

Д-р Ю. Русов

Доцент Української Господарської
Академії в Подєбрадах.

Бокова мускулатура риб деяких етольогічних типів.

І. Рух і форма тіла.

§ 1. Плавці — органи руху.

Життя тварини так тісно звязане зі способом руху, що трудно провести межу між укладом життя і рухом. Чи уклад життя примушує тварину так чи инакше рухатися, чи спосіб руху викликає ті чи інші пристосовання в організмі, не будемо зараз рішати. Розглянемо, як впливає уклад життя, отже і тісно звязаний з ним спосіб руху риби на форму тіла взагалі і на мускулатуру, від якої й залежить рух, — зокрема. Спосіб руху водяних тварин взагалі, а риб зокрема вимагає від спостерігача дуже великої уваги і звичайно досвідів над живими об'єктами. Ми звикли бачити, що хребетні тварини рухаються головним чином завдяки своїм кінчинам. Так само як земні тварини, мають вищі представники риб характеристичні для хребовців чотири кінчини, виявлені грудними (Pectorales) і черевними (Ventrals) паристими плавцями. Але крім цих паристих плавців мають риби й непаристі, яких бракує у земних форм і які виявлені хвостовим (Caudalis), анальними (Anales) і спинними плавцями (Dorsales); нижчі форми риб (Acrania і Cyclostomata) мають один нездиференційований, непаристий плавець, що тягнеться по спині і загинається, утворюючи хвостовий плавець кругом заднього кінця тіла та переходить у анальний плавець.

Спостереження над розвитком риб вказують, що такий плавець у вигляді одної складки, що тягнеться медіально довкруги тіла є філогенетичною ознакою. Причинами, що викликали розпад цієї первісної одностайної фалди, вважає Dean¹⁾ утворення при швидших ундуляторних рухах гудзів неоднакової

¹⁾ За Шмальгаузенем „Непарные плавники“, Київ, Зап. Общ. Ест. 1913.

механічної праці. Разом з прогресивним розвитком швидкості при плавбі і в зв'язку з цим необхідності швидких ундуляторних рухів риби і цілого плавця мусіли утворитися гудзи слабкої механічної праці, де плавець редукувався. У відступах між ціми гудзами максимальна праця викликала сильний розвиток окремих лопатів, які й дали непаристі плавці. Н. Braus¹⁾ зв'язує розпад суцільної фалди на окремі плавці з придбанням рибою міцного скелету і слабим зв'язком плавця з тулубом (*Selachiae*, *Chondroganoidei*), коли тимчасом у риб з гнучким скелетом (*Cyclostomata*, *Malacopteri*) плавці липаються суцільною складкою. Безперечно гнучкість або твердість скелету має дуже велике значіння не лише в утворенні, але й у формі плавців, про що ми ще будемо згадувати. Fürbringer²⁾ думає, що розпад на окремі плавці викликається прогресивним розвитком хвостового плавця, який переймає на себе головну льокомоторну функцію і поволи заміняє ундуляторний рух цілого тіла. Це пересування пропульзорного апарату назад викликає потребу в сильних лопатях, які кермувалиби рухом, але одночасно і не утворювалиб великого опору; це й викликало (знову же очевидно в зв'язку з отвердінням вісєвого скелету, що зменшило змогу в ундуляторних рухах цілого тіла) розпад суцільної складки на окремі сильні плавці спинні і анальний.

Як би то не було, непаристий суцільний первісний плавець у типової форми риб розпався на окремі спинні, хвостовий і анальний (анальні) плавець.

Утворення паристих плавців виявляє багато неясного. Досить правдоподібною гіпотезою є те, що вони походять теж з одної суцільної ектодермальної складки. Непариста складка завернувши на черевну сторону тіла, розкололася на дві бокові, які тягнулися по боках тіла спочатку суцільно, а потім розбилися на окремі участки, з яких лишилися у сучасних риб 2 пари. O. Abel³⁾ доказує, що найстарші фузіформні риби не мали паристих плавців, а пізніше дістали їх у більшій кількості. Так у *Birkenia*, *Lasanius* медіально по черевній стороні тіла тягнеться ряд непаристих плавців. У них не знаходимо жадного сліду паристих плавців і очевидно „при швидкій плавбі мусіло бути обертання тіла круг поздожньої осі“⁴⁾. У *Climatius* (Девон)

¹⁾ Теж. ²⁾ Теж.

³⁾ O. Abel: *Grundzüge der Palaeobiologie*. Stuttgart 1912.

⁴⁾ Приводжу ці слова, бо далі при розгляді ролі паристих плавців буде згадано про їх функцію як горизонтальних кермуючих апаратів.

бачимо ряд плавців, які йдуть по боках тіла, що й відповідає гіпотетичному типови з двома складками.

Можливо, що ті самі фактори, які викликали розпад суцільної медіальної складки, причинилися й до розпаду латеральних складок, з яких у типової форми знаходимо тепер два черевні і два грудні плавці.

У риб знаходимо звичайно кінчини:

1. Непаристі: Спинний плавець (Dorsalis D), що буває або один, два або й кілька (напр. Polypterus). У Salmonidae знаходимо ще т. зв. туковий спинний плавець. Хвостовий (Caudalis) плавець різної форми і будови. Анальний (Analis) один, в різних випадках.

2. Паристі плавці виявлені двома черевними (Ventrales), що відповідають заднім кінчинам земних тварин і двома грудними (Pectorales), що відповідають переднім кінчинам.

Форма і розташування плавців дуже змінливі та відповідають укладам життя тварини.

Паристі плавці у риб рідко виконують важливу льокомоторну роль (Gasterosteus, Lophius) риби депресіформного типу і часто стають зредуковані у сильно спеціалізованих форм. Так черевні плавці часто зовсім зникають (напр. у сильно стислих з боків форм, де їх значіння як горизонтальних стерен зменшується; у сильно видовжених форм теж). Черевні плавці можуть лежати в заднім кінці тіла (абдомінально), в грудній частині (торакально), на горлі риби (югулярно) і на підборідді (ментально). Пересування черевних плавців вперед відбувається у тих риб, яких висота стає більшою ніж у фузіформного типу або у форм, яких голова є найвищою частиною тіла. Грудні і горлове становище черевних плавців у фузіформних, з боків стислих риб, пояснюється поворотом цих риб з високотілих до фузіформних¹⁾ (напр. Thynnus, Seriola, Naucrates).

Грудні плавці менше підлягають редукції і зміні становища, хоч в деяких випадках вони переходять далеко назад (напр. Malthopsis spinosa). Їх роль і призначення (крім головної функції направлення течії при плаванні — горизонтального і вертикального стерна) бувають досить різноманітні. Велика кількість молодих риб користується грудними плавцями для підтримки тіла, „стоючи“ на них на дні, з дорослих форм ми це саме знаходимо у (Polypterus, Neoceratodus, Zoarces) риб, що

¹⁾ Abel. *ibid.*

лазять по землі чи по деревах. Вони теж головним чином вживають для цього оригінального для риб способу пересування грудних плавців. Деякі сомові (*Periophthalmus*) летучі риби вживають сильно поширених плавців як крил; у деяких форм (напр. *Trigla*) передні проміни грудних плавців утворюють перстніваті додатки і теж служать для пересування по дну.

Спинний плавець (або плавці) служать головним чином для стабілізації риби і лише в деяких випадках виконують головну льокомоторну функцію (напр. *Hippocampus*). Його форма і становище досить різноманітне; іноді спинний плавець переформовується у колючки чи присмочки.

Анальогічний спинному анальний плавець, що часто лежить проти першого на черевній стороні, виконує подібну головну роль органу стабілізації і стерна напрямку, іноді переймаючи на себе головну льокомоторну роль (*Xenomystus*). Головним пропульзорним органом у більшості риб є хвіст та його плавець і тому на ньому спинимосся докладніше.

Ми бачили, що найбільш примітивною формою хвостового плавця являється складка, що медіально оточує задній кінець тіла. Це знаходимо вже у *Amphioxus*'а й у *Cyclostomata*. У пазорів знову бачимо, що ця складка завдяки загинанню кінця хорди в гору стає дволопатною, при чім верхня лопать значно менша від нижньої, а до того зміцнюється крім внутрішнього (проксимального) скелету роговими еластичними проміннями. У костистих риб плавець зовні стає симетричним, але його внутрішня будова лишається несиметричною.

Agassiz визначає два типи будови хвоста:

1. симетричний з двох однакових лопатів — гомоцеркний, і 2. несиметричний, з двох неоднакових лопатів — гетероцеркний. Завдяки працям багатьох дослідників установлено, що сліди гетероцеркії лишилися у більшості костистих риб.

Соу установив ще тип діфіцеркний себ то симетрично розташований обабіч хребта. Соу зазначив симетрію хв. пл. так звану ізоцеркную форму у *Protopterus*, *Polypterus* і деяких костистих (*Aroa*, *Gymnarchidae*, *Anacanthini*). Ryder¹⁾ указує на такий фільогенетичний ряд в розвитку хв. плавця відповідно до онтогенези:

1. Архіцеркна форма без плавцевих складок (у дорослих форм немає),

¹⁾ Ryder як і попередні за Шмальгаузенем.

2. Льофоцеркна — з суцільною плавцевою складкою без внутрішнього скелету, з роговими проміннями або без них,
3. Діфіцеркна — симетрична,
4. Гетероцеркна — несиметрично лопатна,
5. Гомоцеркна — симетрична зовні,
6. Гефіроцеркна — друготно симетрична зовні і в середині (напр. *Fierasfer*).

Whitehous¹⁾ дає такі определения форми хвоста:

1. Протоцеркія — примітивно симетрична форма зовні і по внутрішній будові (у дорослих риб немає, бо Cyclostomata автор вважає за дегенеровані форми, завдяки паразитичному життю). „Автори часто вважають назви *protocercal* і *diphycercal* як синоніми, але *diphycercal* значить симетричний зовнішно і внутрішньо, але друготно. Примітивна *diphycercy* = *protocercy*; а друготна *diphycercy* = *gerphycercy* і цей термін ліпше випустити“.

2. Гетероцеркія — се така форма, при якій кінець хорди направлений вгору і завдяки цьому зовнішня і внутрішня будова несиметричні, а вентральна лопать плавця більша ніж дорзальна. Часто хорда лише незначно повернена вгору (напр. у *Chlamidoselachus*; *Amia* має зовнішню симетрію хвоста; *Polyodon* наближається до симетрії, але внутрішня асиметрія лишається у всіх цих форм).

3. Гомоцеркія — се така форма, коли хвіст симетричний [більшість костистих риб зовні, але в ній більшість промінів сидить на гіпуральних (підхордових, вентральних) елементах] і в яким є уростіль (див. далі). Виключенням є *Fierasfer* і *Orthogoriscus*.

4. Гефіроцеркія — друготно симетричний хвіст цілком як зовні так і в середині утворений з дорзального і анального плавця (of the dorsal and median fins) обабіч сильно скороченого кінця вості тіла (*Fierasfer*, *Orthogoriscus*). Кількість лучів дорзальних і вентральних є однакова. Dollo²⁾ поширює цю назву і на другі риби. Досліди над розвитком хвоста багатьох вчених приводять до думки, що всі спеціалізовані форми походять від протоцеркного хвоста. Зачинання кінця віцевого скелету вгору повело до утворення гетероцеркії, спеціалізація гетероцеркії повела до гомоцеркії. Утворення діфіцеркії не є цілком зясоване.

¹⁾ Rich. Whitehous — The caudal Fin of Fishes — Proceeding of The Royal Soc. of London LXXXII 1910

²⁾ Dollo — Sur la phylogenie des dipneustes — Bul. de la Soc. Belge de Geologie Vol. 9—1895.

Whitehouse¹⁾, Ryder, Agassiz, Dollo і Abel доводять, що перехід від гетероцеркїї можна пояснити приєднанням до хв. пл. ще одного вентрального плавця. Шмальгаузен²⁾ заперечує цю думку „эта мысль основана главным образом на основании общего сходства, а скелет вентральной лопасти гетероцеркного плавника не похож на скелет другого анального“. Лише в утворенні гефіроцеркної форми можна прийняти, що властиво хвостовий плавець зник і замінився функціонально. Не ясною лишається і справа з хвостом у *Dipnoi*.

Я зараз не буду спинятися на цих питаннях, бо це не входить у мов завдання.

§ 2. Рух риб.

У різних форм риб плавці відіграють не однаково важливу роллю. Тепер же ми роздивимося, як пояснюють різні автори рух „звичайної“, типової (фузіформної) риби.

Вже Borelli³⁾ (1685) каже: грудні плавці відносно маси тіла за малі і слабкі і можуть надавати тілу лише слабкі імпульси. Риба пливе вперед, бючи хвостом вправо і вліво; хвіст працює як весло на кермі човна“ (рис. 1). Він же аналізує цей спосіб руху і знаходить такі моменти:

1. Все тіло витягнене і хвіст зі своїм плавцем знаходиться в медіальній площі тіла; це його середній стан.

2. Скороченням тіла хвіст одводиться в бік, а випростуванням приводиться знов до середнього стану. Перший удар в бік є шкідливий для руху вперед, другий дає корисний рух вперед.

3. Щоби уникнути опору води по змозі при шкідливим ударі, плавець складається і рухається в бік опуклою стороною; навпаки рухаючися до середнього стану, щоби збільшити корисний опір, плавець розкривається і рухається вігнутою стороною вперед.

4. При кориснім ударі хвоста вліво, риба посувається вперед і вправо; при кориснім ударі вправо, риба посувається вперед і вліво.

5. При шкідливим ударі хвостового плавця, кінець його (або край) лишається позаду.

¹⁾ Whitehouse l. c. (...a detailed study of The...).

²⁾ Шмальгаузен l. c. 1913.

³⁾ J. A. Borelli — *De motu animalium pars prima* — Lugduni Batavorum 1685.

У цих спостереженнях мало приймається на увагу загальну гнучкість як тіла риби так і пружність елементів плавця — його промінів, що як ми побачимо далі, має дуже велике значіння. Лише в останнім пункті ми бачимо вказівку на отставання дистальних кінців плавця.

Ці самі думки і уяви про спосіб руху риб знаходимо й у пізніших авторів аж до кінця XIX століття. Та у J. Bell Pettigrew¹⁾ знаходимо тіж самі положення. Він як і Borelli приймає, що бувають моменти, коли ціле тіло риби витягнене і випростоване. Він теж завважає шкідливий удар, себ то той, коли хвіст іде в бік від свого середнього стану і вказує на те, що при цім ударі хвіст йде вперед опуклою стороною, щоб зменшити тертя. Далі Pettigrew звертає увагу на те, що тіло риби при плаванні звивається принаймні у дві криві, а саме криву голови і хвоста; у довгих риб цих кривих може бути ще більше. На його думку тіло риби то випростовується то звивається в один і в другий бік; таким чином він гадає, що утворюється ряд середніх точок чи гудзів (Schwingungsknoten). Наведені міркування примушують Pettigrew'a розійтися в думках з Borelli і він зазначує, що коли хвіст виконує удар вліво, то голова не рухається вправо, (як думав Borelli) але вліво і вперед, а тіло рухається по кривій, яка в цім випадку вигнута теж вліво. При ударі вправо ефект буде протилежний. Таким чином крива хвоста і голови доповнюють одна другу, служачи опорними точками одної для другої (рис. 2). Отже риба бє хвостом вправо і в ліво як веслом при веслуванні на кермі човна.

Нарешті у Strasser'a²⁾ знаходимо дуже докладний опис руху риб, який дивує своєю гострою спостережливістю. Strasser приймає тіло риби подібним до гнучкої дощечки. Коли така дощечка згинається, то частини в середині рухаються у протилежний бік, від тих, що по краям. Удари хвоста пояснює він слідуєчими схемами (рис. 3).

Кожний поперечний відтинок тіла, який рухається в бік, зустрічає опір з боку води, при чім середні частинки зустрічають менший опір, а задні більший і тому останні виконують найсильнішу працю. Сила опору, на яку небудь частину в задній хвостовій частині буде напр. *W*, яка є прямою до осі

¹⁾ Bell Pettigrew: „Die Ortsbewegung der Thiere“. Intern. Bibl. X. Leipzig 1875.

²⁾ Dr. H. Strasser: Zur Lehre von der Ortsbewegung der Fische durch Biegung und der unpaaren Flossen etc. Stuttgart 1882.

даного відтинка. Опір до середини буде — W . Сума цих сил буде R , яка прикладається до певної точки (на тілі) O . Ця сила обертає тіло в моменті RF (де F є віддалення її напрямку від центра ваги); трансляторне пересування таке ж велике, як колиб маса тіла була зосереджена у центрі ваги і сила була приложена до нього, ділаючи в рівнобіжному напрямкові. R є перекутнею паралельограму, якого боками є сили W' і W . F можна вирішити з рівняння $RF = W'f - Wf$. Чим більша маса тіла відносно хвоста і чим більше однесено вигиб тіла назад, тим більше R наближається до W' .

Коли отже риба бе хвостом вправо або звиває все тіло так, що воно приймає форму кривої з направленою вправо вгнутою стороною, то пересування тіла буде йти назад і вліво. Це спостерігаємо, коли риба помалу пливе назад.

Але ціле тіло риби є гнучке і коли утворюється принаймні дві криві, то вислідна загальних сил опору R є перекутнею паралельограму зі сторонами W' і W . Вона направлена вперед і заміняє впливові всіх окремих опорів на загальну масу, коли $RF = W'f - Wf$. Цей випадок буде тоді, коли риба зігнена в одну дугу й випростується. Тут кінець хвоста іде спереду проти води. Рух буде направлений вперед.

Автори сходяться в думці, що хвіст проходить середню лінію у випростованім стані так, що знаходиться в певнім моменті в одній прямій з цілим тілом.

Але Strasser спостерігає, що хвіст проходить цей момент в косому напрямкові і приходить до висновків, що:

1. весь рух хвоста з одного екстремного положення до другого виявляє один корисний пропульзорний удар,

2. площі повернені проти води мають напрямок назад; коли кінець хвоста займає середнє положення, то він не є зорієнтований у вертикальній площі напрямку плавби, але направлений назад тою своєю стороною, що іде в бік,

3. Треба одріжнати зміну положень частинок хвоста, коли він іде проти води і між поворотом його звивання. Звивання виконується для кожної частини плескатого кінця хвоста в його крайньому боковому положенню. Це відбувається не для всіх частин одночасно, але задні частини, так би мовити, отстають і досягають пізнійше крайнього стану. Це саме відноситься й до цілого тіла.

В протилежність попереднім авторам Strasser доводить, що тіло риби ніколи не буває цілком випростоване підчас льокомо-

торної праці. Звивання тіла і хвоста підчас руху вперед йде хвилями здовж тіла спереду назад. Тому рибу не можна рівняти з заднім веслом човна, бо все тіло звивається в більшій або меншій степені в залежності від форми риби.

Цікавим висновком Strasser'a є те, що він вважає рух риби як поступове діланне окремих відтинків (які відповідають міотомам). Ці частинки тіла виявляють одиничні мотори, які між собою менше більше однакові. Вони працюють не ізольовано, але ритмічно: кожний попередній членник виконує працю, яка улекшує роботу сусіда і кожний відтинок приймає в спільній праці таку участь, яка відповідає його розмірам.

З інших авторів згадаю ще Cuvier-a¹⁾, який упевнює, що головним органом руху є хвіст, натомість грудні плавці служать органами статички як крила, а черевні як весла і стерна. З ним сходяться і Milne Edwards²⁾ і Pettigrew. З новітніх авторів Houssay³⁾ і Dean⁴⁾ теж згоджуються, що непаристі плавці є пропульзорними органами і стернами в опірнім околі, а паристі є органами рівноваги. Таким чином навіть без кінематографічної аналізи всі автори між собою згоджуються у дуже важливій ролі задньої частини тіла, а головно хвоста в льокомоції риб (звичайної чи веретенуватої форми тіла). Звичайно є дуже багато ухилів від цього основного типу, але їх розглянемо, ознайомившись з різними формами пристосовання у риб.

У Marey⁵⁾, який використовує хронофотографію для вивчення руху риб, знаходимо докладний аналіз хвилевої пропульзії у різних форм. Хронофотографічні знімки показують, як йде хвиля у видовжених риб (Conger, Anguilla) від голови до хвоста і риба посувається вперед. Угор може пускати хвилю від хвоста до голови і тоді рухається назад. У плоских риб (Raja) хвиля йде поземо вздовж тіла, при чому її амплітуди збільшують великі поширені плавці. У пажорів в разі тихої плавби тіло хвилює то звивається, а в разі швидкої плавби головну ролу пропульзії приймає хвіст.

1) Cuvier — Histoire Naturelle des poissons 1828 Paris.

2) Milne Edwards „Lecons d'anatomie comparé“ 1874.

3) Houssay, Forme puissance et stabilité des poissons. Paris 1912.

4) Dean, Fishes living and fossil. New York 1895.

5) Marey — Le mouvement Paris 1884. Marey — La Chronophotographie Rev. Gener. des Sc. pures et Appliqués Paris 1891. Marey — La locomotion animale Extrait du traité de Physique biologique t. I.

Завдяки ввічливості пана О. Крата зроблено мені кінематографічну стяжку з руху линів у акварії. Щоби зілюструвати вище сказане, наводжу репродукцію частини фільму, на якому видно, як лини плавають головним чином, звиваючи задню частину тіла.

Як ілюстрацію ролі різних плавців у риб (типової форми) наведу висліди досвідів А. Dugés-a¹⁾ з обрізанням плавців у *Goe-dea atripinnis* (Poecilidae).

I. Зрізанне спинного плавця не викликає жадної зміни ні в русі ні в статистиці.

II. Зрізанне паристих грудних D і черевних V плавців після першої хвилини, коли „L'animal parait d'abord un peu étonné et hesitant“ теж не відбивається на русі і через годину риба плаває як завжди.

III. Зрізанне хвостового плавця С сильно відбивається на плавбі: риба плаває значно гірше, використовуючи непаристі плавці як спинний D (анальний А).

IV. Зрізанне всіх плавців крім хвостового С не заважає рибі добре плавати як звичайно. Дрожання хвостового плавця передавалося всьому тілу.

Таким чином рух відбувається завдяки звиванням чи коливанням (flexions) всієї задньої частини тіла (як це видно у осібника III). Непаристі плавці (D і А) своїми ундуляціями прецизують загальні рухи.

Наприкінці Dugés згадує, що одрізані плавці регенерували, при чому у осібника III спинний плавець збільшився.

Щоби уникнути ненормальних явищ зв'язаних з ампутацією і неминучому при цьому болю, втратою крові і взагалі хворобливих порушень в цілім організмі, перевів я ряд досвідів з рибами типової форми, анестезуючи плавці двоох-процентним розчином кокаїни.

Висліди були ті самі. Як матеріял брав я *Tinca*, *Seriola*, *Labrus*, *Voors* і др. Риба цих форм втрачала найвиразніше здібність нормально рухатися при анестезії хвостового плавця. Коли я зробив спробу з *Hippocampus* і анестезував йому спинний плавець, то він теж втратив змогу рухатися, бо у нього головний локомоторний орган є спинний плавець. Досвіди над рибами інших форм тіла переводив я, щоби перевірити значіння

¹⁾ Dr Alf. Dugés „Role des nageoires chez les poissons“ Bulletin de la Soc. Zool. de France Paris 1905.

головного локомоторного органу, який у різних етологічних типів є ріжний.

Дуже докладно спиняється на русі риб і ролі плавців Houssay¹⁾ і на його праці уважаю за потрібне спинитися.

