

15424

PB 14286

13 m

J. MŁODOWSKA

# Z HISTOGENEZY MIĘŚNI SZKIELETOWYCH

(Z 2 TABLICAMI)



KRAKÓW  
NAKŁADEM AKADEMII UMIEJĘTNOŚCI  
SKŁAD GŁÓWNY W KSIĘGARNI SPÓŁKI WYDAWNICZEJ POLSKIEJ  
1908.

Rozprawy Wydziału matematyczno-przyrodniczego Akademii Umiejętności.  
Serya III. Tom 3. Dział B.

Ogólnego zbioru tom 43 B.

G. Balicka-Iwanowska: O rozkładzie i odtwarzaniu materji białkowatych, u roślin (str. 1—23). — St. Dobrowolski: Flora pochwy fizyologicznej (z 5-ma ryc. w tekście) (str. 24—105). — J. Brzeziński: Rak drzewny, jego przyczyny i przejawy (z 23-ma ryc.) (str. 106—168). — S. Dobrowolski: O cytotoksynie łożyskowej (str. 169—186). — F. Eisenberg: O prawach łączenia się toksyn z antytoksynami (str. 186—193). — M. Kowalewski: Studja helmintologiczne, VII. (tabl. I—III) (str. 193—218). — W. Friedberg: Zagłębie miocieńskie Rzeszowa (8 ryc. i 1 mapa) (str. 219—272). — F. Tondera: Przyczynek do znajomości pochwy skrobiowej (1 tabl.) (str. 273—288). — W. Heinrich: O funkcyi błony białkowej (3 ryc.) (str. 289—308). — F. Eisenberg: O przystosowaniu się bakterji do sił ochronnych zakażonego ustroju (str. 309—336). — L. K. Gliński: Gruczoły trawienne w górnej części przełyku u człowieka oraz ich znaczenie (6 ryc.) (str. 337—369). — E. Godlewski: O powstawaniu materji białkowatych w roślinie (str. 370—446). — A. Wrzosek: O drogach, któremi mikroby, w warunkach prawidłowych, przechodzą z przewodu pokarmowego do organów wewnętrznych (str. 447—488). — K. Wójcik: Dolno oligocieńska fauna Kruhela małego pod Przemyślem (Warstwy z *Clavulina Szabóii*). Część II. Otwornice i mięczaki (1 tabl. i 2 ryc.) (str. 489—569). — T. Garbowski: Z badań nad sztuczną partenogenezą u rozgwiazd (1 tabl.) (str. 570—611).

Rozprawy Wydziału matematyczno-przyrodniczego Akademii Umiejętności.  
Serya III. Tom 4. Dział B.

Ogólnego zbioru tom 44 B.

L. Wachholz i S. Horoszkiewicz: O fizyo-patologicznym mechanizmie utopienia (str. 1—42). — F. Tondera: Budowa wewnętrzna pędu winorośli (2 tabl.) (str. 43—55). — M. Limanowski: Odkrycie płatu dolnotatrzańskigo w pasmie Czerwonych Wierchów na Gładkiem (str. 50—60). — K. Wize: *Pseudomonas ucrainicus* prątek choroby komośnika buraczanego (*Cleonus punctiventris* Germ.) (1 tabl.) (str. 61—73). — H. Zapałowicz: Krytyczny przegląd roślinności Galicyi. Część I. (str. 74—113). — H. Hoyer: O limfatycznych sercach żab (3 ryc.) (str. 114—121). — St. Droba: Badania nad mieszanem zakażeniem gruźlicy płuc i nad udziałem w niem beztlenowcowych mikrobow (str. 122—152). — H. Zapałowicz: Krytyczny przegląd roślinności Galicyi. Część II. (str. 153—196). — J. Stach: Sposzczerzenia nad zmianą uzębienia i powstawaniem zębów trzonowych u ssawców (1 tabl.) (str. 197—242). — R. Nitsch: Doświadczenia z jadem laboratoryjnym (*virus fixe*) wściekliczny (str. 243—283). — M. Kowalewski: Studja helmintologiczne VII. O nowym tasiemcu: *Tatria biremis* gen. nov., sp. nov. (2 tabl.) (str. 284—304). — H. Zapałowicz: Krytyczny przegląd roślinności Galicyi (część III) (str. 305—341). — M. Szymański: Przyczynek do helmintologii (1 tabl.) (str. 342—345). — K. Wize: Choroby komośnika buraczanego (*Cleonus punctiventris* Germ.) powodowane przez grzyby owadobójcze, z szczególnem uwzględnieniem gatunków nowych (1 tabl. i 11. ryc.) (str. 346—360). — A. Wrzosek: Badania nad przechodzeniem mikrobow ze krwi do żółci w warunkach prawidłowych (str. 361—382). — E. Godlewski (sen.): Dalszy przyczynek do znajomości oddychania śródczasteczkowego roślin (str. 383—423). — R. Nitsch: Doświadczenia z jadem laboratoryjnym (*virus fixe*) wściekliczny (część II) (str. 424—467). — W. Gądzikiewicz: O histologicznej budowie serca u dziesięcionogich skorupiaków (11 ryc.) (str. 468—482). — E. Godlewski (jun.): Doświadczalne badania nad wpływem układu nerwowego na regeneracyę (1 tabl. i 6 ryc.) (str. 483—495). — M. Siedlecki: O znaczeniu karyosomu (1 tabl. podwójna) (str. 496—523).



J. MŁODOWSKA

# Z HISTOGENEZY MIĘŚNI SZKIELETOWYCH

(Z 2 TABLICAMI)



15424  
XIII 972.

KRAKÓW  
NAKŁADEM AKADEMII UMIEJĘTNOŚCI  
SKŁAD GŁÓWNY W KSIĘGARNI SPÓŁKI WYDAWNICZEJ POLSKIEJ  
1908.

Osobne odbicie z tomu XLVIII Ser. B. Rozpraw Wydziału mat.-przr.  
Akademii Umiejętności w Krakowie.

|                   |
|-------------------|
| Bz 58521          |
| 643129 <u>III</u> |

B 17286



Kraków 1908. — Drukarnia Uniwersytetu Jagiellońskiego pod zarządem J. Filipowskiego.

20-

# **Z histogenezy mięśni szkieletowych**

przez

**J. Młodowską.**

Rzecz wniesiona na posiedz. Wydz. mat.-przyr. z dnia 3 lutego 1908 r. przez czł.  
K. Kostaneckiego.

(Tablice I i II).

