

УДК 581.1(091)(477)

Христова Т.Є. – кандидат біологічних наук, доцент, докторант Київського національного університету імені Тараса Шевченка

ТЕНДЕНЦІЇ РОЗВИТКУ ФІЗІОЛОГІЇ РОСЛИН У КИЇВСЬКОМУ ТОВАРИСТВІ ПРИРОДОДОСЛІДНИКІВ

Представлено результати історико-наукової реконструкції діяльності Товариства природодослідників Київського університету в контексті розвитку фізіології рослин. Показано внесок вітчизняних вчених у цю галузь біології.

Ключові слова: історичний аналіз, Київський університет, фізіологія рослин, персоналії, наукові товариства.

УДК 581.1(091)(477)

Христовая Т.Е. – кандидат биологических наук, доцент, докторант Киевского национального университета имени Тараса Шевченко

ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ ФИЗИОЛОГИИ РАСТЕНИЙ В КИЕВСКОМ ОБЩЕСТВЕ ЕСТЕСТВОИСПЫТАТЕЛЕЙ

Представлены результаты историко-научной реконструкции деятельности Общества естествоиспытателей Киевского университета в контексте развития физиологии растений. Показан вклад отечественных ученых в эту область биологии.

Ключевые слова: исторический анализ, Киевский университет, физиология растений, персоналии, научные общества.

UDK 581.1(091)(477)

Khristova T.E. – candidate of biological science, doctorant of Kiev National University named by Taras Shevchenko

THE TENDENCIES OF PLANT PHYSIOLOGY DEVELOPMENT IN KIEV NATURAL SCIENTISTS SOCIETY

The results of historical-scientific action reconstruction of Kiev University natural scientists society in context of plant physiology development are presented. The contribution of domestic scientists in this biology region is shown.

Key words: historical analysis, Kiev University, plants' physiology, personalities, scientific societies.

Важливою ознакою сьогодення є підвищений інтерес до генезису наукових ідей, творчої діяльності наукових шкіл та окремих вчених у галузі біологічних наук. Цей процес неможливий без знань з історії наукових досліджень, процесів їх становлення та розвитку в Україні, тому що з кожним великим етапом у розвитку науки по-іншому висвітлюється її історія, раніше відомі факти виступають в новому ракурсі. Вітчизняна наука повинна пам'ятати свої пріоритети, знати досягнення українських вчених і творчо використовувати ці здобутки і надбання. ХІХ століття недаремно називають "століттям науки, століттям природознавства". В цьому контексті дослідження питань історії вітчизняної науки набувають важливого значення, особливо це стосується складного комплексу природничих дисциплін. Тому цілком оправдана особлива увага до історії вітчизняних товариств природодослідників, які було створено при університетах у другій половині ХІХ ст.

Мета роботи передбачала на основі історико-наукової реконструкції становлення фізіології рослин в Україні в контексті розвитку світової науки розкрити значення наукових досліджень у Київському товаристві природодослідників (далі КТП). Завдання дослідження включали: системний аналіз спектра фітофізіологічних досліджень у КТП; визначення значення робіт київських природодослідників у розвитку світової фізіології рослин.

Питання систематизації фітофізіологічних досліджень у КТП не отримало належного відображення у спеціальній літературі. Наукові досягнення окремих вітчизняних вчених висвітлено у роботах з історії біології [18] та історії Київського університету [10].

Бурхливий розвиток природознавства у 60-х роках ХІХ ст. привів до створення товариств природодослідників в університетських центрах України. В лютому 1869 р. таке товариство було відкрито в Києві при університеті Святого Володимира. На засіданнях його періодично повідомлялося про результати робіт, виконаних київськими фізіологами рослин – І.Г. Борщовим, С.М. Богдановим, Й.В. Баранецьким, К.А. Пуриєвичем та ін.