§ 3. Рух і форма.

Узявши за принцип, що кожний організм є плястичним тілом, яке (чим менше воно спеціалізоване) підлягає моделюванню з боку того окола, в якому воно живе, Houssay проводить ряд дуже цікавих дослідів.

„Плисти у воді, — говорить автор — це значить перемішувати воду поза себе“. Напр. ми знаємо велику кількість тварин, що рухаються, викидаючи з свого тіла воду. Так головоножці рухаються поворотним ударом, випускаючи з силою воду з лійки, медузи теж, скорочуючи ритмічно свій дзвін, рухаються завдяки викиданню води, креветки сильно штовхають воду, звиваючи тіло і т. под.

Риби набираючи воду у рот, випускають її назад через зябри, від чого повстає пропульзорний удар, не слабший від удару грудних плавців (не в окремих випадках, де грудні плавці виконують головну локомоторну функцію).

Houssay дає такі механічні правила що до руху риб.

1. Видовжене гнучке тіло привязане за один кінець і уміщене у плин, який тече, починає хвилюватися і хвиля йде вздовж нього. Це є перехід руху течії (в назві автора *mouvement tourbillonnaire*) у рух вібраторний.

2. Видовжене гнучке тіло, що рухається в напрямку своєї великої осі у нерухомих плинні, детермінує своєю трансляцією струйчатість (*phenomenes tourbillonnaires*), наслідком чого завдяки своїй гнучкості здобуває трансверзальну ундуляцію.

3. Видовжене гнучке тіло, яке в нерухомих плинні має ундуляторний трансверзальний рух, тим самим здобуває змогу поступування (трансляції) в напрямку головної осі тіла і протилежним тому, в якому йде хвиля.

Риба робить активно те, що робила б стаяка і підходить під третю точку. Серед форм видовжених риб, які рухаються ундуляцією свого тіла, находимо цей приклад (*Regalecus*). Чим коротшу форму має риба, тим більше локалізується ундуляція в задній частині тіла і орган руху, програючи в продовженості виграє в силі.

¹⁾ Houssay — *Forme, puissance et stabilité des poissons*. Paris 1912.

Так розглядаючи рух пажорів, бачимо, що при повільних рухах звивається ундулярно все тіло (завдяки гнучкості хрящового скелету), при швидких рухах відбуваються енергійні удари хвоста, а тіло залишається майже випростованим.

В разі, коли ундуляція цілого тіла зменшується (напр. завдяки негнучкості скелету), хвіст дістає в своїй поздовжній осі ротаторний рух, або нахиляється під більшим або меншим кутом. Форма хвоста має дуже велике значіння. Він мусить бути високий, тонкий і широкий. Завдяки гнучкості промінів весь удар хвоста виявляє з себе один корисний удар.

Крім цілком активного руху, риби посуваються і в силу інерції після удару хвостом. Цей рух автор називає лінійною плавною (*nage filée*) дуже докладно експериментальним шляхом студіює, які при цьому утворюються струї і як вони „моделюють“ форму тіла риби (рис. 4).

Хід струї води є вировий (*tourbillonnaire*) і найпростіше виявляється у пажорів. Плавці, як паристі так і непаристі дають напрямки цим струям і вирама, утримуючи рибу в певнім стабільнім стані.

Далі Houssay провадить ряд досвідів, щоби з'ясувати як вода, властиво опір води моделює форму тіла у риби. Спосіб плавби викликає певні течії, які знову викликають відповідні реакції з боку організму.

Спосіб життя і руху у воді дуже відмінний від життя на землі, бо тоді, як земні тварини мають головним чином протиділати силі тяготи (вазі) при незначнім опорі повітря при русі, водяні тварини навпаки, будучи приблизно тоїж ваги що й вода (отже не відчуваючи ваги свого тіла), мусять протиділати при русі опорюванню води, що є у 800 разів більший ніж повітря. Отже форма тіла риби мусить бути такою, щоби могла як найлегше протиділати цьому опорюванню. Ряд досвідів з моделями різної форми приводить Houssay до висновку, що найменший опір буде мати тіло заокруглене спереду і конічно звужене до заду, Houssay доказав це експериментально, тягнувши з різною швидкістю у воді моделі з дерева різних форм.

Досвіди з моделями риб різної форми (*Cyprinus*, *Pagellus*) показали, що форма тіла тої чи иншої риби виявляє повну досконалість лише в межах звичайної швидкості, з якою дана риба плаває. Коли збільшувати швидкість, то опір теж буде збільшуватися, а коли пореступитися межу звичайної швидкості даної риби, модель риби починає гірше функціонувати.

Після ряду досвідів автор приходить до слідуєчих висновків:

А. Лише форми *en veine inversée a bord souple* і форми округлих риб чи стислі здібні дістати прямолінійний рух у всіх випадках.

Б. Дісиметрія ходу виправляється напруженням в різній степені паристих плавців.

В. При повних швидкостях на видовжених моделях риб *la permanence du mouvement n'est atteinte que par le dispositif des nageoires falciformes.*

Розглядаючи рух первісної риби, напр. пажора і простеживши за течіями води круг тіла, Houssay виводить ряд механічних законів. Плавба у селяхій завдяки їхній формі тіла і хвоста з окрема, виявляє з себе пірнання після удару хвостом, яке поправляється підчас лінійної плавби, указує напрямок течії води на тілі пажора, що виправляє свій рух напруженням грудних плавців, Неоднаковолопатний хвіст витягається течією *a* у однаковолопатний; течія *b* округляє голову і ставить рот термінально; інші струї стискають тіло з боків. Таким чином модельована вода може надати ознаки, які відрізняють Squalidae від Teleostomi.

Коли гнучкість скелету первісних хрящевих риб зникає і тіло стає менше еластичним, починаються різні зміни. Анальний плавець видовжується вперед і черевні переходять теж вперед, а коли вони притім посунуться далі від центра ваги, то починають піднімати голову вгору; тоді задня частина опускається і течія води буде витягати спинний плавець.

Не розглядаючи зараз, чи у всіх випадках форма тіла риб утворюється по механічним принципам наведеним Houssay, я значу за згаданим автором ще один факт, який свідчить про модельовану ролю струї води викликаної рухом риби. Так швидкі плавуні мають голову просто збудовану відповідно до головної течії, яку зустрічає риба; донні риби, що пересуваються не швидко, часто раптовними скоками, мають дуже різноманітно скульптовану голову завдяки другорядним течіям і струям води з зябрів. Вусики у багатьох форм і їх становище одмічають місце вирів, які їх витягали.

Якби то не було, але струї води при плаві риб мають не аби яке значіння на реакцію з боку організму і безперечно причиняються в значній мірі до утворення певної форми тіла риби.

У праці Polimanti¹⁾ находимо спробу пояснення і графічного представлення зв'язку межи формою тіла риби і рухом. Він вважає, що тиснення води (опір), швидкість плавби і форма тіла риби се три фактори міцно між собою зв'язані. Опускаючи рибу поступово у градуваний циліндр і одмічаючи її вагу, обсяги витисненої води відповідно певному зануренню, автор будує дві криві: одну, яка виявляє перерізи риби і другу — яка показує відповідний еквівалент солідної форми чи обсягу. Не спиняючись на способі викреслення кривих²⁾, наведу висновки, до яких приходить автор. Фігури, які представляють обрис (ареу) різних риб, наближаються або до трикутника, або до трапеца, при чому у донних форм вершина трикутника виявляє опір води в перерізі основи голови і грудних плавців. Тому можна сказати, що чим більше виразно бентонною є риба, тим гостріший є трикутник (*Lophius*, *Torpedo*), а опір води особливо сильний в згаданому перерізі. Чим більше форма риби наближається до нектонного типу, тим більше крива наближається до трапеца. Чим більше риба наближається до бентонного типу, тим більше поверхня міцного опору переноситься на перед. У тих риб, що рухаються латеральним звиванням, опір значно менший ніж у тих, що рухаються головно завдяки плавцям. Ті форми, що рухаються завдяки ундуляції широких грудних плавців (напр. *Raja*), мають переходову форму. Чим ліпше плаває риба, тим більше рівномірним є опір води в різних перерізах тіла. У риб, що рухаються зміватом, досягається максимум рухового ефекту, бо опір води є мінімальний.

З цієї праці ми бачимо, що форма риб стоїть у тісній залежності від їх руху і що швидкість руху (як і у Houssay) стоїть у тісній залежності від того способу, яким риба бореться з опором води.

Прийнявши на увагу ці фактори, які впливають на форми тіла риби, „моделюють“ її, розглянемо ті типи пристосовання або етологічні типи, які виявляють із себе вислід впливу місцеперебування, зв'язаного з ним способу руху і моделюючої діяльності струї води, викликаних тим чи іншим переміщенням тіла.

¹⁾ Polimanti — *Influenza della forma sulla locomotione dei pesci* Ztschr. f. algem. Physiologie Bd 12, 1911.

²⁾ Ці ж досвіди я повторяв із тими самими вислідами.

II. Форми тіла.

Форму тіла риби визначає Amans¹⁾ трьома лініями, а ними є:

1. Профіль пересічення поверхні з площею симетрії.
2. Горизонт або крива контакту поверхні риби з циліндром, якого твірні є рівнобіжні до площі симетрії і прямові до осі.
3. Фронт або крива контакту поверхні тіла з циліндром, якого твірні є рівнобіжні до осі тіла.

Положення тіла риби під час плавби буває здебільшого горизонтальне, але є багато форм, що ухиляються від цього способу руху і займають при плавбі інше становище. У одних є це тимчасове положення тіла себто рух в певнім напрямку (прямо, вгору, вниз тощо), у других є це нормальний стан при плаванні.

Abel²⁾ одрізняє такі положення риби:

I. Вісь тіла горизонтальна:

А. Спина зверху (*Gastronectonisches Schwimmen*), приклад: більшість наших риб (*Salmo*).

Б. Черевом вверх (*Notonectonisches Schwimmen*) приклад: *Synodontes*, а крім риб приклад й інших тварин як *Gastropoda*, *Branchipus*, комах і др.

В. Площа симетрії тіла лежить горизонтально (риба плаває на боку); зразок *Pleuronectidae*.

II. Вісь тіла йде навскіс до поверхні води:

Klinonectonisches Schwimmen.

А. Голова вгору (амфібії, крокодилі).

Б. Голова вниз. Зразком служать *Antennarius*, *Melanocetus*.

III. Вісь тіла вертикальна до поверхні води:

Nupsonectonisches Schwimmen.

А. Голова вгору. Зразок *Hippocampus*.

Б. Голова вниз. Зразок *Amphisyle*, *Acantharchus*, з інших тварин амфібії, пуголовки.

Тепер вважаю за потрібне розглянути, яку властиво ролю грає в пропульсії та чи інша форма хвоста. Ми вже згадували, що рух риби і становище її у воді не у всіх форм однакове (може бути рівнобіжне до горизонту, навскісне і прямовисне).

¹⁾ Amans — *Comparaison des organes de la locomotion aquatique Ann. des Se. Nat de Zoologie 7 serie 1888 Paris.*

²⁾ O. Abel *Grundzüge d. Palaeobiologie.*

За Abel'ем¹⁾ подаю таку табличку:

| Стан риби у воді | Форма хвоста | Напрямок | Зразок |
|----------------------|------------------------------|----------------|-----------|
| 1. Ізобатичний стан | Хв. пл. симетричний | Горизонтальний | Salmo |
| 2. Епібатичний стан | Верхня лопать більша і довша | Косо вниз | Acipenser |
| 3. Гіпобатичний стан | Нижня лопать більша | Косо вгору | Exocoetus |

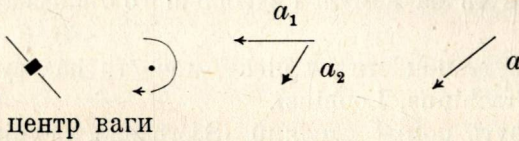
Ahlborn²⁾ розглядаючи значіння гетероцеркної риби для руху у воді, висловлюється так: „der heterocerke Fisch einer abwärts gekrümmten Bahn folgen soll“. Цьому протиділяють у осетруватих і пажорів, тяжчих від води під оглядом питомої ваги, також і грудні плавці, що направляють підчас *nage filée* (Houssay) рух вниз (*plongée*), після удару гетероцеркного епібатичного хвоста. Противно бачимо у іхтіозаврів (і *Exocoetus*'а), де нижня лопать більша і сильніша. Обидві форми легші від води (питома вага 1); у іхтіозавра завдяки легеням, у *Exocoetus*'а завдяки плавному пухірю. Спільна праця грудних плавців і гіпобатичного хвостового допомагають пірнати. Der Rückschlag des *Exocoetus* ruft gleichfalls eine Abwärtsbewegung der hinteren Körperhälfte, eine Schrägstellung des Thieres hervor, welche bei gleichzeitiger Fortbewegung eine Aufwärtssteuerung bewirkt, die nur durch geeignete Gegensteuerung vermieden werden kann, до чого служать центральні плавці. Розглядаючи нектонні і бентонні риби, той же автор зазначає, що гетероцеркія захищає хвіст від верхньої (повітря) чи нижньої (дна) границі води. Так для осетра в гетероцеркія епібатично потрібна, щоби не черкати нижньою лопаттю дна (теж у Abel-a Jackel-a), а для *Exocoetus*-а, щоби не робити верхньою лопаттю плавця зайвих рухів. У повітрі в дуже зручна гіпобатична гетероцеркія; до того-ж при взлеті над водою такий плавець дає величезну швидкість, бо коли тіло вже в повітрі (себ то в околі з кілька сот раз меншим опором), тоді хвіст не лишається джерелом руху (Шмальгаузен).

Таким чином праця гетероцеркних плавців проходить в та-

¹⁾ Abel I. c.

²⁾ Dr Fl. Ahlborn, Über die Bedeutung der Heterocerkie Ztschr. f. Wiss. Zool. Leipzig 1896.

кий спосіб: При умові однакових лопатів (для простоти) загнутото вгору хвоста, утвориться наслідком його ундуляторних рухів сила, що йде під кутом до тіла (схема),



яка розкладається на дві: більшу a_1 , що рухає тіло вперед і меншу a_2 , що обертає тіло круг центра ваги, опускаючи хвіст і піднімаючи (тяжку у пажорів і осетрів) голову одночасно з грудними плавцями¹⁾. Вісь тіла є гнучка і робить боковий рух, але не вся одночасно, а кожна її частина вигибається вбік поспідовно, завдяки скороченням міотомів бокового мускула; це утворює хвилю, яка ідучи спереду назад згинає її основи шкіряної лопаті, що передають хвилю здовж промінів до дистальної частини. Утворюється складна поздовжньої хвилі з хвилею, яка йде навскізь назад (Шмальгаузен).

Праця симетричних паристих плавців не є така складна і полягає на звиванні щільного хвоста. Шкіряна лопать не бере тут активної участі. Завдяки опорі води рухам хвоста проміні спочатку згинаються у основі і поспідовно випростовуючися завдяки своїй пружності, викликають хвилю, що йде від основи плавця до його дистального краю. Тому що обидві лопаті в гомоцеркнім плавці є однакові, то рух буде направлений прямо вперед. Це ми бачимо у костистих риб з плавним піхурем, яких питома вага є більше менше рівна питомій вазі води. До цього слід додати, що в плавцях костистих риб використовується пружність, а в хвостах хрящевих безпосередньо мускульна енергія (Шмальгаузен).

Положення тіла риби стоять в тісній залежності від місцеперебування і укладу життя.

По місцеперебуванню одріжняємо бентонні або донні риби і нектонні форми або риби вільної води. Ці останні можна поділити на властиво нектонні, що рухаються активно і добре плавають і планктонні, що маючи слабо розвинені органи власного активного руху, плавають чи фльотують по волі хвиль і течій.

¹⁾ Слід згадати тут за Houssay, що у риб „Le centre de gravité est audessus du centre de poussée. C'est une cause fondamentale dans l'évolution du poisson et la base même de sa physiologie locomotrice.

Бентонні форми виявляють надзвичайну різноманітність, залежну від характеру дна, і Polimanti¹⁾ одріжняє:

1. риби, що живуть на тонкім піску, дуже наближаються до тих, що живуть на замулі і здебільшого в плескати (*Rhombus Solea*),

2. що живуть почасти на піску, почасти на грузі (*Torpedo*, *Uranoscopus*, *Trachinus*, *Lophius*),

3. що живуть поміж скелями (*Scorpaena*, *Scyllium*, *Gobius*, *Motella*, *Mustellus*, *Conger*, *Muraena*),

4. живуть на піску, на камінях (*Blennius*, *Mullus*, *Trigla*, *Squatina*, *Raja* почасти) і

5. живуть на рослинах, на піску (*Hippocampus*, *Syngnatus*). Останню групу однесемо до планктонних риб, бо як *Hippocampus* так і *Syngnatus* не зв'язані власне з дном, а головню з рослинами.

Нектонні риби також підлягають різним умовам, хоч вони і не в такі різноманітні у вільній воді як коло дна. Можна одрізнити риби тихої води, яким не доводиться боротися з хвилями і течією. Одні живуть осіло в тім самім районі, другі виявляють пелагічні форми (типові добрі плавці, що прекрасно плавають). Форма тіла нектонних риб, як пелагічних так і планктонних може бути дуже різна і ми часто знаходимо в різних групах однакові типи пристосовання.

Що до подібности як форм тіла так і окремих органів, то за Plate-ом²⁾ слід згадати такі подібности:

Анальоґія — фізіольогічна подібність органів різного філетичного походження. (Крила птиць, комах, лиликів).

Конверґенція — морфольогічна подібність на ґрунті подібного пристосовання далеких в систематиці форм. (Дзюб птиці, черепахи, однопроходних).

Гомольогія — морфольогічна подібність наслідком одного походження, хоч функція може бути різна. (Ніжка ящірки, крило птиці).

Гомойольогія — незалежно придбана морфольогічна і фізіольогічна подібність у тварин, які незалежно розвивалися від того самого пня. (Фасеточні очі 4 рази утворювалися незалежно в типі членоножців: у раків, у *Limulus*, у *Scutigera* і у комах).

Дуже часто бачимо зміну функцій органу, як поширення

¹⁾ Polimanti l. c.

²⁾ Plate — Allgemeine Zoologie — I. Jena 1922.

цих функцій (наприклад черевний плавець у Gobiidae стає присоскою, перший промінь спинного плавця у Lophius стає „вудкою“ для приваблення добичі).

Schlesinger¹⁾ одрізняє такі шляхи пристосовання і утворення етольогічних типів:

1. Паралельне пристосовання (дає у висліді форми гомойологічні Plate), коли близькі форми незалежно розвиваються і йдуть шляхом однакового пристосовання (наприклад Equidae і Proterotheridae).

2. Конвергентне пристосовання: Анальогічний незалежний розвиток різних або не близьких форм наслідком однакового пристосовання, завдяки чому повстає подібність типу. (іхтіозаври, дельфіни).

3. Дівергентне пристосовання: Ріжний розвиток однакових або близьких форм наслідком різних пристосовань. (іхтіозаври і мезозаври).

Принявши на увагу ці шляхи пристосовання до життя в різних умовах, розглянемо вкоротці головні етольогічні типи серед риб. В цім випадку приймаємо на увагу лише саму форму тіла, не звертаючи уваги на систематичне положення.

Спроби угруповання риб в такі типи робили різні автори і ми розглянемо деякі спочатку лише для познайомлення з ними, а потім на окремих прикладах познайомимося з мускулатурою і скелетом більше або менше виразно спеціалізованих форм.

Особливо важним в цім відношенні буде конвергентний шлях пристосовання, при якому представники далеких в систематиці груп об'єднуються завдяки подібній формі у один етольогічний тип.

У старих підручниках і іконографіях ми майже завжди помічаємо тенденцію до розташовання риб по їх зовнішній формі: видовжені, плоскі і т. д. Так напр. у М. Е. Bloch-a²⁾ в його описах і картинках риб можна пізнати етольогічні типи, до яких зараз перейдемо.

У Amans'a³⁾ знаходимо опис скелету і мускулів риб, які він ділить на такі типи:

¹⁾ Schlesinger — Der sagittiforme Anpassungstypus nectonischer Fische — Verhdl. Zool. Bot. Ges. Wien 1909. Osleorn.

²⁾ M. E. Bloch — Naturgeschichte der ausländischen Fische — Berlin 1786.

³⁾ Dr P. C. Amans — Comparaison des organes de la locomotion aquatique — Annales des Sc. Nat. Zoologie I. VI Paris 1888.

1. Тип Scyllium
2. „ Raja
3. „ Trigla
4. „ Leuciscus
5. „ Exocoetus
6. „ Hippocampus
7. „ Pleuronectes

Ми ще повернемося до цього ж автора при розгляді мускулатури різних форм пристосовання, тепер же згадаємо інші угруповання риб по їх формі тіла і способі плавби.

За Abel-ем¹⁾ подаю таке угруповання, якого будемо додержуватися:

1. Нектонні форми.

1. Фузіформний або веретенуватий тип виявляє, так би мовити, типову для риб форму. Тіло веретенувате, локомоторний орган знаходиться ззаду так, що головна роля в руху припадає на хвіст. Паристі кінчини функціонують як стерна (керми) і прилади для стабілізації тіла. Передні плавці є завше у нині живих риб (у верхнесілурських їх не було); задні плавці можуть бути або змишавілі або їх бракує; спинний плавець здебільшого є. Як зразок наведу пструга.

2. Сагітіформний або стрілкуватий тип об'єднує в собі риби, що мають видовжене тіло більше менше однакової висоти, стисле з боків; голова загострена, непаристі плавці мають міцні проміні і розташовані в задній частині тіла, як пера на стрілі; анальний і дорзальний сидять один проти другого і утворюють разом з хвостовим могутній локомоторний прилад. Зразком може служити щука. Риби цього типу мають здібність до швидких раптових рухів.

Schlesinger доказує, що сагітіформний етольогічний тип досягається трьома способами завдяки спеціалізації фузіформних риб конвергентно²⁾:

a) Конвергенція досягається з фузіформного типу завдяки видовженню спинного і анального плавця при стрілкуватій формі тіла:

¹⁾ Abel — Grundzüge der Palaeobiologie — Stuttgart 1912. Abel — Die Anpassungsformen der Wirbeltiere an das Wasserleben — Schrift d. Ver. z. Verbr. naturw. Kent. in Wien 48, 1905.

²⁾ Schlesinger — Der sagittiforme Anpassungstypus nectonischer Fische — Verhandl. d. k. k. Zool. Bot. Gesel. Wien 1909.

| | | |
|----------------|---|----------------|
| A. Chondrostei | { | Belonorhynchus |
| B. Holostei | { | Aspidorhynchus |
| | { | Lepidosteus |
| C. Catosteomi | { | Aulostoma |
| a) Isospondili | { | Chirocentrus |
| | { | Photonectes |
| b) Haplomi | { | Esox |
| | { | Rhinellus |
| c) Catosteomi | { | Aulostoma |
| | { | Scombresox |
| d) Percosoces | { | Tylosaurus |
| | { | Belone |
| | { | Sphyraena |

б) Утворення довгого спинного і також анального плавця при фузіформній будові:

Teleostei

| | | |
|--------------------|---|-----------------|
| a) Isospondyli | { | Xenodermichthys |
| b) Ostariophysi | { | Callichrous |
| c) Percosoces | { | Ammodytes |
| d) Anacanthini | { | Molva |
| | { | Rhinonemus |
| | { | Merlucius |
| e) Acanthopterygii | { | Percophis |
| | { | Hypsicometes |
| | { | Cryodraco |
| f) Jugulares | { | Bathyrdraco |
| | { | Chaenichthys |
| | { | Gerlachaea |
| | { | Campsocephalus |

в) Сабітіформний тип досягається з високо спеціалізованих фузіформних риб в групі Scombriformes і Haplomi.

| | | |
|------------------|---|--------------|
| a) Haplomi | { | Alepisaurus |
| | { | Gempylus |
| | { | Thyrsites |
| b) Scombriformes | { | Lemnisoma |
| | { | Histiopharus |
| | { | Coryphaena |

г) Конвергентне пристосування до сабітіформного типу має *Syema atrum* з родини Nemichthyidae, які є властиво теніформні (див. далі).

