

МАХОВЕ ПЕРО ТА МІСЦЕ ЙОГО ПРИКРІПЛЕННЯ ДО КРИЛА.

(АНАТОМІЧНО-ГІСТОЛЬОГІЧНИЙ НАРИС).

Передмова.

При складанні цієї роботи я користувався літературою і власними спостереженнями. Частину, в якій йде мова про морфологію пера та його ембріологію, писав я майже виключно на підставі літератури. Але окремі факти, де се було можливе по умовам праці, перевіряв на пір'ю гуски й горобця. Через те для першої частини статі не робив я малюнків. Друга ж частина роботи, саме: морфологія перової бородавки та перового мішочка в зовсім розвиненого пера, а також прикріплення пера до крила — уложені виключно на підставі того, що я бачив під мікроскопом. І тому тут я робив малюнки й схеми, а також уживаю суб'єктивне опрацювання питання. Не додаю ж малюнків, бо лишилися вони у Дорпаті в університеті і не можливо тепер дістати їх звідти.

З авторів я користувався Маршалем, Львовом, Шимкевичем, по цитатам — Гадовом та Девісом, а також багатьома підручниками й курсами зоології.

1.

Цілком розвинене пташине перо, якого найвиразнішим представником є перо махове, дозволяє відокремити в ньому такі частини або групи частин.

Scapus, вісь пера, довкола якої скупляються всі інші частини. При цьому — надвірня, дистальна частина уявляє собою властиву вісь чи rachis, а доосередня, проксимальна, якою перо тримається за шкіру, затис, calamus. Затис у середині пустий та має в собі сухе, легке твориво — душку, anima пера. На нижньому свому боці, на вершечку затис має заглибинку, яка носить назву пупчик, umbilicus. Пупчик се не вхід у середину

затиса, як здається на перший погляд, але зачинається окремою покришечкою. Сей пупчик зветься нижнім (*inferior*), аби відрізнити його від вижнього пупчика — *umbilicus superior*, що знаходиться на верху затиса — *calamus*, у місці переходу його у властиву вісь, на нижньому, повернутому до тіла боці пера. Останній пупчик (*umbilicus superior*) уявляє з себе правдиву, дуже маленьку дірочку, що веде в середину затиса. У тих перах, що мають додаткові пера — *hyporachis*, останні починаються з вижнього пупчика; звичайно ж звідтіля починається горстка дрібних промінів. *Rami* — або першорядні проміні, чи борідки оточують з обох боків вісь пера та розташовані таким робом, що з надвірнім, дистальним кінцем осі утворюють гострий кут. Кінець осі ступнево переходить сам у борідку, а бокові борідки, чим ближше до краю пера, тим робляться все коротші й приєднуються до осі все під гострійшим кутом. Через те перо на кінці має більш-менш круглу постать. Ряди борідок коло затиса переходять ступнево з боків на нижню поверхню властивої осі (*rachis*) та коло вижнього пупчика зливаються разом. Вісь, оточена проміннями, одержує назву віяльце, *vexillum*. Кождий промінь, чи борідка першорядна, складається — подібно до *vexillum* — з великої кількості промінів, *radii* чи борідок другорядних, які розташовані коло своїх осей, як останні круг властивої осі — *rachis*; проте з тою різницею, що проміні другорядні не переходять на нижню поверхню своєї осі й ряди їх не зливаються разом, як се має місце з першими. Проміні першорядні, розташовані ближше до кінця пера, несуть — у свою чергу — дуже тонкі вії — *radioli*, частина яких на нижньому боці, оберненому до поверхні тіла птиці, загинається в гачки, *hamuli*. Сими гачками вії чіпляються за борідки другорядні промінів, що лежать висше, дистальніше. Таке зчплення промінів гачками борідок другорядних робить віяльце досить кріпким творивом, що має змогу опиратися досить значному тисненню.

Всі вичислені части пера уявляють собою ороговілі елементи організму і як ще не зовсім мертві, то все ж уже такі, що не приймають участи в споживанні. Алеж до пера належить і зовсім жива частина тіла птиці — перова бородавка — *papilla*, що заповнює собою нижній пупчик і підіймається з дна перового мішочка — *folliculus*. Перова бородавка — завжди функціонуючий орган, з якого виростають нові пера, коли птиця линяє. Перовий же мішочок се заворот (хоч розвива-

ється він і не через заворот) шкіри, який щільно обгортає перо й держить його в шкірі.

2.

Переходжу до детального анатомічно-гістологічного опису окремих частин пера.

