

К.б.н. Христова Т.Є.

Київський національний університет імені Тараса Шевченка

**З'ясування особливостей фотосинтезу українськими вченими
(кінець XIX – початок XX ст.)**

Роль фотосинтезу в глобальних процесах на Землі така велика і різноманітна, а природа самого процесу до того унікальна, що проблема фотосинтезу вважається однією з найактуальніших для науки і практики.

Серед робіт українських вчених кінця XIX – початку XX ст., які займалися різними аспектами особливостей фотосинтезу вищих рослин, є низка оригінальних досліджень. Критично проаналізував існуючі в літературі відомості про вплив світла на хід фотосинтезу О.М. Волков [3]. Перші праці з фотосинтезу вчений виконав у Новоросійському університеті (1866) і довів, що виділення кисню зеленою рослиною у білому світлі, червоній і синій ділянках спектра підпорядковувалося співвідношенню 100:0,01:95. Була встановлена нерівнозначність енергії променів з різною довжиною хвилі по відношенню до різних фотохімічних реакцій. О.М. Волков виявив вторинний підйом фотосинтезу у синьо-фіолетових променях відповідно наявності вторинного максимуму поглинання світла пігментами листка у цій частині спектра. Він першим показав, що при досягненні певного мінімуму освітлення, при якому починається фотосинтез, у межах порівняно слабкого освітлення, інтенсивність асиміляції прямо пропорційна освітленості.

На початку XX ст. К.А. Пурієвич у Київському університеті займався вивченням проблеми засвоєння світлової енергії і ролі пігментів в цьому процесі. Він експериментально встановив наявність енергетичної конкуренції між асиміляцією CO₂ і транспіраційним процесом, яка за умов підвищення концентрації вуглекислого газу в повітрі вирішувалася на користь асиміляційного процесу і підсилення продуктивності використання води. Тому припинення або послаблення процесу розкладу вуглекислоти на світлі (процесу асиміляції) пов'язано з підсиленням випаровування води [6];. Ці дослідження

практично заклали фундамент для вивчення процесу дихання на світлі - зараз трактується як фотодихання (характерне для рослин з C_3 -типом засвоєння CO_2), на яке витрачається до 40% асимілятів, за рахунок чого значно понижується біологічний врожай. Цей фітофізіолог довів, що на світлі припинення або послаблення процесу розкладу вуглекислоти (за сучасних уявлень не розклад CO_2 , а попереднє зв'язування рибулозо-1,5-дифосфатом з подальшим відновленням до рівня вуглеводів) за певних умов органічно пов'язане з транспірацією, завдяки дифузійним процесам.

Для досліджень з енергетики фотосинтезу К.А. Пурієвич розробив власну методику обчислення енергії, що накопичується рослиною [7]. Він встановив, що на розсіяному світлі рослина ефективніше використовує променисту енергію, ніж на прямому сонячному освітленні; 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. К.А. Пурієвич, вивчаючи теплотворність асимілятів, показав, що при достатньому забезпеченні рослин азотом в процесі фотосинтезу нарівні з вуглеводами утворюються білки. Про появу білка в хлоропластах на світлі свідчать і дані, отримані вітчизняним вченим О.М. Льовшиним (1917). Він виявив, що в процесі фотосинтезу нарівні з крохмалем можуть утворюватися такі сильно відновлені продукти, як масла, каучук і навіть хлорофіл.

Досліджуючи роль вуглеводів в утворення хлорофілу, В.І. Палладін встановив, що однією з умов позеленіння рослин є наявність вуглеводів [5]. Він показав, що за відсутності розчинених вуглеводів етиольовані рослини не здатні до утворення хлорофілу і що однією з умов позеленіння рослин є наявність вуглеводів. В.І. Палладін першим показав значення вуглеводів для формування зеленого забарвлення листків.

