

К.Б.н. Христова Т.Є.

Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Україна

Дослідження посухостійкості рослин в Україні (кінець XIX-початок XX століття)

Питання про вплив посухи на рослини і про зміни їх водного режиму в залежності від умов довкілля досить активно розроблялися вітчизняними вченими в кінці XIX та на початку XX століття. Посухи, які періодично повторювалися в українських степах, і пов'язані з ними неврожаї наполегливо вимагали від природодослідників вирішення питань щодо боротьби з цим загрозливим явищем.

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 щільно пов'язував свої теоретичні дослідження в галузі ботаніки та фізіології рослин з практичними потребами землеробства.

Серед багаточисленних досліджень С.М.Богданова [1] значний інтерес становлять його праці з вивчення потреби насіння у воді (1887) і відношення проростаючого насіння до ґрунтової вологи (1889). Вирішення цих питань мало велике практичне значення для сільськогосподарських районів з недостатнім водозабезпеченням. Застосування оригінальної методики, розробленої цим вченим, проведення великої кількості дослідів з 60 видами і сортами культур дозволило йому зробити висновок про те, 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. Таким чином, талановитий природодослідник вперше встановив не тільки мінімум води, необхідний для проростання насіння різних культур, але й 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. Важливим 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), 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.

Слід зупинитись на дослідженнях полтавського агронома Олександра Олексійовича Ізмаїльського (1851-1914), який вписав значу сторінку у історію вітчизняної науки. Він був людиною доволі скромною і працелбною; майже все життя присвятив вивченню режиму вологості ґрунту. У своїй книзі “Как высохла наша степь” цей природодослідник попереджує нащадків: “Если мы будем также беззаботно смотреть на прогрессирующие изменения поверхности наших степей, а в связи с этим и на прогрессирующее иссушение степной почвы, то едва ли можно сомневаться, что в сравнительно недалеком будущем наши степи превратятся в бесплодную пустыню”[3, с.12]. На основі бездоганних численних експериментів О.О. Ізмаїльський встановив, що в зв’язку з неправильною обробкою степових земель змінилось відношення їх до води й що причина зсушення цих ґрунтів лежить у погіршенні водного балансу. Його особливою заслугою є розробка агротехнічних прийомів боротьби з посухою.

Одним з засновників екологічних анатомо-фітофізіологічних досліджень був В’ячеслав Рафаїлович Заленський (1875-1923), який певний час працював у Києві: 1889-1908 рр. – у Київському політехнічному інституті, 1908-1914 р.р. – у Київському університеті. Темою його наукових досліджень в цей період було вивчення взаємозв’язку між анатомічною будовою, фізіологічною функцією листка та його місцем розташування на стеблі рослини. Підсумувавши результати своїх багаточисленних визначень, Заленський у роботі “Материалы к количественной анатомии различных листьев одних и тех же растений” (1904) [2] вперше у світовій ботанічній літературі показав, що різні листки однієї і тієї ж рослини за анатомічною будовою неоднакові. Верхні листки в порівнянні з нижніми у перерахунку на одиницю поверхні мають більшу кількість продихів, більшу довжину жилок і більше волосків, якщо вони є. Крім того, чим вище на рослині розташований листок, тим дрібнішими будуть клітини верхнього і нижнього епідермісу. Клітини мезофілу, замикаючі клітини, продихові щілини, волоски, розташованих вище листків мають сильніше розвинену палісадну паренхіму у порівнянні з губчастою, більш потовщені зовнішні оболонки верхнього і нижнього епідермісу, краще розвинутий восковий шар. Отже, листки, розташовані у верхній частині рослини, далі від кореня, мають більш ксероморфну будову, яка спричиняється в результаті дії так званих відвідних потоків, наявність яких Заленський довів експериментально.

З’ясовані цим вченим ознаки, які відрізняють листки верхніх ярусів: порівняно густа сітка провідних пучків, дрібноклітинність, більша кількість продихів – властиві ксерофітам, тобто рослинам сонячних, посушливих місць. У відповідності до цього структуру листків верхніх ярусів Заленський відзначив як ксеноморфну.

Ксеноморфні листки верхніх ярусів відрізняються від листків нижніх ярусів й фізіологічно: у них активніше протікають процеси асиміляції вуглекислоти і транспірації, підвищена концентрація клітинного соку і осмотичний тиск, виявляється більша стійкість при зав’яданні рослини. Сукупність анатомо-фізіологічних закономірностей різних листків однієї рослини була названа пізніше “законом Заленського”. Причини ксероморфності верхніх листків цей автор бачив у тому, що вони гірше забезпечуються водою:

нижні, вже сформовані листки відтягують від бруньки, яка розгортається, більше води, ніж верхні листки, які тільки-но закладаються або розгортаються. Вплив факторів, які обумовлюють втрату води (світло, вітер і інші), збільшується знизу вгору, поступово по мірі підняття по ярусам. Однак класичні роботи цього науковця довго залишались непоміченими іноземними вченими. Вони значно пізніше “відкривали” закономірність, давно відкрити Заленським (Япп, 1912; Гейзер, 1915; Риппель, 1919; Рюбель, 1920).

Дослідження В.Р.Заленського, який відкрив закономірність у анатомо-фізіологічних особливостях рослин в залежності від зовнішніх факторів, знайшли своє продовження у працях іншого українського вченого В.В. Колкунова.

