

ФІТОЕКОЛОГІЧНІ ПОГЛЯДИ Є.П. ВОТЧАЛА

На початку ХХ століття намітився фізіологічний підхід до вивчення ряду ботанічних дисциплін, в результаті чого з'явилися нові напрямки: фізіологічна екологія рослин, фізіологічна анатомія рослин, фізіологічна морфологія тощо. Екологічна фізіологія рослин виділилась в самостійну галузь, але ще не було визначено шляхи її розвитку. Методи, якими користувалася молода наука, здебільшого запозичувалися з класичної фізіології, хоча нові завдання вимагали інших підходів до їх розв'язання.

Одним з засновників екологічної фітофізіології в Україні був самобутній і талановитий вчений, академік Євген Пилипович Вотчал (1864-1937), який розробляв власні оригінальні напрямки в цій науці. Його дослідження в галузі фітоекології були присвячені різноманітним питанням впливу зовнішніх факторів на забезпеченість рослин водою і стійкості їх до несприятливих умов довкілля. Для наукової творчості цього різностороннього вченого характерні такі ознаки: критичний підхід до літературної спадщини його попередників; тісний зв'язок теорії з практикою; висока експериментальна майстерність; оригінальні методики.

Є.П. Вотчал вславився своїми класичними дослідженнями з екології водного режиму рослин. Капітальна праця "Про рух пасоки (води) в рослинах" [1] складається з двох частин: перша містить унікальний історико-критичний аналіз світової літератури з надзвичайно складного і заплутаного питання – механічної будови водоносної системи рослин; друга присвячена власним експериментальним дослідженням загального характеру руху вмісту деревини, виконаних з використанням гранично досконалої фізіологічної методики (автоматичний запис коливань тиску в елементах деревини, які проводять воду). Автором було доведено пасивність деревини в пересуванні води по стовбуру і детально розроблено теорію (в подальшому вона стала загальновизнаною), згідно з якою в транспорті води та розчинених у ній

речовин виняткове значення має робота кінцевих двигунів рослини – кінчиків коренів (кореневий тиск) і хлорофілоносної паренхіми листків (присисна дія листків).

Важливого значення вчений надавав дослідженням складу і ролі пасоки в тканинах дерева по всьому стовбуру [2]. Для цього він розробив оригінальну методику отримання зразків пасоки зі стовбура дерева у природних умовах із додержанням асептики. Є.П. Вотчал встановив природну стерильність пасоки, наявність в ній ферментів амілази, оксидази і каталази та їх кількісне співвідношення. Він констатував зміну активності ферментів, яка підвищується одночасно з посиленням обміну речовин під час весняного розвитку дерева. Ці дослідження сприяли формуванню поглядів на пасоку як важливий елемент обміну речовин живої тканини. Подальші роботи в цьому напрямку [5] стосувались коливань тиску в трахеолі стовбура дерева в природних умовах в залежності від інсоляції та погодних умов (дощ, сніг, град, вітер тощо). При цьому вітчизняним вченим було встановлено ряд нових для науки фактів, що збагатили і поглибили уявлення в галузі екофізіології деревних рослин.

Неоціненний внесок зробив Є.П. Вотчал у вивчення різних екологічних аспектів фізіології найважливіших сільськогосподарських культур. Ці дослідження охоплювали такі стрижневі проблеми: комплексне вивчення умов водного балансу, який лежить в основі фізіологічної природи посухостійкості, та дослідження недостатньо розроблених в науці на той час питань асиміляції вуглекислого газу листками в природних умовах у нормально вкорінених рослин. Вперше фотосинтез і газообмін досліджувались паралельно з врахуванням водного балансу, транспірації, температури листків, вмісту хлорофілу тощо, а також одночасно враховувалась дія геофізичних факторів [9,11].

Виходячи з того, що провідну роль у формуванні врожаю відіграє процес асиміляції вуглекислоти рослинами, Є.П. Вотчал детально вивчив денний хід інтенсивності фотосинтезу листків цукрового буряка за

допомогою власно створеної стаціонарної газометричної установки. Досліди показали [11], що асиміляція зростає вранці, з підвищенням інтенсивності світла і температури, але потім часто знижується при посиленні інсоляції і знову підвищується при її послабленні.