Професор Ілля Григорович Борщов (1833-1878) під час педагогічної діяльності у Київському університеті (1866–1873 рр.) з метою розповсюдження наукових досягнень приймав активну участь у роботі КТП, з 29 березня 1869 р. до 26 січня 1870 р. займав посаду Президента Товариства, читав публічні лекції з природознавства, проводив цікаві фітофізіологічні дослідження. Фізіологічні праці Борщова стосуються властивостей і будови колоїдів (1869), рослинних пігментів ціаніна и ксантина (1870), впливу світлових променів на цитоплазму кропиви та хлорофілові зерна спірогири (1867). Під його керівництвом були розширені дослідження з фізіології рослин, зокрема став розвиватися фізико-хімічний напрямок у вивченні рослинної клітини. Вивчаючи колоїдні властивості плазми і осмотичні явища, Борщов використовував здатність колоїдних часток поглинати воду і інші речовини для пояснення явищ, які спостерігаються у клітинах рослин (набрякання плазми, живлення клітини тощо). Він спростував існуюче уявлення, що колоїдні частки є безформними, аморфними, і припустив, що ці частки здатні розташовуватися у певні структури. Також І.Г. Борщов показав, що можливе існування однієї і тієї ж речовини як у кристалічній, так і в колоїдній формах, які є лише різним станом даної речовини [7]. Ці погляди були новими і прогресивними для того часу і підтвердилися пізніше. Борщову належить пріоритет у встановленні оберненої залежності між швидкістю дифузії у колоїдних розчинах і розмірами їх часток.

У 1870 р. І.Г. Борщов виконав серію експериментів з рослинними пігментами – ціаніном і ксантином [6]. На основі оригінальних дослідів він детально вивчив загальні хімічні і фізичні властивості цих пігментів, описав властивості здобутого і очищеного ціаніну, а також деякі особливості цього пігменту при знаходженні у порожнині рослинних клітин, зокрема різний характер його витягнення з клітин: “...задерживающая способность протоплазмы относительно цианина, в присутствии свободной кислоты оказывается чрезвычайно незначительною. Напротив того, протоплазма тех клеток, в которых цианин находится растворенным во внутриклеточной жидкости, не содержащей свободной кислоты,... задерживает пигменты со

значительною силою.”[6, с. 64]. Борщов вперше показав, що у клітинах жовтих пелюсток, крім ксантину міститься і інший, розчинений у внутрішньоклітинній рідині пігмент – ксантеїн, описав окремі властивості цього пігменту. Цей вчений відкрив характерну реакцію на ксантин, яка дозволяє визначити навіть найменші сліди його: темно-синє забарвлення при дії концентрованої сірчаної кислоти. Наприкінці статті він робить важливе припущення про генетичний зв'язок різних груп пігментів: “...имею повод предполагать, что как цианин и ксантин, так и ксантеин цветов находятся в теснейшем генетическом отношении с зеленым пигментом хлорофилловых зерен и вероятно прямо образуются из него.” [6, с. 67]. На той час роботи по пігментам клітинного соку були фрагментарними і ретельні дослідження Борщова внесли у цю мало вивчену галузь ряд нових даних про хімічні і фізичні властивості пігментів.

На велику увагу заслуговує наукова та практична діяльність в галузі сільського господарства та фізіології рослин вихованця Київського університету Сергія Михайловича Богданова (1859-1920), який працював в цьому навчальному закладі з 1885 р. спочатку викладачем, а потім професором, завідуючим кафедрою агрономії. В університеті він був першим ученим, який тісно пов'язував свої теоретичні дослідження в галузі ботаніки та фізіології рослин з практичними потребами землеробства. Важливими є дослідження С.М. Богданова [4, 5] на основі поєднання лабораторного і польового методів з вивчення потреби насіння у воді і відношення проростаючого насіння до ґрунтової вологи. Вирішення цих питань мало велике практичне значення для сільськогосподарських районів з недостатнім водозабезпеченням. Він встановив, що поглинання води насінням залежить від наявності у них білкових речовин, крохмалю і клітковини (найменша кількість води необхідна злаковим рослинам, найбільша – бобовим). С.М. Богданов показав, що біологічна потреба насіння у воді обумовлюється стадіями проростання, розмірами й складом насіння. Талановитий природодослідник вперше встановив мінімум води, необхідний для проростання насіння різних культур, та показав залежність між хімічним складом насіння і потребою його у воді. Він

