

Wydział nauk matematycznych i przyrodniczych.

Posiedzenie

z dnia 8 Marca 1917 r.

Rok X. № 3.

Obecni:

Za Przewodniczącego Wydziału p. A. Sokołowski.
Sekretarz p. J. Tur.

Członkowie Towarzystwa pp.: K. Białaszewicz, S. Dickstein, E. Flatau, Wł. Gorczyński, L. Kryński, St. Orłowski, K. Rzętkowski, W. Smosarski, J. Sosnowski, K. Stołyhwo, J. Trzebiński.

Komunikaty.

1. Jan Koelichen:

O przenikaniu ciał obcych do wnętrza komórek nerwowych za pośrednictwem dróg chłonnych.

Z Pracowni Neurobiologicznej Tow. Nauk. Warsz.

Komunikat zgłoszony dn. 10 Stycznia 1917 r.

Przedstawił E. Flatau.

W czasie prowadzonych przezemnie badań doświadczalnych nad drogami chłonnymi układu nerwowego ośrodkowego, udało mi się spostrzedz zjawisko nigdy dotychczas nie opisane, a polegające na tem, że ziarenka barwnika, których zawiesinę zastrzy-

knięto zwierzęciu do przestrzeni podoponowych lub do rdzenia, przenikały do wnętrza komórek nerwowych. Zanim ukończę i wydam z odpowiednimi rysunkami pracę moją o drogach chłonnych układu nerwowego, zamierzam tu opisać w krótkości i omówić zjawisko powyżej wymienione.

Technika doświadczeń w 2 przypadkach, w których zrobiłem moje spostrzeżenie, polegała na tem, że w pierwszym przypadku zastrzyknąłem królikowi po przez opony do rdzenia dość gęstą zawiesinę tuszu, w drugim zaś również królikowi zastrzyknąłem do komory bocznej mózgu zawiesinę błękitu pruskiego. W przypadku pierwszym zwierzę padło po upływie kilkunastu godzin, w drugim po upływie 5 godzin od czasu dokonania zabiegu. Rdzeń pierwszego królika został utrwalony w formalinie i alkoholu i pokrajany na serje skrawków, które barwiłem według metody van Gieson'a.

Przy przeglądaniu tych skrawków okazało się między innymi, że istota szara rogów przednich i tylnych rdzenia na znacznej przestrzeni ponad miejscem zastrzyknięcia zawiera leżące swobodnie wśród tkanki nerwowej znaczne ilości ziaren tuszu, które miejscami skupiają się w większe bryłki, miejscami zaś mają wygląd drobnego, czarnego pyłu. Zwróciło przytem moją uwagę, że komórki nerwowe, leżące wśród tej tkanki zawierają również w swym wnętrzu drobniutki, czarny pyłek tuszu. Kontury tych komórek i ich wyrostków są zupełnie wyraźne, pośrodku prześwieca różowo zabarwione jądro wraz z jąderkiem, cała zaś zaródź wraz z wyrostkami upstrzona jest drobniejszemi, lub grubszemi ziarenkami tuszu, czasem widać, że ziarenka te gromadzą się naokoło jądra w postaci jakby wieńca paciorków. Samo jądro komórki ma wygląd zamglony, jakby przydymiony, nie zawiera jednak w swym wnętrzu ziarenek tuszu. Bardziej wyraźne i zastanawiające obrazy spostrzegałem w przypadku drugim. Ziarenka błękitu pruskiego zastrzyknięte w zawieszynie wodnej do komory bocznej mózgu królika, przeniknęły do wszystkich komór mózgu, do kanału centralnego rdzenia i do przestrzeni podpajęczynówkowej na podstawie mózgu, na całym obwodzie mózdzku, pnia mózgowego i rdzenia. Przeglądając skrawki z opuszki zabarwione według metody van Gieson'a zauważyłem, że ziarenka barwnika z przestrzeni podpajęczynówkowej po przez oponę miękką opuszki przeniknęły do tkanki nerwowej wzgórka

słuchowego i leżą wśród niej swobodnie, lub skupione w ściankach drobnych naczyń krwionośnych. Okazało się przytem, że i komórki nerwowe w tej okolicy zawierają w swem wnętrzu drobniutki jak pył ziarenka błękitu pruskiego. Ziarenka te skupiają się w samym jądrze komórki i w jego bezpośrednim sąsiedztwie, zaś różowo zabarwiona zaródź komórki i jej wyrůstki ziarenek nie zawierają, podkreślić przytem należy, że nie widać również ziarenek w najbliższej okolicy komórki. To samo zjawisko w tych samych warunkach spostrzegłem później w dużych komórkach jądra nerwu podjęzykowego (*nucleus n. hypoglossi*), leżących na dnie komory 4-ej. I tu również ziarna błękitu pruskiego przeniknęły przez wyściółkę komory do tkanki nerwowej i rozsiane są wśród tkanki lub skupione w ściankach drobniutkich naczyń krwionośnych; we wnętrzu komórek nerwowych widzimy je w jądrach i w bezpośrednim ich sąsiedztwie. Wreszcie na skrawkach mózgu, przechodzących przez część czołową jądra ogoniastego (*nucleus caudatus*) spostrzegłem przechodzenie ziarenek barwnika z komory bocznej przez jej wyściółkę do jądra, w którego tkance i ściankach naczyń krwionośnych widzimy sporo ziarenek, które przenikają również do wnętrza drobnych komórek nerwowych (*nuclei caudati*), lecz nie skupiają się tu w jądrach tych komórek, a leżą rozproszone w ich zarodki. W innych okolicach mózgu, pnia mózgowego i rdzenia zjawiska wyżej opisanego w przypadku tym nie spostrzegałem.

Zachodzi pytanie, jak mamy się zapatrywać na spostrzeżane przezemnie zjawiska. Nie ulega żadnej wątpliwości, że chodzi tu o sprawę biologiczną, a nie o proces pośmiertny. Przemawiają za tem zarówno warunki, w jakich zjawisko powstało, jak i ta okoliczność, że widzimy pewną skłonność do skupiania się ziarenek barwnika w tych lub owych częściach ciała komórek, pewną wyborczość w ich rozmieszczeniu. Trudno bowiem przypuszczać, ażeby zawarte w tkance nerwowej bezwładne ziarenka barwnika po śmierci zwierzęcia wędrować miały do wnętrza komórek nerwowych i układać się w nich z pewną prawidłowością.

Uznając przenikanie ziaren barwnika do wnętrza komórek nerwowych za proces biologiczny, musimy w objaśnieniu tego zjawiska przyjąć pod uwagę dwie możliwości. Chodzić tu bowiem może o proces fagocytozy t. j. czynnego pochłaniania

ciał obcych przez komórki nerwowe, lub też o sprawę przenikania biernego tych ciał do wnętrza komórki dzięki prądowi soków tkankowych, lub własnościom chemotaktycznym. Co do obu tych przypuszczeń znajdujemy w piśmiennictwie pewne dane. Sprawę amoeboidyzmu komórek nerwowych, t. j. sprawę zdolności tych komórek do ruchów czynnych wyrostków zarodził pierwszy Wiedersheim, który jakoby spostrzegł czynną zmianę położenia dendrytów komórek nerwowych, sam jednak później odwołał to spostrzeżenie, sprawę tę następnie poruszył Rabl-Ruckhard. Lépine i Duval oparli na przypuszczeniu istnienia ruchów wyrostków komórek nerwowych całą teorię czynności układu nerwowego. Jednak badania Renaut'a i Demoor'a, Stefanowskiej, Suchanowa, Querton'a i Lugaro obaliły wszelkie spostrzeżenia anatomiczne, na których opierano istnienie tych ruchów, wyjaśniając na drodze chemicznej zmiany zachodzące w kształcie wyrostków. Pomimo to tak poważny badacz, jak Miecznikow, w dziele swem „L'immunité dans les maladies infectieuses“ uważa fagocytozę komórek nerwowych za dowiedzioną, opierając się na spostrzeżeniach Sudakiewicza i Babes'a, którzy u trędotwanych widywali laseczniki trądu we wnętrzu komórek nerwowych węzłów międzykręgowych. Oto są dane, które znalazłem w piśmiennictwie odnośnie do pierwszego przypuszczenia. Co się tyczy przypuszczenia drugiego, to istnieje cały szereg badań anatomicznych, które przemawiać mają za istnieniem we wnętrzu komórek nerwowych kanalików chłonnych, łączących je pośrednio lub bezpośrednio z sokami tkankowymi. Za punkt wyjścia do tych badań i przypuszczeń posłużyły odkryte przez Golgi'ego w zarodki komórek nerwowych siatki i spłoty cieniutkich włókienek, które sam Golgi i jego uczniowie uznawali za twory jednolite pozbawione światła. Holmgren, Retzius, Studnicka, Lugaro i Donagio na podstawie badań za pomocą różnych odczynników doszli do wniosku, że opisane przez Golgi'ego twory wewnątrz komórkowe stanowią spłoty kanalików we wnętrzu zarodki, które według Holmgren'a łączą się z wkołokomórkową przestrzenią chłonną. Następnie Holmgren zmienił nieco swe poglądy, uznając siatkę Golgi'ego za twór powstały dzięki przenikaniu i splataniu się we wnętrzu komórki nerwowej wyrostków otaczających ją komórek gleju, które pośredniczą w odżywianiu komórki nerwowej, tak zwane tropho-

spongium i trofocyty. W myśl pierwotnych poglądów Holmgren'a wypowiedzieli się później Pugnoł, Henschen i Athias oraz Czasownikow. Ramon y Cajal zgadza się z tem, że tworzy Golgi'ego stanowią układ szczelin w zarodki komórki nerwowej; podobne szczelinki widywał on również w komórkach wątroby i w śródbłonku kiszek, nie wypowiada się on jednak stanowczo, ażeby kanaliki te miały coś wspólnego z układem chłonnym. Marinesco niejednokrotnie stwierdzał istnienie szczelin we wnętrzu komórek nerwowych, uważa on je za część składową układu chłonnego, gdyż, zwalczając poglądy Miecznikowa o fagocytozie komórek nerwowych, powiada, że laseczniki trądu przenikają do wnętrza tych komórek biernie, unoszone przez prąd limfy po przez naczynia chłonne nerwów obwodowych do kanalików wewnątrzkomórkowych. Marinesco stwierdzał również obecność kryształów hematoidyny we wnętrzu komórek nerwowych.

Tak w zarysach ogólnych przedstawia się sprawa w oświetleniu danych z piśmiennictwa. Wracając do opisanego powyżej spostrzeżenia własnego, nie sądzę, ażeby miało ono przemawiać za istnieniem fagocytozy komórek nerwowych, gdyż nigdzie nie widać, ażeby ziarenka barwnika były pochłaniane przez wyrostki komórek i z wyrostków tych przenikały do wnętrza komórki. Daleko prawdopodobniejszem wydaje mi się przypuszczenie, że mamy tu do czynienia z biernem wędrowaniem ziaren barwnika wzdłuż dróg chłonnych. Liczne doświadczenia moje nie zdołały uwydatnić ani razu skupiania się ziaren barwnika w przestrzeniach wkołokomórkowych; nawet tam, gdzie cała tkanka istoty szarej usiana była ziarnkami barwnika, nigdzie tych przestrzeni wykryć nie zdołałem, natomiast ze szczelin tkankowych, oraz ze szczelin, znajdujących się w błonie zewnętrznej naczyń krwionośnych, ziarenka barwnika przechodzą, jak widzimy, bezpośrednio do wnętrza komórek. Sądzę więc, że otrzymane przezemnie obrazy uprawniają do obalenia poglądu o istnieniu przestrzeni chłonnych wkołokomórkowych. Co się tyczy kanalików wewnątrzkomórkowych, to istnienia ich spostrzeżenia moje również nie potwierdzają. Sprawa wygląda tak, jak gdyby ciała obce, siłą własności chemotaktycznych, przenikały z dróg chłonnych do wnętrza komórek nerwowych i skupiały się w ich zarodki lub w jądrze, zależnie od gatunku ciała obcego lub od ro-

dzaju komórki nerwowej. Możliwym jest jednak i to przypuszczenie, że skupianie się ziaren w zarodki stanowi pierwszy okres przenikania ciał obcych do wnętrza komórki, w okresie zaś późniejszym ciała te przenikają do jądra.

RÉSUMÉ.

Jan Koelichen:

Sur la pénétration des corps étrangers dans l'intérieur des cellules nerveuses par les voies lymphatiques.

Du Laboratoire de Neurobiologie de la Société des Sciences de Varsovie.

Communication annoncée le 10. I. 1917.

Présentée par E. Flatau.

Au cours de mes recherches expérimentales sur les voies lymphatiques du système nerveux central, j'ai réussi à observer un phénomène qui ne fut pas encore décrit jusqu'à présent, et notamment que les grains de la matière colorante dont la suspension fut injectée dans les espaces meninges, ou dans la moelle épinière de l'animal, pénétraient dans l'intérieur des cellules nerveuses. Avant de terminer et de faire paraître, conformément illustré, mon ouvrage sur les voies lymphatiques du système nerveux, je me propose ici de décrire en résumé le phénomène susdit et de discuter ce sujet.

La technique d'expérimentation, appliquée dans les deux cas décrits de mes observations, fut suivante: dans le premier cas j'ai injecté à un lapin, à travers ses méninges, dans la moelle épinière, une suspension assez épaisse d'encre de Chine; tandis que dans le second cas j'ai injecté à un lapin pareillement la suspension du bleu de Prusse dans le ventricule latéral du cerveau. Dans le premier cas l'animal succomba après plusieurs heures; dans le second — 5 heures après l'opération. La moelle épinière du lapin fut conservée dans la formaline et l'alcool et coupée en séries de coupes que j'ai colorées par la méthode de van

Gieson. En examinant ces coupes je fus, entre autres, frappé par le fait que la substance grise des cornes antérieures et postérieures de la moelle épinière, sur un espace considérable au-dessus du point de l'injection, renfermait de grandes quantités de grains d'encre de Chine, épars librement dans le tissu nerveux; ces grains sont tantôt accumulés en des grumeaux plus épais, tantôt ont l'air de fine poussière noire. Mon attention fut, en outre, attirée par le fait que les cellules nerveuses, placées dans ce tissu, contenaient de même l'encre de Chine sous forme d'une très fine poussière noire. Les contours de ces cellules et de leurs dendrites sont très nets; à travers leur centre luit le noyau rosé avec le nucléole, tandis que le protoplasma entier avec ses dendrites est bariolé des grains menus ou plus gros d'encre de Chine; on remarque parfois que ces grains s'accumulent autour du noyau, tout en ayant l'air d'une couronne de perles.

Le noyau même de la cellule semble être embrumé, quasiment roussi, sans montrer cependant des grains d'encre de Chine dans son intérieur. Le second cas présentait des tableaux bien plus nets et intéressants. Les grains du bleu de Prusse, injectés sous forme de suspension aqueuse dans le ventricule latéral du cerveau d'un lapin, ont pénétré dans tous les ventricules de ce cerveau, dans le canal central de la moelle épinière, de même que dans l'espace sous-arachnoïdien de la base cérébrale, de la périphérie totale du cervelet, du pédoncule cérébral et de la moelle épinière. En examinant les coupes du bulbe, colorées par la méthode de van Gieson, j'ai constaté que les grains de la substance colorante ont pénétré de l'espace sous arachnoïdien à travers la pie-mère du bulbe dans le tissu nerveux du tubercule auditif et y sont épars librement ou accumulés dans les parois de fins vaisseaux sanguins. En dehors de ceci, l'on a remarqué que les cellules nerveuses dans cette région renfermaient également des grains du bleu de Prusse, d'une finesse de poussière. Les dits grains s'accumulent dans le noyau même de la cellule, ainsi que

dans ses environs directs; tandis que le protoplasma rosé de la cellule et ses dendrites ne contenaient point de grains. Il y a encore à accentuer que les entours les plus proches de la cellule ne montraient de grains non plus. Plus tard j'ai constaté, en des conditions identiques, le même phénomène dans les grandes cellules du nerf hypoglosse (*nucleus n. hypoglossi*), placées au fond du ventricule IV. Ici les grains du bleu de Prusse ont pareillement pénétré à travers l'épendyme du ventricule jusqu'au tissu nerveux et y sont épars ou accumulés dans les parois de fins vaisseaux sanguins; à l'intérieur des cellules nerveuses on les observe dans les noyaux et dans leur voisinage direct. Enfin, sur les coupes du cerveau, traversant la région frontale du corps strié (*nucleus caudatus*), j'ai aperçu les grains passant à travers l'épendyme du ventricule latéral aux dedans de ce corps, dont le tissu et les parois des vaisseaux sanguins renfermaient des grains nombreux; ces grains pénétraient aussi dans les petites cellules nerveuses du corps strié, sans s'accumuler pourtant dans les noyaux de ces cellules; ils sont plutôt épars dans leur protoplasma. Dans les autres régions du cerveau, du pédoncule cérébral et de la moelle épinière, je n'ai pu observer le phénomène en question.

Or, maintenant surgit le problème, quel serait le point de vue à choisir par rapport aux phénomènes venant d'être décrits.

Dans ces cas il s'agit, sans aucun doute, d'un procès biologique et non point de post-mortal. Cette supposition est confirmée autant par les circonstances, dans lesquelles le phénomène donné s'est produit, que par une certaine tendance des grains de la matière colorante à s'accumuler tantôt dans les unes, tantôt dans les autres régions du corps cellulaire, une certaine électivité dans leur disposition. Car il est inadmissible à supposer que les grains inertes de la substance colorante, renfermés dans le tissu nerveux, eussent pu, après la mort de l'animal, passer dans l'intérieur de ses cellules nerveuses et s'y disposer avec quelque régularité. Tout en qualifiant de procès biologique la

pénétration des grains du colorant dans l'intérieur des cellules nerveuses, nous sommes obligés — en but d'éclairer ce phénomène — à prendre en considération deux possibilités. Dans le cas présent il peut s'agir soit du procès de phagocytose, c. à d. de l'absorption active des corps étrangers par les cellules nerveuses, soit du procès de pénétration passive de ces corps dans l'intérieur des cellules, grâce au courant des lymphes, ou bien au pouvoir chémo-tactique. La littérature rapporte plusieurs données sur les deux hypothèses. La question de l'amiboïdisme des cellules nerveuses, c. à d. de l'aptitude de ces cellules aux mouvements actifs des dendrites du protoplasma fut abordée pour la première fois par Wiedersheim qui prétend avoir observé un changement actif dans la position des dendrites des cellules nerveuses; il a pourtant plus tard révoqué cette observation; ce fut ensuite Rabl-Ruckhard qui s'est occupé de ladite question. Lépine et Duval ont fondé la théorie totale des fonctions du système nerveux sur l'hypothèse de l'existence du mouvement des dendrites des cellules nerveuses. Cependant, les recherches de Rénaut et de Demoor, de Stefanowska, de Soukhonoff, de Querton et de Lugaro ont renversé toutes les observations anatomiques, sur lesquelles fut basée l'existence de ces mouvements, tout en expliquant des modifications des formes des dendrites par la voie chimique. Néanmoins, un observateur sérieux, tel que Metchnikoff, dans son travail „L'immunité dans les maladies infectieuses“ tient pour prouvée la phagocytose des cellules, tout en se basant sur les recherches de Sudakievitch et de Babès qui ont constaté chez les lépreux de bacilles de lèpre dans l'intérieur des cellules nerveuses des ganglions spinaux.

Voici les données sur la première hypothèse, que j'ai trouvées dans la littérature. Quant à la seconde hypothèse, il existe toute une série de recherches anatomiques qui semblent appuyer le fait d'existence — dans l'intérieur des cellules nerveuses — des conduits lymphatiques qui mettent ces cellules en communication directe ou indirecte avec les voies lymphatiques.

Comme point de départ pour ces recherches et hypothèses ont servi les réseaux et les filaments de fines fibrilles, constatés par Golgi dans le protoplasma des cellules nerveuses; Golgi, ainsi que ces élèves, les ont qualifiés des produits homogènes, sans lumière. Holmgren, Retzius, Studnicka, Lugaro et Donagio, portés sur les recherches, faites à l'aide des réactifs divers, en ont tiré la conclusion que les produits intracellulaires, décrits par Golgi, représentaient des réseaux des conduits dans l'intérieur du protoplasma; d'après Holmgren, ces réseaux aboutissent directement dans l'espace lymphatique péricellulaire. Ensuite, Holmgren a modifié son opinion et considéré le réseau de Golgi — comme produit formé par la pénétration et l'entrelacement dans l'intérieur de la cellule nerveuse — des processus des cellules neurogliales environnantes, par l'intermédiaire desquelles s'opère l'alimentation de la cellule nerveuse (trophospongium et trophocytes). D'accord avec l'opinion première de Holmgren, se sont ensuite prononcés Pugno, Henschen et Athias, ainsi que Thasovnikoff. Ramon y Cajal admet que les produits de Golgi représentent un système des interstices dans le protoplasma de la cellule nerveuse; il a observé des interstices pareils dans les cellules du foie et dans l'endothèle des intestins; pourtant il ne se prononce guère de manière affirmative sur le rapport probable de ces conduits au système lymphatique. Marinesco a constaté à maintes reprises l'existence des interstices dans l'intérieur des cellules nerveuses; d'après lui ces interstices sont un des composants du système lymphatique, puis cet auteur, tout en combattant les opinions de Metchnikoff sur la phagocytose des cellules nerveuses, soutient que les bacilles de la lèpre pénètrent passivement dans l'intérieur de ces cellules, enlevés par le courant des lymphes au travers les vaisseaux lymphatiques des nerfs périphériques vers les conduits intracellulaires. Marinesco a pareillement constaté la présence des cristaux de la hématoïdine dans l'intérieur des cellules nerveuses.

Voici la question en résumé d'après les données de la littérature.

En reprenant mes observations, venant d'être exposées ci-dessus, je ne crois pas qu'elles soient appelées à prouver l'existence de la phagocytose de cellules nerveuses, puisqu'aucune de ces observations n'a indiqué, que les grains de la matière colorante eussent été absorbés par les dendrites des cellules et qu'ils aient pénétré de là dans l'intérieur des cellules. D'après mon opinion, bien plus vraisemblable eut été l'hypothèse que nous ayons à faire dans ce cas-ci avec le mouvement passif des grains de la substance colorante le long des voies lymphatiques. Malgré mes expériences bien nombreuses, je n'ai jamais réussi à mettre en évidence l'accumulation des grains du colorant dans les espaces péricellulaires; même là, où le tissu total de la substance grise fut parséme des grains de la matière colorante, je ne suis jamais parvenu à constater des espaces pareils; toutefois, les grains du colorant, comme nous l'avons vu, passent directement des interstices du tissu, de même que de ceux de l'adventice des vaisseaux sanguins dans l'intérieur des cellules. Je suppose donc que les tableaux, obtenus par moi, nous autorisent à rejeter plutôt l'hypothèse sur l'existence des espaces lymphatiques péricellulaires. Quant aux conduits intracellulaires, leur existence n'est confirmée non plus par mes observations. Le phénomène semble se produire de manière suivante: les corps étrangers, grâce aux pouvoir chémo-tactique, pénètrent des voies lymphatiques dans l'intérieur des cellules nerveuses et s'y accumulent dans leur protoplasma, ou bien dans leur noyau, selon la qualité du corps étranger ou l'espèce de la cellule nerveuse. Cependant, il y a encore une hypothèse plausible, et notamment, que l'accumulation des grains dans le protoplasma n'est que la phase initiale de la pénétration des corps étrangers dans l'intérieur des cellules, tandis que dans la phase plus avancée ces corps-là parviennent jusqu'au noyau.

2. Szymon Tenenbaum:

Przyczynek do historii rozwoju osłon jajowych u *Haematopinus suis* L.

Z Pracowni Zoologicznej Tow. Nauk. Warsz.

Komunikat zgłoszony dnia 10 Listopada 1916 r.

Przedstawił Jan Tur.

Prace, mające na celu zbadanie powstawania i budowy jaj u *Pediculidae*, zapoczątkował w r. 1855 Leuckart, za nim poszli Landois, Melnikow, Graber i inni. Ostatnio nad tematem tym pracowali Gross (1905) i Pawłowski (1907). W pracach tych cały szereg nasuwających się tu zagadnień nie dość szczegółowo został rozpatrzony. Między innymi dość pobieżnie zostały dotąd opisane osłony jajowe, a przede wszystkim niektóre ich utwory dodatkowe o charakterze chitynowym, mianowicie t. zw. *oostigma*, której pochodzenia zbadanie przede wszystkim za cel w pracy tej sobie postawiłem.

Oostigma ostatecznie utworzona, zchitynizowana, była już opisana względnie dokładnie, nie uwzględniono jednak w mierze dostatecznej stadyów kolejnych, jakie dają się stwierdzić w powstawaniu tego specjalnego narządu jaja. Dzięki obfitości materiału jakim rozporządzałem, udało mi się ustalić szereg form rozwojowych, od stadium najmłodszego, aż do całkowicie wykształconej oostigmy, i tym sposobem dopełnić badania poprzednie, przede wszystkim zaś Gross'a.

* * *

Materiał dotyczący rozwoju osłon jajowych, a w szczególności oostigmy u *Haematopinus suis* L. zebrałem na dwóch obficie przez pasorzyty te nawiedzonych prosiątach i utrwaliłem go częściowo sublimatem z kwasem octowym, częściowo zaś w płynie Carnoy (6 cz. alc. abs., 3 cz. chlorof., 1 cz. ac. acet. glac.). Innych płynów utrwalających nie stosowałem, próby bowiem czynione poprzednio w tym samym celu z jajami *Pediculus capitis* i z *P. vestimenti* nie dały mi zadawalających rezultatów. Przed utwaleniem obcinałem zabitemu chloroformem zwierzęciu

prothorax wraz z głową, aby ciecz utrwalająca mogła łatwiej przeniknąć do wnętrza jamy ciała. Zatapiałem w parafinie 50°; krajałem pozostały odwłok w całości na skrawki około 5 μ grubości. Preparaty barwiłem hematoksyliną Böhm er'a i eozyną lub orange'm, albo też samą tylko safraniną wodną.

* * *

Haematopinus suis L. posiada dwa jajniki z których każdy składa się z pięciu rurek jajowych; w każdej z nich mieszczą się dwie lub trzy komory jajowe. Dorosłe jajko, stosunkowo znacznych rozmiarów (do 1,25 mm. długości i 0,19 mm. szerokości), okryte jest dwuwarstwową skorupką jajową o bardzo złożonej budowie, t. j. exo — i endochorionem, które są produktem nabłonka folikularnego. Gdy obie te warstwy zostały już utworzone, następuje powstawanie trzeciej, nazwanej przez Gross'a „epichorionem“. Warstwa ta nie zostaje wydzielona tylko na wieczku. Podczas tych procesów nabłonek folikularny częściowo ulega zwyrodnieniu, zlewa się razem, tworząc otoczkę okrywającą całe jajko. Na tylnym biegunie jajka znajduje się specjalny aparat — *oostigma*, o znaczeniu dotychczas nie określonym. Jedni w utworze tym widzą mikropyle, inni upatrują w nim aparat czepny, wreszcie niektórzy uważają go też za aparat wentylacyjny. Narząd ten był już opisywany wielokrotnie przez dawniejszych autorów, ci jednak, wskutek braków metod techniki mikroskopowej nie mogli osiągnąć wyników zadawalających, późniejsi zaś ograniczyli się tylko do zbadania stadyów, odnoszących się do okresów dość późnych wzrostu jaja. Wykończona w swym rozwoju *oostigma*, jak to już zresztą było wielokrotnie opisywane, ma kształt kopułowaty, przypominający na przecięciu podłużnym kwiaty roślin złożonych (*Compositae*).

Składa się ona z dużej ilości wazkich — jak je dotąd opisywano — rureczek, szerszych u szczytu kopuły, węższych u podstawy. Rurki te nie przebiegają prostopadle od szczytu do nasady, lecz swymi zaostrozonymi końcami wszystkie wyginają się ukośnie, łukowato w jednym kierunku.

Co się tyczy stosunku wielkości *oostigmy* do wielkości jaja, to żadnej wyraźnej korelacji zauważyć tu nie zdołałem. Często-kroć małe, lecz zupełnie wykończone w swych szczegółach jajko

posiada dużą oostigmę, często zaś na bardzo dużym jajku oostigma jest niewielka i mało zróżnicowana w swych poszczególnych częściach składowych, co zresztą jest widoczne na tabelce umieszczonej poniżej.

Nr fig.	Długość jaja wraz z czapeczką	Szerokość jaja	Wysokość czapeczki	Szerokość czapeczki
1	1110 μ	350 μ	37 μ	160 μ
2	1025 μ	100 μ	40 μ	100 μ
3	690 μ	90 μ	37 μ	90 μ
4	350 μ	125 μ	62 μ	125 μ
5	400 μ	132 μ	62 μ	127 μ
6	1000 μ	185 μ	25 μ	190 μ
			(wysokość powstającej oostigmy - 7)	
7	1000 μ	100 μ	10 μ (wys. oost.)	90 μ (szer. oost.)
8	1125 μ	110 μ	57 μ (oost.)	82 μ " "
9	1250 μ	110 μ	47 μ (oost.)	95 μ " "

Komórki folikularne młodego jajka są cylindryczne, mniej więcej jednakowej długości, posiadają protoplazmę ziarnistą, barwiącą się silnie za pomocą hematoksyliny. Jądro umieszczone jest zazwyczaj bliżej przyśrodkowej części komórki, otoczone zawsze cienką warstwą zarodki perinuklearnej. W okresie końca wzrostu jajka — komórki folikularne znajdujące się na tylnym biegunie jajka ulegają stopniowemu wydłużaniu się w kierunku osi długiej komórki.

Często spotykałem pomiędzy dwiema komórkami folikularnymi przestrzenie próżne. Komórki w ten sposób wydłużone tworzą wypuklinę w formie swoistej jakby czapeczki (Por. mikro-fot. 1 Tabl. I). Elementy tej czapeczki różnią się wyraźnie od pozostałych komórek folikularnych, barwią się bowiem mniej intensywnie. Po wytworzeniu się czapeczki, jądra jej komórek ulegają pierwszemu podziałowi drogą wyraźnie dającej się stwierdzić amitozji. Podział odbywa się w kierunku osi długiej komórki, tak, że w stadium ostatecznym widzimy tu stale dwa jądra, położone jedno nad drugim. Jądro dolne zbliża się bardziej ku powierzchni żółtka. W niektórych przypadkach, w stadiach następnych, spotykałem wielką ilość jąder w jednej komórce, z czego można wnioskować, że jądra ulegają tu amitozji powtórnej.

Objętość komórek czapeczki jest taka sama, jak pozostałych komórek folikularnych. Wskutek wydłużania się — zwężają się one, tworząc najdłuższe i największe komórki na samym środku bieguna tylnego. Komórki czapeczki u szczytu są szersze, u podstawy zaś węższe, zaostrome. Posiadają one protoplazmę drobnoziarnistą, wakuole zaś bardzo drobne i liczne. Jądra bardzo duże, wydłużone, znajdują się w środku komórki, posiadają doskonale widoczne nici chromatynowe (mikrofot. 2 Tabl. I). Są one otoczone cienką warstewką zarodni perinuklearnej. Wewnątrz jąder widać wyraźnie duże, ze zbitej masy zbudowane jąderka. Niektóre jądra zlekka pośrodku zwężone wyglądają tak, jakby wstępowały w okres dzielenia się. Już w tem, tak wczesnem, stadyum widać wyraźnie, że komórki czapeczki nie są osadzone prostopadle do żółtka jaja; wyginają się one zlekka, a ich zaostrome u podstawy końce wyraźnie są wygięte w jednym kierunku. W stadyum następnem (Por. rys. 3), nieco tylko późniejszym od poprzedniego, widzimy jądra tego samego kształtu, równie wielkie, wyraźnie wstępujące w okres dzielenia się. Protoplazmy perinuklearnej brak. Zaródź w części dolnej, zwróconej w stronę jaja, chwyta słabiej barwniki, niż na biegunie przeciwnym. Prawdopodobnie w tem stadyum w tej części komórek zaczynają się ujawniać pierwsze objawy powstawania chityny, mającej służyć do wytworzenia oostigmy. W okresie tym na skrawkach nie znać zupełnie chitynowych osłon jajowych, lub też dopiero teraz zaczynają się one wytwarzać, przyczem najgrubsza warstwa chityny znajduje się właśnie tuż pod czapeczką komórek tworzących oostigmę. W stadyum następnem, po podziale dużego jądra na dwa małe, najczęściej regularnego kształtu, kuliste lub eliptyczne, te ostatnie nie pozostają na miejscu, lecz przechodzą nieco w stronę zewnętrznej warstwy protoplazmy (mikrofot. 4). Każde takie jądro otoczone jest cienką warstwą niebarwiącej się zupełnie zarodni perinuklearnej. Protoplazma nie we wszystkich częściach komórki posiada jednakową budowę; warstwa wewnętrzna barwi się tu słabiej, aniżeli zewnętrzna. Komórki folikularne, tworzące czapeczkę z której powstanie przyszła oostigma, w stadyum dalszem wyraźnie oddzielają się od pozostałych komórek folikularnych (rys. 5).

