



*Чернінський Андрій Олександрович,
к.б.н., ННЦ "Інститут біології"
Київського національного університету
імені Тараса Шевченка*

Вступ

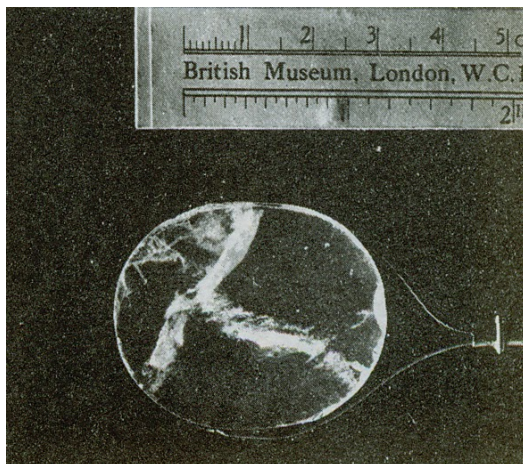
Однією з визначних рис людини є допитливість. Людина завжди намагалася дізнатися більше про себе та те, що її оточує, зокрема, про природу. Звичайно, на ранніх етапах розвитку людства, основними методами дослідження оточення були спостереження і так званий метод “проб і помилок”. Первинні люди помічали певні закономірності у подіях, які відбувалися навколо, і це допомагало їм готуватися до змін у довкіллі. Такі знання частково дійшли до нас у формі так званих народних прикмет – коли за деякими подіями у природі можна передбачити, наприклад, якою буде зима – холодною чи ні, чи достатньо буде влітку дощів для ведення сільськогосподарських робіт. Із розвитком цивілізації обсяг знань, накопичених людством, невпинно зростає. Разом із цим, розширилося і коло запитань, які людина ставила природі: її стало цікавити, яким чином побудований Всесвіт, як побудована сама людина. Такі питання, окрім задоволення природної цікавості, мали і практичне значення – адже, знання про побудову організму могло слугувати для позбавлення людини від хвороб, болю та навіть могло врятовувати її від смерті.

За роки свого існування людина накопичила величезний обсяг знань. І на цьому шляху їй допомагали створені нею інструменти для вивчення довкілля. Одним з таких інструментів став мікроскоп – прилад для збільшення дрібних об'єктів, які не можна побачити простим оком.

У цій книзі ми спробуємо розповісти тобі про історію цього приладу, його роль в розвитку науки біології, а також показати, як за допомогою свого мікроскопа ти зможеш дізнатися багато нового і цікавого про світ, який оточує тебе. Отже, перегортай сторінку і починай знайомство із одним із найважливіших інструментів дослідника – **мікроскопом**.

Як з'явилися мікроскопи

Око людини – це складний за будовою оптичний прилад. За його допомогою ми здатні бачити наше оточення. Як і будь-який прилад, око має обмежені можливості. Так, ми не можемо добре бачити речі, які дуже малі за розміром або дуже далеко знаходяться. На оптимальній для нашого зору відстані (25-30 см) ми здатні розрізняти об'єкти розміром не менше 0,07-0,08 міліметра. Для того, щоб бачити більш дрібні речі, оку потрібна допомога.



Спроби “озброїти” людське око почалися давно. Найпершим приладом, який збільшував візуальний розмір об'єктів, була звичайна опукла **лінза**. Їх виготовляли із гірського кристалю ще у Давньому Вавилоні (друге

тисячоліття до нової ери). За допомогою цих лінз можна було роздивлятися досить малі об'єкти, які не видно неозброєним оком. Проте, з ними все одно не можна було бачити дуже малі частини живих організмів.

Наступний крок у розвитку мікроскопічної техніки було зроблено через багато років після винайдення лінзи. У 13 столітті люди здогадалися, що шліфовані лінзи можна використовувати для покращення зору людини. Саме тоді було винайдено те, що ми всі зараз добре знаємо – **окуляри**. Зрозуміло ж, перші окуляри виглядали зовсім не так, як звичні нам сучасні.



Наприкінці 16 – початку 17 століть було винайдено два важливі оптичні збільшувальні прилади: мікроскоп та

телескоп. Назви цих пристроїв походять від одного грецького слова – “скопео”, яке означає “дивитися”. Приставка “мікро” у грецькій мові означає щось маленьке, дрібне. А отже “мікроскоп” - це прилад для роздивляння чогось маленького за розмірами. А всім відомий телескоп має в своїй назві іншу приставку – “теле” – яка у грецькій мові значить “далеко”. Отже, телескоп є приладом для того, щоб роздивлятися далекі предмети – наприклад, зірки. І телескопи, і мікроскопи мають подібну будову. Перший в світі мікроскоп було зроблено окулярним майстром з голландського міста Міддельбурга **Захарієм Янсеном** у 1590 році. Янсен назвав новий прилад “зоровою трубою” (спочатку так називалися всі оптичні збільшувальні прилади – і мікроскопи, і телескопи). Перший мікроскоп був досить простим за будовою: це була металева трубка довжиною 45 см та товщиною 5 см. Всередині неї були не подвійно-опуклі лінзи (у яких обидві поверхні викривлені), а так звані – плоско-опуклі (у яких одна з поверхонь плоска, а друга – викривлена).

Розвиток мікроскопії

Поступово збільшувальні прилади стали широко використовуватися у дослідженні природи, і біологія

значно розширила область спостережень. Мікроскопи дозволили натуралістам детально описувати дрібні тварини, а анатомам – виявляти невидимі оку структури. Видатним анатомом-мікроскопістом був голландський натураліст **Ян Сваммердам**. Особливо відомі його анатомічні дослідження комах із майстерно виконаними ілюстраціями. Окрім цього, Сваммердам знайшов у крові мілкі червоні тільця, які як потім стало відомо, є клітинами крові, що переносять кисень – еритроцитами. Англійський ботанік **Неємія Грю** досліджував під мікроскопом будову рослин. Особливо він цікавився органами розмноження. Йому вдалося описати будову окремих зерен пилку. Голландський анатом **Реньє Грааф** проводив анатомічні дослідження на тваринах. Зокрема, він досліджував мікроскопічну будову статевих органів – сім'яників та яєчників. Описані ним пухирцеподібні утвори у яєчнику і досі називаються граафовими пухирцями.

Найбільш видатним відкриттям того часу, зробленим за допомогою мікроскопа, було винайдення італійським фізіологом **Марчелло Мальпігі** дрібних кровоносних судин – капілярів. До того моменту були відомі тільки крупні кровоносні судини – вени та артерії. Англійський анатом **Вільям Гарвей**, який створив вчення про кровообіг, міг лише припускати, що кров, виходячи з

серця, іде по артеріях, потім переходить до вен і знову повертається до серця. Мікроскоп дозволив Мальпігі підтвердити це припущення.

Але прославив мікроскопію не Мальпігі, а голландський купець **Антоні ван Левенгук**, який займався мікроскопією для розваги. Він самостійно виготовляв лінзи для своїх мікроскопів і досяг значної майстерності у їх шліфуванні. Створені ним мікроскопи дозволяли досягати збільшення у 200 разів! За допомогою цих лінз Левенгук спостерігав за всім, що потрапляло йому до рук. Спостерігаючи за рухом крові у капілярах пуголовка, він зміг більш детально описати і кров'яні тільця і самі капіляри, ніж це зробив до нього Мальпігі. А один з помічників Левенгука вперше побачив сперматозоїди – невеличкі, подібні до пуголовків, тільця у спермі. Проте, найбільш дивне відкриття Левенгук зробив, роздивляючись під мікроскопом краплину води з канами. Він знайшов у ній безліч різних дрібних живих істот. Зараз ми знаємо, що анімалькули – як назвав їх Левенгук – це найпростіші одноклітинні тварини. Окрім них, Левенгуком було вперше відкрито і інші, більш примітивні за своєю будовою організми, - бактерії. Таким чином було покладено початок новому розділу біології – мікробіології, яка займається дослідженням живих організмів, невидимих неозброєним оком.

Іншим відкриттям того часу, яке за впливом на розвиток біології можна порівняти із працями Левенгука, було відкриття англійського вченого **Роберта Гука**. Він вдосконалив будову мікроскопа, що дозволило йому провести дослідження ще більш дрібних об'єктів, ніж було можливо до нього. Він винайшов, що корок складається з численних прямокутних камер, які Гук назвав клітинами. Зараз відомо, що більшість живих організмів складаються з клітин.

Проте, незважаючи на значний прогрес у вивченні життя, який став можливим із винайденням мікроскопа, у наступному – XVIII – столітті мікроскопія занепала. Це відбулося тому, що на той момент вже було досягнуто граничної ефективності приладу: за допомогою мікроскопа не можна було побачити ще більш дрібні структури, ніж вже були відомі. Окрім того, ранні мікроскопи мали суттєвий недолік. В їх лінзах відбувалося розкладення білого світла на складові кольори (подібно до того, як це відбувається, коли ми після дощу бачимо веселку), а тому всі об'єкти в полі зору були оточені кольоровими кільцями. Таке явище називається хроматичною аберацією, і воно дуже ускладнює роздивляння дрібних предметів під мікроскопом. І тільки на початку XIX століття було винайдено лінзи, які не мають такого ефекту, і створено

так званий ахроматичний мікроскоп. В результаті цього мікроскопія знову набула розвитку.

