

Т.Є. Христова
ФІЗІОЛОГІЯ РОСЛИН В РОСІЇ І УКРАЇНІ НА ПОЧАТКУ
ХІХ СТОЛІТТЯ

Розвиток біології у першій половині ХІХ століття у загально-теоретичному плані характеризується наростанням і поступовим загостренням протиріч між накопиченим емпіричним матеріалом та домінуючими тоді поглядами на органічний світ, ядром яких було уявлення про його абсолютну незмінність. Завдяки успіхам біології та геології віра у незмінність органічного світу була в цей період значно підірвана, креаціонізм вступив в пору глибокої кризи. Ще одна важлива особливість цього етапу полягає в тому, що у цей час склалися й оформилися у самостійні наукові дисципліни основні галузі біології. В цей же період формуються головні напрямки досліджень фізіології рослин.

У 1838-1839 р.р. Т. Шванн і М. Шлейден формулюють клітинну теорію. Починають швидко накопичуватися, особливо завдяки узагальненню досвіду сільськогосподарської практики і екологічних спостережень у різних районах, матеріали про мінливість рослин і тварин, їхні зміни за мінливих умов існування.

На рубежі ХVІІІ і ХІХ століть у світі сформувалася фізіологія рослин як самостійна наука. Формально датою зародження нової науки прийнято вважати 1800 рік, коли вийшла в світ 5-томна праця Жана Сенеб'є (1742-1809) "Фізіологія рослин". Цей же автор запропонував і назву науки – *Physiologie des plantes* (1783) або *Physiologie Vegetale* (1791) [3]. Предметом вивчення фізіології рослин стає перетворення речовини, енергії та форми.

Фізіологічна думка в Росії народилась у першій половині ХVІІІ століття (М.В. Ломоносов, А.Т. Болотов, І.М. Комов), а перші фізіолого-агрономічні дослідження з'явилися на початку ХІХ ст. (М.І. Железнов, 1840; І.А. Решетніков., 1843; В.Я. Швіттау, 1843; О.І. Ходнев, 1846; А.К. Чугунов, 1854). У царській Росії з її відсталим хліборобством і при тому відношенні владних структур до розвитку вітчизняної науки, яке можна було передати словами "терпіти, але не заохочувати", фізіологія рослин, як і інші галузі біології, мала досить жалюгідне становище [11]. Поряд з досить високим загальним рівнем розвитку біології у Росії, особливо її теоретичних галузей, фізіологія рослин у зазначений період дещо відставала у своєму розвитку. Мізерні кошти, які відпускались царським урядом на науку, надзвичайне перевантаження професорів навчальним процесом, відсутність безпосередніх стимулів через економічну відсталість країни – все це стримувало розвиток експериментальних галузей біології [11]. Фізіологічні ж дослідження за своєю природою вимагають відповідної експериментальної бази, лабораторій та спеціально підготовленого персоналу.

Кінець XVIII і перша половина XIX ст. на Україні (як і в усій Російській державі) був періодом розкладу і кризи феодально-кріпосницької системи господарства, неухильного розвитку і росту капіталізму. Практичні запити промисловості, торгівлі і сільського господарства, що розвивалися на капіталістичній основі, викликали на Україні піднесення досліджень в галузі природничих наук. В цей час на Україні у зв'язку з особливостями її історичного розвитку закладаються окремі елементи природничо-наукових знань, в тому числі і фітофізіологічних; формується підґрунтя для появи наукових центрів та учених-дослідників, проведення фундаментальних фізіологічних досліджень [8]. Розвиток науки і культури на Україні на початку XIX ст. проходив у єдності з передовою культурою російського народу [4].

Розвиток природничих наук в XIX ст. тісно пов'язаний з університетами, заснованими на території України як форпости російської науки, які створили умови для формування професійної спільності і організованої системи прикладних досліджень. Університети і чисельні товариства при них стали центрами розвитку вітчизняної науки і культури.