**Wstęp.** U zarodków zwierząt kręgowych, z chwilą powstawania organów pierwotnych. mezoderma układa się po obu stronach struny grzbietnej metamerycznie, w kostkowane pęczki, t. zw. „myomery pierwszorzędne“. Zanim rozpoczną się procesy morfogenetyczne, których wynikiem będzie wytworzenie tkanki mięsnej, oddzielają się od niego części, które w tworzeniu systemu mięsnego udziału nie biorą. Pozostaje tylko wewnętrzny brzeg górny, w którym, jako w t. zw. „myomerze wtórnym“, mieści się materiał twórczy dla tkanki mięsnej.

Myomery wtórne, składające się z jednej warstwy komórek nabłonkowych, mają również układ metameryczny. Te myomery wtórne ulegają teraz całemu szeregowi przekształceń, których rezultatem jest wytworzenie doskonałego systemu mięsnego. Dotychczas jest rzeczą nierozstrzygniętą, czy włókno mięsne, stanowiące, jak wiemy, zasadniczą jednostkę tkanki mięsnej, jest równoważne jednej, czy też wielu komórkom mięsnym. Według zapatrywań dawniejszych Schwanna (39), Deitersa (61), Rougeta, Moritza (75), Schneidra (79), oraz nowszej pracy Godlewskiego (1901), włókno mięsne byłoby produktem kilku komórek mięsnych, już to wydłużonych i łączących się ze sobą w łańcuchy wzdłużne,



już też zlanych zupełnie w syncytium. Inni autorowie jak: Remak, Kölliker (88), M. Schultze (57), Wilson, F. Schultze, Hertwig, Maurer (94), Eycleshymer (04), uważają włókno mięsne za równowartościowe jednej wrzecionowatej, wydłużonej komórce, której długość odpowiada długości jednego myomeru.

Kwestya powstawania włókna mięsnego, aczkolwiek dotychczas nierozstrzygnięta, ma jednak za sobą obfitą literaturę; przeciwnie kwestyi zacierania się metameryi układu mięsnego, a więc sposobu powstawania jednolitych pasm mięsnych, żaden prawie z badaczów nie uwzględnił. Zagadnienie to, o ile mi wiadomo, było dotychczas poruszone jedynie przez Godlewskiego i do pewnego stopnia przez Kästnera (92). We wczesnych stadyach rozwoju materiał twórczy tkanki mięsnej stanowi partycję zupełnie od tkanki łącznej wyodrębnioną, natomiast w stadyach późniejszych, jak również u zwierząt dorosłych, widzimy, że warstwy mięsne, a nawet pojedyncze włókna mięsne, otacza tkanka łączna. Aby ta tkanka łączna mogła wnikać i ułożyć się wśród tkanki mięsnej, potrzeba było, aby pewne partycje tkanki mięsnej uległy degeneracyi. I znowu brak w literaturze wskazówek co do częściowej degeneracyi tkanki mięsnej, jak również co do sposobu wnikania tkanki łącznej. W pracy niniejszej starałam się o ile możności wypełnić braki, istniejące w literaturze histogenezy tkanki mięsnej. W tym celu zajęłam się zbadaniem procesu przekształcania się nieodróżnicowanych myoblastów we włókna mięsne w obrębie jednego myomeru. Poznanie tego procesu pomogło mi do rozstrzygnięcia kwestyi wartościowości włókna mięsnego, t. j. do stwierdzenia, czy jest ono produktem jednego, czy też wielu myoblastów. Chcąc poznać, jaką drogą postępuje zatarcie się metameryi układu mięsnego, obserwowałam procesy, przebiegające na granicy między sąsiednimi myomerami. Wreszcie z preparatów zarodków z późniejszego okresu rozwoju, udało mi się wyciągnąć kilka wniosków, dotyczących częściowej degeneracyi tkanki mięsnej i sposobu powstawania tkanki łącznej wśród włókien mięsnych.

**Metody i technika badań.** W badaniach posługiwałam się zarodkami kur, myszy, świń i królików. Chcąc poznać dokładnie proces rozwoju tkanki mięsnej, używałam dwóch metod: albo badałam te same myomery u zarodków coraz starszych (dla kur między 5—7 dobą rozwoju) lub też przeglądałam u jednego zarodka myomery za sobą leżące. Embryony kur młodsze utrzymywałam w kwasie

azotowym 3%; zarodki na stadyach późniejszych się znajdujące w mieszaninie 50 cm<sup>3</sup> wody destylowanej + 50 cm<sup>3</sup> sublimatu stężonego w wodzie destylowanej + 2<sup>1</sup>/<sub>2</sub> cm<sup>3</sup> kwasu azotowego stężonego + 2<sup>1</sup>/<sub>2</sub> cm<sup>3</sup> kwasu octowego stężonego (acidum aceticum glaciale). Skrawki grubości 7·5  $\mu$  były barwione haematoksyliną żelazową Heidenhaina i podbarwiane Bordeaux R. Przy tej metodzie barwienia otrzymujemy nadzwyczaj ostre obrazy, szczególnie właśnie dla systemu mięsnego. Gdy chodzi o jasno zaznaczone granice komórkowe, wielkie usługi oddaje metoda barwienia: Coeruleina + safranina. Zarodki innych zwierząt utrwalalam w sublimacie stężonym z kwasem octowym (95 cm<sup>3</sup> sublimatu + 5 cm<sup>3</sup> kwasu octowego). Metoda barwienia pozostała ta sama.

**Tworzenie się włókna mięsnego w obrębie myomeru wtórnego.** Zauważyłam już we wstępie, że tylko pewna część myomeru pierwszorzędnego, mianowicie brzeg górny jego blaszki wewnętrznej, bierze udział w tworzeniu tkanki mięsnej, pozostałe części natomiast wchodzą w skład innych organów. Rys. 1. wyobraża przekrój czołowy przez myomer wtórny, oraz elementy, które zawdzięczają mu swe powstanie. Jak widzimy, myomer właściwy ma kształt łuku, stroną wypukłą (*b*) zwróconego ku stronie grzbietnej, wklęsłą natomiast ku skórze (*d*). Po lewej stronie widzimy krawędź (*a*), zwróconą ku stronie głowowej, na prawo natomiast leży, oznaczona literą *e*, krawędź ogonowa. Łuk, który tworzy myomer wtórny, składa się z jednej warstwy nabłonkowych walcowatych komórek, o ostro zaznaczonych granicach. Protoplazma tych komórek, zwróconych osią dłuższą prostopadle do najdłuższej osi ciała zarodka, jest ziarnista, jądra barwią się intensywnie. Wynikiem zmian, jakie odbywają się w tym myomerze, będzie wytworzenie się włókien mięsnych. Widzimy, że komórki przylegają ściśle do siebie, zachowując swój układ nabłonkowy, tylko w części wypukłej (*b*). Natomiast na brzegu głowowym (*a*) związek ten jest znacznie luźniejszy, kontury komórkowe mniej wybitne. Wreszcie na stronie zewnętrznej brzegu głowowego, komórki występują zupełnie ze związku nabłonkowego i opatrzone długimi wypustkami wwędrówują w zagłębienia, które tworzy myomer wtórny (*d*). Wszystkie komórki układają się tutaj osią dłuższą równolegle do struny grzbietnej i wysyłają wypustki, łączące się ze sobą. Rozluźnienie związku między komórkami posuwa się jednocześnie coraz dalej, obejmuje wreszcie cały łuk wewnętrzny. Komórki tego łuku zmieniają dotychczasowe swoje



