

В. КОРОЛІВ—СТАРІЙ.

[575 (02)]

Тваринний організм

(ТА ЙОГО СКЛАДОВІ СУЧАСТКИ)

1923.

ПОДЕБРАДИ.

ВИДАВНИЧЕ ТОВАРИСТВО ПРИ УКРАЇНСЬКІЙ ГОСПОДАРСЬКІЙ
АКАДЕМІЇ В ЧЕХОСЛОВАЧЧИНІ.

В. КОРОЛІВ—СТАРІЙ.

[575 (02)]

Тваринний організм

(ТА ЙОГО СКЛАДОВІ СУЧАСТКИ)

1923.

ПОДІБРАТИ.

ВИДАВНИЧЕ ТОВАРИСТВО ПРИ УКРАЇНСЬКІЙ ГОСПОДАРСЬКІЙ
АКАДЕМІЇ В ЧЕХОСЛОВАЧИНІ.

Нещо давно нами було видано окремою книжкою під титулом „П о в с т а н н я о р г а н і ч н о г о ж и т т я н а з е м л і“, частину курсу загальної зоології, читаного В. Королевим—Старим студентам Агрономичного Факультета Української Господарської Академії в Чехословаччині. Нині, з ласкавої згоди автора, випускаємо таким же способом другий цикл його викладів—мікроскопічну анатомію. Гадаємо, що популярне пристосування цих викладів для данного видання так само, як і перша книжка, знайде відповідне коло своїх читачів між українським громадянством, що не мало до цього часу в ірідній мові літератури по зазначених питаннях, знайомство з якими, бодай в конспективному вигляді, потрібно для кожної інтелігентної людини.

Як і книжку про повстання життя, „Тваринний організм“ видруковано в несприятливих умовах таборового життя наших інтернованих в Польщі (Каліш), а заробіток з неї піде на поширення дальшої діяльності Академічного студенського видавництва.

В и д а в н и ц т в о .

1923.
П о д а б р а д и

З М І С Т:

I.—Тваринний організм та його морфологічні елементи. стор. 5

Мертва та жива природа. Світи — рослинний і тваринний. Тваринний організм. „Характерні“ властивості організмів взагалі. Непевність межі між рослинами й тваринами. Геккелеві „протисти“. Умовні ознаки рослин: будова клітин, присутність целюлози в клітинній оболонці, хлорофил, споживання неорганічних речовин, „розкислення“, нерухомість, брак зміслів, брак екскреторних органів. Відносність означених прикмет. Різниця між вищими представниками рослинного й тваринного світів.

„Що таке — тваринний організм?“ Окремішна особистість. Колективний організм — колонія. Колонії примітивних і досконалих тварин. Одноклітинні індивіди. Переходові форми між одноклітинними й багатоклітинними (Магосфера, Вольвокс, Діцієміди та Ортонектиди). Організми прості й складові. Клітини складових організмів та їхня здатність до самостійного життя. Вертики (сперматозоїди). Подільність „неподільних“ тваринних особистостей. Організми елементарні. До чого стремить всякий організм?

II.—Клітина стор. 17

Йоган Мюллер. Шванова целюлярна та Альтманова біобластична теорії.

1) В л а с т и в о с т и к л і т и н и. Одноклітинний організм. Амеба. Її рух (псевдоподії). Скоротність. Внутрішній рух. Дразливість. Життєвий оптимум. Межі сприятливої зовнішньої середовища. Чутливість. Інтрацелюлярне виживлення. Скоротні вакуолі. Виміна речовин. Дихання. Зростання. Таксис і тропізм. Позверховий шар амеби. Циста. Бичики. Розплодження амеби. Простий поділ. Первотвори.

2) К л і т и н н і е л е м е н т и. Protozoa та metazoa. Яйцева клітина. Діференціація клітин. Будова клітини. Протоплазма. Хондріозоми. Ядро. Ядерце. Цитоцент. Хімічний склад протоплазми. Клітинні оболонки. Клітини бичикові та мигучкові. Виживлення осмотичне. Метоплазма. Клітинний сік. Кутикула. Ядро. Клітини багатоядерні та „без'ядерні“. Форми ядер. Приміщення ядра в клітині. Структура ядра. Ядерний сік. Ахроматинова оболонка. Ахроматин. Нуклеїн (хром-

матин]. Ядерце. Біологічне значіння ядра. Центрозома. Сфера притяження.

III.—Поділ клітини. стор. 31

Три взірці поділу. Поділ простий. Каріокінеза. Профаза. Клубочок. Хромозоми. Веретено. Метафаза. Екваторіяльна плиточка. Одна зірка. Дві зірки. Два клубочки. Анафаза. Центральний мент каріокінези. Поправний поділ хроматину. Еквативний та редуційний поділ. Брунькування.

IV.—Тканина (плетиво) стор. 38

Загальна характеристика. Типи тканин.

1 — Епітелій.

Найпростіший тип плетива. Одношаровий, багатошаровий епітелій. Форми епітелійних клітин. Міжклітинна річовина. Кутикула. Бички та мигучки. Хитин. Ростковий епітелій. Зроговілі клітини.

Залози. Секрети та екскрети. Залозовий епітелій. Келехові клітини. Залози тубулярні та ацинозні. Кніди.

2 — Тканини основні.

Злучнопоткань. Клітини й міжклітинна річовина. Значіння злучнопоткані для організма. Різні гатунки цієї тканини: а) клітинна, б) слизова, в) волокнинова, г) ретикулярна, д) тукова.

Кривта пасока.

Кров. Гемолімфа. Склад крові, Еритроцити. Лейкоцити. Тромбоцити. Кількість червоних кружалець. Їхні властивості. Ядро. Гемоглобін. Кількість крові у тварин. Площина окислення. Лейкоцити. Їхня подібність до амєб. Фагоцити. Лимфоцити. Роля тромбоцитів при скіпанні крові. Кольори крові. Гемін.

Тканина хрясткова.

Хрястки склисті (гіалінові), волокнисті, пружні (еластичні).

Тканина кісткова.

Осеїн. Кости компактні та спонгіозні. Кісткові шліфи. Гаверсові хідники. Шпек. Остеокласти. Процес творення кісткової тканини. Остеобласти. Окістя. Зубна тканина. Зубовина (дентин). Одонтобласти. Остеоїдна тканина.

V.—Тканини анімальні [тваринні] стор. 53

Тканина м'язова.

Різниця морфологічна з клітинами попередніх типів. Форма м'язових клітин. Веретеноподібні, гладенькі клітини. Переходові клітини. Саркоплазма. Скоротність м'язових клітин. Фибрилі гладеньких м'язів. Ядро та ядерця. Органи з гладеньких м'язів. Самовільність їхніх рухів. Клітини поперечнопружковані. Первісне пасмо. Сарколема. Стовпчики та лучові фибрилі — антагоністи. Волокна червоні й білі. Рухи, залежні від волі тварини. Серце. М'язи комах та раків. Походження м'язових клітин. Тужні. Кров'яні волосівки. Зовнішні та внутрішні роздра

товання м'язів. Чуття сили. Зростання м'язів. Тонус м'язів. Трунне одубіння.

Т к а н и н а н е р в о в а.

Нервові клітини та нервові волокна. Цереброспинальна система й нервові вузли. Моно-бі-та-мульти-полярні нервові клітини. Дендрити, неврити. Колатералі. Неврофібрили. Протоплазма. Хроматофили. Будова невритів. Мієлін. Неврилема. [Шванова оболонка]. Білі волокна. Каблучки Ранв'є. Сірі волокна. Симпатична нервова система. Нейрон. Нервова сітка [ретина]. Невроглія. Епендим. Змислові клітини. Кінцеві апарати нерва. Кінцева плиточка. Функції цереброспинальної й симпатичної систем. Нерви вразливі й моторові. Перерізка нерва.

VI.—Зародкові клітини стор. 67

а) Р о з п л о д ж е н н я о р г а н і з м і в. Форми розплodження protozoa: поділ, брунькування, споровання. Ті ж форми розплodження у metazoa. Безпоголовне й поголовне розплodження. Клітини генітальні: яйце й верчик. Партеногенеза, метагенеза та педогенеза. Акт запліднення. Гермафродітизм.

б) П о г о л і в н і о р у д д я. Поголівні залози: яйники, сім'яники. Гермафродітна залоза. Зародковий епітелій. Оогонії. Фолікула. Спермогонії. Сперматоцити, сперматиди, спермії. Яйцеводи та сім'яводи. Сім'яні пухирчики. Сперматофори. Ураз, Породільні [жіночі] оруддя. Копуляційні оруддя. *Receptaculum seminis*.

VII.—Яйце стор. 73

Великість яйцевої клітини. Жовток: поживний і творчий. Розміщення анімального жовтка та дейтоплазми. Зародковий пухирчик. Зародкові цятки. Яйцеві оболонки: первісні й друготні [хоріонові]. Мікропіле. Кокони. Структура птичого яйця: жовток білий та жовтий, білок, халази, оболонки, повітряна комора, шкаралупа.

VIII.—Визрівання яйця стор. 78

Вживлення яйця: фолікулярний епітелій, кров та пасока. Перше полярне тіло (напряжний, путеводний пухирчик). Друге полярне тіло. Ядро яйцевого. Рижниця поділу клітин соматичних і яйця. Редукція хроматину в генітальних клітинах.

IX.—Верчик стор. 82

Форми верчиків. Голівка, шийка, хвостик. Протоплазма й хроматин. Центрозома. Амебоїдні верчики. Ріження.

Рівнозначність яйця та верчика. Дозрівання поголовних клітин. Основа сьогочасної теорії спадковості. Доцільність будови генітальних клітин.

I—Тваринний організм та його морфологічні елементи.

Широкий та різноманітний світ, в якому переходить наше життя, ми звикли поділяти на світ неживий та світ живих істот. Неживим світом, або ж так званою „мертвою” (неорганічною) природою ми вважаємо все те, що уявляють з себе мінеральні речовини, позбавлені здібности виявляти своє життя. В протилежність мертвій природі ми ставимо природу живу, органічну, яку також поділюємо на два окремі світи: рослинний і тваринний. В цих світах ми бачимо багато спільних рис, а через те однаково, як представникам світу рослинного, так і представникам світу тваринного даємо спільну назву **о р г а н і з м і в**. Але ж, звязуючи рослинний і тваринний світи в одну органічну природу, ми завжди намагаємось поставити цілком певні розмежування між організмами тваринними та організмами рослинними.

Одже **т в а р и н н и м о р г а н і з м о м** зовсім окрему особність, і н д і в і д а, що має здібність тими чи іншими певними способами виявляти своє життя. За головні ж прояви життєздатности вважаємо: здібність до **р о з п л о д ж е н н я**, здібність до **з р о с т а н н я**, **с а м о в и ж е в л е н н я** та **в р а ж л и в і с т ь** (тоб то відчування того зовнішнього оточення, в якому організм за свого життя перебуває).

Здавалося б, що ці, як ми кажемо — „характерні” властивости повинні були б дати нам відразу певний спосіб, як відрізняти організми тваринні від організмів рослинних. Однак в дійсности справа стоїть инак: всі зазначені здібности належаться одночасно, як тваринам, так і рослинам. Тоб то, будучи „характерними” ознаками органічного світу, якими він відрізняється від світу неорганічного взагалі¹⁾, ці прикмети, однак, не становлять такої екзактної²⁾ межі, що давала б нам можливість безпомилково визнавати певні організми за рослини, а інші—за тварини.

1) Нині ця різниця стоїть також під сумнівом.

2) Точної.

І, справді, при сучасному стані природознавства цєї межі між найпростішими представниками рослин і тварин ми назначити не можемо. Явну ж, наочну різницю між цими двома світами помічаємо лише тоді, коли спостерігаємо вищих представників. Коли ми дивимось на деревину і якогось ссавця, тоб то, говорячи простіш, — на якусь там вербу й коня, на жоржину й мишу, або навіть коли рівняємо стеблину з равликом чи гробаком, — то для нас нема жадного сумніву, що вони належать ріжним світам. А вже, коли ми дивимось не тільки на якісь одноклітинні мікроскопічні тваринки, що всю свою життєву чинність виявляють всим своїм тілом, позбавленим ріжних орудь, а навіть, коли ми рівняємо такий многоклітинний тваринний організм, як от губки або коралі, — то ні в зовнішньому їхньому вигляді, ні в способах їхнього життя не бачимо помітної різниці між ними та ріжними водорослинами. Часом і досконаліші організми, як, наприклад, морські лілеї — з тварин та кактуси — з рослин, своїм зовнішнім виглядом більше наближаються одно до одного, як до інших представників того світу, до якого в дійсности належать.

Тим то й доси за багатьох нижчих представників органічного світу точиться суперечка між ботаниками та зоологами. Та давня суперечка навіть викликала з боку видатного натураліста Геккеля пропозицію встановити окрему групу організмів під назвою протистів, яких можна було би вважати за перехідний щабель між тваринами та рослинами. На щастя, тієї пропозиції не прийнято, бо замість суперечки за одну межу, що нині лежить десь між тваринами та рослинами, мали б причину воювати за дві межі, так само непевні та умовні: між рослинами та протистами — з одного боку, й між протистами і тваринами — з другого.

Ото ж, лишивши нерозв'язаним питання, з якої саме точки починається ґрунтовна й певна різниця між тваринами та рослинами, природознавство користується умовними ознаками, що більш яскраво виявляються у вищих представників обох світів.

Більш менш істотна різниця полягає в будові тих основних, органічних елементів¹⁾, з яких складається всякий організм, а саме в структурі²⁾ так званої целюлічи, як ми говоримо нині — клітині.

Тим часом, як у рослин ці найдрібніші сформлені сучастки їхнього тіла зберігають свою самостійність та окремішність, — клітини організмів тваринних так переплелися межи собою, що ино-

1) Елементом звемо прості сучастки якогось складного тіла.

2) Структура — будова, форма окладу.

ді дуже тяжко розпізнати окремішні форменчі елементи в окремій животинній плетиві. Далі: рослинні клітини мають більш-менш товсту, дебету так звану **ц е л ю л о з н у** (тоб то—з деревизни) оболонку, а клітини тваринні такої целюлозної оболонки не мають.

Другу характерну особливість зазначають в тім, що рослини містять в собі властиву їм хімічну річовину—**х л о р о ф и л** від якої залежить зелена барва їхніх стеблин, листків тощо, тим часом як у тварин хлорофілу нема.

Рослини живляться **н е о р г а н і ч н и м и р і ч о в и н а м и**, що побірають для себе з землі коріннями та з повітря—листям і стеблом,—тварини ж потребують для свого виживлення переважно органічної їжі, а з самої неорганічної річовини вони не здібні творити матерії живої.

Велика різниця існує в споживанню тими й другими певних **г а з і в**. Тим часом, як рослини беруть з повітря вугляну кислоту, а віддають кисень,—тварини—навпаки—потребують кисню, а вугляна кислота для них не тільки не потрібна, а навіть отруйна. Тоб то життя тварин полягає в процесі **о к и с л е н н я**, при чому ті сили, що приховані в їжі, перетворюються на працю теплоту, іноді—й на світло (у тварин, що мають відповідні оруддя світільні). А життя рослин, так мовити, є процес **р о з к и с л е н н я**, при чому теплота й світло нагромаджуються в рослині прихованим способом, а виявляються лише тоді, коли суху рослину запалити.

Більшість тварин мають здібність **р у х у**, що виявляється в рухливості окремих їхніх оруддь і в можливості по своїй уподобі змінити місце свого перебування. Рослини ж здібності до самовільного руху на мають й протягом всього свого життя припевнені до якоїсь одної точки, або ж пересуваються раз-он з тією точкою, на якій ростуть.

Нарешті, тварини мають **з м и с л и** й відчують різноманітні з'явища свого оточення. Відносно ж рослин загалом гадаємо, що вони почувань позбавлені, як позбавлені й тих змислових оруддь, що ними можна було б приймати враження від зовнішнього світу.

На дальшій щаблю розвитку тварини мають так звані **е к с к р е т о р н і о р у д д я**, що ними виводять з свого тіла непотрібні їм лишки їжі та продукти чинності свого організму,—тим часом рослини таких органів не мають.

Одже з сказаного ніби випливає очевидна різниця між тими й другими, так що—здавалося б—розмежувати два окремих світи нема жадної труднощі. В дійсності ж утруднення полягає в тім, що всі, зазначені різниці не належаться **а б с о л ю т н о** всім представникам рослинного й тваринного

світів. Ото ж, хоча ми вважаємо целюлозу (деревизну) ніби винятковою властивістю рослин, тим часом знаходимо її й по організмах, про яких нема сумніву, що вони—живі тварини. Наприклад, в плащах тунікат (тварин-плащовиків) заложено таку ж саму целюлозу, як і в рослинах. А спинна струна (хорда) хребетників та й сучастки хрясткової тканини найвищих тварин надто подібні до клітин організмів рослинних. Що торкається хлорофилу, то всамперед треба зазначити, що є чимало рослин, його позбавлених (напр., гриби). А з другого боку є чимало тваринск-бичиковців, в тілі яких хлорофил міститься. Сьогочасні ж біологи навіть схиляються до того, що конечний елемент крові тварин—гемоглобін, настільки близький своїм хімічним складом до рослинного хлорофилу, що їх можна вважати лише за відмінки однієї хімічної речовини. (Ненцький).

Було зазначено, що рослини живляться їжою неорганічною, а тим часом ті ж самі гриби та всякі інші безхлорофільні рослини також потребують для свого існування саме їжі органічної. Крім того існує чимало різнородних високоорганізованих рослин, що споживають живих тварин (це—так звані комахоїдні рослини). І ці рослини, споживаючи органічну їжу, стравляють її таким способом, що вилучують з свого тіла спеціальні соки, надто подібні до так званого шлункового соку вищих тварин, що містить в собі особливі хімічні речовини (напр. пепсин). Так само й ріжницю в споживанні газів в дійсності неможна вважити істотною, бо й рослини (переважно вночі) потребують кисню, беруть його з повітря, а ватомість вилучують з себе вуглекислоту. А одночасно суть також і тварини, що потребують для свого виживлення й вуглекислини.

Нехарактерною ознакою треба вважати і нездібність рослин до самовільного руху та відчужання зовнішнього оточення. Сім'яні клітини деяких водорослин (так звані зооспори особливо, наприклад, рослини *Cladophora*), вільно пересуваються у воді, користуючись для того такими ж бичиками, як і примітивні тварини. Факт пересування плазмодія міксоміцетів¹⁾ так само говорить за здібність деяких рослин до самостійного руху. Навпаки—такі організовані тварини, як губки, коралі, тощо, в дозрілому віці вже позбавлені можливості рухатись, а через те й лишаються стало припезнені до одного місця. Питання ж про вразливість рослин ще мало висвітлено. Однак, не підлягає сумніву, що й примітивні рослини мають однакову здібність з примітивними тваринами реагувати на зовнішні роздратованя, скорочуватись, примірати і т. д. Ті ж самі міксоміцети рухаються в наслідок зовнішніх роздратовань очевидно реагуючи на них до-

1) Слизотних грибків.

ціальними рухами. Коли ж така рослина, як мімоза, незмінно й стало реагує на дотик, то—з другого боку—така тварина, як губка, нічим не виявляє своїх змислів чи вразливості взагалі. Видатний ботанік У н г е р навіть доводив, що рослини можуть перетворюватись на тварин, коли з водоросту повстають рухливі зооспери, здібні до самовільних рухів.

Навіть, що торкається питання про екскреторну властивість, то й її не можна виключно приділювати самим тваринам, бо нижчі рослини мають такі самі зтискальні пухирчики в своєму тілі (так звані „скоротні вакуолі“), як і одноклітинні тварини. А ці вакуолі в обох випадках відіграють цілком однакову роль екскреторних (спорожнюючих) органів, позаяк виключно на те й існують в цих примітивних організмах, щоб виводити з них геть непотрібні їхньому тілу лишки.

Таким чином, різниця меж тваринами та рослинами не певна й не екзактна. Вона, як вже було зазначено на початку, стає цілком виразною при порівнянні вищих тварин з вищими рослинами. І тоді, головним чином, ми зважаємо на те, що тварини, досягши певного віку, прибірають собі також і певної, виразно окресленої форми тіла, тим часом як рослини тієї форми не мають, бо протягом всього свого життя ростуть, а з ростом змінюють і свій зовнішній образ.

Однак, навіть і це не дає нам підстав вважати рослинні й тваринні організми настільки відмінними, щоб можна було побачити меж них якусь прірву. Навпаки, що-далі розвивається біологія, яка вже не одного разу пробувала зв'язати докупи рослинний і тваринний світи, тим більше стає певности, що й справді мають вони один спільний пень, з якого повстали. Тоб то нині можемо гадати, що джерелом всього живого була одна первісна органічна плазма, з якої витворився увесь різноманітний світ живих істот, спочатку не зазначаючи якогось поділу на тварин та рослин.

Одже, коли при нинішньому стані природничих наук неможна дати остаточної відповіді на питання, яка різниця між тваринною та рослинною,—то подібно ж неможна дати й точного окреслення розумінню тваринний організм.

Раніш було сказано, що змістом цих слів буде: тваринний організм є особність (індивід), що має здібности виявляти своє життя.

В звичайному, щоденному обіході ми й уявляємо собі організм, як окремішню особність. Але ж, коли докладніше придивитись до тваринного світу, то легко побачити, що це-які тварини, будучи окремими особностями, дійсности не

уявляють з себе повного організма. Повні життєві здібности вони можуть виявляти лише в товаристві, гуртом з іншими такими ж організмами, групи яких мають виконувати лише певні, вузько-обмежені функції. Таким чином, випливає, що повний організм ми бачимо не в окремішній тваринній особистості, а в цілому гурті таких особистостей. Наприклад, в морях живуть такі тварини, що належаться до великого гурту ямочеревних, тоб то таких, що мають тільки одну серединну дутину тіла—яму, яка у цих тварин виконує завдання стравних оруддъ. До цих тварин стосуються губки, гідрополіпи тощо, й можуть вони жити повним життям лише в тім разі, коли певні їхні гурти об'єднамо до купи, фізично зв'язано межи собою. Одні з них здатні лише їсти й тим підтримують існування і тих особистостей, що, живучи в однім гурті, споживати їжі не здібні. Інші можуть лише плодитись і тим підтримують існування свого роду, бо плодять не тільки таких, як самі, а й таких, що плодяться не здібні. Ще інші існують на те, щоб тримати увесь гуртовий організм на поверхні води, тоб то дати йому можливість пересуватись. Одже будучи окремішніми особистостями, члени такого гурту тим часом здатні виконувати лише функції, властиві о к р е м и м о р у д д я м , тоб то в дійсности суть тільки самостійними органами, що своєю купною чинністю підтримують життя к о л е к т и в н о г о о р г а н і з м а , тоб то своєї к о л о н і ї. Однак кожен з тих членів колонії має здібність жити й своїм власним життям, без зв'язку з іншими, подібними до себе співчленами,

Особливо це добре видно на таких морських тваринах, як с и ф о н о ф о р и. Вони складаються з окремих організованих сучасток, що припевнені до спільної стеблини (ніжки), й уявляють з себе або ж оруддя стравні, тоб то шлуночки, або ж органи розплодження, або ж органи руху, чи органи, призначенні для вловлення поживи. Будучи всі вкупі, вони гуртом підтримують життя своєї колонії, але ж, відорвавшись від спільного тіла поголівні їхні органи плавають вільно і з часом починають витворювати нових сифонофор. Ті ступнево розвиваються, дозрівають і, зрештою, утворюють нову колонію, подібну на попередню, з усіма зазначеними співчленами.

