

УДК 620.379

СТВОРЕННЯ СОРТІВ З ТЕМНО-ЧЕРВОНИМ ЛИСТЯМ, ЯК ЗАСІБ ПІДВИЩЕННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ РОСЛИН

В. А. ЗАЯЦЬ, М. М. КІВЕЖДІ, С. С. МАХЛИНЕЦЬ, Л. М. ЗАЯЦЬ

Створення сортів з темно-червоним листям, як засіб підвищення продуктивності сільськогосподарських рослин. — В. А. Заяць, М. М. Ківежді, С. С. Махлинець, Л. М. Заяць. — Спектрофотометричне вивчення поглинання сонячної енергії показало, що рослини з темночервоним забарвленням листя поглинають на 8-12 % більше сонячної енергії, ніж зеленолисті рослини. Цю додатково поглинену енергію шляхом селекції можна направити на підвищення продуктивності нових червонолистих сортів. Створені перші сорти персика з темночервоним листям мають високий потенціал продуктивності. Це явище є закономірним для всіх груп сільськогосподарських рослин. Ключові слова: антоціани, фотосинтез, сорти, продуктивність

Поглиблене вивчення біологічних та господарських властивостей червонолистих форм персика, аличі, абрикоса та мигдалю показало, що явище червонолистості можна покласти на службу людині і розглядати його як універсальний метод підвищення продуктивності сільськогосподарських культур за рахунок участі у фотосинтетичному процесі ще мало відомих, недостатньо вивчених рослинних пігментів під загальною назвою антоціани. Ці пігменти у відселекціонованих форм і сортів підвищують коефіцієнт корисної дії (ККД) фотосинтезу і значно підвищують урожайність сільськогосподарських рослин.

Антоціани є пігментами клітинного соку, вакуолей і клітинних оболонок. Вони вивчаються давно, але й тепер ще до кінця не розгадана їх фізіологічна роль у житті рослин. Таке становище, зв'язане з тим, що для дослідження потрібне ретельне очищення антоціанів від інших пігментів, а коли, накінець, цього вдається досягти, то вони (антоціани) без інших компонентів вже втрачають свою фізіологічну функцію. Л. Н. Белл [1] відзначає, що у фотосинтезуючих клітинах міститься цілий ряд речовин, які поглинають світло у видимій і ближній ультрафіолетовій та інфрачервоній ділянках спектра і є фотобіологічно активними. Це хлорофіли, каротиноїди, флавіни, хінони, цитохроми, ферредоксин, фітохром і антоціани. Вони мають різний колір і поглинають промені різної довжини хвиль. Для оцінки можливої ролі будь-якої із цих речовин у фотоенергетиці необхідно знати долю падаючого світла, яке вона поглинає. Це завдання легко вирішується при рівномірному розповсюдженні пігментів по всьому об'єму об'єкта і при відсутності розсіювання світла. Однак у клітинах пігменти розподілені нерівномірно і, крім того, світло розсіюється, що приводить до збільшення

поглинання відносно слабо поглинаючих променів. У зв'язку з цим Л. Н. Белл [1] твердить, що точно встановити розподіл поглинаючого світла по пігментах, у т.ч. і антоціанах, практично неможливо.

Т. С. Лебедева і К. М. Ситник [7] відзначають, що антоціани містяться у рослинах виключно у формі глікозидів, у яких залишки цукрів - глюкози, галактози або рамнози зв'язані з забарвленим агліконом антоціанідіном, справжнім барвником. Для молекул антоціанів характерне розміщення атомів вуглецю і кисню на вершинах шестикутників - бензольних кілець.

До цього часу ще ніхто не вивчав теоретичні основи не розробляв програми виведення нових сортів сільськогосподарських рослин з темно-червоним листям. Окремі червонолисті декоративні форми або сорти аличі були найчастіше випадковими сіянцями.

Об'єкти і методи дослідження

Об'єктами дослідження були колекційний і селекційний генофонди кісточкових культур, зібрані автором впродовж тривалого часу (протягом 37 років). До їх складу входило 33 таксони підродино Сливові (*Prunoideae* Focke), в т.ч. роди: персик - 24 таксони (4 види, 5 підвидів, 15 різновидностей), слива - 4 таксонів, абрикос - 1 таксон, мигдаль - 1 таксон і ін.