розрахував, що найменша кількість води для проростання всіх видів насіння у ґрунті дорівнює подвоєній максимальній гігроскопічній вологості даного ґрунту. Цінним висновком роботи С.М. Богданова є встановлення факту, що насіння здатне використовувати воду не тільки від ґрунтових часток, що безпосередньо контактують з ним, а й від більш віддалених. Запропонований ним спосіб визначення так званого мертвого запасу води по проростанню насіння широко вкоренився в агрономічній практиці. Ці роботи були проведені Богдановим за 23 роки до американських дослідників Брігса і Шанца (1911-1912 рр.), які вивчали так званий коефіцієнт в'янення. Отже, ці праці С.М. Богданова ввійшли до скарбниці світової науки і створили фундамент для нового вчення про водний режим та про недоступну для рослин воду.

Основоположником фітофізіологічної школи в університеті Святого Володимира був Йосип Васильович Баранецький (1843–1905), який на базі ботанічного кабінету заснував першу в Україні лабораторію фізіології та анатомії рослин і забезпечив її сучасним для того часу обладнанням. Його наукові праці присвячені проблемам росту, водного режиму та анатомії рослин. У 1904 р. він був обраний головою КТП.

Йосип Васильович повторив досліди І.Г. Борщова про вплив світла на рух плазми і дійшов аналогічного висновку [1]: плазмодій міксоміцетів на ранній стадії розвитку уникає інтенсивної дії світла і завжди пересувається в напрямку найменшого освітлення (від'ємний фототаксис). Він виконав цікаві досліди з порівняння впливу сили тяжіння і світла на плазмодії *Aethalium septicum* і встановив, що "...дневной свет оказывает на направление движения плазмодиев миксомицетов... столь же решительное влияние, как и сила тяжести и плазмодии эти обладавая негативным геотропизмом, представляют в тоже время сильный отрицательный гелиотропизм" [1, с. 242]. Порівнюючи інтенсивність цих тропізмів, він зазначає: "...геотропизм плазмодиев лишь крайне слаб в сравнении с чувствительностью их к действию света..." [1, с. 246]. Було також встановлено, що під впливом освітлення зовнішній шар протоплазми починає згущуватись, втрачає рухливість і затримує рух внутрішніх шарів її: "...

наружный, освещенный слой плазмы находится как бы в сокращенном состоянии, сдерживая внутреннюю массу, сохраняющую сильное стремление к подвижности” [1, с. 254]. Спостерігаючи за дослідними об’єктами вчений помітив цікаве явище, коли негативний геотропізм змінюється після перебування на світлі на позитивний; відбувся і зворотній процес при розміщенні плазмодіїв у темряві. На ці процеси впливали такі умови: вологість і температура. Стосовно геліотропізму ситуація дещо інша: “Геліотропізм плазмодиев не подлежит параллельным изменениям: как в позитивно, так и в негативно-геотропичном состоянии плазмодии представляли всегда лишь отрицательный геліотропізм” [1, с. 257].

Й.В. Баранецький стояв у витоків біохімічного напрямку фізіології рослин. У той час українські вчені приділяли особливу увагу питанням перетворення запасних речовин при проростанні і дозріванні насіння. Баранецький провів численні спостереження за динамікою крохмалю в рослинних тканинах та розчиненням зерен крохмалю ферментом діастазою [20]. Зазначена робота мала теоретичне значення для обґрунтування складних процесів – перетворення запасних речовин у рослинах, що пов’язані з процесом обміну.