І далеко на вищих щаблях тваринного розвитку ми здибуємо подібний колективний організм, окремі члени якого все своє життя проводять самостійно, не будучи фізично зв'язані з іншими, однак самі по собі не можуть вважатись за цілосний організм. Візьм'єм для прикладу деяких рачків, що живуть паразитарно, тоб то годуються готовими соками, що здобувають з тіла інших тварин. Існує між ними такий рачок [*Chondrocanthus gibbosus*], що його організм фактично складається з двох окре-

мих співчленів—самички й самчиків. Тим часом, що самичка витягує поживу собі й своєму самчикові з тіла свого господаря ¹⁾, самчик виконує лише своє діло: він запліднює самичку. Одже випадає те так, ніби він є самотійним, відокремленим генітальним [породільним] органом двохчленової колонії. Подібне з'являється бачимо й у деяких водяних гробаків [напр., *Bonellia viridis*].

Ще більш виразне розмежування чинності [диференціацію функціональну] бачимо в колоніях комашні або термітів. Там окремі співчлени настільки диференційовані, що вони, маючи вільне й самотійне життя, все ж таки лише в гурті уявляють з себе повний організм, здатний житись, плодитись, пристосовуватись до оточення і т. д. Те ж спостерігаємо й у бджіл, де окремі члени колонії [вуліка] здатні до цілком певної чинності; одні—до розплодження, інші—до здобування їжі, ще інші—до впорядкування й утримання житла. Але ж чинність тих окремих одиниць гуртом складає життєвість всієї колонії, всього їхнього колектива.

Одже в наведених прикладах, що їх можна було б дуже поширити, маємо організмів, що не відповідають загально-живаному розумінню окремих особистостей чи індивіда.

Але ж, коли в тваринному світі існують такі живі створіння, що мають ніби відокремлені від себе органи, то з другого боку—є сила й таких тварин, що багатьох головних органів зовсім не мають, або ж взагалі не мають жадних органів. У таких організмів всі життєві окремішні чинності (функції) виконує все їхнє тіло разом. Ці первотвори, що здебільшого уявляють з себе лише мікроскопічний дрібочок живої речовини—протоплазми, тобто складаються тільки з одної органічної клітини,—самотійно провадять повне життя, навіть не об'єднуючись в колонії. Вони всім своїм тілом вбирають в себе поживу з свого оточення, всім своїм тілом пересуваються, всім своїм тілом виконують функції породільні, тобто просто поділяються на частки, що виростають і потім робляться такими ж організмами, як той, з якого вони витворились.

Нема ніякої рації не вважати такого створіння за окремий організм. Однак, з другого боку, коли ж тих одноклітинних істот вважати за організми, то нема логічних підстав не визнавати окремими організмами й тих клітин, з яких складається тіло істот вищих. Тим ближше, що [як побачимо далі], деякі з тих клітин цілком подібні до одноклітинних первотворів.

Часто буває, що одноклітинні організми, розплodжуючись шляхом поділу, не цілком відокремлюються, а в нових поколіннях лишаються жити в гурті, колонією, що неначе уявляє з се-

1) Тварина, з якої живиться паразит, має назву „господаря”, того паразита.

бе перехід до організмів багатоклітинних. Ріжниця ж полягає лише в тім, що цей колективний багатоклітинний організм при певних умовах може знову поділитись на свої складові частини—окремі клітини, що здібні жити цілком самостійним життям. Зразком такого організму можна вважати маґосферу (Magosphaera). Є то мікроскопічна водяна тваринка, форми поправної кульки, на поверхні якої тако ж поправно кушчиками стирчать так звані мигучки (тонісенські, немов волосинки, виросточки), що виходять з вільної поверхні окремих клітин. Всі ж ті мигучкові клітини цілком подібні одна до одної, тимчасово злучені до купи й, таким чином, ніби творять багатоклітинний організм, що в дійсності є тільки колонією. Колонія, плаваючи у воді, знаходить собі поживу, а коли дозріє до певної міри, розпадається на окремі клітини, з яких складалася. Ті клітини починають кожна сама по собі поділятися і кожна з них утворює нову колоніальну маґосферу, попереднього типу, кажучи грубо, бабиного, а не матірнього. Одже, впливає з того, що одну частину свого життя маґосфера провадить, як організм багатоклітинний, а другу,—яко одноклітинний, одну частину життя вона—окремішня особистість, а другу лише співчлен колонії. Але ж в обох тих станах вона однаково не має клітин диференційованих.

Суть ще й такі істоти, що, будучи фактично одноклітинними організмами, не тільки складаються з цілого об'єднання (конгломерату) клітин, але ж і ті клітини, що їх творять, вже мають певну диференційованість. Взірцем такого гатунку може бути також водяна мигучкова кулька, колонія *Volvox globator*, відносно якої ще нема остаточного погляду, чи належить вона до тварин, чи до рослин. Уявляє вона з себе кульку, з-окола рясно вкриту мигучками, порожню в середині. Шар клітин, що з них вона складається, неоднаковий: суть тут клітини менчі й більші. Одні з них споживають їжу, тоб то, годуючись самі, одночасно годують і всю колонію; інші ж мають призначення розпліджуватись, тоб то суть спеціально клітини генітальні. Ці останні, досявши дозрілості, випадають в дутину колонії й там, всередині старого Вольвокса, утворюють нові колонії. Однак і в той мент ще сама стара колонія не розпадається на окремі клітини, а продовжує своє гуртове існування. Тільки потім, коли вже нові колонії організуються, старий колектив умірає.

Існують ще й такі перехідові форми колоніальних організмів що зв'язують тварин одноклітинних з багатоклітинними, або ж організми прості з організмами складовими. Це, наприклад, Діциєміди та Ортонектиди (*Dicyemidae*, *Orthonectidae*),—малясенські тваринки, що виглядом нагадують гробачків, але мають дуже своєрідну гістологіч-

ну структуру ¹⁾. У діціємід все тіло складається з одної великої осередкової клітини, оточеної одним шаром клітин менчих. Ор-тонектиди відрізняються лише тим, що в осередку їхнього тіла є ціла група клітин ²⁾

Отже, коли тепер взяти тіло вищої многоклітинної істоти, то її також можна вважати за колективний організм, що відрізнятиметься від організма Магосфери, або й Вольвокса найбільше тим, що його сучастки (мовляв—співчлени) не здатні до са-мостійного життя по-за межами своєї „колонії“. Але ж і того не можна сказати остаточно, бо й в організмах найвищих, най-більш досконалих [у всяких ссавців, і у чоловіка] суть такі ок-ремі клітини—верчики чи сперматозоїди, що здебільшого й ви-являють своє самостійне життя по-за межами того організма, в якому витворюються й частину якого складають. Та й інші клі-тини—не поголівні, а так звані тільні (соматичні), які творять собою головну, незчислиму масу елементів тіла вищих тварин,—і ці можуть довгий час зберігати свою життєздатність, будучи на-сильно відокремлені й приміщені до відповідного („поживного“) оточення, наприклад, в кров'яній сироватці. Досвіди доводять, що такі, вирізані з живого тіла клітини, можуть самостійно жи-ти (живитись, зростати, плодитись, реагувати на роздратовання) по кілька тижнів чи й місяців (Б е м і г). Тоб то смерть скла-дового організма не конче вриває життя й тих сучасток, що з них він сам складається. Особливо ж це треба сказати про клі-тини породільні (верчиків), що в тілі мертвого самця довгий час зберігають не тільки загальну життєвість, а й здібність заплід-нити відповідне жіноче яйце та дати нащадків, цілком нормаль-них, з властивостями й ознаками їхнього батька, що передав їм життя вже аж тоді, коли сам не був живий. На цій підставі можливе так зване „штучне запліднення“, нині вживане в ско-тарській практиці, що при ньому иноді ріженням ³⁾ вбитого огира чи бугая, заплodжують відразу кількох кобил чи корів, що приводять потім добрий приплід з батьківськими властивостями. А з другого боку—многоклітинний організм також не відчуває смерті цілої безлічі своїх елементарних сучасток—окремих клі-

1) Від грецького слова „гістіон“—тканина; так звуть будову (структуру) органічних плетив (тканин).

2) Деякі дослідники вважають, що згадані тварини не можуть бути прикладом переходового стану від організмів одноклітинних до многоклітинних, позаяк можна припускати, що така будова їхньо-го тіла не первісна, а друготного походження, тоб то повстала шляхом регресу (ходом назад) в наслідок паразитарного способу їхнього життя. Але ж, хоча б це в дійсности було так, як живий приклад примітивно-складового організму, зазначені створіння ду-же характерні.

3) Сім'ям (спермою).

тин. Навіть і в тім разі, коли від нього відтинають цілі великі оруддя, або ж позбавляють його можливости творити певні живі свої сучастки (як, наприклад, у вихалащених самців),—складовий організм лишається жити далі, часом навіть і не відчуваючи, що він не повний.

Таким чином, з сказаного само собою випливає висновок, що індивідуальний животинний організм можемо вважати органічну одиницю, складену з живої річовини й здібну до самотійного життя. Але ж і в такому окресленні ми все-таки не повинні надавати великої ваги розумінню „органічної одиниці“, як чомусь, дійсно, неподільному. Навпаки. Ми знаємо, що такі многоклітинні організми, як медузи, зорянці, їжаківці, не кажучи вже про одноклітинних первотворів, не втрачають свого життя й при насильному поділі. Навіть ще більш організовані тварини, як от, гробаки—плесковаті й круглі,—уявляючи з себе органічну одиницю в звичайному сенсі слова, даються штучно поділити на частки, що не тільки не помруть, а знову повиростають в істот, подібних на тих, від яких їх було відрізано. Гідри, розтіті на силу дрібних часточок, так само з кожної окремої частки одного організма витворюють відповідне число повних організмів—нових, цілих гідр.

Одночасно з тим нам відомо, що й сама клітина, яку вважають за е л е м е н т а р н и й о р г а н і з м (Б р ю к е), уявляє з себе також цілий конгломерат ще менчих живих часточок, що, очевидно, містять в собі потенцію до самотійного життя. Тоб то ніби доводиться припускати існування ще дрібніших, ще простіших живих організмів (названих А л ь т - м а н о м г р а н у л я м и), ніж клітина, яку донедавна вважали за організм найелементарніший.

Отже, зводячи до купи сказане, мусимо визнати, що при сучасному стані біологічних наук, дати цілком певну й вичерпуючу характеристику розуміння „організм“ ми не можемо. Тим то доводиться говорити про це більш умовно, розрізняючи організми в и щ і від організмів н и ж ч и х, тоб то менч досковалі й більш досконалі. З-поміж організмів нижчих треба ще, тим часом, окремим визначити органічну клітину, як організм е л е м е н т а р н и й. Організми ж вищі треба поділяти на організми просто с к л а д о в і та організми к о л е к т и в н і, в яких співчлени [сучастки] провадять подвійне життя: одно—власне, самотійне, а друге—залежне від своїх співчленів [Ш л е й д е н].

Прості одноклітинні організми виявляють всебічну чинність, що конечна для підтримання їхнього індивідуального життя й продовження їхнього роду. В організмах же многоклітинних окремі клітини (поєдинці або ж частіш—гуртом) беруть на себе

виконання лише певних, часто—дуже вузько-обмежених функцій, тоб то, як звичайно ми говоримо, „поділяють працю” межі собою. Але ж в цілому вся та праця стремить до досягнення тих же самих наслідків, що й чинність організмів одноклітинних: продовження життя особистості й продовження життя роду.

II—Клітина.

Року 1835-го Йоган Мюлер вперше висловив думку, що за основний елемент, основну морфологічну одиницю тваринних організмів треба так само вважати клітину [cellula], як те вже було запропоновано року 1780-го Мірбелем для організмів рослинних. Остаточну ту думку обґрунтував року 1839-го Т. Шван. Таким чином було покладено початок так званої „целюлярної“ теорії. Через якийсь час ту теорію було піддано під критику [Альтман, Вальдаєр, тощо], при чому висловлено гадку, що клітину не можна вважати за „елементарний організм“, бо ті її сучастки-зернятка [названі „біобластами“], що їх завжди бачимо, розглядаючи плазму в мікроскопі, треба вважати за основних первоорганізмів. Дальші дослідні довели, що кожна клітина уявляє з себе дуже складний комплекс¹⁾ організаційний і містить в собі цілу низку взаємозалежних одна від одної часточок. Крім того, було встановлено, що не тільки так звані „форменні елементи“, а також і всякі тектини, що творять собою тканини, а—з другого боку—і тісно злучені між собою сполучення клітин [так звані клітини многоядерні], в однаковій м'рі уявляють з себе живу матерію, елементи більш тонкої структури, як вже цілком оформлені клітини. Ця теорія нині ще перебуває в стадії дослідів і тому, звичайно, анатомія притримується старого погляду, покладаючи поки-що за первісну й напростішу форму елементарного організма клітину. І, хоча дуже вірогідно, що в ближчому часі целюлярна теорія стане анахронізмом²⁾, тим часом нині ще доводиться спиратися на ній, бо ж вона подає досить докладне вияснення справи.

Одже клітина уявляє з себе добре простудійований, здебільшого мікроскопічний дрібочок колоїдальної [себ то подібної на драгли чи слізоту] річовини, що зветься протоплазмою й містить в собі дрібнісінькі сучастки, твердіші за ту масу, в якій вони стало перебувають.

1) Те, що хоплює кілька річей.

2) Тобто—застарілим поглядом.

1) ВЛАСТИВОСТИ КЛІТИНИ.

Є велике число дуже різноманітних дрібнісеньких мікро-організмів, що складаються лише з одної клітини, тим часом уявляючи з себе цілком самостійний, здатний до життя індивід. На прикладі такого організму найлегше можна усвідомити собі, що таке клітина.

Найбільш простим, добре знаним прикладом одноклітинного індивіда може бути тваринка, що має назву „амеба“ (тобто „повзунець“, від грецького слова *αμιβαν*—повзати). Це одноклітинний дрібочок живої річовини—протоплазми) про будову якої буде мова далі), що провадить життя у воді й має здібність до своєрідного самовільного руху. Рухається амеба, справді, дуже своєрідно: переливанням змісту свого тіла в середині себе самої. Переливаючи ж своє тіло то в один, то в другий бік,—вона змінює свою форму кульки, утворюючи на своєму тілі більші чи менчі виростки. Таких виростків може бути по кілька одночасно й, з огляду на те, що ними амеба пересувається, звуться вони „неправдивими ніжками“ амebinими, або ж псевдоподіями. Коли амеба випустить з себе кілька псевдоподій, то здебільшого прибірає форми неправильної зірки. Випинаючи далі в якімсь напрямі одну чи кілька псевдоподій, що довшать та товщають, вона помалу переливає в них своє тіло. Таким способом амеба посувається наперед, в напрямі своїх видовжених псевдоподій і змінює місце свого попереднього перебування.

Такий рух в природознавстві має назву „амебоподібного руху“, а в своєму єстві він є з'явищем скоротності протоплазми.

Крім цієї форми руху, що дає можливість амебі змінити місце, в її тілі одночасно відбувається ще інший, внутрішній рух. Виявляється він в безнастанному пересуванні серединних зерняток тіла в межах околицької (периферичної) частини. Внутрішній рух зерняток в тілі амеби буває подвійним:—1 ротаційний (кружляний), коли внутрішні частини протоплазми без упину обертаються довкола своєї власної вісі, й 2—циркулярний (течієвий), коли серединні зернятка в текучій річовині протоплазми відбігають від периферії до осередку, немов їх туди відносить течія самої протоплазми, а потім з осередку нові течії відганяють їх знову до периферії.

Внутрішній рух зерняток відбувається, видимо, без волі самої амеби, грубо кажучи, ніби знаний нам рух крові в тілі вищих тварин, й через те має характер руху самочинного. Тим часом рух псевдоподій, що уможливорює амебі пересування з міс-

ця на місце видається рухом, залежним від її волі й, видимо, викликається тими чи іншими зовнішніми імпульсами ¹⁾).

Коли амебу роздивлялись в мікроскопі, то можна дуже легко помітити її скоротність, особливо, як що поставити її під вплив тих чи інших—фізичних або хімічних—чинників, тоб то якимсь способом викликати їх роздратовання. Всякі механічні впливи, як, наприклад, струшування, дотик, притиснення чи наріз, всякі роздраження хімікаліями—спиртом, етером, чи якимись кислотами, зміна теплини оточення, учинкування електрики, збільшене світло і т. п.,—все це викликає з боку амеби певну реакцію, що виявляється тим чи іншим щаблем її скоротности. Іноді амеба тільки випускає більше псевдоподій та підсувається до чинників, що її приваблюють, іноді—навпаки—вона втягує в себе свої виростки, в ній затримується чи припиняється внутрішній рух зерняток, або стає більш енергійним.

Ця здібність—реагувати на впливи зовнішніх чинників—є основною властивістю всякої живої клітини, при чому реакції часто бувають цілком подібними одна до одної при зовсім різних впливах. Так, наприклад, на ясний промінь світла та дотик амеба відповідає тим, що втягує в себе свої псевдоподії. Коли ж амебу нагрівати, то на початку вона виявляє більшу рухливість, але ж при дальшому нагріванні (вище 40 або 45° Ц.), її рухливість повільно зменчується, а потім, з дальшим збільшенням теплини (поверх 45°), остаточно припиняється й життя амебине вривається. Теж саме бачимо, коли піддавати амебу впливові повільного охолодження: при теплині, нижчій 0°, амеба втягує в себе псевдоподії й робиться кулькою. Одже з того випливає, що вона може бути чинною й виявляти свої життєві здібности лише в межах певної теплини. Така середня температура, при якій найбільш енергійно виявляється чинність організму, має назву **ж и т т ь о в о г о о п т и м у м а**. Коли ж теплина оточення далеко відходить за межі оптимума, то організм може того не витримати, життєві процеси в ньому припиняються, замирають і, зрештою, вривається його життя.

До речі слід зазначити, що для більшості життєвих процесів клітини межі сприятливої температури, тоб то нагрівання та охолодження, укладаються між 0° та 52° Ц. При теплині в 53-56° білки, з яких переважно складаються органічні річовини, починають скіпатись і, коли організм не має особливих оболонок, що можуть захистити його від того надмірного перегрівання чи охолодження, то життя його припиняється. Однак деякі безхребові тварини, а також певні гатунки риб гинуть вже в теплині 17-48°. Тим часом мікроби можуть не втрачати життя й при 70°, а їхні спори [насіння] витримують і 130°.

1) Вплив, котрий до чогось примушує.

Подібно до впливу теплий, учинкують на амебу й деякі хімічні чинники, до яких вона може поволі пристосовуватись, також електрика та світло. Позаяк вона реагує на всякі чинники, то треба вважати, що вона має певну чутливість, тобто відчуває різні роздратовання. При чому, коли ступень роздратовання менший,—вона випускає свої виростки, при більшому—втягає їх в себе й обертається на кульку.

Коли амеба натрапить на якесь поживне тіло, то вона не лишається до нього байдужною. Навпаки—вона щільно наближається до нього своїм тілом, помалу випускає з себе псевдоподії й намагається ними його охопити. Як що це буде відповідно мікроскопічний дрібочок то амеба отікає його своїми виростками зо всіх боків і, таким чином, опливаючи його ніби всмоктує всередину свого тіла. Спочатку амеба збільшується в своїх розмірах, відповідно до великості того предмета, що вона в себе всмоктала, а потім повільно розкладає його в собі, як кажуть,—а с и м і л ю є, тобто „засвоює“, або ж—фактично споживає. Такий спосіб виживлення, при якому споживання придатних на поживу річовин відбувається поглиненням їх протоплазмою, має назву і н т р а ц е л ю л я р н о г о.

Всі ті сучастки всмоктаного амебою тіла, що не припадають на поживу й не піддалися стравленню, вона викидає з свого тіла геть, при чому в тім випадку відіграють певну роль особливі пухирчики, що суть в її протоплазмі й звуться „с к о р о т н и м и в а к у о л я м и“, або ж—с п о р о ж н ю ю ч и м и п у х и р ч и к а м и. Таким чином, амеба має здібність г о д у в а т и с ь.

Втягаючи собі на поживу ті чи інші матеріали — не тільки тверді річі, а переважно воду та повітря (тобто кисень), амеба засвоює їх. А це визначає, що в її тілі відбуваються процеси розкладу річовин, тобто їх окислення. Отже в тілі цієї одної клітини проходять ті ж самі процеси, що відбуваються і у вищих організмів з помітчу спеціалізованих¹⁾ орудь та мають призначення поповнювати матеріали, потрібні для підтримки життя, а загалом уявляють з себе те, що звичайно називаємо в и м і н о ю р і ч о в и н.

У тварин вищих процеси виміни річовин відбуваються при безнастанному процесі р е с п и р а ц і ї, тобто дихання. Отже, знаючи, що амеба споживає кисень з повітря, треба сказати, що вона не тільки годується твердими й рідкими поживними річовинами, а й дихає, тобто вбірає в себе гази. Можливо, що ті ж самі скоротні вакуолі, якими виводить амеба з свого тіла лишки нестравленої їжі та продукти виміни річовин, відіграють для неї роль й органів дихальних, тобто принаймні

1) Пристосованих до певного призначення.

виводять геть шкідливі й непотрібні для її життя гази, а саме —вуглекислину.

Засвоєні амебиним тілом поживні матеріяли приносять їй ті запаси річовин, що потрібні на поповнення її тіла, яке в тій чи иншій мірі витрачається на її життєву чинність. Отже, в процесі виміни річовин амеба черпає свою с и л у, що, як доведено експериментами, зовсім не така мала. Крім того, коштом засвоєних поживних матеріялів вона з р о с т а є.

Коли амебу лишити в такім оточенню, що вона матиме можливість вибрати між більш і менш сприятливим, то вона стремить до того, що може їй сприяти більше. Тоб то певні зовнішні впливи їй бажаніші (потрібніші), а инші — навпаки. Отже, прояви такої чинности амеби, що залежать від впливів зовнішнього оточення й викликають з її боку певну акцію, котра виявляється доцільними рухами, мають назву т а к с и ч н и х і т р о п і ч н и х. Таксичними зуть їх тоді, коли вони викликають зміну положення органічної клітини, а тропічними, — як що спричиняються до певних з'явищ, котрі стосуються процесів зростання чи всього малорухомого організма чи тих або инших його органів. Так, наприклад, коли організм (добро-вільно) притягується чи прилипає до якихсь предметів, що до нього доторкнулись або наблизились, то таке з'явище має назву т и г м о т а к с и с а п о з и т и в н о г о. Навпаки, — коли ж ті самі організми відходять, відсуваються, мовляв відштовхуються певним предметом, що до них наблизився чи приторкнувся, — тоді говоримо про тигмотаксис н е г а т и в н и й. Так само, коли організм притягується світлом, говоримо про п о з и т и в н и й ф о т о т а к с и с, а коли від світла втікає, то будемо спостерігати з'явище н е г а т и в н о г о ф о т о т а к с и с у. З'явищ цього розбору в життєвих проявах амеб та подібних їм одноклітинних організмів найбільшу вагу мають явища впливів хімічних, що зуться х е м о т а к с и с о м та х е м о т р о п і з м о м. Хемс-таксис так само може бути п о з и т и в н и й і н е г а т и в н и й.

Цими з'явищами й характеризуємо прояви в о л і амеб та взагалі одноклітинних організмів. В подробицях великої істотної різниці межі таксисом і тропізмом нема, позаяк з'явища ного й иншого більш-менш однакові й ніби заступають цим тваринам свідомість чи принаймні інстинкти тварини вищої організації.