Protoplazma komórek tworzących oostigmę jest gruboziarnista. W każdej z nich widzimy po kilka bardzo dużych jąder, otoczonych dość grubą warstwą zarodni perinuklearnej. Środkowe

komórki są osadzone prostopadle do żółtka, pozostałe zaś przedstawiają zarys nieregularny, wygięty. Komórki te stoją luźno obok siebie; w górnej części pomiędzy dwiema komórkami ciągną się przestrzenie próżne. Czy wskutek działania odczynników? W dolnej części, tej, która już w stadium poprzednim słabo chwytala barwniki, coraz bardziej widocznie zaczyna się ujawniać proces wytwarzania delikatnych pokładów chitynowych w formie prążków ustawionych w kierunku prostopadłym do żółtka, które bliżej jego powierzchni zaczynają przybierać kształt definitywnych rurek chinowych oostigmy (mikrofot. 6). Jądra duże, nie otoczone protoplazmą perinuklearną. Powoli komórki skracają się i zwężają ku dołowi. Wyżej podany proces tworzenia się rurek chitynowych występuje coraz bardziej w kierunku ku górze, ku plazmie komórek folikularnych i w tym stadium tworząca się oostigma zaczyna się stopniowo oddzielać od komórek folikularnych ułożonych ponad nią (mikrofot. 7, Tabl. II).

Komórki folikularne, znajdujące się ponad oostigmą, wracają do swojej poprzedniej formy, posiadają protoplazmę ziarnistą; jądra nieduże znajdują się w części górnej komórek. Cienkie, delikatne pasemka chityny powstającej oostigmy wydłużają się następnie, grubieją, aż wreszcie tworzą mocne ściany nader licznych kanałów przebijających *chorion*. Oostigma na przecięciu podłużnym ma kształt wachlarza o wygiętych w jednym kierunku prętach (mikrofot. 8, 9 Tabl. II). Ścianki rurek zwężają się zbliżając się do żółtka i ścieśniają, tak, że przy barwieniu hematoksyliną ta część przedstawia się najciemniej, robiąc wrażenie dość grubej płytki chitynowej. Ta podstawa oostigmy opiera się bezpośrednio na osłonie jajowej i według wszelkiego prawdopodobieństwa zachodzi tu jakiś, nie dający się określić na razie, związek organiczny tej ostatniej z oostigmą. Cały ten aparat chitynowy barwi się intensywniej, niż sama chityna osłon jajowych. Na kanałach oostigmy opiera się od góry kompleks komórek które ten organ wytworzyły. Widać dokładnie, że każdemu kanalikowi odpowiada jedna komórka. Z biegiem czasu komórki te ulegają dość wyraźnemu rozpadowi (mikrofot. 9). Elementy samej oostigmy przedstawiają się jako rurki wielokątne o dość grubych ścianach, nie mających żadnej budowy.

Średnica rurki wynosi przeciętnie 3 μ . Gross, Pawłowski i inni jednogłośnie twierdzą, opisując oostigmę, że składa

się ona z rureczek. Było to jednak dotychczas tylko przypuszczenie, nie robili oni bowiem skrawków poprzecznych przez ten narząd, a tylko na zasadzie takich przekrojów można mówić z całą stanowczością o rurkowatej budowie oostigmy, co też dowodnie stwierdza nasz mikrofotogram 10 (Tabl. II).

* * *

Mam sobie za miły obowiązek złożyć tu najserdeczniejsze podziękowanie Kierownikowi Pracowni Zoologicznej Tow. Nauk. Warsz., p. Dr. Janowi Turowi, za łaskawą pomoc okazaną mi w toku tej pracy, oraz za wykonanie załączonych tu mikrofotogramów.

LITERATURA.

1. Leuckart R.: „Ueber die Micropyle und den feineren Bau der Schalenhaut bei den Insecteneiern“. Arch. f. Anat. u. Physiol. 1855.
2. Landois L.: „Untersuchungen über die auf den Menschen schmarotzenden Pediculiden. I. Anatomie des *Phthirus inguinalis* Leach“. Z. f. wiss. Zool. Vol. 14. 1864.
3. Landois L.: „Untersuchungen über die auf den Menschen schmarotzenden Pediculiden. III. Anatomie der *Pediculus vestimenti* Nitzsch.“ ibid. Vol. 15. 1865.
4. MeInikow N.: „Beiträge zur Embryonalentwicklung der Insecten“. Arch. Naturg. Jg. 35. Vol. 1. 1869.
5. Graber V.: „Anatomisch-Physiologische Studien über *Phthirus inguinalis* Leach“. Z. f. wiss. Zool. Vol. 22. 1872.
6. Gross J.: „Untersuchungen über die Ovarien von Mallophagen und Pediculiden“. Zool. Jahrbücher T. 22. Zeszyt II. 1905.
7. Pawłowski E. N.: „K anatomii połowych organów u *Pediculus capitis* i *P. vestimenti*“. Horae soc. entom. Rossicae. T. XXXVIII № 1-2. 1907.

Objaśnienie tablic mikrofotogramów.

Na załączonych tablicach mamy mikrofotogramy (prócz rysunków — 3 i 5), zdjęte zapomocą obiektywu „DD“ Zeiss'a w powiększeniu 500-krotnem.

TABLICA I.

1. Stadium wczesne tworzenia się oostigmy. Komórki folikularne wydłużają się, tworząc wzgórek w postaci swoistej czapeczki, przyczem jądra ich dzielą się w drodze amitotycznej.
2. Stadium nieco dalsze powstawania oostigmy. Komórki bieguna tylnego osłony jaja wydłużają się znacznie w kierunku jego osi większej.
3. Podział amitotyczny komórek, mających utworzyć oostigmę. Camera lucida. Obj. 9^a Reichert'a.
4. Przesuwanie się jąder ku zewnętrznej warstwie protoplazmy. Wyraźna amitoza.
5. Dalsza faza powstawania oostigmy. Komórki jej wyraźnie różnią się od reszty komórek folikularnych. Camera lucida. Obj. 7^a Reichert'a.
6. Powstawanie pokładów chitynowych w postaci prążków, ustawionych prostopadłe do powierzchni żółtka. W jej pobliżu prążki te zaczynają przybierać kształt rurek.

TABLICA II.

7. Stadium następane wytwarzania się chityny, tworzącej rurki przyszłej oostigmy.
8. Oostigma utworzona ostatecznie. Widać jej budowę z kompleksu rurek chitynowych.
9. Oostigma ostatecznie utworzona — u góry ponad nią widać (wyraźniej, niż na mikrofotogramie poprzednim) — gromadkę komórek folikularnych, które nie weszły w skład oostigmy i ulegają stopniowemu rozpadowi.
10. Przekrój poprzeczny przez oostigmę, świadczący o istotnie rurkowej budowie jej składników.

RÉSUMÉ.

Szymon Tenenbaum:

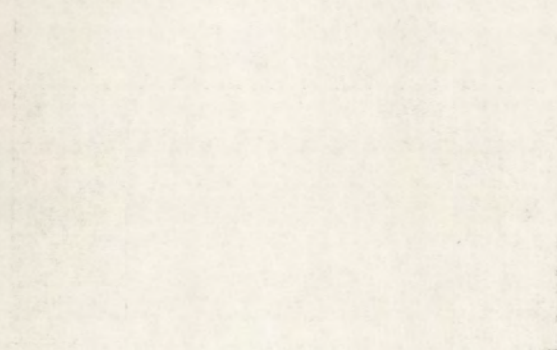
Contribution à l'histoire du développement des enveloppes de l'oeuf du *Haematopinus suis* L.

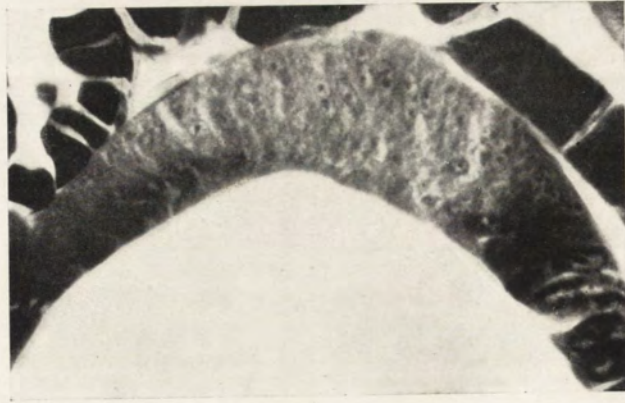
Du Laboratoire de Zoologie de la Société des Sciences du Varsovie.

Communication annoncée le 10.XI.1916.

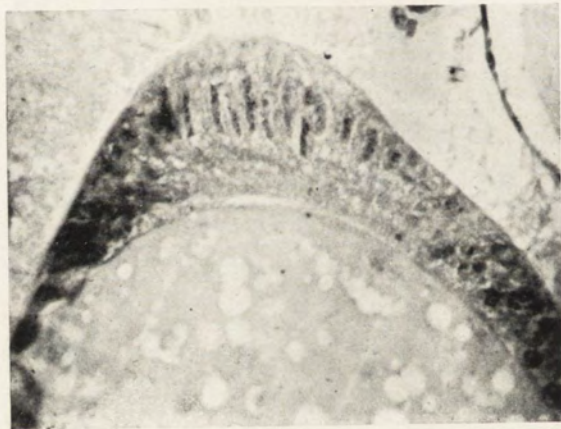
Présentée par Jan Tur.

Dans la littérature traitant la formation de l'oeuf chez *Pediculidae* nous ne trouvons que bien peu d'incations concernant la structure de ses enveloppes chitineuses. Surtout les stades suc-

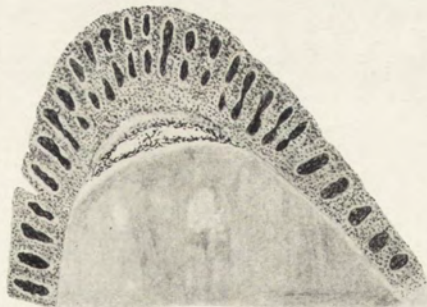




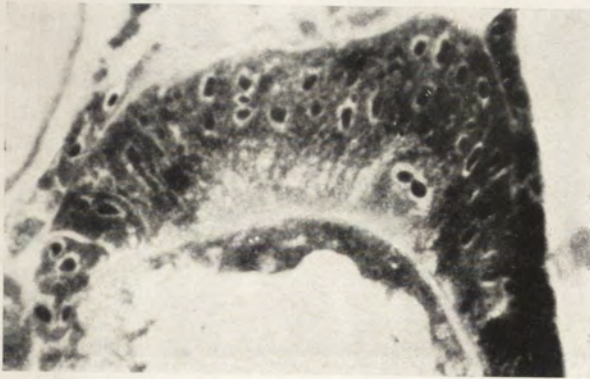
1.



2.



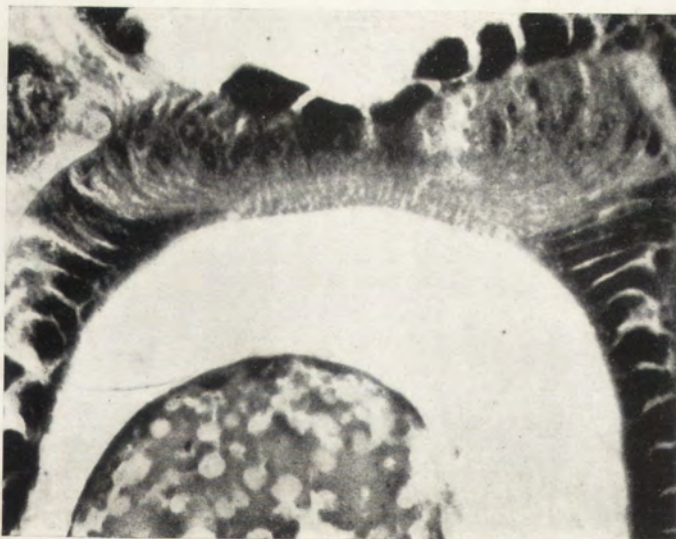
3.

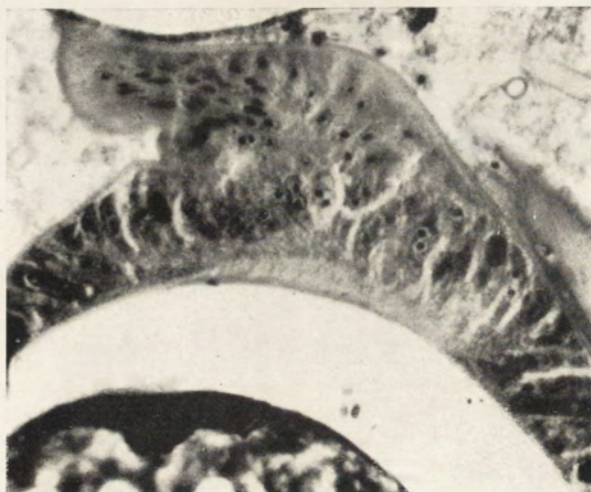


4.



5.





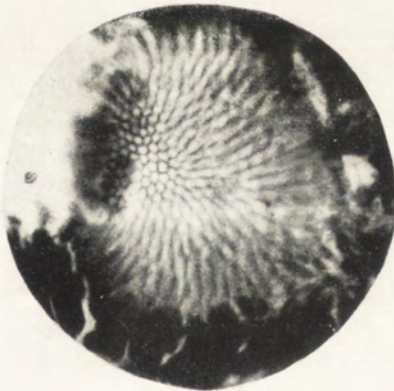
7.



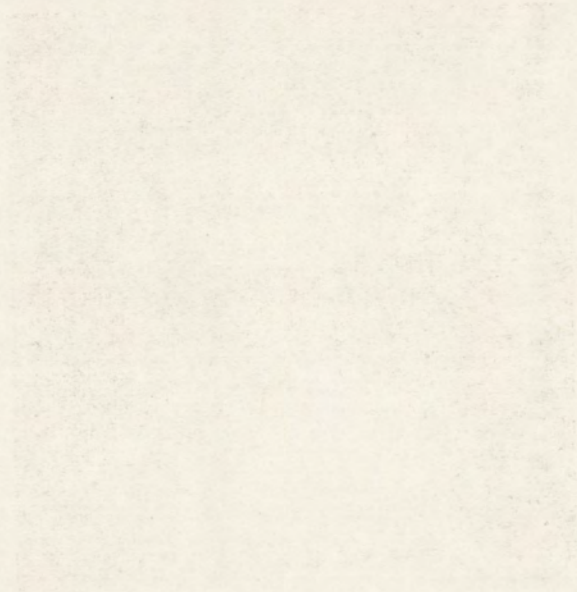
8.



9.



10.



cessifs du développement de l'oostigme étaient à peu près complètement négligés. Mes recherches avaient pour but d'élucider ces questions en étudiant les oeufs du parasite connu des Cochons — *Haematopinus suis* L.

Vers la fin de la période d'accroissement de l'oocyte — les cellules folliculaires du pôle postérieur de l'oeuf s'étirent et s'allongent progressivement dans la direction du grand axe de celui-ci, en formant une calotte spéciale (à comparer la microphotographie 1., Pl. I). Les éléments de cette calotte se colorent moins fortement que le reste de cellules folliculaires ordinaires.

Les noyaux de ces éléments se divisent plusieurs fois par la voie amitotique. Peu à peu les cellules du futur oostigme s'allongent davantage en changeant de forme, même par rapport au stade précédent, et ensuite elles s'incurvent toutes dans un sens oblique. Leur protoplasma, dans les parties inférieures des cellules, devient moins fortement colorable: il est à supposer que c'est bien le premier indice de la formation de chitine dans cet endroit. Les éléments destinés à former le futur oostigme — et composant la calotte — se séparent visiblement des cellules folliculaires (à comparer la fig. 5 de la Planche I).

Puis, dans la région inférieure des cellules de la calotte s'accroît de plus en plus la formation des couches délicates de chitine, en forme de stries. Ces stries accusent plus tard la structure de tubes chitineux de l'oostigme (microphotogr. 6, Pl. I). Ce processus de la formation des tubes avance peu à peu vers le haut, vers le protoplasma des cellules folliculaires. C'est dans ce stade que l'oostigme commence à se différencier des éléments folliculaires, situés au-dessus de celui-ci.

Les stries chitineuses de l'oostigme en formation s'allongent et s'accroissent en largeur — jusqu'à former les fortes parois des nombreux canaux qui traversent le chorion.

Sur ces tubes de l'oostigme s'appuie de haut — un complexe de cellules qui ont servi à la formation de cet organe. Ces

cellules subissent ensuite une dégénérescence progressive. Notre microphotographie 9 (Pl. II) nous démontre qu'à chacun des tubes correspond une cellule spéciale.

Ce n'est que sur les coupes transversales passées au niveau de l'oostigme que nous pouvons bien nous convaincre que cet organe est composé réellement de tubes chitineux, ce qui n'était pas, d'ailleurs, démontré jusqu'ici. Une telle coupe nous montre notre microphotographie 10 (Pl. II). Ce sont, comme nous le voyons — de vrais tubes, aux parois assez épaisses et dépourvues de structure quelconque. Le diamètre de chaque tube est de 3μ en moyenne.

* * *

Je tiens à remercier ici le Directeur du Laboratoire de Zoologie de la Société des Sciences de Varsovie, M. le Dr. Jan Tur — pour l'aide qu'il m'a voulu prêter au cours de ce travail et pour l'exécution des microphotographies ci-jointes.

Explication des planches de microphotographies.

Toutes les microphotographies (à l'exception des dessins — 3 et 5) ont été prises à l'aide de l'objectif „DD“ de Zeiss, à un agrandissement de 500 fois.

PLANCHE I.

1. Stade jeune de la formation de l'oostigme. Les cellules folliculaires s'allongent en formant un épaississement en calotte; leurs noyaux se divisent par la voie de l' Amitose.

2. Un stade plus avancé que le précédent. Les cellules du pôle postérieur de l'enveloppe ovulaire s'étirent considérablement suivant le grand axe de l'oeuf.

3. Division amitotique des cellules destinées à la formation de l'oostigme. Chambre claire. Objectif 9_a de Reichert.

4. Les noyaux se transportent vers la couche extérieure de protoplasma Amitose.

5. Phase encore plus avancée de la formation de l'oostigme. Les cellules se différencient sensiblement du reste d'éléments folliculaires. Chambre claire. Objectif 7_a de Reichert.

6. La formation des couches chitineuses en forme des stries, disposées perpendiculairement à la surface du vitellus. Dans le voisinage immédiat de celle-ci ces stries commencent à prendre l'aspect des tubes.

PLANCHE II.

7. Stade suivant de la formation de la chitine dans les tubes de l'oostigme.

8. Oostigme définitivement formé. On voit sa structure—des tubes chitineuses.

9. Oostigme formé. Au-dessus de celui-ci on voit une agglomération de cellules folliculaires qui n'ont pas entré dans l'oostigme et qui subissent une dégénérescence progressive.

10. Coupe transversale par l'oostigme démontrant sa structure—des tubes serrés les uns contre les autres.

3. Janusz Domaniewski:

Przyczynek do znajomości niektórych sokołów palearktycznych.

Komunikat zgłoszony dn. 4 Lutego 1917 r.

Przedstawił Jan Sosnowski.

Przeglądając materiały Muzeum Zoologicznego Uniwersytetu Warszawskiego i Muzeum Ornitologicznego hr. Branickich we Frascati, między ptakami drapieżnymi znalazłem sporo okazów ciekawych zarówno pod względem systematycznym jak i geograficznym. Ograniczając się narazie do sokołów, podaję tutaj rezultaty mego przeglądu odnośnie tych gatunków palearktycznych, których znajomość pozostawia dotychczas dużo do życzenia. Panu Janowi Sztolcmanowi dyrektorowi Muzeum hr. Branickich miło mi tu złożyć podziękowanie za pozwolenie korzystania z materiałów powierzonych jego pieczy.

Falco rusticolus candicans Gm.

Hartert (1) o białozorach wschodnich pobrażęży Azyi mówi co następuje: „Sewertzoff beschrieb den alten grauen Vogel von der Bering Insel als *grebnitzkii*, Menzbier aber vereinigte diesen später mit *uralensis*, bildet aber als sehr alten Vogel einen weissen Jagdfalken ab. Nach Stejneger brütet der weisse Gerfalk (den er für identisch mit dem Grönländer hielt) auf Bering Insel, während der graue (den er *rusticolus* nennt, wobei er aber bemerkt, dass die gesammelten stücke recht hell waren), und zwar nur der letztere, daselbst im Winter gesammelt wurde. Es bleibt festzustellen, ab die dortigen weissen Falken wirklich weisse *uralensis* sind, oder nicht vielmehr zu *candicans* gehören, der sich über Alaska bis zur Bering Insel erstrecken könnte“.

Prócz Stejnegera o białozorach wschodnich pobrażęży Azyi pisali i polscy autorzy. Mianowicie Taczanowski (2), który w r. 1883 podał opis młodej samicy nadesłanej z Kamczatki do Muzeum Warszawskiego i prof. B. Dybowski (3), który w pracy swojej w tym samym roku drukowanej podał opis dwu samic, z których jedna została zabita na Kamczatce w okolicach Petro-

pawłowska, druga na wyspie Berynga (obie zabite w maju). Co się tyczy występowania tego gatunku to Dybowski pisze: „des Kamtschadales le connaissent sous le nom de faucon blanc, et disent qu'il niche dans les rochers du rivage, au voisinage des rivières Jeziorna et Kambalina, dans la partie sud-occidentale de la péninsule. Je ne l'ai jamais vu en été“. Wreszcie w spisie ptaków Kamczatki i wysp Komandorskich Dybowski i Taczanowski (4) podają białozory pod dwoma nazwami: *Hierofalco gyrfalco* L. *Hierofalco candicans* Gm., pierwszego z Kamczatki drugiego z Kamczatki i wyspy Berynga. Później jeszcze w swej monografii ptaków syberyjskich Taczanowski (5) pod nazwą *Falco rusticolus* L. opisuje 3 samice z których dwie stare (są to te same o których wspomina w powyżej cytowanej przezemnie pracy prof. Dybowski) a jedną młodą. Te dwie stare samice opisane przez Dybowskiego i Taczanowskiego znajdują się dotychczas w Muzeum Zoologicznym Uniwersytetu Warszawskiego. Okazy te porównywałem z ptakami z Grenlandyi, a więc z typowemi *Falco rusticolus candicans* Gm. i doszedłem do przekonania, że są z nimi identyczne. Oba te ptaki mają pierwszą lotkę wyraźnie krótszą od trzeciej; mianowicie ptak z wyspy Berynga o 23 mm., ptak z Kamczatki o 15 mm. Należy tu zauważyć że podobnego ptaka, mianowicie samicę, z pierwszą lotką krótszą o 13.5 mm. od trzeciej opisał Hesse (6) z Sachalinu, również jako *Falco rusticolus candicans* Gm. Ptak Hesse'go był jednak bity w Listopadzie, a więc jakkolwiek świadczy on, że *Falco candicans* bywa przelotem na wschodnich wybrzeżach Azji nic jednak nie mówi o tem, jaka forma białozora tam gniazduje. Na zasadzie wspomnianych dwóch okazów Muzeum Warszawskiego można obecnie stwierdzić, że na wschodnich wybrzeżach Azji *Falco candicans* nietylko bywa przelotem ale i gniazduje.

Falco subbuteo Linn.

Następujące okazy zostały przezemnie przejrane:

		dług. skrzydła	culmen
№ 1 ♂	28/V 1886 Amuria. Sidemi. coll.		
	J. Kalinowski	247 mm.	12.9 mm.
№ 2 ♂	26/V 1884 fl. Sungucza. Amuria		
	coll. J. Kalinowski	247 „	13.0 „

№ 3 ♂ 24/IX 1883 Sidemi. Amuria coll. J. Kalinowski	256 mm.	12.0 mm.
№ 4 ♀ juv. 29/IX 1883 Sidemi. Amuria coll. J. Kalinowski	278 "	14.1 "
№ 5 ♀ juv. 23/IX 1883 Sidemi. Amuria coll. J. Kalinowski	265 "	13.1 "
№ 6 ♀ juv. 24/IX 1883 Sidemi. Amuria coll. J. Kalinowski	262 "	13.5 "
№ 7 ⊖ 27/IX 1883 Sidemi. Amuria coll. J. Kalinowski	267 "	14.5 "
№ 8 ♀ 21/IX 1883 Sidemi. Amuria coll. J. Kalinowski	254 "	13.5 "
№ 9 ♂ Kamczatka coll. Dr. B. Dybowski	259 "	13.0 "
№ 10 ♀ Kamczatka coll. Dr. B. Dybowski	273 "	13.5 "
№ 11 ♀ Kamczatka coll. Dr. B. Dybowski	269 "	13.8 "
№ 12 ♂ 23/VII 1913 Hałe pow. Piński gub. Mińska coll. J. Domaniewski	254 "	13.9 "
№ 13 ♂ Lubartów gub. Lubelska coll. W. Taczanowski	249 "	13.6 "
№ 14 ♂ Radom coll. W. Taczanowski	262 "	12.0 "
№ 15 ♂ VI 1891 Perekale pow. Piński gub Mińska coll. J. Sztolcman	253 "	13.0 "
№ 16 ♀ Polska coll. W. Taczanowski	270 "	12.4 "
№ 17 ♀ Lubartów gub. Lubelska coll. W. Taczanowski	283 "	14.6 "
№ 18 ♀ Juin 1891 Perekale pow. Piński coll. J. Sztolcman	270 "	14.1 "
№ 19 ♀ Maj 1894 Warszawa coll. A. Bykow	278 "	13.3 "
№ 20 ♀ 20/VIII 1910 Wola Osińska pow. Puławy coll. Futasiewicz	259 "	13.2 "
№ 21 ♀ 8/VII 1911 Wola Osińska pow. Puławy coll. Futasiewicz	262 "	12.5 "
№ 22 ♀ koniec VII 1910 Orsk gub. Oren- burska coll. ?	278 "	15.0 "
№ 23 ♂ 11/VII 1895 Tart - Kuł. Ferghana coll. T. Barey	264 "	12.3 "
№ 24 ♂ 3/VII 1888 Szach-Agasz. Caucasus or. coll. T. Barey	278 "	13.0 "
№ 25 ♂ 16/VII 1889 Giermab. Transcaspia		

coll. T. Barey	261 mm.	13.2 mm.
№ 26 ♀ 29/V 1892 Zordali - Ferghana. coll.		
T. Barey	280 „	14.2 „
№ 27 ♂ 1886 Dauria-Darasuń. coll. Dybow-		
ski et Godlewski	273 „	12.0 „
№ 28 Chiny - Pekin. coll. Dr. Marmottan	248 „	13.5 „
№ 29 ♂ 15/V 1884 Chiny - Pekin. coll. David	260 „	13.3 „

Okazy te jak widać pochodzą z rozmaitych stron kontynentu Eurazji; dadzą się wśród nich wyróżnić następujące pięć podgatunków. *Falco subbuteo subbuteo* Linn, *Falco subbuteo jakutensis* (But), *Falco subbuteo ussuriensis* mihi, *Falco subbuteo streichi* Hart et Neum. i *Falco subbuteo centralasiae* (But).

Falco subbuteo subbuteo Linn.

Do tego podgatunku zaliczam okazy №№ 12 — 22.

Falco subbuteo jakutensis (But).

Buturlin (7) całą charakterystykę tej formy zawarł w słowach: „Dunkele form von *F. subbuteo*“. Później Buturlin (8), ten trzeba przyznać wybitnie krótki opis uzupełnił słowami: „чеглокъ Якутской области, отличающийся общей темной окраской и въ особенности густой окраской штановъ“. Muszę tu jednak zauważyć, że w danym razie opieranie się na zabarwieniu nogawic przy wydzielaniu podgatunku jest nieco ryzykowne, bowiem intensywność barwy u kobuzów w tej części ciała jest bardzo zmienna. Z trzech okazów z Kamczatki (Nr. Nr. 9, 10, 11) każdy ma rozmaicie zabarwione nogawice. Co do zabarwienia górnej części ciała, to między okazami z Królestwa Polskiego i Kamczatki nie mogę zauważyć żadnej różnicy. Spód ciała u okazów Nr. Nr. 9, 10, 11 odznacza się grubym sztrychowaniem, co zgadza się z opisem ptaka z Kamczatki, o którym wspomina Hartert (1). Zgadza się jednak z Hartertem na to, że podobne sztrychowanie wykazują i niektóre ptaki europejskie. Pod względem wymiarów ptaki kamczackie nie wykazują żadnej różnicy. Wziąwszy to pod uwagę, ptaków kamczackich nie zaliczyłbym do innej formy, jak tylko do *F. subbuteo subbuteo* Linn; jeśli je odróżniam to niejako tymczasowo, tak jak Hartert, który pisze: „Ein vorliegen-

des ♂ aus Kamtschatka müsste dazu gehören“. Reasumując to wszystko, podgatunek *jakutensis* wydaje mi się bardzo wątpliwy.

Falco subbuteo ussuriensis subsp. nov.

Już Hartert (1) zwrócił uwagę na to, że ptaki z Sidemi nie dadzą się prawie odróżnić od ptaków północno-afrykańskich, opisanych przez Hartert'a i Neumann'a pod nazwą *Falco subbuteo jugurtha* i różniących się od *Falco subbuteo subbuteo* naogół jaśniejszym ubarwieniem. Przejrzane przezemnie ptaki z Sidemi są jaśniejsze od ptaków z Europy i Kamczatki i zbliżają się pod tym względem do *F. s. centralasiae*; zaliczyłbym je do tej ostatniej formy, gdyby nie różnica w wymiarze skrzydła (porówn. z tem co pisze na str. 261 o *F. s. centralasiae*). Młode ptaki w porównaniu z młodymi ptakami europejskimi wykazują szersze i jaśniejsze obrzeżenia piór na głowie.

Nie mogąc się zdecydować zaliczyć ptaki z Sidemi ani do *Falco subbuteo centralasiae*, ani do *Falco subbuteo streichi*, ani też do *Falco subbuteo subbuteo* muszę je wyłączyć w osobną formę, którą proponuję nazwać *Falco subbuteo ussuriensis*.

Do tej samej formy należy najwidoczniej okaz Nr. 29, z czego można wnosić, że *Falco subbuteo ussuriensis* gnieździ się począwszy od Ussuryjskiego kraju poprzez całą Mandżurę, aż do Pekinu.

Stoimy więc tutaj wobec ciekawego faktu wytworzenia się w dwóch różnych krańcach palearktyki dwóch form podobnych: mianowicie *Falco subbuteo jugurtha* w północnej Afryce i *Falco subbuteo ussuriensis* we wschodniej Azji. Podgatunki te mogą być pod względem morfologicznym nawet zupełnie jednakowe, pod względem genetycznym jednak są różne, z tego też względu uważam za konieczne ich rozdzielenie. Chodzi o to, że pomiędzy krainami gniazdowania tych dwóch gatunków istnieje przerwa i to dość duża, ciągnąca się bowiem poprzez cały niemal kontynent Eurazji. W przerwie tej gniazduje trzecia forma, mianowicie *Falco subbuteo centralasiae*, różniąca się od dwóch poprzednich jedynie wielkością.

Trzeba jednak przyznać, że wszystkie te trzy formy są bardzo mało znane. Gdyby się udało dowieść, że *Falco subbuteo centralasiae* jest z jednej strony identyczny z *Falco subbuteo jugurtha*, z drugiej zaś z *Falco subbuteo ussuriensis* wtenczas nale-

żałoby wszystkie te trzy formy połączyć w jedną, o ile naturalnie nie okazałyby się między ich krainami przerw geograficznych.

Falco subbuteo centralasiae (But.).

