

TOWARZYSTWO NAUKOWE WARSZAWSKIE
SOCIÉTÉ DES SCIENCES ET DES LETTRES À VARSOVIE

Prace
Instytutu im. Nenckiego

Travaux
de l'Institut Nencki

Vol. XII



Z zasiłku Wydziału Nauki
Ministerstwa Wyznań Religijnych i Oświecenia Publicznego

WARSZAWA
INSTYTUT IM. NENCKIEGO T. N. W., ŚNIADECKICH 8

1935/36

<http://rcin.org.pl>

WYDZIAŁ HISTORII I SOCJOLOGII
KATEDRA HISTORII I SOCJOLOGII

1999

WYDZIAŁ HISTORII I SOCJOLOGII
KATEDRA HISTORII I SOCJOLOGII

WYDZIAŁ HISTORII I SOCJOLOGII
KATEDRA HISTORII I SOCJOLOGII

WYDZIAŁ HISTORII I SOCJOLOGII
KATEDRA HISTORII I SOCJOLOGII

WYDZIAŁ HISTORII I SOCJOLOGII
KATEDRA HISTORII I SOCJOLOGII

ZAWARTOŚĆ TOMU XII.

SOMMAIRE DU VOLUME XII.

1935.

- K. Demel.** Studia nad fauną denną i jej rozszedleniem w polskich wodach Bałtyku. — *Études sur la faune benthique et sa répartition dans les eaux polonaises de la Baltique.* — Archiwum Hydrobiologii i Rybactwa, **9**, 239—319, tab. 19.
- L. Lubińska.** Próba analizy zjawiska „narkozy magnezowej”. II. Wpływ magnezu na obwodowe reakcje nerwowo-mięśniowe. — *II. L'influence du magnésium sur la réaction neuro-musculaire périphérique.* — Acta Biolog. Experiment., **9**, 56—68.
- W. Milicer.** Badania doświadczalne nad systemem neuro-motorycznym *Paramecium caudatum*. — *Recherches expérimentales sur le système neuro-moteur de Paramecium caudatum.* — Acta Biol. Experimentalis, **9**, 174—194.
- R. Minkiewicz.** *Myrmosa brunripes* Lepel. tudzież inne żądłowki południowe lub rzadkie, wykryte w Polsce środkowej (na tle zbiorowisk gniazdowania). — *Myrmosa brunripes Lepel. et autres Aculéates méridionaux ou rares, trouvés en Pologne centrale (en relation avec les agrégations de nidification).* — Fragmenta Faunistica Musei Zoologici Polonici, **2**, 189—227. Tab. IX.
- G. Szwejkowska.** Badania nad wymianą gazową u człowieka w czasie pracy. — *Recherches sur les échanges gazeux chez l'homme pendant le travail.* III. Próba określenia czasu trwania okresu początkowego pracy. — *Essai d'une détermination de la durée de la période initiale de travail.* — Acta Biologiae Experimentalis, **9**, 158—166.
- G. Szwejkowska.** Badania nad wymianą gazową u człowieka w czasie pracy. — *Recherches sur les échanges gazeux chez l'homme pendant le travail.* IV. O wpływie natężenia pracy na czas trwania okresu początkowego oraz na przebieg wymiany gazowej w tym okresie. — *L'influence de l'intensité de travail sur la durée de la période initiale et sur les échanges gazeux pendant cette période.* — Przegląd Fizjologii Ruchu, **7**, 88—101.

M. A. Zieliński. Fosfor w rozwoju początkowym żaby. — *Phosphorus in the early development of the frog.* — *Acta Biologiae Experimentalis*, 9, 131—144.

1936.

R. Minkiewicz. Lois de l'Hétérochromie sexuelle dans la série animale. — *Comptes Rendus du XII Congrès International de Zoologie.* — *Lisbonne* 1936, 451—522.

R. Minkiewicz. The Nycthemeral Rhythm of Coloration in its Complex Photoptic Determinism in Adult Frogs. — *Comptes Rendus du XII Congrès International de Zoologie.* — *Lisbonne* 1936, 793—798, Tab. 14.

Prace, wykonane w zakładach Instytutu, które nie weszły do niniejszego tomu.

Liste des travaux publiés qui n'ont pas trouvé place dans ce recueil.

1935.

J. Biborski. Über die Segmentalgefäße und die Gefäße der unpaaren Flossen der Scholle (*Pleuronectes platessa*). — *Bull. Acad. Pol. Sc. Série B II*, 279—291.

A. Bursa. Liste des algues recueillies dans les eaux de la Baltique Polonaise. — *Bull. Acad. Pol. Sc. Série B II*, 69—76.

W. Cięglewicz. Wzrost storni poławianej w Zatoce Gdańskiej i w Zachodnim Bałtyku. — *Arch. Hydrob. i Ryb.*, 8, 108—121.

W. Jakimowicz. Zamknięcie wodociągu Sylwiusza z powodu rozrostu gleju przedwyściółkowego. — *Neurologia Polska*, 18, 490—496.

S. Kołodziejczyk. On an important class of statistical hypotheses. — *Biometrika*, 27, 160—190.

W. Kozakiewicz. Sur les fonctions caractéristiques et leur application aux théorèmes limites du calcul des probabilités. — *Ann. Soc. Polonaise de mathématique*, 13, 24—43.

Z. Koźmiński. Über die Eigentümlichkeiten des Zooplanktons des Ohridsees. — *Verh. int. Verein Limnol.*, 7, 245—254.

Z. Koźmiński i J. Wiszniewski. Über die Vorfrühlingthermik der Wigryseen. — *Arch. für Hydrobiologie*, 28, 198—235.

A. Lityński. Jeziora Suwalskie i ryby je zamieszkujące w świetle danych dokumentu z XVI wieku. — *Arch. Hydr. i Ryb.*, 9, 122—138.

L. Lubińska. Les troubles d'origine périphérique au cours de la narcose magnésienne. — *Arch. intern. de Physiol.*, 41, 456—473.

S. Markowski. Über die Entwicklungszyklus von *Bothriocephalus scorpii*. — *Bull. Acad. Pol. Sc. Série B II*, 1—17, Pl. 1.

S. Markowski. Einfluss der Milieueränderungen auf die Entwicklung der Eier von *Bothriocephalus scorpii*. — *Ibidem*, 49—58.

S. Markowski. Die parasitischen Würmer von *Gobius minutus* Pall. des polnischen Balticums. — *Ibidem*, 251—260 + Pl. 10.

T. Matuszewski, J. Neyman, E. Pijanowska i J. Supińska. Une interprétation mathématique de l'épreuve de la reductase. — *Le Lait. Paris*.

- T. Matuszewski, J. Neyman i J. Supińska.** Statistical studies in questions of bacteriology. I. The accuracy of the „dilution method”.—Suppl. Journ. Royal Statistical Soc., **2**, 63—82.
- R. Minkiewicz.** Lois de l'hétérochromie sexuelle dans la série animale (résumé). Programme du XII-e Congrès Intern. de Lisbonne, Section I.
- R. Minkiewicz.** The nycthemeral rhythm of coloration in its complex photoptic determinism, in adult frogs (summary). Ibid., Sectio IV.
- A. Moszyński.** Niektóre dane o ilościowym rozmieszczeniu skąposzczetów (Oligochaeta) jezior Wigierskich. — Arch. Hydrob. i Ryb. **9**, 79—92.
- J. Neyman.** O pewnych szczegółach statystyki ubezpieczonych na wypadek choroby w Anglii w związku z systemem gospodarowania.—Przeł. Ubezpieczeń Społecznych. Zeszyt 1, 1—4.
- J. Neyman, K. Iwaskiewicz, St. Kołodziejczyk.** Statistical Problems in Agricultural Experimentation. — Suppl. Journ. Royal Statistical Soc., Vol. 2, Part. 2.
- H. Raabe.** Un Microsporidium dans des Lymphocystis chez les plies. — Bull. Inst. Océan., No. 665, 1—10.
- H. Raabe.** Rhynchophrya cristallina g. n. sp. n., nouvelle forme d'Infusoire de la famille des Sphaenophryidae. — Bull. Inst. Ocean., No. 676, 1—5.
- M. Stangenberg.** Chemische Untersuchungen am Wigrysee. — Arch. Hydrob. i Ryb., **9**, 185—220.
- T. Wiśniewski.** *Hydrilla verticillata* Casp. dans le pays lacustre de Suwałki et son écologie. — Bull. Acad. Pol. Sc., B I, 147—161.

KAZIMIERZ DEMEL

**STUDJA NAD FAUNĄ DENNĄ I JEJ ROZSIEDLENIEM
W POLSKICH WODACH BAŁTYKU**

Wstęp.

Praca niniejsza jest dalszym ciągiem i uzupełnieniem poprzednich publikacji autora, dotyczących tego samego tematu, w szczególności zaś jest rozwinięciem najważniejszej z nich, mianowicie pracy o zbiorowiskach zwierzęcych na dnie morza polskiego (DEMEL 8), ogłoszonej w 61 tomie Sprawozdań Komisji Fizjograficznej Polsk. Akad. Umiejętności.

Fakt, że od chwili ogłoszenia tej pracy upłynęło już lat dziesięć, był bodajże główną przyczyną, dla której powstała publikacja obecna. Potrzeba było nowych uzupełnień, zwiększenia stacyj i połowów, wykreślenia mapek rozsiedleniowych dla najbardziej typowych bezkręgowców naszej makrofauny dennej. Potrzeba było bliższego sprecyzowania warunków życiowych poszczególnych gatunków na podstawie ich rozsiedlenia lokalnego, stworzenia naturalnej klasyfikacji zespołów w zależności od warunków środowiska, ustalenia dolnej granicy pionowego zasięgu zespołów, zwrócenia uwagi na różnice w Wielkim i Małym Morzu, dotyczące pionowego zasięgu płytkowodnych zespołów etc. etc.—Oto szereg zagadnień, który wysunął się w okresie dziesięcioletnim, jaki dzieli pracę o zbiorowiskach od obecnie ukazujących się studjów nad fauną denną polskich wód Bałtyku.

Czterdzieści cztery stacje, opracowane przez autora jeszcze w roku 1924 w nieistniejącym już dziś Morskiem Laboratorjum

Rybackiem, należało uzupełnić nowemi sześćdziesięciu sześciu stacjami (45—108), nową i to gęstsza siecią punktów eksploracyjnych, stosownie do skuteczniejszych i łatwiejszych środków badawczych, jakimi obecna Stacja Morska w Helu rozporządza, oraz—i to przedewszystkiem—z myślą uzupełnienia tych zwłaszcza terenów dennych naszego morza, których poprzednia sieć eksploracyjna nie zbadała dostatecznie.

W ten sposób, jeżeli chodzi o punkty dragowań, zwrócono główną uwagę na głębsze tereny Małego Morza oraz na Wielkie Morze, gdzie dokonano razem 54 nowych dragowań, rozsianych gęściej w Małym Morzu niż Wielkim, dostatecznych jednak dla sprecyzowania zarówno dolnej granicy płytkowodnych zespołów, jak i dla wyjaśnienia innych zaznaczonych powyżej zagadnień. Nowa sieć eksploracyjna wraz z dawniejszemi punktami daje w Małym Morzu stacje odległe od siebie przeciętnie o 2 mile morskie, a w Wielkim Morzu o 3—4 m. m. W niektórych jednak rejonach Małego Morza, np. na łakach podwodnych, sieć eksploracyjna punktów zbadanych zagęszcza się znacznie, wskazując na stacje odległe od siebie o kilometr lub bliżej. Dziesięcioma nowemi punktami (49, 55, 98, 99, 100, 101, 102, 103, 104, 105) uzupełniono również badanie płytkiego zakątka Małego Morza, czyli właściwej zatoki Puckiej poza mielizną Rewa—Kuznica, może lepiej od innych terenów poznanego w poprzednich naszych badaniach.

Wykaz nowych stacyj i połowów, poczynając od 45, łączamy poniżej, poprzedzając go uwagami, dotyczącemi terenu badań i metodyki, poczem przejdziemy do właściwej pracy, która obejmie dwie główne części: pierwszą ogólną o życiu zespołowym naszej fauny dennej i drugą bardziej szczegółową, która się zajmie bliższem sprecyzowaniem warunków życiowych poszczególnych gatunków na postawie ich rozsiadlenia lokalnego.

Wykaz stacyj i połowów.

Terenem naszych badań faunistycznych były wyłącznie wody zachodniej części Zatoki Gdańskiej, sięgającej od przylądka Rozewie po Brüsterort na wybrzeżu Sambijskiem, a mianowicie obszar naszych wód morskich w wewnętrznych ogra-

niczonych linją Hel—Cypel Radłowski, dalej wód terytorjalnych sięgających po linję 3 mile morskie od linii brzegu, wreszcie obszar pasa przyległego, liczącego 3 mile m. od zewnętrznej granicy wód terytorjalnych. Jedynie tu i owdzie na kilku stacjach przekroczono te granice, bądź dla potrzeby dokładniejszego określenia granicy dolnej zespołów (stacja 93), bądź celem poznania charakteru zespołów, zamieszkujących najbardziej głębokie rejony Zatoki Gdańskiej (st. 84, 97), bądź wreszcie celem poznania stosunków w rejonach bliżej ujść Wisły położonych (st. 76, 77, 78, 80, 81, 106, 107).

Teren badany w nomenklaturze powszechnie przyjętej na wybrzeżu obejmuje wody naszego Wielkiego i Małego Morza, przyczem Wielkie Morze—to wody nazewnątrz półwyspu Helskiego, wody Zatoki Gdańskiej od strony otwartego Bałtyku, oraz dalej ku północy i ku zachodowi od przylądka Rozewie wody Bałtyku właściwego, wykraczające już poza granice Zatoki Gdańskiej, powyżej przez nas zdefiniowane. — Małe Morze—to wody Zatoki Gdańskiej, oddzielone od wód otwartego Bałtyku półwyspem Helskim. Odpowiadają one w administracyjnym podziale naszym morskim wodom wewnętrznym, oddzielenym od reszty wód Zatoki Gdańskiej linją Hel—Cypel Radłowski. W Małym Morzu należy wyróżnić zupełnie płytki zakątek Zatoki Gdańskiej, t. zw. właściwą zatokę Pucką, odgranieczoną od głębszych wód Małego Morza ryfem Rewa—Kuznica. Jest to rejon o swoistych zupełnie właściwościach nie tylko topograficznych, ale i biologicznych. Nic lepiej od przekroju na rys. 2 nie ilustruje odrębnego od reszty wód Małego Morza charakteru właściwej Zatoki Puckiej poza ryfem Rewa—Kuznica, odpowiadającej naszemu zespołowi płytkiego dna piaszczystego, porośłego zielenicami, przeważnie ramienicą. Pominąwszy bowiem kilka zagłębień, z których kocioł Kuźnicki nie przekracza 8 m, a jama Chałupska 5 m, przeciętna głębokość właściwej Zatoki Puckiej wynosi zaledwie 2—3 m. Rzecz jasna, że wyizolowany, w dodatku tak płytki, ten teren musi posiadać inne właściwości biologiczne, niż znacznie głębsze (przekraczające 50 m) rejony Małego Morza.

W odniesieniu do pozostałych wód Bałtyku, zatoka Gdańska, której zachodnie tereny praca nasza uwzględnia, zajmuje najbardziej południową część wydłużonego w kierunku południ-

kowym środkowego (Gotlandzkiego) basenu Bałtyku, granicząc jednocześnie od zachodu z basenem Bornholmskim, oddzielonym od Gotlandzkiego linią Karlskrona (wyspa Utklippan)—Rozewie.

Większość połowów, poczynając od 45, wykonano ze statku badawczego Morskiego Instytutu Rybackiego „Ewa”, oddanego do dyspozycji Stacji Morskiej w Helu. Osiem zaledwie połowów dokonano ze zwykłej łodzi wiosłowej i to głównie z powodu niemożności dojechania Ewą na zbyt płytkie dla niej miejsca (st. 54, 55, 56, 58, 100, 103, 104, 105).

Głównym narzędziem łowu był włok Sigsbee o worku półtora metra długim, wykonanym z gęstej tkaniny, o otworze szerokości 1 m, wysokości 25 cm. W płytkich miejscach, mianowicie na stacji 56 oraz w niektórych punktach zatoki Puckiej (100, 103, 104, 105) użyto małej dragi trójkątnej, o bokach otworu długości 30 cm i worku dług. 60 cm, zrobionym również z gęstej workowej tkaniny. W reszcie w kilku głębszych punktach zapuszczono mały denny włok zoologiczny o rozpiętości około 5 m i matni, wykonanej z gęstej mocnej kanwy. Materiał złowiony, bądź przesiany, bądź wybrany, utrwalano w formalinie 3—4⁰/₀.

W wykazie obecnym podano jedynie stacje poczynając od 45, ponieważ poprzednie 1—44 zostały już ogłoszone w pracy o zbiorowiskach zwierzęcych na dnie morza polskiego (DEMEL 8). Uwzględniono je jednak na mapkach rozsiedlenia poszczególnych gatunków oraz na dwóch pierwszych mapkach, ilustrujących na wszystkich punktach zbadanych (1—108) gęstość naszej sieci eksploracyjnej.

Stacja 45. 9.VI.32. Małe Morze. Łąki podwodne w połowie odległości między Kuźnicą i Rewą; fauna: Planaria torva. Cardium edule. Mytilus edulis. Neomysis vulgaris. Praunus flexuosus.

Stacja 46. 6.VIII.32. Małe Morze między Kuźnicą a Jastarnią, 1 m. m. od brzegu, 6—7 m głębokości; młode Mya arenaria do 2 cm dł., Siphonostoma typhle.

Stacja 47. 8.VIII.32. Wielkie Morze, Hel Stacja ratunkowa, 1 m głębokości, dno piaszczyste; Eurydice pulchra, Bathyporeia pilosa ♀ dojrzała.

Stacja 48. 30.VIII.32. Wielkie Morze, 12 m. m. od Helu kierunek N 56 E, 95 m głębokości, dno ilaste, temp. 5.0⁰; Terebellides stroemi.

Stacja 49. 7.IX.32. Zatoka Pucka, 1 mila m. na NNW od Depki; Planaria torva, Dendrocoelum lacteum, Neritina fluriatilis, Peryngia ulvae, Limnaea ovata baltica, Cardium edule, Mytilus edulis, Heterotanais oerstedii, Idotea viridis, Gammarus locusta, Corophium volutator, larwy Phryganidae.

Stacja 50. 9.IX.32, przy cyplu Radłowskim. $\frac{1}{2}$ mili m. od brzegu, zespół zwierzęcy jak na stacji 49, z wyjątkiem larw Phryganidae.

Stacja 51. Małe Morze przy Starym Helu, płytkie dno piaszczyste; *Crangon vulgaris*.

Stacja 52. 18.II.33, Małe Morze Łąki podwodne między Kuźnicą a Rewą; zmarłe okazy *Laomedea flexuosa*, *Neomysis vulgaris*, *Praunus flexuosus*, *Crangon vulgaris*, *Bathyporeia pilosa*.

Stacja 53. 27.VII.33, Małe Morze Łąki podwodne między Kuźnicą a Rewą, obok stacji poprzedniej, 7 m głębokości. *Embletonia pallida*.

Stacja 54. 1.IX.33, Wielkie Morze przy Rozewiu, dno kamieniste porośnięte glonami *Fucus vesiculosus*, *Cladophora*, *Ceramium*, *Rivularia atra*. Fauna: *Nereis diversicolor*, *Procerodes ulvae*, *Membranipora pilosa*, *Mytilus edulis*, *Balanus improvisus*, *Heterotanais oerstedii*, *Idotea baltica*, *Jaera marina*, *Gammarus locusta*, *Calliopius rathkei* ♀♀ z jajami, *Corophium volutator*.

Stacja 55. 4.IX.33, Zatoka Pucka między ławicą Kuźnica - Rewa a kotłem Kuźnickim. *Hydrobia* (*Peryngia*) *ulvae*, *Heterotanais oerstedii*, *Idotea viridis*, *Idotea baltica*, *Jaera marina*, *Cyathura carinata*, *Palaemon adspersus*, *Gammarus locusta*, chrząszcz *Haemonia mutica*, larwy motyla *Acentropus niveus*.

Stacja 56. 14.XI.33, Małe Morze przy latarni Bór, przy brzegu 1—2 m głębokości, dno piaszczysto-torfiaste porośnięte glonami i łakami podwodnymi, *Ceramium*, *Ectocarpus*, *Potamogeton pectinatus*, Fauna: *Cardium edule*, *Mya arenaria* bardzo liczna, *Mytilus edulis*, *Macoma baltica*, *Idotea viridis*, *Jaera marina*, *Gammarus locusta*, *Crangon vulgaris*, *Palaemon adspersus*.

10. IX. 34, *Nereis diversicolor*, *Prostoma obscurum*, *Spio seticornis* (*Pygospio elegans*), *Cardium edule*, *Mya arenaria*, *Praunus flexuosus*, *Idotea viridis*, *Idotea baltica*, *Cyathura carinata*, *Gammarus locusta*, larwy Chironomidae.

Stacja 57. 19.IX.33, Małe Morze, Łąki podwodne między Kuźnicą i Rewą, 6—10 m głębokości, *Nereis diversicolor*, *Oligochaeta*, *Dendrocoelum lacteum*, *Peryngia ulvae*, *Cardium edule*, *Mytilus edulis*, *Idotea viridis*, *Idotea baltica*, *Jaera marina*, kleszcze Halacarida, larwy Chironomidae.

Stacja 58. 27.XI.33, Małe Morze przy Helu w punkcie termicznym Stacji Morskiej (54°36'N 18°47'5 E), 41 m głębokości, czarny cuchnący szlam organiczny; *Macoma baltica*, *Mya arenaria* młode, *Peryngia ulvae*, *Gammarus locusta*.

11.III.34, ten sam punkt, czarny szlam organiczny, detrytus i butwiejące kawałki drzewa; liczne duże okazy *Macoma baltica*, młode 2,5 cm długie okazy *Mya arenaria*, *Halicryptus spinulosus*, *Mysis mixta*, *Mesidotea entomon*, *Pontoporeia femorata*.

11.III.34, kilkanaście metrów od punktu termicznego w kierunku portu Helskiego, 22 m. głębokości, dno piaszczysto-szlamiste, pełno detrytusu i kawałków drzewa, oderwane listki *Zostera*; dominują zwarte zespoły omułka *Mytilus edulis*, *Polynoe cirrata*, *Nereis diversicolor*, *Membranipora pilosa*, *Peryngia ulvae*, *Cardium edule*, małe *Mya arenaria*, *Diastylis rathkei*, *Mesidotea entomon*, *Balanus improvisus*, *Gammarus locusta*, *Corophium volutator*, *Crangon vulgaris*, *Gobius minutus*, *Zoarces viviparus*.

15.III.34, między punktem termicznym Stacji Morskiej a portem Hel-skim, 20 m głębokości, wiele detrytusu i listków trawy morskiej, *Polynoe cirrata*, *Peryngia ulvae*, *Cardium edule*, *Macoma baltica*, *Mytilus edulis*, *Sphaeroma rugicauda*, *Mesidotea entomon*, *Mysis mixta*, *Crangon vulgaris*.

15.III.34, między punktem term. St. Morskiej a portem w Helu, 10 m głębokości, piasek, kamienie, żwir, kamyki, muszle, detrytus, *Cardium edule*, *Mytilus edulis*, *Mya arenaria*, *Macoma baltica*, *Peryngia ulvae*, *Mysis mixta*, *Gammarus locusta*, *Jaera marina*, *Crangon vulgaris*.

Stacja 59, 28.XI.35, Małe Morze, łąki podwodne przy Kuźnicy, 1½ mili m. od brzegu, 6—8 m głębokości, temperatura 6°, *Zostera marina*, *Chorda filum*, krasnorosty, martwe glony *aegagrophila*. Fauna: *Laomedea flexuosa*, *Polynoe cirrata*, *Piscicola geometra*, *Membranipora pilosa*, *Hydrobia baltica*, *Neritina fluviatilis*, *Limnaea ovata baltica*, *Cardium edule*, *Mytilus edulis*, *Idotea baltica*, *Gammarus locusta*, larwy *Phryganidae*, *Gobiusculus flavescens*.

Stacja 60, 28.XI.33, Małe Morze przy t. zw. haku Jastarnickim, 16 m głębokości; krasnorosty (*Rhodomela*), zielenice (*Cladophora rupestris*), *Potamogeton pectinatus*, oderwane listki *Zostera marina*. Fauna: *Laomedea flexuosa*, *Membranipora pilosa*, *Piscicola geometra*, *Peryngia ulvae*, *Neritina fluviatilis* z młodei, *Macoma baltica*, *Cardium edule*, zwarte zespoły omulka (*Mytilus edulis*), *Mysis vulgaris*, *Praunus flexuosus*, *Idotea viridis*, *Gammarus locusta*, liczny *Crangon vulgaris*, przeciwnie, niż na płytszej stacji poprzedniej, gdzie go nie było.

Stacja 61, 28.XI.33, Małe Morze między Jastarnią i latarnią Bór, 2 mile m. od brzegu, 32 m głębokości, tłusty muł szlamisty obfitujący w szczątki roślinne, *Polynoe cirrata*, *Halicryptus spinulosus*, młode *Cardium edule*, młode *Mytilus edulis*, *Mesidotea entomon*, *Pontoporeia femorata* ♂♂.

Stacja 62, 13.XII.33, Małe Morze, kierunek Hel—Rewa (W 280 N), 7 mil m. od Helu, głębokość 25 m, dno szlamiste, brak glonów. Bardzo obfite zwarte zespoły omulków dużych do 4 cm długości. Na oderwanych listkach *Zostera marina* kolonie *Laomedea flexuosa*; *Polynoe cirrata*, *Membranipora pilosa*, *Macoma baltica*, *Mysis mixta*, *Gammarus locusta*, liczny *Crangon vulgaris*, *Gobius minutus*. Brak *Balanus improvisus* na muszelkach omulków. Charakter fauny mieszany: głębokowodno-płytkowodny.

Stacja 63, 13.XII.33, Małe Morze, Kierunek Hel—Rewa, 8 mil m. od Helu, 15 m głębokości, dno piaszczysto-szlamiste, glony czerwone; charakter fauny płytkowodny; zespoły omulka pokryte *Balanus improvisus*, *Membranipora pilosa*, *Piscicola geometra*, *Cardium edule*, *Gammarus locusta*, *Crangon vulgaris*, również małe 2 cm długie.

Stacja 64, 13.XII.33, Małe Morze, 2 mile m. na S od stacji 63, 14 m głębokości. Zwarte zespoły omulka pokryte *Balanus improvisus* i *Membranipora pilosa*; *Laomedea flexuosa*, *Cardium edule*, *Neomysis vulgaris*, *Crangon vulgaris*, *Gobiusculus flavescens*, *Gobius minutus*.

Stacja 65, 13.XII.33, Małe Morze, 2 mile m. na E od stacji 64, głębokość 28 m, dno szlamiste, detrytus roślinny, *Halicryptus spinulosus*, *Macoma baltica* bardzo liczna, młode 1-2 cm *Mya arenaria*, nieliczny *Mytilus edulis*,

Mysis mixta, *Mesidotea entomon*, *Pontoporeia femorata*; z płytkowodnych przedstawicieli *Crangon vulgaris* i *Gobius minutus*.

Stacja 66. 13.XII.33, Małe Morze 2 $\frac{1}{2}$ mili m. na E od stacji 65, 48 m głębokości, dno ilaste, jałowe. Podstawowe zespołu tworzy *Macoma baltica*, *Mesidotea entomon* młode 1-2 cm długie, *Pontoporeia femorata*.

Stacja 67. 21.XII.33, Małe Morze kierunek Hel—Puck (W 287 N), 6 $\frac{1}{2}$ mili m. od Helu, 36 m głębokości, dno szlamiste, czarny cuchnący szlam, temp. 3.5 $^{\circ}$, brak glonów. *Halicryptus spinulosus*, *Macoma baltica*, *Mytilus edulis*, *Mysis mixta*, *Pontoporeia femorata*, *Crangon vulgaris* i *Gobius minutus*.

Stacja 68. 21.XII.33, Małe Morze, 2 mile m. od stacji 67, kierunek WNW, 14 m głębokości, dno piaszczysto-szlamiste, temperatura 1.8 $^{\circ}$, krasnorosty, oderwane listki *Zostera marina* i *Potamogeton pectinatus*. Fauna: *Planaria torva*, *Cardium edule*, *Macoma baltica*, zwarte zespoły omulka (*Mytilus edulis*) wraz *Balanus improvisus* i *Membranipora pilosa*, *Gammarus locusta*, *Corophium volutator*, *Crangon vulgaris*.

Drugi zaciąg 14.IX.34, 10—15 m głębokości. *Polynoe cirrata*, *Planaria torva*, *Peryngia ulvae*, *Neritina fluviatilis*, puste muszelmki *Cardium edule*, zwarte zespoły *Mytilus edulis* wraz z *Balanus improvisus*, *Gammarus locusta*, *Crangon vulgaris*.

Trzeci zaciąg w pobliżu, 14.IX.34, 15—19 m głębokości. *Polynoe cirrata*, *Planaria torva*, *Dendrocoelum lacteum*, zwarte zespoły omulka wraz z *Balanus improvisus*, *Crangon vulgaris*.

Czwarty zaciąg w pobliżu, 14.IX.34, 21—27 m głębokości. Wybitne zmniejszenie się liczby omulków, teren charakteryzuje *Macoma baltica*, wśród dna szlamistego.

Stacja 69. 21.XII.33, Małe Morze, 1 mila m. na E od Rewy, 7 m głębokości, temp 1.1 $^{\circ}$, łąki podwodne, trawa morska (*Zostera*) i inne kwiatowe, glony czerwone (*Rhodomela*). Bardzo obfite kolonie *Laomedea flexuosa*, *Piscicola geometra*, *Membranipora pilosa*, *Limnaea ovata baltica*, *Mytilus edulis*, *Cardium edule*, *Neomysis vulgaris*, *Praunus flexuosus*, *Jaera marina*, *Idotea baltica*, *Idotea viridis*, *Gammarus locusta*, *Gobiusculus flavescens*.

Stacja 70. 16.I.34, Małe Morze, kierunek Hel—Oksywie, 5 $\frac{1}{2}$ mili m. od Helu, 30 m głębokości, dno szlamiste, temp. 2.9 $^{\circ}$, *Halicryptus spinulosus*, *Membranipora pilosa*, *Mytilus edulis*, *Macoma baltica*, *Mysis mixta*, *Mesidotea entomon*, *Gammarus locusta*, *Pontoporeia femorata*, *Crangon vulgaris*.

Stacja 71. 16.I.34, Małe Morze, kierunek Hel—Oksywie, 7 $\frac{1}{2}$ mili m. od Helu, 12 m głębokości, złoża torfu z bagrów gdyńskich, temp. 2.9 $^{\circ}$, *Membranipora pilosa*, *Peryngia ulvae*, *Mytilus edulis*, młode *Mya arenaria*, *Balanus improvisus*, *Gammarus locusta*, *Gobiusculus flavescens*.

Stacja 72. 16.I.34, 2 mile m. od Orłowa w kierunku na Hel, 12 m głębokości, temp 3.0 $^{\circ}$ zwarte zespoły *Mytilus edulis*, wraz z *Balanus improvisus* i *Membranipora pilosa*, liczne skorupki *Cardium edule* włączone do zespołów omulka, *Gammarus locusta*.

Stacja 73. 16.I.34, 3 mile m. od stacji 72 w kierunku na Hel, 30 m głębokości, dno szlamiste, temp. 3.4 $^{\circ}$, *Halicryptus spinulosus*, *Macoma baltica* młode *Mya arenaria*, *Mesidotea entomon*, *Crangon vulgaris*, *Gobius minutus*

Stacja 74. 16.I.34. 3 mile m. od stacji 73 w kierunku na cypel Helu, 52 m głębokości, dno ilaste jałowe, temp. 3.7°. *Halicryptus spinulosus*, *Macoma baltica*, *Mesidotea entomon*, *Pontoporeia femorata*.

Stacja 75. 22.II.34. 6 mil m. od Helu, kierunek Hel—Nowy Port (N 205 S), 28 m głębokości, temperatura 2.0°, dno muliste, obfitość żużli i węgla (szlak okrętów), kawałki drzewa, listki *Zostera*, *Membranipora pilosa*, *Macoma baltica*, *Mytilus edulis*, *Jaera marina*, *Mesidotea entomon*, *Mysis mixta*, *Balanus improvisus*, *Gammarus locusta*, *Corophium longicorne*, *Crangon vulgaris*, *Gobius minutus*.

Stacja 76. 22.II.34. 4 mile m. od stacji 75, kierunek na Hel—Nowy Port, 12 m głębokości, temp. 1.4°, żwir, *Membranipora pilosa*, *Cardium edule*, *Macoma baltica*, *Mytilus edulis*, *Mya arenaria*, *Balanus improvisus*, *Neomysis vulgaris*, *Gammarus locusta*.

Stacja 77. 22.II.34. 2 mile m. na N od wjazdu do Östl. Neufähr, 13 m głębokości, temp. 1.5°, kawałki drzewa, torfu, gałęzie, *Membranipora pilosa*, *Cardium edule*, *Mya arenaria*, *Macoma baltica*, *Mytilus edulis*, *Balanus improvisus*, *Gammarus locusta*.

Stacja 78. 22.II.34. 5¹/₂ mili m. od Stacji 77 w kierunku na Hel (N 10 E), głębokość 33 m dno piaszczyste, temp. 2.3°. *Polynoe cirrata*, *Membranipora pilosa*, *Macoma baltica*, *Mytilus edulis*, *Balanus improvisus*, *Mysis mixta*, *Crangon vulgaris*, *Gobius minutus*, *Pleuronectes flesus*.

Stacja 79. 26.III.34. 2 mile morskie od Helu, kierunek Hel—Schiewenhorst (N 162 S), 65 m głębokości, dno ilaste, żużle, dużo butwiejących szprot, pochodzących z włoków pękniętych, nadżartych przez podwoje, *Macoma baltica*, *Mytilus edulis*, *Mesidotea entomon*, *Pontoporeia femorata*, *Gobius minutus*, *Zoarces viviparus*.

Stacja 80. 26.III.34. 5 mil m. od punktu poprzedniego ten sam kierunek, 37 m głębokości, dno piaszczyste, temp 3.8°, obfitość pustych muszel rogowca, *Macoma baltica*, *Mytilus edulis*, *Mysis mixta*, *Mesidotea entomon*, *Gobius minutus* b. liczny.

Stacja 81. 26.III.34. 4 mile m. od stacji 80, ten sam kierunek, głębokość 20 m dno piaszczyste, temperatura 2.9°, bardzo silny prąd Wisły, woda mętna, puste skorupki, *Cardium edule*, Fauna: *Mysis mixta*, *Crangon vulgaris*, *Gobius minutus*, małe 3 cm-owe *Pleuronectes flesus*.

Stacja 82. 19.VI.34. Wielkie Morze, 2 mile m. na E od cypla półwyspu Helskiego, 66 metrów głębokości, dno muliste, wiele pustych muszel *Macoma baltica*, *Mysis mixta*, *Mesidotea entomon*.

Stacja 83. 19.VI.34. Wielkie Morze, 3 mile m. na E od stacji 82, 73 m głębokości, dno muliste, *Macoma baltica*, *Mysis mixta*, *Mesidotea entomon*.

Stacja 84. 19.VI.34. Wielkie Morze, 4 mile m. na NE od stacji 83, 78 metrów głębokości, dno ilaste, temperatura 4.9°, *Polynoe cirrata*, *Macoma baltica*, *Mesidotea entomon*, *Lumpenus lampraetiformis*.

Stacja 85. 19.VI.34. Wielkie Morze, 3 mile m. na W od stacji 84, 74 m głębokości, temperatura 4.6°, *Macoma baltica*, *Mesidotea entomon*.

Stacja 86. 9.VII.34. Wielkie Morze, 3 mile m. na NNW od boi Hel N, 48 m głębokości, drobny szary piasek, kamyki, glony, *Nereis diversi-*

color, liczne puste skorupki *Cardium edule*, *Macoma baltica*, *Mysis mixta*, *Mesidotea entomon*, *Crangon vulgaris*, *Gobius minutus*, *Ammodytes tobianus*, *Pleuronectes flesus*; charakter fauny mieszany płytkowodno-głębokowodny.

Drugi zaciąg 21.IX.34, od 48 m głębokości do 20 m głęb., butwiejące szczątki drzewa i patyki (wpływ Wisły), *Macoma baltica*, *Mysis mixta*, *Mesidotea entomon*, *Gobius minutus*.

Stacja 87. 9.VII.34, Wielkie Morze, 6 mil m. na NNW od boi Hel N, 60 m głębokości, czarny cuchnący szlam z mnóstwem szczątków roślinnych wiślanego pochodzenia (*Lemna trisulca*), tanatocenoza. Fauna: *Macoma baltica*, *Mytilus edulis*, *Mysis mixta*, *Mesidotea entomon*, *Gammarus locusta*, *Zoarces viviparus*.

Stacja 88. 9.VII.34, Wielkie Morze, 2 mile m. na W od stacji 87, 25 m głębokości, dno ilaste, piaszczyste, kamyki, glony czerwone *Ceramium*, *Rhodomela*, *Polysiphonia* oraz oderwane listki *Zostera*. Fauna: *Nereis diversicolor*, *Macoma baltica*, młode do 2,5 cm długie *Mya arenaria*, *Mysis mixta*, *Crangon vulgaris*, *Gobius minutus*, *Pleuronectes flesus*, *Ammodytes tobianus*.

Stacja 89. 30.VII.34, Wielkie Morze, 9 mil m. na NNW od boi Hel N, powyżej 40 m głębokości, temp. 16,5°, dno piaszczyste, glony czerwone *Ceramium*, pokryte b. licznymi młodzietkami do 1 mm omułkami (*Mytilus edulis*), oderwane plechy *Fucus vesiculosus* całe pokryte mszywiółem *Membranipora*. Fauna: *Nereis diversicolor*, *Mytilus edulis*, *Macoma baltica*, martwe okazy *Mesidotea entomon*, *Crangon vulgaris*, *Gammarus locusta*, *Pleuronectes flesus*.

Stacja 90. 30.VII.34, Wielkie Morze, 2 mile morskie na W od stacji 89, 23 m głębokości, dno piaszczyste, krasnorosty, z naniesionych *Lemna trisulca*. Fauna: *Membranipora pilosa*, *Cardium edule*, *Mya arenaria*, *Macoma baltica*, *Mytilus edulis*, *Gammarus locusta*, *Crangon vulgaris*, *Pleuronectes flesus*.

Stacja 91. 30.VII.34, Wielkie Morze, 3 mile m. na W od stacji 90, 9 m głębokości, dno piaszczyste, *Ceramium* z b. małenkimi omułkami, z naniesionych *Lemna trisulca* i *Myriophyllum*. Fauna: *Membranipora pilosa*, *Cardium edule*, *Mytilus edulis*, *Crangon vulgaris*.

Stacja 92. 1.VIII.34, Wielkie Morze, 13 mil m. na NNW od boi Hel N, 28 m głębokości, dno piaszczyste, krasnorosty. Duże okazy do 3 cm *Polynoe cirrata*, *Hydrobia* (*Peryngia*) *ulvae*, *Cardium edule*, duże do 5 cm długie okazy *Mytilus edulis*, pokryte *Membranipora pilosa*, *Laomedea flexuosa* i *Balanus improvisus*, *Mysis vulgaris*, *Gammarus locusta*.

Stacja 93. 1.VIII.34, Wielkie Morze, 2 mile m. na E od stacji 92, 40 m głębokości, dno piaszczyste, obfite złoza drzewa butwiejącego. *Polynoe cirrata*, bardzo liczne okazy dużego omułka (*Mytilus edulis*) pokryte *Membranipora pilosa* ale bez pąkli, *Mysis mixta*, *Mesidotea entomon*, puste muszelki *Macoma baltica*, martwe kolonje *Laomedea flexuosa*.

Stacja 94. 1.VIII.34, Wielkie Morze, 6 mil m. na W od punktu 93, 15 m głębokości, dno piaszczyste, krasnorosty, łożyska *Elodea canadensis*. Fauna: *Hydrobia ulvae*, wśród glonów młodzietki *Mytilus edulis*, *Cardium edule*, *Neomysis vulgaris*, *Praunus flexuosus*, *Crangon vulgaris*, *Siphonostoma typhle*, *Pleuronectes flesus*, *Gobius minutus*.

Stacja 95. 1.VIII.34. Wielkie Morze, 2 mile m. od stacji 94 w kierunku na Rozewie, głębokość 11 m dno piaszczyste, krasnorosty. *Neomysis vulgaris*, *Cardium edule*, *Mytilus edulis*, *Crangon vulgaris*, *Pleuronectes flesus*.

Stacja 96. 3.VIII.34. Wielkie Morze, 6 mil m. na NE od Helu, 84 m głębokości, dno szlamisto-ilaste, wiele butwiejących szczątków roślinnych, włókien rogowych z pokryw *Macoma*, naniesione oderwane glony, *Terebellides stroemi*, *Macoma baltica*, *Mysis mixta*, *Mesidotea entomon*, *Pontoporeia femorata*.

Stacja 97. 9.VIII.34. Wielkie Morze, 8 mil m. na E od cypla Helu, 86 m głębokości, dno szlamisto-ilaste. *Terebellides stroemi*, *Polynoe cirrata*, *Halicryptus spinulosus*, *Mysis mixta*, *Mesidotea entomon*, *Macoma baltica*.

Stacja 98. 14.VIII.34. zatoka Pucka, 2 mile m. od przejścia Depki, kierunek boja Rzucewo, 5 $\frac{1}{2}$ m głębokości, złoża glonów brunatnych (*aegagrophila*) i oderwanych liści *Zostera marina*. Fauna: *Stylaria lacustris*, *Planaria torva*, *Membranipora pilosa*, *Neritina fluviatilis*, *Peryngia ulvae*, *Limnaea ovata baltica*, *Cardium edule*, *Mytilus edulis*, *Praunus flexuosus*, *Heterotanais oerstedii*, *Idotea viridis*, *Idotea baltica*, *Jaera marina*, *Gammarus locusta*, *Ostracoda*, larwy *Chironomidae* i *Phryganidae*.

Stacja 99. 14.VIII.34. Zatoka Pucka, przy boi Rzucewo, 5 m głębokości, złoża butwiejących glonów i trawy morskiej. *Planaria torva*, *Membranipora pilosa*, *Peryngia ulvae*, *Neritina fluviatilis*, *Cardium edule*, *Mytilus edulis*, *Limnaea ovata baltica*, *Heterotanais oerstedii*, *Idotea viridis*, *Gammarus locusta*, *Corophium volutator*, *Gobius niger*.

Stacja 100. 14.VII.34. Zatoka Pucka, 1 mila m. na NW od boi Rzucewo, 3 $\frac{1}{2}$ m głębokości, dno piaszczyste porośnięte zielenicami, ramienicą (*Chara*), *Tolypella nidifica* i *Potamogeton pectinatus*, bardzo liczna *Rivularia atra*. Fauna: *Fabricia sabella*, *Nereis diversicolor*, *Piscicola geometra*, *Planaria torva*, *Procerodes ulvae*, *Prostoma obscurum*, *Membranipora pilosa*, *Neritina fluviatilis*, *Peryngia ulvae*, *Limnaea ovata baltica*, *Cardium edule*, *Mytilus edulis*, *Heterotanais oerstedii*, *Idotea viridis*, *Cyathura carinata*, *Gammarus locusta*, *Praunus flexuosus*, liczne *Ostracoda*, *Gobius niger* młody.

Stacja 101. 17.VIII.34. Zatoka Pucka, 2 mile m. na NW od boi Rzucewo, głębokość 4 $\frac{1}{2}$ metra, obfite szczątki roślin, *aegagrophila*, środowisko zlekka cuchnie siarkowodorem, flora: *Chara aspera*, *Tolypella*, *Poly-siphonia*, *Phyllophora*, *Furcellaria*, *Fucus*, *Zostera*. Fauna: *Planaria torva*, *Membranipora pilosa*, *Peryngia ulvae*, *Neritina fluviatilis*, *Limnaea ovata baltica*, *Cardium edule*, *Mytilus edulis*, *Praunus flexuosus*, *Heterotanais oerstedii*, *Idotea viridis*, *Jaera marina*, *Gammarus locusta*, *Ostracoda*, *Halacarida*, larwy *Chironomidae* i *Phryganidae*, *Gobius niger*.

Stacja 102. 17.VIII.34. Zatoka Pucka, 1 mila m. od stacji 101, kierunek NW, naprzeciw wjazdu do portu Puckiego, 2 $\frac{1}{2}$ m głębokości, szlam cuchnący, kłęby *Sphacellaria racemora* w postaci brudnej waty, *aegagrophila*. Fauna: *Nereis diversicolor*, *Planaria torva*, *Membranipora pilosa*, *Peryngia ulvae*, *Neritina fluviatilis*, *Limnaea ovata baltica*, *Cardium edule*, *Macoma baltica*, *Heterotanais oerstedii*, *Idotea viridis*, *Cyathura carinata*, *Gammarus locusta*, *Praunus flexuosus*, *Ostracoda*, *Chironomus plumosus*.

Stacja 103. 24.VIII.34, jama Chałupska w Zatoce Puckiej, $\frac{1}{2}$ km od brzegu, kierunek Chałupy—Rzucewo, $3\frac{1}{2}$ m głębokości, obfitość „waty” zielonej utworzonej z glonów *Spirogyra* i *Zygnema*, *Potamogeton pectinatus*, Fauna: *Nereis diversicolor*, *Stylaria lacustris*, *Dendrocoelum lacteum*, *Planaria torva*, *Prostoma obscurum*, *Peryngia ulvae*, *Neritina fluviatilis*, *Limnaea ovata baltica*, *Praunus flexuosus*, *Heterotanais oerstedii*, *Idotea viridis*, *Asellus aquaticus* liczne ♀♀ brzemienne, *Cyathura carinata*, *Gammarus locusta*, larwy *Acetropus niveus*, *Chironomidae* i *Culicidae*.

Stacja 104. 24.VIII.34, Zatoka Pucka, jama Chałupska, $\frac{1}{2}$ km od punktu 103, kierunek Rzucewo, $1\frac{1}{2}$ m głębokości dno piaszczyste z dużą domieszką węgla wapniowego pochodzącego z resztek ramienicy, środowisko silnie naświetlone, *Fabricia sabella*, *Peryngia ulvae*, *Cardium edule*, *Mytilus edulis*, *Heterotanais oerstedii*, *Cyathura carinata*, *Gammarus locusta*, *Ostracoda*, larwy *Chironomidae*, *Pygosteus pungitius*, *Gobius* sp.

Stacja 105. 24.VIII.34, Zatoka Pucka, najgłębsza część jamy Chałupskiej, 5 m głębokości, „wata” z glonów, *Rivularia atra*, *Potamogeton pectinatus*, Fauna: *Piscicola geometra*, *Planaria torva*, *Dendrocoelum lacteum*, *Peryngia ulvae*, *Neritina fluviatilis*, *Limnaea ovata baltica*, *Cardium edule*, *Heterotanais oerstedii*, *Gammarus locusta*, larwy *Chironomidae*.

Stacja 106. 7.IX.34, 12 mil m. na SE od cypla Helu, 35 m głębokości, gruby piasek czerwony, temp 6.0° , detrytus, patyki szczątki organiczne naniesione Wisłą, *Macoma baltica*, *Mytilus edulis* z *Balanus improvisus* i *Membranipora*, *Neomysis vulgaris* obok *Mysis mixta*, *Mesidotea entomon*, *Zoarcis viviparus*.

Stacja 107. 7.IX.34, 2 mile m. na N od stacji 106, 53 metry głębokości, dno ilaste, *Polynoe cirrata*, *Macoma baltica*, *Mysis mixta*, *Mesidotea entomon*, *Pontoporeia femorata*.

Stacja 108. 1.X.34, Wielkie Morze, 12 mil m. na NNW od boi Hel N, 36 metrów głębokości, dno piaszczyste, żuźle, drzewo butwiejące, glony czerwone *Ceramium*, *Rhodomela subfusca*, *Sphacellaria*, Fauna: *Macoma baltica*, *Mya arenaria*, duże okazy *Mytilus edulis* pokryte *Balanus improvisus* i *Membranipora pilosa*, *Mysis mixta*, *Mesidotea entomon*, *Gobius minutus*,

Cz. I. Zespoły zwierzęce denne naszego morza.

Zasadniczy podział zespołów dennych.

Pierwotny podział zespołów dennych, podany w pracy o zbiorowiskach zwierzęcych na dnie morza polskiego (DEMEL 8), a mianowicie podział na cztery kategorie (zbiorowiska zwierzęce na dnie piaszczystym, zarostem, mulistym oraz właściwej zatoki Puckiej poza ryfem Rewa—Kuznica) po gruntowniejszych poszu-

kiwaniach okazał się podziałem, który wymagał dalszych uzupełnień, dalszej ewolucji w następstwie bardziej dokładnego poznania zespołów, ich granic pionowych, oraz zależności od fizycznych czynników środowiska.

Mianowicie okazało się, że wszystkie zespoły dadzą się w sposób naturalny podzielić na dwie zasadnicze kategorie: zespoły płytkowodne i zespoły głębokowodne. Oczywiście pojęcia „płytkowodności” i „głębokowodności” są względne i wymagają bliższych wyjaśnień. Używamy ich tutaj raczej ze względów praktycznych, bowiem dwa główne typy naszych zespołów układają się względem siebie w pionowym rozsiedleniu na różnych głębokościach.

W bardziej obiektywnym jednak ujęciu, w uzależnieniu w szczególności od warunków termicznych środowiska, jako najważniejszych, zespoły płytkowodne zamieszkują te niegłębokie wody, średnio do 25 m głębokości w Małym Morzu, które latem i w jesieni są nagrzane bezpośrednio działaniem promieni słonecznych. Zimą zaś i wiosną, w okresie wyrównania termicznego, warstwy te odznaczają się niskimi temperaturami. Organizmy, zasiedlające te płytkie tereny denne, to przeważnie formy bądź szeroko eurytermiczne, mało wrażliwe na zmiany środowiska, wytrzymujące zwłaszcza w cyklu rocznym wahania termiczne kilkunastu nawet stopni, o ile (jak np. omulek lub *Cardium*, *Gammarus locusta*, czy *Crangon vulgaris*) w całym cyklu rocznym dają się spotkać w stanie aktywnym, bądź też formy mniej eurytermiczne, raczej ciepłowodne, o ile życie aktywne mają ograniczone tylko do letniej pory roku.

Przeciwstawiają się one zasadniczo formom stenotermicznym zimnowodnym, wrażliwym na zmiany termiczne, zamieszkującym te głębsze wody naszego morza, których wahania termiczne dobowe, jak również w cyklu rocznym, są nieznaczne, bezporównania mniejsze niż w wodach powierzchniowych, temperatura zaś środowiska nie przekracza w zasadzie 6°. Nasze głębokowodne i płytkowodne zespoły, które w okresie ciepłej pory roku dzieli od siebie izobata w Małym Morzu średnio 25 m, a w Wielkim Morzu średnio 40 m głębokości, w bardziej obiektywnym ujęciu odpowiadają zatem: płytkowodne—zespołom przeważnie eurytermicznym, a głębokowodne—stenotermicznym zimnowodnym.

Ponieważ jednak warunki termiczne, od których uzależniamy zasadniczy podział naszych zespołów, są następstwem bezpośredniego działania promieni słonecznych, przeto naświetlenie wód okazuje się tutaj pierwotnym czynnikiem podziału. Nasze zespoły płytkowodne, to w zasadzie zespoły wód naświetlonych, środowiska, gdzie wahania termiczne, latem osiągając swe maximum, ulegają zwłaszcza w cyklu rocznym dużej rozpiętości, podczas gdy głębokowodne zespoły zamieszkują warstwy wód i dno poniżej granicy, do której zaznacza się bezpośrednio nagrzewające działanie promieni słonecznych. W Małym Morzu, gdzie na przestrzeni naszych wód niemal jedynie spotykamy się z terenami dna zarosłego, ta dolna granica płytkowodnych zespołów, 25 metrów głębokości, odpowiada również dolnej granicy dna zarosłego.

Różnice w granicach pionowych zasięgów płytkowodnych i głębokowodnych zespołów w Wielkim Morzu są uwarunkowane właśnie różnym przenikaniem włąb promieni słonecznych, jak to w jednym z następných rozdziałów się przekonamy.

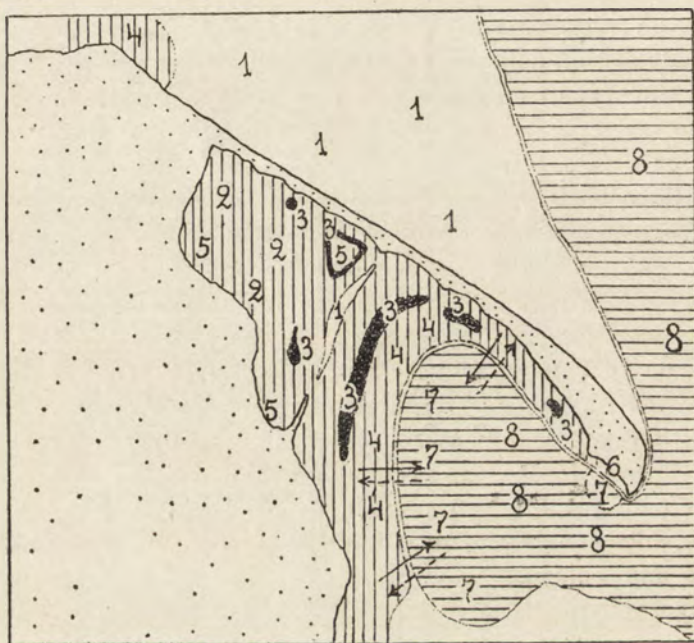
Dalszy podział zasadniczy dwóch typów zespołów, opieramy na innych właściwościach, bądź fizycznych, jak naturze dna, bądź na stopniu zarośnięcia tegoż, bądź wreszcie na dominacji pewnych gatunków zwierzęcych osiadłych, będących ze swej strony warunkiem osiedlania się innych gatunków.

O ile zespół głębokowodny okazał się względnie jednorodny, lub co najwyżej da się podzielić na zespół bardziej żyznego dna szlamistego w Małym Morzu i bardziej jałowy dna ilastego, o tyle płytkowodne zespoły dna i wód naświetlonych są urozmaicone i pozwalają wyróżnić na przestrzeni badanego terenu co najmniej 6 kategorii:

1. Piachy ruchome nieporosłe; 2. Płytkie dno piaszczyste porosłe zielenicami, średnio do 3 m głębokości (rejon t. zw. właściwej Zatoki Puckiej); 3. Dno porosłe trawą morską, *Zostera marina*, t. zw. łąki podwodne; 4. Teren zwartych zespołów omułka w głębokości 10—25 m w Małym Morzu; 5. Płytkie dno muliste w wodach naświetlonych do głęb. 10 m; 6. Port w Helu, środowisko o cechach mieszanych, syntetyzujących w sobie wszystkie główne kategorie płytkowodnych zespołów.

Podział powyższy, który ilustruje załączona obok mapka, jest dalszym naturalnym ciągiem naszego podziału pierwotnego

(DEMEL 8). Uzupełniony jest przede wszystkim przez wprowadzenie odrębnego terenu zwartych zespołów omułków w Małym Morzu w głębokości 10—25 m, poprzednio niewyróżnionego, ponadto przez dodanie portu Helskiego, jako środowiska swoistego o mieszanych zespołach, wreszcie przez wprowadzenie zasadniczego podziału na dwa główne typy zespołów, syntetyzujące klasyfikację: płytkowodny i głębokowodny.



Rys. 1. Mapka ilustrująca główne typy i rozmieszczenie zwierzęcych zespołów dennych w polskich przybrzeżnych wodach Bałtyku.

I. Zespoły płytkowodne, których główne kategorie są: 1) piachy ruchome nieporośnięte; 2) płytkie dno piaszczyste porośnięte zielenicami (właśc. Zatoką Pucką); 3) łąki podwodne; 4) zwarte zespoły omułka; 5) płytkie dno muliste; 6) port w Helu. [Ostatnich pięć kategorii zakreślowano pionowo.]

II. Zespoły głębokowodne dna mulistego, wśród których można wyróżnić: 7) Zespół żyznego dna szlamistego, względnie piachów szlamistych; 8) zespół dna ilastego. [Zespoły głębokowodne zakreślowane są poziomo]. Strzałki oznaczają sezonowe pionowe wędrówki fauny.

Zespoły płytkowodne.

Piachy ruchome nieporosłe w stanie czystym zajmują rozległe przestrzenie dna zwłaszcza w Wielkim Morzu (mapka), gdzie, wskutek silnych prądów od zachodu wzdłuż południowych brzegów Bałtyku, zsuwają się dość głęboko (średnio do 40 m, a w niektórych punktach i głębiej nawet), pokrywając sobą muły (Pawłowski), które zazwyczaj głębiej od piachów zalegają na dnie. Na stacji 86 mamy zanotowany czysty piasek jeszcze w 48 m głębokości. Mniej lub więcej zmieszany ze szlamami występuje jeszcze głębiej do jakichś 60 m. W Małym Morzu w stanie zupełnie czystym występuje na płytkiej ławicy podwodnej Rewa—Kuznica. Przeplecione z kępami trawy morskiej widzimy czyste dno piaszczyste w rejonie łąk podwodnych, w głębokości 6—10 m. Wreszcie częściowo porosłe glonami—na wszystkich ławicach, oraz we właściwej zatoce Puckiej, gdzie przechodzi już jednak w swoiste pod względem biologicznym środowisko.

Piachy nieporosłe są terenem jałowym o ubogiej faunie, mającej charakter płytkowodny, która urozmaica się nieco, zarówno pod względem jakościowym jak i liczebnym, na terenach przeplatających się lub sąsiadujących z terenami dna porosłego. W miejscach głębszych (stacje: 86, 88, 92, 93, 108) przyłączają się już do fauny płytkowodnej typowi przedstawiciele głębokowodni, ściślej stenotermiczne zimnowodne gatunki, jak *Mesidotea entomon*, *Polynoe cirrata* lub *Mysis mixta*, niezależne od charakteru dna, lecz jedynie od termicznych warunków środowiska.

W miejscach płytszych, naświetlonych i latem nagranych, typowymi psammobiami są z małżów *Cardium edule* i *Mya arenaria*, ze skorupiaków *Bathyporeia pilosa* i *Crangon vulgaris*, z ryb *Gobius minutus* i *Pleuronectes flesus*. Do tych mniej lub więcej wyłącznie, przynajmniej latem, z dnem piaszczystym związanych gatunków, dołączają się inne, bądź bardziej ubikwistyczne, bądź właściwe sąsiednim zarosłym czy mulistym terenom (*Nereis diversicolor*, *Peryngia ulvae*, *Macoma baltica*, *Mytilus edulis*, *Gammarus locusta*, *Neomysis vulgaris*, *Balanus improvisus* etc.).

W głębokości 30—40 m, czyli w dolnych piętrach terenu



Rys. 2. Przekrój podłużny przez Małe Morze na linii od Swarzewa do środka odległości między Helem i Gdynią, równoległy do przebiegu półwyspu Helskiego. Ilustruje pionowe rozmieszczenie zespołów oraz uwydatnia odrębny charakter właściwej zatoki Puckiej — środowiska płytkiego oddzielnego od głębszych wód Małego Morza ławicą piaszczystą Rewa—Kuznica.

piachów ruchomych w Wielkim Morzu, spotykamy ogromne okazy omułka dochodzące 6 cm, nie tworzące jednak tutaj zwartych zespołów, jak w Małym Morzu w głębokości 10—25 m. Dalej wgłąb powyżej 40 m spotykamy się z przewagą gatunków głębokowodnych.

Skład fauny terenów piaszczystych ilustrują gatunki stwierdzone na stacjach 18, 20, 47, 76, 77, 78, 80, 81, 86, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 106, 108.

Zespół zwierzęcy płytkiego dna piaszczystego porośniętego zielenicami odpowiada naszemu dawnemu (DEMEL 8) zbiorowisku zwierzęcemu właściwej zatoki Puckiej, oddzielonej od głębszych wód Małego Morza ławicą Rewa—Kuźnica.

Jak bardzo teren właściwej zatoki Puckiej wyróżnia się pod względem topograficznym, przede wszystkim płytkością dna od reszty wód Małego Morza, najlepiej świadczy przekrój podłużny poprzez Małe Morze, wzdłuż linii prawie równoległej do przebiegu półwyspu Helskiego od Swarzewa po środek odległości między Helem a Gdynią (Rys. 2.)

Teren właściwej zatoki Puckiej, czyli płytkiego dna piaszczystego porośniętego zielenicami, głównie darniami ramienicy (*Chara*), jest przez mieliznę Rewa—Kuźnica wyizolowanym zakątkiem zatoki Gdańskiej o odrębnych właściwościach biologicznych. Jest to środowisko o najsłabiej na naszej przestrzeni zaznaczonych wpływach morskich, noszące do pewnego stopnia znamiona tworzącego się w naszych oczach jeziora relikтового, jak to po raz pierwszy wyraziłem w publikacji o zbiorowiskach zwierzęcych, gdzie też pod tym kątem widzenia przeciwstawiłem zbiorowiska zwierzęce zatoki Puckiej faunie pozostałej, a więc zespołom Wielkiego i Małego Morza.

Zatoka Pucka właściwa to przede wszystkim teren płytki, o średnich głębokościach do 3 m, wyjątkowo jak w rynn timer Puckiej lub jamie Chałupskiej 5 m głęboki, w najgłębszym miejscu w kotle Kuźnickim zaledwie do 8 m głęb. dochodzący. Charakter dna przeważnie piaszczysty. Tylko w głębszych miejscach, jak w rynn timer Puckiej, jamie Chałupskiej, kotle Kuźnickim i ujściach obu rzeczek Płutnicy i Redy, spotykamy osady muliste, lub żyzne cuchnące szlamy organiczne. Florę tworzą liczne glony, wskutek płytkości dna i silnego nasłonecznienia wód prze-

ważnie zielenice, wśród których dominuje kilka gatunków ramienic (*Chara aspera*, *Ch. baltica*) oraz *Tolypella nidifica*. Z sinic szczególnie liczna w ogromnych koloniach występująca *Rivularia atra*. Z roślin kwiatowych częstym jest *Potamogeton pectinatus*.

Wyniosłe dno piaszczyste przy małych stosunkowo ruchach wody i prądach, spowodowanych izolacją oraz całkowitem prześwietleniem wód, czyni z tego terenu latem środowisko nagrzewające się znacznie, w którym żyć mogą bądź eurytermiczne formy, bądź też „ciepłowodne” gatunki, pędzące życie aktywne tylko w letniej porze roku. Zimnowodnych stenotermicznych gatunków głębokowodnych nie spotykamy tu zupełnie. Pod tym względem zarosłe zielenicami, wyniosłe tereny zatoki Puckiej bardzo wyraźnie odcinają się nawet od terenów piaszczystych płytkowodnych, które jednak w głębszych miejscach Wielkiego Morza mogą mieć, jak już wiemy, przymieszkę gatunków głębokowodnych. Tutaj w zatoce Puckiej właściwej tej przymieszki niema zupełnie.

Zespół zwierzęcy bezkręgowców charakteryzują w szczególności gatunki:

<i>Nereis diversicolor</i>	<i>Idotea baltica</i>
<i>Fabricia sabella</i>	<i>Jaera marina</i>
<i>Spio seticornis</i>	<i>Cyathura carinata</i>
<i>Planaria torva</i>	<i>Heterotanais oerstedii</i>
<i>Dendrocoelum lacteum</i>	<i>Cytherura nigrescens</i>
<i>Chromadora ratzeburgensis</i>	<i>Neomysis vulgaris</i>
<i>Peryngia ulvae</i>	<i>Praunus flexuosus</i>
<i>Neritina fluviatilis</i>	larwy Phryganidae
<i>Limnaea ovata baltica</i>	„ Chironomidae
<i>Cardium edule</i>	„ <i>Acentropus niveus</i>
<i>Mytilus edulis</i>	wrszecie rzadki, stwierdzony na stacji
<i>Idotea viridis</i>	55 chrząszcz <i>Haemonia mutica</i>

Z zespołu tego widać że fauna składa się przeważnie z gatunków właściwych wodom słonawym, przemieszanych z gatunkami słodkowodnymi, przystosowanymi do życia w wodach ledwie słonawych. Typowych morskich przedstawicieli niewiele znajdziemy w tym zespole i to jest szczególnie godną podkreślenia jego cechą. Charakter fauny jest słonawo-słodko-

wodny. Nietylko niema tutaj stenotermicznych zimnowodnych gatunków, przywiązanych do wód głębszych (*Halicryptus spinulosus*, *Mysis mixta*, *Mesidotea entomon*, *Pontoporeia femorata*) ale nawet takich jak garnela (*Crangon vulgaris*), *Bathyporeia pilosa*, *Calliopius rathkei*, *Eurydice pulchra*, występujących z reguły na płytkich dnach piaszczystych czy zarosłych. Są to bowiem gatunki bardziej morskie, którym najwidoczniej zatoka Pucka nie dostarcza niezbędnych warunków życia. Co dotyczy garneli, która tak bardzo wymownie omija piachy właściwej zatoki Puckiej (por. mapkę rozsiedlenia *Crangon vulgaris*), występującej jednak na płytkich ławicach piaszczystych zarówno od strony Wielkiego jak i Małego Morza, należy przypuszczać, że jej sezonowe wędrówki pionowe, w szczególności konieczność chronienia się na zimę w dolne piętra dna nakazuje jej trzymanie się na tych tylko ławicach piaszczystych, które bezpośrednio graniczą z wodami głębszemi. Tego warunku nie znajduje w izolowanym środowisku zatoki Puckiej za ławicą Rewa—Kuźnica, podczas gdy przy tej samej ławicy na terenach piaszczystych graniczących z wodami głębszemi Małego Morza już licznie występuje.

Mieszany słonawo-słodkowodny charakter fauny zatoki Puckiej niemniej wyraźnie zaznacza się również w tych grupach zwierzęcych, które zostały szczegółowo badane przez specjalistów (*Harpacticoida*, *Oligochaeta*, *Turbellaria*¹⁾). Jest on niewątpliwie cechą, charakteryzującą całość fauny. Takiej przymieszki gatunków słodkowodnych nie znajdujemy w innych naszych zespołach.

W głębszych nieco punktach właściwej zatoki Puckiej, gdzie nagromadzają się muły i szlamy, jak w ujściach rzeczek Płutnicy i Redy, oraz w kotle Kuźnickim, częściowo w rymnie Puckiej, szczególnie charakterystycznej przez nagromadzenie w niej obfitych złóż glonów butwiejących (*aegagrophila*), skład zespołu płytkowodnego cechują przedewszystkiem: *Macoma baltica* (ujście Płutnicy i kocioł Kuźnicki), *Sphaeroma rugicauda* (ujścia Redy i Płutnicy), *Corophium volutator* (ujście Redy i Płutnicy, rymna Pucka kocioł Kuźnicki), *Gobius niger* (Ujście

¹⁾ Prace Jakubisiaka, Moszyńskiego, Fulińskiego.

Redy i Płutnicy, rynna Pucka). Teren ten wyróżniamy jako odrębną kategorię zespołów, mianowicie płytkiego dna mulistego, zresztą przestrzennie niezbyt rozległy (oznaczony na naszej mapce zespołów na rys. 1 liczbą 5).

Teren łąk podwodnych utworzonych z *Zostera* i in. kwiatowych. Drugi zasadniczy teren dna zarosłego w naszym morzu dają nam t. zw. łąki podwodne, utworzone przeważnie z roślin kwiatowych, wśród których dominuje w nieco głębszych miejscach 6—10 m *Zostera marina*, w płytszych zaś *Potamogeton pectinatus*. Oczywiście towarzyszą im również rozmaite gatunki glonów. W największym swym skupieniu występują łąki podwodne wzdłuż mielizny Rewa—Kuźnica od strony Małego Morza, w głębokości 6—10 m, tworząc tam teren, który w przybliżeniu można oszacować na jakieś 20 km², co tworzy dużą powierzchnię w stosunku do naszych wód morskich i co w niemałym stopniu wpływa na zaopatrywanie naszych wód w butwiejące resztki organiczne—poważne źródło pokarmu dla drobnej saprofagicznej fauny dennej. Poza swym głównym rejonem łąki podwodne występują jeszcze w kilku innych miejscach naszego morza. Tworzą one rozległą wyspę przy t. zw. haku Jastarnickim, dalej mniej rozległą naprzeciw latarni Bór od strony Małego Morza, na naszej stacji 56, gdzie masowo występuje *Mya arenaria*. Wreszcie w trzech punktach, lecz już utworzone ze znaczną przymieszką, niekiedy wręcz przewagą *Potamogeton pectinatus*, spotykamy je we właściwej zatoce Puckiej, a więc za przejściem Depki u wejścia do tak zwanej rynny Puckiej, dalej okalają kocioł Kuźnicki, wreszcie złożone wyłącznie prawie z *Potamogeton* występują w jamie Chałupskiej. Jeszcze mniejszą kępę tworzą w płytkiej przybrzeżnej wodzie przy Kamiennej Górze i w porcie Helskim.

Teren łąk podwodnych o głębokości do 10 m jest terenem szczególnie bujnego i urozmaiconego życia zwierzęcego, skupiającego w sobie jeżeli nie wszystkich to pokaźną większość przedstawicieli naszych płytkowodnych zespołów. Wśród nich są szczególnie temu środowisku właściwe, gdzieindziej zrzadka spotykane, następujące gatunki: *Idotea ballica*, *Praunus flexuosus*, *Palaemon adpersus*, z ryb *Nerophis ophidion*, *Syngnathus (Siphonostoma) typhle*, *Pygosteus pungitius*, *Cottus bubalis*—wszystkie mniej lub więcej homochromicznie z roślinnością łąk podwod-

nych ubarwione¹⁾. Poza tym występują tu rozmaite gatunki, bądź bardziej ubikwistyczne (*Nereis diversicolor*, *Membranipora pilosa*, *Mytilus edulis*, *Gammarus locusta*), mniej zatem charakterystyczne dla terenu łąk podwodnych, bądź też występujące również i na innych typach dna zarosłego (*Neritina fluviatilis*, *Limnaea ovata baltica*, *Jaera marina*, *Idotea viridis*). W jamie Chałupskiej, wśród roślinności utworzonej z *Potamogeton pectinatus*, znaleziono dotąd jedyne w naszym morzu stanowisko *Asellus aquaticus*. Wreszcie pewien odsetek tworzą gatunki przywiązane do dna piaszczystego (*Cardium edule*, *Cyathura carinata*, *Bathyporeia pilosa*, *Crangon vulgaris*), co zrozumiałe staje się wobec faktu, że łąki podwodne rosną na terenach piaszczystych i w wielu miejscach ich kępy przeplatają się wyraźnie z terenami gołych piachów ruchomych, tworząc swoiste oazy życia roślinnego i zwierzęcego wśród piaszczystych pustyń podwodnych.

Zwarte zespoły omułka.

Zwartych zespołów omułka nie wyróżniono jako odrębnego terenu faunistycznego w pracy o zbiorowiskach zwierzęcych (DEMEL 8). Zamało było wtedy stacyj zbadanych w Małym Morzu. Dopiero w ostatnich latach 1933—1934, ustalając w Małym Morzu dolną granicę pionowego zasięgu płytkowodnych zespołów oraz górną głębokowodnego, przekonaaliśmy się, że zwarte zespoły omułka tworzą rozległy i zupełnie ściśle granicami pionowemi określony teren faunistyczny. Przekonały nas o tym stacje: 58, 60, 62, 63, 64, 68, 71, 72. Na podstawie obserwacji teren zwartych zespołów omułka w Małym Morzu zajmuje stoki piaszczyste albo w swych dolnych częściach piaszczysto-szlamiste w głębokości 10—25 m, tworząc tem samym ostatnie, najbardziej dolne piętro pionowe płytkowodnych zespołów, zilustrowane na naszej mapce zespołów (cyfra 4) oraz na mapce głównych terenów małżów (ciemno zakreślone). Najgłębsze

¹⁾ Niektóre z nich, jak może najbardziej temu środowisku właściwa *Idotea baltica*, homochromizują swem rozmaitem ubarwieniem nawet brunatne martwe listki zostery, pokryte kolonjami *Membranipora pilosa*.

miejsce w Małym Morzu, gdzie omułki występują jeszcze w zwartych zespołach, stwierdzono na stacji 75, w 28 m głębokości.

Na tak określonym terenie omułki występują w ogromnych ilościach, w okazach dochodzących 4 cm długości, złączonych z sobą nićmi bisioru, pokryte z reguły mszywiolom *Membranipora pilosa*, a w górnych lepiej naświetlonych częściach ich terenu, do jakichś 15 m głębokości, w towarzystwie *Balanus improvisus*, którego jednak w dolnych częściach już nie spotykamy (st. 62).

Z małżów innych w pobliżu górnej granicy terenu omułek przyłącza się *Cardium edule*, od dołu zaś na bardziej żyzne tereny piaszczysto-szlamiste wkracza *Macoma baltica*. Przyczem dolne te piętra terenu omułek, odpowiadające w Małym Morzu głębokości średnio 25 m, jako graniczące już bezpośrednio z terenem zespołu głębokowodnego, odwiedzane są również przez gatunki zimnowodne stenotermiczne, jak *Polynoe cirrata* lub *Mysis mixta*. Stacje 62 i 75 dostarczają pod tym względem charakterystycznego zespołu płytkowodno-głębokowodnego, a więc o cechach mieszanych.

Z płytkowodnych przedstawicieli fauny, mniej lub więcej często trafiających się wśród zespołów omułek, po za wspomnianymi już *Balanus* i *Membranipora*, mamy do zanotowania *Laomedea flexuosa*, *Planaria torva* i *Dendrocoelum lacteum* (oba na st. 68), *Gammarus locusta*, *Corophium volutator* (st. 68), *Jaera marina* (st. 75), wreszcie *Crangon vulgaris* i *Gobius minutus*, opuszczające się tutaj na zimę z płytkich przybrzeżnych piachów ruchomych (st. 60, 62, 63, 64, 68, 75). Teren zwartych zespołów omułka okazuje się w naszym morzu przytuliskiem zimowem dla tych dwóch gatunków. Pozatem jest on żerowiskiem dla ryb (*Cottus*, *Centronotus*), często użytkowych (węgorzyca, flondry), poławianych tutaj cezą ręczną.

Pod względem florystycznym dominują krasnorosty, których dolna granica zasięgu pionowego (25 m) odpowiada w Małym Morzu dolnej granicy terenu omułek, czyli dolnej granicy naszych płytkowodnych zespołów.

Jeżeli teraz zastanowimy się nad czynnikami, które w Małym Morzu decydują o tak masowym występowaniu zwartych zespołów omułka na piaszczysto-szlamistych stokach w głębokości 10—25 m, to na pierwsze miejsce wysunie się przypusz-

czenie, że w tych miejscach *Mytilus* znajduje najlepsze warunki odżywcze w postaci żywnych unosin wiślanych, które dochodzą tutaj z prądami cyrkulacyjnymi Małego Morza. Dowodzą tego pośrednio obecność tuż nad piętnem omułka pasma łąk podwodnych, utworzonych z *Zostera*, zmiennych zawsze dla żywnych terenów ujściowych, jak też tuż pod piętnem omułka pasma szlamów organicznych do głębokości mniej więcej 40 m, przechodzących dalej w głąb w bardziej jałowe tereny dna ilastego. Nie ulega wątpliwości, że unosiny Wisły odgrywają w użyźnianiu wszystkich tych terenów ⁽¹³⁾ znaczną rolę. Zaopatrują one również te miejsca w znaczną ilość butwiejących szczątków drzewa, korzeni, kory etc., co stanowi niezbędny warunek oparcia, niemal niezbędny warunek życia dla osiadłych omułków.

W Wielkim Morzu zwarte zespoły omułka występują tylko w płytkich przybrzeżnych wodach przy Rozewiu, gdzie w postaci dna kamienistego znajdują odpowiednie miejsca przyczepu. Ponadto w pojedynczych okazach, przytem wyjątkowo dorodnych (sięgających 6 cm dług.), występują dość licznie w głębszych rejonach piachów ruchomych, w głębokości 30—40 m, tworząc tam niewątpliwie teren, odpowiadający w Małym Morzu terenowi zwartych zespołów z 10—25 m głębokości, jednak „rozrzedzony” pod względem zespołowym.

Teren portu Helskiego.

Potrzeba wyróżnienia portu Helskiego jako odrębnego terenu wysunęła się w miarę bliższego poznania stosunków faunistycznych naszego morza. Okazało się bowiem, że port Helski, podobnie zresztą jak i wiele innych portów, jest środowiskiem o cechach mieszanych, syntetyzującym w sobie prawie wszystkie kategorie naszych płytkowodnych zespołów. Tutaj bowiem na ograniczonej i stosunkowo niewielkiej przestrzeni spotykamy zarówno przedstawicieli dna piaszczystego, jak i porośniętego, płytkiego dna mulistego, oraz zwarte zespoły omułka. Środowisko przytem jest żywno, obfitujące w butwiejące, miejscami nawet gnilące szczątki organiczne, źródło pożywienia dla drobnej fauny saprofagicznej. Ograniczoność przez moła stwarza z portu teren mniej lub więcej zaciszny w obrębie basenów,

umożliwiający życie gatunkom wód spokojnych. Zaś od zewnątrz gatunki osiadłe, wytrzymujące silny napór fal, znajdują odpowiednie warunki bytu.

W okresie wiosennych wylewów Wisły, oraz wiatrów lądowych, wschodnich i południowych, mętne „białawe” wody wiślane wchodzą do wnętrza portu przynosząc z sobą typowe gatunki słodkowodnych ryb (płotki, leszcze, okonie), które, zwłaszcza jako młode okazy, spotkać można i później, latem, po za okresem wylewów wiślanych. Charakter fauny mieszany nie tylko pod względem zespołowym, ale i geograficznym: obok typowych morskich gatunków euryhalinowych mamy gatunki słodkowodne.

Syntetyczny charakter portu Helskiego pod względem faunistycznym przejawia się przedewszystkiem w występowaniu tutaj większości gatunków, charakteryzujących nasze płytkowodne zespoły. Wśród nich kilka takich jak *Procerodes ulvae*, *Prostoma obscurum* i *Embletonia pallida*, które jeśli nie wyłącznie to przeważnie w porcie Helskim występują, notowane po za terenem portu nielicznie i z pojedynczych stanowisk. W porcie występują bądź wśród zwartych zespołów omulka, jak *Procerodes* i *Embletonia*, bądź wśród dna mulistego porośłego glonami, jak *Prostoma obscurum*.

Dwa gatunki *Cordylophora caspia* i *Pontolimax capitatus* nie były dotąd notowane z jakiegokolwiek punktu w naszych wodach poza portem Helskim. *Cordylophora caspia*, forma charakterystyczna dla wód słonawych, występuje w porcie wśród zespołów omulka na palach molo zachodniego od strony wewnętrzznego basenu, w towarzystwie wszystkich osiadłych jamochłonów naszego morza, a więc *Laomedea flexuosa*, najrzadszej *Clava multicornis*, oraz polipów *Aurelia aurita*, które można tu spotkać przez cały okres sezonu letniego i jesienno.

Zespoły omulka, pokrywające w obfitości pale portu Helskiego, przemieszane z glonami i wspomnianymi gatunkami jamochłonów, robaków i mięczaków, niespotykanymi zupełnie lub tylko zrzadka gdzieindziej, okazują się również przytuliskiem i dla bardziej powszechnych gatunków jak *Nereis diversicolor*, *Hydrobia baltica*, *Limnaea ovata baltica*, *Neritina fluviatilis*, *Jaera marina*, *Idotea viridis* i *baltica*, *Sphaeroma rugicauda*, *Gammarus locusta*.

Co do rozmieszczenia zespołów omułka, to można zauważyć, że od strony wewnętrznej basenów pokrywają one pale w sposób mniej lub więcej ciągły, podczas gdy na palach zewnętrznych, gdzie napór wód często jest tak silny, że fala przetrzucana jest przez molo, omułki do głębokości 2 metrów nie pokrywają wypukłej zewnętrznej powierzchni pali, nie wytrzymując najwidoczniej wirowisk wody i naporu uderzeń wody w tych miejscach silnej ekspozycji. Masowo jednak występują między palami, gdzie zachodzi tylko przesączanie się wody, oraz na całej zewnętrznej powierzchni pali, ale w głębokościach nieco większych, 2—3½ metrów. Zaznaczyć wreszcie należy, że tuż ponad dnem piaszczystym powierzchnia pali zewnętrznych jest wolna od omułków.

W obrębie portu Helskiego, zwłaszcza dawnego wewnętrznego basenu, cały teren dna charakteryzuje występowanie *Nereis diversicolor* i *Macoma baltica*, gatunków polisaprobiotycznych, właściwych żyznym terenom szlamistym i piaszczysto-szlamistym. *Macoma* opanowała tu dno w całości, mimo że pod względem głębokości (3—4 m) i charakteru piaszczystego jest to teren raczej *Cardium edule*, który to gatunek wyparty został przez *Macoma*, najwidoczniej wskutek zbytnej żyzności dna i procesów butwienia. *Cardium* trafia się miejscami i to nielicznie. Zaznaczyć należy że największa ilość młodych okazów *Macoma baltica* występuje tuż przy przystani mola zachodniego, gdzie odbywa się wyładowywanie ryb z kutrów i gdzie tereny dna naskutek tego są najobficiej zaopatrywane w wypadłe ryby, które gnijąc przemieniają dno w tych miejscach w typowy czarny cuchnący muł organiczny, przemieszany z piachem.

Na piaszczystych wyjściowych terenach dna na wiosnę i w jesieni znajdujemy w obfitości garnelę (*Crangon vulgaris*), latem wędrującą po za obręb portu na ławice okoliczne.

Z gatunków właściwych szczególnie zespołowi dna zarosłego, spotykamy w zacisznych wodach portu Helskiego *Idotea baltica*, *Palaemon adspersus* (wyjątkowo liczny w lipcu 1934 r.), dalej w pewnych okresach roku węgorza montée, *Nerophis ophidion* i *Siphonostoma typhle*. Tylko w porcie Helskim napotkano dwukrotnie rzadki u nas gatunek ciernika morskiego, *Spinachia vulgaris*. Zwykły ciernik (*Gasterosteus aculeatus*) jest stałym i pospolitym mieszkańcem portu Helskiego.—Sporą kępkę trawy

morskiej, *Zostera marina*, widać w basenie wewnętrznym przy przystani mola zachodniego.

Zespół głębokowodny.

W przeciwstawieniu do terenów płytkowodnych, mieszczących się w granicach wód naświetlonych i bezpośredniego, nagrzewającego działania promieni słonecznych, teren zespołu głębokowodnego obejmuje dno i wody poniżej dolnej granicy bezpośredniego działania promieni słonecznych. Jest to dziedzina wód zimnych, nie ulegająca większym wahaniom termicznym, oscylująca w ciągu roku mało, nieprzekraczająca w zasadzie wzwyż 6°C. Na podstawie obserwacji i notowań faunistycznych górna granica tego zespołu głębokowodnego odpowiada w Małym Morzu średnio izobacie 25 m, w Wielkim zaś Morzu—40 metrów. Wgłąb od tych granic charakter fauny jest głębokowodny, wzwyż—płytkowodny. Oczywiście nie można tu mówić o zbyt ostrej linii, mamy do czynienia raczej z pasmem mniej lub więcej szerokim. Zespoły płytkowodne i głębokowodny zachodzą na siebie, mieszają się z sobą na pewnej przestrzeni tak, że samo pasmo graniczne przesuwają się zależnie od miejsca i nade wszystko sezonu. Wskutek bowiem względnego wyrównania termicznego, znamionującego okres zimowych miesięcy, gatunki głębokowodne stenotermiczne-zimnowodne mogą podchodzić w górę, gdy płytkowodne, zwłaszcza te które, jak *Crangon vulgaris* i częściowo *Gammarus locusta*, odbywają sezonowe wędrówki pionowe, opuszczają się w dolne piętra dna, stając się tem samem składnikami zespołów głębokowodnych w tym okresie roku. Tem niemniej wysunięte powyżej granice odpowiadają stosunkom rzeczywistym.

Granica 25 m w Małym Morzu i 40 m w Wielkim jest granicą, która nietylko dzieli od siebie dwa zasadnicze typy zespołów, ale jest również granicą, dokąd sięga roślinność, przynajmniej w Małym Morzu, oraz zbliżona jest do granicy do której zsuwają się piachy. Dalej wgłąb od wspomnianych granic mamy dno muliste, utworzone zależnie od miejsc bądź z bardziej żyznych szlamów organicznych, bądź z bardziej jałowych, niegnijących ilów. Szlamy organiczne ciemnej barwy, zawierające wiele gnijących i butwiejących materij organicznych, za-

równy roślinny jak i zwierzęcy pochodzenia, zalegają w Małym Morzu dno w głębokościach średnio 20—40 m, występując ponadto naprzeciw głównego ujścia Wisły w głębokości powyżej 40 m, wreszcie tworzą małą wyspę w pobliżu cypla półwyspu Helskiego, naprzeciw wgłębienia linii brzegowej cypel Helu—Stary Hel, w odległości kilometra od brzegu. W Wielkim Morzu zalegają stoki w głębokości 40—50 m. Dalej wgłęb, średnio powyżej 60 m w Wielkim Morzu, a 40 m w Małym, spotykamy szare drobno tarte jałowe, niegnijące ily, do których w najgłębszych miejscach zatoki Gdańskiej przyłączają się, pokrywające z wierzchu ily, organiczne osady prawdopodobnie pelagicznego pochodzenia.

Taki charakter ma podłoże głębokowodnych zespołów. Co się tyczy samego zespołu, to jest on monotony i złożony z arktycznych przeważnie gatunków, wśród których *Halicryptus spinulosus*, *Mysis mixta*, *Mesidotea entomon* i *Pontoporeia femorata* ze względu na dyzjunkcję swego zasięgu bałtyckiego i macierzystego arktycznego uważane są za formy reliktowe, przetrwałe w Bałtyku z okresu Yoldia, bezpośredniej łączności jego z dawnym Morzem Lodowatym.

Prócz tych form arktycznych reliktowych występuje tu *Terebellides stroemi*, *Polynoe cirrata*, *Macoma baltica* (i *calcareo*?) *Diastylis rathkei*.

Wśród gatunków tych stałymi, charakteryzującymi większość stanowisk zespołu głębokowodnego, są *Macoma baltica*, *Halicryptus spinulosus*, *Mesidotea entomon*, *Pontoporeia femorata*, *Mysis mixta*. Nieco mniej rozpowszechnione zdają się być *Polynoe cirrata*, *Terebellides stroemi*, znany tylko z największych głębów zatoki Gdańskiej (13, 48, 96, 97), wreszcie *Diastylis rathkei*, stwierdzony na trzech stacjach 24, 30 i 58 o szlamistym charakterze dna.

Do tych typowych przedstawicieli zimnowodnego i stenotermicznego zespołu dołączają się tu i owdzie gatunki płytkowodne, jak *Mytilus edulis* wraz z towarzyszącym mu mszywiolmem *Membranipora pilosa*, ubikwistyczny skorupiak *Gammarus locusta* oraz *Crangon vulgaris*. Ostatni gatunek niejednokrotnie był stwierdzony jako stały składnik płytszych pięter głębokowodnego zespołu w 25—40 m głębokości w Małym Morzu (62, 65, 67, 70, 73, 75, 78), dokąd opuszcza się na okres miesięcy

zimowych. Wogóle daje się zauważyć, że te płytsze piętra głębokowodnego zespołu w Małym Morzu, odpowiadające dnu szlamistemu, mają, szczególnie zimą, charakter faunistyczny mieszany, głębokowodno-płytkowodny, głównie na skutek pionowych wędrówek włąb gatunków płytkowodnych.

Różnice w pionowym zasięgu zespołów w Małym i Wielkim Morzu.