Головний локомоторний орган перенесений на задній кінець тіла виявляє з себе хвіст, який рухається оборотними ударами і дає поступ вперед. Чим більше заходить потреба завдяки укладови життя в раптових рухах (напр. при нападах), тим більше змінюється прилад руху ззаду і тим більше збільшується поверхня опору ззаду і риба стає подібною до стріли. Згадаємо тут і про ролю паристих плавців, розглянувши слід схеми (за Günther-Schlesinger-ом (рис. 5).

При веретенуватім типі, коли риба після удару хвоста пливе вперед, невелике висунення напр. правого грудного плавця викликає невеликий поворот направо, бо сила опору води на передню частину веретена буде більша ніж на задню (сила b). Коли ж спинний (D) і анальний плавець (A) одсунені назад і утворюють разом з хвостовим плавцем (Ca) одну фізіологічну цілість, при такім же повороті грудного плавця (напр. вправо) утвориться випростованне, бо в останнім випадкові, себ то у риб стрілкового типу (сагітіформних) сила опору $b > a$, бо площа $D + A + Ca$ велика.

3. Велиформний тип відзначається видовженим тілом і сильним розвитком 2-го спинного плавця. Анальний і 2-ий спинний часто росташовані один проти другого, як в сагітіформнім типі. Тіло часто поступово звужується від голови до хвоста. Риби цього типу плавають близько поверхні води і великий передній спинний плавець служить їм за вітрило. Як зразки можна назвати *Histiophorus gladius* і *Plagyodus ferox*.

4. Теніформний тип.

Тіло видовжене як бинда. При плавбі ні хвостовий плавець ні паристі не грають ролі. Сильно стиснене збоків тіло рухається завдяки ундуляції. Спинний і анальний плавець тягнеться як стяжка вздовж цілого тіла.

Schlesinger¹⁾ подає таку табличку конвергентного пристосовання ріжних риб до цього типу і розглядає докладніше скелет і мускулятуру (див. далі) найвиразнішого представника цього типу (*Regalecus banksii*).

Теніформні риби цілком відповідають досвідови Houssay (див. вище) зі стяжкою уміщеною у течію води, бо роблять активно ті рухи, що робилаб стяжка пасивно.

¹⁾ Schlesinger — Die Locomotion der täniformen Fische — Zool. Jahrb. 1911. Jena.

| Subordo | Familia | Genus |
|-------------------|------------------------------|--|
| Apodes | Anguillidae Nemichthyidae | Venefica Jardon Nemichthys Rich. Avocettina Jrerd Serrivomer Gil |
| Anacanthini | Macruridae | Ateleopus Schley |
| Acanthoptergii | | |
| Gr. Perciformes | Cepolidae | Cepola Linnee |
| Gr. Scombriformes | Trichiuridae | Lepidopus Gouan Euoxymatopon Gil. Benthodesmus Good Trichiurus Linnee |
| Gr. Taeniusomi | Trachypteridae | Regalecus Brum Stylephorus Schon |
| | Lophotidae | Lophotes Giorn |

2. Бентонні або донні риби.

1. Депресіформний тип дуже характеристичний для донних риб. Тіло дорзовентрально сплющене. Очі на верхній (спинній) стороні. Грудні плавці (коли є) поширені і нерідко одмежовані від тіла у формі щита. Задня частина тіла дуже витоншена. Хвостовий плавець малий або перетворюється у довгий бич. Тіло часто голе або з панцирем. Рух відбувається у панцирних форм завдяки хвостовому плавцю, у непанцирних (напр. скати) завдяки грудним плавцям. Хвиля йде горизонтально спереду назад і завдяки цій ундуляції широких грудних плавців риба пливе вперед.

Як зразки цього типу згадаю *Chirolophius*, *Lophius*, *Auchenipterus*, *Nariotta*, *Rhina*, *Torpedo*, *Raja*, *Myllobatis*.

2. Макруріформний тип. Тіло сильно¹⁾ видовжене, найбільша висота є одразу за черепом, а до заду поступово витончене і кінчається вістрем. Хвостовий плавець рудиментарний. Голова велика, очі здебільшого великі; дорзальний і анальний плавець тягнеться у вигляді стяжки здовж тіла.

¹⁾ Способом руху не є плавання, а скакання завдяки сильно одсуненим назад грудним плавцям.

Наводжу за Abel-ем таблицку конвергентного пристосування до цього етологічного типу:

| Підкляса | Ряд і підряд | Родина | Рід |
|---------------|----------------------------|----------------|---------------|
| Arthodira | Ichthyotomi Holocephali | Coccosteidae | Coccosteus |
| Elasmobranchi | | Pleuracanthid. | Pleuracanthus |
| | | Chimeridae | Chimera |
| | | Holosauridae | Holosauropsis |
| Teleostomi | Heteromi | Lipogenidae | Lipogenys |
| | | Nothacanthid. | Nothacanthus |
| | Anacanthini | Fierasferidae | Fierasfer |
| | | Macruridae | Macrurus |
| | Acanthopterygii | Pleuronectidae | Cynoglossus |
| | | Zoarcidae | Typhlonus |
| | | Liparidae | Paroliparis |
| | | Scopelidae | Tachynectes |
| | | Clupeidae | Coilia |

3. Компресіформний несиметричний тип. Тіло дуже сильно стиснене з боків. Спинний і анальний плавець виявляють довгі стяжки, що тягнуться вздовж цілого тіла. Обидва ока на одній стороні тіла (правій чи лівій, фізіологічно верхній). В молодім віці риби цього типу є симетрично компресіформні і лише в дорослім віці стають асиметричними. Цей тип знаходимо лише серед Pleuronectidae. Рух відбувається завдяки горизонтальному коливанню тіла. Хвиля йде вздовж тіла, при чому особливо йде ундуляція спинного і анального плавця. Як зразки назвемо Psettodes, Psetta, Solea, Pleuronectes, Rhombus Arnoglossus.

4. Ангуїліформний або угреватий тип. Тіло видовжене як у змії. Паристі плавці дуже зредуковані або їх нема. Ці риби плазують як змії або плавають, звиваючи тіло змієвато. Як зразки назвемо Anguilla, Conger, Muraena, Gymnothorax.

5. Астеролепіформний тип. Передня частина тіла вкрита кістяними платівками як панцирем, ізза чого рухливість риби зведена до мінімум. Черевна поверхня плоска, тіло в передній частині пірамідально підняте так, що переріз в цім місці виявляє трикутник. Рух відбувається завдяки хвостови. Як зразок назвемо Ostracion cornutus.

3. Планктонні риби.

1. Акулеїформний тип. Тіло видовжене иноді як голка. Здібність до самостійного руху дуже незначна. Локомоція від-

бувається або шляхом звивання тіла змієвато або завдяки ундуляції спинного або анального плавця.

З риб цього типу згадаємо *Syngnattus*, *Hippocampus*, *Amphisyle*.

2. Компресіформний симетричний тип. Тіло високе, сильно стиснене з боків. Спинний і анальний плавці стоять один проти другого і здебільшого дуже високі. Черевних плавців у високоспеціалізованих форм нема. Хвостовий плавець здебільшого великий і глибоко вирізаний, але й він може не бути. Здібність до власного руху дуже незначна. Риби цього типу здебільшого є мешканцями коралевих рифів.

Як зразки згадаємо *Psettus sebae*, *Orthogoriscus mola*.

3. Глобіформний або кулястий тип. Тіло кулясте і може надутися як пухир, коли риба ковтає повітря (*Tetrodon*). Черевних плавців нема. Активний рух мінімальний. Живуть або межі коралевими рифами або на глибинах.

Як зразки назвемо *Diodon*, *Tetrodon*, *Antennarius*.

4. Літаючі риби.

Окремим типом пристосовання риб є літаючі риби, у яких дуже сильно розвинені грудні плавці, що служать як крила. Одріжняємо два типи:

А. Тип *Exocoetus* з великим ізобатичним хв. плавцем, спинним і анальним сильно одсуненим назад, черевні плавці великі; грудні плавці видовжені і загострені на кінцях; їх проміні розчленовані і сильно розгалужені. Тіло фузіформне.

Б. Тип *Dactylopterus*, хвостовий плавець менший ізобатичний, спинний і анальний довгі; черевні плавці маленькі; грудні плавці в відкритому стані утворюють широкі заокруглені крила; їх проміні нерозгалужені і нерозчленовані. Тіло дорзовентрально плесковате.

Предки першого типу (А), який наближається до *Scombroscidae* були пелягичними формами, предки другого типу (Б) були бентонними (*Scorpaenidae*, *Cottidae*, *Pegasidae*).

За Abel-ем наводжу таблицю цього етологічного типу:

| Р о д и н а | Р і д |
|-----------------|-----------------------|
| Dactylopteridae | Dactylopterus |
| Scombroscidae | Exocoetus |
| Pholidopharidae | Thoracopterus (Триак) |
| Semionotidae | Gigantopterus (Триак) |
| Pantodontidae | Dollopterus |
| | Pantodon |

III. Мускулатура.

Вже у Amphioxus'a бачимо бокову мускулатуру у вигляді метамерно розташованих міотомів. Межи ритмом в розташованні міотомів і опором мусить бути певний зв'язок і відносна кількість міотомів (розташованих більше менше гомометамерно на тілі риб) зменшується разом зі зменшенням гнучкості тіла¹⁾. Це явище розберу докладніше далі, а тепер за різними авторами подам загальний огляд мускулатури риби.

Вже Lacedede²⁾ одріжняє такі м'язи:

1. По боках тіла від голови до хвоста йде мускул, що складається з поперечних подібних м'язів.

2. Зверху йдуть два довгі спинні м'язи, які виповнюють на спині місце, незаняте боковими м'язами, вклинюючися межи них і перериваючись в місцях, де знаходяться спинні плавці.

3. Знизу тіла йдуть два повздожні м'язи, що теж перериваються анальним плавцем.

4. На голові є більша кількість м'язів, з яких 4 найбільші: два під очима і два у внутрішній частині підборіддя. Помітні також м'язи щелеп і м'язи лучів.

5. Кожний грудний плавець має два м'язи піднімачі, що сидять на зовнішній поверхні кістки плечового пояса і два м'язи опускачі під нею.

6. Проміні спинного і анального плавця мають по 4 м'язи, з яких два піднімачі, а два опускачі.

7. Черевні плавці мають по три м'язи: випростувач, що вкриває поверхню кістки червоного пояса і два других, що опускають плавець і починаються на внутрішній поверхні тоїж кістки.

8. На хвостовім плавці одріжняє автор м'язи, з яких один прямий і два косих, четвертий зветься ніжним.

Cuvier³⁾ теж перечисляє ці самі м'язи і одріжняє такі:

1. Один боковий (з кожного боку), який йде від голови зверху і до м'язів плечового пояса внизу спереду, а ззаду до основи хвостового плавця. Цей м'яз дуже складний і виявляє три жмутки (sacro spinalis висших тварин); але що у риб немає, ці жмутки тягнуться від голови до хвоста без розділів.

¹⁾ Houssay — *Forme puissance et stabilité des poissons.*

²⁾ Lacedede — *Naturgeschichte der Fische — nach dem Französischen mit einigen Bemerkungen begleitet von Ph. Loos Berlin 1799.*

³⁾ Cuvier et Valenciennes — *Histoire Naturelle des poissons — Paris 1828.*

Межи собою обидва бокові мязи (правий і лівий) розділені костистими відростками хребта і її апофізами, глибшими м'язами міжкостистих кісточок і ребрами, що охоплюють черевну дутину. Знизу бокові мязи розходяться, даючи місце черевному поясови і черевним плавцям; спереду розділяється, охоплюючи грудні плавці з їх поясом і м'язами. Спереду бокові мязи інсерують до черепа, до кісток плеча і навіть у деяких риб до тої частини раменної кости (humerus), яка йде над пекторальною. Частина жмуків спинається коло першого ребра і від цього ребра иноді одходить пасмо до цмокової кости черепа (mastoides) і яку можна порівняти зі скаленусом вищих тварин. Її нижня частина інсерує до нижньої частини раменної кости (humerus), а особливо до її сімфізи. Вона продовжується до підязичної кости (hioides). Ця нижня частина великого бокового м'яза вкриває плечовий пояс. Обидва бокові мязи поділені поперек на відтинки лучнотканними плівками. Ці відтинки (див. далі міотоми) ідуть навскіс і утворюють зізак, при чому верхні і нижні їх частини прямують навскіс ззаду наперед, а середні частини навскіс зпереду назад, утворюючи кут, направлений вперед. Весь боковий м'яз, як було згадано, ділиться на три частини: верхня легко одділяється від середньої; вона прив'язується своєю нижньою частиною до апофізів лучнотканними пасмочками направленими навскіс назад; верхня внутрішня частина дає теж тужні (лучнотканні) до апофізів, але навскіс вперед. Із зовнішньої поверхні також одходять часто тужні, особливо там, де є плавці, до шипів; ці тужні направляються навскіс вперед. Середня частина своєю внутрішньою верхнею дає жмутки направлені навскіс назад до боків апофізів; середня її частина йде від ребра до ребра як міжреберні мязи (intercostales). Нижнє пасмо тісніше зв'язане з середнім ніж верхнє. Збоку йде легка межа, яка відповідає боковим виросткам додаткових ребер, але повного поділу між м'язами немає принаймні у риб зі стисненим тілом.

Ззаду боковий м'яз переходить у тужні, які інсерують до основи промінів хвостового плавця, вкриваючи маленькі мязи якраз того плавця. Верхні і нижні жмутки інсерують до крайніх промінів хв. плавця і допомагають їх одсуванню при розкритті плавця.

Головною ролею бокових м'язів є звивання тіла і тому звичайно при русі вони є головними локомоторними м'язами.

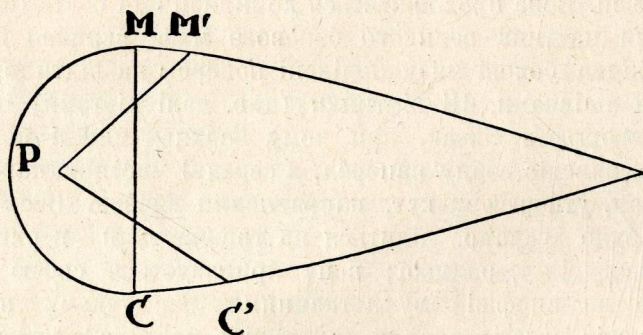
2. Межи боковими автор зазначає „ніжні“ (grêles), спинний і черевний, перервані плавцями, що підходять до їх передніх

основ і якими вони порушають. Крім того вони згинають тіло дорзовентрально, коли гнучкість тіла на це дозволяє.

Бокову мускулатуру ділить т. зв. бокова лінія на дві частини: спинну або дорзальну і черевну або вентральну. Як дорзальна так і вентральна частина діляться лініями, утвореними кутами загибів міотомів на верхню і нижню частину. Таким чином в бокових м'язах можна одрізнити 4 головні частини, які різними авторами різно називаються.

Тіло типової риби виявляє найбільш зручну форму в змислі найменшого опору води; це овоїд ширший зпереду і зтоншений назад.

Головним перерізом



або „maitre couple“ Houssay¹⁾ вважає переріз по площі в М С. З огляду на те, що форма риби не є точним овоїдом, а сплюснена спереду (в голові) дорзовентрально, а по боках латерально, то проєкція головного перерізу спроектується на медіальній площі не по лінії М С, а по лінії М' Р С', так само як проєкція перерізу на трансверсальній площі не буде кругом, а контуром риби en face. Ряд досліджень приводить Houssay до висновку, що між головним перерізом і формою міотомів є певна залежність.

Кожний міотом на зовні виявляє з себе лому лінію або зізак.

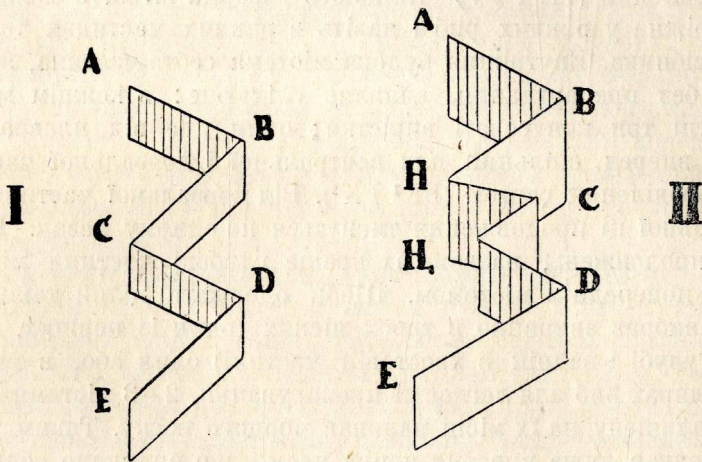
Chevre²⁾ подає таку схему міотома:

В точці В є вершина спинної задньої піраміди (dorsal posterior pyramid); в Н передньої піраміди (anterior dorsal pyramid).

¹⁾ Houssay — „Forme puissance etc.“

²⁾ E. W. Shann — „On the... etc.“

Перший рисунок (I) показує нам відомий вигляд міотома, а другий (II) справжню конструкцію міотома, яка є складнішою.



У Maurer¹⁾ знаходимо докладний опис вентральної бокової мускулятури. Дорзальна частина відділяється від вентральної боковою лінією. Обидві частини виявляють з себе ряд міотомів. В хвостовій частині як дорзальна так і вентральна мускулятура виявляє в кожному сегменті два порожніх конуси мускульних волокон, що лежать пасмами один понад другим. Вершини цих конусів дорзально і вентрально направлені назад. Міосепти з поверхні (коли зняти шкіру трохи підваривши об'єкт) виявляють ряд зігзаків. В кожному міотомі Dietz²⁾ одрізняє 4 частини: дорзальну, вентральну, плевродорзальну і плевровентральну (рис. 6).

Кожний міотом (і міоком) виявляє тричі зігнуту лінію: спочатку маленький кут вперед (P), потім гострий кут назад і знов вперед до бокової лінії.

Нижня частина під боковою лінією не виявляє продовження верхньої частини, а не збігається з нею, будучи трохи висуненою вперед. Це особливо помітне в сегментах тулуба. Нижня частина повертає назад, потім дугою вперед і знов дає частину назад на череві і зустрічається з протилежним міотомом. Отже

¹⁾ Dr. Fr. Maurer — Die ventrale Rumpfmuskulatur der Fische Selachier, Ganoiden, Teleostier, Crossopterygier u. Dipnoer. Jenaische Ztsch. f. Natwiss. 1913.

²⁾ Dietz — „Über die Form der Myotome der Teleostier“ — Anat. Anz. 1913 Bd 24 Jena.

вже зовні видно 4 відтинки: властиво спинний і властиво черевний (D і V); по боках бокової лінії плевродорзальний і плевровентральний (PD і PV). Кількість і форма зігзагів може бути дуже різна у різних риб і навіть в різних частинах того самого особника. Внутрішня будова міотома себто частина, якої не видно без препарування, виявляє слідуєче: в кожному міотомі є замітні три конусоваті вирістки; один йде від плевральних частин вперед, спільний для вентральної і дорзальної частини, лише розділений септою (PK¹ PK²). Від дорзальної частини і від вентральної ці продовження тягнуться по-одному назад. Кожне з цих продовжень, назвемо їх краще глибокі частини міотома, вкрите попереднім міотомом. Щоби одержати цілий такий міотом, я вибрав звичайно в трьох місцях (один із перших, середній в тулубі і задній в хвостовій частині) один або, в менших екземплярах риб для легкоти препарування, 2—3 міотоми і в дугину залишену на їх місці наливав чорного воску. Таким чином я одержував дуже виразне чорне пасмо, що виявляло зовнішню частину міотома і крім того модель цілого міотома.

Загальну довжину міотома можна зміряти, ставлячи ніжки циркля поступово (напр. починаючи зверху) в кожний кут. Крім цього міряється по прямій лінії відступ між двома крайніми точками (верхнім і нижнім). Відношення цих двох величин називає Dietz¹⁾ коефіцієнтом складкування (Faltungskoeffizient). З огляду на те, що останній верхній і останній нижній кінець тяжко одпрепаровуються і часто непомітно зливаються з сусідніми, Dietz випускає їх обмірювання і міряє міотом від першого дорзального кута оберненого вперед і до першого вентрального оберненого теж вперед. Цьогож способу додержувався і я (між P₁ і P₂).

У риби фузіформного типу²⁾ коефіцієнт складкування збільшується від голови до хвоста головним чином завдяки косому стану дорзальних і вентральних відтинків.

Автор знаходить, що взагалі риби „von der normalen Fischgestalt“ мають тіло більше стисле в хвостовій ніж в тулубній частині. У молодих і лярвальних форм немає такої великої різниці у складкуванні в передній і задній частині, як у дорослих форм. Тому можна припустити, що праформа риби була більше менше одноманітно висока і нагадувала *Amphioxus*'а та була

1) Dietz — Über die Form der Myotome.

2) Dietz бере як приклади *Gadus morrhua*, *Pleuronectes platessa*, *Trigla hirundo*.

мало пристосована до нектонічного життя. У низьких депресіформних риб помічаємо секундарне складкування чи то простопадне до осі тіла чи рівнобіжне. Коефіцієнт складкування у цих форм дуже високий¹⁾. Це доказує, що ці риби походять від нектонних. Цікаво, що у пажорів коефіцієнт складкування теж дуже великий (не зважаючи на фізіформний тип і нектонне життя). Можливо, що у них помічаємо секундарний перехід від бентонного життя (і в зв'язку з цим депресіформного пристосовання) до нектонного (і в зв'язку з цим повороту до фізіформного типу²⁾).

Langelaan³⁾ дає докладний опис міотома у міноги і у селяхій і я обмежуюся наведенням рисунку зі згаданого автора (рис. 7).

Докладний опис бокової мускулатури (вентральної частини) подає Maurer⁴⁾, даючи порівнює анатомічний огляд. Тоді, як у *Amphioxus*'а і *Petromyzon*-а бокова мускулатура досить проста, у *Mixine* вона вже складніша і виявляє певну спеціалізацію. У селяхій (пажорів) бачимо дальший поступ і диференціацію на м'язи кінчин, а у костистих риб знаходимо ще більшу спеціалізацію.

Maurer одрізняє 4 такі головні ізгиби у вентральній (очевидно і у дорзальній можна признати ті самі означення) частині міосепта (рис. 8): *a* від бокової лінії перший в другий ізгиб і *c* і *d* маленькі, що йдуть майже по середині черева входячи (у *Chlamydoselachus*) в будову глибокого м'яза, що починається від вентральної середньої лінії і тягнеться до плечового поясу. Відтинок *b* можна в свою чергу поділити на *αβγ*, при чому *γ* досягає *linea alba*. Мускульний відтинок, який відповідає ізгибови міосепта *b*, автор називає *M. obliquus superior*; відтинок *βα* *M. obliquus medius*, *bβ* *M. obliquus inferior* по черевній стороні в разі закручування міосептів, коли вони зійдуться на *linea alba*, утворюється ще *M. rectus profundus* (*M. rect. prof. mit keinem der ebenso bezeichneten Muskeln der höheren Wirbeltiere vergleichen kann*).

