

Ольга Глоба,
Лілія Циганенко
(Переяслав-Хмельницький)

З ІСТОРІЇ РОЗВИТКУ МІКРОСКОПІЧНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ (XVII – XVIII ст.)

У статті представлено історію перших наукових досліджень в галузі біології за допомогою мікроскопа, вказано на роль аматорських спостережень у зародженні та розвитку нових напрямків у біології.

Ключові слова: метод, мікроскоп, наукове дослідження, біологія.

Висвітлюючи питання розвитку мікроскопічних досліджень протягом XVII – XVIII ст. не можна оминати увагою історії винаходу мікроскопа, за допомогою якого був створений особливий розділ науки про життя – мікроскопічна анатомія тварин і рослин (цитологія і гістологія). Мікроскоп став широко розповсюдженим приладом біолога. Головними віхами з історії мікроскопу були такі: 1608 р. – винахід Галілео Галілеєм в Італії підзорної труби (телескопу); 1609-1610 р. – винахід Галілеєм першого мікроскопу; 1617-1619 рр. – Корнелієм Дреббелем (Англія) сконструйований мікроскоп за типом кеплерівської зорової труби; 1625 р. – Іоганн Фабер (Німеччина) за аналогією з терміном «телескоп» запропонував називати прилад Галілея «мікроскопом»; 1665 р. – Роберт Гук (Англія) удосконалив мікроскоп шляхом введення третьої (збиральної) лінзи; 1667 р. – Євстахій Дівіні (Італія) запропонував окуляри з двох лінз, що створювало плоске поле зору; 1715 р. – Х.Г. Мертель (Німеччина) запропонував освітлююче дзеркало для освітлення мікроскопічних об'єктів; 1747 р. – Леонард Ейлер (Росія) виклав ідею конструювання системи лінз хроматичної аберації; 1758-1760 рр. – Дж. Доллонд (Англія) застосував для об'єктів два види скла, чим домогся ахроматизації; 1827 р. – Джамбаттіста Амічі (Італія) вперше застосував плоску фронтальну лінзу для об'єктиву; 1850 р. – Дж. Амічі сконструював першу водну імерсію; 1873 р. – Ернст Аббé (Німеччина) створив систему освітлювальних лінз до столика мікроскопа; 1878 р. – В. Стефенсон (Англія) сконструював перші гомогенні масляні імерсії; 1882 р. – Фон Ебнер поклав початок вивченню анізотропних речовин (поляризаційний мікроскоп, темне поле); 1886 р. – Е. Аббé сконструював апохромати, що досягли межі роздільної здатності світлових мікроскопів; 1908 р. – А. Келер і Г. Зидентопф сконструювали люмінесцентний мікроскоп; 1928-1931 рр. – Е. Руска, М. Кнолль і Б. Борріє запропонували ідею і сконструювали перший електронний мікроскоп; 1934 р. – Ф. Церніке розробив принцип фазового контрасту [2, с. 9; 3].

Мікроскопічні спостереження як науковий метод були визнані лише в XIX ст., Головна роль у чому відіграло створення клітинної теорії, оскільки саме вона визначила інтерес до мікроскопічних спостережень [2, с. 10].

В Італії мікроскопу надавали більшого значення, ніж в Англії. Галілей у 1624 р. подарував свій мікроскоп «Akademia dei lincei» – «Академіи проницательных» у Римі, членом якої він був [2, с. 14]. Відомо, що сама Академія була створена у 1603 р. князем Ф. Чезі. Вже наступного року (1625) член Академії Стеллуті опублікував власні спостереження про будову органів бджоли, зроблені за допомогою мікроскопа. Зокрема, він вперше побачив і описав фасеточну будову ока комах. Ф. Чезі у 1628 р. використовував мікроскоп Галілея, вивчаючи спорангії папороті, описав за його допомогою спори, вважаючи їх насінням [1].

Дослідників, які використовували мікроскоп у XVII ст., було небагато. Так, наприклад, у Німеччині цей приклад випускали у великих кількостях майстерні іграшок, зроблених з картону і дерева, через що вони мали низьку ціну. В Англії на початку XVIII ст. мікроскопи

вже виготовлялися більш якісними, хоча оптика й залишалася досить примітивною. До всіх мікроскопів додавали готові колекції препаратів, які склалися з висушених дрібних комах. У кінці XVIII ст. мікроскопи конструювали виключно спеціалісти, які його значно удосконалили. Вважається, що центром мікроскопічної індустрії був Лондон, зокрема майстерня Джона Кеффа [2, с. 14-15].