Затис уявляє собою рогову, більш-менш прозору порожню цівку, що у проксимальний бік пера трохи звужується. Сим краєм свого тіла затис оточує нижній пупчик, якого вглубленне заповнює перова бородавка. Обмираючий наскірень бородавки дає постійно змінювану покришечку, якою зачинає долішний пупчик. Як перерізати затис поперек, то в початковій частині він уявляє правильне коло, а далі, коло місця виходу пера зі шкіри може мати постать трохи сплющеного кола, еліпсовату. В останньому разі напрямок довгої осі еліпси буває простовисний до площі віяльця, інакше кажучи, затис здається здавленим із боків пера. Стінки затиса не на всьому протязі однакової грубости. Бік, яким прикріплений затис обернено до надвірної поверхні пера, трохи грубший від стінки, що обернена до тіла птиці. Затис не має на собі промінів, вони починаються в місці переходу його в властиву вісь. Перехід сей не різкий. Осередкова маса властивої осі заходить у нутро затиса й утворює на стінках його окремі скупчення. Порожнеча останнього сягає іноді досить далеко в нутро властивої осі, ступнево звужуючись у той час, коли скупчення осередка по стінках нутра стрижня стають усе грубші, поки не перейдуть у суцільну масу. Затис кінцевою частию свого тіла приймає участь в утворенні вижнього пупчика та виходить, несе на собі деякі частини пера, що беруть тут свій початок. Стінка затиса збудована зі щільно зціплених клітинок, орієнтованих до довжини стінок. Клітинки, розташовані по обводі, плиткіші й трудніше їх можна побачити, ніж клітинки, що лежать ближше до середини, які кругліші та ясніші й відокремлені одна від одної. Шар останніх клітинок три-чотири рази грубший як шар перших. Обидва шари різко відокремлені один від одного. Зрізи впевняють, що клітинки зверхнього шара тонкі й широкі; клітинки внутрішнього шара подібні до веретена. Матеріал клітинок волокнуватий, а волоконця уложені рівнобіжно до довжини затиса. При сильнім діланню луку (КОН) волокна сі розпадаються на зернята. У клітинках можна спостерегти ядра, — вони теж здовженої, веретенкуватої постаті.

3.

Середину затиса займає душка, апіма, пера. Вона уявляє собою рядок нанизаних одна на одну покришечок, що боками своїми — взагалі — торкаються стінок нутра та звязані поміж собою по осі злучками. Найвисша що до положення покришечка — найстарша що до походження, найнижша ж звязана деякий час свого життя з перовою бородавкою і уявляє собою в сю добу наскірень бородавки; вона сповняє тоді чинности дверець, що замикають нижній пупчик. Опираючись одним кінцем у перову бородавку, душка горішною частиною своєю сягає далеко в стрижінь пера, займаючи місце, що не виповнює осередкуватий матеріал на границі переходу затиса у властиву вісь. У місці переходу душки із затиса в нутро властивої осі від душки в напрямі вижнього пупчика відходить покришечка, яка іноді через відтулинку виходить на поверхню стрижня. Покришечки, що складають душку, впукленнєм обернені в низ і заходять одна в одну на третю (приблизно) часть своєї довжини. Через те що тканина, з якої зроблені покришечки душки, дуже ніжна й висихаючи сильно зморщується, форма покришечки зовсім не постійна. Але взагалі можна сказати, що поперечний розріз окремої покришечки завжди має постать подібну до хреста, інакше кажучи, має чотири стінки вгнуті і чотири випуклі. У дорослій душці, хоч се й трудно, можна зауважити плиткуваті елементи її, а також волокна, яких характер на певне не відомий. Про природу душки гадають, що се наболонь — *epithelium* — перової бородавки, яка відділяється та обмирає. Така саме думка Дівалія, Девіса, Маршалья, Вальдаєра та інших. Але деякі дивляться на душку, як на перову бородавку, що колись була жива, а потім обмерла і висохла. Такого погляду на природу душки тримаються Шренк, Штудер, Львов.

4.

Безпосереднім продовженнєм затису є властива вісь — *rachis*, вірнійше — тільки її верхня покрива. Вісь пера має чотирикутну стать й ступнево звужуючись до кінця пера, робить більш-менш значний заворот у медіальний, внутрішній бік, а на самому кінці переходить у промінь. Верхній бік осі таким робом випуклий, нижній — вгнутий і несе борозенку, яка кінчається горішнім пупчиком. Вісь пера заповнена у середині пухким осередком, що ближше до затису, як уже підкреслено,

лишає порожній провід, який і творить далі цівку затису. Кінець осі, що переходить у промінь, утворений з одної одноцільної покриви. Виходить, що тільки середній одрізок стрижня має цілком характеристичну для нього будову. Поперечний переріз властивої осі не має цілком правильної чотирикутної постаті, бо кути його трохи заокруглені, а нижній бік зі значною вгнутістю, яку творить борозна. Зверхній шар покриви осі складається з тих же елементів, що й затис, і уложені вони так само, як і в першому. Але в між ними й ріжниця. Тоді як стінка затису розпадається на два шари на всьому протязі стінки, зверхній плиткий шар у стрижні подибується лише на верхньому боці його. Покрива же бокових та нижньої поверхні утворена виключно по типу внутрішнього шару затиса. Ембріологічно така ріжниця зясовується тим, що плиткий шар на стрижні дає по обидва боки і з низу тулубець, в якому вміщаються на початку проміні пера і який злущується, коли перо з розвитком розпускає свої проміні. На спині ж і на затисі стінки тулубця зливаються з клітинками, що лежать низше, і на зрізах відокремляються, як покрівельний плиткий шар. Осередкувата маса, яку прирівнюють до ростинних тканин, саме до осередка бузини, — бо вона (ся маса), з першого погляду, подібна до останніх, — пухка, прозора, з виразно виявленими елементами. Окремі клітинки її округлі, з виразною шкіркою. Вони безбарвні, сухі, мертві, значиться — не мають у собі протоплазми й ядер та повні повітря. У тих місцях, де осередок скуплюється в суцільну масу, клітинки її щільно лежать одна коло одної, лишаючи денеді поміж собою порожнє місце тому, що мають вони круглу постать.