Do tej formy zaliczam okazy Nr. Nr. 23, 24, 25, 26, 27. Różnią się one od okazów z Królestwa Polskiego daleko jaśniejszym zabarwieniem wierzchu ciała oraz wielkością. Hartert (l. c.) dla samców *Falco subbuteo subbuteo* podaje wymiary skrzydła 250 — 265 mm. dla samic 273 — 278 mm. Dla pary *Falco subbuteo centralasiae* 276 mm. i 287 mm. oraz (z grzbietu Tian-szańskiego) ♂ 271 mm., ♀ 281 mm. Moje okazy, które zaliczam do tej formy, jak to z załączonej tablicy widać, mierzą od 261 — 278 mm., mianowicie samce, samica zaś 280 mm. Zarudnyj (9) podaje dla Turkiestańskich ♀ 306,2—264 mm., dla ♂ 272 mm.—247 mm. Jak z tego widać, turkiestańskie kobyzy pod względem wielkości mają pewną przewagę nad wszelkimi innymi; trafiają się wprawdzie między nimi okazy tak małe jak i między europejskimi, według mnie nie może to jednak stanąć na przeszkodzie w odróżnianiu tego podgatunku, zwłaszcza jeżeli weźmiemy pod uwagę naogół jaśniejsze zabarwienie u nich wierzchu ciała.

Falco subbuteo streichi Hart. et Neum.

Do tej formy należy najwidoczniej ptak Nr. 28, bez daty. Jeżeli zważymy, że etykiетка okazu Nr. 29, który jest identyczny z ptakami z Sidemi jest zupełnie pewna, to będziemy musieli przypuszczać, że pochodzenie tego okazu z okolic Pekinu jest wątpliwe.

Falco columbarius insignis (Clark).

Przejrzałem dużą seryę ptaków z Korei, Japonii, Kraju Ussurijskiego, Ferghany, Kraju Zakaspiskiego i z Dauryi. Wszystkie są daleko jaśniejsze od ptaków Europejskich (porównywane z ptakami bitymi w Królestwie Polskiem) i wykazują cechy które wskazuje Hartert (1).

Cerchneis tinnunculus tinnunculus (Linn.)

Przejrzałem okazy z Polski, z Astrachania, Orenburga, Turkiestanu, Zakaspijskiego Kraju i Dauryi. Wszystkie one bezwzględnie

dnie należą do jednego podgatunku. Zgadzam się pod tym względem z Pleskem (10) i Buturlinem (11), że w północnej Azji, przynajmniej do Bajkału w kierunku wschodnim, nie da się rozróżnić żadna geograficzna forma. Być może, że *F. t. tinnunculus* gnieździ się aż po Ocean Spokojny, czego się jednak w tej chwili ostatecznie twierdzić nie decyduję. Mianowicie pod tym względem zasługują na uwagę dwa ptaki znajdujące się w Muzeum hr. Branickich: ♂ juv 6/XII 1883 Sidemi coll. J. Kalinowski i ♂ fl. Sungucza 18/V 1884 coll. J. Kalinowski. Oba te ptaki są tak jasne, jak typowe *tinnunculus*, mają jednak plamy na grzbiecie daleko większe, zbliżające je poniekąd do *japonicus*. Buturlin (8) cytuje dwie samice z jeziora Chanka odznaczające się bardzo jasnym upierzeniem, wskutek czego zalicza je do formy *perpallida* Clerk. Hartert włącza jednak *Cerchneis perpallida* Clerk do synonimów *tinnunculus* Linn. Zasługują też na uwagę, że ta nowa forma Clerk'a została opisana z południowej Korei, a więc z krainy *japonicus* Temm. et Schleg.

Tymczasowo zaliczam wspomniane dwa ptaki z Sidemi do podgatunku *tinnunculus* Linn., gdyby jednak wszystkie ptaki ussuryjskie wykazywały podobne różnice—należałoby je bezwarunkowo wydzielić jako oddzielną formę. Forma ta różniłaby się od *japonicus* jaśniejszym zabarwieniem wierzchu ciała przy tym samym charakterze plam ciemnych, od *tinnunculus* daleko większymi ciemnymi plamami przy tym samym charakterze zabarwienia wierzchu ciała. Czy formę tę należy wydzielić, pokazać może jedynie większa serya okazów ze wspomnianego kraju.

***Cerchneis tinnunculus japonicus* (Temm. et Schleg.)**

Hartert (1) pisze o tej pustułce: „Japan brütend. Auf dem Zuge in China; in Hainan vermutlich nur Wintergast; ob auch im nördlichen Asien, auf dem Festlande, brütend, oder nur auf dem Zuge, ist zurzeit nicht festzustellen“.

Już w roku 1887 Taczanowski (13) podał wiadomość o ptakach należących do tej formy zebranych przez Kalinowskiego w Korei w Styczniu, Marcu, Czerwcu i Lipcu, co najwyraźniej wskazuje gniazdowanie tej pustułki na kontynencie Azyatyckim. Świeżo przejrzałem siedem okazów pustułek zebranych przez Kalinowskiego na Korei w okolicach Seulu (czę-

ściwo są to te ptaki, o których wspomina Taczanowski w miesiącach: Styczniu, Lutym, Czerwcu, Lipcu, Październiku i Listopadzie. Ptaki te należą bezwzględnie do podgatunku *japonicus* i wskazują, że forma ta nie tylko gnieździ się w Korei ale i zimuje tam.

Cerchneis naumanni turkestanicus Zar.

Ptaka z Kaukazu (Ałasoń 24 wiorsty od Lagodechi, 25/IV 1887 ♂ coll. Młokosiewicz) należy najwidoczniej do tej formy; w każdym razie ze względu na kolor siwy pokryw skrzydłowych (patrz Sarudny l. c. p. 115) nie decyduję się go zaliczyć do *Cerchneis naumanni naumanni* Fleish. *Cerchneis naumanni turkestanicus* jest to najwidoczniej ta sama forma, którą Suszkin (12) uważa za *C. n. pekinensis* Swinh i o której pisze co następuje: „Im Minussinsk Gebiete, auch im Orenburg, in den Centralen Kirgisensteppe und um Saissan-noor kommen solche als eine *individuelle Variation* (morpha) vor, unter der überwiegenden Mehrzahl der normal gefärbten Exemplare“. Jak z zacytowanego przezemnie okazu widać — podobne ptaki występują i na Kaukazie.

LITERATURA.

1. Dr. E. Hartet. Die Vögel der paläarktischen Fauna. Heft VIII Bd. 2. Berlin 1913.
2. L. Taczanowski. Liste supplémentaire des oiseaux recueillis par le Dr. Dybowski au Kamtschatka et aux îles Commandores. *Bull. de la Soc. Zool. de France*. T. VIII. 1883.
3. Dr. B. Dybowski. Remarques sur les oiseaux du Kamtschatka et des îles Commandores. *Bull. de la Soc. Zool. de France*. T. VIII. 1883.
4. Dr. B. Dybowski et L. Taczanowski. Liste des oiseaux du Kamtschatka et des îles Commandores. *Bull. de la Soc. Zool. de France*. T. IX. 1884.
5. L. Taczanowski. Faune ornitologique de la Sibérie orientale. T. I. 1891.
6. Dr. E. Hesse. Neuer Beitrag zur Ornithologie Sachalin. *Journal für Ornithologie*. 1915. Heft. 3.
7. S. A. Buturlin. Bemerkungen über die geographische Verbreitung der Vögel im nordöstlichen Sibirien. *Journal für Ornithologie*. 1908. Heft. II.

8. С. А. Бутурлинъ. Птицы Приморской области—*Наша Охота*. 1910.
9. N. A. Sagudny. Mitteilungen über die Ornithologie von Turkestan. *Messenger ornithologique* 1912.
10. Th. Pleske. Die ornithologische Ausbeute der Expedition der Gebrüder G. und M. Grum-Grzmailo nach Central-Asien (1889—90). *Mélanges biologiques tirés du Bulletin de l'Académie Impériale des Sciences de St.-Petersbourg*. T. XIII.
11. С. А. Бутурлинъ. Птицы Косогольской экспедиции В. С. Елпатьевскаго. *Дневникъ Зоол. Отдѣл. Имп. Общ. Люб. Ест. Антроп. и Этногр.* Нов. сер. Т. I. 1913.
12. Prof P. P. Suschkin. Die Vogelfauna des Minussinsk-Gebietes, des westlichen Teils des Sajan Gebirges und des Urjanchen-Landes. *Bulletin de la Société Imperiale des Naturalistes de Moscou*. 1913. Nouvelle Série Tome XXVI.
13. L. Taczanowski. Liste des oiseaux recueillis en Corée par M. Jean Kalinowski. *Proceedings of the Zoological Society of London*. 1887.

RÉSUMÉ.

Janusz Domaniewski:

**Contribution à la connaissance de quelques
faucons paléarctiques.**

Communication annoncée le 4. II. 1917.

Présentée par J. Sosnowski.

En examinant les matériaux du Musée Branicki et du Musée Zoologique de l'Université de Varsovie j'ai trouvé entre les faucons paléarctiques un certain nombre d'Oiseaux qui sont intéressants au point de vue de la systématique et de la géographie. Dans la communication suivante je donne des notices relativement à ces formes qui paraissent mériter l'attention spéciale.

Falco rusticolus candicans Gm.

Hertert (1) écrit à cause des gerfauts de littoral oriental d'Asie: „Severtzoff beschrieb den alten grauen Vogel von der Bering Insel als *grebnitzkii*, Menzbier aber vereinigte diesen später mit *uralensis*, bildet aber als sehr alten Vogel einen weissen Jagdfalken ab. Nach Stejneger brütet der weisse Gerfalk (den

er für identisch mit dem Grönländer hielt) auf Bering Insel, während der graue (den er *rusticolus* nennt, wobei er aber bemerkt, dass die gesammelten Stücke recht hell waren), und zwar nur der letztere, daselbst im Winter gesammelt wurde. Es bleibt festzustellen, ob die dortigen weissen Falken wirklich weisse *uralensis* sind, oder nicht vielmehr zu *candicans* gehören, der sich über Alaska bis zur Bering Insel erstreckt könnte“. Quelques notices à cause de gefauts de ces pays nous trouvons dans les travaux de Dybowski et Taczanowski. Spécialement Taczanowski (2) décrit une jeune femelle de Kamtschatka. Prof. Dybowski décrit deux femelles tuées en mai, au Kamtschatka (environs de Petropavlovsk) et à l'île Behring. A cause de la vie de cette espèce Prof. Dybowski écrit: „Les Kamtschadales le connaissent sous le nom de faucon blanc, et disent qu'il niche dans les rochers du Virage, au voisinage des rivières Jeziorna et Kambalina, dans la partie sud-occidentale de la péninsule. Je ne l'ai jamais vu en été“. Du reste dans la „Liste des oiseaux du Kamtschatka et des îles Commandores“ Dybowski et Taczanowski citent les gefauts de ces pays sous les deux noms; *Hierofalco gyrfalco* L. et *Hierofalco candicans* G m., le premier du Kamtschatka, le second du Kamtschatka et de l'île Behring. Plus tard décrit Taczanowski dans sa monographie des oiseaux de la Sibérie orientale les trois femelles, desquelles deux vieilles (ce sont les oiseaux décrits par Dybowski) la troisième jeune. Ces deux vieilles femelles ce trouvent à présent dans le Musée Zoologique de l'Université de Varsovie. Je les ai comparé avec les oiseaux de la Grenlande — c'est à dire avec les typiques *Falco rusticolus candicans* et je n'ai pas trouvé entre eux des différences. Tous les deux oiseaux ont la première rémige distinctement plus courte que la troisième; nommément chez l'oiseau de Kamtschatka elle est de 15 mm plus courte, chez le spécimen d'île Bering — de 23 mm. Il faut remarquer ici qu'un tel oiseau de Sachalin, avec la première rémige plus courte de 13.5 mm. que la troisième, a était déjà décrit par Hesse (6). Mais

l'oiseau de Hesse était tué en novembre, tandis que celui du Musée de Varsovie, tué en mai, permet de constater que ces gerfauts qui habitent le littoral oriental d'Asie appartiennent à *Falco gyrfalco candicans*.

Falco subbuteo Linn.

J'ai examiné les oiseaux d'Ussuri (Sidemi), de Kamtschatka, de la Pologne et Lithuanie, du gouv. Orenbourg, du Caucase oriental, de Ferghana, de Transcaspië, de Daurie et de Chine (Pekin). Entre ces oiseaux je puis distinguer les formes suivantes.

Falco subbuteo subbuteo Linn.

A cette forme appartiennent les oiseaux de la Pologne et de la Lithuanie (NNr 12—22— à comp. le texte polonais, page 258).

Falco subbuteo jakutensis (But.)

A cette forme appartiennent probablement les trois oiseaux (NNr 9, 10, 11 — à comp. page 258) de Kamtschatka. Buturlin a décrit cette forme dans le „Journ. f. Ornith.“ comme „Dunkele Form von *Falco subbuteo*“ et ensuite (18) il a complété sa description d'une manière suivante: „le hoberau du pays de Jakutsk se distingue par la coloration généralement plus obscure et particulièrement par la coloration des calottes plus intense“.

Je dois mentionner ici que la coloration de calottes est chez les hobereaux très inconstante et qu'il serait très risqué de souligner ce trait caractéristique en décrivant les sous-espèces. Parmi les trois hobereaux de Kamtschatka chacun a les calottes colorées d'une autre manière. Le côté supérieur du corps de ces oiseaux est identique avec celui des oiseaux de la Pologne. Le dessous du corps se distingue par de très grosses stries, mais il faut admettre avec Hartert qu'on trouve un tel caractère de coloration aussi parmi les oiseaux d'Europe. En général je dois mentionner que *Falco subbuteo jakutensis* est une forme très peu distincte.

Falco subbuteo ussuriensis subsp. nov.

Les oiseaux de Sidemi que j'avais examiné sont plus claires que ceux de l'Europe et de Kamtschatka, en même temps ils se distinguent des oiseaux de l'Asie (*Falco subbuteo centralasiae*) par les plus petites dimensions. Les jeunes oiseaux diffèrent de ceux de la Pologne par des bordures plus larges et plus claires des plumes sur la tête. Je propose de nommer celle forme *Falco subbuteo ussuriensis*. A cette forme appartient aussi l'oiseau de Pekin (♂. 15. V. 1884—Chine—Pekin coll. David), de quoi on peut conclure que *Falco subbuteo ussuriensis* habite tout le pays depuis la Mandschourie jusqu'à Pekin.

Falco subbuteo centralasiae But.

A cette forme appartiennent les oiseaux du Caucase oriental, de Ferghana, de Transcaspie et de Daurie. Ils se distinguent des oiseaux de l'Europe par une coloration plus claire, et de toutes les autres formes par des plus grandes dimensions.

Falco subbuteo streichi Hart. et Neum.

Ici appartient un exemplaire d'hobereau qui porte sur l'étiquette l'inscription suivante: „Chine — Pekin coll. Dr. Marmotta n°“. L'oiseau présente la coloration telle que les oiseaux d'Europe, mais il accuse de plus petites dimensions. C'est certainement *F. s. streichi*, mais je crois que l'inscription à l'étiquette est erronée.

Falco columbarius insignis (Clark.)

J'ai examiné une série d'oiseaux de Corea, du Japon, d'Ussuri, de Ferghana, de Transcaspie et de Daurie. Ils sont tous plus clairs que les formes d'Europe (comp. avec les oiseaux qui étaient tués en Pologne) et démontrent des caractères pareils à ceux qui ont été décrits par Hartert.

Cerchneis tinnunculus tinnunculus (Linn.)

J'ai examiné les oiseaux de Pologne, d'Astrachan, d'Orenbourg, de Turkestan et de Transcaspie. Ils appartiennent tous à la même forme. Je m'accorde avec Pleske (10) et Buturlin (11) que dans le nord d'Asie, du moins jusqu'au Baïcal en direction orientale, on ne peut distinguer pas une forme géographique. Peut être *C. t. tinnunculus* niche vers l'Océan, mais à présent je ne puis pas me décider à le soutenir. Nommément à cause de cela sont intéressants les oiseaux qui se trouvent dans le Musée Branicki: ♂ juv. 6. XII. 1883 Sidemi, coll. Kalinowski et ♂ fl. Sungatscha 18. V. 1884. Tous les deux oiseaux sont aussi clairs comme le *tinnunculus* typique mais ils ont des taches au dos plus grosses, semblables a celles chez *japonicus*. Buturlin (8) cite deux femelles de Khanka qui se distinguent par une très claire couleur du plumage, à cause de quoi il les considère comme la forme *perpallida* Clerk.

Il est encore intéressant que cette nouvelle forme de Clerk était décrite du sud de Corée, c'est à dire d'une région de *japonicus* Temm. de Schleg. En attendant, je prends ces deux oiseaux pour *tinnunculus*, mais si tous les oiseaux d'Ussuri présentaient le même caractère, ils pourraient constituer bien une forme locale. Cette forme se distinguerait de *japonicus* par le plumage du dos plus clair, et de *tinnunculus* par des plus grandes taches sur le dos.

Cerchneis tinnunculus japonicus (Temm. et Schleg).

Hartert écrit à cause de celle forme: „Japan brütend. Auf dem Zuge in China, in Hainan vermutlich nur Wintergast; ob auch im nördlichen Asien, auf dem Festlande brütend, oder nur auf dem Zuge, ist zurzeit nicht festzustellen“. Déjà en 1887 Taczanowski (13) a donné une notice sur les oiseaux de Corée recueillis par Kalinowski en janvier, mars, juin et juillet. Cela indique très bien que cette forme niche aux continent d'Asie.

A present j'ai examiné sept exemplaires recueillis par Kalinowski en Corée aux environs de Seoul (partiellement se sont les oiseaux cités par Taczanowski) en janvier, février, juin, juillet, octobre et novembre. Ces oiseaux, qui appartiennent sûrement, à la forme *japonicus*, démontrent que cette forme, non seulement niche au Corée, mais y hiverne aussi.

***Cerchneis naumanni turkestanicus* Zar.**

Un oiseau de Caucase (Alason près de Lagodechi 25. IV. 1887 ♂ coll. Młokosiewicz) appartient à cette forme. En tous cas, à cause des sous-alaires qui montrent une couleur grise, je ne puis pas prendre cet oiseau pour *Cerchneis naumanni naumanni*.

4. Leon Karwacki i Janina Groerówna:

Wpływ salicylanu sodu na rozwój pewnych prątków — beztlenowców.

Z Pracowni Serologicznej Tow. Nauk. Warsz.

Komunikat zgłoszony dn. 15 Stycznia 1917 r.

Przedstawił M. J a k o w s k i.

W jednej z prac poprzednich (Karwacki i Groerówna Gaz. Lek. 1915), dotyczącej dwu przypadków ostrego gościa stawowego, wyhodowaliśmy ze krwi od obu chorych prątki gazowe (*bac. perfringens*). W obu przypadkach działanie salicylanu sodu w dawce 5,0 gr. dziennie przecięło chorobę w ciągu paru dni. Fakt ten sam przez się dość pospolity nabrał dla nas oświetlenia ciekawego dzięki wykryciu zakażenia obiegu krwi w przypadkach pozornie dobrotliwych i dzięki domniemanej roli przyczynowej prątka gazowego w ostrym gościcu stawowym. Ponieważ działanie swoiste salicylanu sodu w przypadkach pokrewnych nie jest wyjaśnione należyte, wykonaliśmy szereg prób nad działaniem tego środka na hodowle prątków i stwierdziliśmy, że salicylan sodu w dawce 0,1% — 0,5% hamuje całkowicie rozwój prątków *Achalmé'a*. Stąd wywnioskowaliśmy, że działanie hamujące rozwój pasorzytów, przeciwbakteryjne, wchodzi w skład wpływu swoistego tego leku w gościcu stawowym. Ponieważ ten sam prątek w innych warunkach wywołuje i zgorzel gazową u człowieka, sądziliśmy, że i w tem cierpieniu należy spróbować terapii salicylowej. Z porady dr. Karwackiego dr. Śmiechowski zastosował salicylan sodu u jednego ze swych chorych z gangreną gazową i otrzymał wynik doskonały. W tym czasie zwinęto Warszawski Lazaret Miejski, wskutek czego dalsze próby zostały uniemożliwione.

Ustalenie związku hamującego *in vitro* i leczniczego *in vivo* u prątków *Achalmé'a* zachęciło nas do zbadania wpływu salicylanu sodu i na inne gatunki prątków, wywołujących zgorzel gazową, aby otrzymać w ten sposób pewien przyczynek laboratoryjny w kierunku terapii salicylowej tej strasznej plagi ran obecnych.

Zbadaliśmy więc 33 szczepy prątków beztlenowych: z nich 31 zostały wyhodowane z gazówek, a 2 ze krwi. Podług rodzin 9 należy do rodziny prątków obrzęku złośliwego (Pasteur-Koch), 7—do rodziny prątków gnilnych (Bienstock-Klein), w tem 3 zbliżające się do typu bac sporogenes Miecznikowa, 2 należy do grupy rzekomognilnej, 2 — do rodziny prątków Ghon-Sachs'a, 8—do rodziny otoczkowców gazowych (Achalmé Welch-Fraenkel-Veillon), 3—do rodziny prątków nieżyty kiszki (bac. enteritidis sporogenes Klein), 2 — do rodziny prątków Novy'ego.

Technika badań była następująca. Do 10 cm. sz. buljonu z wątroby (Tarozzi-Wrzosek) dolewano 0,2—0,4—0,6—0,8—1,0 cm. sz. 10% wyjałowionego roztworu salicylanu sodu i posiewano uszko hodowli beztlenowców. Probówki wstawiano do ciepłarki wraz z jednym posiewem zwykłym dla kontroli i co 24 godziny notowano, czy i przy jakim rozcieńczeniu salicylanu sodu powstaje hodowla.

Dodatek 1 cm. sz. 10% salicylanu sodu hamował rozwój wszystkich naszych szczepów bezwzględnie. Działanie dawek mniejszych zależało od cech indywidualnych szczepu: w tej samej rodzinie rozwój jednego szczepu ustawał już od dawki 0,2 — innego dopiero od dawki 1 cm. sz. Najwięcej wahań indywidualnych znaleźliśmy w rodzinie prątków obrzęku złośliwego, najmniej — wśród otoczkowców gazowych.

Poza hamowaniem całkowitem bardzo często spotykaliśmy spóźniony rozwój hodowli w porównaniu z kontrolą, oraz rozwój słaby. Opóźnienie dochodziło do 10 dni niekiedy. Dotyczy to, oczywiście, najmniejszych dawek salicylanu. W tych razach, gdy prątki rozwijały się w mocniejszych koncentracjach salicylanu, hodowle powstawały tem później, im większy był dodatek środka do podłoża.

Zacytujemy tu parę przykładów:

Prątek obrzęku złośliwego (szczep № 25)

Dawka salicylanu	Rozwój hodowli
0,2	po 1 dniu
0,4	„ 2 dniach
0,6	„ 7 „
0,8	„ 11 „

Prątek Miecznikowa (szczep № 38)

0,2	„ 1 dniu
0,4	„ 5 dniach
0,6)	„ 12 dniach
0,8]	

Oprócz hamowania rozwoju obchodziła nas także sprawa bakteryobójczości salicylanu sodu. Sprawa ta jest skomplikowana z tego względu, że wszystkie nasze gazowce wytwarzały zarodniki. Uzyskanie więc czystych postaci wegetacyjnych dla posiewu, poza prątkami Welch-Fraenkel'a i Novy'ego, było prawie niepodobieństwem. Wyniki nasze podane w tablicy dotyczą więc przeważnie form wegetacyjnych wraz z zarodnikami. Żywoćność prątków w rozcieńczeniach, gdzie hodowli mikroskopowej nie było, określaliśmy drogą przesiewu na nowe podłoże, wolne od salicylanu. Przesiewów dokonywaliśmy zwykle po 10 dniach. Brak rozwoju w przesiewie wskazuje, że formy wegetacyjne i zarodniki zostały zabite.

Prątki obrzęku Dawka hamująca Dawka wyjąłwiająca
złśliwego

№ 1	0,6	1 cm. sz.
„ 2	0,8	
„ 3	0,6	powyżej 1 cm. sz.
„ 25	1 cm. sz.	1 cm. sz.
„ 37	poniżej 0,2	poniżej 0,2
„ 40	0,6	0,8
„ 41	0,6	0,8
„ 48	0,6	powyżej 1 cm. sz.
„ 50	0,6	0,6

Prątki gnilne

№ 11	poniżej 0,2	powyżej 1 cm. sz.
„ 16	poniżej 0,2	„ 1 „ „
„ 30	0,4	0,2 (!)
„ 31	0,6	0,6
„ 33	0,6	0,6
„ 36	0,8	powyżej 1 cm. sz.
„ 38	1 cm. sz.	1 cm. sz.

Prątki rzekomo gnilne	Dawka hamująca	Dawka wyjąławiająca
N ^o 10	0,4	0,6
„ 20	0,6	0,6
Prątki Ghon Sachs'a		
„ 22	0,8	0,8
„ 28	0,4	0,4
Otoczkowce gazowe (A c h a l m e)		
N ^o 8	0,2	powyżej 1 cm. sz.
„ 12	0,6	1 cm. sz.
„ 15	0,4	powyżej 1 cm. sz.
„ 27	0,2	0,2
„ 39	0,4	0,4
„ 43	0,4	0,4
Prątki Klein'a (bac. enteritidis sporogenes)		
N ^o 13	0,4	0,4
„ 29	0,2	0,6
„ 42	0,6	powyżej 1 cm. sz.
Prątki Novy'ego		
N ^o 4	0,6	0,6
„ 34	0,4	0,4

Z przeglądu kolumny trzeciej wynika, że salicylan sodu nie tylko hamuje rozwój naszych gazowców, ale i wyjąławia je całkowicie zarówno w postaci wegetacyjnej, jak zarodnikowej. W 25% prób dawka wyjąławiająca leży powyżej 1 cm. sz., w 10% prób dawka wynosiła 0,2. W tych granicach mieściła się dawka wyjąławiająca dla reszty szczepów.

Dawka wyjąławiająca dla większości badań była wyższa nad hamującą, jest to oczywiście zupełnie zrozumiałe. W $\frac{1}{3}$ badań dawki te były jednakowe, a w jednym spostrzeżeniu dawka wyjąławiająca była niższa od hamującej (szczep N^o 30). Ten paradoksalny wynik staje się zrozumiałym, jeżeli przyjąć pod uwagę, że wpływ bakteryobójczy badany był dopiero po 10 dniach, gdyż w tym terminie mogła jeszcze powstać hodowla spóźniona. Otóż ponieważ w probówce z dodatkiem 0,2 roztworu salicylanu po 5-u dniach słaba hodowla powstała, musieliśmy przyjąć jako normę hamowania dawkę większą, mianowicie 0,4 gdzie hodowli makroskopowej nie było wcale, natomiast przesiew tej hodowli

(0,2) dał wynik ujemny. Z tego powodu za miano wyjąłwiające musimy uważać 0,2. Dodatek salicylanu, który w danym przypadku sprawił to, że hodowla straciła zdolność przeszczepiania się, odbijał się w większości spostrzeżeń bardzo niekorzystnie na vegetacji prątków nawet wtedy, gdy hodowle powstawały. Tylko 7 szczepów stanowi wyjątek z tej zasady ogólnej: hodowle powstawały w czasie zwykłym i nie różniły się pod względem bujności od kontroli. W reszcie spostrzeżeń dawki niższe od hamującej nie tylko opóźniały wzrost hodowli, ale zmniejszały znacznie zdolność zaczynową, co wyrażało się makroskopowo brakiem wydzielania zwykłych gazów. Wygląd drobnoustrojów także ulegał zmianie. W większości spostrzeżeń zauważyliśmy tendencje prątków do wytwarzania długich nitk, rozpadających się na łańcuszki ziarn, powstawały też często postaci napęczniałe. Prątki barwiły się słabiej i nierównomiernie; kontury oddzielnych komórek stawały się nieregularne, jakby po pęknięciu ektoplazmy. W kilku spostrzeżeniach zmiany odbijały się i na procesie zarodnikowania: zarodniki wewnątrzkomórkowe — zwykle bezbarwne — nabierały mocnego powinowactwa do barwników i barwiły się silniej od reszty komórki.

Z tego wynika, że salicylan sodu działa *in vitro* na wszystkie zbadane przez nas prątki gazowe w ten sam sposób i w tej samej dawce, co na prątki Achalmé'a. Różnice w sile działania zależą nie od przynależności prątków do tej lub owej rodziny, lecz od cech indywidualnych. Sądzimy wobec tego, że terapia salicylowa gangreny gazowej u człowieka jest wskazana i ma teoretycznie znaczne widoki powodzenia. W komunikacie poprzednim zaznaczyliśmy, że prątki gazowe cechują się niesłychaną łatwością wzmagania i zatracania swych funkcji biologicznych, aż do warunków beztlenowości włącznie. Nasunęło się więc logicznie pytanie, czy wrażliwość na oddziaływanie pewnych ciał chemicznych, w danym razie salicylanu sodu, podlega także temu prawu. Po ustaleniu dawek hamujących i wyjąłwiających dla naszych szczepów, wykonaliśmy te same próby w kilka miesięcy później. Okazało się, że przez ten czas odporność na salicylan sodu znacznie się zmniejszyła, jak widać z kilku załączonych przykładów.

№ 2 (Prątek obrzęku złośliwego).

Miano hamowania pierwsze = 0,8

Miano hamowania drugie = 0,4

№ 3 (Prątek obrzęku złośliwego).

Miano hamowania pierwsze = 0,6

„ „ drugie = 0,4, a hodowla przy 0,2 powstała o 3 dni później, niż w czasie pierwszego pomiaru.

№ 4 (Prątek *Novy'ego*).

Miano hamowania pierwsze = 0,6

„ „ drugie = 0,4, a hodowla przy 0,2 powstała o 2 dni później, niż w pierwszym pomiarze.

Widzimy więc, że i ta cecha jest zmienną nawet dla pojedynczego szczepu. Wobec tego sądzimy, że ściśle dane liczbowe w tych rodzinach (przynajmniej co do obranego przez nas środka) przy określaniu zahamowania i wyjąławiania nie mogą mieć tej stałości, co w rodzinach bakteryi tlenowych.

RÉSUMÉ.

Leon Karwacki et Janina Groer:

L'influence du salicylate de soude sur le développement de certaines espèces de bacilles-anaërobies.

(Travail du Laboratoire de Sérologie de la Société des Sciences de Varsovie).

Communication annoncée le 15. I. 1917.

Présentée par M. J a k o w s k i.

Dans un des travaux précédents (L. Karwacki et J. Groer) nous avons rendu compte de deux cas de rhumatisme articulaire aigu, où nous avons obtenu du sang des malades des cultures de bacilles d'*Achalme* (*Bacillus perfringens*). Dans les deux cas le traitement par le salicylate de soude à 5,0 gr. par jour eut raison de la maladie au bout de quelques jours. Dans ce fait, banal par lui même, deux points ont présenté pour nous un intérêt spécial: 1) la présence des microorganismes dans le sang dans des cas apparemment bénins, 2) le rôle étiologique

supposé des bacilles d'Achalme dans le rhumatisme articulaire aigu.

Comme l'action spécifique du salicylate de soude dans des cas analogues n'est pas suffisamment précisée, nous avons cru utile d'exécuter quelques recherches concernant l'influence directe de ce médicament sur des cultures de bacilles d'Achalme et nous avons trouvé que la dose de 0,1%—0,5% de salicylate de soude empêche entièrement le développement des bacilles. Nous en avons déduit que l'action empêchante, antibactérielle, était pour quelque chose dans l'influence spécifique du médicament sur le terrain malade.

Le même bacille pouvant, dans d'autres conditions, causer la gangrène gazeuse chez l'homme, le docteur Karwacki eut l'idée de traiter cette maladie par le salicylate de soude. Suivant son conseil, le dr. Smiechowski essaya du salicylate de soude chez un de ses malades atteint de gangrène gazeuse et il obtint un résultat excellent.

Peu après, notre hôpital du être fermé et nos recherches interrompues.

Une fois prouvé que l'action du salicylate de soude sur les bacilles d'Achalme in vitro marchait de paire avec ses qualités thérapeutiques in vivo, nous nous sommes occupés d'étudier son influence sur d'autres espèces de bacilles provoquant la gangrène gazeuse. Nous nous sommes proposé de trouver ainsi une base expérimentale pour le traitement à l'aide du salicylate de soude de ces complications redoutables des plaies.