Одним з перших університетів, заснованим на території України, став Харківський (17 січня 1805 р.) [7]. Серед найстаріших кафедр біологічного профілю у Харківському університеті була кафедра природничої історії, яка входила до складу відділення фізичних та математичних наук. Спочатку диференціації у викладанні біологічних дисциплін не існувало. Перший викладач ботаніки і зоології професор Ф.А. Делавінь, який завідував кафедрою природничої історії до 1826 р., викладав загальну частину ботаніки і зоології, демонстрував рослини у природі. Загальний курс ботаніки містив окремі розділи з фізіології рослин. Відомості про фізіологічні дослідження містяться у актовій промові професора І.А. Шнауберта “О питани и росте растений” (1806), в якій перераховуються фактори росту рослин (тепло, світло, склад атмосферного повітря, вода, ґрунт), докладно розглядаються питання про перетворення речовин при проростанні насіння, роль листків у фотосинтетичних процесах, значення досягнень у галузі фізіології рослин для землеробства та садівництва. Першим викладачем фізіології рослин (і термінології) був ад'юнкт Я.Л. Каретников, який читав курс лекцій у 1805-1807 р.р. У 1819 р. професор В.М. Черняєв [2] вів курс “Огляд трьох царств природи”. У 1822 році кафедра природничої історії розділилася на три кафедри – ботаніки, зоології і мінералогії. Кафедрою ботаніки з 1829 по 1859 р.р. завідував В.М. Черняєв, який читав курси ботаніки, фізіології рослин, історії ботаніки, ботанічної географії і прикладної ботаніки [10]. О.І. Ходнєв займався фітофізіологічними дослідженнями, у 1845 р. захистив магістерську дисертацію “Состав студенистых растительных веществ и их физиологическое значение” [16], а після захисту у 1862 р. докторської дисертації “Отканы растений, служащих проводниками образовательных соков” був затверджений професором по кафедрі ботаніки (1864) [10]. Варто за-

значити, що Харківський університет був одним з перших, де викладався у той час курс фізіології рослин.

15 липня 1834 р. офіційно відкрито Київський університет [5]. Кафедра ботаніки була організована у 1835 році. У курсах ботаніки, які викладали флористи-систематики (В.Г. Бессер, Р.Е. Траутфеттер, О.С. Рогович) з початку існування кафедри, були розділи з фізіології рослин. Фітофізіологічні дослідження почали розвиватися у цьому навчальному закладі тільки у другій половині XIX століття.

Професори та викладачі українських університетів були здебільшого вихідцями з Росії, випускниками Петербурзького, Московського чи Казанського університетів, або з інших країн. Наука на Україні у першій половині XIX ст., як і в Росії, була переважно університетською і розвивалася лише окремими ученими. В зв'язку з цим слід зауважити, що істотні відмінності історичного розвитку України (Малоросії) у складі Російської імперії від розвитку європейських країн, зокрема її провінційний статус, аж ніяк не сприяли проведенню в ній власне наукових досліджень і розбудові системи вищої освіти. Внаслідок цього становлення науки в Україні, зокрема природознавства і фітофізіології як його галузі, розпочалося тільки в середині XIX ст. [8]. Власні національні наукові кадри з'явилися в Україні тільки в другій половині XIX ст. Розглянемо основні напрямки досліджень вчених-фітофізіологів Росії і України у зазначений період.

В першій половині XIX ст. у центрі уваги фізіологів, як і до того залишалось питання про живлення рослин. Вже на початку століття чітко визначились суперечливі уявлення про повітряне, гумусове та мінеральне живлення рослин [3]. Складність вирішення питання про живлення рослин полягала у тому, що на той час лабораторій з вивчення життєдіяльності рослин практично не існувало і різні фітофізіологічні проблеми вирішувались переважно шляхом міркувань.

