

ХІМІЯ, БІОЛОГІЯ

ВАКУЛЕНКО В.

Науковий керівник – доц. Морська Н.Л.

ФІЛОСОФІЯ СТАНОВЛЕННЯ НАУКИ: «ФІЗІОЛОГІЯ РОСЛИН» У СВІТІ ТА В УКРАЇНІ

Фізіологія рослин як фундаментальна наука є теоретичною основою рослинництва, що визначає її практичне значення для землеробства та новітніх біотехнологічних розробок. Саме з цим пов'язаний сучасний ренесанс фізіології рослин, оскільки подальше існування людської цивілізації неможливе без вирішення проблеми продовольства та енергетики.

На початку третього тисячоліття фізіологія рослин відзначила своє 200-річчя. За два століття було відкрито та досліджено основні фізіологічні процеси, що забезпечують нормальне функціонування рослинних ценозів (фотосинтез, дихання, мінеральне живлення, онтогенез тощо), створено нові, досить перспективні, напрямки наукових досліджень, розроблено теоретичні засади сучасного землеробства [4].

Знання історії будь-якої науки є необхідною передумовою для правильного розуміння місця, ролі та значення дисципліни у соціально-політичному статусі суспільства, його впливу на цю науку, а також впливу науки та її представників на розвиток суспільства.

Характерною ознакою сучасної природознавчої парадигми є підвищений інтерес до еволюції наукових ідей, творчої діяльності наукових шкіл та окремих учених у галузі біологічних наук [7]. Розгляд історичного шляху розвитку фізіології рослин як цілісної науки та окремих її розділів, посилення на найбільш відомих її представників та аналіз природничонаукової бази дисципліни дають можливість оцінити сучасний стан предмета і визначити його подальші перспективні напрями. Це зумовлює **актуальність** даного дослідження.

Метою дослідження є: з'ясування процесів становлення та розвитку фітофізіологічної науки.

У зв'язку з цим передбачається виконання таких **завдань**: виокремити основні етапи становлення фізіології рослин; охарактеризувати історію розвитку фітофізіології як сформованої науки; проаналізувати вклад українських вчених у розвиток науки; окреслити сучасні напрямки роботи фізіології рослин в Україні.

Фізіологія рослин зародилась в XVII-XVIII ст. в класичних працях італійського біолога та лікаря М. Мальпігі «Анатомія рослин» і англійського ботаніка і лікаря С. Гейлса «Статика рослин», де разом з описуванням ростових тканин та органів висвітлюються результати ряду фізіологічних дослідів, що доводять наявність висхідного і низхідного потоків води з поживними речовинами, появляється ідея повітряного живлення рослин [6, с. 10].

Проблема живлення рослинних організмів, перетворення неорганічних речовин в органічні у тілі рослин займала центральне місце протягом всієї історії розвитку фізіології рослин. Тому спочатку вона розвивалася як наука про ґрунтове живлення. Згодом почала вивчати повітряне середовище як матеріальне джерело існування зеленої рослини.

Основу для подальшого розвитку фізіологія рослин отримала завдяки відкриттю закону збереження матерії та енергії, куди також увійшла проблема перетворення енергії в рослинному організмі.

Багато століть ботаніки прагнули з'ясувати, з чого утворюється тіло рослини. Перші спроби експериментально вирішити питання про те, за рахунок чого будують свої тканини рослини, зробив голландський дослідник природи Ян ван Гельмонт (1629 р.). Він вирощував вербову гілку протягом 5 років у горщику із зваженим ґрунтом, та встановив, що за час досліду вага гілки збільшилася в 30 разів, тоді як вага ґрунту майже не змінилася. Вчений сформулював висновок, згідно з яким основним джерелом живлення рослини є не ґрунт, а вода. Попри те, що це твердження було помилковим, його дослід мав велике значення, адже при вивченні рослин вперше був застосований кількісний метод – зважування.

У XVIII ст. (1753 р.) російський вчений М. В. Ломоносов висловив думку про те, що рослина будує своє тіло через листки за допомогою атмосфери, яка її оточує [1, с. 6].

У 1771 р. англійський хімік Джозеф Прістлі встановив, що зелені рослини протягом своєї життєдіяльності змінюють склад повітря, збагачуючи його киснем. Це відкриття забезпечило подальший розвиток фізіології рослин і всього природознавства в цілому.

Шляхом точного хімічного аналізу швейцарець Н. Соссюр довів, що рослини на світлі засвоюють вуглець із CO₂. Так поступово складалось уявлення про фотосинтетичну функцію рослин [5, с. 17].