При розгляді окремих зразків ми ще повернемося до докладнішого розгляду бокових м'язів, тепер зазначу головну

¹⁾ У *Trigla* I, 6 і 2,0 (Dietz).

²⁾ Langelaan — On the form of trune Miotome Konink. Akad v. Wetenschappen Amsterdam 1904.

³⁾ Dietz числить, що це є один із доказів Abel'а про те, що предки пажорів були донними формами.

⁴⁾ Maurer — Die ventrale Rumpfmusculatur der Fische. Jenaische Ztschr. Naturwissensch. Jena 1913.

ріжницю в мускулатурі риб різних систематичних груп за Mauger'ом.

У пажорів хід мускульних жмуків у всіх відтинках (a, b, c, d) дуже простий і повторюється у всіх представників більше менше однаково. Двохшаровість зявляється тому, що *M. obliquus inferior* накладається на *M. obl. medius*, жмукки перехрещуються. *M. rectus* може бути у живородячих (*Chlamydoselachus*), граючи ролю при вагітності (*Tragmuskel*).

Хрящеві ганоїди (напр. *Acipenser*) наближаються до селяхій, а костисті ганоїди і дводишні до костистих риб.

На протязі цього переходу відбувається утворення двухшарової вентральної мускулатури з одношарової. У костистих Mauger одріжняє два типи:

1. Коли *M. obl. superior* (гомольог. селяхія і ганоїдам) дістає сильний розвиток і займає більшу частину бокової стіни тіла, а *M. obl. inferior* (вкритий *M. obl. superior*) дуже слабо розвинений. (До цього типу належать *Cyprinoidea*, *Salmonidae*, *Anguilla*).

2. Коли *M. obl. inferior* сильно поширений і як у селяхій і хрящових ганоїдів вкриває *M. obl. superior*. (Сюди належать *Lota*, *Silurus*, *Cottus*, *Malapterus*).

Esox lucius займає середнє положення між цими типами.

Локомоторна функція бокових мязів є найважнійша. Відтинок *a*, що лежить зараз же під боковою лінією, має разом з дорзальною частиною безпосередній вплив на хребти, що оточують хорду. Відтинок *ba* несе ту ж ролю в загальних рисах. Навпаки *bβ* і *bγ* одночасно з ролю черевногo пояса мають великий вплив на плечевий пояс і на рухи голови в боки. Ця частина особливо розвинена у тих форм, де вони витісняють відтинок *ba*. Працюючи одночасно зправа і зліва, цей мускул може рухати голову вниз при різних способах плавби. Коли ребра сильно розвинені (як у костистих риб нижні ребра), то рух тулуба може бути лише боковий. Коли ж ребра короткі і хрящеві, то може бути і дорзовентральний рух. Форма і кількість міотомів дуже залежить від форми і способу життя, особливо руху тої чи иншої форми.

У Houssay¹⁾ знаходимо ряд табличок, де він порівнює відношення довжини тіла до ширини міотома у риб різних систематичних груп, розташовуючи кожну в порядку швидкості

¹⁾ Houssay (*Forme puissance etc...*).

плавби. Висновком цих його обрахунків є те, що відносна кількість міотомів зменшується одночасно зі збільшенням негнучкості тіла. Так у селяхій L/e: у *Scilliumcanicula* 34, а у *Lamna carnulica* 109; у *Malacopterygia*: *Gobio flaviatilis* 52, а *Esox lucius* 90; у *Acanthopterygia*: *Mugil capito* 32, а *Zeus faber* 60.

Хід волокон і інсерція мускулів міотома відповідає напрямкам сили при рухах. Sella¹⁾ указує, що є дві системи лучнотканей: одна охоплює половину конуса міомера оберненого до термінального крила (дорзального чи вентрального) і групується у жмуток, який направляється до спинного чи черевного кутка, де сполучається зі жмутком, що тягнеться здовж дистальної півки.

Друга складається з волокон, які індивідуалізуються в анальогічний спосіб на тій половині конуса, що обернена до бокового септума, там охоплює або сполучується в один жмуток при латеральнім оберненім куті, де ця фасція з'єднується з тою, що є гомольогічною симетрично розташованого конуса (рис. 9).

З наведеного сисунку видно напрямки, в яких працюють окремі частини міотома.

Виявляючи, як було згадано, окремий мотор, кожний міотом має й свою нервацію. Van Bisselick²⁾ зазначає, що (рис. 10) один спінальний нерв інервує один міотом і міжміотому лучноткань, через яку цей нерв проходить. Корінь розгалуження спінального нерва, має положення під міотомом; гілки нерва пробивають міотом, але весь час іде в інтерміотомальнім септум-і до шкіри. Звичайно він знаходиться між перимізіумом і міжміотомовим септум-ом. Спінальний нерв виявляє примарний розподіл на три частини: задню, латеральну і передню частину в зв'язку з диференціацією міотома на дорзальну, латеральну і вентральну частину. Всі більші галузі є змішані нерви, що мають елементи як переднього так і заднього корінця.

Щоби закінчити цей огляд бокової мускулятури і її елементів окремих міотомів, наведу таблицю складену з моїми доповненнями за Shann-ом³⁾, у якій зазначаю, як у авторів називаються ті чи інші частини міотома. (Табл. I).

1) Sella — *Struttura ed atachi tendinei dei miesetti e del setto laterale dei teleostei* R. Comitato Talassografico italiano. Venezia 1925.

2) I. W. Van Bisselick — *Note on the innervation of the trunk myotome* — Koninklijke Akademie van Wetenschappen Amsterdam 1905, 25/V.

3) E. W. Shann — *On the lateral Muscles in teleostei* — *Proceedings of the... Zoologie Society of London* 1914, st. 319.

Схема назв відтінків боко-

| Черевний | Б о к о в и й м у с к у л | | | | | Опинний | Lacepedes |
|----------|---|--|-------------------------|-------------------------------|---|------------------|-------------|
| Черевний | Б о к о в и й м у с к у л | | | | | Опинний | Cuvier |
| Черевний | Вентральна секція | Вентрально-середня секція | | | Дорзально-середня секція | Дорзальна секція | Owen |
| Черевний | Мезіо-вентральна порція (= Pectoralis) (= Latissimus dorsi) | Лятеро-вентральна порція = Obliquus externus | Лятеро-дорзальна порція | Мезіо-дорзальна порція | | | Humphrey |
| Черевний | Rectus | Obliquus internus | | | | | Geppelbauer |
| Черевний | Неповний конус звернений назад | Повний конус звернений вперед | | Повний конус звернений вперед | Неповний конус звернений назад | | March |
| Черевний | 4 порція | 3 порція | | 2 порція | 1 порція | | Langelaan |
| Черевний | Вентральний ріг (Ventr. cornu) Вентральна частина | Лятеральна частина | | Лятеральна частина | Дорзальний ріг (Dors. cornu) Дорзальна частина | | V. Tricht |
| Черевний | Вентральна частина | Лятеральна частина | | Лятеральна частина | Дорзальна частина | | |

| | | | | | | | | | | | |
|----------------|--|---------------------------------|--|--|---------------------------|---------------------------|--|-----------------------------|--|------------------------|--------|
| | Вентральна частина Заклад прямого м'яза (Anlage v. rectus) | | Заклад косого м'яза (Anlage v. obliquus) | | | | Дорзальна частина | | | Wieders- heim | |
| Нижні м'язи | Тонка че- ревна му- скулятура | Черевна мускуля- тура | Косо мускулятура спини | | | | Спинні м'язи | Тонкі м'язи спини | | Зов- нішні м'язи | Krauer |
| | Тонка че- ревна му- скулятура | Косо му- скулятура черева | | | | | | | | Внутр. м'язи | Mauger |
| | Прямий (Rectus) | | Косий зовнішній (Obliquus externus) | | Черво- ні во- локна | Черво- ні во- локна | | Дорзальна порція | | Зов- нішні м'язи | Mauger |
| | Прямий (Rectus) | | Косий внутрішній (Obliquus internus) | | | | | | | Внутр. м'язи | |
| | Вентральна порція | | Плевровентральна порція | | | | Плевродорзальна порція | Дорзальна порція | | | Dieltz |
| | Вентральна частина Задні зовнішні або поверхневі піраміди | | Передні вну- трішні або гли- бокі піраміди | | Червоні волокна | Червоні волокна | Дорзальна частна Передні вну- трішні або гли- бокі піраміди | | Задні зовнішні або поверхневі піраміди (Superfi- cielles piramides) | | Chevel |
| | Вентральна піраміда | | Вентральна піраміда | | | | Дорзальна пе- редня піраміда | Дорзальна задня піраміда | | | Shann |
| | Паралатеральні вентральні конуси | | | | | | Паралатеральні дорзальні конуси | | | | Sella |

В приведеній таблиці подаю перегляд назв і описів різних авторів, які всі сходяться в тім, що правий і лівий боковий мускул риби виявляє з себе серію гомологічних поперечних м'язів міоморів (міотомів), що мають форму зізкаку і розділені між собою лучнотканю.

Отже автори здебільшого ділять боковий м'яз на дві частини, відмежовані одна від другої т. зв. боковою лінією (яка не сходиться з боковою зовнішньою лінією), верхня частина знову в свою чергу розпадається на дві частини як і нижня.

По спині медіально йде тоненький м'яз (*supracarinalis*) або спинний, що вклинюється між боковими. Медіально по черевній лінії йде теж тонкий м'яз. Перш ніж перейти до розгляду бокової мускулатури у різних етологічних типів, оглянемо також мускулатуру плавців.

Мускулатура плавців теж виявляє різні ступені розвитку. У кругоротих знаходимо початки мускулатури непаристих плавців. У Мухіна немає ще власної мускулатури плавцевої складки. Thacher¹⁾ зазначає, що: I have been unable to detect any muscular fibres in the composition of fin.

У Мухіна теж немає власної мускулатури хвоста (Шмальгаузен²⁾), але має вже цілком незалежну від бокових м'язів мускулатуру плавця. Ці мускули не відповідають сегментації бокових м'язів, виразно відмежовані од них і йдуть в іншому напрямкові. Вони виявляють з себе маленькі жмутки, які вклинюються межі боковими м'язами обох сторін.

Самі плавці знаходяться на ряді хрящових промінів, які щільно сидять по медіальній лінії в кількості 3—4—5 на сегмент. Ці проміні незв'язані з верхніми дугами, їх верхні кінці подвоюються, доходять до верхнього краю спинного плавця. В хвостовій частині проміні зеднуються з одною суцільною платівкою верхніх дуг. Нижні дуги теж зросли в цій частині з основами нижніх промінів. Весь хрящовий скелет виявляється тут як один хвостовий хрящ. Взагалі будова плавця у кругоротих виявляє дуже багато примітивних ознак: брак зв'язку з метамерією тулуба, нестала форма, брак поперечного розчленовання промінів, простирання хрящового скелету до самого краю первісно симетричного плавця, (протоцеркна) форма хвостового плавця і неповний розділ плавцевої складки на відділи (Шмальгаузен).

¹⁾ I. Thacher — Median and Paired Fins — Transaction of Connecticut Academie of Art and Science 1874—78.

²⁾ Schmalhausen „Zur Morphologie der unpaaren Flossen“. Ztschr. Wiss. Zool. Leipzig 1912.

Вже з опису Cyclostomata видно, що мускулатура плавця незалежна від латеральної. Праці багатьох вчених над морфологічним значінням непаристих плавців доводять, що як скелет виявляє незалежну закладку від осевого скелету так і мускулатура непаристих плавців незалежна від латеральної мускулатури. У Dürni Gegenbauer доводить, що насади лучів птеригіоформ є розвиненими остистими відростками¹⁾.

Праці Шмальгаузена показують, що мускулатура (і скелет) всього гіпoxордального відділу хвостового плавця виявляє з себе одну цілість і що вона розвинулася іншим шляхом ніж мускулатура інших непаристих плавців. В цім сходяться з ним і Whitehouse: The present hypaxial supports are only a modification of this primary form — себто, коли хвостовий плавець підносився in a manner similar to that of other median fins.

У селяхій скелет обох спинних плавців, анального і гіпoxордальної частини хвостового плавця закладається ембріонально незалежно від осевого скелету і лише додатково наближаються до нього. Наслідком цього гіпoxордальна частина виявляє ряд утворів змішаної природи (елементи гемальних дуг, самостійні проміні). Передні проміні лишаяються самостійними часто й у дорослих форм, бо приростання йшло ззаду і привело до повного поглинення первісного скелета осевими утворами, що були викликані необхідністю міцної опори підчас руху.

У осетрових риб лишаяються ще рудіменти у вигляді дистальних хрящів, що виявляють останки первісного скелету.

У костистих риб первісний незалежний скелет зникає і заміняється цілком утворами з остистих відростків (Шмальгаузен).

У селяхій кожному (вже розгляненому) проміню спинного і анального плавця відповідає по одному мязови. Ця мускулатура почасти двошарова²⁾ дистально прикріплюється до рогових промінів. В хвостовім плавці дорзальна частина немає своєї власної мускулатури, а вентральна частина має мязи, що прикріплюються до гіпoxордальних хрящів.

В мускулатурі плавців Harrison³⁾ одріжняє три пари мязів, що прикріплюються до кожного проміння: поверхневі мязи, *M. inclinator* йде від шкіри; протилежний йому по функції *M. errector* йде від двох птеригіофорів до кожного проміння спе-

¹⁾ За Шмальгаузенем. „Непарные плавники“....

²⁾ У Chimaera.

³⁾ Harrison „The development of the fins of teleosts“ Hopkins Univ. Circular III.

реду; *M. depressor* йде від одного птерігіофора до проміня, що знаходиться на попереднім (спереду) сегменті. В хвості одрізняють два поверхневі, два глибокі і один середній, що йде до деяких дорзальних промінів.

У осетрових є теж поділ на поверхневі і глибокі мязи, які по своєму положенню відповідають птерігіофорам.

У костистих знаходимо гомольогічні утвори (Шмальгаузен).

Вже з положення мязів хвоста у селяхій можна зрозуміти їх роль. Двосторонні скорочення їх викликає опускання піднятої в гору частини хребта; односторонне скорочення викликає крім того і загинання хвоста в бік. При скороченню найбільш поверхневих жмутків рогові проміні стягаються, бо мязи інсеруються на шкірі там де лежать проксимальні кінці промінів. Звичайно ці рухи не є льокомоторні бо цю функцію виконують бокові мязи, а хвостова мускулятура регулює (у селяхій) напрямок рухів у вертикальній площі.

У ганоїдів починається дальша диференціяція, яка виявляється в поділі на два шари з різним напрямком волокон. Поверхневий шар вкриває вентральний край бокового мускула тіла; волокна прикріпляються на деякій віддалі від нижнього кінця хрящевих виростків; глибокий шар тягнеться аж до заднього кінця хвостового плавця і його волокна перехрещуються з волокнами поверхневого шару.

У костистих риб дістальні і проксимальні закладки такі як й у *Holostei*. З них розвиваються *M. flexor ventralis* і невеликий мяз, що не має звязку зі шкіряним скелетом; крім того розвивається сильний *M. interradians* (який лише намічається у *Amia*), що дає цілу систему *musculi plicatores*. На рахунок міотомів розвиваються: *M. flexor ventralis* і *M. flexor dorsalis* гіпохордально розвивається поверхневий мяз *M. flexor interior*.

Обидва *M. flexores* прикриваються боковим мускулом тіла, який продовжується у тужні, що ними прикріпляється до шкіряних промінів.

Отже мускулятура хвостового плавця розвивалася в двох етапах і різним способом та у примітивних форм має іншу будову ніж у других плавців, лишаючись цілком своєрідною.

Розглянемо за Hinderson'ом¹⁾, як заховується мускулятура хвостового плавця у форм з хвостами різного типу:

У риб з явно виявленою гетероцеркією хвостова мускуля-

¹⁾ Hinderson — Über die Schwanz-Flossenmuskulatur der Teleostei — Anat. Anz. m. XXXVI 1910 Jena.

тура виявляє асиметрію: вентральна частина має більший розвиток і диференціацію ніж дорзальна. Це особливо помітне на внутрішніх м'язах, бо поверхневі шари часто секундарно дорзовентральні симетричні. У форм зі слабо виявленою гетероцеркією напр. *Gadus morhua*¹⁾, *Anguilla vulgaris* немає й виразної асиметрії в мускулатурі.

IV. Бокові м'язи риб різних етологічних типів.

Не спиняючися на рибах фузіформних *sensu strictu*, розглянемо спочатку, як поводить ся мускулатура у риб стиснених збоків, по мірі їх більшої й більшої спеціалізації, а потім спинимосся на екстремній формі. Тут же слід зазначити, що стислі збоків риби можуть виявляти або нектонні форми, наближаючися до теніформного типу, коли тіло є сильно видовжене, або планктонні форми або форми компресіформного типу. Різниця в способі руху у цих типів буде дуже значна. Тоді як теніформні риби рухаються ундуляцією цілого тіла і добре плавають, компресіформні чим більше спеціалізовані тим більше втрачають здібність до ундуляції тіла, ба навіть хвостової частини і рухаються слабо за допомогою плавців. В компресіформнім асиметричнім типі (камбали) ми знову бачимо рух за допомогою ундуляції тіла. В разі коли риба рухається ундулятивним способом (звиваючи хвилевато тіло), непаристі плавці (дорзальний і вентральний) видовжуються і в формі стяжки тягнуться здовж спини і черева або лише здовж черева чи спини. Їх роль — збільшувати корисну поверхню при хвилюватім коливанні тіла; самі вони мають теж здібність утворювати хвилі, ізза чого кожний промінь має відповідне риштування. Тому сильні видовження дорзального і анального плавця указують на те, що донна риба рухається ундуляцією тіла в більшій чи меншій мірі у всякім разі тої частини тіла, що має ці м'які, здебільшого одноманітні плавці.

У риб компресіформного типу ми теж здибуємо ундулюючі плавці, але тіло у них в більшій або меншій мірі не є гнучке. Звичайно ундуляція плавців одних не може дати такої сильної пропульсії як ундуляція цілого тіла (згадаємо морського коника) і тому риби з негнучким тілом є поганими плавцями.

Розглянемо кілька зразків бокової мускулатури, починаючи від фузіформних риб до найбільш екстремних форм компресі-

¹⁾ Dallo називає хвіст *Gadus'a* гефіроцеркним — друготно симетричним (див. вище).

формного, сагітіформного, теніформного і ангуіліформного пристосовання.

Методи, яких я вживав при праці, полягали на препаруванні мускулятури і по змозі на досвідах з живими об'єктами.

Свіжу рибу уміщав я на 2—5 секунд в окріп, після чого шкіра легко знімалася. Далі я обчислював коефіцієнти складкування міотомів і відношення довжини всього тіла по способу Dietz'a¹⁾ (довжина суми всіх відтинків міотома поділена на довжину прямої між дістальними кінцями міотомів є коефіцієнтом складкування). Потім обчислював я відношення довжини цілого тіла (L) до середньої грубости одного міотома.

Щоби не виводити середно арифметичної з суми ширин міотомів на їх кількість, я ділив довжину тіла заняту міотомами (від їх початку при тімені до кінця при хвостовім плавці) на їх кількість $\frac{L \times \text{Miot}}{1}$.

Це робив я за Houssay-ом²⁾, який твердить, що ця релятивна кількість міотомів зменшується разом із збільшенням негнучкості (rigidité) тіла.

Вже з тої незначної кількості риб, що я їх опрацював (понад 60), можна зробити деякі висновки, які й наведу в кінці.

Форму тіла риби можна зрозуміти, знаючи довжину (L) висоту (H) й ширину (B); тому я розташовую опис риб по відношенню L/H і H/B. Відношення L:H рівне 3,5 до 6-и дає нам більше менше видовжені риби (фузіформні) з переходом до високих і коротких, де це відношення менше 3,5 і до довгих, де це відношення більше 6-и. Риба стисла з боків дає відношення H:B і завдяки йому довгі видовжені риби можемо поділити на теніформні, у яких H:B є коло 2-х і більше і на ангуіліформні, у яких це відношення є коло 1.

У коротких риб відношення висоти до ширини тіла H:B вказує нам, чи риба є компресіформна чи депресіформна. Коли $H > B$ (напр., у Zeus-a H:B коло 5-и), то форма стисла з боків. Коли $H < B$, то форма сплющена дорзовентрально.

Видовжені форми по зовнішньому виді можна також однести до сагітіформних риб.

Фузіформні: Mugil chelo (2 осіб. 150—52 мм.) L:H=5,3; H:B=1,8. Тіло фузіформне. Хвостовий плавець добре розви-

¹⁾ Dietz — Über die form.... — 1913.

²⁾ Houssay — Forme.... — Paris.

нений, сильно вирізаний. Перший спинний і другий спинний (D_1 і D_2) невеликі, майже одної висоти, причім останній (D_2) сидить проти анального (А). Плавун добрий і швидкий ¹⁾.

Міотоми складковані сильно і їх коефіцієнт поступово збільшується до заду. Коеф. 1,8 — 2,1 — 2,6.

Релятивна кількість міотомів невелика, бо вони досить широкі (напр., середній має 4,3 — 4,6 мм.) $\frac{LxMiot}{l} = 37$. Мускулатура починається проти заднього краю ока.

Vox boops (4 осібники) $L:H = 4,8$; $H:V = 1,6$.

Ця риба цілком фузіформного типу являється добрим плавуном. Добре розвинений хвостовий (С), сильно вирізаний плавець; довгий спинний (D), що починається перед половиною тіла і тягнеться назад до хвостового стебла і вдвоє коротший анальний (А). Початок міотомів помічаємо над оком.

Міотоми виявляють сильне зікзакування коефіцієнта, який поступово збільшується до заду. Коеф. 1,5 — 2,1 — 2,8.

Релятивна кількість міотомів невелика, бо ширина їх досить велика $\frac{LxMiot}{l} = 33$.

Mullus surmuletus (2 осібники 125—145 мм.) $L:H = 4,6$; $H:V = 2$.

Тіло видовжене. Спинні плавці високі трикутні. Підхвостовий відповідає другому спинному розміром і розташованнєм.

Хвостовий плавець сильний, вирізаний. Коефіцієнт складкування рівномірно підвищується до заду. Коеф. 1,5 — 1,7 — 2,5.

Релятивна кількість міотомів невелика $\frac{LxMiot}{l} = 37$.

Плаває добре, хоч держиться радше дна.

Smaris vulgaris, рис. 11. (3 осібники 80—160 мм.) $L:H = 4,5 - 5,5$. (у молоді в довщі в порівнанні з більшими осібниками) $H:V = 1,5 - 1,7$.

Тіло фузіформне. Хвіст великий, сильно вирізаний. Спинний плавець довгий, починається над заднім краєм зяберної покришки і тягнеться до хвостового стебла. Анальний більш ніж вдвоє коротший за нього. Плавун добрий. Міотоми сильно зікзаквані, особливо в задній частині. Коеф. 1,6 — 1,7 — 2,7.

Релятивна кількість міотомів невелика $\frac{LxMiot}{l} = 40$.