Гумусова теорія живлення рослин виникла ще наприкінці XVIII ст. До неї призвело знаходження залежності родючості ґрунту від кількості перегною (гумусу). Однак широкої популярності ця теорія набула лише на початку XIX ст. завдяки пропаганді німецьким агрономом А. Теєром (1800), який вважав збільшення кількості перегною у ґрунті головною умовою підвищення врожайності. Що стосується мінеральних речовин то, на його думку, вони могли сприяти лише засвоєнню рослиною перегною. У путях цієї теорії знаходилось багато вчених (Браконно, 1806; Берцеліус, 1831; Мейєн, 1837; Тревіранус, 1838), в тому числі в Росії (Льовшин, 1809). Деякі вчені 20-30-х років XIX ст. (у Росії – О.Л. Ловецький, М.Г. Павлов, С.М. Усов) [6, 9, 14] не розділяли повністю поглядів Теєра, вважаючи, що джерелом живлення рослин не можуть бути тільки які-небудь окремі речовини (вода, повітря, перегній), вони не могли змінити позитивного ставлення широких наукових кіл до гумусової теорії. Більш ніж 30-річне панування гумусової теорії та беззастережне

визнання всіх її положень спричинило негативний вплив на еволюцію проблеми вивчення живлення рослин.

Майже у цей же період вперше експериментально довели живлення рослин з повітря Д. Пристлі (1771), Я. Ингенхауз (1779), Ж. Сенеб'є (1783) і Н. Соссюр (1804) [15]. Однак їхні переконливі доводи про існування у рослин повітряного живлення були сприйняті з недовірою, а потім й зовсім забуті. Переважна більшість вчених (Деві – в Англії, Павлов – у Росії, Декандаль і Шапталь – у Франції, Шпренгель – у Германії, Гаццері – у Італії) приймала окремі положення як повітряної, так і гумусової теорії. Вони були переконані, що мінеральні речовини рослини беруть з ґрунту. Причиною коливань цих авторів між двома несумісними теоріями було нерозуміння ними кругообігу речовин в природі, незнання мінералізуючої ролі мікроорганізмів, незнання відносної ролі того, що беруть рослини з ґрунту (азот, фосфор та інші речовини) й того, що беруть вони з повітря (вуглець). Характерно, що вчені, менш пов'язані з практикою, легше відмовлялися від гумусової теорії, сміліше підтримували теорію повітряного живлення (серед вітчизняних – ботанік Максимович, фізики Стойкович і Двигубський).

Лише у 1840 році Ю. Лібіх на основі аргументів досить схожих з тими, які майже 100 років тому висловлював Ломоносов (“сначала должны бы появиться растения, а потом гумус”), наніс рішучий удар по гумусовій теорії. Поява книги Лібіха “Органическая химия в ее приложении к земледелию и физиологии” (1840) сприяла відродженню вчення про повітря живлення рослин. Цей автор поклав початок вивченню хімізму засвоєння вуглекислоти. Лібіх (1843) вважав, що при фотосинтезі іде поступове відновлення вуглекислоти з утворенням ряду органічних кислот, а потім вуглеводів. Працювали у цьому напрямку й О.І. Ходнєв (1847) і К.Є. Шмідт (1852) [3], які вважали, що фотосинтез починається з виділення водню внаслідок розкладання води світлом і приводить до утворення разом з крохмалем таких сильно відновлених продуктів, як масла, каучук і навіть сам хлорофіл.

На жаль, занадто зацікавившись узагальненнями, Лібіх припустив цілу низку помилок проти практики. Він принижував роль гною як джерела азоту, припускав, що всі рослини беруть азот з повітря. Це призвело до затримання розповсюдження правильних поглядів школи видатного французького агрохіміка Буссенго [15]. Між Буссенго та Лібіхом, а також між їх прихильниками в усіх країнах розпочалася довготривала полеміка. Російські вчені раніше, ніж закордонні, зуміли побачити хибність деяких тверджень Лібіха, скоріше, ніж західноєвропейські спеціалісти, зуміли поєднати правильні погляди Буссенго на джерела азоту рослин з окремими правильними положеннями вчення Лібіха. У Росії вже у 40-50-х роках у працях Іонсона (1844), Линовського (1846), Чугунова (1854), Хлебодарова (1854) було знайдено правильний синтез поглядів Лібіха і Буссенго.