położenie i obróciwszy się o  $90^\circ$ , układają się równolegle do struny grzbietnej. Wypustki przez nie wysyłane łączą je z komórkami, które już uprzednio uległy przekształceniu. Wypustki te, biegnące zarówno ku głowie, jak ku ogonowi i na boki, tworzą, spotkawszy się ze sobą, mosty plazmatyczne z początku cienkie, później coraz grubiejące, aż wreszcie powstaje jednolite syncytium plazmatyczne. Wyniki otrzymane przezemnie są zgodne ze spostrzeżeniami Godlewskiego, który uważa również powstawanie syncytium za pierwszy etap w różnicowaniu się tkanki mięsnej.

Wycinek takiego syncytium plazmatycznego widzimy na rys. 2. Od strony struny grzbietnej widać jeszcze przestrzenie, rozgraniczające poszczególne terytoria plazmatyczne, od strony skóry natomiast widzimy już jednolitą masę plazmatyczną. Protoplasma takiego syncytium barwi się mniej intensywnie, jądra są znacznie większe, pęcherzykowate, o jednym lub dwu jąderkach. Na całej przestrzeni widać liczne figury karyokinetyczne. Z chwilą, kiedy poczynają się tworzyć pierwsze mosty plazmatyczne, łączące myoblasty ze sobą, pojawiają się pierwsze włókienka kurczliwe. O sposobie ich powstawania, o ich wzroście i przyroście ich liczby, pomówimy później.

Streszczając powyższe wyniki możemy powiedzieć, że pierwszym krokiem w różnicowaniu systemu mięsnego jest powstawanie syncytium, utworzonego ze zlania się poszczególnych myoblastów z zupełnem zatarciem się ich granic.

Włókna mięsne, które powstały w obrębie myomeru, uważać należy za syncytium, utworzone z myoblastów ściśle ze sobą zespolonych.

Zacieranie się metameryi i udział tkanki mezenchymatycznej w tworzeniu się systemu mięsnego. Metameryczne ugrupowanie, które widzimy u zarodka jeszcze w obrębie myomerów wtórnych, utrzymuje się tylko w niektórych miejscach organizmu wykształconego. W większej części systemu mięsnego metamerya zaciera się z biegiem rozwoju.

Sposób zacierania się metameryi widać najlepiej w okolicach przegród międzymyomerowych (t. j. przestrzeni, wypełnionych komórkami tkanki łącznej, znajdujących się między myomerami). Wiemy z poprzednich uwag, że w pewnym okresie rozwoju komórki wysyłają wypustki na wszystkie strony, a więc komórki dwóch sąsiednich myomerów wysyłają swe wypustki na terytorium prze-



grody międzymyomerowej. Rezultatem tego jest, że wypustki, dążące z dwóch końców poprzez przegrodę międzymyomerową spotykają się w jej obrębie, tworząc most plazmatyczny. Te mosty plazmatyczne między myomerami widział i Godlewski. Taki tworzący się most plazmatyczny wyobraża rys. 4 i 8. Widzimy tu przegrodę międzymyomerową zachowaną jeszcze w części zwróconej ku stronie grzbietnej, natomiast od strony skóry przestrzeń jej jest zajęta przez most plazmatyczny, powstały ze zlania się wypustek dwóch sąsiednich myomerów. Ponieważ różnicowanie się myomeru, bliżej ku ogonowi położonego, postępuje coraz dalej, coraz też liczniejsze komórki wysyłają swe wypustki do przegrody międzymyomerowej i most, tu się tworzący, staje się coraz szerszy. Rys. 5 wskazuje wreszcie moment, kiedy cała ta przestrzeń została zajęta przez szeroki most plazmatyczny. Zachowana szczelina wskazuje, że proces zlewania się wypustek zbliża się już ku końcowi.

Nadmienić muszę, że w czasie tych przemian, jądra myomeru dzielą się bardzo intensywnie, przytem zawsze występuje podział karyokinetyczny. Przez wytworzenie się mostów w przestrzeni przegród międzymyomerowych nastąpiło zespolenie myomerów w jedną całość. Miejsce odpowiadające jednak przegrodzie międzymyomerowej można jeszcze zawsze odszukać, mimo połączenia myomerów, gdyż ono w stosunku do grubości myomeru jest znacznie węższe, nadto w jednej linii z przegrodą międzymyomerową leży w tkance łącznej naczynie krwionośne segmentalne, a wreszcie każdej przegrodzie międzymyomerowej odpowiada wcięcie w ektodermie.

Do zupełnego zatarcia metamerycznie powtarzających się przewężeń przyczyniają się komórki mezenchymatyczne. Na rys. 5 i 8 widzimy, jak komórki te układają się w sąsiedztwie mostu w szeregi i zczepiają się wypustkami, przez co powstaje mniej lub bardziej jednolita masa plazmatyczna. Część wypustek łączy się z wypustkami mostu i wzbogaca tym sposobem jego materiał plazmatyczny (rys. 8). Terytoria komórkowe w obrębie tak powstałego łańcucha komórek coraz bardziej zacierają się, wreszcie przybiera on charakter syncytyalny i wówczas pojawiają się w jego obrębie włókienka kurezliwe (rys. 9). Komórki mezenchymatyczne nie tylko pomagają do zatarcia się układu metamerycznego tkanki mięsnej, ale również mogą wzbogacać tę tkankę nowym materiałem. Felix (89) sądzi, że przyrost masy tkanki mięsnej polega na rozszczepianiu wzdłużnem włókien już istniejących. Nie przecząc istnieniu

tego sposobu pomnażania materiału tkanki mięsnej, sędzę jednak, że dostarczają go również komórki mezenchymatyczne. Rys. 9 wyobraża komórki mezenchymatyczne, łączące się w łańcuchy. Kontury ich zwolna zacierają się, aż wreszcie powstaje jednolity pas plazmatyczny, w którym widzimy biegnące liczne włókienka.