Роль мікроскопів у розвитку біології

З моменту виникнення мікроскоп швидко став звичним інструментом біологів та натуралістів. На основі знання про те, що більшість живих організмів побудовані із маленьких комірок (клітин) з'явилася наука про клітинну будову живих організмів – **цитологія**. Перші відомості про клітинну будову живих організмів з'явилися у працях ботаніків (тому що рослинні клітини більші за розмірами, ніж клітини тварин). Поступово сформувалося уявлення, що клітини – це неодмінні частини живих організмів. Спочатку вважалося, що клітини – це просто комірці, основною частиною котрих є їх оболонка. Вмісту клітини надавалося другорядне значення. Це і зрозуміло, оскільки навіть у найдосконаліших мікроскопах того часу клітина виглядала як неструктурована прозора краплина. В другій половині XIX століття було відкрито штучні речовини-барвники, за допомогою котрих стало можна фарбувати деякі частини клітини. Виявилось, що всередині клітин є різні частини, які неоднаково фарбуються різними барвниками. Таким чином невидимі до цього часу деталі

стали доступними для мікроскопічних досліджень. Виявлені внутрішньоклітинні утворення було названо **органоидами** – органами клітини.

Іншою важливою структурою, відкритою в той час, було **клітинне ядро** – більш щільне утворення в центрі клітини. Ядра було знайдено і в рослинних, і в тваринних клітинах. Це дозволило вченим зробити висновок про спільність будови усіх живих організмів. Таке уявлення стало основою для формування **клітинної теорії**. Основним положенням її є те, що клітина – це основна одиниця будови та діяльності живих організмів. Всі процеси, які відбуваються у живих організмах, або перетікають в клітинах, або є наслідком діяльності клітин. Ця теорія є однією з основних у біології.

В другій половині XIX століття англійський цитолог **Вальтер Флемінг**, досліджуючи під мікроскопом будову тваринних клітин, виявив, що всередині ядра є особливі утвори, які гарно зафарбовуються. Флемінг назвав ці утвори **хроматином** (від грецького слова “хрома” – фарба). Досліджуючи ці утвори, вчений побачив, що вони характерно змінюються під час поділу клітини. На певних стадіях цього процесу хроматин збирається в окремі ниткоподібні тільця, які Флемінг назвав **хромосомами** (від хроматину і грецького “сома” – тіло). Спостерігаючи під

мікроскопом за поведінкою хромосом під час поділу клітин, вчені зробили висновок, що саме в них зберігається закодована інформація про всі ознаки організму, які він отримав від батьків. З тих пір мікроскопи стали звичним інструментом у **генетиці** – науці, що займається дослідженням успадкування інформації від батьківських організмів до нащадків. За допомогою мікроскопів було отримано багато фактів про те, як зберігається та передається потомству генетична інформація, виявлено причини багатьох захворювань.

Іншою галуззю біології, значна роль у розвитку якої належить мікроскопам, є **мікробіологія**. Це наука, яка досліджує мікроорганізми – бактерії, мікроскопічні гриби та водорості, тощо. Прояви діяльності цих організмів були відомі людині дуже давно. Нагноєння ран, бродіння виноградного соку, скисання молока, варіння пива – причиною усіх цих явищ є мікроорганізми. Вперше мікробів побачив **Антоні ван Левенгук**. За допомогою створених власноруч мікроскопів він роздивлявся зубний наліт різних людей. У мазках з зубів деяких людей Левенгук знаходив неймовірну кількість різноманітних дрібних живих істот, яких він називав анімалькулами. Подібні організми було знайдено мікроскопістом і в рослинних настоянках, пиві та інших багатих на мікроби

речовинах. Проте, тривалий час людина не знала, яку величезну роль відіграють ці дрібні істоти у природі та у людському житті.

У 1965 році шовківництву Франції було нанесено значних збитків через невідому хворобу, яка уражала шовковичних черв'їв. По допомогою звернулися до вченого **Луї Пастера**, який досліджував на той час мікроорганізми, які відповідають за процес бродіння. Пастер виявив, що подібні організми заражають листя тутового дерева і шовковичних черв'їв, які ним живляться. Вчений дійшов висновку, що саме ці організми винні у захворюванні і дав рекомендацію винищити усі заражені дерева і починати розведення здорових черв'їв на новому, незараженому кормі. Але найбільш цінним наслідком цих досліджень було не врятування французького шовківництва, а те, що Пастер дійшов висновку, що мікроорганізми можуть бути збудниками і інших хвороб людини та сільськогосподарських тварин. Продовжуючи працювати в цьому напрямку, Пастер створив мікробну теорію захворювань, переконливо довівши, що саме ці організми – мікроби або бактерії – є збудниками багатьох небезпечних хвороб. Успіх цієї теорії призвів до зростання “популярності” бактерій у науковців. Німецький вчений **Фердинанд Юліус Кон** за допомогою мікроскопа показав,

що бактерії і найпростіші тварин – принципово різні групи живих організмів. За характерними ознаками різних бактерій вчений спробував розділити їх на різні групи, систематизувати їх до родів та видів. Саме через це Кон вважається засновником **бактеріології**. Відтоді було описано збудників найнебезпечніших хвороб людства, таких як сибірська виразка та туберкульоз. Більш “близьке” знайомство із причиною захворювань дало людині шляхи до їх лікування та профілактики. Мікроскоп – неодмінний помічник сучасного вченого та лікаря-мікробіолога.

Тісно пов’язаною з мікробіологією є наука про захисні властивості організму – **імунологія**. Після появи мікробної теорії хвороб Пастера стало зрозумілим, що для запобігання захворюванню необхідно берегтися від зараження хвороботворними мікробами. У медицині багато уваги стало приділятися стерилізації хірургічних інструментів, рук хірургів та зроблених під час операцій розрізів. Такі асептичні (запобігання потраплянню мікробів) та антисептичні (знищення вже існуючих мікробів) заходи є неодмінною нормою сучасної медицини. Проте повністю вирішити проблему хвороб в такий спосіб неможливо, оскільки рано чи пізно людина все одно ризикуватиме захворіти. Відомо, що навіть коли

хворого не лікувати, він все одно може одужати, а отже – у організма є власні методи боротьби із шкідливими мікробами. Видатному російському вченому **Іллі Мечнікову** вдалося показати на прикладі таку “антибактеріальну боротьбу” організма. Досліджуючи під мікроскопом вогнища запалення – місця потрапляння всередину організму тварини чужорідних агентів, вчений помітив, що білі клітини крові – лейкоцити – виконують функцію захисту від хвороботворних агентів. Лейкоцити виходять з кровоносних судин та прямують до ураженої ділянки організму, де вони поглинають чужорідні часточки – мікроби та пошкоджені ними клітини власного організму. За таку чудову властивість Мечніков назвав лейкоцити фагоцитами (від грецького “фагео” – поглинати).

Ще одною галуззю біології, якої не існувало б, якби не було мікроскопів, є **нейрофізіологія** – наука, яка досліджує діяльність нервових клітин (нейронів). У XVIII столітті було покладено початок науці неврології – анатомічному вченню про нервову систему. Тоді було з’ясовано, що нерви – це здатні до збудження структури, і їх збудження може призводити до скорочення м’язів, до яких ці нерви підходять. Окрім таких нервів, існують інші – збудження котрих не веде до скорочення м’язів, зате

викликає якісь відчуття (дотику, тепла чи холоду, наприклад). Потім було показано, що всі нерви йдуть або до спинного, або до головного мозку, а отже – саме ці структури є центрами, які керують рухами та відчуттями. До середини XIX століття анатоми знали, що в головному мозку, як і в інших органах, є клітини. Проте, не було відомим, яким саме чином вони пов'язані із нервовими волокнами. Лише у 1881 році німецький анатом **Вільгельм Вальдейєр** досліджуючи під мікроскопом будову головного мозку, побачив, що нервові волокна є не самостійними структурами, а відростками нервових клітин. Таким чином, стало відомим, що вся нервова система складається з нейронів – нервових клітин. Вальдейєр показав, що відростки одних клітин можуть тісно підходити до інших, але ніколи не зливатися, а місце такого контакту має характерну будову. Набагато пізніше буде показано, що саме в цих місцях контакту відбувається передача збудження з однієї клітини на іншу. Значний внесок до розвитку неврології зробив італійський цитолог **Камілло Гольджі**, який у 1873 році застосував для фарбування клітин спеціальний барвник, що містив срібло. Новий метод фарбування препаратів дозволив побачити під мікроскопом невідомі до того часу деталі будови нервових клітин, особливості будови клітин різних типів.

Фарбування мікропрепаратів за методом Гольджі і досі є одним з основних методів, які застосовуються при мікроскопічному дослідженні нервової системи. Іншим відомим вченим-анатомом, який досліджував нервову систему, був іспанець **Сантьяго Рамон-і-Кахаль**. Розробивши покращений метод фарбування препаратів нервової системи, він досліджував мікроскопічну будову багатьох нервових структур – йому належать класичні роботи по будові сітківки ока, спинного мозку, мозочка та інших частин нервової системи. За значний внесок у розвиток біології, Гольджі та Рамон-і-Кахал у 1906 році були нагороджені Нобелівською премією. Праці цих вчених стали обґрунтуванням та основою створеної Вальдейєром нейронної теорії, суттю якої є те, що нервова система побудована з особливих клітин – нейронів, активністю яких обумовлюються всі прояви діяльності організму. Завдяки подальшим фізіологічним, біохімічним, біофізичним та цитологічним дослідженням клітин, з яких побудована нервова система, ми зараз дуже багато знаємо про принципи її функціонування.