Jednym z głównych zadań niniejszych studjów faunistycznych było możliwie ściśle określenie granic pionowego zasięgu zespołów, w szczególności ustalenie granicy płytkowodnych i głębokowodnego zespołów. W tym celu dokonano w Małym Morzu całego szeregu połówów metodycznych (st. 60, 61, 62, 63, 64, 65, 67, 68, 70, 71, 72, 73) w rejonie, z którego poprzednio nie posiadaliśmy niemal ani jednego zaciągu. Połowcy te pozwoliły wyróżnić odrębny teren zwartych zespołów omułków, tworzący najbardziej dolne piętro płytkowodnych zespołów, poprzednio jako taki nie wyróżniony, oraz pozwoliły ustalić w Małym Morzu dolną granicę płytkowodnych zespołów, będącą jednocześnie górną granicą zespołu głębokowodnego. Granica ta odpowiada w Małym Morzu średnio izobacie 25 metrów i odpowiada według badań LAKOWITZA również dolnej granicy zasięgu roślinności wodnej, w szczególności krasnorostów, jako schodzących najgłębiej. Jest to więc granica dolna przenikania promieni słonecznych, umożliwiających jeszcze asymilację i życie roślin, a pod względem termicznym oddzielająca nagrzaną promieniami słonecznymi górną warstwę od dolnych nienagranych.

Od strony otwartego Bałtyku, czyli Wielkiego Morza dla określenia analogicznej granicy oddzielającej dwa zasadnicze typy zespołów w naszym morzu dokonano połówów 86, 87, 88, 89, 92, 93, 106, 107, 108, które pozwoliły nam ustalić granicę dzielącą płytkowodne od głębokowodnych zespołów gdzieś na izobacie około 40 m, czyli głębiej niż w Małym Morzu. Fakt ten wskazuje na różnice biologiczne w naszym Wielkim Morzu i głębszych wodach Małego Morza, które nie były przez nas podkreślone w publikacjach poprzednich.

Przyczyny różnic zasięgu pionowego płytkowodnych i głę-

bokowodnych zespołów w Wielkim i Małym Morzach należy szukać w szeregu czynników, jak w różnej otwartości terenu, w ruchach wody, w silnych prądach wzdłuż wybrzeży od strony otwartego morza, dalej w charakterze dna (piachy np. znacznie głębiej schodzą w Wielkim M., niż w Małym), w zarośnięciu dna w Małym Morzu etc. Najważniejszą jednak, bo pierwotną, przyczyną zdaje się być różnaita przezroczystość wody. Potwierdzają to obserwacje Oddziału Morskiego Państwowego Instytutu Meteorologicznego, łaskawie mi udzielone przez Kierownika tegoż Oddziału p. kpt. S. DŁUSKIEGO. Obserwacje te, które załączam poniżej, dowodzą różnej przezroczystości wody w dwóch punktach obserwacyjnych przy Helu od strony Małego i Wielkiego Morza. Mimo stosunkowo małej odległości punktów, obserwacje wskazują że przezroczystość w różnych okresach roku jest z reguły średnio o $\frac{1}{4}$ większa od strony otwartego Bałtyku.

Granica widzenia w m krążka Secchi'ego
w Wielkim i Małym Morzu.

Data	Hel. Małe Morze	Hel. Wielkie Morze
	54° 36'N 18° 47',5E	54° 37' N 18° 51 E
11.IV. 1933	11 m	12.5 m
21.IV. "	10	14
28.IV. "	6	—
10.V. "	7	9
2.VI. "	8	10
12.VI. "	8	10.5
3.VII. "	10	16
11.VII. "	11	13
21.VII. "	10	13
31.VII. "	10	12
14.VIII. "	11	14
11.IX. "	10	12
21.IX. "	9	11
2.X. "	8	10
21.X. "	9	11
4.XI. "	8	11
Srednia	9.1	12.0

Średnia głębokość znikania krążka SECCHI'ego w punkcie położonym od strony Małego Morza wynosi 9.1 m, od strony zaś Wielkiego Morza—12.0 m. Przejrzystość wody dla światła białego niezmienionego należy w przybliżeniu liczyć dwukrotnie większą, czyli 18.2 m w punkcie od strony Małego Morza (punkt termiczny Stacji Morskiej) i 24 m od strony otwartego Bałtyku, nawprost Bocianicy. Są to oczywiście dane przybliżone, ciekawe jednak, gdyż wskazują na większą przezroczystość wód w Wielkiem, niż w Małym Morzu.

Ważnem okazało się w naszych badaniach faunistycznych, stwierdzenie faktu, że właściwości Małego Morza, wynikające z jego położenia, ograniczoności oraz bliskości ujścia Wisły, wpływają, najprawdopodobniej przez stopień przezroczystości wód, na inne pionowe rozsiedlenie zespołów. Od-rębny zaś, w szczególności bardziej monotony charakter płytkowodnego zespołu w Wielkiem Morzu, niż w Małym, mianowicie zespół nieporosłego dna piaszczystego, tłumaczy się otwartością przestrzeni i znaczną ruchliwością wód w Wielkiem Morzu, spowodowaną silnymi prądami wzdłuż naszych brzegów.

Sezonowe pionowe wędrówki fauny.

Przy ustalaniu dolnej granicy płytkowodnych zespołów stwierdzone zostały znaczne różnice w pionowym zasięgu niektórych gatunków w zależności od pory roku. Okazało się mianowicie że takie w okresie cieplej pory roku płytkowodne gatunki, jak *Crangon vulgaris*, *Gammarus locusta*, a z ryb *Gobius minutus*, na okres zimowych miesięcy opuszczają się z reguły w głębsze piętra dna, przekraczając często nawet dolną granicę płytkowodnych zespołów i wstępując w dziedzinę zespołu głębokowodnego. Należy przypuszczać, że warunki termiczne środowiska odgrywają w tych normalnych sezonowych wędrówkach rolę decydującą. One bowiem wyróżniają dwa zasadnicze typy zespołów, płytkowodny i głębokowodny, w okresie miesięcy letnich. Wędrówki zaznaczają się już w jesieni, w sezonie wyrównania termicznego, znamionującego przejście ostro zaznaczonego prostego uwarstwienia termicznego w odwrócone, o niezbyt wielkiej akcentacji, znamionujące okres miesięcy zimowych.

Wędrówka wgląd na okres zimy form płytkowodnych, to wędrówka, odpowiadająca na ten okres „przenicowaniu się” płytkowodnego środowiska, to oddalanie się mniej lub więcej ruchliwych, nie ginących na zimę gatunków, od źródła zimna, idącego z powierzchni.

Szczególnie wyraźne wędrówki sezonowe odbywa *Crangon vulgaris*. Stanowiska zimowe tego gatunku w okresie od grudnia do drugiej połowy lutego posiadamy z następujących stacji Małego Morza: 62, 63, 64, 65, 67, 68, 70, 73, 75, 78, mieszczących się między 14 a 36 metrami głębokości. Latem wspomniany gatunek masowo występuje w Małym Morzu w głębokości średnio do 10 m, spotykając się i głębiej jednak, przeważnie od strony Wielkiego Morza, gdzie woda jest bardziej przezroczysta. W wędrówkach pionowych garneli towarzyszy zazwyczaj i *Gobius minutus*, który pod względem etologicznym, w szczególności jako charakterystyczny latem składnik zespołu piachów naświetlonych, zachowuje się podobnie. Mapa, ilustrująca rozsiadlenie garneli, podaje letnie i zimowe stanowiska tego gatunku.

Mniej wyraźne a zapewne i mniej regularne wędrówki, niż *Crangon*, odbywa ubikwistyczny *Gammarus locusta*, którego pojaw w okresie zimy notowaliśmy na stacjach 70 i 75 w Małym Morzu, a więc w głębokościach 28 i 30 m, gdzie razem z *Crangon*, a na stacji 75 nawet i z *Jaera marina*, *Corophium volutator* i *Balanus improvisus*, reprezentował faunę płytkowodną wśród takich typowych gatunków głębokowodnych, jak *Mesidotea entomon* i *Mysis mixta*.

W przeciwstawieniu do gatunków płytkowodnych, mniej lub więcej ruchliwych, jak garnela, opuszczających się na okres miesięcy zimowych w dolne piętra dna, zimnowodne gatunki zespołu głębokowodnego, przynajmniej ruchliwsze, podnoszą się w tym okresie roku w warstwy górne wody, nieskrępowane wtedy różnicami termicznymi. Odnosi się to w szczególności do skorupiaków arktycznych, *Mysis mixta*, które 15.III.34 notowano na stacji 58 w głębokości 10 metrów przy temperaturze 2.7°C.

Okres zimy, wskutek znikomych różnic termicznych, znamionujących rejony płytkowodnego i głębokowodnego zespołu, oraz sezonowych pionowych wędrówek fauny, jest okresem kiedy na granicy tych rejonów, a zwłaszcza w górnych piętrach głębokowodnego, spotykamy się z charakterystycznym z mie-

szaniem fauny, niespotykanem w zasadzie latem. Świadczą o tem połowy dokonane zimą na stacjach 62, 65, 67, 75, gdzie, obok składników głębokowodnego zespołu, spotykamy typowych płytkowodnych przedstawicieli, gdzie potrzebujący latem tak bardzo ciepła słonecznego *Crangon vulgaris* występuje tuż obok arktycznego zimnowodnego gatunku *Mesidotea entomon* (65, 75).

Analiza zoogeograficzna gatunków w zespołach.

Pod względem zoogeograficznym skład gatunkowy w zespołach wyróżnionych jest urozmaicony i rzuca ciekawe światło zarówno na rozmieszczenie typów w zespołach jak i na ogólny charakter fauny u naszych brzegów.

Zespół głębokowodny tworzą, jak to już wiemy, następujące gatunki: *Terebellides stroemi*, *Polynoe cirrata*, *Halicryptus spinulosus*, *Macoma baltica* i *calcareia*, *Diastylis rathkei*, *Mysis mixta*, *Mesidotea entomon*, *Pontoporeia femorata*, obok kilku innych, bądź ubikwistycznych, bądź płytkowodnych, które możemy tu pominąć, jako nie charakterystyczne dla tego zespołu.

Z nich cztery (*Halicryptus spinulosus*, *Mysis mixta*, *Mesidotea entomon* i *Pontoporeia femorata*) okazują się niewątpliwie arktycznymi gatunkami, które ze względu na dyzjunkcję swego zasięgu bałtyckiego z macierzystym arktycznym, uważane są tutaj za prawdziwe relikty arktyczne. Pozostałe składniki głębokowodnego zespołu mają charakter rozmaity. Bądź są to formy arktyczno-borealne, to znaczy że ich zasięg geograficzny od Bałtyku po Ocean Arktyczny nie przerywa się wyraźnie wzdłuż europejskich borealnych brzegów Atlantyku, czyli bałtycki ich zasięg pozostaje w ciągłości z arktycznym. Do tej grupy należą *Polynoe cirrata*, *Macoma calcarea*, oraz, najprawdopodobniej, *Diastylis rathkei*, której zasięg od Bałtyku po Ocean Lodowaty staje się ciągłym przez pośrednictwo zastępczych podgatunków (f. *sarsi*). Bądź są to formy atlantyckie, o szerokim rozsiedleniu wzdłuż brzegów Europy od Oceanu Arktycznego po Morze Czarne, jak *Macoma baltica*, występując zresztą i w zespołach płytkowodnych. Bądź wreszcie, jak *Terebellides stroemi*, o „dwubiegunowym” rozsiedleniu, atlantycko-arktycznym oraz antarktycznym przy cieśninie Magellana.

Ze względu na ustosunkowanie się tych gatunków do stopnia zasolenia środowiska, wszystkie są one mniej lub więcej euryhalinowe, skoro mimo swe morskie niewątpliwie pochodzenie mogą żyć w wodach słonawych. Przytem wśród reliktyw arktycznych dadzą się wyróżnić dwie grupy, z których jedna, złożona z *Halicryptus spinulosus*, *Mysis mixta* i *Pontoporeia femorata*, bardziej przechyla się w kierunku środowiska poli-halinowego (wg. klasyfikacji REDEKEGO), ponieważ normalnie występuje w wodach słonawych i słonych, oraz druga, utworzona z *Mesidotea entomon*, przechyla się w kierunku wód oligohalinowych, występuje bowiem w wodach słonawych zarówno Bałtyku jak i ujściowych terenów Oceanu Arktycznego, oraz w wodach zupełnie słodkich (jeziora Mälaren, Vettern, Ładoga, Onega).

Głębokowodny zespół u naszych brzegów pod względem zoogeograficznym składa się zatem z gatunków o charakterze przeważnie północnym, arktycznym, względnie arktyczno-borealnym, euryhalinowych ze względu na stosunek do stopnia zasolenia środowiska.

Inaczej jest w zespołach płytkowodnych. Gatunków arktycznych tutaj nie spotkamy. Arktyczno-borealnych bardzo niewiele (*Mya arenaria*). Charakter zespołu jest niewątpliwie mniej skrajnie północny. Większość bowiem tworzą gatunki bądź borealne, czyli poza Bałtykiem rozsiedlone w Morzu Północnym i u północnych brzegów Europy—w Atlantyku borealnym, bądź atlantyckie, występujące w Bałtyku i Morzu Północnym, oraz u południowych atlantyckich brzegów Europy lub w Morzu Śródziemnym.

Do gatunków borealnych w naszych zespołach płytkowodnych należą: *Pygospio elegans*, *Prostoma obscurum*, *Procerodes ulvae*, *Hydrobia baltica*, *Embletonia pallida*, *Neomysis vulgaris*, *Praunus flexuosus*, *Idotea viridis*, *Sphaeroma rugicauda*, *Jaera marina*, *Calliopius rathkei*, *Bathyporeia pilosa*, wreszcie *Balanus improvisus*, występujący ponadto w Pacyfiku u brzegów Ameryki południowej.

Do gatunków atlantyckich należą: *Laomedea flexuosa*, *Nereis diversicolor*, *Membranipora pilosa*, *Peryngia ulvae*, *Pontolimax capitatus*, *Macoma baltica*, *Cardium edule*, *Mytilus edulis*, *Crangon vulgaris*, *Palaemon adspersus*, *Heterotanais oerstedii*,

Idotea baltica, *Eurydice pulchra*, *Cyathura*, *carinata*, *Gammarus locusta*, *Melita palmata*, *Corophium volutator*.

Wszystkie powyższe gatunki, należące do grupy bądź bardziej północnej, bądź bardziej południowej, są wybitnie euryhalinowe, wytrzymują znaczne rozcieńczenie ich pierwotnego środowiska morskiego, i jako takie są przeważnie charakterystyczne dla wód słonawych i terenów ujściowych. Jedynym gatunkiem nie morskiego pochodzenia, właściwym wodom słonawym, przenikającym przytem również do wód śródlądowych, jest *Cordylophora caspia*, występująca na palach portu w Helu.

Z gatunków słodkowodnych makrofauny bezkręgowców, występujących w płytkowodnych zespołach naszego morza notujemy: *Planaria torva*, *Dendrocoelum lacteum*, *Tubifex tubifex*, *Neritina fluviatilis*, *Limnaea ovata baltica*, *Asellus aquaticus*, chrząszcz *Haemonia mutica*, larwy motyle *Acentropus niveus*, larwy *Phryganidae*, *Chironomidae* i *Culicidae*. Wytrzymują one zasolenie średnio 7⁰/₁₀₀, znamionując płytkie wody naszego morza.

Zestawiając dane analizy zoogeograficznej fauny w zespołach dennych u naszych brzegów, możemy stwierdzić, że zespół głębokowodny cechują głównie gatunki bądź arktyczne, bądź arktyczno-berealne, gdy zespoły płytkowodne cechują przeważnie gatunki borealne, atlantyckie oraz słodkowodne. Wyróżnione przez nas dwa główne typy zespołów odznaczają się zatem nie tylko różnymi właściwościami etologicznymi tworzących je składników, w szczególności różnym stopniem wytrzymałości na zmienne warunki termiczne środowiska, a tem samem różnym pionowem rozsiedleniem, ale i odrębnym rozsiedleniem geograficznym, niewątpliwie jednym z następstw właściwości fizjologicznych, czy etologicznych poszczególnych gatunków.

Zestawienie gatunków według zespołów.

Załączona poniżej tabelka zestawia najważniejsze gatunki bezkręgowców naszej morskiej makrofauny dennej według ich występowania w zespołach. Znakiem + oznaczone jest występowanie. Znak ■ wskazuje, że gatunek w danym zespole występuje najliczniej, będąc charakterystycznym szczególnie dla danego zespołu.

Gatunek	Zespoły płytководne						Z. głębokowodne	
	Piachy ruchome nieporoste w Wielkiem M. do 40 m	Płytkie dno piaszczyste porosłe zielenicami (właśc. Zat. Pucka)	Łąki podwodne w Małem Morzu 6—10 m głęb.	Zwarte zespoły omułka w Małem M. 10—25 m	Dno muliste płytkie do 10 m	Port w Helu	Dno szlamiste w Małem Morzu 20—40 m	Dno ilaste głębsze > 40 m
1	<i>Cordylophora caspia</i> Pallas					+		
2	<i>Laomedea flexuosa</i> Alder			■		+		
3	<i>Fabricia sabella</i> (Ehrbg)		■			+		
4	<i>Nereis diversicolor</i> Müll.	+	+	+		+	■	
5	<i>Polynoe cirrata</i> Pall.	+			+		+	+
6	<i>Pygospio elegans</i> Clap. (<i>Spio seticornis</i>)	■	+					
7	<i>Terebellides stroemi</i> Sars							■
8	<i>Prostoma obscurum</i> M. Schulze		+	+		■		
9	<i>Procerodes ulvae</i> Oerst.		+			■		
10	<i>Planaria torva</i> Müll.		+	■	+			
11	<i>Dendrocoelum lacteum</i> Oerst.		+	■	+			
12	<i>Halicryptus spinulosus</i> v. Sieb.						■	+
13	<i>Membranipora pilosa</i> (L.)		+	■	■	+		
14	<i>Neritina fluviatilis</i> O. F. Müller		■	■		+		
15	<i>Hydrobia baltica</i> Nills					■		
16	<i>Peryngia ulvae</i> Penn.	+	■	■	+	+		
17	<i>Limnaea ovata baltica</i> L.		■	+		+		
18	<i>Pontolimax capitatus</i> O. F. M.					+		
19	<i>Embletonia pallida</i> Ald. i Hanc.			+		+		
20	<i>Macoma baltica</i> L.					+	■	+
21	<i>Cardium edule</i> L.	■	■	+		+		
22	<i>Mya arenaria</i> L.	+		■	stacja 56		+	osob. młod.
23	<i>Mytilus edulis</i> L.	+	+	+	■	+	+	
24	<i>Balanus improvisus</i> Darw.	+			■	+		
25	<i>Neomysis vulgaris</i> Thomps	+	+	+		+		
26	<i>Praunus flexuosus</i> Müll.		+	■		+		
27	<i>Mysis mixta</i> Lilljeb.						+	■
28	<i>Crangon vulgaris</i> L.	■		+	+	+	+	zimą
29	<i>Palaemon adspersus</i> Rathke			■		+		
30	<i>Diástylis rathkei</i> (Kröy)						+	i płycej
31	<i>Heterotanaïs oerstedii</i> (Kröy)		■			+		
32	<i>Mesidotea entomon</i> (L.)	+					■	■
33	<i>Idotea viridis</i> (Slabber)		■	+		+		
34	<i>Idotea baltica</i> (Pallas)		+	■		+		
35	<i>Eurydice pulchra</i> Leach	+						
36	<i>Sphaeroma rugicauda</i> Leach		+			+	+	
37	<i>Jaera marina</i> Sars		+	■		+		
38	<i>Cyathura carinata</i> (Kröy)		+	+				
39	<i>Gammarus locusta</i> Fabr.	+	+	+	+	+	+	
40	<i>Melita palmata</i> (Mont.)		+					
41	<i>Calliopius rathkei</i> (Zadd.)	+		+				
42	<i>Bathyporeia pilosa</i> Lindstr.	■		+	stacja 23			
43	<i>Pontoporeia femorata</i> Kröy						+	■
44	<i>Corophium volutator</i> (Pall.) (<i>longicorne</i>)				+	■	+	

Cz. II: Analiza poszczególnych gatunków.

Jamochłony (*Coelenterata*)

Cordylophora caspia Pallas. Występuje u nas, jak dotąd stwierdzono, tylko w porcie Helskim, gdzie jest pospolita na zespołach omułków przeważnie na palach w bliskości przystani u moła zachodniego, od strony basenu wewnętrznego. Gatunek typowy dla wód słonawych Bałtyku i Morza Północnego, trafia się zwłaszcza często w pobliżu ujść rzecznych. Ponadto znany jest w wodach słodkich, kanałach i rzekach. Występowanie u nas tylko w porcie Helskim być może pozostaje w związku z zacisznością środowiska, *Cordylophora* bowiem unika wód burzliwych i otwartych. Obserwacje MÓBIUSA oraz LEVANDERA o trafianiu się *Cardylophora lacustris* (= *caspia*) razem z mięczakiem *Embletonia pallida* możemy również potwierdzić. Mięczak wspomniany spotyka się często w porcie Helskim wśród zespołów omułka, stwierdzony ponadto jeszcze tylko na stacji 53, na łakach podwodnych. Okazy *Cordylophora* spotykaliśmy w różnych porach roku, w zimie oczywiście mniej liczne. Trzymane w pokoju w krystalizatorze, odżywiane planktonem, żyły całą zimę 1934/35. Gonofory w różnych stadiach rozwojowych zanotowano w lipcu 1934 r.

Laomedea flexuosa Alder. Gatunek ten posiadamy ze stacji 31, 33, 52, 59, 62, 64, 69, 92 oraz z portu w Helu. Wchodzi więc on w skład naszej płytkowodnej fauny, zamieszkującej naświetlone i eurytermiczne wody. Szczególnie charakterystyczne porośla tworzy kolonialny ten jamochłon na łodygach i listkach *Potamogeton pectinatus* (31, 33), gdzie występując wspólnie z mszywołem *Membranipora pilosa*, symbolizuje niejako w ten sposób mieszany morsko-słodkowodny charakter życia Bałtyku. Najliczniej i w zupełnie czystych kolonjach mamy go ze stacji 69, odległej o jedną milę morską na wschód od Rewy, z listków trawy morskiej *Zostera marina*, z głębokości 7 m. Najgłębszym stanowiskiem, stwierdzonym na przestrzeni naszego morza, jest stacja 92, na Wielkim Morzu, gdzie wraz z *Membranipora pilosa* i *Balanus improvisus* pokrywał duże omułki w głębokości 28 metrów. Ponadto mniej licznie występuje na zespołach omułka w porcie Helskim, na palach blisko wylotu moła zachodniego, od strony basenu wewnętrznego.

Odnosnie pionowego rozszedlenia nalezy zauwazyć, ze gatunek ten, charakterystyczny dla pasma przyplywu—odplywu u europejskich brzegow Atlantyku, u nas w Baltyku, w wodach slonawych i pozbawionych przyplywów i odplywów, wystepuje naogól głebiej, opuszczajac sie, jak to zaznaczyliśmy, do 28 m.

Laomedea flexuosa jest wybitnie eurytermicznym gatunkiem, co stwierdzaja obserwacje nasze nad żywymi okazami, pochodzacemi z portu w Helu z okresu zimowych miesiecy, jak rowniez fakt masowego wystepowania żyjących okazów w temperaturze 1,1° na stacji 69 dnia 21.XII.33 Eurytermizm ten, pozwalajacy spotkac u nas żywe osobniki, jezeli moze nie przez caly to w kazdym razie przez znaczny okres cyklu rocznego, tłumaczy rowniez i szerokie rozszedlenie tego atlantyckiego gatunku u brzegow Europy, zarowno w prowincji borealnej jak i sroziemnomorskiej. W Baltyku wystepuje po zatoke Finska (BRAUN).

Aurelia aurita L. Polipy stwierdzone zostaly w lipcu, sierpniu i wrzesniu 1934 r. w porcie Helskim na zespolach omulków, przytwierdzonych do pali. Poniewaz cykl rozwojowy normalny przewiduje u nas stadjum polipa od grudnia do maja (BOGUCKI), rodzi sie pytanie czy polipy, stwierdzone w porcie Helskim w lipcu, sierpniu i wrzesniu, pochodza z meduz z ubieglego roku (w takim razie bylyby zapoznione w swym rozwoju) i czy cykl rozwojowy medury nie przedluzajac sie w naturze, w pewnych przynajmniej warunkach, do dwuch lat. Znane sa bowiem obserwacje DENLAPA, ktory hodowal polipy chełbji w akwarjum do 3 a nawet 4 lat, poczem dopiero nastepowala dalsza metamorfoza w meduze.

Cyanea capillata L. zostala trzykrotnie schwyтана w licznych okazach (3.VIII.34 ; 9.VIII.34 i 4.IX.34 i 4.IX.34), na specjalnie w tym celu zorganizowanych wyjazdach, 8 i 12 mil morskich na NE od cypla polwyspu Helskiego, na znacznych glębokościach (przekraczajacych 80 m), w temperaturze srodowiska 4,0°. Fakt licznego wystepowania beltwy (polska nazwa dla *Cyanea*) latem tylko w zimnych i bardziej slonych, przydennych wodach głebii Gdanskiej, przy nienotowaniu gatunku tego w wodach powierzchniowych, mimo naszych dwunastoletnich badan faunistycznych, czyni mozliwym przypuszczenie, ze meduza wspomniana przychodzi do Baltyku z pradem dennym z Morza

Północnego lub z rejonu przejściowego. Przypuszczenie to czyni jeszcze bardziej prawdopodobnym fakt liczego na niej występowania pasorzytnego skorupiaka obunogiego *Hyperia galba* Mont., znanego z rozsiedlenia tylko poza Bałtykiem właściwym i nie występującego na meduzach *Aurelia aurita*, tak licznych u polskich wybrzeży, a które, sądząc z literatury, podobnie jak i *Cyanea*, uważane są za żywicieli pasorzyta *Hyperia galba*.

Wieloszczety (*Polychaeta*).

Nereis diversicolor Müll. Stwierdzony na stacjach: 9, 12, 21, 23, 24, 27, 32, 34, 35, 39, 40, 41, 43, 54, 56, 57, 86, 88, 89, 100, 102, 103, port w Helu. Gatunek eurybiotyczny, wchodzący w skład naszej płytkowodnej fauny, spotykany zarówno wśród dna piaszczystego, jak i zarosłego oraz kamienistego przy Rozewiu (st. 54). Najliczniej jednak na dnie mulistym, obfitującym w butwiejące materje organiczne, gdzie, na podobieństwo dżdżownicy, ryje chodniki. Okazy, pochodzące z takich żyznych środowisk, są wyjątkowo dorodne, dochodzą bowiem u nas do 12 cm długości, w przeciwstawieniu do drobniejszych i zazwyczaj bardziej ruchliwych okazów z jałowego dna piaszczystego.

W porcie Helskim, środowisku obfitującym w butwiejące szczątki organiczne, polisaprobiotyczny ten gatunek występuje licznie i w dużych okazach na całej przestrzeni, ryjąc w dnie piaszczystym i szlamach organicznych, przyczyniając się tem samem, razem z analogicznym pod względem roli w gospodarce morza mięczakiem *Macoma baltica*, do oczyszczania dna.

Mało wrażliwy na zmiany temperatury, eurytermiczny i wyjątkowo euryhalinowy, bo wytrzymujący niemal całkowite wysłodzenie gatunek ten zamieszkuje przeważnie środowisko słonawe i tereny ujściowe u europejskich i amerykańskich brzegów Atlantyku północnego i mórz pobocznych. W Bałtyku notowany aż po północne jego krańce.

Polynoe cirrata Pall. Stwierdzony na stacjach: 14, 20, 29, 30, 58, 59, 62, 78, 84, 92, 93, 97, 107. Szeroko rozsiedlony u naszych brzegów, północny i zimnowodny ten wieloszczet charakteryzuje przeważnie głębokowodne zespoły, trafiając się jednak tu i owdzie w wodach płytszych, o czym świadczą da-

wniejsze stacje 14 i 20, oraz późniejsze 59, 68 i 92. Stacje 14 i 20, z których pierwsza w 15 m głębokości, a druga w 17—20, oraz st. 92, z głęb. 28 m, skąd posiadamy kilka wyjątkowo dorodnych okazów, znajdują się od strony Wielkiego Morza, gdzie panują silne prądy, niewykluczające zanieśienia tego zresztą niezupełnie dennego, lecz, sądząc z niedawnych obserwacji MEUNIER, półpelagicznego gatunku, wypływającego nocą z dna ku powierzchni. Stanowisko zaś 59, położone w granicach zespołów płytkowodnych, stwierdzone zostało 28.XI.33 przy temperaturze 6°, a więc jeszcze temperaturze środowiska naszych zimnowodnych stenotermicznych zespołów głębokowodnych i pozostaje zapewne w związku z podnoszeniem się w okresie zimy bardziej ruchliwych gatunków głębinowych w zimniejsze wtedy górne warstwy wody. Pominąwszy jednak te płytsze stanowiska, które raczej specjalnymi okolicznościami należy tłumaczyć, *Polynoe cirrata* jest gatunkiem zamieszkującym głębsze, zimniejsze i bardziej słone dennie wody, występując w Bałtyku szczególnie licznie w głębi Gotlandzkiej, gdzie razem z podwojem tworzy poważny składnik odżywczy ryb głębokowodnych — zimnicy i dorsza. U nas jednak nie występuje tak licznie. Arktyczno-borealny ten gatunek rozsiedlony jest u amerykańskich i europejskich wybrzeży Atlantyku północnego od Oceanu Lodowatego po Morze Północne. Za formę reliktową w Bałtyku wskutek ciągłości rozsiedlenia nie uważany.

Terebellides stroemi Sars. Stwierdzony na stacjach 13, 48, 96 i 97, każdorazowo zatem na znacznych głębokościach, między 84 a 95 metrami. Zwraca uwagę niewystępowanie gatunku w Małym Morzu. *Terebellides stroemi* zdaje się być właściwym u nas tylko największym głębinom zatoki Gdańskiej, gdzie występuje licznie na dnie ilastem i gdzie z lepkich ilów ulepiła domki, w których stale żyje. Występuje tam wśród charakterystycznego zimnowodnego stenotermicznego zespołu, złożonego z *Halicryptus spinulosus*, *Mesidotea entomon*, *Pontoporeia femorata*, *Mysis mixta* i *Macoma calcarea*, ponad którym latem, w sierpniu unosi się licznie beltwa, *Cyanea capillata*.

Po za naszymi wodami *Terebellides stroemi* rozsiedlony jest w Bałtyku Środkowym, w Morzu Północnym, Atlantyku, Oceanie Arktycznym, Morzu Śródziemnym, Adryatyku, wreszcie w Antarktyku przy cieśninie Magellana. Jest to więc gatunek

o rozmieszczeniu „dwubiegunowem”, występujący również w borealnej i medytterrańskiej krainach Atlantyku. Dlaczego więc ten eurytermiczny gatunek (występuje wszak w Morzu Śródziemnym) u nas okazuje się tak bardzo zlokalizowany i ograniczony wyłącznie do zespołu zimnowodnego i głębokowodnego, to pozostaje do wyjaśnienia.

Fabricia sabella (Ehrenberg). Drobny ten robak, nie przekraczający 3 mm, stwierdzony został na stacjach: 35, 36, 37, 38, 41, 100, 104, wszystkich w zatoce Puckiej, poza ryfem Rewa-Kuźnica, wśród zespołu płytkiego dna piaszczystego porośniętego zielenicami z dominacją impregnowanej węglanem wapniowym ramienicy (*Chara*). Ponadto stwierdziliśmy go w „syntetycznym” zespole portu Helskiego. Jest to forma płytkowodna, ulepiająca rurki z drobnych ziarenek piasku, z których wysuwa swój estetyczny „pióropuszek” (rys 5). Występuje w towarzystwie takich gatunków, jak *Heterotanais oerstedii*, *Cyathura carinata*, drobnych *Caridium edule*, *Peryngia ulvae*, *Limnaea ovata baltica* etc., zamieszkujących dobrze naświetlone, pokryte zielenicami, przytęm obfitujące w szczątki detrytusu, płytkie dno piaszczyste. Pod względem swych rozmiarów, podobnie jak *Heterotanais oerstedii* i *Ostracoda*, *Fabricia sabella* znajduje się już na granicy mikrozespołów.

Fabricia była zauważona i zaznaczona jako charakterystyczny składnik płytkowodnych zespołów zatoki Puckiej jeszcze w r. 1923 (DEMEL 7). Tak samo wspomniano o niej w pracy o zbiorowiskach zwierzęcych na dnie morza polskiego (DEMEL 8). Z powodu jednak braku literatury gatunek ten w obu wspomnianych publikacjach nie został zidentyfikowany, lecz jedynie ogólnie nazwany Sabellidą. Obecnie jednak dzięki podstawowej monografii FAUVEL'a (14) gatunek ten można było oznaczyć. *Fabricia sabella*, nie notowana dotąd dla Bałtyku właściwego, występuje jednak w rejonie przejściowym (zatoka Kilońska). Ponadto w Morzu Północnym, Śródziemnym, oraz Oceanie Arktycznym.

Pygospio elegans Claparède (= *Spio seticornis* Fabr.). Stwierdzony na stacjach 34, 35, 38, 56, charakterystyczny dla dna piaszczystego, gdzie ulepia sobie z dość grubych ziarenek piasku długie rurki. Występuje w zatoce Puckiej za ryfem Rewa-Kuźnica na trzech dawniej przez nas zauważonych stacjach,

oraz szczególnie licznie obserwowany 10.XI.34 na stanowisku 56 w płytkich miejscach 1—2 m głębokości, charakterystycznych przez masowe występowanie *Mya arenaria*.

Pygospio elegans jest gatunkiem euryhalinowym, zamieszkującym przeważnie wody słonawe. Rozsiedlony jest w Bałtyku po zatokę Fińską, gdzie w r. 1931 stwierdził go RENFORS w zatoce Balget, między Tvärmine a Hanko, w wodach o zasoleniu 5—6‰. Przywiązany do dna piaszczystego, a więc przeważnie płytkowodny, gatunek ten był jednak notowany w Bałtyku i w 50 m głębokości. Po za Bałtykiem znany z Morza Północnego, Atlantyku borealnego i Oceanu Arktycznego.

Wirki (*Turbellaria*).

Procerodes ulvae Oerst. Posiadamy go z trzech stanowisk: 54,100 oraz portu Helskiego, gdzie występuje najliczniej pośród zespołów omulka i glonów na palach portowych. Ponadto trafia się wśród morskich i drobnych glonów na dnie kamienistym przy Rozewiu. Pojedynczo stwierdzony również w zatoce Puckiej za ryfem Rewa-Kuźnica na stacji 100, w zespole płytkiego dna piaszczystego, porośłego zielenicami. Bardzo ruchliwy ten gatunek morski, wyraźnie kontrastujący z leniwymi wirkami słodkowodnymi, jest mieszkańcem płytkich wód naświetlonych. Jako wyjątkowo euryhalinowy, wytrzymujący rozcieńczenie normalnej wody morskiej w granicach od 5 do 100‰, o czym świadczą ostatnie badania BEADLE (1934), w Bałtyku *Procerodes* posuwa się aż po zatokę Fińską, gdzie stwierdzony został jeszcze przez BRAUNA przy wyspie Nargen. Poza to znany jest z licznych punktów basenu południowego i rejonu przejściowego (zatoła Kilońska, Sund). Również występuje w Atlantyku u brzegów Europy (Plymouth), zwłaszcza w pobliżu terenów ujściowych o zmiennym zasoleniu.

Procerodes ulvae jest również gatunkiem wybitnie eurytermicznym, o czym należy wnosić z występowania w porcie w Helu żywych, aktywnych osobników w lutym 1933, a więc w najzimniejszym miesiącu zimy. Najliczniej jednak występuje w miesiącach letnich. Wtedy to można spotkać osobniki w najrozma-

itszych stadjach rozwoju ontogenetycznego, co przemawiałoby za znaczną rozpiętością okresu składania kokonów i wylęgu (FULIŃSKI).

Planaria torva Müll. Słodkowodny ten wirek z grupy *Tricladida paludicola* występuje u nas w licznych stanowiskach wśród płytkowodnych zespołów dna piaszczystego porośłego darniami ramienicy oraz na łakach podwodnych. Stwierdzony jest na stacjach: 43, 45, 49, 50, 68, 98, 99, 100, 101, 102, 103, 105. Stanowiska te, znajdujące się wszystkie między głębokością 2¹/₂ m (st. 102) a 14 m (stacja 68), wskazują jednocześnie na optymalne warunki występowania pionowego gdzieś między 4 i 8 m, czyli w dobrze natlenionem środowisku łak podwodnych. Stąd też charakterystyczne miejsca występowania gatunku przy Kamiennej Górze (100), dalej na łakach podwodnych od strony Małego Morza (43, 45), w rynnie Puckiej, obfitującej w glony *aegagrophila* (49, 98, 99, 101, 102), wreszcie w dobrze zarośniętej jamie Chałupskiej (103, 105). Wyjątkowym stanowiskiem jest 68 jako najgłębsze, mierzące 14 m i znajdujące się już wśród zwartych zespołów omułka. Stanowisko to rzuca również światło na termiczną wytrzymałość gatunku, notowano tam bawiem 1.8° w dniu 21.XII.33. Czy nie pozostaje ono w związku z zimową pionową wędrówką włąb, podobnie jak to ma miejsce u innych, coprawda bardziej ruchliwych, płytkowodnych gatunków?

Dendrocoelum lacteum Oerst. Drugi nasz słodkowodny wyplawek występuje na stacjach 39, 49, 50, 57, 68, 103, 105 a więc w podobnych warunkach co i *Planaria torva*, jest tylko nieco mniej rozpowszechniony. Po zachodniej stronie ławicy Rewa-Kuźnica mamy go zanotowanym dawniej jeszcze na stacji 39, wśród zarośli *Potamogeton pectinatus*, następnie 7.IX.32 na stacji 49 w podobnych warunkach, 9.IX.32 na dnie zarosłym przy Orłowie, wreszcie ostatnio 24.VIII.34 w osobliwej jamie Chałupskiej, gdzie również występuje nawet w znacznych ilościach słodkowodna ośliczka (*Asellus aquaticus*), w swem jedynem dotąd w naszym morzu stanowisku.

Podkreślamy nowe stanowiska, zwłaszcza te, które znajdują się po zachodniej stronie ławicy Rewa-Kuźnica, oraz osiem stanowisk *Planaria torva*, położonych również w płytkiej części Małego Morza, czyli właściwej zatoce Puckiej. Uzupełniają one

bowiem dane o rozszedleniu tych gatunków w naszych wodach, ogłoszone przez FULIŃSKIEGO. Słodkowodny gatunek *Dendrocoelum lacteum*, podobnie jak i *Planaria torva* wytrzymuje zasolenie płytkich wód Bałtyku, rozcieńczonych zwłaszcza w pobliżu ujść dopływem wód śródlądowych. BRAUN przytacza oba gatunki dla zatoki Fińskiej; MÖBIUS dla Öresundu przy Kopenhadze.

Inne gatunki robaków.

Prostoma obscurum Schulze. Stanowiska stwierdzone 56, 100, 103 i port w Helu wskazują, że *Prostoma obscurum* jest gatunkiem płytkowodnym, występującym szczególnie w miejscach żyznych, porośłych glonami, obfitujących w detritus. Do takich przecież punktów zaliczyć należy stację 56, znaną szczególnie z masowego występowania *Mya arenaria*, jak również jamę Chałupską oraz stację 100 na płytkim dnie, porośłym zielenicami. Najliczniej jednak, w pewnych okresach wprost masowo, występuje w porcie Helskim, środowisku szczególnie obfitującym w zasoby pokarmowe w postaci detritusu i drobnej fauny. W dn. 27.VIII.32 wyłowiono z jednej wanienki zawierającej materiał portowy około setki okazów *Prostoma obscurum*. Z Wielkiego Morza nie mamy tego gatunku, co pozostaje zapewne w związku z większą w tych miejscach burzliwością środowiska, której delikatny i miękki ten wstężniak unika. Euryhalinowy ten gatunek morski rozszedlony jest w Bałtyku po zatokę Fińską, gdzie sądząc z badań ilościowych SEGERSTRALE, przynajmniej w niektórych miejscach liczniej występuje, niż u nas. Przytem notowany był aż do głębokości 38 m, gdy u nas stwierdzony zaledwie do 5 m. Po za Bałtykiem występuje w rejonie cieśnin duńskich oraz w Morzu Północnym.

Halicryptus spinulosus v. Sieb. Stwierdzony na stacjach 1, 2, 4, 6, 19, 24, 58, 61, 65, 67, 70, 73, 74, 97, w głębokościach między 17 m na stacji 24 a 87 m na st. 97. Jest to głębokowodny i zimnowodny gatunek morski, występujący w Małym Morzu w głębokościach przeciętnie poniżej 25 m, na dnie mulistym, szlamistym lub ilastym. Notowany również w największych głębinach zatoki Gdańskiej. Jest on charakterystycznym składnikiem zimnowodnego zespołu głębokowodnego. Powszechniejszy

wyduje się być w Małym Morzu, niż w rejonie otwartego Bałtyku, co może pozostawać w związku z większą żyznością dna w Małym Morzu. *Halicryptus* rozsiedlony jest w południowym i środkowym basenach Bałtyku po wejście do zatoki Botnickiej, podobnie zresztą jak *Pontoporeia femorata*, z którą podziela zimnowodne środowisko. Ponadto występuje w płytkich cieśninach duńskich po Kategat. W Bałtyku trafia się w największych głębinach, przekraczających 230 m (głębina Gotlandzka). Poza Bałtykiem występuje w Oceanie Arktycznym, swej właściwej ojczyźnie. Niewystępowanie w Morzu Północnym i Atlantyku borealnym czyni zasięg bałtycki nieciągłym, nakazując uznać ten gatunek za typowy przykład reliktu arktycznego w Bałtyku.

Mięczaki brzuchonogi (*Gastropoda*).

Peryngia ulvae Penn. Gatunek ten, morskiego pochodzenia, dziś występujący przeważnie w wodach słonawych, posiadamy ze stanowisk: 5, 7, 9, 10, 11, 20, 22, 23, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 49, 50, 57, 58, 60, 68, 71, 92, 98, 100, 101, 102, 103, 104, 105, oraz z portu w Helu, gdzie jest nieliczny i gdzie masowo występuje zastępczy gatunek *Hydrobia baltica* Nills. *Peryngia ulvae* cechuje przede wszystkim zespoły płytkowodne dna piaszczystego porośnięte zielenicami oraz łąki podwodne, a więc dno zarosłe obfitujące w detrytus organiczny i szczątki. Mamy jednak okazy i z terenu piachów ruchomych od strony otwartego morza, ze stacji 20 i 92, oraz z terenu zwartych zespołów omułka (60, 68 i 71), co zdaje się wskazywać, że *Peryngia* pod względem swego rozsiedlenia posuwać się może w najbardziej dolne piętra płytkowodnych zespołów, a nawet w górne głębokowodnych, na cuchnące zleżka siarkowodorem, butwiejące szlamy organiczne (Stacja 58 w 41 m głębokości).

W płytkich miejscach zatoki Puckiej małe, zapewne młode okazy *Peryngia ulvae*, o blade sinawych skorupkach i ciele silnie pigmentowanym, tworzą wraz z *Neritina fluviatilis*, *Limnaea ovata baltica* i małym *Cardium edule* główne gatunki mięczaków w tym zespole dobrze nasłonecznionego płytkiego dna piaszczystego, porośniętego głównie zielenicami, zaopatrzonego obficie w wapień, dzięki szczątkom ramienicy.

Peryngia ulvae występuje w Bałtyku aż po szchery fińskie

conajmniej po Frederikshamn i Kristinestad, gdzie ją stwierdzili LEVANDER i NORDQVIST. Po za Bałtykiem w Morzu Północnym u brzegów Norwegii północnej (Finnmarken) i w M. Sródziemnem. Jest to gatunek charakteryzujący w szczególności wody słonawe w bliskości terenów ujściowych.

Okazy pochodzące z naszych wód, mają muszelkę niemal powszechnie nadżartą przez ryjacy w niej glon *Gomontia polyrhiza* (Tabl. rys. 5).

Neritina fluviatilis O. F. Müll. Słodkowodny ten gatunek mamy ze stacyj: 5, 7, 8, 9, 21, 23, 26, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 38, 39, 49, 60, 68, 98, 100, 101, 102, 103, 105 oraz z portu w Helu. Jest on zatem bardzo powszechny w naszych wodach, jako charakterystyczny składnik płytkowodny, zwłaszcza zarosłych zespołów. Największa głębokość, do której stwierdzono u nas jej występowanie wynosi 16 m na st. 60 przy t. zw. haku Jastarnickim, gdzie *Neritina* występuje, podobnie jak na mierzącej do 15 m głębokości st. 68 (drugi zaciąg 14.IX.34), już w terenie zwartych zespołów omułka. Jest ona tutaj jednak raczej przypadkowym składnikiem i nie była znajdowana na innych stacyjach w takim samym zespole zwartych omułków (62, 63, 64). Nie znaleźliśmy gatunku tego od strony Wielkiego morza, ani wśród nieporosłych piachów ruchomych, ani przy Rozewiu.

Większość osobników *Neritina fluviatilis*, zarówno z właściwej zatoki Puckiej pochodzących, jak też z portu Helskiego, miała skorupkę nadżartą przez glon *Gomontia polyrhiza*.

Limnaea ovata baltica L. Bałtycka odmiana słodkowodnej błotniarki stwierdzona została, jako stały składnik naszych płytkowodnych zarosłych zespołów, we właściwej zatoce Puckiej, na łakach podwodnych i w porcie Helskim (stanowiska: 5, 9, 27, 32, 34, 38, 49, 50, 59, 98, 99, 100, 101, 102, 103, 105). W swym pionowym zasięgu nie przekracza u nas 10 m głębokości. Swym występowaniem zespołowym najbardziej zbliżona do *Neritina fluviatilis*, ograniczona bowiem do wód płytkich, zarosłych, naświetlonych, unikająca otwartego morza.

Brzuchonogi tyłoskrzelne (*Opisthobranchia*).

Pontolimax capitatus O. F. M. Dotąd stwierdzony tylko w porcie Helskim 26.VIII.32, ale w znacznej obfitości. Kilka-

dziesiąt okazów wyciągnięto z jednej wanienki zawierającej materiał faunistyczny z portu. Być może był to jakiś wyjątkowo szczęśliwy rok dla tego mięczaka, ponieważ w następnych latach, mimo specjalnej uwagi, już go nie spotkano.

W Bałtyku notowany był przy Gryfji, Bornholmie i Gotlandzie. PALMÉN i LEVANDER znaleźli go na wodach fińskich w okolicy Helsingforsu. Byłoby to zapewne najbardziej północne stanowisko, wskazujące na wybitny eurytermizm tego morskiego gatunku, rozsiedlonego po za Bałtykiem w rejonie przejściowym (zatoka Kilońska), w M. Północnem, w Atlantyku u brzegów Francji (Brest) oraz w Morzu Śródziemnem. Okazy helskie są skarłałe, nie przekraczające 4 mm.

Embletonia pallida Ald. i Hanc. Drugi gatunek naszych tyłoskrzelnych mięczaków posiadamy dotąd z dwóch stanowisk, mianowicie ze stacji 53 na łakach podwodnych, gdzie stwierdzony został 27.VIII.33 r. w dużych ilościach w głębokości 7 m, oraz z portu Helskiego, gdzie w okresie letnim, zwłaszcza w lipcu stale spotkać można pojedyncze okazy wśród urozmaiconego zespołu omułek. Zarówno MÖBIUS jak i LEVANDER podkreślają występowanie *Embletonia pallida* w tych miejscach, gdzie trafia się również jamochłon *Cordylophora caspia*. Mogę to potwierdzić odnośnie stanowiska w porcie w Helu, gdzie *Cordylophora* jest stałym, jakkolwiek niezbyt licznym składnikiem zespołów omułka. Co się tyczy stacji 53, to nie spotkałem tam *Cordylophora*, znanej zresztą u nas tylko z portu helskiego. Znalezione okazy *Embletonia pallida* są drobne, średnio nie przekraczające 3 mm, gdy długość normalnych okazów dochodzi po za Bałtykiem do 7 mm. Okres rozrodu przypada u nas na ciepłą porę roku, o czym świadczą liczne kokony złożone przez *Embletonia* 29.7.33 (pochodzące od okazów ze st. 53, nie zaś na luty jak to podaje H. HOFFMANN w swem opracowaniu tyłoskrzelnych w Tierwelt der Nord- und Ostsee. Obserwację tę potwierdza fakt ponownego znalezienia dwóch kokonów *Embletonia pallida* z ruchliwymi już veligerami, bezpośrednio przed wyjściem tychże z otoczek jajowych w dn. 24.VII.34, w materiale pochodzącym z portu Helskiego. Nie zima, lecz lato wydaje się być, przynajmniej u nas, okresem rozrodu.

Embletonia pallida jest gatunkiem morskim, rozsiedlonym w Bałtyku po zatokę Fińską. Bardziej północna niż *Pontolimax*

capitatus, występuje po za Bałtykiem w M. Północnem, u ujścia Tamizy i w Atlantyku północnym u brzegów Norwegii. Jest to gatunek borealny.

Małże i ich tereny.

Cardium edule L. Stanowiska stwierdzone: 5, 9, 12, 20, 22, 23, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 39, 41, 45, 49, 50, 56, 58, 59, 61, 63, 64, 68, 69, 72, 76, 77, 81, 86, 88, 90, 91, 94, 95, 98, 99, 100, 101, 102, 104, 105 i port w Helu. Występuje jako charakterystyczny składnik płytkowodnych zespołów dna piaszczystego, a więc zespołu płytkiego dna porośłego zielenicami, łąk podwodnych, ruchomych nieporośłych piachów, szczególnie rozległych od strony otwartego morza, wreszcie portu Helskiego, gdzie jednak ustępuje liczebnie przed rogowcami. Teren sercówki sięga w Małym Morzu średnio do 10 m głębokości, opuszczając się w Wielkim Morzu razem z ruchomymi piachami głębiej, do jakichś 20 m. Pojedyncze okazy trafiają się jeszcze głębiej poza przytoczonymi granicami, które należy uważać za średnie. Podkreślamy te granice u nas, ponieważ HAAS, w swym opracowaniu małżów w Tierwelt d. Nord- und Ostsee, wyznacza dla *Cardium edule* granice pionowego rozsiedlenia tylko 0—5 m.

Cardium jest gatunkiem, szczególnie masowo występującym w zatoce Puckiej po za ryfem Rewa-Kuźnica, gdzie w pewnych miejscach, np. przy Pucku można obserwować całe ławice pustych skorupki na przestrzeni setek metrów kwadratowych, świadczące dobitnie o obfitości sercówki na terenach pobliskich. Rozmiar naszej sercówki nie przekracza w zasadzie 2 cm, gdy okazy z M. Północnego mierzą $4\frac{1}{2}$ cm.

W Bałtyku występuje prawie na całej przestrzeni w tych samych, co u nas, warunkach środowiska, na płytkich, naświetlonych terenach dna piaszczystego. *Cardium edule* jest gatunkiem wybitnie eurytermicznym, rozsiedlonym u brzegów Europy od Oceanu Arktycznego po Morze Czarne. Występuje również w M. Kaspijskim i Aralskim, dokąd najprawdopodobniej został zawleczony. Jest on również gatunkiem wybitnie euryhalinowym, wytrzymującym z jednej strony rozcieńczenie wody morskiej, gra-

niczące ze „słodkowodnością” środowiska (końcowe części zatoki Botnickiej), a z drugiej—koncentrację odpowiadającą stężeniu salin na Saharze, gdzie również występuje.

Macoma baltica L. Stwierdzona na stacjach: 1, 2, 4, 6, 13, 14, 17, 19, 23, 24, 29, 30, 34, 40, 41, 58, 60, 61, 62, 65, 66, 67, 68, 70, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 93, 96, 97, 102, 106, 107, 108 i port w Helu. W przeciwstawieniu do płytkowodnej charakterystycznej dla dna piaszczystego sercówki, rogowiec *Macoma baltica* występuje na terenach przeważnie głębszych, mulistych, względnie piaszczysto-szlamiastych, obfitujących w butwiejące szczątki organiczne. Jakkolwiek występuje i w zupełnie płytkich miejscach, zacisznych i dostatecznie żyznych, to jednak najliczniej rozsiedlony jest w Małym Morzu poczynając od 25 m włąb, a w Wielkim Morzu od 40 m włąb. W swem opuszczaniu się schodzi do znacznych głębów zatoki Gdańskiej, gdzie jednak w największych głębach tej zatoki ma go zastępować według HAGMEIERA bardziej północny gatunek *Macoma calcarea*. Ponieważ jednak ten ostatni jest trudny do odróżnienia, gdyż łączy się z *M. baltica* szeregiem przejść i nie przez wszystkich badaczy jest wyróżniany i my również nie wyróżniamy narazie tego gatunku, ani nie wykreślamy granic jego zasięgu.

Co się tyczy pionowego rozsiedlenia *Macoma baltica*, mamy do podkreślenia ciekawe zjawisko, że przeciętna wielkość osobników wzrasta w miarę głębokości. Studja pomiarowe przeprowadzone zostały na 850 okazach, pochodzących z trzech pobliskich punktów, położonych między portem w Helu i punktem obserwacyjnym termicznym Stacji Morskiej. Rozmiar przeciętny rogowca wybitnie wzrasta w miarę głębokości. Ilustrują to załączone tabele i krzywe.

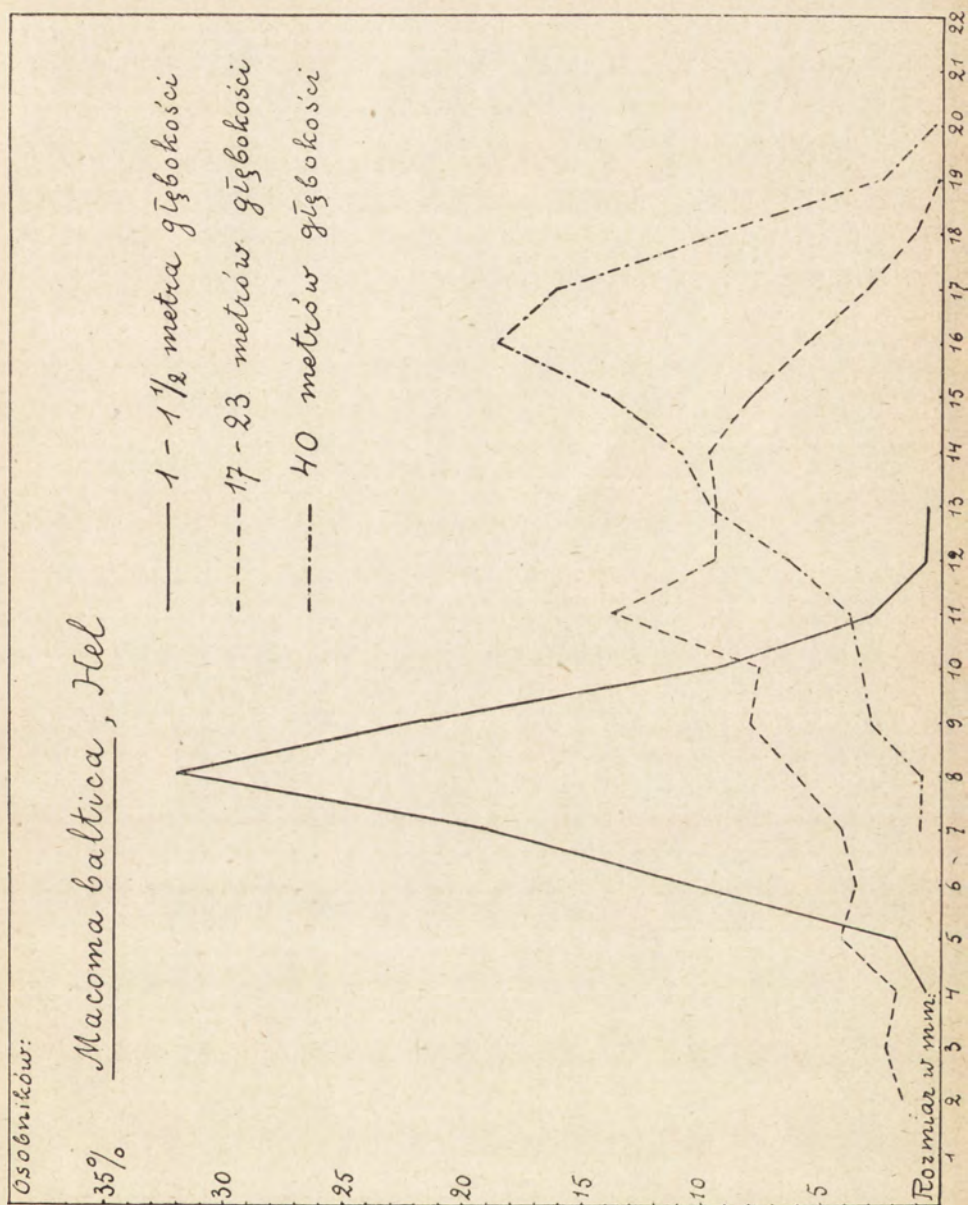
Zjawisko powyższe, które w ostatnich czasach zaobserwowano również w wodach fińskich Bałtyku, SEGERSTRALE tłumaczy niedostatecznym odmładzaniem pogłowia makomy w warstwach głębszych wody, które to pogłowie składa się tam prawie wyłącznie ze starych wyrosłych osobników. Przyczyną tego niedostatecznego odmładzania byłyby niekorzystne dla rozwoju *Macoma* warunki w pewnych latach. Czy tak jest istotnie i czy nie wchodzi tu w grę, przynajmniej częściowo, wędrówki pionowe włąb w miarę wzrostu, trudno powiedzieć. Stwierdzamy

narazie sam fakt. Ważne jest również i to, że tylko głębsze tereny dna, w których występują przeważnie duże, mniej lub więcej dorosłe osobniki stają się dla *Macoma baltica* cementaryszkiem, o czym świadczą wymownie te masy skoruppek, po-

Rozmiar w mm	Hel-Port Głębokość: 1—1½		Hel Głębokość: 17—25 m		Hel Głębokość: 40 m	
	Ogólna liczba osobników: 300	‰	Ogólna liczba osobników: 314	‰	Ogólna liczba osobników: 236	‰
1						
2			5	1.6		
3			7	2.2		
4	2	0.7	6	1.9		
5	6	2.0	13	4.1		
6	32	10.7	11	3.5		
7	57	19.0	13	4.1	2	0.8
8	96	32.0	19	6.0	2	0.8
9	65	21.6	25	8.0	7	3.0
10	29	9.6	24	7.7	8	3.4
11	9	3.0	43	13.8	9	3.8
12	2	0.7	30	9.5	15	6.4
13	2	0.7	30	9.5	23	9.8
14			31	9.8	26	11.0
15			24	8.0	33	14.0
16			18	5.7	44	18.7
17			10	3.1	38	16.1
18			4	1.2	22	9.3
19			1	0.3	6	2.5
20					1	0.4

chodzące tylko z okazów dorosłych i występujące wyłącznie na dnie w głębszych miejscach. Zaopatrują one dolne warstwy w wapien organicznego pochodzenia. *Macoma* odgrywa w tym względzie najważniejszą rolę w Bałtyku. Sprawa pogłowia *Macoma*, jej roczników i ewentualnych wędrówek pionowych w głąb jest ważna ze względu na to, że gatunek ten występuje masowo i tworzy ważny składnik odżywczy ryb dennych, gładzicy i storni.

Macoma rozsiedlona jest na całej przestrzeni Bałtyku od granic zachodnich przy cieśninach duńskich po końcowe rejony zatoki Botnickiej, charakteryzując tem samem to morze, jako te-



Rys. 3. Krzywe ilustrujące różny przeciętny wymiar okazów *Macoma baltica*, pochodzących z trzech różnych głębokości przy Helu.

ren względnie jednostajny, wyraźnie przeciwstawiający się różnorodnym zespołom rejonu przejściowego cieśnin duńskich i atlantyckich brzegów Europy. Po za Bałtykiem jest znana z Morza Północnego, Atlantyku północnego, Oceanu Arktycznego, Morza Śródziemnego i Czarne.

Mya arenaria L. Największy ten gatunek naszych małżów morskich, którego wyrosłe okazy u naszych brzegów dochodzą $7\frac{1}{2}$ cm długości (w M. Północnem 10 cm, w zatoce Fińskiej $5\frac{1}{2}$ cm), jest szczególnie ważny, jako charakteryzujący pod względem zoologicznym, razem z *Macoma baltica*, współczesny okres rozwoju, czyli aktualne warunki życia w Bałtyku. W szczególności *Mya arenaria* jest ważna, gdyż wywędrowała do Bałtyku dopiero po okresie *Litorina*. Gdy jednak *Macoma* cechuje tereny dna mulistego i głębokości zazwyczaj większe, *Mya* jest gatunkiem bardziej przybrzeżnym, zamieszkującym przeważnie płytsze piaszczyste tereny.

U naszych brzegów stwierdzone stanowiska małżwi są naogół nieliczne (46, 56, 58, 65, 71, 73, 76, 77, 88, 90, 108), wyraźnie mniej liczne od stanowisk trzech innych naszych małżów morskich, sercówki, rogowca i omułka, które dominują i które jako takie nadają się do charakterystyki terenów dennych. Fakt ten tłumaczyć można, po za niewątpliwie mniej licznym występowaniem, również i głębszem od innych małżów ryciem w podłożu, a tem samem i większą trudnością odszukania tego małża. Świadczą o tem puste skorupki wyrzucane przez fale na plażę, czy na brzeg, które bezporównania częściej się trafiają, niż w pewnych tylko miejscach skoncentrowane żywe okazy.

Do takich „gniazd” *Mya arenaria* należy zaliczyć stację 56, osobliwe zagłębienie, sięgające zaledwie 2 m głębokości, w przybrzeżnej ławicy piaszczystej od strony Małego Morza przy latarni Bór. Porosłe jest ono nieznacznie morskimi roślinami kwiatowemi, jak zosterą wąskolistną, *Potamogeton pectinatus* oraz glonami, przypominając swym wyglądem i florą niektóre miejsca w końcowej części zatoki Puckiej po za ryfem, np. płytsze miejsca jamy Chałupskiej. Tylko bardziej otwarte, niż wyizolowane od wpływów morskich miejsca po za ryfem, gdzie małżew występuje, sądząc z wyrzuconych na plażę skorupiek, nie może być jednak liczną, nigdy bowiem, mimo gęstych stacji, nie spotkano tam żywych okazów.

Pojedyńcze mniej lub więcej dorosłe osobniki złapane zostały również na stacjach 76, 77, 90, pośród dna piaszczystego. Nie wskazują one na masowe występowanie gatunku w tych miejscach. Są to stacje głębsze niż 56, z których najgłębsza, st. 90, ma 23 m głębokości. Z niej mamy okaz mierzący 5 cm długości. HAAS podaje maksymalną granicę pionowego zasięgu na 95 m, nie wspomina jednak, czy odnosi się to do dorosłych, czy też młodych okazów.

Co do występowania form młodocianych u naszych brzegów, to stwierdzono je na stacjach 46, 58, 65, 73, 88. Naogół daje się zauważyć, że są to miejsca głębsze, niż miejsca występowania okazów dorosłych. Najpłytsza stacja 46 liczy 6—7 m, na 58 st. stwierdzono liczne młode okazy w głębokości 20—40 m. Na st. 65 mamy liczne młode 1-2 cm długie okazy z głębokości 28 m. Na st. 73 prawie tej samej wielkości młode stwierdzono w 30 m, wreszcie na st. 88 młode 2½ cm zostały znalezione w 25 m głębokości. Podobne głębsze naogół występowanie stadów młodocianych zaznacza również i SCHRADER, który wspomina o spotykaniu miejscami młodych okazów w głębokości 22—95 m. Można więc przypuszczać, sądząc z pionowego rozsiedlenia okazów, że młodociane formy głębiej pogrążone w miarę wzrostu pną się ku górze, opanowując coraz bardziej płytkie, piaszczyste, przybrzeżne tereny, by wreszcie zakończyć tą wędrówkę na plaży, wyrzucone przez fale; a więc przeciwnie do rogowca, którego starsze okazy spotykamy w głębokościach większych, gdzie po obumarciu zasilają w wapień te głębsze tereny dna. Pod względem przenoszenia wapnia dwa te gatunki małżów, lubo nie równoznaczne ilościowo, zdają się być gatunkami sobie przeciwstawnymi.

Jako forma wybitnie euryhalinowa, *Mya arenaria* występuje w Bałtyku prawie na całym obszarze w wodach przybrzeżnych na podłożu piaszczystym. Poza Bałtykiem w rejonie cieśnin duńskich, w Kategacie i M. Północnem, u europejskich i północno-amerykańskich brzegów Atlantyku, w Oceanie Arktycznym. Brak jej w M. Śródziemnem świadczy wymownie, że gatunek ten jest borealny, a ściślej arktyczno-borealny, charakterystyczny dla umiarkowanych i zimnych wód półkuli północnej.

Mytilus edulis L. Najbardziej eurybiotyczny gatunek z pośród naszych małżów. Mało uzależniony od głębokości. Granice

jego pionowego rozszedlenia mieszczą się według HAASA między 0 a 250 m. Jest on gatunkiem wybitnie eurytermicznym, rozszedlonym od Oceanu Arktycznego po gorące wody Atlantyku. Mało wrażliwy na zmiany zasolenia, wytrzymuje środowisko od normalnej wody morskiej po rozcieńczenie graniczące z wodą słodką (0,5‰ w środkowych częściach zat. Botnickiej). Mimo tej szerokiej skali wytrzymałości ma on swe wymogi optymalne, gdzie występuje w najbardziej zwartych zespołach, stwarzających swoje warunki dla życia innych gatunków. W braku tych optymalnych warunków omulek trafia się, ale nielicznie i nie w zwartych zespołach. W naszych wodach najgęściej występuje w Małym Morzu, na stokach piaszczystych i piaszczysto-szlamistych, w głębokości przeciętnej 10—25 m, gdzie tworzy zwarte zespoły, wyróżnione przez nas jako odrębna kategoria naszych płytkowodnych zespołów¹⁾. Poza tym masowo występuje w płytkich zupełnie miejscach (0—3 m głębokości) na palach portowych w Helu, Gdyni, Jastarni, oraz nieco głębiej na dnie kamienistym przy Rozewiu (14, 17, 54). W miejscach tych bowiem, znajdując dostateczne punkty oparcia, wytrzymuje uderzenia fal morskich oraz wahania poziomu wód, spowodowane wiatrami, — warunki w pewnych granicach sprzyjające masowemu jego rozwojowi. Znamy go również z łąk podwodnych, z płytkiego dna piaszczystego porośniętego zielenicami za ryfem Rewa-Kuźnica, z ruchomych nieporośniętych piachów od strony otwartego Bałtyku, z głębokości 30—40 m, gdzie występują szczególnie dorodne pojedyncze okazy, wreszcie z dna szlamistego i ilów w Małym Morzu, o ile zwłaszcza znalazł w tych miejscach odpowiednie miejsca przyczepu w postaci żużli czy gałęzi zaniesionych. Słowem poza najgłębszymi punktami zatoki Gdańskiej (głębia Gdańska), gromadzącymi reliktove arktyczne zespoły, gdzie go nie ma, omulek występuje prawie na całym przestrzeni naszych wód przybrzeżnych. Masowo jednak, w zwartych zespołach znamy go tylko z trzech wspomnianych miejsc: stoków 10—25 m w Małym Morzu, kamienistego dna przy Rozewiu i portu w Helu; wskazuje to z jednej strony na potrzebę niezbędnych punktów oparcia dla tego osiadłego gatunku, z dru-

¹⁾ Por. Cz. I str. 259.

giej zaś na ruchliwość i żyzność wód, jako konieczne warunki dla jego masowego rozwoju.

Omulek, podobnie jak i tyle innych gatunków, podlega w Bałtyku „prawu” skarlenia. Dorosłe okazy, zwłaszcza występujące w zespołach, mierzą przeciętnie 3 cm i tylko wyjątkowe osobniki, pochodzące z głębszych piaszczystych miejsc od strony otwartego morza (st. 92, 93, 108), dochodzą do 6 cm.

Tereny dna, scharakteryzowane przez dominujące gatunki małżów. Będąc, jak omulek, gatunkami osiadłymi albo, jak sercówka i rogowiec, ryjącymi w mule, przytem występując często masowo i, zależnie od gatunku, w określonych zupełnie warunkach środowiska (zwłaszcza w odniesieniu do charakteru podłoża, żyzności tegoż, pionowego rozsiadlenia i t. d.) — małże nadają się szczególnie do charakterystyki terenów dennych pod względem biologicznym, uzupełniając tem samym nasz zasadniczy podział zespołów na podstawie różnic przedewszystkiem fizycznych warunków środowiska.

Możemy ustalić trzy główne tereny denne, scharakteryzowane przez dominację na nich określonych gatunków małżów.

1. Teren sercówki (*Cardium edule*) obejmuje dno piaszczyste do głębokości średnio 10 m w Małym Morzu i 20 m w Wielkim M., obejmując tem samym płytkie dno piaszczyste porośnięte zielenicami, czyli właściwą zatokę Pucką z wyłączeniem kotła Kuźnickiego i mulistego dna przy Pucku, dalej tereny łąk podwodnych, spoczywające na piaszczystym podłożu, wreszcie ruchome nieporośnięte piachy od strony otwartego morza, ale nie głębiej, niż do 20 m. Teren ten na załączonej mapce zakreślony jest linjami pionowymi.

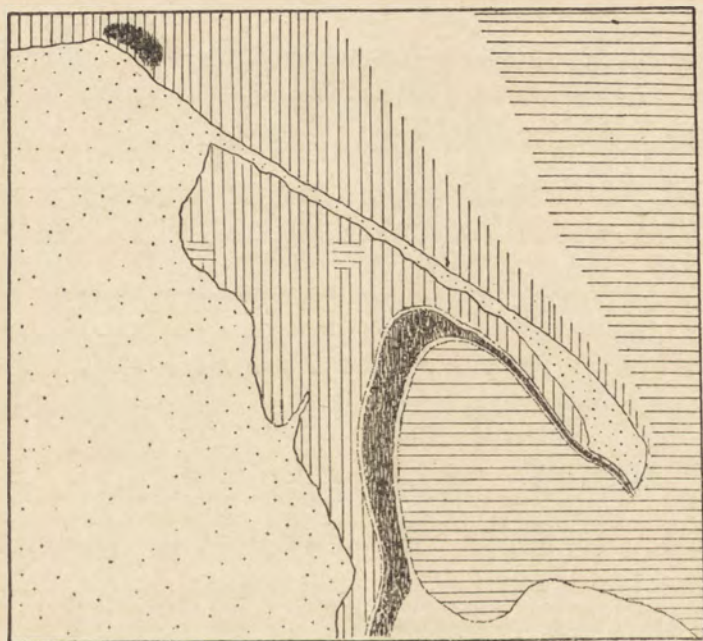
2. Teren rogowca (*Macoma*), zakreślony linjami poziomymi, przeciwstawny terenowi sercówki, obejmuje dno muliste i ilaste, poczynając średnio od 25 m w Małym Morzu, a 40 m w Wielkim Morzu i dalej w głąb. Ponadto dwie wysypki w zatoce Puckiej (kocioł Kuźnicki i muliste dno przy Pucku) oraz port w Helu.

3. Teren zwartych zespołów omulka, między terenem sercówki i terenem rogowca, szczególnie jest rozwinięty w Małym Morzu na stokach piaszczysto-szlamistych, obfitujących w butwiejące naniesione przez Wisłę szczątki drzewne, w głą-

bokości 10—25 m, oraz na kamienistych terenach przy Rozewiu.

W Wielkim Morzu między terenami sercówki i rogowca w głębokości 30—40 m trafia się również omulek, nawet, jak wiemy, w dużych dorodnych okazach, lecz nie w zwartych zespołach. Tęgo przejściowego pasma nie możemy też zaliczyć do terenu omulka w stopniu równoznacznym z terenem w Małym Morzu między 10 i 25 m głębokości.

Powyżej scharakteryzowane i na mapce zilustrowane głów-



Rys. 4. Tereny denne naszego morza scharakteryzowane przez dominujące gatunki małżów.

Kreskowanie pionowe: 1. Teren sercówki (*Cardium*), dno piaszczyste w Małym Morzu do głębokości 10 m; w Wielkim Morzu do 20 m głębokości.

Kreskowanie poziome: 2. Teren rogowca (*Macoma*), dno muliste średnio od 25 m głębokości w Małym Morzu, a od 40 m w głąb w Wielkim Morzu; ponadto w płytkich mulistych miejscach właściwej zatoki Puckiej, zawsze jednak na dnie mulistem (Kocioł Kuźnicki, Puck).

Zaciemniony: 3. Teren zwartych zespołów omulka (*Mytilus*), stoki piaszczysto-szlamiste w Małym Morzu od 10-25 m głębokości, oraz w Wielkim Morzu na dnie kamienistem przy Rozewiu.

ne tereny denne małżów odpowiadałyby w następujący sposób naszemu zasadniczemu podziałowi zespołów na podstawie warunków fizycznych.

Tereny sercówki i omułka odpowiadają razem naszym płytkowodnym zespołom z tem zastrzeżeniem, że teren sercówki od strony Wielkiego Morza sięga tylko średnio do 20 m i pasmo od 20—40 m jest pasmem przejściowym nie zaznaczonym przez dominację małżów, mimo że w dolnych częściach tego pasma trafiają się duże okazy omułka. Jest to conajwyżej silnie „rozrzedzony” teren omułka, schodzący do granicy dolnej płytkowodnych zespołów w Wielkim Morzu. Teren zaś dominacji rogowca odpowiada naszemu głębokowodnemu zespołowi, z tem również zastrzeżeniem, że *Macoma*, jako gatunek eurytermiczny, uzależniony raczej od dna mulistego, trafiać się może również i w rejonie zespołów płytkowodnych, o ile znajdzie tam zwłaszcza żyzne szlamy (kocioł Kuźnicki, gdzie niema gatunków arktycznych, dno szlamiste przy Pucku, port w Helu).

Pąkla (*Balanus improvisus*).

Stanowiska stwierdzone: 54, 63, 64, 68, 71, 72, 75, 76, 77, 78, 92, 106, 108 i port w Helu. Jedyne nasz gatunek pąkli występuje zarówno w Wielkim jak i Małym Morzu w granicach pionowych od samej powierzchni, gdzie obserwować go można na palach portu Helskiego, do 36 m głębokości na stacji 108. Najliczniej trafia się wśród zwartych zespołów omułka w Małym Morzu na stacjach 63, 64, 68, 71, 72, w granicach 12—15 m, nie występując już w najbardziej dolnych piętrach zespołu omułków, np. na st. 62, odległej o jedną milę morską od obfitującej w *Balanus improvisus* st. 63. Raz jeden udało się spotkać pąklę w 28 m głębokości w Małym Morzu na st. 75, zimą, w zespole zmieszonym, złożonym z gatunków głębokowodnych i zapewne na zimę tutaj przybyłych z górnych pięter. Byłoby to najgłębsze stwierdzone występowanie pąkli w Małym Morzu. Inaczej od strony otwartego Bałtyku. Tutaj wiemy, że dolna granica płytkowodnych zespołów sięga głębiej i linii biologicznej 25 m w Małym M. odpowiada linia średnio 40 m w Wielkim. Teren omułka, występującego tutaj nie w zespołach zwartych lecz pojedynczo, w najbardziej dorodnych okazach, mieści

się gdzieś między 30—40 m. Tutaj też mamy i *Balanus* z 28 m na st. 92 a nawet z 36 m na st. 108, która to głębokość okazuje się maksymalną dla gatunku u naszych brzegów. Głębokość ta odpowiada również maksymalnej głębokości (37 m) podanej przez SCHAPERĄ w jego opracowaniu „*Cirripedia Thoracica der Nord- u. Ostsee*”. Podczas gdy wyprawa Poseidona wyznacza dolną granicę pionowego rozszedlenia tego gatunku na 46 metrów, opierając się na znalezieniu okazów na drzewie zawleczonym. Ponadto mamy pąklę z zupełnie płytkich miejsc z pali portowych, jak również z kamieni i morskocynów przy Rozewiu. Nie mamy jej, narazie, z płytkich wód właściwej zatoki Puckiej za ryfem Rewa—Kuznica.

Balanus improvisus okazuje się więc typowym gatunkiem płytkowodnym, zamieszkującym wody naświetlone. Na jego szczególną wrażliwość na światło zdaje się wskazywać i to, że ruchy chwytne aparatu powodującego prąd wody ustają momentalnie przy zasłonięciu źródła światła, np. ręką, co można z łatwością obserwować pod lupą.

Jako gatunek eurytermiczny rozszedlony jest bardzo szeroko, niemal kosmopolitycznie, o ile można mówić o takim typie rozszedlenia odnośnie gatunków morskich. Występuje zarówno w Atlantyku borealnym, jak i gorącym, u brzegów Ameryki i Europy, w Morzu Północnym, Śródziemnym, Czarnym, w Oceanie Wielkim u wybrzeży Ameryki Południowej.

Jako forma wybitnie euryhalinowa posuwa się do środowisk, graniczących z dziedziną wód słodkich. FISCHER-PIETTE w swem niedawno ogłoszonym uszeregowaniu zwierząt litoralnych w zależności od stopnia euryhalinizmu, odnoszącem się do terenów ujściowych rzeki Rance przy St.-Malo w Bretanii, stawia *Balanus improvisus* razem z wieloszczetem *Mercierella enigmatica* jako dwa ostatnie gatunki, zatrzymujące się w swem rozszedleniu na granicy wód całkowicie i stale już słodkich. CIUREA, MONOD i DINULESCO ogłosili niedawno publikację o znalezieniu kolonii *Balanus improvisus* na słodkowodnym sandaczu, wyłowionym z limanu Razelm przy ujściu Dunaju. Ten wybitny euryhalinizm *B. improvisus* jest niewątpliwie główną przyczyną, dla której jedynie tylko ten gatunek pąkli mógł przekroczyć progi Bałtyku właściwego przy Gjedser-Dars oraz Sundzie i rozszedlić się na wschód i ku północy, aż po wody fińskie.

Mysidacea i Cumacea.

Neomysis vulgaris Thomps. Stwierdzony na stacjach: 5, 7, 8, 9, 16, 17, 18, 22, 28, 31, 38, 41, 45, 52, 60, 64, 69, 92, 95, 106 i w porcie Helu. Gatunek płytkowodny, występujący u nas zarówno ponad dnem płytkim za ryfem Rewa-Kuźnica, jak i wśród łąk podwodnych, wśród oczeretów przy ujściu Redy; dalej przy Rozewiu i w porcie Helskim, gdzie od strony zewnętrznej molo, przy kacie wypełnionym wielkimi głazami u podstawy molo zachodniego były obserwowane 4.IX.31 olbrzymie skupienia tego gatunku, które przemieniły wodę w tych miejscach na przestrzeni kilkudziesięciu metrów w istne rojowisko tych skorupiaków. Wybitnie euryhalinowy gatunek, wytrzymujący rozcieńczenie środowiska morskiego do 0.37^{0/10}), występuje w Bałtyku po najbardziej wysłodzone krańce zatoki Fińskiej. Poza Bałtykiem znany z Morza Północnego, Atlantyku borealnego, przeważnie z wód przybrzeżnych, słonawych.

Praunus flexuosus Müll. Stwierdzony na stacjach: 5, 7, 9, 16, 22, 31, 32, 38, 39, 45, 52, 56, 60, 69, 94, 98, 100, 102, 103 i w porcie Helu, a więc na płytkich stanowiskach, podobnych do stanowisk *Neomysis vulgaris*, z którym najczęściej razem występuje, z tem jednak omówieniem, że *Praunus flexuosus* trzyma się przeważnie wód zarosłych bądź glonami, bądź roślinnością kwiatową, gdy *Neomysis vulgaris* znaleźć można również i w płytkich wodach ponad niezarośniętym dnem piaszczystym lub mulistym, jak w ujściach rzecznych. *Praunus flexuosus* okazuje się zatem jeszcze bardziej płytkowodną, przytem znamioną dla terenów zarosłych, formą, której największa u nas stwierdzona głębokość występowania nie przekracza 15 m, gdy stanowisko *Neomysis vulgaris* z punktu 106 wskazuje głębokość 35 m²), a z punktu 92 w Małym Morzu 28 metrów. Osobniki *Praunus flexuosus*, z terenu glonów czerwonych pochodzące (stacja 94), wykazywały piękne wiśniowe przejrzyste zabarwienie ciała. Okazy zaś z łąk podwodnych i dna porośniętego zielenicami były barwy zielono-oliwnej. Homochromja jest bardzo widoczna u tego skorupiaka.

¹⁾ Według Schlienza, cytowane z Zimmera.

²⁾ Gdzie stwierdzono go w temp. 6.0⁰ razem z zimnowodnym gatunkiem *Mysis mixta*.

Jako gatunek euryhalinowy, posuwający się podobnie jak i *Neomysis vulgaris* w wody ujściowe, *Praunus flexuosus* występuje na całej przestrzeni Bałtyku, nie wyłączając i zatoki Botnickiej. Poza Bałtykiem znany jest z Morza Północnego i Atlantyku borealnego po wyspy Lofoteny.

Mysis mixta Lilljeborg. Stanowiska stwierdzone: 1, 6, 25, 29, 44, 62, 65, 67, 70, 75, 78, 80, 81, 82, 83, 86, 87, 93, 96, 97, 106, 107, 108. W przeciwstawieniu do dwóch poprzednich płytkowodnych form, *Mysis mixta* jest gatunkiem głębokowodnym, którego rozsiedlenie pionowe mieści się według ZIMMERA w granicach 20—200 m¹). U nas stwierdzony tylko na głębokowodnych stanowiskach, zarówno w Wielkim jak i Małym Morzu. Najmniejsza głębokość zauważona wynosi 25 m na st. 62 w Małym Morzu. Na granicznym tym punkcie zespół zwierzęcy zimowy (13.XII.33) nosił charakter mieszany głębokowodno-płytkowodny. Nie ulega jednak wątpliwości, że zimą *Mysis mixta* może posuwać się w jeszcze bardziej górne warstwy wody, czemu sprzyja niska wtedy temperatura, w tych warstwach panująca (st. 58 na 10 m, dn. 15.III.34).

Mysis mixta jest gatunkiem wybitnie zimnowodnym stenotermicznym, rozsiedlonym w Oceanie Arktycznym, przy wschodniej Grenlandji, Islandji, Szpicbergach, w Morzu Białym, Atlantyku borealnym u brzegów Ameryki i Europy od Trondhjem po Oslo, w rejonie przejściowym i w Bałtyku po zatokę Botnicką z wyłączeniem północnych krańców tejże. Jest on gatunkiem arktycznym, w Bałtyku reliktowym ze względu na dyzjunkcję swego zasięgu. Jako forma euryhalinowa wytrzymuje rozcieńczenie wody morskiej do 2⁰/₀₀. Okazy bałtyckie są mniejsze, niż oceaniczne i mierzą średnio 2 cm długości. Występując w olbrzymich często skupieniach tuż ponad dnem, odgrywają ważną rolę w odżywianiu się ryb głębokowodnych.

Diastylis rathkei (Kröy) f. *typica*, stwierdzony na trzech

¹) Dla skali pionowej, rozleglejszej, niż bałtycka, jest to gatunek sublitoralny Mysidów, gdy dwa poprzednie należą do grupy litoralnej. Nie należy on do grupy głębinowej w sensie oceanicznym, jak naprz. *Hemimysis abyssicola* lub *Boreomysis arctica*, zamieszkujące bez porównania większe od bałtyckich głębokości. Jest on głębokowodny raczej w naszym „bałtyckim” pojęciu.

stacjach 24, 30, 58, między 17 a 37 m głębokości, dwukrotnie mianowicie na st. 24 i 58 wśród dna szlamistego, obfitującego w butwiejące zlekka cuchnące szczątki organiczne, oraz na dnie ilastem razem z zimnowodnym głębokowodnym zespołem (st. 30). Jest to gatunek raczej głębokowodny, ryjący w mule, który jednak może się trafiać i płycej, o ile zwłaszcza ma środowisko szlamów butwiejących. Ze względu na swe ograniczone rozpowszechnienie, oraz występowanie w głębokościach 17, 22 i 37 m, u nas nie cechuje w tym stopniu, co inne gatunki, zespołów bądź płytko-, bądź głębokowodnych. Jest to forma o szerokich granicach pionowych występowania, 9—250 m, przywiązana do dna mulistego, przeważnie do żyznych szlamów. W Bałtyku rozsiedlona średnio po 59^o szerokości geograficznej północnej, poza Bałtykiem w rejonie przejściowym i M. Północnem u brzegów Jutlandji oraz przy Helgolandzie. U brzegów Belgii, południowej Anglii i w Zuiderzee zastępuje ją *f. belgica*, a dalej ku północy w Atlantyku borealnym i Oceanie Arktycznym *f. sarsi* i *f. sulcata*. Wskutek graniczenia z sobą zasięgu tych form i ciągłego na skutek tego rozsiedlenia gatunku, forma *typica*, występująca w Bałtyku i u nas, nie jest uważana za formę reliktową.

Dziesięcionogi (*Decapoda*).

Palaemon adspersus (RATHKE). Stanowiska 21, 26, 55, 56, port w Helu. Płytkowodny ten gatunek występuje wśród wód spokojnych, naświetlonych, na dnie zarosłem i mulistem. Wyjątkowo liczne okazy krewetki obserwowano w lipcu 1934 r. w porcie Helskim, gdzie zginęły razem z letniemi delikatnemi gatunkami glonów zielonych, *Enteromorpha clathrata* i *crinita*. W innych latach krewetki trafiały się w porcie Helskim, ale tylko zrzadka. Znaczną ilość młodych, 2,5 cm mierzących okazów zanotowaliśmy w kałuży na plaży nad Wielkim Morzem, między Stacją Ratunkową w Helu i punktem obserwacyjnym Marynarki Wojennej przy Bocianicy. Były również wielokrotnie stwierdzone na łakach podwodnych na wyjazdach przygodnych, nieobjętych rejestracją. Znaczną wreszcie ilość dorosłych okazów stwierdzono w dn. 10.V.35 w płytkiej nagrzaną silną insolacją wodzie przy ujściu Płutnicy we właściwej zatoce Puckiej.

Stwierdzenie to jest ważne, gdyż dowodzi, że krewetka ta w sprzyjających warunkach zjawia się wcześniej i, jak należy przypuszczać, najprawdopodobniej u nas zimuje. Nawiązująca do bardziej południowych odmian i gatunków, krewetka nasza zamieszkuje przeważnie wody Atlantyku gorącego i Morza Śródziemnego. W Bałtyku rozsielona jest średnio po nasze wody, nie występując już w bardziej północnych rejonach. Poza Bałtykiem notowana w rejonie przejściowym, Morzu Północnym i Atlantyku północnym. Rozradza się w okresie lata, w lipcu, kiedy to można obserwować samice z jajami w różnych stadiach rozwojowych.