¹⁾ *Mugil capito* Hossay односить до *formes rapides et peu resistances* і дає для релятивної кількості міотомів 32.

Міотоми широкі в передній частині тіла. Мускулатура починається над оком.

Umbrina cirrhosa (2 осібники 160 — 163 мм.) L : H = 4, H : B = 1,7.

Тіло стисле фузіформне. Дорзальний плавець довгий і тягнеться довше ніж до половини тіла, анальний малий. Лінія спини круто піднімається вгору одразу за головою.

Складкування міотомів різне в різних частинах тіла. Спереду і в середній частині тулуба коефіцієнт невисокий, в хвостовій частині стає одразу вищий. Коеф. = 1,7 — 1,7 — 3,3.

Релятивна кількість міотомів невисока. $\frac{LxMiot}{1} = 36$.

Плаває добре, звиваючи головне хвостове стебло.

Pagellus erythrinus (3 осібники 52—75 мм.) L : H = 3,3, H : B = 2,5.

Рибка фузіформна з довгими спинним і анальним плавцем. Хвіст добре вирізаний. Плаває досить добре¹⁾.

Бокова лінія в передній частині трохи зігнута. Міотоми складкуються досить сильно і коефіцієнт їх піднімається в хвостовій частині. Коеф. 1,3 — 1,4 — 2,3.

Релятивна кількість міотомів невелика. $\frac{LxMiot}{1} = 40$.

Примітка: осібники малі і тому в кількості міотомів я міг помилитися на 1 — 2.

Corvina nigra (1 осібник 145 мм.) L : H = 3,6, H : B = 4.

Тіло більше менше фузіформне, але сильно стисле з боків. Лінія спини відразу круто піднімається за головою так, що тіло має півмісячну форму.

Міотоми найменше складковані спереду і в середній частині, де висота тіла найбільша. Коеф. = 1,3 — 1,2 — 2,3.

Хвостове стебло, найбільш гнучка частина тіла, поволи переходить в тулуб. Плаває добре.

Релятивна кількість міотомів невелика. $\frac{LxMiot}{1} = 43$.

Srenilabrus ravo (3 осібники 90 — 185 мм.) L : H = 3,5, H : B = 2,3.

Видовжене тіло (подібне до коропового). Спинний плавець довгий — починається скоро за головою і тягнеться до хвостового стебла. Анальний коротший. Обидва найдовші в задній

¹⁾ Houssay зараховує *Pagellus-a* до форм мало швидких, але резистентних по компресії і дає для релятивної кількості міотомів 45.

частині. Хвостовий плавець тупо заокруглений. Складкування міотомів невисоке. Коеф. = 1,3 — 1,6 — 2,2.

Рухається крім звивання цілого тіла (задньої частини особливо) завдяки ундуляції задніх частин. Мускулатура D і A добре розвинена і пристосована до ундуляції промінів.

Релятивна кількість міотомів розмірно невелика $\frac{LxMiot}{l} = 50$.

Aragon rex mullorum, рис. 12. (2 осібники 100—105 мм.) L:H = 3,5, H:B = 2,3.

Тіло скорочене — фузіформне з виразним хвостовим стеблом. Другий спинний (D), трикутний і стоїть проти такогож анального. Складкування міотомів не дуже високе; особливо випростовані середні. Коеф. = 1,3 — 1,4 — 2,1.

Мускулатура сильних D і A добре розвинена і входить легким півмісяцем в бокову мускулатуру. Бокова лінія зігнута (скороченне тіла). Складкування міотомів у хвостовім стеблі високе, бо це є при негнучкості передньої частини тіла найбільш рухома частина.

Релятивна кількість міотомів широких і виразних досить значна. $\frac{LxMiot}{l} = 47,7$. Початок мускулатури над оком.

Релятивна кількість міотомів невелика. $\frac{LxMiot}{l} = 40$.

Oblatta melanura (3 осібники 140—150 мм.) L:H = 3,1, H:B = 3,5.

Тіло стисле збоків, але гнучке. Хвостове стебло виразне, дорзальний плавець довгий, починається над зяберною покришкою. Анальний більш як вдвоє (майже втроє) коротший за нього. Хвостовий плавець сильний, вирізаний. Міотоми сильно складковані, широкі в середніх відтинках і тонкі в дистальних.

Коеф. = 1,5 — 1,6 — 2,0.

Релятивна кількість міотомів невелика. $\frac{LxMiot}{l} = 35$.

Мускулатура починається над переднім краєм ока.

Haliases chromis, рис. 13. (1 осібник 82 мм.) L:H = 3,1, H:B = 2,6.

Тіло коротке подібне до карася. Спинний плавець довгий і високий в задній частині. Анальний вдвоє менший і теж високий в задній частині. Хвостове стебло вирізане. Хвостовий плавець дуже великий і сильно вирізаний.

Складкування міотомів невисоке. Риба плаває жваво, але не швидко. Коеф. = 1,5 — 1,5 — 1,9.

¹⁾ Houssay dae 45.

Релятивна кількість міотомів значна (завдяки великому хвостови) $\frac{LxMiot}{1} = 52$.

Компресіформні: *Sargus annularis*, рис. 14. (5 осібників 108 — 130 мм. L: H = 2,5, H: B = 3,4).

Тіло стисле, овальне, більш компресіформне ніж фізиформне, так що тут вже маємо перехід до першого типу. Спинний плавець займає майже всю спину, анальний більш ніж вдвоє менший. Хвіст великий сильно вирізаний; хвостове стебло виразне. Міотоми складковані слабо і лише в хвостовім стеблі сильніше. Коеф. = 1,4 — 1,3 — 1,5.

Релятивна кількість міотомів невелика. $\frac{LxMiot}{1} = 32$.

Міотоми досить широкі. Мускулатура D і A сильно розвинена, хоч типових риштованих для ундуляції немає. Плаває досить добре головно завдяки рухам хвоста.

*Zeus faber*¹⁾ (8 осібн. 75—540 мм.) L: H = 2,40, H: B = 3,4.

Тіло сильно стисле з боків, високе. Голова дуже велика. Перший спинний (D), високий і стоїть напроти довгим черевним. Другий спинний (D) стоїть проти м'ягкій частині анального і має всі риштовання для ундуляції. Хвіст цілком крайній, добре розвинений на виразнім стеблі. Мускулатура D і A дуже добре розвинена. Міотоми сильно складковані лише в хвостовій частині. Коеф. = (1,4 — 1,6) — (1,1 — 1,2) — (1,6 — 1,7). Бокова лінія виразно загнута вгору. Релятивна кількість міотомів велика. $\frac{LxMiot}{1} = 60$, бо тут маємо явище скорочення тіла.

Плаває *Zeus* двома способами і то або за допомогою хвоста для швидких рухів або за допомогою ундуляції D і A. Взагалі не в добрим плавуном²⁾.

Як зразок компресіформної риби розглянемо докладніше:

Sargos aereg, рис. 15. (4 осібники 75 — 95 мм.) L: H = 2,2, H: B = 4.

По спостереженнях над живими осібниками видно, що *Sargos*, плаває дуже помалу поміж водорослинами, ловлячи (наче то дзьобаючи) різні дрібні тварини на підводних листях чи скелях. Звичайне положення тіла нахилене вперед. В цім ста-

¹⁾ Ю. Русов — Мускулатура *Zeus faber* як зразок мало спеціалізованої компресіформної риби — Збірник Укр. Госп. Академії — 1926.

²⁾ Poussay односить *Zeus faber* до форм не швидких, але резистентних по компресії і дає релятивну кількість міотомів 60.

новищу рибка плаває головним чином, ундулюючи другим м'яким дорзальним і анальним плавцем; обидва грудні плавці теж весь час знаходяться у віяловатім русі. При таких положенні високий перший спинний і також черевні плавці або випростовані або трохи схилені назад. Вони не приймають участі в русі риби. Коли риба чогось злякається, то рухається в інший спосіб. Хвіст, що при тихій плавбі в нахиленому стані цілого тіла служить лише для поворотів, переймає в разі потреби раптового руху головну локомоторну функцію. Швидко пливе злякана риба за допомогою хвостового плавця. Грудні плавці в цім випадку притуляються тільки до боків тіла. Твердий дорзальний схиляється назад як і другий дорзальний. Черевні теж схиляються назад. Отже як і у Zeus'a так і у Carpos'a бачимо два відмінні способи руху. Один для тихої плавби шляхом ундуляції м'яких непаристих, спинного і анального з участю грудних; другий для швидкої плавби за допомогою хвостового плавця і почасти звивання всієї задньої частини тіла. В останнім випадку Carpos пливе горизонтально.

При анестезуванні стебла хвостового плавця риба плаває цілком нормально спокійно, ундулюючи трохи енергійніше м'якими непаристими плавцями. Повороти робить за допомогою грудних. При анестезуванні грудних нормальний нахилений стан вперед стає більше виразним.

Порівнюючи мускулатуру Carpos'a і Zeus'a, помічаємо велику подібність. Подібними є також ризтування для розсікання води і утворення трамового сліду для ундулюючих плавців.

Перший (або краще мовити передня частина спинного) у Carpos'a спинний плавець складається з 8—9 могутніх міцних промінів. Перший промінь дуже маленький і прилягає до більшого другого. Третій є найвищий. Будова кожного проміня нагадує надзвичайно то, що ми бачимо у Zeus'a.

Такаж тригранчаста форма, також бокові виростки внизу. Цей плавець утворює трамовий слід, приймаючи на себе весь опір води. Струї направляються обабіч його згаданими виростками. Далі охороняють м'який другий спинний, що складається з 22—23-х розгалужених членистих промінів, ряд кісточок як і у Zeus'a. Таким чином тут ундуляція другого спинного відбувається в розрізненім околі.

Знизу бачимо те саме. Груді і горло Carpos'a виявляють стерно. Міцні черевні плавці, що складаються з 6-ти твердих лучів, дають напрямок течіям обабіч тіла. Перші три проміні

анального плавця є тверді, але маленькі. Зовні обабіч м'якої ундулюючої частини анального плавця теж іде по ряду кісточок. З огляду на те, що риба плаває клінопектонічно себто спиною вперед, описаний апарат знизу не такий виразний, бо вентральна сторона риби не приймає на себе такого опору води як дорзальна, і особливо анальний є в трамовім сліді, утворенім цілим тілом.

Знявши шкіру, помічаємо картину дуже подібну до того, що виявляє мускулятуру Zeus'a.

Медіально на спині йде міцний м'яз, що піднімає проміні першого спинного плавця. Він інсерує до потилиці з одного боку, а другим кінцем підходить до попередньої частини другого променя. Перший промінь маленький і сидить над цим м'язом притуплений до другого променя. З боків цей піднімач (erector radii) почасти вкритий першими міотомами бокових м'язів. Від поперечних одростків промінів першого спинного плавця одходять маленькі і слабо розвинені м'язи, які в дуже незначній мірі одводять проміні в бік (adductores). Вони налягають на бокову мускулятуру. Задній м'який спинний плавець має таку саму „клявіатуру“ мускулів, як це ми бачили у Zeus'a. Ці поверхневі одводячі м'язи відповідають кількості м'яких промінів (23). Своїми дистальними кінцями вони підходять до промінів під згаданими вище кісточками, що охоронюють плавець з боку. Проксімальні кінці цих м'язів лежать на боковій мускулятурі.

Нижній плавець — анальний має ряд таких самих м'язів, що одводять промінь вбік.

Три передні міцні проміні мають дуже маленькі одводячі м'язи (як і м'які проміні) і медіальний невеликий м'яз, що піднімає проміні плавця.

Бокова мускулятура складається з 25-ти міотомів сильно випростованих в середній частині тіла. Коефіцієнти їх зікзакування (складкування) є такі: в перших міотомів, що загинаються коло голови, згинають зяберну покрішку, коеф. = 1,1; в середній частині тіла приблизно межі міцним промінем спинного, а першим промінем анального коеф. = 1,2; в задній частині тіла (від середини м'якого спинного до середини м'якого анального) коеф. = 1,3. Відношенне цілої довжини тіла до пересічної ширини міотому рівне 46¹⁾.

Дуже виразні є останні міотомі, верхній і нижній, які йдуть під проксимальними кінцями ряду мускулів плавців і переходячі в тужень, підходять до хвостового плавця.

¹⁾ Houssay 46,7.

Знявши бокову мускулатуру, бачимо таку саму картину як у Zeus'a в мініатурі¹⁾.

Так само птерігіофор кожного променя спинного плавця має гостру бокову платівку, яка розділяє пару жмуктів м'язів променя.

Передній мускул цієї пари підходить до заднього кінця попереднього променя і опускає його (plicator), а задній підходить до слідуєчого променя і піднімає його (erector interior). Ця будова повторюється як в мускулах твердих промінів так і у м'яких.

Від спинного стрижня одходить вверх (до верхніх непаристих плавців) і вниз до анального нерва; трохи вище над кінцем остистих одростків кожний нерв ділиться на дві галузки в формі V. Ці галузки інервують мускули окремих промінів.

Centriscus scolopax, рис. 16. (3 осібники 60 — 115 мм.)
L : H = 4,7, H : B = 3,2.

Ця невелика рибка багато в чому нагадує *Sargos areg*, хоч зовні її сильно одріжняється від нього. Дуже видовжений ніс і складає $\frac{1}{3}$ цілої довжини. Перший спинний виявляє довгий шип, другий спинний пристосований до ундуляції. Хвостове стебло тонке, хвостовий плавець заокруглений. Анальний відповідає другому спинному по будові і формі, але більший. Черевні плавці маленькі, грудні великі. Від заднього краю operculum до 1-го спинного по боках тягнеться платівка, що як панцир вкриває передню частину тіла, роблячи її цілком не гнучкою.

Складкування міотомів невисоке.

Коеф. = 1,2 — 1,4 — 1,8.

Релятивна кількість міотомів висока (завдяки довгому носови, що збільшує довжину тіла). $\frac{L \times \text{Miot}}{1} = 67$.

Плаває клінотектонічно головою вниз. Рух відбувається головним чином завдяки швидкій ундуляції D і A. Грудні плавці теж приймають значну роль в русі. Цю рибу можна, незважаючи на L : H = 4,7, однести до пляктонних, компресіформних риб.

Balistes balistes, рис. 17. (1 осібник 90 мм.) L : H = 2,1, H : B = 3,8.

Тіло овальне, компресіформне. Перший спинний плавець з 4-х міцних промінів утворює трамовий слід для ундуляції другого

¹⁾ Houssay — *Forme puissance stabilité et des poissons* — Paris 1912.

спинного. На череві цю-ж роль грає непаристий вирісток, бо (як часто буває у компресіформних типів) черевних плавців нема. Хвостовий плавець округлий, на дуже виразнім тонкім хвостовім стеблі. D, хвостовий і А виявляють пропульзорний прилад. D і А типові плавці пристосовані до ундуляції і завдяки їх хвилеватому рухови риба головним чином плаває, держучися трохи похило. Тіло не дуже гнучке.

Міотоми середньої частини тіла випростовані. Коеф. = 1,1 — 1,4 — 1,6.

Orthogoriscus mola, рис. 18. (1 особн. 540 мм.) L:H = 1,5.

Типово компресіформна риба з дуже незначною здібністю до самостійного руху. Дорзальний і анальний плавці дуже великі, стоять один проти другого. (H:HD = 1,4; H:HA = 1,6). Хвостовий плавець тягнеться здовж заднього кінця тіла у вигляді шкіристого пасма зміцненого 12 хрящевими проміннями і може слабо ундулювати.

Бокової мускулятури, цього головного приладу пропульзії риб, у Місяць-риби немає зовсім і вона є замінена могутньою мускулятурою дорзального і анального плавця.

Отже релятивна кількість міотомів = 0. Плаває дуже зле, здебільше лежучи на боці на поверхні води дуже пасивно, віддаючися хвилям і течії. Від ворогів захищений дуже міцним хрящовим панцирем, завдяки якому тіло його має мінімальну гнучкість. Рух тіла відбувається завдяки незначній ундуляції хвостової складки шкіри і завдяки рухам D і А.

Спинюся докладніше на мускулятурі дорзального і анального плавця. Під грубою шкірою (хрящевим панцирем) лежать два великі мязи розділені боковою лінією, по якій тягнеться лучнотканна пластинка.

У Rosen'a¹⁾ знаходимо опис мускулятури Місяць-риби, але рисунок я даю свій, бо у згаданого автора не докладно вказано на перехід мязів в тужні.

Спинний плавець трохи більший ніж анальний і мускулятура його теж більш розвинена та складається з могутнього жмутка мускульних пасем, що тягнуться від голови (початок над оком), завертаючись дугою і розпадаючись на окремі жмутки відповідно до кількості промінів спинного плавця.

Від задньої частини цього мязя відокремлюються жмутки до промінів хвостового плавця. Нижній мускул себ-то мяз че-

¹⁾ N. Rosen — Studies on the Plectognaths the body muscles — Arkiv för zoologi Bd. 8 Upsala Stockholm 1913/14.

ревного плавця ширший і тягнеться понад черевною дутиною до заднього краю голови. Від нього також відокремлюються жмутки м'язів до хвостових промінів.

Кожний промінь властиво має свій комплекс мускульних жмутків, які заховують свою окремішність (особливо в нижнім мускулі) майже до місця інсерції себ-то до бокового лучнотканного пасма (рис. 19).

Можна одрізнити виразно в нижнім мускулі, а менше виразно в верхнім, дві частини: одну, що рухає передніми проміннями плавця і другу, що рухає задніми проміннями спинного або анального, а також хвостового плавця.

Особливо це замітне на мускулах анального плавця. Група мускулів 9-и перших (спереду) промінів відділяється складкою від групи мускулів 7—10 слідуєчих промінів; остання група утворює начеб то віяло разом з м'язом хвоста. В дорзальній частині помічаємо те саме, то є: 14 виразних жмутків перших промінів та групу більше скупчених м'язів і тужнів решти промінів D. Разом 13 промінів хвоста мають кожний свій жмуток, яких є 6 над хребтом і 7 під ним.

Кожний мускул проміння розпадається на кілька жмутків, що інесрують до міцного тужня на деякім віддаленні від хрящової платівки, утвореної зі зростанням птерігіофорів. Крізь цей суцільний птерігіофор проходять тужні з міцної лучноткані до плавців. Згаданий вище розпад мускулятури на дві групи є зрозумілий з руху самого плавця. Передня частина є міцна і тверда, а задня мягча і шкіриста.

Ундуляція (перпендікулярна) хоч і дуже незначна механічно відповідає теж незначній ундуляції хвоста. Головні рухи обох плавців це коливання збоку на бік, а їх роля це установка тіла в певнім положенні. Але це коливання викликає і рух вперед, завдяки корисному коливанню мягкої складки задньої частини плавця. Розташованне мускулів і тужнів як і спостереження над рухом Місяць-риби показує, що проміні не здібні до самостійного руху.

Весь плавець більше менше суцільний. Але натягання тих чи інших тужнів (чи цілої серії) викликає деяке згинання плавця. Тому ми й помічаємо, що група м'язів переходить до тужня в кількох місцях; найбільші жмутки переходять в тужень з боків (лятерально) менші і ніжнійші переходять до тужня спереду і ззаду. Бокові нахиляють промінь (отже і весь плавець) в бік. Передні і задні до деякої міри (дуже незначно) нахиляють про-

мінь (і плавець) вперед чи назад. З огляду на те, що на передню частину променя найбільше ділає опір води (особливо на дорзальний, бо знизу голова і черево утворюють деякий трамовий слід), найсильніші мязи підходять до передніх промінів. Одночасно діланне цих мязів лівої і правої сторони викликає нахиленне плавця вперед.

Якби то не було, і А і D не в пристосовані до доброго руху. Хвостовий плавець грає теж ролю приладу для стабілізації риби, але його здібність до хвильоватого руху простопадного до головної осі тіла риби є одночасно й здібністю для посування тіла вперед.

В той час як проміні А і D щільно зростаються, як і птерігіофори, їх проміні хвоста цілком окремі, як і їх птерігіофори.

Кожний промінь виявляє дуже видовжений хрящевий кокус, що сидить на конічнім хрящевім птерігіофорі.

Зправа і зліва до променя підходять тужні від мускулів. Жмутки мязів, як було згадано, є розділені по кількості промінів. Таким чином кожний промінь може самостійно коливатися в боки і утворювати хвилю, яка проходить по плавцю зверху вниз або відворотно. Але великої досконалости і прудкості в ундуляції ми тут не помічаємо як в плавцях пристосованих до ундуляції (напр., у Zeus-а або Carpos'a, анальний плавець у *Notopteridae* і инш.).

Отже взагалі у *Orthogoriscus mola* немає риптовання для швидкого руху, тіло не гнучке і роля мязів D і А припадає у ліпшій випадку (крім стабілізації тіла) веслуватого руху плавцям. Її сильний розвиток цілком відповідає великим розмірам цих плавців.

На описі цієї екстремної форми з посеред компресіформних риб закінчу огляд мускулятури цього типу.

Ми бачили, що здібність до руху в цім типі разом зі спеціалізацією падає. Разом з цим зменшується і гнучкість тіла. Бокова мускулятура стає менше складкована в середній частині, бо звиванне тіла зникає.

Мускулятура непаристих плавців спинного і анального розвивається і набуває значіння. Ціж плавці стають почасти органами не лише стабілізації й льокомоції. Значінне хвоста в пропульзії залишається правда навіть в екстремних формах, але теж втрачає свою головну ролю.

Коли ми спробуємо виявити графічно (Табл. II, від 1—5) закон-

ність випростовання зізкаку міотома разом зі скороченням тіла і переходу до компресіформного типу, то побачимо певну залежність.

Одкладемо на горизонтальній координаті відношення довжини тіла до висоти, а на вертикальній коефіцієнти складкування міотомів.

З кривої цілком виразно видно, що коефіцієнт складкування міотомів зменшується тим більше чим вище тіло.

При цьому слід приймати на увагу, не лише відношення $L : H$, але й відношення цілої довжини тіла до цілої висоти риби (H) себто висоти тіла (H) + висоти спинного плавця (HD) і черевних плавців, якщо вони стоять напроти спинного.

Релятивна кількість міотомів не залежить від висоти тіла, бо при скороченню тіла їх кількість не зменшується.

Тепер розглянемо як поводить бокова мускулатура у риб теж стислих з боків, але несиметричних, яких рух є головним чином ундуляторний.

Несиметричний компресіформний тип.

Цей оригінальний тип пристосування зустрічаємо лише у камбалових (Pleuronectidae).

Судячи по розвитку, ці риби виявляють собою секундарне пристосування до життя на дні. Молоді форми є цілком симетричні і лише дорослі дістають характеристичну несиметричну форму (ліву або праву).

В цім випадку бачимо приблизно те саме, що й у депресіформних риб. Роля хвоста тут зникає і пропульзія відбувається завдяки ундуляції. Але у скатів (напр., Raja) ролю пропульзорних органів, скажемо крил, переймають грудні плавці. Тут же ми бачимо, що ундулюють сильно розвинені спинний і анальний плавці, які тягнуться довкруги цілого тіла.

Отже в руху є велика принципіальна різниця межі компресіформними симетричними і несиметричними рибами. Коли у перших (Zeus, Capros Balistes) тіло не є гнучке, а пропульзорну ролю грає або хвіст зі своїм стеблом або ундуляція плавців (D і A), у других рух відбувається завдяки ундуляції цілого тіла і плавців (D і A).