З'юкола тіло амебине треба вважати г о л и м, бо, власне кажучи, вона не має жадної оболонки. З околицинької ж поверхні [з периферії] вкриває її тільки більш густий шар тієї самої протоплазми, з якої складається й середина частина її

- тіла. Цей затужавілий шар і надає тієї чи іншої форми її рідкому тілу. Грубо порівняти щільніший поверховий шар амеби можна зі шкуринкою на хлібі, яка уявляє з себе той же самий хліб, що й в осередку, тільки дебелиший. Але ж, що це—не якась там шкірка чи навіть найтонча плівка в тому сенсі, як це ми уявляємо собі в звичайному житті,—свідчить вже той факт, що амеба може вбірати в себе тверді матеріали кожною частиною свого тіла, а не має для того якогось отвору. Так само не має вона жадних отворів і з тих скоротних вакуоль, що ними викидає з себе непотрібні річі. Однак, при певних умовах амеба може витворити довкола себе з власної ж протоплазми особливий капшучок, що має назву ц и с т и. В тій цисті амеба може на довший час лишатися нечинною, ніби тимчасово завірає, так що своєї життєздатності остаточно не втрачає.

Часами вона може утворювати щось подібне до органів (органулі). Так, замість відомих псевдоподій, амеба може з своєї протоплазми в якомусь місці своєї поверхні утворити тонісенький виросточок, що видається в мікроскопі подібним до волосинки. Такий виросточок має назву б и ч и к а. Бичик може мати своєрідний, йому властивий рух: він то згинається, то знову випрямляється, як пружинка, тоб то „мигає“.

Амеба не лишається неплідною, навпаки—вона здібна плодитись. Р о з п л о д ж е н н я а м е б и відбувається так само, як і всі інші її життєві прояви — всім тілом. Вона переполовинюється, тоб то поділяється на дві, більш — менш рівні частини. Поділ амеби може трапитись в період її чинного життя, або ж і в період і н ц и с т у в а н н я, тоб то коли вона ніби завірає в своїй цисті. Однак здебільшого, амеби розпледжуються тоді, коли вони задовольнили свій голод, коли перебувають в тепліні, що наближається до їхнього оптимума, й коли в повітрі є досить кисню.

Поділ амеби відбувається таким способом, що тіло її починає зтончуватись посередині, немов би перев'язане якимсь невидимим паском, чи ніби її протоплазма переливається в два протилежних боки. Коли зтончування досягне такого менту, що між двома новими кульками протоплазми лишиться тільки тонесенька ниточка, тоді та ниточка вривається, кінчики її втягуються в кожену нову (доччину) осібність амеби, й замість одного організму повстає два. Таким чином, амеба, породивши дітей, сама перестає існувати, як індивід, однак, власне кажучи, не вмірає, тільки ж одна м а т і р н я осібність продовжує своє даліше життя в д в о х осібностях д о ч ч и н и х. Ці ж нові осібності через якийсь час вчиняють теж саме, тоб то кожна з них так само поділяється на дві нових, продовжуючи життя попередніх.

Поміж тими зернятками, що рухаються в амєбиній протоплазмі, є одно більшеньке зернятко, якому дано назву **я д р а**. Під час поділу незмінно помічається в середині тіла амєби одне й те саме з'явище. Ядро завжди спочатку переділиться само, а тільки потому починає ділитись протоплазма. При поділі амєби частини її ядра незмінно переходять в кожную нову осібність. Таким чином, частинка ядра матірньої амєби складає той осередок, навколо якого має потім утворитись тіло амєби доччиної. Зазначимо до речі, що в протоплазмі молодих амєб не помітно зернистости.

Отже коли взяти на увагу все, сказане про амєбу, а саме її здібність до руху, здатність до творення нових органів, до виміни річовин в зв'язу тілі, до реагування на приемні й неприемні [певніш корисні й некорисні чи шкідливі] роздратування, на-решті, здібність до розплодження,—то, очевидно, треба визнати, що вона є животинний організм, який складається тільки з єдиного морфологічного елемента, тоб то однієї клітини.

Всі такі організми, що складаються, як амєба, з одної лише клітини, в якій є протоплазма та ядро (чи кілька) зветься **Protozoa**, тоб то найпростішими тваринами, або **п е р в о т - в о р а м и**. Наша назва—„первотвори“ цілком відповідає характеристиці таких тварин, бо, з погляду еволюційних теорій ¹⁾ вона зазначає й факт первісности їхнього походження в тваринним світі.

2) КЛІТИННІ ЕЛЕМЕНТИ.

За найпростішими йде велика сила всяких гатунків інших тварин, що перебувають на вищому чи нижчому щаблі анатомічної складовости своєї будови та її фізіологічної досконалости. Тіло тих тварин зложено вже не з однієї клітини, а з великої, часом незчислимої кількості їх, а через те всі тварини, що не належать до гурту **Protazoa**, мають назву **Metazoa**, тоб то **м н о г о к л і т и н н и х о р г а н і з м і в**.

Однак, в первісній стадії свого зародження і кожний многоклітинний організм складається лише з одного окремого дрібчика протоплазми, яка ні зовнішнім виглядом, ні своїми функціями може не нагадувати того твору, що з неї потім повстане. Таким чином, жаден організм не минає стадії первотвору—але ж та стадія не триває довго. З тієї первісної клітини, що звичайно зветься **я й ц е в о ю** або **з а р о д к о в о ю** клітиною, або—просто—яйцем, шляхом самоподілу, почасти по-

1) Теорії поступового розвитку органічного життя. [Див. мою книжку: „Повстання життя на землі“].

дібного до поділу амеби, починають витворюватись нові клітини. Далі організм ніби наростає, число клітин його все збільшується, а побіжно зі змінами самих клітин, що набувають собі інших морфологічних форм та різного фізіологічного значіння, послідовно змінюється, поки не досягне закінченої, властивій його роду, форми. Характеристичною особливістю многоклітинних організмів, що найбільш різко відріжняє їх від первотворів, таким чином, буде д і ф е р е н ц і я ц і я їхніх органів, що складаються з диференційованих клітин.

Детальне студіювання кожної окремої клітини приводить до незмінного висновку, що всі органічні клітини, якій би тварині вони ни належали й з якого-будь місця тіла взяті,—складаються з більшої чи меншої кількості п р о т о п л а з м и, що має в істоті своїй подібні властивості. Однак, не зважаючи на це, є кілька певних типів клітин, що різко межи собою відрізняються як своєю зовнішньою формою, так і внутрішньою структурою та властивими їм функціональними здібностями.

Загалом кажучи, протоплазма уявляє з себе липку, одностайну, на колодій подібну тектину, здебільшого без жадного побарвлення. Часто помічається, що в її складі суть дві відмінні річовини: одна—більш рідка, а друга—щільніша, компактна, що в формі дрібних зерняток плаває в першій. З чого саме складається густа частина протоплазми, при сучасній техніці дослідів, остаточно сказати не можна. В той час, як одні дослідники вважають, що густа частина протоплазми має губчасту, дірчасту структуру, інші доводять, що вона складається з тоненьких ниточок, скоротних волоконець, які переплітаються межи собою, як плетиво (Ф л е й ш м а н). Після ж щасливих спроб Б ю ч л і, якому повелось з неорганічної річовини утворити штучним способом тані краплини, що вони по видимій структурі своїй цілком відповідали структурі протоплазми, багато дослідників стали на тім переконанні, що будова клітини піниста чи пухирчаста (Р у м б л е р). Отже, можливо, що маса протоплазми складається з окремих, нерівностінних (гранчастих) пухирчиків, наповнених рідкою тектиною. По тих місцях, де пухирчики пристають один до одного своїми гранями, в самих куточках гранів лежать дрібнесенькі зернятка, так звані х о н - д р і о з о м и (Б е м і г). З тих хондріозомів в клітинах може вутворюватись волокнистість, або ж вони залишаються окремими, розкиданими зернятками [М е в е с]. В залежності від більшої чи меншої кількості пухирчиків, більшого чи меншого їхнього розвитку,—вся протоплазмична маса набірає вигляду зернистого, волокнуватого або сітчастого. Можливо тако ж, що протоплазма має такий вигляд тільки тоді, коли ми бачимо її в мікроскопі не живу, побарвлену тими чи іншими хімічними барва-

ми [Ф и ш е р]. Тому існує чимало таких дослідників, що схиляються до переконання, ніби жива та чинна протоплазма—одностайна (гомогенна) й подібна до колоди. Можливо, що обидві ці теорії справні, особливо ж, коли припустити, що плазма може перебувати в різних станах [Р у м б л е р].

В протоплазматичній масі містяться [чи—може—плавають] кілька окремих утворів, що мають виразну форму й відіграють визначну роль під час розплодження клітин. Здебільшого в кожній клітині існує принаймні одно [а часом—кілька] більших зерняток. Таке зернятко зветься я д р о м [або ж просто з е р н о м]. Коли пильно роздивляться ядро, то в ньому ще можна помітити дрібніше зернятко, що зветься я д е р ц е м. Крім того, очевидно, в ядрі існує ще один форменний елемент, який здебільшого стає виразним тільки під час поділу клітини. Зветься він ц е н т р о з о м о ю ц и т о ц е н т р о м або ж п о д і л о в и м т і л о м.

Так виглядає клітина в мікроскопі.

З чого саме клітина складається та які речовини в неї входять,—на це відповідає хімічний аналіз. Тільки ж та відповідь не цілком точна, бо здобути бажані дані дуже важко, позаяк треба робити аналізи в мікроскопі, в протоплазмі мертвій і здебільшого не виділеній в чистоті від продуктів чинності самої клітини. Всеж таки хімічні досліді говорять, що основна складова частина протоплазми — в о д а. В одних клітинах її більше, в клітинах іншого типу—менше, але ж у всіх гатунках протоплазми кількість води в процентовому відношенню перевищує кількість всіх інших складових її частин. А саме: в клітинах молодих буває води пересічно до 70₀%, по деяких до 82 [клітини з нирок]. В сухих клітинах, як наприклад, з позверхового шару шкіри, чи в голозній лупі, води міститься часом менше 10₀%. Крім води в протоплазмі існують всякі б і л к о в и н н і р і ч о в и н и, що уявляють з себе комбінації в о д н ю, к и с е н ю, в у г л и к у, а з о т у, ф о с ф о р у та с і р к и. Далі в протоплазмі знаходять ще такі хімічні частинки, як ф т о р, х л о р, к р е м н я к, в а п н я к, н а т р, м а г н і й, з а л і з о і т. д. Ці речовини існують там в формі різних солей, що в клітинах різних типів бувають в неоднакових комбінаціях.

Як амеба, так і багато клітин рослинних чи тваринних на все життя лишаться г о л и м и. Але ж більшість з них вилучують з себе оболонку, що охоплює їх зо всіх боків. Та оболонка є продуктом самої протоплазми. У одних клітин вона буває надзвичайно тонкою і тендітною, а у інших досягає значної товщини та дебелисти, й охоплює клітину дозкола, або ж лише з певного боку [переважно—з вільного]. Оболонку рос-

линих клітин, як вже було зазначено, зложено з деревизни (целюлози) й тому вона визначається дебілістю. Оболонки ж клітин тваринних, за винятком деяких гатунків, що переважно бувають на поверхні тіла, бувають дуже делікатні. Отже такі тонісінькі оболонки не звязують руху клітин та всіх інших проявів їхньої життєвості: чутливості, здібності вбрати й вилучати ті чи інші річовини, або (в деяких клітинах) випускати з себе тимчасові виростки. Звуться ті оболонки здебільшого **пелікулою**.

В тілі многоклітинних вищих організмів сугь такі клітини, що й своїм зовнішнім виглядом і проявами свого життя цілком нагадують собою амеб. Це ті клітини, що їх бачимо в крові хребетників, а так само і в більшості тварин безхребетних. Звуться вони **лейкоцитами** або ж **безбарвними кров'яними кулками**. Дуже наближаються до амеб також клітини гною, клітини органічних барвив (пігментоні), що відомі під назвою **хроматофорів**. Всі такі клітини загалом звуться **амебоподібними клітинами**.

Але ж більшість клітин, з яких складається тіло організмів многоклітинних, не мають амебиних здібностей: вони або ж малорухливі, або з часом і зовсім втрачають здібність до руху, мало змінюють свою форму і тільки деякі з них мають розвинену здібність скорочуватись. Так, наприклад, клітини **бичиків** та **мигучкових**, що в них на верхньому (вільному) кінці існують сталі волоскові виростки, майже безнастанно перебувають в русі, який виявляється миганням тих виростків. Те мигання стало відбувається в певному напрямі, при чому мигучки або ж бичики то нагинаються, то знову виправляються. Розрізняють чотири взірці таких мигучкових рухів, характер яких з'ясовано вже самою їхньою назвою: **хвильастий**, **вагадловий**, **гачковий** та **лінійковий**. Мигучкові клітини властиві переважно вищим організмам, тим часом як бичикові трапляються частіш у тварин нижчих (наприклад, у інфузорій). Часом бичикові клітини замість бичика можуть випускати псевдоподії і, таким чином, наподоблюють собою амеб. З того можемо припускати, що амебоїдні та бичикові рухи дуже близькі межи собою, може навіть уявляють тільки відмінок одного й того ж самого з'явища. З тим же з'явищем близько межують і рухи мигучкові.

Клітини, не подібні до амеб, живляться инакше, як амеби; вони не захоплюють в себе поживи, а можуть її лише всмоктувати. Таким чином, поживою їм може бути лише рідка річовина. Цей спосіб виживлення зветься **осмотичним**. З того матеріялу, що клітини всмоктують в себо для виживлен-

ня, вони можуть витворювати нові річовини, при чому ті процеси відбуваються не тільки всередині клітин, алеж і на їхній поверхні. Від тієї здібності залежить в значній мірі й зміна внутрішнього складу молодих клітин, що трохи відрізняються від клітин дозрілих.

До внутрішньої клітинної чинности, крім вилучення оболонки, бічків та мигучок, належить ще здібність протоплазми вилучати з себе так звані межиклітинні річовини, що загалом, для ріжнці від клітинної протоплазми, звуться метаблазою. По-за тим протоплазма виділює з себе ще й особливий клітинний сік, що збірається в її серединних вакуолях. До того соку належить барвиво чи пігмент клітин пігментових, тукоклітин тукових, жалюча річовина клітин, що мають в собі так звані кніди, тобто жалючі або кропив'яні міхурчики. Іноді клітини можуть ще виділяти з себе й тверді мінеральні річовини: кремняк, вапно, що розміщуються в них в формі ріжноманітних кристаликів. Це буває переважно на вільному кінці, від чого вивторюється ніби корка клітини, відома під назвою кутикули. Іноді виділяюча чинність клітин буває такою енергійною, що те плетиво, котре з них твориться, стає дуже пружним, дебелим чи й міцним, майже, як камінь. Такі, наприклад, клітини, що з них у вищих організмів витворюються кістки, роги, нігті, хрястки, мушлі. Також, хоч і не в такій мірі, дебели клітини (власне—їхні виростки) нервові, дуже пружні та еластичні клітини м'язові, з яких складається та частина тваринного організма, що в звичайному житті звано її м'ясом, дуже міцні, всякі тужні, плівки і т. д.

Своєрідні властивості має складова частина клітини—її ядро.

Ядро існує в кожній типовій клітині, алеж походить не з протоплазми, позаяк воно є самостійним утвором. Порівнюючи досить рідко трапляється, що в одній і тій самій клітині міститься не одно, а кілька (іноді—дуже багато) ядер. І, хоча ті менчі, мовляв, додаткові ядра деякі дослідники вважають вже не за самостійні утвори, а лише за частини ядра основного,—все ж таки клітинами, що мають по кілька ядер одночасно, дають назву многоядерних. Раніш, коли мікроскопічна техніка стояла нижче від сьогочасної,—в деяких клітинах не знаходили зовсім жадного ядра і тому вважали їх за без'ядерних. Нині ж відомо, що деякі клітини мають ядро лише в молодому віці, а вже потім його втрачають (такі, наприклад, червоні кров'яні кружальця деяких тварин).

Ядра можуть мати ріжноманітну форму. Здебільшого, однак, вони подібні на трохи сплющену, як сачавиця, кульку. Іноді ви-

даються видовженими, яйчастими, іноді ж трапляються й такі, що мають розгалудження, мов квіточка, іноді — загнуті, як підкова, іноді — заплетені в клубочок чи уявляють з себе ружанець, або намисто, коли окремі зернятка їхні, мов у разок, нализано на одну скручену ниточку.

В нормальній живій клітині безбарвне ядро звичайно добре помітне. В клітинах молодих воно переважно міститься в осередку, у старших може бути десь під оболонкою збоку. Коли на клітину впливати якимись сильними хемікаліями, або високою теплою, так що клітина втрачає життя, то білковинні річовини в ній скіпаються, ядро стає невиразним, і тоді його досить тяжко помітити. При побарвленні клітини певними хімічними барвами, уживаними в мікроскопічній техніці, ядро звичайно фарбується більш інтенсивно, як околишна протоплазма. З того роблять висновок, що ядерна річовина відмінна від річовини протоплазмичної.

В побарвленій клітині структура ядра вимальовується більш рельєфно, і тоді можна побачити, що воно, будучи сполученням різних хімічних елементів, має якусь основу, подібну на бджолячі щільники. Межини поміж чарунками тієї основи виповнено липкою, густоватою подібною до колодію, тектиною, що має назву **ядерного соку**. В тім разі, коли чарунки ядерної основи дуже дрібні, то матеріал, з якого складається ядро, видається більш густим, а ядерні межини нагадують собою дуже тендітну, делікатну сітку. Тоді ж видно, що увесь зміст ядра оточено надзвичайно тонесенькою плівочкою, що менше вбірає в себе барвлив, як внутрішні ядерні річовини, й зветься **ядерною** (чи **ахроматиною**) **оболонкою**. У деяких ядер, видимо, ахроматинової оболонки або ж немає зовсім, або ж вона буває лише в певний час, або ж у ній існують певні отвори (**Беміг**).

Позаяк і оболонка, і ядерна сітка стають виднішими в побарвленій клітині, то, очевидно, що ці елементи ядра не вбірають в себе барви, а тому й річовина, з якої їх утворено, має назву **ахроматина** або **лінина**. Ахроматин своїм хімічним складом дуже нагадує річовину протоплазми. Але ж по тих місцях, де нитки ядерної сітки сплітаються, тоб то на перехрестях у тім плетиві лежать зернятка, що дуже інтенсивно вбірають в себе барви. Матеріал, з якого складаються ці зернятка, містить в собі багато фосфору, а названо його **ядерним** або **нуклеїном**. Через його ж відношення до барв, його ще звать **хроматином**. Пізніші дослідники розрзняють два гатунки хроматину саме по цьому відношенню його до барви (**Гейденгейн**).

Як уже було згадано вище, в ядрі звичайно є ще окре-

мішний форменний елемент, це — так зване — я д е р ц е. Про його природу мало що відомо, але ж раз-у-раз константується, що ядереце реагує на хемікалії инакше, як нуклеїн, тоб то, видимо, воно складається знову з иншої річовини. Иноді в клітині може бути не одно а кілька ядерець, але ж знаменно те, що, коли клітина починає ділитись, ядерця здебільшого зникають.

Часто буває, що, коли клітина старіється, то ядро в ній змінє властиву йому форму, а часом то й зовсім занепадає.

Біологічне значіння ядра та ядерця, безумовно, дуже велике, як це можна бачити в процесі поділу клітини. Однак, не зважаючи на всі намагання біологів з'ясувати й докладніше висвітлити ролю цих елементів,—питання про біологічне значіння їх лишається мало дослідженим. Досліди над одноклітинними організмами, яких ділили штучним способом, свідчать, що лише ті відтинки клітини, в яких лишилося ядро або принаймні його часточка, можуть реставруватися в повний новий організм. Навпаки,—відтинки, ядра позбавлені, хоча й можуть деякий час не втрачати свого життя, однак не здібні до поновлення тієї частини протоплазми, що їм бракує. Отже, з того стає зрозумілим, що для продовження життя клітини ядро є конечним і найважливішим чинником. Позаяк без ядра нормальне життя клітини не можливе, Але ж напевне, й для всіх инших важливіших проявів життєвості клітин, ядро є конче потрібним елементом. Хоча—з другого боку—можна гадати, що тільки одночасне існування плазми та ядра забезпечують клітині можливість прогнати її нормальне життя.

При дослідах поділу клітини помічено, що поділ ядра завжди вібувається перед поділом протоплазми, так що поділ клітини вже є з'явищем друготного порядку, залежним від поділу ядра. Крім того, перед актом поділу ядра, в ньому помічаються дуже своєрідні та різноманітні зміни. Ті ж зміни свідчать, що домінуюча роля чинності ядра належить тим його сучасткам, що зложені з хроматину. Таким чином, ніби хроматин ядра кєрує одним з головніших процесів життєздатності клітини—її розплодженням. А через те є підстава гадати, що ядро чи його хроматенові елементи не тільки відіграють механічну ролю в справі поділу клітини, тоб то її розплодження (а це визначає й справу розвитку тваринного організма та його загального формування), але ж в зародкових клітинах чинність ядра має вагу й витворення всяких властивостей та ознак нового організма. Тоб то виходить, що саме хроматин ядра містить в собі головніші зародки тих характеристичних індивідуальних особливостей, що спадком переходять від батьків до дітей та творять в новій істоті її індивідуальну вдачу, як з боку фізичного, так і з ду-

шевого. По-за тим є ще підстави гадати, що ядро бере очима-лу участь у всяких інших процесах, що відбувається в самій протоплазмі. Особливо ж в справі виміни річовин ядро, безперечно, відіграє значну роль.

В період, коли клітина починає розпліджуватись, тоб то ділитись, в середині її стає помітним новий елемент, що в інший час його дуже важко доглядіти. Це те зірчає тільки, що його названо **п о д і л о в и м т і л о м, ц е н т р о з о м о ю** або **ц и т о ц е н т р о м**. Такої назви воно придбало тому, що кінечне буває присутнім в мент поділу клітини й відіграє в цій процесі активну роль, а також ще й через те, що воно лежить в осередку блискучого, промінчастого віночка. Звичайно під той час, коли воно стає помітним, -- бачимо його не в самім ядрі, а по-за межами його. Однак деякі дослідники запевняють, що воно стало перебуває в ядрі, з нього ж виходить в мент, коли має початись процес поділу клітини. Коли ж воно вийде з ядра й стає помітним, то уявляє з себе зернятко такої річовини, що дуже сильно ломить світляні проміння, які й відбиваються довкола нього блискучими лучами. Зазначені лучі не виходять з центрозоми безпосередньо, а між ними й самою центрозою лежить протоплазматичне оточення, що зветься **с ф е р о ю п р и т я ж е н н я**. З тієї сфери притяження й відходять ті блискучі промінчики, що роблять центрозою подібною до осередка блискучої зірочки. Самий осередок центрозоми має структуру зернисту й добре фарбується певною барвою (залізистим гематокеїлином). Взагалі ж центрозою доводиться вважати за якийсь **о р г а н о ї д** клітини.

III.—Поділ клітин.

Як відомо, кожна нова істота може народитись лише від живої істоти, до неї подібної. Це—один з основних біологічних законів, якого цілком можна перенести й до походження кожної окремої клітини — „*Omnis cellula e cellulae*“¹⁾. Що ж торкається самого механізму походження клітин, то він стосується поділу клітини матірньої, наслідком чого повстають нові клітини — доччини. Але ж не всі клітини поділяються цілком однако-вим способом: тим часом, коли одні переполсвинюються так, як амеби, немов би перетягуванням невидомої нитки, — інші пере-живають складовий внутрішній процес, а ще інші діляться та-ким способом, що тіло матері не цілком, а лише частинно пере-ходить в нові утвори. Отже, через те розрізняють три основних взірці поділу клітин: **п р о с т и й п о д і л, с к л а д н и й п о д і л т а б р у н ь к о в а н н я.**

Розплodження клітин здебільшого починається тоді, коли вони досягнуть повного зросту.