Одним із перших в Україні Й.В. Баранецький виконав дослідження росту та рухів рослин; удосконалив прилад, сконструйований Ю. Саксом, – ауксанограф; опублікував працю про добову періодичність росту [21]. Він виявив добову періодичність росту рослин: в одних рослин максимальний приріст відбувається вночі або рано вранці, в інших – протягом дня або ввечері. На думку вченого, цей режим пов’язаний із певним ритмом перебігу біохімічних процесів у листках і в конусі росту стебла, а ці процеси, у свою чергу, залежать від періодичності зміни ночі і дня. Він встановив явище довготривалої післядії добової зміни дня і ночі на періодичність росту (у темряві): якщо рослину, яка існувала деякий час в умовах звичної зміни дня і ночі, помістити в темряву і при цьому підтримувати постійну температуру, максимум її росту буде деякий час приходиться на ті ж години, як й в звичних

нормальних умовах. Так буде продовжуватись декілька днів, але поступово різниця у швидкості росту в нічні та денні години буде згладжуватися і зникне. Тобто рослини можуть підтримувати певний ритм життєвих явищ тільки за умови отримання періодичного “зарядження” від ритму зовнішніх умов; таке “зарядження” може діяти досить тривалий час. Крім того, Баранецький вивчав тропізми рослин: фототропізми і геотропізми в слизовиків (1875), поведінку комахоїдних рослин (1877), рух витких рослин (1883). Він з’ясував механізм колової нутації верхівок пагонів і процес обвивання опори виткими рослинами.

В останній період своєї діяльності, починаючи з середини 80-х років, цей природодослідник виявив великий інтерес до анатомії рослин і присвятив цій галузі біології низку наукових праць [2, 3].

Видатним учнем Й.В. Баранецького і наступником по кафедрі був професор Костянтин Андріанович Пурієвич (1866-1916), наукова діяльність якого була присвячена різним аспектам біохімічного напрямку фізіології рослин: обміну речовин під час дихання та фотосинтезу; процесам перетворення і пересування речовин; енергетиці фотосинтезу. В кінці XIX ст. увага українських фітофізіологів була прикута до вивчення хімічних процесів під час аеробної фази дихання. К.А. Пурієвич ретельно дослідив шляхи утворення органічних кислот у процесі дихання, а також при дезамінуванні амінокислот. Його перша велика робота “Образование и распадение органических кислот у высших растений” [15] присвячена обміну та фізіологічній ролі органічних кислот у рослині. На підставі експериментальних даних Пурієвич довів, що органічні поживні речовини спочатку окислюються до органічних кислот, які шляхом подальшого окислення розщеплюються до більш простих кислот з утворенням кінцевого продукту - вуглекислоти. Він встановив, що синтез і розпад органічних кислот – це складний процес, властивий всім рослинним організмам, який відбувається у рослин різних систематичних груп своєрідно. Цей процес залежить від впливу зовнішніх чинників: світло і підвищена температура його підсилюють, а відсутність вільного кисню - затримує. Між диханням, утворенням кислот, температурою і співвідношенням CO_2/O_2 існує

закономірний зв'язок: кількість органічних кислот за різних температур знаходиться у зворотному відношенні CO_2/O_2 при однакових температурах. К.А. Пурієвич вперше сформулював висновок стосовно відношення CO_2/O_2 , яке зараз трактується як дихальний коефіцієнт і представляє собою складний процес, який залежить від умов середовища, по-різному відбувається у рослин різних систематичних груп і вказує на гетерогенність субстратів дихання. Численні дослідження метаболізму органічних кислот дозволили К.А. Пурієвичу встановити, що останні, з одного боку, є проміжними речовинами в процесі окислення вуглеводів, жирів, білків тощо, а з другого, використовуються на біосинтез нових амінокислот, білків, алкалоїдів та інших речовин і виступають сполучною ланкою між обмінами вуглеводів, білків, жирів (у вторинних біосинтезах).

Цікаві результати К.А. Пурієвич отримав при вивченні дихання пліснявих грибів. Ці дослідження він проводив з метою з'ясування особливостей дихання пліснявих грибів і процесів, які пов'язані з утворенням енергії у живій клітині, а також для вивчення змін, які відбуваються в результаті розкладу різних сполук, що входять до складу клітини. Вчений намагався вивчити характер обміну газів не тільки в залежності від якості поживних речовин, а й від вмісту їх в клітині в момент дослідження. Йому вдалося встановити, що плісняві гриби *Aspergillus niger* та *Penicillium glaucum* можуть засвоювати атмосферний азот. Серію цікавих експериментів провів Костянтин Андріанович з проблеми вивчення дихального коефіцієнта пліснявих грибів в залежності від характеру живлення [16]. Він дослідив комплекс питань, що визначають напрямок процесу обміну речовин, який відбувається у тілі пліснявих грибів, і залежність розвитку їх від характеру поживного середовища. Талановитий вчений довів, що плісняві гриби здатні розкласти різні органічні сполуки завдяки наявності численних ферментів. Шляхом точних обліків змін повітря під час дихання пліснявих грибів К.А. Пурієвич виявив, що цей процес характеризується певними закономірностями, які залежать від характеру і кількості поживного середовища, і супроводжується помітним збільшенням співвідношення між