Мікроскопісти-любители зробили низку цікавих і важливих відкриттів, які у подальшому лягли в основу наукових мікроскопічних досліджень із різних галузей біології. Так, до таких любителів належав Антон ван Левенгук – мануфактурний торговець за професією. На думку Е.М. Вермеля, саме його спостереження повинні вважатися науковими дослідженнями, що поклали початок науці про мікроскопічні організми (мікробіології) [2, с. 15]. Левенгук проводив власні спостереження протягом 50 років та виклав їх Лондонському Королівському Товариству в низці листів, які стали широковідомими. Згодом ці листи були зібрані та надруковані окремою книгою «Тайны природы» (1696 р.), а сам Левенгук ще у 1680 р. був обраний членом Королівського Товариства [2, с. 18].

Роботи Левенгука стали цінним внеском у науку, дали потужний поштовх до подальших досліджень. Найбільшу славу принесло відкриття світу мікроскопічних тварин, які він назвав інфузоріями [2, с. 19].

Відкриття Левенгука привернули увагу не лише вчених, він мав багато послідовників, які також завзято й наполегливо починали власні дослідження [7].

Більшість любителів досить серйозно займалися мікроскопічними спостереженнями, що сприяло ряду важливих відкриттів. Особливе визнання мали добре ілюстровані книги юриста Мартіна Ледермюллера (1719-1769), одна з яких має характерну для того часу назву: «Микроскопические забавы для глаз и души» (1762 р.). Деякі згадані у цій книзі інфузорії були вперше описані самим автором. Інші дослідники, не ставлячи перед собою конкретної мети, описували найрізноманітніші живі організми [2, с. 19].

Більшість дослідників, виявляючи і спостерігаючи об'єкти за допомогою мікроскопа, задовольнялися лише їхнім описом, замальовками, друком книг, не роблячи ніяких теоретичних умовиводів. Так, італійський природодослідник XVIII ст. Фелікс Фонтан (1723-1805) писав: «Посмотреть в микроскоп может каждый, но лишь немногие могут судить о увиденном» [2, с. 25]. Цей вираз сьогодні є актуальним.

Кількість справжніх наукових досліджень, що проводилися за допомогою мікроскопа фахівцями у XVII і XVIII ст., була незначною. Як зазначає автор книги «История учения о клетке» професор Е.М. Вермель, перше дослідження належить секретареві Лондонського Королівського Товариства, вченому-фізику, астроному, геологу та біологу Роберту Гуку (1635-1703) [2, с. 27]. Р. Гук був фізиком за фахом, який переконструював мікроскоп і технічно його вдосконалив [2, с. 28].

Відому монографію «Мікрографія або фізіологічний опис найдрібніших тіл, досліджуваних за допомогою мікроскопа» [1, с. 537] Гук опублікував уперше у 1665 р. в Лондоні. Пройшло понад 50 років з того часу, як Галілеєм був сконструйований перший мікроскоп, поки з'явилося фундаментальне дослідження, зроблене за допомогою цього приладу.

«Мікрографією» Гук назвав опис мікроскопічної будови різних предметів. Цей термін використовувався досить довго, і, навіть, мікроскопістів того часу, називали мікрографами. Сам Гук вивчав найрізноманітніші об'єкти, при цьому висуваючи конкретної мети [8, с. 27]. Цей висновок можна зробити, читаючи назви глав книги: про кінчик гостряка маленької голки; про пісок у сечі; про фігури, що утворюються під час морозу; про насіння маку; про мурашку тощо. Серед низки інших предметів Гук вивчав тонкі зрізи рослин і, на думку Е.М. Вермеля, саме йому належить честь відкриття клітинної будови рослин [2, с. 28].

В історії науки велику роль відіграла глава XVII «Макрографії», яка мала назву «О схематизме или строении пробки и о клетках и порах в некоторых других рыхлых телах» [2, с. 38]. Вивчаючи тоненькі зрізи крізь пробку, Гук поставив перед собою перш за все конкретне завдання: він намагався дізнатися, чим пояснюється легкість пробкової тканини, її еластичність,

пружність і здатність не вбирати вологу. На зрізах пробки Гук під мікроскопом виявив, що вона має досить своєрідну будову та складається з замкнених клітин. «Мікроскоп показує нам, – пише Р. Гук, – що речовина пробки наповнена воздухом и что этот воздух заключен в маленьких ящичках или клеточках, отличных друг от друга [1, с. 537]». Із випуском цієї книги популярність мікроскопа зростає.