Досвіди над живими осібниками переконали мене, що камбали рухаються головним чином ундуляцією тіла, плавці теж ундулюють, але не самостійно, тільки разом, так-би мовити, в такт із тілом. У камбалових D і A не є самостійними пропульзор-

ними приладами як напр. у Zeus'a D і A, а при унерухомленні, позбавленні гнучкості тіла, риба одними тими не користується. Очевидно не можна порівнювати компресіформних симетричних і несиметричних риб, бо перші виявляють пристосовання до планктонного життя, а другі до донного, перші рухаються стоячи у воді прямовісно, а другі боком, перші мають тіло не дуже гнучке, другі навпаки, і коли перші рухаються завдяки хвостовому плавцеві і ундуляції D і A, то другі завдяки вертикальній ундуляції тіла і довгих D і A. Але в мускулатурі бачимо низький коефіцієнт складкування міотомів (напр., *Solea ocellata* = 1,7; 1,6; 2) в обох випадках, тільки у несиметричних форм складкування міотомів значно одноманітніше ніж у симетричних і підвищується лише в хвостовім стеблі, бо хвіст дає досить сильний пропульзорний удар.

Solea lascaris, рис. 20. (2 осіб. 340—350 мм.) L : H = 3,4.

Тіло видовжене яйцевате плоске.

Коефіцієнти складкування міотомів низьке.

Коеф. = 1,9 — 1,4 — 2,2.

Релятивна кількість міотомів висока. $\frac{L \times \text{Miot}}{1} = 65$.

Риба плаває ундулюючи цілим тілом, а особливо задньою частиною.

Arnoglossus Grohmanii, рис. 21. (3 осіб. 97—103 мм.)

L : H = 3,0.

Спинний і анальний плавці мають найдовші проміни в 2-ій третині спереду. Хвостовий плавець заокруглений, трохи загострений до кінця.

Коеф. = 1,4 — 1,6 — 2,0.

Релятивна кількість міотомів 47.

Плаває, звиваючи тіло особливо в останній третині.

Solea ocellata, рис. 22. (2 осіб. 133—140 мм.) L : H = 2,6,

H : B = 4,7.

Тіло видовжене еліптичне, D і A тягнуться здовж тіла. Їх мускулатура у вигляді клявіатури займає значну частину по боках тіла, (спинну і черевну). Тому бокова мускулатура розташовується на вужчій просторі ніж висота тіла (H). Складкування міотомів одноманітне.

Коеф. = 1,7 — 1,6 — 2,0.

Релятивна кількість міотомів досить велика. $\frac{L \times \text{Miot}}{1} = 57$.

Плаває, ундулюючи цілим тілом, при чому задня частина з хвостом дає швидкі і короткі хвилі.

Platessa vulgaris, рис. 23. (4 особини 260 — 270 мм.),
L: H = 2,4.

Тіло широке ромбічне. Дорзальний і анальний плавці великі, їх найдовші проміні в середні. Мускулатура їх сильно розвинена і складає $\frac{1}{5}$ висоти тіла.

Складкування міотомів рівномірно збільшується спереду до заду тіла.

Коеф. = 1,5 — 1,3 — 2,5.

Перші мітоми мають сильніший коефіцієнт складкування, бо обгинають голову. Хвіст розвинений добре і дає сильний пропульзорний удар, рухаючися зверху вниз.

Релятивна кількість міотомів досить велика. $\frac{L \times \text{Miot}}{1} = 65$.

Rhomboidychthys podas, рис. 24. (3 особн. 140 — 150 мм.),
L: H = 2.

Тіло коротке, еліптичне. Анальний і дорзальний плавці мають найдовші проміні в третій четвертині спереду тіла. Рух відбувається головно задною третиною тіла.

Коеф. = 1,5 — 1,5 — 2,3.

Релятивна кількість міотомів 57.

Rhombus rhombus, рис. 25. (2 особн. 208 — 245 мм.), L: H = 1,8,
H: B = 8.

Тіло майже округле. Бокова лінія сильно загнута в передній частині тіла. Спинний і анальний тягнуться здовж всієї спини згл. черева. Хвостовий плавець округлий. Мітоми складкованні досить рівномірно в передній і задній частині тіла, в хвостовій сильніше.

Коеф. = 1,5 — 1,5 — 2,3.

Плаває зле і то головним чином завдяки ундуляції D і A, а також завдяки швидким рухам хвоста.

Релятивна кількість міотомів досить висока. $\frac{L \times \text{Miot}}{1} = 56$.

Тут знов бачимо залежність між вигибом бокової лінії і релятивною кількістю міотомів.

Теніформний тип. Коли будемо розглядати бокову мускулатуру видовжених риб (ангуїліформних і теніформних), то побачимо, що кількість міотомів разом з видовженням тіла сильно зростає. Складкування міотомів знову залежить не від видовження тіла, а від його стиснення з боків.

Коли тіло видовжене циліндрично, то складкування є високе, до тогож міотом вигнутий по площі перерізу тіла.

Коли тіло стисле з боків, то міотими випростовуються і я вважаю це характеристичним для риб теніформного типу, які рухаються ундуляцією цілого тіла.

Це є рух нектонних тварин і завдяки цьому деякі форми дуже добре плавають, але в спокійній воді.

Докладний опис цього руху знаходимо у Schlesinger'a¹⁾. У риб теніформного типу дутина тіла здебільшого невелика (напр., у *Xenomystus nigri* займає лише $\frac{1}{9}$ довжини всього тіла), а решта є мускулистим хвостовим стеблом.

Непаристі плавці в разі руху ундуляцією звичайно дуже довгі і рівнаються довжині тіла.

У *Regalecus* розвинений спинний, у *Cepola* і спинний і анальний, у *Ateleopus* лише анальний.

Роля цих плавців є або збільшення поверхні при ундуляції цілого тіла або самостійна ундуляція, при чому по них ідуть швидкі хвилі. У теніформних риб тіло звивається лише латерально і самий скелет не пристосований до дорзо-вентральних рухів²⁾.

У риб округлих в перерізі (напр., *Conger*), що живуть на дні і властиво не плавають, а порпаються, плазують у намулі чи серед каміння, можливе й дорзо-вентральне згинання. Остисті відростки (сильно розвинені у теніформних риб і взагалі у тих, що рухаються ундуляторно), зменшуються. Мускулатура виявляє більше складкування і коефіцієнти стають вищі.

Є також видовжені форми, які можна однести до сагітформного³⁾ (напр., *Belone*), що є теж нектонними плавцями і то дуже добрими, що можуть боротися з хвилями і течією. У них мускулатура виявляє свої особливості, а саме: високий коефіцієнт складкування особливо в задній частині тіла. Тому видовжені форми розглянемо по їх етологічних типах.

Теніформні є стислі з боків і у них знаходимо в мускулатурі дещо спільного з тим, що бачимо у довших компресіформних несиметричних риб, бо властиво і в тім і в другім випадку маємо той самий спосіб руху ундуляцією (чи в горизонтальній чи у вертикальній площі).

¹⁾ D. G. Schlesinger: Über undulatorische Bewegung bei Fischen — Verh. Zool. Bot. Ges. Wien 1911, Bd. 61.

²⁾ G. Schlesinger — Die Locomotion der täniformen Fische — Zool. Jahrb. Jena 1911.

³⁾ Schlesinger — Der sagittiforme Anpassungstypus — Verh. Zool. Bot. Ges. Wien 1909.

Розглянемо кілька зразків менш спеціалізованих до більш спеціалізованих.

Jullus vulgaris, рис. 26. (2 осіб. 135—140 мм.), $L:H=6$; $H:B=2$.

Тіло видовжене, гнучке. Спинний плавець довгий (од потилиці майже до хвоста), анальний майже вдвоє коротший.

Плаває, звиваючи ундулярно тіло. Міотоми досить сильно, але рівномірно складковані.

Коеф. 2,0 — 1,8 — 2,6.

Релятивна кількість міотомів розмірно невелика. $\frac{L \times \text{Miot}}{1} = 33$.

Trachinus draco, рис. 27. (1 осібник 170 мм.), $L:H=6,1$, $H:B=1,5$.

Видовжене тіло. Перший спинний плавець має 5 міцних промінів і стоїть зразу за головою. Другий починається за ним, і тягнеться майже до сильного і виразного хвоста.

Анальний також довжини як і спинний.

Міотоми складковані рівномірно.

Коеф. = 1,4 — 1,8 — 2,7.

Релятивна кількість міотомів 55.

Плаває як ундуляцією тіла так і особливо ундуляцією спинного і анального плавця, які пускають хвилі швидче і менші ніж тіло.

Atherina hepsetus, (1 осібник 82 мм.), $L:H=7$, $H:B=1,6$.

Видовжене тіло. Маленький D^1 , якому знизу відповідають черевні і D_2 , якому знизу відповідає А.

Коефіцієнт складкування рівномірно підвищується до заду.

Коеф. = 1,6 — 1,8 — 2,6.

Релятивна кількість міотомів досить велика 69,8.

Blennius ocellaris, рис. 28. (1 осіб. 143 мм.), $L:H=4,1$, $H:B=1,7$.

Тіло стисле, з боків видовжене. Дуже сильно розвинений спинний плавець (перші його проміні довші ніж висота тіла). Анальний розвинений значно менше. Хвостовий плавець заокруглений.

Мускули промінів спинного плавця розвинені дуже сильно і вкривають бокову мускулятуру до бокової лінії.

Те саме і на черевній стороні, де бокові м'язи (в задній частині) вкриті мускулами промінів анального плавця.

Складкування міотомів незначне.

Коеф. = 1,4 — 1,5 — 2,2.

Релятивна кількість міотомів невелика. $\frac{L \times \text{Miot}}{1} = 36$.

Плаває, звиваючи ундуляторно тіло, як теніформна риба.

Спинний плавець особливо в задній частині і анальний теж ундулюють.

Ophidium barbatum, рис. 29. (1 осіб. 185 мм.), L:H=9, H:V=2.

Видовжене гнучке тіло. Спинний плавець тягнеться здовж цілого майже тіла і огинає задній кінець тіла; анальний тягнеться від анального отвору в передній третині тіла і переходить в хвіст.

Міотоми складковані дуже рівномірно.

Коеф. = 1,6 — 2,0 — 2,1.

Релятивна кількість міотомів 63.

Плаває, ундулюючи цілою задньою частиною тіла.

Serola rubescens, рис. 30. (2 осіб. 110—111 мм.), L:H=12, H:V=2.

Типово теніформне тіло, видовжене і поступово витончене до хвоста.

Спинний плавець тягнеться здовж цілої спини і підходить до хвостового плавця округлої форми.

Анальний плавець починається одразу за анальним отвором, тягнеться здовж хвостового стебла (дуже довгого) і теж підходить до хвостового плавця.

Складкування міотомів незначне.

Коеф. = 1,3 — 1,5 — 2,2.

Релятивна кількість міотомів велика. $\frac{LxMiot}{1} = 72$.

Плаває, ундулюючи цілим тілом і непаристими плавцями.

Ангуїліформний тип. З ангуїліформних риб розглянув я лише *Songer*, тому про цей змієватий тип майже округлий на перерізі не можу вивести певних даних. Слід зазначити лише, що у цих риб коефіцієнт складкування вищий ніж у теніформних.

Songer vulgaris, (2 осібники 305—310 мм.), L:H=19, H:V=1,3.

Тіло видовжене, змієвате. Спинний плавець тягнеться здовж цілої спини, починаючися негайно за головою.

Анальний трохи коротший, бо починається за анальним отвором приблизно в першій третині тіла.

Спинний і анальний переходять в хвостовий плавець.

Коефіцієнт складкування рівномірно високий.

Коеф. = 2,3 — 2,9 — 3,1.

Релятивна кількість міотомів дуже велика 160¹⁾.
Плаває, звиваючи тіло змієвато.

Сагітіформний тип. Сагітіформні риби можуть бути різної довжини і з них я опрацював лише 4 відміни, при чому у всіх знайшов те саме²⁾. Дуже високий коефіцієнт складкування в задній частині тіла.

Ammodites tobianus, рис. 31. (2 осіб. 115 — 113 мм.),
L : H = 11.

Тіло дуже видовжене. Спинний плавець тягнеться майже здовж цілої спини, але не переходить у хвостовий; останній загострений.

Анальний більше ніж вдвоє коротший. Дуже рівномірне складкування міотомів.

Коеф. = 1,7 — 1,7 — 2,3.

Релятивна кількість міотомів велика³⁾. $\frac{LxMiot}{1} = 80.$

Плаває швидко, звиваючи тіло в кілька ізгибів.

Belone acus, рис. 32. (2 осіб. 250 — 260 мм.), L : H = 2,1,
H : B = 1,3.

Тіло видовжене сагітіформне. Дорзальний і анальний плавці протистоячі далеко на задній частині тіла.

Як у видовжених форм взагалі складкування міотомів одноманітне, але як у сагітіформної риби раптом збільшується в районі хвостового стебла. Коеф. = 2,0 — 2,0 — 4,0.

Релятивна кількість міотомів, як у риби видовженої, велика.

$$\frac{LxMiot}{1} = 84.$$

Плаває дуже добре, при чому може робити раптовні швидкі рухи.

Esox lucius, (2 осібники 210 — 250 мм.), L : M = 1,7,
H : B = 1,4.

Тіло видовжене, типово сагітіформне. Спинні і анальний протистоять один другому, обидва одсунені далеко назад.

Це дає змогу щуці робити дуже швидкі, блискавкові рухи.

Коефіцієнт складкування міотомів невисокий і одноманітний, лише в хвостовій частині звищується. Коеф. = 1,4 — 1,4 — 3,1.

¹⁾ У Houssay 168.

²⁾ Mauger подаючи малюнок щуки (*Esox*), не звертає уваги на сильне складкування у хвостовій частині.

³⁾ У Houssay 85,5.

Релятивна кількість міотомів велика. $\frac{LxMiot}{1} = 127.$

Lichia amia, рис. 33. (2 особини 130—132 мм.), L : H = 4, H : B = 4.

Тіло стисле збоків, голова трохи сплющена дорзовентрально. Перший спинний плавець низький, другий високий і добре розвинений; останньому протистоїть анальний.

Хвостовий плавець великий і вирізаний. Зараз-же за головою знаходиться на спині гостре стерно. В загальних рисах форма тіла наближається до сагітального типу. Судячи по двічі загнутій боковій лінії, ця форма походить з більше видовжених форм. Складкування міотомів високе.

Коеф. = 2,0 — 2,6 — 4,0.

Релятивна кількість міотомів $\frac{LxMiot}{1} = 40.$

Риба добре плаває і здібна до дуже швидких рухів.

Trachurus trachurus, (3 особин. 130—135 мм.), L : H = 5,1, H : B = 2.

Тіло фузіформне. Бокова лінія виявляє загнуту лінію, що свідчить про те, що тіло скорочується і у предків було порівнюючи довше. Хвіст добре розвинений, вирізаний; хвостове стебло витончене, D і A довгі, розташовані один проти другого і досягають майже до половини тіла. Плавець добрий¹⁾.

Міотоми сильно зікзаковані, особливо ті, що є в хвостовім стеблі.

Коеф. = 1,7 — 2,1 — 3,2.

Релятивна кількість міотомів невелика²⁾. $\frac{LxMiot}{1} = 35.$

Передні міотоми є широкі, а в задній частині значно вузчі. М'язи починаються за оком.

Депресіформний тип. Депресіформний тип у костистих риб не виявлений так яскраво, як у селяхій, у яких знаходимо цілком плескати форми (*Raja*, *Torpedo*). Серед костистих заміняють їх властиво компресіформні несиметричні. Рух перших і других є ундуляторний, але у плескатих селяхій ундулюють дуже великі грудні плавці, а у камбал спинний і черевний.

Серед костистих плескатих форм бачимо звичайно риби з широкою головою (*Uranoscopus*, *Lophius*).

¹⁾ Houssay зачисляє *Trachurus trachurus* до швидких і мало резистентних форм.

²⁾ У Houssay теж 35.

У них не спостерігаємо дорзовентральної ундуляції.

Рух відбувається або скоком або завдяки швидкому коливанні задньої частини тіла.

Scorpaena scrofa, (2 осібники 88 — 120 мм.), L : H = 3, і H : B = 1,8, H : BC = 1,5¹⁾.

Тіло валькувате. Голова дуже груба. Спинний перший великий. Другий теж. Хвостовий заокруглений. Анальний проти D, але розвинений слабше.

Коефіцієнт складкування міотомів у передній частині невисокий, в задній більший.

Коеф. = 1,2 — 1,2 — 2,1.

Релятивна кількість міотомів невелика. $\frac{LxMiot}{1} = 39$.

Плаває зле або завдяки хвостовому плавцю або „перелітає“ завдяки великим грудним плавцям.

Закриваючи зяберні покритки, „скаче“ також швидко і раптово вперед.

Trigla cuculus, (2 осібники 150 — 156 мм.), L : H = 5,5, H : B = 1,3.

Видовжене, брускувате тіло з кремезною головою.

Перший спинний плавець короткий, високий; другий довший, але низший. Другому спинному відповідає анальний, хоч останній трохи коротший.

Коефіц. = 1,4 — 2,0 — 3,5.

Рухається, „ходячи“ по дну видовженими першими за проміннями черевних плавців, які сидять під грудьми. Плаває, звиваючи швидко хвостову частину тіла.

„Перелітає“ у воді завдяки ундуляції великих грудних плавців.

Релятивна кількість міотомів досить висока. $\frac{LxMiot}{1} = 52$.

Gobius niger, (3 осібн. 82 — 90 мм.), L : H = 7,1, H : B = 1,1.

Тіло брускувате, широке в передній частині і стисле в задній. H : BC = 0,8; H : B = 1,1; H : BK = 3, де BC ширина голови, а BK ширина хвостового стебла.

Перший спинний малий, другий більший і довший; хвостовий плавець округлий, підхвостовий трохи менший за D.

Міотомі складковані більше менше рівномірно.

Коеф. = 2,0 — 1,6 — 2,2.

Релятивна кількість міотомів невелика. $\frac{LxMiot}{1} = 32$.

¹⁾ BC ширина голови.

Плаває швидко звиваючи задню частину тіла. Як донна форма не є добрим плавунцем.

Uranoscopus scaber, рис. 34. $L:H = 6$, $H:B = 0,8$, $H:BC = 0,6$.

Тіло плескате особливо в передній частині, до заду конічно звужується. Перший спинний маленький, другий довший. Хвостовий заокруглений. Анальний плавець довгий.

Міотомі сильно складковані, при чому слід зважати не лише зікзак, але й вигиб по окружності тіла, тому коефіцієнт буде вищий. Коеф. = 2 — 2,3 — 2,8.

Релятивна кількість міотомів невисока. $\frac{LxMiot}{l} = 47$.

Плаває зле або швидко звиваючи задню частину тіла або за допомогою великих грудних плавців.

Lophius piscatorius, рис. 35. (3 особинки 175—1030 мм.), $L:H = 8,8$, $H:B = 0,52$, $H:BC = 0,3$.

Тіло типово депресіформне нагадує пуголовку. Дуже сильно розвинені грудні плавці, що перенесені назад служать риби для скоків, як ноги у жаби. Їх мускули покривають собою з боків бокову мускулятуру тулуба.

Хвостове стебло з усіченим хв. плавцем дуже гнучке і міотомі сильно складковані: коефіц. = 2,3 — 3,1 — 3,3. Релятивна кількість міотомів велика (завдяки великій голові, що має довжину рівну майже половині довжини тіла) $\frac{LxMiot}{l} = 52$.

Макруріформний тип. *Fierasfer acus*, (1 особинка 105 мм.), $L:H = 11,6$, $H:B = 2,2$.

Тіло типово макруріформне і виявляє дуже витягнений конус трохи плесковатий із боків. Найбільша висота зразу за головою. Спинний і анальний плавці тягнуться здовж цілого тіла, переходячи у загострений хвіст. Живе у голотурії і має тіло пристосоване до цієї симбіози. Плаває завдяки ундуляції цілого тіла.

Релятивна кількість міотомів велика. $\frac{LxMiot}{l} = 135$.

Коефіцієнти складкування досить грубих міотомів поступово збільшуються до заду. Коеф. = 1,8 — 1,7 — 2,3.

Висновки.

Розглянувши складкування міотомів та релятивну їх кількість у різних риб, можна висліди представити графічно (Табл. III).

Хоч не годен вивести певних законів по тому матеріялу, який був у мене під руками й який залежав головним чином від вислідів уловів, то мимо цього певні правила виявляються досить очевидно.

Збудуємо криву, в якій на горизонтальній осі одкладемо відношення довжини до висоти, а на вертикальній — коефіцієнти складкування міотомів: перші за головою дадуть нижню криву чертковану коефіцієнти середини тіла середню криву а коефіцієнти складкування міотомів у хвостовім стеблі дадуть верхню криву (точковану).

Будуючи цю криву, ми не звертаємо уваги на форму тіла риби взагалі, ні на тип, до якого вона належить, а лише на те, чи риба довга чи коротка. Відношення $L:H$ можуть бути у плескатих риб більші (напр. *Lophius*) ніж у риб видовженої форми (напр. *Esox*) і риби ріжних етологічних типів можуть стати рядом, а подібні можуть бути далеко.

Розташували риби про цьому відношенню, бачимо, що криві не виявляють якоїсь закономірности, хоч з розгляду їх ми можемо винести деякі дані.

Крива коефіцієнтів складкування міотомів передньої частини тіла (за головою) показує, що взагалі перші міотоми мають низчі коефіцієнти складкування як міотоми середньої частини тіла. Лише у риб стислих з боків (компресіформних, симетричних і несиметричних) і тих, що мають велику голову (напр. *Platessa*, *Zeus*, *Sargus*, *Corvina*, *Solea* і з другого боку *Gobius*, *Scorpaena*), перші коефіцієнти вищі ніж середні, бо міотом огинає задню лінію голови.

Ріжниця у висоті коефіцієнтів перших за головою й середини тулуба здебільшого незначна, лише у таких як *Trugla* і *Lophius*, тоб то виразно сплюснених з кремезною головою коефіцієнт складкування раптом повищується.

Як загальне правило ми бачимо, що коефіцієнти складкування найбільш гнучкої і найважнійшої для рухів, хвостової частини є високі і завше більші ніж коефіцієнти міотомів тулуба. Особливо високі є коефіцієнти складкування міотомів хвостового стебла, там де риба рухається як пуголовка швидким звиванням хвостової частини тіла, посуваючи вперед тяжку голову (напр. *Trugla* і *Lophius*). Цеж можна сказати і про риби сагітіформного типу, де знов-же задня частина тіла разом з A D плавцями дають раптовий удар, результатом якого є скок вперед. (*Esox*, *Lychia*, *Trachurus*, *Bellone*).

Таким чином ця крива дає нам вказівку на те, що складкування міотомів є тим більше, чим більшу працю мусить виконувати міотом.

І дійсно. У риб стислих з боків ~~мало рухомих~~ (компресіформних) коефіцієнти ~~складкування~~ міотомів невисокі й більше менше одноманітні. У риб теніформних (теж стислих з боків, але довгих і добрих плавунів) бачимо те саме себто порівнююче ~~невисокі~~ і одноманітні коефіцієнти складкування (Serola). В першій випадку (у компресіформних симетричних) випростовані, бо не виконують сильних рухів при негнучкості тіла. В другій (у теніформних і компресіформних несиметричних), у риб, що рухаються чи горизонтальною чи вертукальною ундуляцією тіла, міотомі теж випростовані й одноманітні, бо при ундулятивнім русі на кожну окрему групу міотомів припадає при ундуляції незначна праця.