Streszczając, co powiedzieliśmy w tym ustępie, dochodzimy do wniosku, że do zatarcia się metameryi układu mięsnego przyczynia się wytworzenie się mostu plazmatycznego z wypustek komórek sąsiednich myomerów, jak również rozszerzenie tego mostu kosztem komórek mezenchymatycznych.

Tworzenie się mostów plazmatycznych między myomerami ma także znaczenie teoretyczne, przemawia ono bowiem ostatecznie za wielokomórkowem powstawaniem włókna mięsnego. Gdyby nawet bowiem włókno mięsne, w obrębie jednego myomeru, powstawało z jednej wydłużonej komórki, to takie włókna, których długość przekracza granice jednego myomeru, musiałyby być produktem kilku komórek. Również nie bez znaczenia wydaje mi się fakt współudziału komórek mezenchymatycznych w zacieraniu się metameryi układu mięsnego. Świadczy on o tem, że komórki, które nie mają już, ściśle biorąc, charakteru myoblastów, mogą przyjąć funkcję twórczą i ulegz wyróżnicowaniu we włókna mięsne. Tym sposobem praca niniejsza potwierdza orzeczenia Kollmanna (91) i Kästnera (92), którzy nie chcą, zgodnie z Rablem (89, 92), Hertwigiem (81) i Maurerem (94), uważać blaszki wewnętrznej myomeru pierwszorzędnej za jedyne ognisko materiału twórczego dla systemu mięsnego, lecz przypisują również i blaszce zewnętrznej zdolność wytwarzania włókien mięsnych.

**Włókienka, ich powstawanie, wzrost i mnożenie się.** Charakterystycznym morfologicznym składnikiem tkanki mięsnej są włókienka kurczliwe. W histogenezie włókna mięsnego, badania nad tworzeniem się włókienek dadzą się sprowadzić do badania kilku problemów. Pierwszym jest sprawa powstawania włókienek kurczliwych. To zagadnienie nie zostało jeszcze dotychczas rozstrzygnięte. Według jednych autorów, włókienka powstają dopiero w toku rozwoju, jako wynik różnicowania się protoplazmy (Wagener (69), Rabl, Bocke (01), Kupfer (45), zdaniem innych w myoblastach od początku zebrany jest materiał twórczy, który ma dać późniejsze włókienka, w postaci ziarenek, pałeczek, pokrzyżowanych niteczek, wreszcie krawędzi składników struktury piankowej pro-



toplazmy) Mc Callum (97), Godlewski (01), Heidenhain (98), Engelmann (06), Meves (07)). Pomimo starannych poszukiwań, nie udało mi się dostrzec śladów włókienek kurczliwych wcześniej, nim myoblasty wystąpiły ze związku nabłonkowego. Pojawiają się one wówczas w myoblastach jako cieniutkie nitki, nieco tylko intensywniej od reszty plazmy się barwiące. Jak już mówiłam we wstępie, protoplazma myoblastów jest ziarnista. Ziarenka rozproszone początkowo bezładnie po całej protoplazmie zbierają się teraz dookoła takiej nitki i wyglądają jakby nanizane na nią. Wkrótce są one na niej regularnie uszeregowane. Ziarenka te barwią się tak intensywnie, że niekiedy mogą pokryć obraz nitki; wygląda wtedy, że włókienko powstaje z szeregu ziarenek, wtórnie z sobą łączących się.

Drugim problemem, który musimy rozpatrzyć, mówiąc o tworzeniu się włókienek mięsnych, jest sprawa ich wzrostu na długość. Widzieliśmy, że włókienka powstają jako nitki w obrębie myoblastów. Długość ich nie przekracza początkowo terytorium jednej komórki. Wiemy natomiast, że włókno mięsne jest pochodnem wielu komórek z kilku za sobą położonych myomerów. Nasuwa się pytanie, jak utworzyło się włókienko, przebiegające przez całą długość włókna. Sposób powstawania tego włókienka może być dwójaki. Albo, utworzone w jednym myoblaście, przerasta swobodnie z chwilą, kiedy zatarły się granice komórkowe, do myoblastów następnych, lub też niteczki, powstałe w oddzielnych myoblastach, po wytworzeniu się syncytium zespala się ze sobą. Obserwacje moje wykazują, że oba te sposoby są możliwe. W chwili, kiedy elementy komórkowe myomeru wtórnego zlały się ze sobą w jednolite syncytium, widzieć można, jak włókienka jednego myoblastu wrastają na terytorya komórek sąsiednich, lub też, jak widzimy na rys. 2 (a, b, c), jak włókienka dwu sąsiednich myoblastów zlewają się ze sobą w jedną morfologiczną całość. Oba te sposoby wskazują, że rozrost włókienka w obrębie syncytium jest niezależny od terytorium, w którym włókienko powstało.

Dotychczas mówiliśmy o wzroście włókienek na długość w obrębie jednego myomeru. Jednakże, gdzie tworzy się włókno mięsne, odpowiadające długością kilku myomerom, tam również powstaje odpowiednio długie włókienko. Ta sprawa stoi w związku z zacieraniem metameryi mięśniowej. W zacieraniu metameryi mięśniowej równie więc czynny udział biorą włókienka kurczliwe. Rys. 6 jest obrazem dwóch myomerów, które zaczęły się już łączyć mostem



plazmatycznym. Widzimy, że na most ten dążą również włókienka, wytworzone w obu myomerach. Przed wejściem na most drobniejsze włókienka obu sąsiednich myomerów mogą łączyć się w jedno grubsze. Podobne obrazy łączenia się kilku włókienek w jedno dążące na most widzimy na rys. 6 (myomer na prawo) i rys. 8 (myomer na prawo). Włókienko, wszedłszy na most, może go cały przerosnąć, dążąc do myomeru następnego (taki obraz właśnie widzimy na rys. 7), albo też włókienka, zdążające z dwóch sąsiednich myomerów, mogą spotkać się ze sobą na moście. Na rysunku 8 widzimy właśnie dwa włókienka, z dwóch sąsiednich myomerów pochodzące, które spotkawszy się ze sobą na moście, łączą się haczykowato zgiętymi końcami. Nie wszystkie włókienka myomeru wnikają na mostek, niektóre kończą się na granicy maczugowatym zgrubieniem, które przy starannem różnicowaniu haematoksyliny okazuje się widelkowatym rozszczepieniem (rys. 4). Godlewski, który opisywał takie rozszczepione włókienka, sądził, że te rozszczepione końce włókienek dwu sąsiednich myomerów wnikają między siebie jak palce jednej ręki między palce drugiej i że w ten sposób następuje zlanie się włókienek. Cała ta sprawa tworzenia się długich włókienek niezależnie od terytorium wskazuje wielką samodzielność ich, a z drugiej strony dowodzi, że jedno włókienko może być produktem bardzo znacznej ilości myoblastów.