Ключем для вирішення питання про те, чи є гной джерелом азоту для рослин, став простий дослід, проведений Буссенго у Франції та Чугуновим у Росії. Тімірязев наводить слова Буссенго, який казав: "...спросим растение, согласно ли оно с мнением Либиха, вывезем в одно поле навоз, а в другое его золу. Ответ растения будет не в пользу гениального химика. Растение ответит, что оно нуждается в азоте навоза, а не в одной его золе" [13, с. 48]. У досліді Чугунова зола, отримана при спалюванні певної кількості гною, дала всього 73% від того врожаю, який було отримано на ділянці з внесенням такої ж кількості гною.

Для подальшого вивчення мінерального живлення рослин суттєве значення мала розробка методу піщаних (Буссенго, 1851) та водних культур (Кноп, 1859). Певний внесок у розробку цього питання зробили й вітчизняні вчені, які намагалися вирощувати рослини без ґрунту у воді (Линовський, 1846; Чугунов, 1854) без додавання або з додаванням солей, хоча остаточне вдосконалення цього методу відбулося дещо пізніше.

Лібих уявляв ґрунт як мертвий субстрат. Навіть після робіт Пастера він уявляв процеси які відбуваються у ґрунті, як чисто хімічні і висміював мікробіологів, які уявляли гниття як мікробіологічний процес. Він писав, що пов'язувати життя з діяльністю бактерій, це теж саме, що приписувати течію ріки руху колів водяних млинів, що стоять на ній. Навпаки, навіть до робіт Пастера російські вчені (Ловецький, 1829; Павлов, 1837) [9, 6] наполегливо висловлювали уявлення про ґрунт як "живе тіло", що підтвердилося згодом.

Наукове дослідження процесу транспірації у рослин почалося ще з Маріотта (1679) і Гейлса (1727). У 1802 році Дальтон відкрив закон випаровування. Певний внесок у вивчення водного режиму рослин зробили й російські вчені кінця XVIII ст. (Ломоносов, Комов, Болотов). На початку XIX ст. цей аспект життєдіяльності рослин досліджувався вітчизняними вченими, але досить мляво. Транспірація як фізіологічний процес залежить від поведінки продихів. Будова продихів на той час ще була не з'ясована. Гартінг у Германії та Байков у Росії (1842) вважали, що продихи мають тільки "уявні" отвори, закриті тонкою плівкою. Навпаки, Броньяр, Унгер, Железнов (1840) вважали, що це "дійсні" отвори.

Дискусійним на той час було й питання стосовно дихання рослин. Правильні основи вчення про енергетичний бік цього процесу було закладено Ломоносовим (1744), який вперше створив кінетичну теорію тепловиділення. Однак Лавуаз'є (1780), який правильно уподібнив дихання горінню, викинув "флогістон", але залишив "теплород", як невагому матерію. Вчення про "теплород" було спростовано працями В.В. Петрова (1801). Він вважав, що не тільки теплота, а навіть світло можуть стати наслідком окислення, яке відбувається в процесі дихання.

Вчення про хімізм дихання було закладено роботами Лавуаз'є (1780), Джона Ролло (1798) і Соссюра (1804). Соссюр вперше вивчав зміни дихального коефіцієнту в залежності від характеру поживних речовин, що знаходяться в рослинах. Досліджували цей процес і в Росії.

Петров (1801) довів, що горіння може відбуватися й без доступу кисню, якщо останній знаходиться у складі матеріалу, що згоряє; поклав початок вченню про можливість так званого інтрамолекулярного окислення. Павлов (1838) розглядав фізіологічне значення дихання рослин, як процесу, схожого з диханням тварин, хоча проти цього виступав Лібіх (1842). Проводячи експериментальні дослідження в природних умовах, Павлов (1838) пояснював вимокання рослин недостатчею кисню для дихання.

У 30-х р.р. XIX ст. багато вчених (Гей-Люссак, Кан'яр де Латур, Шульце, Шванн, Еренберг) вважали, що бродіння – процес, споріднений диханню, має “живу”, біологічну природу. У 1839 р. Лібіх розкритикував біологічну теорію бродіння і висунув свою механо-хімічну теорію. Загальне захоплення успіхами хімії, відкриття травних ферментів, працюючих поза організмом, - діастаза (Кирхгоф, 1812; Пайєн і Персо, 1833), пепсину шлункового соку (Шванн, 1833), і слабкість тодішньої мікробіології сприяли тривалому пануванню поглядів Лібіха, хоча багато вчених, і серед них вітчизняний хімік Ходнєв (1852), заперечували проти цієї теорії.