Поряд зі зниженням асиміляції в листках деяких рослин розвиваються процеси патологічного характеру – листки прив'ядають, втрачають тургор та початкову форму. Провідною причиною в депресії асиміляції є розлад водного балансу внаслідок розриву між випаровуванням води листками і подачею її коріннями у спекотні години дня. В ці ж години починається й розлад теплового балансу, який проявляється у перегріванні листків. Ці явища викликають порушення загального метаболізму, яке характеризується підсиленням дихання і припиненням асиміляції. Вперше було встановлено, що у денні години спостерігається глибока депресія фотосинтезу, іноді навіть відбувається виділення CO_2 на світлі. Є.П. Вотчал відкрив декілька важливих фізіологічних закономірностей: “транспіраційна втома” [4], “транспіраційний коефіцієнт асиміляції” (співвідношення між кількістю витраченої на транспірацію води і кількістю вуглекислоти, яка розклалася за цей же час) [10], “депресія асиміляції” [11] та інші.

В зв'язку з тяжкими наслідками посухи 1921 р. перед Є.П. Вотчалом і його співробітниками було поставлено завдання всебічного дослідження з метою селекції природи посухостійкості рослин (переважно цукрового буряка та культур бурячної сівозміни) [3]. Посухостійкість розглядалась ним як сукупність фізіологічних властивостей рослин, які забезпечують високий врожай за умов посухи: “Посухостійка рослина – це рослина, створена шляхом творчої діяльності людини, це рослина, яка здатна в умовах посухи зберігати від патологічного відхилення нормальний стан комплексного балансу динаміки фізіологічних процесів і завдяки ньому продовжує нормальну фотосинтетичну роботу, навіть в умовах спеки і недостатньої кількості води в ґрунті. Крім особливостей фізіологічної динаміки, посухостійкість пов'язана і з кількісними особливостями та ступенем

збалансованості анатомічної будови листка і з її пристосованістю до збереження згаданої фізіологічної збалансованості”[8, с. 207-208] Цей авторитетний вчений уперше ввів до наукового обігу термін “посуховрожайність”. Причини неврожайності рослин при явній посусі ототожнювались з такими при зниженні врожаїв у роки з підвищеною сухістю. Своєрідність у вивченні суті впливу посухи на рослини полягала в введенні поняття про патологічний стан фізіологічних функцій [7]. Є.П. Вотчал відмітив різницю між ксерофітністю і посухостійкістю. Ксерофіти – це представники видів, розповсюджених у посушливій зоні з невеликими запасами вологи; зміни структури їх клітин і тканин, а також спрямованості фізіологічних і біохімічних процесів в різних органах при поступовому обезводнюванні є для них нормальними. Посуха ж у зоні достатнього зволоження – явище тимчасове, найбільш небезпечне у критичний період; тому ті процеси, які відбуваються під впливом посухи у культурних рослин - пшениці, цукрового буряка та інших, відносяться до патологічної фітофізіології. Головна увага у дослідженнях Є.П. Вотчала приділялась не водному балансу, як це було прийнято в ті роки, а процесам асиміляції і дихання при нормальному і патологічному станах рослини. Було доведено, що для з’ясування посухостійкості рослин важливе значення має динаміка за умов посухи деяких ознак, зокрема інтенсивності фотосинтезу, дихання, транспірації, зміни температури листків, їх тургору та інші. Як тільки з’являються ознаки розладу водного балансу, а потім фізіологічного режиму, зараз же вплив внутрішніх факторів стає провідним, а зовнішніх – відступає на другий план. У цьому, на думку вченого, полягає особливість дії мінливих природних умов. Комплексні вивчення посухостійкості рослин вперше проводились в польових умовах спеціально розробленими методами. Дослідження, виконані у 1923-1930 рр. під керівництвом Є.П. Вотчала, дали можливість обґрунтувати теорію посухостійкості [8], у процесі розробки якої було започатковано новий науковий напрямок - польову фізіологію

сільськогосподарських культур, мета якої полягає у створенні теоретичних основ для організованого впливу на розвиток рослин [6, 11].