Отже, ти побачив, що мікроскоп відіграв значну роль у розвитку біологічної науки. Без цього чудового приладу ми б не знали про існування багатьох важливих і цікавих структур, які не можна розгледіти звичайним оком. Можна

без перебільшення сказати, що мікроскоп відкрив людині шлях до іншого світу – світу мікрооб'єктів.

Як побудовані мікроскопи

Всі мікроскопи – від найбільш давніх до найсучасніших мають однаковий принцип будови.



Основою мікроскопа є **штатив** або **корпус** мікроскопа. Це те, на чому кріпляться решта його частин. Всі мікроскопи обов'язково мають **предметний столик** –

площину, на якій розміщується та закріплюється **препарат** – спеціальним чином підготовлений об'єкт дослідження. Закріплення препарату необхідне для того, щоб під час спостереження випадковим рухом чи поштовхом не зсунути його. Адже при роздивлянні об'єкта на значному збільшенні, навіть невеличке його зрушення може призвести до того, що ти загубиш те, за чим спостерігав, і на відшукування цікавого об'єкта друге може піти багато часу. Для плавного переміщення препарату предметні столики мікроскопа можуть бути обладнані спеціальними гвинтами, повертаючи які ти зможеш пересувати робочий столик із закріпленим препаратом у двох перпендикулярних напрямках.

Наступним важливим вузлом мікроскопа є **тубус** – порожня трубка, на двох кінцях якої кріпляться лінзи. Тубус кріпиться на корпусі мікроскопа і (в більшості моделей) розміщений над предметним столиком.

Лінзи, розміщені в нижній частині тубуса, називаються **об'єктивом**. Це система з кількох лінз, які спеціальним чином підібрані і встановлені у металевому корпусі. В більшості моделей мікроскопів використовуються об'єктиви, які забезпечують стандартні збільшення в 8, 20, 40 та 90 разів. В простих мікроскопах в тубус можна встановити тільки один об'єтив, а для того, щоб

роздивляти предмети з іншим збільшенням, його необхідно міняти. Більш зручні мікроскопи обладнані так званою **револьверною головкою** – рухомою деталлю, в якій закріплено кілька об'єтивів. При цьому вибір необхідного в даний час об'єктива здійснюється простим поворотом цієї головки. **Окуляри** – це друга система лінз, яка розміщена у верхній частині тубуса. Стандартні ступені збільшення для окулярів – $\times 8$, $\times 10$, $\times 15$ та $\times 20$. Система лінз, які містяться в об'єктивах та окулярах називається оптичною системою мікроскопа.

Під предметним столиком розміщено ту частину мікроскопа, яка забезпечує проходження світла через досліджуваний об'єкт до оптичної системи. В найпростішому випадку – це просте дзеркальце, налаштувавши яке, можна спрямувати сонячне чи кімнатне світло на препарат. Такий спосіб освітлення препарату підходить при роботі з порівняно невеликими ступенями збільшення – до 200-300 кратного. При сильнішому збільшенні ми розглядаємо все більш і більш малі частини досліджуваного об'єкта, а отже – до оптичної частини потрапляє все менше світла. Адже зрозуміло, що при однаковій інтенсивності освітлення через меншу поверхню світла проходить менше. Тому, для того, щоб при великому збільшенні бачити предмети достатньо

освітленими, препарат потрібно додатково освітлювати. Для цього слугують додаткові пристрої. Одним з них є **конденсор** – система з лінз, дзеркалець та діафрагм. Діафрагма – пристрій для зменшення діаметра отвору, через який проходить світло. Правильне налаштування конденсора дозволяє не тільки додатково освітлити препарат, а й зробити зображення більш чітким і контрастним.

Яким же чином виникає те збільшене зображення, яке ми бачимо в окулярі мікроскопа? Якщо ти вже вчив фізику, а точніше той її розділ, який вивчає світло та пов'язані із ним явища – оптику, то повинен знати, що лінзи формують збільшене перевернуте зображення предмета. Саме таке зображення і формується лінзами об'єктива. Людина-дослідник роздивляється це зображення за допомогою лінз окуляра, і воно при цьому ще раз збільшується. Таким чином, загальне збільшення об'єкта спостереження обчислюється шляхом перемноження ступеня збільшення об'єктива та окуляра.

Окрім описаної вище оптичної частини мікроскопа (системи, по якій через мікроскоп проходить світло) не менш важливе значення має механічна частина – пристрій для грубого та точного фокусування на об'єкті спостереження. Якщо ти хоч раз дивився у мікроскоп або

телескоп, то напевно знаєш, що для того, щоб зображення у ньому було чітке, прилад потрібно сфокусувати. Фокусування – це розміщення досліджуваного об'єкта у фокусі об'єктива (на певній відстані від нього). Саме тоді оптична система мікроскопа створює чітке збільшене зображення. Якщо ж предмет цікавості дослідника знаходиться не у фокусі, то зображення буде нечітким, розмитим. Фокусування мікроскопа може відбуватися двома шляхами: або пересуванням предметного столика (разом із препаратом) в вертикальному напрямку, або ж пересуванням тубуса, що використовується значно частіше. Для цієї операції існують спеціальні гвинти, обертаючи які мікроскопіст здійснює необхідні переміщення препарату та оптичної системи. У більшості мікроскопів таких гвинтів є два. Один здійснює більш інтенсивні, але менш точні рухи – він призначений для грубого, приблизного налаштування мікроскопа або для роботи на невеликих збільшеннях. Цей гвинт називається **макрогвинтом**. Інший же – **мікрогвинт** – здійснює невеликі рухи оптичної системи мікроскопа, які дозволяють більш точно налаштувати зображення, особливо при роботі із значними збільшеннями.

Окрім основних частин мікроскопа, є багато додаткових приладів, призначених покращити умови спостереження та

розширити їх можливості. Додаткові освітлювальні прилади потрібні для того, щоб дослідник не залежав від освітлення довкілля. Навіть при роботі з простими мікроскопами, які обладнані тільки дзеркальцем для освітлення препарату, використання додаткових освітлювачів робить спостереження більш комфортним і менш шкідливим для очей. А при роботі із великими збільшеннями, додаткові освітлювачі просто необхідні для забезпечення достатнього рівня освітленості. Крім освітлювачів, мікроскопи можуть бути обладнаними окулярними мікрометрами, які дозволяють вимірювати реальний розмір об'єктів спостереження, мікрофотонасадками для фотографування, рисувальними апаратами, тощо.

Які бувають мікроскопи

З часу свого виникнення мікроскоп як прилад хоч і залишився таким самим за принципом роботи, але набув численних видозмін. Конструкція мікроскопа, його оздоблення та характеристики основних частин визначаються областю застосування, колом проблем, для вирішення яких застосовуються мікроскопи, характером об'єктів, які спостерігаються, методами спостереження, на

які він розрахований, тощо. Все це призвело до утворення різних типів спеціалізованих мікроскопів, які дозволяють з високою точністю вивчати певні об'єкти, типи об'єктів, або навіть окремі властивості цих об'єктів. Разом із цим, існують універсальні мікроскопи, які можна застосовувати у більшості досліджень і спостерігати за їх допомогою за різними об'єктами різними методами.

А що ж мається на увазі під методами спостереження? Зрозуміло ж, що побачити якесь зображення у мікроскопі можна тільки у тому випадку, коли об'єкт дослідження складається з частин, які по-різному поглинають світло. В тому випадку, коли весь об'єкт не буде зовсім поглинати світла, ми зможемо побачити тільки світлу пляму, коли ж весь об'єкт спостереження буде однаково поглинати світло, то пляма в окулярі буде більш темною, але однорідною. Проте, більшість біологічних неоднорідно поглинають світло. Ця неоднорідність зростає, якщо перед мікроскопією досліджуваний препарат обробити спеціальними барвниками. Різні за хімічним складом структури мають різну здатність до забарвлення. При пропусканні через фарбований препарат світла ми можемо у мікроскопі побачити зафарбовані об'єкти на світлому фоні нефарбованого оточення. Такий метод спостереження за об'єктом називається **методом світлого поля** – через те,

що при відсутності об'єкта спостереження ми будемо бачити в мікроскопі світле коло. Це найбільш розповсюджений метод.

Модифікацією метода світлого поля є **метод косого освітлення**, коли на об'єкт світло потрапляє під певним кутом. Інколи такий метод за рахунок утворення тіней дозволяє побачити деталі, яких не видно при використанні метода світлого поля.

Буває таке, що всі структури досліджуваного об'єкта не видимі при освітленні за методом світлого поля – це часто стосується живих біологічних об'єктів. В такому разі використовується освітлення за **методом темного поля**. При цьому конденсор спеціальної конструкції направляє через об'єкт світло таким чином, що основна його частина не потрапляє до об'єктива. За відсутності препарату, в мікроскоп буде видно темне поле, через що і отримав назву метод. Якщо ж на шляху світла (в препараті) є структури, які по-іншому заломлюють світло (відхиляють його в бік від лінії, по якій воно йшло від конденсора), то такі заломлені промені можуть потрапити до об'єктива. В такий спосіб ці структури стають видимими.