5.

Проміні першорядні мають форму лянцета, щільно пристають один до одного своїми широкими поверхнями і прилаштувуються до властивої *rachis*, осі, поздовж неї так, що верхній бік проміння з поверхнею осі творить випуклу площу, нахилену в обидва боки. На нижньому боці пера властива вісь значно здіймається понад вгнутою поверхнею віяльця. Се пояснюється тим, що проміні багато вузші від осі. У великих махових пер проміні надвірного, лятерального боку трохи коротші, а кут, утворений ними, гострійший у довших промінів і тупійший у коротших з них, через що взагалі боки віяльця махового пера — ширший один від одного. Остання прикмета найбільше про-

різно виявлена лише на ляреральних великих махах і майже зовсім не помічається на малих махових перах. Проміні розташовані з боків властивої осі не цілком симетрично, і кількість їх з одного боку не відповідає кількості їх з другого боку. Лінії прикріплення промінів до осі у махових пер повторюють за осею його характеристичну випуклість, якою він обернений на двір і до дороги. Через те віяльце всіх махових пер випуклене на зверх і якби притискається до тіла птиці. Гістольогічна будова промінів першорядних така ж, як і осі пера. Внутрішність їх складається з осередка такого ж, який заповнює і середину осі, але клітинки тут дрібніші, а покрівля їх уявляє собою продовження нижнього, внутрішнього шару осі. І лише промінь, утворений продовженням властивої осі, складається, як уже вказано, з одного покрівельного матеріалу.

6.

На спинній стороні промінів з обох боків уложені ряди другорядних промінів або борідок. Уложення їх на першорядних проміннях ріжниться тим від уложення тих останніх на осі пера, що як уявити собі перо поставленим простовисно затином в низ, то долішній ряд лежить низше горішнього ряду. Але обидва ряди знаходяться по боках верхньої, грубшої сторони проміня. При такому уложенню другорядних борідок на проміні та при малому віддаленню поміж проміннями — горішній ряд борідок кожного низшого проміня насунутий на низший ряд борідок проміня, що лежить висше. А через те, що горішній ряд борідок має війки, загнуті в гачки, то сими гачками борідки кожного низшого проміня держать борідки кожного проміня, що лежать висше. Таким робом утворюється міцне, складне прикріплення. Міцність має велике значіння задля махових пер, бо вони несуть на собі тіло птиці, коли вона летить. Складністю ж будови перо багато зискує на тягарі, пруживости та міцности. Віяльце було би з сього боку менше досконале, як би було зроблене з одноцільної рогової платівки. Другорядні борідки теж лянцетоваті постаті складаються з платівки, яка стончується на кінці в гострий колець. Нижні клітинки платівки широкі, але чим висше, тим стають вузші, а вже верхні мають вальцювату постать. Другорядні борідки, уложені на кінці (дистально) першорядного проміня, мають війки. Останні є на верхній і нижній стороні дистальної часті борідочок; тільки на нижній стороні на середньому її протязі

а зовсім нема війок у проксимальному їх кінці. Кожда така війка утворена з одної лише клітинки. Середні — по положенню — війки загинаються на дистальному свому кінці в гачики. Верхній ряд війок (де вони дуже маленькі), а також війки нижнього ряду, що лежать на периферії, не загинаються в гачики.

Борідки проксимальної части пера відрізняються від борідок дистальної. Проміні близькі до затису мають ясніший колір і пуховаті. Пуховатість повстає через відсутність гачиків, а іноді й борідок другого порядку, та через присутність на промінях особливих вузликів з маленькими пружистими сучечками. Відпихані сими пружинками один від одного, проміні утворюють поміж пірем пусті простори з повітрям і пособляють зберіганню власного тепла птиці. Наїжуючи піре під час холоду, птиця ще збільшує збірники власного тепла, і таким робом ліпше нагрівається.

Незначна кількість промінів громадиться коло додаткового пера, *hyporachis*, як що тільки останній є у пера. Але ріжниці в будові поміж додатковою і головною осею нема. Тільки *hyporachis* звичайно значно менший як *rachis*. Однак відомі й виїмки: у струса, приміром, обидві осі однаково великі і перо видається подвійним.

7.

Переходжу до забарвлення піря.

Колір піря залежить від морфологічних особливостей його будови; причина забарвлення та полиску пера може бути двоюка. Одні пера забарвлюються пігментами, що є в їх клітинках, і колір такого піря — явище хемічного характеру. Другі забарвлення залежать од тонкої структури пера; пояснюються фізичними законами. Перші коліри звуться колірами об'єктивними, другі — суб'єктивними. Нарешті є ще пера, яких колір залежить від причин першого і другого роду, і повинен бути названий складним.