Є.П. Вотчал надавав великого значення селекції на посухостійкість. На основі власних теоретичних висновків він сформулював необхідні для практичного застосування положення відбору рослин на посухостійкість. Важливу роль вчений відводив бракуванню всіх біотипів, які схильні до проявів патологічного стану в спекотну і ясну погоду [7]. Крім того, природодослідник намітив ряд агротехнічних заходів, спрямованих на пом'якшення дії посухи, в тому числі створення безперебійного водопостачання рослин.

Отже, Є.П. Вотчал був одним з піонерів досліджень в галузі екологічної фізіології рослин в Україні. Його роботи в цьому напрямку присвячені таким проблемам: закономірностям руху води в рослині, фізіологічному значенню і складу пасоки деревних порід, посухостійкості сільськогосподарських рослин.

Список літератури

1. Вотчал Е.Ф. О движении пасоки (воды) в растении: Критическое и экспериментальное исследование. – М.: Тип. Кушнерева, 1897. – 390 с.
2. Вотчал Е.Ф. К вопросу о составе и роли пасоки. I. Присутствие ферментов в пасоке. II. Об изменении в содержании оксидаз в пасоке в течение плача //Сб. статей, посвященный К.А. Тимирязеву его учениками в ознаменованье 70-летия со дня его рождения. – М., 1916. – С. 509-572.
3. Вотчал Е.Ф. К постановке вопросов о борьбе с засухой // Тр. II съезда по сортоводно-семенному делу в сахар. пром-ти (Киев, 4-11 декабря 1921 г.). – К.: Изд-во Сахаротреста, 1922. – С. 210-233.
4. Вотчал Е.Ф. О явлениях транспирации утомления //Дневник Всесоюзного съезда ботаников в Москве в январе 1926 года. – М.: Изд-во Ассоциации НИИ при физ.-мат. фак. 1-го МГУ, 1926. – С. 49-50.
5. Вотчал Е.Ф. Исследования по движению пасоки в деревьях // Там же. – С. 50-52.

6. Вотчал Е.Ф. Полевая физиология (нормальная и патологическая) и физиологическое сортоизучение в селекции //Тр. Науч. ин-та селекции. – 1928. – Вып. 2. – С. 209-236.
7. Вотчал Є.П. Теорія походження неврожаю в умовах посухи та зміни тургору і рухи листків як показники стану загального комплексного балансу динаміки фізіологічних процесів рослини //Журн. біо-ботан. циклу ВУАН. – 1932. - № 7-8. – С. 207-209.
8. Вотчал Е.Ф. Физиология производственных свойств свеклы (Урожайность в условиях засухи, засухоустойчивость и устойчивость высоты урожаяев) //Науч. зап. по сах. пром-ти. – 1939. – Вып. 3-4. – С. 12-60.
9. Вотчал Е.Ф., Завгородний Ф.И. Дневной ход испарения и географические факторы //Дневник III Всесоюзного съезда ботаников в Ленинграде. – Л.: Б.и., 1928. – С. 358-369.
10. Вотчал Е.Ф., Кекух А.М. Транспирационный коэффициент ассимиляции // Там же – С. 367.
11. Вотчал Е.Ф., Толмачев И.Н. Исследования по ассимиляции CO₂ сельскохозяйственными растениями в природных условиях //Дневник Всесоюзного съезда ботаников в Москве в январе 1926 года. – М.: Изд-во Ассоциации НИИ при физ.-мат. фак. 1-го МГУ, 1926. – С. 47-49.

Висвітлено становлення екологічної фізіології рослин в Україні. Підкреслено вагомий внесок одного з засновників цієї галузі науки, талановитого і самобутнього вченого, академіка Євгена Пилиповича Вотчала., охарактеризовано головні напрямки його багаторічної наукової діяльності в цьому аспекті. Проаналізовано найважливіші публікації видатного вченого, присвячені вивченню низки теоретичних і прикладних екологічних аспектів фітофізіології: закономірностям руху води в рослині, фізіологічному значенню і складу пасоки деревних порід, посухостійкості сільськогосподарських культур.