Метод поляризаційної мікроскопії базується на властивостях деяких речовин змінювати площину, в якій відбувається коливання світлових хвиль. У звичайному

сонячному світлі різні частинки світла – фотони – коливаються різних площинах. За допомогою спеціального приладу – поляризатора можна відфільтрувати промінь світла так, щоб у ньому залишилися частинки, які коливаються у одній площині. Після проходження через досліджуваний об'єкт, світло аналізується за допомогою спеціального пристрою, яким можна визначити, чи певні частини препарату мають властивість до обертання площини поляризації світла, а отже – виявити певні структури чи хімічні речовини. Цікаво, що для нас по-різному поляризоване світло сприймається однаково, а от деякі тварини здатні розрізняти різну поляризацію і отримувати з неї додаткову інформацію щодо оточення. Так, характер поляризації світла відіграє значну роль у орієнтуванні бджіл.

На більш складних властивостях світла базуються **методи фазово-контрастної та інтерференційної мікроскопії**, які також застосовуються для виділення різних структур, які не видно при застосування метода світлого поля. Ці методи теж вимагають додаткового обладнання мікроскопа.

Ще одним методом дослідження об'єктів під мікроскопом є **люмінесцентна мікроскопія**. Вона базується на здатності деяких речовин випромінювати

світло при опроміненні їх невидимими для людського ока променями (наприклад, ультрафіолетовими) – люмінесценції або флуоресценції. При цьому, за допомогою спеціальних фільтрів через препарат пропускають світло тільки тих частот, які здатні викликати у ньому люмінесценцію. Інший фільтр, розміщений після об'єкта дослідження, пропускає до спостерігача тільки світло люмінесценції.

Додаткову інформацію про об'єкти спостереження може дати **мікроскопія в ультрафіолетових променях (УФ)**. Багато біологічно важливих речовин, які прозорі в звичайному світлі (не поглинають його), інтенсивно поглинають УФ-промені – а отже, є видимими у такому світлі. Проте, людське око нездатне сприймати ультрафіолет. Тому, отримані в УФ-світлі зображення фотографуються на спеціальну плівку, на якій після проявлення формується зображення.

Таким чином, сучасні мікроскопи – потужний інструмент дослідника, вони можуть використовуватися для спостережень як у різних галузях біології, медицини так і у інших галузях, наприклад, для спостереження за прозорими чи напівпрозорими об'єктами у фізиці чи хімії, спостереження за поверхнею металів при інженерних дослідженнях, використовують мікроскопи навіть для

аналізу слідів елементарних часток та уламків ядер в ядерній фізиці. При цьому, мікроскопи використовуються не тільки в наукових дослідженнях, а й у поточних медичних обстеженнях чи промислового виробництва.

Що ти можеш зробити за допомогою мікроскопа

За допомогою мікроскопа ти зможеш побачити безліч цікавих і різноманітних речей. У нашому короткому нарисі ми не зможемо описати навіть сотої долі всіх тих об'єктів живої і неживої природи, з якими ти зможеш познайомитися ближче за допомогою свого мікроскопа. Ми спробуємо вказати тобі тільки напрями, в яких ти можеш рухатися, йдучи за своєю допитливістю.

За типом виготовлення та призначенням виділяють дві групи препаратів – **тимчасові** і **постійні**. Тимчасові виготовляються для спостереження в невеличкий після виготовлення період часу – кілька годин. Це, як правило, препарати живих тканин чи організмів. На відміну від них, постійні препарати придатні до спостереження тривалий час – багато років. Зрозуміло ж, це завжди неживі організми чи їх частини. Фіксовані препарати виготовляються промислово, їх дуже складно виготовити

самостійно, оскільки для тривалого збереження препарату потрібні спеціальні речовини.

Для того, щоб спостерігати у мікроскопі різні об'єкти, які ти можеш знайти в природі чи, навіть, у себе вдома, тобі потрібно навчитися виготовляти тимчасові препарати.

Рослини під мікроскопом

За допомогою мікроскопа навіть на невеликому збільшенні можна ознайомитися з будовою вищих та нижчих рослин. Починати вчитися роботі з мікроскопом потрібно з найлегших речей. Спершу, спробуй зробити тимчасовий препарат луски цибулі.

Виготовлення тимчасового препарату луски цибулі.

1. Підготуй своє робоче місце, зручно розташуй всі предмети, які тобі знадобляться для виготовлення препарату: шматочок цибулі, препарувальну голку, предметне та покривне скельця, склянку з водою, розчин йоду, піпетку, фільтрувальний папір.

2. Піпеткою нанеси на предметне скельце 1-2 краплини води.

3. За допомогою препарувальної голки обережно зніми з шматочка цибулі шар прозорої епідерми з внутрішньої поверхні луски цибулі. Відокрем від нього зручний для

спостереження шматочок (такий, щоб вмістився під покривне скельце).

4. Поклади отриманий шматочок епідерми цибулі у краплину воли та обережно розправ його препарувальною голкою.

5. Для того, щоб прозорі частини препарату стали видимими під мікроскопом, препарат потрібно зафарбувати. Для цього нанеси на предметне скло поруч з препаратом краплину розчину йоду. Фільтрувальним папером з іншого боку відтягни зайву рідину.

6. Накрийте епідерму покривним скельцем. Намагайся зробити це так, щоб під покривним скельцем не було пухирців повітря – вони будуть тобі заважати роздивлятися препарат. Якщо з-під покривного скельця буде витікати надлишок води – прибери її за допомогою фільтрувального паперу.

7. Розмісти виготовлений препарат на предметному столику мікроскопа, встанови потрібне збільшення та розглядай його будову.

В такий же спосіб ти можеш виготовляти і тимчасові препарати інших частин різних рослин. Для виготовлення зрізів стебла чи листової пластинки рослини тобі знадобиться препарувальний ніж. Якщо ж його у тебе

немає, то його можна замінити звичайним лезом для гоління.

Будь обережний при використанні гострих предметів!

Зріз необхідно робити перпендикулярно до напрямку росту стебла або поверхні листа. Зрізи рослинних тканин повинні бути достатньо тонкими, аби ти міг роздивитися їх структуру. Якщо зразок буде надто товстим, то зображення різних шарів будуть накладатися одне на одне, і ти не зможеш їх розрізнити.

Більшість рослинних препаратів потрібно фарбувати для того, щоб можна було побачити їх будову. В багатьох випадках у якості фарби можна використати звичайний аптечний розчин йоду. Для виготовлення деяких препаратів можуть бути потрібними інші фарбники.

Радимо тобі подивитися під мікроскопом, як саме побудовані основні частини вищих рослин: стебло, лист, корінь. Порівняй те, що ти побачив під мікроскопом, із відомостями з підручника з біології, спробуй знайти на своїх препаратах основні елементи будови рослин. Коли на рослинах з'являться квіти, спробуй роздивитися їх пилок. Певні, що тебе вразить різноманіття будови пилкових зерен.

За допомогою мікроскопа ти також зможеш зазирнути в світ нижчих рослин – розглядаючи в нього воду з

природних водойм чи навіть звичайних калюж. При цьому, тимчасовий мікропрепарат виготовляється наступним чином:

1. На предметне скло піпеткою нанеси 1-2 краплини досліджуваної води, до неї додай краплину барвника (розчину йоду чи іншого), змішай обидві краплини за допомогою скляної палички чи препарувальної голки.

2. Отриману фарбовану краплину обережно накрій покривним скельцем. При цьому, покривне скельце необхідно одним кінцем притулити до краплини, а потім, опускаючи скельце, ніби розчавити рідину.

3. Зайву воду обережно прибери за допомогою фільтрувального паперу.

4. Отриманий препарат роздивись під мікроскопом. Спробуй знайти в ньому мікроскопічні водорості.

Більш зручно буде спостерігати за об'єктами у краплині води, якщо використати спеціальне предметне скло із невеликим заглибленням у центрі. В такому випадку ти заповнюєш досліджуваною рідиною заглиблення та накриваєш його покривним склом.

Тварини під мікроскопом

Виготовлення мікропрепаратів тканин та органів тварин є більш складним завданням, ніж виготовлення рослинних мікропрепаратів. Рослинні клітини більші за розмірами та мають щільну і товсту оболонку, завдяки чому рослинні мікропрепарати легше виготовляти, і на них легше побачити дрібні анатомічні деталі. Виготовлення тваринних гістологічних препаратів (препаратів тваринних тканин) дуже складний процес. Задля цього, органи чи їх частини піддаються хімічній обробці, потім заморожуються чи заливаються гарячим парафіном для того, щоб надати їм необхідної жорсткості. Отримані таким чином тверді зразки тканин ріжуться за допомогою спеціальних приладів – **мікротомів** (від латинських слів “мікро” – дрібний та “томео” – різати) на тоненькі шари, які і розглядаються під мікроскопом. Зрозуміло ж, для того, щоб робити такі препарати, потрібні спеціальні лабораторні умови, і ти це не зможеш. Тому, вивчати тонку будову тваринних організмів тобі прийдесться на фіксованих препаратах. Та це не значить, що ти не зможеш самостійно робити тваринні препарати. Згадай, які об’єкти дослідження були у перших мікроскопістів? Правильно, дрібні тварини. Ти зможеш побачити різних тварин, які

мешкають у водоймах. Для цього тобі потрібно буде зробити препарат так, як це описано вище для дослідження водоростей.