Установлено докладно, що колір пірям надають отсі складники, що знаходяться у клітинках піря або одностаино перемішані, або в виді віддільних зерняток: 1) зоомелянін — чорний колір; 2) зооксантін — бурий; 3) зооерітрін, тетраерітрін, зорубін, турацін — червоний; 4) зоофульвін — жовтий; 5) тураковердін — зелений. У клітинах пера сі пігменти можуть бути уложені: а) побіч себе рядом, б) один над одним, в) один навкруги другого. Перший та другий випадок дають зложені коліри, третій випадок — плямистість.

Структурне забарвлення найяснійше видно в полисках. Полиски є вислідом інтерференції, якої причиною є тут дуже тонкі платівки, які знаходяться на нижній стороні бокових промінів, що не мають війок. Сі платівки, як черепиця на даху, налягають одна на одну. Полиски мають місце лише з надвірної сторони пера.

В області складних забарвлень, що в природі дуже розповсюджені, констатовані такі факти. 1) Жовте та зелене пір'є. Над системою клітинок, що держать у собі зоофульвін (часом у примішці із зоомеляніном), є система борозенок і ямок. Верхній прозорий шар складають плиткі клітинки. Уложення в одному напрямку борозенок і ямок дає жовтий колір. Навпаки, розклад їх по всім напрямкам, без жадного порядку — дає зелений колір. І поміж двома сими початковими кольорами можливе степенування перехідних відтінків, що залежить від ступня рівнобіжності окремих борозенок. Але лишається незрозумілим, чи дає безпорядкова система борозенок додатковий до жовтого колір і — остаточно — зелене забарвлення, чи самий зелений колір є наслідком безпорядкового уложення, а пігмент, що є тут, не приймає жадної участі в забарвленню, бо закривається зеленим. 2) Блакитне пір'є. Понад шаром клітинок, із бурим або жовтим пігментом у середині, знаходиться шар великих багатобічних клітинок, що своєю формою нагадують стіжок. Сі клітинки лежать основою на пігментному шарі, обернені верхами на вні, а поверхні боків мають укриті щілинками й лініями, що більш-менш згинаються та йдуть здовж клітинок. Наслідком такої будови — блакитний колір.

Зовсім осібно стоїть біле забарвлення пір'я. Білий колір залежить від повітря, що знаходиться в середині ороговілих клітинок (та поміж ними), що не мають у собі жадного пігменту.

8.

Перо, складне своєю будовою й ніжне своїм виконанням, сидить у не менш цікавому утворенні — перовому мішечку. З його дна здіймається перова бородавка, орган розвитку пера, який займає нутро нижнього пупчика, *umbilicus inferior* і повторяє його постать. Поміж мішечком і бородавкою не можна провести певної границі, бо части одного органу безпосередно переходять у другий, і з боку морфологічного вони части одної цілості. Через те й описувати їх доводиться разом.

Стінки перового мішечка, а також маса тіла бородавки, складаються з двох ясно відокремлених шарів клітинок. Зверхній, ороговілий, вийшовши з мішечка, продовжується безпосередно в роговільний шар наскіря шкіри. В глибині мішечка, коло бородавки, він зливається із затисом пера і від нього відмежовується ступнево, тим сильніше, чим ближше до виходу пера з мішечка. Заворот його разом із затисом навкруги бородавки утворює нижній пупчик, *umbilicus inferior*. На препаратах видно, що саме сей шар, — який належить до мішечка, бо знаходиться на обводі — заходить багато глибше, ніж затис, у середину бородавки й продовжується в обмираючій наболоні бородавки. Зверхній шар складається з мертвих, зовсім ороговілих клітинок. Верхні з них вже зовсім не відокремляються одна від одної, глибші ж та ще молодші дають можливість побачити свої контури. На поздовжних зрізах вони видаються довговаті й вузкі, інакше кажучи, вони такої ж форми, як і клітинки затиса. В них видно ще ядра. Деякі з ороговілих клітинок, як ниточки, відокремляються від поверхні й видно їх, як пересічки поміж затисом і стінкою мішечка. І чим далі в гліб мішечка, тим більше можна бачити таких пересічок. Другий в гліб тканини і ближший до обводу шар живих клітинок — зветься шаром Мальпігія. Він багато ширший від мертвого й розпадається — в свою чергу — на два підшари. Надвірний з них переходить на поверхню бородавки, де елементи його так само прорізно відокремлені, як і в стінці мішечка, але тут він значно ширший. Найбільше прорізно відокремляються клітинки зверхного підшара в місці оточення підшаром пупчика, *umbilicus*, але тут вони трохи іншої форми, ніж у мішечку. В мішечку вони форми веретена, вірніше — еліпсоїди з ядрами такої ж форми, при сьому останні дуже великі; в місці ж оточення пупчика клітинки як і ядра майже круглі, а ядра дрібніші. Але тут теж бувають перехідні форми від круглих до яйцеватих, а клітинки — взагалі — видаються менше сконцентровані. В мішечку клітинки йдуть рядами і так, що заглибки одного ряду заняті випуклинами другого. В пупчику такої правильності нема, але ж нема тут й поміжклітинкових обшарів: клітинки просто менше стиснуті. Один ряд клітинок сього шару, правильної форми, творить залім на поверхні бородавки. Се вальцюватий шар, він, ороговівши — дає душку. По краю обводу бородавки видно лише один основний шар вальцюватих клітинок, а решта їх, що лежить

висше, хоч і відокремлені — вже ороговівають: вони менше забарвлені, контури їх розпливчасті.