Crangon vulgaris (L), stanowiska: 5, 7, 8, 9, 15, 16, 18, 21, 51, 52, 56, 60, 62, 63, 64, 65, 67, 68, 69, 70, 73, 75, 78, 81, 86, 88, 89, 90, 91, 94, 95, port w Helu. Gatunek płytkowodny, zwłaszcza latem. Wtedy to jest przewodnim dla dna piaszczystego, zarówno wśród ruchomych nieporosłych piachów w Wielkim i Małym Morzu, jak i w zespole łąk podwodnych, rozrastających się na piaszczystym podłożu. Największa głębokość zanotowana wynosi 48 m na st. 86 od strony otwartego Bałtyku. Jest to raczej wyjątkowe stanowisko. Przeważnie bowiem latem występuje w wodach znacznie płytszych, średnio do 10 m głębokości. Jesienią, z chwilą ochładzania się górnych warstw wody, garnela opuszcza się na głębsze tereny denne, tak że zimowe jej stanowiska są zupełnie inne, od letnich. Sezonową tę wędrówkę zupełnie wyraźnie mogliśmy stwierdzić w Małym Morzu (mapka rozsielienia). W końcu listopada nie znaleźliśmy na st. 59, na terenie łąk podwodnych, gdzie latem jest b. liczna, ani jednego okazu, podczas gdy masowo wystąpiła w tym czasie na st. 60 w głębokości 16 m. Wszystkie zimowe stanowiska są głębsze, niż letnie. Zimą spotykamy garnele nie tylko na terenie zwartych zespołów omułka w głębokości 10—25 m (stacje 63, 64, 68), który to teren należy jeszcze do rejonu zespołów płytkowodnych, ale występują one również i w zespole głębokowodnym Małego Morza w głębokościach 25—40 m (stacje 62, 65, 67, 70, 73, 75, 78), na żyznym dnie szlamistym. *Crangon vulgaris* jest wśród naszej fauny morskiej ciekawym przykładem, łączącym, i to na skutek swych pionowych wędrówek sezonowych, dwa główne typy naszych zespołów: płytkowodny i głębokowodny, przynajmniej górne pietra tego ostatniego.

Sezonowe wędrówki pionowe garneli rzucają ciekawe światło na perjdyczny pojaw i znikanie tego gatunku w porcie Helskim, o czym już wspominaliśmy przy omawianiu zespołu portowego.

Brak garneli we właściwej zatoce Puckiej tłumaczy się izolacją tego terenu od głębszych wód Małego Morza, koniecznych dla wędrówek zimowych.

Oдноśnie okresu wylęgu mamy do zanotowania liczne samice z jajami w VI, VII i VIII, co świadczyłoby, że pierwszy późnowiosenny okres rozrodu, który według EHRENBAUMA ma trwać od IV—VI, u nas może się zapóźnić do pełnego lata. Drugim okresem jest, przynajmniej dla Morza Północnego, okres jesieni X—XI, co do którego nie mamy jeszcze danych, dotyczących naszych wód. Młodociane okazy zanotowano na st. 63 w dn. 13.XII.33, najwidoczniej z lata pochodzące bo 2 cm długie, świadczące o pionowych wędrówkach, podobnie jak okazy dorosłe.

Crangon vulgaris rozsiedlony jest w Bałtyku u południowych przeważnie brzegów, najdalej posuwając się ku północy gdzieś po Libawę, czy Tallin. Poza Bałtykiem w rejonie przejściowym, Morzu Północnym, Atlantyku borealnym u brzegów Ameryki i Europy, w Morzu Śródziemnym i Oceanie Wielkim.

Równonogi (*Isopoda*).

Heterotanais oerstedii (Kröy). Stwierdzony na stacjach: 35, 38, 39, 41, 49, 50, 54, 55, 98, 99, 100, 101, 102, 103, 104, 105 i w porcie Helu. Jest gatunkiem rozsiedlonym przeważnie we właściwej zatoce Puckiej na piaszczystym dnie, porośłym przeważnie zielenicami, pozatem notowany w podobnych warunkach przy Orłowie, Rozewiu i w porcie Helu. Maksymalna głębokość występowania, u nas stwierdzona, nie przekracza 6 m. NIERSTRASZ i SCHUURMANS STEKHOVEN podają głębokość maksymalną, do której się opuszcza, na 11 m. Jest to więc forma wybitnie płytkowodna, związana z wodami dobrze naświetlonemi. Zresztą ma ona oczy dobrze rozwinięte, w przeciwstawieniu do licznych pokrewnych bezokich Tanaidaceów. Odznacza się przytem wyraźnym heliotropizmem dodatnim, o czym świadczy ma-

sowe wychodzenie okazów na ścianki naczyń, zawsze od strony naświetlonej. Z drugiej strony fakt gromadnego opuszczania akwarjum czy krystalizatora wskazywałby na zależność gatunku od czystej dobrze przewietrzanej wody. Tworzy charakterystyczny składnik zespołu dna piaszczystego porośniętego zieleńcami, w którym ze zwierząt dominują małe *Cardium edule*, *Hydrobia (Peryngia) ulvae*, a z ryjących gatunków *Cyathura carinata* i *Fabricia sabella*. Zamieszkuje słone i słonawe wody Atlantyku borealnego u brzegów Francji, dalej rejon przejściowy i Bałtyk aż po zalew Świeży. U nas w zatoce Puckiej występuje wprost masowo. Występowanie tego równonoża zilustrowano na tablicy rozsiedleniowej (por. też okaz na rys. 5).

Idotea baltica (Pallas). Stwierdzony na stacjach: 5, 7, 8, 9, 12, 21, 22, 26, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 59, 98. Występuje przeważnie wśród łąk podwodnych, oraz we właściwej zatoce Puckiej poza ryfem Rewa—Kuźnica. W naj płytszych miejscach zastępuje go *Idotea viridis* (Rys. 5), który to gatunek stwierdziliśmy na stacjach 49, 50, 56, 60, 98, 100, 102 i w porcie Helu. Nie jest wykluczone, że na dawniejszych stacjach 1—44 niektóre dane o „*Idotea baltica*”, zwłaszcza pochodzące z najbardziej płytkich miejsc właściwej zatoki Puckiej (DEMEL 8), odpowiadały w rzeczywistości *Idotea viridis*, nie rozporządzaliśmy bowiem wtedy dostateczną literaturą, pozwalającą niewątpliwie określić dwa te występujące u nas gatunki.

Idotea baltica i *viridis* są płytkowodnymi formami, tworzącymi charakterystyczne składniki zespołów dna zarosłego i wód naświetlonych. Oba te gatunki są nader zmienne w swym ubarwieniu, zależnym od podłoża i pożywienia. Zwracają szczególną uwagę na siebie okazy *Id. baltica* brunatne z siwymi plamkami, imitujące obumarłe liście *Zostery*, pokryte kolonjami mszywiola *Membranipora*. Tylko bowiem w tej interpretacji można rozumieć znaczenie biologiczne wspomnianego ubarwienia.

Jako euryhalinowy gatunek *Idotea baltica* występuje w Bałtyku aż po wody fińskie. Poza Bałtykiem w rejonie przejściowym, Morzu Północnym, Atlantyku borealnym, M. Śródziemnym i Czarnym. *Idotea viridis*, bardziej północna, nie spotyka się w Morzu Śródziemnym i Czarnym, nie przekraczając ku południowi francuskich wybrzeży Atlantyku.

Mesidotea entoman (L.), stwierdzony na stacjach: 1, 4, 6,

13, 19, 25, 29, 30, 44, 58, 61, 65, 67, 70, 73, 74, 75, 79, 80, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 89, 92, 93, 96, 97, 107, 108. Jest typowym przedstawicielem naszych głębokowodnych zespołów. Górna granica jego rozszedlenia pionowego odpowiada średnio 25 m w Małym Morzu i 40 m w Wielkim. Wyjątkowo tylko, wraz z zimną wodą, z prądem wyprowadzającym w następstwie wiatrów wschodnich, posuwać się może i wyżej, trafiając się wtedy, zwłaszcza od strony otwartego Bałtyku, w głębokościach mniejszych, jak to np. miało miejsce 25.VII.34, kiedy wielkie ilości podwoja stwierdzono w 20 m, w sieciach śledziowych, nawprost Bocianicy od strony Wielkiego Morza.

Występowanie w wodach głębszych uwarunkowane jest stenotermizmem zimnowodnym tego arktycznego gatunku, uważanego w Bałtyku za formę reliktową, ze względu na dyzjunkcję zasięgu bałtyckiego z macierzystym, arktycznym.

Mesidotea entomon jest gatunkiem wybitnie euryhalinowym, mogącym wytrzymać rozcieńczenie wody morskiej od normalnej do $\frac{1}{4}$ rozcieńczenia wody bałtyckiej (BOGUCKI), co umożliwia mu występowanie w Bałtyku aż po wody botnickie. Zresztą poza Bałtykiem w Oceanie Arktycznym trzyma się przeważnie terenów ujściowych, zapuszczając się do wody zupełnie słodkiej. Bałtyckie okazy jednak w wodzie zupełnie słodkiej giną wskutek utraty soli (BOGUCKI). Poza Bałtykiem występuje w rejonie przejściowym, Atlantyku borealnym, Oceanie Arktycznym, Morzu Kaspijskim, Aralskim, w szwedzkich jeziorach Vettern i Mälaren oraz w Ładodze i Onedze.

Asellus aquaticus (L.). Słodkowodną ośliczkę stwierdziliśmy 28.VIII.34, jako masowo występującą w jamie Chałupskiej, w $3\frac{1}{2}$ m głębokości (st. 103), wśród dna gęsto zarosłego *Potamogeton pectinatus* oraz pokrytego obficie „watą” zieloną, utworzoną z glonów *Zygnema* i *Spirogyra*. W tym samym miejscu jako charakterystyczne składniki zespołu zwierzęcego występowały: *Praunus flexuosus*, *Gammarus locusta*, *Idotea viridis*, *Cyathura carinata*, *Heterotanais oerstedii*, *Limnaea ovata baltica*, *Neritina fluviatilis*, *Peryngia ulvae*, *Prostoma obscurum*, *Dendrocoelum lacteum*, *Planaria torva*, *Stylaria lacustris*, *Nereis diversicolor*, wreszcie larwy *Acentropus niveus*, *Chironomidae* i *Culicidae*. Zespół charakterystyczny dla terenów płytkich zarosłych, najmniej słonawych, a więc o znacznej przymieszce gatunków

słodkowodnych. Jama Chałupska jest dotąd jedynym miejscem, gdzie w naszym morzu występuje *Asellus aquaticus*. Nie przesądając możliwości znalezienia gatunku tego i gdzieindziej na obszarze właściwej zatoki Puckiej, przypuszczamy jednak, że liczniej niż w jamie Chałupskiej nie wystąpi. Pośród zebranych w końcu sierpnia okazów wszystkie samice były brzemiennie. Ośliczka występuje w Bałtyku w miejscach najbardziej wysłodzonych. Zauważono ją w zatoce Gryfji, Świeżej, Kurońskiej (SCHIDAT), na wodach fińskich, gdzie wśród szcher przy Pelingie w pobliżu Helsingforsu tworzy, według SEGERSTRALE, jeden z głównych składników zespołu zwierzęcego morskoczynów (*Fucus*). Jako gatunek słodkowodny znany jest z Europy, Syberji, Grenlandji, Labradoru, Algieru.

Jaera marina Sars (= *albitrons* Leach). Drobnny ten gatunek równonoga mamy ze stacji: 5, 14, 21, 22, 39, 41, 54, 55, 56, 57, 69, 75, 98, 101 oraz z portu w Helu. Charakterystyczny dla płytkowodnych zespołów, w szczególności dla dna zarosłego glonami i łąk podwodnych, liczny również wśród zespołu omulków na palach portowych. Największa głębokość występowania stwierdzona u nas to 28 m na st. 75, nieco poniżej dolnej granicy zwartego omulka w Małym Morzu, notowana zimą (22.II.34) przy temperaturze środowiska 2.0°. To głębokie stanowisko pozwala przypuszczać pionową wędrówkę włąb u tego małego, ale ruchliwego gatunku. Wybitnie euryhalinowy równonóg ten posuwa się w Bałtyku aż po najbardziej wysłodzone wody zatoki Botnickiej. Poza Bałtykiem znany z rejonu przejściowego cieśnin duńskich, M. Północnego, Atlantyku borealnego (Ameryka i Europa), Grenlandji, Labradoru.

Eurydice pulchra Leach. Stwierdzony na stacji 16 przy Rozewiu w 3—4 m w głębokości na dnie piaszczystym. Drugie stanowisko mamy z cypla Helu, od strony Wielkiego Morza (st. 47), przy Stacji Ratunkowej, z 1 m głębokości. Bardzo ruchliwy, szybko pływający, raczej pelagiczny niż denny, ten gatunek morski znany jest z kilku stanowisk w Bałtyku i z rejonu przejściowego (Kiel, Travemünde). Poza tym z Kategatu, Atlantyku borealnego, wybrzeży Francji, Morza Śródziemnego i Czarnego.

Sphaeroma rugicauda Leach. Występuje w terenach ujściowych Redy (st. 27) i Płutnicy (st. 34) oraz w porcie Helkim. Raczej pływający, niż denny, gatunek ten, właściwy wodom sło-

nawym i terenom ujściowym, rozsiedlony, jest, poza licznymi stanowiskami u południowych brzegów Bałtyku, w rejonie przejściowym cieśnin duńskich, w M. Północnem i u zachodnich wybrzeży Francji.

Cyathura carinata (Kröy). Stanowiska stwierdzone: 21, 34, 35, 41, 55, 56, 100, 102, 103, 104. Gatunek płytkowodny, ryjący w dnie piaszczystem, obfitującym w detrytus i organizmy. Niezauważony od strony Wielkiego Morza. Największa głębokość, jaką zanotowaliśmy, to 5 m, przy kotle Kuźnickim (st. 55). Poza południowymi rejonami Bałtyku, rozsiedlony w M. Północnem, Atlantyku u wybrzeży Francji, M. Śródziemnem, Afryce południowej, Chinach.

Obunogi (*Amphipoda*).

Gammarus locusta Fabr. Stacje stwierdzone: 3, 5, 7, 8, 9, 14, 17, 18, 21, 23, 26, 28, 31, 32, 33, 34, 36, 38, 40, 49, 54, 56, 58, 60, 62, 63, 68, 69, 70, 71, 72, 75, 76, 77, 87, 89, 90, 92, 98, 99, 100, 101, 102, 103, 105, port Hel. Ubikwistyczny ten kielż występuje we wszystkich naszych płytkowodnych zespołach. Jedynie na stacjach 70 i 75 znaleźliśmy go głębiej, wśród głębokowodnego zimnowodnego zespołu dna szlamistego, gdzie razem z *Cranogon vulgaris* reprezentował faunę płytkowodną. Ze znalezienia tego można wnosić, że podobnie jak garnela odbywa on zimowe wędrówki włąb, łącząc tem samem, w pewnych okresach roku, płytkowodne zespoły z górnymi piętrami głębokowodnego.

Jako gatunek ubikwistyczny charakteryzuje raczej całość terenów płytkowodnych, niż którąkolwiek ich kategorię oddzielnie. Wybitnie euryhalinowy i eurytermiczny, rozsiedlony jest w Bałtyku po najbardziej krańcowe części zatoki Botnickiej. Poza Bałtykiem prawie kosmopolityczny, z wyłączeniem strefy międzyzwrotnikowej.

Melita palmata (Mont). Posiadamy go z trzech dawniejszych stanowisk 23, 32 i 41; bądź z terenu nagromadzonych, butwiejących glonów (23 i 32), bądź z płytkiego dna piaszczystego, porośłego darniami ramienicy i zielenicami, w pobliżu Pucka. Gatunek płytkowodny, raczej południowy, rozsiedlony w Bałtyku po zatokę Gdańską; dalej w rejonie przejściowym cieśnin duńskich, w Morzu Północnem, Atlantyku, od południo-

wej Norwegii po Azory i Wyspy Kanaryjskie, w M. Sargassowem i Śródziemnem.

Calliopius rathkei (Zadd.) Stwierdzony na stacji 23 w Małym Morzu i dwóch punktach przy Rozewiu (17 i 54). Morski ten gatunek właściwy jest wodom płytkim, zarosłym, gdzie prowadzi życie bardzo ruchliwe, pływające. W Bałtyku rozsielony po wody Finlandji. Po za Bałtykiem występuje w M. Północnem i Atlantyku borealnym. Wśród okazów zebranych 1.IX.33 przy Rozewiu stwierdzono liczne ♀♀ z jajami.

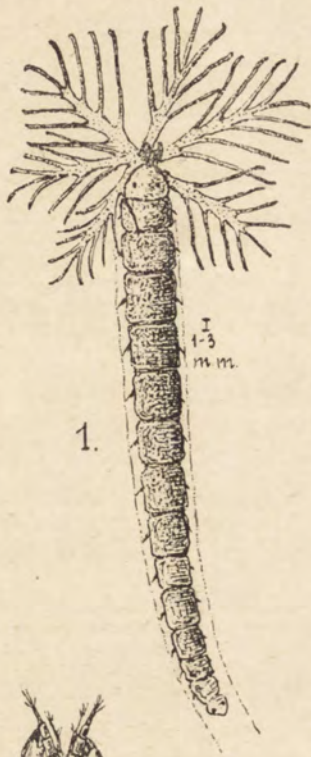
Bathyporeia pilosa Lindstr. Stwierdzony na stacjach: 12, 16, 17, 20, 47, 52, przeważnie na dnie piaszczystem nieporośniętym w płytkiej wodzie w Wielkim i Małym Morzu. Nie znaleźliśmy dotąd okazów we właściwej zatoce Puckiej. Liczne samice z jajami mamy schwytane 8.VIII.33 w zupełnie płytkich miejscach piaszczystych przy Helu, od strony otwartego Bałtyku (47). *Bathyporeia* właściwa jest wodom słonawym. W Bałtyku notowana przy Bornholmie, Gotlandji, Libawie. Poza Bałtykiem występuje w rejonie przejściowym, przy Oslo i w Zuider-Zee.

Pontoporeia femorata Kröy (= *furcigera* Bruz.). Jeden z najpowszechniejszych naszych głębokowodnych gatunków, jak *Mesidotea entomon* lub *Halicryptus spinulosus*. Stwierdzony na stacjach: 1, 2, 4, 6, 13, 19, 24, 29, 30, 48, 50, 58, 60, 61, 65, 66, 67, 70, 74, 96, 107. Najpłytsze stanowisko zanotowane, to głębokość 16 m (st. 60), w pobliżu haku Jastarnickiego w Małym Morzu, w terenie zwartych zespołów omułka. Stanowisko to z końca listopada, a więc z okresu oziębiania się wód, można wytłumaczyć sobie wędrówką ku górze tego zimnowodnego arktycznego gatunku. Na stacji tej *Pontoporeia* wystąpiła razem z przybyłym z górnych warstw *Crangon vulgaris*. Pozostałe stacje są normalnymi głębokowodnymi stacjami, mieszczącymi się poniżej zasadniczej granicy, dzielącej w naszych wodach płytkowodne i głębokowodne zespoły, a więc 25 m w Małym i 40 m w Wielkim Morzu.

Rys. 5 (str. 305). Ciekawi przedstawiciele naszej morskiej fauny dennej:

1. Wieloszczet osiadły, *Fabricia sabella*, żyje masowo na płytkim piaszczystym dnie w zatoce Puckiej.—2. *Hydrobia* (*Peryngia*) *ulvae*, o skorupce nadzartej przez glon pasorzytniczy *Gomontia polyrhiza*.—3. *Heterotanais oerstedii* żyje na dnie piaszczystym w płytkich miejscach zatoki Puckiej.—4

Idotea viridis z portu Helskiego.—(Rys. K. Demel.)



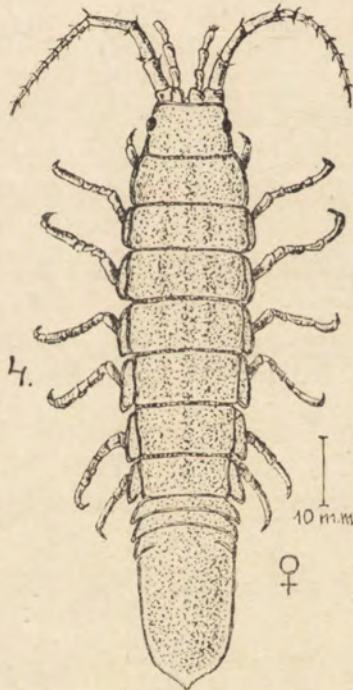
1.



2.



3.



4.

Euryhalinowy ten gatunek reliktowy rozsielony jest w Bałtyku, podobnie jak drugi relikty arktyczny, robak *Halicryptus spinulosus*, po zatokę Fińską i wejście do zatoki Botnickiej. Ponadto w rejonie przejściowym cieśnin duńskich i w Kategacie, w Oceanie Arktycznym, oraz w kilku izolowanych stanowiskach u atlantyckich brzegów Norwegii.

Corophium volutator (Pall.) (= *longicorne* Latr.), jest gatunkiem charakterystycznym dla płytkich piaszczysto-szlamistych terenów dna, gdzie żyje masowo w rurkach w kształcie U. Z rurek tych przychwytuje szczątki detrytusu z pomocą niepomierne wydłużonych anten. Jest to forma szczególnie przystosowana do życia na terenach ujściowych. Stwierdzony na stanowiskach: 27, 34, 38, 40, 49, 54, 58, 68, 75, 99. Najgłębsze miejsce występowania pochodzi z głębokości 28 m, naprzeciw ujścia Wisły (st. 75), gdzie w żywnym środowisku szlamów stwierdzono kilka okazów *Corophium*, w zespole mieszanym płytkowodno-głębokowodnym. Nieco liczniej występował na stacji 68, w zespole zwartych omułków, oraz w podobnych warunkach na stacji 58, w 20 m głębokości. Masowo rozrodzony jest w kotle Kuźnickim, oraz na terenach ujściowych Redy i Płutnicy, w głębokościach nie przekraczających 5—6 m.

Euryhalinowy i eurytermiczny ten obunóg rozsielony jest w Bałtyku po wody Finlandji. Po za Bałtykiem występuje w rejonie przejściowym cieśnin duńskich, w Morzu Północnym, Atlantyku borealnym, u brzegów Norwegii i Francji, Morzu Śródziemnym i Adrjatyku.

Zestawienie wyników.

1. Wszystkie zespoły zwierzęce, zamieszkujące nasze przybrzeżne wody Bałtyku, dadzą się podzielić na dwa główne typy: płytkowodne i głębokowodne, przytem pierwsze odpowiadają zespołom przeważnie eurytermicznym, drugie—steno-termicznym zimnowodnym.

2. Granica dzieląca te dwa zasadnicze typy od siebie przebiega średnio na izobacie 25 m w Małym Morzu i 40 m w Wielkim Morzu. Odpowiada ona w Małym Morzu dolnej granicy zasięgu życia roślinnego, czyli granicy przenikania

światła, umożliwiającego asymilację roślinom. Pod względem charakteru dna odpowiada w przybliżeniu również dolnej granicy piachów.

3. Różnica w granicach zasięgów pionowych w zespołach Wielkiego i Małego Morza tłumaczy się, poza innymi czynnikami, przede wszystkim różnym stopniem przezroczystości wody, średnio o $\frac{1}{4}$ większym od strony Wielkiego Morza, niż Małego.

4. Zespół głębokowodny jest dość jednostajny, conajwyżej da się podzielić na zespół żyznego dna szlamistego i bardziej jałowego dna ilastego. Zespoły płytkowodne są urozmaicone i dadzą się podzielić na: 1. dna piaszczystego nieporosłego; 2. płytkiego dna piaszczystego porosłego zielenicami; 3. łąk podwodnych złożonych z *Zostera marina* i *Potamogeton pectinatus*; 4. zwartych zespołów omulka w Małym Morzu w głębokości 10—25 m; 5. płytkiego dna mulistego i terenów ujściowych; 6. terenu portu Helskiego.

5. Pod względem zoogeograficznym zespół głębokowodny składa się z gatunków bądź arktycznych, reliktowych, o ile ich zasięg bałtycki znajduje się w dyzjunkcji z arktycznym, bądź arktyczno-borealnych. W zespołach płytkowodnych występują gatunki bądź borealne, bądź atlantyckie, bądź śródziemnomorskie.

6. Stwierdzono sezonowe pionowe wędrówki fauny. *Crangon vulgaris*, *Gammarus locusta* i *Gobius minutus* na okres miesięcy zimowych opuszczają się bądź w dolne piętra płytkowodnych zespołów (teren zwartych zespołów omulka), bądź nawet w górne piętra zespołów głębokowodnych, wiążąc tem samym na okres zimowych miesięcy dwa zasadniczo różne latem typy zespołów: płytkowodny i głębokowodny.

7. Wyróżniono trzy zasadnicze tereny denne, zamieszkałe przez dominujące gatunki małżów: 1. Teren sercówki (*Cardium*) obejmuje dno piaszczyste do głębokości 10 m w Małym Morzu a 20 m w Wielkim Morzu. 2. Teren zwartych zespołów omulka (*Mytilus*) zajmuje stoki piaszczysto-szlamiste w Małym Morzu w głębokości 10—25 m. Wreszcie 3. Teren rogowca (*Macoma*) obejmuje dno muliste od 25 m włącznie w Małym Morzu i od 40 m włącznie w Wielkim, jak również

płytkie zakątki muliste właściwej zatoki Puckiej (por. mapkę terenów małżów).

8. Co do rogowca *Macoma baltica*, stwierdzono przy Helu, że przeciętny rozmiar osobników zwiększa się w miarę zwiększającej się głębokości.

Ze Stacji Morskiej w Helu.

SPIS LITERATURY UWZGLĘDNIONEJ.

1. Bogucki M. O regulowaniu ciśnienia osmotycznego hemolimfy równonogów morskich (*Mesidotea entomon* [L.]). Acta Biol. Experimentalis, 7, 1931, Varsovie.—2. Bogucki M. O cyklu rozwojowym meduzy *Aurelia aurita* L w polskich wodach Bałtyku. Fragm. Faun. Mus. Zoologici Polonici, II, Nr. 12, Warszawa 1933.—3. Balss H. *Decapoda*, Tierwelt d. Nord-u. Ostsee, VI, Leipzig.—4. Beadle L. C. Osmotic regulation in *Gunda ulvae*. Journ. of Experim. Biol. 11, London 1934, p. 382.—5. Braun M. Physikalische und biologische Untersuchungen im westlichen Teile des finnischen Meerbusens. Arch. f. Naturk. Liv.-Estl.-Kurlands, Serie II, Bd 10, Lfg. 1, Dorpat 1884.—6. Ciurea, Monod Dinulesco. Présence d'un Cirripède Operculé sur un Poisson dulçaquicole européen. Bull. Inst. Océanogr. Nr. 615, Monaco 1933.—7. Demel K. Próba podziału zoogeograficznego Bałtyku polskiego. Kosmos, t. 49, Lwów 1924.—8. Demel K. Zbiorowiska zwierzęce na dnie morza polskiego, Cz. I, studia jakościowe. Spr. Kom. Fizjogr. Polsk. Ak. Umiejętn. t. 61, p. 113-146.—9. Demel K. Bogactwo gospodarcze naszego morza (rozdział: o roli łąk podwodnych w gospodarce morza). Archiwum Hydrobiol. i Ryb. t. 2, Suwałki 1927.—10. Demel K. Granica i podział naturalny Bałtyku. Arch. Hydrobiol. i Ryb. t. 2, Suwałki 1927.—11. Demel K. Wykaz bezkręgowców i ryb Bałtyku naszego. Fragm. Faun. Mus. Zool. Polonici, II, Nr. 13, Warszawa 1933.—12. Delap M. I. Notes on the Rearing in Aquarium of *Aurelia aurita* L. and *Pelagia perla* (Slabber). Departm. Agric. Techn. Instruct. for Ireland Fisheries Branch Sc. Invest., 1905, Nr. VII, 1906.—13. Ekman Sv. Biologische Geschichte der Nord- und Ostsee, Tierwelt der Nord- und Ostsee, Lfg XXIII, Leipzig.—14. Fauvel P. Polychètes (errants et sédentaires), 2 vol. Paris 1923—1927.—15. Fischer-Piette E. Nouvelles observations sur l'ordre d'euryhalinité des espèces littorales. Bull. Inst. Océanogr. Nr. 619, Monaco 1933.—16. Fuliński B. Charakterystyka fauny wirków (*Turbellaria*) w strefie przybrzeżnej Małego Morza. Arch. Tow. Nauk. we Lwowie, Dział III, t. IV, zes. 1, Lwów 1933.—17. Haas F. *Lamellibranchia*, Tierwelt d. Nord- und Ostsee Lfg. V Leipzig.—18. Hagmeier A. Die Bodenfauna der Ostsee im April 1929 nebst einiger Vergleichen mit April 1925 und Juli 1926. Ber. deutsch. wissenschaftl. Kom-

- mission für Meeresforschung, N. Folge, Bd. V, Heft 3, Berlin 1930.—19. Hoffmann H. *Opistobranchia*, Tierwelt d. Nord- und Ostsee, Lfg. III, Leipzig.—20. Jakubisiak S. Notatka o skorupiakach widłonogich z grupy *Harpacticoida* zatoki Puckiej. Fragm. Faun. Mus. Zool. Polonici, I, Nr. 2, Warszawa 1930.—21. Krumbach Th. *Scyphozoa*, Tierwelt d. Nord- u. Ostsee, Lfg. XVII, Leipzig.—22. Lakowitz K. Die Algenflora der Danziger Bucht. Danzig 1907.—23. Levander K. M. Materialien zur Kenntniss der Wasserfauna in der Umgebung von Helsingfors, mit bes. Berücksicht d. Meeresfauna. Acta Soc. pro Fauna et Flora Fennica, 17, Nr. 4, Helsingfors 1889.—24. Meunier K. Zur Verbreitung, Formbildung u. Ökologie von *Harmothoë sarsi* (Kinberg 1863). Wiss Meeresunters. N. F., Bd XVIII, Heft 1, Abt. Helgoland.—25. Osszyński A. Skąposzczety (*Oligochaeta*) zatoki Puckiej. Arch. Hydrob. i Rybactwa, VI, 1932.—26. Möbius K. Die wirbellosen Tiere der Ostsee. I Jahresbericht Komm. wiss. Unters. deutsch. Meere, Kiel 1873.—27. Nierstrasz, Schuurmans Stekhoven. *Anisopoda, Isopoda genuina*, Tierwelt d. Nord- u. Ostsee, Lfg. XVIII.—28. Pawłowski St. Owtorach na dnie zatoki Gdańskiej, Pozn. Tow. Przyjaciół Nauk. Serja A. Tom I. Zeszyt 3, Poznań 1922.—29. Reibisch I. Wirbellose Bodentiere. Die Ostsee-Expedition d. deutsch. Seefisch-Vereins, Abh. deutsch. Seef.-Ver. VII, Berlin 1902.—30. Renfors L. Ein Vertreter d. Familie *Spionidae* aus dem Finnischen Meerbusen. Mem. Soc. pro Fauna et Flora Fennica, 9, 1932-1933, Helsingforsiae 1933.—31. Schaper P. Beiträge zur Kenntnis d. *Cirripedia Thoracica*. Wissenschaftl. Meeresunters., Bd. XIX, 1919-1922.—32. Schidat L. Beiträge zur Faunistik und Biologie des kurischen Haffs. Schrift. d. Phys.-ökon. Geselsch. z. Königsberg, LXV, Heft 1, 1926.—33. Schrader E. Lamellibranchiaten der Nordsee. Wissenschaftl. Meeresunters. N. Folge, Bd XII, Abt. Kiel, 1911.—34. Segerstrale Sv. Kommt bei *Tellina baltica* eine Wanderung aus der Uferzone vor? Soc. Sc. Fennica, Comment. Biolog. II, 11, Helsingfors.—35. Segerstrale Sv. Quantitative Studien über den Tierbestand der *Fucus*-Vegetation in den Schären von Pellinge (an der Südküste Finnlands). Soc. Sc. Fennica, Commentationes Biologicae III, 2, Helsingfors.—36. Segerstrale Sv. Studien über die Bodentierwelt in südfinnlandischen Küstengewässern. Soc. Scient. Fennica, Comment. Biolog. IV, 8, 9, Helsingfors.—37. Sklower A. Die Tierwelt vor der samländischen Ostseeküste und ihr Zusammenschluss zu Lebensgemeinschaften. Zool. Anzeiger, Bd. 92, 1930.—38. Stephenson K. *Amphipoda*, Tierwelt der Nord- u. Ostsee, Lfg. XIV, Leipzig.—39. Redeker H. C. Zur Biologie der Niederländischen Brackwassertypen, Bijdraden tot de Dierkunde, Afl. XXII, Amsterdam 1922.—40. Zimmer C. *Mysidacea*, Tierwelt der Nord- u. Ostsee Lfg. XXIII, Leipzig.

Résumé

KAZIMIERZ DEMEL

ÉTUDES SUR LA FAUNE BENTHIQUE ET SA RÉPARTITION DANS LES EAUX POLONAISES DE LA BALTIQUE

Le travail présent, fait à la Station Maritime de Hel, résume les études de l'auteur sur la faune benthique des invertébrés et sa répartition dans les eaux côtières polonaises de la Baltique. Une attention toute particulière a été fixée sur le groupement éthologique des espèces en associations naturelles, ainsi que sur l'analyse des conditions d'existence des espèces les plus typiques, en se basant sur leur répartition locale.

D'une façon générale toutes ces associations peuvent être classées en deux groupes principaux: associations des eaux profondes composées exclusivement d'espèces sténothermes propres aux eaux froides et associations des eaux côtières peu profondes et bien éclairées, composées de préférence d'espèces eurythermes. L'association des eaux profondes et froides est uniforme. Par contre, les associations qui sont liées aux eaux peu profondes et bien éclairées sont constituées différemment, suivant la profondeur et la nature du fond. On peut distinguer: 1) la faune ou association animale des sables mouvants, 2) la faune des sables couverts d'algues et d'herbiers des Characées, 3) la faune des prairies sousmarines où dominent *Zostera marina* et *Potamogeton pectinatus*, 4) association des moules dans le fond de 10—25 mètres de profondeur, 5) faune du fond vaseux peu profonde jusqu'à 10 m, 6) faune du port de Hel—milieu synthetisant jusqu'à un certain point toutes les catégories des associations des eaux profondes. La distribution de ces associations est indiquée sur la petite carte dessin 1 du texte polonais. L'association animale des eaux profondes est marquée sur cette carte en hachures horizontales; les associations des eaux peu profondes en hachures perpendiculaires.

La limite séparant les deux principaux types d'associations animales dans les eaux côtières polonaises oscille entre 25 mè-

tres de profondeur (dans les eaux intérieures, embrassées par la presqu'île de Hel et appelées „Petite Mer” dans le langage locale) et 40 m de profondeur, en dehors, de la presqu'île, du côté de la Baltique ouverte („Grande Mer”), où l'eau plus transparente permet aux rayons solaires d'atteindre des couches plus profondes.

Quant au caractère géographique des espèces, l'association animale des eaux profondes est uniforme et composée presque exclusivement d'espèces arctiques. Dans les associations des eaux peu profondes on trouve des espèces plus hétérogènes quant à leur distribution normale: boréales, atlantiques, dulçaquicoles, c'est-à-dire propres aux eaux douces. Elles sont toutes plus ou moins euryhalines.

Station Maritime de Hel.

TREŚĆ

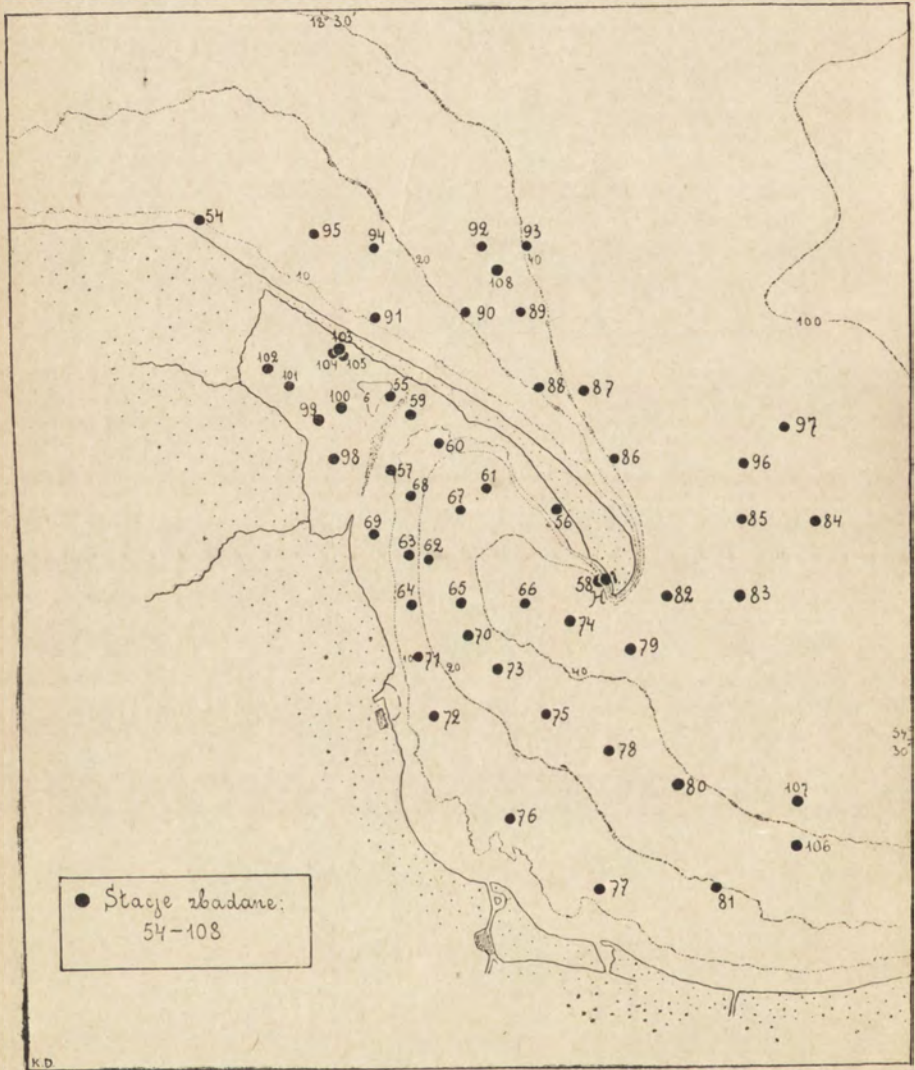
	str.
Wstęp	239
Wykaz stacyj i połowów	240
Cz: I. Zespoły zwierzęce denne naszego morza	249
Zasadniczy podział zespołów	249
Zespoły płytkowodne	253
Zwarte zespoły omulka	259
Teren portu Helskiego	261
Zespół głębokowodny	264
Różnice w pionowym zasięgu zespołów w Małym i Wielkim Morzu	266
Sezonowe pionowe wędrówki fauny	268
Analiza zoogeograficzna gatunków w zespołach	270
Zestawienie gatunków według zespołów	272
Cz: II. Analiza poszczególnych gatunków	273
Jamochłony (<i>Coelenterata</i>)	273
Wieloszczety (<i>Polychaeta</i>)	275
Wirki (<i>Turbellaria</i>)	278
Inne gatunki robaków	280
Mięczaki-brzuchonogi (<i>Gastropoda</i>)	281
Brzuchonogi-tyłoskrzelne (<i>Opisthobranchia</i>)	282
Małże i ich tereny	284
Pąkla (<i>Balanus improvisus</i>)	293
<i>Mysidacea</i> i <i>Cumacea</i>	295
Dziesięcionogi (<i>Decapoda</i>)	297
Równonogi (<i>Isopoda</i>)	299
Obunogi (<i>Amphipoda</i>)	303
Zestawienie wyników	306
Spis literatury uwzględnionej	308

TAB. 1.



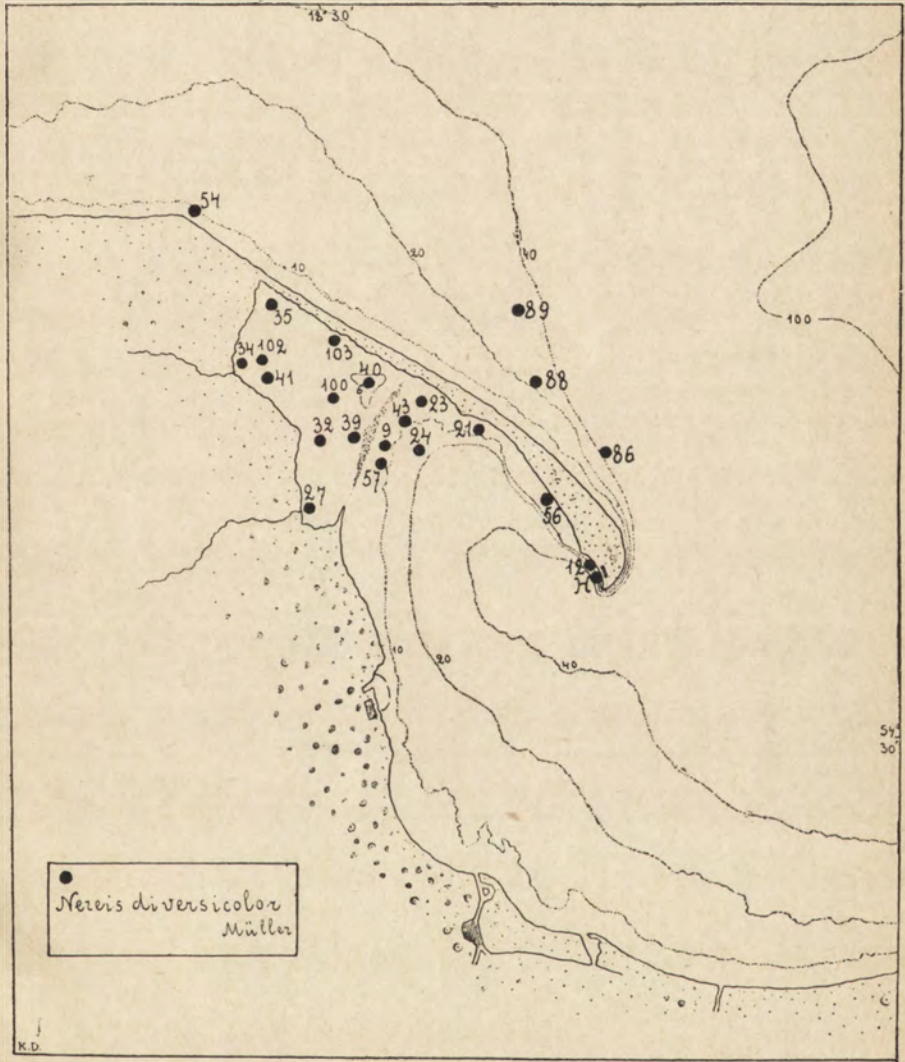
K. Demel. Studja nad fauną denną Bałtyku.

TAB. 2.



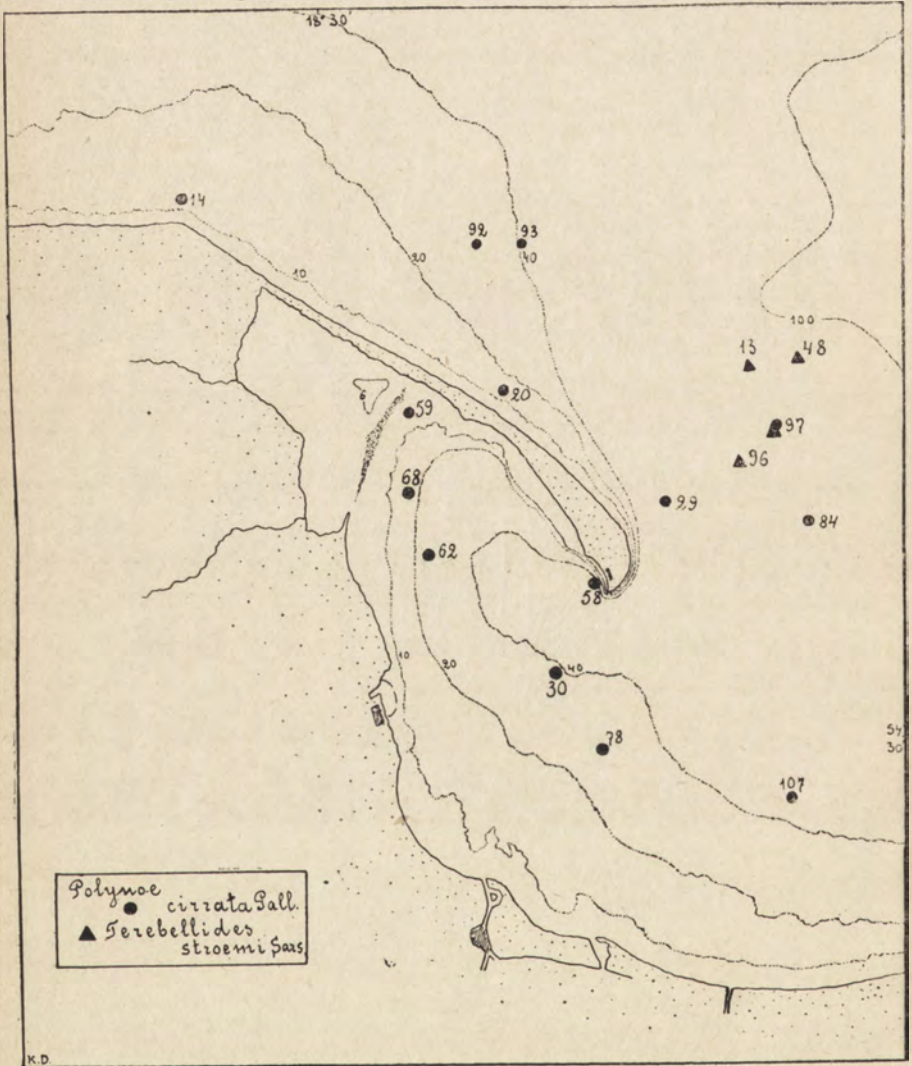
K. Demel. Studja nad fauną denną Bałtyku.

TAB. 3.



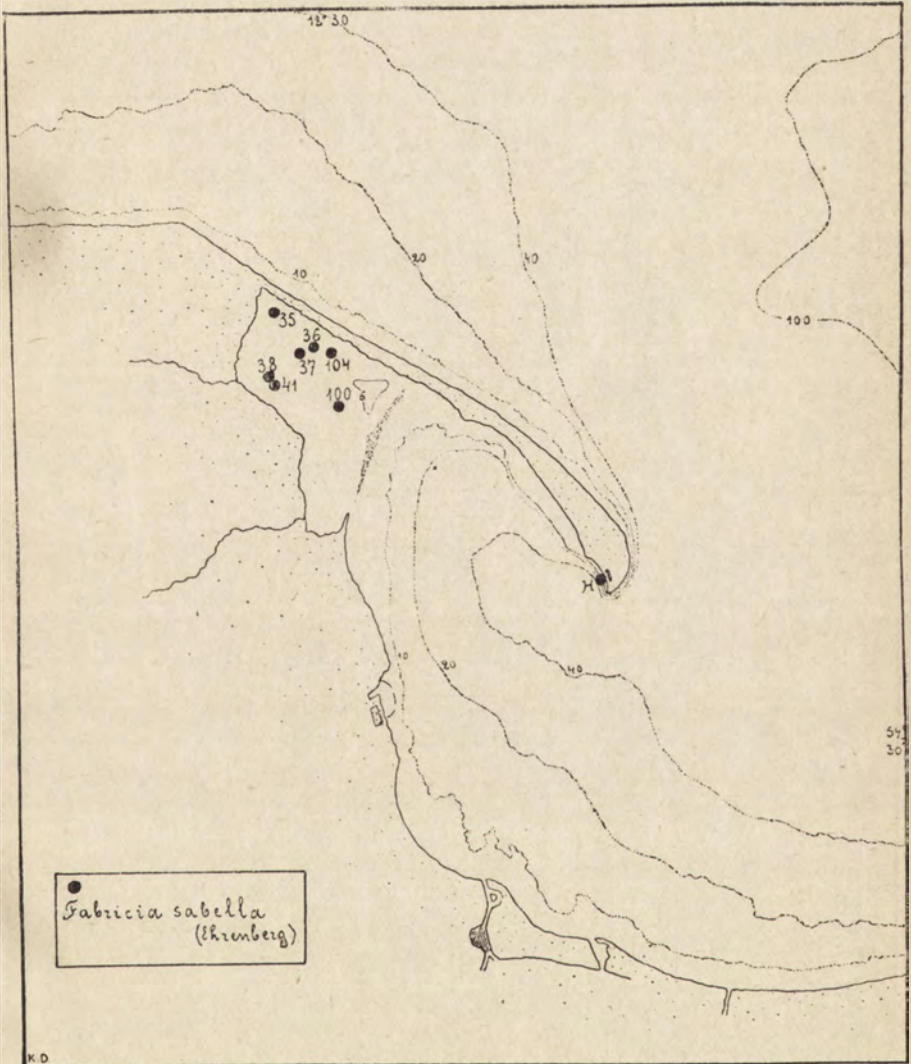
K. Demel. Studja nad fauną denną Bałtyku.

TAB 4.



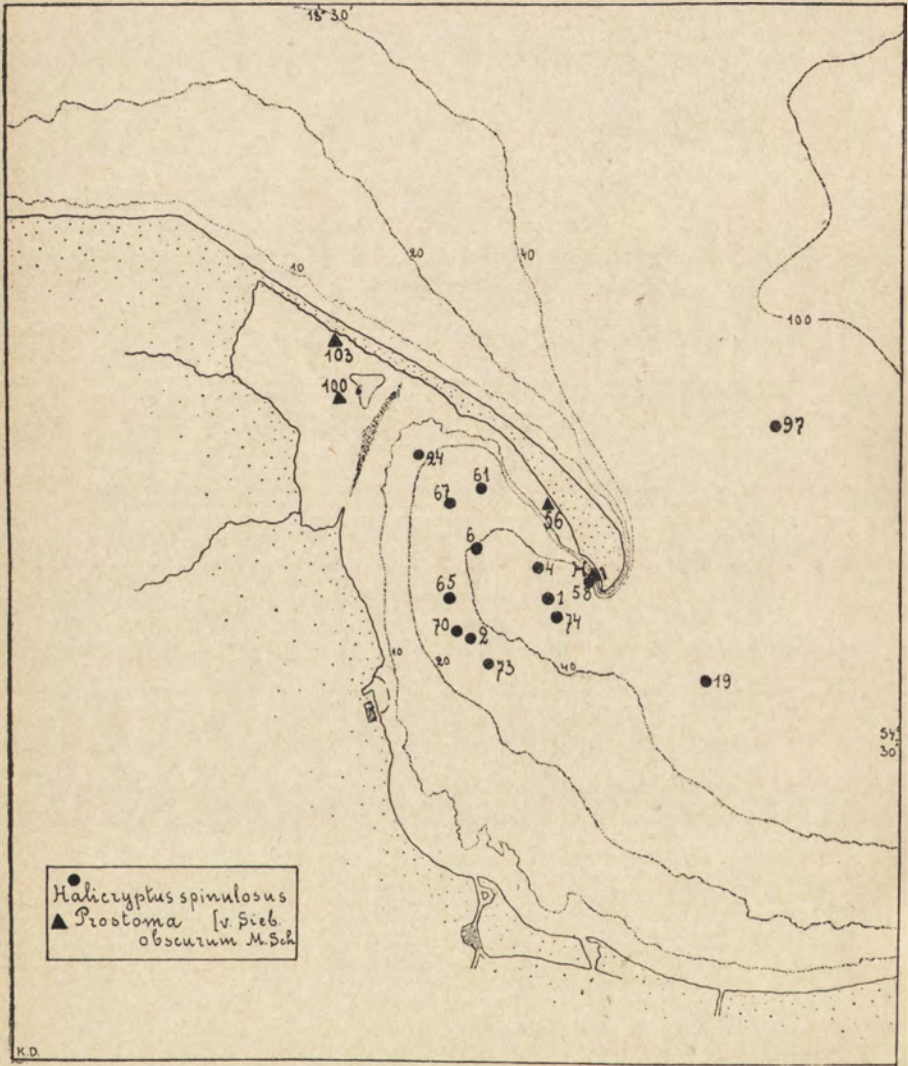
K. Demel. Studja nad fauną denną Bałtyku.

TAB. 5.



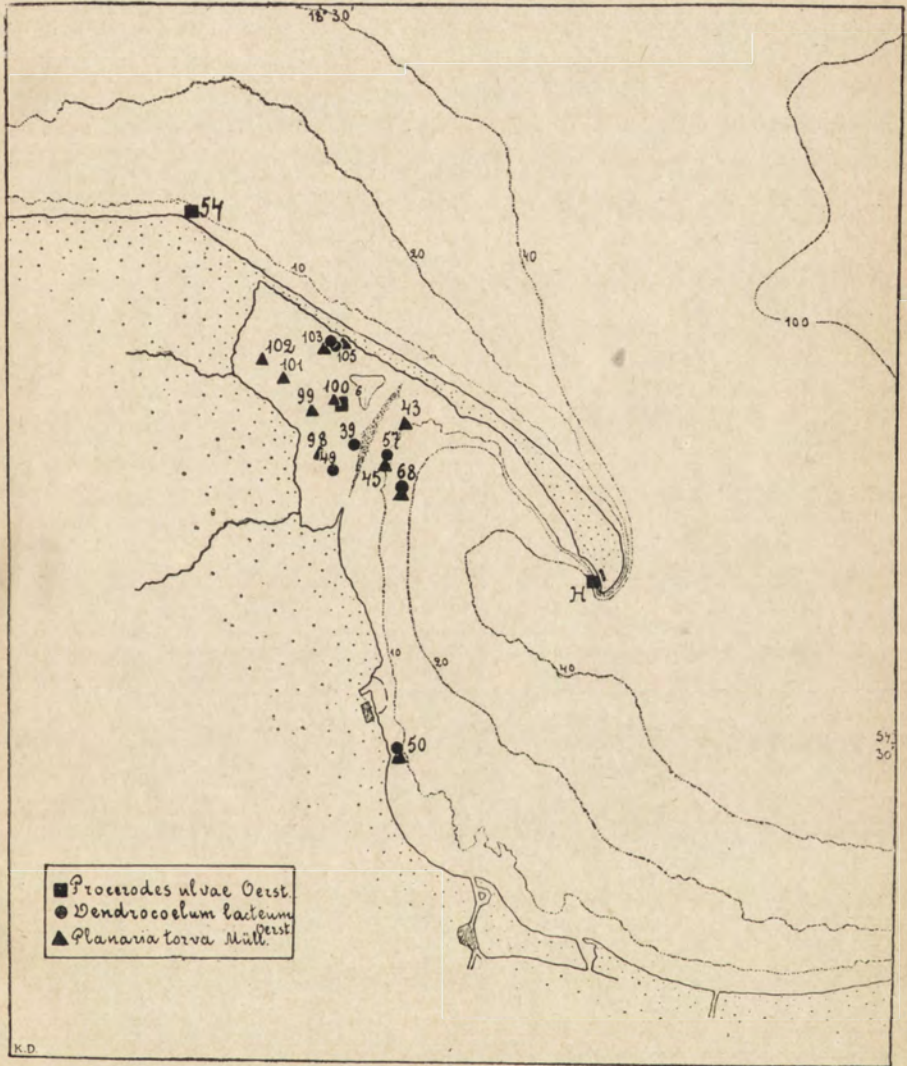
K. Demel. Studja nad fauną denną Bałtyku.

TAB. 6.



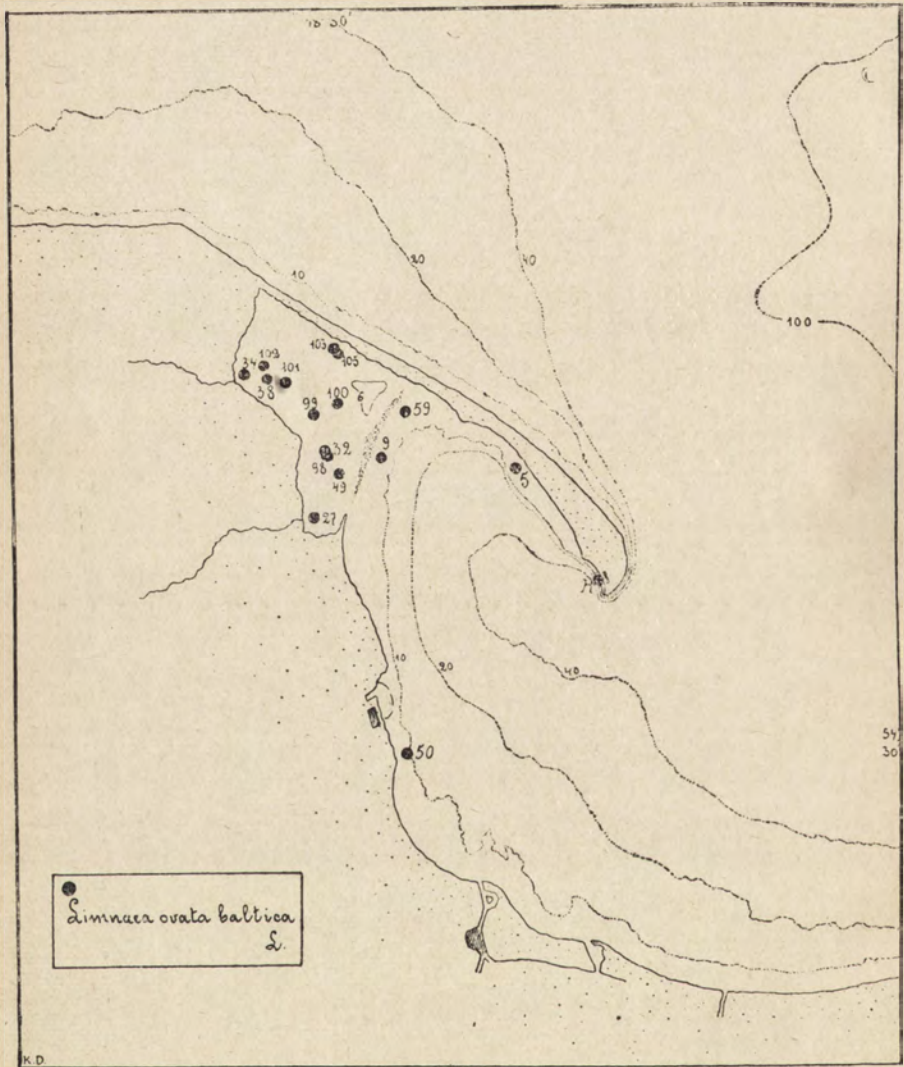
K. Demel. Studja nad fauną denną Bałtyku.

TAB. 7.



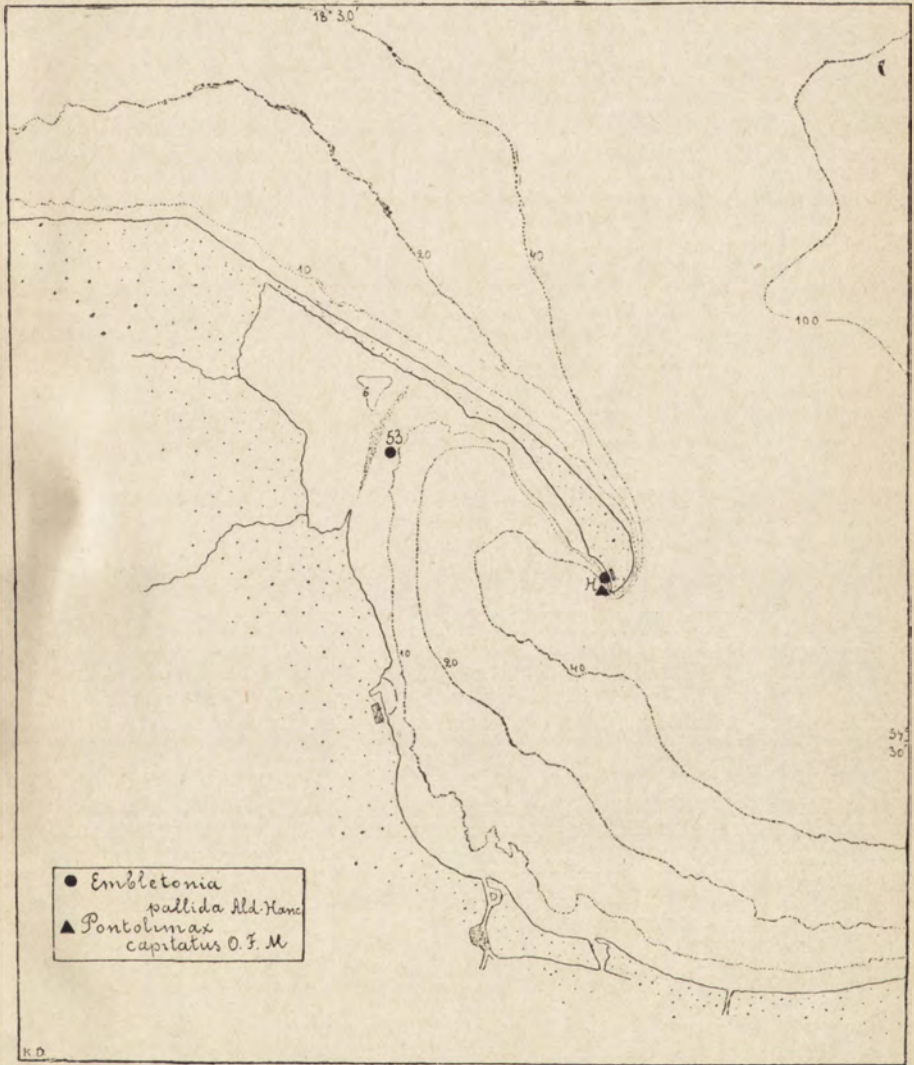
K. Demel. Studja nad fauną Bałtyku.

TAB. 8.



K. Demel. Studja nad fauną denną Bałtyku.

TAB. 9.



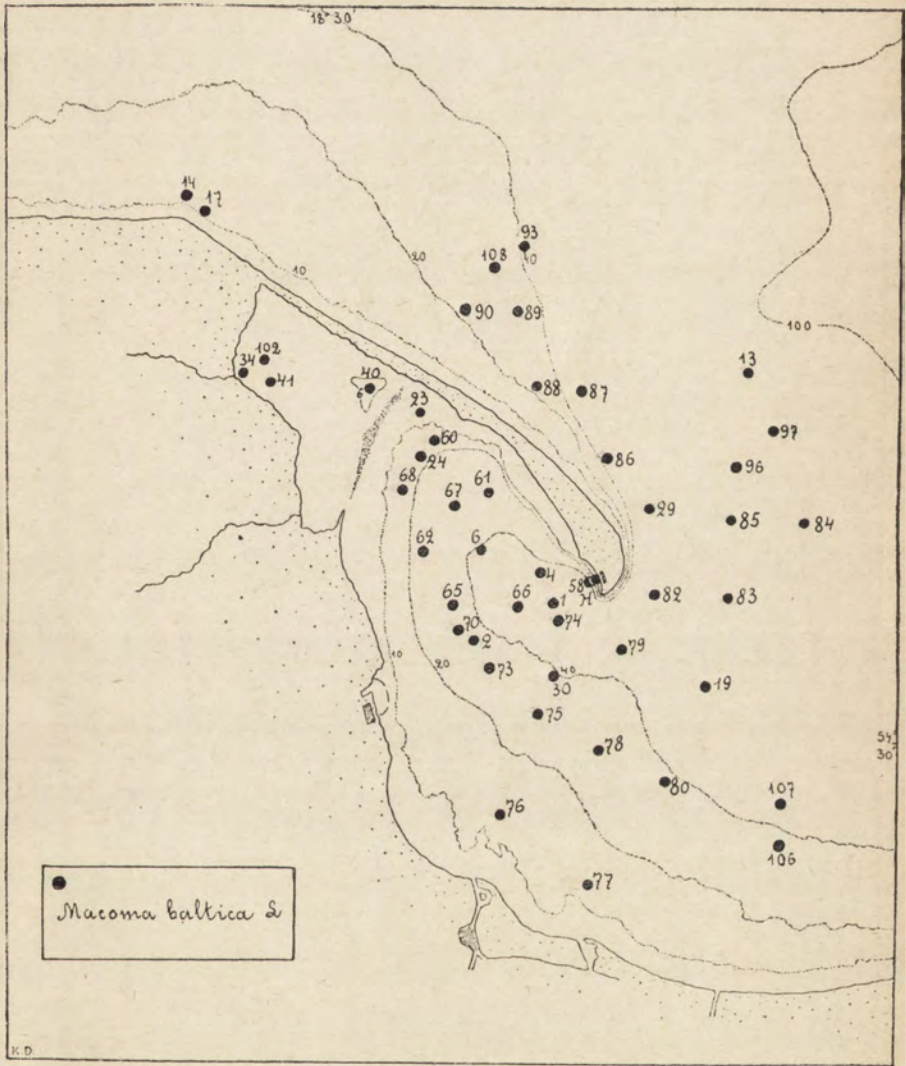
K. Demel. Studja nad fauną denną Bałtyku.

T A B. 10.



K. Demel. Studja nad fauną denną Bałtyku.

T A B. 11.



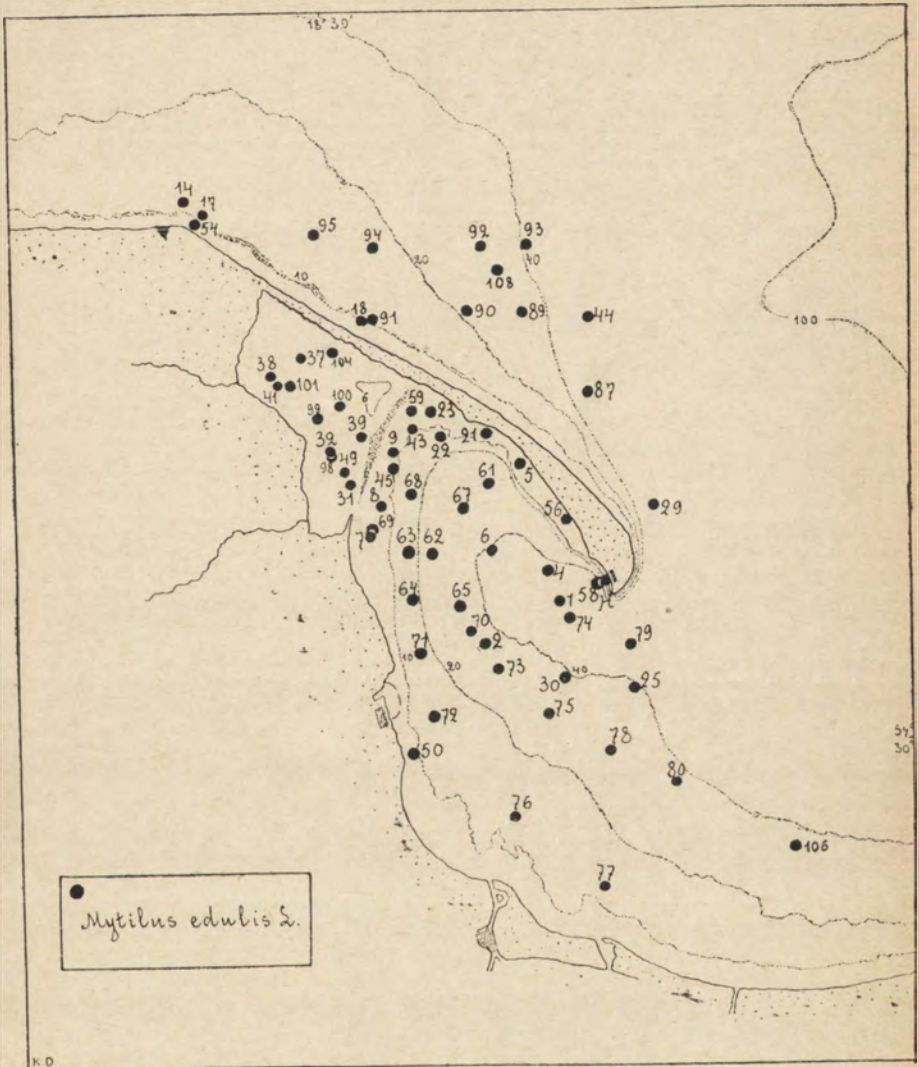
K. Demel. Studja nad fauną denną Bałtyku.

TAB. 12.



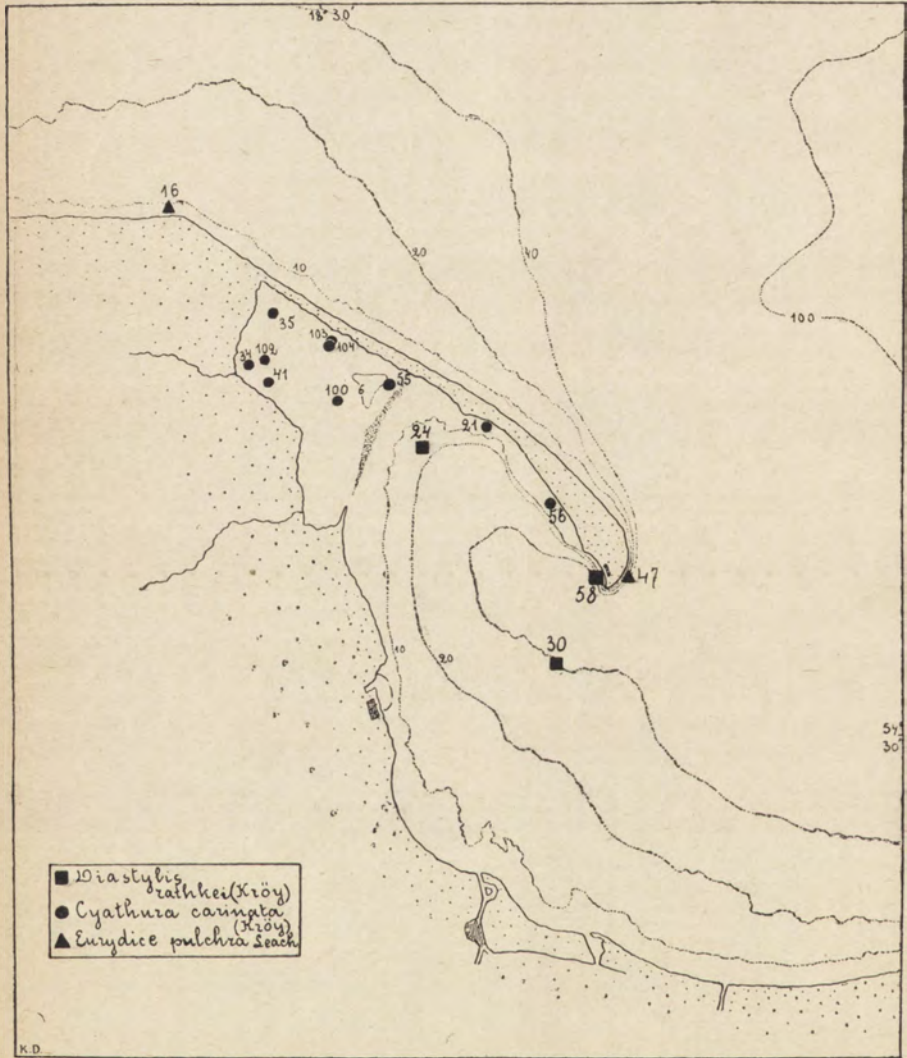
K. Demel. Studja nad fauną denną Bałtyku.

T A B. 13.



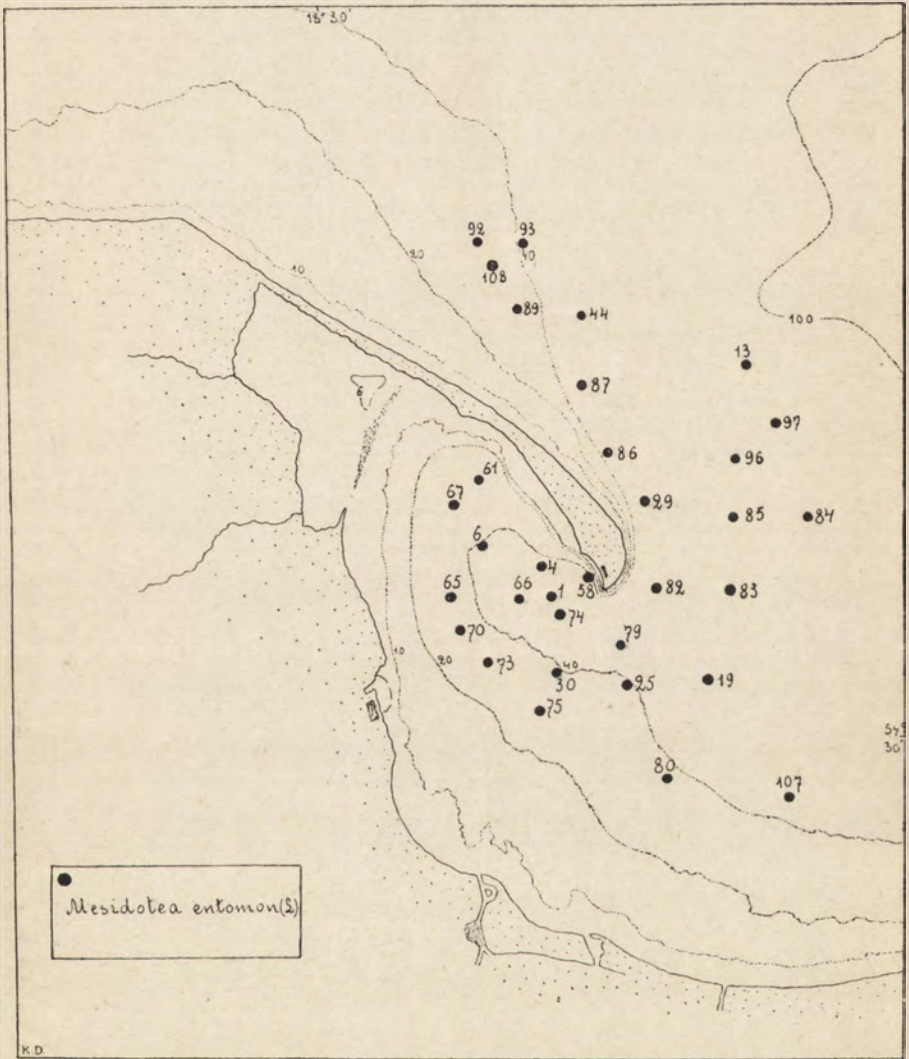
K. Demei. Studja nad fauną denną Bałtyku.

T A B. 14.



K. Demel. Studja nad fauną denną Bałtyku.

T A B. 15



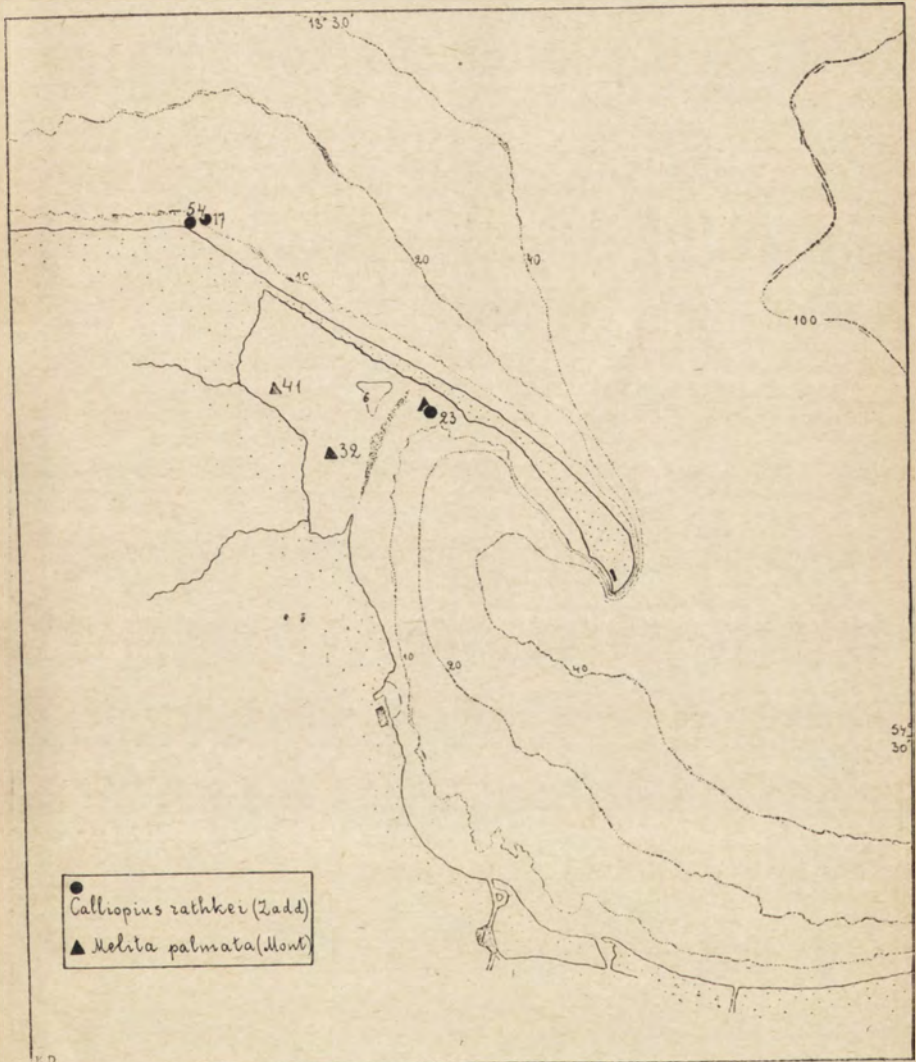
K. Demel, Studja nad fauną denną Bałtyku.

TAB 16



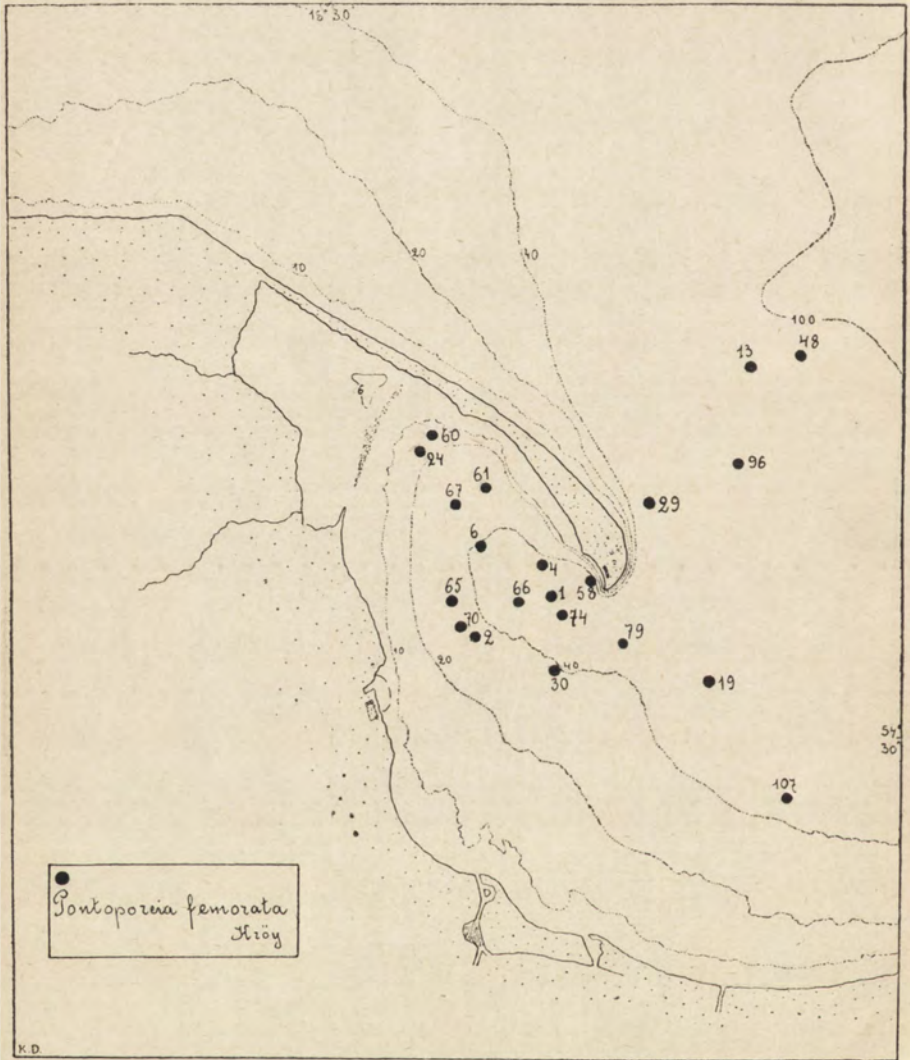
K. Demel. Studja nad fauną denną Bałtyku.

TAB 17.



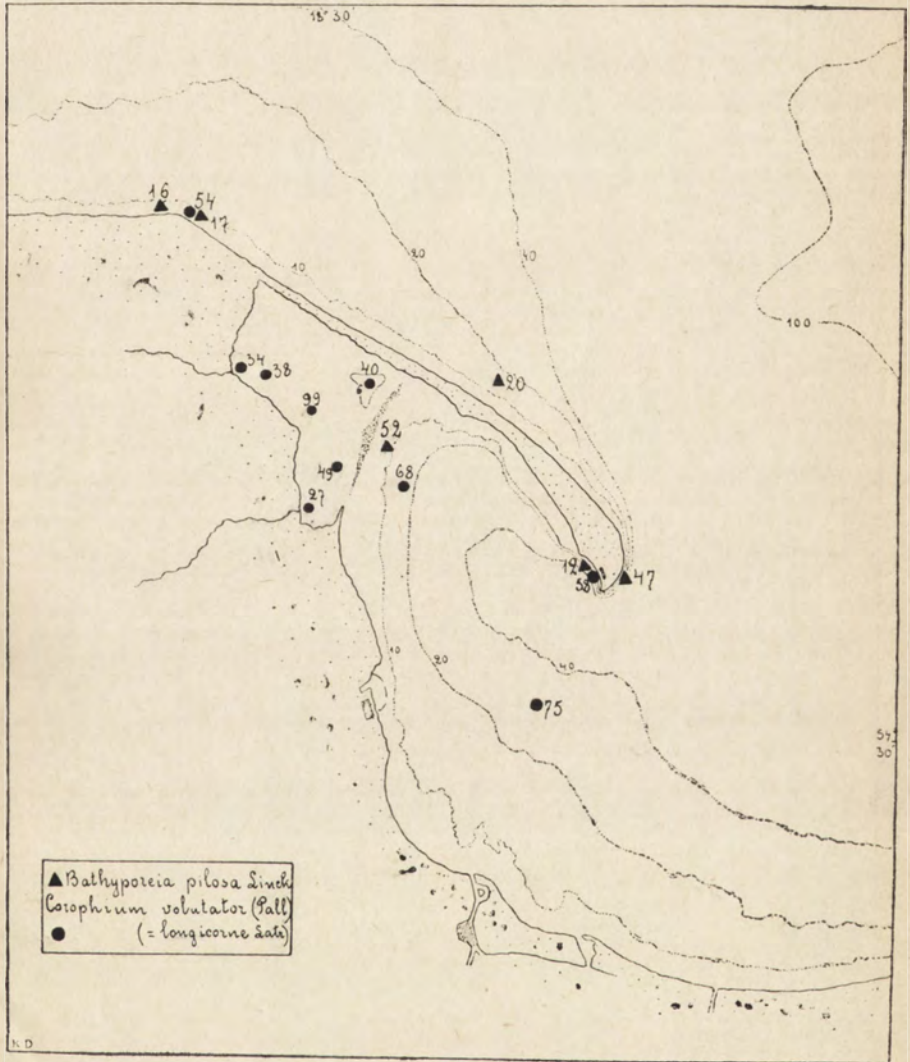
K. Demel. Studja nad fauną denną Bałtyku.

TAB. 18.



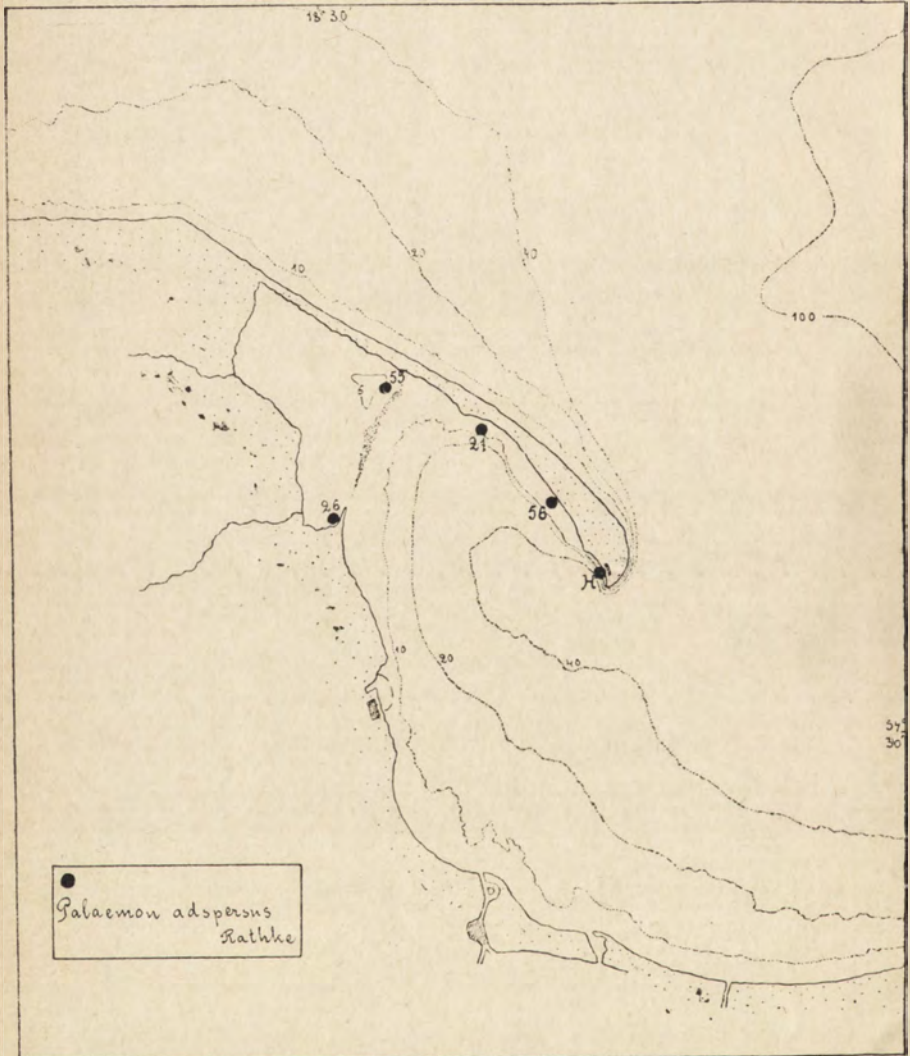
K. Demel. Studja nad fauną denną Bałtyku.

TAB. 19.



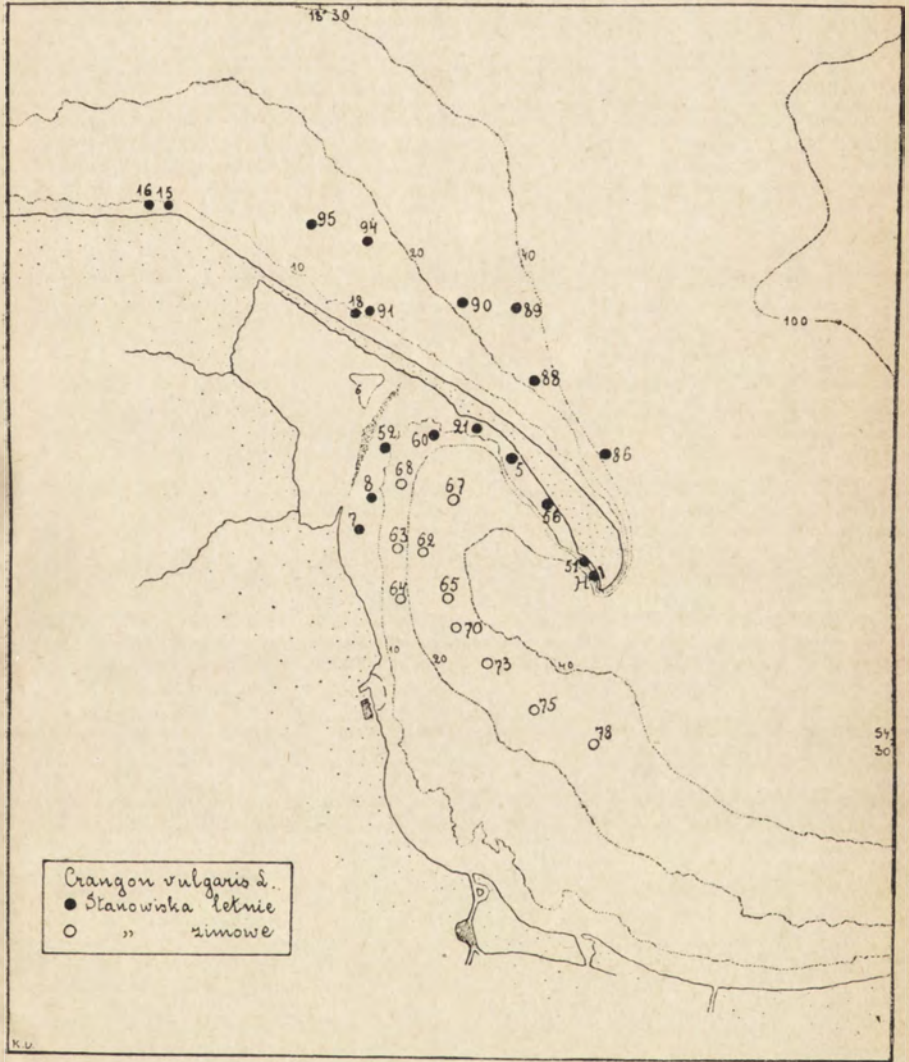
K. Demel. Studja nad fauną denną Bałtyku.