Найважливішими об'єктами дослідження були червонолисті та зеленолисті форми аличі, персика, абрикоса та мигдалю. У якості донорів ознаки червоного забарвлення листя служили алича Піссарда (*Prunus cerasifera*, var. *pissardii*), персик червонолистий (*Persica vulgaris* subsp. *atropiirpurea* (Schncid.) Zayats) та багато гібридів власної селекції між ними та їхніми зеленолистими формами, в т.ч. червонолисті форми від схрещування аличі Піссарда з *Ccrasux besseyi* (Bail.) L. та *Prunus saiicina* Lindl. Для вивчення оптичних властивостей інших покритонасінних червонолистих рослин були використані *Malus niedzwetzkyana* Dieck., *Berberis vulgaris*, f. *atropurpurea*, *Coryuis texima* Mill. f. *atropwprurea*, *Perilla hankinensis* (Lour.) Decne.

При вивченні біології росту і розвитку, цвітіння, запилення і запліднення, морозостійкості, особливостей плодоношення, якості плодів, стійкості проти шкідників і хвороб використовувались "Программа и методика селекции плодовых, ягодных и орехоплодных культур" [10], Методика відділу плодкових культур Нікітського ботанічного саду [11], пристосована до місцевих умов [4]. У роботі використана ботанічна і виробнича класифікація персика та класифікація пагонів І. М. Рябова [11,

12]. Таксономія об'єктів дослідження узгоджена з класифікацією вітчизняних та зарубіжних ботаніків і селекціонерів Ш.М. Рябова [11,12], П. М. Жуковського [3], А. Тахтаджяна [13], С. К. Черепанова [14], J. Holub [15], відповідає вимогам Міжнародного Кодексу номенклатури культурних рослин [8], Міжнародного Кодексу ботанічної номенклатури [9].

Інтенсивність поглинання світла рослинними пігментами досліджували з допомогою спектрофотометра СФ-10.

Результати дослідження та їх обговорення

Щоб встановити інтенсивність поглинання світла антоціанами листків персика та аличі Піссарда, ми порівнювали спектри поглинання спиртових витяжок пігментів червонолистих сортів з зелено-листими сортами цих видів. Дослідження оптичних властивостей інших зеленолистих та червонолистих видів показали, що закономірності поглинання світлової енергії зберігаються: червонолисті сорти поглинають енергію більш інтенсивно ніж зеленолисті (рис. 1). Червонолистий мигдаль, який служив об'єктом наших досліджень, був виведений нами внаслідок схрещування мигдалю звичайного з персиком червонолистим. Пігменти зеленолистої мигдалю Нікітський пізньоквітучий мали дуже низьку поглинаючу здатність (рис. 1), оскільки його листки були вражені хлорозом.

У всіх випадках криві поглинання світлової енергії (рис. 1) дають підстави зробити висновки, що антоціани червонолистих рослин підсилюють поглинаючу властивість листя майже по всій ділянці видимої радіації (380-710 нм). Аналізуючи криві поглинання світлової енергії у зеленолистої сорту персика Редхавен та червонолистої Негус (рис. 1) чітко помітна значна різниця у величині поглинання на ділянці спектра від 400 до 470 нм. На довжині хвилі 430 нм інтенсивність поглинання у червонолистої сорту Негус на 42-43 % вища, ніж у зеленолистих сортів (рис. 1). В середньому, на ділянці спектра від 400 до 710 нм інтенсивність поглинання червонолистих кісточкових перевищує поглинання зеленолистих на 8-12 %. Приблизно на таку ж величину можна збільшити урожайність нових червонолистих сортів, тобто шляхом гібридизації і відбору можна виділити нові червонолисті форми з дуже високим потенціалом продуктивності.

Наші висновки підтверджуються спостереженнями над недавно виділеними новими червонолистими формами і сортами, які проходять первинне

сортовипробування. Серед них уже виділений новий, принципово відмінний від усіх інших сортів, червонолистий сорт Негус.

