

ПОРІВНЯЛЬНІ АСПЕКТИ ПРОСВІЧУЮЧОГО ТА СКАНУЮЧОГО ЕЛЕКТРОННОГО МІКРОСКОПІВ

¹**Клімов І.М.** здобувач вищої освіти другого (магістерського) рівня вищої освіти 2 курсу ОП «Ветеринарна медицина» (термін навчання 5 р. 10 м.)

²**Фіногесв К.І.** здобувач вищої освіти першого (бакалаврського) рівня вищої освіти 3 курсу ОП «Біологія» (термін навчання 4 р.)

Наукові керівники: ¹**Колеснік Н.Л.**, канд. вет. наук, доцент

²**Сокульський І.М.**, канд. вет. наук, доцент

³**Горальський Л.П.**, д. вет. наук, професор

Поліський національний університет, м. Житомир, Україна

*Житомирський державний університет імені Івана Франка,
м. Житомир, Україна*

Актуальність. Великим відкриттям та кроком вперед в розвитку техніки мікроскопії було створення у 1931 році німецькими інженерами Ернестом Рускою і Максом Кнолем електронного мікроскопа та подальше його використання для вивчення на субклітинному і макромолекулярному рівнях структури клітин, тканин, мікроорганізмів [1].

На сьогоднішній день є багато різних типів і конструкцій електронних мікроскопів, які широко використовуються в морфології, мікробіології, вірусології, біохімії, онкології, генетиці, імунології тощо. Основними серед електронних мікроскопів є просвічуючий або трансмісійний електронний мікроскоп (ПЕМ,ТЕМ) та скануючий (растровий) електронний мікроскоп (СЕМ, РЕМ) [2].

Метою досліджень було провести аналіз, порівняти та визначити відмінності між основними двома видами електронних мікроскопів: просвічуючим та скануючим, зокрема щодо їх можливостей та принципів будови.

Результати досліджень. Механізм роботи електронного мікроскопа полягає в різкому підвищенні роздільної здатності, яке забезпечується потоком електронів, який виконує роль світлового променя у світловому мікроскопі, а аналогом лінз тут є магнітні лінзи [3]. Завдяки тому, що різні ділянки об'єкта, який досліджується, по-різному затримують електрони, на екрані електронного мікроскопа відображається чорно-біле зображення досліджуваного об'єкта, збільшене в десятки та сотні тисяч разів.

Потоки електронів даного мікроскопа можуть проходити через структури досліджуваного об'єкта (трансмісійна мікроскопія) або відбиватися від нього (скануюча мікроскопія), відхиляючись під різними кутами, як наслідок виникає зображення на люмінесцентному екрані мікроскопа.

Таким чином, за допомогою просвічуючого електронного мікроскопа можна одержати лише площинне зображення структур та мікрооб'єктів, що вивчаються, а при використанні скануючого мікроскопа – об'ємне та трьохвимірне зображення досліджуваної поверхні.

Перевагою трансмісійного мікроскопа є висока роздільна здатність, в порівнянні зі скануючим. Якщо просвічуючий електронний мікроскоп забезпечує отримання даних при високій роздільній здатності зображення до 0,10 нм, то скануючий мікроскоп можна використовувати лише для перегляду зображень, роздільна здатність яких може досягати кількох нанометрів (гранична роздільна здатність до 0,6 нм). Хоча при цьому і збільшувати об'єкт до 400 тис. разів.

Окрім того, СЕМ лише сканує зразок, що обмежує об'єм інформації, яку ми загалом можемо отримати від даного зразка, тобто може показати лише морфологію зразка. Коли ТЕМ може допомогти дослідити досить багато характеристик зразка, таких як морфологія, напруга зразка, його кристалізація і, навіть, його голографія.

Електронна мікроскопія біологічних об'єктів вимагає спеціальних методів їх підготовки та приготування препаратів. Це необхідно як для виявлення окремих компонентів цих об'єктів, що вивчаються (клітини, бактерії, вірусу і т.д.), так і для збереження їх структури під пучком електронів в умовах високого вакууму. Проте підготовка зразків для вивчення під цими мікроскопами вимагає різних рівнів зусиль.

Для трансмісійної мікроскопії біопсійний або секційний матеріал після фіксації зневоднюють, заливають в епоксидні смоли, ріжуть алмазними або скляними ножами на спеціальних ультратомах, що дозволяє отримати ультратонкі зрізи тканин товщиною 30-50 нм. Далі їх контрастують і вивчають в електронному мікроскопі.

За скануючої мікроскопії вивчається поверхня різних об'єктів за напилення на них у вакуумній камері електронно-щільних речовин. Далі досліджуються так звані репліки, що повторюють контури зразка.

Таким чином, трансмісійний електронний мікроскоп вимагає часу для належного виготовлення зразка – процесу, який може зайняти близько доби, залежно від використовуваного методу, тоді як, скануючий електронний мікроскоп вимагає для цього набагато менше часу, а іноді може переглядати зразки, навіть, без безпосередньої підготовки.

Висновки.

Головними перевагами трансмісійної електронної мікроскопії є висока роздільна здатність зображення та значна кількість інформації, яку можна отримати із зразка, в порівнянні із такими ж характеристиками скануючого мікроскопа. Тоді як скануючий електронний мікроскоп характеризується значно меншим часом приготування препаратів об'єктів, що вивчаються.

Варто відмітити, що відповідно до характеристик та властивостей зазначених типів мікроскопів, кожен із них має конкретне застосування, що дозволяє оптимально використовувати їх переваги. Якщо один з мікроскопів має обмеження в певній ділянці областей, то він може бути доповнений технологією іншого.

Список використаних джерел.

1. Підпригора, Ю. А. (2023). Електронний мікроскоп як один із сучасних засобів 3d вимірювань. In The 7 th International scientific and practical conference

“European scientific congress” (August 7-9, 2023) Barca Academy Publishing, Madrid, Spain. P. 68.

2. Lomako, P. M. (2013). Electron microscope, invention, principle of operation. application. IV student conference "The first step in science". Section: "Nanotechnologies. Thin films. Materials Science". Sumy, Ukraine. <http://surl.li/smeir>

3. Vasiliev, O. D., & Firstov, S. O. (2013). To the 30th anniversary of the Laboratory of Electron-Probe Analysis of the Institute of Materials Science Problems named after IM Frantsevich of the National Academy of Sciences of Ukraine. Electron microscopy and strength of materials. Ser.: Physical physics, structure and properties of materials, (19). P. 3–6.