П р о с т и й (або **а м і т о т и ч н и й**) поділ від-бувається дуже нехитро: ядро, що мало форму кульки, витягу-ється впововш, переполовинюється й одна його половина від-ходить від другої. Часом ще раніш так поділиться ядeрцe, а по-тім вже ділиться ядро. Іноді увесь поділ на цьому й спиняєть-ся, так що сама протоплазма не зазнає жалних змін, й тоді клі-тина перетворюється на многоядерну. Але ж здебільшого, після того, як поділилось ядро та його половинки наблизились до про-тилежних країв клітини. тоб то до її периферії, — клітина не лишається байдужою й сама: витягується в тім же напрямі, в яким це зробило ядро, зтончується в середині й потім також переполовинюється. Так переходить увесь процес, і замість од-днієї клітини далі вже буде жити дві нових.

Простий поділ клітин спостерігають переважно у члено-ногих. Але ж трапляється він і в інших, білш досконалих тва-рин, при чому часто чергується з поділом складним. Найчастіше шляхом простого поділу у тварин вищих збільшується число без-

1) „Всяка клітина — з клітини.“

барвних кров'яних та пасокових кульок [Р а н в' е, А р - н о ь ь д]. Взагалі ж простий поділ клітин відбувається порівнюючи рідко.

Здебільшого клітини тіла всіх організмів розплodжуються шляхом складного поділу, під час якого ядро переходить цілу низку послідовних фаз. Цей тип поділу має назву м і - т о з у ч и к і н е з и, або к а р і о к і н е з и¹⁾. По думці С т р а с б у р г е р а, прийнятій багатьма іншими дослідниками, каріокінетичний поділ клітини звичайно складається з таких трьох фаз: п р о ф а з и і [початковий мент ділення ядра], м е т а ф а з и (закінчення поділу ядра) та а н а - ф а н а з и і (коли вже закінчується поділ самої клітини).

П р о ф а з а характеризується тим, що клітина — чи певніше—ядро її виходить зі стадії спокою й приправляється до поділу. Це підготовлення всамперед помічаємо в тім, що ядро ніби набрякає і в ньому ясно вимальовується хроматин. Далі з'являється центрозома, яку тепер вже неважко вглядіти в мікроскопі. Підготовлення до поділу починається тим, що зернятко поділового тіла переполовинюється, кожне нове зернятко охоплюється власною сферою притяження й починає відсуватись від другого. Під час цього розходження ті блискучі нитки чи промінчики, що оточують кожную сферу притяження по краях, обернутих до периферії протоплазми, лишаються більш-менш короткими, тим часом як на боках, якими їх обернено одно до одного, видовжуються й зв'язок між двома зернятками центрозоми не переривається. Сфера ж притяження втрачає свою круглу, зірчасту форму, а набірає форми видовженої. Відходячи одна від одної, частини поділого тільця не відступаються від ядра, а ніби посуваються по його поверхні до протилежних кінців, при чому напрям своїх взаємопосланих лучів дають напрям прийдешньому поділу ядра, тоб то значить ту вісь, в напрямі якої поділ має відбуватись.

Зазначені з'явища профазы починаються за кілька часу до початку поділу ядра. Коли ж починають розміщуватись, як зазначено, центрозоми, — то в самому ядрі відбуваються такі зміни. Всамперед хроматинові зернятка, що здебільшого в стадії спокою лежать в ядрі, в злучинах його сітчастої основи, наближаються одно до одного й розміщуються так, ніби наплизуються на вгрієць наміста в один разок. Потім той разок зерняток починає скручуватись й сплітається в жмуток якому дано назву к л у б о ч - к а (Spirem). Невдовгому часі намісто клубочка поділяється на окремі уривки, що лежать вже сдин біля одного—незлучені до купи. Ці уривки мають назву х р о м о з о м і в. Хромозо-

1) Від грецьких слів: „мітос“ — нитка; „каріон“ — ядро; „кінезис“ — рух.

ми, маючи здебільшого праві вільні галузки, згинаються всередині, мов ивочки й, таким чином, набірають вигляду латинської літери „U”. Іноді вони не загинаються, а лишаються правенькими, або часом скорочуються й стягуються до купи так, що стають подібними до кульок. У певних родів тварин число хромозомів раз-у-раз однакове: від 2-х] наприклад, у глистюків— *Ascaris megaloccephalus* (й до 168) у рака - *Artemia Salina*.

Тим часом у центрозомах усе далі видовжуються промінчики й отікають поверхню всього ядра. Охопивши його блискучими смужечками, вони ніби замикають його в такий кошик, що нагадує собою дві, до купи зложені, рибальські верші. В широкій частині того кошика лежить ядро, а на вузьких кінцях містяться поділові тільця, що й творять зазначену сітку. В осередку тієї сітки лежать хромозоми, як згадано раніш, раз-у-раз в сталому числі по всіх клітинах певного роду тварин чи рослин. Хоча волоконця центрозоминої сітки іноді бувають незримі, однак сама фігура, яку в тій стадії уявляє з себе ядро, виразно подібна до веретена, а через те й ця стадія поділу має назву стадії **в е р е т е н а**. На цьому закінчується профаза.

М е т а ф а з а виявляється тим, що ядро поволі втрачає свою оболонку. Так само в ньому зникають ядерця й ахроматинова основа, так що його структура змінюється й воно ніби розпливається. Тим часом центрозомині волокна проходять в саму його середину й, таким чином, веретено стає ще більш виразним та ясним, а ядро неначе зникає. Хромозоми його немов би вже нічим не оточено й вони починають скручуватись, товщають й повільно розміщуються у веретені центрозомих промінчиків, лягаючи в цілком певному порядку. А саме: вони всі підходять до середини веретена й так укладаються в самій площині його екватора, що вільні кінці їхніх відтинків обертаються до периферії веретена, а дужки сходяться до одної спільної точки в осередку площі екватора, тоб то по його центральній подовшній вісі. Таким чином, коли в цей мент дивитись на веретено збоку, в профіль, — то можна бачити тільки його екваторіальну лінію, що часом зветься **е к в а т о р і а л ь н о ю п л и т о ч к о ю**. При погляді з боку екваторіального розрізу, тоб то в напрямі подовшньої вісі веретена, побачимо цілком виразну фігуру **з о р і**. Позаяк в цей мент у веретені існує виразний образ одинокої зірки, то й ця стадія поділу клітини має назву стадії **о д н о ї з і р к и** [тоб то — *asfer* або *monaster*] **Ф л е м і н г**].

Ще в метафазі хромозоми, що утворили монастер, починають поділятися на дві частини кожна, при чому поділ відбувається в їхньому подовшньому напрямі, тоб то, й поділявшись, відтинки хромозомів не змінюють своєї попередньої форми в ло-

чок. Поділятись вони починають з дужки, зі свого замкнутого кінця й далі неначе роздираються в напрямі до вільних кінчиків, впововш. Отже, коли відтинки хромозомів закінчать своє розчіплення, то з кожної окремої вилочки утвориться дві, а позаяк тим часом хромозоми не змінюють своєї позиції в осередку веретена, то з однієї зірки утворюється дві. Це стає дуже виразним тоді, коли, закінчивши своє розчіплення, кожна зірка відходить од екватора веретена до протилежних його кінців. Отже, таким чином, настає нова стадія, що має назву **д в о х з і р о к**, або—*diaster*.

Зірки хромозомів, відходячи до полюсів веретена, в певнім місці свого шляху спиняються й починають скручуватись в клубки, утворюючи з себе вже не один, а **д в а к л у б о ч к и**, тоб то переходять в стадію **д в о х к л у б о ч к і в**. (*Dispirem*). Отже, коли хромозоми перейшли в цю стадію, то власне кажучи, в одній клітині маємо два нових ядра, що повстали з одного старого. На цьому й закінчується метафаза.

А н а ф а з а починається тим, що на поверхні клітини зазначається місце її переділу. Ахроматинове веретено помалу зникає: спочатку на зовнішніх боках центрозомів, а потім розривається й в осередку, тоб то там, де раніш було ядро. Промінчики вкорочуються й стягуються до основ нових ядер [до їхніх хромозомів]. Самі ж ядра вилучають з себе оболонку й набувають звичайного, властивого їм вигляду, бо й в середині їх повстає така ж ахроматинова ядерна сітка (основа), як була і в ядрі матірньому. Так само з'являються ядерця, а хроматиновий жмут розпадається на окремі зернятка. Центрозоми набувають свого первісного вигляду і або ж стають малопомітними, або й зовсім зникають. На цьому остаточно закінчується процес поділу того шару клітин, межі яких містяться. В середині залозових ядер. За тим або ж і одначасно з тим ядра починають поділятись далі, лишаючись все в одній клітині, тоб то перетворюють клітину на многоядерну, або ж і сама клітина поділяється на дві частини, тоб то кожна нова містить в собі лише по одному ядру.

Зі сказаного випливає, що центральним ментом в процесі гаріокінези треба визнати мент утворення **о д н о ї з і р к и**, тоб то стадію монастер, позаяк дальші процеси, власне кажучи, суть лише повторенням процесів, що були до стадії монастер, з тією, однак різницею, що вони відбуваються в навспачному порядку.

При детальньому розгляді ядра, що ділиться на два нових, раз-у-раз помічаємо одне й те саме з'явище: **х р о м о з о м и** **п о д і л я ю т ь с я** **ц і л к о м** **в** **р і в н і й** **м і р і**, тоб то поправно переполювинюються і в однаковій кількості маса їхня переходить до обох доччиних ядер. На підставі цього факта оборонці сьогочасної теорії спадковости гадають, що

цей поправний поділ ядерного хроматину відбувається не тільки квантитативно [тоб то—по кількості], але й квалітативно (по якості). А через те з кожної матерньої клітини [ядра] до обох доччиних переходить не лише однакова маса матеріяльних річовин, а також однакова кількість всіх нахилів до тих чи інших ознак та властивостей, що мала в собі матерня клітина [тоб то ядро цієї клітини]. Сказане стосується безпосередньо так званого безпогодівного розплodження — п а р т е н о г е н е з и. При поголівному ж розмноженні справа з поділом хроматину ядра відбувається трохи іншим способом, про що буде мова далі. Змальований же взірець рівномірного поділу хроматину межі доччиними клітинами має назву „еквативного“ (рівномірного) поділу. При поділі ж клітин, що звуться зародковими [яйце], побачимо явище інше—так зване „редукційне“ [зменчуюче] ділення, наслідком чого кількість хроматину в новоутворених клітинах не буде однаковою з тою кількістю, що була в клітині матірній.

Що торкається третього типу поділу клітини — б р у н ь к о в а н н я, то його можна вважати за неповний простий поділ. Головна різниця ж полягає в тім, що при повному поділі матерня клітина, поділившись на дві нових, сама зникає, а при брунькованні — матерня клітина, відділивши на утворення доччинної лише частину своєї річовини, сама лишається жити далі й далі може плодити нові клітини тим же самим способом.

Це — типові способи розплodження клітин. Що ж торкається з-окрема клітин зародкових—тоб то я й ц я та с п е р м а т о з о і д а [верчика], то — як вже побіжно було згадане — поділ їх відбувається після певної й своєрідної підготовки, про що буде мова в іншому місці.

IV—Тканина (плетиво).

Тіло тварин багатоклітинних складається з дуже різноманітних клітинних одиниць, що відрізняються одна від одної й морфологічно (своїм виглядом), і властивими їм функціями [тобто диференційованих в певному напрямі]. Здебільшого відмінність форми певного гатунку клітин говорить одночасно й про відмінність їхнього фізіологічного призначення. Таким чином, всі органічні клітини можна уложити в кілька більш-менш певних типів, що — однак — і в різні стадії свого розвитку, і у різних родів тварин можуть відхилятися від свого типу, так чи інакше варіювати.

З огляду на те, що у Metazoa окремі клітини звичайно не лежать нарізно, а тим чи іншим способом злучені до купи, утворюючи гурти клітин однотипових або ріжнотипових, — то вони уявляють з себе певні конгломерати, що утворюють так звані органічні **т к а н и н и** чи **п л е т и в а**. Отже тканиною зовемо одно — чи — багатошарове угруповання клітин органічних, більш-менш одного типу. В залежності від того типу клітин, що складають тканину, вона має певну анатомічну назву.

По загально-визнаній схемі [К е л і к е р] існує чотири основних типи органічного плетива, а саме: 1 — **т к а н и н а е п і т е л і й н а** [наскірень], 2 — **о с н о в н а** [що творять основу тіла й поділяється на три гатунки—з л у ч н о п о т к а н ь, х р я с т к о в у або хрястну та кістк о в у або кістну], 3 — **м' я з о в а**, й 4 — **н е р в о в а**.

1. — ЕПІТЕЛІЙ.

Епітелій (нині українська назва цього типу тканини—**н а с к і р е н ь**) є первісним плетивом, що повстає в наслідок поділу яйцевої [зародкової] клітини. Цей тип плетива можна вважати найпростішим, бо епітелійні клітини безпосередньо й щільно туляться одна до одної, не змішані з якимись іншими форменними елементами тіла. З'єднуючись межи собою, клітини

епітелійні утворюють або ж одношарову, або ж багатошарову верству тканини, що переважно вистилає поверхню тіла чи поверхню його оруддь. В залежності від того, як лежать в тканині клітини, розрізняємо епітелій **о д н о ш а р о в и й** і **м н о г о ш а р о в и й**. По місцю ж свого положення в тілі, а також відповідно до тих функцій, що він виконує в організмі,—поділяють епітелій на кілька гатунків, а саме: **ш к у р я н и й**, (**правдивий н а с к і р е н ь**), **о б о л о н к о в и й** [на оболонках слизових та суроватних], **з а л о з о в и й**, **р о г о в и й** і т. д. Загалом же це—тканнна **п о к р о в н а**, позаяк вона творить зверхній осередковий покрови, тобто **п о к р и в а є** тіло та його оруддя.

Зовнішнім виглядом клітини епітелійні бувають дуже різноманітні, а через те[ще з погляду морфологічного епітелій поділяють на: **п л е с к о в а т и й** та **в а л ь к у в а т и й** [циліндричний]. Плесковатий так само поділяємо на кілька гатунків—**б р у к о в и й**, **л у с к о в и й** тощо, а валькуватий—на **к у б о в и й**, **к е л е х о в и й** та інше.

Найчастіше в тілі багатоклітинних тварин трапляється епітелій плесковатий, що складається з приплюснених, ніби на риб'ячу луску подібних плиточок, здебільшого неоправної, гранчастої форми, в осередку яких помітно ядро, а в ядрі — ядерце. Ці плиточки лежать в одній площині, але ж не туляться одна до одної так щільно, щоб межі ними не було видно їхніх контурів [зарисів]. Навпаки, розглядаючи такий епітелій, бачимо контури кожної окремої клітини, а межини, що відділяють одну клітину від другої, виповнено міжклітинною річиною, (тектиною), яку пронизано тонісенькими перетинками, що мають назву **п р о т о п л а з м а т и ч н и х м о с т к і в**. При погляді на плиточки плесковатого епітелія збоку, окремі клітини випадають пагоркуватими, зтонченими до периферії й зтовщеними в осередку, в т.м місці, де лежить ядро.

Валькуватий епітелій має клітини довгастої форми, мов стовбчики, що не лежать, а стоять сторч одна попліч одної. При погляді згори на валькуватий епітелій, і тут ми побачимо подібний малюнок, як на плесковатому, позаяк на верхньому кінці стовбчаті клітини не округлі, а здебільшого гранчатті. Але ж при погляді збоку, окремішні клітини випадають більше чи менше довгастими. Часами вони бувають коротчі й тоді нагадують котски [кубики], а через те цей епітелій має назву **к у б о в о г о** або **к о с т к о в о г о**.

Інові валькуватий епітелій складається з таких клітин, що на своїй вільній поверхні не мають жадних додатків, іноді ж — навпаки — на них суть якісь виростки, а також тонча чи грубша оболонка — **к у т и к у л а**. Виростки переважно бувають

двох гатунків—товщі й поодинокі [один на клітину] і тоді вони звуться б и ч и к а м и, а сам епітелій бичиковим. Або ж виростки можуть бути такі тонесенькі, як волосочки й сидять на кожній клітині у великому числі. Це будуть м и г у ч к и, а такий епітелій має назву м и г у ч к о в о г о. Іноді цілий жмут окремих мигучок зливається в один пучечок і тоді такий пучечок уявляє з себе складового бичика, що його часом звуть б л и м а ю ч и м в е г н и к о м, з огляду на подібність його руху до руху вогняного язика. Бувають і такі епітелійні клітини, що в них бичика оточено вистаючим угору кутикулярним комірчиком, й тоді він має назву к о м і р ч и к о в о г о епітелія.

Кутикула є виділенням самої клітини й буває або ж тендітною плівкою, або ж досягає поважної товщини, порівнюючи з висотиною самих клітин. Часто бичики й мигучки проходять кутикулу наскрізь, маючи, мовляв, своє коріння в протоплазмі клітин. Кутикула може бути дуже дебілою, часом вона ще просякає вапняними кристалами й стає твердою та міцною. В таких випадках вона уявляє з себе захистний покрів тіла, що має назву п а н ц и р я або н а с к і р н о г о к і с т я к а. Часом в розрізі кутикули можна помітити цілу низку наложених одно на одне нашарувань. Коли ці нашаровування просякнуті вапняними солями, то витворюється міцний панцир, подібний на порцелян, як це бачимо на мушлях всяких мнякунів. Іноді кутикула просякає не вап-ом, а особливою річиною, що своїм виглядом та твердістю нагадує роговину; зветься ж вона х и - т и н о м. З хитину утворено кигті, нігті, тверді надкрильця жуків, гачки у паразитарних гробаків і т. п. У безхребетних тварин кутикулярні елементи відіграють дуже важливу роль, позаяк з них утворюються не тільки захистні покрівні оболонки, а також всякі інші тверді —серединні й позверхові — оруддя, як наприклад, щелепи, зуби, гачки та інше.

Одношаровий епітелій трапляється переважно в тілі нижчих тварин. Навпаки,—у тварин вищої організації частіш трапляється многоверстова епітелійна тканина. Типовим зразком такої тканини можна вважати шкіру вищих хребетників. Структура многошарових епітелійних тканин буває неоднакова. Здебільшого з самої поверхні [з-окола] лежать сухі, плескаві клітини епітелійні, що творять роговий шар. Під тим роговим шаром лежить шар клітин гранчастих, повних і соковитих, а ще глибше—шар клітин довгастих. Далі лежать дрібніші, молоді клітини, що безнастанно діляться, розпліджуються. Це—так званий „ р о с - к о в и й “ епітелій.

В шкірі під епітелієм звичайно лежить інша тканина

(злучнопоткань), від якої епітелій відділено тонкою плівкою, так званою **б а з а л ь н о ю о б о л о н к о ю**.

В самому позверхому шарі клітини дуже плесковатіють, висихають втрачають ядро і уявляють з себе тонесенькі рогові плиточки (лушпайки). Вони не сидять дуже міцно, а через те часто обсипаються, злущуються, як це іноді бачимо на голові, коли з неї сиплеться так звана „лупа“. Але ж позверхові клітини не конче зроговівають на всіх місцях тіла. Іноді вони лишаються життєздатними протягом всього життя організма. З рогових шарів складаються всякі рогові виростки на шкірі тварин: роги, копити, ратиці, волосся, (у ссавців), пір'я, оболонки на дзьобах (у птиць), роговина жelv, то що. З тих же шарів позверхового епітелія так само утворюються й всілякі хоробливі наростні, як, наприклад, шкірні роги людей, роги на очах у хворих на сухоти папуг й т. п.

Іноді трапляється, що багатошаровий епітелій, хоча й укладається в шари звичайним способом: тоб то — зверху клітини стовбоваті, а під ними — гранчасті, але ж виростки на стовбоватих йдуть вглиб шарів, немов корінці. Такий епітелій бачимо на повіках людини.

Функціональне призначення епітелія полягає не лише в тім, щоби творити покрови тіла, рогові, хитинові та інші тверді зовнішні його сучастки, але ж епітелій творить ще й всякі **з а л о з и**.

Залозами ж зовемо чи одноклітинні чи багатоклітинні оруддя, що вилучають з себе якісь продукти, в них самих витворені, так звані **с е к р е т и**, як от: лій, слину, жовч, молоко тощо, а також чепотрібні чи шкідливі продукти діяльності інших частин організма, що звуться **е к с к р е т а м и**, як от: піг, сеча і т. п. До секретів ще належать всякі серединні виділення органів з поміччю їхніх залоз, наприклад: стравні соки (сік шлунковий, панкреатичний, то що) а до екскретів — різні продукти виміни речовин та розпаду клітин. Отже секреторна й екскреторна чинність в організмі провадиться певними клітинами епітелійними, що мають назву клітин залозових, а сама тканина, що з тих клітин складається, зветься **з а л о з о в и м е п і т е л і є м**. Одноклітинні залози існують у тварин всіх типів, за винятком первотворів, що взагалі не мають диференційованих оруддь. Своїм зовнішнім виглядом залозовий епітелій відрізняється від всіх тих форм клітин епітелійних, що про них вже була мова. Здебільшого вони бувають товщі за звичайні епітелійні клітини, часом — далеко довші, як звичайний валькуватий епітелій, а тому здебільшого вони вистають на поверхні

того шару клітин, мажи яких містяться. Всередині залозових клітин буває дутина, що наповнюється тими чи іншими продуктами чинности клітин. На вершечку залозових клітин часом існує вихідне вічко. Воно відтуляється чи на поверхню шкіри чи в якусь дутину тіла, або в той чи інший орган. Тим вічком виливається зміст залози. Позаяк же дутина посідає майже всю середину залозової клітини, то протоплазма її отікає тонкою плівкою тільки середину стінок клітин, збираючись в більшій кількості лише на денці, де лежить ядро. Здебільшого одноклітинні залозки мають вигляд чарочок чи келешка, а тому й звуться к е л е х о в и м и. Келешок той, або ж лежить своїми вінцями в позверховій площині епітелійної тканини або ж залягає десь глибше поверхового епітелійного шару, а крізь верхні шари з такої залозки виходить тонісенька дудочка, що нею витікає на поверхню зміст залозки. Тоді такі клітини уявляють з себе дуту кульку, від якої відходить тонісенька шийка—її відвідникова дудочка.

Многоклітинні залози складаються з цілої групи клітин епітелійних, а мають ті залози структуру двох типів: тубулярного або торбинчастого та ацинозного чи гронавого. Великої істотної різниці між тими типами залоз нема, але ж торбинчасті залозки далеко простіші, як залозки гронові. Перші уявляють з себе дудочку, вистелену з середини епітелійними клітинами. Та дудочка заглиблюється в суб'епітелійні шари й відтуляється своїм вічком на поверхню тканини. Іноді такі залози бувають досить довгими сліпими рукавцями, й тоді в них помітно значить виводна частина [шийка], зложена з менчих клітин. Тако ж відокремлено визначається й саме тіло залозки, складене з епітелія залозового. Торбинчасті залози бувають п р о с т і, коли вони творять лише один мішечок, або складові, як що від шийки окремими виростками відходить кілька залозових торбиночок. Прикладом тубулярних залоз можуть бути залози п о т о в і [у людини, наприклад].

Будова ацинозних залоз така. Вони звичайно мають таку ж саму шийку, як довші тубулярні залози, але ж в глибіню, від шийки йдуть вже не одним чи кількома рукавцями, а спочатку шийка їхня розвилується [тоб то діхотомічно розгалужується] в різні боки окремими виростками. Кожен з тих виростків закінчується дутою кулькою-пухирчиком або чарункою. Через ті залози своїм зовнішнім виглядом нагадують грона винограду. Пухирчики гронових залоз вистелено залозовими клітинами, й вони вилучають свій секрет, що потім дудочками виводиться геть. Зразком гронових залоз можуть бути залози лойові [тукові] та молошні [Mammae].