Nous avons étudié 33 cultures de bacilles anaérobies, dont 31 isolés des cas de gangrène et 2 trouvés dans le sang des malades. Leur caractéristique les faisait reconnaître comme appartenant aux familles suivantes :

9 cultures de vibrions septiques (**Pasteur-Koch**) 7 — de bacilles putriques (**Bienstock-Klein**) dans ce nombre 3 approchaient du bac. sporogène de **Metchnikoff**, 2 faisaient part du groupe pseudo-putrique 2—de la famille des bac. de **Ghon**

Sachs, 8—de la famille de bac. perfringens (Achalme-Welch-Fraenkel-Veillon), 3 — bac. enteritidis sporogenes Klein 2 — bacilles de Novy.

La technique de nos expériences était suivante. Aux tubes contenant 10 cm. c. de bouillon Tarozzi-Wrzosek on ajoutait 0,2 — 0,4 — 0,6 — 0,8 — 1,0 de solution de salicylate de soude à 10% stérilisée, puis on ensemençait un peu de culture. Les tubes à salicylate, ainsi que les tubes - témoins étaient mis à l'étuve. On notait journellement l'état des cultures.

C'est ainsi que nous avons pu établir que l'addition d'un centimètre cube de salicylate de soude à 10% empêchait complètement la croissance de toutes nos espèces, sans exception. L'action de doses moins fortes dépendait du caractère individuel de chaque culture. Dans une même famille nous avons trouvé de grandes différences de la tolérance au médicament, allant de 0,2 à 1,0. C'est la famille du vibrion septique qui présentait les écartements les plus prononcés, tandis que celle du bacille perfringens en accusait le minimum.

Nous avons observé très souvent des cas de développement tardif en comparaison avec le tube de contrôle, quelquefois aussi un développement maigre. Le retard allait jusqu'à 10 jours. Généralement les cultures apparaissaient d'autant plus tard, que l'addition du médicament était plus grande.

Citons quelques exemples.

(*Vibrion septique* Nr. 25).

La dose de salicylate de soude	Le développement de la culture
0,2	après 1 jour
0,4	„ 2 jours
0,6	„ 7 „
0,8	„ 11 „

Bacille sporogène (Nr. 38).

0,2	après	1 jour
0,4	„	5 jours
0,6	}	12
0,8		

Il nous paraissait important d'étudier non seulement l'arrêt de la culture sous l'influence de notre médicament, mais aussi son pouvoir bactéricide. C'était une question bien compliquée à cause des spores. En dehors des cultures de bacilles perfringens et celles de Novy il était presque impossible d'ensemencer nos tubes uniquement avec formes végétatives.

Nos résultats concernent donc les formes bacillaires ainsi que les spores.

Pour déterminer la vitalité des bacilles dans les tubes sans culture macroscopique, nous les répiquions sur bouillon ordinaire (Tarozzi-Wrzošek) dans un délai de dix jours. Si le tube restait stérile, nous avons une preuve, que les bacilles, ainsi que leurs spores, étaient détruits.

Nous résumons le résultat dans le tableau suivant.

Vibron septique	La dose empêchante	La dose bactéricide
N ^o 1	0,6 cm. c.	1 cm. c.
„ 2	0,8 „	
„ 3	0,6 „	au dessus de 1 cm. c.
„ 25	1 cm. c.	1 cm. c.
„ 37	au dessous de 0,2	au dessus de 0,2
„ 40	0,6	0,8
„ 41	0,6	0,8
„ 48	0,6	au dessus de 1 cm. c.
„ 50	0,6	0,6
<i>Bac. putrificus</i>		
N ^o 11	au dessous de 0,2	au dessus de 1 cm. c.
„ 16	au dessous de 0,2	au dessus de 1 cm. c.
„ 30	0,4	0,2 (1)
„ 31	0,6	0,6
„ 33	0,6	0,6

N ^o 36	0,8	au dessus de	1 cm. c.
" 38	1 cm. c.		1 cm. c.
<i>Bac. pseudo-putrificus</i>			
N ^o 10	0,4		0,6
" 20	0,6		0,6
<i>Bac. de Ghon-Sachs</i>			
N ^o 22	0,8		0,8
" 28	0,4		0,4
<i>Bac. d'Achalme (perfringens)</i>			
N ^o 8	0,2	au dessus de	1 cm. c.
" 12	0,6		1 cm. c.
" 15	0,4	au dessus de	1 cm. c.
" 27	0,2		0,2
" 39	0,4		0,4
" 43			
<i>Bac. de Klein (bac. enteritidis sporogenes).</i>			
N ^o 13	0,4		0,4
" 29	0,2		0,6
" 42	0,6	au dessus de	1 cm. c.
<i>Bac. de Novy</i>			
N ^o 4	0,6		0,6
" 34	0,4		0,4

La troisième colonne de notre tableau démontre que le salicylate de soude non seulement s'oppose au développement des bacilles gazeux, mais peut les détruire complètement, ainsi que leurs spores. Dans 25% de cas la dose bactéricide se trouvait au dessus de 1 cm. c., dans 10% elle descendait jusqu'à 0,2. Entre ces deux extrêmes se place le pouvoir bactéricide du salicylate vis-à-vis de tous nos gazogènes.

Il est clair que pour la plupart la dose bactéricide était plus forte que l'empêchante. Dans $\frac{1}{3}$ de nos essais la dose stérilisante et la dose d'arrêt étaient les mêmes, et pour une seule espèce la dose bactéricide était même au dessous de la dose empêchante.

Ce résultat paraît paradoxal sans l'être, vu que l'action bactéricide ne pouvait être constatée qu'après 10 jours (terme avant lequel on pouvait s'attendre encore à voir paraître une culture retardée). Comme dans le tube contenant 0,2 de salicylate de soude se formait après quelques jours une faible culture, tandis qu'avec 0,4 on ne trouvait nulle trace de croissance, on a du fixer comme dose d'arrêt — 0,4. Cependant la culture à 0,2 de salicylate ne se laissant plus répiquer, nous avons du considérer 0,2 comme dose bactéricide.

Le salicylate de soude qui dans ce cas enlève à la culture la faculté de se répiquer exerçait pour la plupart une fort mauvaise influence sur la végétation des bacilles, alors même que la culture apparaissait, exception faite de 7 espèces qui, malgré l'antiseptique, poussaient avec la même vigueur que dans les tubes-témoins.

Dans le gros de nos expériences les doses au dessous de celle d'arrêt non seulement retardaient l'apparition de la culture, mais diminuaient sensiblement le pouvoir fermentatif des bacilles (pas de production habituelle de gaz).

La morphologie de bacilles se ressentait visiblement d'addition d'antiseptique. Nous avons observé le plus souvent une tendance à former des longs filaments tantôt homogènes, tantôt granuleux à grains irréguliers, formant pseudo-chainettes. Nous avons vu aussi des formés enflées. Les bacilles se coloraient plus faiblement et inégalement, leurs contours devenaient irréguliers, déchiquetés. Dans plusieurs ces les spores eux-mêmes semblaient avoir souffert. Elles se coloraient avec plus d'intensité que les bacilles, au lieu de rester incolores.

Il en résulte que l'action du salicylate de soude sur nos cultures de différents bacilles gazogènes est tout à fait semblable à son influence sur le bac. perfringens. Les différences de l'action ne dépendent point de la famille du bacille, mais de son caractère individuel.

Ceci nous fait croire que la thérapeutique à salicylate de

soude dans les cas de gangrène gazeuse chez l'homme paraît indiquée et présente, au point de vue théorique, beaucoup de chances de succès.

Dans notre communication précédente nous avons mentionné que les bacilles gazeux possédaient au plus haut degré la faculté d'augmenter et de diminuer leurs fonctions biologiques. L'anaërobiose même qui sert de base essentielle à leur diagnostic n'en fait pas une exception. Logiquement il s'est posé la question, est-ce que leur résistance envers les corps chimiques obéissait aux mêmes lois.

Après avoir établi les doses bactéricides et empêchantes, nous avons repris les mêmes expériences quelques mois plus tard. Or, la résistance contre le salicylate de soude avait diminué sensiblement, comme le démontrent les exemples suivants:

Vibron septique Nr. 2.

Premier taux d'arrêt = 0,8

second „ „ = 0,4

Vibron septique Nr. 3.

Premier taux d'arrêt 0,6

second „ „ 0,4.

La culture additionnée de 0,2 de solution de salicylate s'est développée trois jours plus tard que dans la première expérience.

Bacille de Novy Nr. 4.

Premier taux d'arrêt 0,6

second „ „ 0,4.

La culture à 0,2 de salicylate est en retard de 2 jours.

Ainsi donc la résistance vis-à-vis des antiseptiques diminue chez la même espèce avec le temps. Les chiffres absolus du pouvoir bactéricide d'une substance chimique (du salicylate de soude dans notre cas) dans ces familles ont une valeur relative.

5. Witold Pogorzelski:

O teorii prądów prostoliniowych w atmosferze.

Komunikat zgłoszony dn. 9 Marca 1917 r.

Przedstawił Wł. G o r c z y ń s k i.

I. Wiadomości ogólne.

Rozwiązanie zagadnień teorii prądów atmosferycznych, czyli tak zwanej „Dynamiki Atmosfery“, nastęrcza bardzo wielkie trudności natury matematycznej. Na złożoność zagadnień, nie mówiąc już o sile Coriolis'a, znacznie wpływa tarcie wewnętrzne, będące przecież czynnikiem zasadniczym, którego pominięcie uważać należy za niedopuszczalne. Niepodobna wreszcie nie uwzględnić czynników takich, jak prądy konwekcyjne w cieczach (choć w większości dotychczasowych prac z dziedziny Dynamiki, czynnik ten jest pomijany). Zaznaczymy, iż zagadnienia teorii ogólnej rozchodzenia się ciepła w cieczach, doprowadzają do układu równań, których rozwiązanie zawiera trudności wprost niepokonane, nawet w najprostszycn przypadkach.

W komunikacie niniejszym przedstawione będą zagadnienia Dynamiki atmosfery, właśnie z punktu widzenia teorii rozchodzenia się ciepła w cieczach. Rozwiązanie niektórych z tych zagadnień otrzymaliśmy, dzięki pewnym upraszczającym, według naszego mniemania zresztą dopuszczalnym założeniom (jeśli chodzi o pierwsze przybliżenie i dostatecznie mały odstęp czasu). Traktujemy mianowicie przypadek ruchu prostoliniowego mas powietrza, dla danego rozkładu początkowego prędkości wiatru, ciśnienia i temperatur, bez uwzględnienia i z uwzględnieniem tarcia (nie mówimy więc na razie o sile Coriolis'a ¹⁾).

¹⁾ Rozumowanie będzie dotyczyło zatem miejscowości równika, gdyż tam składowa pozioma siły Coriolis'a równa się zeru.

Zaznaczyć wypada, iż co do tarcia wewnętrznego nie postępujemy według wymagań Fizyki matematycznej, lecz czynimy prostą hipotezę proporcjonalności tarcia względem prędkości. Hipoteza taka bynajmniej nie odpowiada rzeczywistości stanowi rzeczy, robimy to w celu uproszczenia rachunków; zresztą takie traktowanie tarcia jest odpowiedniejsze, niż jego ignorowanie wogóle. Nadmieniamy, iż ograniczamy się tu jedynie do ruchów poziomych i nie bierzemy w rachubę kulistości ziemi.

Niech \bar{v} oznacza wektor—prędkość cząsteczki cieczy, p — ciśnienie w danym punkcie, F — siłę na jednostkę masy, ρ — masę właściwą; będziemy mieli równanie hydrodynamiczne Euler'a w postaci

$$(1) \dots \frac{\partial \bar{v}}{\partial t} + (\bar{v} \text{ grad}) \bar{v} = F - \frac{1}{\rho} \text{ grad } p$$

i równanie „ciągłości“

$$(2) \dots \dots \frac{\partial \rho}{\partial t} + \text{div} (\rho \bar{v}) = 0.$$

Operator „grad“ jest identyczny z operatorem Hamilton'a ∇ .

Oznaczmy teraz przez u, v, w składowe prędkości cząsteczki cieczy wzdłuż osi prostokątnych, przez X, Y, Z — składowe sił, działających na jednostkę masy; równania hydrodynamiczne (1) przyjmą kształt

$$(1') \dots \left\{ \begin{array}{l} \frac{\partial u}{\partial t} + u \frac{\partial u}{\partial x} + v \frac{\partial u}{\partial y} + w \frac{\partial u}{\partial z} = X - \frac{1}{\rho} \frac{\partial p}{\partial x} \\ \frac{\partial v}{\partial t} + u \frac{\partial v}{\partial x} + v \frac{\partial v}{\partial y} + w \frac{\partial v}{\partial z} = Y - \frac{1}{\rho} \frac{\partial p}{\partial y} \\ \frac{\partial w}{\partial t} + u \frac{\partial w}{\partial x} + v \frac{\partial w}{\partial y} + w \frac{\partial w}{\partial z} = Z - \frac{1}{\rho} \frac{\partial p}{\partial z} \end{array} \right.$$

zaś równanie ciągłości (2)

$$(2') \dots \frac{\partial \rho}{\partial t} + \frac{\partial (\rho u)}{\partial x} + \frac{\partial (\rho v)}{\partial y} + \frac{\partial (\rho w)}{\partial z} = 0.$$

Zajniemy się teraz wyprowadzeniem równania dla rozchodzenia się ciepła w cieczech. Weźmy więc pod uwagę nieskończenie mały element objętości $d\tau = dx dy dz$ danej cieczy; energia danego elementu cieczy równa się sumie jego energii cieplnej i energii kinetycznej cząsteczek, zawartych w elemencie $d\tau$. W ciągu czasu dt wzrost energii elementu $d\tau$ będzie więc:

$$(3) \quad \dots \quad \frac{\partial E}{\partial t} dt = \frac{\partial}{\partial t} \left(\frac{1}{2} \rho V^2 \right) dx dy dz dt + \\ + J \frac{\partial}{\partial t} (\rho c T) \cdot dx dy dz dt.$$

J — równoważnik mechaniczny ciepła, c — ciepło właściwe w stałej objętości, zaś

$$V^2 = u^2 + v^2 + w^2.$$

Przyrost energii ¹⁾ elementu powodowany jest: 1^o) pracą sił zewnętrznych X, Y, Z ; 2^o) energią kinetyczną cząsteczek, które wchodzić przez powierzchnię zewnętrzną elementu $d\tau$; 3^o) pracą sił powierzchniowych elementu $d\tau$ (t. j. ciśnienie i tarcia wewnętrzne); 4^o) ciepłem, otrzymywanem dzięki prądowi konwekcyjnemu; 5^o) ciepłem, otrzymywanem dzięki przewodnictwu.

Przewodnictwo gazów jest jednak tak drobne, iż wpływ czynnika 5-go możemy śmiało pominać, wobec wpływu prądów konwekcyjnych.

Z pomiędzy sił powierzchniowych weźmiemy pod uwagę jedynie ciśnienia, by nie komplikować rachunków; zaznaczymy, iż pomijanie tarcia wewnętrznego nie należy uważać w tym wypadku za wskazane, czynimy to jednak ze względu na dość grube potraktowanie tarcia w równaniach ruchu ²⁾.

Postępując podobnie, jak przy wyprowadzeniu równania przewodnictwa, znaczy rozważając ilość energii, którą pobiera i oddaje element $d\tau$, otrzymamy:

¹⁾ W komunikacie tym nie rozważamy wpływu promieniowania.

²⁾ Wpływ tarcia dany jest przez wyraz drugiego stopnia, który i tak byśmy pominieli w równaniu odpowiednim, dla przeprowadzenia rachunku przybliżonego.

energia uzyskana dzięki prądowi energii kinetycznej =

$$= - \operatorname{div} \left(\frac{1}{2} \rho \bar{v} V^2 \right) d\tau \cdot dt,$$

energia uzyskana dzięki prądowi konwekcyjnemu =

$$= - Jc \operatorname{div} (\rho \bar{v} T) \cdot d\tau \cdot dt,$$

praca ciśnień = $-\operatorname{div} (p \bar{v}) \cdot d\tau \cdot dt,$

praca sił zewnętrznych =

$$= \rho (uX + vY + wZ) d\tau \cdot dt.$$

Mamy zatem:

$$\begin{aligned} (4) \quad & \dots \frac{\partial}{\partial t} \left(\frac{1}{2} \rho V^2 \right) + Jc \frac{\partial (\rho T)}{\partial t} = \\ & = - \frac{\partial \left(\frac{1}{2} \rho u V^2 \right)}{\partial x} - \frac{\partial \left(\frac{1}{2} \rho v V^2 \right)}{\partial y} - \frac{\partial \left(\frac{1}{2} \rho w V^2 \right)}{\partial z} + \\ & \quad - Jc \left[\frac{\partial (\rho u T)}{\partial x} + \frac{\partial (\rho v T)}{\partial y} + \frac{\partial (\rho w T)}{\partial z} \right] + \\ & \quad - \frac{\partial (pu)}{\partial x} - \frac{\partial (pv)}{\partial y} - \frac{\partial (pw)}{\partial z} + \rho (uX + vY + wZ); \end{aligned}$$

Po przekształceniu, mając na uwadze związki (1'), otrzymamy:

$$\begin{aligned} \frac{\partial (\rho T)}{\partial t} + u \frac{\partial (\rho T)}{\partial x} + v \frac{\partial (\rho T)}{\partial y} + w \frac{\partial (\rho T)}{\partial z} + \\ + \left(\rho T + \frac{p}{Jc} \right) \left(\frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial v}{\partial y} + \frac{\partial w}{\partial z} \right) = 0, \end{aligned}$$

posługując się następnie związkiem:

$$\frac{\partial \rho}{\partial t} + \operatorname{div} (\rho \bar{v}) = 0,$$

dojdziemy do szukanego równania: ¹⁾

$$(5) \quad \dots \frac{\partial T}{\partial t} + u \frac{\partial T}{\partial x} + v \frac{\partial T}{\partial y} + w \frac{\partial T}{\partial z} + \frac{p}{J c \rho} \left(\frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial v}{\partial y} + \frac{\partial w}{\partial z} \right) = 0.$$

II. Ruch poziomy i prostoliniowy bez tarcia.

Rozwiązanie zagadnienia o ruchu poziomym i prostoliniowym mas powietrza polega na wyznaczeniu prędkości wiatru, ciśnienia i temperatury w dowolnej chwili i dowolnym miejscu, znaczy funkcji $u(x, t)$, $p(x, t)$ i $T(x, t)$, jeśli znane są wartości tych funkcji w chwili początkowej $t = 0$, t. j.

$$u^{(in)}(x); \quad p^{(in)}(x); \quad T^{(in)}(x).$$

„in“ jest symbolem stanu początkowego.

Ze związków (1'), (2') i (5) mamy 3 równania o pochodnych cząstkowych, do których rozwiązania sprowadza się zagadnienie ($r = \log_e \frac{\rho}{\rho_0}$, gdzie ρ_0 — dowolna stała):

$$(1) \quad \dots \begin{cases} \frac{\partial u}{\partial t} + u \frac{\partial u}{\partial x} + RT \frac{\partial r}{\partial x} + R \frac{\partial T}{\partial x} = 0, \\ \frac{\partial T}{\partial t} + u \frac{\partial T}{\partial x} + \frac{RT}{Jc} \frac{\partial u}{\partial x} = 0, \\ \frac{\partial r}{\partial t} + u \frac{\partial r}{\partial x} + \frac{\partial u}{\partial x} = 0. \end{cases}$$

¹⁾ W jednej z rozpraw z dziedziny dynamiki (*Goutereau: Contribution à l'étude des mouvements atmosphériques. Annales du Bureau Centr. Météorol. 1908*) spotykamy związek:

$$\frac{\partial(\rho T)}{\partial t} + u \frac{\partial(\rho u T)}{\partial x} + v \frac{\partial(\rho v T)}{\partial y} + w \frac{\partial(\rho w T)}{\partial z} = 0,$$

którego istnienie autor argumentuje analogią z równaniem ciągłości. Związek ten jest jednak niesłuszny, gdyż oczywiście uwzględniono tu tylko wpływ prądów konwekcyjnych.

Równanie (5) równoważne jest hipotezie przemiany adiabatycznej, nie uwzględniamy bowiem wpływu czynników zewnętrznych, jak np. promieniowania.

Mamy też związek dla gazów doskonałych

$$(2) \dots \dots \dots p = R \rho T.$$

Założmy

$$(3) \dots \dots \dots \begin{cases} u = u_0 (1 + \nu) \\ \rho = \rho_0 (1 + \sigma) \\ T = T_0 (1 + \tau) \end{cases}$$

u_0, ρ_0, T_0 są to pewne stałe, możliwie bliskie wartości początkowych, np. równe $u(0, 0); \rho(0, 0)$; ν, σ, τ są to funkcje czasu t i odciętej x . Jeśli ograniczymy się do niewielkich obszarów i przeciągów czasu, wtedy funkcje ν, σ, τ przybierać będą wartości dostatecznie małe, by, po podstawieniu wartości (3) w (1), można było zaniechać wyrazów, zawierających iloczyn tych funkcji przez ich pochodne. Na tem polega nasze uproszczenie, dzięki któremu osiągnięto rozwiązanie zagadnienia.

Według tego założenia, otrzymamy z (1) następujące równania różniczkowe, dla wyznaczenia funkcji ν, σ, τ (możemy oczywiście napisać $r = r_0 + \sigma$):

$$(4) \dots \dots \begin{cases} \frac{\partial \nu}{\partial t} + u_0 \frac{\partial \nu}{\partial x} + \frac{R T_0}{u_0} \left(\frac{\partial \sigma}{\partial x} + \frac{\partial \tau}{\partial x} \right) = 0, \\ \frac{\partial \sigma}{\partial \tau} + u_0 \frac{\partial \sigma}{\partial x} + u_0 \frac{\partial \nu}{\partial x} = 0, \\ \frac{\partial \tau}{\partial t} + u_0 \frac{\partial \tau}{\partial x} + \frac{R u_0}{Jc} \frac{\partial \nu}{\partial x} = 0. \end{cases}$$

Z dwóch ostatnich równań łatwo wyprowadzić związek między ciśnieniem i temperaturą; mamy, mianowicie, rugując $\frac{\partial \nu}{\partial x}$:

$$\frac{\partial \left(\frac{R u_0}{Jc} \sigma - u_0 \tau \right)}{\partial t} + u_0 \frac{\partial \left(\frac{R u_0}{Jc} \sigma - u_0 \tau \right)}{\partial x} = 0.$$

Stąd wypada:

$$(5) \dots \dots \dots \frac{R u_0}{Jc} \sigma - u_0 \tau = \varphi(x - u_0 t),$$

φ — funkcja dowolna. Według (3) zaś

$$(6) \quad \frac{R u_0 T_0}{J c p_0} \frac{p}{T} - \frac{u_0}{T_0} T + \left(1 - \frac{R}{J c} \right) u_0 = \varphi(x - u_0 t).$$

Aby wyznaczyć funkcję φ , zakładamy $t = 0$, wtedy

$$(7) \quad \varphi(x) = \frac{R u_0}{J c} \sigma^{(in)}(x) - u_0 \tau^{(in)}(x).$$

Dla rozwiązania układu (4) wprowadzimy zmienne

$$(8) \quad \begin{cases} \alpha = x - u_0 t \\ \beta = t \end{cases}$$

wtedy z układu (4), po dodaniu dwóch ostatnich równań, mamy

$$(9) \quad \begin{cases} \frac{\partial v}{\partial \beta} + \frac{R T_0}{u_0} \frac{\partial(\sigma + \tau)}{\partial \alpha} = 0 \\ \frac{\partial(\sigma + \tau)}{\partial \beta} + \gamma u_0 \frac{\partial v}{\partial \alpha} = 0; \quad \left(\gamma = \frac{c_p}{c_v} \right) \end{cases}$$

stąd:

$$\frac{\partial}{\partial \beta} \left[-\frac{u_0}{R T_0} \frac{\partial v}{\partial \beta} \right] = \frac{\partial}{\partial \alpha} \left[-\gamma u_0 \frac{\partial v}{\partial \alpha} \right],$$

wypada więc równanie „strun drgających“:

$$(10) \quad \frac{\partial^2 v}{\partial \beta^2} = R T_0 \gamma \frac{\partial^2 v}{\partial \alpha^2}$$

jak wiadomo, całka tego równania ma postać:

$$(11) \quad v = P(\alpha - \beta \sqrt{R T_0 \gamma}) + \Pi(\alpha + \beta \sqrt{R T_0 \gamma})$$

P i Π są funkcjami dowolnymi.

Aby wyznaczyć jeszcze σ i τ , użyjemy dwóch ostatnich równań (4), wypadnie:

$$\frac{\partial \sigma}{\partial \beta} = -u_0 \frac{\partial v}{\partial \alpha} = -u_0 P' - u_0 \Pi'$$

$$\frac{\partial \tau}{\partial \beta} = -\frac{R u_0}{J c} \frac{\partial v}{\partial \alpha} = -\frac{R u_0}{J c} P' - \frac{R u_0}{J c} \Pi'$$

Na mocy wzorów (16) otrzymujemy:

$$(19) \quad \left\{ \begin{array}{l} P(x) = \left(\frac{a_1}{2} + \frac{a_2}{2u_0} \sqrt{\frac{RT_0}{\gamma}} \right) x \\ \Pi(x) = \left(\frac{a_2}{2} - \frac{a_2}{2u_0} \sqrt{\frac{RT_0}{\gamma}} \right) x \\ S(x) = \left(\frac{\gamma-1}{\gamma} a_2 - a_3 \right) x \end{array} \right.$$

Po zastosowaniu tych funkcji we wzorach (13), dochodzimy do rozwiązań następujących:

$$(20) \quad \left\{ \begin{array}{l} v = a_1 x - \left(a_1 u_0 + \frac{a_2 RT_0}{u_0} \right) t \\ \sigma = (a_2 - a_3) x - (a_1 + a_2 - a_3) u_0 t \\ \tau = a_3 x - \left(\frac{R}{Jc} a_1 + a_3 \right) u_0 t. \end{array} \right.$$

Ponieważ

$$u = u_0 (1 + v); \quad p = p_0 (1 + \sigma + \tau); \quad T = T_0 (1 + \tau),$$

a więc prędkość wiatru, ciśnienie i temperatura, w dowolnej miejscowości i dowolnej chwili, dane będą przez wyrażenia:

$$(21) \quad \left\{ \begin{array}{l} u = u_0 + a_1 u_0 x - (a_1 u_0^2 + a_2 RT_0) t \\ p = p_0 + a_2 p_0 x - p_0 u_0 (\gamma \cdot a_1 + a_2) t \\ T = T_0 + a_3 T_0 x - T_0 u_0 \left(\frac{R}{Jc} a_1 + a_3 \right) t. \end{array} \right.$$

Ze wzorów tych wnioskujemy, iż mamy tu do czynienia z pewnym rodzajem „fal“ prędkości wiatru, ciśnienia i temperatury, rozchodzących się z różnymi prędkościami; fala ciśnienia np. rozchodzi się w kierunku wiatru z prędkością

$$u_0 \left(\gamma \frac{a_1}{a_2} + 1 \right).$$

Rozwiązanie (21) stosować można jedynie do niewielkich przeciągów czasu; gdyby chodziło o obliczenie u , p , T dla większego odstępu czasu, możnaby stosować metodę, przypominającą „przedłużanie analityczne“ funkcji, t. j. obliczanie wartości funkcji w punktach zewnętrznych koła zbieżności. Należy w tym celu odpowiedni odstęp czasu podzielić na pewną liczbę drobnych interwałów i następnie, przy pomocy wzorów (21), kolejno obliczać wielkości charakterystyczne w chwili końcowej interwału z wielkości u , p , T , jakie były w chwili końcowej interwału poprzedniego.

III. Ruch poziomy i prostoliniowy z tarcie.

Zajmiemy się teraz rozwiązaniem zagadnienia poprzedniego, uwzględniając tarcie, które, według naszego założenia, będzie proporcjonalne do prędkości ruchu cząsteczek.

Piszemy więc równania ruchu w kształcie:

$$(1) \quad \begin{cases} \frac{\partial u}{\partial t} + u \frac{\partial u}{\partial x} + \kappa u + RT \frac{\partial r}{\partial x} + R \frac{\partial T}{\partial x} = 0; \quad (r = \log \frac{p}{p_0}), \\ \frac{\partial T}{\partial t} + u \frac{\partial T}{\partial x} + \frac{RT}{Jc} \frac{\partial u}{\partial x} = 0, \\ \frac{\partial r}{\partial t} + u \frac{\partial r}{\partial x} + \frac{\partial u}{\partial x} = 0. \end{cases}$$

κ — współczynnik tarcia (jak wykazują pomiary jest on rzędu 0,0001 sek⁻¹).

Przy pomocy założeń (3) rozdziału poprzedniego, otrzymamy z układu (1), kierując się znanymi względami, układ prostszy:

$$(2) \quad \begin{cases} \frac{\partial v}{\partial t} + u_0 \frac{\partial v}{\partial x} + \frac{RT_0}{u_0} \left(\frac{\partial \sigma}{\partial x} + \frac{\partial \tau}{\partial x} \right) = -\kappa v - \kappa, \\ \frac{\partial \sigma}{\partial t} + u_0 \frac{\partial \sigma}{\partial x} + u_0 \frac{\partial v}{\partial x} = 0, \\ \frac{\partial \tau}{\partial t} + u_0 \frac{\partial \tau}{\partial x} + \frac{Ru_0}{Jc} \frac{\partial v}{\partial x} = 0. \end{cases}$$

Tak samo, jak poprzednio, z dwóch ostatnich równań wy-
pływa związek:

$$(3) \dots \frac{R u_0}{Jc} \sigma - u_0 \tau = \varphi(x - u_0 t).$$

Dzięki zamianie zmiennych

$$(4) \dots \begin{cases} \alpha_1 = x - u_0 t \\ \beta_1 = t; \quad \bar{\omega} = \sigma + \tau, \end{cases}$$

układ (2) przybiera kształt prosty

$$(5) \dots \begin{cases} \frac{\partial v}{\partial \beta_1} + \frac{R T_0}{u_0} \frac{\partial \bar{\omega}}{\partial \alpha_1} = -\kappa v - \kappa \\ \frac{\partial \bar{\omega}}{\partial \beta_1} + \gamma u_0 \frac{\partial v}{\partial \alpha_1} = 0. \end{cases}$$

Po wyeliminowaniu zmiennej $\bar{\omega}$, otrzymujemy stąd:

$$\frac{\partial}{\partial \alpha_1} \left(-\gamma u_0 \frac{\partial v}{\partial \alpha_1} \right) = \frac{\partial}{\partial \beta_1} \left(-\frac{\kappa u_0}{R T_0} v - \frac{u_0}{R T_0} \frac{\partial v}{\partial \beta_1} - \frac{\kappa u_0}{R T_0} \right),$$

wypada równanie drugiego rzędu:

$$(6) \dots R T_0 \gamma \frac{\partial^2 v}{\partial \alpha_1^2} - \frac{\partial^2 v}{\partial \beta_1^2} - \kappa \frac{\partial v}{\partial \beta_1} = 0.$$

Aby pozbyć się pochodnej $\frac{\partial v}{\partial \beta_1}$, zakładamy

$$v = \lambda Z$$

wtedy:

$$R T_0 \gamma \frac{\partial^2 Z}{\partial \alpha_1^2} - \frac{\partial^2 Z}{\partial \beta_1^2} + 2 R T_0 \gamma \frac{\partial \lambda}{\partial \alpha_1} \cdot \frac{\partial Z}{\partial \alpha_1} - \left(2 \frac{1}{\lambda} \frac{\partial \lambda}{\partial \beta_1} + \kappa \right) \frac{\partial Z}{\partial \beta_1} + \\ + \left(R T_0 \gamma \frac{1}{\lambda} \frac{\partial^2 \lambda}{\partial \alpha_1^2} - \frac{1}{\lambda} \frac{\partial^2 \lambda}{\partial \beta_1^2} - \frac{\kappa}{\lambda} \frac{\partial \lambda}{\partial \beta_1} \right) Z = 0,$$

jeśli więc weźmiemy

$$\lambda = e^{-\frac{\kappa}{2} \beta_1},$$

wtedy:

$$(7) \dots R T_0 \gamma \frac{\partial^2 Z}{\partial \alpha_1^2} - \frac{\partial^2 Z}{\partial \beta_1^2} + \frac{\kappa^2}{4} Z = 0.$$

Dzięki zamianie zmiennych

$$(8) \dots \dots \dots \left\{ \begin{array}{l} \alpha = \frac{\kappa}{2\sqrt{RT_0\gamma}} \alpha_1 \\ \beta = \frac{\kappa}{2} \beta_1, \end{array} \right.$$

dochodzimy do równania „telegrafistów“

$$(9) \dots \dots \dots \frac{\partial^2 Z}{\partial \alpha^2} - \frac{\partial^2 Z}{\partial \beta^2} + Z = 0,$$

do którego rozwiązania sprowadza się zagadnienie.