Клітинна будова рослин і тварин була добре відома вченим початку XIX ст. (Шпренгель, 1802; Тревіранус, 1806; Лінк, 1807; Ламарк, 1809; Горянінов, 1831) [12]. Однак вчення про клітину, як основну структурну одиницю, шляхом ділення (розмноження) і видозміни якої будуються, ростуть і розвиваються як тварини, так й рослини, було засновано пізніше – Пуркін'є, Шлейденом і Шванном (1837-1839 р.р.). Тімірязєв [13] вказував на три етапи в історії вчення про будову клітини: перший – коли вся увага вчених зосереджувалась на оболонці і включеннях (крохмаль, хлорофіл, кристали); другий – розпочатий Моєм і Ценковським, коли увага переключилася на живий вміст клітини (плазму), та третій – розпочатий Шлейденом вченням про бластем, і Чистяковим, який відкрив каріокінез, коли на перший план було висунуто роль ядра.

Ще Моль (1844) поставив завдання розробити фізіологію клітин. Вже в той час, незважаючи на вкрай слабкі знання про внутрішню організацію клітин, з'явилися окремі відкриття, які заклали перші цеглинки майбутньої фізіології клітин: відкриття і спроби моделювання явищ осмосу (Нолле, 1748; Паррот, 1802; Дютроше, 1826), відкриття руху протоплазми у клітинах (Корті, 1772; Тревіранус, 1807; Дютроше, 1837), відкриття явищ електроосмосу і електрофорезу (Петров, 1802; Рейс, 1807), використання вбивання клітин у цукровій промисловості для витягання цукру (Шишков, 1838). Ходнєв у 1846 р., вивчаючи пектинові студені, підкреслив глибоку відмінність кристалічних та студенеутворюючих речовин за здатністю до фільтрації і утриманню води [16].

На початку XIX ст. російські вчені детально розробляли вчення про біологічні основи зимостійкості рослин – Беліков (1838), Железнов (1851-1869). Було досліджено складні процеси пристосування рослин до перенесення несприятливих умов перезимівлі. Вивчався вплив стану

спокою на зимостійкість, морфологічні і біохімічні процеси в період підготовки до зими та в зимовий період. Вдалося виявити, що навіть у суворих умовах зими багаторічні рослини не просто покояться а живуть, розвиваються. В 1851 р. Железнов вивчав поведінку бруньок дерев у зимовий період і відмітив, що взимку відбувається збільшення розмірів бруньок, підвищення кількості води й “зольності”, ріст зав’язів, розвиток яйцеклітин, пиляків, а також утворення пилку в останніх.

Вітчизняні дослідники у зазначений період брали участь у розробці вчення про онтогенетичний розвиток рослин [1]. Зокрема, Беліков (1838), Бекетов (1858) розвивали ідею про періодичне омолодження або “оновлення” багаторічних рослин. Крім того, російські вчені активно захищали і популяризували вчення Ліннея про розділення статі у рослин, у той час як за кордоном це вчення заперечувалось аж до 40-х років XIX ст. У 1832 р. Шиховський виступив проти “антисексуалістів” Шельвера і Геншеля, за статеву теорію цвітіння і плодоутворення. Железнов (1842) виступив проти Шлейдена, Ендліхера і Горкеля, які заперечували існування жіночої статі у рослин і дотримувались по суті теорії поллінізму.

Неоціненне значення мали праці німецького вченого Гофмейстера (1851-1858), який встановив єдність основних рис індивідуального розвитку рослин від мохів і папоротей до квіткових, вперше висловив ідею про чергування статевого і безстатевого поколінь у розвитку всіх рослин. Російські вчені певним чином підготували вчення Гофмейстера і сприяли його подальшій розробці [1]. П.Ф. Горянінов в 1834 р., М.І. Железнов в 1840 р. припустили гомологію між спорами папороті і пилком вищих рослин. Железнов (1840-1847) прослідкував ембріональний розвиток у традесканції і у модрина. Л.С. Ценковський (1840-1860) [2] докладно вивчив процес сексуалізації у водоростей. У 1848 р. польський вчений Лешиц-Суминський відкрив чоловічій та жіночій гаметофіти на заростку папороті. Це відкриття, підтверджене російським академіком К.Є. Меркліним (1850), послугувало однією з передумов для роботи Гофмейстера.