Нарешті, існують особливі, так звані к н і д а р н і за-

лози, к н і д и або ж залози ж а л ю ч і, котрі виробляють в собі пекучий, отруйний сік, що учинкує так, як жалива. Такі залозки існують у де яких тварин [переважно — примітивних], яко оруддя оборони та нападу. Здебільшого к н і д и уявляють з себе одноклітинну залозку з дутинкою в середині, де лежить спирально скручений, довгий і тонкий вивідник, яко тонісенька рурочка. Цю рурочку припевнено до особливої шийки, що в спокійному стані загортається всередину й скручується там вкупі зі своїм відвідником, який має ще назву с т р і л и. При вічкові залозки, на її верхньому кінці стирчить тонесенький шпеник — к н і д о ц і л ь, ще одночасно є для тієї тварини органом дотику. Коли тільки приторкнутися до кнідоціля, — то залозка враз зтискується, шийка її вивертається надвір і викидає з себе стрілу, якою виливається жалюча тектина, що звичайно впорскується [„жалить”] в тіло напасникові чи в тіло офіри.

2. ТКАНИНИ ОСНОВНІ. ЗЛУЧНОПОТКАНЬ.

Основні тканини суть складовим елементом тіла більш організованих тварин, а служать вони на те, щоб творити міцну й дебелу основу, як для всього тіла, так і для окремих його оруддь. З огляду ж на те, що одним з головних функціональних завдань цих тканин — є злучення тканин інших, то правдива злучуюча тканина, дуже поширена в організмах вищих, має назву з л у ч н о п о т к а н і, або правдивої тканини з л у ч н о ї. Часами ще звуть її міжклітинною річовиною, але ж властива міжклітинна річовина (метаплазма) так само є елементом злучнопоткані. Будучи різної будови, вона уявляє з себе ту основу, що служить і для самої злучнопоткані і для інших основних тканин — хрясткової та кісткової.

Злучнопоткань уявляє з себе плетиво, в якому заложено досить великі, велегранчасті (полігональні), часом — сплющені клітини, що мають завданням творити лише оту згадану — межиклітинну матерію. В стадії зародковій (ембріональній) злучнопоткань складається лише з однакових, зірчастих клітин, що згодом витворюють з себе масу гомогенної межиклітинної річовини, подібної на драглі. Злучнопоткань утворює в себе здебільшого підклад, мовляв, устілку для тканин епітелійних та інших клітин, заповнює в організмі всякі межини та порожнини між частинами окремих оруддь та й між самими оруддями. Для цього вона дуже надається, позаяк межиклітинна річовина, уявляючи з себе рідку чи густішу слизьку тектину, в якій є багато води, — легко охоплює кожную сучастку органа, а густо в ній переплетені, як у ваті чи повсті, волохонця утримують незмінною

форму тих орудь, що ними охоплено. З неї твориться правдива шкура [під наскіренем], ніжні плівки суроватні та деякі слизові, тужні, окістя та охрястя.

Волоконця міжклітинної річовини, хоча й подібні на фибрилі епітелійні (протоплазматичні мостки), однак мають трохи відмінний хімічний склад. Одні з них—білковинної натури й при виварюванні дають клей [глютин], інші—так звані еластичні—вистримують довге проварювання без зміни, дуже дерзкі й мало реагують на гострі кислоти та луги.

Злучнопоткань відоргає велике значіння в організмі всамперед, як певний механічний апарат. З огляду на те, що вона така м'яка та пружна й має можливість дуже розтягатись в різних напрямках, вона дуже зручно захищає органи від всяких наразів та ослаблює шкідливі впливи всяких поривчастих рухів, тобто, говорячи грубим прикладом, вона часто учинкує, як ресора в кочі. З другого боку злучнопоткань сприяє перепровалженню поживних річовин по різних закутках тіла. Зв'язуючи собою всі окремі оруддя в організмі, злучнопоткань, справді, злучує їх межі собою й утворює ту масу, в якій залягають всякі судини [жилы] та нерви. Навіть по тих місцях, куди не доходять ні кров'яні, ні пасокові жилки, злучнопоткань проводить крізь себе пасоку, що вилучується з жил і необхідна для виживання тканин органічних. В драглевій тканині та пасожа проходить дифузно [тобто просякає її наскрізь], а в тканині дебелий для тієї мети існують ще й особливі „сокові щілини“, якими й пробігає в тіло ця поживна тектина.

В житті організмів злучнопоткань відиграє ще й ту важливу роль, що бере на себе найближчу участь в реставрації (поновленні) тканин, пошкоджених всякими пораненнями, надривами, розрізами то що. Це з неї утворюються ті рубці (близни, шрами), що стягають до купи частки розтятого органу, заповнюючи дефекти тіла, викликані пораненням.

Крім того, злучнопоткань підпомагає м'язам, бо, з огляду на свою еластичність в різних напрямках, вона менш відчуває втому від праці, як м'язові волоконця, що маючи змогу ростягатись лише в певному напрямі, видають більшу кількість енергії відразу. В кров'яних жилах вона регулює протікання крові, а тим і пояснюється, що кров, яку вигонить з себе серце нерівними підштовхуваннями, по жилах пробігає рівними струмочками.

Злучнопоткань, в залежності від її внутрішньої будови, поділено на кілька окремих гатунків: клітинну, слизову (чи драглеву), волокнистову, туюкову та ретикулярну [тобто сіткову].

До злучнопоткані належить також кров та пасока з своїми форменними елементами.

А. — К л і т и н н а злучна тканина нагадує собою тканину, що бачимо в рослинах [їхню паренхиму], а складається вона з великих клітин, що мають вигляд пухирчиків. Ці клітини оточено тоненькими, але ж дебелими оболонками й звязано перетинками міжклітинної річовини. Клітинну тканину бачимо переважно у гробаків [плесковатих] та в м'якунів, і там вона має ще назву п у х и р ч а с т о ї, позаяк складається з великих пухирчиків, наповнених тектиною, що відтискує ядра клітин аж до самої їхньої стінки. Клітинну тканину в чималій кількості мають також і риби.

Б. — С л и з о в а ч и д р а г л е в а тканина має прозору, подібну до сала, консистенцію, а іноді буває й дебілою. В тій прозорій міжклітинній річовині розсіяно окремі клітини, що мають вигляд веретенець, кульок, ячок, або ж — неоправної форми зірок, які своїми виростками злучуються межи собою. Між тими клітинами ще трапляються окремі волоконця, так само пов'язані межи собою, а це утворює рисунок плетива чи мережева. Позаяк ця тканина, як вже було зазначено, виповнює всякі прогалини між різними органами, то її звуть і н т е р с т и ц і я л ь н о ю (тоб то—м е ж и н н о ю). В зародковій ця форма злучнопоткані існує по всіх тих місцях, де потім має повстати інша злучна тканина, а через те драгливу тканину ще звуть е м б р і о н а л ь н о ю з л у ч н о п о т к а н н ю.

В. — В о л о к н и н о в а тканина, власне кажучи, є тільки відмінком слизової. Ріжниця ж полягає лише в тім, що складається вона переважно з самих волоконць, які (наприклад, у хребетників) злучено в більші чи менчі пасма, як у повстачині ваті. Ці пасма чи пучечки волоконць йдуть в різних напрямках, переплітаються межи собою й лишають більші чи менчі межини, що надають тій тканині вигляду н і з д р ь о в а т о г о [через те її так часом і звуть н і з д р ь о в о ю або п у х к о ю злучнопотканню]. Як що ж пасма волоконць щільно туляться одно до одного й дають дуже густе плетиво, то її звуть д е б е л о ю тканиною. Позаяк же з дебілої злучної тканини творяться т у ж н і, що припечняють до кісток м'язи та творять звязки межи окремими кістками, то цю тканину звуть ще т у ж н е в о ю злучнопотканню.

Між пасмами волокнистої тканини розсіяно клітини здебільшого такі, що мають форму дрібних, плесковатих табличок чи плиточок, яким іноді дають назву клітин х р и л ь ч а с т и х. Клітини цімають виростки й дуже мало протоплазми, всередині яких лежить ядро. Коли волокнисту тканину [напр., з тіла хребетників

довго виварювати, то з неї лишиться желатина або ж клей, що свідчить про заложення в ній желатинотворчих волоконцець. В суміш з ними лежать так звані пружні або еластичні волоконця, що від виварювання не змінюються, дуже ламають світляне проміння й мало реагують на кислоти та луги. Ці волокна бувають иноді перемішані в густу сітку, а коли їх в тканині збирається більше, як волокон желатинотворчих, то волокнинову тканину тоді звуть п р у ж н о ю або е л а с т и ч н о ю з л у ч н о п о т к а н н ю.

Г. — Р е т и к у л я р н а або с і т к о в а тканина переважно трапляється по пасокових залозах, а через те й має назву л и м ф а т и ч н о ї або п а с о к о в о ї. Її сітчаста будова залежить від тонкого, блілого й неблизкучого плетива, утвореного довгими й тонесенькими виростками її клітин. В межах тієї сітки трапляються амебоподібні клітини, що розплodжуються простим поділом.

Д. — Т у к о в а тканина зветься так через те, що в злучнопотканній сітці збираються тукові клітини, тоб то клітини, наповнені манісенькими краплинами туку (лою). Власне, це — злучнопотканні клітини з дуже малою кількістю протоплазми, але так виповнені лоем, що й сама протоплазма, і ядро клітини відтиснено лише в якийсь один бік.

Тукова тканина вкриває переважно по-під шкірою ті чи інші органи, лежить поміж м'язовими волокнами, а також і в багатьох органах.

Утворення тукової тканини має періодичний характер. При добрім виживленні організма її буває більше, при голодуванні — кількість її зменчується. З огляду на це, вона відіграє ролю запасів поживних річовин в самому організмі, що дає можливість, наприклад, тим тваринам, що підлягають зимовому сну, перебути довгу добу без їжі. З другого боку тукова тканина забезпечує організм від шкідливих впливів великої стужі.

В злучнопотканні трапляються ще клітини пігментові, що мають властивість скорочуватись.

3. КРОВ ТА ПАСОКА.

Кров'ю та пасок'ю (лимфою) зємо поживні тектини органічні що невинно перебігають всим тілом тварини й приносять до окремих клітин потрібні для їхнього виживлення річовини, а також виносять з тих клітин частину витворених ними продуктів, тоб то наслідки виміни річовин, що в тих клітинах відбувається.

У тварин нижчих нема диференційованої різниці між кров'ю та пасок'ю, а тому поживну тектину їхнього тіла звуть

г е м о л и м ф о ю (тоб то—„кровопасокою“). Гемолімфа, як і кров чи пасока, містить в собі великий процент води, в якій розпущено різні мінеральні соли, білковинні річовини, що творить так звану кров'яву п л а з м у. В тій же плазмі існує своєрідна білковинна річовина — ф и б р и н, яка витворюється у видимій формі лише по виході крові з жил (або при певних немочах — і в самих жилах) та екіпається в згустки. Кров'яна плазма, позбавлена фібрину, зветься кров'яною с и р о в а т к о ю.

Кров не буває однакова у всіх тварин: у одних груп вона — червона, у інших — біла, у одних — тепла, у інших — холодна. Але ж, незалежно від того в її сироватці, що буває світло-жовта, солом'яного кольору, прозора з луговою реакцією, містяться ф о р м е н н і е л е м е н т и к р о в и, тоб то к л і т и н и, що й дають підставу вважати кров та пасоку за органічні тектини. Ті формені елементи досить різноманітні але ж звичайно їх поділяють на три основні гурти: е р и т р о ц и т и або ч е р в о н і к р о в ' я н і к р у ж а л ь ц я (мають круглу й плесковату форму, а тому стара назва „кульки“ їм не відповідає), б е з б а р в н і к р о в ' я н і к у л ь к и або л е й к о ц и т и [в спокійному стані мають форму кульки, а по старому несправно називались б і л и м и, хоча були завжди безбарвними] та т р о м б о ц и т и [найдрібніші з-поміж формених елементів крові].

Червоних кружалець (винайдених вперше р. 1658-го С в а м е р д а м о м) звичайно буває в крові дуже велика сила. Досить для прикладу зазначити, що на один кубичний сантиметр людської крові їх припадає приблизно 5.000.000 (В е л ь к е р). Тим часом безбарвних міститься порівнюючи мало — приблизно один лейкоцит на 800—1000 червоних кружалець. Червоні кров'яні кружальця здебільшого мають вигляд коржиків, вдавлених в середини. У різних тварин вони бувають різного, непропорційного до великості тіла тварини, розміру. Найбільш великі еритроцити здибуєм у протей, що досягають таких розмірів, які дають можливість бачити їх навіть без мікроскопа. До того ж вони не вдавлені в середину, як еритроцити ссавців, а опуклі. так само, як, наприклад, і кружальця у птиць. Будучи м'якими й дуже пружними, вони можуть без шкоди для себе витримати дуже великий тиск і через те просуваються в надзвичайно вузькі щілини. Позаяк вони досить липні, то часто в жилах складаються одна на одну в такі об'єднання, що зветься „монетними стовбчиками“, з огляду на їхню подібність до монет, покладених одна поверх одної. В кожному кров'яному кружальці буває ядро, як і по інших тисових клітинах, але у ссавців це ядро буває по-

мітне лише в ембріональній стадії, а далі зникає. Протоплазма ж кружальця оточена надзвичайно тонкою оболонкою.

Коли вилучити з крові кров'яні кружальця й роздивлятися їх окремо в мікроскопі, то, дарма, що вони мають назву „червоних“, видаються вони жовтаво-зеленкуватими. Але ж, скупчені в більшій масі, ці клітини мають характерну кармазинову фарбу крові. Залежить це від того, що в протоплазмі кров'яних кружалець міститься особливе барвиво—кров'яний пігмент, що має назву **г е м о г л о б і н а**.

Гемоглобін, надаючи крові її червоного кольору, відіграє надзвичайно важливу ролі в житті тварин, з огляду на свою особливу здібність вбирати в себе кисень. На цій його властивості спірається процес дихання. Вбираючи в себе (при вдиханні) кисень з повітря, гемоглобін стає червонішим (так званий оксигемоглобін), а через те й свіжоокислена кров з чержил (**а р т е р і й н а**) має ясно-червону барву. Коли ж гемоглобін віддасть свій кисень тим клітинам тіла, які омиває в тілі кров,—він темнішає, що й бачимо в темній крові синьжил (**в е н о з н і й**), яка приливає з тіла до серця. Таким чином в тілі тварин гемоглобін відіграє ролі, почасти подібну до тієї, що має в організмах рослинних хлорофил. Сьогодні біологи приходять до думки, що й фізіологічним своїм значінням, а також і хімічним складом гемоглобін та хлорофил—дуже близькі межі собою річовини. Вилучений з крові гемоглобін має здібність розпускатись у воді, випадаючи потім з розчину в формі кристаликів рудої барви. Складається він з двох елементів—білковинної річовини—**г л о б у л и н а** та залізного барвива—**г е м а т и н а**.

Щоб усвідомити собі ролі червоних кров'яних кружалець та ролі включеного в них гемоглобіну, треба уявити загальну кількість того матер'ялу в тілі тварини. У коняки, наприклад, кількість крові в тілі складає майже одну десяту ваги її тіла, у людини—коло $\frac{1}{13}$, також приблизно й у птиць [між $\frac{1}{11}$ та $\frac{1}{18}$], у водоземних— $\frac{1}{17}$, а у риб—лише $\frac{1}{68}$. В тій же крові червоні кульки на один кубичний міліметр мають поверхню в 640 квадратних міліметрів. Тоб то коли взяти кров середньої великості людини, [її буде приблизно коло 4400 кубичних сантиметрів], й розложити в ряд на площині з неї червоні кульки то вони б розмістились на простороні в 2816 квадратних м е т р і в , тоб то на території, що мала б впоперек коло 80 кроків. Загальна кількість гемоглобіна в червоних кульках доходить до 14,5%, при чому один грам його злучується приблизно з 1,2 грами кисню. Отже з того стає зрозумілим, яку велику можливість вбирати в себе з повітря кисень мають червоні кров'яні кружальця, дякуючи присутності в них гемоглобіну.

Б е з б а р в н і к р о в' я н і к у л ь к и, що мають ще загальну назву л е й к о ц и т і в, складають головний і здебільшого єдиноклий форменний елемент крові безхребтових тварин. У хребетників же, як було зазначено, вони хоча й у менчій, порівнюючи, числі, як червоні кружальця, конечно присутні й відіграють дуже важливу роль. Зовнішнім виглядом вони найбільше подібні до амеб, про яких була мова раніш. В стані спокою вони уявляють собою дрібненькі кульки (у ссавців—більші, як червоні кружальця, у нижчих хребтовців—менчі за них), з ядром, зернистою протоплазмою й без оболонки [голі]. Будучи клітинами „амебоїдними“, вони в своїй чинності випускають з себе псевдоподії, можуть вільно рухатись, а, маючи можливість витримувати великий тиск та виявляючи чималу силу, вони пролазять поміж іншими клітинами організму, навіть продираються крізь стінки кров'яних жил і „мандрують“ по різних закутках тіла, куди не заходить кров. Клітини ці звичайно бувають одноядерними, але ж часом трапляються й многоядерні, при чому взагалі ядра їхні здебільшого мають химерну, розгалуджену форму. З огляду на свою здібність житись інтрацелюлярно, вони переважно виконують обов'язок нищити всякі сторонні елементи, що потрапляють в організм (напр. мікробів), відумерлі клітини (так звані гнійні клітини) і т. п., а через те значна кількість їх фактично буває ф а г о ц и т а м и, тобто „жерущими“ клітинами. Вони ж складають основний форменний елемент пасоки [лимфи], де мають назву л и м ф о ц и т і в, трохи відмінних своєю будовою від звичайних лейкоцитів.

Раніш було переконання, що з лейкоцитів витворюються червоні кров'яні кружальця. Нині ж відомо, що самі лейкоцити витворюються в селезінці та лимфатичних вузлах, а що торкається до місця народження кружалець червоних,—то ним служить шпек (тобто кістковий мозок).

Крім еритроцитів та лейкоцитів в крові здибуємо ще третій форменний елемент, дуже подібний на лейкоцитів, тільки значно менчий. Ці клітини, що мають форму плиточок з нерівними краями та темною цяточкою в осередку, [деякі дослідники вважають її за ядро], мають назву т р о м б о ц и т і в. Не зважаючи на те, що їх в крові певних тварин [напр. у людини] буває в 50-60 разів більше, як лейкоцитів, — їх дуже важко дослідити, позаяк при найменших змінах свого оточення (тобто кров'яної плазми), вони враз розпадаються й зникають. Тромбоцити відіграють головну роль при скіпанні крові, вилучаючи при своїм розпаді особливі речовини, що сприяють утворенню фибринових волоконців (Б і ц о ц е р о, К о п ш).

Як вже було побіжно сказано, у багатьох груп тварин існує лише один гатунок, поживної тектини—гемолімфа, яку, од-

нах, звичайно називаємо кров'ю. Та „кров“ здебільшого зветься „білою“, хоча в дійсності вона й не буває білою: переважно вона має або жовтаву, чи блідо-блакитну, або й чорну барву, хоча сливе не містить в собі червоних крив'яних кружалець з гемоглобіном.

Крім зазначених елементів крові, в ній звичайно ще існують кристалики так званого г е м і н у, значіння якого мало висвітлено.

4. — ТКАНИНА ХРЯСТКОВА.

Тканина, з якої утворюються хрястки [хрящі], також, як злучнопоткань, належить до основних тканин. Складається вона з великих клітин, з'єднаних жежи собою дебілою міжклітинною річовиною. Часами ті клітини мають довгі виростки, але ж здебільшого бувають яйчастої форми, обгорнуті ніжною оболонкою. В старших клітинах трапляються зернятка барвива [пігменту] та лою. В залежності від характеру міжклітинної матерії, в масі якої лежать хрясткові клітини, хрясткову тканину поділяють на три основних гатунки: с к л и с т у (г і а л і н о в у), в о л о к н и с т у й п р у ж н у (е л а с т и ч н у).

Склизті хрястки трапляються в багатьох груп тварин, але ж переважно бачимо їх у хребетників. Основна річовина цієї тканини прозора, тверда і, коли її виварювати, поділяється на тонкі волоконця, що при дальшому виварюванні вилучують з себе клей, відомий під назвою х е н д р и н а. В цій склизтій річовині розсіяно купки кругленьких або яйчастих клітин, з яких кожна утворилася через поділ на кілька частин клітини матірньої. Часом група з кількох доччиних клітин лежить в одній спільній дутинці [так званій—хрястківій], що раніш помилково вважалася за особливу шабатурку хрясткових клітин („капсулу“). Склизта річовина зливається в одностайну масу, яку загалом можна вважати за масу переплутаних тонких фибрил.

В клітинах деяких тварин [напр. головоногих] бачимо багато тонесеньких виростків, що проходять в міжклітинну річовину й тим наближають її до тканини кісткової. Найбільшу частину хрясток в організмі збудовано з тканини гіалінової.

По в о л о к н и с т и х хрястках, зложених з волокнистої сітчастої тканини (переплутаної дебілими злучнопотканними фибрилями), а також і по хрястках п р у ж н и х, що по своїй структурі наближаються до тужневого плетива,—міжклітинна річовина складається зі звичайних клейтворчих або пружних волоконець.

Виживлення хрясткової тканини відбувається лише з пе-

міччу пасоки, що в неї просякає. Ні кров'яних, ні навіть пасокових жил, а також і нервів в хрястках нема. Останнім пояснюється, що при пораненні хрясток, тварина не відчуває болю.

5. ТКАНИНА КІСТКОВА,

Кісткова тканина уявляє з себе найбільш міцний та компактний¹⁾ елемент тваринного організму. З неї збудоване основу тіла — кістяк, що надає тваринам вищим їхньої форми, захищає від наразів серединні та й певні зовнішні оруддя [напр., змислові], надає тваринам більшої чи меншої стійкості та служить апаратом руху. Щільність та міць кісткової тканини залежить від присутності в ній багатьох мінеральних речовин — переважно різних сполучень вапняних, фосфорових та магнезіальних. Коли взяти тонкий зрізок кістки, вимочити його в кислоти, що розкладає мінеральні елементи, то лишиться сама органічна основа кости, тоб то її правдива кісткова тканина. Так „декальцинована“ кістка буде гнучка, еластична, подібна до хрястки маса, що має назву *осеїна*. При довгому виварюванню вона так само, як і хрястка, перетворюється на клей, але ж інший як в хрястках (так званий *глютин*). Коли ж кісткову плиточку пропекти вогнем, то всі органічні сучастки її згорять, але ж форма кісткової тканини не зміниться. Тоді в тім тонкім та делікатнім плетиві, що найчастіше перехрещується під прямим кутом, побачимо місця особливих кісткових клітин. Вони плесковаті, мають переважно овальну форму й силу тонесеньких протоплазматичних виростків, що своїми кінцями сплітаються межи собою. Деякі дослідники гадають, що то —навіть не виростки, а лише вузькі хідники в мінеральній основі кісток, по яких розходяться в клітини ті поживні соки, що необхідні їм для життя.

Розрізняють компактну кістну речовину в кістках довгих (так званих — *цівках*) та губчасту (спонгіозну) — в костях коротких та плесковатих. Коли роздивлятися зрізок з кісток довгих, то побачимо, якими справними рядками пошиковано кісткові клітини в подовжному напрямі. Коли ж дивитись на поперечний розріз, то видно більш-менш поправні концентричних клітин [лямелі]. В осередках клітинних концентрів проходять внутрішні хідники, що мають назву *Гаверсових хідників* і служать приміщенням для кров'яних жил, що приносять поживу кістковій тканині. Губчаста кісткова тканина буває без жил, але ж вона заповнена речовиною червоного кольору (шпек), що складається з лейкоцитів; клітин, подібних до кров'яних кружалець, що мають ядро й звуться еритробластами; та значного чи-

1) Щільно збитий.