Окрім мікроскопічних тварин, тобі буде цікаво роздивитися під мікроскопом зовнішню будову більш крупних тварин. Виготовлення таких препаратів дещо відрізняється від описаного вище. Розберемо процедуру на прикладі тимчасового препарату знайомої тобі тварини – мурашки.

Виготовлення тимчасового препарату мурашки.

1. Перш за все тобі потрібно зловити мурашку. Для вивчення під мікроскопом його будови, комаху потрібно вмертвити. Для цього помісти її на кілька (10-20) хвилин в розчин спирту.

2. Вийнявши комаху з спирту, обережно поклади її на шматочок фільтрувального паперу для того, щоб прибрати з неї залишки спирту.

3. Для дослідження зовнішньої будови дрібних комах краще використовувати предметне скло із заглибленням. Обережно поклади мурашку в це заглиблення. Намагаючись не пошкодити тварину, препарувальною голкою поверни мурашку так, щоб та її частина, яку ти хочеш роздивлятися, була обернена до об'єктива.

4. Для того, щоб тварина не ворушилася під час її вивчення, її потрібно зафіксувати. Для цього використовують густу рідину, у якості якої ти можеш взяти звичайний гліцерин. Краплю гліцерину піпеткою нанеси на досліджувану комаху. Якщо потрібно, скоригуй препарувальною голкою положення мурашки.

5. Зрозуміло, що роздивлятися зовнішню будову комах у проникаючому світлі (яке проходить скрізь препарат) немає сенсу. В такому випадку об'єкт вивчається при освітлення падаючим світлом. Для того, щоб освітити мурашку потрібним чином, слід розмістити зовнішнє джерело освітлення так, щоб в окулярі вона виглядала достатньо освітленою.

6. Роздивись у мікроскоп будову комах. В процесі вивчення ти можеш обережно пересувати комаху у краплині фіксуючої рідини за допомогою препарувальної голки для того, щоб розглянути її з різних боків.

Отже, ми дали тобі короткий нарис того, як саме і що ти можеш досліджувати за допомогою мікроскопа. Перелічити ж усі об'єкти просто неможливо. Нехай твоя фантазія керує процесом заглиблення в таємниці устрою довкілля!

Ян Сваммердам

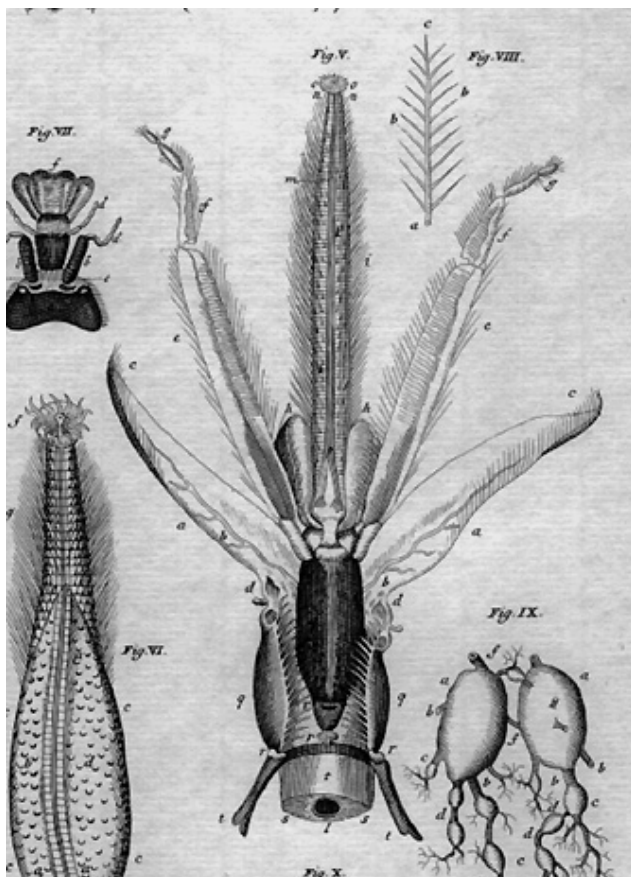


Ян Сваммердам народився 12 лютого 1637 року в м. Амстердамі. Його батько був аптекарем, а тому будинок, у якому жила родина Сваммердамів, був і жилим будинком і місцем роботи, як це характерно для середньовіччя. Юний Сваммердам допомагав батьку у його роботі, і в такий спосіб вже з дитинства мав справу із

наукою. Батько мріяв, що його син стане лікарем, а тому поглиблювати початкові знання з природознавства його відправили до медичного факультету престижного, молодого на той час, Лейденського університету. Його медичні дослідження були присвячені фізіології дихання. У своїх численних анатомічних та фізіологічних дослідженнях Сваммердам виявив яйцеклітини у яєчниках людини, наявність клапанів у лімфатичних судинах, тощо. Окрім цього, Сваммердам вперше зробив нервово-м'язовий препарат жаби – класичний об'єкт для дослідження функціонування нервів та м'язів, за допомогою мікроскопа вперше побачив червоні клітини крові, розпочав анатомічне дослідження статевих органів.

Окрім медицини, Сваммердама з дитинства цікавили комахи – різноманітний та численний клас живих істот. З 1660 року значна частина його роботи була присвячена вивченню саме цих тварин. Роблячи анатомічні дослідження комах, Сваммердам в повній мірі оцінив ті можливості, що надає науковцю збільшувальна техніка. Доказом цьому можуть бути чудові рисунки, виконані Сваммердамом, на яких зображено детальну будову різних органів комах. Цей розділ досліджень вченого завершився написанням великої праці – 430-сторінкової “Біблії

природи”, надрукованої далеко по смерті Сваммердама (у 1767-8 роках).



Значну увагу у своїх дослідженнях Сваммердам приділяв розвитку живих організмів. Так, він досліджував не тільки дорослих особин комах, а й їх личинки та лялечки. На основі досліджених особливостей життєвого циклу, вчений

виділив чотири “порядки” комах. Слід зауважити, що на той час систематика була зовсім не розвинутою, і до комах часто відносили організми, які за сучасними уявленнями входять до зовсім іншої систематичної групи (наприклад, скорпіонів). Проте, частково класифікація Сваммердама є актуальною і по сьогодні – так, два з описаних ним “порядків” характеризують комах із повним і неповним метаморфозом, що є основою для сучасного поділу класу Комахи на два підкласи.

Аналізуючи закономірності розвитку комах, Сваммердам зробив висновок про невірність існуючої на той час теорії самозародження життя. Натомість, він був прихильником теорії **преформації**, згідно якої батьківські організми несуть в собі всіх своїх нащадків, тільки у дуже зменшеному вигляді.

За життя Ян Сваммердам хворів на малярію, що призвело до погіршення його здоров'я. У 1669 році від став дуже погано себе відчувати, проте ще був у змозі продовжувати роботу. На початку 1680 року вчений відчув, що дні його життя закінчуються. Останні тижні він проводив, підсумовуючи всі справи, включаючи і написання заповіту, у якому Сваммердам передав всі свої неопубліковані рукописи другу. Ян Сваммердам помер 17 лютого 1680 року.

Роберт Гук



Роберт Гук був видатним вченим-природознавцем, внесок якого у розвиток науки важко переоцінити. Налічується близько 500 винаходів та відкриттів, зроблених Гуком протягом 40 років наукової діяльності, проте його спадок спіткала сумна доля. Після смерті вченого більшість його документів зникло. До наших часів не дійшло жодного портрета, зробленого при житті – всі нинішні зображення Гука базуються на словесних описах,

даних його сучасниками. Невідомо навіть, де покоїться прах вченого: у ХІХ ст. його було таємничим чином перевезено в невідомому напрямку з Церкви Святої Єлени у Лондоні, де Гука було поховано.

Народився Роберт Гук 18 липня 1635 року на острові Уайт, який належить Великобританії. Він був хворобливою дитиною, а тому початкову освіту отримував вдома. Після смерті батька, який залишив йому у спадок 100 фунтів, Роберт переїхав до Лондону, де у 1653 році поступив до Оксфордського університету. Там через рік він став асистентом Роберта Бойля – видатного фізика і хіміка того часу.

У 1665 році Роберт Гук став професором Лондонського університету. У 1677-1683 роках перебував секретарем Лондонського Королівського товариства. У його обов'язки входило щотижня доповідати на засіданнях товариства про нові наукові досягнення в галузі природознавства, супроводжуючи свої доповіді демонстрацією експериментів. Новин часом не вистачало, і тоді Гук розповідав про власні винайдення, яких у молодого науковця було чимало. У своїх наукових дослідженнях Гук не обмежувався певною галуззю природознавства – він відомий своїми відкриттями як у фізиці, так і у хімії та біології. Зокрема, у 1669 році він сконструював повітряний

насос, в ті ж часи разом з Християном Гюйгенсом ввів сталі точки для температурної шкали у термометрі (ті, якими ми користуємося зараз – температури замерзання та кипіння води). Гук сконструював та вдосконалив багато різних приладів: барометр, дзеркальний телескоп, прилад для вимірювання сили вітру та ін. Відомий відкритий Гуком закон деформації пружних тіл (закон Гука). У своїх наукових працях Гук передбачив багато відомих зараз законів природи. Так, він дав загальний опис руху небесних тіл, завбачивши відкриття закону всесвітнього тяжіння. Крім того, Гук припускав, що світло має хвильову природу, а теплоту вважав результатом механічного руху частинок речовини. З приводу природи світла Гук сперечався з Ісаком Ньютоном, який притримувався корпускулярної теорії. Історія примирила двох ворогів: зараз відомо, що світло є і часткою і хвилею водночас.