Другий, обводовий підшар клітинок мальпігієвої товщі відокремляється в стінці перового мішечка і в основі бородавки, де теж розширяється. Він видається рідшим і блідим, бо клітинки його більші. Останні — веретеноваті й щільно пристають одна до одної; ядра їх дрібніші й довгастіші. У сьому шарі теж є волокна. Клітинки ядра і волокна уложені в напрямі до довжини мішечка й до позему бородавки. Сей підшар прорізно відокремляється від тканини (*corium*), що його оточує. Останне особливо сильно виявлене в основі бородавки, де в *corium* видно жили, що годують бородавку.

У бородавці низше шара вальцюватих клітинок клітинки відходять трохи в низ і творять тут дуже тонку підстілку. Сі клітинки мабуть не мають ядер, бо останні відходять долі, неначе притуляються до нижнього їх боку.

Долі за підстілкою йде власне тіло бородавки. Клітинки його належить розглядати як елементи того-ж мальпігієвого шару, лише значно грубшого. За такою думкою промовляють: а) характер тканини тіла бородавки: яйцеваті й круглясті клітинки, щільно пристають одна до одної з великими — подібними до батавських слюз — ядрами; б) однаковість у напрямку волокон обводового шару: здовж мішка і поперек бородавки волокна творять залім; в) однаковість функцій: мальпігієвий шар шкіри й мішечка, а також тіло бородавки, витворюють ту ж саму рогову тканину, т. є сповняють функцію захисту; г) прорізна відокремленість і бородавки від *corium*.

Всьож, що сказано про перовий мішечок і бородавки, можна звести до таких тез. Утворення, що складають перовий мішечок і бородавки, та ж, по натурі своїй, шкіра, що зустрічається у всіх хребтових створінь, лише де в чому змінена. І перо така ж рогова тканина, яка існує скрізь, де є наскірєнь. Проситься сама собою думка, що постійне творення нового шару рога і луцення старого — се властивість наскірєня; линяння піря у птиці се теж процес луцення наскірєня; старе перо, що випадає при линянні птиці, се мозіль, що природним робом скидає з себе шкіра птиці.

І так линяння піря лежить у періодичній виміні його у птиці. Випадає старе піре, виростає нове. Звичайно линяють птиці в осени, але ж є й такі, що линяють на весні. Весною однак не змінюється все піре. Процес линяння тягнеться коло

п'яти неділь і йде по двобоковій симетрії. На обох боках тіла в один час випадають і розвиваються відповідні пера. Махові, а також і стернові пера, відрізняючись від інших, випадають лише тоді, коли молоді дотичні пера досягли вже значної довжини. Через те птиця під час линяння не втрачає здатності літати. Є з цього правила виїмки, але ж вони взагалі рідкі.

9.

Переходжу до ембріології пера.

Махове перо розвивається із суцільного творива, що лежить глибоко в шкірі й уявляє собою бородавку і завязок пера. Сей завязок перетягнуто коло основи і він має постать вальця, що до верха звужується. Його оточає особлива наболонна шкіринка. Бородавка завдовжки така як увесь завязок і складається із лучноткані та богата жилами. Лучноткань на поперечному розрізі займає правильно кругле нутро, а елементи її — круглі й веретенкуваті клітинки та пружисті волоконця. Головний стовбурець жили проходить по осі бородавки. Стінка завязка, майбутня стінка властивої осі, rachis, складається з круглястих клітинок. Шар же, що прилягає до бородавки, має вальцюваті клітинки. Завязок вкритий наболонними, епітеліяльними клітинками, які утворюють шкіринку завязка. Сей шкіринка лишається весь час, поки росте перо. Вона починається долі, на рівні початку завязка, оточуючи основу бородавки, й складається з кількох шарів великих плоских клітинок із гаразд виявленими ядрами круглястої постагі. Окремі клітинки не видні цілком, як що дивитися на них із поверхні шкіринки, бо вони насунуті одна на одну, як окремі дощечки черепиці. Зариси окремих клітинок не правильні, з випуклостями й заглибками, а се залежить від того, що клітинки одна одну здавлюють. На поперечних розрізах клітинки видаються зернястими, прорізно відокремленими одна від одної й ядра їх легко спостерегаються, бо теж гаразд відокремлені. Чим ближше до обводу, клітинки стають більше здавлені і на решті зовсім плоскі. На поздовжніх розрізах видно поздовжню смугастість, як у будові окремої клітинки, так і в їх комплексах.

В описаному початковому завязку витворюються з часом зміни, які можна занотувати в ряді послідовних ступенів.

Перший ступень. Бородавка починає своїми відростками, що відходять промінями у всіх напрямках, втискатися в стінки

завязка пера. І перше круглий завязок розбивається на окремі ряди, розташовані рівнобіжно один до одного і до продовжної осі завязка. Сі ряди відокремлюються цілком відростками бородавки тільки у верхній частині. В нижній же половині — частинки, на які розбився завязок, на обводі щільно притулені один до одного, а також і до оболочки. Частинки завязка приблизно однакові завбільшки, а клітинки їх круглі, з круглими ядрами та пігментом, як що тільки піре птиці забарвлене. Смужка, якою відокремляється бородавка від частинок завязка, дуже вузка і має свою власну структуру. Вона складається з волокон і приляглих до них клітинок лучноткані.