T A B. 20.



K. Demel. Studja nad fauną denną Bałtyku.

TAB. 21.



K. Demel. Studja nad fauną denną Bałtyku.

[Zakład Fizjologii Instytutu im. Nenckiego T. N. W.]

L. Lubińska.

Próba analizy zjawiska „narkozy magnezowej”.

II. Wpływ magnezu na obwodowe reakcje nerwowo-mięśniowe.

Essai d'analyse de la narcose magnésienne. II. L'influence du magnésium sur la réaction neuro-musculaire périphérique.

Rękopis nadesłany w dniu 15.I.1935 r.

Le présent travail, faisant suite à un mémoire publié antérieurement (33), a pour l'objet l'étude des modifications que subit sous l'influence du magnésium la contraction musculaire provoquée par excitation indirecte.

Si l'on applique de façon ininterrompue à un rythme suffisamment lent des stimuli identiques au nerf moteur (séparé des centres par une ligature), on obtient une série de secousses musculaires dont l'amplitude se maintient constante tant que le stimulus ne varie pas. Si l'on injecte une dose convenable du sel magnésien, on constate alors, au bout de d'une vingtaine de minutes généralement une diminution progressive de la hauteur des secousses. Au bout d'un certain temps elles disparaissent complètement. Cet état de disparition d'excitabilité indirecte peut durer de quelques minutes à plusieurs heures. Si l'animal ne meurt pas, cette période est suivie de réapparition d'excitabilité indirecte et du retour progressif des secousses musculaires (fig. 1).

La stimulation à un rythme tétanisant (20—30 par seconde) détermine les contractions musculaires dans les étapes de narcose où les stimuli isolés restent complètement inefficaces. Ceci permet en quelque sorte de mesurer le degré d'action du magnésium sur l'appareil neuro-musculaire pendant les périodes où les autres procédés échouent (fig. 2 et 3, courbes T).

En dehors de la contraction elle-même, la stimulation téτανisante provoque une modification plus durable de l'état physiologique de la préparation. Cette modification peut être mise en évidence, si l'on fait suivre la stimulation téτανisante par les stimuli isolés, jusqu'alors inefficaces. Ils provoquent dans ces conditions une série de secousses. On pourrait dire que la stimulation téτανisante (ou le téτανos lui-même) fraye le passage aux stimuli isolés. Cet état persiste, suivant la profondeur de la „narcose magnésienne” et les autres conditions expérimentales, de plusieurs secondes à plusieurs minutes. Il se dissipe progressivement. Ce phénomène est représenté dans les fig. 4 et 5 (planche) et sur les courbes PT des fig. 2 et 3. Son rôle dans le mécanisme des mouvements respiratoires au cours de la narcose magnésienne est discuté.

W poprzedniej pracy. (33) opisano zmiany pobudliwości obwodowego układu lokomocyjnego pod wpływem magnezu wprowadzonego do organizmu. Tam też została podana ogólna metoda doświadczeń i literatura przedmiotu.

Obecnie przystępujemy do opisu zmian, występujących w reakcji ruchowej pod wpływem tego jonu.

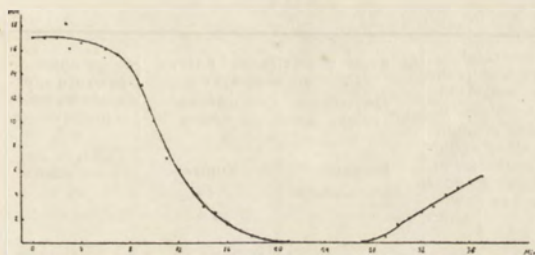
Skurcze pojedyncze.

Pierwsza serja doświadczeń była przeprowadzona w sposób następujący.

Odpreparowywano u kota uśpionego Diałem-Ciba nerw zaśłonowy (*n. obturatorius*), przewiązywano go, aby przerwać połączenie z ośrodkami i umieszczano na elektrodach. Ściętno mięśnia smukłego (*m. gracilis*) łączono z dźwignią miografu auksotonicznego. Drażniono nerw zapomocą wyładowań obwodu lampy neonowej, zmontowanego według schematu de Burgh Daly (24). Pojemność kondensatorów dobrana była w ten sposób, że otrzymywano jeden bodziec co dwie sekundy. Drażnienie trwało nieustannie w ciągu całego doświadczenia i zapisywano na kimo-grafie wysokość otrzymanych skurczów mięśnia smukłego. Wiel-

kość skurczów była stała. W pewnej chwili zastrzykiwano do otrzewnie odpowiednią dawkę siarczanu magnezowego i obserwowano zmiany wysokości skurczu. Dla przykładu podajemy przebieg jednego z takich doświadczeń oraz wykres, ilustrujący otrzymane wyniki (rys. 1)

52. Kot ♂, 2 kg 650 g. Zastryk 1.5 cm³ Dialu-Ciba do otrzewnej. Wypreparowano nerw zasłonowy i ścięgno mięśnia smukłego umocowano do miografu. Rytm bodźców — 30 na minutę. Drażnienie nieustanne. Zastryk 25 cm³ roztworu izotonicznego MgSO₄ o godz. 20-ej.



Rys. 1. Zmiana wysokości skurczów mięśniowych przy drażnieniu pośrednim po zastrzyku siarczanu magnezu. Siła bodźców niezmienna w ciągu całego doświadczenia. Na osi odciętych — czas w min., który upłynął od zastrzyku soli magnezowej (chwila zastrzyku oznaczona jako zero), na osi rzędnych — wysokość skurczu w mm.

Fig. 1. Amplitude des secousses musculaires après l'injection du sulfate de magnésium. Excitation indirecte. Stimuli invariables. En abscisses — temps en minutes, écoulé à partir de l'injection (moment d'injection pris pour zéro); en ordonnées — hauteur des secousses en mm.

Jak wskazuje wykres, wysokość skurczów zaczyna maleć mniej więcej w 7 minut po zastrzyku magnezu. Po 22 minutach znikają one zupełnie—drażnienie nerwu ruchowego nie wywołuje żadnego efektu. Mówimy wtedy, że pobudliwość pośrednia znikła. W pięć minut później skurcze zjawiają się znowu; bardzo drobne z początku, wzrastają stopniowo i dochodzą do 35% wysokości, którą osiągały przed zastrzykiem magnezu. Po 40 minutach zwierzę umiera. Należy podkreślić, że śmierć, jeżeli nie następuje w bardzo krótkim czasie po zastrzyku, następuje nie w okresie największego działania magnezu na układ nerwowo-mięśniowy, ale później, kiedy ponowne zjawienie się przewodnictwa nerwowo-mięśniowego zdawałoby się wskazywać na ustępowanie narkozy magnezowej. Zatrzymuje się wtedy oddychanie, a następnie serce. Odnosi się wrażenie, że działa tu jakiś

mechanizm wtórny, niezwiązany bezpośrednio z największym nasileniem działania magnezu.

W wyżej podanem doświadczeniu przebieg zjawisk w czasie był bardzo szybki. Pod tym względem istnieją duże różnice indywidualne między poszczególnymi zwierzętami. U niektórych zniknięcie pobudliwości pośredniej jest nieodwracalne, u innych zwierząt taka sama dawka magnezu nie znosi wcale pobudliwości pośredniej. Zmniejszenie wysokości skurczów wyprzedza na ogół zmiany chronaksji mięśniowej. Poniższa tabela podaje rozpiętość różnic, które w tej sprawie dają się zaobserwować.

Tabela I.

№ doświad- czenia № de l'expér.	Początek zmniejszania się skurczów w min. po zastrzyku <i>Début de dimi- nution d'ampli- tude après l'in- jection. Au bout de: en min.</i>	Zanik pobudliwości pośr. Czas po zastrzyku <i>Disparition d'excitabilité Temps après l'injection</i>		Stopień powrotu skur- czu do wysokoś- ci początkowej w % <i>Dégré de reversibilité en %</i>	Czas powrotu <i>Temps de retour</i>
		Początek <i>Commencement</i>	Koniec <i>Fin</i>		
40	20	1 h 40'	2 h 40'	50	3 h 40'
46	13	2 h 30'	—	50	3 h 30'
52	7	22'	27'	35	39'
53	6	20'	7 h	16	7 h 15'
57	8	33'	—	—	—
66	20	45'	5 h 10'	20	—
68	42	nie zniknęła przed śmiercią		—	—

Wyniki opisanych doświadczeń wskazują, że magnez działa na obwodowy aparat ruchowy w ten sposób, że — niezależnie od ewentualnego wpływu na ośrodki — utrudnia lub uniemożliwia wykonywanie ruchów. Istotnie, zwierzę znajdujące się w stanie narkozy magnezowej jest zupełnie nieruchome. Oddycha jednak. Jest to zjawisko dość paradoksalne. Wiadomo bowiem, że mięśnie oddechowe nie różnią się zasadniczo od innych mięśni szkieletu. Chronaksja ich jest, jak wskazują następujące liczby z doświadczenia Nr. 21 (kot w narkozie dialowej), tego samego rzędu wielkości, co chronaksja mięśni lokomocyjnych: m. smukły — 0.10σ , m. dwubrzuścowy — 0.15σ , m. przeponowy — 0.15σ . Pod wpływem magnezu wzrasta ona w tym samym stosunku, co chronaksja innych mięśni. Tak np. w doświadczeniu Nr. 5 — kot w narkozie magnezowej — chronaksja m. smukłego 5.4σ , m. przeponowego 5.0σ , m. brzuśco-łydkowego 4.5σ .

Należało zatem szukać źródeł odmiennego zachowania się mięśni oddechowych nie we właściwościach konstytucyjnych samych mięśni, a raczej w rodzaju ich funkcjonowania. Wiemy, że ruchy przepony w oddychaniu normalnem są wywoływane przez salwy impulsów ruchowych o częstotliwości 20 — 30 na sekundę, wysyłanych do mięśnia przy każdym wdechu (Adrian i Bronk '28).

Wobec tego, że zarówno ruchy oddechowe, jak i większość ruchów naturalnych są natury tężcowej, nasuwała się konieczność zbadania ruchów tężcowych podczas narkozy magnezowej.

Skurcze tężcowe.

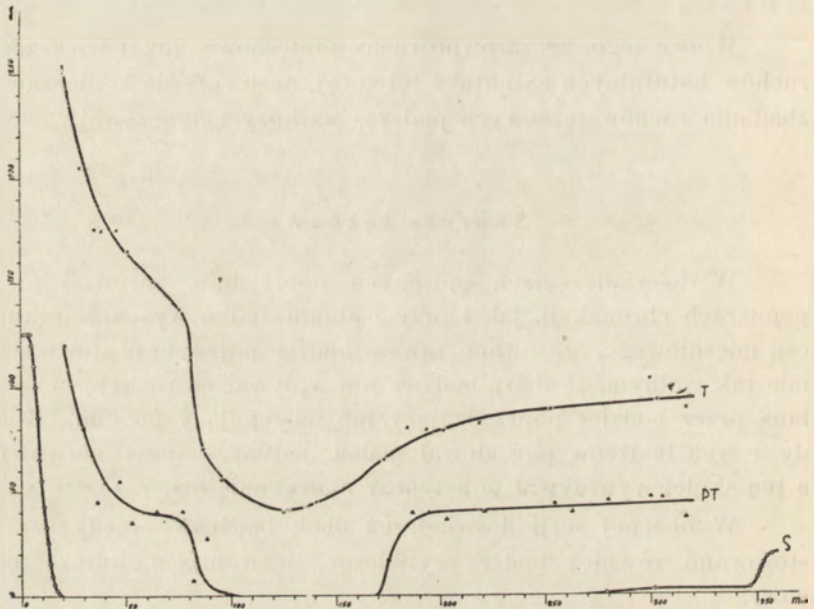
W doświadczeniach opisanych poprzednio, zarówno przy pomiarach chronaksji, jak i przy badaniu zmian wysokości skurczu mięśniowego, stosowano zawsze bodźce pojedyncze (lub o rytmie tak wolnym, że dany bodziec nie wpływał na reakcję, wywołaną przez bodziec poprzedzający lub następujący po nim). Każdy z tych bodźców powodował jeden jedyny impuls nerwowy, a ten skolei wywoływał pojedynczy skurcz mięśnia.

W obecnej serji doświadczeń obok bodźców pojedynczych stosowano również bodźce rytmiczne, wywołujące skurcze tężcowe.

Przebieg doświadczenia ilustruje następujący protokół dośw. Nr. 53.

W ciągu całego doświadczenia działano na nerw zasłonowy kota (uśpionego Diale) bodźcami, stosowanemi w rytmie 30 na minutę. Bodźce te pochodziły z obwołu lampy neonowej. Po kilkunastu minutach, kiedy się okazało, że bodźce wywołują skurcze stałej wysokości, wprowadzono dootrzewnie 16 cm³ roztworu izotonicznego MgSO₄. Chwilę tę oznaczono na osi czasów jako zero. Wysokość skurczów przedstawia krzywa S (rys. 2). Po 6 minutach wysokość skurczów zaczęła maleć. Po 20 minutach skurcze znikły. Mięsień przestał reagować na drażnienie nerwu ruchowego. W tem stadjum zastosowano podniety o rytmie 20—30 na sekundę w ciągu trzydziestu sekund, a bezpośrednio potem wrócono do poprzedniego rytmu drażnienia (1 bodziec co dwie sekundy). Mięsień, który nie reagował wcale na bodźce pojedyn-

cze, dał wyraźny i duży skurez tężcowy pod wpływem bodźców seryjnych. W dalszym ciągu doświadczenia przerywano co kilka minut drażnienie bodźcami pojedynczemi i zastępowano je przez drażnienie seryjne o prędkim rytmie, trwające 15 — 30 sekund. Za każdym razem otrzymywano mniej lub więcej wyraźny skurez tężcowy. Wielkość tych skurezów malała z początku,

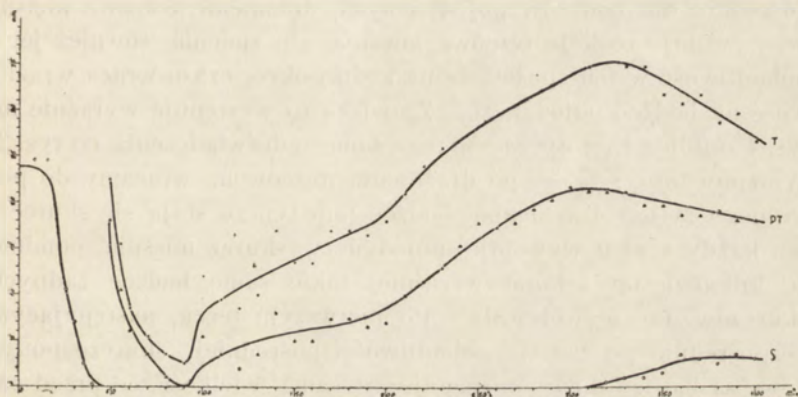


Rys. 2. Zmiana wysokości skurczów mięśniowych pod wpływem magnezu. Drażnienie pośrednie. Krzywa S — skurcze pojedyncze; T — skurcze tężcowe; PT — skurcze potężcowe. Na osi rzędnych — wysokość skurczów w mm.

Fig. 2. Évolution d'amplitude des contractions musculaires sous l'influence du magnésium. Excitation indirecte. Courbe S — hauteur des secousses; T — hauteur des tétanos; PT — hauteur des secousses post-tétaniques. En abscisses — temps écoulé à partir de l'injection. En ordonnées — hauteurs des contractions en mm.

osiągnęła minimum po upływie 35 minut od zastrzyku magnezu, po tym zaś okresie zaczęła powoli wzrastać. Po 6 godzinach pobudliwość pośrednia dla bodźców pojedynczych wróciła. Po 6 godz. 45 m. zastrzyknięto kotu powtórnie siarczan magnezu i kiedy pobudliwość pośrednia znikła, drażnienia tężcowe wywoływały nadal skurcze, których wysokość malała stopniowo aż do śmierci. Przebieg zmniejszania się wysokości skurczów oraz kształt pierwszych tężców przypominają zupełnie cechy tych zjawisk po pierwszym zastrzyku magnezu, są tylko znacznie zmniejszone.

W innym doświadczeniu tej samej serji (Nr. 66, rys. 3) zmieniono niektóre szczegóły doświadczenia. Obwód drażnienia, narkoza i preparowanie zwierzęcia, jak poprzednio. Na początku doświadczenia stosowano co 5 minut 10 bodźców pojedynczych (1 co dwie sekundy) — krzywa S rys. 3. O godz. 17 m. 30 zastrzyknięto dootrzewnie 35 cm³ roztworu izotonicznego MgSO₄, i stosowano nadal co 5 minut 10 bodźców. O godz. 15 znikła pobudliwość pośrednia dla bodźców pojedynczych. Wtedy zaczęto stosować co 10 minut drażnienie o częstym rytmie w ciągu 15 se-



Rys. 3. Objaśnienie, jak w rys. 2.

Fig. 3. Môme légende que pour la fig. 2.

kund. Otrzymywano tak, jak w doświadczeniu poprzednim, tęże, tym razem niedoskonałe, których wysokość zmniejszała się stopniowo do godz. 19 (1½ godz. po zastrzyku), potem zaś zaczęła wzrastać. Zmiany wysokości skurczów tężowych przedstawia krzywa T, skurczów zaś pojedynczych krzywa S rys. 3.

Z tych doświadczeń można wyciągnąć dwa wnioski: 1^o, gdy, podczas narkozy magnezowej, znika pobudliwość pośrednia dla bodźców pojedynczych, można jeszcze wywołać skurcze tężowe mięśnia, drażniąc nerw zapomocą bodźców o dostatecznie szybkim rytmie. Zdolność ta utrzymuje się w ciągu całego czasu trwania narkozy magnezowej; 2^o, stopniowe i w znacznej mierze odwracalne zmniejszanie się skurczów tężowych w narkozie magnezowej pozwala śledzić przebieg i do pewnego stopnia mierzyć te etapy narkozy magnezowej, które niesposób wykryć, drażniąc zapomocą bodźców pojedynczych bądź progowych, jak w pomia-

rach chronaksji — bądź ponadprogowych lub maksymalnych, jak przy zapisywaniu wysokości pojedynczych skurczów mięśnia.

Krzywe T rys. 2 i 3 wskazują, że działanie magnezu na układ nerwowo-mięśniowy wzmagają się nadal po zniknięciu pobudliwości pośredniej dla bodźców pojedynczych, a potem, osiągnąwszy największe nasilenie, stopniowo znika.

Przytoczone powyżej doświadczenia pozwoliły pozatem wykryć inne zjawisko, nader ciekawe. Oto, na czem ono polega. W tych okresach narkozy magnezowej, gdy znika pobudliwość pośrednia dla bodźców pojedynczych, drażnienie tężcowe nie tylko wywołuje reakcje tężcową mięśnia, ale zmienia również jego pobudliwość w ten sposób, że na krótki okres czasu wraca wrażliwość na bodźce pojedyncze. Zjawisko to występuje wyraźnie na rys. 4 (tablica I), dotyczącym tego samego doświadczenia, co rys. 2. Widzimy tam, że gdy po drażnieniu tężcowym wracamy do powolnego rytmu drażnienia, bodźce pojedyncze stają się skuteczne: każdy z nich wywołuje pojedynczy skurecz mięśnia, pomimo że kilkadziesiąt sekund wcześniej takie same bodźce żadnych skurczów nie wywoływały. Po pierwszym tężcu, następującym bezpośrednio po zaniku pobudliwości pośredniej, skurcze potężcowe są bardzo duże — osiągają tę samą wielkość, co przed zastrzykiem magnezu (natężenie bodźców jest przez cały czas doświadczenia niezmiennie). Wysokość otrzymanych skurczów maleje stopniowo i spada do 0 po upływie 3 minut. W miarę pogłębiania się narkozy magnezowej i równolegle mniej więcej do zmniejszania się wysokości tężców, skurcze potężcowe stają się coraz mniejsze i stan umożliwionego przewodnictwa nerwowo-mięśniowego trwa coraz krócej. Wreszcie, w okresie największego nasilenia działania magnezu drażnienie tężcowe nie wpływa na skuteczność następujących po nim bodźców pojedynczych i te ostatnie w tym okresie nie wywołują skurczów. W okresie późniejszym skurcze potężcowe zjawiają się znowu.

Przebieg zjawisk w okresie zanikania działania magnezu różni się od przebiegu, który obserwujemy podczas wzmagającego się nasilenia tego działania. Wystarczy porównać na rysunku 4 jeden z odcinków, poprzedzających minimum wysokości skurczów tężcowych, z odpowiednim odcinkiem w okresie późniejszym. W drugim okresie skurcze osiągają wysokość o wiele mniejszą niż w pierwszym, stan aktywacji preparatu trwa jednak

o wiele dłużej i ma tendencję do coraz znaczniejszego wydłużania się. Ta różnica przebiegu zjawisk jest zresztą zrozumiała, jeżeli się zważy, że w pierwszym okresie, między początkiem a końcem każdej próby, działanie magnezu narasta i preparat jest pod koniec głębiej zatruty, niż na początku, — zatrucie ucina torujący wpływ drażnienia tężcowego, — w drugim zaś okresie zatrucie jest mniejsze pod koniec próby, niż na początku, więc mniejszy nawet stopień aktywacji wystarczy, aby podtrzymać przewodnictwo nerwowo-mięśniowe.

Rys. 5 (tablica II) przedstawia szczegółowy przebieg doświadczenia Nr. 66 (opisanego wyżej). Tutaj uwaga była skierowana głównie na regularne odstępy czasu między poszczególnymi próbami oraz zupełnie jednakowe czasy trwania drażnienia zarówno tężcowego, jak i potężcowego. Przy tem ostatniem chodziło głównie o zbadanie zmian wysokości poszczególnych skurczów w okresie, bezpośrednio następującym po tężcu, w różnych etapach narkozy magnezowej.

Opisane zjawisko „torowania” drogi dla podrażnień pojedynczych przez bodźce rytmiczne, jest zapewne zjawiskiem ogólniejszem, które może mieć istotne znaczenie dla teorii przewodzenia pobudzeń z nerwu na mięsień, obecnie jednak rozpatrzymy tylko te strony zjawiska, które przyczynić się mogą do wyjaśnienia niektórych zagadnień, dotyczących funkcjonowania organizmu w stanie narkozy magnezowej. Ten fakt obwodowego torowania skurczów mięśniowych pozwala wyjaśnić sprzeczne napozór zachowanie się mięśni szkieletu i mięśni oddechowych. Dzięki rytmicznej działalności ośrodków oddechowych, mięśnie oddechowe trafiają się w regularnych odstępach czasu przez serje impulsów nerwowych o rytmie tężcowym. Impulsy takie wywołują nietylko skurcz tężcowy, powodujący wdech, ale też ułatwiają i torują następne wdechy, — i dzięki temu aparat oddechowy obwodowy utrzymany jest stale w stanie, pozwalającym na funkcjonowanie.

Inne mięśnie, niepobudzane w sposób stały i regularny impulsami, pochodzącymi z ośrodków, stają się pod wpływem magnezu albo zupełnie niezdolne do skurczów, wywołanych przez impuls nerwowy, albo też dają skurcze w bardzo znacznej mierze osłabione.

Streszczenie.

Przedmiotem niniejszej pracy są zmiany reakcji mięśniowej, wywołanej przez drażnienie pośrednie podczas narkozy magnezowej.

Po wprowadzeniu odpowiedniej dawki magnezu wysokość skurczów mięśniowych maleje stopniowo, a po pewnym czasie skurcze znikają zupełnie. Taki stan zaniku pobudliwości pośredniej trwać może od kilku minut do kilku godzin.

Po tym okresie, jeżeli nie nastąpiła śmierć zwierzęcia, pobudliwość pośrednia wraca i wysokość otrzymywanych skurczów wzrasta powoli.

Drażnienie zapomocą bodźców rytmicznych, dostatecznie częstych, wywołuje skurcze tężcowe w okresach, kiedy bodźce pojedyncze nie wywołują już wcale reakcji mięśniowej. Wysokość otrzymywanych wtedy skurczów tężcowych pozwala do pewnego stopnia mierzyć nasilenia działania „narkozy magnezowej”.

Drażnienie tężcowe wywołuje zmiany stanu fizjologicznego preparatu nerwowo-mięśniowego, trwające znacznie dłużej, niż samo drażnienie. Przejawem tych zmian jest fakt, że bodźce pojedyncze, nieskuteczne przed drażnieniem tężcowym, zaczynają wywoływać skurcze, jeżeli są stosowane po drażnieniu tężcowym. Stan ten trwa — zależnie od warunków i działania magnezu — od kilku sekund do kilku minut. Przebieg tego zjawiska jest szczegółowo opisany oraz dyskutowana jego rola w funkcjonowaniu aparatu oddechowego podczas narkozy magnezowej.

Objaśnienie tablic. — *Explication des planches.*

Tablica I, rys. 4. — *Planche I, fig. 4.*

Dośw. Nr. 53. Kot w narkozie dialowej. Drażnienie pośrednie. Wysokość skurczów mięśniowych. Linja I: początek odpowiada czystej narkozie dialowej. W chwili oznaczonej strzałką oraz literami Mg — zastrzyk do otrzewnej 16 cm³ roztworu izotonicznego MgSO₄. (Zwiększenie wielkości skurczów w kilka minut po zastrzyku, wywołane przez zmianę napięcia miografu): 1 — pierwsze drażnienie tężcowe w 20 minut po zastrzyku, trwa 20 sek., 2 — drugie drażnienie tężcowe, trwa 15 sek. Linja II: 1, 2, 3, 4,

5 — drażnienie tężcowe, jak poprzednio; 6, 7, 8 — krótkie tężce około 4—5 sek. każdy. Linja III: 1 — drażnienie tężcowe, trwa 30 sek.; 2 — drażnienie tężcowe 12 sek.; 3 — drażnienie tężcowe 15 sek.; 4 — drażnienie tężcowe 20 sek. Przerwa w drażnieniu. 5 i 6 — drażnienie tężcowe, trwające 15 sek.; 7 — drażnienie tężcowe trwa 6 sek. Linja IV: 1, 2, 3 — drażnienie tężcowe trwające 15 sek. Odpoczynek 10 min. Pobudliwość pośrednia dla bodźców pojedynczych nie wróciła; 4 — drażnienie tężcowe 15 sek. Odpoczynek 15 minut. Linja V: 1, 2, 3 — drażnienia tężcowe, trwające po 15 sek. W punkcie B — kimograf zatrzymał się w pewnej chwili — stąd pozornie nagle zmiana wysokości skurczu. Linja VI: Bodźce pojedyncze wywołują skurcze, nader małe, bez uprzedniego drażnienia tężcowego. 1, 2, 3 — drażnienia tężcowe — skurcze potężowe maleją bardzo powoli. Linja VII: Skurcze, wywoływane przez bodźce pojedyncze, wzrastają stopniowo. W chwili oznaczonej strzałką i literami Mg — potwórny zastrzyk magnezu. Po zniknięciu pobudliwości pośredniej dla bodźców pojedynczych drażnienia tężcowe 1, 2, 3, 4 i 5. Śmierć zwierzęcia. Linja t — 24 wychylenia na minutę.

Drażnienie o powolnym rytmie (1 bodź. co 2 sek.) trwało przez cały czas doświadczenia z krótkimi przerwami, w czasie których stosowano drażnienie tężcowe, oraz kilkoma odpoczynkami, zaznaczonymi powyżej.

Czas trwania doświadczenia przeszło 8 godz.

Exp. Nr. 53. Chat anesthésié au Dial-Ciba. Excitation indirecte. Amplitude des contractions musculaires. Ligne I: au début anesthésié purement dialique. Au moment indiqué par une fléchette et les lettres Mg — injection intrapéritonéale de $MgSO_4$ (16 cc de solution isotonique). Augmentation d'amplitude des contractions que l'on observe quelques minutes plus tard est due au déplacement du myographe. 20 minutes après l'injection — 1 — stimulation tétanisante de 20 secondes; 2 — stimulation tétanisante de 15 sec. Ligne II: 1, 2, 3, 4, 5 — stimulations tétanisantes de 15 sec.; 6, 7, 8 — tétanisations brèves de 4 — 5 sec. chacune. Ligne III: 1 — tétanisation de 30 sec.; 2 — de 12 sec.; 3 — 15 sec.; 4 — 20 sec. Stimulation interrompue pour quelques minutes; 5 et 6 — tétanisations de 15 sec.; 7 — tétanisation de 6 sec. Ligne IV: 1, 2, 3 — tétanisation de 15 sec. Repos de 10 minutes. 4 — tétanisation de 15 sec. Repos de 15 minutes. Ligne V: 1, 2, 3 — tétanisations de 15 sec. Au point B le cylindre enregistreur s'est arrêté pour quelque temps, d'où apparence de variation brusque d'amplitude. Ligne VI — les stimuli isolés déclanchent les contractions sans tétanisation préalable; 1, 2, 3 — tétanisations. Les secousses post-tétaniques diminuent très lentement. Ligne VII — l'accroissement progressif d'amplitude des secousses provoquées par les stimuli isolés. Au moment indiqué par une fléchette et les lettres Mg — une nouvelle injection du magnésium. Après la nouvelle disparition d'excitabilité indirecte pour les stimuli isolés — stimulations tétanisantes 1, 2, 3, 4 et 5. Mort de l'animal.

Ligne de temps t — 24 traits par minute.

Durée de l'expérience — plus de 8 heures.

On n'interrompait le stimulation à rythme lent que pour le temps de tétanisation et pour quelques périodes de plusieurs minutes indiquées ci-dessus.

Tablica II, rys. 5. — *Planche II, fig. 5.*

Dośw. Nr. 66. Kot w narkozie dialowej. Drażnienie pośrednie. Wysokość skurczów mięśniowych. t — czas w sekundach: 1, 2, 3, 4 — grupy po 10 bodźców pojedynczych; odstępy pomiędzy poszczególnymi grupami 5—10 minut. Po grupie 4 — zastrzyk magnezu (33 cm^3 roztworu izotonicznego MgSO_4). Grupy 5, 6, 7, 8, 9, 10 i 11 — jak poprzednio. W grupie 11 bodźce pojedyncze wywołują już tylko skurcze ledwo dostrzegalne. Grupa 12 — 15 sekund drażnienia tężcowego i bezpośrednio potem 45 sekund drażnienia bodźcami pojedynczymi. 10 minut przerwy, poczem 13 — 10 bodźców pojedynczych (nieskutecznych w tym przypadku). Grupa 14 — jak 12, 15 — jak 13. Dalej w ciągu całego doświadczenia grupy nieparzyste oznaczają 10 bodźców pojedynczych, a grupy parzyste 15 sek. drażnienia tężcowego, po którym następuje 45 sek. drażnienia potężcowego bodźcami pojedynczymi. W grupie 22 bodźce potężcowe nie wywołują skurczów mięśniowych, można to uważać za chwilę największego nasilenia działania magnezu. W grupie 65 bodźce pojedyncze są już skuteczne bez poprzedniego drażnienia tężcowego. Po grupie 84 powtórny zastrzyk magnezu. (Porówn. szybkość zmniejszania się skurczów potężcowych w gr. 84 i 86 — przed i po ponownym zastrzyku magnezu). W gr. 87 pobudliwość pośrednia na bodźce pojedyncze znikła ponownie; skurcze potężcowe w gr. 88 ledwo dostrzegalne. Wkrótce potem następuje śmierć zwierzęcia. Trwanie doświadczenia — 8 godzin. Odstęp między bodźcami pojedynczymi — 2 sekundy. Częstość bodźców tężcowych 27 na sek. W tem doświadczeniu częstość ta wywoływała tęże niedoskonałe. 10 minut przerwy po każdej grupie parzystej.

Exp. Nr. 66. Chat anesthésié au Dial-Ciba. Amplitude des contractions musculaires. Excitation indirecte, t — temps en secondes; 1, 2, 3, 4 — groupes de secousses provoquées par les stimuli isolés. (10 stimuli dans chaque groupe). Après le groupe 4 — injection intrapéritonéale de 33 cm^3 de solution isotonique de MgSO_4 . Groupes 5, 6, 7, 8, 9, 10 et 11 comme précédemment. (Stimuli invariables). Intervalle entre deux groupes successifs — 5 à 10 min. Dans le groupe 11 les secousses sont à peine perceptibles. Groupe 12 — 15 secondes de tétanisation suivie de 45 secondes de stimulation à l'aide de décharges isolées. 10 minutes d'intervalle. Groupe 13 — 10 stimuli isolés (inefficaces dans ce cas). Groupe 14 — comme 12, 15 — comme 13. Dans la suite, pendant toute la durée de l'expérience, les numéros impaires indiquent les groupes de 10 stimuli isolés, les numéros paires — 15 secondes de stimulation tétanisante, suivie de 45 secondes de stimulation à l'aide de stimuli isolés. Dans le groupe 22 les secousses post-tétaniques n'apparaissent plus. On peut considérer ce moment comme correspondant à l'empoisonnement maximum de l'animal. Dans le groupe 65 les stimuli isolés deviennent efficaces sans tétanisation

préalable. Après le groupe 84 — une nouvelle injection du magnésium. (Comp. l'évolution d'amplitude des secousses post-tétaniques dans les groupes 84 et 86 avant et après la seconde injection du magnésium). On observe en 87 une nouvelle disparition d'excitabilité indirecte pour les stimuli isolés; les secousses post-tétaniques dans le groupe 88 — à peine perceptibles. Bientôt après l'animal meurt. Durée de l'expérience — 8 heures Intervalle entre les stimuli isolés. — 2 secondes. Fréquence des stimuli tétanisant — 27 par seconde. Dans cette expérience les tétanos obtenus à l'aide de ce rythme sont imparfaits. 10 minutes d'intervalle après chaque groupe paire.

P i ś m i e n n i c t w o .

Adrian E. D. and Bronk D. W. 1928. The discharge of impulses in motor nerve fibres. I. Impulses in single fibres of the phrenic nerve. *J. of Physiol.* 66 (81). De Burgh Daly. 1924. The neon tube as a stimulating apparatus: *J. of Physiol.* 59 (XXVIII p.). Lubińska L. 1933. Essai de l'analyse de la „narcose magnésienne” I. L'influence du magnésium sur l'excitabilité de l'appareil locomoteur périphérique. *Acta Biol. Exper.* 8 (252).

The following table shows the results of the experiments conducted on the effect of the concentration of the solution on the rate of reaction. The rate of reaction was measured by the volume of gas evolved per unit time. The results are given in the following table:

Concentration of Solution	Rate of Reaction (ml. gas evolved per minute)
0.1 M	1.2
0.2 M	2.4
0.3 M	3.6
0.4 M	4.8
0.5 M	6.0

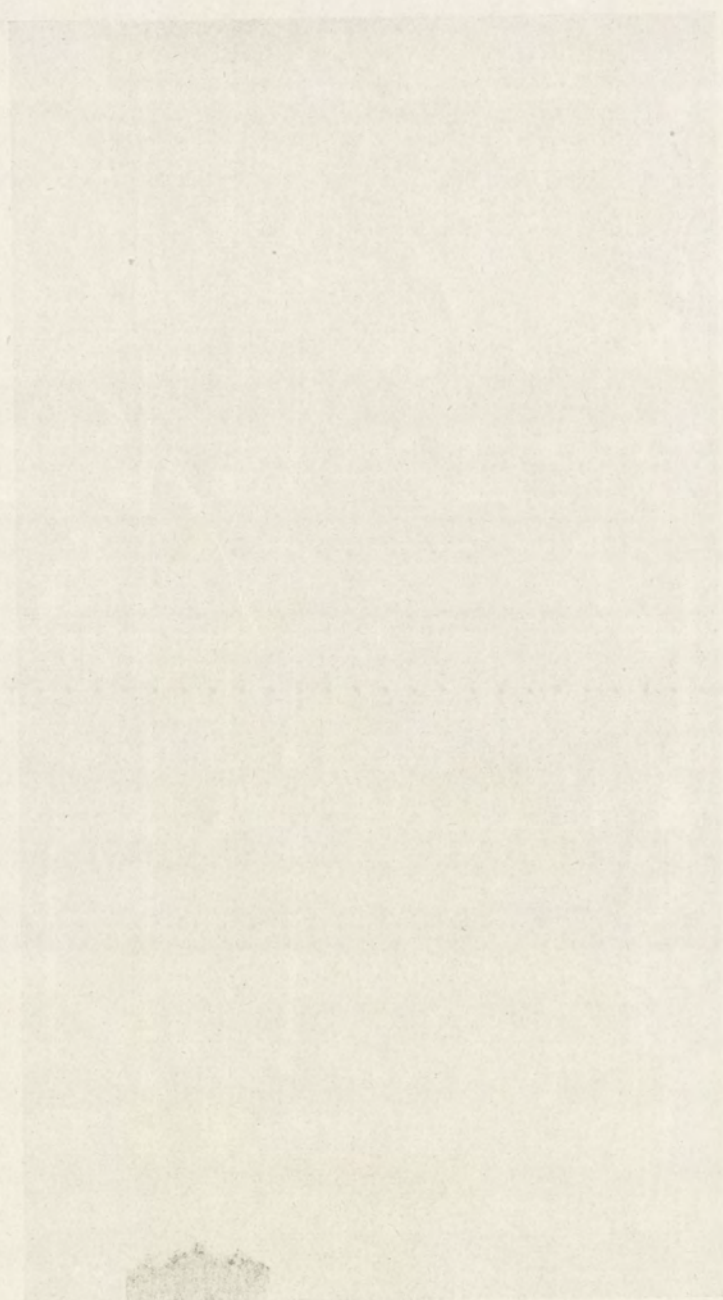
It is seen from the above table that the rate of reaction increases linearly with the concentration of the solution. This is in accordance with the law of mass action, which states that the rate of a chemical reaction is proportional to the product of the concentrations of the reactants.

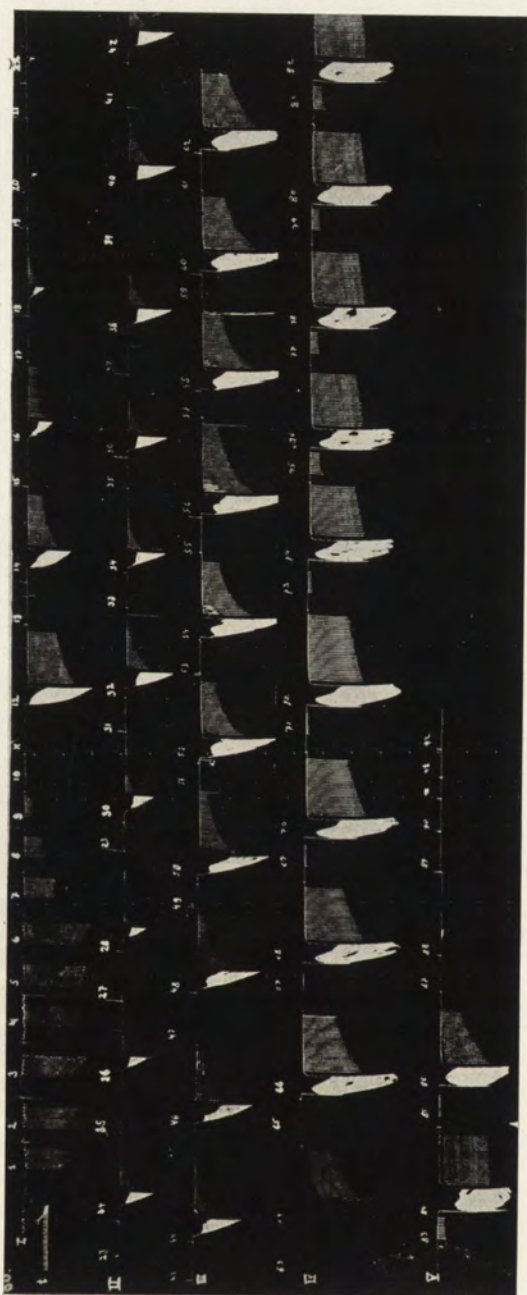
Discussion

The results of the experiments show that the rate of reaction increases linearly with the concentration of the solution. This is in accordance with the law of mass action, which states that the rate of a chemical reaction is proportional to the product of the concentrations of the reactants. The results also show that the rate of reaction is independent of the volume of the solution, which is in accordance with the law of mass action, which states that the rate of a chemical reaction is proportional to the product of the concentrations of the reactants, and not to the absolute concentrations.



Rys. 4. — Fig. 4.





Rys. 5. — Fig. 5.

[Zakład Morfologii Doświadczalnej Instytutu im. Nenckiego T. N. W.].

Wanda Milicer.

**Badania doświadczalne nad systemem neuromotorycznym
Paramecium caudatum.**

*Recherches expérimentales sur le système neuro-moteur
de Paramecium caudatum.*

Rękopis nadesłany w dniu 18.I.1935 r.

Le présent travail avait pour objet l'étude du mouvement des cils de *Paramecium caudatum*. Il s'agissait en particulier d'étudier le mouvement ondulatoire des cils et l'influence des conditions extérieures sur ce mouvement.

On a voulu établir de façon expérimentale l'existence du motorium et ses rapports avec le mouvement ciliaire. Quant au côté morphologique on obtenait par la méthode de Klein un réseau de fibrilles parallèles qui ne présentait pas de différenciations spéciales sauf à la partie antérieure et postérieure de la Paramécie et sur le sillon de jonction des fibrilles. On y observe des liaisons transversales supplémentaires.

Dans une autre série de recherches on fixait et colorait les Infusoires par la méthode de Mallory. Les fibres étaient visibles sur les coupes, mais on n'a pas réussi d'obtenir d'images aussi nettes que celles de Rees. Les résultats obtenus sont en accord avec ceux de Lund.

On étudiait le mouvement ciliaire dans les milieux ordinaires et visqueux et les ondes qui résultent du mouvement normal et régulier des cils. (Fig. 1, 2, 4 et 13).

Les renseignements de Gelei concernant les ondes ciliaires et leurs caractères ont été confirmés par des observations faites sur fond noir sur des Infusoires vivants (condenseur parabolique de Leitz). Les préparations de Gelei présentent la

disposition des cils arrêtés très brusquement au moment de la fixation. On ne sait cependant pas si ces ondes ne sont pas produites par l'action du réactif. J'ai constaté que les ondes sont des phénomènes normaux apparaissant de temps en temps. Leur allure est si régulière, qu'elles peuvent être considérées comme un indice du fonctionnement normal de l'appareil moteur. On a mesuré le mouvement des cils par la méthode stroboscopique. La vitesse moyenne est de 9 périodes par seconde (Tableau I).

On faisait agir ensuite les stimuli mécaniques et chimiques. Les interventions mécaniques, comme l'agitation et la centrifugation produisaient des troubles de coordination des mouvements des cils (Fig. 5). Les ondes régulières persistaient cependant dans le péristome. Les narcotiques comme l'alcool propylique et le chlorotone et les alcaloïdes comme la strychnine et la caféine déterminent des troubles spécifiques: apparition d'ondes à la partie antérieure de l'animal (Fig. 6 et 7).

On a fait en outre une série d'expériences dans lesquelles on produisait des lésions localisées dans différents endroits du corps de la Paramécie. On supposait que la suppression du motorium, par l'excision ou par la destruction de cette région du cytoplasme, va déterminer une modifications du mouvement ciliaire. On produisait cinq séries d'interventions: 1. On supprimait la partie antérieure sans vésicule contractile. 2. Avec vésicule contractile. 3. On faisait une section transversale médiane. 4. Une section au-dessus de la vésicule postérieure. 5. Au-dessous de la vésicule postérieure.

La suppression de la partie antérieure (dans les opérations 1, 2 et 3) déterminait un comportement spécifique de la Paramécie: à chaque mouvement en avant correspondait un mouvement de recul. On a établi de plus que le mouvement des cils commençait à la partie antérieure de la Paramécie.

Lorsqu'on observait les parties antérieures isolées, on y constatait un phénomène intéressant: l'apparition des ondes antérieures que l'on observe chez les Infusoires narcotisés ou intoxiqués (Fig. 9).

L'infusoire réagit aux lésions superficielles par des troubles moteurs aux bords de la plaie. Si l'on sectionne un assez grand nombre de liaisons entre les corpuscules basaux, la coordination des mouvements des cils de deux côtés de la section disparaît

(Fig. 10). Ceci apparaît avec une netteté particulière lors de la lésion du sillon. On produisait également des lésions localisées du cytoplasme à l'aide d'une aiguille en verre. On a constaté que les lésions faites au voisinage du péristome, c'est-à-dire à l'endroit où Rees et Lund localisent le motorium, ne déterminaient pas de troubles du mouvement des cils qui forment le revêtement de la Paramécie. (Fig. 11 et 12). Seul le mouvement des cils du pharynx est supprimé.

Lorsque l'eau s'évapore sous la lamelle, ou lors de lésions qui produisent la sortie du plasma du corps de l'Infusoire, les cils continuent encore leur mouvement pendant un temps prolongé.

L'analyse de ces résultats amène à la conclusion qu'il faut mettre en doute l'existence du motorium central pour le corps entier de la Paramécie. Les différenciations aux environs du péristome ont une portée limitée. Il est possible qu'il existe deux centres neuro-moteurs, dont l'un règle le mouvement ciliaire du péristome et l'autre celui du pharynx.

Les fibrilles qui unissent les corpuscules basaux ont une importance dans la conduction des excitations motrices. Les corpuscules basaux ne sont probablement pas en liaison avec le motorium.

La partie antérieure du corps présente une propriété caractéristique: elle engendre le mouvement.

Poglądy badaczy na system neuromotoryczny pierwotniaków można podzielić na dwie grupy. Dla jednych system ten sprowadza się do włókien ektoplazmatycznych, subpellikularnych, łączących ciała podstawowe rząsek (Ehrenberg 1838, Engelmann 1880, Schuberg '05, Neresheimer '03, Dierks '26, Gelei '26, Klein '26, Chatton '30, Lwoff '30, Jacobson '31). Dla innych istnieje ponadto centrum neuromotoryczne, w którym zbiegają się włókna, dążące od ciałek podstawowych do wnętrza zwierzęcia (Yocom '18, Mac Donald '22, Sharp '14, Mac Dougall '28, Rees '22, Brown '30, Lund '33). Wymienieni autorzy oparli się wyłącznie na danych morfologicznych. Istnieje prócz tego szereg prac, których autorzy próbowali uszkadzać różne okolice ciała wymoczków i obserwować zaburzenia ruchu (Taylor '20, Alverdes '22, Mac Dougall '28). Nie mniej, zagadnienie mechanizmu koordynacji ruchu rząskowego wymoczków nie zostało dotąd definitywnie rozstrzygnięte.

W pracy mojej usiłowałam zbadać możliwie dokładnie charakter ruchu rzęskowego *Paramaecium*, specjalnie zaś opisane przez G e l e i zjawisko fal rzęskowych, których przebieg jest dobrym sprawdzianem sprawności ruchu rzęsek, oraz wyjaśnić eksperymentalnie, czy wywołane różnymi czynnikami zaburzenia ruchowe dają się pogodzić z ewentualnem istnieniem ośrodka neuromotorycznego.

M e t o d y k a.

Wymoczki doświadczalne były brane z hodowli masowej, prowadzonej na pożywce sianowej. Przed doświadczeniem przenosiłam wymoczki do czystej wody. Wszystkie obserwacje na żywych wymoczkach wykonałam w ciemnym polu widzenia, posługując się kondensorem lustrzanym Leitz'a. W tych warunkach ruch rzęskowy daje się obserwować z całą wyrazistością. Metodę wykonywania poszczególnych doświadczeń podam przy ich opisie.

1. Ruch rzęsek.

Położenia pojedynczej rzęski w ciągu jednego okresu są widoczne na rys. 2. Ruch rzęski wtył jest szybszy od ruchu naprzód, rzęska prostuje się, wyprostowana natrafia na większy opór, który wyzyskuje do odepchnięcia ciała. Ku przodowi rzęska wraca zgięta, natrafiając na mniejszy opór na swojej drodze. Koniec rzęski jest skierowany ku tyłowi, o ile wymoczek porusza się naprzód. Gdy następuje zmiana kierunku ruchu wymoczek, najpierw wszystkie rzęski ustawiają się prostopadle do jego powierzchni, a potem zaczynają uderzać w odwrotnym kierunku niż poprzednio. Jeżeli wymoczek płynie tyłem, na przodzie jego kilkanaście rzęsek przestaje się poruszać, tworząc pęk mniej więcej nieruchomych rzęsek, które w tym przypadku są odpowiednikami sztywnych rzęsek kaudalnych. Te ostatnie przy takim ruchu rozchylają się biernie pod wpływem prądu wody i przylegają do ciała (rys. 3).

Ruch rzęsek wymoczek w wodzie lub pożywce jest zbyt szybki, aby dał się obserwować w szczegółach. To też w moich obserwacjach używałam środowiska lepkiego, jak guma arabska, agar i glony *Carragan*. Agar i guma arabska, nawet djalizowana, w moich doświadczeniach nie dały dobrych wyników, natomiast *Carragan* pozwala na zupełnie dokładną obserwację szczegółów ruchu rzęsek. Przygotowywałam środowisko lepkie w sposób następujący: kilka kawałków *Carraganu* gotowałam w 100 cm³

wody około 2—3 godzin, po zdjęciu z ognia cząstki nierozgotowane opadają na dno naczynia. Po wystygnięciu otrzymujemy u góry naczynia zupełnie przezroczystą galaretę. Kropla tej galarety, zmieszana z ciecżą z wymoczkami, pozwala je obserwować przez czas dłuższy.

Z pracy Gelei (26) wiemy, że rzęski w rzędach podłużnych biją metachronicznie, a w poprzecznych synchronicznie. Fale powstają w ten sposób, że kilka rzędów rzęsek nachyla się ku sobie. Grzbiet fali przebiega bez związku z morfologicznym układem rzęsek. Najczęściej fale przebiegają w zagłębieniu peristomalnem, mogą jednak przebiegać po całym ciele wymoczka. Fale przebiegające w zagłębieniu peristomalnem dochodzą często tylko do szwu. Mogą one zakreślać spiralę wokoło ciała pierwotniaka, niezawsze jednak jest widoczny całkowity przebieg tej spirali. Fale biegną równolegle do siebie, zwykle pod kątem do osi długiej zwierzęcia. Linje fal są zmienne, ale dają się u normalnych wymoczków sprowadzić do spirali lub jej części. Prócz tych najtypowszych fal, przebiegających w zagłębieniu peristomalnem, mogą występować fale, idące wzdłuż ciała wymoczka, równolegle do jego osi podłużnej, zdarzają się one najczęściej na tylnym końcu pierwotniaka.

Istnienie fal, które były znane tylko z utrwalonych preparatów (Gelei 26), udało mi się potwierdzić własnymi obserwacjami na żywych wymoczkach, po zastosowaniu ciemnego pola widzenia.

Fale na wymoczkach występują sporadycznie. Jeśli weźmiemy do obserwacji wymoczkę z normalnie prosperującej kultury, nie na wszystkich okazach jednocześnie je zobaczymy, chociaż przy szczegółowej obserwacji możemy stwierdzić, że zdolność falowania posiadają wszystkie okazy. Procent wymoczków z falami może się wahać w granicach od 4% do 90%. Fale są widoczne zarówno na wymoczkach płynących, jak i na pozostających bez ruchu. Są one zjawiskiem chwilowym, trwają według moich obserwacji 0.2—0.4 sekundy. Na jednym i tym samym wymoczkę mogą się powtarzać kilkakrotnie. Fale tworzą się wtedy, gdy rzęski wykonywają ruch ku przodowi, ruch nie posuwający ciała wymoczka. Najwyższe wzniesienie (grzbiet fali) odpowiada końcom rzęsek. Czasem w *Carragane* są widoczne także fale poprzeczne, pierścieniowate, przecinające się pod kątem prostym z osią, które w środowisku o mniejszej lepkości nigdy nie występują (rys. 4). Przy gwałtownym cofnięciu się wymoczka fala może przebiec z jednego boku wymoczka na drugi, przez przód ciała.

Jak już wspomniałam, przebieg fali na normalnym wymoczkę w zwykłym środowisku da się porównać ze spiralą: grzbiet fali wobec tego jest nachylony do osi długiej wymoczka (rys. 12). Jeżeli wymoczek ustawi się prostopadle do pola widzenia, widać

wyraźnie jak fale go okrążają. Linje fal są zmienne, to znaczy, że nie u wszystkich wymoczków są takie same i że na jednym i tym samym wymoczkowi kilka kolejnych fal może być różnych. Zwykle przez pewien czas jedna po drugiej przebiegają identyczne fale, potem po przerwie, trwającej od kilku sekund do kilku minut, mogą wystąpić inne. Rysunek fal u normalnych okazów jest ostry i wyraźny.

Fale rzęskowe są prawdopodobnie jedynie wyrazem prawidłowości w układzie i kolejności ruchu rzęsek, wątpliwe jednak, aby odgrywały one jakąś bezpośrednią rolę w ruchu postępowym wymocзка. Ich przebieg i ich regularność są dobrym wskaźnikiem normalnego funkcjonowania aparatu ruchowego i z tej właśnie strony starałam się je wyzyskać. W szczególności próbowałam stwierdzić, w jaki sposób różnorodne czynniki zewnętrzne, wybitnie wpływające na charakter ruchu całego wymocзка, odbijają się na postaci i przebiegu fal rzęskowych. Ruch rzęsek taki, który wywołuje normalny ruch całego wymocзка i normalny przebieg fal, nazywać będę ruchem skoordynowanym.

2. Szybkość ruchu rzęsek.

Do obserwacji ruchu rzęsek zastosowałam metodę przerywanego oświetlenia; pozwoliła mi ona obliczyć szybkość tego ruchu. Metoda ta polegała na tem, że między lampą, rzucającą światło do mikroskopu, a mikroskopem umieszczałam okrągłą tarczę o dwu otworkach, poruszaną motorkiem elektrycznym. Przy dobraniu odpowiedniej szybkości, gdy czas obrotu tarczy od otworka do otworka jest równy okresowi czasu, w którym rzęska się wychyli i wróci do pierwotnego położenia (okres wahan), możemy otrzymać złudzenie, że rzęska pozostaje bez ruchu. Ponieważ przy tej metodzie traci się dużo na sile światła, udało mi się tylko obserwować zatrzymywanie się fali całej. Wahania w szybkości ruchu rzęsek ilustruje następująca tabela. Ilość wymoczków użytych do doświadczenia wynosiła 217.

Wahania w szybkości ruchu rzęsek.

Ilość okresów wahan na sek. <i>Périodes pour 1 sec.</i>	4.5	5.5	6.5	7.5	8.5	9.5	10.5	11.5	12.5	14
	5.5	6.5	7.5	8.5	9.5	10.5	11.5	12.5	13.5	
Ilość wymoczków <i>Nombre des individus</i>	7	17	25	34	42	32	24	26	8	2

W jednym przypadku, kiedy udało mi się obserwować ruch pojedynczej rzęski i „zatrzymać” ją, szybkość jej wynosiła 9 okresów na sekundę, zgodnie z wielkością średnią tabelki.

3. Wstrząsanie.

Wiadomo jest, że wymoczki wstrząsane wykazują pewne zaburzenia w ruchu. Po krótkim wstrząsaniu bardzo szybko tworzą one pierścień geotropiczny, po silnem opadają na dno naczynia. Doświadczenia moje miały na celu zbadanie, jaka jest rola rzęsek w tych zaburzeniach.

Wymoczki, odwirowane poprzednio, wstrząsałam w niewielkiej zakorkowanej probówce w ciągu 5—15 minut. Do kontroli używałam wymoczków karmionych karminem, które jednocześnie z wstrząsaniami wpuszczalam na szkiełko.

Po wstrząsaniu niezbyt silnem ruchy wymoczków są zwolnione, pływają one niepewnie, kręcąc się i cofając. Wymoczki kontrolne przemykają się między nimi jak strzały. U wstrząsanych rotacja jest obustronna. Rzęski są nastroszone, sztywniejsze, ruch ich jest zwolniony. Fale występują rzadko, o ile zaś występują, przebieg ich jest nieprawidłowy, są niezbyt wyraźne, zaburzone (rys. 5). Falę w zagłębieniu peristomalnem są zawsze prawidłowe. Fakt ten wskazuje, że koordynacja w ruchu rzęsek nie jest jednolita, gdyż uległa ona zaburzeniu w przypadku rzęsek całego ciała, pozostała zaś nienaruszona w peristomie. Wynikałoby stąd, iż peristomalny ośrodek neuromotoryczny, o ile istnieje, ma ograniczony zasięg działania, regulując tylko ruch rzęsek peristomalnych. Wniosek ten będzie się powtarzał w innych serjach doświadczeń.

Po krótkim wstrząsaniu daje się zauważyć chwilowe przyspieszenie ruchu rzęsek. Pod wpływem bardzo silnego wstrząsania wymoczki często tracą rzęski i wobec tego pozostają bez ruchu. Wymoczki takie przedewszystkiem są pozbawione rzęsek kaudalnych, poza tem łatwo tracą rzęski tylnej połowy ciała, najdłużej pozostają rzęski w zagłębieniu peristomalnem. Rzęski regenerują po pewnym czasie, mniej więcej po 90 minutach, a więc w ciągu tego samego czasu, w którym wymoczkowi wyrastają nowe rzęski podczas podziału.

4. Wirowanie.

Wymoczki po bardzo silnem wirowaniu wykazują, jak wiemy, najpierw wzmoczoną reakcję geotropiczną, potem opadają na dno naczynia, następnie zaczynają wpełzać po jego ściankach ku górze. Ruch wymoczków po ściankach naczynia nie jest właściwie wpełzaniem, to cała masa wymoczków, poruszających się bezustannie niemal w miejscu, powoli podnosi się ku górze. U wymoczków takich dają się obserwować normalne fale, zdarzają się fale zaburzone, są one jednak rzadkie. Fale peristomalne są zawsze prawidłowe. Na utrwalonych preparatach otrzymałam tylko 7% z falami, na żywych wymoczkach procent ten jest wyższy, wywołane to jest zapewne przenoszeniem wymoczków z naczynia na szkiełko, gdyż przy utrwalaniu nie ruszałam ich z naczynia, w którym były wirowane. Wirowałam je z szybkością 2000 razy na minutę.

Wyniki tego doświadczenia są także jak w poprzednim; tylko część rzęsek wykazuje zaburzenia w koordynacji ruchu, o ile więc ośrodek neuromotoryczny istnieje, nie ma on wpływu na ruch rzęsek całego ciała, a tylko na rzęski peristomalne.

5. Alkohol propylowy normalny.

Bills (22) podaje w swojej pracy, że wymoczki, umieszczone w alkoholu propylowym o stężeniu od 2 do 3%, ulegają narkozie, która zatrzymuje rzęski ruchowe, nie zatrzymując peristomalnych, ani nie wpływając na inne przejawy życiowe. Wykonałam szereg doświadczeń w celu poznania zachowania się rzęsek pod wpływem tego czynnika. Stosowałam w doświadczeniach alkohol propylowy normalny. Wymoczki pod jego wpływem przedewszystkiem zniekształcają się. Alkohol 2% i 3% wywołuje wydłużenie się wymoczka, pewną kanciastość, przeważnie jednak daje się obserwować zniekształcenie beczułkowate: wymoczek traci zagłębienie peristomalne i wygląda jak wzdęte cygaro. Potem następuje rozplaszczanie się, zaczyna odstawać pellikula, wymoczek pęka i rozplywa się. Wymoczki, pozostające pod wpływem alkoholu, poruszają się wolniej od normalnych, a po pewnym czasie zatrzymują się zupełnie. W alkoholu 2% i 3% poruszają się dość długo: 180 minut, w 5% i 6% zatrzymują się prawie odrazu.

Ruchy rzęsek są rytmiczne i skoordynowane, jednakże nie na całym wymoczkach. U niektórych występuje pewien specyficzny przebieg fal: są to fale występujące na przodzie wymoczka, zaczynają się one na samym jego końcu i obiegają go dookoła

(rys. 6). Jeżeli patrzymy na wymoczkę od przodu, obraz fal można porównać do obrotów turbiny. Ruch rząsek tych wymoczków jest nieskoordynowany. U wymoczków w alkoholu nie wszystkie rząski poruszają się jednocześnie, wśród zginających się można zobaczyć tkwiące prostopadle nieruchome. Dość często zjawiskiem jest pewne zeszywnienie rząsek, szczególnie w silniejszym alkoholu. Rząski nie przeginają się miękko, jak u normalnych, ale pochylają się sztywno; wywołuje to pewien efekt, wymoczek wygląda szczołeczkowato. Przy takim zeszywnieniu końce rząsek zakreślają mniejszą drogę. W silnym alkoholu wymoczek nie mogą odwrócić kierunku uderzeń rząsek.

6. Chloreton.

Z pracy Cole i Richmonda (25) wiemy, że pod wpływem chloretonu wymoczek pozostają bez ruchu, przyczem jednak rząski peristomu, wodniczki kureczliwe i pokarmowe działają nadal. Narkotyzowałam wymoczek chloretonem, używając do doświadczeń roztworów 0.14 do 0.2%, w których umieszczałam badane pierwotniaki. Przebywały one w nich do 120 minut.

Początkowo narkoza działa podniecająco, rząski poruszają się szybciej. Średnia ich szybkość wynosi 12 okresów na sekundę (od 10 do 16), gdy u normalnych okresów jest 9. Wymoczek narkotyzowane zachowują się bardzo charakterystycznie. Przedewszystkiem zniekształcają się, zniekształcenie polega na skróceniu i zgrubieniu. Fale występują intensywnie i przebieg ich jest inny, niż u normalnych. Najwyraźniej występują one na przodzie wymoczek. Charakterystyczny jest typ fal przednich, podobnych do obrotów turbiny, opisanych już dla wymoczków narkotyzowanych alkoholem propylowym. Fale są częstsze i szersze, niż u normalnych, fałuje 100% wymoczków. Rysunki załączone ilustrują przebieg fal: są one robione zarówno z żywych wymoczków jak i z utrwalonych (rys. 7).

7. Strychnina.

Do doświadczeń używałam roztworu azotanu strychniny 2/10000, który dodawałam do cieczy z wymoczkami w stosunku 1:1. W takim roztworze żyły pierwotniaki do 40 minut, jednakże począwszy od 15-tej minuty wymoczek zaczęły ginąć.

Przy zetknięciu z trucizną po 3—5 min. wymoczki zmieniają kierunek uderzeń rzęsek i zaczynają pływać tyłem. Pływanie to jest albo ciągle, albo wymoczek porusza się skokami. Po pewnym czasie wymoczki pływają znów przodem. Ruch rzęsek jest naogół skoordynowany, u niektórych dają się zauważyć normalne fale. Po 10 min. wymoczki zaczynają się zniekształcać, tył ich się zwęża a czasem rozpada. Wymoczki wyrzucają trichocysty, po kilka lub kilkanaście na jednym. U takich zniekształconych wymoczków ruch rzęsek nie jest skoordynowany, są widoczne czasem fale przednie, takie jak u narkotyzowanych.

8. Kofeina.

Kofeina działa podniecająco na wymoczki, w pierwszych 30 min. poruszają się one z nadzwyczajną szybkością, pływają po liniach prostych. Ruch rzęsek jest szybszy, niż u normalnych. Gdy wymoczki zwalniają, widoczne są fale wyraźne, o przebiegu normalnym. Mniej więcej po 40 min. ruch rzęsek staje się nieskoordynowany, pojawiają się poczynają fale przednie. Widziane obrazy są podobne do wywoływanych chloretonem. Przed śmiercią ruch rzęsek staje się wolniejszy, jednakże dopóki rzęski nie zatrzymują się, widoczne są fale. Śmierć następuje po 40—60 m.

Do doświadczeń używałam roztworu 1/500, który dodawałam do cieczy z wymoczkami w stosunku 1 : 1, 1 : 2, 1 : 3, 1 : 4. W zależności od stężenia zjawiska przebiegają szybciej lub wolniej.

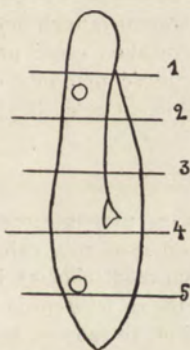
Reasumując wyniki doświadczeń powyższych, widzimy, że środki narkotyzujące, jak alkohol propylowy i chloreton, a także jady, jak strychnina i kofeina wywołują zakłócenia w koordynacji ruchu rzęsek. U wymoczków pod wpływem tych czynników widzimy specyficzne fale, przebiegające na przodzie ciała. Być może środki narkotyzujące i jady działają na centrum neuromotoryczne, które nie może wtedy regulować dostatecznie ruchu rzęsek. Wyraźne jest jednak działanie tych czynników specjalnie na przód ciała wymoczka.

9. Zachowanie się rannych wymoczków.

Poprzednie doświadczenia nie rozstrzygają definitywnie sprawy istnienia ośrodka motorycznego. Konkretniejszych wniosków należało spodziewać się z doświadczeń nad rozcinaniem i raniem wymoczków. Sądziłam, że jeżeli usunę część ciała wymoczka, zawierającą motorium lub o ile zniszczę część plazmy wraz z niem, to wpłynie to na charakter ruchu rzęsek, a tem samem na ruch i zachowanie się. Do operacji używałam nożyka z przekutej igły stalowej.

Jako pierwszą część tego programu wykonałam szereg doświadczeń, w których obserwowałam wymoczka jako całość, jego zachowanie się i ruchy.

Rozcinałam i raniłam wymoczki w pięciu okolicach ciała: operacja 1. — ponad przednim wodniczkiem, 2. — pod przednim wodniczkiem, 3. — w środku ciała, 4. — ponad tylnym wodniczkiem, 5. — pod tylnym wodniczkiem. Operacje te pozwalały sądzić, że przy pewnych przecięciach motorium było usuwane na pewno.



Położenie płaszczyzny przekroju.

Operacja 1.

Odcinałam część ciała wymoczka ponad przednim wodniczkiem. Wymoczek pozbawiony przodu ma prawie normalną szybkość ruchów. Zaraz po operacji wymoczek wykonywa kilka gwałtownych ruchów, cofa się, następnie przez kilka lub kilkadziesiąt sekund pływa tyłem. Potem ruch jego zmienia się w ten sposób, że każdemu ruchowi naprzód odpowiada ruch wtył. Ruchy te są dość gwałtowne. Drogi przebywane wtył są krótsze i w rezultacie wymoczek posuwa się naprzód. Te ruchy wskazują, że wymo-

czek może odwracać kierunek uderzeń rzęsek. Rotacja występuje rzadko, może być obustronna. Fale pojawiają się rzadko, ruch rzęsek jest skoordynowany i regularny. Jakkolwiek w tym przypadku ośrodek, o ile istnieje, nie został uszkodzony, operacja wywołuje wyraźną reakcję wymocзка w postaci częstego cofania się. Być może przednie rzęski są specjalnie wrażliwe dotykowo i pozbawiony ich wymoczek nie może się orjentować w natypanych przeszkodach, prądach i t. p.

Ciekawe jest, że według E. Eisenberg (30), sole strontu wywołują taką samą reakcję ze strony wymocзка. Autorka przypisuje tę specyficzną reakcję katjonowi Sr.

Obserwowałam przedni odcinek wymocзка, otrzymany po operacji tego typu. Niema najmniejszej wątpliwości, że część ta jest izolowana od domniemanego motorium, występują jednak na tym niewielkim kawałku plazmy fale przednie, opisane już u narkotyzowanych i traktowanych jadami wymoczków. Są one silne i wyraźne (rys. 8a). Część ta bardzo szybko umiera, wtedy wszystkie rzęski jednocześnie przestają się poruszać.

Operacja 2.

Wymocзки były przecinane pod przednim wodniczkiem, obserwowałam część tylną. W tym przypadku wymocзки ginęły bardzo szybko. Drogi tych wymoczków w kroplach o określonych konturach odbiegały zazwyczaj od normalnych. O ile wymocзки były spokojne, zachowaniem się przypominały pierwotniaki z poprzedniej operacji, tak samo ruchom naprzód odpowiadały ruchy wtył. Ruchy rzęsek skoordynowane, fale dość rzadko występują. W tym przypadku motorium nie powinno było być uszkodzone, na specjalną wrażliwość tak zoperowanych wymoczków musi wpłynąć jakiś inny czynnik. O ile obserwowałam część przednią wymocзка, to zachowywała się ona podobnie, jak część przednia w operacji pierwszej, występują na niej silne fale przednie. Część ta jest izolowana od motorium (rys. 8b).

Operacja 3.

a) Bierzymy tu pod uwagę przednią część wymocзка przeciętego na pół. Odcinki brane do obserwacji zawierały całe jądra lub ich części. Wymoczek tak zoperowany pływa naprzód, chociaż bardzo często zmienia kierunek ruchu. Najciekawsze jest to, że występują tu fale przednie, turbinowate, opisane u wymoczków narkotyzowanych, traktowanych jadami, a także w częściach odciętych ponad i pod wodniczkiem przednim (rys. 8c).

b) Tylna połowa wymocзка (zawiera zwykle część lub całe jądro) naogół ma ruchy niespokojne. Zachowuje się podobnie jak pierwotniaki z odciętej przednią częścią, z tą różnicą, że drogi przebywane wtył są dłuższe i wymoczek często porusza się tyłem. Zdarzają się tu gwałtowne skoki naprzód, a także kręcenie się w kółko. Fale są widoczne rzadko i to tylko fale brzeżne. Jest to zresztą zrozumiałe, gdyż i u normalnych wymoczków fale w tylnej części są rzadkie. Ruch rzęsek jest skoordynowany i wymoczek może odwracać kierunek uderzeń rzęsek. Rotacji przeważnie brak.

Co dotyczy motorium, to, o ile znajduje się ono powyżej peristomu (Rees '22), część przednia mogłaby je zawierać, widzimy jednak, że zachowuje się ona podobnie jak części przednie z operacji 1 i 2, co do których nie mamy wątpliwości, że są motorium pozbawione. Jeżeli zaś motorium, według interpretacji Lunda ('33), leży na tylnej ścianie przelyku, to tylna część wymocзка posiadałaby je. Część ta zachowaniem się swoim przypomina wymocзка, któremu odcięto przód, a który według obydwu interpretacji, i Reesa ('22) i Lunda ('33), motorium może posiadać. Wynika z tego, że raczej interpretacja Lunda jest prawdziwa, gdyż część, gdzie umiejscawia motorium Rees ('22), została usunięta, a wymoczek pomimo to zachowuje się jakby motorium posiadał.

Operacja 4.

Wymoczek rozcięty nad wodniczkim tylnym. Obserwuję pozostałe $\frac{2}{3}$ wymocзка. Zasadniczo wymoczek pływa naprzód, występuje czasem kręcenie się w kółko. Przy ruchu wtył następuje czasem zwrot o 180° . Ruchy w kropki określonego kształtu mniej więcej u $\frac{1}{3}$ wymoczków są nienormalne, nieregularne. Fale występują często, prócz normalnych są i przednie, niezawsze zatem ruch rzęsek jest skoordynowany. Ta część wymocзка może zawierać motorium.

Operacja 5.

Odcinałam tylną część wymocзка, leżącą pod wodniczkim tylnym, obserwowałam część przednią. Odcięcie tej części mało wpływa na jego ruchy. Zdarzają się niespodziewanie zwroty. Być może spowodowane to jest tem, że wymoczek jest pozbawiony rzęsek sterowych. Fale występują normalnie, ruch skoordynowany. Ta część zawierać może motorium.

Odcinek tylny wymocзка, usuwany poprzednio, ma ruchy rzęsek skoordynowane; zamierają one bardzo szybko, tak, że nie poza tem o nich powiedzieć nie można. To samo dotyczy części pozostałej z operacji 4-tej.

Jak widzimy, operacje przemawiają za tem, że motorium znajdować się może poniżej linii, dzielącej wymocзка na połowę, a zatem tam, gdzie przypuszczał istnienie jego Lund ('33). Części przednie wykazują wyraźne zaburzenia w koordynacji ruchu rzęsek, chociaż podobne zaburzenia widzieliśmy i u wymoczków przeciętych pod peristomem (operacja 4), można jednak przypuścić, że przy małych rozmiarach wymocзка po takich operacjach uszkodzone być mogły części leżące blisko przecięcia.

10. Nacięcia.

Nacinałam wymocзки w tych samych miejscach, w których poprzednio je rozcinałam. Skaleczenie wymocзка wywołuje kilka lub kilkanaście gwałtownych ruchów. Rzęski na brzegu rany po-

ruszają się przez dłuższy czas szybko, tworząc „płomyczek” (rys. 9). Bardzo często wymoczek zgina się w stronę przeciwną do zranionej, gdyż następuje rozsuniecie się brzegów rany. O ile nacięcie jest długie i głębokie, występuje brak zgodności ruchu rzęsek po obu stronach rany na jej brzegach, jak to obserwował Verworn u *Spirostomum*.

Jedynie po skaleczeniach w środku wymocзка lub pod przednim wodniczkiem widzimy brak zgodności ruchu rzęsek w całej części wymocзка, pod i nad przecięciem. U wszystkich wymoczków ranionych w ten sposób widoczne były fale przednie, charakterystyczne dla operacji 1, 2 i 3. Czasami fale te nie są zbyt silne. Zdarza się to u wymoczków skaleczonych od grzbietowej strony; być może odgrywa tu rolę szew, posiadający dodatkowe połączenia, które niszczymy kalecząc wymocзка od strony brzusznej, a które są nieuszkodzone, gdy rana leży na grzbiecie. Po zmianie kierunku ruchu wszystkie rzęski odwracają się. Ponieważ jednak rzęski poprzednio biją niezgodnie, część rzęsek musi się odwrócić aktywnie, część zaś jest prawdopodobnie odwrócona biernie przez prąd wody.

Pozostałe typy nacięć wywołały niewielkie zmiany w ruchach wymoczków, były podobne zazwyczaj do opisanych dla przecięć.

Prócz tych obserwacji w normalnem środowisku, wykonałam obserwacje na kaleczonych wymoczkach, umieszczonych w chloretonie. I tu, jak u normalnych, narcoza wywołuje przyspieszenie ruchu rzęsek i silniejsze fale. Wymocзки z odciętą przednią częścią wykazują słabe falowanie.

Nacięcia wykazują, że inicjatywa ruchu, wychodząca od przodu wymocзка, w razie zniszczenia połączeń między rzęskami nie może posunąć się poza przecięcie, co wywołuje niezgodność w ruchach rzęsek, leżących po obu stronach rany. Zależne jednak to jest od miejsca, w którem wymoczek został skaleczony: mianowicie zjawisko to występuje, o ile rana jest na szwie w przedniej części wymocзка.

11. Uklęcia.

Staralam się uszkodzić plazmę w okolicy peristomu zapomocą cienkiej igły szklanej. Ponieważ przy przecinaniu zauważyłam, że odcięcie przodu lub tyłu wymocзка mało wpływa na zmianę

ruchu rzęsek, uwzględniałam ukłócia tylko w okolicy między przednim wodniczkiem a tylnym. O ukłócie w okolicy przedniego wodniczka chodziło mi dlatego, że przecięcie w tem miejscu wywołuje szybką śmierć i że wymoczki tak zoperowane nie regenerują (Ch e j f e '32). Okazało się jednak, że uszkodzenie plazmy w tej okolicy nie powoduje zaburzenia w ruchu rzęsek. Wogóle stwierdziłam, że uszkodzenie plazmy w jakiegokolwiek okolicy wymoczka, między przednim wodniczkiem a tylnym, nie ma najmniejszego wpływu na ruch rzęsek, okrywających ciało, pomimo, że Alverdes ('22) wykazał, że uszkodzenie plazmy w okolicach peristomu wywołuje zakłócenie w koordynacji rzęsek.

Co innego da się powiedzieć o rzęskach przelyku: o ile uszkodzimy plazmę w tej okolicy, przestają one działać. Trudno jest ją uszkodzić, gdyż okolice peristomu, oplecione siatką włókien, są bardzo sprężyste. W 9-ciu przypadkach na 150 udało mi się tak ukłóć wymoczka, że jego rzęski przelykowe przestały się poruszać.

Rysunek 10 ilustruje cztery przypadki, w których wszystkie rzęski przelykowe przestały działać. Miejsca zakreskowane pokazują, gdzie plazma została zniszczona. We wszystkich przypadkach rzęski okrywające ciało wymoczka biły normalnie, w pierwszym przypadku widoczne były ładne i wyraźne fale peristomalne.

W przypadku 5 została uszkodzona plazma z przodu lejka, do połowy jego wysokości. W 6-tym wymoczek został przekłóty nawylot, wzdłuż przelyku. W 7-mym uszkodzono plazmę z boku lejka peristomalnego. Te trzy operacje ilustruje rys. 11. Wywołały one zatrzymanie się rzęsek w dole przelyku, wszystkie inne rzęski działały normalnie.

Przy ukłóciu 8 i 9-tem została uszkodzona plazma z przodu i u góry przelyku. Tutaj nie działały rzęski w górze lejka.

Jak widać z tych uszkodzeń, wywołują one znieruchomienie rzęsek niekiedy tylko na przestrzeni, przylegającej bezpośrednio do uszkodzonej plazmy. O ile motorium jest umieszczone na tylnej ścianie przelyku, jak to przypuszcza Lund ('33), w operacjach tych uległo ono napewno uszkodzeniu; pomimo to rzęski okrywające ciało wymoczka działają normalnie. Można sądzić, że inne ukłócia uszkodziły przynajmniej połączenia od niego odchodzące, z operacyj tych wynika jednak, że nie wpływa to na ruch rzęsek, okrywających ciało wymoczka.

C z ę ś ć c g ó l n a .

Jak wynika z opisanych doświadczeń, istnienie centralnego motorium, regulującego ruchy ciała całego wymoczka, jest wątpliwe. O ile zróżnicowania, widziane przez L u n d a (33), są istotne, mają one ograniczony zasięg działania. W każdym razie w doświadczeniach z wstrząsaniem lub wirowaniem wymoczków zaburzenia ruchu rzęskowego występują tylko na zewnętrznej powierzchni ciała, koordynacja zaś rząsek peristomalnych pozostaje nienaruszona. Koordynacja ruchu wszystkich rząsek nie może więc zależeć od jednego ośrodka. Ponadto uszkodzenie plazmy w okolicach peristomu nie powoduje zaburzenia w ruchu rząsek, okrywających ciało *Paramaecium*, wpływa natomiast na ruch rząsek przelykowych. Wynika stąd możliwość istnienia w tych okolicach dwóch ośrodków, z których jeden działa na rząski peristomu, drugi na rząski przelyku (L u n d). Ale ruch rząsek całego ciała jest od nich niezależny.

Operacje odcinania przedniego końca ciała wywołują szczególne zachowanie się wymoczka: ruchowi naprzód odpowiada ruch wtył. Wydaje się bardzo prawdopodobne, że rząski przednie są specjalnie wrażliwe na bodźce mechaniczne lub chemiczne. Dodatkowe połączenia między włóknami ektoplazmatycznymi, łączącymi ciała podstawowe rząsek przodu ciała, a nieistniejące w innych częściach wymoczka, przemawiają za tem. Wymoczek, pozbawiony przednich rząsek, źle orjentuje się w napotykanym prądach i przeszkodach, i stąd pochodzi zakłócenie jego ruchów.

Jeśli przednie odcinki ciała *Paramaecium* w operacjach z przecinaniem poprzecznym wykazują stale istnienie charakterystycznych fal przednich, może to zależeć od obecności w czołowej części zwierzęcia specjalnego czynnika, regulującego ruch rząsek. Bodziec, pobudzający rząski do ruchu, a wychodzący z czołowej części wymoczka, w małych odcinkach przednich natrafia na zbyt małe pole działania i być może dlatego przejawia się tu tak energicznie. Jeśli środki narkotyzujące i jady wywołują powstawanie takich samych fal przednich, nasuwa to wniosek, iż środki te działają specjalnie silnie właśnie na przednią część ciała, co jest w zgodzie z badaniami C h i l d a, który dowiódł większej aktywności i większej wrażliwości na czynniki uszkadzające w czołowej części komórki pierwotniczej.

Doświadczenia z nacinaniem brzegu ciała wykazały, iż system włókien srebrzących się, łączących ciała podstawowe rzęsek, odgrywa ważną rolę w przenoszeniu bodźca z rzęski na rzęskę. O ile przecięta została odpowiednia liczba połączeń międzyrzęskowych, daje się zauważyć wyraźna niezgodność rytmu rzęsek po obu stronach rany. Szczególnie wyraźnie występuje to po uszkodzeniu szwu. Raz jeszcze przemawia to przeciwko istnieniu centralnego motorium endoplazmatycznego. Istnienia połączeń przewodzących tylko pomiędzy ciałkami podstawowymi dowodzi wreszcie fakt, że podczas powolnego zgniatania wymoczka, gdy pellikula zaczyna oddzielać się od protoplazmy, rzęski nie przestają działać (Alverdes), jakkolwiek ich ciała podstawowe muszą przytem utracić kontakt z endoplazmatycznym ośrodkiem ruchu. To samo daje się obserwować, gdy po przecięciu wymoczka, wypływa z niego protoplazma.

Z pracy niniejszej wynika, iż opisane przez Reesa motorium endoplazmatyczne nie daje się wykryć doświadczalnie. Ewentualne motorium w okolicach peristomu sięga swymi wpływami najwyżej rzęsek peristomalnych i przelykowych. Opisane tu fakty nie przeczą przypuszczeniu Lunda o istnieniu dwóch ośrodków w okolicach peristomu, z których każdy posiada swój własny zasięg działania. Ale punkt ciężkości zagadnienia przenosi się wyraźnie na siatkę włókien, łączących ciała podstawowe rzęsek, oraz na fakt, że inicjatywa ruchu wychodzi od przodu wymoczka.

Streszczenie wyników.

1°. Fale rzęskowe są zjawiskiem normalnym, występującym sporadycznie u wszystkich wymoczków. Przebieg ich jest regularny, mogą one służyć jako wskaźnik normalnego funkcjonowania aparatu ruchowego.

2°. Bodźce mechaniczne, jak wstrząsanie i wirowanie, działają na wymoczka, który reaguje na nie zmianą ruchu rzęsek. Zmienia się również charakter fal, są one zaburzone, nie tak wyraźne jak u normalnych. Fale peristomalne są zawsze prawidłowe.

3°. Środki narkotyzujące, jak alkohol propylowy i chlorki, początkowo wywołują przyspieszenie ruchu rzęsek. Powodują

także powstawanie swoistych fal na przedniej części wymoczka. Jady, jak strychnina i kofeina, wywołują taką samą reakcję.

4°. Odcięcie przedniej części ciała wywołuje charakterystyczne zachowanie się wymoczka; każdemu ruchowi naprzód odpowiada ruch wtył. Inicjatywa ruchu wychodzi od przodu wymoczka. Odcięte przednie części wymoczka wykazują swoiste fale przednie, charakterystyczne dla wymoczków narkotyzowanych i traktowanych jadami.

5°. Nacięcie wywołuje zakłócenie zgodności ruchu po obu stronach rany, na jej brzegach, o ile została przecięta odpowiednia ilość połączeń między ciałkami podstawowymi. O ile nacięcie było zrobione w środku ciała lub pod przednim wodniczkiem, części ciała, znajdujące się nad i pod przecięciem, mają niezgodny ruch rzęsek. Szczególniej wyraźnie występuje to przy uszkodzeniu szwu.

6°. Uszkodzenia plazmy w okolicach peristomu nie mają wpływu na ruch rzęsek okrywających ciało wymoczka, mają one wpływ tylko na ruch rzęsek przelykowych.

7°. W czasie wysychania wody pod szkiełkiem preparatu, gdy pellikula odstaje od plazmy, rzęski nie przestają działać, jakkolwiek ciała podstawowe rzęsek muszą utracić kontakt z wnętrzem ciała. To samo daje się zauważyć, gdy po przecięciu wymoczka wypłynie z niego plazma.

8°. Motorium endoplazmatyczne nie istnieje u *Paramecium*. Możliwe jest istnienie motorium w peristomie, jednakże działanie jego ogranicza się najwyżej do uruchamiania rzęsek peristomalnych i przelykowych. Koordynacja ruchu rzęsek całego ciała musi zależeć od innych czynników, wśród których ważną rolę grają włókna ektoplazmatyczne, łączące ciała podstawowe rzęsek oraz przedni koniec ciała, z którego wychodzi inicjatywa ruchu.

P i ś m i e n n i c t w o .

Alverdes F. 1922. Untersuchungen über Flimmerbewegung. Pflüger's Arch. ges. Physiol. 195 (243). Alverdes F. 1923. Neue Bahnen in der Lehre vom Verhalten der niederen Organismen. Berlin. Alverdes F. 1925. Spezielle Physiologie der Flimmer- und Geisselbewegung. Handbuch d. normal. u. pathol. Physiol. 8 (57). Bills C. E. 1922. Inhibition of locomotion in *Paramecium* and observations on certain structures and internal activities. Biol. Bull. 42 (7). Bills C. E. 1924. Some

effects of the lower alcohols on *Paramecium*. Biol. Bull. 47 (253). Bozler E. 1924. Ueber die physikalische Erklärung der Schlundfadenströmungen. Zeitschrift f. vergleich. Physiol. 2 (82). Brown V. E. 1930. The neuromotor apparatus of *Paramecium*. Arch. de Zool. Exp. et Gén. 70 (469). Cole W. H. and Richmond. 1925. The use of chloretone as an anesthetic for *Paramecium*. Proc. of the soc. of exper. biol. a med. 22 (231). Chatton et Lwoff. 1930. Impregnation, par diffusion argentine, de l'infaciliature des ciliés marins et d'eau douce, après fixation cytologique et sous dessiccation. C. r. Soc. Biol. Paris. 104 (834). Chejfec M. 1932. Regulation und Regeneration von *Paramecium caudatum*. Acta Biol. Experimentalis. 7 (115). Dembowski J. 1925. Obserwacje nad ruchem *Paramecium caudatum* w kroplach różnego kształtu geometrycznego. Prace Zakł. Biol. Ogóln. Instytutu im. Nenckiego. 1, N. 8. Eisenberg E. 1930. Einfluss von Sr-Salzen auf die Bewegungen der *Paramecium caudatum*. Die rolle des Calciums und der Wasserstoffionenkonzentration. Arch. f. Prot. 77 (108). Engelmann T. 1889. Zur Anatomie und Physiologie der Flimmerzellen. Pflüger's Arch. ges. Physiol. 23 (505). Ehrenberg C. G. 1838. Die Infusionsthierchen als vollkommene Organismen. Leipzig. Gelei I. 1926. Sind die Neurophane von Neresheimer neuroide Elemente? Arch. f. Prot. 56 (232). Gelei I. 1926. Cilienstruktur und Cilienbewegung. Zool. Anzeiger. 2 (202). Gellhorn E. 1925. Flimmer und Geißelbewegung. Handbuch d. normal. u. pathol. Physiol. 8 (37). Jarocki J. und Z. Raabe. 1932. Ueber die neuen Infusorien-Genera der Familie *Hypocomidae* (*Ciliata Thigmotricha*), Parasiten in Süßwassermuscheln. Bull. Acad. Pol. Sci. Lettr. (29). Jacobson I. 1931. Fibrilläre Differenzierung bei Ciliaten. Arch. f. Prot. 75 (31). Jennings. 1910. Das Verhalten der niederen Organismen. Teubner. Kate C. G. B. Ten. 1927. Ueber das Fibrillensystem der Ciliaten. Arch. f. Prot. 57 (362). Klein B. 1926. Ueber neue Eigentümlichkeit der Pellicula von *Chilodon uncinatus*. Ehrb. Zool. Anzeiger. 67 (160). Klein B. 1926. Ergebnisse mit einer Silbermethode bei Ciliaten. Arch. f. Prot. 56 (243). Klein B. 1927. Die Silberliniensysteme der Ciliaten. Ihr Verhalten während Teilung und Konjugation, neue Silberbilder, Nachträge. Arch. f. Prot. 58 (55). Klein B. 1928. Die Silberliniensysteme der Ciliaten. Weitere Resultate. Arch. f. Prot. 62 (177). Klein B. 1929. Weitere Beiträge zur Kenntnis des Silberliniensystems der Ciliaten. Arch. f. Prot. 65 (183). Klein B. 1930. Das Silberliniensystem der Ciliaten. Weitere Ergebnisse. Arch. f. Prot. 69 (235). Klein B. Ueber das Silberliniensystem einiger Flagellaten. Arch. f. Prot. 72 (404). Klein B. 1932. Das Ciliensystem in seiner Bedeutung für Lokomotion, Koordination und Formbildung mit besonderer Berücksichtigung der Ciliaten. Erg. Biol. 8 (75). Loeb J. und Budgett. 1897. Zur Theorie des Galvanotropismus. IV Mitt. Pflüger's Arch. 65 (518). Lund E. E. 1933. A correlation of the silverline and neuromotor systems of *Paramecium*. Univ. Calif. Publ. Zool. V, 39, N. 2 (35). MacDonald I. D. 1922. On *Balantidium coli* (Malmsten) and *Balantidium suis* (sp. nov.), with an account of their neuromotor apparatus. Univ. Calif. Publ. Zool. 20 (243).