Zauważmy, iż szukamy rozwiązań układu (2) które dla $t = 0$ stawałyby się funkcjami danymi $v^{(in)}(x)$, $\sigma^{(in)}(x)$, $\tau^{(in)}(x)$; tem samem mieć będziemy funkcje, przedstawiające Z i $\frac{\partial Z}{\partial \beta_1}$ dla $t = 0$, wyznaczenie więc Z z równania „telegrafistów“ jest zupełnie możliwe.

W celu wyznaczenia całki równania (9), która czyniłaby zadość danym warunkom brzegowym, użyjemy metody Riemann'a.

Przypominamy, iż

$$(10) \dots \dots \dots \left\{ \begin{array}{l} \alpha = \frac{\kappa}{2\sqrt{RT_0\gamma}} (x - u_0 t) \\ \beta = \frac{\kappa}{2} t \\ Z = e^{\frac{\kappa}{2} t} \cdot v. \end{array} \right.$$

Metoda Riemann'a opiera się na własnościach równania dołączonego (adjointe) danego równania różniczkowego. Wiadomo, iż mamy tożsamość:

$$(11) \dots \dots \dots v \left(\frac{\partial^2 Z}{\partial \alpha^2} - \frac{\partial^2 Z}{\partial \beta^2} + Z \right) = \frac{\partial M}{\partial \alpha} + \frac{\partial N}{\partial \beta},$$

(M i N pewne wyrażenia różniczkowe), jeśli funkcja $v(\alpha, \beta)$ jest rozwiązaniem równania dołączonego danego równa-

nia różniczkowego (9). Dla równania telegrafistów wypada mianowicie:

$$v \left(\frac{\partial^2 Z}{\partial \alpha^2} - \frac{\partial^2 Z}{\partial \beta^2} + Z \right) = \frac{\partial}{\partial \alpha} \left(v \frac{\partial Z}{\partial \alpha} - Z \frac{\partial v}{\partial \alpha} \right) + \frac{\partial}{\partial \beta} \left(Z \frac{\partial v}{\partial \beta} - v \frac{\partial Z}{\partial \beta} \right) + Z \left(\frac{\partial^2 v}{\partial \alpha^2} - \frac{\partial^2 v}{\partial \beta^2} + v \right);$$

a więc równanie dołączone będzie:

$$(12) \dots \dots \dots \frac{\partial^2 v}{\partial \alpha^2} - \frac{\partial^2 v}{\partial \beta^2} + v = 0,$$

t. j. identyczne z równaniem telegrafistów, mamy również:

$$(13) \dots \dots \dots \begin{cases} M = v \frac{\partial Z}{\partial \alpha} - Z \frac{\partial v}{\partial \alpha} \\ N = Z \frac{\partial v}{\partial \beta} - v \frac{\partial Z}{\partial \beta} \end{cases}$$

Wiadomo następnie z twierdzenia Green'a, że jeśli C będzie krzywą, zamykającą powierzchnię S , to wtedy:

$$(14) \dots \dots \dots \int_S \left(\frac{\partial M}{\partial \alpha} + \frac{\partial N}{\partial \beta} \right) d\alpha d\beta = \int_C (M d\beta - N d\alpha).$$

Gdy zatem v będzie czyniło zadość równaniu (12), zaś Z danemu równaniu telegrafistów, to wtedy (jak widać z (11)) wypadnie dla całki krzywoliniowej wzdłuż dowolnego obwodu zamkniętego:

$$(15) \dots \dots \dots \int_C (M d\beta - N d\alpha) = 0.$$

Wniosek ten pozwoli rozwiązać postawione zagadnienie. Niech będzie dowolny punkt $A (\alpha_0, \beta_0)$ (patrz rys. w tekście francuskim na str. 316); poprowadźmy przezeń dwie proste prostopadłe:

$$\begin{aligned} \alpha - \beta &= \alpha_0 - \beta_0 \\ \alpha + \beta &= \alpha_0 + \beta_0 \end{aligned}$$

i przedłużmy do przecięcia z osią $O\alpha$ w punktach B resp. C . Proste te będą charakterystykami równania (9). Do otrzymanego obwodu zamkniętego $ABCA$ zastosujmy twierdzenie (15):

$$\int_{ABCA} \left(v \frac{\partial Z}{\partial \alpha} - Z \frac{\partial v}{\partial \alpha} \right) d\beta + \left(v \frac{\partial Z}{\partial \beta} - Z \frac{\partial v}{\partial \beta} \right) d\alpha = 0,$$

wzdłuż AB mamy $d\alpha = d\beta$, zaś wzdłuż AC : $d\alpha = -d\beta$, zatem

$$(16) \dots \left\{ \int_{AB} (v dZ - Z dv) + \int_{AC} (v dZ - Z dv) + \int_{BC} \left(v \frac{\partial Z}{\partial \beta} - Z \frac{\partial v}{\partial \beta} \right) d\alpha = 0. \right.$$

Zobaczmy, iż można wyznaczyć takie rozwiązanie $v(\alpha, \beta)$ równania dołączonego, aby wzdłuż charakterystyk AB i BC funkcja v była równa jedności; wtedy, jak wypada z (16):

$$(17) \dots Z_A = \frac{1}{2} Z_B + \frac{1}{2} Z_C + \frac{1}{2} \int_{BC} \left(Z \frac{\partial v}{\partial \beta} - v \frac{\partial Z}{\partial \beta} \right) d\alpha$$

Możemy więc wyznaczyć wartość funkcji Z_A dla dowolnych (α_0, β_0) , jeśli znamy funkcje Z i $\frac{\partial Z}{\partial \beta}$ wzdłuż BC t. j. dla $\beta = 0$; zagadnienie jest zatem rozwiązane, stosownie do warunków uczy-nionych, pozostaje tylko do obliczenia rozwiązanie równania (12), któreby dla $\alpha \pm \beta = \alpha_0 \pm \beta_0$ stawało się równe 1.

Postarajmy się poszukać go w kształcie:

$$(18) \dots v = \Psi \left[\frac{(\beta - \beta_0)^2 - (\alpha - \alpha_0)^2}{4} \right] = \Psi(\Theta),$$

widocznem jest, iż wzdłuż charakterystyk mamy $\Theta = 0$, winno więc być $\Psi(0) = 1$. Jeśli napiszemy, iż v czyni zadość równaniu telegrafistów, otrzymamy dla wyznaczenia $\Psi(\Theta)$ równanie różniczkowe:

$$(19) \dots \Theta \Psi''(\Theta) + \Psi'(\Theta) - \Psi(\Theta) = 0.$$

Stąd z uwagi $\Psi(0) = 1$, wypadnie dla $\Psi(\Theta)$ szereg następujący:

$$(20) \quad \Psi(\Theta) = 1 + \frac{\Theta}{1} + \frac{\Theta^2}{(1.2)^2} + \frac{\Theta^3}{(1.2.3)^2} + \dots$$

widzimy, iż promień zbieżności jest nieskończenie wielki, $\Psi(\Theta)$ jest zatem funkcją całkowitą. Oznaczywszy przez $f(\alpha)$ wartość, którą przybrać winno Z dla $\beta = 0$, zaś przez $\psi(\alpha)$ wartość pochodnej $\frac{\partial Z}{\partial \beta}$ dla $\beta = 0$, otrzymamy z (17) szukane rozwiązanie równania telegrafistów:

$$\begin{aligned} Z(\alpha_0, \beta_0) = & \frac{1}{2} f(\alpha_0 + \beta_0) + \frac{1}{2} f(\alpha_0 - \beta_0) + \\ & + \frac{1}{2} \int_{\alpha_0 - \beta_0}^{\alpha_0 + \beta_0} \left\{ \Psi \left[\frac{\beta_0^2 - (\alpha - \alpha_0)^2}{4} \right] \psi(\alpha) + \right. \\ & \left. + \frac{\beta_0}{2} f(\alpha) \cdot \Psi' \left[\frac{\beta_0^2 - (\alpha - \alpha_0)^2}{4} \right] \right\} d\alpha; \end{aligned}$$

opuszczając następnie znaczki przy α i β i pod znakiem całki zamieniwszy α dla odróżnienia przez zmienną ξ , mamy

$$\begin{aligned} (21) \quad Z = & \frac{1}{2} f(\alpha + \beta) + \frac{1}{2} f(\alpha - \beta) + \\ & + \frac{1}{2} \int_{\alpha - \beta}^{\alpha + \beta} \left\{ \Psi \left[\frac{\beta^2 - (\xi - \alpha)^2}{4} \right] \psi(\xi) + \right. \\ & \left. + \frac{\beta}{2} f(\xi) \Psi' \left[\frac{\beta^2 - (\xi - \alpha)^2}{4} \right] \right\} d\xi; \end{aligned}$$

Powyższe rozwiązanie równania telegrafistów można również wyrazić przez funkcję Bessela J_0 . Załóżmy w tym celu

$$\zeta = 2\sqrt{\Theta} = \sqrt{\beta^2 - (\xi - \alpha)^2}$$

wypadnie wtedy z (19), iż funkcja $\Psi\left(\frac{\zeta^2}{4}\right)$ winna czynić zadość równaniu różniczkowemu:

$$\frac{d^2 \Psi\left(\frac{\zeta^2}{4}\right)}{d\zeta^2} + \frac{1}{\zeta} \frac{d \Psi\left(\frac{\zeta^2}{4}\right)}{d\zeta} - \Psi\left(\frac{\zeta^2}{4}\right) = 0,$$

stąd wynika:

$$(22) \dots \dots \Psi\left(\frac{\zeta^2}{4}\right) = J_0(i\zeta).$$

Funkcja Bessel'a $J_0(x)$ wyraża się przez całkę

$$J_0(x) = \frac{1}{2\pi} \int_{-\pi}^{\pi} e^{i x \sin \omega} d\omega = \frac{2}{\pi} \int_0^{\frac{\pi}{2}} \cos(x \sin \omega) d\omega.$$

Funkcja $\Psi(\Theta)$ może być zatem przedstawiona przez całkę oznaczoną:

$$(23) \dots \dots \Psi(\Theta) = \frac{1}{2\pi} \int_{-\pi}^{\pi} e^{-2 \sin \omega \sqrt{\Theta}} d\omega.$$

Rozwiązanie (21), po wprowadzeniu funkcji Bessel'a, będzie:

$$(24) \dots \dots Z = \frac{1}{2} f(\alpha + \beta) + \frac{1}{2} f(\alpha - \beta) +$$

$$+ \frac{1}{2} \int_{\alpha - \beta}^{\alpha + \beta} J_0[\sqrt{(\xi - \alpha)^2 - \beta^2}] \psi(\xi) d\xi +$$

$$- \frac{\beta}{2} \int_{\alpha - \beta}^{\alpha + \beta} J_0' \left[\sqrt{(\xi - \alpha)^2 - \beta^2} \right] \frac{f(\xi)}{\sqrt{(\xi - \alpha)^2 - \beta^2}} d\xi.$$

Należy jeszcze znaleźć wartości brzegowe $f(\alpha)$ i $\psi(\alpha)$ funkcji Z resp. $\frac{\partial Z}{\partial \beta}$. Wyznaczenie $f(\alpha)$ i $\psi(\alpha)$ jest możliwe, jeśli dany jest rozkład początkowy prędkości wiatru, ciśnienia i temperatur, t. j. jeśli mamy funkcje $v^{(in)}(x)$, $\bar{\omega}^{(in)}(x)$ [= $\sigma^{(in)}(x) + \tau^{(in)}(x)$] i wreszcie $\tau^{(in)}(x)$.

Co do $f(\alpha)$, mamy natychmiast:

$$|Z|_{\beta=0} = |e^{\beta v}|_{\beta=0} = v^{(in)}(x)$$

t. j.:

$$f(\alpha) = v^{(in)} \left(\frac{2 \sqrt{R T_0 \gamma}}{\alpha} \right) \dots \dots \dots (25)$$

Według (5), z uwagi na związki (8), będzie

$$\frac{\partial v}{\partial \beta} = -\frac{1}{u_0} \sqrt{\frac{R T_0}{\gamma}} \frac{\partial \bar{\omega}}{\partial \alpha} - 2v - 2,$$

mamy następnie:

$$\frac{\partial Z}{\partial \beta} = e^{\beta v} \frac{\partial v}{\partial \beta} + e^{\beta v} v$$

więc

$$\psi(\alpha) = \left. \begin{aligned} \left| \frac{\partial Z}{\partial \beta} \right|_{\beta=0} &= -\frac{2 R T_0}{\alpha u_0} \frac{d \bar{\omega}^{(in)}(x)}{dx} - \\ &- v^{(in)} \left(\frac{2 \sqrt{R T_0 \gamma}}{\alpha} \right) - 2 \end{aligned} \right\} \dots (26)$$

Mając (25) i (26), otrzymamy z (21) prędkość wiatru

$$u = u_0 (1 + e^{-\frac{\alpha}{2} t} \cdot Z)$$

w dowolnem miejscu i dowolnej chwili.

Pozostaje teraz do wyznaczenia rozkład ciśnień i temperatur, t. j. funkcye $p = p_0 (1 + \bar{\omega})$ i $T = T_0 (1 + \tau)$. Ponieważ funkcya $v(x, t)$ jest już znaleziona, wyznaczenia funkcji $\bar{\omega}$ i τ można dokonać przy pomocy równań (2) i (5); otrzymujemy mianowicie

$$(27) \dots \dots \dots \left\{ \begin{aligned} \frac{\partial \bar{\omega}}{\partial \beta} &= -u_0 \sqrt{\frac{\gamma}{R T_0}} \cdot e^{-\beta v} \frac{\partial Z}{\partial \alpha} \\ \frac{\partial \tau}{\partial \beta} &= -\frac{(\gamma-1) u_0}{\sqrt{R T_0 \gamma}} e^{-\beta v} \frac{\partial Z}{\partial \alpha} \end{aligned} \right.$$

Różniczkując (21) względem α , mając na uwadze, iż parametr α zawiera funkcya podcałkowa i granice całkowania, dochodzimy do wyrażenia

$$\begin{aligned}
 (28) \quad \dots \quad \frac{\partial Z}{\partial \alpha} = & \frac{1}{2} f'(\alpha + \beta) + \frac{1}{2} f'(\alpha - \beta) + \\
 & + \frac{1}{2} \psi(\alpha + \beta) - \frac{1}{2} \psi(\alpha - \beta) + \\
 & + \frac{\beta}{4} f(\alpha + \beta) - \frac{\beta}{4} f(\alpha - \beta) + \\
 & + \frac{1}{4} \int_{\alpha-\beta}^{\alpha+\beta} (\xi - \alpha) \Psi' \left[\frac{\beta^2 - (\xi - \alpha)^2}{4} \right] \psi(\xi) d\xi + \\
 & + \frac{\beta}{8} \int_{\alpha-\beta}^{\alpha+\beta} (\xi - \alpha) \Psi'' \left[\frac{\beta^2 - (\xi - \alpha)^2}{4} \right] f(\xi) d\xi ;
 \end{aligned}$$

Stąd, na zasadzie związków (27), dojdziemy po jednej kwadraturze (stosownie do wartości początkowych), do wyrażeń na $\bar{\omega}(x, t)$ i $\tau(x, t)$. Ostatecznie rozwiązanie zagadnienia odpowiednio do danych wartości brzegowych, przedstawi się w postaci:

$$\begin{aligned}
 (29) \quad \left\{ \begin{aligned}
 v(x, t) = & \frac{1}{2} f(\alpha + \beta) \cdot e^{-\frac{x}{2}t} + \frac{1}{2} f(\alpha - \beta) \cdot e^{-\frac{x}{2}t} + \\
 & + \frac{1}{2} e^{-\frac{x}{2}t} \int_{\alpha-\beta}^{\alpha+\beta} \Psi' \left[\frac{\beta^2 - (\xi - \alpha)^2}{4} \right] \psi(\xi) d\xi + \\
 & + \frac{xt}{8} e^{-\frac{x}{2}t} \int_{\alpha-\beta}^{\alpha+\beta} \Psi'' \left[\frac{\beta^2 - (\xi - \alpha)^2}{4} \right] f(\xi) d\xi . \\
 \bar{\omega}(x, t) = & \bar{\omega}^{(in)}(x - u_0 t) - \frac{1}{2} u_0 \sqrt{\frac{\gamma}{RT_0}} \int_0^{\frac{x}{2}t} [f'(\alpha + \beta) + \\
 & + f'(\alpha - \beta) + \psi(\alpha + \beta) - \psi(\alpha - \beta) + \\
 & + \frac{\beta}{2} f(\alpha + \beta) - \frac{\beta}{2} f(\alpha - \beta)] e^{-\beta} d\beta + \\
 & - \frac{1}{4} u_0 \sqrt{\frac{\gamma}{RT_0}} \int_0^{\frac{x}{2}t} \int_{\alpha-\beta}^{\alpha+\beta} e^{-\beta} (\xi - \alpha) \Psi'' \left[\frac{\beta^2 - (\xi - \alpha)^2}{4} \right] \psi(\xi) d\xi \cdot d\beta +
 \end{aligned} \right.
 \end{aligned}$$

29) . .

$$\begin{aligned}
 & -\frac{1}{8} u_0 \sqrt{\frac{\gamma}{R T_0}} \int_0^{\frac{x}{2} t} \int_{\alpha-\beta}^{\alpha+\beta} \beta e^{-\beta} (\xi - \alpha) \Psi'' \left[\frac{\beta^2 - (\xi - \alpha)^2}{4} \right] f(\xi) d\xi \cdot d\beta. \\
 \tau(x, t) = & \tau^{(in)}(x - u_0 t) - \frac{1}{2} u_0 \frac{\gamma - 1}{\sqrt{R T_0} \gamma_0} \int_0^{\frac{x}{2} t} [f'(\alpha + \beta) + \\
 & + f'(\alpha - \beta) + \psi(\alpha + \beta) - \psi(\alpha - \beta) + \\
 & + \frac{\beta}{2} f(\alpha + \beta) - \frac{\beta}{2} f(\alpha - \beta)] e^{-\beta} d\beta + \\
 & - \frac{1}{4} u_0 \frac{\gamma - 1}{\sqrt{R T_0} \gamma_0} \int_0^{\frac{x}{2} t} \int_{\alpha-\beta}^{\alpha+\beta} e^{-\beta} (\xi - \alpha) \Psi' \left[\frac{\beta^2 - (\xi - \alpha)^2}{4} \right] \psi(\xi) d\xi \cdot d\beta + \\
 & - \frac{1}{8} u_0 \frac{\gamma - 1}{\sqrt{R T_0} \gamma_0} \int_0^{\frac{x}{2} t} \int_{\alpha-\beta}^{\alpha+\beta} \beta e^{-\beta} (\xi - \alpha) \Psi'' \left[\frac{\beta^2 - (\xi - \alpha)^2}{4} \right] f(\xi) d\xi \cdot d\beta.
 \end{aligned}$$

Przypominamy, że w wyrażeniach powyższych α i β mają znaczenia następujące:

$$\begin{cases} \alpha = \frac{x}{2\sqrt{R T_0} \gamma} (x - u_0 t) \\ \beta = \frac{x}{2} t. \end{cases}$$

Pożądanem jest sprawdzenie otrzymanych wyrażen. W tym celu szukajmy granicy funkcji $\nu(x, t)$, gdy x dążyć będzie do zera — powinniśmy otrzymać wzór rozdziału poprzedniego, dla ruchu bez tarcia.

Zważywszy na wartości brzegowe (25) i (26) i założywszy

$$\xi = \frac{2\sqrt{R T_0} \gamma}{x} \xi,$$

mamy w granicy [$\Psi(0) = 1$]:

$$\lim v(x, t) = \frac{1}{2} v^{(in)} [x + (\sqrt{RT_0 \gamma} - u_0) t] + \\ + \frac{1}{2} v^{(in)} [x - (\sqrt{RT_0 \gamma} + u_0) t] - \frac{1}{2 u_0} \sqrt{\frac{RT_0}{\gamma}} \int_{x - (\sqrt{RT_0 \gamma} + u_0) t}^{x + (\sqrt{RT_0 \gamma} - u_0) t} \bar{\omega}^{(in)}(\zeta) d\zeta;$$

Łatwo sprawdzić, iż rezultat jest identyczny z wyrażeniem (13) rozdziału poprzedniego — potwierdza to słuszność powyższych wywodów.

Dla przeprowadzenia obliczeń funkcji $v(x, t)$, $\bar{\omega}(x, t)$ i $\tau(x, t)$ dla danych liczbowych, pożądanem jest wyprowadzenie odpowiednich rozwinięć z wyrażeń (29). Nie zastanawiając się zresztą nad możliwością rozwinięć i promieniami zbieżności (obszar zmienności α i β jest zwykle bardzo mały), postaramy się rozwinąć wyrazy całkowe funkcji $v(x, t)$ według potęg zmiennej β .

Oznaczmy

$$I_1 = \int_{\alpha - \beta}^{\alpha + \beta} \Psi' \left[\frac{\beta^2 - (\xi - \alpha)^2}{4} \right] \psi(\xi) d\xi;$$

$$I_2 = \int_{\alpha - \beta}^{\alpha + \beta} \Psi' \left[\frac{\beta^2 - (\xi - \alpha)^2}{4} \right] f(\xi) d\xi.$$

Uważając α za stałą, odszukajmy kolejno pochodne funkcji I_1 i I_2 względem β (I_1 i I_2 będą oczywiście funkcjami nieparzystymi zmiennej β), pamiętając, iż β tkwi w granicach całkowania i w funkcji podcałkowej.

Podstawiając $\beta = 0$, w wyrażeniach na pochodne, mamy

$$(30) \cdot \cdot \cdot \begin{cases} \left. \begin{aligned} \frac{dI_1}{d\beta} \Big|_0 &= 2 \psi(\alpha); \\ \frac{d^2 I_1}{d\beta^2} \Big|_0 &= 0; \\ \frac{d^3 I_1}{d\beta^3} \Big|_0 &= 2 \psi(\alpha) + 2 \psi''(\alpha); \\ \frac{d^4 I_1}{d\beta^4} \Big|_0 &= 0; \\ \dots &\dots \end{aligned} \right\} & \left. \begin{aligned} \frac{dI_2}{d\beta} \Big|_0 &= 2 f(\alpha); \\ \frac{d^2 I_2}{d\beta^2} \Big|_0 &= 0; \\ \frac{d^3 I_2}{d\beta^3} \Big|_0 &= 2 f(\alpha) + 2 f''(\alpha); \\ \frac{d^4 I_2}{d\beta^4} \Big|_0 &= 0. \\ \dots &\dots \end{aligned} \right\} \end{cases}$$

Wartości (30) pozwolą zatem odnaleźć kilka wyrazów rozwinięcia funkcji $v(x, t)$. W sposób podobny możnaby wyznaczyć, dla dogodności obliczeń, wyrazy rozwinięcia funkcji $\bar{\omega}(x, t)$ i $\tau(x, t)$ (o ile wogóle rozwinięcia będą istniały).

Weźmy pod uwagę przypadek szczególny, traktowany w rozdziale poprzednim, gdy stan początkowy wyznaczony jest przez funkcje liniowe:

$$(31). \quad \dots \dots \dots \left\{ \begin{array}{l} u = u_0 (1 + a_1 x), \\ p = p_0 (1 + a_2 x), \\ T = T_0 (1 + a_3 x). \end{array} \right.$$

W przypadku tym, funkcje $f(\alpha)$ i $\psi(\alpha)$, na zasadzie (28), będą:

$$(32). \quad \dots \dots \dots \left\{ \begin{array}{l} f(\alpha) = \frac{2 a_1 \sqrt{R T_0 \gamma}}{\alpha} \alpha, \\ \psi(\alpha) = - \frac{2 R T_0 a_2}{\alpha u_0} - \frac{2 a_1 \sqrt{R T_0 \gamma}}{\alpha} \alpha - 2. \end{array} \right.$$

Przy pomocy (30) dojdziemy do następujących wyrażen przybliżonych na $v, \bar{\omega}, \tau$:

$$(32). \quad \dots \dots \dots \left\{ \begin{array}{l} v = a_1 (x - u_0 t) \left(1 - \alpha t + \frac{1}{2} \alpha^2 t^2 + \dots \right) + \\ \quad - \left(1 + \frac{R T_0 a_2}{\alpha u_0} \right) \alpha t \left(1 - \frac{1}{2} \alpha t + \frac{1}{6} \alpha^2 t^2 + \dots \right); \\ \bar{\omega} = a_2 (x - u_0 t) - a_1 \gamma u_0 t \left(1 - \frac{1}{2} \alpha t + \right. \\ \quad \left. + \frac{1}{8} \alpha^2 t^2 + \dots \right); \\ \tau = a_3 (x - u_0 t) - a_1 (\gamma - 1) u_0 t \left(1 - \frac{1}{2} \alpha t + \right. \\ \quad \left. + \frac{1}{8} \alpha^2 t^2 + \dots \right). \end{array} \right.$$

Witold Pogorzelski:

**Sur la théorie des courants rectilignes
dans l'atmosphère.**

Communication annoncée le 9 Mars 1917.

Présentée par Wł. Gorczyński.

I. Considérations générales.

La solution des problèmes de la théorie des courants atmosphériques, c. à d. de la „Dynamique de l'Atmosphère“, offre des difficultés considérables d'ordre mathématique. Parmi les causes qui viennent compliquer la question c'est le frottement intérieur d'influence certaine sur le mouvement dans l'atmosphère. Dans cette communication nous ne traitons pas du frottement de la manière rigoureuse, exigée par la Physique, mais nous faisons, pour plus de simplicité, une hypothèse de proportionalité du frottement à la vitesse. La solution de quelques problèmes concernant les courants rectilignes, à lesquels nous nous bornons, était obtenue en première approximation grâce à quelques simplifications qui ne sont d'ailleurs vraies que pour un interval de temps suffisamment petit.

Soit \bar{v} le vecteur—vitesse d'une particule de fluide, p — la pression au point considéré, F — la force agissant sur l'unité de masse, ρ — la masse spécifique; nous aurons les équations d'Euler du mouvement de fluide sous la forme

$$(1) \dots \dots \frac{\partial \bar{v}}{\partial t} + (\bar{v} \text{ grad}) \bar{v} = F - \frac{1}{\rho} \text{ grad } p$$

et l'équation de „continuité“

$$(2) \dots \dots \dots \frac{\partial \rho}{\partial t} + \text{div } (\rho \bar{v}) = 0.$$

Opérateur „grad“ est identique avec l'opérateur ∇ d'Hamilton.

Désignons par u, v, w les composants de la vitesse suivant les axes rectangulaires, par X, Y, Z — les composants de F ; les équations (1) deviendront

$$(1') \quad \left\{ \begin{array}{l} \frac{\partial u}{\partial t} + u \frac{\partial u}{\partial x} + v \frac{\partial u}{\partial y} + w \frac{\partial u}{\partial z} = X - \frac{1}{\rho} \frac{\partial p}{\partial x} \\ \frac{\partial v}{\partial t} + u \frac{\partial v}{\partial x} + v \frac{\partial v}{\partial y} + w \frac{\partial v}{\partial z} = Y - \frac{1}{\rho} \frac{\partial p}{\partial y} \\ \frac{\partial w}{\partial t} + u \frac{\partial w}{\partial x} + v \frac{\partial w}{\partial y} + w \frac{\partial w}{\partial z} = Z - \frac{1}{\rho} \frac{\partial p}{\partial z} \end{array} \right.$$

et l'équation de continuité

$$(2') \quad \dots \dots \frac{\partial \rho}{\partial t} + \frac{\partial (\rho u)}{\partial x} + \frac{\partial (\rho v)}{\partial y} + \frac{\partial (\rho w)}{\partial z} = 0.$$

Pour établir une relation différentielle entre la pression, la température et la masse spécifique ρ , plaçons nous au point de vue de la théorie de propagation de la chaleur dans les fluides. Considérons donc un élément infiniment petit de volume $d\tau = dx dy dz$ du fluide; son énergie est égale à la somme de l'énergie calorifique et de l'énergie cinétique des particules du fluide, contenus dans $d\tau$. L'accroissement de l'énergie de $d\tau$ dans le temps dt sera donc

$$(3) \quad \dots \dots \frac{\partial E}{\partial t} dt = \frac{\partial}{\partial t} \left(\frac{1}{2} \rho V^2 \right) dx dy dz dt + \\ + J \frac{\partial}{\partial t} (\rho c T) dx dy dz dt.$$

J — équivalent mécanique de la calorie, c — la chaleur spécifique au volume constant

$$V^2 = u^2 + v^2 + w^2.$$

L'accroissement de l'énergie ¹⁾ de $d\tau$ est due: 1^o) au travail de forces extérieure X, Y, Z ; 2^o) à l'énergie cinétique des

¹⁾ Dans cette communication on ne parle rien sur l'influence du rayonnement.

particules de fluide qui entre par la surface d'élément $d\tau$; 3) au travail de forces superficielles (c.—à—d. la pression et la viscosité); 4^o) au courant de convection; 5^o) à la chaleur reçue grace à la conductibilité.