На початку ХХ століття внаслідок того, що більшість вчених розглядало проблему посухостійкості у відриві від практики, у Західній Європі набула широкого розповсюдження теорія німецького вченого А. Шимпера (1891), який вважав, що рослини посушливих місць – ксерофіти – подібно до кактусів і інших сукулентів, відрізняються не тільки низькою транспірацією, а й слабкою асиміляцією і уповільненим ростом. Звідси виникло вчення, що посухостійкість рослин визначається в першу чергу економічними витратами води і що найважливішими анатомічними ознаками таких рослин повинні бути: невелика кількість продихів, товста кутикула, слабкий розвиток листкової поверхні і т.п. “Зразком” посухостійких рослин були визнані кактуси та інші сукуленти. Такі критерії посухостійкості завчасно виключали виведення нових сортів культурних рослин, які б відрізнялися не тільки економічними витратами води, а й високою продуктивністю.

Проти цієї теорії виступав учень видатного фітофізіолога Є.П. Вотчала В.В. Колкунов, який вивчав посухостійкі і разом з цим врожайні культурні рослини (наприклад, просо). Спираючись на роботи К.А. Тімірязєва і В.Р. Заленського, а також на власні дослідження (1905), В.В. Колкунов прийшов до висновку, що великі можливості у боротьбі з посухою закладено у самій рослині (раніше це не враховувалось). На думку цього вченого, у посухостійких культурних рослин крім економічної транспірації повинна бути висока асиміляція. Тому досить важливим є визначення “транспіраційних коефіцієнтів”, тобто показників кількості води, яку витрачає той чи інший вид рослини на утворення одиниці сухої речовини. В.В. Колкунов висунув ідею про добір посухостійких рослин на основі вивчення анатомічних пристосувань проти посухи; був визнаний як автор популярної у свій час анатомо-фізіологічної теорії посухостійкості [4]. Згідно цієї теорії між посухостійкістю і особливістю будови (дрібні листки) рослин існує прямий зв’язок. Такі анатомо-фізіологічні ознаки, як розміри клітин, окремих продихів, обумовлюють її водний режим. Рослини з великими клітинами, які є гідрофітами, легше віддають воду, в той час як дрібноклітинні, ксерофіти, міцніше утримують її у своїх тканинах. Кожній кліматичній зоні відповідає свій оптимум розміру клітин, що обумовлює кращий водний режим, який, в свою чергу, сприяє отриманню високого врожаю. Пізніше В.В. Колкунов уточнив свою теорію введення поняття “скользящий оптимум” розміру клітин. Він сформував

уявлення, що оптимальний розмір клітини не є постійною ознакою і може змінюватися в залежності від комплексу супутніх ознак, наприклад кількості хлорофілу у листку і т.д.

В.В. Колкунов досяг значних успіхів у галузі фізіології селекції на посухостійкість. На підставі багаторічних досліджень він прийшов до висновку, що найбільш посухостійкими рослинами є такі, які відрізняються меншими розмірами продихів і клітин мезофілу, тому при селекції посухостійких рас слід звертати увагу в першу чергу на дрібноклітинність і на розмір листкової пластинки. Дослідження В.В. Колкунова на зернових культурах показали, що у роки з підвищеною вологістю більш врожайними були сорти з більшими розмірами клітин і листових пластинок, а в посушливі роки спостерігалась зворотна залежність. Одночасно цей вчений знайшов залежність між розміром клітин і тривалістю вегетаційного періоду: дрібноклітинні сорти виявилися і більш скоростиглими. Однією з заслуг В.В. Колкунова є те, що він встановив на значній кількості об'єктів певний зв'язок між величиною продихів, клітин і несприятливими зовнішніми умовами, тобто застосував основні принципи В.Р. Заленського для виведення посухостійких форм культурних рослин.

Майже в цей же час (1905-1910) український вчений В.Г. Ротмістров на Одеському дослідному полі провів вивчення глибини розповсюдження кореневої системи культурних рослин і виявив, що вона уходить далеко за межі ораного шару ґрунту [5].

Отже, фізіологія рослин на Україні як самостійна наука почала формуватися з середини ХІХ століття, а згодом визначилися і окремі напрямки досліджень, зокрема проблема стійкості рослин до посухи. Однак слід зазначити, що в період кінець ХІХ – початок ХХ століття дослідження українськими фітофізіологами цього аспекту життєдіяльності рослинного організму носили розрізнений характер і були представлені досить скудно поодинокими роботами окремих вчених.

Література:

1. Богданов С.М. О минимуме поглощения воды прорастающими семенами //Изв. Петровск. земледельч. акад. – 1886. – Т. 9. – Вып. 1. – С. 1-23.
2. Заленский В.Р. Материалы к количественной анатомии различных листьев одних и тех же растений (магист. дис.)//Изв. Киев. политехн. ин-та. – 1904. – Т. 4. – Кн. 1. – С. 1-212.
3. Измаильский А.А. Как высохла наша степь. – М.: Типография Зельхмана, 1883. – 56 с.
4. Колкунов В.В. К вопросу о выработке выносливых к засухам рас культурных растений //Изв. Киев. политехн. ин-та. – 1905. – Вып. 5. – Кн. 4. – С. 18-31; 1907. – Вып. 7. – Кн. 1. – С. 1-70.
5. Ротмистров В.Г. Корневая система у однолетних культурных растений. – Одесса: Урожай, 1910. – 68 с.