сла клітин тукових. Тут же здібуються ще великі клітини, що звуться о с т е о к л а с т а м и, призначення яких полягає в тім, щоб знищувати зайвий приросток костей й не давати їм надмірно розростатись в товщину.

Як вже згадувалось, в компактних кістках клітини лежать верствами, відповідно до чого й основна річовина плетива так само має характер шарів. На вишліхтованих тоненьких плиточках добре висушеної кістки видно, що дуги, в яких лежать клітини, а також хідники, де містяться їхні виростки, мають в собі повітря.

Кісткова тканина не твориться одночасно з тканинами, що про них була мова раніш. Вона з'являється тоді, коли тваринний зародок досягне вже певного віку. Та й спочатку на тім місці, де має повстати кісткова тканина (за винятком тільки деяких кісток черепових), буває наперед тканина хрястова, що поступово просякає всякими мінеральними солями, дебелишає та втрачає свою гнучкість. В цім процесі творення кістки беруть участь особливі клітини, що містяться зсередини окістя й мають назву о с т е о б л а с т і в. Остеобласти ж в своїй первісній стадії подібні до клітин епітелійних. Певільно вони випускають виростки й просякають осеїном, окремі ж клітинки цілком оточуються осеїном і перетворюються на правдиві кісткові клітини.

В кістках, що не закінчили свого зростання, остеобласти все далі відкладають осеїн, вкриваючи позверховий бік кісток, безпосередньо під о к і с т я м. Окістям же звемо пружну волокнинову оболонку, що охоплює кістку, нерви й жили, які в ту кістку входять. Кістка, позбавлена окістя, вмирає. Треба ще тут зазначити, що при зростанні багатьох цівкових кісток, кісткова річовина з помітчу остеокластів у них розкладається, а замість неї в дугинах кости повстають м'які, амебоподібні клітини, які в масі своїй і утворюють отой шпек, що має назву кісткового мозку й бере велику участь в творенні червоних кров'яних кружалець. У летючих птахів в дугинах рурчастих кісток [де міститься шпек] існують особливі повітряні схованки, куди з легенів потрапляє повітря і тим полегшує птицям можливість літати та дихати при дуже прудкому леті.

Окремо від кісткової тканини стоїть тканина, з якої утворюється з у б о в и н а [дентин]. У хребтеиків та в лусці деяких риб саме й трапляється та річовина, що має назву дентина чи зубовини. Це — така відмінність кісткової тканини, в якій нема кістних клітин чи взагалі клітин, подібних до остеокластів. Натомість, однак, суть тут клітини, що мають назву о д о н т о б л а с т і в, які лежать виключно в спідній поверхні зубовини. Основну ж річовину дентину продірчавлено багатьма паралельними розгалудженнями вузеньких хідників, якими

проходять в зубовину протоплазматичні виростки одонтобластів. З цього погляду дентин нагадує собою кутикулу, як продукт чинності клітин.

У костистих риб трапляється кістна тканина, або ж мало відмінна від звичайної, або ж така, що в ній нема ні кісткових клітин, а-ні кісткових дутин. Остання дуже подібна до зубовини й тому її звуть к о с т е п о д і б н о ю або е с т е о і д н о ю тканиною. Нормальну кісткову тканину мають так звані ганоїдні риби, а з костистих ті, що мають повітряну рурку, яка злучує кишку з повітряним пухирем.

V—Тканини тваринні.

Всі тканини, що про них вже була мова, з огляду на їхню подібність як в організмах тваринних, так—однаково—і в організмах рослинних мають назву тканин вегетативних. Тканини-ж, що до опису їх переходимо,—м'язова та нервова—належаться виключно тваринам, а тому й зовемо їх тваринними [амімальними] тканинами.

1—ТКАНИНА М'ЯЗОВА.

М'язи тварин вищих в звичайному схиленні мають назву м'яса, а утворено їх з особливої м'язової тканини, що складається зі своєрідних м'язових клітин та волокон.

Клітини, що складають інші тканини, здебільшого мають вигляд кружалець чи овалів, за винятком хіба клітин злучнопоткових, що в більшості бувають довгастої, часом веретеноподібної чи дуже розгалуженої форми. Клітини-ж м'язові мають форму помітно видовжену, більшість з них зтончено на кінцях й закінчено або-ж тими зтонченнями, або-ж розгалуженнями на окремі виростки. Останнє особливо трапляється в тих випадках, коли вони не складають збитої до купи маси, а розсіяні поміж клітинами тканин інших. Клітини м'язові виразно розрізняються поміж собою двома типами: одні з них довгасті й подібні на веретено [„веретеноподібні“] тобто мають зтончені вільні кінці,—другі—уявляють з себе угруповання тонесеньких волоконців (м'язових фибрилів).

В простих, веретеноподібних клітинах в осередку лежить невелика кількість протоплазми, якою оточено довгасте ядро. В клітинах більш складних, також здебільшого форми веретеноподібної, але-ж зложених з м'язових фибрилів, протоплазма лежить з боку, приміщена на їхній поверхні у вигляді лапатої приростки. Нарешті, інші клітини зложено виключно з м'язових волоконців, що збиті в тонкий волокнистий мотузочок, охоплений мов ялівкою, своєю оболонкою. В цих останніх немає компактної прото-

плазми, а текуча, так звана їхня саркоплазма¹⁾ просякає пасма волоконцець поміж окремих фибрилів, де на певнім віддалені одно від одного містяться клітинні ядра.

Особливою властивістю м'язових клітин вважаємо їхню надзвичайну здібність скорочуватись. Цю здібність, що належиться клітинам иншим порівнюючи в дуже малій мірі, м'язові клітини передають і всій тканині, що з них складається. Скоротна здібність м'язових клітин виявляється сильним і прудким рухом й не подібна до тієї скоротности, що належиться, наприклад, амєбі чи клітинам злучнопотканним: тут — в клітинах м'язових скорочення відбувається лише в одному напрямку — в подовжній вісі клітини. Скорочуючись, така клітина товщає в попереку, а, ростягаючись, помітно зтончується, тоб-то в грубому порівнянні, можна сказати, що при своїй чинности вона нагадує звичайну гумову нитку.

Веретені подібні клітини, що мають назву гладеньких м'язових клітин уявляють собою дуже вузькі, різної довжини, срганічні елементи, без оболонок, в яких, при розгляді їх в мікроскопі, помітно дуже делікатне подовжнє покреслення. Це залежить від їхньої фибрилярної будови, при чому ті фибрилі розложено щільно одна біля одної, а йдуть вони від одного й до другого кінця клітини. Посеред клітини міститься видовжене ядро з одним чи двома ядерцями. В поперечному розрізі така клітина має або-ж круглу, або ж яйчасту [овальну] форму. З цих клітин, що трапляються в тілі різних тварин [здебільшого у м'якунів], — у тварин вищих складаються переважно такі органи, що рухаються автоматично, без волі тварин [всякі сруддя рурчасті, як наприклад, оруддя стравні, екскреторні, породільні, оруддя кровобігу — жиля, але-ж не серце!]. Одно слово, найчастіше м'язи, що складаються з гладеньких клітин, утворюють собою м'язові серединні оболонки та творять головний складовий елемент всяких рурчастих органів тіла. Так, наприклад, в стінках стравних органів існує подвійний шар гладенької м'язової тканини. Так само добре розвинено цей тип тканини в сечнику; більша частина стінок уразу (матки) складається теж з такої м'язової тканини. Чимало є її в стінках горлянки та дишок, а також в стінках кров'яних жил. Окремі пучки гладеньких м'язів існують в селезіні та инших оруддях. Особливо-ж знаходимо їх там, де певна рурчата система органів пострібує тимчасового замкнення [наприклад, в калюху, в сечнику то-що]. Так само існують гладенькі м'язи й там, де потрібні періодичні звужування та ско-

1) Від грецького слова „саркос“ — м'ясо.

рочення органів, тоб-то стінок тих органів. Отже, наприклад, безнастанний рух кишок (перистальтина) залежить від чинности гладеньких м'язів, так само, як і періодичне стискування сечника, наслідком чого буває вилучування сечі.

Д р у г и й т и п м'язових елементів зветься п о п е р е ч н о - п р у ж к о в а н и м и м'язовими в о л о к н а м и , з огляду на те, що вони не випадають гладенькими, а ясно покреслені в п о п е р е к. В цих волокнах поперечно-пружковану скоротну річовину зложено з двох елементів, що поправно чергуються один за одним. Вони лежать щільно одно біля одного в більших пасмах, при чому смугастість кожної окремої фибрилі відповідає смугастості інших сусідніх, від чого увесь жмут видається поправно розкресленим на всю свою широчінь. Кількість фибрил'в складає одно волоконце, тоб то первісне пасмо, в якому лежать ядра, немов би відповідно до кількості клітин, з яких зложено пасмо. Ядро, звичайно, оточено невеликою кількістю протоплазми, що має зернисту будову. Подовжні фибрилі поперечно пружкованих волоконць тягнуться вдовж всього волокна. Під впливом зовнішніх роздратовань подовжні волоконця скрочуються (зтягуються), товщають і витискують протоплазму [яка в м'язових клітинах взагалі має назву с а р к о п л а з м и] аж під саму оболонку, що оточує волокна. Ту-ж оболонку, що зветься с а р к о л е м о ю, також зложено з м'язових волоконць й вона узяляє з себе ніби рукавець, в якому міститься м'язове псперечно-пружковане пасмо. Отже таке пасмо є ніби довгаста колонія клітин. Рукавець сарколеми має здебільшого назву м' я з о в о ї к о р и, бо вона ніби галузку корою, сточує жмуток м'язових фибрил'в. Кожна-ж окрема клітина, так само як і клітини гладеньких м'язів, має свою власну тендітну оболонку, що також зветься с а р к о л е м о ю.

Відносно будови самої клітини поперечно-пружкованого волоконця немає ще остаточно виробленого погляду. На підставі дослідів де-яких гістологів, ще до недавна вважалося, що таке волоконце складається з одних коротких тонесеньких стовбчиків, котрі лежать в напрямі подовжному, а між ними зложено впоперек (в напрямі поперечному) інші волоконця, що лежать радіально відносно осередку волокнистого пучка, а своїми периферичними кінцями припевнені до сарколеми пасма. Отже при подовжному розрізі м'язового волоконця ніби видно тільки ті периферичні кінці поперечних волоконць, що, пристаючи до внутрішньої стінки кори, випадають, мов цяточки. Тоб-то це будуть фибрилі л у ч е а і. Вони так само, як і фибрилі подовжні, дуже еластичні і відіграють ролю чинників суперечних [анатагоністів] для фибрил' подовжних. Тоб-то, коли ті дуже розтягуються, то поперечні повертають їх до первісного стану, а та-

кож перешкоджають волокну розійтися дуже широко, тоб то не дозволяють подовжнім фибрилям надто стягатись.

Нині, однак, відносно будови поперечно-пружкованих волокон існує інша думка. Так, наприклад, на підставі того, що заморожене волоконце (або оброблене кислотою) розпадається на окремі шматочки, як перевернений монетовий стовпчик розпадається на окремі монети, вважають, що поперечно-пружковане волокно складається з окремих „дісків” [Б о у м а н]. Отже, ніби то кожна фибриля уявляє з себе стовпчик, збудований з великої сили часточок, одна на одну наложених [з „м'язових елементів“]. Кожен м'язовий елемент складається з темнішого середнього шару та двох світліших шарів, що лежать з обох боків шару темного. Середній шар утворено з анізотропної речовини — правдивої скоротливі — це так званий „поперечний диск“. Темна смуга поперечного диску поділяється на дві частки світлою лінією — так званим „середнім диском“. Зверху й знизу темної речовини містяться шари світлої речовини — і зотропної. Ці ізотропні шари закінчуються темною борозенкою (так званий „кінцевий диск“). На думку багатьох дослідників „кінцевий диск“ є „основна перетинка” [telophagma] що цілком відділяє один м'язовий елемент від другого.

Інші ж автори (Г ю р т л е) повертають до більш-менш старої думки, що поперечно-пружковані волокна складаються лише з двох шарів — ізотропного та анізотропного. Всі ж інші „діски“ вважають атиповими, що повстали під впливом шкідливих волокну реагентів, уживаних при мікроскопії.

Кожне м'язове волокно складається з кількох соток подовжніх фибрил і має завдовжки (по дослідях Ф е л і к с а) від 5 до 98 сантиметрів [напр., в м'язах людини]. У деяких риб, птахів та ссавців звичайно розрізняють волокна червоні та білі. В червоних — число ядер більше й частина міститься між фибрилями.

В протилежність до м'язів гладеньких, поперечно-пружковані мають здібність до швидких та енергійних рухів, також вони учинкують не автоматично, а лише з волі тварини. Отже, як більш досконала частина тваринного організму, поперечно-пружковані м'язи, якими керує свідомість мети, трапляються переважно у тварин вищих й забезпечують їм можливість швидких та енергійних рухів. Уже, наприклад, у комах чи риб всі м'язи зложено з поперечно-пружкованих волокон, а тому пружкість їхніх рухів так помірно більша, в порівнянні хоча б з рухом равлика. У тварин, що мають обидва гатунки м'язів, один з серединних органів, що перебуває в безнастанній енергійній чинності — сер-

це зложено з м'язів поперечно-пружкованих, але-ж помітно іншої будови, як поперечно-пружковані м'язи, припевнені до кісток. Крім того в серці [напр., у овець] існують цілком своєрідної будови м'язові волоконця [П у р к і н ь е].

Своїм походженням клітини м'язові близько стоять до клітин епітелійних. Це видно з того, що творчі м'язові клітини, так звані м і о б л а с т и у примітивних тварин, тіло яких складається лише з двох листків плетива (поверхового та внутрішнього), власне кажучи,— просто клітини епітелію, що вилучують на своєму свідньому кінці скоротне волокно. Це скоротне волокно, припевнене до епітелійної клітини, буває не тільки просте—гладеньке, а часом (напр., у медуз) виявляє й поперечну пружкованість. Тим то такі клітини переходового типу й мають відповідну назву клітин е п і т е л і й н о-м'я з о в и х. Часом і клітини пухкої злучнопоткані мають форму веретеноподібну та скорочуються лише в одному (подовжному) напрямі, а через те фактично стають клітинами м'язовими. Отже через те де-які дослідники гадають, що м'язові клітини частинно походять з клітин епітелійних, а частинно — з клітин злучних (мезенхіми). Однак з огляду на неістотність різниці між тими або іншими м'язовими клітинами, це питання не має великого значіння.

У хребетяків м'язові волокна здебільшого припевнено до кісток [або стінок тільки дугин] т у ж н е в и м и закінченнями. Часто кінці тужнів [тоб то тужневі клітини] пристають просто до клітин м'язових, іноді-ж м'язові волоконця, втрачаючи свою поперечну пружкованість, послідовно переходять в тужневі фибриллі. Тужневі закінчення здебільшого дуже стончуються наприкінці, а це дає їм можливість по кілька разом припевнюватись до малої площини на поверхні кістки.

М'язова тканина, що складається з м'язових клітин, містить в собі силу кров'яних жил, через те вона й видається нам такою червоною. Але тонесенькі кров'яні жилки (волосіаки або капіляри) тільки оплітають з-окола м'язове волокно, однак в середину його не проходять. Присутність в м'язах великої сили кров'яних жил свідчить про те, що в них, з огляду на їхню енергійну працю, відбувається дуже велика виміна річовин. Про це також говорить і велика присутність в м'язах води [поверх 74%]. При виварюванні м'язи не дають клею й не розпускаються у воді.

М'язи в купі з кістками складають головні елементи органів руху. при чому, коли кости та хрястки відіграють пасивну роль, — м'язи тим часом являються активним елементом, чинність якого залежить від внутрішнього (нервового) й зовнішнього (чинників оточення) роздратовання, що й викликає їхню скоротність. Скорочуючись, вони стягають до купи кінці кісток, що до них при-

певнені, ростягаючись—вони дають можливість тим кінцям кісток відходити одна від одної. Наслідком тієї діяльності повстає рух окремих органів або й всього організму, що дозволяє тварині змінити взаємоположення частин свого тіла, а також і місце свого перебування.

Отже, очевидно, що здібність руху тварин залежить від здібності м'язових клітин до скоротності. Скоротність же, як було побіжно зазначено, являється відповіддю на роздратованнє. Роздратовання механічного, хемічного чи електричного характеру, що впливають часом на м'язи, так мовити, з'овнішніми. Навпаки-ж,—внутрішніми роздратованнями називаємо ті накази волі організму, що повстають в мозку й силують м'яз до руху, який має характер руху волевого й свідомого своєї мети. Отже, внутрішні роздратовання мають психологічну натуру. А повстають вони в сірій річечині мозкової, в його „корі”. Певні ділянки мозкової кори викликають певні рухи, тоб то додають внутрішні роздратовання певним м'язам. Такі ділянки звуться психомоторовими центрами мозку. По нервах, що відходять від психомоторових центрів, волевий імпульс (наказ свідомості) доходить до м'язу, в якому закінчується той чи інший нерв, і викликає скоротність того м'язу. До м'язу підходять звичайно трошки зтовщені, тендітні розгалуження відповідного нерва. Ці розгалуження творять так звану „кінцеву плиточку” нерва або нервові „кінцеві апарати”.

Раніш вважалося, що волеві імпульси перебігають тілом з блискавичною прудкістю. Петім Гельмгольцем було доведено, що швидкість провідності нервів у ссавців не така вже дуже велика—приблизно лише 34 метри за мить, тоб то подібна до прудкості лету голуба чи горлиці. Останніми часами доведено, що певні нерви передають волеві імпульси зі швидкістю, яка доходить до 60 метрів за мить (Ерузалем).

М'яз, що отримав наказ від мозку, скорочується, зтягується, наближує між собою кінці тих тканин, до яких його припевнено, і, таким чином виконує певну працю. Коли, швидко після менту напруження, настає знову розслаблення м'язу, тоб то він внадовзі повертає до стану спокою чи відпочинку,—то він може довго й справно працювати. Коли ж напруження триває надто довго без перерви (навіть силак не витримає на випростаній в повітрі напруженій руці 10-15 хвилин в ряд бодай легкого предмета), то м'яз втомлюється, знесилюється і не може виконувати праці, аж поки не відпочине. Що торкається самого механізму скорочення м'язів, то відносно цього питання існує багато гіпотез і теорій, які, однак, не мають загального визнання.

Здебільшого тварина буває свідомо своєї сили. Вона напе-

ред відчуває, яку саме працю може виконати, яке напруження можуть витримати її м'язи. Тим то ми часто загсдя, ще не почавши праці знаємо, чи буде вона для нас легка, важка чи й непосильна.

Що більше м'язи бувають в праці, що більшу вправу вони маю ь,— то стають і самі більшими, міцнішими та дужчими. Але озвинення м'язів не викликає збільшення окремих клітин; ні, вон залежить від збільшення кількості їх в окремих м'язах. Від того ми й бачимо у сильних тварин чи людей (борців, атлетів) дуже товсті, розвинені м'язи. І,— навпаки—у всіх, що мало працюють фізично, або ж коли праця їхня не потребує напруження м'язів (хатні, забавні тварини, люде таких проферій, як мистецтво, або література, або таких ремесств, як кравецтво, годинникарство то-що) втрачають нормальну масу м'язової тканини і мають дуже кволі, малі, та малосильні м'язи. В де-яких випадках м'язова тканина наростає (збільшується кількісно) періодично: так, наприклад, буває в уразі під час вагітності.

В нормальному стані організма м'язи ніколи не бувають до такої міри розслаблені, щоб могли якось перекручуватись або вільно в тілі теліпатись, як, скажемо, наприклад, теліпається зовсім відпущена струна на кобзі. Навпаки,— вони завжди в певній мірі напружені. Тим то пояснюється, що при розтинанню м'язу [пораненнях], розтяті кінці втікають в протилежні боки, тоб то відтинки скорочуються. Стан напруження, властивий м'язові в період його спокою, зветься т о н у с о м м'я з і в.

Поранена м'язова тканина в тих випадках, коли буває вирвано чи вирізано значніший шмат м'язу,— здебільшого не реставрується. Натомість переважно повстає злучнопоткань, що має світлішу за м'яз барву, старіючи, зморщується, — а наслідком того й повстають відомі кожному світлі близни (шрами) на тих місцях, де було поранено м'язи.

По смерті хребетників, м'язи підпадають так званому т р у п н о м у о д у б і н н ю, тоб то вони втрачають властиву їм пружність, стають дебелими й скороченими. Процесу тріпного одубіння підлягають навіть такі м'язи, що за життя тварин були нечинними, тоб то паралізованими. За причину цього з'явища вважають скіпання білковинних річовин в саркоплазмі. Одубіння трупів різних тварин триває неоднаково, але здебільшого всно минає лише тоді коли труп починає гнити (розкладатись).

2. НЕРВОВА ТКАНИНА.

Коли епітелійна та злучна тканини утворюють основу й

підтримують форми тваринного тіла, або служать для будови його серединних і поверхових оруддь, коли, нарешті, тканина м'язова утворює його руховий апарат, — то власне життєвими функціями організма, особливо — вищого, керує тканина, чи певніше сказати — **плетиво нервове**.

Складається нервове плетиво з особливих нервових клітин, що поділяються на: **власне нервові клітини** та **більші й менчі нервові волокна**. Ці органічні елементи керують змістами тварини та її рухами. Звичайно нервові волокна є продуктом [виростками] клітин і вони виконують функції передавачів від центральних нервових органів тих наказів до органів зовнішніх, що повинні виконувати ту або иншу працю. У вищих тварин групи клітин утворюють цереброспінальну нервову систему, тобто **мозок та стриж**, у нижчих — самі так звані **нервові вузли** або **ганглії**, й ці органи являються центральними нервовими органами, що вбирають зовнішні враження і так чи инак на них реагують.

В той час як, нервові клітини скупчуються групами в певних місцях, — нервові волокна, що від них відходять, проникають у всі инші тканини й випускають від себе тончі виростки, котрі розгалужуються поміж клітинами в епітелії, м'язових клітинах, в залозових, охрясті, окісті і т. д., оплітаючи все тіло тварини з'окска й з середини.

Поноже у тварин нижчих [напр., у медуз] функції зміслові виконують спеціалізовані клітини епітелійні [так званий **вразливий епітелій**], то можна з того бачити, що й клітини нервові утворилися з клітин епітелійних.

Порівнюючи з клітинами иншими, що трапляються в організмі, й за винятком хіба клітин зародкових (яйця), деякі клітини нервові треба вважати по їх масі за **найбільші оргнічні клітини**. Складаються вони з густої, тонковолокнистої протоплазми й по своїй великості уявляють чималу різноманітність. Кожна клітина звичайно дає від себе кілька більших чи менчих виростків, що знов таки бувають коротчі й довші. Відповідно до числа довгих виростків (ахон), що творять з себе **нервові волокна**, розрізняють клітини **одновиросткові** [**монопольарні**], **двовиросткові** (**біполярні**) та **многовиросткові** [**мультиполярні**]. Але ж такий поділ клітин неможна вважати цілком влучним, бо нервові виростки, виходючи з нервової клітини, на своєму дальшому шляху або принаймні на периферичному своєму кінці дають від себе більші чи менчі розгалуження („колятеральні виростки“ та „кінцеві апарати“), тобто в дійсности з **монопольного переходить в мультиполярний**. Тим то зазначене розрізнення має значіння лише постільки, постільки воно говорить

про число нервових волокон, що безпосередньо відходять з тіла нервової клітини. Тим більше, що трапляються й такі клітини, у яких з тіла виходять два виростки [біполярні] а потім вони злучуються в один і тільки далеко від місця виходу, знову розгалужуються.