вуглекислим газом (виділяється) і киснем (поглинається). Так, за умов довготривалого голодування міцелію (використання незначної кількості поживного матеріалу), співвідношення CO_2/O_2 зменшується за рахунок зниження кількості виділеного вуглекислого газу. Разом з тим він з'ясував, що відсутність поживного матеріалу в клітині викликає окислення її складових частин, які за умов достатнього живлення залишаються незмінними.

Заслужують на увагу роботи К.А. Пурієвича стосовно малодослідженого на той час і не достатньо висвітленого в літературі питання - впливу світла на дихання рослин [13]. Він встановив, що інтенсивність дихання грибів у темряві вища, ніж на світлі; червоні, оранжеві і жовті промені світла знижують інтенсивність дихання більше, ніж сині, блакитні, фіолетові. Однак певної закономірності цього процесу у вищих рослин він не встановив. На підставі дослідження дихання рослин, К.А. Пурієвич висунув припущення про наявність в рослинній клітині особливих ферментів, які викликають окислення органічних сполук. Він вважав, що такі ферменти широко розповсюджені в рослинах і є ферментами дихання. Вчений припускав, що з'ясування їх функціональних особливостей дасть можливість узагальнити закономірність поглинання кисню та виділення вуглекислого газу при диханні. В 1911 р. К.А. Пурієвич з'ясував залежність між азотовмісним субстратом для біосинтезу білка і витратами енергії (інтенсивністю дихання), яка полягала в тому, що уповільнення дихання при утилізації різних азотовмісних субстратів відбувається у напрямку: нітрати \rightarrow амонійні солі \rightarrow амінокислоти.

Світове визнання принесла К.А. Пурієвичу докторська дисертація з теми "Физиологические исследования над опоражниванием вместилищ запасных веществ при прорастании" [17]. В цій праці автор виклав результати лабораторних дослідів балансу запасних поживних речовин при складному процесі, який відбувається в насінні під час проростання і пов'язаний з перетворюванням та утилізацією основних запасних речовин. Щоб вивчити зазначений процес, К.А. Пурієвич провів багато ретельних експериментів за власною оригінальною методикою, і встановив, що найважливіша роль у

процесі використання запасних речовин при проростанні належить перетворенню їх під впливом гідролізу, завдяки чому вони стають рухомими. Гідроліз речовин в ендоспермі залежить від постійного відтоку продуктів гідролізу до тканин зародка, який розвивається. Пізніше К.А. Пурієвич встановив роль амілази при проростанні насіння [12].

На початку ХХ ст. Костянтин Андріанович докладно займався вивченням проблеми засвоєння світлової енергії і ролі пігментів в цьому процесі. Він дослідив залежність між випаровуванням води і розкладом вуглекислого газу у рослин [14]. Енергія сонячних променів, як показав цей фітофізіолог, поглинається зеленими клітинами і витрачається частково на розклад вуглекислого газу (за сучасних уявлень не розклад CO_2 , а попереднє зв'язування рибулозо-1,5-біфосфатом з подальшим відновленням до рівня вуглеводів), частково – на перетворення води у водяну пару. Була встановлена наявність енергетичної конкуренції між асиміляцією CO_2 і транспіраційним процесом, яка за умов підвищення концентрації вуглекислого газу в повітрі вирішувалася на користь асиміляційного процесу, а значить, підвищення продуктивності використання води. В результаті цілої серії дослідів К.А. Пурієвич прийшов до висновку, що припинення або послаблення процесу розкладу вуглекислоти на світлі (процесу асиміляції) пов'язано з підсиленням випаровування води. Цей процес відбувається за рахунок сонячних променів, енергія яких витрачається на утворення хімічних зв'язків в органічних молекулах (первинний біосинтез) та транспіраційний процес (перетворення води у водяну пару – на кожен молекулу H_2O необхідно 10,5 ккал енергії). На підставі вивчення залежності між процесами випаровування води та розкладом вуглекислого газу у рослин, Пурієвич прийшов до висновку, що на світлі припинення або послаблення процесу розкладу вуглекислоти за певних умов органічно пов'язане з транспірацією, завдяки дифузійним процесам.