Використовували мікроскоп у своїх дослідженнях із вивчення будови мікроорганізмів Марчелло Мальпігі (1628-1694) та Н. Грю (1628-1711) [8, с. 30; 1]. Але, на жаль, цей напрямок досліджень у XVIII ст. не був належно оцінений і робіт зі з'ясування тонкої структури тканин рослин, а особливо тварин, майже не було [2, с. 29].

Більших успіхів у галузі мікроскопічних досліджень рослин досягли італійський вчений Марчелло Мальпігі й англійський ботанік Неемія Грю. Загальні результати власних досліджень Мальпігі виклав у трактаті «Анатомия растений с изложением философской истории растительного мира и несколько других докладов, прочитанных перед королевским обществом», опублікованим у 1682 р. Під анатомією рослин Мальпігі та Грю розуміли вивчення клітинної будови різних органів рослин, описом яких вони систематично займалися [1, с. 537].

Більшість учених притримувалися думки, що причина не в технічних недосконалоостях мікроскопів того часу, а у відсутності інтересу до проблеми мікроскопічної будови організмів, оскільки наука XVII-XVIII ст. виявилася недостатньо дозрілою для розуміння значення мікроскопічної будови організмів, тобто клітинного рівня організації матерії [2, с. 29]. Хоча професор З.С. Кацнельсон висловив думку, що саме недосконалість мікроскопа є причиною спаду інтересу до мікроскопічних досліджень у XVIII ст. [8, с. 30].

У кінці XVII-на початку XVIII ст. відбулося безпосереднє знайомство росіян з мікроскопом і його досягненнями [3]. Першим вченим, який скористався мікроскопом був лікар П.В. Посніков, а також Петро І. У Росії використання мікроскопу в середині XVIII ст. було випадковим і епізодичним. Для наукових досліджень, зокрема, хімічних, мікроскоп став систематично використовуватися лише М.В. Ломоносовим [1, с. 537].

Значно більшу роль відіграв винахід мікроскопа у дослідженні проблеми самозародження організмів. Відкриття Левенгуком інфузорій поставило питання про їхню природу. Після відомих робіт Ладзаро Спаланцані (1729 – 1799), коли стала очевидною можливість самозародження мух, кліщів, червів тощо, виникло питання про самозародження мікроорганізмів, а тому більший інтерес почали викликати їхня будова [2, с. 29; 5].

Перші мікроскопічні дослідження і пов'язані з ними теоретичні проблеми (наприклад, проблема індивідуального розвитку організму) з'явилися в Росії лише у першій половині XVIII ст. у роботах двох видатних російських просвітителів Антіоха Кантеміра й історика В.Н. Татищева [1, с. 537].

Для своїх наукових досліджень мікроскопом користувався Каспер Вольф (1733-1794), який із 1767 р. був членом Російської академії наук. Його праця «Теория зарождения» (1759 р.), відіграла важливу роль у розвитку природознавства XVIII ст. Це був час боротьби між прибічниками теорії преформації (за вченням преформістів, статеві клітини містять у мінімальному вигляді майбутню дорослу особину з усіма її органами, а розвиток особини полягає лише у розгортанні цих органів та збільшенні їхніх розмірів) і прибічниками теорії епігенезу (за теорією епігенезу, ні яйця, ні сперматозоїди не містять готового зародка, а всі його органи формуються поступово у процесі росту). Вивчаючи початкові стадії розвитку рослин і тварин, Вольф не виявив тих складних, готових структур, про які говорили преформісти. Навпаки, з'ясувалося, що організми тварин і рослин склалися з дрібних елементарних утворень, які Вольф називав пухирцями, кульками або клітинами [1, с. 538].

Іншим видатним ботаніком, який використовував мікроскоп у своїх наукових дослідженнях, був Юзеф Кельрейтер (1733-1806). Він працював у Академії наук з 1756 по 1761 рр. Ю. Кельрейтер, користуючись мікроскопом, вивчав будову пилка і, в основному дав правильний опис деталей зовнішньої будови пилкового зерна.