Mac Dougal M. S. 1928. The neuromotor system of *Chlamydomon* sp. Biol. Bull. 54 (471). Maier N. 1903. Ueber den feineren Bau der Wimperapparate der Infusorien. Arch. f. Prot. 2 (73). Neresheimer E. R. 1903. Die Höhe histologischer Differenzierung bei heterotrichen Ciliaten. Arch. f. Prot. 3 (305). Rees Ch. W. 1922. The neuromotor apparatus of *Paramecium*. Univ. Calif. Publ. Zool. 20 (333). Seo Aizaburo. 1931. Studies on the nervous regulation of the ciliary movement. Jap. J. med. Sci. Trans. III, Biophysics 2 (175). Sharp R. G. 1914. *Diplodinium ecaudatum* with an account of its neuromotor apparatus. Univ. Calif. Publ. Zool. 13 (43). Taylor. 1920. Demonstration of the function of the neuromotor apparatus in *Euplotes* by the method of microdissection. Univ. Calif. Publ. Zool. 19 (403). Yocom U. B. 1918. The neuromotor apparatus of *Euplotes patella*. Univ. Calif. Publ. Zool. 18 (337). Worley L. G. 1933. The intracellular fibre systems of *Paramecium*. Proc. nat. Acad. Sci. U. S. A. 19 (323).

Objaśnienie rysunków.

1. Ruchy rzęsek w rzędzie podłużnym.
2. Ruchy pojedynczej rzęski.
3. Wymoczek płynący tyłem.
4. Przebieg fal na wymoczkach w galarecie z Carraganu.
5. Przebieg fal na wymoczkach wstrząsanych.
6. Przebieg fal na wymoczkach w alkoholu propylowym.
7. Przebieg fal na wymoczkach w chloretonie.
8. Przebieg fal na odciętych przednich częściach wymoczków.
9. Wymoczek nacięty.
- 10 i 11. Wymoczki kłóte.
12. Normalny przebieg fal.

Explication des figures.

1. Les phases du mouvement ciliaire.
2. Les positions consécutives d'un cil pendant une période.
3. La position des cils pendant le mouvement de recul.
4. Les ondes ciliaires dans un milieu visqueux.
5. Les ondes ciliaires des infusoires agités.
6. Les ondes dans l'alcool propylique.
7. Les ondes dans le chloreton.
8. Les ondes sur les parties antérieures du corps.
9. Le comportement des cils sur les deux bords de la plaie.
- 10 et 11. Les lésions du cytoplasme faites à l'aide d'une aiguille.
12. Les ondes normales.

Romuald MINKIEWICZ

(Institut Nencki de Biologie Expérimentale, à Varsovie)

***Myrmosa brunripes* LEPEL. tudzież inne żądłowki południowe lub rzadkie, wykryte w Polsce środkowej**

(na tle odnośnych zbiorowisk gniazdowania).

***Myrmosa brunripes* LEPEL. et autres Hyménoptères Aculéates méridionaux ou rares, trouvés en Pologne centrale**

(en relation avec les agrégations de nidification respectives).

[Pl. IX].

Tout adonné que je suis, depuis quelques années, aux études d'éthologie expérimentale sur terrain, il arrive que le hasard me fasse tomber sous les mains des espèces rares, ou qui se revèlent être tout nouvelles pour la faune de nos parages. M. le dr. Jan NOSKIEWICZ de Lwów, qui s'y connaît et à l'extrême obligeance de qui je dois la vérification de tous mes Apiformes et Vespiformes, m'incitant à faire connaître mes trouvailles vu l'intérêt zoogéographique qu'elles présentent, je me suis décidé à en donner la liste, avec tous les renseignements oecologiques et faunistiques nécessaires. J'espère contribuer ainsi, tant peu qu'il soit, non pas seulement à compléter l'inventaire de mon pays et celui de l'Europe Centrale, mais aussi à fixer les limites Nord-Est, encore bien floues, de la dispersion d'une dizaine d'espèces méridionales¹⁾.

¹⁾ Ou bien, parfois, pour des espèces nordiques (*Halictus sexmaculatus* SCHNCK.) leurs limites Sud.

Avant d'entrer en matière, il est lieu de m'expliquer sur la méthode quelque peu spéciale de mes récoltes. Elle est liée strictement à la nature même de notre travail d'éthologiste, qui ne nous laisse pas le loisir de parcourir des vastes terrains variés, mais demande bien qu'on demeure fixé à un terrain déterminé, fort limité en étendue, mais qui s'est révélé fort recherché des Hyménoptères, comme „climat" de nidification. Là, passant toutes nos journées, parfois durant des mois et des mois (comme c'était le cas de Kazimierz-sur-Wisła), les yeux fixés attentivement sur ce qui s'y passe, rien ne nous échappe. Et c'est comme ça qu'une guêpe, une abeille ou une fourmie nouvelle est reconnue comme telle sitôt apparue, et prise, en conséquence.

J'admets volontiers, qu'en se servant des méthodes faunistiques ordinaires on pourrait, peut être, récolter un plus grand nombre d'espèces intéressantes. Cependant, la nôtre a sa valeur qui lui est propre: c'est qu'elle donne un tout cohérent, un ensemble oecologique défini, une aggrégation bien caractérisée.

Dans notre cas, ce seront, surtout, des aggrégations de nidification, avec — toutefois — un certain nombre d'espèces qui s'y sont trouvées accidentellement ou, du moins, secondairement, tantôt n'y étant venues que pour prendre un bain de soleil ou un instant de repos, tantôt — pour y chasser leurs proies, tantôt, enfin, pour y insinuer leurs oeufs dans des nids d'autres espèces. La dernière catégorie faisant déjà partie organique des aggrégations de nidification, leur suite fatale des profiteurs du travail d'autrui.

Une seule fois, l'on rencontrera, au cours de la présente note, une aggrégation de repos, de sieste, fluctuant certainement d'un jour à l'autre, mais se renouvelant tous les jours, ou plutôt tous les après-midi de beau temps, grâce à de conditions oecologiques spéciales et tout propices (une paroi de vieille maisonnette en bois, bien abritée et ayant un riche et varié entourage, à Garbas, groupe II, a).

La liste d'espèces géographiquement intéressantes comprend 14 numéros, répartis en 12 genres et 6 familles, comme il suit:

- 6 Apides: *Bombus laesus* MOR.
Halictus limbellus MOR.
 „ *sex-maculatus* SCHCK.
 „ *simplex* BLÜTHG.
Osmia caementaria GERST.
Xylocopa violacea L.
- 1 Chryside: *Hedychrum chalybaeum* DAHLB.
- 4 Formicides: *Dolichoderus quadri-punctatus* L.
Formica gagates LATR.
Leptothorax clypeatus MAYR.
Myrmecina latreillei CURT. (= *graminicola* auct.)
- 1 Myrmoside (= Mutillide auct.): *Myrmosa brunnipes* LEPEL.
- 1 Pompilide (= Psammocharide): *Poecilagenia* (= *Calicurgus* auct.) *rubricans* LEPEL.¹⁾
- 1 Sphégide: *Hoplisis punctatus* KIRSCHB.

Nous allons diviser nos trouvailles en deux groupes principaux que nous traiterons séparément, selon leur provenance géographique stricte. Le premier groupe (I) comprendra les douze espèces trouvées dans le département (= woïéwodie) de Lublin („Groupe de Lublin”), le deuxième (II) — les deux espèces trouvées dans le district de Suwałki („Groupe de Suwałki”), woïéwodie de Białystok.

Chacun de ces groupes sera subdivisé, d'une façon toute naturelle, soit en sous-groupes, suivant les endroits éloignés l'un de l'autre et différant comme terrains (tels les deux sous-groupes de Lublin: A, celui des terrains loesseux de Kazimierz-sur-Wisła, B, celui des terrains sablonneux de Piaski-Gardzienice), — soit en branchements de troisième ordre (a, b, c, d, e) suivant leurs milieux stricts, leurs conditions oecologiques spécifiques qui déterminent les caractéristiques de leurs agrégations de nidification, resp. celles de repos.

I. Groupe de Lublin.

Nous allons caractériser séparément l'oecologie et la faune des terrains à loess, et celles des terrains sablonneux.

¹⁾ Les spécimens de la plupart de ces espèces (les Formicides exceptés) se trouvent au Musée Dzieduszycki, à Lwów, y étant déposés de ma part par M. le dr. Jan NOSKIEWICZ.

A. Terrains à loess de Kazimierz-sur-Wisła. Situation géographique: 51°20' Lat. Nord et 39°40' Long. Est. (F.).

Ici, il y a lieu de distinguer encore entre les deux terrains étudiés: a) un terrain plat, ou peu incliné d'une allée de jardin et b) une paroi abrupte (presque à pic) d'un profond ravin.

a) Le premier, c'est notre terrain d'études éthologiques habituel et dont il était souvent question dans toutes nos séries des Nids et proies des Sphégiens¹). Une allée ratissée d'un jardin fruitier et potager, longeant, du côté Sud, un bois de bouleaux (*Betula verrucosa* et *pubescens*), mêlés de Chênes, de Charmes et de Trembles, et qui se termine par un sentier sensiblement incliné et laissé inculte. Le jardin aboutit aux petits champs de blé, de blé sarrasin et de trèfles.

Lieux de nidification fort recherchés d'une foule de Sphégiens, de Pompilides et d'Apides, ainsi que de leurs hôtes et parasites. C'est qu'ils sont bien chauffés presque toute la journée, étant dégarnis du côté Sud et protégés par ledit bois contre les vents froids du Nord-Est, et contre ceux de l'Ouest — par une villa.

Voici la liste²), encore bien incomplète, des espèces que nous y avons vu nidifier, souvent en grand nombre, entre le 10 Avril et le 1 Octobre (1931 - 1934):

- Apidae*: *Andrena albofasciata* THOMS. ♀ ♂.
 ,, *bimaculata* K. ♀ (avec son coucou*, le *Sphecodes gibbus*).
 ,, *humilis* SCHCK. ♀ ♀ (avec son coucou*, le *Sphecodes pellucens*).
 ,, *minutula* K., première génération, ♀.
 ,, *nitida* GEOFFR. ♀.

¹) Bull. Ent. Pologne t. X (1931), t. XI (1932), t. XII (1933). La troisième série, celle de 1933 (t. XII), présente une étude synthétique, renfermant un tableau synoptique des caractéristiques éthologiques des nids de 20 espèces, une analyse des prime-ébauches des phénomènes sociaux chez des espèces solitaires, et une analyse des corrélations entre les caractéristiques éthologiques de nidification et celles taxonomiques (morphologiques).

²) L'identification de toutes les espèces contenues dans le présent travail (à quelques exceptions près) est due à M. le dr. Jan NOSKIEWICZ, de Lwów, qui ne tarie pas à nous prodiguer son précieux concours.

*) Les rapports mutuels entre les hôtes et parasites (=coucous) marqués d'un astérisque, viennent, à ce qu'il nous semble, d'être établis pour la première fois.

- (¹) *Andrena propinqua* SCHCK. ♀).
 „ *ventralis* IMH. ♀ (avec son coucou *,
 le *Sphecodes pellucens*).
 „ *viridescens* VIER. ♀ ♂.
Coelioxys 4-dentata L. (en coucou * chez la
Megachile circumcincta).
 „ *aurolimbata* FÖRST. ♀.
Colletes daviesanus SM. ♀.
Eriades florissomnis L. ♀.
Eucera interrupta BAER ♀ ♀.
Halictoides inermis NIL. ♀.
Halictus (¹) *albipes* F. ♀ ♂.)
 „ *calceatus* SCOP. ♀ ♀ ♂²).
 „ *costulatus* KRIECHB. ♀.
 „ *fulvicornis* K.
 „ *interruptus* PANZ.
 (¹) „ *laevis* K. ♀).
 „ *laticeps* SCHCK. ♀ ♂.
 „ *lativentris* SCHCK. ♀ ♂
 (¹) „ *linearis* SCHCK. ♀).
 „ *maculatus* SM. ♀ ♀ (avec son coucou,
 le *Sphecodes subovalis*).
 „ *malachurus* K.
 „ *major* NYL. ♀ ♀ (et son coucou *, la
Myrmosa brunnipes!).
 „ *morio* F. ♀ ♀ ♂ ♂ (et son coucou *, le
Sphecodes niger).
 „ *pauxillus* SCHCK. ♀ (avec son coucou *,
 la *Myrmosa brunnipes* — !!!).
 (¹) „ *4-nototulus* K. ♀).
 „ *rubicundus* CHRIST. ♀ ♂.
 „ *sex-strigatus* SCHCK. ♀.
 „ *subauratus* ROSSI ♀.
 „ *tumulorum* L. ♀ ♂.
Megachile circumcincta K. ♀ (avec son coucou *,
 la *Coelioxys 4-dentata*).

¹) Les espèces de l'*Andrena* (vide p. 192) et de l'*Halictus* prises en parenthèses, ont été dérobées à des *Cerceris rhybenensis* L. en train de les emmagasiner.

²) Le nombre des sexes indiqué dans nos listes n'est, en général, que tout relatif, les ♀ ♀, p. e., signifiant déjà que les femelles y sont nombreuses.

- Nomada sexfasciata* PANZ. ♀ ♀ (probablement, en coucou chez l'*Eucera interrupta*).
- „ *alboguttata* H. SCH. ♀.
- „ *femoralis* MOR. ♀.
- Prosopis communis* NYL. ♂.
- Sphecodes divisus* K. ♀.
- „ *gibbus* L. (en coucou*, chez l'*Andrena bimaculata*).
- Sphecodes niger* SICH. ♀ ♀ ♂ + copulae (en coucou*, chez l'*Halictus morio*).
- Sphecodes pellucens* SM. (en coucou*, chez l'*Andrena humilis* et *ventralis*).
- Sphecodes subovalis* SCHCK. (en coucou, chez l'*Halictus maculatus*).
- ! — *Xylocopa violacea* L. ♀ (de passage, visitant les parois de la maison) — !!
- Chrysididae: *Chrysis ignita* L. } (visitant les nids de *Hoplo-*
 „ *viridula* L. } *pus spinipes*).
- Hedychridium roseum* ROSSI (visitant* les nids d'*Astata minor*).
- „ *sculpturatum* AB. ♂.
- Hedychrum gerstaeckeri* CHEVR. ♀ ♀.
- ! — „ *chalybaeum* DAHLB. ♀. (!)
- „ *nobile* SCOP. (visitant* les nids de *Cerceris 4-fasciata* et *rybyensis*).
- „ *rutilans* DAHLB.
- Ancistrocerus callosus* THOMS ♀.
- „ *parietinus* L. ♀.
- Eumenidae: *Hoplopus spinipes* L. (avec ses coucous, les *Chrysis ignita* et *viridula*).
- Mutillidae: *Smicromyrme rufipes* F. ♀ ♀ (visitant divers nids).
- Myrmosidae: !! — *Myrmosa brunripes* LEPEL. ♀ ♀ ♂ (!! — visitant* les nids de *Halictus major*, *morio* et *pauxillus*, *Thyreopus peltarius* et *Cerceris rybyensis*). — !!
- „ *melanocephala* F. ♀ ♀ ♂.

- Pachylommatidae*: *Pachylomma buccata* BREB. ♀♀ (essayant à insinuer leurs oeufs dans le corps des ouvrières de *Lasius niger*, ou bien, en cas de nids de celui-ci mis à découvert, piquant acharnement les larves en masse, les unes après les autres).
- Pompilidae*: *Anoplius infuscatus* LIND. ♀.
! — „ *fuscus* L. (= *Pompilus viaticus* auct.)
♀♀ ♂♂ (à nidification fixe !!!).
- Calicurgus hyalinatus* F. ♀.
! — *Cryptochilus affinis* LIND. ♀. (à nidification fixe ¹⁾ !!).
- Deuteragenia intermedia* DAHLB.
!! — *Poecilagenia* (= *Calicurgus*) *rubricans*
LEP. ♀ (!!!).
- Priocnemis femoralis* DAHLB. ♀.
„ *coriaceus* DAHLB. ♀.
„ *fuscus* F. ♂♂.
„ *minutus* LIND. ♀.
„ *mimulus* WESM. ♀.
- Psammochares gibbus* F. ♀♀
„ *leucopterus* DAHLB. ♀.
„ *spissus* SCHIÖDTE.
„ *unguiculatus* THOMS. ♀.
„ *wesmaëli* THOMS. ♀♀.
- Pseudagenia carbonaria* SCOP. ♀.
- Sphegidae*: *Ammophila sabulosa* L. ♀♀ ♂♂ (mâles du type „inspecteur à la ronde“ !!).
- Astata boops* SCHRANK. ♀♀ ♂.
„ *minor* KOHL ♀ ♂ (avec son coucou *, l'*Hedychridium roseum*. Mâles²⁾ du type „guetteur perché“).
- „ *stigma* PANZ.

1) Le fait vient d'être établi, pour le *Cryptochilus affinis*, en 1933, Juillet - Août. Pour le *Cr. splendidus*, nous l'avons pu faire déjà l'année précédente, à Piaski-Gardzienice (Août, 1932, voir plus loin!). R. MINKIEWICZ. Pompilides à nid fixe et ceux à nid momentané. Bull. Ent. Pologne, Lwów, 13, 1934.

2) R. MINKIEWICZ. Types de comportement des mâles de Sphégiens. Bull. Ent. Pologne, Lwów, 13, 1934.

- Cerceris labiata* F. ♀ ♀ ♂.
 ! — „ *interrupta* PANZ. ♀ — (!)
 „ *quadrifasciata* PANZ. ♀ ♀ (avec son coucou *, l'*Hedychrum nobile*).
 „ *quinfasciata* ROSSI. ♀.
 „ *rybyensis* L. ♀ ♀ ♂ (avec ses coucous *, les *Myrmosae*).
- Crossocerus anxius* WESM. ♀.
 „ *palmaris* SCHREB. ♀ ♂.
 „ *wesmaëli* LIND. ♀.
- Dinetus pictus* F. ♀ ♂ (mâles du type „guetteur tournant“ !!).
- Diodontus minutus* F. ♂.
 ! — *Hoplisus* (= *Gorytes*) *punctatus* KIRSCHB. (!)
- Lindenius albilabris* F. ♀ ♀ ♂.
 „ *armatus* (= *pygmaeus*) LIND. ♀ ♀ ♂ ♂.
 „ *panzeri* LIND. ♀ ♀ ♂ ♂ (mâles du type „guetteur ambulant“ ou celui de „visiteur”).
- Mellinus arvensis* L. ♀ ♀ (à côté, sur les labours).
Psenulus fuscipennis DAHLB. ♀.
Philanthus triangulum Z. ♂.
Tachysphex pectinipes L. ♂.
Tachytès europea KOHL. I ♀.
Thyreopus peltarius SCHREB. ♀ ♀ avec ses coucous, les *Myrmosae* !!).
 „ *cribrarius* L. ♀ ♀ ♂.
- Tiphiiidae*:
Tiphia femorata F. ♀ ♂.
 „ *minuta* LIND. ♀ ♂.
- Formicidae*:¹⁾ ! — *Dolichoderus quadripunctatus* L. (nichant sur les poteaux de la haie et sur la charpente de la villa!).
Formica (*Coptoformica*) *pressilabris* NYL.
 „ *pratensis* DEG. (avec ses satellites, le *Formicoxenus nitidulus* et la *Solenopsis fugax*).

¹⁾ Nous ne mentionnons ici, à part les quatre espèces qui présentent un intérêt géographique, que celles qui nidifient constamment sur notre terrain, la faune myrmécéenne de Kazimierz-sur-Wisla étant traitée ailleurs.

! — *Formica (Serviformica) gagates* LATR. — (!).

„ „ *fusca* L.

„ „ *rufibarbis* F.

Formicoxenus nitidulus NYL. (3 nids à l'intérieur de celui de *Formica pratensis*).

Lasius flavus F. (avec des *Phorides* en parasites).

„ *niger* L. (avec des *Phora pygmaea* ZÉTT. ¹⁾ et sp. (*Aphiochaeta*), ainsi que la *Pachylomma buccata* BREB. en parasites).

„ (*Dendrolasius*) *fuliginosus* LATR.

!! — *Leptothorax clypeatus* MAYR. ♀♀♀ ♂♂(!!!)

!! — *Myrmecina latreillei* CURT. (= *graminicola* auct.). (!!!)

Myrmica lobicornis NYL.

„ *rugulosa* NYL.

Solenopsis fugax LATR. (au voisinage et à l'intérieur du nid de *Formica pratensis*).

Tetramorium caespitum L.

Sur ces ca 120 espèces énumérées, il n'y a que 4 ou 5 qui soient notoirement étrangères à l'aggrégation de nidification de notre allée, à savoir: *Dolichoderus quadri-punctatus*, *Eridas florissomnis*, *Psenulus fuscipennis* et *Xylocopa violacea* — toutes dendricoles, et peut-être le *Diodontus minutus* qui paraît nidifier sur le talus.

L'aggrégation — on le voit bien d'après la liste — est prise globalement, dans sa totalité annuelle. Non qu'elle ne changeât d'une saison à une autre, bien le contraire! Au cours d'une année elle change continuellement, les uns de ses composants se substituant aux autres, tels d'entre eux étant sténochrones et vernaux (les *Andrènes*, p. ex., l'*Anoplius fuscus*, certains *Halictes*), tels autres — non moins sténochrones, mais préestivaux (*Astata*

1) Déterminée obligeamment par M. le dr. E. SÉGUY, du Muséum d'histoire Naturelle, à Paris. <http://rcin.org.pl>

minor¹⁾, *Dinetus pictus*¹⁾ etc.), d'autres encore—eurychrones et estivaux ou estivo-automnaux (*Astata boops*^{*}), *Ammophila sabulosa*^{*}), *Mellinus arvensis*^{*}), *Lindenius albilabris*^{*}) etc. etc.), d'autres, enfin, — holochrones (les Pompilides, les Halictes sociaux, *H. morio*, p. ex.) ou même faisant des colonies durables et des nids séculaires (la *Formica pratensis*, p. ex., dont le nid sur notre allée n'a pas bougé depuis que les propriétaires du terrain se le rémémorent). En dépit de ces changements saisonniers, l'aggrégation prise dans son ensemble demeure éminemment constante, d'année en année.

C'est de cet ensemble faunistique varié que font partie, soit constitutive (aggrégation de nidification) soit accidentelle, les neuf espèces qui nous intéressent ici du point de vue géographique, à savoir: *Poecilagenia rubricans* LEPEL., *Myrmosa brunnipes* LEPEL., *Myrmecina latreillei* CURT., *Leptothorax clypeatus* MAYR., *Serviformica gagates* LATR., *Dolichoderus quadri-punctatus* L., *Hedychrum chalybaeum* DAHLB. *Hoplisis punctatus* KIRSCHB. et *Xylocopa violacea* L.

Xylocopa violacea L.

Espèce méridionale, ne dépassant pas, vers le Nord, Bonn dans la vallée du Rhin et Bamberg dans celle du Maine²⁾). Chez nous, en Pologne, elle ne semble être connue que de Silésie et des environs de Kraków. A Kazimierz-sur-Wisła, nous en avons capturé plusieurs exemplaires, dans de différents endroits. Elle n'est pas, bien entendu, de notre association oecologique, cependant elle s'y est montrée vers la fin du mois de Juin 1933, à midi, se dirigeant, d'un vol tumultueux et bruyant, vers la maison dont elle explora attentivement les nouvelles planches de fourniture extérieure, en pin sylvestre. C'est là qu'elle fut prise, afin de s'assurer de son identité.

1) Voir notre „Tableau synoptique des caractéristiques éthologiques complètes des nids-terriers des Sphégiens”. R. MINKIEWICZ. „Nids et proies des Sphégiens de Pologne” III-e série. Bull. Ent. Pologne, Lwów, 12, 1933.

2) O. SCHMIEDEKNECHT. Die Hymenopteren Nord-u. Mitteleuropas. Jena, 1930, p. 778.

Leptothorax clypeatus NYL.

Espèce bien imparfaitement connue, non seulement quant à son éthologie, mais aussi quant à sa biologie et morphologie (les sexes ailés demeurant jusqu'à ce jour inconnus *), et non encore signalée en Pologne. Cependant, elle est fort commune à Kazimierz-sur-Wisła, dans les *Carpineta*, *Querceta* et *Carpineto-Querceto-Betuleta*, et de même dans un *Quercetum* que nous avons visité exprès de l'autre côté du fleuve, dans le district de Radom.

Sur notre allée l'on ne rencontre de temps en temps que des ouvrières qui s'y sont aventurées, mais, dans le *Carpinetum betuli* voisin, les nids de *clypeatus* sont nombreux sur les pieds d'arbres (dans de trous de Coléoptères xylophages) et parfois, d'une manière passagère (!), sur le sol. En 1934, nous en avons pu suivre l'évolution jusqu'à l'essaimage qui a eu lieu au mois d'Août, en dénombrer la petite population, capturer bon nombre de mâles et femelles, et mettre quelques unes de celles-ci en état de pondre dans de tout petits tubes de verre, où elles continuent à vivre (Janvier 1935). Ce n'est pas lieu de nous élargir sur ces choses qui seront traitées ailleurs.

Myrmecina latreillei CURT. (= *graminicola* auct.).

Trouvaille faunistique importante. Espèce méridionale et essentiellement méditerranéenne (Tunis, Europe méridionale et centrale etc.), non encore signalée en Pologne. En 1931, un mâle capturé sur notre allée lors d'un essaimage mixte de la fin d'Août. Et puis, plus rien, en dépit de l'attention que nous y avons portée exprès. Cependant, l'année 1934 nous a révélé ce fait, que la Myrmécine nidifie sur le sol du *Carpinetum* d'à coté, bien que les ouvrières ne semblent pas dépasser le nombre de cinq par nid (!).

Le pourquoi de notre échec des autres années, ainsi que le fait qu'elle n'a pas été trouvée jusqu'ici en Pologne, deviennent clairs depuis que nous ayons constaté ce fait frappant, que les ouvrières ne se montrent que par un temps de pluie(!). Sitôt le beau temps rétabli, elles demeurent à l'intérieur de leurs

*) H. STITZ, dans le nouveau SCHMIEDEKNECHT, 1930, loc. cit., p. 553: „♀ und ♂ sind nicht bekannt“.

nids souterrains, donc introuvables. Nous pouvons l'affirmer d'une manière le plus formelle, ayant suivi les trois nids repérés durant quatre mois entiers (Mai — Août) et capturé plusieurs femelles et mâles (ceux-ci, toujours au mois d'Août).

Dolichoderus quadripunctatus L.

Connu de tous les départements du Sud et Sud-Ouest de la Pologne, sa présence à Kazimierz-sur-Wisła mérite d'être signalée, afin de fixer les limites Nord et Nord-Est de son aire de dispersion. L'espèce ne fait pas partie de l'association de notre allée, étant éminemment dendricole. Cependant, elle est de notre terrain, habitant les poteaux de la haie qui le limite, ainsi que la charpente de la villa qui s'y trouve, bien que la maison soit toute neuve. (Sur les poteaux, le *Dolichoderus* nidifiait dans des trous de Coléoptères). Les ouvrières marchent toujours à la file, aussi bien sur les fils de fer entre les poteaux, sur les arbres et arbustes qu'elles exploitent (lilas, roses d'ornement etc.), que sur le bandeau de la maison et sur les parois. Elles montent jusque sur le parapet de notre petit balcon donnant au Nord, où se trouve accrochée une forte pousse de l'*Ampelopsis quinquefolia* (L.) de fraîche plantation (la maison ne datant que de quelque 4 ou 5 ans, à peine). Elles n'y craignent pas les furieuses secousses du vent, s'accrochant fort avec ses pattes et ne se laissant séparer du support qu'avec un certain effort. Elles entraient aussi dans ma chambre, se promenant sur ma table de travail (Juin — Juillet 1933).

Serviformica gagates LATR.

C'est un vrai constituant de l'association oecologique de nicheurs de notre allée, avec bien d'autres *Formicinae* et *Myrmicinae* que nous n'avons pas à énumérer ici. Ses nids sans dôme ne se laissent pas découvrir à l'oeil sur du gazon des rebords de l'allée. Ce n'est qu'en fouillant après des nids d'*Eucera* ou de *Halictus major* que nous sommes tombé sur ses volumineuses chambres à couvrir, dont certaines renfermaient jusqu'à 150 larves. Les principales chambres étaient toutes à un même niveau, celui de quelque 15 cm. de profondeur (Juillet 1933).

D'après le feu prof. J. ŁOMNICKI, notre meilleur myrmécologiste, la *F. gagates* serait limitée aux endroits les plus chauds de la Podolie, où elle est commune dans des bois de chênes. M. le dr. J. NOSKIEWICZ m'écrit, qu'elle ne paraît pas atteindre Lwów. D'après M. RUSKI c'est une forme des steppes et montagnes. Toutefois, sa présence dans le sousbois des terrains fort ravinés de Kazimierz-sur-Wisła ne nous paraît pas plus surprenante que celle d'une *Poecilagenia rubricans* ou d'une *Myrmosa brunnipes*.

Poecilagenia (= *Calicurgus*) *rubricans* LEPEL.

Notre trouvaille à Kazimierz-sur-Wisła est d'autant plus remarquable qu'il s'agit d'une espèce méridionale extrêmement rare partout où elle a été signalée: en Italie aussi bien qu'en France méridionale¹⁾, ou en Allemagne²⁾ (Bonn-Bamberg). M. BERLAND, en 1925, ne connaissait pas encore son mâle.

Apparue inopinément sur notre allée, le 1 Septembre 1934, où nous étudions alors les sociétés de l'*Halictus morio*, la *rubricans* — de toute évidence, en quête d'un emplacement pour son nid — fut aussitôt reconnue pour un hôte extraordinaire, et prise en conséquence, sans attendre la suite de ses actes. Il n'était pas difficile de l'identifier sur le coup, vu ses caractéristiques saillantes. Cependant, nous avons cru utile de l'envoyer exprès à M. le dr. JAN NOSKIEWICZ, tant la trouvaille nous a paru extraordinaire. C'est, pour le moment, le seul spécimen que nous avons rencontré.

Hedychrum chalybaeum DAHLB.

Espèce relativement rare et essentiellement méditerranéenne (outre l'Europe méridionale et centrale, connue de l'Egypte et de la Russie méridionale). Bien qu'elle soit connue de Pologne (le fait étant cité dans la belle monographie de TRAUTMANN³⁾,

1) L. BERLAND. Hyménoptères Vespiformes, I. „Faune de France“ 1925, p. 247. „Une seule fois signalée dans la région Parisienne“.

2) O. SCHMIEDEKNECHT, loc. cit., 1930, p. 605: „Eine sehr seltene, südliche Art.“.

3) W. TRAUTMANN. Die Goldwespen Europas, 1927, p. 77.

sa présence à Kazimierz-sur-Wisła n'en est pas moins intéressante. Nous ne l'y avons vu, d'ailleurs, qu'une seule fois, au mois de Juillet 1934.

Hoplisis (= Gorytes) punctatus KIRSCHB.

Trouvaille pleine d'intérêt géographique. C'est une espèce toute méridionale et méditerranéenne (Afrique du Nord¹), Asie Mineure¹), Europe Méridionale et, partiellement, Centrale²). Chez nous, en Pologne, elle n'a été trouvée jusque-là qu'en Podolie, à ce que m'écrit M. le dr. J. NOSKIEWICZ. Le seul spécimen que nous avons eu la chance de capturer, date du mois de Juin 1934.

Myrmosa brunripes LEPEL.

Ici, c'est tout différent. Les spécimens ♀ abondent. Nous en avons déposés plusieurs au Musée Dzieduszycki, à Lwów. Mais, l'ayant d'abord découvert un seul, dans la seconde moitié du mois d'Août 1931, c'est en vain que nous nous evertuâmes alors à en trouver d'autres, bien que ses congénères, la *Myrmosa melanocephala* et la *Smicromyrme rufipes*, y fussent nombreux. La cause en est que la *brunripes*, pas rare du tout dans tout le département de Lublin, est la plus précoce à disparaître, des trois. Elle nous a paru aussi la plus précoce à apparaître, du moins sur le terrain de Kazimierz - s. - W., où nous l'avons pu prendre déjà dans la seconde moitié de Juin 1933, qui véhiculait son mâle (tout noir) sur son dos. C'est la seule copula que nous avons vue. Nous ne savons pas ce qui se passa avant, mais ce que nous avons observé c'est que la femelle courait en véhiculant son mâle, les ailes de celui-ci étant pliées.

Nous n'avons rien à ajouter à ses caractéristiques morphologiques telles qu'elles se trouvent reproduites dans le traité de M. L. BERLAND (loc. cit., p. 312).

La *brunripes*, fort commune dans toute la France méridionale, et aussi dans le Centre et l'Ouest de France, demeure totalement

1) L. BERLAND, loc. cit., p. 88.

2) O. SCHMIEDEKNECHT, loc. cit., p. 680: „Südeuropa bis Mitteleuropa; in Thüringen einzeln auf sonnigen Sanddünen“

inconnue en Allemagne¹⁾, et jusqu'à notre découverte, n'était pas signalée en Pologne. Maintenant, M. NOSKIEWICZ m'a écrit de l'avoir constatée en Podolie et aux environs de Lwów.

Son éthologie n'étant pas encore décrite, nous tenons à faire part de ce que nous avons réussi à apprendre.

Le comportement sur terrain.

La femelle mène une vie nomade, parcourant et explorant le terrain en tout sens, durant toute la journée, un peu à la manière des fourmis-ouvrières. Elle s'arrête devant chaque trou et ne manque pas y plonger, pourvu que celui-ci ne soit pas trop étroit. Elle s'arrête aussi devant chaque motte de terre fraîchement remuée, devant toute anfractuosité de terrain, et même devant une simple égratignure que nous avons pratiquée exprès du bout de notre canne, pour les palper, pas sur pas, de ses antennes et les explorer attentivement. Ayant rencontré une butte de quelque Sphégien, ou Apiaire, elle s'y attardait longuement, l'explorait de tous côtés, méticuleusement, la grattait deci deçà, faisait plonger sa tête et son thorax dans de la poussière, pour s'en retirer un instant après et recommencer, quelques centimètres plus loin, la même pratique. Elle y cherchait l'entrée du nid.

C'est, surtout, auprès des fortes buttes ovalaires et asymétriques (par rapport à leur orifice) du *Thyreopus peltarius* que la *Myrmosa brunnipis* s'attardait le plus, s'acharnant à trouver l'entrée de la galerie. Nous entendons les buttes en train d'accumulation²⁾. Lorsque le nid est foré et son orifice demeure béant, la *brunnipis* (tout comme ses deux congénères précitées) ne s'y arrête que pour humer les effluves, après quoi elle y plonge aussitôt, non sans précautions, haltes et méfiance. Le temps qu'elle passe dedans varie largement. Tantôt elle réapparaît dans un petit instant, tantôt elle y demeure plusieurs minutes, et plus que ça. Dans le premier cas, elle détale tout simplement, dans le dernier — elle s'arrête parfois sur le seuil, en grattant quelques bribes de poussière et les jetant en arrière, vers le fond de la galerie, à la manière d'autres coucoux (des Chrysidés, surtout) qui viennent d'insinuer leurs oeufs dans une loge pleine des vivres.

¹⁾ L'édition 1930 de SCHMIEDEKNECHT ne la mentionne pas.

²⁾ Voir les figures 8 a et b de la planche XIII de nos „Nids et proies des Sphégiens de Pologne” — III-e série. Bull. Ent. Pologne, Lwów, 12, 1933.

Outre les nids de *Thyreopus peltarius*, la *brunnipes* n'est pas moins assidue à visiter ceux de *Cerceris rybyensis*¹⁾ et de divers *Halictus*: *major*, *pauillus*, *morio*. C'est dans un des nids de l'*H. major* que nous avons trouvé un petit cocon blanc que l'on ne connaît que chez les Mutillides et Myrmosides. Ce cocon se trouvait dans la partie distale du couloir non encore obstrué, presque sur le seuil de la loge munie de pollen et d'une larve de Halicte.

Le fait le plus saillant, c'est la guerre que la *brunnipes* fait aux Halictes. Ce fut pour nous une grande surprise que de voir une forte Myrmose s'acharner à pénétrer dans une étroite galerie de nid d'un *Halictus morio*, dont l'entrée était barrée par la tête de la propriétaire, non pas à fleur du sol, mais un peu plus bas, dans le goulot. Longtemps, les mandibules plongées dans le goulot, la Myrmose s'efforçait à saisir l'Halicte, se déplaçant à plat ventre autour de ce point comme sur un pivot et balayant de son corps la boue, en cercle. Puis, elle se retira, évidemment piquée douloureusement par l'ennemi, car sa tête demerait fléchie du côté droit et son antenne droite traînait par terre. Je pensais qu'elle allait partir, lassée de ses tentatives infructueuses. Eh bien, non! elle ne décampa pas. Elle ne s'éloigna que de quelques centimètres (5, 10, 15, 20), pour continuer à tourner autour du nid, lentement, en crochets et zigzags, tantôt d'un côté tantôt de l'autre, d'une manière étrange, comme si elle feignait un désintéressement et, cependant, épiait ce qui se passait à l'entrée du nid convoité. Voici, qu'elle alla droit au nid et d'un coup y attrapa l'Halicte, le tira dehors, le darda, sans que je pusse voir comment, — et, déjà, l'Halicte gisait à côté de son entrée de nid, ne donnant plus que de faibles signes de vie. (Prise de nous, il ne s'en rétablit pas, et bientôt mourut). La victorieuse Myrmose ne fit plus attention ni à l'ennemi mort ni au nid de celui-ci! Elle s'en alla, tout simplement, toujours la tête penchée, et traînant l'antenne droite. (Mise dans un tube de verre, elle n'a vécu que deux jours à peine, certainement à cause de la piquûre, car toutes les autres *brunnipes* continuaient à vivre durant des mois, dans les mêmes conditions).

¹⁾ Son congénère, la *Myrmosa melanocephala*, étant considérée (KIEFFER) comme parasite de l'*Oxybelus*, nous tenons à faire remarquer que sur notre terrain à Kazimierz-sur-Wisła, lors des quatre années successives, nous n'avons jamais rencontré un *Oxybelus*, tandis que la *melanocephala* y pullulait.

Depuis, j'ai pu suivre plusieurs fois (entre autres, le 2 VIII, le 15 VIII, le 16 VIII...) les péripéties et la tactique de cette guerre aux Halictes, soit que celle-ci échouât soit qu'elle aboutît à un meurtre, suivi ou non de déposition d'oeuf.

Lorsque l'entrée est trop étroite, la guerre n'a lieu que sur la surface du sol, bien que la Myrmosse fasse souvent bien d'essais pour l'élargir. Lorsque, au contraire, le diamètre de la galerie est suffisant pour que l'assaillante puisse s'y introduire, la Myrmosse sait poursuivre l'Halicte jusque dans l'intérieur du nid (cas de l'*Halictus pauxillus*, p. ex.). Une fois, ayant attendu la réapparition de la Myrmosse pendant plus d'une demi-heure, j'ai pensé qu'elle y ait péri, ou bien qu'elle y procédât à déposer son oeuf. Eh bien, non ! Voici apparaître le bout de son abdomen, et la Myrmosse, travaillant fort de toutes ses pattes, avançait péniblement à reculons, tirant après elle l'Halicte mort. Après avoir déposé celui-ci sur le sol, tout à côté de l'orifice d'entrée, elle se dépêcha d'y replonger, pour n'en réapparître que dans deux heures. (L'entrée du nid ayant été couverte d'une capsule de verre, en guise de contrôle).

Persécutée de nous, ou effrayée d'une manière quelconque, la *Myrmosa* se blôtit contre la terre, profitant de n'importe quelle inégalité de terrain, ou bien se cache sous une feuille sèche qui gisait là, et s'y tient immobile durant une, voire plusieurs minutes. Puis, elle reprend son chemin d'exploration. Cet état d'immobilité est plein d'intérêt psychophysiologique. Ses grosses antennes pliées sous le thorax et étendues droites en arrière, parallèles l'une à l'autre, son apex d'abdomen et ses mandibules appuyées contre la terre, tout son corps avec membres raidi et comme paralysé, sans un mouvement perceptible, même celui de respiration, la Myrmosse fait la morte. Pas moyen de l'effrayer alors, ou de la faire bouger, à l'aide d'excitants visuels. Ils n'y ont plus de prise*). Ce n'est qu'en la touchant grossièrement que l'on arrive à la faire reprendre sa marche.

*) Cet état d'anesthésie visuelle (qui n'est, peut-être, que celui d'akinésie visuelle), en plein jour, est absolument pareil à celui qui apparaît, chez bien des Vespiformes (*Ammophila*, *Vespa*, *Hoplopus*), après une narcose à l'éther sulfureux, lors des derniers stades de rétablissement de la guêpe, ou encore à celui du sommeil naturel nocturne, chez bien d'insectes disparates (*Melinus arvensis*, p. ex. parmi les Sphégiens, *Fannia canicularis*, parmi les Diptères Anthomyiides).

Dans de cas rares, on voit la Myrmose marcher droit devant elle, les antennes dressées en l'air et écartées l'une de l'autre, comme si elle venait de percevoir des effluves alléchantes. Nous l'avons pu suivre ainsi, en ligne droite, une dizaine de mètres, jusqu'à ce qu'elle se perdît dans les herbes du gazon. Le but de cette marche nous demeura inconnu.

Ce que les Myrmoses mangent en liberté, et où elles passent leurs nuits, nous n'en savons rien. Jamais, lors des quatre étés d'observations, je n'en ai vu sur une fleur! Je crois pouvoir en conclure, que la *brunnipes*, comme d'ailleurs la *melanocephala* et la *Smicromyrme rufipes*, ne cherchent pas à se nourrir du nectar végétal. En revanche, on peut, dans les belles heures de la journée, les voir courir sur les feuilles de bien des végétaux disparates, exposées au Sud dans un sous-bois qui les abrite du côté Nord. Le plus souvent, je les trouvais sur des herbes basses, aux feuilles glabres ou vélues (*Solidago-virgo-aurea* L., entre autres). Cependant elles ne dédaignent pas les feuilles d'arbrisseaux (noisetier et autres) et même celles des poussées basses d'arbres (du charme p. ex.), jusqu'à une vingtaine de cm. du sol. Leur manière d'explorer est partout la même. Elles parcourent une feuille, sur sa face supérieure, systématiquement, dans toutes les directions, à pas serrés, se hâtant toujours, nerveusement, et revenant souvent sur leurs pas. Ensuite elles montent sur une feuille voisine, puis sur une autre, non sans revenir sur celles qui viennent d'être explorées. Et ainsi de suite. Quand on sait l'endroit, où elles fréquentent le feuillage, l'on est sûr de les y trouver tous les jours.

Qu'est ce qu'elles y cherchent? Ce que je n'ai pas réussi à mettre au clair. Leur comportement y est absolument pareil, à s'y méprendre, à celui des Fourmis (d'une *Formica fusca*, p. ex.), avec lesquelles les Myrmoses s'y rencontrent bien souvent. Et l'on est fort tenté de penser que les Myrmoses, elles aussi, y chercheraient des Aphides pour se faire donner la miellée... Mais, est-ce une réalité?

Vers le soir, les Myrmoses disparaissent du terrain, tout comme les autres Hyménoptères (certaines Fourmis exceptées), et ne réapparaissent le matin que lorsque le soleil a bien chauffé le sol. D'après ce que nous avons observé en captivité, il est permis de penser qu'elles s'ensevelissent en terre, pour a nuit.

Le comportement de la *Myrmosa brunripes* en captivité. Travaux de forage.

Mises dans un petit bocal, avec un ou plusieurs blocs de loess, les Myrmoses s'agitent toute la journée, tantôt montant, descendant et remontant encore les parois abruptes des blocs, tantôt courant tout autour, tantôt fouillant les fentes et trous, ou grattant du loess, tantôt enfin escaladant les parois mêmes du bocal, après qu'elles en aient prises l'habitude, à condition que le verre ne soit pas mouillé.

Elles sont très friandes du miel frais de nos ruches qu'on leur a mis, une goutte, sur un bout de papier. Elles boivent avidement, dès le bon matin, de l'eau mise pareillement à leur disposition.

Vers le soir, elles entrent dans un trou quelconque, le plus souvent dans une galerie qu'elles viennent de creuser (sic!), et n'en sortent que le matin, après que le soleil vint chauffer le bocal.

Contre toute attente, les Myrmoses savent parfaitement forer le bloc de loess, pourvu que celui-ci ne soit pas desséché. Elles sont même assez habiles travailleurs et qui ne peuvent pas se passer de creuser quelque part. Tant que le loess demeure humide, elles ne cessent pas d'y percer des galeries, d'une manière que l'on trouve représentée sur les croquis de notre planche IX.

Tout le travail est fait en petites gouttières (entailles) transversales. Là, où une galerie fait le coude, les gouttières changent de direction. Lorsque l'on verse des gouttes d'eau sur les bords de la surface de contact des deux blocs verticaux (G et D), ainsi que de ceux-ci avec le bloc basal horizontal (B), les galeries sont creusées à partir et le long des deux surfaces de contact (fig. 2—6). Si l'on mouille seule, la surface de contact horizontale (celle du bloc horizontal avec les blocs verticaux), c'est à partir de là que la *brunripes* creusera ses galeries. Mais, dans les deux cas, elle tend à pénétrer dans les parties centrales de chaque bloc. Elle évite, généralement, de creuser entre le bouchon de liège et le bloc horizontal. Cependant, si l'on ne lui donne qu'un seul bloc, appuyé nécessairement sur le bouchon et mouillé du côté de celui-ci, la Myrmoose creusera la base du bloc¹⁾ (fig. 7).

¹⁾ En absence d'argile ou de loess, la Myrmoose sait gratter de ses mandibules le bouchon même, en fines sciures qui s'accablent dans le verre.

- ! — *Halictus nitidiusculus* K. ♀ ♀.
 „ *4-notatulus* SCHCK. ♀.
 „ *villosus* K. ♀.
- Melecta armata* Pz. ♀ ♀ (nombreuses, en coucous chez l'*Anthophora acervorum*).
- Prosopis difformis* Ev. ♀.
- Sphecodes divinus* K. ♀.
 „ *ferruginatus* HAG. ♀.
 „ *marginatus* HAG. ♀ ♂.
 „ *miniatus* HAG. ♀ ♀ ♂ ♂ (visitant les nids d'*Halictus*¹⁾).
 „ *niger* SICH. ♀.
 „ *puncticeps* THOMS. ♀ ♀ (nombreux, en coucous * chez le *Halictus minutus*).
- Eumenidae:* *Hoplopus melanocephalus* GMEL. ♀.
 „ *spinipes* L. ♀ ♀ — (nids vers le haut, surtout).
- Chrysidae:* *Chrysis (Trichrysis) cyanea* L. ♀.
 „ (*Tetrachr.*) *ignita* L. ♀ ♀ ♀ } (visitant les nids
 „ „ *viridula* L. ♀ ♀ } de *Hoplopus*).
- Pseudochrysis neglecta* SHUCK. ♀.
- Pompilidae:* *Calicurgus hyalinatus* ♀ (descendant la paroi, avec son *Araneus* entre mandibules).
Cryptochilus affinis LIND. ♀.
- Mutillidae:* *Smicromyrme rufipes* F. ♀ ♀.
- Myrmosidae:* *Myrmosa melanocephala* GMEL. ♀.
- Sphegidae:* *Crossocerus anxius* WESM. ♀.
 „ *exiguus* LIND. ♀ ♀.
 „ *palmarius* SCHREB. ♂.
- Diodontus minutus* F. ♂.
 „ *tristis* LIND. ♀ ♀.
- Hoplocrabro 4-maculatus* F. ♂.
- Oxybelus uniglumis* L. ♂.
- Trypoxylon figulus* L. ♀.

¹⁾ Ici, nous ne sommes pas à même de spécifier les espèces d'*Halictus* visitées par ce *Sphecodes*, n'y ayant pas pu prêter attention.

- Formicidae*: *Formica fusca* L. (nids sur des corniches et plateformes).
Lasius fuliginosus LATR. (en files, au pied du talus et sur des corniches).
Polyergus rufescens LATR. (grand nid, sur une corniche, avec des *Formica fusca* comme esclaves).

Sur ces 40 espèces, dont la plupart nichaient sur la dite paroi, deux présentent un réel intérêt zoogéographique, et notamment, le *Halictus sexmaculatus* SCHCK. et le *H. limbellus* MOR., le dernier surtout.

Le *Halictus sexmaculatus* SCHCK. n'a pas trouvé place dans le traité de SCHMIEDEKNECHT, 1930. Cependant, il était connu de l'Allemagne tout aussi bien que du Nord-Ouest de la Pologne.

Voici ce que m'écrit, à ce propos, M. le dr. JAN NOSKIEWICZ qui s'y connaît bien. „*Hal. 6-maculatus* répond partiellement à l'espèce que SCHMIEDEKNECHT cite sous le nom de *H. sexnotatulus* Nyl. (p. 733, Nr. 23). Le véritable *6-notatulus* Nyl. est une espèce nordique, habitant le Nord-Est de l'Europe jusqu' aux côtes Est et Sud-Est de la Baltique. L'espèce que l'on donnait pour *6-notatulus*, provenant de l'Europe Centrale, ainsi que de Pologne (département maritime, ALFKEN, Poznań, TORKA) diffère considérablement du vrai *6-notat.* NYL. et n'est autre que celle que SCHENCK avait décrit, d'après les spécimens de Mombach, comme *H. sexmaculatus*. Celui-ci est connu jusqu'à présent de Danemark, Suède, Létthonie, Pologne septentrionale, Allemagne (Hamburg, Hannover, Brème, Frisie, Nurenberg, Thuringe...), monts Asturiens, Russie et Perse (N — O)''.

Le *Halictus limbellus* MOR. est nouveau pour la faune de Pologne. Cependant, M. J. NOSKIEWICZ m'écrit qu'il vient de le trouver en Podolie. En Allemagne, on le trouve çà et là dans le Sud et les parties méridionales du Centre (SCHMIEDEKNECHT, 1930, p. 740). D'après les renseignements qui me viennent de la part de M. NOSKIEWICZ, l'espèce a été signalée de Baden, Saxe et Thuringe. N'étant nulle part commune, sa présence à Kazimierz-sur-Wisła est d'autant plus remarquable. Et nous y connaissons l'endroit et le milieu, où elle nidifie.

B. Sable argileux de Piaski-Gardzienice.

Situation géographique: 51°5' Lat. Nord et 40°32' Long. Est (F.), à une soixantaine de klm. de Kazimierz-sur-Wisła (en ligne aérienne).

Ici encore, nous avons deux terrains à distinguer, dont le premier, celui à *Myrmosa brunripes*, est de beaucoup le plus riche.

a) Le premier se trouve au pied d'un versant en amphithéâtre, donnant au Sud-Sud-Ouest et couvert vers le haut d'un bois de chênes. Le sol y est du fin sable argileux, mêlé de humus. Abrisé contre les vents froids et très chauffé, c'est un paradis d'Hyménoptères qui y nidifient en bourgades peuplées, les *Halictus sex-cinctus* surtout. Nous y avons trouvé, au mois d'Août 1932, les espèces suivantes:

- Apidae*: *Halictus sex-cinctus* F. ♀♀♂♂ (une cinquantaine de nids!).
- Mutillidae*: *Smicromyrme rufipes* F. ♀♀.
- Myrmosidae*: !- *Myrmosa brunripes* LEPEL. ♀♀ (!!),
 „ *melanocephala* F. ♀♀.
- Pompilidae*: *Anoplius infuscatus* LIND. ♀♀.
 „ *nigerrimus* SCOP. ♀.
- Ceropales maculatus* F. ♀♀ (en train de disputer les proies à des *Anoplius infuscatus*).
- Cryptochilus splendidus* KOHL. ♀♀ (nidifiant¹) dans de nids d'*Halictus sex-cinctus*!!).
- Priocnemis exaltatus* F. ♀
 „ *pusillus* SCHIÖD. ♀♀.
- Sphégidae*: *Ammophila sabulosa* L. ♀♀♂♂ (nids fort nombreux de quelque 5 - 6 femelles, et les mâles inspectant²) tout le temps le terrain!).

¹) C'est là que nous avons pu établir ce fait inattendu, que les *Cryptochilus* aiment à nidifier dans un endroit fixe. Ainsi, nous avons suivi plusieurs spécimens qui, durant tout le mois d'Août 1932, retournaient toujours à des galeries abandonnées de *Halictus sex-cinctus*, chacun à celle qu'il s'était choisi. R. MINKIEWICZ. Pompilides à nid fixe et ceux à nid momentané. Bull. Ent. Pologne Lwów, 13, 1934.

²) C'est là que le comportement mâle du type „inspecteur à la ronde”, a pu être dûment étudié. R. MINKIEWICZ. Types de comportement des mâles de Sphégiens. Bull. Ent. Pologne, Lwów, 13, 1934.

Dinetus pictus F. ♀.

Mellinus arvensis L. ♀♀ (nids).

Philanthus triangulum F. ♀♀ (nids).

Tachytes europea KOHL. ♀♀ (nids).

Tiphiidae: *Tiphia femorata* F. ♀♀ ♂♂ (nombreuses copulae!).

Tiphia minuta F. ♀♀ ♂♂.

Cette aggrégation de nidification — on le voit bien — est toute spéciale. Pas bien riche en espèces, mais fort riche en nids de certaines d'entre elles, surtout ceux d'*Halictus sex-cinctus*, d'*Ammophila* et de *Cryptochilus*. Cependant, il faut tenir compte de deux choses: 1, nous ne l'avons étudiée que pendant quelque 20 jours, et 2, trop occupés à suivre le comportement des *Ammophila* (mâles et femelles) et des *Cryptochilus*, nous avons pu laisser inaperçues quelques espèces accidentelles, de passage.

Quant à la *Myrmosa brunnipes*, nous n'avons rien à ajouter à ce qui vient d'être dit sous Aa.

b) Le deuxième milieu, celui du *Bombus laesus* MOR., n'étant pas plus riche en espèces que nous y pûmes constater pendant une vingtaine de jours du même mois d'Août 1932, est assez bien caractérisé comme aggrégation de nidification. C'est un coin d'un champ de blé, entre un ravin au Sud, un chemin creux à l'Est et un bois de bouleaux au Nord, avec quelques vieux pins-sylvestres à son bout Est, où il touche le chemin. Le sol y est en sable argileux.

Les espèces trouvées sont les suivantes:

Apidae: *Anthidium strigatum* LATR. ♀ (rongeant l'écorce au pied d'un vieux pin).

! — *Bombus laesus* MOR. ♀♀♀ (nid en terre) — !!

Halictus quadri-cinctus F. ♀♀ ♂♂ (nids en terre).

„ *minutissimus* K. ♂ (sur une paroi verticale du rebord de chemin).

„ *morio* F. ♂ (sur une paroi verticale du rebord de chemin).

Sphecodes longulus HAG. ♂ (sur une paroi verticale du rebord de chemin).

Mutillidae: *Smicromyrme rufipes* F. ♀.

Pompilidae: *Anoplius infuscatus* LIND. ♀ (nid).

cf. *Calicurgus hyalinatus* F. ♀ (nid).

Sphégidae: *Ammophila sabulosa* L. ♀ ♀ (nids nombreux).
Cerceris arenaria L. ♀.
Psammophila affinis ♀ (nid).

Ceci n'est, évidemment, qu'une infime partie de la faune de ce milieu, notre séjour y étant extrêmement court.

Le *Bombus laesus* Mor. qui en fait partie géographiquement intéressante, est une forme des steppes d'Asie (SCHMIEDEKNECHT) et n'a été que rarement signalé dans l'Est Européen. Il ne semble pas avoir été connu de Pologne.

Le nid que nous avons trouvé, était placé dans une excavation de la terre labourée, sur un champ de blé que l'on venait de couper. Nous l'avons observé jusqu'à la fin Août, qui était en agitation par les beaux jours, les ouvrières sortant et venant avec du pollen jaunâtre. Le 28 VIII, nous avons eu la patience de les capturer toutes, l'une après l'autre, en les faisant déloger avec une ramille que nous introduisions dans le trou. Elles étaient treize: 6 très petites, 4 de taille moyenne, 3 plus grandes. Au fond du nid se trouvaient encore: une mère agée toute dépilée et aux ailes fort déchiquetées, puis trois jeunes femelles et un sexué aux ailes non entièrement développées. En outre, 21 momies, ouvrières et sexuées (2 ou 3), pour la plupart mortes dans leurs cellules de gâteaux. Ceux-ci étaient plusieurs, informes et entassés l'un sur l'autre.

Le nid était plein de vermine de toute sorte, des larves de mouches, surtout, (des *Fanniidae*, paraît-il, pour la plupart, mais aussi une Conopide, la *Physocephala vittata* (FABR.)¹⁾ et de Coléoptères. Ces parasites pullulaient sur les gâteaux et au dessous d'eux, sur le sol du fond d'excavation. Ils étaient de tout âge, à partir des larves fraîchement écloses et jusqu'à celles prêtes à se chrysalider.

II. Groupe de Suwałki.

Environs du lac Garbaś. Terrains diluviaux, morainiques.

Situation géographique: 45°10' Lat. Nord et 40°16' Long. Est (F.); à une vingtaine de klm. à l'Ouest de Suwałki.

¹⁾ Déterminée obligeamment par M. le dr. E. SÉGUY, du Muséum d'Histoire Naturelle, à Paris. Espèce signalée — à ce que m'écrit M. SÉGUY — des *Bombus lapidarius, terrestres et agrorum*.

Trois endroits, trois milieux différents et bien caractérisés, éloignés l'un de l'autre de quelques centaines de mètres à peine.

a) Le premier, c'est surtout un lieu de rendez-vous, de repos momentané et des bains de soleil dans les heures de l'après-midi, ou, enfin, de l'abri de nuit pour les mâles, les vagabonds, les sans-domicile.

C'est une paroi en planches d'une petite maison de campagne fort vermoulue, donnant à l'Ouest et appuyée, du côté Nord, à une haie de vieux jardin fruitier qui fait suite au parc. Du côté Sud et Sud-Ouest de la maison s'étendent les champs de luzerne, de seigle et de l'avoine.

Voici la faune de cette aggrégation de repos, recueillie au cours des mois (mi—) Juin — Septembre, 1930 — 1931.

- Apidae*:
Apis mellifica L. ♀ (abri pour la nuit).
Eriades nigricornis NYL. ♀♀ (nidifiant¹).
 „ *truncorum* L. ♀♀ ♂♂ (nidifiant¹).
Halictus aeneidorsum ALFK. ♂.
 „ *morio* F. ♂.
 „ *nitidiusculus* SCHCK. ♂♂.
 !! — „ *simplex* BLÜTHG. ♂ — (!!).
 „ *tarsatus* SCHCK. ♂.
 „ *tumulorum* L. ♀.
Megachile centuncularis L. ♀ ♂♂.
 „ *ericetorum* LEPEL. ♀.
 „ *versicolor* SM. ♀.
Osmia adunca PANZ. ♂.
 !! — „ *caementaria* GERST. ♀ (!!).
 „ *leaiana* K. ♀.
Prosopis communis NYL. ♀♀ ♂♂.
 „ *difformis* EV. ♀.
 „ *minuta* F. ♂.
 „ *pictipes* NYL. ♀♀.
Sphecodes fasciatus HAG. ♀ ♂.
 „ *gibbus* L. ♂.
 „ *miniatus* HAG. ♂♂.
Sphecodes reticulatus THOMS. ♂.
 „ *scatricollis* WESM. ♀.

¹) A vrai dire, les *Eriades* nidifiaient, non pas sur cette paroi Ouest, mais du côté Sud de la maison, et dans les trous de la porte, surtout.

- Chalcididae: ¹⁾ *Dimachus discolor* WALK. ♀ (1 espèce rare!).
Prionomitus mitratus DALM. ♀.
 cf. *Psychophagus omnivorus* RATZ. ♀ ♀ ♂.
Pteromalus puparum L. ♀ ♀ ♀.
Stenomalus varians NUS. ♀ ♂.
- Chrysidae: *Chrysis* (= *Trichrysis*) *cyanea* L. ♀ ♀.
 „ (= *Tetrachrysis*) *ignita* L. ♀ ♀ (très grand nombre!) ♂ ♂.
Chrysis (= *Tetrachrysis*) *fulgida* L. ♀.
 „ (= *Holochrysis*) *pustulosa* AB. ♀.
Omalus auratus L. ♀.
- Eumenidae: *Odynerus* (= *Ancistrocerus*) *callosus* THOMS. ♂.
 „ „ *parietum* L. ♀ ♂ ♂.
 „ „ *pictipes* THOMS. ♂.
- Formicidae: *Camponotus ligniperda* LATR. ♀ ♀ ♂ (s'étant sa-
 vés d'un tronc de sapin abattu).
 ! — *Formica rufa* L. ♀ ♀ ♀ ♂ (nidifiant !!).
Lasius niger L. ♀ ♀ ♀ ♂ (nidifiant).
- Pompilidae: *Psammochares gibbus* F. ♀.
Pseudagenia carbonaria SCOP. ♀ ♂.
- Sphegidae: *Clytochrysus chrysostomus* LEPEL. ♂.
 „ *planifrons* THOMS. ♂.
Coelocrabro cetratus SHUCK. ♀.
Crabro quadricinctus F. ♂ ♂.
Crossocerus elongatulus LIND. ♀ ♀.
 „ *palmarius* SCHREB. ♂.
 „ *palmipes* LIND. ♀ ♂ ♂.
 „ *varius* LEPEL. ♀.
Diodontus minutus F. ♀ ♀.
Ectemnius spinicollis H. SCH. ♂.
Entomognathus brevis LIND. ♀.
Mellinus arvensis L. ♀ ♀ (chassant des mouches).
Oxybelus nigripes CL. ♂.
 „ *uniglumis* L. ♀ ♂ ♂.

¹⁾ Les Chalcidides ont été obligeamment déterminés par M. l'ingénieur Świa-
 toław Nowicki. L'inventaire de ce groupe n'étant pas dressé, ni pour la Pologne,
 ni pour la plupart des pays limtrophes, il serait puéril d'essayer de débrouiller au-
 jourd'hui ce qui, parmi les espèces trouvées, présenterait un intérêt faunistique réel.
 Voir une liste que nous venons de dresser pour les Chalcidiens exhumés des nids du
Lindenius pygmaeus, à Kazimierz-sur-Wisła. Bull. Ent. Pologne, Lwów, II, 1932.

Passaloecus monilicornis DAHLB. ♂.

Psammophila hirsuta SCOP. ♂♂.

Psenulus rubicola HART. (= *atratus* = *pallipes* auct.) ♀.

Stigmus pendulus PANZ. ♀♀.

Thyreopus peltarius SCHREB. ♀♂♂.

Trypoxylon clavicerum LEP. et SER. ♀♂.

„ *figulus* L. ♀♀♂♂♂.

Vespidae: *Vespa silvestris* SCOP. ♀ (nid sur un arbuste).

„ *rufa* L. ♀

„ *vulgaris* L. ♀♀ (nids sous le toit).

La forte prédominance des mâles d'espèces le plus disparates suffirait, à elle seule, à caractériser toute cette population bariolée comme une aggrégation passagère de repos, ou de sieste sous d'agréables rayons d'un soleil de l'après midi, à l'abri des vents. Cependant, les femelles n'y étaient pas toujours en minorité. Pour la *Chrysis ignita*, p. ex., sur 3 mâles capturés, il y avait plus de 15 femelles! Et pas mal d'espèces n'étaient représentées que par des femelles. Parmi ces dernières, il y avait qui nichaient sur la paroi même de la maison, telles, en premier lieu, les deux *Eriades*, mais aussi les deux *Trypoxylon*, deux *Ancistrocerus* (*parietum* et *callosus*), deux *Megachile* (*ericetorum* et *centuncularis*) et, peut être, aussi la *Coelocrabro cetratus* et la *Passaloecus monilicornis*¹⁾. D'autres, comme p. ex. la *Mellinus* et la *Psammochares gibbus*, y venaient chasser leurs proies qui y pullulaient, la première — des mouches, la seconde — des Salticides. D'autres encore (l'*Apis mellifica*, p. ex.) y cherchaient abri momentanément, surprises qu'elles étaient par la nuit, ou bien par un gros temps; c'est encore les anciens trous de Coléoptères qui en étaient usités. D'autres ont été amenés par un désastre qui leur a fait perdre le nid, détruit par l'homme (telles, la *Formica rufa* qui par suite s'y installa de plus belle, entre la fourniture et la paroi massive, ainsi que dans les poutres de celle-ci, ou le *Camponotus*). Toutefois, une bonne partie de femelles n'y étaient que de passage, nichant quelque part à côté (dans la grange, sur les arbustes, ou sur le sol).

¹⁾ Toutes ces femelles profitaient d'anciens trous de Coléoptères xylophages, tantôt dans les planches mêmes de fourniture, tantôt — dans les parties massives et plus profondes de la paroi. <http://rcin.org.pl>

L'on voit bien, de tels endroits ne sont pas à dédaigner, pour un fauniste-oecologiste. Et nous n'avons pu consacrer à la récolte que de biens rares heures que nous laissaient, parfois, nos études sur l'éthologie d'Ammophiles, d'Odynères et de Méllines.

Or, parmi la nombreuse population de cette paroi de maisonnette, se trouvèrent les deux espèces qui méritent attention du zoogéographe: le *Halictus simplex* et l'*Osmia caementaria*.

Le *Halictus simplex* BLÜTHG., espèce surtout méridionale, mais qui, en Allemagne, se rencontre, vers le Nord, jusqu'en vallée de la Saal. En Pologne, M. le dr. J. NOSKIEWICZ ne l'avait connue que de Podolie. L'espèce dont on ne connaît que les mâles, personne¹⁾ n'ayant pu, jusqu'à maintenant, différencier les femelles *simplex* de celles *tomentosus* Eversm., bien que les mâles de ces deux espèces ne soient que trop faciles à distinguer, les uns des autres. Il est à faire remarquer que, sur une douzaine d'espèces de *Halictus* que nous avons récoltées à Garbaś, dont la moitié dans d'autres milieux oecologiques que l'on va voir par la suite, nous n'avons pas vu un seul *tomentosus*, ni ♂ ni ♀!

L'*Osmia caementaria* GERST., n'était connue en Pologne que de Podolie et des Carpathes, où elle est commune sur des roches calcaires. D'autant plus intéressant à constater le fait, qu'à Garbaś elle est fort commune, faisant partie de la faune de chacun des trois milieux que nous y avons étudiés (voir plus loin!). En Allemagne, elle semble être répandue un peu partout, et, comme c'est aussi le cas de Garbaś, toujours (ou presque) en compagnie de l'*Osmia adunca* Panz., aussi bien sur les lieux de nidification que sur les fleurs de l'*Echium*, où, toutes les deux, elles récoltent du pollen bleu, pour l'amasser dans leurs cellules.

Sur la paroi de la maison en bois, la *caementaria* n'est, évidemment, qu'un hôte accidentel, tout comme tant d'autres femelles précitées. Ce n'est plus ainsi de deux autres milieux que nous allons caractériser à l'instant.

b) Une fosse d'argile, à paroi verticale semicirculaire, haute de ca 3 mètres et donnant au Sud, partiellement aussi à l'Est et à l'Ouest, avec d'éboulements à plusieurs petites

¹⁾ Voir, à cet effet, P. BLÜTHGEN: Beiträge zur Systematik der Biengattung *Halictus* LATR. *Konowia*, Bd. 2, 1923, pp. 130 — 132.

terrasses¹). L'argile est couverte, en haut, d'une couche de terre labourée, percée de racines d'herbes. La paroi entière, ainsi que, surtout, le fond de la fosse sont semés de blocs erratiques des dimensions variées. L'endroit est bien abrité et à climat presque subtropical, dans les jours de beau temps. La faune qui va suivre est celle de la paroi verticale et des éboulements à terrasses, à quelques exceptions près qui sont du fond de la fosse (les *Andrènes*, surtout).

- Apidae*:
Andrena flavipes PANZ. ♀ (nid sur le fond de la fosse).
 „ *guynana* K. ♀ (nid sur le fond de la fosse).
 „ *labiata* SCHCK. ♀ (nid sur le fond de la fosse).
Coelioxys rufescens LEPEL. ♀ (en coucou chez les *Megachile*).
Eriades nigricornis NYL. ♀ ♀ ♀.
 „ *truncorum* L. ♀.
Halictus albipes F. ♀.
 „ *fasciatus* NYL. ♂.
 „ *minutissimus* K. ♀ ♀.
 „ *nitidiusculus* ♀ ♀ ♂ (♂ nombreux).
 „ *rubicundus* SM. ♂.
 „ *villosulus* K. ♀ ♀ ♂.
 „ *zonulus* SM. ♀.
Megachile ericetorum LEPEL. ♂.
 „ *lagopoda* L. ♀ (nid dans la couche de terre labourée).
 „ *lapponica* THOMS. ♂.
 „ *versicolor* SM. ♀ ♀ (nid).
Nomada alboguttata H. SCH. ♀.
 ! — *Osmia caementaria* GERST. ♀ ♂.
Prosopis communis NYL. ♀.
Sphecodes crassus THOMS. ♀.

¹) Nous en avons eu plusieurs occasions de parler, dans la première série des Nids et proies des Sphégiens de Pologne. Bull. Ent. Pologne, Lwów, 10, 1931. Ajoutons que la corde l'arc de la paroi verticale (qui est, en même temps, le diamètre majeur de la fosse) mesurait ca 5 mètres. Du côté Sud, la fosse demeurait grande ouverte. (Elle était en cirque). Quelques arbrisseaux à côté, et plus loin un vieux parc de Tilleuls et de Platanes.

- Sphecodes divisus* K. ♂♂.
 „ *fasciatus* HAG. ♀♀♂ (♂ nombreux).
 „ *miniatus* HAG. ♀♀♂♂.
 „ *puncticeps* THOMS. ♀.
- Braconidae:* *Chelonus* sp. (nombreux).
- Chrysidae:* *Chrysis* (= *Tetrachrysis*) *ignita* L. ♀♀♀ (nombreuses, en coucou chez les *Hoplopus*).
 „ (= *Tetrachrysis*) *ruddii* SHUCK. ♀.
 „ „ *viridula* L. ♀♀ (en coucou chez les *Hoplopus*).
 „ (= *Trichrysis*) *cyanea* L. ♀.
Pseudochrysis neglecta SHUCK. ♀.
- Eumenidae:* *Ancistrocerus parietum* L. ♂♂.
Hoplopus reniformis GMEL. ♀♂.
 „ *spinipes* L. ♀♀♀♂ (nids nombreux).
- Formicidae:* *Lasius flavus* ♀♀♀♂♂♂ (nids).
 „ „ *niger* L. ♀♀♀.
- Pachylommatidae:* *Pachylomma buccata* BREB. ♀♀ (essayant à insinuer leurs oeufs aux ouvrières de *Lasius niger*).
- Pompilidae:* *Psammochares unguiculatus* THOMS. ♀.
- Sphégidae:* *Ammophila sabulosa* L. ♀♀ (nids sur les petites terrasses d'éboulements).
Clytochrysus chrystomus LEPEL. ♂♂♂.
 „ *planifrons* THOMS. ♂.
Coelocrabro leucostoma L. ♂♂.
Crossocerus elongatulus LIND. ♂♂♂.
 „ *palmipes* LIND. ♂♂♂.
Crabro quadricinctus F. ♂.
Diodontus minutus F. ♀.
Gorytes campestris MÜLL. ♀.
Hoplocrabro quadri-maculatus F. ♀♀♀.
Mellinus arvensis L. ♂.
Oxybelus nigripes OL. ♀♀♂♂ (nids sur les petites terrasses).
Oxybelus uniglumis L. ♀♀♂♂ (nids sur les petites terrasses).
Psammophila hirsuta SCOP. ♂♂♂.
Rhopalum clavipes OL. ♂♂.

- Colletes daviesanus* SM. ♀ ♀ ♂ ♂.
Halictus nitidiusculus K. ♂.
Megachile ericetorum LEPEL. ♂.
Osmia adunca PANZ. ♀ ♀ ♂ ♂.
 ! — „ *caementaria* GERST. ♀ ♀ (!).
Sphecodes miniatus HAG. ♂.
Stelis aterrima PANZ. ♀ (en coucou chez l'*Osmia adunca*).
Chrysidae: *Chrysis* (= *Trichrysis*) *cyanea* L. ♀ (en coucou chez des *Eumenidae*).
 „ (= *Tetrachrysis*) *ignita* L. ♀ ♀ (nombreuses, chez des *Euménides*).
Eumenidae: *Ancistrocerus parietum* L. ♀.
Lionotus nigripes H. SCH. ♀ ♀.
Gasteruptionidae: *Gasteruption affectator* L. ♂.
Sphegidae: *Blepharipus vagabundus* PANZ. ♀.
Crabro quadri-cinctus F. ♀ ♀ ♂ (femelles nombreuses).
Crossocerus cf. distinguendus MOR. ♀ ♀.
 „ *elongatulus* LIND. ♀.
Diphlebus (= *Cemonus*) *schuckardi* MOR. ♀.
Diodontus minutus F. ♀.
 „ *tristis* LIND. ♂.
Trypoxylon figulus L. ♀.

En somme, une faune restreinte en nombre d'espèces, mais riche en individus, et — en dehors de quelques formes communes partout (*Crossocerus*, p. ex.) et de quelques autres qui ne font que s'y reposer ou se chauffer — très caractéristique du milieu.

Le nombre un peu fort des Sphégiens nichant dans du bois (*Blepharipus*, *Diphlebus*, *Trypoxylon* et, surtout, *Crabro quadricinctus*) est dû, certainement, aux poutres vermoulus de la charpente et de la toiture de notre forge.

Les deux *Osmies* y ont appliqué leurs constructions en ciment très dur, dans des anfractuosités des blocs granitiques servant de base à la bâtisse. Comme toujours, l'*adunca* s'y trouve la plus nombreuse des deux.

d) On pourrait, à la rigueur, citer pour l'*Osmia caementaria* un quatrième milieu, et non moins bien caractérisé que l'étaient les trois précédents, notamment, celui des blocs erra-

tiques, tout court, ou des ceux qui servent, à Garbaś, des fondements de la maison en briques cimentées d'un vrai ciment industriel, où nulle espèce n'est pas à même de mener un travail de forage. De la sorte que les *Osmies* y sont seules à nidifier.

e) Pour compléter encore un peu notre étude des diverses agrégations de nidification sur les terrains morainiques de Garbaś, il ne serait, peut être, pas déplacé de faire connaître celle, où nous avons étudié en 1930 (Juillet — Août) la nidification du *Mellinus arvensis* et du *Lindenius albilabris*¹⁾, bien qu'aucune espèce géographiquement remarquable n'y ait été constatée.

C'est un chemin champêtre, tout en sable grossier et gravier, couvert sur sa ligne médiane de maigre gazon et bordé, soit du côté Sud seul, soit des deux côtés, de hauts rebords, d'où pendaient les touffes de Graminées.

En voici la faune:

- Apidae*: *Dasypoda plumipes* PANZ. ♀ (nid au beau milieu du chemin).
Halictus lucidulus SCHCK. ♂.
 „ *semilucens* ALFK. ♂,
Sphecodes gibbus L. ♂.
Braconidae: *Chelonus* sp. ♀.
Sphegidae: *Lindenius albilabris* F. ♀ ♀ ♀ ♂ (nids nombreux sur la crête médiane du chemin).
Mellinus arvensis L. ♀ ♀ ♀ (nids nombreux sur le rebord Sud, et les ♂ ♂ sur les Graminées).
Thyreopus peltarius SCHREB. ♀ ♀ (nids au beau milieu du chemin).

Remarques terminales.

Il serait prématuré de vouloir procéder, dès maintenant, à comparer l'ensemble d'Hyménoptères Aculéates trouvés dans le district de Suwałki, à celui trouvé dans le département de Lublin. Certes, l'argile comme sol est fort bien comparable à du loess, et l'on est fort tenté à le faire quand on vient de voir, p. ex. que, sur 34 espèces d'*Halictes* énumérés, il n'y a que 7 qui sont des deux groupes, tandis que 20 ne se sont trouvés que dans celui de Lublin et 7 que dans celui de Suwałki, comme le montre le tableau qui suit:

¹⁾ R. MINKIEWICZ. Nids et Proies. I. e. série. Bull. Ent. Pologne, Lwów, 10, 1931.

Halictus:

Groupe de Suwałki:	Groupe de Lublin:
1. <i>albipes</i> 2. <i>minutissimus</i> 3. <i>morio</i> 4. <i>nitidiusculus</i> 5. <i>rubicundus</i> 6. <i>tumulorum</i> 7. <i>villosulus</i>	1. <i>albipes</i> 2. <i>minutissimus</i> 3. <i>morio</i> 4. <i>nitidiusculus</i> 5. <i>rubicundus</i> 6. <i>tumulorum</i> 7. <i>villosulus</i>
	8. <i>calceatus</i> 9. <i>costulatus</i> 10. <i>fulvicornis</i> 11. <i>interruptus</i> 12. <i>laevis</i> 13. <i>laticeps</i> 14. <i>lativentris</i> 15. <i>limbellus</i> 16. <i>linearis</i> 17. <i>maculatus</i> 18. <i>major</i> 19. <i>malachurus (=longulus)</i> 20. <i>minutus</i> 21. <i>pauxillus</i> 22. <i>quadri-cinctus</i> 23. <i>quadri-notatulus</i> 24. <i>sex-cinctus</i> 25. <i>sex-maculatus</i> 26. <i>sex-strigatus</i> 27. <i>subauratus</i>
28. <i>aeneidorsum</i> 29. <i>fasciatus</i> 30. <i>lucidulus</i> 31. <i>semilucens</i> 32. <i>simplex</i> 33. <i>tarsatus</i> 34. <i>zonulus</i>	

Mais, quand on n'a étudié que quatre stations (quatre aggrégations) dans chacun de ces deux groupes, et vu que chacune de ces stations (de ces milieux) représentait une faune toute à elle; quand on réfléchit que trois sur quatre de ces milieux étaient, à Suwałki, des parois verticales, tandis qu'à Lublin c'étaient des surfaces horizontales (ou peu inclinées); quand, enfin, on se rappelle que, de tous ces milieux, ce n'est qu'un seul (celui de l'allée à Kazimierz-sur-Wisła) qui a été étudié d'une manière passablement complète, à travers toutes les saisons de nidification (Avril-Octobre), — l'on est amené forcément à ajourner la généralisation.

Les mêmes différences, entre les deux groupes d'aggrégations étudiées, pour les 14 *Sphecodes*, évidemment en rapport étroit de leur mode de vie en coucou chez les *Halictus* (pour la plupart, mais aussi chez les *Andrena* et *Colletes*, comme nous venons de le faire voir), à savoir:

Sphecodes:

Groupe de Suwałki:	Groupe de Lublin:
1. <i>crassus</i>	1. <i>crassus</i>
2. <i>divisus</i>	2. <i>divisus</i>
3. <i>gibbus</i>	3. <i>gibbus</i>
4. <i>miniatus</i>	4. <i>miniatus</i>
5. <i>puncticeps</i>	5. <i>puncticeps</i>
	6. <i>ferruginatus</i>
	7. <i>longulus</i>
	8. <i>marginatus</i>
	9. <i>niger</i>
	10. <i>pellucens</i>
	11. <i>subovalis</i>
12. <i>fasciatus</i>	
13. <i>reticulatus</i>	
14. <i>scabricollis</i>	

Nous nous rendons trop bien compte de la part qui, dans le présent travail, revient à Mr. le dr. JAN NOSKIEWICZ, de

Lwów. Jamais, vis-à-vis nos incessantes demandes de détermination et de renseignements faunistiques, l'extrême obligeance de ce parfait collègue et excellent spécialiste ne se trouva en défaut. Qu'il veuille agréer l'expression de notre profonde et sincère reconnaissance.

STRESZCZENIE

Ze znalezionych czternastu ciekawych faunistycznie i geograficznie gatunków żądłówek (6 Pszczołowatych: *Bombus laesus*, *Halictus limbellus*, *simplex* i *sex-maculatus*, *Osmia caementaria* i *Xylocopa violacea*; 4 Mrówkowate: *Leptothorax clypeatus*, *Myrmecina latreillei*, *Dolichoderus quadri-punctatus* i *Serviformica gages*; 1 Nasteczkowata: *Poecilagenia rubricans*; 1 Złotolitkowata: *Hedychrum chalybaeum*; 1 Grzebaczowata: *Hoplisus punctatus*, oraz 1 Zbornicowata: *Myrmosa brunripes*), większość, bo aż 12, pochodzi z Lubelszczyzny, przeważnie z okolic Kazimierza nad Wisłą, zaś dwie tylko (*Osmia caementaria* i *Halictus simplex*) z Suwalszczyzny zachodniej, z okolic jeziora Garbaś.

Rozpatrzone są tu one na tle odnośnych zbiorowisk gniazdowania, a mianowicie¹⁾:

W grupie lubelskiej (I) dwa zbiorowiska na glince loessowej (A): a) na nagiej ścieży (alei) ogrodu kwiatowego i warzywnego, tuż pod lasem dębowo-brzozowym, b) na ścianie pionowej głębokiego wąwozu, o wystawie południowej; drugie dwa na piachu glinkowatym (B) w Gardzienicach (poczta Piaski): a) u stóp wzgórza pokrytego lasem dębowym (we wgłębieniu amfiteatralnem, otwartem od południa), b) na ściernisku pod młodym lasem brzozowym.

W grupie suwalskiej (II), na terenach morenowych, trzy główne zbiorowiska są to: a) zmurszała ściana domku drewnianego pod parkiem i sadem, o wystawie zachodniej (w części, południowej) — to jedyne zbadane środowisko sjesty przedwieczornej, b) pionowe ściany wielkiej jamy glinianej (głina zwarta!), amfiteatralnie ku południowi zwróconej, c) południowo-wschodnia ściana starej kuźni z głazów narzutowych obficie gliną

¹⁾ Numeracja zbiorowisk, odpowiada numeracji tekstu francuskiego: I A a i b, B a i b; II a, b, c, d i e.

zlepionych; pozatem *d*) glazy narzutowe (fundament na cemencie,) *e*) kawałek drogi polnej w pobliżu parku, na żwirowisku.

Z pośród 14 ciekawych gatunków, cztery są zupełnie dla polskich obszarów nowe, mianowicie: *Leptothorax clypeatus*, *Myrmecina latreillei*, *Myrmosa brunripes* i *Poecilagenia rubricans*. Przytem, jeden z nich nie był dotąd notowany i w Niemczech (*Myrmosa brunripes*), u innego zaś (*Leptothorax clypeatus*) nieznanne były dotąd zgoła postacie płciowe, ♀ i ♂, które udało się autorowi¹ znaleźć, wysledzić rójkę, zebrać w pokażnej liczbie egzemplarzy i założyć hodowle w minjaturowych gniazdkach sztucznych, gdzie się samice nosą.

Co do *Myrmosa brunripes*, o życiu dotąd nieznanem, okazuje się ona typową osą kukułczą, znoszącą swe jaja w komory gniazd różnych *Halictus* (a może i niektórych grzebaczy, jak *Thyreopus peltarius* i *Cerceris rybyensis*), wojującą przytem z samicami *Halictus* (*morio*, *pauillus*), bijącą je na śmierć bądź w otworze gniazda, bądź w głębi i wyrzucającą zabite precz. *Myrmosa* ♀ nigdy nie odwiedza kwiatów, natomiast stale przebiega górną powierzchnię liści różnych roślin (*Solidago*, leszczyna, grab do wysokości ca 20 cm), badając ją skrzętnie, zupełnie na kształt mrówek (być może, jak one, w poszukiwaniu mszyc?).

Mimo żywot kukułczy, *Myrmosa* doskonale umie kopać, za pomocą szczęk, kurytarze w glince loessowej; właśnie Tabl. IX daje pojęcie o rodzaju i postępie tych prac, w różnych ich fazach, wykonanych całkowicie w niewoli, w bańce szklanej (karmiona miodem i pojona codziennie).

LEGENDE DE LA PLANCHE IX.

Toutes les figures se rapportent à l'industrie de forage de la *Myrmosa brunripes* LEPEL. en captivité. Toutes, elles représentent des croquis d'après nature, en grandeur naturelle (1/1), sauf pour la fig. 1 qui est reduite de moitié, à peu près.

Fig. 1. Le dispositif expérimental habituel. Une capsule en verre („bocal", dans le texte), fermée à l'aide d'un gros bouchon et renversée. La capsule se laisse aisément enlever pour un instant (sans déranger la guêpe qui travaille) soit pour la faire sécher, soit pour ajouter de l'eau ou du miel, selon les besoins de l'expérience. B — bloc de loess basal, horizontal. G et D — les deux blocs de loess verticaux (Gauche et Droit), appliqués l'un contre l'autre par leurs surfaces planes et maintenus, pour plus de sûreté, à l'aide d'un anneau de caoutchouc (représenté). M — emplacement de la goutte de miel naturel, sur un petit bout de papier.

Fig. 2—6. Travail d'une dizaine de jours, d'une femelle de *Myrmosa brunripes*. Les blocs étaient mouillés de temps en temps, sur la surface de contact verticale et sur celle entre le bloc basal (B) et les deux verticaux (G et D). Les petites lettres a—b etc. des figures successives se correspondent mutuellement, l'une à l'autre. Les contours des gouttières travaillées, ainsi que ceux des blocs de loess sont reproduits exactement. Les entailles transversales successives ne sont représentées que schématiquement. Les ellipses, ou cercles concentriques montrent les couloirs en coupe transversale. Le pointillé représente les couloirs qui ne sont pas visibles de la surface du bloc, se trouvant dans des parties profondes de celui-ci.

Fig. 2 et 3. Surfaces de contact verticales des deux blocs de loess, G et D.

Fig. 4 et 5. Les mêmes blocs vus du côté de leurs bases.

Fig. 6. Surface supérieure de contact horizontal du bloc basal (B) avec les blocs G et D. Gouttières à peine distinguables sous un tas de poussière (des déblais de forage).

Fig. 7. Travail des deux jours, sur la base d'un seul bloc frais qui a été mouillé sur la surface de son contact avec le bouchon.