Parmi les forces superficielles nous ne considérons que la pression, pour ne compliquer pas le calcul (cela ne veut pas dire, d'ailleurs, que l'influence du frottement intérieur est incertaine). Le raisonnement pareil à ce qui conduit à l'équation de conductibilité de corps solides, donne:

l'énergie reçue grace au courant de l'énergie cinétique =

$$= - \operatorname{div} \left(\frac{1}{2} \rho \bar{v} V^2 \right) d\tau dt;$$

l'énergie reçue grace au courant de convection =

$$= - Jc \operatorname{div} (\rho \bar{v} T) d\tau dt;$$

le travail des pressions =

$$= - \operatorname{div} (p \bar{v}) d\tau dt;$$

le travail de forces extérieures =

$$= \rho (u X + v Y + w Z) d\tau dt.$$

Nous négligeons l'influence de la conductibilité, comme insignifiante dans les applications actuelles. On a, d'après (3),

$$\begin{aligned} (4) \dots \dots \dots & \frac{\partial}{\partial t} \left(\frac{1}{2} \rho V^2 \right) + Jc \frac{\partial (\rho T)}{\partial t} = \\ & = - \frac{\partial \left(\frac{1}{2} \rho u V^2 \right)}{\partial x} - \frac{\partial \left(\frac{1}{2} \rho v V^2 \right)}{\partial y} - \frac{\partial \left(\frac{1}{2} \rho w V^2 \right)}{\partial z} + \\ & \quad - Jc \left[\frac{\partial (\rho u T)}{\partial x} + \frac{\partial (\rho v T)}{\partial y} + \frac{\partial (\rho w T)}{\partial z} \right] + \\ & \quad - \frac{\partial (pu)}{\partial x} - \frac{\partial (pv)}{\partial y} - \frac{\partial (pw)}{\partial z} + \rho (uX + vY + wZ). \end{aligned}$$

Quelques transformations faites on a :

$$\frac{\partial (\rho T)}{\partial t} + u \frac{\partial (\rho T)}{\partial x} + v \frac{\partial (\rho T)}{\partial y} + w \frac{\partial (\rho T)}{\partial z} + \left(\rho T + \frac{p}{Jc} \right) \left(\frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial v}{\partial y} + \frac{\partial w}{\partial z} \right) = 0,$$

en remarquant que

$$\frac{\partial \rho}{\partial t} + \text{div} (\rho \bar{v}) = 0,$$

on est conduit à la relation ¹⁾ cherchée

$$(5) \quad \dots \dots \frac{\partial T}{\partial t} + u \frac{\partial T}{\partial x} + v \frac{\partial T}{\partial y} + w \frac{\partial T}{\partial z} + \frac{p}{Jc\rho} \left(\frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial v}{\partial y} + \frac{\partial w}{\partial z} \right) = 0.$$

II. Mouvement rectiligne et horizontal sans frottement.

Pour le mouvement rectiligne, la vitesse du vent, la température et la pression seront les fonctions de deux variables indépendantes, notamment de l'abscisse du lieu x et du temps t . Le problème consiste à déterminer les fonctions caractéristiques (c. à d. vitesse, température et la pression) si l'on connaît la distribution initiale des vitesses, des pressions et des températures. Nous désignons ces valeurs initiales, donc les valeurs des fonctions $u(x, t)$, $p(x, t)$ et $T(x, t)$ pour $t = 0$, respectivement par

$$u^{(in)}(x); \quad p^{(in)}(x); \quad T^{(in)}(x).$$

Les formules (1'), (2') et (5) donnent 3 équations aux dérivées partielles ($r = \log_e \frac{\rho}{\rho_0}$, où ρ_0 est une constante):

¹⁾ Elle est équivalente d'ailleurs à l'hypothèse de l'échange adiabatique, puisqu'on néglige l'influence du rayonnement.

$$(1) \dots \dots \dots \left\{ \begin{array}{l} \frac{\partial u}{\partial t} + u \frac{\partial u}{\partial x} + RT \frac{\partial r}{\partial x} + R \frac{\partial T}{\partial x} = 0, \\ \frac{\partial T}{\partial t} + u \frac{\partial T}{\partial x} + \frac{RT}{Jc} \frac{\partial u}{\partial x} = 0, \\ \frac{\partial r}{\partial t} + u \frac{\partial r}{\partial x} + \frac{\partial u}{\partial x} = 0, \end{array} \right.$$

on a aussi la relation

$$(2) \dots \dots \dots p = R \rho T.$$

Nous sommes donc amenés à résoudre le système (1), conformément aux conditions initiales données. Posons

$$(3) \dots \dots \dots \left\{ \begin{array}{l} u = u_0 (1 + \nu) \\ \rho = \rho_0 (1 + \sigma) \\ T = T_0 (1 + \tau) \end{array} \right.$$

u_0, ρ_0, T_0 — ce sont les constantes, voisines des valeurs initiales des fonctions. Si nous nous bornons à l'intervalle de temps assez petit, (et au domaine pas trop grand) les valeurs des fonctions ν, σ, τ seront suffisamment petite, pour qu'on pourrait négliger dans les équations du mouvement les termes contenant les produits de ces fonctions par leurs dérivées. Cette simplification nous a permis de résoudre la question; en substituant (3) dans (1) nous obtenons le système linéaire

$$(4) \dots \dots \dots \left\{ \begin{array}{l} \frac{\partial \nu}{\partial t} + u_0 \frac{\partial \nu}{\partial x} + \frac{RT_0}{u_0} \left(\frac{\partial \sigma}{\partial x} + \frac{\partial \tau}{\partial x} \right) = 0, \\ \frac{\partial \sigma}{\partial t} + u_0 \frac{\partial \sigma}{\partial x} + u_0 \frac{\partial \nu}{\partial x} = 0, \\ \frac{\partial \tau}{\partial t} + u_0 \frac{\partial \tau}{\partial x} + \frac{Ru_0}{Jc} \frac{\partial \nu}{\partial x} = 0. \end{array} \right.$$

Les deux dernières équations nous permettent d'obtenir une relation entre σ et τ ; en effet, si nous éliminons $\frac{\partial v}{\partial x}$, nous aurons

$$\frac{\partial \left(\frac{R u_0}{Jc} \sigma - u_0 \tau \right)}{\partial t} + u_0 \frac{\partial \left(\frac{R u_0}{Jc} \sigma - u_0 \tau \right)}{\partial x} = 0,$$

d'où

$$(5) \dots \dots \frac{R u_0}{Jc} \sigma - u_0 \tau = \varphi(x - u_0 t),$$

φ — une fonction arbitraire, qu'on détermine à l'aide des conditions initiales:

$$(6) \dots \dots \varphi(x) = \frac{R u_0}{Jc} \sigma^{(in)}(x) - u_0 \tau^{(in)}(x).$$

En faisant le changement des variables

$$(7) \dots \dots \dots \begin{cases} \alpha = x - u_0 t \\ \beta = t \end{cases}$$

on transforme le système (4) en suivant:

$$(8) \dots \dots \begin{cases} \frac{\partial v}{\partial \beta} + \frac{R T_0}{u_0} \frac{\partial (\sigma + \tau)}{\partial \alpha} = 0 \\ \frac{\partial (\sigma + \tau)}{\partial \beta} + \gamma u_0 \frac{\partial v}{\partial \alpha} = 0; \quad \left(\gamma = \frac{c_p}{c_v} \right). \end{cases}$$

L'élimination de $\sigma + \tau$ conduit à l'équation des „cordes vibrantes“

$$(9) \dots \dots \dots \frac{\partial^2 v}{\partial \beta^2} = R T_0 \gamma \frac{\partial^2 v}{\partial \alpha^2}.$$

La solution générale de cette équation a la forme

$$(11) \dots \dots v = P(\alpha - \beta \sqrt{R T_0 \gamma}) + \Pi(\alpha + \beta \sqrt{R T_0 \gamma})$$

P et Π — fonctions arbitraires.

Les constantes u_0, p_0, T_0 ce sont les valeurs initiales au point qui sert comme l'origine des coordonnées. D'après (17) on aura (a_1, a_2, a_3 sont très petites)

$$(18) \dots \dots \dots \left\{ \begin{array}{l} \nu^{(in)}(x) = a_1 x \\ \sigma^{(in)}(x) = (a_2 - a_3) x \\ \tau^{(in)}(x) = a_3 x, \end{array} \right.$$

et, en faisant l'usage de (16),

$$(19) \dots \dots \dots \left\{ \begin{array}{l} P(x) = \left(\frac{a_1}{2} + \frac{a_2}{2u_0} \sqrt{\frac{RT_0}{\gamma}} \right) x \\ \Pi(x) = \left(\frac{a_1}{2} - \frac{a_2}{2u_0} \sqrt{\frac{RT_0}{\gamma}} \right) x \\ S(x) = \left(\frac{\gamma - 1}{\gamma} a_2 - a_3 \right) x \end{array} \right.$$

Les formules (13) nous fournissent donc, dans le cas particulier, les valeurs suivantes :

$$(20) \dots \dots \dots \left\{ \begin{array}{l} \nu = a_1 x - \left(a_1 u_0 + \frac{a_2 R T_0}{u_0} \right) t \\ \sigma = (a_2 - a_3) x - (a_1 + a_3 - a_3) u_0 t \\ \tau = a_3 x - \left(\frac{R}{Jc} a_1 + a_3 \right) u_0 t. \end{array} \right.$$

Nous en concluons qu'on a ici quelque sorte de l'onde de la pression et de la température. On ne pourra appliquer, d'ailleurs, la solution (20) que pour un interval de temps assez petit; pour un interval plus grand il était possible peut-être d'appliquer la méthode qui rappelle le prolongement analytique; la même remarque concerne les résultats ultérieurs.

III. Mouvement rectiligne avec le frottement.

Nous nous occupons maintenant de la solution du problème des courants rectilignes dans l'atmosphère, en tenant compte d'influence du frottement qui, d'après notre supposition, s'exprime par une force proportionnelle à la vitesse.

Les équations du mouvement des masses d'air s'écrivent

$$(1) \quad \left\{ \begin{array}{l} \frac{\partial u}{\partial t} + u \frac{\partial u}{\partial x} + \kappa u + RT \frac{\partial r}{\partial x} + R \frac{\partial T}{\partial x} = 0; \quad (r = \log_e \frac{\rho}{\rho_0}), \\ \frac{\partial T}{\partial t} + u \frac{\partial T}{\partial x} + \frac{RT}{Jc} \frac{\partial u}{\partial x} = 0, \\ \frac{\partial r}{\partial t} + u \frac{\partial r}{\partial x} + \frac{\partial u}{\partial x} = 0. \end{array} \right.$$

κ — c'est le coefficient du frottement qui, d'après les mesures, est d'ordre $0,0001 \text{ sec}^{-1}$.

De même que précédemment — on considérera les fonctions ν , σ , τ et, simplifications nécessaires faites, on arrivera au système d'équations linéaires

$$(2) \quad \left\{ \begin{array}{l} \frac{\partial \nu}{\partial t} + u_0 \frac{\partial \nu}{\partial x} + \frac{RT_0}{u_0} \left(\frac{\partial \sigma}{\partial x} + \frac{\partial \tau}{\partial x} \right) = -\kappa \nu - \kappa, \\ \frac{\partial \sigma}{\partial t} + u_0 \frac{\partial \sigma}{\partial x} + u_0 \frac{\partial \nu}{\partial x} = 0, \\ \frac{\partial \tau}{\partial t} + u_0 \frac{\partial \tau}{\partial x} + \frac{Ru_0}{Jc} \frac{\partial \nu}{\partial x} = 0. \end{array} \right.$$

Le changement des variables

$$(4) \quad \left\{ \begin{array}{l} \alpha_1 = x - u_0 t \\ \beta_1 = t; \quad \bar{\omega} = \sigma + \tau, \end{array} \right.$$

transforme le système (2) en le système simple:

$$(4) \dots \dots \dots \begin{cases} \frac{\partial v}{\partial \beta_1} + \frac{RT_0}{u_0} \frac{\partial \bar{\omega}}{\partial \alpha_1} = -\kappa v - \kappa \\ \frac{\partial \bar{\omega}}{\partial \beta_1} + \gamma u_0 \frac{\partial v}{\partial \alpha_1} = 0. \end{cases}$$

L'élimination de $\bar{\omega}$ donne

$$\frac{\partial}{\partial \alpha_1} \left(-\gamma u_0 \frac{\partial v}{\partial \alpha_1} \right) = \frac{\partial}{\partial \beta_1} \left(-\frac{\kappa u_0}{RT_0} v - \frac{u_0}{RT_0} \frac{\partial v}{\partial \beta_1} - \frac{\kappa u_0}{RT_0} \right),$$

il résulte de là une équation du second ordre

$$(5) \dots \dots \dots RT_0 \gamma \frac{\partial^2 v}{\partial \alpha_1^2} - \frac{\partial^2 v}{\partial \beta_1^2} - \kappa \frac{\partial v}{\partial \beta_1} = 0.$$

Soit la transformation

$$v = \lambda z;$$

on a, d'après (5)

$$RT_0 \gamma \frac{\partial^2 z}{\partial \alpha_1^2} - \frac{\partial^2 z}{\partial \beta_1^2} + 2 RT_0 \gamma \frac{\partial \lambda}{\partial \alpha_1} \frac{\partial z}{\partial \alpha_1} - \left(\frac{2}{\lambda} \frac{\partial \lambda}{\partial \beta_1} + \kappa \right) \frac{\partial z}{\partial \beta_1} + \left(RT_0 \gamma \frac{1}{\lambda} \frac{\partial^2 \lambda}{\partial \alpha_1^2} - \frac{1}{\lambda} \frac{\partial^2 \lambda}{\partial \beta_1^2} - \frac{\kappa}{\lambda} \frac{\partial \lambda}{\partial \beta_1} \right) z = 0,$$

si donc on prendra

$$\lambda = e^{-\frac{\kappa}{2} \beta_1},$$

on aura l'équation pour la fonction z

$$(6) \dots \dots \dots RT_0 \gamma \frac{\partial^2 z}{\partial \alpha_1^2} - \frac{\partial^2 z}{\partial \beta_1^2} + \frac{\kappa^2}{4} z = 0.$$

Grace au nouveau changement des variables

$$(8) \dots \dots \dots \begin{cases} \alpha = \frac{\kappa}{2 \sqrt{RT_0 \gamma}} \alpha_1 \\ \beta = \frac{\kappa}{2} \beta_1, \end{cases}$$

nous arrivons à l'équation des télégraphistes

$$(8) \dots \dots \dots \frac{\partial^2 z}{\partial \alpha^2} - \frac{\partial^2 z}{\partial \beta^2} + z = 0,$$

à la résolution de laquelle nous sommes amenés.

Remarquons qu'on est obligé de déterminer les solutions du système (2) qui pour $t = 0$, se réduisaient respectivement aux fonctions données $\nu^{(in)}(x)$, $\sigma^{(in)}(x)$, $\tau^{(in)}(x)$; on aura par conséquent des valeurs limites des fonctions z et $\frac{\partial z}{\partial \beta_1}$, donc la résolution d'équation des télégraphistes est tout à fait à déterminer.

Pour résoudre le problème proposé pour les valeurs limites, nous allons faire l'usage de la méthode de Riemann.

Nous savons qu'on a une identité

$$(9) \dots \dots \dots v \left(\frac{\partial^2 z}{\partial \alpha^2} - \frac{\partial^2 z}{\partial \beta^2} + z \right) = \frac{\partial M}{\partial \alpha} + \frac{\partial N}{\partial \beta},$$

(M et N — certaines expressions différentielles) toutes les fois lorsque $v(\alpha, \beta)$ satisfait à l'équation adjointe de l'équation différentielle donnée (8). Pour l'équation des télégraphistes il vient

$$v \left(\frac{\partial^2 z}{\partial \alpha^2} - \frac{\partial^2 z}{\partial \beta^2} + z \right) = \frac{\partial}{\partial \alpha} \left(v \frac{\partial z}{\partial \alpha} - z \frac{\partial v}{\partial \alpha} \right) + \frac{\partial}{\partial \beta} \left(z \frac{\partial v}{\partial \beta} - v \frac{\partial z}{\partial \beta} \right) + z \left(\frac{\partial^2 v}{\partial \alpha^2} - \frac{\partial^2 v}{\partial \beta^2} + v \right);$$

donc l'équation adjointe aura la forme

$$(10) \dots \dots \dots \frac{\partial^2 v}{\partial \alpha^2} - \frac{\partial^2 v}{\partial \beta^2} + v = 0,$$

c. à d. est identique à l'équation donnée.

On a aussi

$$(11) \dots \dots \dots \begin{cases} M = v \frac{\partial z}{\partial \alpha} - z \frac{\partial v}{\partial \alpha} \\ N = z \frac{\partial v}{\partial \beta} - v \frac{\partial z}{\partial \beta} \end{cases} .$$

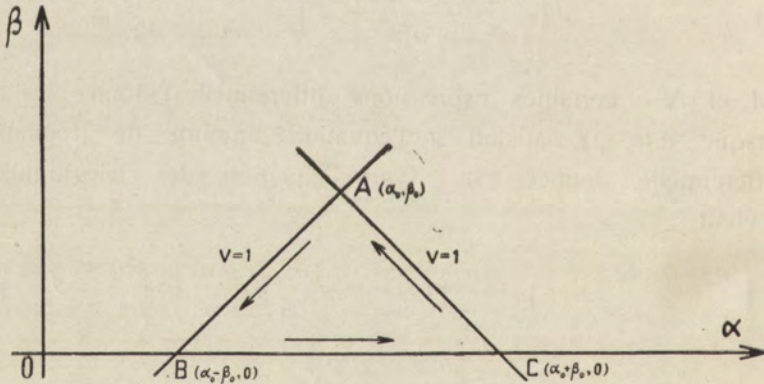
Nous savons ensuite que si le contour C entoure le domaine S , alors

$$(12) \dots \dots \int_S \left(\frac{\partial M}{\partial \alpha} + \frac{\partial N}{\partial \beta} \right) d\alpha d\beta = \int_C (M d\beta - N d\alpha) .$$

De là résulte que chaque fois, lorsque v satisfait à l'équation (10) et z à l'équation (8), on aura une formule

$$(15) \dots \dots \dots \int_C (M d\beta - N d\alpha) = 0 .$$

Cette lemme nous permettra de résoudre la question.



Soit un point arbitraire $A (\alpha_0, \beta_0)$; menons par ce point deux droites perpendiculaires

$$\begin{aligned} \alpha - \beta &= \alpha_0 - \beta_0 \\ \alpha + \beta &= \alpha_0 + \beta_0 \end{aligned}$$

et prolongeons jusqu'à l'intersection avec 0α dans B resp. C .

Appliquons le théorème (13) au contour fermé $ABCA$, il vient

$$\int_{ABCA} \left(v \frac{\partial z}{\partial \alpha} - z \frac{\partial v}{\partial \alpha} \right) d\beta + \left(v \frac{\partial z}{\partial \beta} - z \frac{\partial v}{\partial \beta} \right) d\alpha = 0,$$

le long AB resp. AC on a $d\alpha \pm d\beta = 0$, donc

$$(16) \dots \dots \dots \left\{ \begin{array}{l} \int_{AB} (v dz - z dv) + \int_{AC} (v dz - z dv) + \\ + \int_{BC} \left(v \frac{\partial z}{\partial \beta} - z \frac{\partial v}{\partial \beta} \right) d\alpha = 0. \end{array} \right.$$

Nous verrons qu'il est possible de déterminer une telle solution $v(\alpha, \beta)$ qui pour tout le point des caractéristiques prendra une valeur $v = 1$; on a donc, d'après (14)

$$(15) \dots \dots z_A = \frac{1}{2} z_B + \frac{1}{2} z_C + \frac{1}{2} \int_{BC} \left(z \frac{\partial v}{\partial \beta} - v \frac{\partial z}{\partial \beta} \right) d\alpha.$$

On aura, par conséquent, une valeur de la fonction z pour tout le point (α_0, β_0) si l'on connaîtra les valeurs de z et de $\frac{\partial z}{\partial \beta}$ pour $\beta = 0$ — problème se trouve donc résolu. Il s'agit encore de déterminer une solution de l'équation adjointe; nous la cherchons sous la forme

$$(16) \dots \dots v = \Psi \left[\frac{(\beta - \beta_0)^2 - (\alpha - \alpha_0)^2}{4} \right] = \Psi(\Theta),$$

le long des caractéristiques il est $\Theta = 0$, il faut donc que $\Psi(0) = 1$. Il est facile à vérifier que la fonction Ψ satisfait à l'équation du second ordre:

$$(17) \dots \dots \Theta \Psi''(\Theta) + \Psi'(\Theta) - \Psi(\Theta) = 0$$

d'où résulte la série suivante:

$$(18) \quad \Psi(\theta) = 1 + \frac{\theta}{1} + \frac{\theta^2}{(1.2)^2} + \frac{\theta^3}{(1.2.3)^2} + \dots$$

qui prouve que Ψ est une fonction entière.

Nous désignons par $f(\alpha)$ et $\psi(\alpha)$ les fonctions auxquelles se réduisent z resp. $\frac{\partial z}{\partial \beta}$ pour $\beta = 0$; en négligeant les signes 0 et introduisant la variable ξ , on aura la solution générale de l'équation des télégraphistes:

$$(19) \quad z = \frac{1}{2} f(\alpha + \beta) + \frac{1}{2} f(\alpha - \beta) + \frac{1}{2} \int_{\alpha-\beta}^{\alpha+\beta} \left\{ \Psi \left[\frac{\beta^2 - (\xi - \alpha)^2}{4} \right] \psi(\alpha) + f(\xi) \Psi \left[\frac{\beta^2 - (\xi - \alpha)^2}{4} \right] \right\} d\xi.$$

Nous remarquons que la fonction Ψ est voisine de celle de Bessel:

$$J_0(x) = \frac{1}{2\pi} \int_{-\pi}^{\pi} e^{ix \sin \omega} d\omega.$$

On a en effet

$$(20) \quad \Psi\left(\frac{\xi^2}{4}\right) = J_0(i\xi).$$

Il n'y a qu'à trouver maintenant les valeurs limites $f(\alpha)$ et $\psi(\alpha)$ de la fonction z resp. $\frac{\partial z}{\partial \beta}$. Quant à $f(\alpha)$, on a

$$|z|_{\beta=0} = |e^{\beta} v|_{\beta=0} = v^{(in)}(x)$$

c. à d.

$$(21) \quad f(\alpha) = v^{(in)}\left(\frac{2\sqrt{RT_0\gamma}}{z} \alpha\right).$$

En vertu des relations (4) et (7), nous avons

$$\frac{\partial v}{\partial \beta} = -\frac{1}{u_0} \sqrt{\frac{R T_0}{\gamma}} \frac{\partial \bar{\omega}}{\partial \alpha} - 2v - 2,$$

mais

$$\frac{\partial z}{\partial \beta} = e^{\beta} \frac{\partial v}{\partial \beta} + e^{\beta} v$$

donc

$$(22) \quad \left\{ \begin{aligned} \psi(\alpha) &= \left. \frac{\partial z}{\partial \beta} \right|_{\beta=0} = -\frac{2 R T_0}{z u_0} \frac{d \bar{\omega}^{(in)}(x)}{d x} - \\ &- v^{(in)} \left(\frac{2 \sqrt{R T_0 \gamma}}{z} \right) - 2 \end{aligned} \right.$$

nous rappelons que

$$\bar{\omega}^{(in)}(x) = \sigma^{(in)}(x) + \tau^{(in)}(x).$$

En substituant (21) et (22) dans l'expression (19) on aura par conséquent la vitesse du vent dans sa forme générale

$$u = u_0 \left(1 + e^{-\frac{z}{2} t} \cdot z \right).$$

Il reste à déterminer la distribution des pressions et des températures, c. à d. les fonctions $p = p_0 (1 + \bar{\omega})$ (appr.) et $T = T_0 (1 + \tau)$. Puisque la fonction $v(x, t)$ est déjà connue, il n'y a qu'à considérer les équations (2) et (4) pour calculer $\bar{\omega}$ et τ ; nous avons notamment

$$(23) \quad \left\{ \begin{aligned} \frac{\partial \bar{\omega}}{\partial \beta} &= -u_0 \sqrt{\frac{\gamma}{R T_0}} \cdot e^{-\beta} \frac{\partial z}{\partial \alpha} \\ \frac{\partial \tau}{\partial \beta} &= -\frac{(\gamma-1) u_0}{\sqrt{R T_0 \gamma}} \cdot e^{-\beta} \frac{\partial z}{\partial \alpha} \end{aligned} \right.$$

La différentiation de z par rapport à α conduit à l'expression suivante:

$$\begin{aligned}
 (24) \dots \frac{\partial z}{\partial \alpha} = & \frac{1}{2} f'(\alpha + \beta) + \frac{1}{2} f'(\alpha - \beta) + \\
 & + \frac{1}{2} \psi(\alpha + \beta) - \frac{1}{2} \psi(\alpha - \beta) + \\
 & + \frac{\beta}{4} f(\alpha + \beta) - \frac{\beta}{4} f(\alpha - \beta) + \\
 & + \frac{1}{4} \int_{\alpha - \beta}^{\alpha + \beta} (\xi - \alpha) \Psi'' \left[\frac{\beta^2 - (\xi - \alpha)^2}{4} \right] \psi(\xi) d\xi + \\
 & + \frac{\beta}{8} \int_{\alpha - \beta}^{\alpha + \beta} (\xi - \alpha) \Psi''' \left[\frac{\beta^2 - (\xi - \alpha)^2}{4} \right] f(\xi) d\xi;
 \end{aligned}$$

A l'aide des formules (23) nous obtiendrons, après les quadratures nécessaires (conformément aux valeurs initiales), les valeurs des fonctions ω et τ ; la solution du problème est donc donnée par les formules que voici: (regardez les formules (29) du texte polonais).

Nous faisons rappel qu'on a

$$\begin{cases} \alpha = \frac{x}{2\sqrt{RT_0\gamma}} (x - u_0 t) \\ \beta = \frac{x}{2} t. \end{cases}$$

Il est aisé de vérifier les expressions obtenues, en faisant tendre x vers zéro. Posons pour cela

$$\zeta = \frac{2\sqrt{RT_0\gamma}}{x} \xi;$$

on aura, en passant à la limite [$\Psi(0) = 1$]:

$$\begin{aligned} \lim v(x, t) = & \frac{1}{2} v^{(in)} [x - (\sqrt{RT_0 \gamma} - u_0) t] + \\ & + \frac{1}{2} v^{(in)} [x - (\sqrt{RT_0 \gamma} + u_0) t] + \\ & - \frac{1}{2u_0} \sqrt{\frac{RT_0}{\gamma}} \int_{x - (\sqrt{RT_0 \gamma} + u_0) t}^{x + (\sqrt{RT_0 \gamma} - u_0) t} \bar{\omega}'^{(in)}(\xi) d\xi; \end{aligned}$$

On voit que le résultat est bien identique avec celui pour le mouvement sans frottement — cela confirme nos résultats.

Pour le calcul numérique de $v(x, t)$, $\bar{\omega}(x, t)$ et $\tau(x, t)$ il serait utile de donner les développements, sous certaines hypothèses concernant la nature de $f(\alpha)$ et $\psi(\alpha)$. Ne nous occupant pas, d'ailleurs, du rayon de convergence (le domaine de variation d' α et de β est très petit) chercherons les développements suivant β des intégrales:

$$\begin{aligned} I_1 &= \int_{\alpha - \beta}^{\alpha + \beta} \Psi \left[\frac{\beta^2 - (\xi - \alpha)^2}{4} \right] \psi(\xi) d\xi; \\ I_2 &= \int_{\alpha - \beta}^{\alpha + \beta} \Psi' \left[\frac{\beta^2 - (\xi - \alpha)^2}{4} \right] f(\xi) d\xi. \end{aligned}$$

En regardant α comme une constante on a à calculer les dérivées suivantes:

$$(25) \quad \left\{ \begin{array}{ll} \left| \frac{dI_1}{d\beta} \right|_0 = 2 \psi(\alpha); & \left| \frac{dI_2}{d\beta} \right|_0 = 2 f(\alpha); \\ \left| \frac{d^2 I_1}{d\beta^2} \right|_0 = 0; & \left| \frac{d^2 I_2}{d\beta^2} \right|_0 = 0; \\ \left| \frac{d^3 I_1}{d\beta^3} \right|_0 = 2 \psi'(\alpha) + 2 \psi''(\alpha); & \left| \frac{d^3 I_2}{d\beta^3} \right|_0 = 2 f'(\alpha) + 2 f''(\alpha); \\ \left| \frac{d^4 I_1}{d\beta^4} \right|_0 = 0; & \left| \frac{d^4 I_2}{d\beta^4} \right|_0 = 0. \\ \dots & \dots \end{array} \right.$$

Les valeurs (25) nous donnent les développements nécessaires.

Considérons le cas particulier de la distribution initiale linéaire

$$(26) \dots \dots \dots \begin{cases} u = u_0 (1 + a_1 x), \\ p = p_0 (1 + a_2 x), \\ T = T_0 (1 + a_3 x). \end{cases}$$

Dans ce cas il vient

$$(27) \dots \dots \dots \begin{cases} f(\alpha) = \frac{2 a_1 \sqrt{R T_0 \gamma}}{\kappa} \alpha, \\ \psi(\alpha) = - \frac{2 R T_0 a_2}{\kappa u_0} - \frac{2 a_1 \sqrt{R T_0 \gamma}}{\kappa} \alpha - 2. \end{cases}$$

Les valeurs approximatives des fonctions ν , $\bar{\omega}$ et τ , dans l'hypothèse actuelle, seront donc, d'après (25),

$$(28) \dots \dots \dots \begin{cases} \nu = a_1 (x - u_0 t) (1 - \kappa t + \frac{1}{2} \kappa^2 t^2 + \dots) \\ \bar{\omega} = a_2 (x - u_0 t) - a_1 \gamma u_0 t (1 - \frac{1}{2} \kappa t + \\ \qquad \qquad \qquad + \frac{1}{8} \kappa^2 t^2 + \dots); \\ \tau = a_3 (x - u_0 t) - a_1 (\gamma - 1) u_0 t (1 - \frac{1}{2} \kappa t + \\ \qquad \qquad \qquad + \frac{1}{8} \kappa^2 t^2 + \dots); \end{cases}$$

dans le cas $\kappa = 0$, elles coïncident bien avec les valeurs (20) du chapitre précédent.

6. St. J. Przyłęcki:

Spadek ciśnienia osmotycznego i rola periwitelinu w jajach płazów.

Z Pracowni Fizyologicznej Tow. Nauk. Warsz.

Komunikat zgłoszony dn. 10 Czerwca 1916 r.

Przedstawił K. Białaszewicz.

Badania dotychczasowe nad istotą podniety do rozwoju w ostatnim dziesięcioleciu skupiły się głównie w około zagadnienia chemizmu dzieworódtwa sztucznego (Loeb¹⁻⁵), Delage⁶⁻⁷), Lillie⁸), Bataillon⁹)), poszukiwania natomiast, skierowane ku wyświetleniu zmian, zachodzących normalnie w jajku pod wpływem plemnika, znalazły dotąd badaczy bardzo nielicznych.

Do ostatniej kategorii należą zapoczątkowane przez Warburg'a¹⁰⁻¹¹) studia porównawcze nad oddychaniem jaj, badania

¹) Loeb J. Untersuchungen über künstliche Parthenogenese. Lipsk. 1906.

²) „ Die chemische Entwicklungserregung des tierischen Eies (Künstliche Parthenogenese). Berlin. 1909.

³) „ Ueber die allgemeinen Methoden der künstlichen Parthenogenese. Pflüges Archiv. T. 118 (1907).

⁴) Loeb J. Vorlesungen über die Dynamik der Lebenserscheinungen. Lipsk. 1909.

⁵) „ Die künstliche Parthenogenese,—w Handbuch der Biochemie des Menschen u. der Tiere. 2 T. 1 Z. 1910.

⁶) Delage Y. La Parthénogénèse. Paryż, 1913.

⁷) „ Les vrais facteurs de la parthénogénèse expérimentale. Arch. de Zool. expérim. T. VII 1908.

⁸) Lillie. Momentary Elevation of Temperature as a Means of Producing Artificial Parthenogenesis in Starfish Eggs and The Conditions of its Action. Journ. of Experim. Zool. T. V, 1908.

⁹) Bataillon E. Nouveaux essais de Parthénogénèse expér. chez les Vertébrés inférieurs. Arch. f. Entwicklungsmechanik. T. 18 (1904).

¹⁰) Warburg O. Beobachtungen über die Oxydationsvorgänge im Seeigeelei. Zeitschr. f. physiol. Chemie. T. 57 (1908).

¹¹) Warburg O. Ueber die Oxydationen im Ei. Ibid. T. 60 (1909).

Tangl'a¹⁴⁾ i innych¹²⁻¹³⁾ nad energetyką i przemianą materii zarodków. Tutaj należą również rozpoczęte przez Backmanna oraz jego współpracowników Runnström'a i Sundberg'a¹⁶⁻¹⁹⁾ i przez Białaszewicza²⁰⁻²¹⁾ prace nad zmianami ciśnienia osmotycznego w czasie rozwoju początkowego płazów i ptaków.

Autorowie ci wykazali, że w jajach przedstawicieli obu wymienionych grup kręgowców w okresach początkowych rozwoju zachodzi raptowne obniżenie się ciśnienia osmotycznego, które następnie, w miarę rozwoju, dzięki produkcji substancji osmotycznie czynnych, podnosi się, dochodząc stopniowo do wysokości, właściwej organizmom dorosłym.

Za przyczynę wywołującą niższą ciśnienia uznano zgodnie sam akt zapłodnienia — wniknięcie plemnika do jajka, mechanizm natomiast samego zjawiska był tłumaczony różnie.

Backmann i jego współpracownicy, Runnström i Sundberg, są tego zdania, że plemnik, powodując koagulację substancji koloidalnych jajka, wywołuje pośrednio adsorbację substancji

¹²⁾ Godlewski E. (jun.) Die Einwirkung des Sauerstoffes auf die Entwicklung von *Rana temporaria* Arch. f. Entwicklungsmechanik T. 11. (1901).

¹³⁾ Białaszewicz K. i Błędowski R. Wpływ zapłodnienia na oddychanie jaj. Sprawozdania z posiedzeń T. N. W., T. 8. (1915).

¹⁴⁾ Tangl F. Beiträge zur Energetik der Ontogenese. Pflüg. Arch. T. 93 (1903).

¹⁵⁾ Tangl F. Allgemeine Biochemische Grundlagen der Ernährung. Handbuch der Biochemie T. 3. Z. 2 (1909).

¹⁶⁾ Backmann L. E. u. Runnström J. Physikalisch-chemische Faktoren bei der Embryonalentwicklung. Bioch. Zeitschr. T. 22. (1909).

¹⁷⁾ Backmann L. E. u. Runnström J. Der Osmotische Druck während der Embryonalentwicklung von *Rana temporaria*. Arch. f. d. ges. Physiol. T. 144.

¹⁸⁾ Backmann L. E. u. Sundberg C. G. Der Osmotische Druck bei *Rana temporaria* während der Entwicklung nach den Ausschlüpfen der Embryonen. Arch. f. d. ges. Physiol. T. 146.