Важливим для розвитку фізіології рослин став 1800 р., коли Ж. Сенебює видав трактат «Physiologie vegetale» в п'яти томах. Вперше фізіологія рослин розглядається як самостійна галузь знання. Заслуга Сенебює полягає в тому, що він не тільки запропонував термін «фізіологія рослин» і зібрав, опрацював та осмислив усі дані з цієї дисципліни відомі до того часу, але й сформулював основні завдання фізіології рослин, виділив її предмет та використовувані методи [6, с. 10].

В кінці XVIII ст. проведено перші експериментальні дослідження процесу дихання у рослин, що пов'язані із з'ясуванням газового складу повітря, відкриттям кисню і природи горіння. Французький хімік А. Лавуазьє дотримувався думки про те, що природа процесів дихання і горіння ідентична, проте це було помилкою. У розвитку хімізму дихання провідну роль відіграють праці російських вчених О. М. Баха, В. І. Палладіна, С. П. Костичева, німецького вченого О. Варбурга і американця Д. Кейлінга [1, с. 7-8].

Попри відкриття здатності рослин засвоювати з повітря CO_2 , виявилось багато науковців, які схилялись та обґрунтовували, так звану, гумусну теорію живлення рослин. Представником її був німецький вчений А. Теер. Він ігнорував повітряне живлення рослин і вважав, що органічні речовини рослина бере безпосередньо з ґрунту.

У 40-х рр. XIX ст. мінеральна теорія німецького хіміка Ю. Лібіха замінила гумусову теорію живлення рослин. Вчений підкреслював роль мінеральних елементів ґрунту в кореновому живленні рослин, а розроблений ним вегетаційний метод для вивчення закономірностей потрапляння азоту та інших мінеральних елементів у рослину використовував Ж. Буссенго.

У другій половині XIX і на початку XX ст. російський агрохімік-фізіолог Д. М. Прянишников всебічно вивчив обмін азотистих сполук у рослині. Велике значення мали його роботи в області фосфорного і калійного живлення рослин, вапнування ґрунту тощо. В області водообміну і посухостійкості рослин фундаментальні роботи належать Н. А. Максимову. Завдяки працям з фізіології мікроорганізмів, серед яких особливе місце належить відкриттю С. Н. Виноградським - хемосинтезу (1887 р.), стали більш чітко окреслюватися закономірності кругообігу окремих елементів в природі, з'ясовується роль в цьому процесі рослин і їх симбіотичних взаємин з мікрофлорою ґрунту [1, с. 7].

У середині XIX ст. почалось вивчення фотосинтезу як енергетичного процесу. Роботами К. А. Тімірязєва було доведено, що закони збереження енергії цілком стосуються фізіології рослин, зокрема фотосинтезу. Його ідеї були далі розвинуті у працях російських і радянських вчених – В. І. Палладіна, В. М. Любименка, М. А. Монтеверде, Н. М. Гайдукова, О. А. Красновського, О. М. Тереніна, А. О. Ничипоровича, Т. М. Годнева [1, с. 7].

В XIX ст. остаточно диференціювались основні розділи фізіології рослин [6]: фотосинтез (Ж. Б. Бусенго, Ю. Сакс, А. С. Фамінцин, К. А. Тімірязєв, М. С. Цвет, М. Ненцкий, Л. Мархлевський), дихання (А. С. Фамінцин, І.П. Бородін, Л. Пастер, А. Н. Бах, Г.Е. Бертран), водний режим (Г. Дютроше, Г. Де Фріз, Ю. Сакс), мінеральне живлення (Ю. Лібіх, Ж.Б. Бусенго, Г. Гельрігель, І. Кноп, С.Н. Виноградський, М.В. Бейєринк, Д.Н. Прянишников), транспорт речовин (В. Пфєффер, Е. Ф. Вотчал), ріст і розвиток (Ю. Сакс, А. С. Фамінцин, О. В. Баранецький, А. Ф. Баталін, Н. Ф. Леваковський, Г. Фехтинг, Г. Клебс), рухи (Т. Найт, Ю. Сакс, Ч. Дарвін, Ю. Візнер, В. А. Ротерт, В. Пфєффер), подразливість (Б. Сандерсон, Ч. Дарвін, Н. Ф. Леваковський), стійкість рослин (Д. І. Івановський, К. А. Тімірязєв, Г. Моліш).