Дослідження останніх років життя були присвячені одному з важливих питань енергетики фотосинтезу – вивченню коефіцієнту використання рослиною сонячної енергії [11]. Для розв'язання цієї проблеми Пурієвич

застосував надзвичайно точні фізичні методи (калориметричний метод) і розробив власну методику обчислення енергії, що накопичується рослиною при фотосинтезі. При цьому він виходив з таких міркувань: листок, який поглинає вуглекислий газ, вбирає більшу кількість променистої енергії, ніж той, що знаходиться в атмосфері без вуглекислоти. Різниця між цими величинами дає можливість обчислити ту кількість енергії, яка витрачається на фотосинтез. Цими дослідями Пурієвич підтвердив висновки Тимірязєва про те, що в процесі фотосинтезу рослина використовує не більше 3% всієї променистої енергії, яка падає на зелений листок. Пурієвичем експериментально доведено, що на розсіяному світлі рослина використовує більш ефективно променисту енергію, ніж на прямому сонячному освітленні. Отже, К.А. Пурієвич визначив величину коефіцієнта поглинання і використання променистої енергії зеленим листком, а також долю енергії, яка використовується на транспірацію.

Його роботи внесли ясність у питання про первинні продукти фотосинтезу. Пурієвич проводив ретельні визначення теплотворності асимілятів, які утворюються в листках, і на підставі цих досліджень поглибив положення К.А. Тимірязєва про можливість застосування закону збереження енергії до процесу фотосинтезу. Він встановив, що теплоутворююча здатність продуктів асиміляції вища, ніж та енергія, яку могли б дати вуглеводи. Пурієвич показав, що при достатньому забезпеченні рослин азотом в процесі фотосинтезу нарівні з вуглеводами утворюються білки. Ці дослідження мали важливе значення для того часу, бо за відсутності методу мічених атомів не можна було встановити, які саме продукти фотосинтезу за часом утворення є первинними, проміжними та кінцевими. На жаль, дослідження К.А. Пурієвича з проблем фотосинтезу були перервані першою світовою війною і передчасною смертю вченого. Він встиг опублікувати лише першу частину своєї роботи під назвою “Исследования над фотосинтезом”.

Велику роботу в КТІ проводив Є.П. Вотчал – дійсний член з березня 1899 р. Він рекомендував для вступу в товариство співробітників ботанічної лабораторії Київського політехнічного інституту В.Р. Заленського, М.К.