Вітчизняним дослідником цього часу був перший російський біолог-експериментатор Мартін Матвійович Тереховський (1740-1796), автор дисертації «О наливочном хаосе Линнея»

(1775), де розглядалася проблема самозародження [4, с. 55]. Використовуючи мікроскоп у своїй роботі, М.М. Тереховський (1740-1796) відмітив величезні можливості, які розкрилися перед наукою у зв'язку з винаходом і удосконаленням приладу. На його думку, наука зобов'язана мікроскопу важливими відкриттями і лише люди чужі науці, можуть розцінювати мікроскопічні спостереження, як одне лише «задоволення для очей». Він зарекомендував себе прибічником експериментального дослідження і намагався за допомогою досліду та спостереження вивчати природу [1, с. 538]. Перше дослідження проведене над інфузоріями, також належить М.М. Тереховському та є першим експериментальним дослідженням російського вченого з біологічної тематики.

Серед оригінальних робіт з макрографії відмічено роботи Андрія Тимофійовича Болотова (1738-1833). У своїх записках «Жизнь и приключения Андрея Болотова, описанные самим им для своих потомков» учений розповідав, що під час перебування у Москві у 1786 р. він придбав мікроскоп і, повернувшись додому у Богородицьк, протягом вересня – жовтня того ж року займався разом із сином мікроскопічними спостереженнями. В написаних ним чотирьох мікрографічних статтях міститься стислий опис 109 мікропрепаратів, серед яких знаходиться, наприклад, опис зрізів бруньок стебел [1, с. 538].

На думку професора З.С. Кацнельсона, успіхів у біології XVIII ст. було досягнуто без використання мікроскопа. Але, як відмічає С.Л. Соболев, затримка в розвитку мікроскопії, якою характеризувався XVIII ст., порівняно з відкриттями, зробленими за допомогою мікроскопа у XVII ст., пояснюється не дефектами мікроскопа того часу, навпаки, – повільне удосконалення оптичних якостей мікроскопа зумовлено загальним розвитком науки і тим, що дослідники того часу не потребували більш досконалих інструментів.

Біологія переживала період захоплення систематикою, мікроскоп перестає бути інструментом наукового дослідження, а перетворився лише на забаву. Так, Лінней заперечував значення мікроскопа як інструмента, необхідного вченому-біологу. «Влияние линнеевской школы, – пишет Шлейден, - было в этом отношении так вредно, что почти все, что было сделано еще в конце XVII ст. некоторыми превосходными исследователями, в особенности Мальпиги, было потеряно для науки в конце XVIII ст.» [4, с. 48]. У своїй праці «Основы научной ботаники» (1842 р.) М. Шлейден вимагав уведення у ботаніку точних методів дослідження будови і функцій рослин, особливо підкреслюючи необхідність звернення уваги на їхній онтогенез. У якості однієї з важливих методик вивчення рослин учений мав на увазі мікроскопічні дослідження [8].

Вольтер (1694-1778) висміював мікроскопістів, спостереження яких він називав «разглядыванием фантастических пятен в собственном глазе», а Жан Жак Руссо (1712-1778) скаржився, що для того, щоб тримати мікроскоп і переставляти препарат, потрібно мати більше двох рук.

Не дивлячись на таке ставлення окремих учених того часу до мікроскопічних досліджень, все ж таки у XVIII ст. знайшлися прихильники мікроскопіста Антона Ван Левенгука. Серед них – Резель фон Розенгоф (1707-1759) (праця «Ежемесячные инсектологические развлечения») і Ледермюллер (1719-1769) (робота «Микроскопические утхи для души и для глаз»), які намагаючись привернути увагу до своїх мікроскопічних спостережень, називали їх «мікроскопічними розвагами» [4, с. 52-53].

До XVIII ст. відноситься і перша розвідка з мікроскопічної анатомії, створена російським дослідником, доктором Олександром Шумлянським (1748-1795). Видане латинською мовою у Страсбурзі у 1782 р. дослідження мало назву «О строении почек. Физиолого-анатомический трактат» [4, с. 54-55].

Можна назвати ще кілька імен російських любителів-мікроскопістів ледермюллерівського типу. До них належав, зокрема, вже згаданий нами, А.Т. Болотов (1738-1833), який опублікував у журналі «Экономический магазин» за 1787 р. чотири статті, у тому числі «Нечто в пользу любопытных и имеющих микроскопы» [4, с. 55].

Паралельно з удосконаленням мікроскопа отримала розвиток і методика виготовлення мікроскопічних препаратів. Довгий час вона залишалася досить примітивною – до початку

XIX ст. мікроскопісти в основному розглядали висушені об'єкти, проте почали досліджуватися і свіжі препарати, які не підлягали ніякій обробці. Методів виготовлення «постійних» препаратів, чим характеризується сучасна мікроскопія, ще не існувало, через що дослідник втрачав можливість довготривалого вивчення препарату і порівняння нових препаратів зі старими.