Разом з тим, ми проводили вивчення пігментів на ефект люмінесценції на кафедрі квантової електроніки Ужгородського національного університету (УжНУ). Версія відносно втрати листками енергії через канал люмінесценції була перевірена з допомогою спектролюмінесцентної установки, розробленої на кафедрі квантової електроніки фізичного факультету УжНУ.

Установка є високочутливою і дозволяє проводити реєстрацію спектрів люмінесценції у режимі реєстрації окремих фотоелектронних імпульсів. Спиртові і водні витяжки пігментів з червоних і зелених листків заливали в кварцеву кювету спеціальної конструкції і опромінювали ультрафіолетовими променями водневої газоразрядної лампи типу ДВС-25 (186-360 нм). Установка автоматизована, керується з допомогою персонального комп'ютера ДВК-3.

Люмінесцентне випромінювання в установці реєструється в напрямі, перпендикулярному напрямку опромінювання в діапазоні 300-600 нм.

Не дивлячись на те, що установка дуже чутлива, дозволяє реєструвати надслабкі світлові потоки, добре зарекомендувала себе при дослідженні спектрів власної люмінесценції сироватки крові, при дослідженні витяжок пігментів листків сигнал люмінесценції за величиною був рівний фоновому (приблизно у 100 разів менший від сигналу величини люмінесценції сироватки крові). Все це означає, що люмінесценцію пігмента, як можливий процес розсіювання поглинутої світлової енергії, можна знехтувати. З іншої сторони це означає, що поглинута енергія більш повно використовується рослиною для забезпечення біохімічних процесів і нагромадження біомаси.

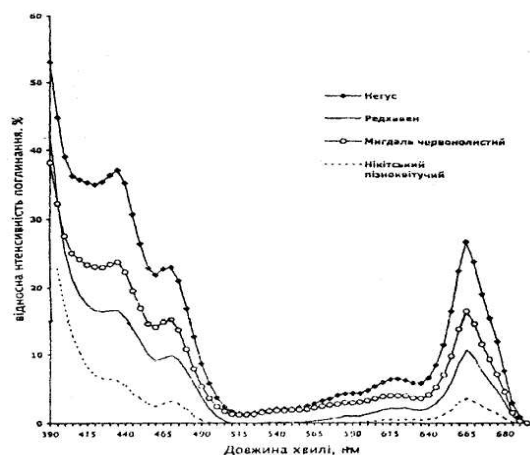


Рис. 1. Графік інтенсивності поглинання світлової енергії

До цих пір невідоме походження червонолистих рослин і взагалі явища червонолистості. Можливо ознака червоного забарвлення у процесі філогенетичного розвитку передається з покоління у покоління від дуже далеких предків - червоних водоростей. А можливо вони виникли порівняно зовсім недавно у результаті природного мутагенезу ця думка може бути більш імовірною, бо якби червонолисті наземні рослини існували у далекі часи, наприклад, у кам'яновугільному періоді, то рослинний світ у ході еволюції пішов би по шляху створення переважної більшості червонолистих покритонасінних рослин, оскільки ознака червоного забарвлення є домінантною, а ознака зеленого забарвлення - рецесивною [5].

Є думка, що червонолисті форми виникли високо у горах як мутанти під впливом ультрафіолетового випромінювання. З метою перевірки цього твердження, ми провели серію дослідів з опромінювання рослин ультрафіолетовими променями. Джерелом ультрафіолетових променів, близьких за довжиною хвилі до природних, служив потужний N₂ - лазер, спеціально сконструйований для таких досліджень на кафедрі квантової електроніки УжНУ (конструктор - доцент, канд. фізико-математичних наук В.С. Шевера). Опромінювали насіння, проростки, конуси наростання пагонів як трав'янистих так і дерев'янистих рослин. Випробували різні експозиції на багатьох об'єктах, але очікуваних результатів, тобто червонолистих мутантів не одержали.