Малюшицького, В.В. Колкунова. Під його керівництвом вони почали виконувати перші на Україні еколого-фізіологічні дослідження. Про їх результати вперше було повідомлено на загальних зборах 22 лютого 1903 р. в доповідях В.Р. Заленського „Про неоднакову анатомічну будову різних листків тієї ж самої рослини” та Є.П. Вотчала (від імені студента Колкунова, який не мав права за статутом виступати самостійно) „Анатомо-фізіологічні дослідження ступеня ксерофільності деяких злаків”. Роботи ці лягли в основу нових оригінальних напрямків досліджень, які проводилися представниками наукової школи Вотчала у 20-30-ті роки ХХ ст. На засіданнях КТП він зробив доповіді й наукові повідомлення за результатами власних досліджень, зокрема «Володимир Іванович Беляєв (1855-1911)» (1911), «Електрометричні дослідження над звичайною березою» (1913), «Про вплив зовнішніх умов на роботу кореня. I. Вплив умов асфіксії (за дослідями своїми та зробленими разом з і студентом О.О. Табенцьким)» (1913), «До питання про склад і роль пасоки» (1914), «Про зміни у вмісті оксидаз у пасоці протягом плачу» (1915), «Про вплив фізичних властивостей середовища, яке оточує кореневу систему, на розвиток рослин. I. Вплив ступеня подрібнення й грудкуватості (за дослідями, зробленими разом зі студентами А.А. Полуніним та І.В. Ємельяновим)» (1915), «Про установчий з'їзд Російського ботанічного товариства» (1916), «Методика манометричних досліджень над деревами» (1917), «Про загальний характер розподілу тиску та його коливань у стовбурі берези у весняний період» (1917), „Випаровування берези *in situ* крізь крону” (1917), „До методики електрометрії: 1) Зміна конструкції квадрантного електрометра, 2) Комутатор, 3) Перемикальна дошка” (1917), „До електрофізіології берези” (1917), „Методика манометричних досліджень над деревами” (1917), „Про загальний характер розподілу тиску та його коливань у стовбурі берези у весняний період” (1917), „Електрометричні дослідження берези” (1918), „До питання про склад пасоки” (1918), „Вплив листка на електричну провідність повітря” (1920). [8, 9]. На жаль, багато доповідей, які містили цінні наукові положення, залишилися

тільки у формі тез. Після обрання Вотчала 1921 р. дійсним членом ВУАН діяльність його в товаристві стала менш активною.

Відомий київський фітофізіолог М.Г. Холодний (1882-1953) брав активну участь у роботі КТП ще з студентських років. У роботі "К вопросу о распределении в корне геотропической чувствительности" [19] він поклав край суперечкам у цьому питанні, підтвердив висновки Ч. Дарвіна про локалізацію геотропічної чутливості в кінчику кореня. Вивчаючи "втому" у вищих рослин при геотропічних вигинах, М.Г. Холодний сконструював спеціальний прилад, який дозволяв проводити спостереження росту стебла протягом 14-16 годин підряд паралельно з вимірами по електрофізіології, культурі тканин і т.п. через кожні 30 хв. В результаті ретельних досліджень росту і рухів рослин талановитий вчений розробив гормональну теорію тропізмів. Загальна схема фототропічних вигинів, за Холодним, полягає у наступному. Під впливом світлового подразнювача, яке дуже чутливо сприймається верхівкою, яка росте, відбувається неоднакове розміщення ростового гормону: з освітленого боку накопичується негативний заряд, а на затіненій – позитивний. Така поляризація обумовлює переміщення ростової речовини на затіненій бік, в результаті чого клітини сильніше розтягуються в порівнянні з тими, які знаходяться на протилежному боці. Це призводить до виникнення вигину ростка до світла. Ростова речовина, на думку Холодного, для всіх рослин є універсальною, а не специфічною. Він встановив, що ростова речовина, яка виділяється у верхівках колеоптиля і прискорює ріст стебла, значно затримує ріст кореня, тобто одна й та ж хімічна сполука по-різному впливає на різні органи рослини. Отже, нова гіпотеза геотропізму ґрунтувалась на припущенні, що в горизонтально розташованому органі ростовий гормон розподіляється неоднаково: в нижній частині його більше, ніж у верхній. В стеблах це викликає збільшення приросту нижнього боку та вигин вгору, а в коренях, навпаки, - збільшення приросту верхнього боку та вигин вниз. Причиною нерівномірного розподілу гормону є поляризація клітин органу силою тяжіння. Пізніше ці ідеї були розвинені М.Г.

Холодним далі, розповсюджені на фототропізм і призвели до створення загальної гормональної теорії тропізмів Холодного-Вента.

Отже, фітофізіологічні дослідження членів Товариства дослідників природи при Київському університеті мали науково-прикладний характер, відрізнялися фундаментальністю та різноманіттям, стали основою сучасних досліджень в фізіології рослин: роботи С.М. Богданова, Є.П. Вотчала, В.Р. Зеленського – екологічного, праці І.Г. Борщова, Й.В. Баранецького, К.А. Пурієвича – біохімічного, дослідження Й.В. Баранецького, М.Г. Холодного – біофізичного напрямку. Вченими – членами Товариства зроблено значний внесок у вітчизняну і світову фітофізіологічну науку.