¹⁹⁾ Backmann L. E. Befruchtungs inflytande pa osmotiska trycket hos äggs fran *Bufo vulgaris* och *Triton cristatus*.

²⁰⁾ Białaszewicz K. Untersuchungen über die osmotischen Verhältnisse bei der Entwicklung der Hühner- u. Froschembryonen. Vorl. Mitt. Bull. internat de l'Acad. des Sc. Cracovie (1912).

²¹⁾ Białaszewicz K. Ueber das Verhalten des osmotischen Druckes während der Entwicklung der Wirbeltierembryonen. Arch. f. Entwicklungsmechanik. T. 34 (1912).

osmotycznie czynnych, Białaszewicz natomiast wyraża przypuszczenie, że spadek ciśnienia osmotycznego związany jest z sekrecją osmotycznie czynnego periwitelinu.

W pracy poprzedniej nad ciśnieniem osmotycznym rozwielitek stwierdziłem²²⁾, że dzieworodnie rozwijające się jaja tych zwierząt ujawniają również niższą ciśnienia osmotycznego w okresie początkowym rozwoju. Fakt ten nasunął mi przypuszczenie, że i w jajach rozwijających się normalnie pod wpływem plemnika niższa ciśnienia nie jest związana z aktem zapłodnienia. Z tą myślą rozpocząłem poszukiwania niniejsze, których zadaniem było ściśle ustalenie momentu występowania niżki, wyświetlenie roli plemnika i innych czynników zewnętrznych w tym procesie.

Co się tyczy danych, bezpośrednio odnoszących się do zagadnienia powyższego i do badanych przezemnie zwierząt, to biorąc na ogół są one bardzo nieliczne.

Backmann i Runnström wykazali, że obniżenie punktu krzepnięcia zupełnie wyrosłych jaj z jajnika u żaby wynosi $\Delta = 0.480^{\circ}$, jaja zaś zapłodnione przed wystąpieniem pierwszej brzozy posiadają $\Delta = 0.045^{\circ}$. Wykazali oni również, że jaja odpreparowane wprost z jajników obniżają ciśnienie osmotyczne po przeniesieniu ich do wody: po upływie 36 godzin ciśnienie zmniejsza do $\Delta = 0.235^{\circ}$, poczem, jako skutek procesów cytolitycznych, następuje ponowne zwiększenie ciśnienia, które po 36 g. dochodzi do $\Delta = 0.575^{\circ}$. To obniżenie ciśnienia autorowie powyżsi objaśniają fizycznym pobraniem przez jajko wody. Proces ten nie ma, oczywiście, nic wspólnego z obniżeniem się ciśnienia osmotycznego po zapłodnieniu, gdy niższe ciśnienia, jak wykazał Białaszewicz, towarzyszy nie pobranie wody, lecz przeciwnie, zmniejszenie się objętości jajka wskutek utraty wody.

Z badań powyższych wynika bądź co bądź ważny dla nas wniosek, że obniżenie ciśnienia osmotycznego przypada w okresie między oderwaniem się jaj wyrosłych od jajnika a podziałem jajka zapłodnionego na dwa blastomery.

W pracy Białaszewicza znajdujemy potwierdzenie liczb podanych przez Backmann'a i Runnström'a dla ciśnienia osmotycznego jaj z jajnika; średnia z trzech oznaczeń $\Delta = 0.444^{\circ}$.

²²⁾ Przyłęczki St. J. Zmiany ciśnienia osmotycznego w czasie rozwoju dzieworodnego zarodków rozwielitek. Komunikat przedstawiony na posiedzeniu III Wydziału T. N. W. w dniu 4 maja 1916 r.

W następnej swej pracy nad *Bufo vulgaris* i *Triton cristatus* Backmann, badając zachowanie się objętości zarodków w różnych stężeniach soli, dochodzi do wniosków następujących: jaja niezapłodnione *Bufo vulgaris*, umieszczone w roztworach o różnych stężeniach natychmiast po wyjściu z jajowodu, posiadają $\Delta=0\cdot410-0\cdot445^0$, natomiast mniejsze znaczne ciśnienie osmotyczne wykazują jaja w stadium moruli, bowiem już w roztworze $\Delta=0\cdot01^0$ zmniejszają swą objętość, zaś w roztworze $\Delta=0\cdot02^0$ zachowują objętość prawie bez zmiany, co dowodzi, że posiadają ciśnienie osmotyczne równe około $\Delta=0\cdot02^0$.

U traszek rzecz się ma podobnie: w jajach z jajnika obniżenie punktu krzepnięcia waha się od $0\cdot410^0$ do $0\cdot445^0$, natomiast jaja brózdkiujące wykazują $\Delta=0\cdot02^0$.

Powyższe fakty, stwierdzone w pracy Backmann'a i Runström'a, znacznie ułatwiają dalsze poszukiwania, ponieważ znajdujemy tutaj wyraźną wskazówkę, że momentu występowania nagłej zniżki ciśnienia osmotycznego należy poszukiwać w okresie między chwilą opuszczenia przez jajko jajnika, a momentem zjawiania się brózdki pierwotnej.

Losy jaj w tym czasie, jak wiadomo, są następujące²³⁾: przechodząc z jamy ciała do jajowodów, jaja otaczają się tutaj błonami galaretowatymi i wydzielają pierwsze ciało kierunkowe, gromadząc się następnie w dolnych częściach jajowodu; stąd są one wyrzucane do wody i w tym momencie ulegają zapłodnieniu.

W pół godziny po tym akcie zjawia się w temperaturze pokojowej drugie ciało kierunkowe, po upływie zaś około $1\frac{1}{2}$ godziny (1 g. 20 m. — 2 g.) występuje nagłe zmniejszenie się objętości jaja, któremu towarzyszy spłaszczenie się jajka w okolicy bieguna zwierzęcego. Przestrzeń wolna, utworzona w ten sposób między błoną żółtkową a powierzchnią jaja, zostaje wypełniona cieczą, zwaną periwitelinem.

Kopulacja jąder jest ukończona w $2\frac{1}{2}$ godziny po zapłodnieniu, pierwszy zaś podział komórki jajowej następuje po upływie około trzech godzin od momentu zetknięcia się jajka z nasieniem.

Możemy zatem wyróżnić cztery ważne w życiu jajka momenty, które mogą decydować o obniżeniu ciśnienia osmotycznego:

²³⁾ Morgan T. H. Die Entwicklung des Froscheies. Lipsk. 1904.

- 1-o Okres dojrzewania jaj;
- 2-o zetknięcie się jajka ze środowiskiem wodnym;
- 3-o moment wniknięcia plemnika do jajka i
- 4-o uruchomienie procesu rozwojowego.

Stwierdzenie, któremu z tych procesów towarzyszy obniżenie ciśnienia osmotycznego w jajach, było pierwszym moim zadaniem.

Materyał i metoda.

Jako materyałem do badań posługiwałem się głównie jajami żaby pıowej, obserwacye uzupełniające wykonałem prócz tego na jajach traszki (*Triton taeniatus*).

Żaby, zebrane w drugiej połowie marca, były trzymane przez cały czas na lodzie. Jaja po wyjęciu z macicy układałem w warstwie pojedynczej w małych krystalizatorach i pokrywałem wodą, w razie zaś potrzeby zapładniałem przez dodanie nasienia. W doświadczeniach nad jajami niezapłodnionemi stosowałem wszelkie środki zapobiegające zetknięciu się jaj z nasieniem, sterylizując poprzednio naczynia i narzędzia, i opłukując samice przed wyjęciem jaj silnym strumieniem wody.

Traszki w okresie składania jaj były łowione w miarę potrzeby i pozostawały w dużym basenie szklanym nie dłużej, jak dwa dni przed użyciem do badań. Jaja były wyjmowane z jajowodów i umieszczane w czasie obserwacyi w wodzie destylowanej.

Największą trudność stanowiło początkowo zastosowanie odpowiedniej do materyału badanego metody oznaczenia ciśnienia osmotycznego, najściślejsza bowiem metoda kryoskopowa nie nadaje się do badań powyższych z powodu konieczności rozporządzenia dużą ilością materyału i ze względu na trudności, następujące się przy usuwaniu błony galaretowej i żółtkowej. Z konieczności musiałem zwrócić się do metody objętościowej, stosowanej przeze mnie w pracy poprzedniej nad ciśnieniem osmotycznym jaj rozwielitek.

Metoda ta pozwala mierzyć całkowite ciśnienie wewnętrzne *in loco*, nie usuwając otoczek jajowych.

Pod wpływem roztworów hipertonicznych, używanych w tej metodzie do wyznaczania ciśnienia wewnętrznego, jaja wykazują

zmniejszenie objętości, w płynach zaś izotonicznych objętość ich pozostaje bez zmiany.

W pomiarach wykonanych na jajach żaby stosowałem roztwory cukru gronowego o znanem ciśnieniu osmotycznym; dla jaj zaś traszki używałem roztworów chlorku sodowego, którego ciśnienie obliczałem na podstawie liczb, podanych przez Hamburger'a i Backmann'a.

Samo mierzenie jaj odbywało się w embryologicznych klockach szklanych, do których jaja przyklejały się otoczką galaretowatą. Dwie osi równikowe mierzyłem w zwykłym położeniu mikroskopu, oś zaś biegunową, przy nachyleniu mikroskopu o 90° — w położeniu poziomem.

Objętości jaja w jednostkach dowolnych wyliczałem na zasadzie wielkości trzech jego osi, zmierzonych mikrometrycznie w małym powiększeniu, według wzoru $V = abc$, gdzie a, b i c są trzy półosi jajka.

Ponieważ u traszek mierzenie trzeciej osi jest dosyć uciążliwe, musiałem zadowolnić się mierzeniem tylko dwóch osi równikowych, przekonawszy się poprzednio, że nieuwzględnienie trzeciej osi nie wprowadza błędów.

I. Jaja żabie.

A. Jaja zapłodnione.

Obserwacje moje i pomiary jaj zapłodnionych żab w różnych stężeniach cukru były wykonywane w stadyach następujących: 1-o przed wystąpieniem periwitelinu; 2-o w stadyum dwu blastomerów i 3-o po wytworzeniu periwitelinu, jednak przed wystąpieniem stadyum dwu blastomerów.

Wszystkie jaja mierzone były następnie kontrolowane, o ile zapłodnienie ich się udało. Pomiary jaj, które nie brózdkowały, były z protokołu usuwane.

1. Przed wystąpieniem periwitelinu.

W celu wyznaczenia ciśnienia wewnętrznego w stadyum powyższem, jaja zapłodnione po upływie najwyżej 15-tu minut, t. j. do momentu dostatecznego uwidocznienia konturów jaja, były mierzone i przenoszone następnie do różnych roztworów cu-

kru gronowego, ochłodzonych w lodowni do temp. 0 do + 2°. W temperaturze tej jaja pozostawały w roztworach około 3—4 godzin, poczem jaja mierzono powtórnie, stwierdziwszy poprzednio, że periwitelin jeszcze się nie wydzielił.

Tablica I.

Ciśnienie wewnętrzne zapłodnionych jaj żabich przed wystąpieniem periwitelinu.

№ porządkowy jaj	Serya I. Samica a.		Serya II. Samica b.		Serya III. Samica c.	
	Obniżenie punktu krzepienia roztworów cukru gronowego, zbliżonych do ciśnienia wewnętrznego.					
	0.516 ⁰	0.520 ⁰	0.465 ⁰	0.470 ⁰	0.490 ⁰	0.495 ⁰
Ciśnienie wewnętrzne jaj.						
1	0.503 ⁰	—	0.458 ⁰	—	0.475 ⁰	—
2	0.506	—	0.464	—	0.481	—
3	0.508	—	0.459	—	0.482	—
4	0.504	—	0.460	—	0.486	—
5	0.509	—	—	0.462 ⁰	0.489	—
6	—	0.507 ⁰	—	0.459	—	0.483 ⁰
7	—	0.507	—	0.458	—	0.486
8	—	0.505	—	0.461	—	0.489
9	—	0.510	—	0.463	—	0.482

Otrzymane w ten sposób wyniki przedstawione są na tablicy I. Do każdej seryi użyte były jaja pochodzące od innej samicy. Z badanych roztworów podane zostały na tablicy tylko te, których ciśnienie osmotyczne najbardziej było zbliżone do ciśnienia wewnątrz jaj. Ze zmian objętości jaj zostało wyliczone następnie ich ciśnienie wewnętrzne według zasady, podanej w pracy mojej nad ciśnieniem wewnętrznym jaj rozwielitek.

Tablica powyższa wykazuje, że ciśnienie wewnętrzne zapłodnionych jaj żabich przed wydzieleniem periwitelinu wynosi średnio $\Delta = 0.482^{\circ}$, a więc jak to wypływa z porównania z wynikami pomiarów Białaszewicza, Backmann'a i Runnström'a jest ono zbliżone do ciśnienia osmotycznego jaj jajników.

Stąd wyprowadzamy wniosek, że ciśnienie osmotyczne jaj w okresie ich wędrówki przez jajowody, w czasie wydzielania pierwszego ciała kierunkowego i bezpośrednio po wnikięciu plemnika — żadnej nie ulega zmianie.

2. W stadium dwu blastomerów.

Z powyższego wynika, że moment znizki ciśnienia osmotycznego następuje później. Badania Backmann'a i Runnström'a każy przypuszczać, że moment ten występuje przed podziałem komórki jajowej, ponieważ autorowie ci dla stadium dwu blastomerów podają liczbę $\Delta = 0.045^{\circ}$.

Dokładnych pomiarów ciśnienia osmotycznego w stadium powyższem nie przeprowadzałem, ponieważ chodziło mi tylko o stwierdzenie faktu, że w jajku podzielonem ciśnienie osmotyczne uległo już redukcji.

Tablica II ilustruje skutek, jaki na objętość jajka podzielonego wywierają roztwory cukru gronowego o różnem ciśnieniu osmotycznym po sześciogodzinnem działaniu. Z liczb tych wynika, że już roztwór $\Delta = 0.200^{\circ}$ jest hipertonicznym w stosunku do jajka, co upoważnia do twierdzenia, że zmniejszenie się ciśnienia osmotycznego następuje przed stadium dwu blastomerów.

3. Po wytworzeniu periwitelinu i przed wystąpieniem pierwszej brózdy.

Momentu znizki ciśnienia osmotycznego poszukiwać zatem należy w okresie między wydzieleniem periwitelinu a podziałem jajka na dwa blastomery, czyli między $1\frac{1}{2}$ —2 a 4 godziną po zapłodnieniu.

Poszukując bliżej powyższego momentu posiadałem w tym kierunku wskazówki w pracach Białaszewicza, w których autor ten przewiduje, że właściwym mechanizmem, wyzwajającym

Tablice II.

Zachowanie się objętości jaj w stadium dwu blastomerów w różnych roztworach cukru gronowego.

№ porządkowy jaj	Obniżenie punktu krzepnięcia roztworów cukru gronowego.															
	0,4°				0,3°				0,2°				Woda dystylowana.			
	Początkowa objętość jaja V _o	Objętość jaja po działaniu roztworu V _p	Różnica objętości V _o - V _p	Początkowa objętość jaja V _o	Objętość jaja po działaniu roztworu V _p	Różnica objętości V _o - V _p	Początkowa objętość jaja V _o	Objętość jaja po działaniu roztworu V _p	Różnica objętości V _o - V _p	Początkowa objętość jaja V _o	Objętość jaja po upływie min. V _p	Różnica objętości V _o - V _p				
1	305,66	286,09	-19,57	314,83	305,58	-9,25	298,00	295,00	-3,00	249,00	268,00	+19,00				
2	292,25	272,23	-20,02	300,00	289,59	-10,41	298,00	288,60	-9,40	219,60	237,90	+18,30				
3	282,88	265,40	-17,48	310,00	298,29	-11,71	313,30	303,72	-9,58	212,00	225,00	+13,00				
4	307,01	291,00	-16,01	308,10	297,26	-10,86	337,40	331,00	-6,40	310,00	323,00	+13,00				
5	302,70	290,05	-12,65	304,65	293,80	-10,75	328,75	324,62	-4,13	-	-	-				
6	298,15	279,06	-19,09	305,00	292,60	-12,40	330,80	324,75	-6,05	-	-	-				
7	279,68	264,52	-15,16	307,17	298,00	-9,17	315,12	307,00	-8,12	-	-	-				
8	295,17	281,00	-14,17	311,70	298,35	-13,35	299,85	295,21	-4,64	-	-	-				
9	307,30	290,56	-16,74	300,84	290,27	-10,57	326,84	320,02	-6,82	-	-	-				
10	-	-	-	324,67	320,00	-4,67	307,69	300,64	-7,05	-	-	-				
11	-	-	-	315,74	308,85	-6,89	-	-	-	-	-	-				

zniżkę ciśnienia osmotycznego w jajach zapłodnionych jest proces wydzielania periwitelinu. Zjawisko to występuje według tego autora między 1 g. 20 m. a 2 g. po zapłodnieniu i polega, jak już zazaczyłem, na kurczeniu się jaja w okolicy bieguna zwierzęcego i jednoczesnem gromadzeniu się płynu. Zjawisko to poraz pierwszy zauważone było przez O. Schulze'go u żaby i w dalszym ciągu badane przez Białaszewicza²⁴⁾.

Zmniejszanie się objętości jajka w chwili wydzielania periwitelinu Białaszewicz stwierdził na podstawie mierzenia tylko dwu osi równikowych.

Moje pomiary, uwzględniające prócz osi wspomnianych trzecią oś, biegunową, w której kierunku następuje spłaszczenie jajka, wykazały, że zmniejszenie się osi biegunowej jajka istotnie zachodzi, nie jest ono jednak tak nagłe, jakby to wynika z badań Białaszewicza.

Tablica III.

Zmiana długości osi biegunowej jaja w okresie od 15 min. do 6 godz. po zapłodnieniu.

№ porządkowy jaj	№ doświadczenia	№ samicy	Czas po zapłodnieniu (w minutach).								
			15	90	105	120	135	150	165	180	360
			Wielkość osi biegunowej jaja (w podziałkach mikrometr.)								
1	1	a	30	30.2	30.2	28	27	24	24	24	24.5
2	1	"	29	29.3	29	28	27	26	26	26	26
3	1	"	27	27.2	26	24.5	23.5	23	23	23	23.5
4	2	b	28.5	27.5	27	25	25	25	25	25	25
5	2	"	28	28	28	27	25.5	25	25	25	25
6	2	"	29	29.3	29.3	28	26	24.5	24.5	24.5	24.5

²⁴⁾ Białaszewicz K. Beiträge zur Kenntnis der Wachstumsvorgänge bei Amphibienembryonen. Bull. internat. de l'Acad. des Sc. Cracovie. 1908.

Na tablicy III jest podana wielkość osi biegunowych sześciu jaj zapłodnionych, które mierzone były w różnych odstępach czasu po zapłodnieniu. Widzimy, że osi biegunowe wszystkich jaj, począwszy od pewnego momentu (1 g. 45 m.), zaczynają się stopniowo zmniejszać, dochodząc do pewnego minimum w czasie między 2 g. 30 m. a 6 g. po zapłodnieniu.

O ilości periwitelinu wydzielonego w czasie kurczenia się jajka dają pojęcie wyliczenia objętości jaj na podstawie pomiarów wszystkich trzech osi. Na tablicy IV są podane objętości jaj w jednostkach dowolnych i prócz tego są wyliczone w procentach początkowej wielkości zmiany objętości jaja. Z ostatnich dwu kolumn widzimy, że wszystkie jaja po zanurzeniu do wody pobierają początkowo pewną ilość wody, która wynosi przeciętnie około 1 — 8% objętości początkowej. Następnie zachodzi redukcja objętości jajka, której towarzyszy wydzielanie periwiteliu.

Tablica IV.

Zmiana objętości jaj żaby w okresie od 15 m. do 6 g. po zapłodnieniu.

№ porządkowy jaj	№ doświadczenia	№ samicy	Czas po zapłodnieniu.										Początkowe zwiększenie się	Największe zmniejszenie się
			15 m.	1 g. 30 m.	1 g. 45 m.	2 g.	2 g. 15 m.	2 g. 30 m.	2 g. 45 m.	3 g.	6 g.			
			Objętość jaj (w jednostkach dowolnych).											
										%	%			
1	1	5	823	831	833	819	786	755	704	710	720	+ 1.2	-14.4	
2	1	5	791	807	801	783	741	724	688	690	698	+ 1.3	-13.0	
3	1	5	814	828	820	790	749	730	721	725	732	+ 1.7	-13.1	
4	2	7	827	840	846	831	800	759	706	710	—	+ 2.3	-17.0	
5	2	7	818	833	840	842	793	747	700	701	—	+ 2.9	-17.3	
6	2	7	789	800	793	768	722	695	669	674	—	+ 1.4	-15.0	
7	2	7	796	815	825	820	804	757	683	691	—	+ 3.8	-44.1	
8	3	10	820	832	834	831	811	761	709	713	—	+ 1.8	-13.5	
9	3	10	836	842	845	845	816	756	715	719	—	+ 1.1	-14.4	
10	3	10	813	820	821	806	783	740	701	701	—	+ 1.0	-13.8	
Przeciętnie											+ 1.8	-14.5		

Na podstawie liczb ostatniej kolumny przychodzimy do wniosku, że ostatecznym efektem kurczenia się jajka jest zmniejszanie się jego objętości średnio o 14.5% objętości początkowej.

Jajko takie, po kompletnem wydzieleniu periwitelinu, jest przedstawione na fotografii Nr. 1.

Pomiary moje ciśnienia wewnętrznego, wykonane po wydzieleniu periwitelinu i przed rozpoczęciem brózdowania, zupełnie potwierdziły przypuszczenie Białaszewicza.

Jaja tego stadyum, jak to wykazuje tablica V, zachowują się podobnie, jak jaja w stadyum dwu blastomerów, to jest zmniejszają objętość w roztworze $\Delta = 0.15^{\circ}$, posiadają więc one ciśnienie wewnętrzne, którego wielkość znajduje się w granicach 0.05 — 0.15°.

Fakty powyższe pozwalają zatem wysnuć wniosek, że proces obniżania się ciśnienia osmotycznego w jajach zapłodnionych występuje w okresie tworzenia się periwitelinu.

B. Niezapłodnione jaja żabie.

Obserwacje powyższe dały możliwość uchwycenia momentu występowania zniżki ciśnienia osmotycznego jaj zapłodnionych i wykazały współczesność i ścisłą łączność tego zjawiska z procesem wydzielania periwitelinu. Nie rozstrzygają one, oczywiście, kwestyi o ile produkcyja periwitelinu i związane z nią obniżanie się ciśnienia osmotycznego są bezpośrednim wynikiem zapłodnienia.

W celu zbadania zachowania się objętości i ciśnienia wewnętrznego jaj niezapłodnionych w zetknięciu się z wodą—umieszczałem je po wyjęciu z jajnika w wodzie dystylowanej, ochłodzonej do temperatury $+1-2^{\circ}$. Po 15-minutowym, względnie 4—6 godzinnem przebywaniu ich w wodzie, mierzyłem objętość i prznosiłem do różnych roztworów cukru gronowego, ochłodzonych do $+1^{\circ}$.

Żadne z tych jaj nie wykazało tendencji rozwojowych.

1. Jaja niezapłodnione po 15 minutach w wodzie dystylowanej.

Jaja te umieszczone następnie na 2—4 g. do różnych roztworów cukru zmniejszały swoją objętość dopiero w roztworach około $\Delta = 0.5^{\circ}$.

Zmiany objętości jaj niepłodzonych, umieszczonych po 3 godzin-

nym pobycie w wodzie do różnych roztworów cukru gronowego.

№ porządkowy jaj	№ doświadczenia	№ samicy	Ilość godz. w roztw. cukru	Obniżenie punktu krzepienia									roztworu cukru gronowego.						Woda dystylowana.		
				0.40°			0.30°			0.20°			0.15°			0.05°			Objętość pierwotna V_0	Objętość jaja po pobycie w wodzie V_p	Różnica objętości $V_0 - V_p$
				Objętość jaja pierwotna V_0	Objętość jaja po działaniu roztworu V_p	Różnica objętości $V_0 - V_p$	Objętość pierwotna V_0	Objętość jaja po działaniu roztworu V_p	Różnica objętości $V_0 - V_p$	Objętość pierwotna V_0	Objętość jaja po działaniu roztworu V_p	Różnica objętości $V_0 - V_p$	Objętość jaja pierwotna V_0	Objętość jaja po działaniu roztworu V_p	Różnica objętości $V_0 - V_p$	Objętość jaja pierwotna V_0	Objętość jaja po działaniu roztworu V_p	Różnica objętości $V_0 - V_p$			
1				335	311	-24	288.3	270.0	-18.3	270.0	252.0	-18.0	318.0	312.0	-6.0	351.0	368.0	+17.0	332.0	350.0	+18.0
2				308	256	-22	275.5	252.0	-22.5	261.0	243.6	-17.4	301.5	293.5	-8.0	312.0	326.0	+14.0	301.0	320.0	+19.0
3	I	a	6	314	287	-27	265.1	244.0	-21.1	274.0	259.5	-14.5	298.0	292.1	-5.9	309.0	322.0	+13.0	323.0	338.0	+15.0
4				327	307	-20	300.6	279.0	-21.3	233.0	221.0	-12.0	308.0	301.6	-7.4	—	—	—	—	—	—
5				—	—	—	—	—	—	256.7	242.3	-14.4	—	—	—	—	—	—	—	—	—
6				199.5	187.5	-12.0	210.0	290.3	-9.7	168.0	163.5	-4.5	214.0	211.0	-3.0	208.0	217.0	+ 9.0	216.0	228.9	+12.9
7	II	b	6	214.9	203.9	-11.0	198.0	192.3	-5.7	190.0	180.0	-10	225	220.0	-5.0	201.0	213.0	+12.0	208.0	219.0	+11.0
8				207.0	193.0	-14.0	195.4	186.1	-9.3	206.4	201.2	-5.2	219.9	215.2	-4.7	232.0	242.0	+10.0	192.0	218.0	+13.4
9				192.0	179.1	-12.9	215.3	206.6	-8.7	197.7	191.2	-6.5	249.6	247.1	-2.5	—	—	—	—	—	—
10				187.0	171.0	-16	—	—	—	205.9	200.2	-5.7	—	—	—	—	—	—	—	—	—
11				209.0	191.0	-18	211.0	204.4	-6.6	207.0	200.0	-7.0	235.2	230.6	-4.7	207.0	223.0	+16.0	211.0	231.0	+20.0
12	III	c	12	241.7	223.8	-17.9	216.0	205.0	-11.0	224.2	217.5	-6.7	225.7	220.0	-5.7	220.0	237.2	+17.2	209.0	227.0	+18.0
13				217.0	207.0	-10	219.6	194.9	-14.7	232.5	226.5	-6.0	248.0	244.8	-3.2	215.0	234.0	+19.0	196.0	213.0	+17.0
14				—	—	—	298.2	191.5	-6.7	219.8	213.5	-6.3	186.8	178.1	-8.7	—	—	—	—	—	—
15				—	—	—	217.5	210	-7.5	225.0	220.0	-5.0	190	187.1	-2.9	—	—	—	—	—	—
16				—	—	—	—	—	—	231.0	224.9	-6.1	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Tablica VI.

Ciśnienie wewnętrzne niezapłodnionych jaj żabich po 15 minutowym przebywaniu w wodzie dystylowanej.

№ porządkowy jaj	Serya I Samica <i>a</i>		Serya II Samica <i>b</i>		Serya III Samica <i>c</i>	
	Obniżenie punktu krzepienia roztworów cukru gronowego.					
	0.500 ^o	0.565 ^o	0.480 ^o	0.485 ^o	0.510 ^o	0.515 ^o
Ciśnienie wewnętrzne jaj.						
1	0.492 ^o	—	0.479 ^o	—	0.506 ^o	—
2	0.495 ^o	—	0.476	—	0.501	—
3	0.494	—	0.475	—	0.504	—
4	0.495	—	0.477	—	0.507	—
5	0.496	—	0.473	—	—	0.509 ^o
6	—	0.496 ^o	—	0.480 ^o	—	0.506
7	—	0.493	—	0.478	—	0.508
8	—	0.491	—	0.477	—	0.505
9	—	0.495	—	0.478	—	0.510

Rezultaty podane na tablicy VI wykazują, że ciśnienie osmotyczne tych jaj wynosi średnio $\Delta = 0.492^{\circ}$. Ciśnienie wewnętrzne jaj niezapłodnionych, zanurzonych na krótki czas do wody, jest równe ciśnieniu jaj zapłodnionych, które jeszcze periwitelinu nie wydzieliły

2. Jaja niezapłodnione po 4 — 6 godzinach w wodzie dystylowanej.

Następne pomiary były robione dopiero po upływie 4 — 6 godz. przebywania jaj w temp. $+ 8 - 10^{\circ}$. Tablica VII, na której podane są zmiany objętości jaj w trzech różnych stężeniach cukru

Tablica VII.

Zachowanie się objętości jaj niezapiodnionych po 4—6 g. przebywania w wodzie dystylowanej.

	Obniżenie punktu krzepnięcia roztworów cukru gronowego.											
	$\Delta = 0,4^{\circ}$				$\Delta = 0,3^{\circ}$				$\Delta = 0,2^{\circ}$			
	Początkowa objętość jaja V_0	Objętość jaja po działaniu roztworu V_p	Różnica objętości $V_0 - V_p$	Początkowa objętość jaja V_0	Objętość jaja po działaniu roztworu V_p	Różnica objętości $V_0 - V_p$	Początkowa objętość jaja V_0	Objętość jaja po działaniu roztworu V_p	Różnica objętości $V_0 - V_p$	Początkowa objętość jaja V_0	Objętość jaja po działaniu V_p	Różnica objętości $V_0 - V_p$
1	326.20	306.01	-20.19	335.75	327.05	-8.70	335.64	335.35	-10.25	209.0	227.0	+18.0
2	330.00	310.23	-19.77	327.84	318.54	-9.30	307.15	302.55	-4.60	192.0	218.4	+13.4
3	316.00	301.10	-14.90	342.00	336.30	-5.70	320.30	315.10	-5.20	323.0	337.0	+14.0
4	300.06	279.06	-21.00	298.90	288.03	-10.87	300.00	296.50	-3.50	209.0	219.0	+10.0
5	328.68	311.00	-17.68	307.99	300.20	-7.90	332.55	326.05	-6.50	—	—	—
6	322.00	306.58	-15.42	331.14	319.34	-11.80	317.60	308.89	-8.71	—	—	—
7	325.90	307.60	-18.30	317.60	310.71	-6.89	297.00	290.10	-6.9	—	—	—
8	319.90	300.05	-19.85	320.57	306.07	-14.50	331.70	324.10	-7.60	—	—	—
9	299.80	279.20	-20.60	324.78	312.61	-12.17	328.53	319.08	-9.45	—	—	—
10	—	—	—	—	—	—	308.83	302.00	-6.83	—	—	—

gronowego, dowodzi, że nawet najslabszy z tych roztworów, którego $\Delta = 0 \cdot 2^0$ jest hipertoniczny w stosunku do jajka. Na tej zasadzie nie ulega wątpliwości, że jaja niezapłodnione w zetknięciu z wodą również wykazują po pewnym czasie znaczne zmniejszenie się ciśnienia osmotycznego.

Zachodzi kwestya, czy jaja niezapłodnione redukują swoje ciśnienie osmotyczne wskutek pobrania wody z zewnątrz, a więc na drodze czysto fizycznej, czy też odbywa się tutaj identyczny proces wydzielniczy, charakterystyczny dla jaj zapłodnionych.

Istotnie, w pierwszych momentach po zanurzeniu do wody jaja niezapłodnione pobierają pewną ilość wody (por. tabl. VIII). Jednak pomiary specjalnie w tym kierunku prowadzone przekonały mnie, że zmniejszenie stężenia substancyj osmotycznie czynnych wskutek pobrania wody może być bardzo niewielkie. Z pomiarów tych wynika mianowicie, że stosunek objętości jajka po upływie sześciu godzin—do objętości początkowej, to jest $\frac{V_p}{V_0}$, jest równy 1.06. Z obliczenia wypływa, że woda pobrana z zewnątrz jest w stanie ciśnienia pierwotne, równe $\Delta = 0 \cdot 486^0$, zredukować zaledwie do $\Delta = 0 \cdot 450^0$.