Мультиполярні клітини, що лежать в мозку [осередку головному] або в стрижі (осередку спинному) мають виростки подвійного гатунку. Одні з них трапляються в меншому числі, бувають тончі або товщі й відразу, вийшовши з клітини, починають розгалужуватись на тоненькі віти, що, як думали раніш, — одна з другою зв'язуються. По аналогії з розгалуженням деревини, їх звуть дендритами або виростками протоплазматичними. Другі ж виростки мають своєрідний вигляд. Поперше — це саме ті виростки, що їх здебільшого не буває багато в одній клітині. А подруге вони, вийшовши з тіла клітини, досить далеко тягнуться однаковою ниткою чи мотузочком, часом тільки випускаючи з себе на бік галузки, що мають назву колятеральних. Такі основні виростки нервової клітини звуться невритами або нервовими виростками й закінчуються на периферії тіла химерними кінцевими апаратами.

В самій клітині лежить порівнюючи велике, кругле або яйчасте ядро, що міститься поміж тонких волоконцець. Ці волоконця оточують його зо всіх боків й звуться невробибриллами. Вони, мов окремі нігочки, цілими пасмами йдуть по різних напрямках, переходючи з одних виростків до інших, перехрещуються на своєму шляху, але ж ніколи не злучуються до купи. Сама протоплазма нервової клітини, в якій заложено неврофібрилі, уявляє з себе густу масу, що не має оболонки, а лише вкрита більш густим власним шаром. Протоплазма не ябірає в себе барви, але ж містить в собі ще окремі зернятка, що дуже легко барвляться й через те мають назву хроматофілів чи хроматофілівних тілецць, або Неслевітілльця. Ці тільця з'являються в різних нервових клітинах в ріжньому вигляді. Крім того в протоплазмі часто трапляються зернятка пігменту. По думці деяких дослідників після ембріонального стану нервові клітини не розмножаються й не повстають знову.

Що торкається будови невритів, тобто правдивих нервових волокон, то вона має в собі багато своєрідного. Одних оточено їхньою власною оболонкою, так званою пихвою, котру утворено з особливої річовини, що має здібність дуже зламувати світляні проміння, нагадує собою тук й зветься м'єліном або м'єлиною. При

детальному розгляді м'якушки, побачимо, що мілін власне складають особливі клітини. Вони лежать плівкою одна біля одної неначе рихвочкою охоплюють стрижень виростка, починаючи з місця його виходу з клітин. Поверх мієлинової обгортки, неврити мають ще другу обгортку, що зветься **неврилемою** або **швановою оболонкою**. Неврилема дуже тендітна, не виявляє в собі жадної структури (однотайна і тільки що на певному віддалені містить в собі ядра, що повстали з плесковатих злитих до купи клітин. Такі нервові волокна, що мають дві зазначені оболонки й залежно від білої барви мієліну, самі мають білий колір, звуться **білими волокнами**¹⁾. При детальному їх розгляді вони значать подвійний контур своїх рукавців (оболонок), що охоплюють серединний стрижень, якого звуть **віссю** або **осередковим прутиком**. Що ж торкається самої вісі невритів, то вона, зложена з однакових тонісеньких волоконець, тобто неврофібрилів, межі якими лежить дуже мала кількість **межифібрилярної річовини**.

Тут треба зазначити, що **неврилема** [шванова оболонка] не стелеться нерозривною пеленою на протязі всього волокна, навпаки, — звичайно в межині між двома ядрами (тобто між двома клітинами оболонки) її зтиснено, немов перетягнуто ниткою, так що й мієлін переділено. От же мієлинові шабатурочки лежать окремими рихвочками довкола стрижня, й дають періодичні розмежування, бо стрижень волокна дотикається безпосередньо неврилеми. Таким чином мієлинова річовина перетята стими **перетяжками**, що звуться **каблучками**. **Ранв'є** й відділяють одну мієлинову клітину від другої. Звичайно каблучки **Ранв'є** лежать на чималому віддалені, приблизно на 1-2 сантиметри, й що ближче до периферичної частини нервового волокна, то стають коротчими. Здебільшого в кожному відтинку мієліну, що обмежений з двох боків каблучками, як вже було згадано, міститься ядро. Ядра можуть поділятися і тоді на одну муфточку число їх збільшується.

Крім **білих** нервових волокон, існують ще й **волокна сірі**. З них складається так звана **симпатична нервова система** вищих тварин (хребтників), також нерви **нюхові**. Сірі нерви мають таку назву за свою барву, що є барвою стрижня нервових волокон. А понеже вони **голі**, не обгорнені і мієліновою обгорткою, то вони й **не випадають білими**. У нехребетників нервові волокна бу-

1) По деяких авторах (**Евальд**) поверх неврилеми неврит охоплено ще третьою оболонкою [роговою], що має назву **нейрокератинової**.

вають переважно цього гатунку, тоб то [сірі]. В ембріональному стані всі нервові волокна центральної нервної системи бувають голі. В симпатичних та нюхових нервах містяться ще так звані Р м а к о в і волокна, що по кілька лежать в спільній оболонці (еврилемі).

Гадають, що кінцівки дендритів та невритів не мають між собою злучення своїми розгалуженнями. Вони лише доторкаються один до одного („контакт“), так що вся нервова система складається з окремих самотійних одиниць, яких звуть нейронами або н е й р о н а м и. Таким чином, кожний нейрон уявляє з себе закінчений елемент нервової системи, ніби самотійний мікроскопічний орган, додатковими частинами якого суть — кілька дендритів та один або кілька невритів. Але ж де-хто з анатомів припускає, що инколи (хоча й зрідка) дендрити одного нейрона безпосередньо переходять в дендрити нейрона другого (Д о г е л ь).

Крім цих елементів нервової системи є ще й деякі інші, а саме: так звана н е р в о в а с і т к а [р е т и н а], що існує в нервовій системі хробаків, членикогих та м'якунів. Вона уявляє з себе надзвичайно делікатне плетиво з тонісеньких волоконцець та зерняток. Лежить вона в певних місцях вдовж нервових волокон, сповених такою-ж сіткою й межи собою, а в ній проходять виростки гангліїв. Але ж від самих нервових клітин ту сітку відділено оболонкою. У хребетників подібним плетивом можна вважати окову сітницю [ретину].

Крім нейронів, нервових волокон, нервової ретини та гангліїв в нервовій тканині здибуємо ще клітини иншого порядку, що мало розвинені, а тому відіграють роль злучних клітин нервової тканини. Одні з них мають свої виростки й подібні до нейронів, инші зовсім виростків не мають. Гуртом ці клітини звуться н е в р о г л і є ю. Найбільш розвинена невроглія в нервовій системі хребетників, при чому виростки де-яких клітин неврогліїних досягають чималої довжини й закінчуються аж на периферії головного мозку або стрижку, але ніколи не з'єднуються один з одним.

По-за тим є ще один форменний елемент нервової тканини, що подібний до клітин епітелійних й вистилає собою дутину та рурки стрижку. Має цей елемент збірну назву — е п е н д и м а.

Нервові волокна на своїх периферичних кінцях втрачають свою пихву (оболонки) й поділяються на тонесенькі голі волоконця, що входять, охоплюють або иншим способом зв'язуються з иншими різними клітинами: м'язовими, змисловими, залозовими і т. д.

З м и с л о в і к л і т и н и, що здебільшого бувають варіантом клітин епітелійних і стосуються до групи вразливого

епітелію, спеціально пристосовані до приймання зовнішніх роздратовань. На вигляд вони високі, вищі за клітини валькуватого епітелія й мають на своїй периферичній частині вражливий додаток. Ці додатки мають форму або ж волосинки, або стовпчика, або пляшечки. Своім базальним спіднім кінцям ті клітини злучено з кінцем нервового виростка. У тварин нижчих змислові клітини лежать на поверхні тіла між звичайними епітелійними клітинами. У тварин вищих, що мають многошаровий епітелійний покров, або ж ще й шари зроговілі, — такі змислові клітини розміщено в окремих ямках, або ж в особливих мішечках. Ті мішечки звичайно складаються з епітелійних клітин і творять частину змислових орудь. Так, наприклад, збудовано смакові та нюхові клітини, подібні ж клітини бачимо в сітниці сковій (так звані „стовпчики“ та „пляшечки“), суть вони і в органах слуху.

Вони складають — так звані „кінцеві апарати“ нервів. Ці апарати здибуємо в різних місцях тіла й мають вони дуже різноманітну будову.

З нервових закінчень більше досліджено кінціжки клітин поперечно пружкованих у хребетників та членоногих. Підходячи до цих м'язових жгутів з подовжного боку, нервовий кінець втрачає свою обгортку й закінчується зтовщеним кружальцем, вже згаданою вище — кінцевою плиточкою, яку зложено з дрібнозернистої маси та багатьох ядер. Самий же кінчик нервового волокна, проходячи скрізь кінцеву плиточку, знову розгалужується на кілька тупих, зтовщених кінчиків.

Цереброспинальну нервову систему, тоб то мозок та стриж, звуть а н і м а л ь н о ю [„животинною“] системою, з огляду на те, що вона не тільки керує моторовою чинністю організма, а ще й служить за осередній орган психичного життя тварин, остання функція виявляється в свідомому прийнятті вражінь з околишнього оточення та внутрішніх переживань індівіда і в творенні свідомих мети рухів. Деякі фізіологи вважають, що дендрити переводять нервовий імпульс від периферії тіла до осередку його, тоб то до нейронів, а неврити — навпаки — від осередку [від мозку] до периферії.

Побіч з цереброспинальною системою у багатьох гуртів вищих тварин існує ще так звана с и м п а т и ч н а нервова система. Складається вона з двох головних тяжів, що йдуть вподовж похребетині (з її спіднього боку) та кількох нервових вузлів, розпорошених по різних серединних оруддях. Симпатичну систему звуть ще в е г е т а т и в н о ю (тоб то „ростивною“), понеже вона керує переважно чинністю стравних органів, залоз та несвідомими, незалежними від волі, індівіда, рухами. Отже, згадуючи сказане про м'язи, справно буде зробити висно-

вок, що симпатичні нерви пов'язано переважно з гладенькими м'язовими тканинами й тими органами тіла, що з тих м'язів складаються.

Жмут невритів утворює той, видимий голим оком, мотузочок, що в звичайному житті має назву *н е р в а*. Нерви, подібно до телеграфних, чи взагалі до електричних дротів, переводять собою нервові роздратовання, як дроти - електрику. Але ж самі вони не мають здібности творити роздратовань чи врижінь. Нерви, що передають роздратовання з периферії тіла до осередкової нервової системи [„нерви доосередньої чинности“] мають назву *в р а з л и в и х*. Ті ж, що переводять собою роздратовання з осередку до периферії [„нерви відосередньої чинности“], —звуться *р у х о в и м и* чи *м о т о р о в и м и*. В стрижі обидва гатунки нервів йдуть окремими стежками, виходючи зі стрижової маси двома окібними корінцями, а потім зливаються в один—зовнішньо спільний—мотузочок.

Нерв, коли його насильно відокремити від осередкової нервової системи, втрачає здібність бути передавачем роздратовань аж поки знову не зростеться. Здебільшого так і буває, що нерв, навіть коли з нього вирізано чималий шматок, через якийсь час зростається і, хоча в його реставрації бере участь злучнопоткань, він здебільшого не втрачає своєї вразливости. В тих випадках, коли буває перерізано нерва, особливо—моторного—й він не зростається,—то здебільшого й той орган (наприклад, кінчик) лишається цілковито нечинним на все дальше життя організма.

VI—Зародкові клітини.

A. РОЗПЛОДЖЕННЯ ОРГАНІЗМІВ.

При певних умовах організма клітина може поділитись на дві, з тих двох повстають знову по дві, й ще-далі, то більша утворюється колонія клітин, яка одбільшого має назву **т к а - н и н и** чи **п л е т и в а**.

Отже, основний спосіб розмноження живої плазми є поділ її матерії. Однак поділ той не конче веде до переполовинення її на рівні частини: часами клітина може поділятися на велику силу часток, в яких кожна утворює нову одиницю протоплазматичну, або — говорюче ширше — **о д и н и ц ю о р г а - н і з м у**.

Від основної форми розплодження організмів [клітин] — поділу, друга форма—**б р у н ь к о в а н н я** відрізняється тим, що клітина не втрачає свого індивідуального життя, як при поділі, коли плазма матерія віддає всю себе на творення двох одиниць доччиних. При появі нової органічної одиниці шляхом брунькування, від матернього організма відокремлюється лише частина, що спочатку з'являється на матерньому організмі, як маленький виросток—брунька. Той виросток повільно збільшується, наростає, розвивається, набуває певної структури, подібної до структури матерньої, стає на порі, відокремлюється від матерії й починає своє самостійне індивідуальне життя. Таким способом, стара одиниця—мати лишається жити далі, а її діти зачинають своє життя, незалежно від неї.

Часами ще повний поділ клітини відбувається трохи відмінним способом. Це так зване **с п о р у в а н н я**, відмінність якого від відомої форми повного поділу, полягає в тім, що матерня клітина, перетворюючись на **с п о р и**, поділяється не на дві, а на більше чи менше число часток й витрачає на них ту річовину, з якої складалася сама. Спори ж, досягши певного віку, повільно виростають на такі ж самі організми, якими була їхня матерія одиниця.

Організми одноклітинні, чи рослинні, чи тваринні — поме-

же вони тільки з одної клітини й складаються, розплodжуються лише зазначеними способами. При чому в тім разі, коли розплodження відбувається шляхом спорування, нові одиниці можуть повстати не відразу, як це буває при поділі чи брунькованні, але ж мають властивість залишатися в стадії спор часами дуже довгий термін, аж поки не потраплять до відповідних для їхнього розвитку умовин. При розплodженні й де-яких нижчих многоклітинних організмів так само поділ та брунькування трапляються досить часто. Особливо це стосується до ямочеревних та хробаків. Часто, однак, буває, що поділ чи брунькування не доходить аж до самого кінця. Тоді нові одиниці, що таким способом повстали, не відокремлюються від матерніх, а лишаються з ними звязаними здебільшого на все життя. Так повстають більші чи менші колонії організмів, як це, наприклад, бачимо на коралах.

Розплodження організмів зазначеним чином зовсім безпоголівним розплodженням, з огляду на те, що зародкова клітина, яка творить нові одиниці, не потребує попереднього запліднення. Але ж побіч з розплodженням безпоголівним навіть у найнижчих многоклітинних організмів відбувається ще й розплodження поголівне, що на певнім шаблі досконалості організма стає кінцевим і одиноким. А відбувається воно через те, що многоклітинні організми мають в своїм тілі не лише клітини з яких складається тіло тварини, тоб-то, так мовити, тільки чи соматичні, але й спеціально до розплodження та творення нового організма призначення — зародкові чи генітальні (поголівні). Таким чином, витворення клітин поголівних в тілі многоклітинних тварин стає кінцевою передумовою дальшого їхнього розплodження. Ці клітини, маючи одну тільки функцію — продовження роду, містять в собі, говорячи грубо, зародок нового організма. Живуть вони порівнюючи з клітинами соматичними довший час й при відповідних умовах перетворюються на нових многоклітинних індивідів.

У більшості тварин генітальні клітини бувають двох гатунків: жіночі, що мають назву яйця чи клітини яйцевої, та чоловічі, що звуться сперматозоїдом або верчиком. Верчики перебувають в особливій рідкій річовині, що загалом з ними самими зветься різненням або спермою.

У де-яких нижчих тварин, як от, коловоротки, смоктальники, деякі членонегі, — розмноження жіночої поголівної клітини можливе й без участі чоловічих генітальних клітин тоб-то — без попереднього запліднення. Отже, таке розплodження, що походить, мовляв, від самозапліднення яйцевої клітини, має назву

розплодження д і в о ч о г о (тобто н е д о т о р к а н о г о), що відоме в біології під назвою п а р т е н о г е н е з и .

Але ж і така форма розплодження не лишається сталою навіть у багатьох тих тварин, що їм вона властива. Тим то, коли плодові функції виконують виключно жіночі поголівні клітини, вони принаймні періодично потребують запліднення від поголівних клітин чоловічих. Тоб то в ззначених груп тварин партеногенеза чергується з розплодженням погелівним, а це з'явище має назву м е т а г е н е з и .

Якийсь час певна група натуралістів прирівнювала партеногенезу до безпогелівного розплодження. Однак згодом було доведено, що яйця тих тварин, котрі можуть давати плід без попереднього запліднення верчиками,—і своєю структурою, й своїм походженням й способом свого розвитку майже не відрізняються від яйцевих клітин організмів інших. Дуже часто одні й ті самі самиці мають то яйця партеногенетичні, то—звичайні, й часто у одних і тих же самих самиць ті й другі яйця можуть давати плід чи то при заплідненні верчиками, чи без їхньої участі. Характерним, однак, треба вважати ще те, що партеногенеза властива не тільки самицям, що вже досягли певного щабля погелівної дозрілості, але ж вона трапляється й у недорослих жіночих організмів, мовляв, у таких, що перебувають ще самі в стані дитячому. Таке з'явище помічаємо у хризалід деяких двокрильців та у деяких хробаків (наприклад, двоохроток), а має воно назву д и т я ч о г о р о з п л о д ж е н н я , або п е д о г е н е з и .

Однак в тваринному світі розплодження здебільшого можливе лише після попереднього злиття жіночої зародкової клітини з такою ж клітиною чоловічою. Той акт, коли яйце зливається в верчиком (власне кажучи—погелює верчика) наслідком чого утворюється одна спільна клітина, має назву а к т у з а п л і д н е н н я .

Поголівні елементи (яйце та верчик) у вищих організмів витворюються в особливих генітальних органах, властивих одиницям ріжного погелів'я. Самі ж ті одиниці здебільшого мають і помітну зовнішню різницю межи собою, що дає можливість відрізняти на око самчиків від самичок. Однак, існує чимало тварин, у яких такого поділу на погелів'я нема й різнозначні погелівні клітини витворюються в одному і тому ж самому організмі, що часом сам себе й запліднює. Такі особистості звуться г е р м а ф р о д і т а м и . Іноді при гермафродітизмі яйця й верчики розвиваються не одночасно, й тоді одна й та ж сама особистість може учинкувати то, як самичка, то—як самчик. Гермафродітизм спостерігаємо переважно у тварин нижчої організації та у паразитів, але ж зрідка, як аномалія, трапляється

він, хоча здебільшого й не в повній мірі, у ссавців, навіть і в людей.

У всякому разі при погелівному розплodжуванні на витворення нового організма надаються лише спеціальні клітини—генітальні, що відрізняються від усіх клітин тільних—соматичних. З погелівних же клітин більш чинну ролю відіграє жіноча—яйце, бо власне з нього твориться організм, що ж торкається верчика, то він, зливаючись з яйцем, дає імпульс до творення нової істоти, хочасти деповнюючи собою масу того матеріялу, з якого має розвинутиись зародок.

Б. ПОГЕЛІВНІ КЛІТИНИ.

З усіх організмів тільки тварини типу губок не мають особливих генітальних орудь, які були б сталими місцями витворення погелівних органічних елементів. Тому то у губок поодинокі яйця (т. з. „гемулі“) та групи сперматозоїдів з'являються по різних місцях тіла, поміж клітинами соматичних тканин. Тим часом у всіх інших тварин, що повстають в наслідок розплodження погелівного, генітальні клітини творяться в особливих погелівних оруддях, що мають загальну назву погелівних залоз. В найпрестіщих випадках генітальні клітини повстають поміж клітинами внутрішніх черевних оболонок [в очерев'ї]. В більш складних тварин жіночі клітини творяться в залозах жіночих, тобто в яєниках або яєшниках, а клітини чоловічі—в залозах чоловічих—єм'яниках. У гермафродитів яйця й верчики або ж утворюються в окремішніх залозах генітальних, що диференційовані, як і в тварин з виразною погелівною окремішністю, або ж в одній спільній, так званій гермафродитній залозі.

Погелівні залози складаються з клітин, що творять тканину, подібну до епітелійної, й зветься зародковим епітелієм. З того епітелію, шляхом повільного зростання, повстають окремі, порівнюючи—великі, з великим ядром та ядерцем нові клітини, так звані оогонії, тобто клітини яйцетворні. З оогоній потім повстають яйцеві клітини, що відокремлюються від клітин інших й лишаються вільно лежати в яйкові. В більшості тварин вищих кожна окрема клітина зародкового епітелію перетворюється на яйце, яйцеву клітину. Але ж у тварин, більш розвинених, ціла група клітин зародкового епітелію бере участь в творенні яйцевої клітини, і, таким чином, з цілої групи клітин епітелійних, тільки одна оогонія—перетворюється на яйце. Тоді яйце відокремлюється від тканини, з якої повстало й огортається окремими клітинами епітелійними, що були в тій групі, з якої яйце повстало. В тій епітелійній тор-

биночці, що має назву ф о л і к у л и, яйце й лишається лежати в спокійному стані. Яйцева фолікула сприяє виживленню яйця, або ж вилучаючи з себе поживні матеріали, або ж сама стаючи поживою для яйця. В останньому разі фолікула звичайно зростає. Іноді для відживлення зростаючого яйця в яйнику бувають ще особливі поживні клітини, що відрізняються своєю структурою від клітин, з яких складається сама фолікула. Це дуже легко помічати в яйниках де-яких метеликів, наприклад, у канчатців (*Vanessa urticae*).

В залозах чоловічих зародковий епітелій дуже подібний до епітелію поголівних залоз жіночих. Тим то в первісній стадії молоді яйники тяжко відрізнити від молодих сім'ячків.

Які причини сприяють тому, що той первісний зародковий епітелій згодом перетворюється на генітальні клітини жіночі або чоловічі, те ще досі не досліджено докладно, не зважаючи на велику увагу, присвячену цьому питанню, що має чимале практичне значіння не тільки в зоотехнії, але й в житті людським.

Отже в певну добу з клітин зародкових у прийдешніх самчиків починають витворюватись не яйцетворчі клітини (оогонії), а клітини сперматорчі (с п е р м о г о н і ї). Вони спочатку розмножуються однаково, як і оогонії — поділом, а потім переставляють множитись, починають зростати й досягають певної стадії, коли їм дають назву с п е р м а т о ц и т і в. Сперматозити, перебувши стадію покою, знову поділяються, але тільки д в а р а з и, тоб то даючи два покоління клітин нових, що мають дуже малі розміри й мають назву с п е р м а т и д. Згодом сперматиди перетворюються на справжніх верчиків (сперматозоїдів чи спермій). Отже до мента утворення сперматозоїда, зародкова епітелійна клітина повинна, перейти стадію спермогонії, сперматоцита й сперматиди.

У тварин, що мають диференційовані зародкові залози, поголівні клітини не лишаються на місці своєї появи, як у губок. Навпаки, вони переходять до інших поголівних органів, або виходять геть з організму. У ямочеревних, що не мають системи поголівних органів, генітальні клітини, витворившись у стінці тіла, розпірають її навколо й всередину, проривають ту або іншу стінку й випадають з тіла або ж геть у воду, або ж спочатку потрапляють в тільну дутину, відкіль знов таки випадають у воду. У тварин що мають бодай мало-організовану поголівну систему, генітальні клітини виходять з поголівних залоз особливими відхідниками. З яйників вони виходять я й ц е в о д а м и, з сім'яників — с і м ' я в о д а м и, а з залоз гермафродітичних — гермафродітними в і д в о д н и к а м и.