Джерела та література

1. Баранецкий О.В. Влияние света на плазмодии *Aethalium septicum* // Зап. Киев. о-ва естествоисп. – 1876. – Т. 4. – Вып. 3. – С. 235-266.
2. Баранецкий О.В. О так называемых биколлатеральных сосудных пучках // Там же. – 1899. – Т. 16. – Вып. 2. – С. 241-307.
3. Баранецкий О.В. Образование постоянных тканей в вегетационных верхушках однодольных растений // Там же. – 1897. – Т. 15. – Вып. 2. – С. 623-674.
4. Богданов С.М. О минимуме поглощения воды прорастающими семенами (метод исследования) // Зап. Киев. о-ва естествоисп. – 1885. – Т. 8. – Вып. 1 (проток.). – С. XLVII-XLIX.
5. Богданов С.М. Об определении наибольшей гигроскопичности почв // Проток. Киев. о-ва естествоисп. – 12 ноября 1888. – С. 6-8.
6. Борщов И.Г. Заметка о растительных пигментах: цианине и ксантине // Зап. Киев. о-ва естествоисп. – 1870. - № 1. – Вып. 1. – С. 56-67.
7. Борщов И.Г. О свойствах и частичном строении коллоидов, участвующих в построении тела животных и растительных организмов // Журн. рус. хим. о-ва. – 1869. – Т. 2. – Вып. 6. – С. 266-268.
8. Вотчал-Словачевська В.Є., Костюк Г.Г. Євген Пилипович Вотчал. – К.: Наук. думка, 1991. – 152 с.

9. Е.Ф. Вотчал: Библиографический указатель / АН УССР. – К.: Наук. думка, 1990. – 24 с.
10. Історія Київського університету (1834 – 1959). – К.: Вид-во Київського ун-ту, 1959. – 629 с.
11. Пуриевич К.А. Исследования над фотосинтезом. – К., 1913. – 72 с.
12. Пуриевич К.А. К вопросу о накоплении и растворении крахмала в растительной клетке // Зап. Киев. о-ва естествоисп. – 1899. – Т. 16. – Вып. 1. – С. 1-11.
13. Пуриевич К.А. О влиянии света на процесс дыхания у растений // Там же. – 1890. – Т. 11. – Вып. 1. – С. 211-259.
14. Пуриевич К.А. О зависимости между процессами испарения воды и разложения углекислоты у растений // Там же.– 1910. – Т. 20. – Вып. 4. – С. 1-33.
15. Пуриевич К.А. Образование и распадение органических кислот у высших растений. – К., 1893. – 123 с.
16. Пуриевич К.А. Физиологическое исследование над дыханием растений // Зап. Киев. о-ва естествоисп. – 1901. – Т. 17. – Вып. 1. – С. 41-97.
17. Пуриевич К.А. Физиологические исследования над опоражнением вместилищ запасных веществ при прорастании. – К., 1897. – 103 с.
18. Развитие биологии на Украине: В 3-х т. / Гл. редкол.: Сытник К.М. (гл. ред.) и др. – К.: Наук. думка, 1984-1986. – Т. 1. С древнейших времен до великой Октябрьской социалистической революции / Редкол.: Новиков Б.Г. (отв. ред.) и др. – 1984. – 416 с.
19. Холодный Н.Г. К вопросу о распределении в корне геотропической чувствительности // Зап. Киев. о-ва естествоисп. – 1906. – Т. 20. – С. 105-147.
20. Baranetzky O.W. Die Starkebildenden Fermente in den Pflanzen. – Leipzig, 1878. – 64 s.
21. Baranetzky O.W. Die tegliche Periodicitat im Langenwachstum der Stegel // Mem. de l Acad. St.-Ptb. – 1879. – Ser. 7. – V. 27. - № 2. – S. 1-91.