Отже, до середини у XVII ст. мікроскоп залишався відомим досить вузькому колу фізиків, астрономів і філософів. Кількість наукових досліджень, які проводилися за допомогою даного приладу фахівцями-вченими, у XVII – XVIII ст. була незначною. Біологічна наука в теоретичному відношенні не могла ще освоїти й узагальнити фактичні спостереження, виділити з них суттєве та відокремити випадкове і недостовірне.

У Росії до кінця XVIII ст. мікроскоп не лише використовувався для розв'язання низки наукових питань, але й популяризував дану галузь знань серед більш широкого кола дослідників. Так, вагому роль у цьому відіграли публічні лекції російських учених XVIII ст.: академіків Протасова, Зуєва, Северіна, професорів Московського університету Антонського, Брянцева, Політковського та інших [1, с. 539].

Початок XIX ст., у зв'язку з розвитком фізики, характеризувався появою цілого ряду удосконалених мікроскопів, завдяки чому ширше коло фахівців змогли глибше вивчити внутрішню будову рослин. У зв'язку з випуском більш удосконалених мікроскопів з'явилася низка робіт, які дали правильне уявлення про клітину та стали предтечею у створенні клітинної теорії.

Виходячи з того, що винахід мікроскопа та його удосконалення сприяли розвитку досліджень у біології, можна говорити про періодизацію мікроскопічних досліджень (або становлення і розвиток мікроскопічного методу). *Перший період* – розпочинався XVII ст. (1609-1910 рр.) з винаходом першого мікроскопу; *другий* у кінці XVII ст. - XVIII ст. і був пов'язаний з проведенням перших наукових спостережень фахівцями-вченими, закінчувався спадом інтересу до мікроскопічних досліджень і затримкою у розвитку мікроскопії; *третьою період* – від початку XIX ст. до теперішнього часу – відзначався бурхливим розквітом природознавства як за кордоном, так і в Росії, організацією наукових товариств, популяризацією природничих наук, появою низки удосконалених мікроскопів і методик проведення наукових досліджень.

ДЖЕРЕЛА ТА ЛІТЕРАТУРА

1. Ботаника. Книга для учителя / Под ред. действ. члена Акад. пед. наук РСФСР, доктора биол. наук, профессора Ф.Д. Сказкина. – М.: Изд-во Акад. пед. наук РСФСР, 1954. – 627 с.
2. Вермель Е.М. История учения о клетке / Е.М. Вермель. – М.: Наука, 1970. – 259 с.
3. Захватін В.О. Посібник з мікроскопічної техніки / В.О. Захватін. – Львів, 1961. – 71 с.
4. Кацнельсон З.С. Клеточная теория в её историческом развитии / З.С. Кацнельсон. – Л.: Гос. изд-во мед. лит-ры, 1963. – 344 с.
5. Лункевич В.В. От Гераклита до Дарвина. Очерки по истории биологии / В.В. Лункевич. – М.: Изд-во АН СССР, 1940. – Т.2.
6. Рождественский Д.С. К вопросу об изображении прозрачных объектов в микроскопе / Д.С. Рождественских // Труды. ГОИ, 1940. – Т. 14.
7. Такжин Н.В. Левенгук, его жизнь и деятельность (по его письмам) / Н.В. Такжин. – Л., 1946.
8. Шванн Т. Микроскопические исследования о соответствии в структуре и росте животных и растений / Теодор Шванн; редакция, вступительная статья и комментарии профессора З.С. Кацнельсона; с приложением статьи М.Я. Шлейдена. – М.-Л.: Изд-во Акад. наук СССР, 1939. – 455 с.

Глоба О., Циганенко Л. Из истории микроскопических исследований (XVII – XVIII в.).

В статье рассказывается об истории и зарождении первых научных исследований в области биологии с помощью микроскопа, о роли любительских наблюдений в зарождении и развитии новых направлений в биологии.

Ключевые слова: метод, микроскоп, научное исследование, биология.

Globa O., Tsiganenko L. From the history of microscopic studies (XVII – XVIII centuries).

The article tells about the history and origin of the first scientific researches in the field of biology by a microscope, the role of amateur observations at the origin and development of new directions in biology was pointed out.

Key-words: method, microscope, scientific research, biology.

Одержано 10.10.2013.