Деякі розділи набули такого значення, що в перші десятиріччя перетворились на самостійні дисципліни з власними теоретичними основами та широким впровадженням у практику: 1902 р. – вірусологія, 1910 р. – агрохімія, 1930 р. – мікробіологія та біохімія [5, с. 18].

Однак, починаючи з 30-х і до 50-х років XX ст. дослідження фізіології рослинного організму були направлені на розвиток прикладних проблем фізіології, що спричинило важкий час для розвитку науки.

У другій половині XX ст. у фізіології рослин з'являється тенденція злиття в єдине ціле біохімії і молекулярної біології, біофізики і біологічного моделювання, цитології, анатомії і генетики рослин. У зв'язку з цим, разом із заглибленням досліджень на субклітинному і молекулярному рівнях, зростає інтерес до вивчення систем регуляції і механізмів, що забезпечують цілісність організму (А.Л. Курсанов, М. Х. Чайлахян) [6, С. 11].

Науковці отримують нові напрямки для досліджень: кисневий обмін і транспортування кисню (Б. Б. Вартапетян), цитокініни і роль їхньої регуляції метаболізму (О. М. Кулаєва), донорно-акцепторні системи рослин (А. Т. Мокроносов), організація рослинних мембран (Ю. Г. Молотковський), йонний гомеостаз рослинної клітини (Д. Б. Вахмістров), метаболізм рослинних ліпідів (А. Т. Верещагін) [5, с. 19].

Великі перспективи відкриває для фізіології та біохімії рослин нова галузь промисловості – біотехнологія. В інтенсивному сільському господарстві знаходять широке застосування теорія мінерального живлення і водного обміну, хімічні регулятори росту рослин, гербіциди і фунгіциди.

Період деякої самоізоляції фізіології рослин замінився модернізацією та інтеграцією її з іншими науками, почались впровадження в фізіологічний експеримент високочутливих методів біофізики, молекулярної та клітинної біології, що продовжується і тепер. Змінилася техніка фізіологічних експериментів, проводяться фундаментальні дослідження, на основі яких народжуються принципово нові біотехнології

застосування рослин. Настав новий етап розвитку фізіології рослин, який характеризується процесом асиміляції та інтеграції цієї наукою досягнень інших експериментальних біологічних наук.

В Україні в першій половині XIX ст., розпочався розвиток фізіології рослин із дослідження обміну речовин Н. Максимовичем-Амбодиком. З сер. XIX ст. осередками розвитку фізіології рослин в Україні були кафедри ботаніки при університетах, а також у вищих сільськогосподарських школах і на агрономічних науково-дослідних станціях. У цих установах в XIX — на поч. XX ст. працювали такі видатні фізіологи, як Й. Баранецький, К. Пурієвич, В. Залеський, Ф. Породько, Є. Вотчал.

Фундатором фізіології рослин в Україні був професор Київського університету Й. В. Баранецький (1843-1905 рр.). Його основні наукові праці присвячені проблемам росту, водного режиму та анатомії рослин. Вагомий внесок у розвиток фізіології рослин в Україні належить Є. П. Вотчалу (1864-1937 рр.). Це ґрунтовні праці, присвячені фізіології деревних рослин, руху соків у деревині, розподілу осмотичного тиску в стеблі сосни та смоловиділенню. Великою заслугою Є. П. Вотчала є створення відомої школи фізіології рослин (В. Р. Заленський, В. К. Заленський, В. В. Колдунов, І. М. Толмачов, А. С. Оканенко). Ним започатковано фізіологічно-екологічний напрямок досліджень з фотосинтезу: встановлена нерівномірність фотосинтезу протягом дня і наявність, так званої, депресії цього процесу в період найвищої інсоляції; досліджена динаміка накопичення і пересування цукрів в тканинах коренеплодів цукрового буряка [3, с. 6].

Одним з основоположників екологічної фізіології рослин став В. Р. Заленський (1875-1923 рр.), який відкрив залежність анатомічної будови листків та місця їхнього розташування на стеблі, яка пізніше отримала назву закону Заленського.

Світове визнання українській фізіології рослин принесли роботи М. Г. Холодного (1882-1953 рр.). З його іменем пов'язані фундаментальні і теоретичні розробки з проблем росту і розвитку рослин. М. Г. Холодний є одним із авторів загальноновизнаної гормональної теорії ростових явищ (теорія Холодного-Вента) [3, с. 6].