Fakt ten niezawodnie przemawia za drugą możliwością, wskazując na analogię jaka zachodzi między jajami niezapłodnionymi a zapłodnionymi. Bliższa obserwacya i pomiary najzupełniej uzasadniły moje przypuszczenia.

Obserwując w krótkich odstępach czasu zmianę objętości w wodzie dystylowanej, przekonywamy się, że w jajach niezapłodnionych również występuje po pewnym czasie spłaszczenie jaja w okolicy bieguna zwierzęcego; przestrzeń, wytworzona pomiędzy błoną żółtkową a jajem, wypełnia się periwitelinem. Początek tego zjawiska przypada średnio na $1\frac{1}{2}$ g. po umieszczeniu jaj w wodzie, zaś maximum — po upływie $2 - 2\frac{1}{2}$ g.; czas trwania wynosi średnio jedną godzinę.

Tablica VIII zawiera obliczone na podstawie trzech osi objętości jaj w różnych odstępach czasu. Z ostatnich dwu kolumn widzimy, że w jajach niezapłodnionych kurczenie się jajka jest poprzedzone przez nieznaczące zwiększenie się objętości wskutek pobrania wody.

Tablica VIII.

Zmiana objętości jaj niezapłodnionych zaby w okresie od 15' — 6 g.

№ porządkowy jaj	№ doświadczenia	№ samicy	Czas po zapłodnieniu.										Początkowe zwiększenie się	Największe zmniejszenie się
			Objętość jaj (w jednostkach dowolnych).											
			15 m.	1 g. 30 m.	1 g. 45 m.	2 g.	2 g. 15 m.	2 g. 30 m.	2 g. 45 m.	3 g.	6 g.	Objętości jaj w procentach początkowej objętości	Objętości jaj w procentach początkowej objętości	
1	1	5	816	840	838	796	754	726	710	712	723	+ 2.9	-14.1	
2	1	5	830	840	842	836	790	748	714	714	715	+ 1.4	-14.0	
3	2	7	795	820	811	806	772	731	712	715	724	+ 2.0	-10.4	
4	2	7	841	857	859	859	844	799	749	763	—	+ 2.1	-11.0	
5	2	7	818	824	831	826	775	725	705	710	—	+ 1.6	-13.9	
6	3	10	793	820	814	817	803	762	701	704	—	+ 3.0	-11.5	
7	3	10	829	842	842	838	791	743	708	710	—	+ 1.8	-14.8	
8	3	10	800	815	815	800	782	726	695	702	—	+ 2.1	-13.1	
Przeciętnie												+ 2.1	-13.9	

Największe zmniejszenie się objętości wynosi około — 13.9% objętości początkowej jajka.

Jak z powyższego wynika, przebieg wytwarzania się periwitelinu w jajach zapłodnionych i niezapłodnionych jest identyczny jak co do momentu występowania i czasu trwania, tak również pod względem stopnia redukcji objętości jajka.

W chwili największego zmniejszenia objętości jajko niezapłodnione niczem się nie różni od jajka zapłodnionego: dowodzi tego porównanie fig. 1 z fig. 2 (p. fotogramy).

Serya dokładniejszych wyznaczeń ciśnienia wewnętrznego po wydzieleniu przez jajko niezapłodnione periwitelinu przekonywa, że podobieństwo sięga jeszcze dalej.

Z tablicy IX staje się widoczne, że jaja niezapłodnione po trzygodzinnem przebywaniu w wodzie dystylowanej posiadają ciśnienie wewnętrzne, którego wielkość znajduje się w granicach 0.05 — 0.15⁰Δ.

T a b l i c a I X.

Zmiany objętości jaj niezaplodnionych, umieszczonych po 3 godzin-

nym pobycie w wodzie do różnych roztworów cukru gronowego.

№ porządkowy jaj	№ doświadczenia	№ samicy	Ilość godz. w roztw. cukru	Obniżenie punktu krzepienia									roztworu cukru gronowego.						Woda dystylowana.		
				0.40 ^o			0.30 ^o			0.20 ^o			0.15 ^o			0.05 ^o			Objętość pierwotna V _o	Objętość jaja po pobycie w wodzie V _p	Różnica objętości V _o — V _p
				Objętość jaja pierwotna V _o	Objętość jaja po działaniu roztworu V _p	Różnica objętości V _o — V _p	Objętość pierwotna V _o	Objętość jaja po działaniu roztworu V _p	Różnica objętości V _o — V _p	Objętość pierwotna V _o	Objętość jaja po działaniu roztworu V _p	Różnica objętości V _o — V _p	Objętość jaja pierwotna V _o	Objętość jaja po działaniu roztworu V _p	Różnica objętości V _o — V _p	Objętość jaja pierwotna V _o	Objętość jaja po działaniu roztworu V _p	Różnica objętości V _o — V _p			
1				335	311	-24	288.3	270.0	-18.3	270.0	252.0	-18.0	318.0	312.0	-6.0	351.0	368.0	+17.0	332.0	350.0	+18.0
2				308	256	-22	275.5	252.0	-22.5	261.0	243.6	-17.4	301.5	293.5	-8.0	312.0	326.0	+14.0	301.0	320.0	+19.0
3	I	a	6	314	287	-27	265.1	244.0	-21.1	274.0	259.5	-14.5	298.0	292.1	-5.9	309.0	322.0	+13.0	323.0	338.0	+15.0
4				327	307	-20	300.6	279.0	-21.3	233.0	221.0	-12.0	308.0	301.6	-7.4	—	—	—	—	—	—
5				—	—	—	—	—	—	256.7	242.3	-14.4	—	—	—	—	—	—	—	—	—
6				199.5	187.5	-12.0	210.0	290.3	-9.7	168.0	163.5	-4.5	214.0	211.0	-3.0	208.0	217.0	+ 9.0	216.0	228.9	+12.9
7	II	b	6	214.9	203.9	-11.0	198.0	192.3	-5.7	190.0	180.0	-10	225	220.0	-5.0	201.0	213.0	+12.0	208.0	219.0	+11.0
8				207.0	193.0	-14.0	195.4	186.1	-9.3	206.4	201.2	-5.2	219.9	215.2	-4.7	232.0	242.0	+10.0	192.0	218.0	+13.4
9				192.0	179.1	-12.9	215.3	206.6	-8.7	197.7	191.2	-6.5	249.6	247.1	-2.5	—	—	—	—	—	—
10				187.0	171.0	-16	—	—	—	205.9	200.2	-5.7	—	—	—	—	—	—	—	—	—
11				209.0	191.0	-18	211.0	204.4	-6.6	207.0	200.0	-7.0	235.2	230.6	-4.7	207.0	223.0	+16.0	211.0	231.0	+20.0
12	III	c	12	241.7	223.8	-17.9	216.0	205.0	-11.0	224.2	217.5	-6.7	225.7	220.0	-5.7	220.0	237.2	+17.2	209.0	227.0	+18.0
13				217.0	207.0	-10	219.6	194.9	-14.7	232.5	226.5	-6.0	248.0	244.8	-3.2	215.0	234.0	+19.0	196.0	213.0	+17.0
14				—	—	—	298.2	191.5	-6.7	219.8	213.5	-6.3	186.8	178.1	-8.7	—	—	—	—	—	—
15				—	—	—	217.5	210	-7.5	225.0	220.0	-5.0	190	187.1	-2.9	—	—	—	—	—	—
16				—	—	—	—	—	—	231.0	224.9	-6.1	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Stopień redukcji ciśnienia osmotycznego jest więc taki sam zarówno w jajkach zapłodnionych jak i niezapłodnionych, zaś zjawisko samo jest ściśle związane z produkcją periwitelinu.

Przyczyną zniżki ciśnienia osmotycznego nie jest więc akt zapłodnienia, zdolność bowiem redukcji ciśnienia posiadają jaja niezapłodnione zanurzone do wody.

II. Jaja niezapłodnione traszek.

Pragnąc przekonać się, o ile zauważone u żaby zjawiska występują i u innych płazów, przeprowadziłem szereg pomiarów na dojrzałych lecz niezapłodnionych jajach traszek.

Jaja te były brane bezpośrednio z jajowodów, zanurzano je na 10—15 minut do wody dystylowanej i następnie umieszczano w roztworze chlorku sodowego, wykazującego $\Delta = 0.45^{\circ}$. Z trzech seryj pomiarów, przeprowadzonych na jajach od trzech samic, (tabl. X), widzimy, że w stosunku do wszystkich jaj powyższy roztwór NaCl okazał się hypotonicznym, ponieważ wszędzie stwierdzamy pobranie przez jaja wody. Ciśnienie osmotyczne zatem jaj niezapłodnionych traszki jest większe od $\Delta = 0.450^{\circ}$, a więc jest

Tablica X.

Jaja niezapłodnione traszki po 15 minutowem przebywaniu w wodzie dystylowanej umieszczone do roztworu NaCl o $\Delta = 0.45^{\circ}$.

№ poszczeg. jaja	Doświadczenie I Samica 1			Doświadczenie III Samica 2			Doświadczenie III Samica 3		
	Objętość w liczbach dowolnych pierwotna V_0	Objętość w liczbach dowolnych po pobycie w NaCl V_p	$V_p - V_0$	V_0	V_p	$V_p - V_0$	V_0	V_p	$V_p - V_0$
	1	381.6	400	19.6	338.8	348.5	9.8	374	388.9
2	403.2	416	12.8	348.5	361.2	12.7	383.8	397.3	13.5
3	382.2	393.6	11.4	326.8	344.4	17.6	—	—	—
4	427.5	438	10.5	343.2	357.4	14.2	—	—	—

ono zbliżone do ciśnienia, jakie stwierdził Backmann dla jaj *Triton cristatus* (0.410 — 0.445⁰).

Mierzenie osi jaj zanurzonych do wody ujawniło, że niezapłodnione jaja traszki również posiadają zdolność wydzielania periwitelinu.

Tablica XI.

Zmiana objętości niezapłodnionych jaj traszki w okresie od 10 m. do 245 m. po zanurzeniu ich do wody.

№ porządkowy jaja	№ doświadczenia	№ samicy	Czas po umieszczeniu do wody.							
			10 m.	30 m.	50 m.	70 m.	90 m.	110 m.	130 m.	245 m.
			Objętość jaj (w jednostkach dowolnych).							
1	1	a	352.8	357.3	356.4 *)	343.6	352.8	356.7	358.0	376.2
2	1	a	360.0	364.8	347.8 *)	343.1	348.2	355.2	360.0	377.4
3	1	a	351.0	354.9	340.0 *)	336.1	346.1	348.6	352.8	375.3
4	2	b	361.0	366.3	367.2 *)	352.2	357.0	360.0	363.3	398.0
5	2	b	346.5	351.0	335.4 *)	335.2	344.3	350.7	352.8	373.5
6	2	b	351.6	357.0	346.5 *)	334.4	350.0	355.0	—	376.0
7	3	c	321.9	334.8	327.3 *)	326.0	331.2	336.4	—	354.2
8	3	c	374.4	383.3	377.4 *)	370.0	375.0	377.1	—	389.9
9	3	c	376.2	387.4	376.5 *)	355.2	361.3	363.3	—	398.0
10	3	c	346.6	360	350.0 *)	352.7	360.0	367.1	—	382.0

Produkcya periwitelinu, jak tego dowodzi tablica XI, rozpoczyna się po upływie około 50 (40 — 50) minut po wyjęciu jaj z jajowodu i zanurzeniu w wodzie dystylowanej; maximum redukcji objętości jajko osiąga po upływie 1 g. 20 m. od chwili zetknięcia się z wodą.

Celem stwierdzenia, czy jaja traszek po wydzieleniu periwitelinu również obniżają ciśnienie osmotyczne, wykonałem szereg

*) Początek występowania periwitelinu. Od tej chwili mierzono trzy osi.

Tablica XII.

Zmiana objętości jaj niezapłodnionych trasek, umieszczonych po wytworzeniu perivitelinu do różnych roztworów NaCl.

№ porządkowy jaja	№ doświadczenia			Obniżenie punktu krzepnięcia NaCl.									Woda dystylowana		
				0.41°			0.30°			0.20°					
				Objętość pierwotna jaja V _o	Objętość jaja po pobycie w roztworze V _p	Różnica objętości V _o — V _p	Objętość pierwotna jaja V _o	Objętość jaja po pobycie w roztworze V _p	Różnica objętości V _o — V _p	Objętość pierwotna jaja V _o	Objętość jaja po pobycie w roztworze V _p	Różnica objętości V _o — V _p			
1	1	1	401.0	378.0	-23.0	384.8	372.8	-12.0	360.0	352.0	-8.0	378.0	390.0	+11.1	
2	1	1	425.1	403.0	-22.1	403.0	392.4	-10.9	372.0	367.0	-11.0	390.0	401.0	+11.0	
3	1	1	432.0	406.0	-26.0	480.0	392.4	-15.6	338.0	327.0	-11.0	—	—	—	
4	1	1	408.0	381.0	-27.0	420.0	403.2	-16.8	336.0	325.0	-11.0	—	—	—	
5	1	1	402.4	431.0	-21.4	436.9	416.3	-20.5	346.0	342.0	-4.0	—	—	—	
6	2	2	426.0	403.0	-22.7	408.2	401.0	-7.1	408.7	401.3	-7.4	420	408	+12	
7	2	2	429.1	401.0	-28.1	390.6	370.0	-20.0	395.8	388.0	-6.8	416	410	+6	
8	2	2	438.0	413.8	-24.2	407.0	396.0	-11.0	401.4	389.6	-11.8	—	—	—	
9	2	2	432.0	407.0	-25	384.8	363.0	-21.0	376.5	368.6	-7.9	—	—	—	
10	2	2	423.5	400.5	-23	378.0	370.0	-8.8	385.0	376.8	-8.2	—	—	—	
11	3	3	—	—	—	397.7	373.0	-24.2	385.7	367.0	-18.7	385	371	+14	
12	3	3	—	—	—	412.8	386.1	-26.7	378.9	369.6	-9.3	376	368	+8	
13	3	3	—	—	—	410.4	399.6	-10.8	364.3	359.0	-5.3	—	—	—	
14	3	3	—	—	—	392.4	378.0	-14.4	390.7	381.2	-9.5	—	—	—	
15	3	3	—	—	—	388.9	374.4	-14.5	363.0	357.0	-6.0	—	—	—	
16	3	3	—	—	—	390.0	372.3	-17.7	330.0	320.0	-10.0	—	—	—	
17	3	3	—	—	—	352.8	339.3	-13.5	341.0	331.0	-10.0	—	—	—	
18	4	4	—	—	—	366.3	356.4	-9.9	348.2	331.0	-11.8	351	342	+9	
19	4	4	—	—	—	362.7	344.0	-18.7	328.0	322.0	-6.0	—	—	—	
20	5	5	—	—	—	—	—	—	311.2	304.5	-6.7	316	305	+11	
21	5	5	—	—	—	—	—	—	312.6	302.8	-9.8	—	—	—	
22	5	5	—	—	—	—	—	—	326.7	316.2	-10.5	—	—	—	
23	6	6	—	—	—	—	—	—	425.1	421.7	-3.4	421	403	+3	
24	6	6	—	—	—	—	—	—	431.2	420.0	-11.2	417	414	+13	
25	6	6	—	—	—	—	—	—	393.5	378.9	-14.6	—	—	—	
26	6	6	—	—	—	—	—	—	350.8	344.0	-6.8	—	—	—	
27	6	6	—	—	—	—	—	—	322.0	315.0	-7.0	—	—	—	
28	6	6	—	—	—	—	—	—	346.3	333.0	-13.3	—	—	—	
29	6	6	—	—	—	—	—	—	320.7	309.6	-11.1	—	—	—	

pomiarów tych jaj przed i po przeniesieniu do roztworu chlorku sodowego o różnym stężeniu osmotycznym. Tablica dowodzi, że najstabszy z roztworów, którego $\Delta = 0.2^{\circ}$, jest hipertoniczny w stosunku do jajka, które wydzieliło periwitelin.

Przekonywamy się więc, że dojrzałe niezapłodnione jaja traszek również posiadają zdolność redukcji ciśnienia osmotycznego po przeniesieniu do wody, i że zjawisko to jest również związane z produkcją periwitelinu.

Streszczając wyniki poszukiwań niniejszych dochodzimy do wniosków następujących:

Stwierdzony przez Backmann'a, Runströma i Białaszewicza nagły spadek ciśnienia osmotycznego w rozwoju początkowym żaby i traszki istotnie zachodzi. Zjawisko to występuje jednak nie tylko w jajach, które zostały przez plemnik pobudzone do rozwoju. Redukcję bowiem ciśnienia ujawniają również niezapłodnione i rozwijające się jaja tych zwierząt. Zdolność obniżania ciśnienia osmotycznego w zetknięciu z wodą jest więc własnością komórki jajowej i nie ma nic wspólnego z zapłodnieniem i rozwojem.

Obniżenie ciśnienia osmotycznego nie jest skutkiem pobrania wody z zewnątrz. Zniżkę ciśnienia osmotycznego w jajku poprzedza sekrecja periwitelinu, który wydzielają zarówno zapłodnione jak i niezapłodnione jaja żab i traszek w jednakowym czasie po zanurzeniu ich do wody.

Zbieżność tych dwu procesów uzasadnia przypuszczenie, wypowiedziane przez Białaszewicza, że obniżenie ciśnienia osmotycznego w jajku jest skutkiem wydzielania periwitelinu.

Według wszelkiego prawdopodobieństwa bodźcem, wywołującym produkcję periwitelinu i związaną z nią nagłą zmianę ciśnienia osmotycznego, jest zetknięcie się jajka po wyjściu z jajowodów ze środowiskiem hypotonicznym, jakim jest woda.

Objaśnienie tablicy mikrofotogramów.

Powiększenie 40 razy.

1. Zapłodnione jajko żaby (*Rana temporaria*) po wydzieleniu periwitelinu.
2. Niezapłodnione jajko żaby (*Rana temporaria*) z wydzielonym periwitelinem.
- 3 i 4. Niezapłodnione jaja traszek (*Triton taeniatus*) z periwitelinem.

RÉSUMÉ.

St. J. Przyłęcki:

La diminution de la pression osmotique et le rôle du liquide périvitellin dans les oeufs d'Amphibiens.

Du Laboratoire de Physiologie de la Société des Sciences de Varsovie.

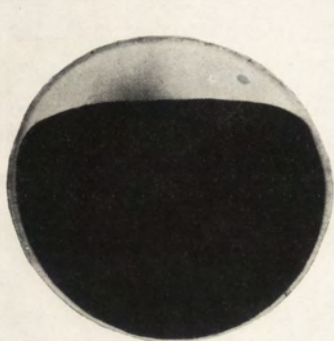
Communication annoncée le 10. VI. 1916.

Présentée par K. Białaszewicz.

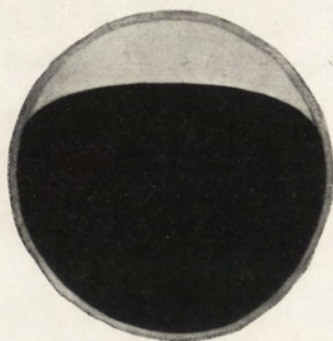
La diminution de la pression osmotique au commencement du développement des oeufs de grenouille (*Rana temporaria*) et de *Triton cristatus* observé par Backmann, Runström et Białaszewicz fut aussi constatée par l'auteur de ce travail. Ce phénomène se produit aussi bien chez les oeufs fécondés que chez les non fécondés, la faculté de diminuer la pression au contact de l'eau est donc propre à l'oeuf et n'a rien de commun avec la fécondation et le développement.

Elle ne peut être expliquée non plus par l'absorption de l'eau. La diminution de pression est précédée par l'excretion du *liquide périvitellin* (après un séjour de 2—3 h. dans l'eau) qui est produit en même temps et en même quantité par l'oeuf vierge et par l'oeuf fécondé.

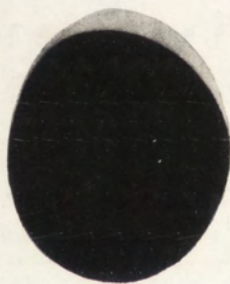
Il est très probable que c'est le milieu hypotonique—l'eau qui provoque la production du périvitellin et puis la diminution de la pression.



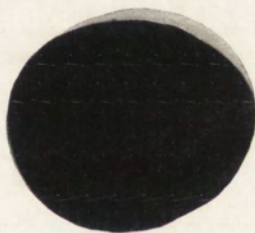
1.



2.



3.



4.

St. J. Przyłęcki: Spadek ciśnienia osmotycznego w jajach płazów.

Tur phot.

OD REDAKCYI.

1. „Sprawozdania” wychodzą w postaci zeszytów miesięcznych i zawierają protokoły posiedzeń naukowych Wydziałów T-wa, drukowane z zachowaniem oddzielnej paginacji dla każdego Wydziału. W miesiącach: lipcu, sierpniu i wrześniu „Sprawozdania” nie wychodzą.

2. Obok działu naukowego, obejmującego nadewszystko: komunikaty, jako też pokazy naukowe oraz dyskusję, w „Sprawozdaniach” podaje się nadto listę obecności oraz, w miarę potrzeby, streszczenie protokołu załatwianych na posiedzeniach spraw bieżących.

Obok komunikatów wygłaszanych na posiedzeniach wedle porządku dziennego, mogą być drukowane również i prace nadsyłane, o ile pochodzą one od członków T-wa w odpowiednich Wydziałach i o ile otrzymane rękopisy gotowe są do druku.

3. Poszczególne artykuły nie powinny w „Sprawozdaniach” przekraczać zakresu 2 arkuszy druku. W przeciwnym razie winny być drukowane w charakterze rozpraw naukowych w seryi „Prac” odpowiedniego Wydziału, w „Sprawozdaniach” zaś podaje się wzmiankę protokółarną.

4. Komplet wydanych w ciągu roku zeszytów „Sprawozdań” stanowi rocznik, uzupełniony dodaniem zeszytu Sprawozdania rocznego z działalności T-wa oraz karty okładkowej i spisu rzeczy.

5. Komunikaty jako też objaśnienia pokazów drukuje się, stosownie do życzenia autorów, wraz ze streszczeniami w jednym z czterech języków obcych: francuskim, angielskim, włoskim lub niemieckim.

6. Na koszt redakcyi mogą być umieszczane w „Sprawozdaniach” tylko rysunki tekstowe, o ile nadają się do reprodukcji cynkograficznej.

7. Do czasu ustalenia się pisowni polskiej przestrzega się zasad pisowni Akademii Umiejętności w Krakowie. Wyjątki w tym względzie czyni się jedynie dla autorów prac z zakresu językoznawstwa, o ile nietykalność pisowni została przez nich osobiście zastrzeżona.

8. Przemówienia w dyskusyi składa się sekretarzom Wydziałów, na posiedzeniu. Teksty przemówień w dyskusyi, nadsyłane po posiedzeniu, drukowane nie będą. Rękopisy komunikatów oraz objaśnienia, dotyczące pokazów, należy składać najpóźniej po upływie tygodnia po odbytem posiedzeniu; w przeciwnym razie w „Sprawozdaniach” podaje się tylko tytuł. W tym terminie autorowie winni dostarczyć gotowych klisz cynkograficznych.

9. Autorowie drukowanych w „Sprawozdaniach“ prac otrzymują bezpłatnie 100 zwykłych odbitek łącznie z protokołem ewentualnej dyskusji i streszczeniem w języku obcym. Na żądanie większej liczby odbitek, wyrażone na rękopisie oraz na ostatniej korekcie, mogą otrzymać większą ich ilość, ponosząc koszty broszurowania.

10. Materiał, przeznaczony do druku, winien być pisany na jednej stronie, z pozostawieniem marginesu i wolnego miejsca przed tytułem do notat redakcyjnych.

11. Podkreślenia: Nazwiska, wyrazy lub zdania, które autor chce mieć wydrukowane czcionkami rozstawionymi, należy podkreślać linią punktową. Nazwy techniczne, gatunkowe i t. d. wyróżnia się w druku kursywą, w rękopisie zaś podkreśla się linią pojedynczą. Wyrazy lub znaki wyjątkowego znaczenia, mające być wydrukowane czcionkami grubymi należy podkreślać linią podwójną.

12. Autorowie winni zwracać drukarni przysyłane im korekty w możliwie krótkim czasie; mają też prawo, w przypadkach wyjątkowych, żądać od drukarni przystania powtórnej korekty. Autorowie zamiejscowi otrzymują tylko jedną korektę. Na ostatniej korekcie autor winien położyć swój podpis oraz wyrazić życzenie co do ilości oddzielnych odbitek.

Cena rocznika w prenumeracie wynosi **rb. 4**; cena każdego pojedynczego zeszytu **kop. 50**.

SPIS WYDAWNICTW

Towarzystwa Naukowego Warszawskiego.

I. Sprawozdania z posiedzeń Tow. Nauk. Warsz. za lata:

- r. I (1908), r. II (1909), r. III (1910), r. IV (1911), r. V (1912), r. VI (1913),
r. VII (1914), r. VIII (1915), r. IX (1916).

II. Prace Wydziału I-go:

- Nr. 1. Kazimierz Nitsch: Z historii polskich rymów. 1912.
Nr. 2. Kazimierz Wóycicki: Wiersz „Barbary Radziwiłłówny“ A. Fe-
lińskiego. 1912.
Nr. 3. Tytus Benni: Samogłoski polskie. 1912 r.
Nr. 4. Kazimierz Wóycicki: Historia literatury i poetyka. 1914.
Nr. 5. Kazimierz Wóycicki: Ośmiozgłoskowiec trocheiczny polski.
1916.
Nr. 6. Kazimierz Wóycicki: Wypiański i Szujski. 1917.

III. Prace Wydziału II-go:

- Nr. 1. Henryk Konic: Materiały do dziejów Komisji Rządzącej. 1910.
Nr. 2. Ig. Tad. Baranowski: Materiały do dziejów wsi polskiej. 1910.
Nr. 3. Ig. Tad. Baranowski: Księgi referendarskie. 1910.
Nr. 4. Witold Schreiber: Badania nad antropologią dzieci chrześcijań-
skich, żydowskich i karaimskich w Galicyi. 1910.
Nr. 5. Bronisław Bouffałł: Teorya odpowiedzialności organów władzy
administracyjnej we współczesnem prawie politycznem. 1911.
Nr. 6. Stanisław Poniałowski: O wpływie błędów obserwacyjnych na
wskaźniki antropologiczne. 1912.
Nr. 7. Jan Jakubowski: Studya nad stosunkami narodowościowemi na
Litwie przed Unią Lubelską. 1912.
Nr. 8. Aleksander Kraushar: W sprawie fundacyi naukowej T-wa im.
Józefa Aleksandra Jabłonowskiego, wojewody nowogrodzkiego
w Lipsku. 1912.
Nr. 9. Edward Bogusławski: Dowody autochtonizmu Słowian na
przestrzeni, zajmowanej przez nich w wiekach średnich. 1912.
Nr. 10. Ludomir Sawicki: Studya nad Abisynią. 1913.
Nr. 11. Kazimierz Wachowski: Jomsborg. 1914.

Nr. 12. Kazimierz Konarski: Polska przed odsieczą wiedeńską. 1683 r. 1914.

IV. Prace Wydziału III-go:

- Nr. 1. Z. Weyberg: Syntezy pirogenetycznych glinokrzemianów zasadowych. 1908.
- Nr. 2. Władysław Janowski: Współczesne metody badania serca. 1910.
- Nr. 3. Maryan Eiger: Topografia zwojów nerwowych wewnątrzsercowych u świnki morskiej, myszy białej i człowieka. 1911.
- Nr. 4. Edward Loth: Badania antropologiczne nad mięśniami murzynów. 1913.
- Nr. 5. Jan Czekanowski: Zarys metod statystycznych w zastosowaniu do antropologii. 1913.
- Nr. 6. Stanisław Poniąkowski: Badania antropologiczne nad kością skokową. 1913.
- Nr. 7. Jan Lewiński: Utwory dyluwalne i ukształtowanie powierzchni przedlodowcowej dorzecza Przemszy. 1914.
- Nr. 8. Bronisław Rydzewski: Próba charakterystyki paleobotanicznej Dąbrowskiego Zagłębia węglowego. 1915.
- Nr. 9. Wacław Roszkowski i Anzelma Żebrowska. O budowie pochewek prącia u błotniarek (*Limnaea Lam.*). 1915.
- Nr. 10. Stanisław Pawłowski: Ze studyów nad zlodowacieniem Czarnohory. 1915.
- Nr. 11. Jan Tur: Nowe badania nad rozwojem układu nerwowego potworów płatyneurycznych. 1915.
- Nr. 12. Jan Krassowski: O ruchu planetoid typu $\frac{3}{4}$ (Thule). 1916.
- Nr. 13. January Kołodziejczyk: Stosunki florystyczne jeziora Świtezi. 1916.
- Nr. 14. Jadwiga Loth-Niemirycz: Badania anatomiczne i antropologiczne nad kanałem wyrostków poprzecznych (*canalis transversarius*) kręgów szyjowych człowieka i małp. 1916.
- Nr. 15. W. Pogorzelski: Badania teoretyczne ilości ciepła, otrzymywanych na kuli ziemskiej, z uwzględnieniem strat promieniowania w atmosferze. 1916.
- Nr. 16. Jan Lewiński: Z morfologii i geologii stepów czarnomorskich 1916.
- Nr. 17. Jan Tur: Badania nad rozwojem *Chalcides lineatus* Leuck. 1916.
- Nr. 18. Janusz Domaniewski: Fauna Passeriformes okolic Saratowa. 1916.
- Nr. 19. Henryk Raabe: Pokolenia jesienne *Amoebidium parasiticum*. 1916.
- Nr. 20. Jan Samsonowicz: Utwory dewońskie wschodniej części gór Świętokrzyskich. 1917.
- Nr. 21. Gustaw Potworowski: Studya teratogenetyczne. 1917.
- Nr. 22. Stanisław Sumiński: O budowie i rozwoju narządów kopulacyjnych samczych u *Anax imperator* Leach. (Odonata, Aeschninae). 1917.

V. Wydawnictwa Wydziału I-go:

- Nr. 1. Aleksander Brückner: Jana hr. Potockiego prace i zasługi naukowe. 1911.
- Nr. 2. Prace Komisji do badań nad historią literatury i oświaty. Tom I-szy 1914.
- Nr. 3. Kazimierz Wóycicki: Forma dźwiękowa prozy polskiej i wiersza polskiego. 1912.
- Nr. 4. Manfred Kridl: Listy Juljusza Słowackiego. 1915.
- Nr. 5. Maurycy Mann: „Poganka“ Narcyzy Żmichowskiej. 1916.
- Nr. 6. Stanisław Słoński: Psalterz Puławski. 1916.

VI. Wydawnictwa Wydziału II-go:

- Nr. 1. Władysław Konopczyński: Dyaryusze sejmowe z w. XVIII-go i Dyaryusz sejmu z roku 1748. Tom I—II. T. I—1911. T. II—1912.
- Nr. 2. Marceli Handelsman: Dyaryusze Sejmów Księstwa Warszawskiego. Zeszyt I. Dziennik posiedzeń izby poselskiej sejmu roku 1809. 1913.
- Nr. 3. Teodor Wierzbowski: Przywileje królewskiego miasta stołecznego Starej Warszawy, 1376 — 1772. 1913.

VII. Wydawnictwa wydziału III-go:

- Nr. 1. Władysław Gorczyński: Materiały do poznania opadów w Królestwie Polskiem. 1912.
- Nr. 2. Edward Flatau: Migrena. 1912.
- Nr. 3. Paleontologia Ziem Polskich, № 1. Józef Siemiradzki: Gąbczaki jurajskie ziem polskich. 1913.
- Nr. 4. Władysław Gorczyński: Materiały, zebrane w r. 1911 na stacjach Sieci Meteorologicznej Warszawskiej. 1913.
- Nr. 5. Zygmunt Wóycicki: Obrazy roślinności Królestwa Polskiego. — 1912—14 r.
- Nr. 6. Henryk Dziedzicki: Atlas organów rozrodczych u Mycetophilidae. 1915 r.
- Nr. 7. Edward Flatau: Prace z pracowni neurobiologicznej. T. I. 1916.
- Nr. 8. Kazimierz Stołyhwo: Prace z Pracowni antropologicznej. T. I. 1916.

VIII. Roczniki Tow. Nauk. Warsz.

Rok VI (1913), rok VII (1914), rok VIII (1915).