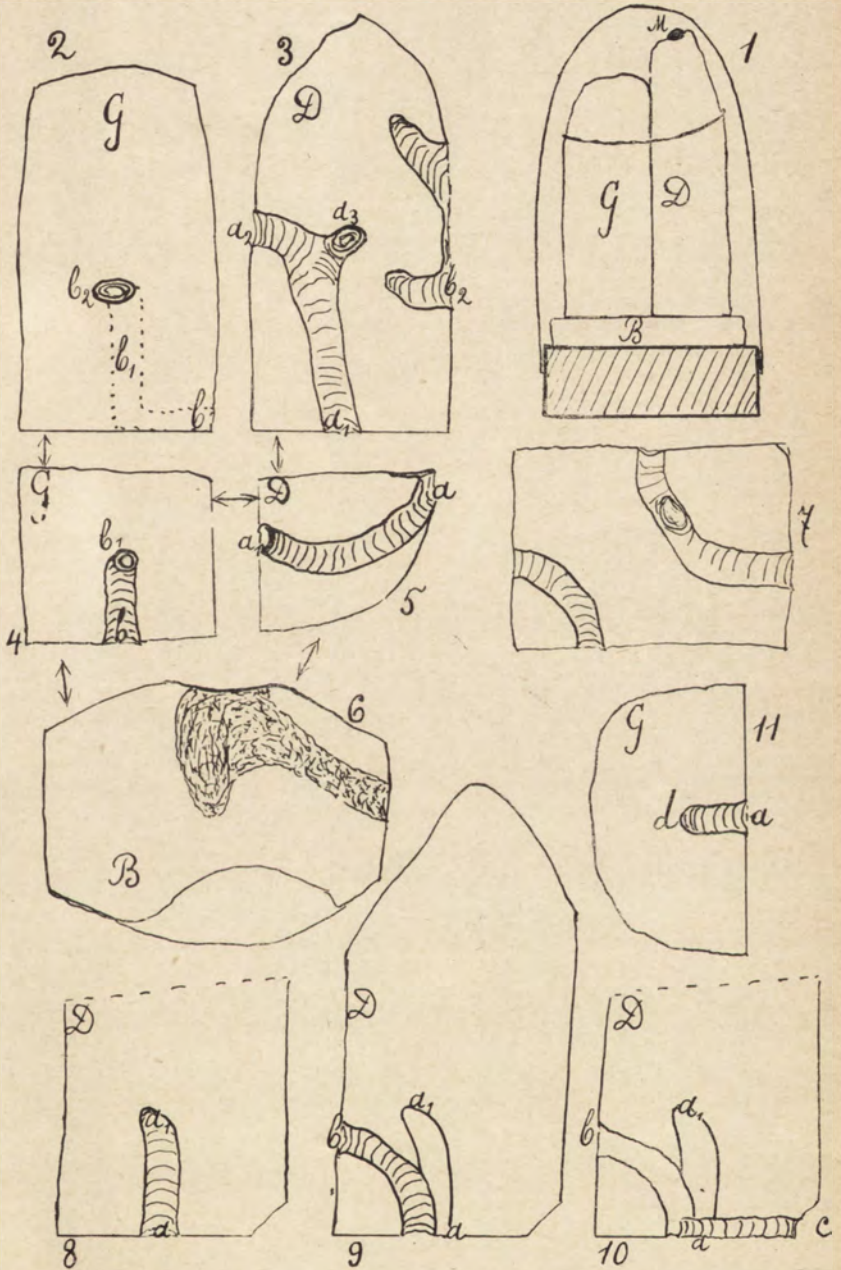
Fig. 8—11. Deux blocs verticaux tout neufs. (Dispositif analogue à celui de la fig. 1). Même femelle. Les petites lettres a—d des figures successives se correspondent réciproquement, l'une à l'autre.

Fig. 8. Travail de la première journée, vu sur la surface de contact verticale du bloc droit (D).

Fig. 9. Travail de la deuxième journée (et celui de la première).

Fig. 10. Travail des trois jours, le troisième représenté seul avec des entailles transversales.

Fig. 11. Travail d'une journée, vu sur la base du bloc gauche (G).



[Zakład Fizjologii Instytutu im. Nenckiego T. N. W.]

G. Szwejkowska.

Badania nad wymianą gazową u człowieka w czasie pracy.

III. Próba określenia czasu trwania okresu początkowego pracy.

Recherches sur les échanges gazeux chez l'homme pendant le travail.

III. Essai d'une détermination de la durée de la période initiale du travail.

Rękopis nadesłany w dniu 15.II.1935 r.

Les seuls auteurs qui ont essayé d'établir la durée de la période initiale du travail furent Krogh et Lindbard ('13—'14) et Perlberg ('33). Les recherches de Krogh et Lindbard, bien que très intéressantes ne permettent pas une analyse précise des résultats concernant ce point, car l'intensité du travail variait au cours de l'expérience. Perlberg qui maintenait constante l'intensité du travail considère le moment de consommation maximum d'oxygène comme point limite séparant la période initiale du travail de la période stable („steady state”).

Au cours de nos recherches sur l'influence de l'intensité du travail sur la durée de la période initiale, nous nous sommes rendu compte que ce moment, appelé „tournant” par Perlberg, ne peut pas jouer le rôle que cet auteur lui attribue.

Nous avons pris pour point de départ de nos considérations trois phénomènes d'échanges gazeux: l'absorption d'oxygène, le dégagement d'anhydride carbonique, la ventilation ainsi que leurs rapports mutuels. Nos données ont été recueillies de 28 expériences effectuées sur deux sujets entraînés à l'ascension sur l'échelle ergométrique. L'appareillage utilisé était celui de Białaszewicz ('33).

En admettant que l'intensité des échanges au moment final doit être égale à la valeur moyenne de ces échanges pendant la période stable („steady state”) et qu'il faut considérer comme

fin de la période initiale le moment où toutes les fonctions en rapport avec les échanges gazeux se sont déjà établies, nous avons déterminé la fin de la période initiale pour chaque processus élémentaire séparément. Nous nous sommes servi dans ce but de la méthode graphique dont l'exemple est fourni par la fig. 1, exécutée d'après les données du tableau I. Le point de section de la courbe d'intensité de chaque phénomène élémentaire avec une droite parallèle à l'axe des abscisses et dont l'ordonnée correspond à la valeur moyenne du phénomène en question pendant la période stable sera considéré comme point final de la période initiale de chaque phénomène élémentaire. (Ce point est indiqué par une flèche sur la figure).

Il résulte des nombres indiqués sur le tableau II que: 1° pendant un travail de faible intensité (300 kgm/min environ) les 3 grandeurs caractéristiques des échanges gazeux atteignent simultanément le niveau définitif; 2° pendant les efforts plus importants (700 à 1300 kgm/min) la ventilation et le dégagement d'anhydride carbonique présentent un retard notable par rapport à l'absorption d'oxygène en ce qui concerne établissement du niveau définitif; 3° les périodes initiales de ventilation et de dégagement de CO_2 sont égales quelle que soit l'intensité du travail.

Ceci nous amène à la conclusion que le point qui sépare la période initiale de la période stable peut être pris aussi bien sur la courbe de ventilation que sur celle de CO_2 . Pour des raisons de précision et de facilité de l'enregistrement automatique de la ventilation c'est cette dernière qui sera prise comme point de départ pour l'appréciation de la durée de la période initiale.

W s t ę p.

W czasie moich poszukiwań nad wpływem natężenia pracy na okres początkowy wyłoniła się konieczność uzyskania kryterjum, na podstawie którego moglibyśmy ustalić długość tego okresu.

W literaturze, poza pracą Krogha i Lindharda ('13—'14) oraz Perlberg ('33), kwestja ta nie była uwzględniana jako taka; zwykle przyjmuje się, że okres początkowy pracy u człowieka trwa 2—4 min. (Ewig '26, Furusawa '25, Hill, Long i Lupton '24—'26).

Wyniki badań Krogha i Lindharda, wykonane na cykloergomierzu, jakkolwiek bardzo ciekawe i ważne dla naszego zagadnienia, nie dają materiału do dokładniejszej analizy liczb, ponieważ natężenie pracy ulegało zmianie podczas poszczególnych doświadczeń. Perlberg, prowadząc swe badania na ergomierzu drabinowym i utrzymując natężenie pracy na jednakowym poziomie w ciągu całego doświadczenia, przyjmuje zużycie tlenu za podstawę do rozgraniczenia okresu początkowego od głównego. Jako „punkt zwrotny”, t. j. moment, rozgraniczający okres początkowy od głównego, przyjmuje chwilę największego zużycia tlenu, po której następuje pierwszy spadek.

Ponieważ, jak się okazało w toku naszych doświadczeń, moment największego zużycia tlenu nie może być uważany za punkt, rozgraniczający okres początkowy pracy od okresu głównego, przeto zjawiała się konieczność ustalenia innego kryterjum. Uczyniliśmy to na podstawie analizy przebiegu trzech krzywych, a mianowicie: pobierania tlenu, wydalania dwutlenku węgla i wentylacji oraz ich wzajemnego stosunku w czasie, opierając nasze rozważania na materiale liczbowym, uzyskanym w doświadczeniach nad wpływem natężenia pracy na wymianę gazową.

Metodyka.

Doświadczenia były wykonywane przy pomocy ergomierza drabinowego oraz aparatury do badania wymiany gazowej o systemie otwartym (Białaszewicz '33). Praca polegała na tem, że osobnik doświadczalny wchodził na drabinę, poruszającą się wdół, przyczem starał się utrzymywać na stałym poziomie. Osobnik obciążony był tylko plecakiem. Doświadczenia odbywały się zawsze rano i naczczo na dwóch osobnikach, posiadających trening, ponieważ byli używani w innych doświadczeniach, wykonywanych przy pomocy tej samej aparatury.

Przed każdym doświadczeniem osobnik pozostawał przez kilka minut w pozycji leżącej, następnie, w celu oznaczenia wartości przemiany spoczynkowej, w ciągu 10 min. pobierano próbkę gazu w pozycji stojącej na drabinie. Próbkę gazu, pobraną w czasie spoczynku, analizowano przy pomocy aparatu Zuntza-Gepperta. Próbki powietrza wydechowego

podczas pracy pobierano do naczyń próżniowych co 0.5 min. i analizowano, posługując się eudjometrem *Tobiesena*, zmodyfikowanym przez *Białaszewicza* (33). Podczas doświadczenia rejestrowano automatycznie na taśmie kimografu: 1^o objętość powietrza wydechowego, 2^o czas w sekundach, 3^o liczbę wdechów i wydechów, 4^o drogę, jaką przebył osobnik, 5^o momenty pobierania próbek gazu. Wentylację odczytywano z narysu z dokładnością do 0,5 l i podawano w l/1'. Pobieranie tlenu i wydalanie CO₂ obliczano w cm³/1' na podstawie analizy próbek powietrza wydechowego. Wielkość pracy obliczaliśmy, mnożąc ciężar osobnika wraz z obciążeniem przez drogę drabiny i sin kąta nachylenia.

Część doświadczalna.

Pierwszą kwestją, która wysunęła się w czasie analizy wyników doświadczeń, jak zaznaczyliśmy we wstępie, było uzyskanie kryterjum dla ustalenia momentu, który możnaby przyjąć za koniec okresu początkowego pracy, opierając się na przebiegu wymiany gazowej.

Z doświadczeń naszych wynikało, że punkt widzenia, wprowadzony przez *Perlberg*, nie da się utrzymać, a to ze względu na przebieg wymiany oddechowej po przekroczeniu „punktu zwrotnego”. Opierając się na materiale 28 doświadczeń, wykonanych na dwóch wytrenowanych osobnikach, zauważyliśmy, że w kilku przypadkach pierwsze załamanie krzywej zużycia tlenu występowało stosunkowo wcześniej po rozpoczęciu pracy i ze względu na dalszy bardzo nieprawidłowy przebieg krzywej zużycia tlenu nie mogło być brane za podstawę do wyznaczania punktu końcowego; w połowie zaś doświadczeń „punkt zwrotny” po którym następuje pierwszy spadek był zbyt wysoki w stosunku do średniej wartości zużycia tlenu w okresie głównym; w kilku przypadkach załamanie krzywej tlenu zupełnie nie występowało. Uważając przytoczone zastrzeżenia za dostatecznie ważne, aby szukać bardziej dokładnego i łatwiejszego sposobu ustalania momentu końcowego dla początkowego okresu pracy, wyszliśmy z następujących założeń: 1^o, że intensywność wymiany gazowej w momencie końcowym powinna być równa średniej wartości wymiany gazowej w głównym okresie pracy („steady state”) i 2^o, że za koniec okresu początkowego należy uznać moment definitywnego ustalenia się wszystkich czynników, związanych z wymianą gazową.

Stąd wynika, że za moment, rozgraniczający okres początkowy od głównego będziemy uważali czas od rozpoczęcia pracy, po którego upływie nastąpi ustalenie się ostatecznej wartości, charakterystycznej dla okresu głównego, tego z elementów wymiany gazowej, który ustala się najpóźniej.

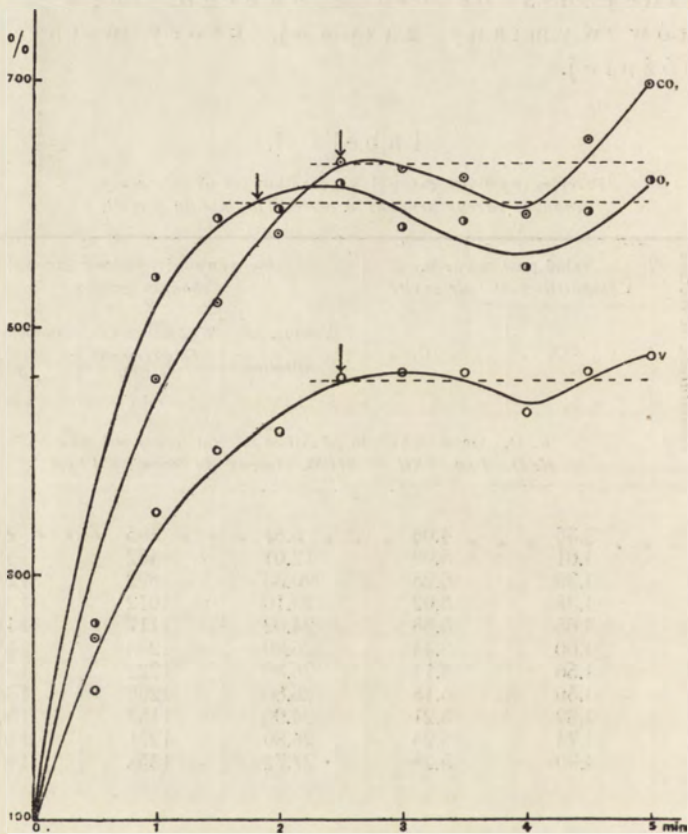
Tabela I.

Przebieg wymiany gazowej w początkowym okresie pracy.
Echanges gazeux pendant la période initiale du travail.

Czas od początku pracy <i>Temps écoulé depuis le commencem. du travail</i>	Skład pow. wydech. <i>Composition de l'air expiré</i>		Intensywność wymiany gazowej <i>Echanges gazeux</i>		
	+ CO ₂	- O ₂	Wentylacja <i>Ventilation</i>	Wydalenie CO ₂ <i>Dégagement de CO₂</i>	Pobieranie O ₂ <i>Absorption d' O₂</i>
	%	%	l/l'	cm ³ /l'	cm ³ /l'
min	K. D. Dośw. XXII. dn. 17.XII.34 r. Nat. pracy 604 mkg/l' <i>K. D. Exp. XXII. 17.XII.34. Intens. du travail 604 kgm/l'</i>				
0	3.35	4.08	5.81	195	237
0.5	4.01	5.09	12.01	482	611
1.0	4.39	6.28	20.33	892	1277
1.5	4.38	6.02	23.10	1012	1391
2.0	4.65	5.88	24.02	1117	1412
2.5	4.60	5.44	26.80	1233	1458
3.0	4.56	5.14	26.80	1222	1378
3.5	4.50	5.18	26.80	1206	1388
4.0	4.62	5.21	24.95	1153	1300
4.5	4.74	5.24	26.80	1271	1404
5.0	4.90	5.28	27.72	1358	1464

Przy ustalaniu końca okresu początkowego dla każdego zjawiska elementarnego wymiany gazowej posługiwaliśmy się metodą graficzną, którą ilustruje rys. 1, wykonany na podstawie tab. I. Krzywe na tym rys. wyobrażają przebieg natężenia wentylacji, pobierania O₂ i wydalenia CO₂. Punkt pierwszego przecięcia się krzywej natężenia każdego z wymienionych zjawisk wymiany z prostą, równoległą do osi czasu, a odpowiadającą średniej wartości danego zjawiska w okresie głównym, przyjmujemy za moment końcowy okresu początkowego dla każdego ze zjawisk elementarnych (punkt ten na rys. oznaczony strzałką).

Stosując powyższą metodę, dopuszczamy się pewnej dowolności przy ustalaniu momentu końcowego. Dowolność ta może być źródłem znacznych błędów zwłaszcza w doświadczeniach krótkotrwałych. Podczas pracy, trwającej dłużej, błąd się zmniejsza, po-



Rys. 1. Przebieg natężenia wentylacji, pobierania O₂ i wydalenia CO₂. Oś odciętych — czas w minutach od chwili rozpoczęcia pracy; oś rzędnych — natężenie wymiany gazowej w procentach wartości spoczynkowej (dośw. XXII, 604 mkg/l').

Fig. 1. Intensité de ventilation, d'absorption d'oxygène et de dégagement de CO₂. En abscisses — temps écoulé depuis le commencement du travail, en min; en ordonnées — intensité d'échanges gazeux en pourcentage de la valeur présentée au repos. (exp. XXII, 604 kgm/l').

nieważ przy ustalaniu średniej wartości danego zjawiska wymiany w okresie głównym (którą to wartość obliczamy jako średnią arytmetyczną) zyskujemy większą ilość punktów doświadczalnych, leżących na krzywej poza „punktem zwrotnym” (Perlb erg).

Tabela II.

Osobnik S u j e t	Nacężenie pracy <i>Intensité de trav.</i> mkg/l'	Data <i>D a t e</i>	№ doświadczenia <i>Nº d'expérience</i>	Czas trwania okresu początkowego pobierania O ₂ , wydal. CO ₂ i went. <i>Durée de la période initiale d'absorption d'O₂, de dégagement de CO₂ et de ventilation</i>			Stosunek procentowy długości okresów początkowych <i>Rapport des durées des périodes initiales (celle de ventilation étant égale à 100)</i>	
				<i>t_{o₂}</i>	<i>t_{co₂}</i>	<i>t_v</i>	pobierania O ₂ i wentylacji <i>de l'absorption d'O₂ à la ventilation</i>	wydalania CO ₂ i wentylacji <i>du dégagement de CO₂ à la ventilation</i>
				min	min	min		
S. M.	300	2.V	I	1.90	2.35	1.50	(126)	(157)
	300	14.V	III	1.80	1.75	1.65	109	106
	300	19.V	IV	1.75	1.50	1.50	116	100
	300	30.V	VII	1.50	1.50	1.45	103	103
	300	9.VI	IX	2.85	3.00	1.50	(190)	(200)
	300	12.VI	X	2.00	2.00	2.00	100	100
	300	19.VI	XII	1.35	1.25	1.25	108	100
	300	28.XI	XVIIIa	1.50	2.00	2.00	75	100
	300	4.XII	XIXa	2.00	2.50	2.50	80	100
							99 ± 2.2	101 ± 0.3
	700	29.XI	XVIIIb	1.50	2.90	2.85	53	102
	700	6.XII	XIXb	2.50	2.35	?	—	—
	800	30.V	VII	2.25	2.50	2.50	90	100
	800	9.VI	IX	2.00	3.10	3.00	67	103
	960	2.V	I	2.80	3.00	2.90	97	103
	960	14.V	III	3.40	3.50	3.40	(100)	103
	960	12.VI	X	2.00	2.65	2.75	73	96
							76 ± 3.5	101 ± 0.5
	1024	7.XII	XIXc	1.90	3.00	2.90	66	103
	1040	30.XI	XVIIIc	2.20	2.50	2.50	88	100
1075	19.VI	XII	2.00	2.80	2.50	80	112	
1300	19.V	IV	2.50	2.80	3.00	83	93	
						79 ± 2.4	104 ± 2.1	
K. D.	300	13.XII	XXI	2.00	2.00	1.80	111	111
	300	17.XII	XXII	2.00	2.00	1.90	105	105
	300	22.XII	XXIV	1.50	1.50	1.50	100	100
	300	23.XII	XXV	1.90	2.00	2.00	95	100
							103 ± 1.7	104 ± 1.0
	600	17.XII	XXII	2.00	2.50	2.50	80	100
	900	13.XII	XXI	2.75	3.00	3.00	92	100
	900	22.XII	XXIV	2.90	3.00	2.75	105	109
	1160	23.XII	XXV	2.90	3.00	4.00	73	75
							88 ± 3.5	96 ± 3.7

Tab. II zawiera zestawienie wyników, dotyczących długości okresów początkowych pobierania tlenu, wydalania CO₂ i wentylacji (*t_{o₂}*, *t_{co₂}*, *t_v*) oraz wartości względnych długości okresów początkowych pobierania tlenu (*t_{o₂}/t_v*) i wydalania CO₂ (*t_{co₂}/t_v*)

obliczonych w odniesieniu do wentylacji, której czas trwania okresu początkowego przyjęliśmy za 100. Rezultaty tab. II, uzyskane z 28 doświadczeń, wykonanych na dwu osobnikach (S. M. i K. D.), zestawiliśmy według wzrastającego natężenia pracy, począwszy od \pm 300 mkg/1', a skończywszy na 1300 mkg/1'. Prócz tego w kol. 8 i 9 podaliśmy średnie wartości grupowe, charakteryzując je przez średni błąd serji.

Z liczb, podanych w tab. II, wynika, że podczas pracy o małym natężeniu (około 300 mkg/1') wszystkie trzy wartości wymiany gazowej ustalają się prawie jednocześnie, mniej więcej po upływie 1.5—2.0 min. Natomiast podczas większego wysiłku (od 700 do 1300 mkg/1') stwierdziliśmy znaczne opóźnienie w ustalaniu się wentylacji i wydalania CO₂ w porównaniu z pobieraniem tlenu. Opóźnienie to wynosi średnio u S. M. około 25%, u K. D. około 9%. Zjawisko to, którego przyczyny nie jesteśmy w możności w tej chwili ustalić, wymaga dalszej jeszcze analizy.

Pozatem z zestawienia wynika, że długości okresów początkowych dla wentylacji i CO₂ są równe, niezależnie od natężenia pracy. Różnice są tak niewielkie (kol. 9), że możemy przyjąć zupełną równoczesność w ustalaniu się tych dwóch zjawisk wymiany.

Reasumując podane tu wyniki i opierając się na zrobionem uprzednio założeniu, dochodzimy do wniosku, że momentem rozgraniczającym okres początkowy pracy od okresu głównego, może być zarówno czas ustalenia się wentylacji jak i wydalania CO₂. Jednak ze względu zarówno na dokładność oznaczania, jak i łatwość automatycznego notowania wentylacji, tę ostatnią przyjmujemy za podstawę przy ustalaniu końca początkowego okresu pracy.

Streszczenie wyników.

1°. Za moment końcowy okresu początkowego dla danego zjawiska elementarnego wymiany przyjęliśmy pierwsze przecięcie się krzywej jego natężenia z prostą równoległą do osi czasu, a odpowiadającą średniej wartości tego zjawiska w okresie głównym.

2°. Wydalanie CO₂ oraz wentylacja ustalają się jednocześnie, niezależnie od natężenia pracy.

3°. Podczas pracy o mniejszym natężeniu pobieranie tlenu ustala się równocześnie z wentylacją i wydalaniem CO₂; zwiększenie natężenia pracy powoduje wcześniejsze ustalenie się pobierania tlenu w porównaniu z pozostałymi składnikami wymiany gazowej.

4°. Jako moment, rozgraniczający okres początkowy pracy od okresu głównego, można przyjąć zarówno chwilę ustalenia się natężenia wentylacji, jak i wydalania CO₂. Łatwość automatycznego notowania wentylacji oraz dokładność jej oznaczania skłania nas do przyjęcia wentylacji za podstawę przy ustalaniu czasu trwania okresu początkowego pracy.

Plómiennictwo.

Białaszewicz K. 1933. Recherches sur les échanges gazeux chez l'homme pendant le travail. I. Méthode et technique expérimentale. Przegląd Fizjol. Ruchu. 4 (1). Ewig W. 1926. Über die Wirkung maximaler körperlicher Anstrengungen, insbesondere über den sog. „toten Punkt“. Zeitschr. f. exper. Mediz. 51 (874). Furusawa K. 1925. A spirometer method of studying continuously the gaseous metabolism of man during and after exercise. Roy. Soc. Proc. B. 99 (148). Furusawa K. 1925. Muscular exercise, lactic acid and the supply and utilisation of oxygen. Part XIII. The gaseous exchanges of restricted muscular exercise in man. Roy. Soc. Proc. B. 99 (155). Hill, Long and Lupton. 1924—26. Muscular exercise, lactic acid and the supply and utilisation of oxygen. Roy. Soc. Proc. B. 96—99. Krogh A. and Lindhard J. 1913—1914. The regulation of respiration and circulation during the initial stages of muscular work. Journ. of Physiol. 47 (112). Perlberg A. 1933. O okresie początkowym pracy u człowieka. Sprawozd. z posiedzeń Tow. Nauk. Warsz. XXVI. Wyd. IV. Perlberg A. 1933. Przebieg wymiany oddechowej w początkowym okresie pracy u dzieci. Przegl. Fizjol. Ruchu. 5 (11).

(Zakład Fizjologii Instytutu im. Nenckiego T. N. W. w Warszawie.
Kierownik Prof. Dr. K. Białaszewicz).

G. Szejnkowska.

BADANIA NAD WYMIANĄ GAZOWĄ U CZŁOWIEKA W CZASIE PRACY.

IV. O WPLYWIE NATĘŻENIA PRACY NA CZAS TRWANIA OKRESU POZĄTKOWEGO ORAZ NA PRZEBIEG WYMIANY GAZOWEJ W TYM OKRESIE.

Recherches sur les échanges gazeux chez l'homme pendant le travail.

IV. L'influence de l'intensité de travail sur la durée de la période initiale et sur les échanges gazeux pendant cette période.

Wpłynęło 20.V.1935.

Les présentes recherches avaient pour objet l'établissement de la durée de la période initiale en fonction de l'intensité du travail et l'étude de l'influence de ce dernier facteur sur la marche des échanges gazeux pendant cette période. On manque dans la littérature de renseignements concernant ce point. *Perlberg* ('33) indique dans l'introduction de sa note à propos des considérations concernant la période initiale qu'elle se proposait d'étudier l'influence de l'intensité sur la période initiale, mais ce point n'y est pas entièrement élucidé. D'autres auteurs (*Liljestrand et Stenström* '20, *Hill, Long et Lupton* '24—'25, *Furusawa* '26, *Ewig* 26, *Kagan et Kaplan* '30) n'ont traité cette question qu'en passant.

Nos recherches ont été effectuées à l'aide de la technique décrite par *Białaszewicz* ('33). Chaque expérience comportait deux périodes de travail d'intensités différentes. Elles étaient séparées par une période de repos de 20 à 30 minutes. Nous nous sommes servi de la méthode décrite dans un précédent travail (*Szejnkowska* '35) pour établir la durée de la période initiale.

La fig. 1 indique le cours des courbes représentant les différents processus des échanges. Il résulte du tableau IV indiquant la durée de la période initiale pour différentes intensités de travail, que lors de travail moins intense la période initiale, établie d'après la courbe de la ventilation et du dégagement de CO_2 , est terminée au bout de 1.25 — 2.00 minutes, tandis que pendant le travail plus intense la période initiale dure de 2.50 à 3.50 minutes.

La durée de la période initiale est en rapport avec la quantité d'oxygène consommé pendant ce laps de temps et l'importance du déficit d'oxygène. En admettant que la consommation d'oxygène vers la fin de la période initiale correspond au besoin réel pendant le travail donné, il résulte des déterminations planimétriques que lorsque l'intensité du travail augmente 3 à 4 fois, le besoin d'oxygène croît 3 à 5 fois. Comme la consommation d'oxygène pendant la période initiale ne couvre qu'une partie du besoin, l'organisme commence la période stable avec un déficit d'oxygène dont la valeur dépend de la durée de la période initiale. Le déficit d'oxygène exprimé en pourcentage du besoin est en moyenne de 10 p. c. moindre pendant le travail plus intense. (Tableau V).

Le cours des différents processus des échanges varie suivant la durée de la période initiale. Il résulte des données représentés sur les tableaux I et II que lors du travail moins intense (300 kgm/min.) les processus élémentaires des échanges gazeux subissent le plus grand accroissement pendant les 30 premières secondes, ensuite l'augmentation des échanges devient progressive. Pendant les efforts plus intenses les échanges augmentent de façon notable ce qui se traduit par un caractère plus abrupte des courbes pendant les 1.5 minutes initiales. (Fig. 1).

Le degré d'utilisation de l'oxygène indiqué par le déficit d'oxygène (Tableaux I et II) augmente après le commencement du travail. Pour les intensités plus petites le maximum est atteint au bout de 0.5 à 2.0 minutes, plus tard le degré d'utilisation diminue se maintenant ensuite à un niveau un peu plus élevé que celui du repos. Pendant un travail plus intense le moment de l'utilisation maximum d'oxygène est plus vite atteint, il a lieu à la 0.5 à 1.0 minute, ensuite on observe une chute plus ou moins abrupte. Pendant la troisième minute l'utilisation d'oxygène passe par un minimum et cette valeur se maintient dans

la suite. Elle ne dépasse que de très peu la valeur de l'utilisation au repos. Ce phénomène présente le même caractère dans toutes les expériences.

Le rapport du CO_2 dégagé à l' O_2 absorbé, caractérisé par le quotient respiratoire varie avec l'intensité du travail de façon suivante: Il se comporte de façon irrégulière (monte et baisse par rapport à la valeur au repos) pendant toute la période initiale d'un travail peu intense. Pendant un travail plus intense les irrégularités du quotient respiratoire n'ont lieu que pendant les 30 premières secondes, ensuite on observe dans toutes les expériences l'accroissement du quotient qui atteint en 1.5 à 2.0 minutes une valeur voisine de l'unité et se maintient à ce niveau jusqu'à la fin du travail. (Tableau III).

WSTĘP.

Kwestja przebiegu procesów oddechowych w początkowym okresie pracy jest poraz pierwszy potraktowana jako taka w badaniach *Krogha* i *Lindharda* ('13—'14). Autorowie ci stwierdzają, że po rozpoczęciu pracy, zwłaszcza o dużym natężeniu, wentylacja spada w ciągu pierwszych 10"—15", poczem wzrasta, dochodząc po 2—4 min. do punktu maksymalnego, po osiągnięciu którego zachodzi drugi łagodny spadek do poziomu mniej lub więcej stałego, zależnego od wielkości pracy oraz od stanu wyćwiczenia osobnika. Zużycie tlenu już po 12" wzrasta 3—6 krotnie w stosunku do wartości spoczynkowej, następnie łagodnie dąży do osiągnięcia wartości maksymalnej, charakterystycznej dla danej pracy. Analizę liczb osiągniętych przez *Krogha* utrudnia okoliczność, że natężenie pracy podczas poszczególnych doświadczeń nie było utrzymywane na stałym poziomie.

W pracach późniejszych autorów spotykamy się z tem zagadnieniem tylko w związku z badaniami, dotyczącymi głównego okresu pracy, wypoczynku i in. (*Liljestrand* i *Stenström* '20, *Hill*, *Long* i *Lupton* '24, '25; *Furusawa* '26, *Ewig* '26, *Kagan* i *Kaplan* '30 i in.).

W roku 1933 *Perlberg* ('33) ogłosiła sprawozdanie z wyników, dotyczących okresu początkowego pracy. Autorka, utrzymując natężenie pracy na stałym poziomie, badała przebieg wymiany gazowej u różnych osobników.

Na wstępie sprawozdania autorka zaznacza, że miała na celu również wyświetlenie wpływu, jaki na okres początkowy wywiera intensywność pracy, jednak zupełnego wyjaśnienia tej kwestji w jej pracy nie znajdujemy.

Wobec braku w literaturze danych, związanych z tą sprawą, postawiliśmy sobie za zadanie zbadanie wpływu natężenia pracy na przebieg wymiany oddechowej w początkowym okresie oraz zbadanie zależności pomiędzy długością okresu początkowego a intensywnością pracy.

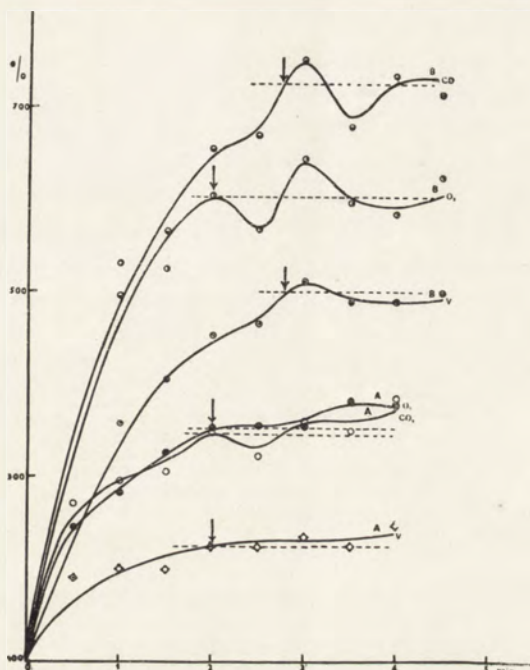
CZĘŚĆ METODYCZNA I DOŚWIADCZALNA.

W doświadczeniach naszych posługiwaliśmy się metodą, opisaną w pracy poprzedniej (*Szwejkowska '35*). Tu należy tylko dodać, że każde doświadczenie składało się z dwóch rodzajów pracy, różniących się natężeniem, co osiągaliliśmy przez zmianę rytmu pracy, w granicach od 276—1297 mkg/l'. Długość wypoczynków pomiędzy I a II częścią doświadczenia wynosiła od 20 do 40': osobnik zdejmował maskę i plecak i wypoczywał, leżąc lub siedząc.

Ponieważ w pracy naszej nad określeniem końca okresu początkowego przyjęliśmy, że momentem, rozgraniczającym okres początkowy od głównego, jest osiągnięcie „steady state” przez wentylację i produkcję dwutlenku węgla, przeto i tutaj metodą tą będziemy się posługiwali przy rozgraniczaniu dwóch okresów podczas pracy o różnych natężeniach.

Materiał liczbowy doświadczeń zestawiliśmy w dwóch tabelach (tabl. I i II). Posługując się temi liczbami, wykreśliliśmy krzywe przebiegu wymiany oddechowej i na podstawie tych krzywych, przy pomocy obliczeń, których sposób podajemy w poprzedniej ('35) pracy, określiliśmy punkty końcowe okresu początkowego dla każdego ze składników elementarnych wymiany oddechowej.

Charakter przebiegu wymiany oddechowej w początkowym okresie, a więc: wysokość przebiegu krzywych, przedstawiających składniki wymiany w stosunku do wartości spoczynkowych, stromość ich oraz wzajemny stosunek w zależności od natężenia pracy wyobraża rys. I.



Rys. 1. Przebieg wymiany gazowej w zależności od natężenia pracy. Oś odciętych — czas w minutach od chwili rozpoczęcia pracy; oś rzędnych — natężenie wymiany gazowej w procentach wartości spoczynkowej. A — nat. mniejsze; B — nat. większe. Koniec okresu początkowego oznaczono strzałką (dośw. X, S. M.).

Fig. 1. L'influence de l'intensité du travail sur les échanges gazeux. En abscisses — temps en minutes à partir du commencement du travail; en ordonnées — intensité d'échanges gazeux, exprimée en pourcentages de la valeur présentée au repos. A — intensité plus petite; B — intensité plus grande. La fin de la période initiale est indiquée par une flèche. (Exp. X, S. M.).

Zestawiając materiał wszystkich naszych doświadczeń, stwierdzamy podobieństwo w przebiegu krzywych wentylacji i wydalania CO₂, zarówno w czasie pracy o większym jak i o mniejszym natężeniu. Krzywa zużycia tlenu posiada odmienny przebieg — ale tylko dla pracy o większym natężeniu — co wiąże się z faktem, stwierdzonym w poprzedniej pracy, że krzywa ta wcześniej osiąga swój punkt końcowy okresu początkowego.

Podczas trwania pracy o natężeniu około 300 mkg/l, największe stosunkowe przyrosty podczas okresu początkowego dla

wentylacji oraz wydalania CO_2 i zużycia tlenu mieszczą się w obrębie pierwszych 30", potem w ciągu następnej minuty wzrost w wymianie jest powolniejszy, aż do osiągnięcia punktu najwyższego, po przekroczeniu którego wymiana oddechowa utrzymuje się na tym samym poziomie, albo nieco spada, przebiegając w dalszym ciągu mniej lub więcej falisto.

Po upływie 1.5 min. od rozpoczęcia pracy, t. j. w momencie, w którym natężenie wymiany oddechowej przypada w pobliżu punktu końcowego okresu początkowego, średnie przyrosty w ilościach wydalonego CO_2 , zużytego O_2 oraz pobranego powietrza wynoszą odpowiednio u S. M.: 305%, 329%, 211%; u K. D.: 326%, 361% i 237% wartości spoczynkowej.

Dla natężeń większych, zmieniających się w granicach 600—1300 mkg/l_1' , po upływie 1.5 min. średnie wartości dla wentylacji, produkcji CO_2 i zużycia O_2 wynoszą u S. M.: 484%, 743%, 632%; u K. D.: 513%, 772%, 773% wartości spoczynkowej, co wynika z faktu, że przyrosty w wymianie gazowej podczas pracy większej są znacznie wyższe niż przy mniejszej, co na wykresie wyraża się bardziej stromym przebiegiem krzywych.

Począwszy od 1.5 min. krzywe biegną już mniej stromo, aż do osiągnięcia punktu najwyższego, poczem już w okresie głównym przebiegają mniej lub więcej falisto.

Rozpatrzmy skolei przebieg wykorzystania tlenu z powietrza wdechowego przy różnych natężeniach pracy (tabl. I i II kol. 3, 8, 13, 18). Wyzyskanie tlenu podczas pracy o natężeniu około 300 mkg/l_1' wzrasta po rozpoczęciu pracy w ciągu 0.5—2.0 min.; po upływie tego czasu osiąga maksimum, wynoszące około 55—68 cm^3/l (wartość spoczynkowa = $\pm 40 \text{ cm}^3/l$); tylko w dośw. XII (tabl. I) najwyższa wartość została osiągnięta dopiero po 3-ch minutach i wynosi 76 cm^3/l . Po przekroczeniu najwyższego punktu wartość wyzyskania spada i dalej biegnie falisto na poziomie 50—64 cm^3/l .

Inaczej wygląda przebieg wyzyskania tlenu gdy osobnik wspina się po drabinie z większą szybkością. Po rozpoczęciu pracy wyzyskanie tlenu wzrasta w porównaniu z wartością spoczynkową i po upływie 0.5—1.0 min. osiąga punkt najwyższy, wynoszący około 50—67 cm^3/l . Po przekroczeniu punktu najlepszego wyzyskania, we wszystkich doświadczeniach następuje spadek mniej lub więcej gwałtowny, i około 3-ciej minuty stwierdzamy najniższą wartość przy wykorzystaniu tlenu, około 40—50 cm^3/l ,

poczem utrzymuje się już na tym poziomie i przebiega prawie zupełnie równoległe do osi odciętych, małym tylko ulegając wahaniom. Wyjątek stanowi dośw. IV (tabl. I), w którym wyzyskanie tlenu spada poniżej wartości spoczynkowej ($36 \text{ cm}^3/\text{l}$). Musimy tu podkreślić fakt, że, o ile wartości wyzyskania tlenu przy małych natężeniach podlegają dużym wahaniom, o tyle podczas pracy większej wykazują one dużą regularność u obu osobników i we wszystkich doświadczeniach, a 3-cia minuta od rozpoczęcia pracy jest dla wyzyskania tlenu momentem ustalenia się wartości, charakterystycznym ze względu na to, że w tym czasie wymiana oddechowa osiąga swój „steady state”.

Stosunek wzajemny wydalonego CO_2 do pobranego tlenu w zależności od natężenia pracy scharakteryzujemy przy pomocy ilorazu oddechowego (tabl. III). Wartości spoczynkowe RQ wahają się w granicach od 0.74—0.84. Po rozpoczęciu pracy o natężeniu około $300 \text{ mkg}/_1'$ iloraz oddechowy u osobnika S. M. w ciągu pierwszych 30" albo utrzymuje się na poziomie wartości spoczynkowej, albo wzrasta o kilka setnych; dalszy jego przebieg jest nieprzewidywalny, zawarty w granicach od 0.61—0.85. U osobnika K. D. w 2 doświadczeniach RQ spada po rozpoczęciu pracy poniżej wartości spoczynkowej, w 2 dośw. wzrasta; dalszy przebieg, jak u K. D., nieregularny i waha się w granicach od 0.71 do 0.89.

Podczas pracy większej iloraz oddechowy zachowuje się inaczej, mianowicie: u S. M. w dośw. IV i XII od rozpoczęcia pracy wzrasta stopniowo, dochodząc po upływie 1.5' do wartości maksymalnej równej 1.0, poczem utrzymuje się na tym poziomie bez większych wahań do końca pracy; w dośw. III RQ w ciągu pierwszych 30" spada o kilka setnych poniżej wartości spoczynkowej, poczem wzrasta stopniowo, dochodząc po 2.5 min. do wartości maksymalnej (0.80—0.95); w dalszym przebiegu utrzymuje się naogół przy tych wartościach, ulegając jednak znacznie większym wahaniom, niż w doświadczeniach IV i XII.

U K. D. we wszystkich doświadczeniach RQ spada nieznacznie poniżej wartości spoczynkowej w ciągu pierwszych 30" po rozpoczęciu pracy, poczem podczas pracy o natężeniu od 604 do $898 \text{ mkg}/_1'$ wzrasta stopniowo w ciągu 2—3 min. do wartości najwyższej, równej 0.90—0.95, poczem utrzymuje się na tym poziomie z małymi wahaniami. W dośw. XXV przebieg RQ jest taki jak u S. M. w dośw. IV i XII, z tą tylko różnicą, że

Zmiany ilościazu oddechowego.
Variations du quotient respiratoire.

Stan organizmu État de l'organisme	Osobnik S. M. Sujet S. M.										Osobnik K. D. Sujet K. D.					
	Czas od początku pracy Temps écoulé à partir du commencement du travail															
	min.		RQ		RQ		RQ		RQ		RQ		RQ		RQ	
Spoczynek Repos	0	0.76	0.75	0.75	0.77	0.75	0.80	0.73	0.74	0.79	0.81	0.80	0.82	0.80	0.76	0.84
	0.5	0.85	0.70	0.74	0.78	0.83	—	0.78	0.76	0.71	0.69	0.84	0.79	0.87	0.72	0.77
	1.0	0.78	0.76	0.73	0.90	0.78	0.75	0.64	0.90	0.77	0.69	0.77	0.70	0.79	0.89	0.76
	1.5	0.71	0.85	0.68	1.00	0.71	0.87	0.68	1.02	0.71	0.75	—	0.73	0.76	0.75	0.72
	2.0	0.72	0.94	0.64	1.05	0.74	0.87	0.63	0.93	0.72	0.92	0.84	0.79	0.71	0.84	0.70
	2.5	—	0.88	0.65	1.07	0.68	0.95	0.67	1.10	0.79	0.88	0.84	0.84	0.73	0.92	0.71
	3.0	0.70	0.93	0.68	1.18	0.76	0.94	0.61	1.06	—	0.90	0.83	0.89	0.78	0.93	0.73
	3.5	0.73	0.92	0.66	1.19	0.68	0.91	0.66	1.17	0.77	0.90	0.89	0.87	0.78	0.96	0.72
	4.0	—	0.92	—	1.05	0.76	1.01	0.65	1.04	—	0.91	0.89	0.87	0.77	0.90	1.09
	4.5	—	0.98	—	1.13	—	0.92	—	1.12	—	0.94	—	0.91	—	0.96	1.09
5.0	—	—	—	—	—	—	—	1.01	—	0.92	—	0.93	—	0.91	—	

TAB. IV.

Czas trwania okresu początkowego w zależności od natężenia pracy.

Durée de la période initiale suivant l'intensité de travail.

Osobnik Sujet	№ doświadcz. № expérience	Natężenie pracy Intensité de travail mkg/1'	Czas trwania okresu początkowego <i>Durée de la période initiale</i>		
			Wentylacja <i>Ventilation</i>	Wydalenie CO ₂ <i>Dégagement de CO₂</i>	Pobieranie O ₂ <i>Absorption d' O₂</i>
			min.	min.	min.
S. M.	III	290	1.65	1.75	1.80
	IV	276	1.50	1.50	1.75
	VII	284	1.45	1.50	1.50
	X	290	2.00	2.00	2.00
	XII	278	1.25	1.25	1.35
	III	960	3.40	3.50	3.40
	IV	1297	3.00	2.80	2.50
	VII	794	2.50	2.50	2.25
	X	971	2.75	2.65	2.00
	XII	1076	2.50	2.80	2.00
K. D.	XXI	291	1.80	2.00	2.00
	XXII	294	1.90	2.00	2.00
	XXIV	294	1.50	1.50	1.50
	XXV	283	2.00	2.00	1.90
	XXI	891	3.00	3.00	2.75
	XXII	604	2.50	2.50	2.00
	XXIV	898	2.75	3.00	2.90
	XXV	1162	4.00	3.00	2.90

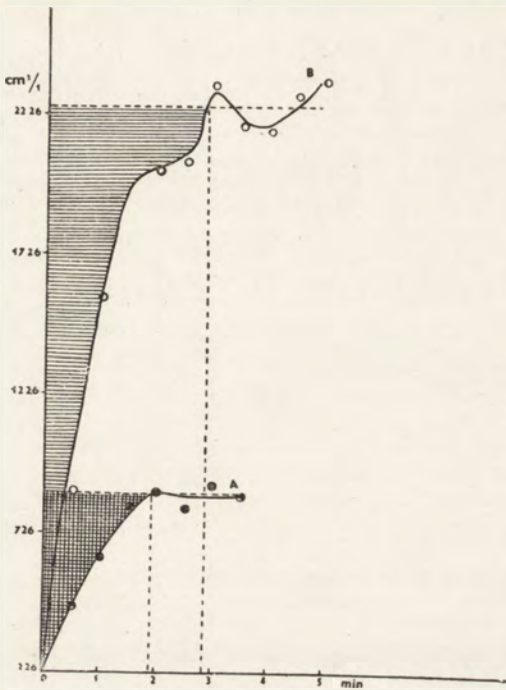
w ciągu pierwszych 30" spada o 0.06, a począwszy od 2-ej minuty utrzymuje się na poziomie wartości około 1.0.

Reasumując, stwierdzamy, że RQ podczas pracy mniejszej przebiega od samego początku nieregularnie, natomiast podczas pracy większej wykazuje wyraźną prawidłowość, zwłaszcza przy natężeniach powyżej 1000 $\text{mkg}/_1'$, przy czym charakterystycznym tu jest fakt wczesnego osiągnięcia wartości maksymalnej, bo już po upływie 1.5' po rozpoczęciu pracy.

Pozatem we wszystkich doświadczeniach, u obu osobników RQ osiąga najwyższą wartość w okresie początkowym pracy, z wyjątkiem dośw. XXII, w którym RQ rośnie w ciągu całego okresu początkowego, a wartość najwyższą osiąga już w okresie głównym.

Z tab. IV, w której podaliśmy czas trwania okresu początkowego dla poszczególnych składników wymiany oddechowej, wynika, że przy natężeniach około 300 $\text{mkg}/_1'$ okres początkowy trwa u S. M. od 1.25 do 2.00 min., u K. D. od 1.50—2.00 min.; podczas większych natężeń (494—1297 $\text{mkg}/_1'$) u S. M. wynosi 2.50—3.50 min., u K. D. od 2.50—4.00 min.

Liczby przytoczone wskazują, że zwiększenie natężenia pracy powoduje przedłużenie okresu początkowego o 0.80—1.75 min. u S. M. i o 1.20—2.00 min. u K. D. Przy zmianie natężenia pracy w granicach od 800—1300 $\text{mkg}/_1'$ nie stwierdziliśmy różnicy w długości okresu początkowego, natomiast w doświadczeniu XXII (tabl. II), w którym intensywność pracy wynosiła 604 $\text{mkg}/_1'$, czas trwania okresu początkowego jest krótszy, niż przy natężeniach większych, ale nieco dłuższy (o 0.5 min.), niż podczas pracy o natężeniu 300 $\text{mkg}/_1'$. Z długością okresu początkowego wiąże się ilość tlenu zużytego w ciągu tego czasu oraz wysokość niedoboru tlenowego. Jeżeli założymy, że zużycie tlenu w końcu okresu początkowego jest równe istotnemu zapotrzebowaniu przy danej pracy, to z obliczeń, które wykonaliśmy przy pomocy planimetru (rys. 2), wynika, że przy wzroście pracy 3 — 4-krotnym zapotrzebowanie tlenu wzrasta 3 — 5-krotnie. Zużycie tlenu w okresie początkowym stanowi zaledwie część zapotrzebowania, organizm wkracza w okres główny z niedoborem tlenowym, którego wartość zależy od długości okresu początkowego.



Rys. 2. Pobieranie O_2 w okresie początkowym przy różnych natężeniach pracy. Oś odciętych — czas w minutach od chwili rozpoczęcia pracy; oś rzędnych — pobieranie O_2 , wyrażone w cm^3/l' . A — nat. mniejsze; B — nat. większe. Pole zakreskowane oznacza dług tlenowy (dośw. XXV, K. D.).

Fig. 2. L'absorption d'oxygène pendant la période initiale pour différentes intensités de travail. En abscisses — temps en minutes à partir du commencement du travail; en ordonnées — absorption d'oxygène en cm^3/l' . A — intensité plus petite, B — intensité plus grande. La surface hachurée indique le déficit d'oxygène (Exp. XXV, K. D.).

Z obliczeń naszych wynika, że niedobór tlenowy, wyrażony w % zapotrzebowania, jest mniejszy podczas pracy o większym natężeniu i odwrotnie. Różnice (tabl. V) wynoszą u S. M. od 2—20%, u K. D. od 8—12%. Niższa stosunkowa wartość niedoboru tlenowego podczas pracy intensywniejszej dowodzi, że w miarę przedłużania się okresu początkowego zachodzi częściowe likwidowanie niedoboru tlenowego.

TAB. V.

Niedobór tlenowy w zależności od natężenia pracy.

Déficit d'oxygène suivant l'intensité de travail.

Osobnik <i>Sujet</i>	№ dośw. <i>N° expér.</i>	Natężenie pracy <i>Intensité de travail</i> mkg/1'	Zapotrzebow. tłenu <i>Besoin d'oxy- gène</i> cm ³	Niedobór tlenowy <i>Déficit d'oxygène</i>	
				cm ³	% zapotrzeb. <i>% de besoin</i>
P r a c a m n i e j s z a <i>T r a v a i l m o i n s i n t e n s e</i>					
S. M.	III	290	1206	531	44
	IV	276	1015	305	30
	X	284	840	286	34
	VII	278	824	404	49
K. D.	XXI	291	1020	388	38
	XXII	294	1500	390	(26)
	XXIV	294	930	419	45
	XXV	283	1235	494	40
P r a c a w i ę k s z a <i>T r a v a i l p l u s i n t e n s e</i>					śr. 40%
S. M.	III	960	5168	1240	24
	IV	1297	3625	943	26
	X	794	2813	900	32
	XII	1078	2980	1013	34
K. D.	XXI	891	5945	1394	30
	XXII	604	4901	637	(27)
	XXIV	898	2360	1617	33
	XXV	1162	4647	1784	30
					śr. 30%

STRESZCZENIE WYNIKÓW.

- 1° Zarówno podczas większej jak i mniejszej pracy istnieje podobieństwo w przebiegu krzywych wentylacji i wydalania CO_2 . Tlen w przypadku większej pracy wcześniej osiąga punkt końcowy okresu początkowego; podczas pracy o mniejszym natężeniu — jednocześnie z wentylacją i wydalaniem CO_2 .
- 2° Największe stosunkowe przyrosty w wymianie gazowej w czasie pracy mniejszej mieszczą się w obrębie pierwszych 30 sek., dla pracy większej — w obrębie 1.5 min.
- 3° Po upływie 1.5 min. średnie stosunkowe przyrosty wentylacji, wydalania CO_2 i zużycia O_2 wynoszą w przypadku pracy mniejszej odpowiednio 224%, 315%, 345%, w przypadku zaś większej — 498%, 757%, 702%.
- 4° Wyzyskanie O_2 podczas pracy mniejszej wzrasta w ciągu 0.5—2.0 min., dochodząc w tym czasie do wartości maksymalnej, równej 55—68 cm^3/l . Podczas pracy większej najlepsze wyzyskanie następuje po 0.5—1.0 min., dochodząc do 50—60 cm^3/l . Po upływie 3-ej min. wyzyskanie tlenu spada do najniższej wartości (40—50 cm^3/l). We wszystkich doświadczeniach zjawisko to przebiega z taką samą prawidłowością.
- 5° Przebieg ilorazu oddechowego podczas pracy mniejszej jest nieprawidłowy, podczas większej ta nieprawidłowość kończy się po 30", poczem RQ we wszystkich doświadczeniach wzrasta w ciągu 1.5—2.5 min., dochodząc do wartości = 1.0 lub nieco niższej, dalej utrzymuje się na tym poziomie do końca pracy.
- 6° Zwiększenie natężenia pracy powoduje przedłużenie okresu początkowego o 0.80—2.0 min.
- 7° Wartość niedoboru tlenowego podczas początkowego okresu pracy w stosunku do zapotrzebowania jest średnio o 10% większa podczas pracy mniejszej, niż podczas pracy większej.

P I S M I E N N I C T W O.

- Białaszewicz K.* Recherches sur les échanges gazeux chez l'homme pendant le travail. I. Méthode et technique expérimentale. *Przegl. Fizjol. Ruchu.* 4 (1). 1933.
- Ewig W.* Über die Wirkung maximaler körperlicher Anstrengungen, insbesondere über den sog. „toten Punkt“. *Zeitschr. f. exp. Mediz.* 51 (874). 1926.
- Furusawa K.* Muscular exercise, lactic acid and the supply and utilisation of oxygen. Part XIII. *Roy. Soc. Proc.* 99 (155). 1925.
- Hill, Long and Lupton.* Muscular exercise, lactic acid and the supply and utilisation of oxygen. *Roy. Soc. Proc.* 96—99. 1924—26.
- Herxheimer H. und Kost R.* Das Verhältnis von Sauerstoffaufnahme und Kohlendäureausscheidung zur Ventilation bei harter Muskelarbeit. *Zeitschr. f. klin. Mediz.* 108 (240). 1928.
- Herxheimer H. und Kost R.* Über den Sauerstoffverbrauch bei leichter und schwerer Muskelarbeit. *Zeitschr. f. klin. Mediz.* 110 (1). 1929.
- Kagan E. M. und Kaplan P. M.* Untersuchung der dosierten und maximalen Arbeit bei Personen von verschiedener physischer Leistungsfähigkeit. *Arbeitsphysiol.* 3 (61). 1930.
- Krogh A. and Lindhard J.* The regulation of respiration and circulation during the initial stages of muscular work. *Journ. of Physiol.* 47 (112). 1913—1914.
- Liljestrand G. and Stenström N.* Respirationsversuche beim Gehen, Laufen, Ski- und Schlittschuhlaufen. *Skand. Arch. f. Physiol.* 39 (167). 1920.
- Pertberg A.* O okresie początkowym pracy u człowieka. *Spraw. z posiedzeń Tow. Nauk Warsz.* XXVI. Wydz. IV. 1933.
- Pertberg A.* Przebieg wymiany oddechowej w początkowym okresie pracy u dzieci. *Przegl. Fizjol. Ruchu.* 5 (11). 1933.
- Szwejkowska G.* Badania nad wymianą gazową u człowieka w czasie pracy. III. Próba określenia czasu trwania okresu początkowego pracy u człowieka. *Acta Biol. Exp.* 9. 1935.

DRUK PIOTR PYZ I SP. Z O.O. WARSZAWA

<http://rcin.org.pl>

[Zakład Fizjologii Instytutu im. Nenckiego T. N. W.]

M. A. Zieliński.

Fosfor w rozwoju początkowym żaby.

Phosphorus in the early development of the frog.

Rękopis nadesłany w dniu 3.II.1935 r.

In connexion with the discovery of phosphagen and its role in muscular activity, the questions arose at what stage of embryonic life phosphagen appears and whether its significance for the embryo is the same as for the adult organism. The questions relating to phosphagen in embryonic life were investigated by Needham and co-workers (Needham, Needham, Yudkin and Baldwin '32, Baldwin and Needham '33), but their results for squid and chick embryos are limited to the more advanced stages of development.

These investigations were undertaken in order to detect the changes in inorganic and labile phosphorus content in the embryo from the moment of fertilisation. As material, frog (*Rana temporaria*) eggs and embryos were chosen because their yolk content is much smaller than in the squid and the chick, so that by analysing the whole egg or embryo one can get some idea of the constituents of the living protoplasm.

Inorganic and labile phosphorus were separated in the ice-cold trichloroacetic acid extract of the cooled eggs, embryos or tadpoles by Eggleton and Eggleton's ('29) method. Phosphorus was determined by Kuttner and Cohen's ('27) microcolorimetric method and total acid-soluble phosphorus by Kuttner and Lichtenstein's ('32) method.

The inorganic orthophosphate content of unfertilised eggs was found to be 0.004 mg phosphorus per 100 eggs (i. e. about 1 mg % wet weight). In further development (Tables I and II),

the orthophosphate content increases according to a parabolic curve (Fig. 1).

Labile phosphorus, to the amount of 0.011—0.013 mg per 100 eggs was found in the unfertilised eggs; it could be determined by the same method, and behaved similarly towards reagents as phosphocreatine. After hydrolysing for 48 hrs., with 0.25 N trichloroacetic acid, this labile phosphorus passed quantitatively into the orthophosphate fraction (Table III).

In developing embryos, the labile phosphorus could not be determined directly because of some colloids precipitated by the phosphomolybdic acid in the phosphagen fraction. Labile phosphorus was taken as the sum of phosphorus compounds hydrolysed by 0.25 N trichloroacetic acid after 48 hrs. at room temperature. During the first 60—80 hrs. of development the sum of inorganic and labile phosphorus does not change (Figs. 3 and 4), showing that inorganic phosphorus increases at the expense of labile phosphorus. Between the 60th and the 80th hour, the labile phosphorus content is at a minimum, rising with further development (Fig. 2).

At the same time, as the labile phosphorus content increases the tadpoles began to exhibit increasingly more energetic movements, this being in agreement with the results of Baldwin and Needham ('33) for the embryo of the chick. These observations and results are in the present paper considered to be an indication that at the beginning of the development of the muscular tissue, the phosphagen function is similar to that in the adult organism.

The amount of the total acid-soluble phosphorus (Table II), rises in the course of development at first gradually and then more abruptly (Fig. 4).

Wstęp.

W związku z odkryciem fosfagenu i stwierdzeniem jego znaczenia dla czynności mięśni powstały pytania, kiedy w rozwoju organizmu zwierzęcego zjawia się fosfagen, jak zmienia się jego ilość w zarodku, czy ma takie samo znaczenie dla zarodka, jak

dla dorosłego organizmu? Zbadaniem zagadnień, związanych z fosfagenem w rozwoju embrjonalnym, zajęli się do tej pory tylko Needham i jego współpracownicy, ogłaszając wyniki, otrzymane dla zarodków *Sepia* (J. Needham, D. M. Needham, Yudkin i Baldwin '33) i kurczęcia (Baldwin i Needham '33). Ponieważ jaja *Sepia* i kury zawierają dużo żółtka, badania autorów angielskich z konieczności musiały być ograniczone do stadków późniejszych, gdy blastoderma była dostatecznie duża, aby zastosować do niej metody analizy ilościowej. Ciekawą było rzeczą zbadać zmiany zawartości fosforu nieorganicznego i labilnego (fosfagenu) od chwili zapłodnienia. W tym celu podjąłem badania na jajach i zarodkach żaby (*Rana temporaria*), u których jest znacznie mniej żółtka, a składniki twórczej protoplazmy dają się oznaczać przy analizowaniu całego jaja wraz z żółtkiem.

Metoda.

Jaja żaby po wyjęciu z jajowodów zapładniano i w pół godziny po zapłodnieniu przenoszono do wody destylowanej, gdzie odbywały dalszy rozwój w temperaturze pokojowej (około 17°). Do analizy brano jaja z jajowodu wraz z galaretowatą osłonką jeszcze nie napęczniałą, chłodzono je w mózdzierzu do temperatury bliskiej zera i rozcierano w piaskiem i odpowiednią ilością roztworu n/2 lub n/4 kwasu trójchlorooctowego również ochłodzonego. Zarodki, uwolnione od otaczającej je galarety, lub kijanki chłodzono w mózdzierzu w niewielkiej ilości wody destylowanej i następnie rozcierano z piaskiem oraz taką ilością roztworu kwasu trójchlorooctowego, aby ostateczne jego stężenie było około $\frac{1}{4}$ n, a całkowita ilość wyciągu wynosiła 4—7 cm³. Do dwóch probówek do wirowania odpipetowano po 1 cm³ lub mniej przesączonego przez bibułę wyciągu. W jednej z probówek natychmiast, w drugiej po dwudniowej hydrolizie w temperaturze pokojowej (około 17°) w kwasie niezobojętnionym, strącano kwas fosforowy nieorganiczny wodorotlenkiem baru metodą G. P. Eggletona i P. Eggletona ('29) i po odwirowaniu, oddzieleniu od roztworu i przemyciu, oznaczano kolorymerycznie metodą Kuttnera i Cohen ('27). Fosfagenu, względnie innego fosforu nietrwałego (labilnego) nie można było oznaczać w pozostałym po odwirowaniu roztworze wskutek obecności jakiegoś osadu, który strącał się obficie w obecności kwasu fosforomolibdenowego. W celu oznaczenia fosforu całkowitego rozpuszczalnego w kwasie metodą Kuttnera i Lichtensteina ('32) odpipetowano po 1 cm³ wyciągu w kwasie trójchlorooctowym do małych kolbek do spalań, wycechowanych na 10 cm³. Ilość fosforu, przypadającą na 100 zarodków lub jaj, obliczano

według wzoru

$$X = m \cdot \frac{a + b - ns}{c \cdot n} \cdot 100$$

gdzie m = ilość fosforu oznaczona w c cm³ odpipetowanego wyciągu z n zarodków lub jaj, a = ilość cm³ roztworu kwasu trójchlorooctowego, b = waga w gramach n jaj względnie wody z n zarodkami, s = ilość suchej substancji w jednym zarodku, przyjęta średnio za równą 0.0013 grama dla badanych zarodków (0–6 dni rozwoju).

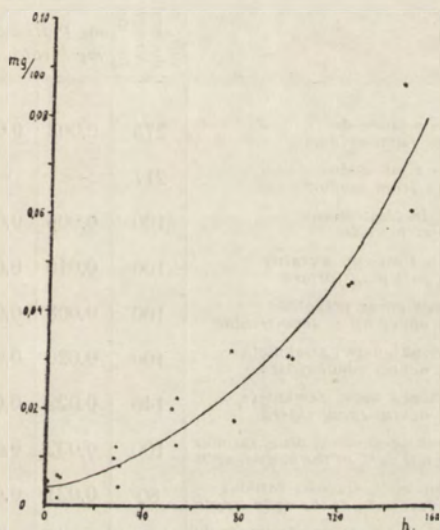
Zarówno piasek, używany do rozcierania zarodków, jak i bibuła do sączenia wyciągu były poprzednio starannie przemyte i sprawdzone na zawartość fosforu, dającego się wymyć roztworem kwasu trójchlorooctowego.

Tabela I.

Data	Serja	Godziny rozwoju Hours of development	Stadium rozwoju Stage of development	Ilość zarodków, wziętych do analizy Number of embryos taken for analysis	P przeliczone na 100 zarodków mg P calculated per 100 embryos		
					P nieorganiczny inorganic P	P nieorg. po 2 dniach hydrolyzy inorg. P after 2 days hydrolysis	P labilny labile P
11.4	OK	0	jaja z jajowodu eggs from oviduct	224	0.005	0.022	0.017
11.4	K	5	ok. 16 blastomerów about 16 cells	80	0.002	0.025	0.023
17.4	L	5	ok. 16 blastomerów about 16 cells	80	0.006	0.035	0.029
18.4	L	29	gastrula gastrula	80	0.012	0.032	0.020
12.4	K	30	warga górna półkolistą the upper lip is semicircular	80	0.004	0.020	0.016
13.4	K	54	rynieńka nerw. zaczyna się wgłębiać neural groove begins to involute	80	0.013	0.030	0.017
14.4	K	78	guzek ogon. = $\frac{1}{4}$ długości ciała; pierwsze ruchy the tail = $\frac{1}{4}$ of the body-length; first movements	80	0.018	0.029	0.011
15.4	K	102	poruszają się, guzek ogon. = $\frac{1}{5}$ długości ciała they move, the tail = $\frac{1}{5}$ of the body-length	80	0.030	0.049	0.019
16.4	K	126	małe skrzela zewn., pierwsze żwawsze ruchy small ext. gills, first quick movements	60	0.046	0.068	0.022
17.4	K	151	silnie reagują ruchem na wstrząśnienia, duże skrzela zewn. they move very sharply if stirred, large ext. gills	60	0.060	0.111	0.051

W y n i k i.

Zostały wykonane oznaczenia nieorganicznych związków kwasu ortofosforowego oraz fosforu po dwudniowej hydrolizie w wyciągu z jaj oraz zarodków, pochodzących przeważnie od dwóch żab, oznaczonych w tabelach I i II literami K i N. Fosfor całkowity rozpuszczalny w kwasie oznaczano tylko w serji, rozpoczętej dn. 24.IV (tabela II). Wyniki przeliczone zostały na mg fosforu w 100 zarodkach i zestawione w tabelach I i II oraz na wykresach (rys. 1—3).



Rys. 1. Zmiany zawartości fosforu nieorganicznego w czasie rozwoju, wyrażone w mg fosforu w 100 zarodkach, czas w godzinach.

Fig. 1. Changes in the inorganic phosphorus content in the course of development expressed in mg phosphorus per 100 embryos, time in hours.

Ilość nieorganicznego kwasu ortofosforowego w jajach niezapłodnionych okazała się bardzo mała — około 0.004 mg fosforu w 100 jajach. W czasie rozwoju zarodka ilość kwasu ortofosforowego stale wzrasta według krzywej, zbliżonej do paraboli drugiego stopnia (rys. 1).

Jak było zaznaczone w części metodycznej, w większości analiz nie udało się oznaczyć fosfagenu w roztworze, pozostałym po strąceniu ortofosforanu baru, a to ze względu na obfite strą-

canie się osadu w czasie kolorymetrowania. Jedynie dla jaj z jajowodu otrzymane zostały wyniki, zestawione osobno w tabeli III. Została stwierdzona w jajku niezapłodnionem obecność fosforu

Tabela II.

Data	Date	Serja	Series	Godziny rozwoju Hours of development	Stadium rozwoju Stage of development	Ilość zarodków wziętych do analizy Number of embryos taken for analysis	mg P przeliczone na 100 zarodków mg P calculated per 100 embryos			
							P nieorganiczny inorganic P	P nieorg. po 2 dniach hydrolizy inorg. P after 2 days hydrolysis	P labilny labile P	P całkowity rozp. w kwasie total acid soluble P
26.4	—	0	jaja z jajowodu eggs from oviduct			275	0.003	0.018	0.015	0.070 0.073
6.5	—	0	jaja z jajowodu eggs from oviduct			217	—	—	—	0.083
24.4	N	6	ok. 16 blastomerów about 16 cells			100	0.006	0.029	0.023	0.108
29.4	R	28	czop żółtkowy wyraźny the yolk-plug formed			100	0.010	0.026	0.016	—
25.4	N	30	warga górna półkolistą the upper lip is semicircular			100	0.008	0.028	0.020	0.089
26.4	N	52	ryniénka nerw. zamknięta the neural canal closed			100	0.020	0.028	0.008	0.109
21.4	M	54	ryniénka nerw. zamknięta the neural canal closed			140	0.022	0.029	0.007	0.110
27.4	N	77	guzek ogon. = $\frac{1}{3}$ dług. zarodka the tail = $\frac{1}{3}$ of the body-length			100	0.032	0.045	0.013	0.117
28.4	N	100	ogon = $\frac{2}{5}$ długości zarodka the tail = $\frac{2}{5}$ of the body-length			80	0.031	0.060	0.029	0.167
30.4	P	125	duże skrzela zewn., żwawe ruchy large ext. gills, quick movements			80	0.045	0.085	0.040	0.212
29.4	N	126	—			80	—	—	—	0.284
30.4	N	149	b. duże skrzela zewnętrzne very large ext. gills			80	0.086	0.137	0.051	0.386
1.5	N	172	—			60	—	—	—	0.405
2.5	N	197	skrzela zewn. zanikają ext. gills disappearing			60	—	—	—	0.474

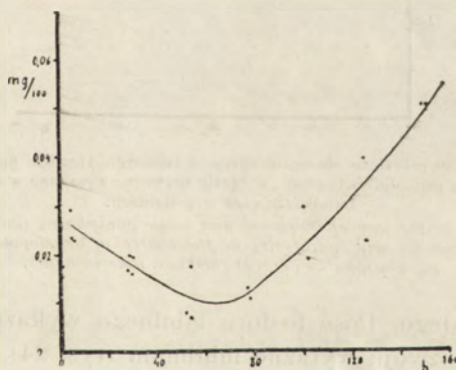
labilnego w ilości 0.011—0.013 mg na 100 jaj, dającego się oznaczać i wykazującego wobec stosowanych przytem odczynników takie właściwości, jak fosfokreatyna. Po dwudniowej hydrolizie ów fosfor labilny przeszedł całkowicie w kwas ortofosforowy.

Jak widać z przytoczonych liczb, uległy przytem hydrolizie, przynajmniej częściowo (0.002—0.006 mg fosforu na 100 jaj), nie-

Tabela III.

Data	Date	Serja	Series	Stadium rozwoju Stage of development	Ilość jaj wziętych do analizy Number of eggs taken for analysis	Czas hydrolizy (dni) Time of hydrolysis (days)	mg P przeliczone na 100 jaj mg P calculated per 100 eggs		
							P nieorganiczny inorganic P	przyrost P nieorg. po hydrolizie inorg. P increase after hydrolysis	P labil. oznaczony bezpośrednio labile P estimated directly
11.4	OK			niezapłodnione jaja z jajowodu unfertilised eggs from oviduct	224	0	0.005	0.017	0.011
						2	0.022		0.000
26.4	—			niezapłodnione jaja z jajowodu unfertilised eggs from oviduct	275	0	0.003	0.015	0.013
						2	0.018		0.0005

które inne związki fosforu. W analizach zarodków rozwijających się jako fosfor nietrwały (labilny) oznaczana była suma związ-

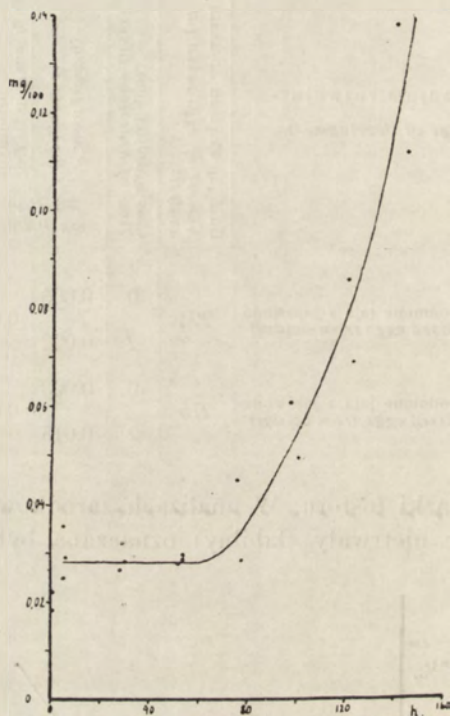


Rys. 2. Zmiany zawartości fosforu labilnego w czasie rozwoju, wyrażone w mg fosforu w 100 zarodkach, czas w godzinach,

Fig. 2. Changes in the labile phosphorus content in the course of development expressed in mg phosphorus per 100 embryos, time in hours.

ków, ulegających hydrolizie w ciągu dwóch dni w $\frac{1}{4}$ n kwasie trójchlorooctowym w temperaturze pokojowej.

W ciągu pierwszych trzech dni rozwoju suma ortofosforanów i fosforu labilnego nie zmienia się (z wyjątkiem może pierwszych momentów po zapłodnieniu), a począwszy od czwartego dnia szybko wzrasta (rys. 3). Przyrost fosforu nieorganicznego odbywa się zatem w ciągu pierwszych trzech dni rozwoju kosztem



Rys. 3. Zmiany sumy fosforu nieorganicznego i labilnego (fosforu nieorganicznego po hydrolizie kwasem trójchlorooctowym) w czasie rozwoju, wyrażone w mg fosforu w 100 zarodkach, czas w godzinach.

Fig. 3. Changes in the sum of inorganic and labile phosphorus (inorganic phosphorus after trichloroacetic acid hydrolysis) in the course of development expressed in mg phosphorus per 100 embryos, time in hours.

fosforu nietrwałego. Ilość fosforu labilnego wykazuje między 60 a 80 godziną rozwoju wyraźne minimum (rys. 24), poczem wzrasta, niewątpliwie wskutek wytwarzania się fosfagenu w coraz bardziej rozwijających się mięśniach. Jednocześnie wzrasta ruchliwość kijanek: pierwsze ruchy dają się zauważyć między 70 a 80 godziną, około 90 godziny rozwoju kijanki wychodzą z galaretowanych otoczek i poruszają się leniwie, a około 120 godziny zaczynają poruszać się żwawo.

Ilość fosforu całkowitego rozpuszczalnego w kwasie wzrasta stale w rozwoju zarodka — przez pierwsze trzy dni bardzo powoli, następnie znacznie szybciej (tabela II).

Omówienie wyników.

W związku z powyższymi faktami należałoby bliżej omówić sprawę ilości fosforu nieorganicznego w jajku niezaplodnionem, następnie zmiany w rozmieszczeniu związków fosforowych w czasie rozwoju początkowego, i wreszcie zagadnienie związku między ilością fosfagenu a stopniem rozwoju tkanki mięsnej.

Jeśli chodzi o niezaplodnione jajko żaby (jest to właściwie jeszcze oocyt, a nie jajko w znaczeniu cytologicznym), to pod względem zawartości fosforu nieorganicznego, którego ilość przeliczona na 100 g wagi świeżej jest rzędu 1 mg, jeśli nie mniejsza, jest ono zbliżone do jaj innych kręgowców, co do których dane można znaleźć w literaturze:

Rodzaj	P nieorg.	Autor
<i>Gallus</i>	ślady	Plimmer i Scott ('09) ¹⁾
<i>Thalassochelys</i>	3 mg%	Karashima ('29) ¹⁾
<i>Salmo</i>	0	Rosenheim, Girsavicius, Ashford i Stickland ('28) ¹⁾
<i>Torpedo</i>	0	Białaszewicz ('28) ²⁾
<i>Scyllium</i>	0	Białaszewicz ('28)
z bezkręgowych:		
<i>Sepia</i>	0	Białaszewicz ('28)
"	0	Needham, Needham, Yudkin i Baldwin ('32)

Jaja wszystkich wymienionych tu zwierząt są przeladowane żółtkiem i mają tarczowy typ bródkowania. Zawartość fosforu nieorganicznego w jajach pozostałych, dotychczas zbadanych zwierząt bezkręgowych, jest naogół znacznie większa; J. Needham i D. M. Needham znaleźli, że fosfor nieorganiczny stano-

¹⁾ Cytowane z „Chemical Embryology” Needham'a.

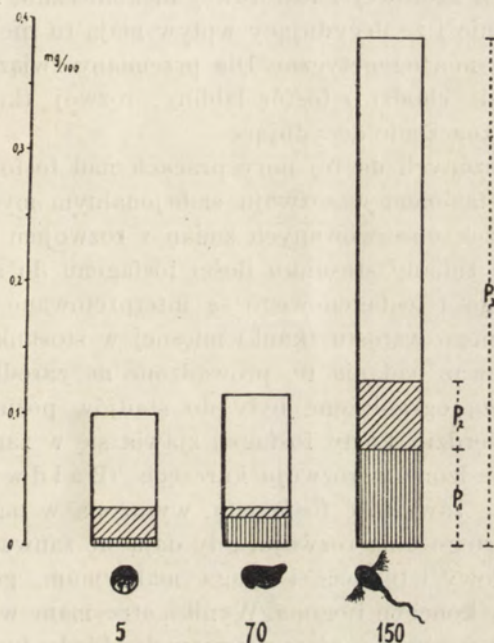
²⁾ Przytoczone wyniki z pracy Białaszewicza odnoszą się do zawartości fosforu w cieczy międzycząstkowej jaj; o ile fosfor nieorganiczny znajdowałby się w jajku w ilości dającej się oznaczyć, byłby również obecny w cieczy międzycząstkowej.

wi tam 16—30% fosforu całkowitego. Najwięcej fosforu nieorganicznego (224 mg %) znaleziono w jajach skorupiaka, *Emerita analoga*. U niektórych bezkręgowców, w przeciwieństwie do tego, co zostało stwierdzone w rozwoju kręgowców, fosfor z zapasu nieorganicznego kwasu ortofosforowego zużywany jest częściowo do budowy związków organicznych (Needham i Needham '30).

Jak to już było wyżej zaznaczone, ilość fosforu nieorganicznego w czasie rozwoju stale wzrasta według krzywej zbliżonej do paraboli, a zatem nie dały się tu zauważyć żadne nieciągłości, ani momenty wyróżniające się jakimiś zasadniczymi zmianami. Nie można tego jednak powiedzieć o przebiegu zmian ilości fosforu rozpuszczalnego w kwasie, fosforu labilnego oraz sumy fosforu nieorganicznego i labilnego. Przeciwnie — dają się tu wyróżnić dwa okresy dość wyraźnie rozgraniczone. Pierwszy okres charakteryzuje się wyraźnym ubytkiem fosforu nietrwałego (rys. 2), przyczem powstaje równoważna ilość fosforu nieorganicznego (suma fosforu nieorganicznego i labilnego jest stała, rys. 3 i 4) oraz nieznacznym przyrostem fosforu całkowitego rozpuszczalnego w kwasie. W okresie tym, rozpoczynającym się bródkowaniem, główne zmiany morfologiczne w rozwijającym się zarodku polegają na podziale protoplazmy wraz z zawartem w niej żółtkiem na liczne komórki, a następnie na powstawaniu zawiązków organów zarodka. Drugi okres rozpoczyna się między 60 a 80 godziną rozwoju (wyklucie się nastąpiło około 90 godziny rozwoju), gdy zawiązki głównych organów zarodka już się wytworzyły. Najważniejszym procesem staje się różnicowanie się tkanki embrjonalnej dla wytworzenia struktury, właściwej różnym tkankom i organom kijanki. Duży wzrost ilości fosforu rozpuszczalnego w kwasie (rys. 4) wskazuje na znacznie intensywniejsze, niż w poprzednim okresie, zużycie nierozpuszczalnych substancji zapasowych żółtka, zawierających fosfor. Ponieważ żółtko nie daje się u żaby oddzielić od zarodka i zbadać oddzielnie, trudno byłoby tu metodami analitycznymi rozstrzygnąć, w jakim stanie uruchomiony przytem fosfor jest przenoszony z żółtka, zawartego w entodermie, do miejsc zużycia w różnych tkankach — czy w postaci rozpuszczalnych związków organicznych, jak to zachodzi u ptaków, czy też, jak u *Sepia* (Needham, Needham, Yudkin i Baldwin

'32), jako nieorganiczny kwas ortofosforowy. Ilość fosforu labilnego zwiększa się w drugim okresie (rys. 2 i 4).

Na dużą różnicę, istniejącą między przemianą materji zarodków we wczesnych stadiach rozwoju i u kijanek, zwrócili uwagę Białaszewicz i Mincówna (21), badając przemianę azotową i tłuszczową. W okresie zarodkowym właściwym stwierdzono bardzo małe zużycie substancji suchej, niewielki



Rys. 4. Zestawienie zmian zawartości związków fosforu w trzech stadiach rozwoju. P_1 = fosfor nieorganiczny, P_2 = fosfor labilny, P_3 = fosfor całkowity rozpuszczalny w kwasie, w mg na 100 zarodków; u dołu wykresu wiek zarodków w godzinach.

Fig. 4. Comparison of the changes in the phosphorus compounds content in the three stages of development. P_1 = inorganic phosphorus, P_2 = labile phosphorus, P_3 = total acid soluble phosphorus in mg per 100 embryos, their age in hours given below the graph.

przyrost tłuszczów oraz zużycie białek, odpowiadające wydalaniu 0.144—0.225 mg azotu przez 100 zarodków w ciągu 24 godzin. Zasadniczej zmianie uległy te stosunki z chwilą porzucenia błon jajowych przez kijankę: wydalanie azotu zwiększyło się parokrotnie, a tłuszcze zaczęły stopniowo brać coraz większy udział w procesach rozpadowych. Ponieważ kijanki w tych warunkach, w których były hodowane dla oznaczeń fosforu, wylęgały się pó

około 90 godzinach rozwoju, zatem około 20 godzin dzieliło moment rozpoczęcia larwalnego okresu przemiany azotowej od chwili, kiedy zaszły zasadnicze zmiany w przemianie związków fosforu. Możliwe, że ta różnica 20 godzin jest tylko pozorna, będąca skutkiem bądź niejednakowych warunków hodowli w badaniach nad przemianą azotową i fosforową, bądź też jakichś błędów. Wydaje się jednak bardziej prawdopodobne, że zasadnicze zmiany w przemianach azotowej i fosforowej niekoniecznie muszą nastąpić jednocześnie i że decydujący wpływ mają tu nie te same, ale różne procesy morfogenetyczne. Dla przemiany związków fosforu, zwłaszcza jeśli chodzi o fosfor labilny, rozwój tkanki mięsnej zdaje się ma znaczenie decydujące.

W ogłoszonych do tej pory pracach nad fosforem nieorganicznym i fosfagenem w rozwoju embrjonalnym myślą przewodnią jest związek obserwowanych zmian z rozwojem tkanki mięsnej. Wszelkie zmiany stosunku ilości fosfagenu do sumy fosforu nieograniczonego i fosfagenowego są interpretowane jako skutek nierównomiernego wzrostu tkanki mięsnej w stosunku do innych tkanek. Ponieważ badania te, prowadzone na zarodkach kureczęcia oraz *Sepia*, ograniczone były do stadjów późniejszych, nie udało się stwierdzić, kiedy fosfagen zjawia się w zarodku. Zostało tylko stwierdzone w rozwoju kureczęcia (Baldwin i Needham '33), że zawartość fosfagenu, wyrażona w mg%, wzrasta w ciągu czwartego dnia rozwoju, gdy dają się zauważyć pierwszy raz ruchy głowy i tułowia, i osiąga maksimum, gdy mają się pojawić ruchy kończyn i ogona. Wyniki, otrzymane w tej pracy na zarodkach żaby, również nie rozstrzygnęły, kiedy fosfagen zjawia się w miotomach, gdyż fosfor labilny był znajdowany we wszystkich stadjach rozwoju, nawet w jajku przed zapłodnieniem. Tu również zostało stwierdzone, że zarodek może poruszać się w chwili, gdy ilość fosforu nietrwałego zaczyna wzrastać. W dalszym rozwoju ilość fosforu labilnego wzrasta wraz ze zwiększaniem się ruchliwości kijanki. Zarówno wzrost ruchliwości, jak i ilości fosforu labilnego są niewątpliwie skutkiem wyróżnicowania się coraz większej ilości mjo fibrilli, który to proces histologiczny rozpoczyna się przed wykluciem kijanki i odbywa się jeszcze po wykluciu. Otrzymane wyniki, podobnie jak badania autorów angielskich, przemawiają za tem, że w początkach rozwoju tkanki mięsnej fosfagen ma podobne znaczenie dla czynności mięśnia, jak u zwierzęcia dorosłego.

Streszczenie wyników.

1°. W jajach niezaplodnionych żaby została znaleziona ilość nieorganicznego kwasu ortofosforowego, równa około 0.004 mg fosforu w 100 jajach (t. zn. ilość rzędu 1 mg% w stosunku do masy świeżej). W czasie rozwoju zarodka ilość fosforu nieorganicznego wzrasta według krzywej, zbliżonej do paraboli drugiego stopnia.

2°. Została stwierdzona w jaju niezaplodnionem obecność fosforu labilnego w ilości 0.011—0.013 mg na 100 jaj, dającego się oznaczać i wykazującego wobec stosowanych przytem odczynników takie właściwości, jak fosfokreatyna. Po dwudniowej hydrolizie w kwasie ów fosfor labilny przeszedł całkowicie w kwas ortofosforowy.

3°. W ciągu pierwszych trzech dni rozwoju suma ortofosforanów i fosforu labilnego nie zmienia się, a począwszy od czwartego dnia szybko wzrasta. Przyrost fosforu nieorganicznego odbywa się zatem w ciągu pierwszych trzech dni rozwoju kosztem fosforu nietrwałego. Ilość fosforu labilnego wykazuje między 60 a 80 godziną rozwoju wyraźne minimum, poczem wzrasta.

4°. Jednocześnie ze zwiększeniem się ilości fosforu nietrwałego w kijance wzrasta jej ruchliwość, co wskazuje na to, że w początkach rozwoju tkanki mięsnej fosfagen ma podobne znaczenie dla czynności mięśnia, jak u zwierzęcia dorosłego.

5°. Ilość fosforu całkowitego rozpuszczalnego w kwasie wzrasta stale w czasie rozwoju zarodka.

Piśmiennictwo.

Baldwin E. and D. M. Needham. 1933. On phosphorus metabolism in embryonic life. III. Phosphagen in avian development. *Journ. of exp. Biol.* 10 (105). Białaszewicz K. 1928. Studja porównawcze nad składem cieczy międzycząstkowej komórek jajowych. *Acta Biol. Exp.* 1, Nr. 11. Białaszewicz K. i M. Mincówna. 1921. O przemianie tłuszczowej i azotowej we wczesnym rozwoju żaby. *Prace Zakł. Fizj. Inst. im. Nenckiego.* 1, Nr. 11. Eggleton G. P. and P. Eggleton. 1929. A method of estimating phosphagen and some other phosphorus compounds in muscle tissue. *Journ. of Physiol.* 68 (193). Karashima J. 1929. *Jap. Journ. Biochem.* 10 (370) (cyt. z Needhama „Chemical Embryology”). Kuttner T. and H. R. Cohen. 1927. Micro colorimetric studies. I. A molybdcic acid stannous chloride reagent. The micro estimation

of phosphate and calcium in pus, plasma and spinal fluid. Journ. of biol. Chem. 75 (517). Kuttner T. and L. Lichtenstein. 1932. Micro colorimetric studies. III. Estimation of organically bound phosphorus. A system of analysis of phosphorus compounds in blood. Journ. of biol. Chem. 95 (661). Needham J. 1931. Chemical Embryology. Cambridge. Needham J. and D. M. Needham. 1930. On phosphorus metabolism in embryonic life. I. Invertebrate eggs. Journ. of exp. Biol. 7 (317). Needham J., D. M. Needham, J. Yudkin and E. Baldwin. 1932. On phosphorus metabolism in embryonic life. II. Phosphagen in cephalopod development. Journ. of exp. Biol. 9 (212). Plimmer R. H. A. and F. H. Scott. 1909. Journ. of Physiol. 38 (247), (cyt. z Needhama „Chemical Embryology”). Rosenheim A., J. O. Girsavicius, C. A. Ashford and L. H. Stickland. 1928. Nieogłoszona praca, cyt. z Needhama „Chemical Embryology”.