Другий ступінь. Він відрізняється тим, що кілька частинок завязка, з боку спини, зростаються разом. Із сеї великої частинки виросте *rachis*. Як що перо має й *hyporachis*, то по якомусь часі з нижнього боку теж зростається разом кілька рядів завязка, які й дають йому початок. У той час, коли буває перше зростання, бородавка втуляється в *rachis*, що значується борозенкою. Останнє дуже ясно виявлене в махових перах. В зморшках, що лежать із боків, клітинки групуються в двох точках: ближше до осередка і до обводу. Із перших виростуть згодом проміні, з других — проміні другорядні.

Третій крок у розвою пера зазначається його роговиннем. Сей процес характеризується появою грубої зернястости в клітинках, а далі тим, що зникають границі поміж окремими клітинками й вони перестають барвитися. Але з часом зникає й зернястість, від якої лишаються тільки окремі зернятка, останки клітиночних ядер і тканина стає цілком прозора. Процес роговиння в пері йде від обводу до осередка, та від верха до низу. Роговинне починається під час, коли перо показується зі шкіри. В такому пері *rachis* на обводі, а також і його проміні на поверхні, вже ороговіли, тоді як ближше до середини клітинки ще живі. Такий факт пояснюється тим, що разом з *rachis* росте й бородавка та що живі клітинки без перестанку під час росту приплинують до обводу від осередка. Хід роговиння вияснює, чому в той час, як проміні другорядні вже пороговіли, проміні першорядні при основі своїй лишаються ще живими; і тоді, як на кінці пера є вже докінчені проміні, ті ж проміні з низу лише прилучаються до *rachis*; а також — чому і як збільшується грубість *rachis* до низу: прилучення нових промінів збільшує масу *rachis*.

Процес роговиння, що починається від спини *rachis* та йде

в обидва боки, помалу розповсюднуючись по всій поверхні та спускаючись у глиб, приводить через деякий час до того, що зовсім зачинається борозенка *rachis*, а, зачинаючись, вона захоплює частину бородавки. Через те утворюється прохід із борозенки в затис, — се *umbilicus superior* з покришечкою в ньому.

Останній ступінь розвитку пера уявляє собою період диференціації шкіряного шару та осередка, а також утворення душки і ніжніших відмін матеріалу роговіючих клітинок. Сі процеси йдуть рівнобіжно, в окремих частинах утворюючогося пера одночасно. Відокремити часово останні процеси від попередніх майже неможливо, бо зливаються з ними.

У той час, як зверхній шар матеріалу, переходячи зазначені висше видозміни, розширяється по боках завязка і дає шкіряну частину пера, в середних клітинках його йдуть видозміни, що дають остаточно осередок. Клітинки, що утворюють шкірку, на початку дрібні, з великими ядрами та щільно пристають одна до одної. Але з часом, як поступає роговінне шкіряного шару, ці клітинки й їх ядра стають більші й починають гірше барвитися. Потім у них виразно виступають покрови з подвійними контурами, а ядра показують присутність одного або двох ядринок. Далі ядра підходять до стінок, зморщуються і зникають, розпливаючись; зникає помалу й протоплазма, але з'являються зерна. Нарешті зникають і останні. Клітинки приймають свій останній вигляд і наповнюються повітрям.

Нижній процес роговіння шкіряного шару йде таким робом. Клітинки, круглої або кубічної постаті, зернисті, що зле барвляться, з великими ядрами й ядринками в них, розташовуються поздовжними рядами. Поверхні, якими вони пристають одна до одної, утворюючи ряди поздовжні до осі пера, не рівні та мають дуже дрібні відростки. Лишаючись і далі в рядах, клітинки витягаються рівнобіжно до осі пера; у тому ж напрямку витягаються й їх ядра, приймаючи яйцевату постать тоді, як клітинки приймають вальцевату постать. Велике здовження клітинок веде до того, що зовсім зникають границі поміж ними в рядах, а на місцях, де були границі, з'являється смугастість: починається диференціація волокон. Смужки, що бачимо в клітинках ряду, йдуть закрутами і на кінці ряду виявляються, як дуже тонкі волоконця. Такі смугастости з'являються в якийсь час і в ядрах, йдучи від верху і від низу клітинок у середину ядер, та оточують і оплітають ядра

у їх довжині. В сей час смужки вже виразно виявляються, як справжні волоконця і там, де були клітинки та їх границі, тягнуться по ряду волоконця. Потім волоконця зціплюються, а ядра витягаються сильнійше та перестають барвитися. І перед постерегачем виступає закінчений, прозорий, як що не має в собі пігменту, роговий матеріал, який утворює шкіряний шар.

10.