За допомогою вдосконаленого ним мікроскопа Гук спостерігав структуру рослин. На його рисунках вперше можна було побачити клітинну будову корку дуба, а також бузини, кропу, моркви та інших рослин. Власне, сам термін “клітина” було вперше запропоновано Гуком. Відкриття клітинної будови живих організмів поклало початок розвитку величезної галузі біології – цитології – науки про клітину. Клітинна теорія є однією з

найважливіших у біології. Основні результати мікроскопічних досліджень Гука було викладено ним у книзі “Мікрографія, або деякі фізіологічні описи найдрібніших тіл, здійснені за допомогою збільшувальних скелець” (1665 рік).

Окрім мікроскопічних досліджень, Гук цікавився і природною історією Землі. У своїх працях він вказував на можливість змін земної поверхні, які були у минулому, і які призвели до змін у фауні Землі. Він вважав, що за скам’янілими рештками істот, які колись жили, можна відновити історію Землі.

Окрім наукових праць, Гук також відомий як архітектор: за його проектами було збудовано кілька будинків, більшість з яких у Лондоні.

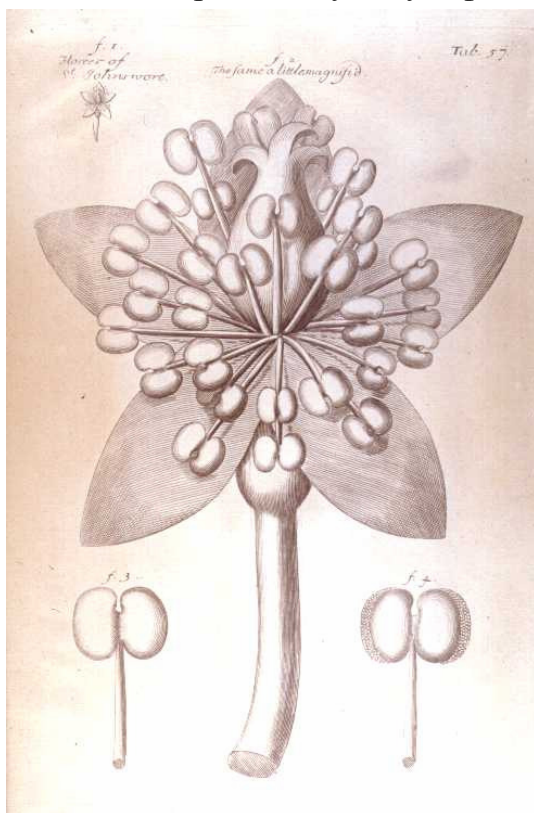
Помер Роберт Гук 3 березня 1703 року.

Неємія Грю



Неємія Грю народився 26 вересня 1641 році в місті Атерстон (Британія). Перші кроки в науці він зробив у Кембриджському університеті, де в 1661 році отримав ступінь бакалавра. Подальшу освіту вчений отримував у Лейденському університеті, опановуючи медицину. Закінчивши його у 1671 році, Грю повернувся до Англії. За

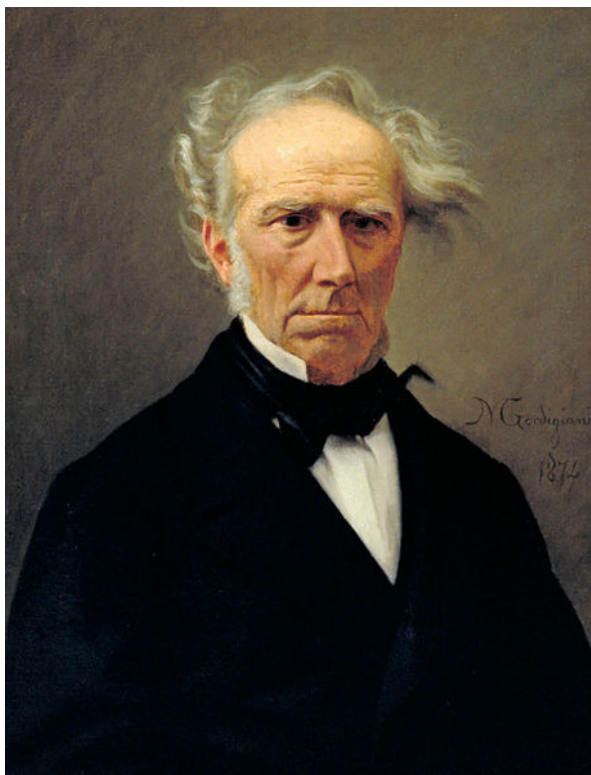
допомогою мікроскопічної техніки Неємія Грю почав досліджувати будову рослин. У 1672 році він написав книгу “Нарис філософської історії рослин”. За досягнення у науці, Неємію Грю в 1677 році разом із Робертом Гуком обрали секретарем Лондонського Королівського товариства. В його обов’язки входило ознайомлення членів Товариства з новими відкриттями у галузі фізики.



Досліджуючи мікроскопічну будову рослин, Грю помітив, що всі вони складаються з основних елементів – пухирців, волокон та трубочок. Для найменування скупчення однотипних елементів вчений ввів поняття “тканина”, оскільки вважав, що вказані елементарні одиниці будови переплітаються всередині організмів подібно до ниток у тканині. Цей термін із тим же значенням і зараз застосовується у біології. Неємія Грю вперше побачив органи дихання рослин – продихи, детально описав пилок рослин; квітки він правильно вважав органами розмноження рослин. Результати його досліджень увійшли до класичної праці “Анатомія рослин” (1682 р.), у якій була детально описана не тільки зовнішня, а й мікроскопічна будова рослин.

Помер Неємія Грю 25 березня 1712 року у Лондоні.

Амічі Джованні Батіста



Джованні Батіста Амічі народився 29 березня 1786 року в м. Модена (Італія) у родині цивільного службовця Джузеппе Амічі.

Амічі отримав інженерну освіту в університеті Болоньї, закінчивши його у 1807 році. За рік до цього, майбутній вчений одружився, а по закінченні Університету став працювати вчителем математики. В наступні роки Амічі

конструював мікроскопи різних моделей та почав використовувати їх для дослідження біологічних об'єктів. Результати його досліджень публікувалися у кількох італійських наукових журналах. Про Амічі говорили як про генія оптичної техніки, який виготовляв свою техніку із надзвичайною точністю та майстерністю, якість виготовлених ним лінз була відома далеко за кордонами Італії.

У 1831 році Амічі було запрошено великим князем Тасканії бути астрономом та професором астрономії обсерваторії Музею природної історії Флоренції. Амічі посідав цей пост до 1859 року, коли він став директором цієї обсерваторії. Під час роботи у обсерваторії Амічі виготовляв в основному призми та лінзи для астрономічних досліджень. Виготовлена ним 28-сантиметрова у діаметрі лінза була на той час другою за величиною у світі, вона і досі використовується для астрономічних досліджень.

Одним із надзвичайно важливих вдосконалень мікроскопа, зроблених Амічі, було винайдення імерсійного об'єктива, яке дозволило спостерігати за дуже дрібними об'єктами – розмір яких знаходиться на межі роздільної здатності світлової мікроскопії. (Імерсійний об'єктив забезпечує найбільший ступінь збільшення з існуючих – в

90 разів. Для того, щоб певний об'єкт можна було роздивлятися з таким збільшенням, між ним та лінзами об'єктива повинно бути середовище із ступенем заломлення світла, близьким до скла лінз. Це досягається шляхом занурення об'єктива у спеціальну речовину – найчастіше, кедрову олію. Такий спосіб і визначив назву об'єктива та метода – латинське “immersio” означає “занурення”). За допомогою вдосконаленого Амічі мікроскопа, він вперше спостерігав рух цитоплазми в клітині, побачив яйцеклітину в рослинних маточках. На основі побаченого Амічі зробив вірне припущення про те, що насіння розвивається з заплідненої чоловічим початком (пилковою трубкою) яйцеклітини.

Помер Джованні Амічі 10 квітня 1863 року у Флоренції. Після смерті на знак вшанування заслуг перед наукою його іменем було названо одну з малих планет та один з кратерів оберненого боку Місяця.

Антоні ван Левенгук



Антоні ван Левенгук народився 24 жовтня 1632 року в м. Делфті. Його батько був торговцем корзинами, а мати походила з родини пивоварів.

Дитиною Левенгук навчався у місті Вармонді, де жив у брата батька. У 1648 році хлопця віддали до магазину льняних товарів на навчання. У 1654 році Левенгук повернувся до Делфті, де провів решту частину життя. Він став торговцем, як і його батько, але окрім цього, Левенгук

працював продавцем мануфактури, певний час був інспектором виноробства, а також дрібним цивільним службовцем. Близько 1668 року Левенгук ознайомився із книгою Роберта Гука “Мікрографія”, що пригорнуло його увагу до мікроскопічного світу. Антоні почав самостійно виготовляти лінзи та вдосконалюватися у їх використанні для спостереження мікрооб’єктів.