Włókienka rosną także i na grubość. Fakt ten obserwowany najpierw przez Heidenhaina miałam sposobność na moich preparatach wielokrotnie stwierdzić. Rozmiary włókienek na stadyach rozwojowych wcześniejszych w porównaniu z takimiż rozmiarami zarodków starszych nie pozostawiają w tym względzie żadnej wątpliwości. Ale ten wzrost na grubość przygotowuje włókienko do ważnego aktu rozszczepiania wzdłużnego, które prowadzi do pomnożenia ilości włókienek. Nie ulega wątpliwości, że nawet na stadyach dość posuniętych w różnicowaniu się systemu mięsnego włókienka mogą tworzyć się na nowo, ale im stadium rozwojowe późniejsze, tem bardziej przeważa przyrost ilości włókienek przez rozszczepianie wzdłużne już istniejących. Ten sposób pomnażania ilości włókienek, obserwowany najpierw przez Heidenhaina (94), wyobraża rys. 3. Widzimy tu (u dołu na lewo) grube włókienko rozszczepione na końcu na 4 włókienka potomne. Pośrodku myomeru widzimy dwa włókienka przebiegające równolegle i tuż koło

siebie, które zapewne tylko co powstały z jednego rozszczepionego podłużnie.

**Degeneracya włókien mięsnych.** Z chwilą, kiedy nastąpiło zupełne zatarcie metameryi w układzie mięsnym, przez połączenie myomerów za sobą leżących mostami plazmatycznymi, w myomerze nie widać jeszcze jasno wyróżnicowanych włókien. Jest to wciąż jeszcze jednolita masa plazmatyczna, po której biegną włókienka. Pierwszy ślad różnicowania się myomeru na włókna mięsne stanowi występowanie sarcolemmy, w postaci jednolitej błony. Właściwa budowa włóknista, taka, jaką spotykamy w stadium pozazarodkowym, występuje wówczas, kiedy część tkanki mięsnej ulegnie rozpadowi, a w przestrzeniach wolnych, które stąd powstały, rozwinię się tkanka łączna, tworząc omięsna wewnętrzną. W literaturze embriologicznej kilkakrotnie opisywane były zjawiska rozpadowe; ale dotychczas nie doceniono ich znaczenia w procesach kształtowania organizmu. System mięsny jest właśnie jednym z tych, w których rozpad niektórych partyi doprowadza do ostatecznego ukształtowania jego postaci. Można by powiedzieć, że embryonalne procesy twórcze prowadzą niejako do hyperprodukcji tkanki mięsnej tak, że potem pewne jej partye zostają usunięte lub przetworzone. Wtedy dopiero następuje ostateczne ukształtowanie systemu mięsnego.

Z dotychczasowych danych w literaturze degeneracji tkanki mięsnej wynika, że włókna mięsne ulegają rozpadowi na sarcolyty, które następnie znikają zupełnie z przestrzeni między włóknami, (S. Mayer (86), Barfurth (87), Bataillon (91), Schaffer, Bardeen, Godlewski, Eycleshymer). W okresie, w którym pewna część włókien mięsnych uległa rozpadowi, dokonywa się także i inny proces. W pierwszych stadiach kształtowania tkanki mięsnej przedstawia ona zbitą masę plazmatyczną, natomiast przy ostatecznem ukształtowaniu systemu mięsnego pewna część tegoż ulega degeneracji, a w przestrzeniach skutkiem tej degeneracji wytworzonych pojawia się tkanka łączna. Nasuwa nam to myśl, czy niema tu związku między procesami destrukcji tkanki mięsnej a genezą tkanki łącznej, t. j. czy tkanka mięsna nie ulega częściowej metaplazji w tkankę łączną. Myśl ta byłaby uprawniona o tyle, że Krösing (92), badając patologiczne objawy zaniku mięśni, zauważył transformację tkanki mięsnej w tkankę łączną; chodziło więc tylko o stwierdzenie, że i w ontogenetycznych procesach zachodzą zjawiska analogiczne.



Według danych literatury powstawanie omięsnej dałoby się wytłómaczyć wnikaniami komórek tkanki łącznej między tworzącą się tkankę mięsną (Maurer (94), Rabl (92), Hertwig (81)). Spostrzeżenia moje wykazują, że nim przyjdzie do ostatecznego „wyrzeźbienia“ włókien mięsnych w jednolitem syncytium, ustawiają się jądra szeregiem wzdłuż całego myomeru. Plazma między dwoma jądrami przewęża się, przerywa wreszcie i powstaje twór zawierający wszystkie zasadnicze części składowe komórki, a więc protoplazmę i jądro. Jednakowoż brzeg jego jest nieregularny, zazębiony, jakby wskazujący gwałtowne rozdarcie. Fragment taki może być wielojądrowy, jak to widzimy na rys. 10. W niektórych z tych fragmentów zachowały się włókienka kurczliwe, które wogóle odznaczają się wielką trwałością, często więc spotkać można kilka takich fragmentów, połączonych ze sobą włókienkami. Wreszcie i ten ostatni ślad włókna mięsnego w postaci włókienka kurczliwego niknie. Mamy teraz fragment o jednolitej plazmie i o jądrze, które utraciło charakter jądra tkanki mięsnej, gdyż z walcowatego staje się teraz zupełnie okrągłe, a jąderka jego barwią się bardzo intensywnie.

Dalsze zmiany, prowadzące do zupełnej degeneracyi tego fragmentu, zachodzą teraz jednocześnie w plazmie i w jądrze. Plazma wygląda teraz jakby przetkana wodniczками, lub jakby rozstrzępiona. Na obwodzie jądra powstaje czarna obwódka, jąderka zanikają, a chromatyna skupia się w nieregularne grudki. Miecznikow twierdzi, że leukocyty usuwają ostatecznie te sarcolyty.