Вчених-фітофізіологів цікавила й проблема чуттєвості рослин. Стосовно цих питань С.О. Рачинський у 1857 р. опублікував роботу, у якій дав критику існуючих тоді віталістичних поглядів Фехнера, Моля, Рейхенбаха, а також механістичних поглядів Додара, Делагіра, Астряка [11]. Він підтримав погляди Дютроше на походження тургорних рухів, пояснив, як виникає “звичка” у чуттєвих рослин.

Отже, у першій половині XIX століття чіткіше визначилися предмет і завдання фізіології рослин. У фітофізіологічних дослідженнях вчених Росії і України знайшли продовження намічені раніше проблеми ґрунтового і повітряного живлення, росту, транспірації і руху речовин у рослині. Виникли й нові проблеми – мінерального живлення, дихання, руху рослин, механізму поглинання і транспорту поживних речовин.

Література

1. Базилевская Н.А., Белоконь И.П., Щербакова А.А. Краткая история ботаники. – М.: Наука, 1968. – 310 с. **2. Биологи.** Биографический справочник /Т.П. Бабий, Л.Л. Коханова, Г.Г., Костюк и др. – Киев: Наукова думка, 1984. – 815 с. **3. История биологии с древнейших времен до начала XX века** /Под ред. С.Р. Микулинского. – М.: Наука, 1972. – 563 с. **4. Онопрієнко В.І.** Історія української науки XIX – XX століть. – К.: Либідь, 1998. – 304 с. **5. Історія Київського університету (1834 – 1959).** – К.: Вид-во Київ. ун-ту, 1959. 629 с. **6. Ловецкий А.Л.** Об условиях, содействующих произрастанию растений вообще и в особенности экономических// Новый магазин естеств. Истории, физики, химии и сведений экономических. – 1829. – Ч. 2. – С. 163-189; Ч. 3. – С. 229-243. **7. Очерки по истории биологии в Харьковском университете.** – Харьков: Изд-во Харьк. ун-та, 1955. – 254 с. **8. Павленко Ю.В., Руда С.П., Хорошаева С.А., Храмов Ю.О.** Природознавство в Україні до початку XX ст. в історичному, культурному та освітньому контекстах – К.: Видавничий дім “Академперіодика”, 2001. – 420 с. **9. Павлов М.Г.** Курс сельского хозяйства. – М., 1937. – 500 с. **10. Развитие биологии на Украине:** в 3-х т./ Гл. ред. К.М. Сытник. – Т. 1. С древнейших времен до Великой Октябрьской социалистической революции/ Отв. ред. Б.Г. Новиков. – 1984. – 416 с. **11. Развитие естествознания в России (XVIII – начало XX века)**/ Под ред. С.Р. Микулинского, А.П. Юшкевича. – М.: Наука, 1977. – 535 с. **12. Соболев С.Л.** История микроскопа и микроскопических исследований в России в XVIII веке. – М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1949. – 606 с. **13. Тимирязев К.А.** Основные черты истории развития биологии в XIX столетии. – М.: 13-я типография Моск. Гор. Сов. Нар. Хоз., 1920. – 96 с. **14. Усов С.М.** Курс земледелия с приложением к полеводству. – СПб., 1837. – 312 с. **15. Фолта Я., Новы Л.** История естествознания в датах: Хронол. обзор: Пер. со словац./ Предисл. и общ. ред. А.Н. Шамина. – М.: Прогресс, 1987. – 495 с. **16. Ходнев А.И.** Состав студенистых растительных веществ и их физиологическое назначение. – СПб., 1846. – 187 с.

Summary:

The information of researches making and development in plant physiology region (soil and air nutrition, growth, transpiration, transport of matters and others) in Russia and Ukraine at the first part of XIX century is produced.