Типи сагітіформний і депресіформний дуже різняться між собою, але й той й другий у типових представників мають високі коефіцієнти хвоста, у перших як головного пропульзорного органу, у других як єдиного гнучкого відтинку тіла.

Розташувавши риби по їх грубості, тоб то по відношенню висоти до грубості $H:V$, можемо збудувати знов три криві коефіцієнти складкування міотомів. В загальних рисах всі три криві підвищуються разом зі збільшенням грубості тіла, але правильність сильно порушується рибами таких типів як сагітіформні, а також фізиформні, які я взяв лише як зразки. Неясне також відношення у Corvina і Seriola.

З обох кривих видно, що складкування міотомів не знаходиться в прямій залежності від довжини ($L:H$) або грубості риби ($H:V$).

На мою думку кожний міотом, будучи одиноким мотором, має форму, залежну від праці, яку він несе в тім чи в іншій відтинковій тіла.

Розташувавши риби по етольогічним типам і в порядку все більшої спеціалізації, можемо вивести найбільш характеристичні дані для особливо виразних форм.

Так у компресіформнім симетричним етольогічним типі (найбільш спеціалізованими були в моєму розпорядженню Ortagoriscus, Capros, Balistes, Zeus, Sargus, Centriscus, а лише стислі з боків не спеціалізовані (Heliases, Oblatta, Paggellus, Corvina) ми бачимо низькі коефіцієнти складкування, при

чому немає великої різниці в коефіцієнтах складкування передних, середніх і задніх. Чим менше риба спеціалізована, тим більша буде різниця в складкуванні міотомів перших і середніх в порівнянні з міотомами хвостового стебла.

В компресіформнім асиметричному типі помічаємо трохи інші залежності. (з Pleuronectidae у мене оброблено Rhomboidychtys, Arnoglossus, Solea laskar., Rhombus, Platessa). Тут теж коефіцієнти низькі, особливо середніх міотомів. Міотоми хвостової частини тим вищі, чим більше риба пливає лише за допомогою хвоста, не звиваючи або мало звиваючи ундуляторно ціле тіло. Досвіди переведені над живими Solea, Rhombus і Platessa показали мені, що спосіб руху цих риб є різний. Короткі ромбічні форми як Platessa, Rhombus, виявляють найсильнішу пропульзію, швидко кидаючися вперед завдяки швидким рухам хвоста. Більше видовжена Solea, бажаючи сильно плисти, вживає звивання тіла в поземній площині. При ундуляційнім способі руху нема різкої різниці в складкуванні міотомів, бо всі виконують більше менше однакову працю, при чім в цьому випадку (Solea) передні й задні більшу ніж середні. Отже у несиметричних риб форма міотомів залежить від способу руху.

У теніформного типу (з розглянутих мною форм Serola, Ophidium, Blennius) та у мало спеціалізованих Atherina, Iullus, Trachinus і почасти Crenilabrus помічаємо в загальних рисах однакнїтне зікзагування міотомів без значної різниці в передніх, середніх і задніх міотомах, причім чим більша риба і більше спеціалізована, тим рівномірніше складкування. В цьому типі помічаємо, що ундуляторний спосіб руху або захоплює ціле тіло і риба тоді рухається, звиваючись як стяжка, або обмежується лише задньою й середньою частиною тіла, відповідно чому витягнені більше або менше непаристі плавці. Плавці анальний й спинний приймають в цьому типі значну роль в русі і ми знаходимо в їх промінях тіж пристосування, що описано вище у Zeus'a в D₂. Складкування міотомів відповідає протяженню цих плавців, а саме воно є рівномірне там, де є ундулюючі плавці, тоб то там, де відбувається ундуляція тіла.

Щоби перевірити спосіб руху і силу залежну від цього способу, я перевів ряд досвідів (в Роскові) над Rhombus, Solea і Platessa. Щоб змірити силу, з якою пливе та чи інша риба, я пришивав до хвостового стебла петлю з нитки й давав загоюватися незначному ушкодженню. До петлі прив'язував нитку та перекидав її через легкий бльок, уміщений на висоті двох метрів. До вільного кінця нитки

прив'язував легкий паперовий циліндр. Це приладдя не перешкаджало рухам риби. Примусивши рибу плисти, я досипав потрохи піску у паперовий циліндр, доки риба не спинилася у воді, хоч і продовжувала робити звичайні для її плавби рухи. Вагу цієї кількості піску я записував. Другі досвіди давали мені вагу, яку риба піднімає раптовим рухом, так-би мовити з місця. Для цього я насипав у циліндр піску, а потім лякав рибу. Вона або піднімала зразу циліндр з піском і пропливши басейн, потім пасивно тяглася назад завдяки силі ваги піску або не могла зовсім рушити з місця. Поступово додаючи або однімаючи пісок, з великої кількості досвідів я виводив середню вагу, яку риба може одразу підняти, але не може утримати, пливучи своїм нормальним способом. *Solea* звиваючися ундулярно, могла тягти більшу нагрузку, а *Platessa* і *Rhombus* могли зразу підняти більшу вагу, але не могли з нею плисти.

У риб сагітіформного типу (з яких у мене під руками були виразні *Esox* і *Belone* та менше спеціалізовані *Trachurus* і *Lichia*) помічавмо дуже різку різницю в складкуванні міотомів тулуба і хвоста. У спеціалізованих форм коефіцієнти перших і середніх міотомів майже однакові і то невисокі, а міотом задньої частини тіла дуже високі. Це знов-же зрозуміло із способу руху сагітіформних риб, у яких пропульзорний орган є ззаду і мускулам доводиться виконувати велику працю, звиваючи хвіст разом з анальним і дорзальним плавцем, які дають сильний опір¹⁾.

Бокова мускулатура депресіформних риб (*Lophius*, *Trygla*, *Uranoscopus*, *Gobius*) нагадує те, що ми бачили у сагітіформних, але тут слід прийняти на увагу, що коефіцієнт складкування збільшується не лише завдяки складкуванню міотомів в площі рівнобіжній до медіальної площі риби, але міотоми загинаються завдяки округлому перерізови здебільшого в перерізі тіла і в площі рівнобіжній до поперечного перерізу. Чим більше спеціалізована форма (*Lophius*, *Trygla*), тим виразніша різниця в складкуванні тулуба і хвоста чи взагалі задньої частини тіла. У риб в формі бабки (*Gobius*, *Scorpaena*, *Uranoscopus*) це не так помітне і в них складкування міотомів значно рівномірніше. Це зрозуміло зі способу руху цих риб. Коли пливе бабка (*Gobius*), то вона звиває майже ціле тіло, отже виконує рух,

¹⁾ Не ясним є для мене відношення мускулатури у *Seriola Dumerili*, яка не маючи ознак сагітіформної риби, по складкуванню міотомів цілком подібна до сагітіформних риб.

що наближає його до теніформної риби (порівняти *Gobius niger* і *Blennius*). Те саме знаходимо й у *Uranoscopus*'а, хоч тіло його в ньому більше валькувате, відповідно чому й складкування міотомів вище¹⁾.

З інших типів пристосовання були у мене лише *Conger* з ангуліформних і *Fierasfer* з макруріформних, тому я не можу вивести для них певних даних, лише зазначу, що у них, як у форм видовжених, складкування міотомів рівномірне і у першого високе, а у другого — низьке.

Література.

- Abel — Grudzüge der Paläobiologie — Stuttgart 1912.
 Ahlborn — Bedeutung der Heterocerkie für Ortsbewegung — Ztschr. Wiss. Zool. 1895 Bd 61.
 A m a n s — Comparaison des organes de la locomotion aqatique — Ann. Soc. Not. Zool. 1888. T. 6.
 Borelli — De motu animalium — Lugduni Batavorum 1685.
 Casta — Fauna del regno di Napoli —
 Cuvier et Valenciënne — Histoire naturelle des poissons — 1828, Paris.
 Cuvier — Le regne animal... — 1836 Bruxelles.
 Dietz — Ueber die Form der Myotome der Teleostier: Anat. Anz. 1913. Bd 24 Jena.
 Dean — Fisches living and fossils — New York 1895.
 Dugés — Role des nageoires chez les poissons — Bull. d. 1. Soc. Zool. d. France 1905. T. XXX.
 Chevrel — Essai sur la morphologie et la physiologie des muscles laterales chez les poissons osseux — Arch. de Zool. Experet General 1913.
 Dubois-Reymond — Zur Physiologie des Schwimmens — Arch, L. Anat. und Physiol. 1905.
 Schlesinger — Die Locomotion der Notopteriden: Zool. Jahrb. Syst. 1910. Bd. 29.
 J. T. Cunningham — A treatise on the common sole (*Solea vulgaris*) — Plymouth 1890.
 Van Bisselick — Note on innervation of the Trunkmyotome — Proc. K. Akad. Wetenschappen Amsterdam 1905.
 M. Sella — Struttura et attacchi Tendinei dei miosette e dell setto laterale dei Teleostei — Venezia 1925 Memaria CXII.
 Baudelot — Observations sur la Structure et le Developement des Nageoires des poissons osseux — Arch. Zool. Exp. 1873. Vol. II.

¹⁾ Слід зазначити, що в роді *Gobius* знаходимо як виразно депресіоформні риби, наприклад: *Gob. Kessleri* так і подібного до *Blennius*'а *Gob. gymnotrachelus*, що рухаються різно і мають різну мускулатуру.

- Shann — Lateral muscles of Teleost — Proc. Zool. Soc. London 1914.
- Van Tricht — On the influence of the fins upon the form of the Trunkmyotome — Proc. K. Akad. Wetenschappen. Amsterdam 1907.
- Maurer — Die Ventrale Rumpfmusculatur der Fische — Jena'sche Zschr. Natw. 1912 m. 49.
- Monoyer — Recherches experimentales sur l'équilibre et la locomotion des poissons — Ann. d. Sc. Nat. Zool. 1866 Vol. 6.
- Marey — La Chronophotographie — Rev. General. des Sc. pures et Appliquées Paris 1891.
- Marey — La locomotion animale — Extrait du Traité de Physique biologique. T. I.
- Pettigrew — Die Ortsbewegung d. Tiere 1875 Leipzig.
- Polimanti — Influenza della forma sulla locomotione dei pesci — Ztschr. Zool. Phys. 1911.
- Rosen — Body muscles of Plectognaths 1913. Stockholm Ark. Zool. 18.
- Stannius — Zootomie der Fische — Berlin 1854.
- Strasser — Zur Lehre von d. Ortsbewegung durch Biegung und der unp. Fl... — Stuttgart 1882.
- Schlesinger — Über die undulatorische Bewegung — Verhandl. Zool. Bot. Ges. Wien 1911. Bd 61.
- Schlesinger — Die Locomotion der taeniformen Fische — Zool. Jahrb. Syst. 1911. Bd. 31.
- Schlesinger — Der sagittiforme Anpassungstypus — Verhdl. Zool. Bot. Ges. Wien 1909.
- Schmalhausen — Zur Morphologie der unpaaren Flossen — Zschr. Wiss. Zool. Leipzig 1912.
- Schmalhausen — Непарные плавники (Скелет, мускулатура, функция и форма). Киев 1913. Записки Киевского Общ. Ест.
- Theacher — Media and paired Fins — Transact. of The Connecticut Acad. 1874 — 8 Bd. III.
- Whitehouse — The caudal Fin. Proc. of The R. Society of London Series 1910. Val. LXXXII.
- Zalenskyj — Развитие вертикальных плавников у осетровых — С. Петербург. Анн. Мич. 1899.
- Rollett — Ueber die Flossenmusculatur des Seepferdchens 1888. Arch. Mikr. Anat. Bd. 32.
- Goodrich — Notes en development structure and origine of the median and paired fines... — Quart Jarn. of micr. Sc. 1906. Val. 50.
- Harrison — The Metamerism of the Dors a Ventr. Longitudinals Muscles of the Teleostemi — J. Hopkins Univ. Circ. III.
- Harrison — The Development of the Fins of Teleosts — J. Hopkins Univ. Circular III.
- Hinderson — Schwanzflossenmusculatur der Teleostei Anat. Anz. 1910. Jena XXXVI.

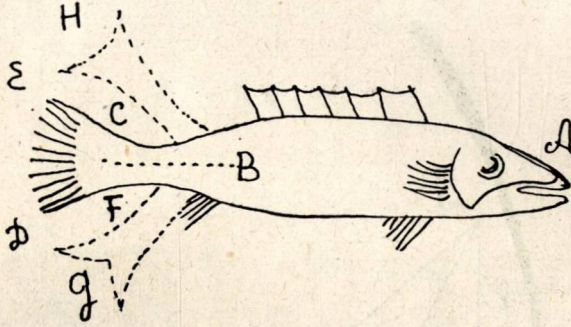


Рис. 1. Рух риби за Borelli-ом (стор. 138).

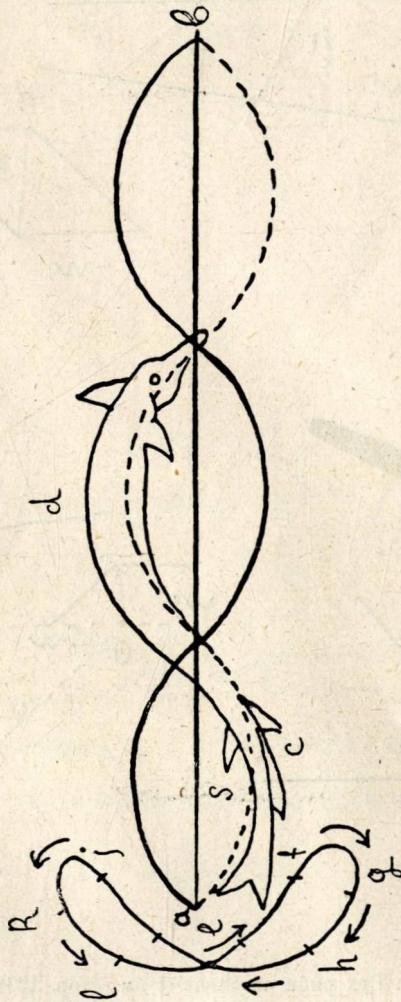


Рис. 2. Рух риби за Rettigev-ом (стор. 139).

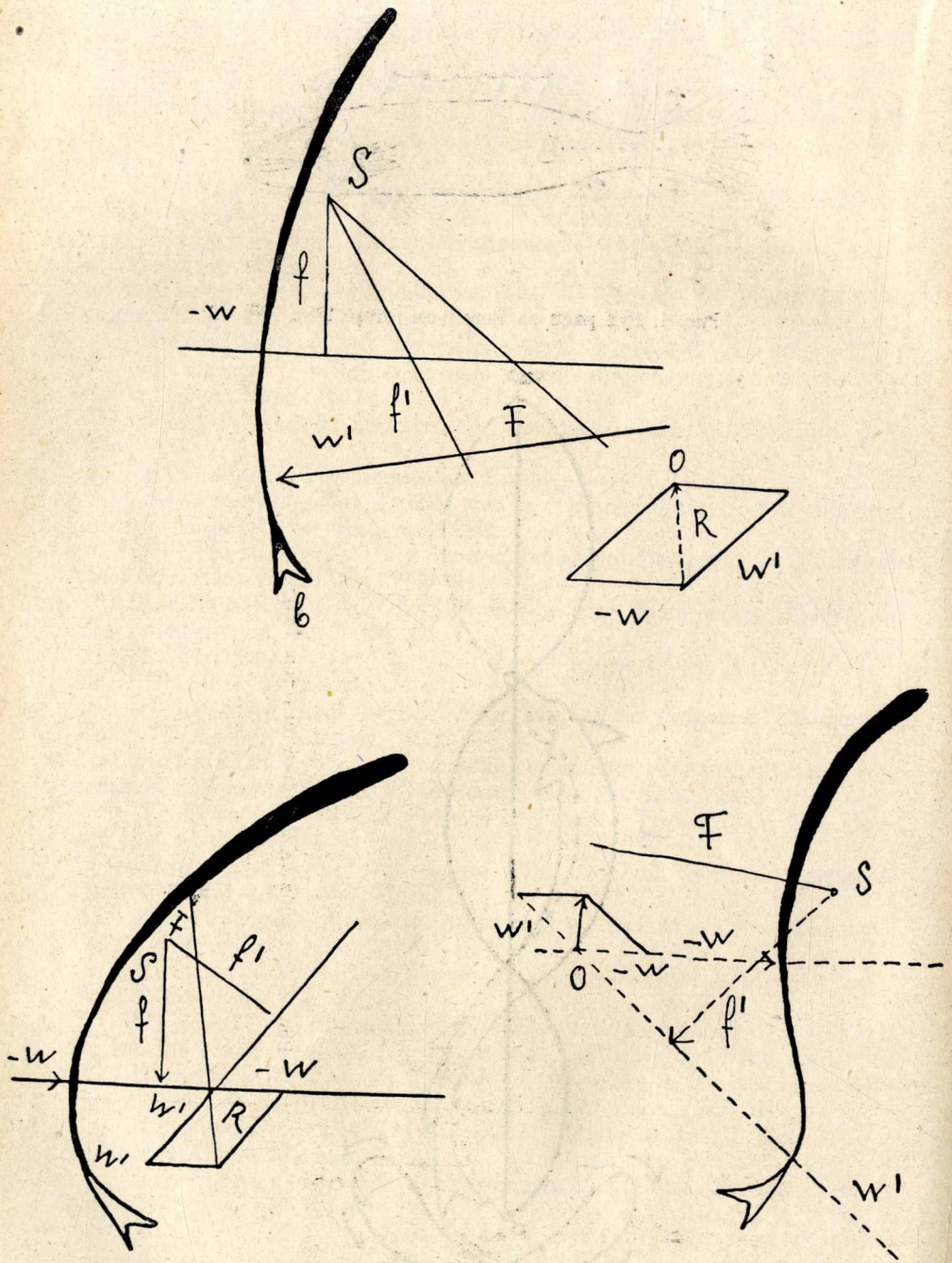
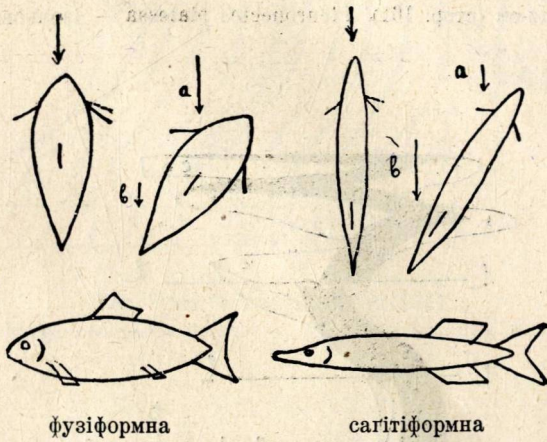


Рис. 3. Рух риби за Strasser-ом (стор. 139).



Рис. 4. Струї води на тілі риб — за Houssay-ом (стор. 144).



фузіформна

сагітіформна

Рис. 5. за Günther-Schlesinger-ом (стор. 154).

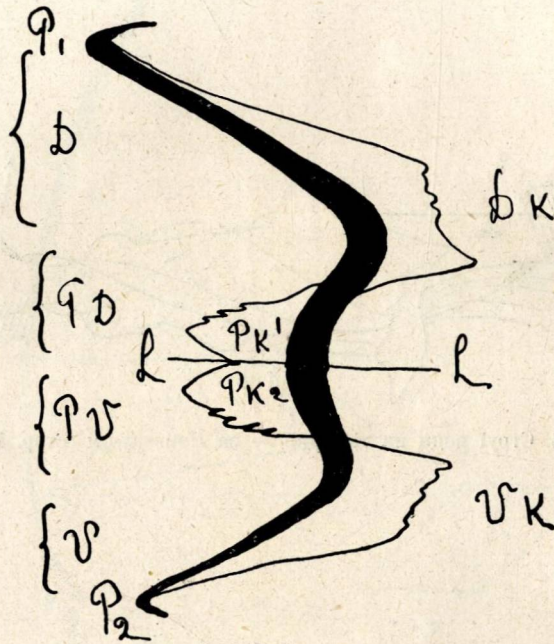


Рис. 6. за Dietz-ом (стор. 161). *Pleuronectes platessa* — ізольований міотом.

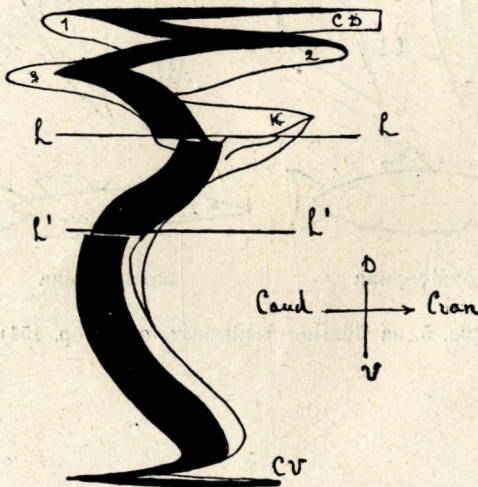


Рис. 7. за Langelaan-ом (стор. 163). Міотом пажора.

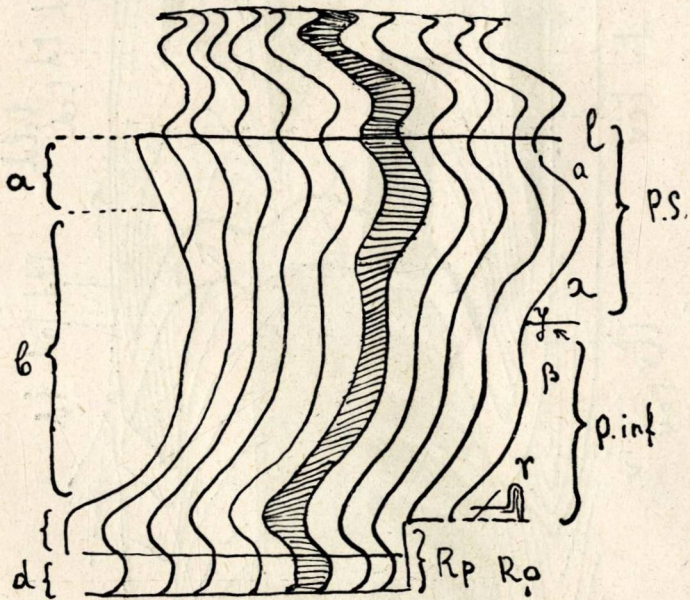


Рис. 8. за Маурег-ом (стор. 163).
Chlamidoselachus anguneus — бокова частина тіла.