Утворенне душки, як се тепер уявляють собі учені, йде через відступанне бородавки до низу. Сей процес, що його звать то „вемоктуваннем“, то „відступаннем“, йде рівнобіжно з іншими і в тому лежить, що тканина бородавки помалу стягається, зменшується. Але через те, що наболонь, яка вкриває бородавку, має більшу пруживість, ніж жива тканина бородавки, вона зменшується дуже мало проти тіла бородавки і вкінці відстає від неї та засихає. Потім у друге й у третє повторюється такий самий процес із знов наростою наболоню і знов вона відокремлюється, утворюючи новий ковпачок душки. Так сей процес уявляють собі Діваль, Девіс, Маршаль та ин. Але є й другий, менше розповсюджений погляд на утворенне душки. Згідно з сим поглядом, якого тримаються Шренк, Штудер, Львов, — душка се обмираюча бородавка. Обмиранне, починаючись від якогось ступня розвитку пера на вершечку бородавки, помалу розширюється в низ і продовжується без перестанку ввесь час, поки перо випаде, коли птиця линяє. Спершу висихає вершечок шар, що його криє, і тоді тканина бородавки стягається та відстає від мертвого ковпачка. Потім такий процес повторюється в друге й т. д. За сим поглядом, здається мені, промовляє й будова душки, в якій подібуються не тільки пластинки, як се констатується звичайно, але й смуги, що нагадують волокна й жили. Осібно стоїть погляд Вальдаєра. Він гадає, що душка се недорослий осередок, при чому погляд свій нічим не підпирає.

Коли завязок готового пера, що вростає на початку розвою в гліб шкіри, досягає належної глибини в шарі осі наболоні, що його окружує, зявляється щілка, яка розширяється від поверхні шкіри в гліб і утворює перовий мішечок. Стінка сієї щілки, що прилягає до пера, продовжується верхньою крайкою в виді покровця на перо, що виходить із шкіри. Се обгортка завязка пера. Зверху осі пера й навкруги затиса вона злучується з їх тканю, утворюючи їх плоский шкірковий

шар. З боків же та з низу пера, тріскаючись і спадаючи, вона відкриває проміні молодого пера, що розправляються.

11.

Студіювання організму птиці звертає увагу на такі особливості його будови. Як все крило в цілому, так і окремі його часті, з осібно — махові пера, уявляють собою підойму другого роду. І через те, що крило тримає на собі тягар тіла при літанню, то, природно, треба надіятися сієї системи підойм особливої міцності точок прикріплення плечий підойми. Останнє справді й буває: задля цілого крила — се дуже розвинені грудні мязи летунів; задля окремих махових пер механізм приєднання їх до тіла. До опису сього механізму я й переходжу.

Всі пера майже всіх летунів розташовуються на тілі особливими полосами-птеріліями. Характеристичною властивістю останніх є те, що шкіра тут менше рухлива, ніж на місцях відсутності піря — аптеріях. Се поясняється меншим розвоєм у птеріліях підшкірної клітинної ткани, чому шкіра, а разом із нею й піре, щільніше пристає до твердих частин тіла, що лежать низше. В маховому пері теж зустрічається така властивість, але якби в надмірнім сильно збільшенім виді. Виходячи на поверхню шкіри у криловій закладці, махове перо пристає стінкою нижньої половини затису майже безпосередно до верхньої сторони кістки, а зверху придавлене воно до неї дуже грубим шаром лучноткані і також шкірою, щільно обгортаючи останній. Кістка в місці приєднання затису має на прилягаючій боковій, похилій стороні майже плоску поверхню. Ся площинка приблизно рівна одній п'ятій частині довгого проміру кістки, здовж якої саме прикріплені махові пера. Вона лежить ближше до виходу пера зі шкіри й (як діаметр розділимо на пять рівних частин) займає друге місце від заднього краю згаданого проміру. Ближше до переднього кінця проміру, трохи далі від нього, чим площинка від заднього, на похилости стінки кістки — підіймається горбок. Він вершечком сягає верхньої точки площинки, але-ж при нахилі, який творить перо до виходу зі шкіри в бік кістки, горбок виходить трохи далі (низше) від затису, ніж площинка. Як з переду горбка, так і з заду площинки кістка творить похилість у низ, утворюючи із затисом гострий кут. Кут задній (площинки) гострійший, хоч похилости обох боків однакові, а стінка затису майже простолінійна, бо перо нахилене у бік низу птиці. Через те, що горбок зна-

ходиться далі, ніж площинка, від затиса, поміж стінкою кости і затисом, з переду — утворюється ще один гострий кут. Задній, тоб то той, що лежить між задньою спадистістю й затисом, і кут між площею, горбкою і затисом (середній) — заповнено лучнотканю. Передній же кут похилости занятий мязом, який щільно прилягає до кістки й до перового мішечка. Лучноткань тут заповнює нерівности, які витворюються поверхнею кости, а також круглою стінкою перового мішечка і служить підстлкою пера. На горбочку ся тканина грає ролю пружини, даючи перу можливість рухатися, як на завісі, по ледви-ледви похилій площинці. Така рухливість робить махове перо гнучким і пруживим, що має дуже велике значінне для літання. Тканина, що утворює підстлки, волокнувата з напрямом волокон у довжину та поперек пера, що — однак — не зовсім витримане. Є в ній і клітинки, круглясті й яйцеваті з розгалуженнями та ядрами. Така ж тканина оплітає перовий мішечок (затис) із боків і частково зверху, притискаючи його до кістки. Шар тканини, що лежить зверху, багато грубший від нижнього в його найвузшому місці й має вигляд тужня. Тканина, що лежить безпосередно під шкірою, з виразно виявленою поздовжною волокнуватістю. Шкіра тут грубша, ніж в інших місцях, і дуже мало рухлива.