Вагоме значення у становленні фізіології рослин мають наукові праці О. В. Палладіна (1859-1922 рр.), присвячені вивченню процесів дихання рослин та участі в них ферментів. Він працював професором фізіології та анатомії рослин Харківського університету з 1889 р., був директором Нікітського ботанічного саду, читав лекції у Таврійському університеті.

Становленню фізіології рослин в Україні сприяли також роботи Н. Т. Гаморака (1892 – 1937 рр.), про наукову спадщину якого стло відомо лише в наш час. Він провів оригінальні дослідження продигового апарату й транспірації рослин, запропонував низку нових приладів та методів для фізіологічних досліджень.

Вперше в Україні П. А. Власюк застосував радіоізотопний метод. В його монографії «Биологические элементы в жизнедеятельности растений» (1969 р.) узагальнено дослідження, що стосуються ролі мікроелементів у живленні рослин. Глибокі теоретичні дослідження П. А. Власюка та його колег сприяли створенню способів та норм внесення мікроелементів як елементів живлення з метою отримання найбільшого ефекту від їх застосування [3].

Вивчалися процеси впливу фітогормонів на розвиток плодів О. Єврейським; стадійний розвиток рослин — Т. Лисенко, А. Сапегин, Н. Брагинець та ін.; вегетативне розмноження рослин — М. Любинський; корелятні зв'язки між надземними і підземними органами рослин залежно від умов оточення — А. Загородонець, К. Ситник й ін.; біосинтез обміну нуклеїнових кислот у вищих рослин у зв'язку з ростом — Г. Семененко.

Як самостійна біологічна проблема, розглядається алелопатія, що висвітлена в наукових працях академіка А. М. Гродзинського і приносить йому загальне визнання в світовій науці. Він стає основоположником сучасної алелопатії, яка є надзвичайно важливою для фізіології та біохімії рослин, геоботаніки, рослинництва, агротехніки багатьох культур. Цей напрямок успішно розвивають вчені Національного ботанічного саду ім. М. М. Гришка НАН України. Учений також започатковує низку нових наукових напрямів із використання рослин в ергономічних системах – фітодизайні, медицині, космічній біології.

Заслужують на увагу досягнення в галузі біофотохімії, спектроскопії, електронної мікроскопії та препаративної біохімії хлоропластів та їх фрагментів, які містять компоненти фотохімічних систем. Показана складність організації фотохімічних систем, висвітлена роль ліпідних компонентів в адаптаційних перебудовах структури хлоропластів залежно від умов існування рослин (Л. К. Островська, С. М. Кочубей, М. С. Гамаюнова, С. М. Мануїльська, Г. М. Яковенко, Т. О. Рейнгард, А. І. Ширяєв, А. М. Силаєва, М. Ю. Григора) [3].

З 1949 р. під керівництвом Ф. Л. Калініна розпочато вивчення хімічної регуляції росту та продуктивності рослин, вперше в Україні та СРСР започатковано дослідження культури рослин *in vitro* та використання її в фізіологічних дослідженнях. Досліджується молекулярний механізм фітогормонів [3, с. 10].

В 60-ті роки XX ст. розпочато дослідження взаємовідносин рослин і мікроорганізмів (С. Ф. Негруцький) та проблеми симбіотичної азотфіксації (А. В. Манорик, Ю. П. Старченков). Д. П. Проценко, М. О. Соловійова, І. Г. Шматько та ін. присвятили свої фундаментальні дослідження розкриттю природи фізіологічної стійкості рослин. За допомогою нових підходів та теоретичних концепцій, що базуються на сучасному розумінні молекулярної біології рослин, субклітинної організації адаптивних систем стало можливим значно поглибити пізнання в цій галузі [5, С. 24].

Новий біохімічний напрям у вивченні росту узагальнено в монографії «Фізіолого-біохімічні основи росту рослин» (О. Бойчук, Я. Дудинський, Л. Мусатенко, Р. Процко); проблему полярності в обміні речовин і розвитку рослин розробляє Г. Молотковський. Вплив променевого забруднення на метаболізм вивчають фізіологи Донецького ботанічного саду та науково-дослідні інститути у великих промислових осередках. Над вивченням особливостей пересування й відкладання речовин у запас та біохімії тканин провідних пучків і паренхіми працювали І. Вивалько, В. Лемпицька та ін.

На сучасному етапі в розробці проблем фізіології та біохімії рослин бере участь понад 50 науково-дослідних закладів і вузів України. Серед них: Інститут фізіології рослин і генетики, Інститут ботаніки ім. М. Г. Холодного, Національний ботанічний сад ім. М. М. Гришка НАН України та інші ботанічні сади, Інститут гідробіології, Інститут клітинної біології; кафедри фізіології рослин та ботаніки університетів, сільськогосподарських та педагогічних інститутів, а також низка лабораторій галузевих науково-дослідних закладів НААН України.