Lois de l'Hétérochromie sexuelle dans la Série animale

Par le Prof. ROMUALD MINKIEWICZ (Varsovie)

Parmi les divers aspects de la fonction chromatobolique, dont j'ai passé une bonne moitié de ma vie à débrouiller le déterminisme extrinsèque et intrinsèque ¹, il y en avait cependant un qui, jusqu'à ces jours, demeura en marge de

¹ A savoir:

A. Réactions exogènes:

a) r. métaboliques élémentaires:

1. r. de multiplication cellulaire sous l'action des rayons colorés (DEMBOWSKA, dans mon laborat., 1922)
2. r. de germination des plantes sous l'action des rayons du spectre (MINKIEWICZ et TELEZYNSKI, 1936)

b) r. physiologiques, complexes (périphériques et centrales):

3. r. chromatocinétiques et, en l'espèce, mélanocinétiques, d'origine photique et optique (MINKIEWICZ, 1933)
4. r. nycthémerale rythmée, adaptative (M., 1933)
5. r. mélanopoïétique d'origine optique (M., 1933, 1936)
6. r. synchronématique d'ensemble, adaptative (M., 1908, 1914-17, 1933)

c) r. psychophysiologiques et éthologiques:

7. r. de vision colorée objective (M., 1909, 1913, 1914-17; GUTGLAS, dans mon labor., 1936)
8. r. de mémorisation (M., 1913, 1933; GUTGLAS, 1936)
9. r. de translation chromatotropique (M., 1906, 07, 08, 09 a)
10. r. de synchronatisme instinctif: instinct de déguisement (M., 1907, 09 a, 1914-17).

B. Réactions endogènes:

a) r. physiologiques élémentaires:

11. r. de chromatopoïèse postembryonnaire d'origine sexuelle (M., étude actuelle)

b) r. psychophysiologiques:

12. r. entoptiques colorées, autogènes et endogènes (M., 1927).

Comme on le voit bien, l'hétérochromie sexuelle représente un des

mon activité. Plus est, hier encore nul ne soupçonnait l'intérêt capital qu'il présente ni la portée biologique des lois qu'on y pouvait déceler. C'est le côté sexuel de ladite fonction, et notamment, la chromatopoïèse déterminée dans les organismes par une sexualité différenciée de ceux-ci, ce qui mène, sinon toujours (bien s'en faut !), du moins virtuellement, à des divergences chromatiques plus ou moins développées entre mâle et femelle d'une espèce, ou variété.

Ce n'est pas ici lieu de présenter l'historique de notre découverte, toute instructive qu'elle eût pu être pour une psychologie de la création scientifique². Il suffit, pour le moment, de faire remarquer que le «*primum movens*» de nos recherches dont nous allons relater brièvement les principaux résultats, a été donné par un certain nombre des constatations coloristiques concordantes, bien que faites en passant, au cours des travaux d'éthologie expérimentale sur terrain, et sur des Insectes d'ordres disparates, rencontrés in copula. Tels, les *Myrmosa brunripes* LEPEL. et *melanocephala* F. (Hymen. Vespiform., Myrmosidæ), les *Sphcodes gibbus* L. et *niger* SICH. (Hymen., Apidæ), le *Calicurgus hyalinatus* F. (Hymen. Vespif., Pompilidæ), le *Leptothorax clypeatus* MAYR (Hymen., Formicidæ), — tous à coloration nettement sexualisée dans le sens du mélanotropisme des mâles.

Tels autres, le *Calopteryx virgo* L. (Odonat., Agrionidæ), ainsi que bien d'Agrions (Odonat.), le *Tetrachrysis fulgida* L. (Hymen., Chrysidæ), l'*Elasmucha betulæ* L. (Hemipt., Pentatomidæ) dont nous suivions le comportement nuptial et postnuptial d'une vingtaine de couples, enfin, nombre de *Lycæna* d'espèces communes (Lepidopt.), — tous à coloration franchement janthinotrope³ dans le sexe mâle, rapportée à celle des femelles de la même espèce.

rare aspects endogènes de la fonction chromatobolique, où celle-ci n'est déterminée que par des facteurs tout intrinsèques ne dépassant pas l'enceinte même de l'organisme, du moins dans la réalité actuelle.

² Aussi nous venons de l'écrire succinctement en guise d'introduction à notre vaste étude consacrée entièrement à l'analyse des divergences chromatiques sexuelles chez les Insectes, qui paraîtra au cours de l'année 1936, dans le Bull. Entomol. de la Pologne, t. XIV.

³ Nous tenons à ce nom de janthinotropisme, celui de «cyanotropisme» n'embrassant pas l'échelle totale des divergences entre

Ainsi, nous touchions déjà nos deux futures lois (la I^o et la II^o).

La troisième se fit attendre un peu. Nous ne l'avons pu saisir que lorsque nous nous décidâmes à passer rapidement en revue, d'après les atlas en couleurs à notre portée, les représentants des principales familles d'Odonates et de Lépidoptères d'Europe (SPULER, LAMPERT, TÛMPEL), suivie bientôt de celle de nos Oiseaux (NAUMANN) et Poissons (WALTER). L'érythrotropisme de la coloration mâle des Salmonides, des divers *Sympetrum* (Libellulidæ), des Piérides jaunes vulgaires (*Gonepteryx rhamni* L., *Euchloe cardamines* L.), des Fringillides des plus communs, tels, la linotte (*Acanthis cannabina* L.), le roselin cramoisi (*Carpodacus erythrina* PALL.), le bec-croisé (*Loxia curvirostris* L.), enfin, celui du loriot jaune (*Oriolus oriolus* L.), — ne pouvait pas ne pas sauter aux yeux.

Cependant, cette troisième tendance tropique de la coloration mâle étant dûment constatée, voici surgir un problème nouveau, et de toute urgence à solutionner. C'est celui d'une coexistence réelle (non plus chez les mâles des groupements taxonomiques disparates, ni même seulement chez ceux des espèces apparentées, mais chez une même espèce et dans un même organisme mâle) de plusieurs divergences chromatiques, pour

mâle et femelle constatées, celles-ci pouvant dépasser de beaucoup la partie bleue du spectre, en embrassant les teintes de l'extrême droite, à savoir: le violacé chez nos *Lycæna argiades* PALL. (et autres de ce groupe), le violet chez l'*Hedychrum chalybæum* Dahlb. et *Tetrachrysis fulgida* L., etc., sans parler des nombreux Lépidoptères exotiques, tels que certains *Charaxes* (genre caractéristique de la faune africaine), p. ex. le *Ch. tiridates* (SEITZ, Bd. 13, Taf. 31), certains *Eunica* américains, l'*E. tarila*, ou *excelsa* (SEITZ, Bd. 5, Taf. 100 A-B), ou enfin certaines espèces du groupe *Stichophtalma-Zeuxida* de l'Indo-Australie (*aureliana*, *victrix*, SEITZ, Bd. 9, Taf. 103).

D'ailleurs, le nom de «cyanotropisme» ne pourrait nullement être appliqué à des cas, pas rares du tout, où le point de départ de la divergence, donné par les teintes de la femelle, se trouve déjà dans la partie bleue du spectre. Tels, p. ex. notre vulgaire *Tetrachrysis fulgida*, ou bien l'exotique *Eunica tarila* citée tout à l'heure, ainsi que plusieurs *Lycenidæ* indo-australiens, entre autres la *labuana* et, surtout, la *Waterstradti* (SEITZ, Bd. 9, Taf. 148).

tant si contradictoires, si antinomiques que le sont l'érythrotropisme et le janthinotropisme. Un exemple de ce qui est en cause. Exemple bien simple au fond, mais qui, dans le temps, nous a beaucoup troublé. C'est celui d'un Agrionide vulgaire, l'*Erythroma naias* HANS. qui, de son vivant, présente une divergence janthinotrope sur le thorax et l'abdomen, à côté de celle érythrotrope dans la pigmentation des yeux.

Et il n'était pas le seul, ce cas troublant, bien au contraire. Ils étaient légion, et bien autrement complexes. Bien plus troublants, aussi.

L'énoncé de nos lois, conçu d'abord en des termes purement phénologiques (si l'on veut, phénoménologiques, pour éviter tout malentendu inopportun), loin de nous satisfaire, se heurtait toujours à un obstacle que nous n'arrivons pas à franchir ni à tourner, malgré tous les remaniements subséquents. Cet obstacle consistait surtout en une marge des teintes manifestement complexes, à savoir: le vert-jaunâtre, le jaune-verdâtre, le jaune et le brun olivâtres, le vert-olive, le vert-bronzé, etc., qui, étant donné comme point de départ des divergences sexuelles, chez la femelle, menaient — dans le sexe mâle — à une bifurcation tropique, apparemment toute contingente, soit vers le jaune, l'orangé, ou le rouge, soit — dans d'autres espèces — vers le vert-franc, le vert-bleuâtre, le bleu, l'indigo, voire même le violet intense.

Une analyse plus serrée des divers cas pareils chez les Oiseaux de nos parages, corroborée par une lecture des travaux phénogénétiques de VALENTIN HAECKER et de son école, ainsi qu'une comparaison attentive de ces cas avec celui de l'*Erythromma naias* et d'autres Agrionides analogues, nous a permis, enfin, de dégager ce fait capital, à savoir, que les divergences érythrotrope, janthinotrope et mélanotrope peuvent avoir lieu simultanément, soit par couple soit toutes trois à la fois, sur un même territoire de l'organisme, n'importe l'étendue de ce territoire, donc sur un même point presque. Et, il ne pouvait en être autrement, puisque chacune de ces divergences a trait à une catégorie de couleurs de nature et d'origine disparates, conditionnée chacune par des éléments tissulaires distincts et localisés dans des différentes couches de l'organe, comme c'est le cas, par exemple, des plumes d'Oiseaux, ou des écailles de bien des Lépidoptères.

D'un coup, tout devint clair, et définitivement. L'énoncé des lois de l'hétérochromie sexuelle ne saurait être fait d'une manière adéquate que si l'on prend acte des caractéristiques phénogénétiques des différents groupes de coloration animale.

Il ne nous restait qu'à chercher après l'extension de nos lois à travers les ordres et familles de la série animale et, surtout, à en relever les exceptions, ou restrictions, s'il y a lieu. A cette fin, nous avons eu recours soit au texte descriptif des traités soit, de préférence, à des atlas en couleurs, soit, si possible, à ceux-ci et celui-là, à la fois, soit, au besoin, à des collections des spécialistes à notre portée, ou enfin, à certains taxonomistes en personne, ou par écrit⁴.

Tous les ordres de la série animale n'ont pas été étudiés d'une manière égale, ni suffisante. En général, ce n'est que les représentants de la faune Européenne qui passèrent entre nos mains en nombre d'espèces fort considérable, parfois total⁵. Çà et là, cependant, ce fut le cas des familles, voire des ordres exotiques, tels, les Capitonidæ, Musophagidæ, Trochilidæ, les Passeriformes et Anseriformes des États-Unis, les Pieridæ et Papilionidæ.

Un fait important à relever de suite, afin d'éviter tout malentendu possible. Le phénomène de l'hétérochromie sexuelle n'est nullement obligatoire. Il ne l'est pas, même dans des groupements taxonomiques où il est le plus fréquent à constater. Ainsi, par exemple parmi quelque six centaines d'espèces d'Oiseaux d'Europe que nous avons soigneusement passées en revue, une bonne moitié n'en montre

⁴ Nous tenons à remercier expressément MM. JAN KINEL et JAN NOSKIEWICZ de LWÓW, MM. JANUSZ DOMANIEWSKI, TADEUS JACZEWSKI, SWIATOSLAW NOWICKI, WAĆLAW ROSZKOWSKI, STANISLAW SUMINSKI et SZYMON TENENBAUM de Varsovie, d'avoir voulu nous prêter leur gracieux concours soit en déterminant les spécimens de nos propres récoltes soit en nous autorisant l'accès de leurs collections, ou de leurs bibliothèques, ainsi que de leurs instituts soit, enfin, en nous donnant des renseignements bibliographiques et taxonomiques.

⁵ Il y en a, cependant, des ordres dans lesquels nous n'avons fait que prendre par ci par là quelques espèces, au hasard du feuilletement, rien que pour trouver la certitude nécessaire de l'uniformité générale de nos lois. Tels, p. ex. les Diptères, les Hémiptères et les Araignées.

pas trace. Dans un ordre d'Héxapodes, où le total d'espèces européennes, quelque quinze cents, a été analysé, celui des Macrolépidoptères, nous ne l'avons dûment constaté que chez une centaine d'espèces, tout au plus. De tous les Odonates d'Europe, un ordre pourtant bien riche en divergences chromatiques sexuelles, c'est à peine la moitié qui en est affectée (une trentaine d'espèces). Chez les Orthoptères d'Europe, le pourcentage d'espèces à hétérochromie sexuelle est encore moindre (moins d'un tiers). Sur une centaine de Chrysidés d'Europe, le phénomène qui nous intéresse ne se manifeste que chez une vingtaine d'espèces, au plus. Dans la famille des Capitonidæ, ce n'est que le genre *Capito* qui en présente. Parmi les Anoures d'Europe et des États-Unis, nous ne l'avons trouvé que dans une quinzaine d'espèces.

Sur plus d'un demi-millier d'Hyménoptères Vespiformes d'Europe Centrale, les divergences ne furent constatées que chez quelques dizaines de formes.

Cependant, le record du faible pourcentage est sûrement battu par les Coléoptères de nos parages. Sur 4 à 5000 espèces que la Pologne héberge et que nous avons passées en revue avec le dr. SZYMON TENENBAUM dans sa richissime collection, l'hétérochromie sexuelle, en tant que caractéristique constante de l'espèce, n'a pu être décelée que chez une douzaine d'espèces, et encore !

Das la classe des Mammifères, le phénomène n'est guère plus fréquent.

L'on voit bien, la sexualisation de la fonction chromatobolique est fort loin d'être obligatoire. Elle ne l'est même pas dans le cadre strict d'un groupe taxonomique fort restreint, celui d'un genre, p. ex. Des deux espèces étroitement apparentées, l'une peut la présenter et au plus haut degré, tandis que l'autre peut en être totalement dépourvue. Le cas est fréquent. Comme fait à constater, l'hétérochromie sexuelle est franchement un phénomène d'ordre discontinu. Mais, une fois sa présence manifestée, le phénomène prend aussitôt le caractère obligatoire: la direction de l'hétérochromie est strictement prescrite par les lois de la sexualisation.

Et maintenant «ad medias res».

I. CÔTÉ STATIQUE DU PROBLÈME.

A. ÉNONCÉ DES LOIS DE L'HÉTÉROCHROMIE SEXUELLE, SUIVI D'EXEMPLES DE LEUR EXERCICE À TRAVERS LES ORDRES DU MONDE ANIMAL.

a. *Première loi, celle du mélanotropisme de la coloration mâle :*

Les teintes pigmentaires brunes (grises, jaunâtres, ou rous-sâtres) à base des mélanines, sont plus développées chez les mâles que chez les femelles de la même espèce, ou variété.

Le mélanotropisme de la coloration mâle représente un type de divergence sexuelle de beaucoup le plus fréquent, dans toutes les classes d'animaux et dans presque tous les ordres. Il ne fait défaut que chez les Copépodes, le seul ordre des Crustacés où l'on ait jusqu'ici signalé les divergences en question. Le cas n'est plus le même, lorsque l'on passe aux familles. Ainsi, par exemple le mélanotropisme manque aux Chrysidés, parmi les Hyménoptères, aux Salmonides, parmi les Poissons, aux Ranides, parmi les Anoures.⁶

Dans l'énumération d'exemples choisis qui suit, nous ne citons que les parties de l'organisme sur lesquelles l'hétérochromie sexuelle se manifeste réellement, encore qu'il nous faille souvent abrégé les caractéristiques, dans le cas de coloration trop complexe et bariolée⁷. Mais, l'on aura que se reporter à la source originale que nous n'omettons jamais de signaler.

1. Mammifères exotiques (d'après HAACKE u. KUHNERT):

B o v i d æ :

Antilope cervicapra: (coloration globale) ♀ jaune-brunâtre, ♂ brun-noir.

F e l i d æ :

Felis leo barbarus: (crinière) ♀ — , ♂ fauve et noir; (coloration globale) ♀ fauve, ♂ fauve.

⁶ A cette réserve près, que nous n'en avons analysés que ceux d'Europe, ou tout au plus (cas des Ranides), ceux d'Europe et des États-Unis.

⁷ De même, dans les citations des noms spécifiques d'animaux nous nous permettons de pas ajouter toujours le nom d'auteur, afin d'éviter la surcharge et le bariolage du texte inutiles.

2. Oiseaux des États-Unis (d'après HENSHAW et FUERTES):

P a s s e r i f o r m e s :

Phainopepla nitens: (coloration globale) ♀ brun-gris, ♂ noir.

Wilsonia pusilla pusilla: (vertex) ♀ jaune olivâtre et brun, ♂ noir.

Geothlypis trichas: (front, lorum, sourcil, joue) ♀ brun-gris olivâtre, ♂ noir.

Dendroica virens: (gorge et menton) ♀ gris-jaunâtre, ♂ brun-noir.

Oporornis formosus: (moustaches) ♀ brun-gris et olivâtre, ♂ noir.

S t r u t i o n i d æ d'Afrique (d'après HAACKE u. KUHNERT):

Strutio camelus: (coloration du corps) ♀ gris-brunâtre, ♂ noir; (rémiges) ♀ —, ♂ blanc.

3. Anoures des États-Unis (d'après MARIE DICKERSON):

B u f o n i d æ :

Bufo americanus: (gorge) ♀ clair, ♂ noir.

H y l i d æ :

Hyla versicolor: (gorge) ♀ clair, ♂ noir.

4. Poissons des États-Unis (d'après PARKER a. BROWER):

C y p r i n o d o n t i d æ :

Fundulus heteroclitus: (tache sur nageoire dorsale) ♀ —, ♂ noir.

5. Araignées d'Europe (d'après KULCZYNSKI et CHRYSER):

M i s u m e n o i d æ ⁸:

Xisticus albomaculatus: (partie dorsale médiane de l'abdomen) ♀ gris-brun, ♂ souvent, noir; (partie ventrale de l'abdomen) ♀ brun-blanchâtre, ♂ noir, ou maculé de noir; (extrémités) ♀ —, ♂ plus foncé.

T h e r i d i o n i d æ :

Troxochota scabra: (partie tarsale des palpes) ♀ jaunâtre, ♂ rembruni.

6. Lépidoptères d'Europe (d'après SPULER, ou LAMPERT):

N y m p h a l i d æ :

Limenitis populi: (ailes I et II, coloration globale) ♀ chocolat, ♂ brun plus foncé; (bandes) ♀ blanc, ♂ —.

P y r a l i d æ :

Crambus orientellus: (aile I, base) ♀ blanc, ♂ —; (aile I, tache) ♀ blanc, ♂ noir.

⁸ D'après une taxonomie déjà surannée des auteurs, que nous n'avons pas, cependant, à retoucher.

7. Coléoptères de Pologne (d'après les collections du Dr. SZYMON TENENBAUM):

Cleridæ:

Tilus elongatus: (thorax) ♀ rouge, ♂ noir.

Lymexylidæ:

Hylecoëtus dermestides: (coloration globale) ♀ jaune-roussâtre, ♂ noir.

8. Hyménoptères d'Europe:

Apidæ (d'après le Dr. JAN NOSKIEWICZ, communication écrite):

Andrena marginata: (abdomen, coloration globale) ♀ plus de rouge, ♂ plus de noir.

Sphégidæ (d'après BERLAND):

Nysson maculatus: (II^e tergite de l'abdomen) ♀ rouge, ♂ noir.

Pompilidæ (Psammocharidæ, d'après BERLAND):

Wesmælinus sanguinolentus: (pronotum et segment médiaire) ♀ rouge, ♂ noir.

Formicidæ (d'après STITZ, et MINKIEWICZ):

Dolichoderus 4-punctatus: (thorax) ♀ brun-rouge, ♂ noir; (écaille) ♀ brun-rouge, ♂ noir; (taches sur l'abdomen) ♀ jaunâtre, ♂ — ; (extrémités) ♀ jaune, ♂ brun-clair.

Aphelinidæ (Chalcidoidea, d'après MASI, et NOWICKI — collection):

Encarsia partenopea: (abdomen, coloration globale) ♀ jaunâtre, ♂ brun.

Ichneumonidæ (d'après SCHMIEDEKNECHT):

Ichneumon annulator: (anneau sur l'antenne) ♀ blanc, ♂ — .

9. Diptères d'Europe (d'après SÉGUY):

Anthomyidæ:

Fannia pretiosa: (apex de l'abdomen) ♀ roux, ♂ noir.

Asilidæ:

Saropogon atratus: (face) ♀ jaune-blanchâtre, ♂ brun; (bande apicale de l'abdomen) ♀ blanchâtre, ♂ nulle, ou fort réduite.

10. Orthoptères d'Europe (d'après TÛMPEL):

Acridiidæ:

Pezotettix alpinus: (valvule supraanale) ♀ jaune, ♂ noir.

Locustidæ:

Tamnotrizon chabrieri: (apex de l'abdomen) ♀ vert, ♂ noir; (cerci) ♀ jaune, ♂ noir; (côtés de la valvule subgénitale) ♀ — , ♂ noir.

Inutile de multiplier davantage les exemples de ce type de divergence.

L'uniformité de la réaction chromatobolique aux facteurs de sexualisation à travers les ordres du règne animal, saute aux yeux. Le fait est d'autant plus significatif que cette uniformité ne relève pas d'un support matériel uniforme, bien au contraire. Il n'y a pas qu'une mélanine. Elles sont multiples, à ce point que, d'après leurs propriétés optiques ainsi que leur comportement chimique (la solubilité en tête), les chercheurs ont trouvé opportun d'en différencier plusieurs groupes: celui des eumélanines gris-brun varié, celui des phæomélanines jauneroix gradué (V. HAECKER), celui enfin des leucomélanines (GORTNER).

De plus, la ou les mélanines se trouvent dans l'organisme tantôt à l'état granulé (le cas de tous les Vertébrés) tantôt à l'état diffus (le cas d'Insectes, en général). Cependant, chez ces derniers, elles peuvent parfois affecter l'état granulé.

Leur localisation, enfin, dans des couches tissulaires est aussi loin d'être constante, même dans un groupement taxonomique déterminé. Chez les Mammifères, p. ex., tantôt elles résident dans le corium seul tantôt dans celui-ci et dans l'épiderme, à la fois, etc. Pareillement, chez les Insectes: dans la chitine en général, mais aussi, parfois, dans l'hypoderme; et en cas de localisation chitineuse, ce n'est pas dans la même couche qu'elle est toujours confinée (chez des Lépidoptères, p. ex.).

Nonobstant toutes ces variations de nature chimique, d'état physique, de localisation stratigraphique, les mélanines, vis-à-vis les facteurs de sexualisation, se comportent toujours de manière à affecter, dans l'organisme mâle, une coloration plus intense (plus dense).

b. *Deuxième loi, celle du janthinotropisme de la coloration mâle:*

Les couleurs purement structurales (physiques) considérées chez les mâles, se trouvent toujours être plus développées, et plus rapprochées de la limite violette du spectre, que ne le sont celles des femelles de la même espèce, ou variété.

Le janthinotropisme des couleurs mâles fait entièrement défaut chez les Hyménoptères Vespiformes, Apiformes, Myrmécoformes et Ichneumonoformes, ainsi que chez les Orthoptè-

res d'Europe⁹. Chez les Mammifères, il ne se rencontre qu'en compagnie du mélanotropisme ; chez les Poissons, qu'en compagnie d'autres types de divergences.

Sous une forme la plus parfaite, le janthinotropisme se manifeste surtout dans la famille des Chrysidés (Hymen.), où tous les cas de divergence sexuelle constatés appartiennent à ce type (du moins, en Europe) ; ensuite, chez certains Odonates Agrionides et Libellulides, chez nombre de Lépidoptères Lycanides et Papilionides (Ornithoptères !), chez quelques Coléoptères européens et exotiques.

Chez les Copépodes Corycæides il apparaît sous une forme particulière d'irisation (des mâles, seuls).

On en trouve aussi, chez des Hyménoptères Chalcidoïdes, des Diptères, Hémiptères, Araignées, ainsi que chez des Reptiles, Anoures et Oiseaux. Chez ces derniers, cependant, bien qu'il y soit très fréquent, ce n'est point aisé de trouver un cas, où le janthinotropisme se présente dans sa forme pure, sans que le mélanotropisme ne s'y mêle. Et il ne pouvait en être autrement, vu les bases phénogénétiques de la coloration des plumes, mises au clair par VALENTIN HAECKER et son école.

Nous nous bornerons ici, en matière d'Oiseaux, à en donner quelques exemples de janthinotropisme manifeste tel quel, en remettant la documentation plus substantielle à une étude ultérieure que nous consacrons aux Oiseaux seuls et qui paraîtra au cours de l'année 1936, dans les «Annales Musei Zoologici Polonici».

1. Oiseaux exotiques :

Trochilidæ (d'après MULSANT et VERREAUX) :

Campylopterus delattrei : (dessus de tête) ♀ vert-obscur, ♂ vert-bleuâtre, avec du violet ; (cou, dessus) ♀ vert-luisant, ♂ violet, ou bleu-violet ; (aile et queue) ♀ vert, ou vert-bleuâtre, ♂ violet, ou violet-bleu ; (dessous du corps) ♀ cendré, ou grisâtre, ♂ bleu-violet.

Steganura underwoodi : (dessous du corps) ♀ blanc, taché de vert, ♂ vert-pâle.

⁹ Cependant, il serait à trouver, peut-être, chez les représentants tropicaux de certaines familles incluses dans les ordres précités, chez lesquels la coloration d'origine structurale fait son entrée. Tels, parmi les Formicides, les *Polyrhachis* (*P. Hoockeri*, p. ex.), les *Iridomyrmex* (p. ex. *Ir. detectus* var. *viridiventris*), les *Galomyrmex* (*C. splendens* var. *viridiventris*, p. ex.), tous d'Australie (FOREL, 1922).

Heliodora jacuba: (espace oculaire) ♀ bande, blanc, ♂ tache, blanc; (dessus du corps) ♀ blanc, taches vert, ♂ vert (bleuâtre); (gemme) ♀ —, ♂ bleu; (ventre) ♀ blanc-roussâtre, ♂ vert; (sous-caudales) ♀ carné-pâle, ♂ vert-bronzé.

P s i t t a c i (d'après REICHENOW):

Rhodocephalus simplex: (collier) ♀ —, ♂ bleu-clair, (coloration globale) ♀ vert, ♂ vert.

Pæocephalus rüppelli: (croupion et dessous de la queue) ♀ brun, ♂ bleu.

2. Reptiles d'Europe (d'après BOULENGER):

¹⁰ *Lacerta praticola*: (parties infér., coloration glob.) ♀ jaunâtre, ♂ verdâtre.

Lacerta chlorogaster: (tête et dos) ♀ brun-jaunâtre, ♂ olive, ou verdâtre; (taches latérales) ♀ —, ♂ bleu-turquoise.

Lacerta lævis: (gorge) ♀ blanc, ♂ parfois, bleuâtre.

3. Anoures des États-Unis (d'après MARIE DICKERSON):

H y l i d æ:

Chorophilus nigrilus: (gorge) ♀ jaunâtre, ♂ jaune-verdâtre.

Hyla gratiosa: (gorge) ♀ brun-pourpre, ♂ souvent, vert.

4. Araignées d'Europe (d'après KULCZYNSKI et CHRYSER):

Philodromus aureolus subsp. marmoratus: (abdomen, coloration globale) ♀ brun-jaunâtre, ou grisâtre, ♂ brun-violacé.

5. Coléoptères:

C e r a m b y c i d æ exotiques (d'après BERLESE, et collection TENENBAUM):

Pyrodes pulcherrimus (et autres esp.): (coloration globale) ♀ rouge, ♂ vert.

B u p r e s t i d æ de Pologne (collection SZYMON TENENBAUM):

Antaxia nitidula: (tête) ♀ rouge d'or, ♂ vert.

6. Diptères d'Europe (d'après SÉGUY):

A s i l i d æ:

Nolitamus cyaneocinctus: (abdomen: tergites VI-VII) ♀ noir, ♂ bleu-violet.

¹⁰ Là, où le nom générique est aussi celui de la famille citée, nous omettons ce dernier, pour économiser l'espace.

7. Lépidoptères d'Europe (d'après SPULER, et LAMPERT):

Lycæna argiades: (ailes I-e et II-e, col. glob.) ♀ brun, ♂ bleu-violacé.

Lycæna arcas: (aile I-e, col. glob.) ♀ brun-foncé, ♂ saupoudré de bleu; (aile II-e, partie médiane) ♀ brun-foncé, ♂ saupoudré de bleu.

8. Hyménoptères d'Europe:

Chrysidæ (d'après TRAUTMANN):

Hedychrum nobile: (pro- et mesonotum) ♀ rouge d'or, ♂ bleu.

Chalcidoidea, Torymidæ (d'après MAYR):

Torymus purpurascens: (scape d'antenne) ♀ jaune, ♂ vert.

Chalcidoidea, Encyrtidæ (d'après GUARCIA MERCET):

Parasphænodiscus bicolor: (tête et thorax) ♀ rouge-obscur, ♂ vert-noirâtre; (abdomen) ♀ noir-cuivré, ♂ noir-azuré.

9. Hémiptères d'Europe (d'après REUTER):

Myridæ:

Stenoparia patoni punctata: (abdomen: apex et flancs) ♀ rouge sang, ♂ parfois, verdâtre.

10. Odonates d'Europe (d'après TÜMPEL):

Libellula fulva: (abdomen, col. glob.) ♀ jaune-brunâtre, ♂ saupoudré de bleu, chez les mâles âgés!

Æschna cyanea: (yeux) ♀ vert, ♂ bleu; (taches sur l'abdomen) ♀ vert, chez les femelles âgées!¹¹, ♂ vert, et bleu.

11. Copépodes marins d'Europe (d'après GIESBRECHT):

Corycæidæ:

Saphirina lactens: (thorax, subcuticule dorsale) ♀ —, ♂ fort irisant.

Saphirina darwinii: (furca, subcuticule dorsal) ♀ —, ♂ fort irisant.

L'uniformité de la réaction phénogénétique structurale en réponse à l'influence des facteurs de sexualisation quels qu'ils soient: primaires et tissulaires, ou bien secondaires, hormonaux resp., chalonaux, est vraiment un fait des plus impres-

¹¹ Les femelles jeunes présentent à peu près, la même coloration que celle des mâles âgés, avec, toutefois, du jaune dans le vert.

sionants, surtout, lorsqu'on tient compte de la diversité des structures qui en sont responsables.

En effet, quoi de commun entre une plume d'oiseau, une écaille de papillon, une couche chitineuse de Chryside, une sécrétion glandulaire de libellule, et une peau de gorge tuméfiée de crapaud? Ici, ces structures sont faites en matière chitineuse, là en matière cornée, là encore en matière albuminoïde répandue à la surface de la chitine et desséchée, et ainsi de suite.

Du point de vue purement structurale, tantôt ce sont des structures «canaliculaires» (cas d'Oiseaux) tantôt «réticulaires» ou bien «lamellaires» (cas variés de Lépidoptères) tantôt «catéculaires» (cas de certains Coléoptères), ou d'autres encore. Et parmi les «lamellaires», il y en a qui sont planes, tandis que les autres sont recourbées, ou même recroquevillées (divers cas d'écailles de Lépidoptères). Même, dans le cadre d'un de ces types lamellaires (mettons, lamellaire plan), la structure est encore loin d'être uniforme soit qu'elle se trouve monostratifiée, ne renfermant qu'une seule couche optiquement active, soit qu'elle en renferme plusieurs (jusqu'à sept, chez certains Lépidoptères: struct. périodique, ou polystratifiée); d'autre part, soit qu'elle se trouve liée à un écran réfléchissant pigmenté (dont la nature pigmentaire, l'intensité et la localisation varient encore), soit qu'elle s'en trouve totalement dépourvue.

Enfin, le principe physique (optique) sur lequel repose la coloration structurale et, partant, la divergence sexuelle de celle-ci, varie radicalement d'un cas à un autre. Ici, c'est la réflexion superficielle, là c'est la diffraction newtonienne sur les fines mailles d'un réticule, là encore c'est l'interférence de réfraction dans des lamelles translucides, là enfin, c'est l'effet du «milieu trouble».

Eh bien, nonobstant tout ceci, le résultat de la sexualisation des couleurs structurales est partout identique, et notamment: une divergence janthinotrope du côté mâle.

c. Troisième loi, celle de l'érythrotopisme de la coloration mâle:

Les couleurs pigmentaires à caractéristiques optiques de la partie gauche du spectre solaire et, généralement, à base des lipochromes ou leurs analogues, mais aussi, parfois, à celle des

ptérines, — sont plus développées, et plus rapprochées de la limite rouge de l'échelle spectrale chez les mâles, que chez les femelles de la même espèce, ou variété.

L'érythrotropisme est très fréquent à travers les ordres du règne animal, même sous sa forme parfaite et pure. Cependant, il est pratiquement absent chez les Hyménoptères que nous avons étudiés, ainsi que chez les Coléoptères de nos parages. Nous ne l'avons pas vu chez le peu d'Hémiptères d'Europe qui ont passé entre nos mains.

Chez les Mammifères, l'unique cas où l'érythrotropisme des teintes mâles à été signalé, celui du *Cynocephalus maimon* au nez cramoisi (le nez de la femelle étant bleu, comme la face entière des deux sexes), demande à être analysé histologiquement, de ce biais. La coloration rouge y est-elle due, réellement, au développement plus fort du pigment mélanique tout seul qui, pratiquement, fait défaut dans l'épiderme bleu de l'ambiance (ce bleu n'étant que l'effet du milieu trouble, sur l'écran mélanique du corium)? Le cramoisi se trouve-t-il suffisamment expliqué par ce fait commun chez les Mammifères que les grains mélaniques deviennent plus roux, plus foncés, à mesure qu'ils approchent de la surface libre du derme (ADACHI, BIEDERMANN 1928)? et alors, le cas n'aurait rien de commun avec l'érythrotropisme vrai, au sens que nous venons de lui donner. N'y aurait-il pas, cependant, intervention d'un lipochrome rouge, pigment si richement représenté dans toutes les autres classes de Vertébrés: Poissons, Batraciens, Reptiles, Oiseaux et que nous-même venons de décrire dans les plages roses du dos des grenouilles vertes (1933)? La chose est d'un intérêt considérable, et, de ce chef, mérite d'être reprise.

Dans les ordres à érythrotropisme fréquent, celui-ci peut faire défaut à plusieurs familles.

D'autre part, chez les Oiseaux où il abonde, ce n'est pas chose aisée que de trouver une espèce à divergence simplement et purement érythrope. Presque toujours, le mélanotropisme s'y ajoute sur telle ou telle partie du corps, comme c'est le cas, par exemple, du *Cardinalis cardinalis*, du *Carpodacus purpureus*, parmi les Passériformes des États-Unis, ou celui du *Telasphorus rufus*, parmi les Colibris.

Passons à des exemples concrets.

1. Oiseaux exotiques:

Psittaci (d'après REICHENOW):

Rhodocephalus heteroclitus: (tête) ♀ vert-olive, saupoudré de bleuâtre, ♂ jaune.

Trichoglossus pulchellus: (jambe) ♀ vert, ♂ rouge.

Trichoglossus Josephinae: (flancs et croupion) ♀ jaune, ♂ rouge.

2. Reptiles d'Europe (d'après BOULENGER):

Lacerta danfordi græca: (ventre) ♀ gris (ou jaunâtre), ♂ jaune.

3. Anoures des États-Unis (d'après MARIE DICKERSON):

Rana clamitans: (gorge) ♀ blanc, ♂ jaune-orange.

Hylidæ:

Acris gryllus: (gorge) ♀ blanc, ♂ jaune.

4. Poissons d'Europe (d'après WALTER):

Salmo salar: (tête et flancs) ♀ —, ♂ taches, rouge; (ventre) ♀ —, ♂ rougeâtre.

5. Araignées d'Europe:

Eresus niger (d'après BONNET): (abdomen, col. glob.) ♀ noir, ♂ rouge.

6. Lépidoptères d'Europe (d'après SPULER, et LAMPERT):

Pieridæ:

Gonepteryx rhamni: (ailes I-e et II-e, col. glob.) ♀ blanc-verdâtre, ♂ jaune-citron.

Colias hyale: (ailes I-e et II-e, col. glob.) ♀ blanc-verdâtre, ♂ jaune souffre.

Nymphalidæ:

Satyrus bryseis: (face inférieure, ailes I-e et II-e) ♀ jaune-clair, ♂ jaune.

Geometridæ:

Prosopilopha opacaria: (aile I-e, col. glob.) ♀ gris-brun, ♂ brun-rouge.

7. Diptères d'Europe (d'après SÉGUY):

Asilidæ:

Holopogon nigrepennis: (face) ♀ gris, ♂ jaune d'or; (barbe) ♀ noir, ♂ jaune d'or.

8. Orthoptères d'Europe (d'après TÜMPEL):

Acridiidae:

Pezotettix frigidus: (valvule supra-anale) ♀ (jaune), ♂ rouge.

9. Odonates d'Europe (d'après TÜMPEL):

Libellulidae:

Sympetrum sanguineum: (color. globale, avec partie des ailes) ♀ jaune-brunâtre, ♂ rouge.

10. Copépodes marins d'Europe (d'après GIESBRECHT):

Calanidae:

Eucalanus elongatus: (antennes I-e) ♀ —, ♂ rouge; (thorax) ♀ —, ♂ rouge; (abdomen) ♀ —, ♂ rouge.

Calocanus pavo: (antennes I-e) ♀ orangé, ♂ rouge; (furca) ♀ orangé, ♂ rouge; (extrémités) ♀ orangé, ♂ rouge.

Xanthocalanus agilis: (base des antennes) ♀ —, ♂ jaune.

Ce qui est à souligner, c'est ce fait vraiment saisissant, que la divergence érythrope du côté mâle s'effectue en dépit des différences essentielles, celles de nature chimique et d'état physique, que présentent les pigments intéressés dans de divers branchements taxonomiques précités. Le plus souvent, ces pigments sont représentés par de lipochromes. Cependant, chez les Copépodes, l'on n'a pas su rattacher définitivement leurs pigments primitifs (et qui se trouvent, non pas à la surface du corps, mais bien à l'intérieur des organes) au groupe des lipochromes, malgré le considérable effort de MARION NEWBIGIN et d'autres biochimistes (cf. aussi v. FÜRTH). Chez les Piérides, c'est déjà une toute autre catégorie des pigments qui entre en jeu, celle des ptérines, à base purique (WIELAND und SCHÖPF, SCHÖPF und BECKER). Pourtant, elle s'y trouve souvent mélangée à celle des lipochromes (SCHÖPF und BECKER).

Les lipochromes elles-même varient beaucoup quant à leur état physique et leur localisation tissulaire. Chez les Hexapodes, elles se présentent à l'état diffus (KRUKENBERG, HOPKINS, NEWBIGIN, URECH et autres). Parmi les Vertébrés, elles imbibent, à l'état diffus, les substances cornées du plumage des Oiseaux et, parfois, celles des parties nues de leur corps (bec, pattes); tandis que chez les Reptiles, Batraciens et Poissons,

elles sont toujours à l'état granulé, confinées dans des formations cellulaires spéciales, dites «lipophores» (W. J. SCHMIDT).

Contrairement à toutes ces variations des plus marquées, l'effet de la sexualisation desdites couleurs est d'une uniformité la plus formelle : c'est la divergence érythrotope du côté mâle.

Les exemples que je viens de citer, ont été choisis parmi les plus simples, en vue de donner une idée de l'exercice de chacune de nos trois lois principales, dans sa forme la plus pure, c'est-à-dire, lorsque ce n'est qu'une seule loi qui entre en jeu. Cependant, ce cas est relativement rare, même pour le mélanotropisme. Et c'est justement ce qui explique ce fait historique, que les lois de l'hétérochromie sexuelle aient pu demeurer inconnues jusqu'à ce jour. C'est aussi une raison impérieuse et suffisante, d'introduction d'une quatrième loi.

d. *Quatrième loi, celle de l'autonomie foncière des trois types des divergences chromatiques sexuelles :*

Le mélanotropisme, le janthinotropisme et l'érythrotope de la coloration mâle portant sur des substrats disparates, demeurent, en cas de coexistence chez un même individu, absolument indépendants l'un de l'autre, ne pouvant s'influencer réciproquement ni dans un sens positif (celui d'évocation, ou d'accroissement de l'amplitude ou de l'extension territoriale), ni dans un sens négatif (celui d'inhibition, ou de limitation de l'amplitude ou de l'extension territoriale).

L'infinie variété de cas particuliers que, en vertu de cette loi, l'hétérochromie sexuelle peut affecter, et qu'elle affecte réellement, se laisse cependant résumer en un nombre restreint des types tropiques que je vais énumérer.

B. TYPES TROPIQUES DES DIVERGENCES CHROMATIQUES SEXUELLES.

a. *Types simples, ou purs, essentiellement monotropes, c'est-à-dire, où, chez une espèce considérée, ce n'est qu'une seule direction de divergence qui se trouve représentée. Ces*

types ne sont donc, du moins pour le moment¹², qu'au nombre de trois, et notamment :

1. type mélanotrope
2. type janthinotrope
3. type érythrotroupe.

Les types monotropes venant d'être longuement traités dans les paragraphes qui précèdent, l'on nous permettra de passer aux suivants.

b. *Types mixtes* — où trouvent application deux, voire trois lois, simultanément. Théoriquement il y quatre cas à envisager, qui se répartissent en deux groupes distincts, à savoir :

Types ditropes :

1. type mélano-janthinotrope
2. type mélano-érythrotroupe
3. type érythro-janthinotrope.

Types tritropes :

4. type mélano-érythro-janthinotrope,
- le seul qui puisse avoir lieu.

Afin de donner une idée exacte de ce dont il s'agit, voici quelques exemples de chacun de ces types de l'hétérochromie sexuelle, pris çà et là à travers les ordres de la série animale.

1. *Type mélano-janthinotrope.*

Ce type est fort commun parmi les Chalcidoïdes (Hymen.) et les Hémiptères d'Europe. Il fait, évidemment, défaut à des ordres et familles qui sont dépourvus soit de l'un soit de l'autre des deux types simples qui en font partie intégrale ; tels, les Ranides, Salmonides, Chrysidés, Copépodes, d'une part, et les Vespiformes, Apiformes, Formicidés, Ichneumonides et Orthoptères, d'autre part. La réciproque, cependant, n'est pas vraie. Ainsi, par exemple, chez les Lépidoptères d'Europe, où les exemples du mélanotropisme simple, aussi bien que ceux du simple janthinotropisme ne manquent pas (l'on a pu s'en assurer par ce qui vient d'être cité), — c'est en vain que j'ai cherché le type ditrope en question. Tandis que chez les

¹² Et jusqu'à ce que l'on ait découvert une nouvelle loi, révisant l'hétérochromie sexuelle à base des pigments à caractéristiques distinctes de celles des mélanines et des lipochromes.

Papilionides des pays chauds le cas est fréquent, surtout parmi les soi-disant «Ornithoptères» (*urvilleana*, *alexandræ*, *euforion*, *poseidon*, etc. SEITZ).

1. Oiseaux Passériformes des États-Unis (d'après HENSHAW):

Molothrus ater «Cowbird»: (bec) ♀ gris, ♂ noir; (tête, cou, gorge) ♀ brun-gris, ♂ brun; (le reste du corps) ♀ brun-gris, ♂ bleu (vert)-noir.

Passerine cyanea: (col. globale) ♀ jaune-brun-roussâtre, ♂ bleu, et indigo; (ailes, partim) ♀ brun, ♂ noir.

2. Reptiles d'Europe (d'après BOULENGER):

Lacerta viridis: (dessus de tête) ♀ —, ♂ !parfois, noir; (tête, côtés) ♀ —, ♂ bleu; (gorge) ♀ —, ♂ bleu; (taches) ♀ —, ♂ !parfois, noir; (col. globale) ♀ vert-jaunâtre, ♂ vert-jaunâtre.

3. Poissons Cyprinidæ d'Europe (d'après WALTER):

Telestes agassizi: (bandes du dos) ♀ —, ♂ brun-violacé.

4. Araignées d'Europe (d'après KULCZYNSKI et CHRYSER):

Philodromus aureolus subsp. pallens: (dos, partie médiane) ♀ gris-clair, ♂ brun, lavé de violacé.

5. Coléoptères d'Europe (collection TENENBAUM):

Ædemera podagrica: (thorax) ♀ jaune-rouge, ♂ vert-noir.

6. Hyménoptères Chalcidoidea d'Europe:

Callimome capite (d'après HUBER): (scape des anten.) ♀ jaune, ♂ vert; (fémur, III-e) ♀ rembruni, ♂ brun; (tarses, dernier segm.) ♀ jaune, ♂ brun.

Torymidæ (d'après MAYR):

Megastimus stigmaticus: (pronotum, côtés) ♀ jaune, ♂ bronze; (parapsides) ♀ jaune, ♂ vert; (abdomen, base) ♀ jaune, ♂ brun-noir; (abdomen, taches) ♀ brun-noir, ♂ vert, et violet.

7. Diptères Syrphidæ d'Europe (d'après LEUNIS):

Cheilosia scutellata: (scutellum) ♀ jaune-rouge, ♂ vert-noir.

8. Hémiptères *Myridæ* d'Europe (d'après REUTER):

Tinicephalus discrepans: (col. globale) ♀ jaunâtre, ou ocracé, ♂ gris-verdâtre; (antennes) ♀ —, ♂ partim, plus foncé.

9. Odonates d'Europe (d'après TÜMPEL):

Æschna juncea: (thorax, esp. interalaire) ♀ jaune-verdâtre, ♂ bleu; (abdomen) ♀ brun, ♂ noir; (abdomen taches) ♀ jaune, et vert-jaunâtre, ♂ jaune, et bleu.

2. *Type mélano-érythrotrophe.*

Ce type ditrope abonde surtout chez les Lépidoptères et les Oiseaux, où l'on n'a que l'embaras de choix d'espèces et de familles. Chez les premiers, par exemple on en trouve dans toutes les familles européennes à hétérochromie sexuelle, tant Macro que Microlépidoptères, à savoir: chez les Piérides, Nymphalides, Lycanides, Drépanides, Notodontides, Lymantriides, Lasiocampides, Saturnides, Géométrides; chez les Tortricides et Pyralides.

Il n'est pas rare parmi les Poissons, les Araignées, les Diptères et les Orthoptères. Le cas contraire est celui des Reptiles, des Odonates et des Coléoptères d'Europe.

Dans l'immense ordre des Hyménoptères, nous n'en avons trouvé que chez quelques Trichogrammidés (de la superfamille des Chalcidoïdes), et pour cause, les autres familles étant dépourvues soit d'érythrotropisme (la majeure partie) soit de mélanotropisme (les Chrysidés). De même, il devait faire défaut à des Ranides, Salmonides, Copépodes (et peut-être aussi, à des Hémiptères d'Europe?).

1. Oiseaux *Passériformes* de l'Amérique du Nord (d'après HENSHAW):

Cardinalis cardinalis: (coloration totale) ♀ gris-olive (du rougeâtre çà et là), ♂ moitié noir, moitié châtaigne; (pourtour du bec) ♀ brun, ♂ noir.

Astragalinus tristis: (front) ♀ gris-olive, ♂ noir; (aile et queue) ♀ brun, ♂ noir; (reste du corps) ♀ olive, ♂ jaune.

Piranga ludoviciana: (devant de la tête, joue, gorge) ♀ — ¹³,

¹³ Un peu de rougeâtre autour du bec (♀).

♂ rouge; (cou, nuque, croupion, flancs, ventre) ♀ —, ♂ jaune; (col. globale) ♀ gris-olive, et brunâtre, ♂ —.

2. Reptiles d'Europe (d'après BOULENGER):

Lacerta vivipara: (ventre) ♀ jaunâtre, ou or-pâle, ♂ jaune, orangé, ou rouge; (taches ventrales) ♀ rarement, et fort peu, ♂ noir.

3. Poissons:

Cyprinidæ: (d'après GIERSBERG, et d'autres):

Phoxinus lævis: (col. globale) ♀ olive, et jaunâtre, ♂ brun, et rouge.

Cottidæ (d'après LEUNIS):

Trigla gunardus: (col. globale) ♀ gris-brunâtre, ♂ rouge; (I-e dorsale, tache) ♀ —, ♂ noir.

4. Araignées d'Europe (d'après KULCZYNSKI et CHRYSER):

Eresus cinnabarius: (col. globale) ♀ noir, ou brun-roux, ♂ moitié noir, moitié rouge; (mandibules) ♀ blanchâtre, grisâtre, ou jaunâtre, ♂ noir; (déclivité ant. du thorax) ♀ blanchâtre, jaunâtre, ou grisâtre, ♂ noir, ou brun-noir; (extrémités, pilosité) ♀ blanc, ou roussâtre, ♂ II-e, souvent, rouge.

5. Hyménoptères Chalcidoidea d'Europe:

Trichogrammidæ (d'après NOWICKI, de mon laboratoire):

Oligosita mediterranea: (abdomen) ♀ gris, ♂ gris-foncé; (apex de l'abdomen) ♀ orange, ♂ rouge; (bout des tibias II-e et III-e) ♀ gris-blanchâtre, ♂ gris-sombre.

6. Lépidoptères d'Europe (d'après SPULER, et LAMPERT):

Lycaenidæ:

Chrysophanus virgaureæ: (col. globale) ♀ jaune d'or, ♂ rouge-brillant; (bord et angle antérieurs, I-e) ♀ —, ♂ noir; (bord externe, I-e et II-e) ♀ —, ♂ noir; (taches, I-e et II-e) ♀ brun, ♂ —.

Saturnidæ:

Agria tau: (col. globale) ♀ jaune d'ocre pâle, ♂ brun-rougeâtre.

Tortricidæ:

Cacoecia xylosana: (tête et thorax) ♀ gris-brunâtre, ♂ rouge; (aile I-e, bande) ♀ brun, ♂ brun-rouge; (aile II-e, globale) ♀ brun-clair, ♂ brun-foncé.

7. Diptères Asilidæ d'Europe (d'après SÉGUY):

Dioctria flavipes: (face) ♀ blanchâtre, ou jaunâtre, ♂ jaune-doré; (balanciers) ♀ roux, ♂ brun.

8. Orthoptères *Acridiidae* d'Europe (d'après TÛMPEL):

Stenobothrus rufipes: (col. globale) ♀ jaune-verdâtre, ou brunâtre, ♂ —; (base de l'abdomen) ♀ —, ♂ noir; (apex de l'abdomen) ♀ —, ♂ rouge; (fémur) ♀ —, ♂ rouge, !parfois; (tibia) ♀ —, ♂ rouge.

3. *Type érythro-janthinotrope*.

Ce type ditrope est fort rare, chez les Vertébrés et les Invertébrés, également. Nous n'en avons trouvé que des cas isolés parmi les Oiseaux exotiques, les Reptiles et Urodèles, de nos parages, les Papilionides des pays chauds, les Odonates d'Europe et les Copépodes marins.

1. *Psittaci* (d'après REICHENOW):

Prioniturus flavicans: (dessus de la tête) ♀ (vert-) bleuâtre, ♂ bleu; (vertex, tache) ♀ —, ♂ rouge.

2. Reptiles (d'après BOULENGER):

Lacerta peloponnesiaca: (tête) ♀ brun-roux, ♂ brun-rougeâtre; (parties latérales) ♀ brun-noir, ♂ vermeil-orangé; (parties inférieures) ♀ blanc (jaunâtre), ♂ vermeil-orange; (aisselle) ♀ petite tache bleue, ♂ bleu; (bande) ♀ —, ♂ bleu.

3. Urodèles (d'après BOULENGER, et STERNFELD-atlas):

Molge alpestris: (parties inférieures) ♀ brun, ou olive, ♂ bleu, ou violet; (bandes latérales) ♀ —, ♂ blanc-jaunâtre, et bleu.

4. Papilionides exotiques d'Amérique (d'après SEITZ, Bd. 5, Taf. 3):

Papilio autumnus: (taches, aile I-e) ♀ jaune-clair, ♂ vert; (taches, aile II-e) ♀ jaune-noir, ♂ rouge-écarlate.

Papilio phalias: (taches, aile I-e) ♀ jaune-blanchâtre, ♂ bleu; (taches, aile II-e) ♀ jaune-blanchâtre, et jaune-foncé, ♂ rouge.

5. Odonates *Agrionidae* d'Europe (d'après TÛMPEL):

Erythromma najas: (yeux) ♀ jaune, ♂ rouge; (thorax, côtés) ♀ jaune, ♂ saupoudré de bleu; (abdomen) ♀ vert-foncé, ♂ bleu-noir; (base et apex de l'abdomen) ♀ —, ♂ saupoudré de bleu.

(?) 6. Copépodes *Corycaëidæ* marins (d'après GIESBRECHT):

Copilia, *sp. variæ*: (yeux) ♀ orange, ♂ rubis; (corps) ♀ —, ♂ en mourant, du bleuâtre.

4. Type mélano-érythro-janthinotrope.

Ce type de divergence tritrope n'est, chez les Invertébrés, qu'exceptionnel. Nul cas ne nous est connu parmi les Hexapodes d'Europe. On le rencontre, cependant, parmi les Lépidoptères exotiques. Absent, à ce qu'il paraît, chez les Mammifères et les Anoures, il n'est pas rare chez les Reptiles, les Urodèles, et, surtout, chez les Poissons et les Oiseaux. Chez ces derniers, pourtant, ce n'est pas chose aisée que de trouver une espèce à hétérochromie sexuelle tritrope sans que s'y ajoute un phénomène particulier que nous allons traiter à part, je veux dire, celui de la dépigmentation de compensation. Aussi, force nous est de recourir à des Trochilides et des Psittaciens.

I. Oiseaux exotiques:

Psittaci (d'après REICHENOW):

Trichoglossus rubronatus: (col. globale) ♀ vert, ♂ —; (devant de la tête) ♀ —, ♂ rouge; (région parotique) ♀ —, ♂ bleu; (côtés de poitrine, et sousalaires) ♀ jaunâtre, ♂ rouge; (queue) ♀ —, ♂ vert, jaune, rouge et noir.

Trochilidæ (d'après MULSANT et VERREAUX):

Trochilus pyra: (tête et cou) ♀ vert, ♂ noir; (dos) ♀ vert, ♂ rouge-cuivré; (uropyge) ♀ vert, ♂ vert-cuivré; (dessous du corps) ♀ vert, ♂ rouge; (rectrices interméd. et externes) ♀ roussâtre-pâle, ♂ noir-violacé.

2. Reptiles d'Europe (d'après BOULENGER):

*Lacerta muralis*¹⁴: (parties supér.) ♀ —, ♂ noir plus développ.; (parties infér.) ♀ —, ♂ rouge, plus fréquent; (bandes ventrales) ♀ —, ♂ noir, parfois; (taches ventrales) ♀ —, ♂ souvent bleu, rouille parfois.

3. Urodèles d'Europe (d'après BOULENGER, et STERNFELD-atlas):

Molge vulgaris: (queue, tranche infér.) ♀ jaune, ou orange, ♂ bleu; (bandes de la même) ♀ —, ♂ rouge; (barres sur la même) ♀ —, ♂ noir.

¹⁴ Espèce extrêmement variable, dans les deux sexes. Cependant, l'hétérochromie y est manifeste en somme, et dans les trois directions. (Voir aussi MERTENS).

4. Poissons d'Europe:

Rhodeus amarus (d'après WUNDER): (iris) ♀ jaunâtre, ♂ rouge; (dos) ♀ gris-verdâtre, ♂ bleu-noir; (gorge, ventre) ♀ —, ♂ rouge; (nageoires: dorsale et anale) ♀ —, ♂ rouge, bandes noires.

Gasterosteus aculeatus (d'après TITSCHACK): (col. globale, reflets) ♀ verdâtre, ♂ bleu, et rouge; (gorge) ♀ —, ♂ rouge; (mâchoire, opercule, flancs) ♀ —, ♂ du noir.

Labrus mixtus (d'après LEUNIS): ♀ rougeâtre, ♂ brun-rouge; (dos, bande) ♀ —, ♂ bleu.

5. Lépidoptères exotiques (d'après SEITZ, Bd. 5, Taf. 81 et Bd. 13, Taf. 31):

Actinote oromene (d'Amérique): (aile I-e) ♀ brun-foncé, ♂ noir; (I-e, partie médiane) ♀ jaune, et jaune-rouge, ♂ rouge; (aile II-e) ♀ brun-foncé, ♂ noir; (II-e, partie médiane) ♀ —, ♂ bleu.

Charaxes tiridates (d'Afrique): (corps et antennes) ♀ gris-brun, ♂ brun-noir; (aile I-e) ♀ 1/2 noir, 1/2 gris-brun, ♂ noir-violet; (I-e, taches) ♀ blanc, ♂ bleu; (aile II, bord int.) ♀ noir, ♂ brun-rouge.

Le tableau synoptique d'ensemble qui représente l'état de répartition des types de divergences chromatiques sexuelles dans la série animale, ne pourra être dressé que lorsque l'on aura passé en revue la totalité des espèces dans toutes les familles. Car, d'après ce que l'on vient de voir, la présence et la répartition des sensibles à la sexualisation chromatique, est un caractère spécifique (au sens taxonomique). D'un groupe systématique à un autre, même étroitement apparenté à celui-là, elle peut être différente du tout au tout.

Pour notre part, une pareille tâche dépasserait de beaucoup nos moyens de documentation.

C. PHÉNOMÈNE DE DÉPIGMENTATION DE CONTRASTE (OU DE COMPENSATION).

Dans l'énumération d'exemples des divers types d'hétérochromie sexuelle, pour ne pas en embrouiller le tableau, nous avons eu soin d'éliminer les cas où s'annonçait l'intervention d'un phénomène du plus haut intérêt physiologique et biologique, dont nous allons nous occuper à présent. Je veux parler du *phénomène de dépigmentation de compensation*.

Il consiste en ce qu'un plus haut développement localisé

de la pigmentation mâle se trouve souvent accompagné de contraction du territoire coloré, avec dépigmentation totale, ou partielle de l'ambiance, sur une étendue variable.

Le phénomène ne prend son essor que dans la classe des Oiseaux. En dehors de cette classe, il est fort rare et, souvent, douteux. C'est une raison de plus de le signaler dans tous les cas, où nous avons crû le rencontrer.

Le phénomène est digne d'intérêt à plus d'un point de vue. D'abord il est aussi protégé que l'est l'hétérochromie sexuelle, elle-même: dans son amplitude, son extension spatiale, sa localisation sur telles ou telles parties de l'organisme. Aussi l'énumération d'exemples qui suit, épousera-t-elle les contours de la division que nous avons adoptée pour les divers cas de l'hétérochromie.

Ensuite, il importe de savoir, si le phénomène de dépigmentation de compensation est un satellite exclusif du mélanotropisme mâle? ou bien, s'il peut accompagner aussi l'érythrotropisme et le janthinotropisme, ou du moins le premier des deux? Et, en cas positif, accompagne-t-il ce, ou ces types d'hétérochromie sexuelle lorsqu'ils sont à l'état pur, absolument monotrope?

Autant de problèmes, auxquels s'ajoute encore celui d'allure plutôt théorique, à savoir: le phénomène de dépigmentation de contraste n'est-il pas contradictoire de nos lois qui préconisent le développement plus intensif de la coloration mâle?

a. *Dépigmentation de contraste dans le type de divergence mélanotrope simple?*

I. Oiseaux des États-Unis (d'après HENSHAW):

Passeriformes:

Dendroica striata: (dessus du corps) ♀ gris-jaunâtre, et brun, ♂ gris, et noir; (joue, parotique, gorge) ♀ jaunâtre, et gris, ♂ blanc (grisâtre)!

Anseriformes:

Harelda hyemalis «Old Squaw»: (partie du bec, parotique, poitrine, partie du dos et de l'aile, croupion, queue) ♀ gris, et gris-brun, ♂ noir; (joue) ♀ blanc, ♂ gris; (dessus de la tête, partie du dos et de l'aile) ♀ gris, et gris-brun, ♂ blanc.

2. Poissons *Cyprinodontidæ* des États-Unis:

Fundulus heteroclitus (d'après PARKER and BROWER): (nageoire dorsale: tache) ♀ —, ♂ noir; (idem, taches) ♀ —, ♂ clair.

3. Araignées d'Europe (d'après KULCZYNSKI et CHRYSER):

Xysticus albomaculatus: (abd., partie dorsale médiane) ♀ gris-brun, ♂ souvent, noir; (abd., partie ventrale) ♀ brun-blanchâtre, ♂ parfois noir, ou taché de noir; (abd., partie latérale) ♀ brun-blanchâtre, ♂ blanchâtre.

4. Lépidoptères *Nymphalidæ* d'Europe (d'après SPULER):

Epinephele jurtina: (corps) ♀ brun-roussâtre, ♂ brun-chocolat; (bandes, I-e et II-e, ailes) ♀ jaune-roussâtre, ♂ —; (tache, I-e, aile) ♀ brun, grande, ♂ noir, petite!

b. *Dépigmentation de contraste dans le type janthinotrope pur.*

Dans mes notes, il ne se trouve qu'un cas unique se rapportant à un Colibri.

Trochilidæ (d'après MULSANT et VERREAUX):

Tilmatura duponti: (poitrine, gorge, cou) ♀ roussâtre, ♂ bleu; (poitrine: bande transversale) ♀ —, ♂ blanc!; (ventre) ♀ roussâtre, ♂ vert; (sous-caudales) ♀ roux, ♂ vert, bordé de blanc.

Il est évident que, phénotypiquement, ce cas est dû, surtout, sinon exclusivement, à la disparition de la mélanine ainsi que des lipochromes, dans les parties respectives du plumage, sans qu'aucune altération de la «structure» eût à s'en mêler, probablement. Or, ce qui serait intéressant à savoir c'est, justement, s'il y a des cas de décoloration structurale de contraste? Il en faudrait chercher ailleurs,¹⁵ parmi les ordres à

¹⁵ Ceci ne veut pas dire du tout que, chez les Oiseaux, nous tenons pour exclue la possibilité de trouver un cas de décoloration structurale de compensation. Non. Le fait de régression (ou altération) de la structure «canaliculée» et, partant, de la coloration bleue, y est parfaitement connu, rien que dans les croisements de la perruche

janthinotropisme moins composite, chez des Chrysidés, ou Odonates (chez des Lycénides, ou Papilionides aussi, peut-être). Malheureusement, je n'y ai pas pensé durant mes longues recherches des dernières années. Ce n'est que plus tard que le problème m'est apparu.

c. *Dépigmentation de contraste dans le type érythrotrype pur.*

Ce type étant à base pigmentaire, tout comme celui de mélanotropisme, l'on devait s'attendre à trouver des cas de dépigmentation lipochromique concluants. Déjà, dans plusieurs espèces d'Oiseaux nous avons pu voir que la régression du pigment lipoiide suit celle des mélanines.

De fait, ces cas, nous les avons constatés chez un Libellulide, un Fringillide (la linotte) et un Copépode.

1. Oiseaux Fringillidæ d'Europe (d'après NAUMANN, et P. PARIS):

Acanthis linaria: (face supérieure) ♀ plus de brun, ♂ grisâtre, flammé de brun; (poitrine) ♀ —, ♂ rose; (croupion) ♀ plus de brun, pas, ou peu de rose, ♂ rose, flammé de brun; (face inférieure) ♀ blanchâtre, taché de brun, ♂ blanc-rosé et blanc!

2. Odonates Libellulidæ d'Europe (d'après TUMPEL):

Leucorrhinia dubia: (col. glob.) ♀ noir, ♂ noir; (II-e segm. abdom.) ♀ —, ♂ rouge; (taches abdom.) ♀ jaune d'ocre, ♂ rouge, moins nombreuses!

3. Copépodes Calanidæ marins (d'après GIESBRECHT):

Calocalanus pavo: (antenne I-e) ♀ orange, ♂ rouge; (thorax) ♀ orange, ♂ —!; (furca) ♀ orange, ♂ rouge; (extrémités) ♀ orange, ♂ rouge.

Or, de ces trois cas, celui de la linotte tombe de lui-même, la dépigmentation chez cet oiseau n'étant que du domaine des

Melopsittacus undulatus (SHAW), où l'apparition des variétés olives et grises est due, précisément, à la perte de faculté de réfléchir, de façon sélective, les rayons bleus de la lumière du jour (H. STEINER, pp. 136, 140, etc.).

mélanines. Par contre, ceux de la Leucorhinie et du Calocalane ne laissent plus aucun doute, quant à la réduction réelle du territoire érythrotope. Le cas du Calocalane est des plus instructifs, surtout, lorsque l'on compare à d'autres Calanides à érythrotopisme mâle, chez lesquels les caractéristiques du pigment demeurent les mêmes dans les deux sexes (le rouge) et, en conséquence, c'est tout simplement le nombre des taches (gouttes) pigmentées qui s'accroît chez le mâle (p. ex., chez l'*Eucalanus attenuatus*), sans qu'aucun autre phénomène de divergence s'y manifeste.

d. *Dépigmentation de contraste dans le type mixte mélanino-janthinotrope.*

Ici encore, les cas de phénomène de compensation sont bien rares et ne me sont connus que parmi les Oiseaux.

En voici quelques exemples pris dans les Passériformes et Ansériformes des États-Unis (toujours d'après HENSHAW et les aquarelles de FUERTES):

Passerina amoena: (tête, cou, gorge, dos, ailes en partie) ♀ roussâtre, ♂ bleu; (sus-alaires) ♀ roussâtre, ♂ blanc!

Dedroica caerulescens caerulescens: (dessus du corps) ♀ brun-roux, ♂ noir-bleuâtre; (côtés de la tête) ♀ brun, et roussâtre, ♂ noir; (côtés du cou, flancs) ♀ fauve, ♂ noir; (poitrine, ventre) ♀ fauve, ♂ blanc!; (aile) ♀ brun-roux, bande claire, ♂ noir et blanc!

Clangula islandica: (bec) ♀ brun, et jaunâtre, ♂ noir; (tête) ♀ roux-brun, ♂ vert-violet; (lorum) ♀ —, ♂ blanc!; (bas du cou, épaule) ♀ gris-brun, ♂ blanc!; (flancs) ♀ gris, taché de brun, ♂ blanc et noir!; (haut de la poitrine) ♀ brun, ♂ blanc!; (dos, ailes) ♀ —, ♂ noir, à fenêtres blanches!; (croupion, sous et sus-caudales) ♀ brun, ♂ noir; (queue) ♀ gris-brun, ♂ noir.

e. *Dépigmentation de contraste dans le type mixte mélanino-érythrotope.*

Dans ce type de divergences sexuelles, le phénomène de compensation paraît être bien plus fréquent et prendre de l'extension taxonomique. En dehors des Oiseaux, où il n'est pas rare, nous avons pu le reconnaître chez un Orthoptère Acridien, ainsi que chez plusieurs Lépidoptères faisant

partie des familles des Pieridæ, Nymphalidæ, Lycænidæ, Notodontidæ et Hepialidæ (Archilépidoptères).

Voici quelques exemples choisis :

1. Oiseaux des États-Unis (d'après HENSHAW) :

Fringillidæ :

Dendroica pensylvanica : (front) ♀ olive, ♂ jaune ; (joue, parotique) ♀ gris, ♂ blanc ! ; (vertex, sourcil, moustaches) ♀ olive, et gris, ♂ noir ; (dessus du corps) ♀ olive-jaunâtre, ♂ jaune, strié de noir ; (flancs) ♀ gris, ♂ marron ; (dessous du corps) ♀ grisâtre, ♂ blanc ! ; (ailes) ♀ olive, et jaune, ♂ noir, et jaune-blanchâtre !

Anseriformes :

Erismatura jamaicensis : (dessus de la tête) ♀ brun, ♂ noir ; (côtés de la tête) ♀ gris, ♂ blanc ! ; (cou, haut de la poitrine, flancs) ♀ gris, ♂ rouge de brique ; (dessus du corps, ailes) ♀ gris, strié de brun-roussâtre, ♂ rouge de brique ; (queue) ♀ brun-gris, ♂ brun-foncé ; (sous-caudales) ♀ — , ♂ blanc !

2. Lépidoptères d'Europe (d'après SPULER, et LAMPERT) :

Pieridæ :

Colias myrmidone : (I-e, bord externe) ♀ brun, à fenêtres jaunes, ♂ brun-foncé, plus étroit ! ; (II-e, bord externe) ♀ brun, à fenêtres jaunâtres, ♂ noir, bien plus étroit !

Lycænidæ :

Chrysophanus dispar rutilus : (ailes I-e et II-e, col. glob.) ♀ jaunâtre, ♂ rouge ; (I-e, angle antér. et bord antér.) ♀ — , ♂ noir ; (I-e, bord extér.) ♀ brun, large, ♂ noir, étroit ! ; (I-e, tache, ♀ brun-noir, ♂ — ! ; (II-e, tache) ♀ brun, ♂ — !

Archilépidoptera :

Hepialus sylvinus : (corps) ♀ jaune-gris, ♂ rouge ; (I-e base) ♀ jaune-gris, ♂ rouge ; (I-e bande) ♀ brun, ♂ — ! ; (taches) ♀ brun, ♂ noir ; (II-e, aile) ♀ gris-jaunâtre, ♂ plus foncé.

3. Orthoptères *Acridiidæ* d'Europe (d'après TUMPEL) :

Stenobothrus miniatus : (abd., glob.) ♀ — , ♂ rouge ; (abd., base) ♀ — , ♂ brun-noir ; (sternites) ♀ jaune, ♂ — ; (aile I-e) ♀ plus clair, ♂ noirâtre ; (tache) ♀ brun, ♂ blanc, apex.

f. *Dépigmentation de contraste dans le type mixte le plus complexe, mélano-janthino-érythrotope.*

Bien fréquent parmi les Oiseaux holarctiques présentant de l'hétérochromie sexuelle, le phénomène ne m'est point connu

chez d'autres animaux. Ceci ne veut pas dire qu'il ne s'y trouve pas. Quelques-unes de mes notes, malheureusement prises trop rapidement, il y a deux ans, bien avant que le problème me soit apparu, me suggèrent que l'on pourrait, peut-être, en trouver des exemples parmi les Lépidoptères exotiques de la faune Indo-Australienne, ou Américaine, et notamment, dans le groupe des *Papilio sycorax*, *aidoneus*, etc., pour la première (SEITZ, Bd. 9), et dans celui de l'*Anaea-Libythea*, pour la deuxième (les espèces: *panariste*, *aureola*, etc., SEITZ, Bd. 5, Taf. 120 D.). C'est à vérifier.

Quant aux Oiseaux, nous ne citerons que deux exemples, pris parmi les Phasianides et Ansériformes des États-Unis (d'après HENSHAW), qui suivent:

¹⁶ *Phasianus torquatus*: (lorum, joue, périoculaire) ♀ gris, et jaunâtre, ♂ rouge-écarlate; (cou) ♀ roussâtre, ♂ vert-bleu; (collier) ♀ —, ♂ blanc!; (dos) ♀ gris-jaunâtre, et roux, ♂ rouge-bai à mouchetures; (dessous du corps) ♀ gris, taché de brun, ♂ rouge-bai, taché de noir; (croupion) ♀ roussâtre, ♂ vert-violet, et pourpre; (queue) ♀ gris-roussâtre, et brun, ♂ olive, barré de noir.

¹⁶ *Aix sponsa*: (iris) ♀ —, ♂ rouge; (tête) ♀ gris, et brun, ♂ marron-foncé; (côtés de la tête, bandes) ♀ —, ♂ blanc!; (dos) ♀ gris-brun roussâtre, ♂ vert-noir; (croupion) ♀ gris, ♂ noir; (poitrine, col. glob.) ♀ gris-brun, ♂ marron; (poitrine, bandes) ♀ —, ♂ blanc et noir, parallèles; (flancs) ♀ gris, et brun-roux, ♂ noir et blanc, parallèles; (miroir) ♀ —, ♂ bande, rouge.

Sur ceci, nous allons clôre l'énumération d'exemples, ayant bien autres choses à développer. Et d'abord, cette question grave à solutionner incessamment: les faits de dépigmentation de contraste, qui ne sont que trop nombreux (chez les mâles d'ordres disparates, mais surtout chez ceux d'Oiseaux), ne sont-ils pas de force à porter atteinte à la valeur quasi générale de nos lois? Mais, pas du tout. Et voici, pourquoi.

Premièrement, nulle part nous n'avons vu une dépigmentation s'opérer dans l'organisme mâle sans ce qu'il n'y ait quelque part, un (voire, plusieurs) territoire(s) à pigmentation accrue, comparée à celle du, ou des territoire(s) correspondant(s) de l'organisme femelle, de la même espèce, ou variété! C'est,

¹⁶ Nous abrégeons et simplifions, forcément, ces cas de coloration par trop complexes et variés de nuances et reflets les plus diversifiés.

justement, la raison de la dénomination du phénomène que nous lui avons appliquée.

Deuxièmement, le plus souvent le (ou les) territoire(s) dépigmenté(s), comparé(s) à ces autres, n'est (ne sont) que d'une étendue relativement faible, parfois très faible, comme c'est le cas de *Phasianus torquatus* GM., ou celui d'*Aix sponsa* (L) que l'on vient de voir.

Troisièmement, nous ne considérons toujours que la superficie du corps, ignorant ce qui se passe à l'intérieur des organes. Or, dans un cas étudié à fond par TITSCHACK, celui de *Gasterosteus aculeatus* L., les branchies, la cavité buccale, les orbites, etc. développent, lors d'accroissement nuptial de la coloration mâle, une quantité de pigment rouge et d'érythrophones formidable¹⁷. Rapportée à cette masse énorme de pigment développée, celle de dépigmentation locale de compensation, si elle y avait lieu, n'aurait été que bien insignifiante. Et le cas n'est rien moins que fort probable chez bien des espèces, du moins chez celles à hétérochromie périodique, nuptiale.

Quatrièmement, le phénomène de dépigmentation n'est pas le seul phénomène de contraste qui ait lieu dans l'organisme, bien au contraire. Pris au sens large, il est plutôt banal dans l'exercice des fonctions les plus disparates: neuro-musculaires et celles d'évolution embryonnaire ou postembryonnaire, physiologiques élémentaires et psychologiques le plus hautement différenciées (celles de mémorisation, d'idéation, de personnalisation). Partout, où il y a antagonisme simultanément, «monobolisation» (MINKIEWICZ, 1929) ou «dominante» (UCHTOMSKI), il y a forcément un territoire à haut potentiel d'activité, qui canalise pour sa part les énergies d'autres territoires momentanément inférieurs, en en inhibant en partie ou en totalité l'action, ou le développement¹⁸. Le fait que, dans le cas d'hé-

¹⁷ Cette érythropièse nuptiale endogène de l'épinoche mâle ne saurait être mise en parallèle qu'avec la formidable mélanopièse exogène que nous venons de signaler chez des Grenouilles adultes sous l'action prolongée des facteurs optiques uniformes (et notamment, du noir optique) et qui enveloppe le tissu conjonctif de bien des organes internes (MINKIEWICZ, 1933 et 1936).

¹⁸ Le «gradient axial» de CHILD en est une démonstration du plus haut intérêt, ayant été énoncé par l'auteur lui-même, à une différence de potentiel de métabolisme élémentaire.

térochromie sexuelle, le résultat de cette canalisation d'énergies actives devient figé, ne le met pas en opposition à ceux-là. Car, d'abord, l'hétérochromie sexuelle et, partant, son contraste de dépigmentation, n'est souvent que périodique (nombre d'Oiseaux, Reptiles, Batraciens, Poissons), et, une fois la période nuptiale dévolue et l'exaltation de potentiel énergétique du (ou des) territoire(s) sensible(s) tombée, l'involution de l'hétérochromie, à la mue régressive, amène chez le mâle celle de dépigmentation de contraste.

Cinquièmement, le principe de compensation de contraste ou, si l'on veut, de balancement d'énergies actives, n'est-ce pas une nécessité de toute différenciation normale, embryonnaire et postembryonnaire, celle de croissance, de métamorphose, de régénération postopérative ou autotomique, dans le monde végétal aussi bien que dans le monde animal? Ne représente-t-il pas une condition première du maintien d'équilibre vital? La dépigmentation de contraste dans l'hétérochromie sexuelle n'étant alors qu'une de ses manifestations...

De fait, dans le domaine même d'évolution des pigments, n'a-t-on pas déjà signalé les faits de balancement antagoniste entre les pigments puriques (guanine) et ceux à base des mélanines (MURISIER, chez la truite, MILLOT, chez les Batraciens, cf. Verne p. 421)?

Et TITSCHACK, n'a-t-il pas constaté le fait d'inhibition, et même de régression de la guanine chez le mâle de l'épinoche, lors du développement nuptial de sa riche parure mélano-érythrotroupe?

Nous voici ramenés à notre cas, à cette différence près que la dépigmentation de compensation qui nous intéresse ici ne repose pas sur l'antagonisme des pigments de nature différente, mais bien sur celui des territoires limitrophes dont la sensibilité à l'action des facteurs de sexualisation n'est pas la même.

Somme toute, la dépigmentation de contraste n'est nullement contradictoire des lois des divergences chromatiques sexuelles que je viens de citer, mais bien plutôt en souligne encore la valeur générale et le conditionnement énergétique. Le phénomène, dans son ensemble, ne semble relever que d'une répartition des sensibilités à l'action sexualisante, sur les territoires dermiques de l'organisme mâle.

D. MODALITÉS DE L'HÉTÉROCHROMIE SEXUELLE.

I. Répartition des sensibles à la surface de l'organisme :
Territoires à coloration sexualisée.

Comme l'on en a déjà pu se faire une notion (d'après ce qui vient d'être rapporté dans l'énumération d'exemples), les territoires de l'organisme affectés d'hétérochromie sexuelle varient à l'infini, comme étendue relative et comme localisation. Tantôt la sexualisation chromatique enveloppe la surface toute entière du corps (ou presque), les appendices y compris, tantôt elle n'a de prise que sur une partie de surface soit sur le corps même soit sur un, ou plusieurs, des appendices (antenne, mandibule, aile, extrémité, cercus anal, etc.). Cette partie de surface colorée qui subit l'emprise de la sexualisation est souvent minime, rien qu'une gemme sur le cou de Colibri, une calotte sur le vertex de Fringillide, un œil de Copépode, une tache sur la nageoire dorsale de Poisson, une valvule supraanale, ou subgénitale d'Orthoptère, ou de Trichoptère, un petit bout de tarse, ou de scape de Chalcidien, un point presque sur l'aile de Papillon, un ptérostigme de Libellule. L'on voit bien, l'exiguïté du territoire hétérochrome est parfois si grande que le fait de divergence sexuelle peut facilement échapper à l'attention du chercheur. Aussi, avons-nous longtemps tenu la plupart des Acridiens et des Locustiens comme dépourvus d'hétérochromie avant d'être tombé sur ce qui se passe du côté des valvules et des cerci. Ceci devrait servir d'avertissement à ceux qui voudront bien consacrer leurs loisirs à chercher les divergences chromatiques sexuelles dans des ordres d'animaux autres que ceux que nous venons de passer en revue.

Même variabilité, quant au nombre de territoires affectés. Celui-ci peut bien n'être qu'un, n'importe son étendue. Cependant, le cas de beaucoup le plus fréquent est celui des territoires sexualisés multiples et dont la répartition à la surface de l'organisme varie à souhait. Et puis, ces territoires multiples ne sont pas tous, nécessairement, identiques comme teinte, comme type de divergence, comme amplitude de celle-ci ; bien au contraire ! Souvent, c'est une mosaïque variolée. Et il ne pouvait en être autrement, les points de départ de leur sexualisation relevant

de la mosaïque des teintes inhérente à l'espèce, donc étant d'ordre taxonomique, ou génétique.

La variabilité des territoires à sexualisation chromatique diffère beaucoup suivant les ordres d'animaux, et dans le cadre d'un ordre, suivant les familles. Ainsi, p. ex. chez les Anoures d'Europe et des États-Unis que nous avons pu étudier, ce n'est que la gorge qui représente un territoire sexualisable. Chez les Hyménoptères Aculéates, la sexualisation chromatique ne porte, généralement, que sur le thorax et l'abdomen ; chez l'énorme majorité de Lépidoptères (Macro et Micro), sur les ailes seules ; tandis que chez les Odonates ce n'est, encore, que sur le corps, seul. Cependant, nous connaissons des Lépidoptères à hétérochromie des parties axiales du corps, (*Epinephele*, *Lymantria*, *Selidosema ericetaria*, et autres), et des Odonates où celle-ci gagne les ailes (*Calopteryx*, *Sympetrum sanguineum*, et autres). Chez les Oiseaux, les pattes et le bec ne manifestent que rarement une coloration sexualisée ; cependant, le cas est assez fréquent chez les Ansériformes.

Souvent, néanmoins, les choses prennent une allure différente, et alors la variabilité des territoires à hétérochromie sexuelle peut se montrer bien grande dans le cadre strict d'un groupement taxonomique fort restreint, tel un genre (celui de *Dendroica*, p. ex., parmi les Passériformes de l'Amérique du Nord).

Dans tous les cas, ni l'étendue (relative, ou absolue) des territoires, ni leur nombre, ni leur localisation à la surface de l'organisme, n'influent nullement sur l'exercice de nos lois.

2. Amplitude de la divergence chromatique et degré de sexualisation.

Considérée sur un territoire déterminé, l'amplitude de la divergence chromatique sexuelle n'est autre chose que la distance qui sépare la coloration mâle de celle de la femelle, évaluée au sens d'intensité (densité, saturation) aussi bien qu'au sens d'intervalle chromatique sur l'échelle spectrale.

Mais d'abord, il y a lieu de distinguer rigoureusement entre une amplitude apparente, purement phénologique et qui n'est souvent que dérivée et composite, donc secondaire, et une amplitude réelle et primaire parce que liée étroitement à un

côté déterminé de la fonction chromatobolique. Ce n'est que la deuxième amplitude qui, seule, aurait une valeur scientifique objective, ne relevant, dans chacune des catégories chromatiques animales, que d'une seule variable matérielle soit donc des pigments lipoïdes, seuls (ou bien, parfois, des ptérides), soit des pigments mélaniques, seuls, soit, enfin des «structures», seules.

Pratiquement, l'on n'aura affaire à l'amplitude réelle que dans les cas des types d'hétérochromie monotropes, ou, proprement parlant, que sur les territoires de l'organisme à coloration parfaitement simple.

Cependant, même dans ces cas, l'amplitude se montre extrêmement variable. Non pas seulement d'une espèce à une autre, mais, en conséquence de notre quatrième loi, aussi sur un même organisme, d'un territoire à un autre. C'est bien manifeste, p. ex. chez les Chrysidés (Hymén.) qui, on se le rappelle bien, ne présentent que du janthinotropisme de la coloration mâle.

Nous n'avons pas à énumérer toutes les variations possibles de l'amplitude primaire, dans chacun des types de divergence. Rien qu'à consulter ce peu de cas d'hétérochromie sexuelle que nous venons de citer, exempli titulo, dans les paragraphes qui précèdent, l'on a pu se convaincre déjà que l'affaire ne se laisserait pas épuiser, si l'on allait à travers les ordres familles de la série animale. Aussi, nous mettrons cette fois de côté la procédure taxonomique, pour ne donner, en quelque sorte in abstracto, mais en parfaite concordance avec les faits concrets, qu'un petit nombre d'exemples typiques des diverses sortes d'amplitudes, que nous allons grouper par ordre de grandeur et par celui de type tropique.

a) Exemples d'amplitude minima ou, du moins, très petite :

dans le type de divergence mélanotrope :

(point de départ ¹⁹, chez la femelle) (point d'arrivée ¹⁹, chez le mâle)

blanc-grisâtre

gris

brun-roussâtre

brun

noirâtre

noir

¹⁹ Dans le cas des Oiseaux, où la divergence chromatique sexuelle

dans le type janthinotrope :

vert-clair	vert-franc
bleu-verdâtre	bleu
bleu-indigo	bleu-violacé

dans le type érythrope :

jaune de paille	jaune-canari
rougeâtre	rouge-clair
rouge	rouge-écarlate

b) Exemples d'amplitude moyenne :

dans le type de divergence mélanotrope :

(point de départ, chez la femelle)	(point d'arrivée, chez le mâle)
gris	brun
brun	noir

dans le type janthinotrope :

verdâtre	bleuâtre
bleu-indigo	violet-franc

dans le type érythrope :

jaunâtre	rougeâtre
orangé	rouge

c) Exemples d'amplitude très forte, voire extrême :

dans le type mélanotrope :

(point de départ, chez la femelle)	(point d'arrivée, chez le mâle)
brunâtre	noir
blanc	noir (extrême !)

paraît être due au fait de blocage (de freinage) de la chromatopoïèse dans l'organisme femelle, exercé par l'action des hormones (des chalcones) ovariennes, l'on pourrait, à la rigueur, en se plaçant à un point de vue de la forme spécifique neutre (PÉZARD, ZAWADOWSKI) qui serait ici identique à celle du mâle, considérer celle-ci comme point de départ de la divergence, et la coloration femelle comme point d'arrivée. Cependant, ceci ne changerait nullement notre appréciation de l'amplitude de la divergence. Et puis, primaire et spécifique, ou bien secondairement bloquée, la coloration femelle demeure à un niveau plus bas, à un stade moins avancé du processus phénogénétique, que la coloration mâle aura toujours à dépasser. C'est donc celle-ci qui nous sert toujours de point d'arrivée.

dans le type janthinotrope :

vert	violet
jaune-verdâtre	bleu
rouge	violet ²⁰ (extrême !)

dans le type érythrotrope :

jaunâtre	rouge
blanc	rouge-écarlate (ex- trême !)

Passons, maintenant, à l'amplitude apparente, ou secondaire. Celle-ci, par le fait même de sa nature composite et dérivée, ne peut avoir qu'une valeur toute relative et ne saurait nullement servir de moyen d'appréciation du degré de sexualisation d'un territoire. Souvent, elle n'est même que difficilement (ou point) appréciable soit qu'elle paraît trop petite, voire même négative, soit qu'elle paraît exagérée.

d) Exemples d'amplitude négative :

(point de départ, chez la femelle) (point d'arrivée, chez le mâle)

vert	jaune
vert	rouge

Cependant, dans ces cas très fréquents parmi les Oiseaux, ce n'est que le jaune, ou le rouge qui seul, se développe fort, tandis que le bleu structural qui, chez la femelle, fait partie de sa coloration verte, demeure invariable (ou, même, régresse un brin).

e) Exemples d'amplitude exagérée :

(point de départ, chez la femelle) (point d'arrivée, chez le mâle)

vert	bleu
vert	violet

où, pourtant, il n'y a que réduction, ou disparition du pigment jaune (premier des deux cas), qui peut se trouver accompagnée

²⁰ Ces cas extrêmes se rencontrent, p. ex. chez les Lépidoptères subtropicaux.

de l'évolution de la coloration structurale (deuxième des deux cas). Les faits ne sont que trop communs, chez les Oiseaux.

Les exemples suivants, d'une banalité avérée parmi les Lépidoptères Lycénides de nos parages, ainsi que parmi les Papilionides des pays chauds, vont démontrer, d'une manière des plus nettes, l'impossibilité contre laquelle l'on irait se heurter si l'on voulait s'en tenir à l'appréciation de l'amplitude apparente :

(point de départ, chez la femelle) (point d'arrivée, chez le mâle)

brun-chocolat
brun-foncé

verdâtre, ou vert
bleu, ou violacé

Inutile de nous étendre là-dessus. Mieux vaut appuyer sur ce fait que, quelle que soit la valeur de l'amplitude de la divergence chromatique sexuelle, soit-elle petite ou extrême, moyenne ou forte, soit-elle négative ou exagérée, — aucune de ces modalités ne sort du cadre de ce que statuent nos quatre lois.

Une question se présente encore. L'amplitude réelle de la divergence chromatique, pourrait-elle effectivement servir de moyen à apprécier le degré de sexualisation d'un organisme, oui ou non ? et si oui, alors dans quel sens précis et dans quelle mesure ?

L'affaire n'est pas si simple, comme elle pourrait le paraître *prima vista*.