Положенне затиса та перового мішечка в описаному місці таке, що вершечок нижнього пупчика, *umbilicus inferior*, приходить на одній лінії з границею суцільного матеріялу кости. Поверхня бородавки лежить на одній площі з горбком. З поверхні пера бородавка на всю довжину заціплюється тужнем, продовженням мяза, що лежить з переду нього. З низу перо підстеляється мязом, що підходить до нього з низу та з боку. Вхід до пупчика навкруги занятий дуже пухкою тканиною (волокна та клітинки), в якій видно жили, що годують бородавку. Задня частина затиса, що нахилується у низ, доосередньою третиною своєї довжини є на одній уровеї з вершечком заднього ребра кістки. Підстлка з лучноткані в задньому кутку продовжується в виді трикутника (ступнево звужуючись) навкруги пера і далі назад. З верхнього боку пера на сій же лінії лежить бородавка першого покривного пера.

По якомусь часі підстлка з тканини кістніє. Сей процес починається з обводу лучноткані, в місці зіткнення її з кісткою та йде не рівночасно у всіх махових перах, розширяючись від середини наперед, назад і на боки. Кісточка ся в остаточному

вигляді — се плиткий, довгий жолобок, що простягається від вершечка бородавки, захоплюючи її, до половини заднього кута. Є також і інші кістніння, особливо з переду, де воно з переду горбка утворює неначе поперечну кладочку поміж нахилннем згаданої площинки та пером. Та як би далеко не йшов процес кістніння, всегда видно границю між жолобком і кісткою крила, а також мальпігітовий шар у мішечку лишається не скістнілим. Кістковий жолобок, який гаразд видно під мікроскопом, на кістці старої птиці виступає як нерівність, чи ширшавість, або рядок горбків, зазначаючи місце, де лежало перо.

З заду кости перо заким вийде зі шкіри, підстеляється з низу м'язами крила. М'язи йдуть рівнобіжно до довжини костий двома плоскими вязанками, зігнутими дугою і втуленими одна в одну так, що дуги отворені в сторону від пера до кости. Крім сього є ще одна мала вязанка м'язий, яка займає місце поміж костью та більшою дугою. Місце між вязанками м'язів заповнене лучнотканю, що також тонкими шарами пронизує й самі м'язи, головню у поперечному їх напрямку. Між пером і м'язами лежить шар лучноткані місцями, де віддаленне між ними розширяється, дуже пухкої. Тут видно, що лучноткань має скручені волокна, а також зрідка розкидані клітинки постаті неправильної з круглими ядрами. Коло самої поверхні пера ткань судільна з поздовжними й поперечними волокнами. Перо виходить на поверхню крила осею, лишаючи затис у шкірі. Остання, під пером переходячи на поверхню м'язів, утворює закладку. Основа шкіри лежить на м'язах і має в собі дуже пухку ткань. Тут приєднується до перового мішечка пучок рівних м'язів, що рухають пером у поземій площі.

Висше вже зазначено, що м'язи є й з переду кости біля основи пера. Сюди йде великий м'яз, рівнобіжний до довжини кости, щільно до неї пристаючи і розбитий шарами лучноткані на чотири плати. Двома крайніми: найблизшим до кости великим шаром з низу і дуже тонкою гілочкою крайнього шару зверху м'язи прикріпляються до основи перового мішечка. І тоді, як задні м'язи мають пасивну ролю, лише частково піддержуючи на собі перо, закріплене властиво на кости, роля передних м'язів активна. Тримаючись за основу перового мішечка і кістку, м'язи при стяганню повертають перо на описаний висше завісі — площинці в стрімкій площі. Будучи зв'язаним з грудними крильними м'язами, дуговатий м'яз управильнює гнучкість і пружистість приладу.

Лишається в кінці сказати про номенклатуру махового піря, його розташування на крилі та відношення до інших пер. Відрізняють великі та малі махові пера. Перші прикріплені до долоні, другі до ліктевої кости. Піря числиться від костевого сустава в обидва боки. З великих махових пер перші шість зветься п'ястуків — *metacarpoles* і прикріплюються до п'ястучка. Другі п'ять пальцеві — *digitales* і прикріплюються до суставів пальців, саме таким робом: сьоме перо до першого ряду третього пальця, осьме та дев'яте до першого, десяте й одинацяте до другого ряду другого пальця. Одинацяте перо значно менше від інших і має властиву назву мізинчик — *remiculus*. Кількість малих махових пер не у всіх птахів однакова. Крім того часто густо не буває пятого з них. Зверху і з низу махових пер розташовані пера, що покривають їх; вони вкривають махові пера неначе черепицею. Оси покриваючого піря з осями малих махових пер перехрещуються, з осями ж великих — рівнобіжні. Перо покриваюче, *remiculus* є або зніділе (в одних), або заміняється (в інших) покриваючими перами другого ряду. Про покрити малих махових пер належить зазначити, що в пятого махового пера покрити бувають навіть у тому разі, коли самого махового пера нема.

Анатоль Котович.