Г. В. Ерьомін [2] стверджує, що червонолистий персик успадкував ознаку червоного забарвлення листя (геп An) від аличі Піссарда у результаті інтрогресивної гібридизації. Ще не встановлено коли з'явилися перші форми червонолистого персика, які Шнайдер у 1906 р. відніс до різновидності *Persica vulgaris*, var. *atropiirpurea* Schneid., а ми, одержавши велику кількість форм та сортів і, з'ясувавши їх гібридне походження, віднесли їх у ранг підвиду - *Persica vulgaris*, subsp. *atropiirpurea* (Schneid.) Zayats nom. nov. [6].

Висновки

Дякуючи антоціанам, червонолисті рослини більш повно засвоюють сонячну енергію і більше нагромаджують органічних сполук, а це означає, що шляхом гібридизації і відбору можна виділити нові сорти, які будуть давати більші урожаї, ніж сучасні селекційні сорти з зеленими листками.

Розроблена концепція біологічної ролі антоціанів у листках персика та інших покритонасінних рослин засвідчує, що явище червонолистості таїть у собі великі

можливості у підвищенні коефіцієнту корисної дії фотосинтезу і підвищенні урожайності сільськогосподарських рослин. Криві поглинання світлової енергії дають підстави зробити висновки, що антоціани червонолистих рослин підсилюють поглинаючу властивість листя майже по всій ділянці видимої радіації (380-700 нм).

У середньому, на ділянці спектра від 400 до 700 нм інтенсивність поглинання червонолистих кісточкових перевищує поглинання зелених на 8-12 %. Це означає, що шляхом відбору можна вивести нові червонолисті з дуже високим потенціалом продуктивності. Ця закономірність поширюється на всі сільськогосподарські рослини і впровадження червонолистих сортів, в т.ч. і хлібних злаків дає можливість виробляти у світовому масштабі мільярди тонн додаткової сільськогосподарської продукції.

ЛІТЕРАТУРА

1. Белл Л. Н. Энергетика фотосинтезирующей растительной клетки. - М. Наука, 1980. - 334 с
2. Еремин Г. В. Отдаленная гибридизация косточковых плодовых растений. - М: Агротомиздат, 1985 - 280 с.
3. Жуковский П. М Культурные растения и их сородичи. - М.: Сов. наука, 1950.- 595 с.
4. Заяц В. А. Некоторые вопросы методики изучения онтогенеза у представителей подсемейства Prunoideae Focke // Онтогенез интродуцированных растений в ботанических садах Советского союза. - К , 1991. - С. 42-1.1.
5. Заяць В. А. Деякі оптичні властивості червонолистих покритонасінних рослин // Наук, вісник УжДУ. сер. Біологія. № 4-1997.-С. 184-186.
6. Заяць В. А. Доповнення до внутрішньовидової систематики *Persica vulgaris* Mill. (Rosaceae Juss)// Український ботанічний журнал - 2000 .-Т. 57. № 1. -С. 52-57.
7. Лебедева Г С, Ситник К М. Пигменты растительного мира - К.: Наук, думка. 1086. - 86 с.
8. Международный Кодекс номенклатуры культурных растений // Л: Наука, 1974. - 32 с.
9. Международный Кодекс ботанической номенклатуры // Наука, 1974.-270 с.
10. Программа и методика селекции плодовых, ягодных и орехоплодных культур. - Мичуринск, 1970. - 530 с.
11. Рябов И. Н. Сортоизучение и первичное сортоиспытание косточковых плодовых культур в Государственном Никитском Ботаническом саду // Сортоизучение косточковых плодовых культур на юге СССР. - М.: Колос. 1969. - С. 5 – 50.
12. Рябов И. Н. Персик // Сорта плодовых и ягодных культур М.: Госизд. с/х лит., 1953. - С. 615 - 763.
13. Тахтаджян А. Система магнолиофитов, - Л.: Наука, 195 - 440 с.
14. Черепанов С К Сосудистые растения СССР,- Л.; Наука. 1981. - 510 с
Holub.J Botanicka klasifikace rodu *Persica* Mill, - 1977. - № 6, -Р. 301-324.