Один з корифеїв вітчизняної науки про життя рослин В.М. Любименко розробляв різноманітні аспекти фізіології фотосинтезу, а саме: з'ясування природи світлолюбності та тіньовитривалості деревних порід, вивчення

специфіки рослинних пігментів і дослідження чутливості хлорофілоносного апарату, поглиблене вивчення процесів фотосинтезу в залежності від вмісту хлорофілу в рослині і впливу зовнішніх умов, світловий режим рослин тощо [4]. Цей фітофізіолог докладно вивчав розвиток пластид, їх будову, особливості спектра хлорофілу, його походження. В.М. Любименко обстоював думку, що фотосинтез є важливою ланкою процесу обміну і зумовлюється комплексом зовнішніх (світло, концентрація вуглекислоти, температура) і внутрішніх (стан розвитку палісадної паренхіми, особливості розташування продихів, кількість хлорофілу в пластидах тощо) факторів. Він показав, що у різних рослин неоднаковий світловий поріг. Уважний вчений винайшов взаємозв'язок між інтенсивністю фотосинтезу і умовами, у яких зростають рослини. Він запропонував розраховувати відношення кількості вуглекислоти, яку поглинув листок до вмісту в ньому хлорофілу як показник асиміляційної здатності рослин. В.М. Любименко першим висловив думку про те, що хлорофіл хімічно зв'язаний з білками і за своїм складом подібний до гемоглобіну крові.

Важливе значення мали практичні досягнення українських вчених (О.М. Волкова, В.І. Палладіна, В.М. Любименко та інших) у створенні приладів для вивчення процесів фотосинтезу рослин.

У 1870 р. київський вчений І.Г. Борщов виконав серію експериментів з рослинними пігментами – ціаніном і ксантином [1]. Він детально вивчив загальні хімічні і фізичні властивості цих пігментів, описав властивості здобутого і очищеного ціаніну, деякі особливості цього пігменту при знаходженні у порожнині рослинних клітин. 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.” [1, с. 67]. На той час роботи по пігментам клітинного соку були одиничними і ретельні дослідження Борщова внесли у цю галузь ряд нових даних про хімічні і фізичні властивості пігментів.

При вивченні процесу фотосинтезу вчені України особливу увагу приділяли екологічним факторам – світлу, концентрації вуглекислого газу тощо. Я.Я. Вальц під час роботи в Новоросійському університеті показав, що світло підсилює ріст і галуження коренів при освітленні листків, і особливо листків і коренів; що в залежності від освітленості змінюються розміри, забарвлення і аромат квітів [2].

Отже, українські фітофізіологи на кінці XIX – початку XX ст. розробляли надзвичайно важливі питання біохімічного напрямку фізіології рослин, тісно пов’язані з проблемами обміну речовин під час фотосинтезу та енергетики цього процесу. Їх роботи збагатили науку про життєдіяльність рослинних організмів новими відкриттями вагомого теоретичного значення.

Література

1. Борщов И.Г. Заметка о растительных пигментах: цианине и ксантине // Зап. Киев. о-ва естествоисп. – 1870. - № 1. – Вып. 1. – С. 56-67.
2. Вальц Я.Я. О влиянии света на некоторые процессы растительной жизни // Зап. имп. Новорос. ун-та. – 1876. – Т. 18. – С. 1-28.
3. Волков А.Н. К вопросу об ассимиляции // Там же. – 1875. – Т. 17. – С. 1-58.
4. Любименко В.Н. Избранные труды: В 2 т. – К.: Наук. думка, 1963. – Т. 1. – 612 с.
5. Палладин В.И. Исследования над образованием хлорофилла в растениях // Тр. Варшавского о-ва естествоисп. - 1897.- Т. 32. – С. 263-279.
6. Пуриевич К.А. О зависимости между процессами испарения воды и разложения углекислоты у растений // Зап. Киев. о-ва естествоисп. – 1910. – Т. 20. – Вып. 4. – С. 1-33.
7. Пуриевич К.А. Исследования над фотосинтезом. – К.: Тип. Зельхмана, 1913. – 112 с.