У тварин зі складною поголівною системою органів, сім'яводи пропускають верчиків до особливих схованок — так званих

с і м'я н и х п у х и р ч и к і в. Тут повільно набираються й іноді в дуже великій кількості готові, дозрілі верчики. Лежать вони або ж вільно в загальній масі, або ж особливими вилучуваннями (секретами) спеціальних залоз з'єднуються в невеликі угруповання, що зветься г е н і т а л ь н и м и п а т р о н а м и або с п е р м а т о ф о р а м и.

Яйцеводи часто закінчуються ширшою частиною, що має назву у р а з у, де готові до запліднення яйця перебувають довший час, чекаючи на сперматозоїда. У тварин вищих в уразі ж відбувається й само запліднення та ембріональний розвиток яйця. У багатьох же тварин, як вже зазначено вище, поголівні клітини не затримуються в тілі, виходять геть незпліднені, а запліднення й розвиток ембріональний відбувається десь казовні, а не в тілі матері (відомий всім приклад.— риба́ча кашка).

Що торкається сперматозоїдів тварин вищих, то вони тільки тоді можуть виконати свою функцію, коли будуть виведені з організму чоловічого й прийдуть в дотик з яйцевою клітиною. Отже у тих тварин, що в них запліднення відбувається в середині матернього організму, особність чоловічого роду мусить перенести своїх верчиків в поголівні жіночі оруддя, що здебільшого зветься оруддями п о р о д і л ь н и м и. Там верчик знаходить яйце й зливається з ним до купи в одну нову клітину, здібну до могутнього дальшого розвою, наслідком чого повстає новий організм, що має властивості того роду, до якого належать його батьки, а також і де-які окремі властивості батьків, що мають характер індивідуальний.

Для перенесення верчиків в організм жіночий, особности обох поголів'їв здебільшого мають спеціальні зовнішні поголівні оруддя так звані к о п у л я ц і й н і, а самий акт має назву к о п у л я ц і ї. Копуляційний орган чоловічий зветься п р у т н е м, а жіночий — п и х в о ю, вхід до якої зветься с т у л ь н е м.

У деяких тварин самички мають особливе приміщення для чоловічого ріження, що внесено в їхні породільні оруддя при копуляції, де верчики лежать більший чи менчий час в запасі, не втрачаючи своєї життєздатности. Така схованка на ріження має назву *Receptaculum Seminis* тоб то зветься с і м'я з б о р о м. В такому сім'язборі, наприклад, бджоляча матка зберігає на все своє життя, запас трутневих верчиків, що потрапляють до її поголівних оруддь під час першого [й одинокого] запліднення.

Самий акт запліднення яйця уявляє з себе дуже складне з'явище й здебільшого проходить певним шляхом. •

VII — Я Й Ц Е.

Дві поголовних клітини, з яких у вищих організмів повстає плід, тоб то виплоджується організм новий, по масі тієї річовини, що вони в собі містять, різко відрізняється одна від одної. Тим часом, як верчик належить до найменших клітин тваринного тіла, жіноча поголовна клітина — я й ц е належить до найбільших органічних клітин. Іноді воно буває просто колосальним, як, наприклад, страусове яйце, що має обсяг більше літра, а яйця велетенських птахів, що раніш жили на Мадагаскарі, були ще шестеро більшими, як яйця страусові. Це залежить від того, що яйцева клітина містить в собі не тільки еноклітинний зародок нового організму, а й більшу чи меншу масу поживного матеріалу для розвитку того зародка в тій добі, коли ще нова істота не здібна собі брати поживу з'окола.

Основою тваринного яйця є його протоплазма, що звичайно має назву ж о в т к а [vitellus]. В жовтку, однак, міститься не сама лише протоплазма, як ми її собі уявляємо по клітинах соматичних. Більше, як плазми, є тут різних білковинних та натук подібних річовин, що або ж в фермі краплин, або ж щільних зерняток ріжкого взірця містяться в протоплазматичній масі. Останні так і звуться — ж о в т к о в и м и з е р н а м и та п л и т о ч к а м и й мають призначення служити поживою яйцевій клітині під час її розвитку. Загалом же ці додатки в протоплазмі звуться п о ж и в н и м ж о в т к о м або д е й т о п л а з м о ю, тим часом як первісна клітинна протоплазма має назву т в о р ч о г о ж о в т к а, бо власне з нього й твориться зародок нового організму. Творчий (анімальний) жовток повстає в самих яйниках, тим часом як дейтоплазма (жовток вегетативний) може набиратись під час переходу яйця з глибин яйника ближче до виходу з тіла.

В малих прозорих (так званих а л е ц и т а л ь н и х) яйцях жовтки творчий та поживний поділено майже в рівній мірі. Коли ж в яйці буває більш поживного жовтка, то він здебільшого розміщується певними нашаруваннями. Так, наприклад, у деяких п'явок та водяних хробаків творчий жовток лежить

тонким шаром на периферії й випускає з себе до осередку яйця, крізь жовток поживний,— паростки. Там, в осередку яйця, немов у сітці плетива з жовтка творчого лежить ядро. У жаб ж вток поживний (вегетативний) лежить в однім краю яйця [звичайно з нижнього боку] на білій стороні, а жовток творчий [анімальний] лежить на кінці протилежному [вгорі] й має барву темну. Яйця, в яких різнозначні жовтки лежать в протилежних полюсах, звуться т е л о л е ц и т а л ь н и м и.

В яйці міститься, як вже було зазначено, його ядро, що здебільшого зветься „з а р о д к о в и м п у х и р ч и - к о м” й при зростанні яйця також відповідно зростає, досягаючи значного розміру. В його ядерному соку, між лініновим плетивом та хроматиновими зернами міститься одно, а часом і кілька я д е р е ц ь, яким дано назву В а г н е р о в и х або з а р о д к о в и х ц я т о к. Назви: жовток, зародковий пухирчик та зародкові цяжки було дано яйцевим елементам з огляду на те, що раніш гадали, ніби межі яйцем та іншими органічними клітинами є істотний розділ.

У деяких нижчих тварин (губок, гдромелуз) яйця г о л і, тоб то не мають жадної оболонки. У тварин вищих яйця вкрито плівочкою чи оболонкою, або и шкаралупою. Здебільшого яйця бувають вкриті тільки мнякою оболонкою більшої чи меншої товщини. В деяких випадках плівка буває така тонісенька та делікатна [напр., у *Microstoma*], що яйце має можливість рухатись, як амеба. Нарешті, у птиць поверх внутрішніх мняких оболонок яйце вкрито ще й більш чи менш дебілою вапнянсю шкаралупою.

Оболонки яйцеві з огляду на їхнє походження поділяють на два гурти: первісні й друготні. П е р в і с н и м и оболонками вважають ті, що їх вилучено з самої протоплазми ще в яйникові [*membrana vitellina*]. Оболонки ці бувають і дуже тонкі та делікатні, й досить дебілі. В деяких дебілих первісних оболонках існують вузенькі щілинки—дірочки, мовляв шпарки чи продухи [*micropyle*], що служать вершкові хвірточкою для проходу в середину яйця. Мікропіле може бути в числі кількох, чи одиноке, як, наприклад, у комах.

Д р у г о т н і м и яйцевими оболонками звемо ті, що походять з околишніх клітин яйникових або ж суть витворами яйцеводу. Вони мають назву х о р і о н о в и х оболонок. Бувають вони мнякі, рідкі й дебілі та міцні.

Иноді кілька яєчок мають одяу спільну оболонку. Так, наприклад, буває у риб, що вилучають їх відразу величезну силу під назвою „кашки“ (в продажу для їжі зветься „кавяр“). Тут оболонкою для яєчок буде густа, слизька маса, в якій та кашка лежить, мов у драглях.

Иноді яйця укладаються до спільної білковинної річовини, а позверху вкриті міцною хитиновою оболонкою, витвореною шкурними залозами. Такі, наприклад, яйця п'явок, дощових хробаків, то що. Звуться вони **к о к о н а м и**.

Особливу структуру жовтків і оболонок мають яйця птичі. В птичому яйці справжньою яйцевою клітиною треба вважати лише жовту осередкову його частину—жовток. Цей жовток складається з двох ріжноманітних по барві річовин — так званого **б і л о г о ж о в т к а й ж о в т к а ж о в т о г о** [певніш—жовтогарячого]. В осередку всієї жовткової маси лежить частина білого жовтка, що має форму карафки чи товкачика, якого основою повернено до подовжньої стінки яйця. Довкола цього товкачика розміщено верствами всуміш жовтий та білий жовтки. Зверху ж. на периферії, мовляв, в ніжці товкачика уміщено маленький дрібочок жовтка **т в о р ч о г о**, в осередку якого лежить **з а р о д к о в и й п у х и р ч и к** [ядро]. Увесь жовток охоплено жовточною первісною оболонкою.

Навколо жовтка кількома шарами лежить **б і л о к**. Шари його—неоднакової консистенції: безпосередньо до жовткової оболонки підходить рідкий білок, ближче до периферії—отікають верстви більш дебілого білку, в якому також трапляються й рідкі верстви. В білок від жовтка виходять два, неоправної форми білкові тіла, так звані **х а л а з и**, що утворюються під час проходження яйця з місця його повстання й нагромадження його маси.

Білок оточено власною тонкою й м'якою плівкою, поверх якої лежить ще й друга плівка, що при однім полюсі яйця не пристає щільно до плівки глибшої, а лишає дутину з повітрям, що зветься **я й ц е в о ю п о в і т р я н о ю к о м о р о ю**. Поверх всіх зазначених оболонок яйце оточує його дебіла, вапняна оболонка, що творить тверду, але крихку шабатурку й має звичайну назву **я й ц е в о ї ш к а р а л у п и**. Шкаралупа витворюється в ближчих до виходу частинах птичого яйцевода.

Таким чином, первісною яйцевою оболонкою птичого яйця є тільки та плівка, що оточує жовток.

Самого творчого жовтку в птичому яйці дуже мало, коли рівняти його кількість до загальної кількості жовтку поживного та інших поживних річовин, як білок, халази, то що.

VIII—Визрівання яйця.

Свіже повстале яйце ще не здібне до запліднення. Спочатку воно повинно вирости, стати на порі, або ж, як кажуть, „визріти“. Процес визрівання яйця відбувається дуже швидко, бо яйце здебільшого перебуває в надто сприятливій оточенні що до свого виживлення. Як вже було зазначено раніш, поживу йому складають або ж його власні елементи, або ж клітини сусідні, що творять його торбиночку (фолікулу), чи, нарешті, просто лежать довкола нього в більшій чи меншій кількості. Нарешті поживу яйцеві можуть додавати пасока чи кров, що підходять до місця його перебування тонісенькими волосковими жилками [капілярами], чи його оплітаючи, або ж будучи, мовляв, його корінцем (петлею).

Найбільш поширений спосіб виживлення молодих яєць— коштом сусідніх клітин, так званих фолікулярних клітин зародкового епітелія. Іноді така форма виживлення яйця буває одночасно з виживленням пасокою або кров'ю. У деяких тварин число клітин, призначених для виживлення яйця раз-у-раз буває однаковим.

Що торкається виживлення пасокою (наприклад, у п'явок та хробаків-перетеньків, то зародковий епітелій тут обливається тектиною, яку вбирають в себе окремі клітини. Досягши певного зросту, вони відпадають та й відокремлюються від свого попереднього оточення.

У іжаківців [та знов таки у деяких перстеньків] яйники густо оплетено кров'яними волосковими жилками. Іноді кров'яна волосівка входить тонісенькою петелькою в саму яйцеву клітину, й та клітина тримається на волосівці, мов на стеблинці, аж поки не дійде стану дозрілості.

Коли ж яйце дозріє, то зародковий пухирчик втрачає свою зовнішню оболонку й перетворюється на ядерне веретене, як при зазначеному вище каріогінетичному поділі всякої іншої [соматичної] клітини, що підлягає каріогінезі. Від зародкового пухирчика в протоплазму відходять лучові проміння, що збираються довкола ядерної речовини, в осередковій площі зародково-

ге пухирчика утворюються відтинки хроматинових ниточок, що складають одну зорю (Monaster). Ядерне веретенце спочатку лежить своїм довгастим боком вподовж яйця, тоб то по одному з його лучів і пересувається до поверхні. Пересуваючись, одним зі своїх гострих кінців воно випірає на поверхню жовтка малесенький горбочок. Той горбочок вбирає в себе половину ядерної річовини, що згодом відокремлюється від яйцевої клітини, утворюючи самостійне тільце, якому дано назву **п о л я р н о г о** (тоб то **б і г у н о в о г о**) **т і л а**. Відповідно до його функції, полярне тіло зветься ще й **н а п р я м н и м** ч и **п у т е в е д н и м** **п у х и р ч и к о м**, чим зазначається й місце його повстання й та точка, якою значиться й з якої починається поділ яйця, тоб то та путь, якою піде дальший процес.

Друга частина ядерного веретенця, що на поверхню яйця не вийшла, а залишилася в ньому в середині. також підлягає негайній дальшій метаморфозі. Вона перетворюється на нове веретено, я здебільшого цілком подібним способом відбувається відокремлення другого полярного тільця, що також виходить геть за межі клітини яйцевої. Тільки після того лишок ядерного веретена відсувається в глибину яйця, де він перетворюється на маленьке ядро, подібне на маленький пухирчик, наповнений ясною плазмою. В тому ядрі нема ядерця й воно лишається без тих промінчиків, що давали веретенця.

Це, новоповсталє, ядро на знак його окремішности від ядра попереднього має свою особливу назву **я д р а** **я й ц е в о г о**, або ж **п е р в о я д р а** **ж і н е ч о г о** (**Б е н е д е н**) і по своєму еству воно не подібне до того ядра, що було в яйці до його метаморфози, бо воно менче, майже одностайне, не має ні зародкової цятки, ні ядерної обслонки.

Отже поділ полярних тіл, що відбувається один за одним двічі, власне кажучи, відповідає двоєразовому послідовному поділу яйцевої клітини, певніше — її ядра. Наслідком того процесу, яйцева клітина поділяється на три нерівних частини: одну більшу та дві маленьких. Велика — лишається, як дозріле яйце, а дві маленьких згодом зовсім зникають. Цих, маленьких, недозрілих частин іноді буває аж три, бо часом трапляється, що в період творення другого полярного тільця, перше полярне тільце так само переходить процес переполовинення.

Утворення першого полярного тільця може початись дуже загодя, зовсім в молодім, що не досягло свого нормального зресту, яйці. Иноді ж полярне тіло з'являється тільки тоді, як в яйце пройде сперматозоїд. Загалом кажучи, у всій цій стадії метаморфози помічаємо риси подібности з каріогінезою звичайної клітини. Але-ж одночасно помітно й велику різницю. Поперше вона виявляється в тім, що ядерне веретено не починає своєї

чинності, коли воно утворило перше полярне тіло, тим часом як в кожній іншій соматичній клітині при переділі ядра чинність центрозою закінчується. Подруге — хромозом не розчіплюються кожна на дві половини, як це буває при каріогінезі клітин соматичних. Навпаки,—тута кількість хроматинової річовини розподілюється в рівній мірі межі яйцевою клітиною й тим полярним тільцем, що з неї вийшло геть. Тоб то полярне тільце, забравши в себе половину хроматину, що був у яйцевій клітині, винесло ту половину геть. Зрештою, коли яйцева клітина досягне своєї дозрілості, переживши вже описану фазу поділу, то в ядрі яйця (тоб то в первоядрі жіночому) стане вже вдвічі менше хроматину, як було перед тим в первісному зародковому пухирчику.

Який же сенс подібного з'явища й до чого приводить це зменшення хроматину в яйцевій клітині, що повинна відігравати таку важливу роль в появі життя нового індивіда? Цих питань можна було б і не ставити, коли б ембріологія не могла дати на них обгрунтованої відповіді. Відповідь же полягає в тім, що таку ж саму кількість хроматина, тоб то в д в і ч і м е н ч у н о р м а л ь н о ї для всякої соматичної клітини містить в собі й ядро дозрілого верчика. Отже, коли при заплідненні верчик зливається з яйцем, то у спільному, новоутвореному ядрі тієї нової зародкової клітини, що з того злиття повстане, буде міститись с а м е с т і л ь к ь х р о м а т и н о в о ї р і ч о в и н и, як і в кожній іншій молодій органічній клітині. Тоб то шляхом отого позбавлення — „редукції“ хроматинової річовини обидві клітини, чинність яких може виявитись лише спільно, приправляються до того, щоб утворити з своїх елементів нормальну органічну клітину. Тим то яйця партеногенетичні не підлягають зменшенню свого хроматину, бо вони для свого дальшого розвитку не потребують долучення хроматину в чоловічої погамівної клітини — верчика.

ІХ—В е р ч и к.

Коли яйця — суть найбільші з клітин органічних, то — верчки навпаки — найменчі. Зовнішній їхній вигляд дуже різноманітний і своєрідний. У більшості тварин вони мають форму довгих чи коротких волокнинок, на передньому кінці яких є стовщення, що починаючись ш и й к о ю, переходить в г о л і в к у. Шийка й голівка верчикові переважно містять в собі ядро клітини оточене тонким шаром протоплазми, що переходить у волосковий виросток, подібний до бичика клітин соматичних, й має назву ц и л і ї або х в о с т и к а. Голівки верчиків у різних тварин бувають різної форми: то вони нагадують кульку, то сплющені як сачавиця, то яйчасті, або ж уявляють з себе мало знизу стовщені гострячки на взірець грушки, а іноді закручена спіралью, на взірець коркотягу (у деяких птахів то-що). Взагалі ж самий верхній край голівки буває стончений, а це полегшує верчикові проходження в яйце, чи просто в його товщу крізь яйцеву оболонку, чи в яйцеві отвори — мікропіле. У ссавців на верхній частині голівки буває ще дуже тендітна прикривочка — так званий "чепчик", котрий у деяких інших хребтників перетворено на гачок.

Сперматозоїдова голівка складається з одностайної, досить дебілої річовини хроматинової, яку бачимо звичайно в ядрі соматичних клітин. Часто в самій передній своїй частині вона своїм складом і структурою відповідає річовині протоплазматичній, однак задня її частина й хемичним складом і структурою відповідає ядру, що тільки оточено тоненьким шаром протоплазми, яка часто переходить в бичик (хвостик).

Від загальної своєї форми сперматозоїди дуже відходять у тварин, що не мають бичикових чи мигучкових клітин (тобто клітин з протоплазматичними виростками) взагалі. Так, наприклад, у валькуватих хробаків — струнців сперматозоїди подібні на чіпки й мають здібність до амебоїдного руху. У деяких раків [наприклад, у краба] — вони ще більше подібні на амебу з псевдоподіями, які нагадують собою лучові виростки амеб, але ж самі сперматозоїди мало рухливі. У деяких інших тварин (у м'я-

кунів, жуків] сперматозоїди бувають у двох формах, при чому одні з них мають на кінці хвостика цілу китичку з мигучок. Безхвості сперматозоїди, що нагадують собою звичайну клітину, здебільшого бувають чималої, порівнюючи, великості. У ссавців, птиць, плазів хвостаті сперматозоїди мають в своїх хвостиках скоротне волокно, що дає їм змогу жваво ворухити хвостиком і тим способом досить швидко рухатись [у людини сперматозоїд просувається за хвилину на 3,6 міліметрів.

В шийці, або-ж іноді—в передній частині головки сперматозоїда здебільшого міститься центрозома (В у а г).

Переважно верчки живуть нарізно, плаваючи в густій та липкій річовині—ріженні, а іноді [у деяких тварин напр. у ириць головоногих, саранчуків то що] вони складаються в більші колонії, злучені межі собою.

Не зважаючи на свою морфологічну різницю, верчки та яйця суть цілком рівнозначними та подібними межі собою клітинами, як по своєму призначенню, так і особливо по способу свого утворення та розвитку.

Походючи з клітин однакового зародкового епітелію й творючи потім оогонії чи сперматогонії, зародкові клітини далі розвиваються (кожна група) своєрідним способом. Після того, як з оогоній та сперматогоній утворилася шляхом їх поділу певна кількість клітин, кілька поколінь,—тоді вони припиняють свій поділ й починають дозрівати. Цей процес, так і зветься „дозріванням погोलівних клітин“. Оогонії перетворюються на ооцити, ростуть, більшають і доходять до властивих їм великих розмірів. Навпаки, —сперматогонії, що повстали зі сперматогоніїв, швидко припиняють своє зростання й лишаються малечькими. Дозрівши, генітальні клітини знову виходять з стадії спокою й починають переполовинюватись знову, даючи нову генерацию, яка ще раз помножиться й дає ще одну, друготну генерацию. При повстанні цієї друготної генерации, утворюються клітини, що вже не мають такої кількості хроматину, як мали клітини матерні: тепер обсяг хроматину зменчився наполовину. При останніх поділах ооцити поділяються на нерівні частини, так що з трьох або й чотирьох маленьких часточок дві чи три занепадають, й не мають жадного значіння при утворенні органічного ембріона. Лишається ж тільки одна велика яйцева клітина.

Але ж зі сперматозоїдами відбувається трохи инший процес. Сперматида, поділившись на чотири рівні частини (тоб то давши два послідуючих покоління), всі лишаються живими й чинними й перетворюються на сперматозоїдів, що так і зостаються дрібнесемькими клітинами, далеко дрібнішими, як були ті сперматида, з котрих вони утворились. Поділ клітин, що з них повстали сперматозоїди, відбувається без припинок, тоб то без ста-

дій спокою, як це буває в час витворення яєць. Таким чином, з клітин, що відіграють ролю тверчих елементів для клітин генітальних, повстає не однакове число клітин чоловічих і жіночих. Тим часом, як з ооцитів повстає, властиво, тільки по одній клітині яйцевій (понеже два чи три нових утвори гинуть), зі сперматид—повстає аж чотири сперматозоїди.

На підставі того факту, що запліднення відбувається актом витворення ембріональної клітини з двох зародкових різнопоголовних клітин, які тільки вкупі можуть зложити формальну для органічної клітини кількість хроматинової речовини, збудоване сьогочасну теорію спадковости (Мендель, Де-Фриз і ин.), понеже факт сполучення однакової кількості ядерної речовини з генітальних клітин батькових та матерніх ніби говорить за те, що новому організмові в однаковій мірі передаються нахили до властивостей та ознак обох його батьків.

Що яйце має такі великі розміри і в такій докладній мірі забезпечено поживними матеріялами, в тому є велика доцільність. Всамперед для свого запліднення воно потребує, щоб верчик знайшов його як найшвидче, поки й верчикова життєздатність повна та й саме яйце не перезріле. Цьому сприяє його розмір. Подруге, понеже в ньому твриться безкрай процес розмноження органічних елементів, з яких повстає тварина, то воно потребує на свою енергійну чинність великої кількості поживи, що здебільшого в певній мірі міститься в ньому самому, або ж довкола його.

Так само дуже доцільно являється й малий розмір сперматозоїда. Поперше він полегшує йому можливість бути спритнішим та рухливішим у відшукуванні яйця, подруге—малий розмір дає верчикові можливість швидче пройти в тіло яйця, а тим більше, коли для того проходження він повинен знайти вузьеньке вічко-мікропіле. Тим то й число сперматозоїдів таке величезне. Досить сказати, що, наприклад, у чоловіка при поганому акті в о д н и р а з виливається пересічно понад 200.000.000. По приблизному підрахунку на одне дозріле яйце жінки припадає майже 850 мільонів чоловічих верчиків.

Отже, з того стає зрозумілим, що в органічній природі дуже доцільно вперядковано все те, що сприяє продовженню органічного роду.



Друкарня Видавництва „ЧОРНОМОР“.
Каліш. Табор інтернованих,
1923.