Nie wszystkie jednak fragmenty ulegają zupełnej degeneracyi. U niektórych, po zniknięciu włókienek, protoplazma dostaje wypustek gwiazdzystych, jądro się zaokrągla i taki fragment włókna mięsnego przybiera już wyraźnie charakter komórki, nie różniącej się morfologicznie od komórek tkanki łącznej. czepia się z jednej strony wypustkami włókna mięsnego, które pozostało nienaruszone, z drugiej strony natomiast łączy się z innymi komórkami tego samego pochodzenia. W ten sposób tworzą się całe pasma tkanki łącznej, oddzielające pojedyncze włókna mięsne. Oczywiście musimy przypuścić, że komórki, które powstały z rozpadu tkanki mięsnej, musiały uleść zupełnej metaplastyzi. Częściowa degeneracya tkanki mięsnej prowadzi do wyrzeźbienia pojedynczych włókien mięsnych z pośród jednolitej masy. Pewna część tych włókien w dalszym ciągu dostarcza komórek tkanki łącznej. We włóknach tych roz-



różniamy dwojaki układ jąder: jedne leżą w osi środkowej włókna, inne natomiast bardziej obwodowo. Otóż, o ile we włóknie jądro leży na obwodzie, następuje wprost odszczepienie się tego jądra, wraz z częścią plazmy w postaci wrzecionowatej komórki. Komórka ta następnie wytwarza wypustki i łączy się z sąsiednimi komórkami. Częściej natomiast widzimy, że jądro dzieli się karyokinetycznie, przyczem wrzecionko karyokinetyczne ustawione jest poprzecznie względem włókna mięsnego. W stadium gwiazd potomnych odrywa się część plazmy od włókna wraz z jednym z jąder potomnych i, nabrawszy charakteru komórki tkanki łącznej, wstępuje w związek komórek łącznotkankowych. Rys. 11 wyobraża właśnie włókno mięsne, od którego odszczepiają się komórki przyszej omięsnej. Cała część środkowa, wraz z przebiegającym w niej włókienkiem, została nienaruszona, natomiast jądra obwodowe wraz z otaczającą je plazmą odrzwają się i zaokrąglając się nabierają charakteru jąder tkanki łącznej. Przez częściowy rozpad tkanki mięsnej, częściową zaś jej metaplastyzę dochodzimy do obrazów widzianych w mięśniach dojrzałych. Zamiast jednolitej masy plazmatycznej, mamy już teraz definitywne włókna mięsne, pooddzielane od siebie tkanką łączną.

W przemianie włókien mięsnych w tkankę łączną mamy dowód, że do ostatecznego upostaciowania organów dojść można nie tylko drogą procesów twórczych, ale także przez częściowe lokalne procesy rozpadowe; to założenie potwierdzają również zmiany, zachodzące przy tworzeniu się kości.

Przetwarzanie włókien mięsnych w tkankę łączną wskazuje dalej, że elementy bardzo daleko wyróżnicowane z przystosowaną do funkcji budową mogą przeistoczyć się w komórki o zgoła odmiennej strukturze i roli fizyologicznej. Jak z badań doświadczalnych znane są przypadki regulacyi przez przemianę różnicowania (Umdifferenzierung) — co w nomenklaturze morfologicznej pokrywa się nieraz z metaplastyzą, — tak i tu w ontogenezie procesy podobne są możliwe. Pragnę jeszcze zwrócić uwagę na jedną okoliczność. Już poprzednio przytaczałam dowody na to, że możliwe jest przechodzenie tkanki mezenchymatycznej w mięsną. Tu w dalszych procesach morfogenetycznych mamy rzecz przeciwną: przemianę lokalną włókien mięsnych w tkankę o mezenchymatycznym charakterze. Nie mając zamiaru wyprowadzania stąd wniosków dalej sięgających i wchodzących w zakres biologii, pragnę tylko zazna-

czyć, że to zestawienie faktów tworzy obraz przypominający odwracalność zjawisk; Driesch (06) w biologii eksperymentalnej zwracał uwagę na fakty podobne, na podstawie swoich doświadczeń nad *Clavelliną*.

Z oddziału embryologicznego Zakładu anatomicznego Uniwersytetu Jagiellońskiego.

### Objaśnienie rysunków.

Rys. 1. Przekrój czołowy przez myomer wtórny. Widać jak elementy komórkowe na brzegu głowowym, oznaczonym literą *a*, występują ze związku nabłonkowego. (Zar. kury, 5a doba).

Rys. 2. Wycinek z myomeru wtórnego, który wskutek zatarcia konturów komórkowych nabrał charakteru syncytium. Włókienka w postaci jednolitych niteczek. Przy *a. b. c.* widać jak trzy krótkie niteczki zlepią się w jedno dłuższe włókienko. (Przekrój czołowy, zar. kury, 7a doba).

Rys. 3. Rozszczepianie się włókienek. Na lewo na dole widać włókienko rozszczepione na końcu na 4 włókienka potomne. Pośrodku biegną dwa włókienka powstałe z jednego drogą rozszczepienia się wzdłużnego. (Przekrój czołowy, zar. kury, 5 doba).

Rys. 4. Wytwarzanie się mostu plasmatycznego między myomerami. \* oznaczona figura karyokinetyczna. Miotełkowate rozszczepienie włókienka. (Przekrój frontalny, zar. kury, 6 doba).

Rys. 5. Most plasmatyczny między myomerami już wytworzony, szczelina utrzymana wskazuje tylko co ukończony proces zlewania się wypustek. Od góry widzimy komórki mezenchymatyczne, łączące się między sobą i z mostem wypustkami. (Przekrój czołowy, zar. kury, 6a doba).

Rys. 6. Współdziałanie komórek mezenchymatycznych w utworzeniu się mostu. Włókienka zlepiające się w jedno, przed wejściem na most. (Przekrój czołowy, zar. kury, 6 doba).

Rys. 7. Włókienko samodzielnie przerastające przez most. (Przekrój czołowy, zar. kury, 6 doba).

Rys. 8. Dwa włókienka, łączące się w obrębie mostu haczykowato zgiętymi końcami. (Przekrój czołowy, 6 doba, zar. kury).

Rys. 9. Tworzenie się włókien mięsnych kosztem komórek mezenchymatycznych. (Przekrój czołowy, 7 doba, zar. kury).

Rys. 10. Produkty degeneracji włókien mięsnych. (Przekrój czołowy, 8 doba, zar. kury).

Rys. 11. Włókno mięsne. Od niego odszczepiające się komórki przyszłej omięsnej. (Przekrój czołowy, 8 doba, zar. kury).