Для розвитку сучасної фізіології рослин велике значення має перемога матеріалістичного світогляду над ідеалізмом і реакцією в біології. Успіхи в розвитку фізіології рослин залежали від подолання метафізичного підходу до аналізу життєвих явищ і застосування єдино наукового методу пізнання оточуючого нас світу – матеріалістичної діалектики.

Кінцевою метою фізіології рослин, як теоретичної основи землеробства, є найбільш повне забезпечення людства продуктами харчування, сировиною і, навіть, киснем [4].

Інститут фізіології рослин і генетики НАН України як один з головних наукових закладів, визначає основні напрямки досліджень фізіології рослин за сформованими відділами [2]:

1. Дослідження росту і розвитку рослин.
2. Вивчення симбіотичної азотфіксації.
3. Дослідження фотосинтетичної активності рослин, що здійснюється за двома напрямками: фізіологія та екологія фотосинтезу; біохімія фотосинтезу.
4. Вивчення дії гербіцидів на фізіологічні процеси у рослин.
5. Дослідження генетичних основ гетерозису.
6. Робота в галузі генетичної інженерії.
7. Розвиток способів генетичного поліпшення рослин.

Отже, сучасні напрямки досліджень фізіології рослин в Україні охоплюють усі проблеми, вирішення яких від неї потребує суспільство, а особливо – споживацька сфера.

Зважаючи на зазначене вище, можна зробити такі **висновки**:

1) Витоки фізіології рослин походять від ботанічної науки, в складі якої вона почала зароджуватися. Численні дослідження на нагромадження даних спричинили розвиток фізіології рослин як науки про ґрунтове живлення.

2) Переломним періодом у формуванні фізіології рослин як науки є праця Ж. Сенеб'є 1880 р., в якій він вперше використовує термін «фізіологія рослин».

3) Численні дослідження зарубіжних та вітчизняних дослідників у цій галузі призводили до частішої зміни поглядів на певні фізіологічні процеси у рослинному організмі. Суперечності виникали навколо основних процесів: фотосинтезу, дихання, живлення, росту, розвитку тощо.

4) Значний внесок у розвиток фізіології рослин забезпечили дослідження українських вчених. Зокрема, розроблення гормональної теорії регуляції Холодного-Вента, схема алелопатії А. М. Гродзинського та інші вагомні відкриття стали важливим кроком у розвитку науки.

5) На сучасному етапі в розробці проблем фізіології та біохімії рослин бере участь понад 50 науково-дослідних закладів і вузів України. Однією із провідних дослідних установ сучасної фітофізіології в Україні є Інститут фізіології рослин та генетики НАН України.

ЛІТЕРАТУРА

1. Лебедева С. И. Физиология растений [Изд. 2] / С. И. Лебедева. – К.: Вища школа, 1972. – 415 с.: на укр. языке.
2. Моргун В. В. Досягнення інституту фізіології рослин і генетики НАН України [Текст]: до 65-ї річниці від дня заснування / В. В. Моргун // Физиология и биохимия культурных растений. – 2011. – №3: юбилейный вып.: 65 лет Ин-ту физиологии растений и генетики НАН Украины. – С. 187-211.
3. Моргун В. В. Історія розвитку фізіології рослин в Україні [Текст] / В. В. Моргун, В. К. Мусієнко, В. К. Яворська // Физиология растений в Україні на межі тисячоліть. – К.: Укр. фітосоціологічний центр, 2001. –Т.1. – С. 6-19.
4. Моргун В. В. Физиология растений в Україні на межі тисячоліть [Текст] / В. В. Моргун // Наукові записки ТНПУ ім. В. Гнатюка. Сер. Біологія. –2002. – Вип. 3 (18): фізіологія рослин. – С. 3-16.
5. Мусієнко М. М. Физиология растений: підручник / М. М. Мусієнко. – К.: Либідь, 2005. – 808 с.
6. Полевой В. В. Физиология растений: Учеб. для биол. спец. вузов В. В. Полевой. – М.: Высшая школа, 1989. –464 с.: цв. ил.
7. Христова Т.С. Развитие физиологии растений в Украине (конец XVIII – начало XX ст.): монография / Т.С. Христова. – Мелітополь: Видавничий будинок ММД, 2010. – 176 с.