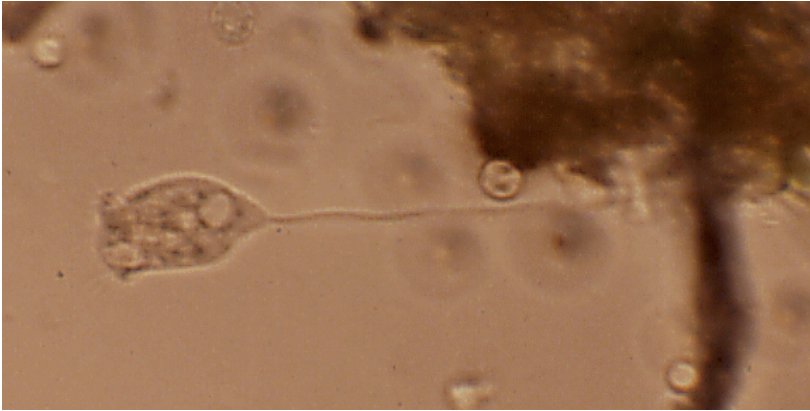


Під час свого життя Левенгук зробив близько 500 мікроскопів, з яких біля десятка дійшли до наших часів. На рисунку можна бачити, що Левенгуківські мікроскопи були досить примітивними за структурою – це була одна лінза, вмонтована до допоміжного штативу. Незважаючи на те, що під час життя Левенгука вже були відомі складні мікроскопи (такі, у конструкції яких використовувалася більше, ніж одна лінза), якість

ретельно відшліфованих ним скелець, бездоганний зір та вдало підібрані умови освітлення дозволяли досягати навіть при такій примітивній конструкції збільшення у понад 200 разів. Вгамовуючи природну допитливість, Левенгук роздивлявся під мікроскопом буквально все, що попадало під руку. Сам Левенгук досить погано вмів малювати, а тому для того, щоб замальовувати побачене під мікроскопом, він наймав професійних художників.

У 1673 році Левенгук написав першого листа до Лондонського Королівського товариства із викладенням результатів деяких своїх спостережень. Протягом наступних 50 років Левенгук регулярно надсилав свої результати до Товариства. Його листи, написані датською мовою, були перекладені латиною та англійською і виданими у “Філософських записках Королівського товариства”.

Під час своїх мікроскопічних досліджень, Левенгук вперше побачив багато нових для тогочасної науки об’єктів. Так, розглядаючи під мікроскопом воду з калюжі, він побачив багато видів нитчастих водоростей та найпростіших тварин.



Спостерігаючи матеріал зубного нальоту людей похилого віку, Левенгук відкрив численний світ надмікроскопічних тварин, яких він назвав анімалькулами, а сучасна наука вже знає, що це не тварини, а примітивні одноклітинні організми – бактерії. Окрім мікроскопічних живих істот вчений-купець спостерігав за тканинами багатоклітинних організмів, мінеральними кристалами та іншими неживими об'єктами. Так, Левенгук вперше побачив форамініфери – одноклітинні істоти, які мають черепашку. Взагалі, перелік всього, що Левенгук побачив під мікроскопом та описав під час свого життя може увійти не до одного книжкового тому. За його внесок у природознавство, у 1680 році був обраний дійсним членом Королівського товариства. Слава про Левенгука як про людину, яка робить чудові відкриття і спостерігає за неймовірними речами, поширювалася далеко за межі

Голандії. Так, подивитися на його відкриття приїздив навіть Російський цар Петро І і був дуже ними вражений.

Свого захоплення Левенгук не покидав до самої смерті, яка настала 26 серпня 1723 року.

Камілло Гольджі



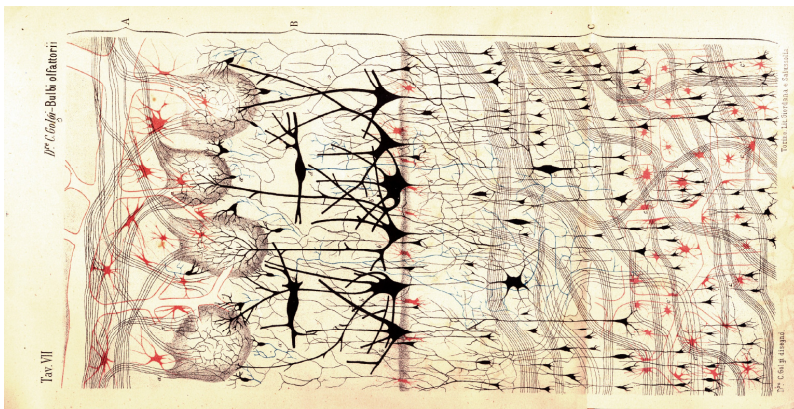
Камілло Гольджі народився у містечку Кортено 7 липня 1843 року в родині лікаря.

Отримав вищу медичну освіту в Університеті Павії, який закінчив у 1865 році. Після цього Гольджі залишився працювати у Павії в лікарні Сант Матео. Під час навчання в університеті він зацікавився нервовою системою, особливо її розладами. У 1872 році Камілло Гольджі став працювати на посаді головного лікаря в лікарні Аббіатеграссо, де почав експериментально досліджувати

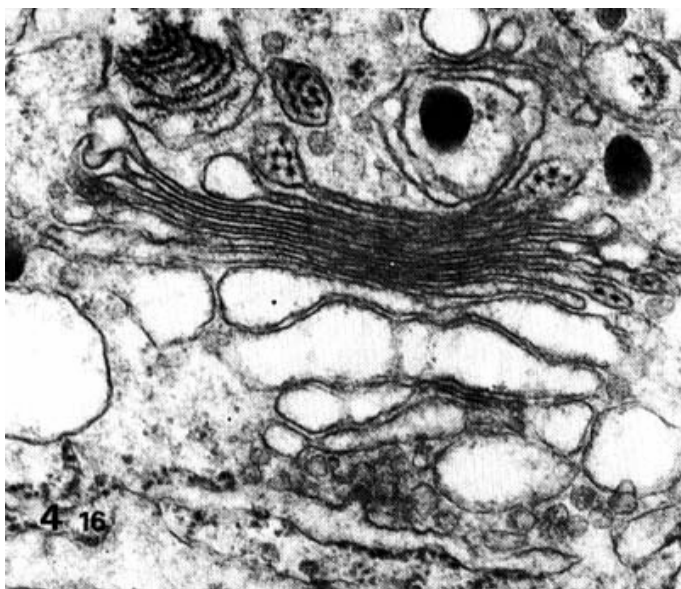
нервову систему у самостійно створеній лабораторії. У 1875 році Гольджі стає працювати екстраординарним професором гістології в університеті Павії, після цього був професором анатомії у Сієні, після чого став професором загальної патології у Павії.

Ще під час медичної практики у Аббіатеграссо Гольджі зацікавився причинами виникнення малярії, і після детального дослідження йому вдалося виявити і описати три стадії життєвого циклу збудника цієї хвороби, які відповідають трьом стадіям розвитку хвороби.

У 1873 році він вперше застосував метод забарвлення гістологічних препаратів нервової системи солями важких металів, який дозволив диференціювати нервові клітини. За допомогою цього методу Гольджі досліджував гістологічну структуру різних зон головного мозку та виділив кілька типів нервових клітин.



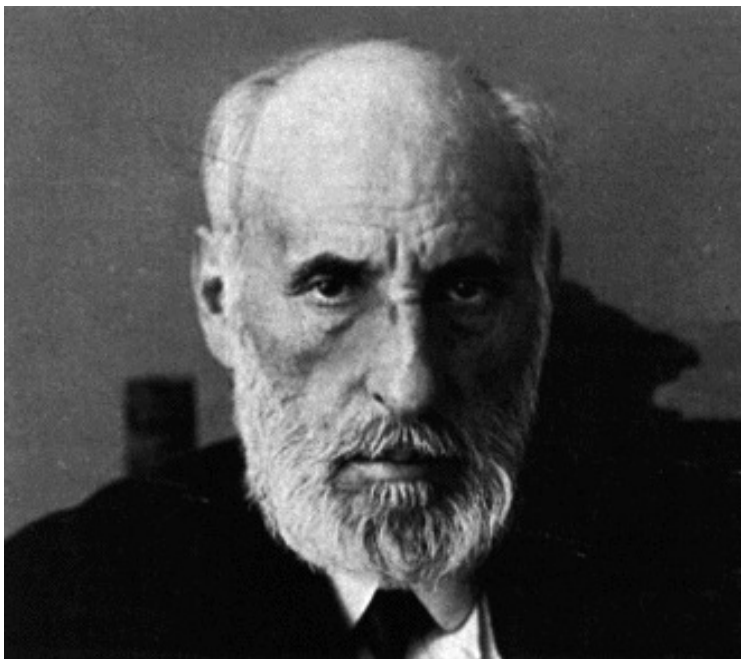
У 1898 році Гольджі було вперше описано так званий сітчастий апарат клітини, або, як його зараз називають, апарат Гольджі. Значно пізніше було виявлено роль цієї структури у функціонуванні клітини – виявилося, що вона бере участь у процесах синтезу та виділення з клітини специфічних білкових компонентів. Окрім головного мозку, Гольджі було досліджено структуру нирок та інших органів.