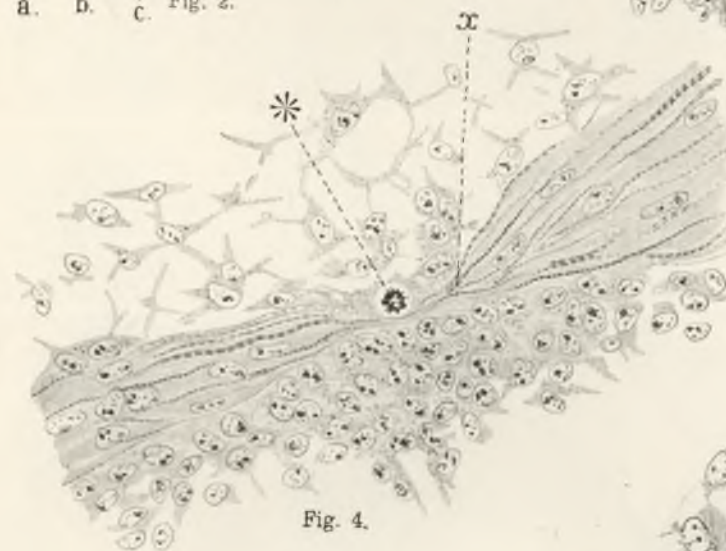
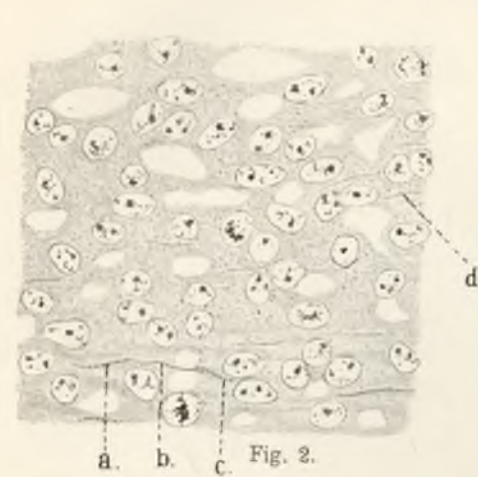








Fig. 7.



Fig. 8.

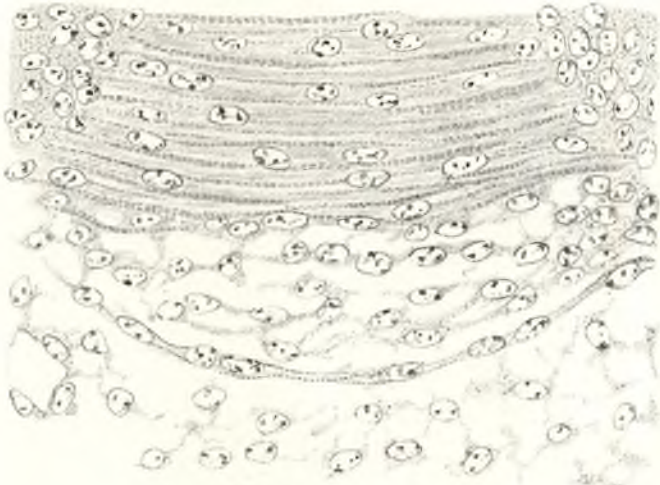


Fig. 9.



Fig. 11





Rozprawy Wydziału matematyczno-przyrodniczego Akademii Umiejętności.  
Serya III. Tom 5. Dział B.

Ogólnego zbioru tom 45 B.

A. Drzewina i A. Pettit: O hyperplazji tkankowej wywołanej przez usunięcie śledziony u Ichthyopsidae (str. 1—3). — K. Panek: Mikroby oraz chemizm kiśnienia barszczu (1 tabl.) (str. 4—45). — M. Krahelska: Zapłodnienie odłamków jaj jeżowców i pierwsze okresy ich rozwoju (3 tabl. i 2 ryc.) (str. 46—78). — T. Browicz: O funkcji wydzielniczej jądra komórki wątrobowej (1 tabl.) (str. 79—82). — H. Zapałowicz: Krytyczny przegląd roślinności Galicji. Część IV (str. 83—110). — A. Beck: O działaniu promieni radu na nerwy obwodowe (str. 111—122). — K. Wójcik: Dolny oligocen z Riszkanu pod Użokiem (str. 123—131). — T. Wiśniowski: O wieku karpackich warstw moceramowych (str. 132—152). — M. Raciborski: Próba określenia górnej granicy ciśnienia osmotycznego umożliwiającego życie (str. 153—165). — M. Raciborski: O rodzaju naproci *Allantodia* Wall (str. 166—172). — R. Nitsch: Doświadczenia z jadem laboratoryjnym (*virus fixe*) wściekliczny Część III (str. 173—200). — E. Kiernik: Przyczynek do histologii kleszczy jeżowców, w szczególności mięśni (1 tabl.) (str. 201—221). — M. Kowalewski: Studya helmintologiczne. Część IX. O dwóch gatunkach tasieńców rodzaju *Hymenelopsis* Weinl. (1 tabl. podwójna) (str. 222—238). — L. Sitowski: Spostrzeżenia biologiczne nad molowcami (str. 239—251). — H. Hoyer: Badania nad układem limfatycznym kijanek (1 tabl.) (str. 252—261). — A. Bochenek: Badania nad budową systemu nerwowego centralnego mięczaków, osłonic i szkarłupni (*Anodonta*, *Ciona* i *Synapta*) (2. ryc. i 1 tabl.) (str. 262—277). — T. Garbowski: O biegunowości jaja jeżowców (*Paracentrotus lividus*) (str. 278—318). — A. Beck: Zjawiska elektryczne kory mózgowej po częściowym jej zniszczeniu. Przyczynek do lokalizacji uczucia bólu (319—355). — Władysław Michalski: O działaniu niektórych alkaliów na karaczana (str. 356—388). — F. Tondera: O wpływie prądu powietrza na pędy rosnące (z 1 ryciną) (str. 389—413). — M. Siedlecki i Fr. Krzyształowicz: Spostrzeżenia nad budową i rozwojem *Spirochaete pallida* Schaud. (Doniesienie tymczasowe). (1 ryc. i 1 tabl.) (str. 414—428). — St. Bądryński, St. Dąbrowski i K. Panek: O grupie kwasów organicznych zawierających azot i siarkę, składnikach prawidłowego moczu ludzkiego (str. 429—468). — K. Lewkowicz: Czyste hodowle prątka wrzeczonowatego (*Bacillus fusiformis*). (1 tabl.) (str. 469—477). — K. Stołyhwo: Czaszki peruwiańskie (str. 478—550).

Rozprawy Wydziału matematyczno-przyrodniczego Akademii Umiejętności.  
Serya III. Tom 6. Dział B.

Ogólnego zbioru tom 46 B.