Premièrement, à la simple comparaison d'amplitudes, l'on ne saurait dire (nous venons de le mentionner) de quoi s'agit-il : est-ce d'une sexualisation au sens positif, excitatif (comme, p. ex. dans le cas d'action d'une hormone s. str.), ou bien de celle au sens négatif, frénateur, ou inhibiteur (comme, p. ex. dans le cas d'action d'une chalone de SCHAFER, 1916). Cette question qui n'est autre que celle de direction réelle du processus phénogénétique d'une divergence chromatique sexuelle ²¹,

²¹ À savoir : ce processus monte-t-il du niveau de femelle à celui de mâle, ce qui équivaldrait à une masculinisation des teintes spécifiques, ou bien régresse-t-il du niveau de mâle à celui de femelle, ce qui répondrait à une féminisation des teintes spécifiques ?

ne pouvant être tranchée que par voie expérimentale, à l'instar de ce qui vient d'être fait pour les Gallinacés (et les Phasianidés, en général) ainsi que pour les Ansériformes, par les écoles de PÉZARD et de ZAWADOWSKI.

Deuxièmement, les amplitudes prises inter species aussi bien que intra speciem, ne sont directement comparables l'une à l'autre que dans le cadre d'un type d'hétérochromie monotrope déterminé.

Troisièmement, même dans ce cas elles ne le sont que si les points de départ de la divergence (inter species, ou bien intra speciem) étaient identiques.

Quatrièmement, ces deux conditions remplies, l'on ne saurait dire ce qu'on apprécie au juste: serait-ce le degré de sensibilité des deux organismes en comparaison (individus, ou espèces) vis-à-vis de l'action sexualisante? ou bien, leur potentiel de sexualisation, lui-même? Ceci encore ne saurait être différencié, l'un de l'autre, que par voie expérimentale.

Il s'ensuit que ce qu'on serait à même d'apprécier par voie de simple comparaison d'amplitudes, c'est uniquement le degré de sensibilité des divers territoires d'un organisme vis-à-vis de l'action sexualisante, le potentiel de celle-ci étant supposé constant dans l'enceinte de l'organisme, durant les processus de la chromatopoïèse définitive (préimaginale, chez les Insectes, raptile, ou nuptiale, chez les Oiseaux et autres Vertébrés).

3. *Divergences chromatiques sexuelles à périodicité annuelle.*

Dans l'énumération d'exemples des divers types d'hétérochromie sexuelle nous n'avons pas traité séparément les animaux qui manifestent des divergences définitives, une fois la maturité acquise, d'avec ces autres chez lesquels la divergence n'apparaît qu'au moment du rut, pour régresser ensuite, totalement ou partiellement, jusqu'au renouveau nuptial prochain. C'est que, périodique ou permanente, la divergence n'en est pas moins rigoureusement régie par nos lois, tant dans l'un que dans l'autre cas.

La durée des divergences périodiques est sujette à des variations considérables, suivant l'espèce où elle se manifeste, ne dépassant pas quelques heures chez certains Poissons,

(voire même quelques minutes, à en croire WUNDER²² qui l'avait signalé chez le *Rhodeus amarus* AG.) pour atteindre plusieurs mois chez bien des Oiseaux, le moineau domestique en tête.

Proprement parlant, le fait d'apparition périodique des divergences chromatiques n'intéresse que le problème de l'origine, ou de la nature de la sexualisation, problème hors du cadre de notre tâche actuelle, qui est celle du problème coloristique de la sexualisation. Aussi, n'avons-nous qu'à soumettre à l'attention des chercheurs ces quelques observations que voici.

a) Seule, l'hétérochromie secondaire, d'origine gonado-hormonale, paraît être passible de périodicité ! De ce chef, on ne la constate que chez les Vertébrés. Cependant, la réciproque ne serait pas vraie. Tous les Vertébrés ne présentent pas nécessairement une hétérochromie périodique. Ainsi, chez les Mammifères, nulle périodicité hétérochromique n'a été encore vue. Chez les Anoures et Reptiles, bien des espèces ne présentent que des divergences coloristiques permanentes, telles, p. ex. le *Bufo americanus* LE CONTE, le *Scaphiopus hammondi* BAIRD, etc., ainsi que la *Lacerta atlantica* PET. et DOR., *L. praticola* EVERSM., *L. danfordi græca* BEDR., et autres. De même, chez les Oiseaux, la périodicité de l'hétérochromie sexuelle est fort loin d'être obligatoire. Le fait n'est que trop bien connu, et ne demande pas de citations explicites.

Ces faits, ne signifient-ils déjà pas que tout n'est pas secondaire, ni gonado-hormonal, dans l'hétérochromie sexuelle des Vertébrés ? C'est à réfléchir.

b) Les Invertébrés, les hémimétaboles tout aussi bien que les holométaboles, ne semblent présenter qu'une hétérochromie sexuelle primaire et prégonadale ce qui serait en parfait accord avec tout ce que l'on sait sur l'autonomie foncière de leur métamorphose (OUDEMANS 1894, KELLOG 1904, MEISENHEIMER 1910, KOPEC 1911-1927, et autres). Cette hétérochromie primaire des Héxapodes, serait-elle absolument apohormonale soit qu'elle s'affirme être de nature toute cytoplasmique, comme le veut

²² Dans ce cas particulier, la divergence chromatique serait-elle de nature purement chromatocinétique, et non plus de nature chromatopoïétique, comme c'est le cas partout ailleurs ? (pour ces notions, voir MINKIEWICZ, 1933).

JOYEUX-LAVERGNE, soit qu'elle demeure tributaire des facteurs chromosomiaux ? ou bien, ne serait-elle primaire qu'apparemment et par rapport aux gonades seules, mais relevant en réalité des hormones de quelque autre provenance (puisque la mode est aux hormones !), comme le veulent croire SPETT 1930, GOLDSCHMIDT 1931, IWANOFF et MESTCHERSKAÏA 1935, sans pouvoir, d'ailleurs, appuyer leur foi sur des faits concrets ? — nous ne pouvons ni ne voulons nous prononcer. Ce que nous avons à faire, c'est de faire valoir quelques cas de divergence chromatique sexuelle dignes d'attirer l'attention.

D'abord, la maturité influe parfois sur la coloration des mâles, surtout parmi les Hémimétaboles, et notamment les Odonates. Les mâles n'acquièrent alors leurs couleurs divergentes qu'avec l'âge. Ceci ne touche pas seulement le bleu qui y est de nature sécrétoire spéciale et suscuticulaire, mais aussi le rouge banal, pigmentaire. Tels, p. ex. le *Sympetrum vulgatum* (L.), ou la *Leucorhinia rubicunda* (L.).

Ensuite, nous savons le cas en quelque sorte contraire, où c'est la femelle qui n'acquiert sa coloration sexuelle qu'avec l'âge, en régressant ainsi sur le tard. C'est l'*Æschna cyanea* MÜLL. (un Odonate encore) dont les jeunes femelles portent des taches bleues sur leur abdomen, tout comme les mâles, pour les changer avec le temps en vertes. Il serait de toute utilité, de chercher d'autres cas semblables, parmi les Héxapodes, cas d'autant plus intéressants qu'ils paraissent aller à l'encontre de ce qui s'observe chez les femelles de Vertébrés supérieurs, Oiseaux ou Mammifères, qui, en vieillissant, c'est-à-dire, en se soustrayant enfin à l'action frénatrice des gonades, perdent leur livrée hétérochrome pour récupérer celle de l'espèce (qui, dans ce cas, est aussi celle du mâle).

En troisième et dernier lieu, rappelés les cas instructifs, aujourd'hui suffisamment nombreux, de l'hétérochromie bilatérale, ou en mosaïque, chez les Anthropodes gynandromorphes, Araignées et Héxapodes²³, qui semblent plaider

²³ En voici les plus frappants : parmi les Araignées : *Ætothorax (Erigone) fuscus* (KULCZYNSKI, 1885), *Tmeticus graminicola* (ELISABETH DEICHMANN 1920, cf. BONNET) ; parmi les Lépidoptères : *Euchloe cardamines* (d'après WING), *Leucophasia sinapis* (d'après WISKOTT), *Colias edusa* (d'après WACHTEL), *Limantria dispar* (d'après SCHAEFFER, et TIFFENBACH), cf. MEISENHEIMER ; parmi les Diptères : *Drosophila*

nettement en faveur de la nature primaire et apohumorale de l'hétérochromie sexuelle des Invertébrés.

c) L'identité foncière des manifestations de l'hétérochromie sexuelle dans ces cas de gynandromorphisme chez les Arthropodes avec ceux chez les Oiseaux, s'accorde mal, à notre sens, avec l'opinion par trop exclusive de PÉZARD qui n'y veut voir que la détermination gonado-hormonale. Dire, avec PÉZARD, que ce n'est là qu'une question de répartition des sensibles (textuellement, des «seuils différentiels»), équivaut à ne rien dire du tout, en matière d'explication suivant la catégorie hormonale. C'est plutôt avouer l'insuffisance de celle-ci.

Notre perplexité quant à l'adéquation de la détermination purement gonadale de l'hétérochromie sexuelle chez les Oiseaux, se trouve augmentée encore par les faits suivants.

La mue régressive postnuptiale chez bien des Oiseaux n'amène nullement une identification coloristique des deux sexes, en dépit de l'involution des testicules et de l'ovaire. Le moineau domestique est de ce groupe. Chez le bec-croisé (*Loxia curvirostris* L.), le gros-bec (*Coccothraustes coccothraustes* L.), le verdier (*Chloris chloris* L.), le roselin (*Carpodacus erythrinus* PALL.) et bien d'autres Fringillides, les teintes mâles et femelles en automne deviennent seulement moins pures, plus ternes, tout en demeurant divergentes. Et les Passériformes ne sont pas les seuls de ce cas. Il en est de même chez plusieurs Anseriformes, tels, la *Harelda hyemalis* (L.) ou la *Somateria spectabilis* (L.). Et ainsi de suite.

Un autre fait, et bien significatif. Nous connaissons des espèces d'Oiseaux chez qui la divergence chromatique sexuelle s'accroît avec l'âge. (Tout comme c'était le cas de certains

melanogaster (les segments de l'abdomen, seuls, d'après MORGAN and BRIDGES); parmi les Formicides: *Formica sanguinea* (d'après TISCHBEIN und KLUG), *Polyergus rufescens* (d'après FOREL); parmi les Vespiformes: *Mutilla obscura* (d'après MAEKLIN), *Pseudomethoca canadensis* (d'après WHEELER). Nous n'énumérons que ceux du gynandromorphisme et de l'hétérochromie bilatérales, car dans ces cas l'appartenance de la coloration à tel ou tel sexe ne laisse aucun doute possible. Or, dans tous ces cas sans exception, nos lois de l'hétérochromie sexuelle demeurent dans toute leur valeur rigoureuse. Tous, sauf celui de l'*Euchloe cardamines*, montrent le type érythrope, comme il seyait. Pour plus de détail, voir notre étude sur les divergences chromatiques sexuelles chez les Insectes (loc. cit.).

Odonates !). Tels, p. ex. le bec-croisé ordinaire (*Loxia curvirostris* L.) et son proche parent, le perroquet (*Loxia pytiopsittacus* BORKH). Le rouge, chez les mâles²⁴ de ces espèces, est « plus beau chez les individus âgés » — « chez les vieux sujets », selon les expressions textuelles de P. PARIS (p. 81). S'il ne s'agissait que des Oiseaux seuls, l'on pourrait peut-être interpréter ces cas, pris isolément, en catégorie d'action chalonale (mais, non pas celle hormonale !) en attribuant avec CHAMPY (1935) au testicule le même rôle frénateur que celui qu'exerce l'ovaire, seulement beaucoup plus faible ; l'involution du testicule amenant nécessairement l'exagération de la coloration neutre spécifique. Mais, alors, pourquoi ces cas sont-ils si isolés ? Et, d'autre part, pourquoi la régression périodique postnuptiale, au lieu de provoquer l'accroît de la coloration spécifique (et « surmâle », pourrait-on dire) en provoque juste le contraire et, souvent dans les mêmes espèces (on vient de le voir).

Et la perplexité augmente, lorsqu'on met en parallèle ces cas d'Oiseaux avec les cas identiques d'Odonates, animaux à hétérochromie sexuelle exempte, selon toute probabilité, de toute détermination gonadale !

E. RESTRICTIONS ET EXCEPTIONS.

Je ne veux, ni ne puis, passer sous silence certains faits désavantageux (ou qui le semblent) à notre thèse. Ce quid detrimenti, le voici. Ces faits, nous les rangeons soit dans la rubrique des restrictions, soit dans celle des exceptions.

Celles-ci se rapportent à tel groupe d'organismes (espèce, genre, ou famille) sur lequel nos lois semblent n'avoir pas de prise, tandis que celles-là ne touchent que certaines parties de l'organisme qui se soustraient à l'action des lois.

1. Les restrictions que nous avons à signaler regardent toutes la classe d'Héxapodes soit qu'elles y touchent la vestiture du corps soit qu'elles se rapportent à des appendices : extrémités, ailes, antennes, mandibules.

La vestiture du corps et, notamment les touffes caudales chez les Sesiidæ et, parfois, chez d'autres Lépidoptères, la

²⁴ La coloration des femelles prise globalement y est gris-olivâtre, gris-jaunâtre et verdâtre.

barbe et la moustache, ainsi que la pilosité chez certains Diptères, la vestiture générale chez des *Apidæ*, ne suivent pas toujours (ou, du moins, ne semblent pas suivre toujours) une direction des divergences chromatiques sexuelles prescrites par nos lois. Fait dont nous ne sommes pas à même de nous expliquer le pourquoi. Faisons remarquer, toutefois, que le nombre de ces cas qui, autrefois, nous paraissait être bien fort, a beaucoup diminué au fur et à mesure que notre connaissance des manifestations de l'hétérochromie sexuelle gagnait en extension et, surtout, en profondeur. La grande difficulté de notre tâche consiste en ce que l'analyse coloristique stricte de la vestiture des Héxapodes, et notamment, son côté phénogénétique ne sont pas encore faits.

Et puis, et ceci a trait à tous les cas de restrictions et d'exceptions que l'on va voir, — en dépit de l'emprise quasi générale qu'exercent les facteurs de sexualisation sur la coloration des animaux, il n'y pas qu'eux. Rien ne nous autorise à croire que les facteurs génétiques et spécifiques (au sens taxonomique), ainsi que les facteurs écologiques ne puissent, en aucun cas, l'emporter sur ceux-là. On serait plutôt étonné qu'il n'en soit pas ainsi, ou qu'il n'en est ainsi que trop rarement.

La coloration des ailes, chez certains Hyménoptères Vespiformes et Formicides, semble être de ce cas. Cependant, le cas de beaucoup le plus général et intéressant est celui des taches d'ornement claires (blanc, blanchâtre, blanc-crèmeux, blanc d'ivoire, jaunâtre, ou jaune), fort communes sur les extrémités, les antennes (le scape, surtout), le clypéus, parfois les tergites de l'abdomen²⁵, chez nombre d'Hyménoptères Vespiformes, tels, les *Sphigidæ*, *Pompilidæ*, *Scoliidæ* et surtout, les *Eumenidæ*.

Prenons cette dernière famille. Les rapports coloristiques dans les deux sexes ne sont ni bien manifestes ni bien nets. Il y a, toutefois, un fait à relever, c'est que le thorax et ses parties (scutellum, postscutellum, mésopleures, segment médiaire et tegulæ) présentent invariablement²⁶ une divergence mélanotrope du côté mâle, tandis que la face antérieure du scape, les antennes et le clypeus (!) présentent le cas contraire, à savoir :

²⁵ Nous ne citons que les parties sujettes à restriction.

²⁶ Chez une dizaine d'espèces européennes (voir BERLAND).

une divergence mélanotrope du côté femelle, ou bien plutôt (l'on nous permettra cette définition) une divergence leucotrope du côté mâle²⁷. Parfois, l'un et l'autre cas se trouvent réunis dans la même espèce, telles, p. ex. le *Symmorphus gracilis* Brul., l'*Ancistrocerus parietum* L., le *Lionotus dantici* Ross.

Nous y reviendrons, dans un instant.

2. Quant aux exceptions, il y a lieu, tout d'abord, de distinguer entre les cas isolés, où ce n'est qu'une seule espèce, ou bien plusieurs d'un genre, qui présentent une hétérochromie sexuelle aberrante, et les cas d'ordre plus général, où l'hétérochromie aberrante (ou qui semble l'être) gagne toute une famille, voire plusieurs même.

Dans la première rubrique entrent, p. ex. le *Dinetus pictus* F., parmi les Hymén. Sphérides d'Europe, ou bien les deux Lori, parmi les Psittaciens, les *Eclectus roratus* MÜLL. et *pectoralis* MÜLL. (voir REICHENOW, 1878-83), chez qui une partie du corps présente les divergences juste contraires à ce que l'on eût été en droit de s'attendre.

Pareillement, nous n'avons pas su nous rendre bien compte des rapports coloristiques ayant lieu dans le genre *Leptura*, parmi nos Coléoptères Cerambycides.

Tout en signalant ces cas isolés, nous n'en sommes nullement inquiets, tant ils sont rares et, par ce fait même, ne pouvant servir qu'à confirmer la généralité des lois.

Voici cependant ceux de la seconde rubrique: une famille d'Hyménoptères, une autre de Lépidoptères, une troisième encore parmi les Lépidoptères.

La première, celle des Tenthredinidæ. Ici, les espèces qui suivent les lois de l'hétérochromie sexuelle ne manquent pas. Cependant, à côté de celles-ci il y en a bien d'autres, à comportement coloristique qui nous échappe, pour le moment. A vrai dire, nous n'avons pas eu le loisir d'en approfondir les rapports. D'autre part, l'on ne sait pas grand'chose de la nature de leurs pigments. La nécessité de procéder à leur analyse chimique s'impose.

Les innombrables Noctuidæ d'Europe ne renferment

²⁷ Chez une trentaine d'espèces de la faune française (BERLAND). Pour le détail, nous renvoyons à notre étude des Héxapodes (loc. cit.).

qu'une trentaine d'espèces présentant une hétérochromie sexuelle bien manifeste. Presque toutes l'ont sur les ailes postérieures, et à caractéristiques contradictoires de la loi de mélanotropisme, puisque celui-ci s'y présente du côté femelle ! Dans son uniformité exclusive, le fait est frappant.

En y réfléchissant, nous ne voyons qu'une cause plausible à invoquer : c'est la position de leurs ailes à l'état de repos qui, notoirement, a lieu dans la journée. Les ailes y sont repliées de manière que seules les antérieures demeurent exposées à la lumière, tandis que les postérieures en sont toujours soustraites.

Ainsi, l'agent photique s'y révélerait, actuellement et phylogénétiquement, comme coadjuvant nécessaire à la réalisation des divergences chromatiques sexuelles dans leur forme normale. Voici quelques faits à l'appui de cette manière de voir les choses.

Premier fait : dans des cas rares où l'hétérochromie sexuelle, chez les Noctuelles, se manifeste sur les ailes antérieures (*Anarta myrtilli* L., p. ex. — LAMPERT p. 193), elle s'y présente sous forme de mélanotropisme habituel (donc, du côté mâle).

Deuxième fait : en cas tout exceptionnel, où les deux paires d'ailes montrent chacune une divergence sexuelle chromatique (la *Nonagria cannæ* O. — LAMPERT, p. 170), celle des ailes antérieures demeure habituelle, normale, tandis que celle des ailes postérieures est intervertie.

Troisième fait : nous avons cherché exprès des cas semblables dans d'autres familles de Lépidoptères à même position d'ailes au repos, tels, les Notodontidæ, p. ex. Eh bien, la seule espèce où je connaisse une divergence sexuelle sur les ailes postérieures, la *Notodonta zigzac* L. (LAMPERT, p. 120), la montre intervertie, à la manière des Noctuelles, et notamment : ♀ — gris-foncé, ♂ — gris-blanchâtre.

Est-ce concluant ?

Pour le détail, ainsi que pour d'autres cas et d'autres arguments, je ne puis que renvoyer à mon étude sur les Héxapodes (loc. cit.).

Maintenant, passons au cas le plus important de tous, celui des Pieridæ blancs. Nombre d'espèces de ceux-ci, faisant partie de toutes les faunes du globe, montrent sur leurs ailes plus de noir (dans les taches, bandes, bords et angles)

dans le sexe femelle que dans le sexe mâle. Tels, p. ex. nos vulgaires *Pieris brassicae* L., *napi* L., *rapæ* L., ainsi que notre espèce alpine, le *P. callidice* ESP. Dans les faunes tropicales, tels, les genres indo-australiens *Delias*, *Appias*, à espèces fort nombreuses. Il suffit de jeter les yeux sur les planches 54 à 58, vol. 9, du traité de SEITZ, pour acquérir la ferme conviction qu'il ne s'agit nullement de cas isolés, mais d'une caractéristique générale de ce vaste groupe taxonomique.

Avouons franchement que l'affaire nous a rendu fort perplexe pendant longtemps. Et il y avait bien de quoi. Il s'agissait de rien moins que de la valeur même de notre première loi qui en semblait atteinte.

En réalité, il n'en est rien.

Le blanc des Piérides (comme, probablement, de bien d'autres Lépidoptères, et Insectes, en général) n'étant pas dû à une dépigmentation mélanique ou lipochrome, comme c'est le cas des Oiseaux, mais bien à une abondante production de pigment blanc, de nature purique²⁸, la leucoptérine (ou, plutôt, les leucoptérines, car elles paraissent être plusieurs), le problème change d'aspect, et d'une manière radicale.

L'incontestable infériorité mélanique des mâles, toujours de peu d'envergure, souvent insignifiante, mise en parallèle avec leur supériorité (relative) en pigment leucoptérique, (de leur leucotropisme mâle, si l'on veut), se présente plutôt comme un des cas de dépigmentation de compensation (ou de contraste) que nous avons déjà longuement traité. Le cas des Piérides serait fort bien comparable, sinon identique, à ce que MILLOT, MURISIER et TITSCHACK avaient vu chez des Vertébrés inférieurs, Poissons et Batraciens, et notamment, à un balancement entre les deux pigments disparates, dont l'un était de nature purique, et l'autre de nature mélanique, exactement. De cette comparaison saisissante, l'intérêt physiologique et biologique du cas des Piérides gagne énormément, en même temps que son incompatibilité avec nos lois tombe, du coup. D'autant

²⁸ Et non pas urique, comme les biochimistes l'avaient longtemps pensé, à la suite des travaux de F. G. HOPKINS. La nature purique des leucoptérines semble être dûment démontrée par WIELAND et son école (1925-1933), SCHÖPF en tête.

plus que le balancement y a lieu non pas seulement entre les pigments blanc et noir, mais aussi entre le rouge et le noir, comme dans le cas de l'*Euchloe cardamines* L., à l'angle antérieur des ailes I-res.

Les leucoptérines étant les pigments caractéristiques du groupe des Piérides, et fort richement développés comme masse, l'on pourrait à la rigueur formuler une nouvelle loi, relative à la divergence sexuelle leucotrope, qui prendrait la forme suivante, calquée simplement sur celle de nos trois premières lois :

Les couleurs pigmentaires blanches (ou blanchâtres), à base des leucoptérines, se trouvent plus développées dans le sexe mâle, que dans le sexe femelle d'une espèce, ou variété !

Sous cette forme, la loi ne semble pas être confinée dans le seul groupe des Piérides. Depuis que SCHÖPF et BECKER (1933) viennent de trouver les leucoptérines (et xanthoptérines) dans les parties claires du tégument des *Vespidæ*, il y a lieu de s'attendre à en trouver dans d'autres familles d'Hyménoptères Vespiformes, et notamment, chez les *Sphegida*, *Pompilida*, *Scoliidæ* et, surtout, les innombrables *Eumenida* à taches blanches. N'est-ce pas à prévoir que, de ce coup, une des plus considérables restrictions que l'on vient de voir, va tomber, en faisant ressortir quelques nouveaux cas de balancement (de contraste) entre le pigment ptérique et le pigment mélanique, à l'instar de ceux que nous venons de mentionner chez le *Symmorphus gracilis* BRUL., l'*Ancistrocerus parietum* L. et le *Lionotus dantici* ROSSI ?

II. COTÉ DYNAMIQUE DU PROBLÈME.

La surprenante uniformité de nos lois à travers les ordres les plus disparates de la série animale, où seule une hétérochromie sexuelle se laisse déceler, est sûrement de nature à nous faire chercher après une base plus générale, plus profonde aussi, qui, à elle seule, assumerait la responsabilité du déterminisme nécessairement univoque de toute divergence, quel que soit le type tropique de celle-ci !

Et lorsqu'on a mûrement réfléchi sur ce fait impressionnant, que dans le cadre d'exercice de chacune des trois

principales lois, la direction de la divergence demeure toujours la même nonobstant les innombrables modalités de coloration qui y entrent en jeu, et ce qui est plus, en dépit des différences, parfois essentielles, qu'y présente le substrat matériel (pigmentaire, ou structural) dont les couleurs ne sont que l'extériorisation optique, l'on n'arrive plus à éluder cette conclusion qui s'impose, à savoir: la cause commune de l'unité de nos lois et de la constance des types tropiques ne pourrait être que la sexualisation de l'énergétique même du développement des couleurs, dans le sens d'un niveau sensiblement plus haut chez le sexe mâle, ce qui revient à dire que la dépense d'énergie demandée par la formation des couleurs mâles est nécessairement plus forte que ne l'est celle demandée par la phénogenèse des couleurs femelles.

Cette conclusion se trouve solidement étayée par plusieurs séries d'arguments que nous avons puisés dans des domaines d'investigation les plus divers. Les voici.

A. ARGUMENTS HISTOLOGIQUES FOURNIS PAR LES CARACTÉRISTIQUES TISSULAIRES DÉFINITIVES QUI CORRESPONDENT, D'UNE PART, AUX COULEURS MÂLES ET DE L'AUTRE, AUX FEMELLES.

a) Couleurs pigmentaires: mélaniques, lipoïdes (resp. carotinoïdes) et puriques (leuco- et xantho-ptérines).

La masse du pigment sur un territoire sexualisé (n'importe l'étendue de celui-ci) est manifestement plus forte chez le mâle que chez la femelle, que ce soit par l'effet d'extension spatiale²⁹ du pigment sans en diminuer la densité, ou bien par l'effet d'accroissement de la densité de pigmentation et dans les deux sens, celui de concentration de pigment (à l'état diffus ou granulé) dans l'élément tissulaire, aussi bien que celui d'augmentation du nombre d'éléments porteurs de pigment granulé (mélanophores, érythrophores, xanthophores, etc.).

²⁹ Y inclus le cas d'apparition de pigmentation sur des territoires qui, chez la femelle, en demeurent vierges, comme la gorge de bien des Anoures, p. ex.

b) Couleurs structurales :

1. celles d'interférence :

Les structures des territoires à coloration sexualisée dans le sens mâle, sont caractérisées soit par une épaisseur sensiblement plus forte (le cas des lamelles chitineuses d'Insectes, des trabécules d'écaillés chez les Lépidoptères, etc.) [cf. REICHELTE (1925)], soit par un accroît du nombre d'éléments sans ou avec diminution de leurs dimensions différencielles (le cas des fines lamelles superposées dans les structures «lamellaires» des Lépidoptères, celui des trabécules dans les structures «réticulées» d'autres Lépidoptères, celui des menus éléments cornés dans les structures «canaliculaires» des rami des plumes d'Oiseaux, etc. (cf. REICHELTE, SÜFFERT, HAECKER, KNIESCHE, STEINER).

2. celles du milieu trouble :

Les structures mâles sont caractérisées ici soit par une tuméfaction de la peau, donc une imbibition d'eau avec multiplication d'éléments (Batraciens, Poissons), soit par une couche additionnelle sécrétée ad hoc à la surface du tégument (Odonates).

B. ARGUMENTS PHÉNOGÉNÉTIQUES TIRÉS DE L'ÉVOLUTION DES CARACTÈRES CHROMATIQUES SEXUALISÉS.

a) Ordre d'apparition ontogénétique des colorations sexualisées à permanence.

1. L'état de pigmentation caractéristique du mâle (soit mélanique soit lipochrome) ne se développe qu'après avoir franchi celui qui correspond au sexe femelle.

Ainsi, le noir apparaît après le brun, le brun après le brunâtre (le brun roux, ou le brun-jaunâtre), le brunâtre après le jaunâtre, ou roussâtre, ou gris, suivant le cas, le gris après le grisâtre, etc. De même, le rouge-saturé, ou écarlate ne se développe que bien après le rouge-clair, celui-ci qu'après le rougeâtre ou l'orangé, et ceux-ci encore qu'après le jaune. Le jaune-d'ocre n'apparaît qu'après le jaune-franc, celui-ci qu'après l'isabelle, ou le jaune-paille, ou de miel, ceux-ci enfin, qu'après le jaunâtre. Et ainsi de suite (REICHELTE, HASEBROCK, MARIE V. LINDEN, SPULER, pour les Lépidoptères ; HAECKER et

son école, KNISCHE, SPÖTTEL, cf. aussi BIEDERMANN, pour les Oiseaux).

2. Même chose, pour l'état des structures. Les caractéristiques mâles se présentent toujours à un stade de développement plus avancé, après avoir dépassé celui inhérent aux femelles.

Ceci se rapporte aussi bien à l'épaisseur des couches chitineuses, ou des lamelles, ou des trabécules, qu'à leur nombre; aussi bien à la grandeur des angles qui deviennent plus aigus, et à la direction plus verticale des trabécules, ou à la forme d'écailles plus bombée, plus courbe, plus variée ou recroquevillée, etc. (Voir, surtout, REICHEL, pour les Lépidoptères).

3. Ces faits prennent encore de la valeur si on les compare à ceux constatés lors des stades de désintégration que l'on provoque expérimentalement, en appliquant l'action prolongée d'une humidité excessive et du froid, chez les Lépidoptères (FEDERLY et KOSMINSKY, cf. REICHEL). Les structures et les pigments y disparaissent dans un ordre juste opposé à celui de leur apparition normale. La résistance des parties envers les agents de destruction se montre directement proportionnelle au degré de leur différenciation, ce qui fait conclure REICHEL, très judicieusement: «somit wäre das Männchen bzw. der Schuppen ein weiter entwickeltes Weibchen» (p. 521).

4. Même ordre d'apparition quant à la coloration d'ensemble, avec répartition des plages colorées (lignes, séries de taches, bandes, etc.). Les caractéristiques femelles demeurant, généralement, beaucoup plus proches (souvent identiques, ou presque) de celles des stades jeunes, ou des jeunes animaux, tandis que les caractéristiques mâles, à la suite de leur différenciation plus avancée, s'en trouvent sensiblement plus éloignées, souvent très éloignées (BOULENGER, MERTENS pour les Lacer-tides, NAUMANN, P. PARIS pour les Oiseaux d'ordres disparates, KULCZYNSKI pour les Araignées, MAYER pour la *Callosamia promethea*, REICHEL pour la *Lymantria dispar*, parmi les Lépidoptères, etc.).

b) Evolution annuelle des couleurs sexualisées périodiquement.

Ceci ne touche généralement que les mâles. L'évolution de leur coloration sexualisée, qui n'a lieu que dans la période du formidable surcroît d'énergie menant au gaspillage énergétique

des noces, part chaque fois d'un niveau chromatique très proche de celui de leurs femelles, pour y retourner ensuite lors de l'abaissement général de la dépense énergétique. Nombre de Poissons, Batraciens, Reptiles et Oiseaux sont de ce cas.

Fait bien significatif, surtout lorsqu'on le mettra en parallèle avec le fait de régression hivernale des couleurs chez des Oiseaux de l'Extrême-Nord, ou des hauts Plateaux Alpains, tels certains Tetraonidæ, Charadriidæ, Anatidæ. Nul doute possible que le primum movens de cette régression ne soit l'abaissement de la température extérieure, suivie de celle de la surface du corps, lors de la mue automnale. Dans le cas de *Harelda hyemalis* les couleurs mâles régressent en hiver jusqu'au niveau de celles femelles; dans le cas de *Lagopus* c'est la perte totale de pigments; dans celui des *Charadrius*, *Squatarola*, *Tringa*, *Macrorhamphus*, la coloration régresse presque également dans les deux sexes.

c) Apparition des variations coloristiques soit à l'état de nature soit dans les croisements artificiels chez les Oiseaux et les Poissons, nous offre quelques faits de plus que nous nous permettons d'ajouter à cette série d'arguments. Les voici.

Premier fait. Jamais, dans une espèce jaune et qui, normalement, ne produit pas de pigment lipoïde rouge, n'apparaît une variété rouge (SCHNACKENBECK, STEINER). Tandis que l'inverse est de règle: les aberrations jaunes dans une espèce rouge ne présentent qu'un cas banal aussi bien chez les Poissons de mer que chez les Psittacidæ, Icteridæ, Ploceidæ et Fringillidæ, parmi les Oiseaux, — «Somit die Ausbildung eines Rotvogels stets über die Stufe des Gelbvogels geht», ajoute H. STEINER de Zürich, p. 147.

Deuxième fait. La couleur isabelle, c'est-à-dire, la plus basse étape de pigmentation, chez les Canaris, ou le *Melopsittacus undulatus* n'apparaît jamais chez un mâle (A. R. GALLOWAY, 1909 cf. STEINER p. 149). La même chose, avec l'albinisme vrai (total) qui, à l'état de nature, n'est connu, chez ces Oiseaux, que dans le sexe femelle³⁰ (VAN DER SNIKT, BÖHM-BAWERK cf. STEINER).

³⁰ Le rattachement hypothétique de ce fait à une incompatibilité du plus bas niveau de pigmentation avec l'hétérochromosome Y chez

C. ARGUMENTS MORPHODYNAMIQUES TIRÉS DE L'ÉTUDE EXPÉRIMENTALE DE LA SEXUALISATION DES CARACTÈRES SECONDAIRES.

a) Interversion artificielle des caractéristiques chromatiques des deux sexes.

Bien que les auteurs que nous allons citer ne se soient occupés de l'hétérochromie sexuelle qu'accidentellement et en passant, les faits qu'ils ont apportés à la science physiologique sont d'une valeur inestimable pour le problème qui nous intéresse. La réalisation expérimentale de l'interversion de l'hétérochromie sexuelle, d'après ZAWADOWSKI, d'une part, et PÉZARD, SAND et CARIDROIT, d'autre part, s'obtient aisément soit chez les jeunes poulets et poulettes par moyen de castration suivie de transplantation des gonades soit, ce qui est pour nous plus important encore, chez des Oiseaux adultes tantôt par les mêmes procédés accompagnés d'un déplumage artificiel partiel, tantôt ayant recours à une greffe croisée d'ébauches des plumes mâles, ou femelles, sur des individus de sexe opposé, ou bien sur ceux qui ont subi au préalable l'implantation des gonades.

Les divergences chromatiques sexuelles ainsi provoquées, (définitives, ou passagères, peu importe), suivent toujours fidèlement nos lois, en épousant le tropisme (ou les tropismes) prescrit, dans chaque cas, par la nature de la coloration de l'espèce, ou de races en expérience. Ainsi, telle plume de la gorge en voie de croissance développera, dans la race Leghorn, sous l'influence des hormones mâles, une pigmentation mélanotrope (avec, ou sans dépigmentation de contraste sur les franges), tandis que sous l'influence des hormones (chalone) femelles, elle acquiert une coloration jaune. Telle autre plume, prélevée à l'état de bourgeon sur la région lombaire de la même race Leghorn, en subissant l'action hormonale mâle développera du rouge-orangé, au lieu du gris à pointillé jaune qu'elle aurait eu sous l'influence des hormones femelles.

Un fait des plus saisissants, c'est le jeu périodique des couches de coloration mâle et femelle succédanées, présenté par une même plumule en évolution, sous l'action alternative-

ces Oiseaux, ou bien à son accouplement fatal, dans l'organisme mâle, avec le facteur «dethal», fort à la mode chez les généticiens d'aujourd'hui bien que fort sujet à caution, — n'est pas à même d'invalider l'argument, du biais que nous présentons ici.

ment masculinisante ou féminisante d'implantats en voie de progression, ou régression. C'est à ce jeu périodique de couleurs sexualisées que les auteurs français avaient donné le nom de «disposition bipartite» (cf. PÉZARD, planches en couleurs hors texte, et figures dans le texte).

b) Les mêmes choses se passent sans doute en cas de couleurs structurales³¹, pures ou mixtes, à en inférer d'après les faits de gynandromorphisme bilatéral (au sens de PÉZARD), puisque la moitié femelle du corps n'y présente que le plumage jaune-brunâtre uniforme, tandis que la moitié mâle en étale toute une gamme bariolée: du bleu, du noir, du rouge, etc. (PÉZARD, cf. aussi BIEDERMANN 1928, fig. 71, pp. 506-507).

La même expérience de gynandromorphisme latéral que la Nature se plaît à parfaire de temps en temps chez quelque Araignée ou Héxapode, confirme la justesse de l'argument³².

De tous ces cas (que nous avons cités en bas de page dans le chapitre des «divergences chromatiques à périodicité annuelle» nous ne préleverons que les deux suivants, relatifs à deux espèces d'Araignées (cf. BONNET, 1934):

Cas de l'*Ætothorax (Erigone) fuscus* (d'après KULCZYNSKI, 1886):
(pubescence des tarse)

côté droit ♀ — plus claire
côté gauche ♂ — plus foncée.

Cas du *Tmeticus graminicola* (d'après ELISABETH DEICHMAN, 1920):
(partie dorsale de l'abdomen)

côté gauche ♀ — plus claire
côté droit ♂ — plus foncé.

³¹ Note ultérieure. En écrivant ce «sans doute» je ne savais pas l'intéressante communication faite par MM. REGNIER et CARIDROIT à la Soc. de Biol. 1930, sur un Anatide, la Cane de Rouen. Le déplumage artificiel pratiqué au moment de la plus haute activité de l'ovaire, provoque, à la suite de l'extrême féminisation des rémiges de remplacement, l'effacement du bleu-violet de «miroir» (identique, normalement, dans les deux sexes), ainsi que d'autres couleurs «neutres», (ou mâles, comme l'on voudra).

³² Tout en le libérant d'une interprétation par trop étroite et exclusive qui, d'après ce que l'on avait fait chez les Gallinacés, aurait

c) Autres expériences, non liées directement au problème sexuel.

L'on a relevé des cas où, de paire avec une élévation du métabolisme général, s'accroît aussi le processus de mélanisation (p. ex. HASEBROCK, chez les Lépidoptères).

Il paraît aussi que, chez les têtards de Batraciens, la quantité de nourriture exerce une influence notable sur le degré de mélanisation des adultes qui en résulteront, et ceci dans le sens de proportionnalité directe (TORNIER, 1907, cf. HAECKER, 1918).

Du biais qui nous importe ici, ces cas mis en parallèle avec le fait de mélanotropisme obligatoire de la coloration mâle, parleraient en faveur d'un métabolisme plus élevé dans l'organisme mâle, ce qui servirait de trait de passage entre les séries d'arguments tirés des faits de l'hétérochromie même que nous venons d'exposer, et celles de provenance toute différente qui vont suivre.

D. ARGUMENTS ÉNERGÉTIQUES FOURNIS PAR L'ÉTUDE COMPARATIVE DES CONDITIONS MÉTABOLIQUES GÉNÉRALES, DANS LES DEUX SEXES:

a) Le fait de protérandrie normale, connu de tout entomologiste, chez les Holométaboles tout aussi bien que chez les Hémiométaboles, accuse bien nettement, dans le sexe mâle, une vitesse des processus de croissance et de différenciation plus grande, durant la dernière phase de métamorphose.

La protérandrie s'exagère encore dans le cas d'activation du développement des Insectes soit à l'aide d'une élévation de la température ambiante soit au moyen d'injections de hormones (celle de la posthypophyse des Mammifères, ou du corps adipeux des Héxapodes). Ainsi, p. ex. IWANOFF et MESTSCHERSKAÏA viennent d'obtenir, chez des Orthoptères Acridiens, Blattides et Locustiens, une accélération d'éclosion comportant

pour le sexe mâle, jusqu'à 19 jours
pour le sexe femelle, seulement 12 jours,

divergence énorme, si on l'évalue en pourcent du temps d'éclosion normale.

voulu en réduire le déterminisme à l'action hormonale, seule. Nous n'avons qu'à renvoyer à ce qui en a été dit dans le chapitre des «divergences à périodicité annuelle».

Ceci revient à constater que, dans l'évolution ontogénétique de l'organisme mâle, la perméabilité des membranes cellulaires, le potentiel de l'oxydation des tissus, la vitesse du charriage et de l'utilisation des réserves, le pouvoir de multiplication des cellules, soient non seulement plus grands, que dans l'ontogénèse de l'organisme femelle, mais aussi plus activables.

Cette conclusion est corroborée par le fait que, dans le cas contraire d'un ralentissement de métamorphose artificiel, au moyen p. ex. d'une addition suffisante de CO_2 à l'atmosphère ambiante lors des périodes sensibles de la vie pupale, la retardation d'éclosion se trouve incomparablement plus grande pour le sexe mâle qu'elle ne l'est pour les femelles (STROHL und KÖHLER, 1934, pour un Microlépidoptère, la teigne de farine).

b) Divergences sexuelles du métabolisme de base³³.

Les résultats des longues recherches de BENEDICT et collaborateurs, considérés comme acquis par la physiologie moderne, établissent une divergence du métabolisme de base entre l'homme et la femme adultes du même âge de 7 % environ, en faveur du sexe mâle (BENEDICT, 1915). Même divergence entre le garçonnet et la fillette, constatable à partir de 3 ans (BENEDICT et TALBOT, 1921). Les difficultés expérimentales particulières augmentant fort chez les enfants plus petits, «rien ne prouve, — fait remarquer JOYEUX-LAVERGNE 1929, p. 453 — que ce caractère n'existe pas dès l'enfance».

MITCHELL et CARMAN, chez le rat (1926), H. M. SMITH chez divers Batraciens adultes (1925) et GAYDA dans l'ontogénie du crapaud vulgaire (1921) ont démontré que les quantités de chaleur émises³⁴ par les mâles sont sensiblement plus élevées que celles excrétées par les femelles.

HEYMANS, SZUMAN, AUDE avaient établi, l'un après l'autre, que la ration d'entretien ainsi que l'élimination de CO_2 chez les Gallinacés ne sont pas les mêmes dans les deux sexes, resp. chez le coq normal et le castrat qui, en ceci, se rapproche de la femelle, la divergence étant d'environ 30 % en faveur du

³³ Le métabolisme de base, chez un homéotherme, n'est autre chose que la dépense énergétique correspondant à une consommation inélucltable que LEFÈVRE (1920) avait appelé «la chaleur du service physiologique».

³⁴ GAYDA l'avait calculé par gramme et par heure.

coq adulte (cf. PÉZARD, 1928, pp. 31-33). En connexion étroite de ces faits, ROGEMONT vient de montrer (1930) que le taux du sucre du sang (ou la glycémie) est beaucoup plus élevé chez le coq adulte que chez la poule domestique, et précisément d'environ 30 %.

O. RIDDLE (et collaborateurs), dans une série de recherches poursuivies depuis 1912 sur les œufs et embryons des Pigeons, est arrivé aux mêmes résultats. Une de ses conclusions est particulièrement intéressante, à savoir: «In our material a higher metabolism characterizes male-producing ova, a lower metabolism characterizes female-producing ova» (1927, p. 204 cf. JOYEUX-LAVERGNE, 1929).

La divergence énergétique en question n'est pas l'apanage exclusif des Vertébrés. Nous l'avons vu tout à l'heure qui s'extériorisait dans la vitesse d'évolution, chez les Héxapodes. MAC ARTHUR et BAILLIE (1926) viennent de la trouver dans l'activité des Crustacés Phyllopoies, et notamment chez la *Daphnia magna* (cf. JOYEUX-LAVERGNE, *ibid*).

La divergence sexuelle de la dépense énergétique ainsi établie dès le stade œuf, et chez les Invertébrés, donc bien antérieurement à l'apparition de l'activité gonado-hormonale, ne saurait être considérée que comme caractéristique première, inhérente à une sexualisation cellulaire primitive. Serait-elle strictement cytoplasmique, comme le voudrait M. JOYEUX-LAVERGNE, nous ne pouvons, ni ne voulons décider. Ce qui nous importe surtout, c'est l'allure générale de cette constatation, se rapportant en plus, d'après les recherches de l'auteur précité (1928-1931) à bien des organismes végétaux.

Les caractéristiques de cette sexualisation première, de la plus grande valeur pour notre problème, sont les suivantes:

le potentiel d'oxydo-réduction plus grand dans l'organisme mâle,

l'utilisation des réserves plus forte dans l'organisme mâle,

le pouvoir de multiplication cellulaire plus grand dans l'organisme mâle.

E. ARGUMENTS CHIMIQUES ET PHYSIQUES TIRÉS DES DIVERGENCES DU SUPPORT MATÉRIEL DES TEINTES MÂLES ET FEMELLES:

a) Solubilité des pigments, et leur comportement, en général.

1. Dans chacun des trois groupes de pigments, si disparaissent qu'ils soient, à savoir : celui des mélanines, celui des xantho-érythrochromes (p. lipoïdes) et celui des leuco-xanthoptérines (p. puriques), la solubilité³⁵ diminue avec l'intensité de coloration.

Pour les mélanines, la série à solubilité descendante se présente comme ceci : jaunâtre (ou grisâtre) — gris — brunâtre (ou roussâtre) — brun-roux — brun — brun-noir — noir, celui-ci absolument insoluble (URECH, BERLESE, HAECKER, BIEDERMANN).

Pour les pigments lipoïdes, la même série est la suivante : jaunâtre (ou jaune-verdâtre) — jaune — jaune-orangé — orangé — rouge-clair — rouge-franc — rouge-écarlate (HOPKINS, URECH, NEWBIGIN, pour les Lépidoptères ; W. J. SCHMIDT, 1920, MINKIEWICZ, 1933, pour les Anoures).

Pour les pigments puriques, la solubilité diminue comme ceci : blanc — jaunâtre — jaune — orangé — (rouge?) (HOPKINS, NEWBIGIN, SCHÖPF et BECKER).

Eh bien, considérée du biais qui nous importe ici, dans chaque couple des teintes sexualisées, c'est toujours la couleur mâle qui se révèle moins soluble.

2. La même divergence, quant à d'autres formes de comportement de ces pigments, que nous n'irons pas traiter explicitement. De commun accord avec tous les auteurs qui s'en sont occupés, et des points de vue les plus diversifiés (sans toutefois qu'aucun d'eux les eût traités de celui de sexualisation !), nul doute n'est possible que le rouge, p. ex., ou l'orangé, ne représentent un degré de constitution plus haut que le jaune, ou bien, parmi les mélanines, le noir un degré plus haut que le roux, ou le brun-roux, et ainsi de suite. Pour ne citer que KRUCKENBERG, HOPKINS, URECH, MARION NEWBIGIN... et d'autre part, RIDDLE, HAECKER, SCHNACKENBECK, DUNCKER, DESSELBERGER, soit qu'ils parlent du phénomène de condensation, ou de polymérisation, soit qu'ils attribuent le fait, simplement, à l'augmentation du poids moléculaire.

³⁵ Soit dans l'eau soit dans les acides soit dans d'autres solvants (éther sulfuré, formol, chloroforme, comme c'est le cas, p. ex. des xantho-érythrochromes : W. J. SCHMIDT, MINKIEWICZ).

Quoiqu'il en soit, et somme toute, la formation des pigments ayant, dans une espèce animale, recouvert l'aspect sexualisé mâle, demanderait toujours une plus forte dépense d'énergie que ne l'est celle qui serait nécessaire à en produire sous leur aspect femelle.

3. Pour plus de certitude, reportons-nous encore à ce qu'en dit la théorie chimique des colorants.

Dans son livre sur les «Rapports entre la couleur et la constitution des colorants» 1921, M. G. GEORGIEVICS, de l'École Technique Supérieure de Prague, s'exprime nettement et dans plusieurs endroits :

premièrement, que c'est le jaune, ou le jaune-verdâtre qui, lors de l'introduction des substituants dans la molécule des colorants, est la couleur la plus primitive de toutes ;

deuxièmement, que dans les variations de couleurs il y a lieu de distinguer entre les variations positives et celles négatives, et c'est, précisément, le jaune qui est plus négatif que le rouge, (et d'ailleurs, plus négatif que toutes les couleurs s. str.) ;

troisièmement, que, de plus négatif que le jaune il n'y a qu'une perte de toute couleur (cas de formation des substances incolores dans les «leucodérivés») ;

quatrièmement, que l'opération chimique qui produit toujours, ou presque, un changement négatif d'une couleur, c'est la réduction ; (une très forte réduction amène une décoloration complète des «leucodérivés») ;

cinquièmement, qu'une élévation de la température provoque généralement un changement de couleur positif, p. ex. une apparition de la couleur jaune, puis son intensification, puis un virement à l'orangé, puis encore au rouge³⁶.

Est-ce concluant, pour le problème qui nous intéresse ?

4. On en peut tenter, d'ailleurs, une confirmation directe en appliquant de tels colorants, ou leurs leucodérivés, in vivo, à des organismes mâles et femelles (ou à des parties sexualisées

³⁶ Une règle déjà ancienne, dite de NIETZKI (ou de SCHÜTZE), qui n'a d'ailleurs pas une valeur aussi extensive que ses auteurs l'auraient voulu, mais qui est encore en vogue en technologie des colorants, surtout celle des azo-composés, statuait, qu'avec augmentation du poids moléculaire, l'on obtient des changements de couleur positifs.

de ceux-ci), parallèlement. JOYEUX-LAVERGNE, 1928, vient de le faire, sur un nombre suffisant d'espèces disparates soit des Végétaux Cryptogames (Equisétacés, spores mâles et femelles) soit des Phanérogames (protoplasme du pollen, et celui de la nucelle, ou du sac embryonnaire, chez les *Ranunculus*, *Geranium*, *Cheiranthus*, etc.)... Voici quelques spécimens de ses résultats :

— le rouge-neutre produit une coloration : jaune, ou jaune-orangé dans les éléments mâles ; rouge dans les éléments femelles.

— la safranine donne une coloration : orangé dans les éléments mâles ; rouge dans les éléments femelles.

— les leucodérivés de ces substances donnent une coloration : nulle (parfois, jaunâtre ou rosâtre) dans les éléments mâles ; rouge-jaunâtre, rouge ou orangé dans les éléments femelles.

b) Énergétique des propriétés physiques du support matériel, qui conditionnent les divergences sexuelles des couleurs structurales.

Ici peu de mots suffiront.

La dépense d'énergie plus haute dans les cas, où le janthinotropisme mâle repose sur un accroissement de la structure en épaisseur, ou bien en nombre d'éléments, ou encore en densité de substance, ne pouvant être sujette à caution, l'on nous permettra de passer à des cas, où la divergence sexuelle se forme à la suite d'une diminution des dimensions de l'élément structural, dans l'organisme mâle. C'est celui, p. ex. des pores et canalicules dans les rami des plumes, chez les Oiseaux. A partir du diamètre de 0,35 microns, in minus, la structure canaliculaire, chez la Perruche ondulée, commence à refléter les radiations violettes, au lieu de bleues (STEINER, p. 136).

La même chose, mutatis mutandis, pour le noir structural, ou le «sombre», chez les Lépidoptères. Lorsque la distance entre les lamelles internes longitudinales d'une écaille devient moindre que 2,8 microns, la structure cesse de donner l'effet du clair, et à 2,2 microns c'est le «noir» qui apparaît (REICHELDT, p. 485).

Or, cette diminution de l'élément se trouve généralement

accompagnée d'accroissement du nombre d'éléments responsables, et puis, si même le fait n'était pas, la diminution de l'élément architectural n'accuse-t-elle pas déjà, d'accord avec les données et la théorie cristallographiques, une vitesse de formation plus grande, donc un plus haut potentiel énergétique³⁷.

CONCLUSION.

L'énoncé des lois de l'hétérochromie sexuelle que nous avons donné dans la partie statique de notre étude, les traitait, nécessairement, chacune à part en application directe de chacune des quatre catégories disparates des couleurs animales considérées. Maintenant, cette nécessité n'est plus. Les longues séries de faits et d'arguments que l'on vient de lire, constituent déjà — l'on en conviendra — un corps de doctrine parfaitement cohérent et dont les différentes parties se corroborent mutuellement et s'enchaînent les unes aux autres sans trop discontinuer, de manière à nous permettre de tenter une totalisation des lois, en les résumant toutes en une formule condensée et définitive (définitive pour nous, du moins !). La voici :

Loi générale de l'hétérochromie sexuelle :

Partout, où une divergence chromatique sexuelle se laisse voir, les couleurs mâles — n'importe leur nature physique ou chimique, n'importe aussi leur localisation stratigraphique ou territoriale — comparées aux couleurs homologues femelles³⁸ dans le cadre taxonomique d'une espèce, ou variété, affectent toutes un degré de développement plus haut comme masse (densité) ou forme de différenciation, et qui, lors du travail de

³⁷ Il ne sera peut-être pas dépourvu d'intérêt, que de rappeler ici une loi touchant la coloristique psychophysiologique que nous avons appelé «la loi de THOMSEN» et qui établit une relation directe entre l'augmentation de la pression exercée du dehors, mécaniquement, sur le globe oculaire, soit montant, par voie circulaire, à l'intérieur de celui-ci, — et l'approchement des couleurs entoptiques, de la limite violette du spectre (MINKIEWICZ, 1927, pp. 13-14, 29-21, 26-27, et 40).

³⁸ Rappelons, en tout cas, qu'il s'agit toujours des couleurs simples et primaires, c'est-à-dire, toute superposition des uns sur les autres et toute interférence secondaire des couleurs disparates, éliminées.

formation avait demandé une dépense d'énergie sensiblement plus forte.

Voici encore une formule plus succincte et plus maniable :

En cas où la sexualisation ait imposé son emprise à la fonction chromatobolique, celle-ci prend nécessairement la voie d'une plus forte dépense énergétique du côté mâle.

Ou bien, enfin :

La sexualisation de la fonction chromatobolique s'extériorise par ce que ses produits masculinisés présentent une valeur énergétique plus haute que ceux féminisés.

Nous n'avons traité jusque-là que des couleurs animales, les seules que nous avons étudiées. Cependant, la forme généralisée et énergétique de notre loi nous incite et nous autorise à reporter la question de l'hétérochromie sexuelle au monde végétal. Les divergences chromatiques sexuelles s'y laissent-elles constater ? Si oui, dans quels groupes systématiques la chose aurait-elle lieu ? Serait-elle à chercher plutôt chez les Cryptogames vasculaires à formations sexuelles séparées, tels, que les Fougères aux prothales dioïques, ou les Sélaginelles chez lesquelles la différence de sexe du prothalle est déjà apparente sur les spores (micro ♂, et macro ♀) ? Ou bien, ne serait-elle plus facile à trouver que chez les Phanérogames gymnospermes, ou angiospermes, à prédominance de la deuxième génération issue de l'œuf et à réduction croissante des prothalles (I-gén.) ? Nous n'en savons rien³⁹, tout comme nous ne pouvons prévoir, sur quels organes il est le plus probable de retrouver l'hétérochromie sexuelle ? Est-ce sur le pistil et l'étamine ? est-ce sur les carpelles, ou autres organes floraux ? est-ce, enfin, sur le feuillage, voire même sur l'écorce ? Rien ne nous semble être exclus a priori, d'après ce que l'on vient de voir dans la série animale. Les caractéristiques particulières de comportement de la chlorophylle et de l'anthocyane autoriseraient à s'attendre à des types de tropisme mâle inédits⁴⁰.

³⁹ Cependant, la recherche chez les Phanérogames et Cryptogames dioïques, nous semble s'imposer, en premier lieu, ainsi que chez les monoïques à fleurs mâles et femelles totalement séparées.

⁴⁰ Dans la seule famille de Lépidoptères à pigments dérivés de la chlorophylle, les *V. a. n. e. s. s. i. d. a.* (MARIE V. LINDEN), en vain avons-

La tâche vaut la peine d'être entreprise, vu son intérêt biologique, physiologique et chromatologique. C'est aux botanistes qu'elle incombe.

Quant au monde animal, bien des choses y restent à faire. Et d'abord, les grands branchements taxonomiques que les Mollusques et les Crustacés, ou rien (ou presque) de l'hétérochromie sexuelle n'est connu. Pourtant, il serait aisé de procéder à une étude attentive, de ce biais, chez les Écrevisses, ou les Crabes vulgaires, ainsi que chez les Homards et Langoustes des viviers. Sur des Crustacés vivants, bien entendu ! les couleurs lipoïdes (carotinoïdes) ne résistant pas au dessèchement, à la cuisson et à l'action des solvants. La même chose, pour les Mollusques⁴¹. Les ordres à sexes séparés n'y manquent pas, et parmi les plus communs. Tels, la plupart des Gastéropodes marins, pour ne parler que des Cténobranches et des Hétéropodes⁴², chez lesquels les sexes sont faciles à distinguer. Tels aussi, la plupart des Lamellibranches et des Amphineures Placophores, et tous les Céphalopodes. Ceux-ci présentent une difficulté réelle, vu le formidable développement de leur sensibilité chromatocinétique, ce qui n'exclue cependant pas la possibilité de constater les divergences chromatiques sexuelles.

Autres problèmes. Nous n'hésiterons pas à préconiser que notre loi générale conservera toute sa valeur dans le cas de divergences constatées quelque part relativement à un groupe

nous cherché quelque manifestation de l'hétérochromie sexuelle. Cependant, nous n'avons étudié que les représentants de la faune européenne.

⁴¹ La coquille n'y est pas seule à être étudiée, mais bien aussi les parties nues (surtout chez les Gastéropodes), et notamment celles qui se trouvent exposées à l'action de la lumière du jour (Cf. à ce que l'on vient de voir chez les Noctuidæ, dans le chap. des Restrictions et Exceptions). Quant à la coquille, elle devrait être étudiée tout d'abord in vivo, avec son revêtement extérieur, et ce n'est qu'ensuite que l'on pourrait procéder, l'appartenance sexuelle constatée, à l'étude des couleurs des couches calcaires, à l'aide du polissage.

⁴² Nous proposons à l'attention des futurs chercheurs, les taches violettes de la *Pterotrachea mutica* Ls., ainsi que le pied rose et la trompe violette de la *Carinaria mediterranea* PÉR. et LES. Hélas ! pendant nos longs séjours aux Stations Maritimes, dans le temps, nous n'avions pas encore pensé à ce problème.

de pigments à caractéristiques différentes de celles que nous venons de passer en revue. C'est ainsi, qu'étant intéressé par le comportement chimique si particulier de la célèbre touracine (et touracoverdine) de A. H. CHURCH (1869-93), pigment confiné, paraît-il, dans la famille des Bananiers (les *Musopha-gidæ*), nous nous sommes adressé exprès au Musée Zoologique Polonais de Varsovie, afin d'y étudier les spécimens de la collection ainsi que le travail de REICHENOW relatif à ce groupe d'Oiseaux. Malheureusement, parmi une vingtaine d'espèces que la famille renferme, pas une ne manifeste traces d'hétérochromie sexuelle.

L'on aurait, peut-être, meilleure chance en cherchant les divergences chromatiques chez l'*Ampelis* (*Xipholema*) *pompadura*, un Passériforme exotique, ou chez l'*Eurylæmus javanicus*, un Coccygomorphe, chez lesquels V. HAECKER (1890) avait trouvé un pigment vert à caractéristiques particulières et qui, à notre sens, permettent de prévoir un nouveau type de tropisme des couleurs mâles.

Pareillement, avec le pigment vert de certains Lépidoptères, appelé par GRIFFITS «acide lépidoptérique» et qui, d'après GRIFFITS, HOPKINS et URECH, se trouverait ça et là dans les familles des Papilionides, Hespérides, Noctuides et Géométrides⁴³.

Quant aux deux pigments, visiblement apparentés entre eux, qui viennent d'être signalés par SCHÖPF et BECKER (1933) dans les parties antérieures rouge-orangé de l'aile I-ère des mâles d'un Piéride vulgaire, l'*Euchloe cardamines* L., dont un jaune et l'autre violet, voici ce que nous avons à faire remarquer. Si la théorie chimique des colorants est dans le vrai, à savoir, que le jaune soit une couleur primitive et le violet représente une de ses variations en sens positif (GEORGIEVICS, pp. 2 et 46), nous n'hésiterons pas à postuler que, si l'on trouvait d'autres Piérides (mettons, exotiques) à pigment jaune (ou rouge) et violet, c'est le violet qui va se manifester, ou prédominer, dans le sexe mâle.

⁴³ La direction stricte de ce tropisme se laisse aussi pronostiquer.

BIBLIOGRAPHIE

- * ADACHI, B. 1903. «Hauptpigment beim Menschen u. Affen». Z. f. Morph. u. Anthropol., 6.
- BERLAND, L. 1925-28. «Hyménoptères Vespiformes, 1 et 2». Faune de France.
- BERLESE, A. 1909. «Gli Insetti, 1».
- BIEDERMANN, W. 1914. «Farbe u. Zeichnung der Insekten». WINTERSTEIN's Handb. Vergl. Physiol., 3.
- 1926. «Vergleichende Physiologie des Integuments der Wirbeltiere — Pisces, Amphibia, Reptilia». Ergebn. Biol. 1.
- 1928. «Idem — Aves». Ibid. 3.
- 1929. «Idem — Mammalia». Ibid. 4.
- BONNET, P. 1934. «Le gynandromorphisme chez les Araignées». Bull. Biol. Fr.-Belg., 44, f. 2.
- BOULENGER, G. A. 1910. «Les Batraciens et principalement ceux d'Europe». Encycl. Sc.
- 1920. «Monograph of the Lacertidæ, 1».
- CHAMPY, C. 1922. «Étude expérimentale sur les différences sexuelles chez les Tritons». Arch. Morph. Exp., f. 7.
- 1935. «La sensibilité du plumage et la chalone, ses variations génétiques». Bull. Biol. Fr.-Belg. 69, f. 4.
- DAUTHENAY, H. 1905. «Répertoire des couleurs». Soc. Franc. Chrysanthémistes.
- DEMBOWSKA, St. 1922. «Ueber d. Einfluss des farbigen Lichtes auf d. Teilungsgeschwindigkeit v. *Paramæcium caudatum*». Trav. Inst. Nencki, 1, Nr. 6.
- * DESSELBERGER, H. 1930. «Über das Lipochrom der Vogelfeder». J. Ornith., 78.
- DICKERSON, M. 1913. «The frog book. North Americans toads and frogs».
- ENGELMEIER, W. 1935. «Nachweis der alternativen Modifikabilität der Haarfärbung beim Russenkaninchen». Z. f. Indukt. Abstamm. u. Vererbung, 48, H. 3-4.
- FOREL, A. 1923. «Le monde social des Fourmis. 1-5.».
- FUCHS, R. F. 1914. «Der Farbwechsel u. die chromatische Hautfunktion der Tiere». WINTERSTEIN's Hdb. Vergl. Physiol., 3.
- FÜRTH, O. v. 1903. «Vergleichende chemische Physiologie der niederen Tiere».
- HAACKE, W. und KUHNERT, W. 1901. «Das Thierleben der Erde, 1, 2, 3».
- * HAECCKER, V. 1890. «Ueber die Farben der Vogelfeder». Arch. mikr. Anat., 35.
- 1918. «Entwicklungsgeschichtliche Eigenschaftsanalyse. (Phänogenetik)».

* Les travaux dont nous n'avons eu connaissance que par référence, sont marqués d'un astérisque.

HASEBROCK, H. 1926. «Zur Entwicklungsmechanik der schwarzen Flügelfärbung der Schmetterlinge, speziell beim Melanismen». Arch. f. Entwmech. 52.

HENNEGUY, F. 1904. «Les Insectes: Morphologie, Reproduction, Embryologie».

HENSHAW, H. W. 1925. «The Book of Birds». Nation. Geogr. Soc. Wash., with 331 Color Portraits of N. Amer. Birds, by L. AGASSIZ FUERTES.

HERING, M. 1926. «Biologie der Schmetterlinge».

HOFFMEYER, E. B. 1930. «Beiträge zur Kenntnis der dänischen Callimomiden». Entom. Meddel., 17.

* HOPKINS, F. G. 1896. «The Pigments of the *Pierida*». Philos. Trans., 186.

HUBER, L. L. 1927. «A taxonomic and ecological review of the N. Americ. Chalcid-Flies of the genus *Callimome*». Proc. U. S. Nat. Mus., 70, Art. 14.

GEORGIEWICS, G. 1921. Die Beziehungen zwischen Farbe u. Konstitution bei Farbstoffen». Zürich.

GERHARDT, U. 1924. «Neue Studien zur Sexualbiologie und zur Bedeutung der sexuellen Grössendimorphismus der Spinnen». Z. f. Morph. u. Oecol. d. T., 1, 3 H.

GIERSBERG, H. 1933. «Zur Entstehung der gelben u. roten Gefiederfarben der Vögel». Z. f. vergl. Physiol., 18, H. 4.

— 1934. «Physiologie des Farbwechsels bei Tieren». Verh. D. Zool. Ges.

GIESBRECHT, W. 1892. «Pelagische Copepoden». Fauna u. Flora d. Golfes v. Neapel.

GOLDSCHMIDT, R. 1920. «Mechanismus u. Physiologie der Geschlechtsbestimmung».

* GORTNER, R. A. 1910. «SPIEGLERS (white melanin) as related to dominant a. recessive white». Americ. Natur., 44.

GUTGLAS, F. 1936. «Sens et mémoire des couleurs chez les Anoures (L'expérience optique des Batraciens, V^e mémoire)», (Manuscrit déposé Inst. Nencki).

IWANOFF, P. P. et MESTSCHERSKAÏA, K. A. 1935. «Die physiologischen Besonderheiten der geschlechtlich unreifen Insektenovarien u. die zyklischen Veränderungen ihrer Eigenschaften». Zool. Jahrb. Abt. Allg. Zool. u. Phys., 55, H. 3.

JOYEUX-LAVERGNE, PH. 1928. «La sexualité cytoplasmique et les caractères physico-chimiques de la sexualité». Protopl., 3.

— 1929. «Métabolisme et sexualité». Ibid., 7.

— 1930. «Le changement de sexe et la sexualisation cytoplasmique». Ibid., 11.

* KNIESCHE, G. 1914. «Ueber die Farben der Vogelfedern. I. Die Grünfärbung auf Grundlage der Blaustruktur». Zool. Jahrb. Anat., 38.

KOPEC, ST. 1911. «Untersuchungen über Kastration u. Transplantation bei Schmetterlingen». Arch. f. Entwmech., 33.

— 1922. «Physiological self-differentiation of the winggerms grafted on caterpillars of the opposite sex». J. Exper. Zool., 36.

* KULCZYNSKI, W. 1886. «Potworek obojnakowy (Monstrum hermaphroditicum) *Erigone fusca*». Rozpr. Akad. Um. Kraków., 14.

KULCZYNSKI, W. et CHRYSER, C. 1891-94. «Aranea Hungarica. I-2.». Budapest.

LAMPERT, K. 1907. «Grossschmetterlinge u. Raupen Mitteleuropas».

LEUNIS, J. (LUDWIG, H.). 1883-86. «Synopsis der Thierkunde». I, 2. III Aufl.

MARSHAL, C. H. T. and MARSHAL, G. T. L. 1870-71. «A Monograph of the *Capitonidæ* or Scansorial Barbets». London.

MARSHALL, FR. H. A. 1922. «The Physiology of reproduction». II ed.

MASI, L. 1907-1911. «Contribuzioni alla conoscenza dei Calcidini Italiani». Portici. I, 2, 3, 4.

MAYR, G. 1874. «Die europäischen Torymiden biologisch u. systematisch bearbeitet». Verh. Zool.-Botan. Ges. Wien., 24.

MEISENHEIMER, J. 1930. «Geschlecht u. Geschlechter im Tierreiche». 2.

MERCET, R. G. 1921. «Himenopteros Encirtidos». Fauna Iberica. Madrid.

MERTENS, R. 1916. «Studien zur Systematik der Lacertiden. I. Unters. über die Variabilität der italienischen Mauereidechse, *Lacerta muralis* u. *L. serpa*».

MILLOT, J. 1923. «Le pigment purique chez les Vertébrés inférieurs». Bull. Biol. Fr.-Belg.

MINKIEWICZ, R. 1906. «Sur le chromatropisme et son inversion artificielle». C. R. Ac. Sc., 143, n° 21.

— 1907. «Chromotropism and phototropism». J. of Neurol. a. Compar. Psychol., 17, n° 1.

— 1907 a. «Analyse expérimentale de l'instinct de déguisement chez les Brachyures Oxyrhynches». Arch. Zool. Expér. (sér. 4), 7, n° 2.

— 1908. «L'apparition rythmique et les stades de passage de l'inversion expér. du chlorotropisme des Pagures». C. R. Ac. Sc., 147, n° 24.

— 1908 a. «Étude expér. du synchronisme de l'*Hippolyte varians*». Bull. Intern. Ac. Sc. Kraków.

— 1909. «Induction successive des images colorées après une très forte excitation de la rétine, et les théories classiques de la vision». Ibid., 148, n° 3.

— 1909 a. «Mémoire sur la biologie du Tonnelier de mer, *Phronima sedentaria*. I. La coloration normale des Phronimes et son développement par migration progressive des chromatophores». Bull. Inst. Océanogr., n° 146.

— 1909 b. «Versuch einer Analyse des Instinkts nach objectiver, vergleichender u. experimenteller Methode». Zool. Jahrb., 28, H. 2.

— 1912. «Une expérience sur la nature du chromatropisme chez les Némertes». C. R. Ac. Sc., 155, n° 3.

— 1913. «Recherches sur la formation des habitudes, le sens des couleurs et la mémoire chez les Poissons». Ann. Inst. Océanogr.

— 1914-17. «Théorie du polybolisme nerveux et du polybolisme biochimique fondamental» (en polonais). Warszawa.

— 1926. «Les lois du polybolisme nerveux et la définition physiologique des névroses hystériques et psychasténiques». Recueil jubil. à E. FLATAU. Varsovie.

— 1927. «L'expérience optique des Batraciens. I. Introduction générale». Trav. Inst. Nencki, 4, n° 55.

— 1927 a. «Potentialité autochromatique de l'œil humain: Chromatentopie autogène, endogène et exogène. I. Au seuil de la perceptibilité». Trav. Inst. Nencki. 4, n° 61.

— 1931-33. «Nids et proies des Sphégiens de Pologne, 1^o, 2^o et 3^o série». Bull. Entom. Pologne: 10, 11, 12.

— 1933. «Rôle des facteurs optiques dans les changements de livrée, chez les Grenouilles adultes. Étude neurobiologique». Acta Biol. Expér., 8.

— 1934. «Les types de comportement des mâles de Sphégiens». Bull. Entom. Pologne, 13.

— 1935. «*Myrmosa brunripes* LEPÉL. et autres Hymén. Aculéat. méridionaux ou rares, trouvés en Pologne centrale (en relation avec les agrégations de nidification respectives)». Fragm. Faun. Musei Zool. Polonici, 2, n° 21.

— 1935 a. «The nycthemeral rythm of coloration in its complex photoptic determinism, in adult frogs». XII^e Congr. Intern. Zool. IV^e Sect. Lisboa.

— 1936. «Mélanoipoïèse d'origine optique, chez les Grenouilles vertes adultes». (En manuscrit).

MINKIEWICZ, R. et TELEZYNSKI, H. 1936. «L'action des rayons chromatiques du spectre sur la germination des Plantes». (En rédaction).

MULSANT, E. et VERREAUX, E. 1874-77. «Histoire Naturelle des Oiseaux-Mouches ou Colibris (Trochilidés)». Lyon, 1-4.

MURISIER, P. 1920-21. «Le pigment mélanique de la Truite». Rev. Suisse de Zool., 28.

NAUMANN, HENICKE. 1897-1903. «Naturgeschichte der Vögel Mitteleuropas». 1-12.

NEWBIGIN, M. I. 1898. «Colour in Nature». London.

NOWICKI, SW. 1935. «Descriptions of new Genera and Species of the Family *Trichogrammidae* (Hymen. Chalcidoidea) from the Palearctic Region». Z. f. angew. Ent., 21, H. 4.

PARIS, P. 1921. «Oiseaux». Faune de France.

PARKER, G. H. and BROWER, H. P. 1935. «A Nuptial secondary sex-character in *Fundulus heteroclitus*». Biol. Bull.

PÉZARD, A. 1930. «La détermination de la fonction sexuelle chez les Gallinacés». Paris. (Id. en trad. allem., dans *Ergebn. Physiol.* 1928).

RACIECKA, M. 1934. «Neue Diagnosen der von DZIEDZIELEWICZ beschriebenen Trichopteren». *Konowia*, 13, H. 4.

RÉGNIER, V. et CARIDROIT, F. 1930. «Changement de forme et de pigmentation des rémiges secondaires de la Cane de Rouen, provoqué expérimentalement pendant la période de ponte». *C. R. Soc. Biol.*, 105.

REICHELT, M. 1925. «Schuppenentwicklung u. Pigmentbildung auf. d. Flügeln v. *Lymantria dispar*, unter besonderer Berücksichtigung des Sexueldimorphismus». *Z. Morph. u. Oekol.*, 3, H. 4.

REICHENOW, A. 1878-83. «Papageien». *Vogelbilder aus fernen Zonen*. Kassel.

— 1903. «Die Vögel Africas — *Musophagidæ*».

REITTER, E. 1908-16. «Fauna Germanica. I-15. *Coleoptera*. 3.».

* RENSCH, B. 1925. «Die Farbaberrationen der Vögel». *Journ. Ornith.*, 73.

REUTER, O. M. 1879. «Hemiptera Gymnocerata Europæ». 2. Helsingfors.

* RIDDLE, O. 1916. «Sex-control and known Correlations in Pigeons». *Amer. Nat.* 1.

ROGEMONT, L. 1930. a) «Variations de la glycémie pendant la puberté du Coq domestique». b) «Variations du taux de la glycémie chez les Castrats». c) «Taux de la glycémie chez la Poule domestique». *C. R. Soc. Biol.*, 104.

SCHMIDT, W. J. 1920. «Beobachtungen an d. roten Chromatophoren der Haut v. *Rana fusca*». *Anat. Hefte*, 58 (et bien d'autres travaux depuis 1910).

SCHMIEDEKNECHT, O. 1930. «Die Hymenopteren Nord- u. Mitteleuropas». II Aufl.

* SCHNACKENBECK, W. 1925. «Vergleichende Untersuchungen über die Pigmentierung mariner Fische». *Z. mikr. anat. Forsch.*, 4.

SCHÖPF, CL. u. BECKER, E. 1933. «Ueber das Vorkommen der Pterine in Wespen u. Schmetterlingen u. einige neue Beobachtungen an Leuko- u. Xanthopterin». *LIEBIGS Ann. d. Chem.*, 507.

SCHÖPF, CL. und WIELAND, H. 1926. «Ueber das Leukopterin, d. weisse Flügelpigment der Kohlweisslinge, *Pieris brassicæ* und *P. napi*». *Ber. Deutsch. Chem. Ges.*, 59.

SCHRATZ, E. 1928. «Die «MANOILOFF Reaktion», ihre chemische u. physiologische Begründung». *Ergebn. Biol.*, 3.

SÉGUY, E. 1923. «Diptères Anthomyides». *Faune de France*.

— 1927. «*Asilidæ*». *Ibid.*

SEIDEL, F. 1924. «Die Geschlechtsorgane in der embryonalen Entwicklung von *Pyrrhocoris apterus*». *Z. f. Morph. u. Oekol.* 1, H. 3.

SEITZ, A. 1924. «Die amerikanischen Tagfalter». *Die Grossschmettlinge d. Erde*, 5.

— 1925. «Afrikanischen Tagfalter». *Ibid.* 9.

— 1927. «Indo-Australischen Tagfalter». *Ibid.* 9.

SMRECZYNSKI, ST. 1934. «Le déterminisme du développement

embryonnaire primaire chez les Insectes) (en polonais). Kosmos, Lwów.

SPULER, A. 1908. «Die Grossschmetterlinge Europas». 1-3.

STEINER, H. 1932. «Klassifikation der Farbenaberrationen der Vögel etc.».

— 1932. a. «Vererbungstudien am Wellensittich *Melopsittacus undulatus*». Zürich.

STERNFELD, R. 1912. «Die Reptilien u. Amphibien. Mitteleuropas (Atlas)».

STITZ, H. 1914. «Die Ameisen (*Formicidæ*) Mitteleuropas». SCHRÖDERS Insekten Mitteleurop., 2.

STROHL, J. und KÖHLER, W. 1934. «Experimentelle Untersuchungen über die Entwicklungsphysiologie der Flügelzeichnung bei d. Mehlmotte». Verh. Schweiz. Naturf. G.

SÜFFERT, F. 1924. «Morphologie u. Optik der Schmetterlingschuppen, insbes. die Schillerfarben der Schmetterlinge». Z. f. Morph. u. Oekol., 1, H. 2.

TITSCHACK, E. 1923. «Die sekundären Geschlechtsmerkmale v. *Gasterosteus aculeatus*». Zool. Jahrb. Abt. Allg. Zool. u. Physiol., 39.

TRAUTMANN, W. 1927. «Die Goldwespen Europas».

TÜMPEL, R. 1907. «Die Geradflügler Mitteleuropas».

URECH, F. 1894. «Beitrag zur Kenntnis der Farbe der Insektenchuppen». Z. f. wiss. Zool., 57 (et série des travaux antérieurs).

VERNE, J. 1926. «Les pigments dans l'organisme animal». Paris.

WALTER, E. 1913. «Einführung in die Fischkunde unserer Binnengewässer».

— 1913 a. «Unsere Süßwasserfische (Atlas)».

WIELAND, H. und SCHÖPF, CL. 1925. «Ueber d. gelben Flügel-farbstoff des Citronenfalters (*Gonepteryx rhamni*)». Ber. D. Chem. Ges., 58, n° 9.

WUNDER, W. 1931. «Experimentelle Erzeugung des Hochzeitskleides beim Bitterling (*Rhodeus amarus*) durch Einspritzung von Hormonen». Z. f. vergl. Physiol., 13.

ZAWADOWSKI, B. M. 1922. «Das Geschlecht u. die Entwicklung der Geschlechtsmerkmale». Moskau.

The Nycthemeral Rhythm of Coloration in its Complex Photoptic Determinism, in Adult Frogs

By Prof. ROMUALD MINKIEWICZ (Warsaw)

(With Plate XLIV)

In all the species of frogs examined (belonging both to the *esculenta-lessonæ-ridibunda* and *fusca-arvalis* groups) periodic daily oscillations in colour were observed; these changes were quite distinct and constant, provided that the conditions of illumination did not vary beyond certain limits. In a corner of the laboratory, illuminated by diffused daylight, these changes consisted in a fading of brown tones, due to retraction of melanin, at dusk, and in expansion of pigment, with consequent darkening in colour, at dawn. In a green frog, for ex., the polychrome pattern of the dorsal surface becomes more distinct at night, whilst the abdominal markings, which consists only in black spots on a white back-ground, almost disappear.

The nycthemeral changes do not take place to the same extent and simultaneously in all aggregations of melanocytes of the skin; thus in one region retraction, or expansion, of pigment may be seen to have attained its maximum, whilst in another it will have barely begun. The changes do not take place haphazardly, as often it is possible to observe a fixed order in which successive regions of the ventral surface are affected. Observations are conveniently made in a mirror placed at an angle of 45° below the glass shelf on which the animal is placed; in this way disturbing psychological factors are eliminated, as the frog cannot see the observer. The order of succession of the changes varies for different individuals, but is constant for one and the same individual, being of a concentric (or excentric) type in some and of the axial type in others.

<http://rcin.org.pl>

The succession, during the two antagonistic phases of the rhythm N/H, is strictly symmetrical. In the case of a axial type of succession, f. ex., that of nocturnal retraction is rostrocaudal, whilst that of diurnal expansion proceeds inversely (Pl. XLIV).

For a complete comprehension of the determinism of the nycthemeral rhythm and its importance in the melanobolic function considered as a whole, it is necessary to remember the laws governing both the undifferentiated «photic» reaction as well as the differentiated «optic» one ¹.

Contrarily to the former erroneous views, *optic* factors, i. e. differentiated visual factors, not only play a part in affecting the colours of the frogs observed but this part may, under certain conditions of illumination (diffused daylight), be of considerably greater importance than that of *photic* factors, i. e., direct light effects. Thus the coloration of the animal becomes under appropriate conditions related to the colour of the «underground» or the «overground» (i. e. horizontal screen over the animal) of the glass receptacles in which the frogs are kept. Black or violet screens give rise to positive melanokinetic effects (expansion of melanic pigment), leading to a progressive darkening in coloration of the frog, whilst white or yellow screens exert an opposite, negative action (retraction of pigment), with consequent lightening in coloration of the animal. Red, green, blue and gray screens, as well as mirror, produce intermediate effects.

The light factor as such directly influences melanokinesis in frogs only through the agency of dermic receptors. The photodermic melanokinetic reaction (= «photic» r.) is a function of the intensity of the incident light, it appears not to depend on the quality of the light, as it is unaffected by the optical screens. The amplitude and the positive or negative character of the photic reaction depend on the intensity of the photic agent. For intensities of light from zero up to a certain limit (e. g., illumination with a 1000 watt Philips «Argenta» bulb

¹ MINKIEWICZ, R. «Rôle des facteurs optiques dans les changements de livrée chez les Grenouilles adultes. Étude neurobiologique». Acta Biol. Experim. Vol. VIII, pp. 102-177, avec 5 planches dont une en couleurs. Varsovie, 1933.

at a distance of ca 1 m.) the effect is one of expansion of melanin, whilst above the limit the effect is reversed.

The differentiated «optic» reaction takes place through the intermediary of retinal receptors, and depends exclusively on the «screen factor»; the distance at which the screens is placed should not exceed 3-4 cm. from the eyes. The positive or negative character of the reaction is a function of the optic (chromatic s. larg.) properties of the screen. Its amplitude depends directly on the optical intensity of the screen, and thus mediately on the intensity of illumination.

Thus, in the case of white, gray, and black screens the optic reaction manifests a synchronomatic resonance with the objective environment.

Whatever may be its amplitude or character, the optic reaction always embraces the entire skin, whilst the photic reaction is as a rule limited strictly to the illuminated area (e. g., to the ventral surface, when the light is incident from a mirror placed below the frog at 45°). The diffusion potential of the photic reaction in the skin is practically non existent.

The photic reaction is far more sensitive and prompt of the two reactions. Its induction time appears to be practically constant. It is of a reflex nature, and appears to depend exclusively on the actual factors giving rise to it. The optic reaction is considerably less labile, and is hence more durable. Its induction period may vary very considerably, according above all to central nervous resistances, which conform to the laws of stabilisation and labilisation by optic resonance (i. e., the optic reaction is governed by the *past optical history* of the animal).

Using a *black* screen, and in diffused light, the factors, both peripheral and central, of the two reactions are superposed, with the production of the same effect of pigment-expansion. With *white* screens, under the same conditions, the reactions optic and photic are in opposition to one another, the latter (photic) being reinforced by the positive diurnal phase of the *nycthemeral* rhythm. The melanokinetic efficiency of the optic factor is, however, so great that it dominates finally over other factors, and, should the past optical history of the animal not inhibit this effects, the frog assumes a light synchronomatic coloration (Pl. XLIV)

Where the intensity of illumination is above the upper limit compatible with a positive photodermic effect (expansion), the two reactions become mutually conflicting when a black screen is applied. Since the optic reaction remains positive on the side not exposed to the direct action of the luminous agent, inversion of the photic reaction takes place only on the side of incidence. The striking result is obtained that the melanokinetic function, and the synchronomatic resonance of the animal, undergoes radical *dorsoventral dissociation*.

Extrinsic factors. — a) The nycthemeral rhythm of the coloration of frogs is totally dependent of the cosmic alternation of light and dark. In the absence of this periodicity of the *photic* factor, e. g., in constant illumination, it disappears. — b) Yet, the N/H rhythm, as a univocal photic determinism, is in reality unknown to us. Since optic factors emanating from the objective surroundings cannot be eliminated during the day, their differential action greatly complicates that of undifferentiated photic effect, reinforcing it on a *black* ground, and weakening, or even effacing it, on a *white* ground. In the latter case (white screen) and in diffused daylight, the hemeral (H) phase of the rhythm is thus masked (Pl. XLIV), and in the second half of the day, totally inverted. But the nocturnal (N) phase retains constantly its photic causality, those frogs which were at day in optical resonance with a white screen and with a black one, both exhibiting a nocturnal retraction of pigment.

Intrinsic factors. — a) *Secondary autonomy of the N/H rhythm.* If the frogs are kept constantly in the dark, the melanokinetic rhythm of N and H phases persists for some time, in spite of the elimination of periodicity of illumination. This autonomy is, however, of a secondary nature, acquired as a result of numerous repetitions of a determined periodic action of nervous centres. (In uninterrupted darkness the rhythm is also freed of parasitic optic dependances, regaining successively its original diurnal amplitude.) The intrinsic autonomy of the N/H rhythm is also manifested, apart from the artificial conditions of continued darkness, by the interesting phenomenon of *vesperal precession* of the nocturnal phase with regard to the real fall of night, during the first half of the year, when the days progressively lengthen. The inverse phenomenon of *vesperal retardation* during the second half of the year, with

shortening of the days, is also to be observed. — *b) Extinction of the N/H rhythm.* The autonomic central rhythm, if not stimulated by extrinsic factors, becomes progressively feeble, and ceases entirely in, at the utmost, three weeks. The amplitudes of the positive diurnal (H) and negative nocturnal (N) phases gradually decrease, tending to approach the asymptote. The pigment content of the melanocytes approaches an intermediate state between that of retraction and expansion. This condition of the melanocytes may for many reasons be considered to be that of relaxation.

Reactivation of rhythm. Change in periodicity. — The frogs, if re-exposed to the normal alternation of daylight and darkness, gradually recover their N/H rhythm. — The periodicity of the rhythm is not necessarily one of 24 hours. It can, for example, be changed to one of 12 hours, by exposing the frogs during two months to alternate 6 hours periods of light and darkness. The rate of induction and the amplitude of the rhythm depend on the amplitude of the oscillations in illumination. The persistence of the rhythm in continued obscurity is directly dependent on the time during which the stimulating factors had previously been allowed to act. — If a rhythm of 6 hours light — 6 hours darkness is induced without a previous extinction of the natural 12 — 12 hour rhythm, a *struggle for supremacy* is observed between the intrinsic natural rhythm, and new rhythm, still of purely extrinsic origin. The action of the artificial inducing agents being interrupted and the animals then kept in the dark, the striking phenomenon of *emergence* of the natural 24 hour rhythm is observed, with the progressive extinction of the artificial 12 hours rhythm.

Interversion of the characteristics of the nocturnal and diurnal reactions. — If the intensity of illumination exceeds the limiting value compatible with a positive *photodermic reaction* (a 1000 watt Philips «Argenta» bulb at a distance of 1 m. suffices), the diurnal melanokinetic phase becomes negative, and this *eo ipso* involves the inversion of the character of the nocturnal phase (expansion, in place of the usual retraction). This inversion persists for some time if the animal is then kept in the continued darkness. It follows that darkness is not directly responsible for the negative melanokinetic reaction, but that the effect of the fall of darkness is that of

producing an antagonistic condition to that which was caused by the action of light alone. — The *dorso-ventral dissociation* of the melanokinetic function which takes place in these conditions is vested in the central nervous system. This is manifested in the nocturnal phase, when the parts of the skin which had not been exposed to the action of intensive light, give the normal nocturnal retraction of pigment.

Explanation of Plate XLIV

A series of successive stages of pigment-reaction in the ventral markings of a *Rana lessonae* with the axial (rostrocaudal) type of succession of melanokinetic changes. Photos taken in a mirror fixed at an angle of 45° below the glass shelf on which the frog receptacles are continually placed. A case of secondary complication of the nycthemeral rhythm by the differentiated optic action of the white screen (at «overground»): the hemeral photic phase (total expansion, photo 1) is masked and successively inverted (photo 10 — total retraction). June, 1929, by Dr. Z. CZERNIEWSKI. Ca. 1/2.