У 1906 році за дослідження нервової системи Камілло Гольджі разом з Сантьяго Рамон-і-Кахалем отримав Нобелівську премію в галузі медицини.

Помер Камілло Гольджі 21 січня 1926 року в Павії.

Сантьяго Рамон-і-Кахаль

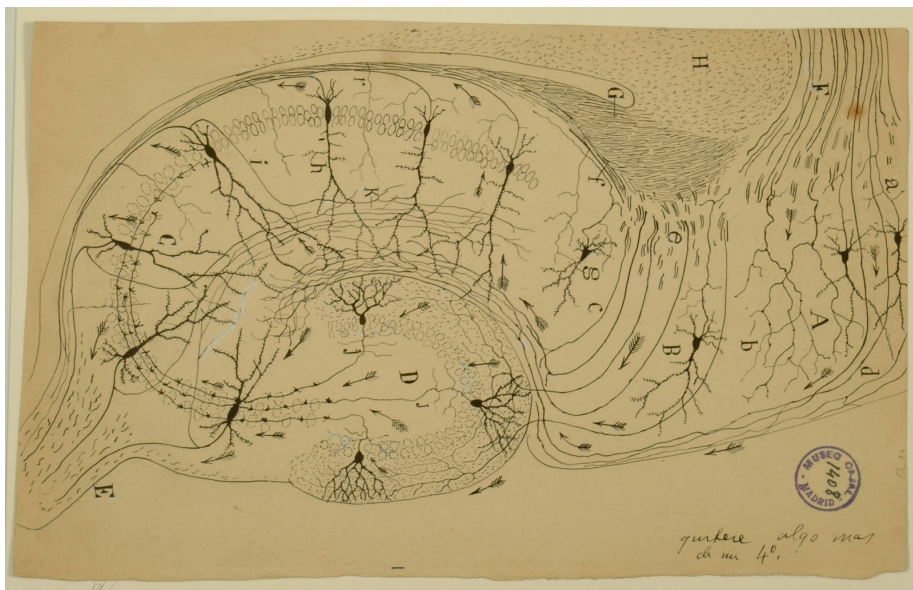


Сантьяго Рамон-і-Кахаль народився 1 травня 1852 року в невеличкому селищі Іспанії.

Навчався Рамон-і-Кахаль на медичному факультеті Сарагоського університету. Закінчивши його у 1873 році, він залишився там працювати. З 1877 року стає професором університету. В 1883 році очолив кафедру загальної анатомії Університету Валенсії, а в 1887 році переїхав до Барселони, де став завідувати кафедрою гістології та паталогічної анатомії. Згодом, Рамон-і-Кахаль

переїхав до Мадриду, де завідував кафедрою гістології та патанатомії до кінця власного життя.

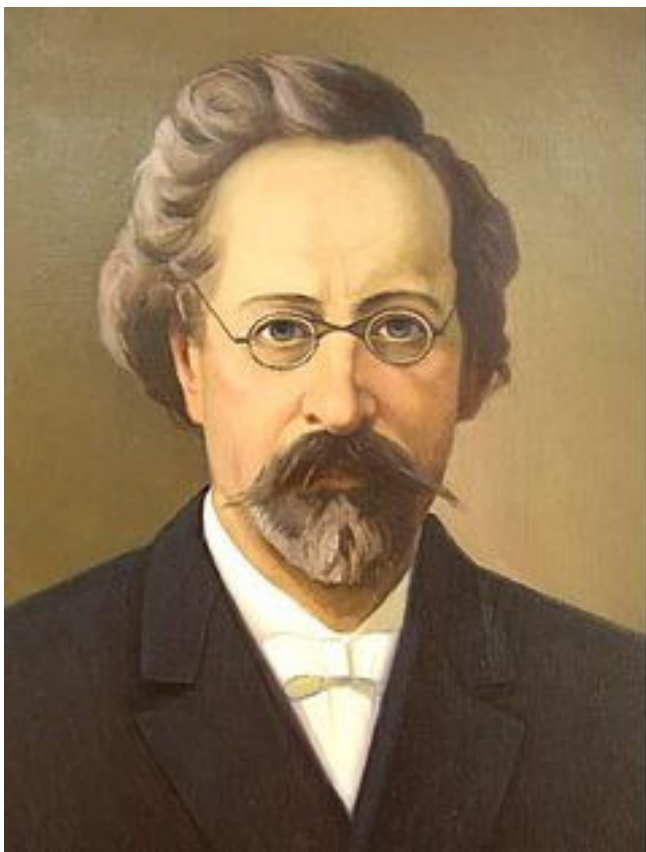
Предметом особливої цікавості Рамон-і-Кахаля була анатомія нервової системи. Її дослідження розпочалося задовго до Кахаля, проте на той час було накопичено вкрай мало знань. Так, було незрозумілим, звідки беруться нервові волокна, оскільки тогочасна збільшувальна техніка дозволяла побачити лише тіла нейронів та волокна, але не встановити їх пов'язаність. Відкриття способу фарбування нервових клітин за Гольджі дало можливість детально роздивитися тіла нейронів, їх численні відростки та характер їх організації.



Такі спостереження були справжнім проривом у неврології, оскільки дали можливість не тільки побачити, що нервові волокна є виростами нервових клітин, а й дослідити їх взаємозв'язки, а на основі цього побудувати класифікацію зон головного мозку. За це дослідження Сантьяго Рамон-і-Кахаль разом із Камілло Гольджі у 1906 році було удостоєно Нобелівської премії з медицини. Роботи Рамона-і-Кахалю лягли в основу нейрональної теорії будови нервової системи, згідно якої основною структурно-функціональною одиницею її є окрема нервова клітина – нейрон.

Помер Рамон-і-Кахаль 17 жовтня 1934 року в Мадриді.

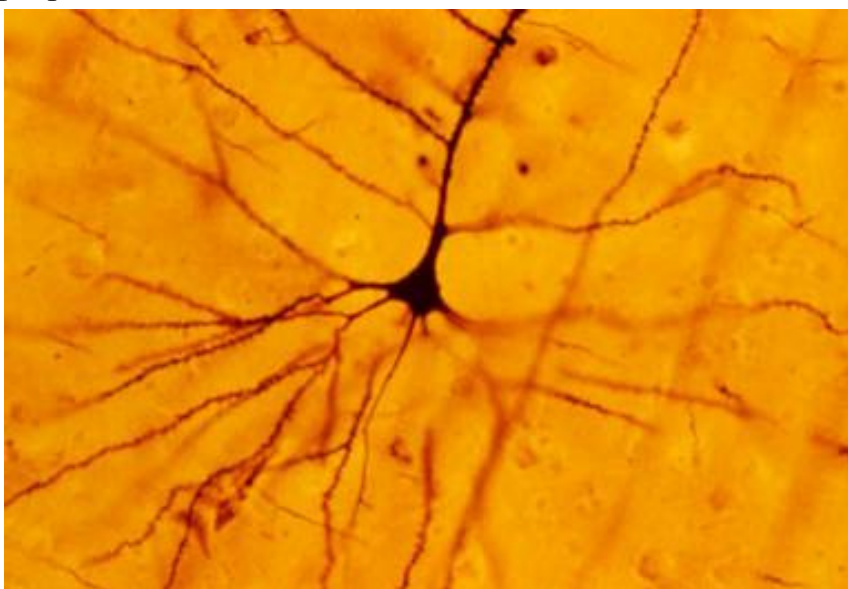
Володимир Олексійович Бец



Володимир Олексійович Бец народився 26 квітня 1834 року поблизу міста Остер Чернігівської області.

Навчався спочатку у ніжинській академії, а потім у 2-ій київській гімназії, яку закінчив у 1853 році. У 1860 році закінчив курс лікаря на медичному факультеті Київського університету Святого Володимира і був призначений

помічником прозектора при кафедрі анатомії. Певний час (1861-62 роки) перебував за кордоном у відрядженні, де навчався у всесвітньо відомих професорів Брюкке, Людвіга, Бунзена, Келлікера, Кірхгофа та Гельмгольца. Повернувшись з відрядження, Володимир Олексійович став викладати анатомію на природничому та гістологію на медичному факультетах. З 1868 року став екстраординарним, а з 1870 – ординарним професором кафедри анатомії.



Використовуючи оригінальний метод виготовлення тонких зрізів анатомічних препаратів мозку, Бец вперше сформулював поняття про цитоархітектонічні карти мозку

людини – виділив області головного мозку, які мають подібну гістологічну будову. Описані Бецом у 1874 році гігантські пірамідні клітини п'ятого архітектонічного шару в усіх підручниках з анатомії, гістології чи неврології, незалежно від мови їх видання, носять назву клітин Беца. Створена ним унікальна колекція препаратів мозку людини до цього часу є окрасою анатомічного музею Національного медичного Університету. Професору Бецу належить також класична праця "Морфологія остеогенезу" (1887 р.). За видану у 1883 році разом з Володимиром Антоновичем книгу національно-патріотичного спрямування "Исторические деятели Юго-Западной России" був вимушений залишити університетську кафедру.

Помер Володимир Олексійович 12 жовтня 1894 року у м. Києві.