A. Wrzosek: Znaczenie dróg oddechowych, jako wrót zakażenia, w warunkach prawidłowych (str. 1—54). — P. Łoziński: O budowie histologicznej serca małży (1 tabl., str. 55—64). — H. Zapałowicz: Krytyczny przegląd roślinności Galicji. Część V (str. 65—102). — J. Brzeziński: *Mycomonas betae*, pasorzyt buraka (str. 103—108). — B. Namysłowski: Wielopostaciowość u *Colletotrichum Janczewskii* Namysł. (1 tabl., str. 109—114). — M. Radwańska: Przednie serca limfatyczne żaby (7 ryc., str. 115—130). — E. Mięśowicz: Działanie śródżylnych wstrzykiwań adrenaliny na narządy wewnętrzne królika (2 tabl., str. 131—188). — H. Zapałowicz: Krytyczny przegląd roślinności Galicji. Część VI (str. 189—240). — H. Zapałowicz: Krytyczny przegląd roślinności Galicji. Część VII (str. 241—296). — N. Cybulski i W. Weissglas: Oznaczenie pojemności nerwów (str. 297—314). — T. Wiśniowski: O faunie łupków spaskich i wieku piaskowca bryłowego (1 tabl. i 1 ryc., str. 315—344). — T. Browicz: Topografia dróg żółciowych śródżrzazikowych w wątrobie ludzkiej (1 tabl., str. 345—356). — A. Drzewina i G. Bohu: Porównawcze działanie wody morskiej i roztworów soli na larwy płazów (3 ryc., str. 357—378). — K. Klecki: Badania nad sztuczną czasową odpornością jamy brzusznej na zakażenie mikroorganizmami jelitowymi (str. 379—432). — Z. Wójcicki: Wpływ eteru i chloroformu na podział komórek macierzystych pyłku i ich pochodnych

u *Larix Dahurica* (3 tabl., str. 433—458). — Jan Rostański: Rasa a owłosienie bydła (4 tabl., str. 459—482). — R. Nitsch: Doświadczenia z jadem laboratoryjnym (virus fixe) wściekliczny. Część IV (str. 483—526). — B. Namysłowski: *Rhizopus nigricans* i warunki powstawania jego zygospor (12 ryc. i 1 tabl., str. 527—548). — G. Balicka-Iwanowska: Przyczynek do poznawania fizjologicznej roli kwasu fosforowego w żywieniu się roślin (1 tabl., str. 549—574). — R. Nitsch: Doświadczenia z jadem laboratoryjnym (virus fixe) wściekliczny. Część V (str. 575—606). — J. Smoleński: Dolny sejon w Bonarce (3 tabl., str. 607—638). — K. Reisowa: Materiały do morfologii i fizjologii pęcherza pławnego ryb kostnoszkieletowych 5 tabl., str. 639—701.

## Rozprawy Wydziału matematyczno-przyrodniczego Akademii Umiejętności. Serya III. Tom 7. Dział B.

Ogólnego zbioru tom 47 B.

### Treść zeszytu I.

J. Nowak: Kopalna flora senońska z Potylicza (2 tabl., str. 1—28). — J. Laub: O wtórnych promieniach katodowych (1 ryc., str. 29—50). — Wł. Kudelka: Anatomia porównawcza organów odżywczych porzeczek (*Ribes*) (3 tabl., str. 51—131). — J. Czajkowski: O sztucznym sposobie otrzymywania surowic leczniczych (5 tabl., str. 135—152). — H. Zapałowiec: Krytyczny przegląd roślinności Galicji. Część VIII (str. 153—236). — E. Piasecki: Przyczynek do wiadomości o prawach pracy mięśniowej (2 ryc. i 2 tabl., str. 237—249). — G. Goldfingerówna: O rozwoju worków limfatycznych w tylnych odnóżach zaby (1 tabl., str. 250—264). — H. Zapałowiec: Krytyczny przegląd roślinności Galicji. Część IX (str. 265—302). — M. Konopacki: Oddychanie u dżdżownic (str. 303—336).

### Treść zeszytu II.

St. Welecki: Przyczynek do znajomości fizjologicznego działania nadnercza i adrenaliny (1 ryc., str. 337—350). — Walery Łoziński: Powstanie jeziorok dyfuzyjnych na niżu galicyjskim (6 ryc., str. 351—368). — J. Morozewicz: O składzie chemicznym nefelinu (1 ryc., str. 369—415). — S. Saski: O beztlenowcach w tkankach ustroju prawidłowego (str. 417—446). — St. Dąbrowski: O naturze chemicznej podstawowego barwika moczu (2 ryc., str. 447—514). — E. Rosenhauch: Rozwój komórki śluzowej (3 tabl., str. 515—534). — M. Siedlecki: O budowie i rozwoju *Caryotropha Mesnili* Sied. (3 tabl. i 3 ryc., str. 535—586). — H. Zapałowiec: Krytyczny przegląd roślinności Galicji, Część X. (str. 587—632). — M. Kowalewski: Studya helminologiczne, część X. Przyczynek do bliższej znajomości dwóch płasich tasiemców (1 tabl., str. 633—640). — M. Kowalewski: Studya helminologiczne, część X. Przyczynek do bliższej znajomości dwóch ptasich tasiemców (1 tabl., str. 641—644).

### Treść zeszytu III.

A. W. Jakubski: Badania nad zrębem (neuroglia) systemu nerwowego pijawek (2 tabl. i 1 ryc., str. 645—684). — H. Zapałowiec: Krytyczny przegląd roślinności Galicji, Część XI (str. 685—704). — F. Krzysztalowiec i M. Siedlecki: Badania doświadczalne nad kulą; morfologia krętka błędnego (1 tabl. i 1 fot., str. 705—758).

## Rozprawy Wydziału mat.-przyrod. wychodzą od r. 1901 w dwóch działach A. (nauki matematyczno-fizyczne), B. (nauki biologiczne).

Każdy dział będzie wychodził w zeszytach, obejmujących o ile możliwości cały materiał posiedzenia miesięcznego Wydziału (których jest 10 do roku), w całych arkuszach druku z ciągłą paginacją. Z końcem roku dołączona zostanie do ostatniego zeszytu każdego działu karta tytułowa i spis prac, w tomie zawartych. Bez względu na możliwą ilość materiału, zawartego w tomie, ilość rycin lub tablic, cena tomu z działu A. wynosić będzie tylko 8 kor., a z działu B. 10 kor. rocznie — w Królestwie Polskiem dział A. 3 rs., a dział B. 4 rs. rocznie.

Skład główny: na Galicję: — Księgarnia Spółki Wydawniczej w Krakowie;  
na Królestwo Polskie: Księgarnia Gebethnera i Wolffa w Warszawie.