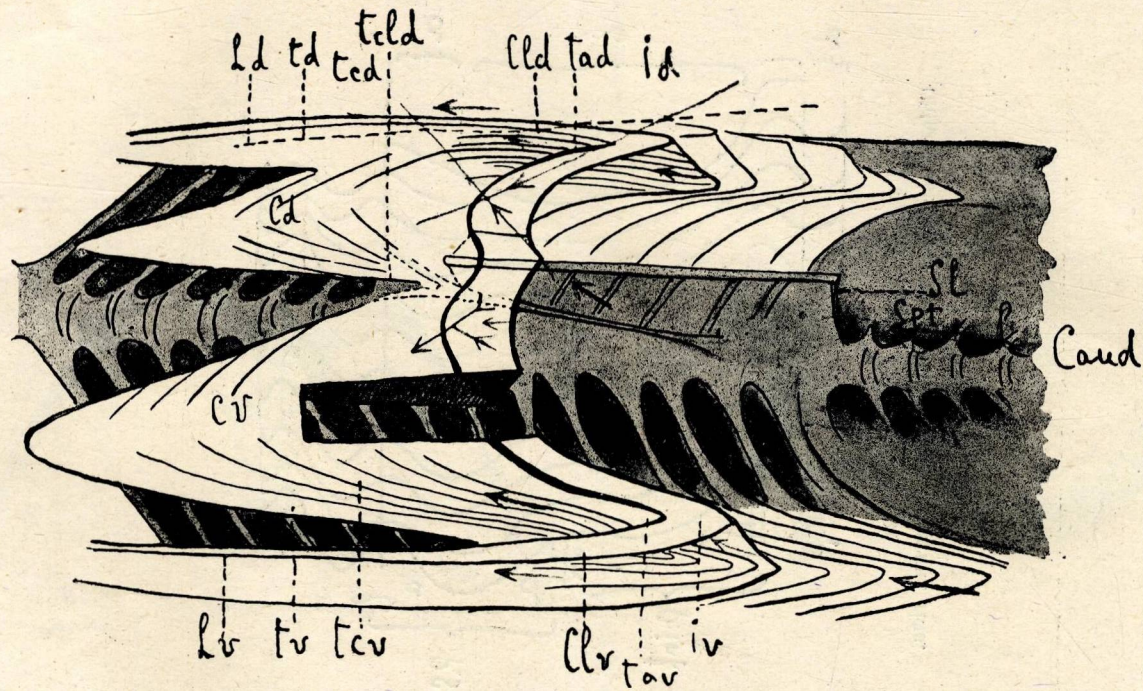


Рис. 9. за Sella-ом (стор. 165). Ізольований міотом і його фасції.

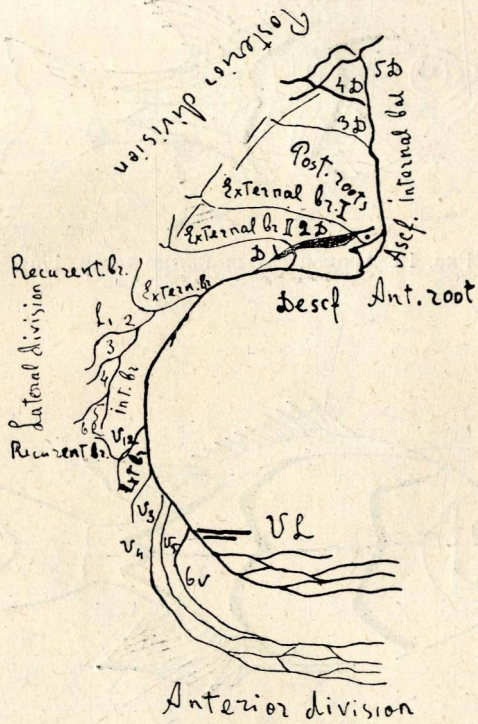


Рис. 10. за van Bisseluk-ом. Інєрвация мієтєла (стор. 165).

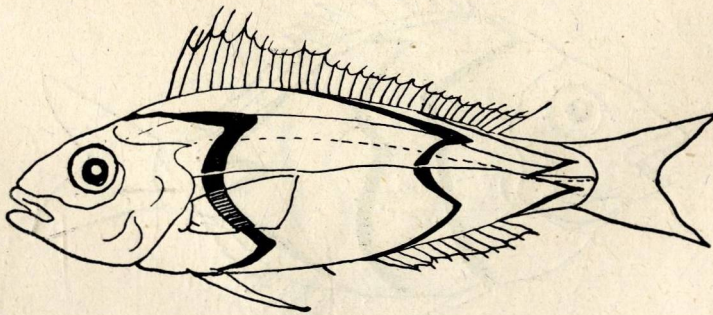


Рис. 11. *Smaris vulgaris* (стор. 173).

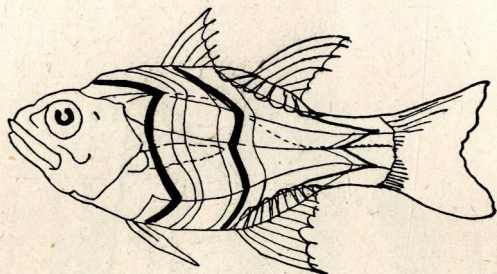


Рис. 12. *Apogon rex mullorum* (стр. 175).

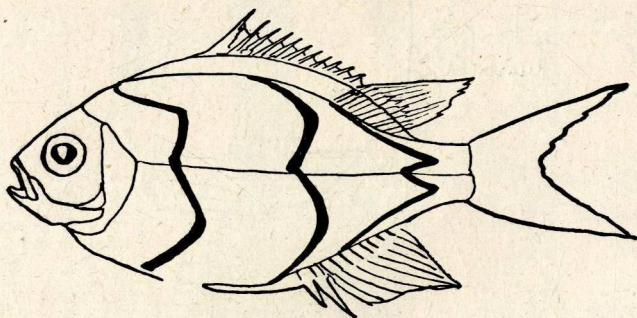


Рис. 13. *Haliases chromis* (стр. 175).

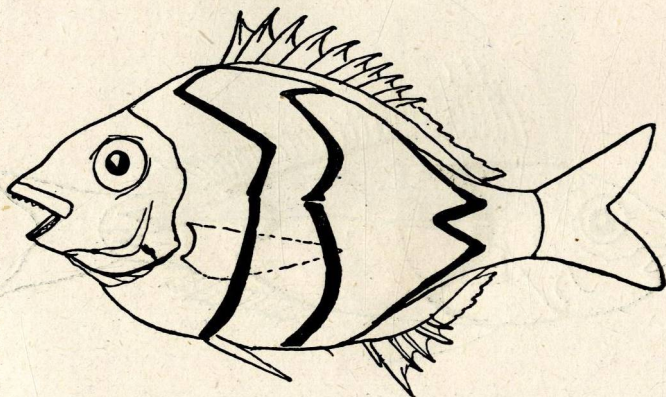


Рис. 14. *Sargus annularis* (стр. 176).

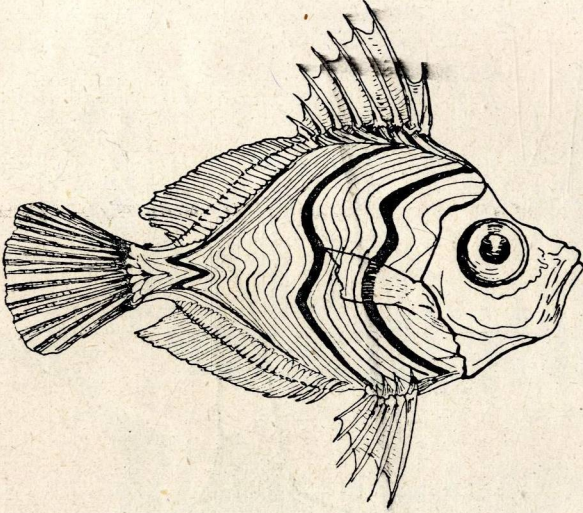


Рис. 15. *Capros aper* (стр. 176).

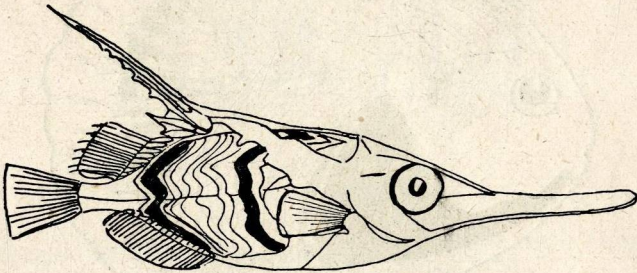


Рис. 16. *Centriscus scolopax* (стр. 179).

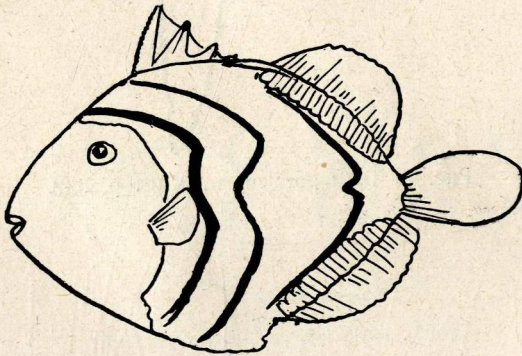


Рис. 17. *Balistes balistes* (стр. 179).

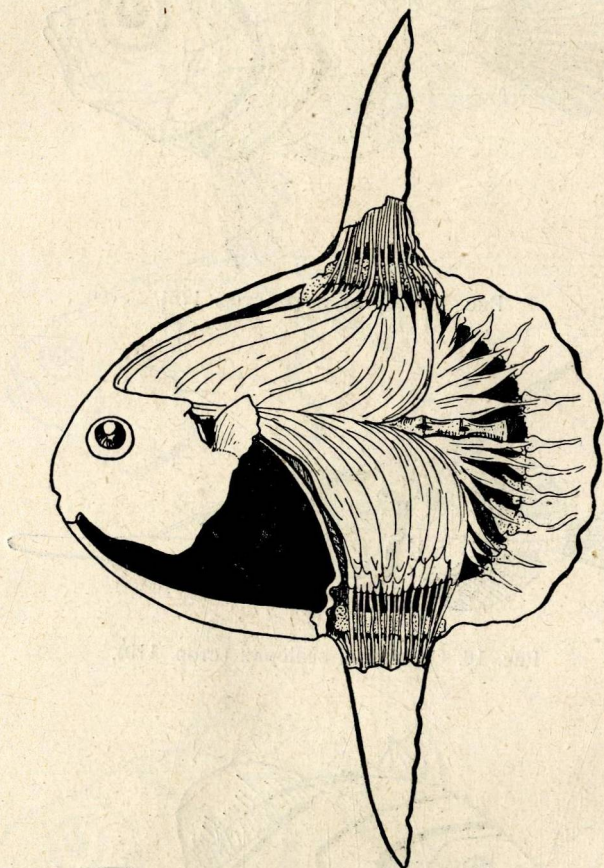


Рис. 18. *Orthogoriscus mola* (crop. 180).

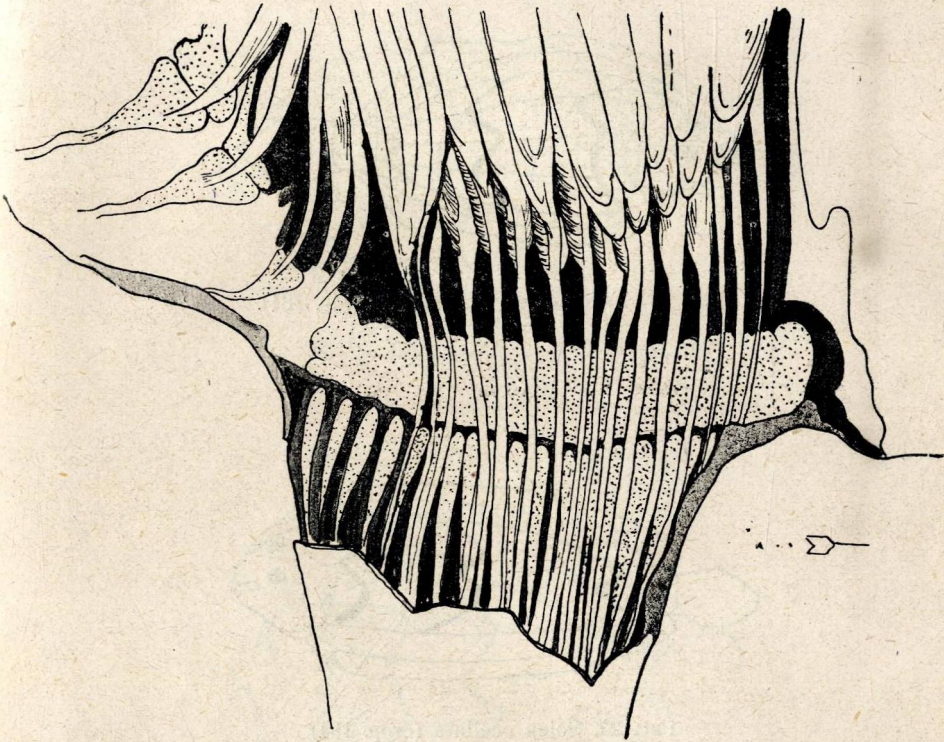


Рис. 19. Подрібний перехід м'язів в тужні у *Orthogoriscus mola* (точковані місця представляють хрящі (стор. 181)).

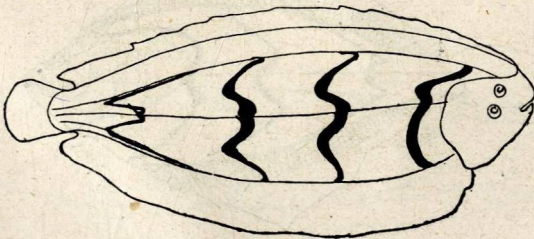


Рис. 20. *Solea lascaris* (стор. 184).

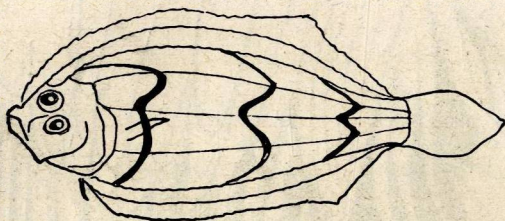


Рис. 21. *Arnoglossus Grohmanii* (стр. 184).

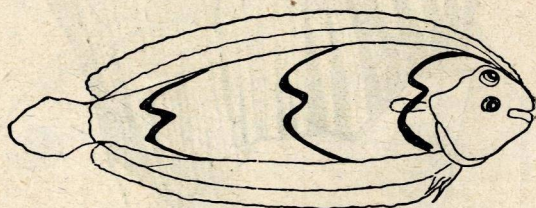


Рис. 22. *Solea ocellata* (стр. 184).

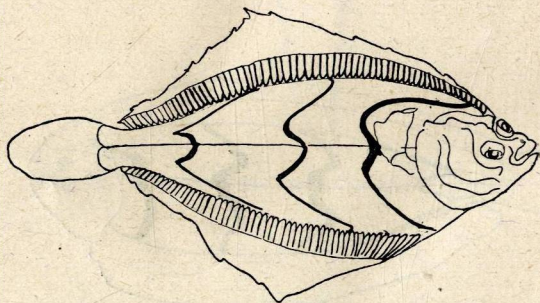


Рис. 23. *Platessa vulgaris* (стр. 185).

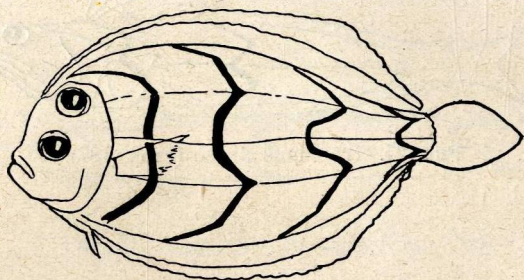


Рис. 24. *Rhomboidychthys podas* (стр. 185).

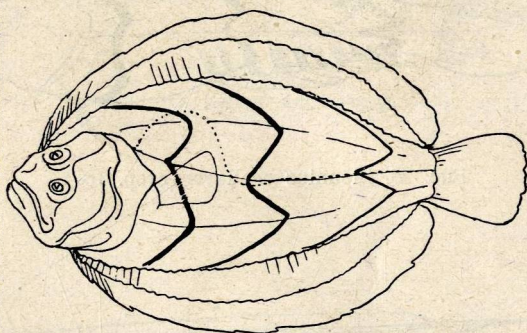


Рис. 25. *Rhombus rhombus* (стр. 185).

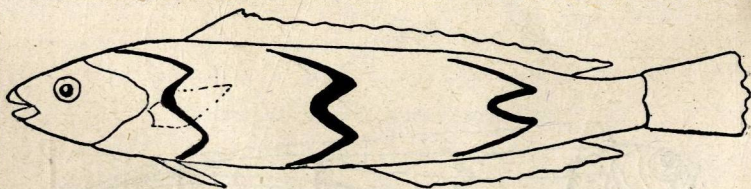


Рис. 26. *Jullus vulgaris* (стр. 187).

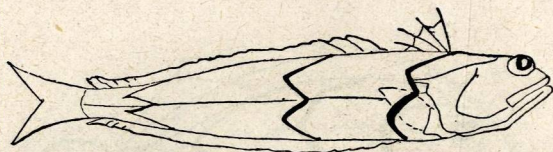


Рис. 27. *Trachinus draco* (стр. 187).

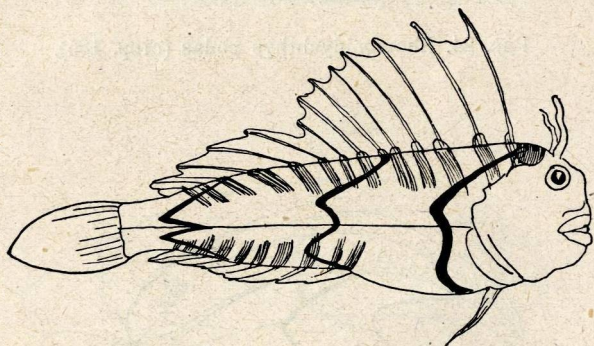


Рис. 28. *Blennius ocellaris* (стр. 187).

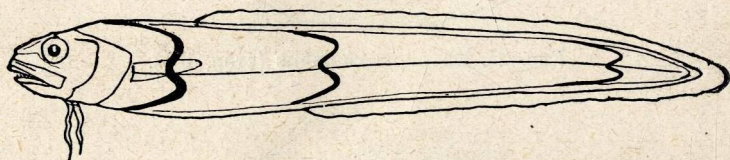


Рис. 29. *Ophidium barbatum* (стр. 188).

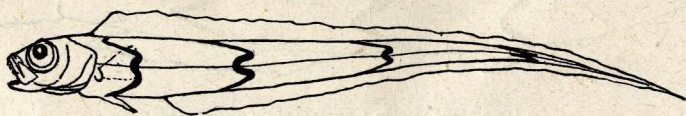


Рис. 30. *Serola rubescens* (стр. 188).

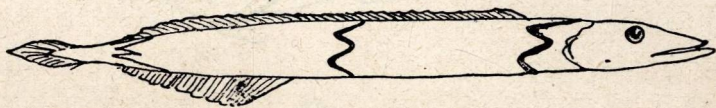


Рис. 31. *Ammodites tobianus* (стр. 189).

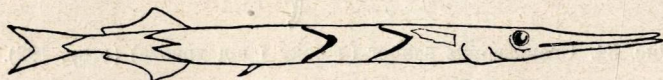


Рис. 32. *Belone acus* (стр. 189).

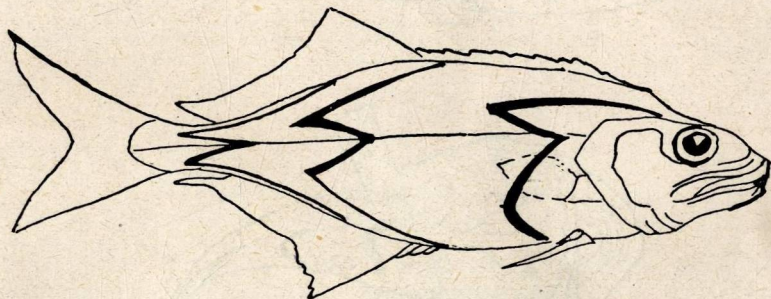


Рис. 33. *Lichia amia* (стр. 190).

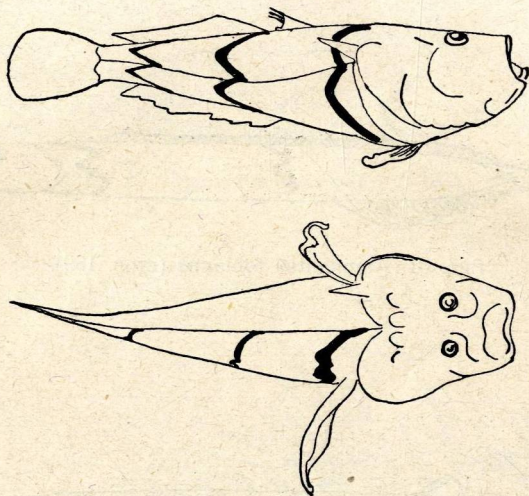


Рис. 34. *Uranoscorpus scaber* (з боку і від хребта) (стор. 192).

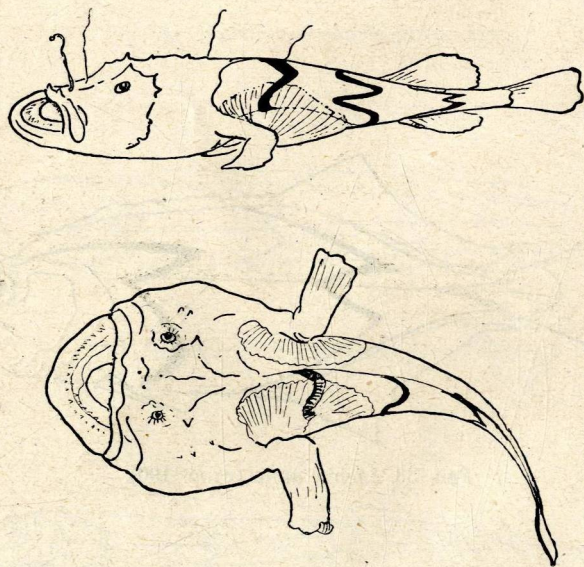
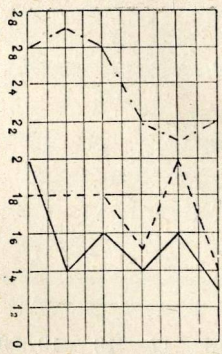


Рис. 35. *Lophius piscatorius* (з боку і від хребта) (стор. 192).

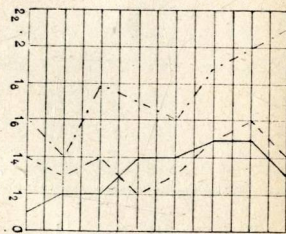
Табл. II.

Взаємовідношення складнання міотомів і степені спеціалізації в різних типах пристосування.



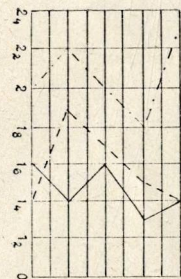
Cerola
Orhidium
Blennius
Atherina
Trachinus
Julius

Теніформні



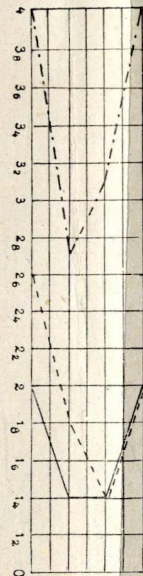
Arogon
Oblatta
Hellases
Sargus
Zeus
Centiscus
Capros
Ballistes

Компресіформні



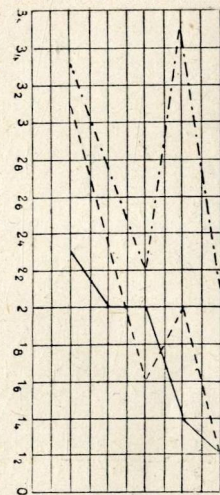
Rhombus
Platessa
Solea ocellata
Solea laskir
Amoglossus

Компресіформні асиметричні



Belone
Esox
Trachinus
Lichia

Сагітіформні



Scorpaena
Tugla
Gobius
Uranoscopus
Lorhinus

Депресіформні

Табл. III.

Взаємовідношення довжини тіла риби (L:H) і коефіцієнтів (Соефф) складкування міотомів.

