

В. І. ГАПОНЕНКА, С. І. ГРЫІБ, С. М. ШАЎЧУК, Г. М. НІКАЛАЕВА

ПАКАЗЧЫК ПАРАЎНАЛЬНАЙ СКОРАСЦІ  
АБНАЎЛЕННЯ ХЛАРАФІЛУ  
НА РАННІХ ФАЗАХ АНТАГЕНЕЗУ ЯЧМЕНЮ  
ЯК ҚРЫТЭРЫЙ ПРАДУКЦЫЙНАСЦІ САРТОУ

Фотасінтэз як вельмі складаны акісляльна-аднаўленчы працэс рэгулюеца радам экзагенных і эндагенных [1] фактараў, сярод якіх можа быць хларафілавы. Яшчэ К. А. Ціміразеў [2] адзначыў выключочную ролю хларафілу ў жыццядзейнасці раслін як сенсібілізатора фотасінтэзу. Падкрэслівалася [3], што паляпшэнне жыўлення і водазабеспячэння выклікае павелічэнне канцэнтрацыі зялёных пігментаў. Самая маладыя ў эвалюцыйных адносінах і распаўсюджаныя сем'і бабовых і злакавых адрозніваюцца, як паказана ў [4], і найбольшай колькасцю хларафілу. Аднак разам з данымі аб наяўнасці карэляцыі паміж колькасцю гэтага пігмента і інтэнсіўнасцю фотасінтэзу [5], а таксама ўраджаем [6] адзначалася [7] адсутнасць дадатнай сувязі паміж гэтymi паказчыкамі. Яшчэ Вільштэтар і Штоль [8] паведамілі аб зніжэнні асіміляцыйных лікаў пры павелічэнні колькасці хларафілу і растлумачылі гэта абмежаваннем фотасінтэзу энзіматычнымі рэакцыямі.

У сувязі з доказам існавання метабалізму і абнаўлення хларафілу на працягу ўсяго антагенезу расліны выказаны меркаванні [9—12] аб важным значэнні абоноўленых малекул хларафілу і метабалічна распазнавальных форм і падфондаў пігмента для працэсу фотасінтэзу. У радзе нашых даследаванняў [13] вызначана карэляцыя паміж паказчыкам абнаўлення хларафілу і асіміляцыйнымі лікамі, якая выявілася ў розных умовах: пры змяненні гэтых велічынь у сувязі з узростам раслін і лісцяў, на фоне рознай канцэнтрацыі пігментаў у злакаў і дрэвавых раслін, а таксама пры ўздзеянні святла рознай даўжыні хвалі. Выказаны меркаванне [14, 15] аб важным значэнні працэсу абнаўлення для працуктынай дзейнасці злакавых раслін і атрыманы даныя аб карэляцыі паміж паказчыкам абнаўлення ў фазе каласавання і ўраджаем.

Поруч з апрабацыяй выкладзенага вышэй меркавання ўяўляецца цікавым высвятленне пытання аб магчымым праяўленні такой карэляцыі на больш ранніх этапах антагенезу, што было б важна для выкарыстання ў селекцыйнай работе.

Расліны ячменю розных сартоў і сортавізораў вырошчвалі на доследных дзялянках памерам  $25 \text{ m}^2$  БелНДІ земляробства Дзяржаграпрома БССР (г. Жодзіна). У фазе кущэння або трубковання расліны з карэннямі і глебай прывозілі ў Мінск. Зрезаныя сцяблы з лісцямі змяшчалі ў пасудзіны з вадой і экспанавалі 20 або 30 мін у камеры, якая змяшчала  $^{14}\text{CO}_2$ , пры ўмераных асветленасці і тэмпературе. Кантрольныя расліны фіксавалі адразу, а доследныя — пасля вытрымлівання каля 12 гадз у звычайнай атмасферы ў лабараторных умовах.

Звычайнімі для лабараторыі радыёбіялогіі раслін метадамі [10, 12, 15] вызначалі ўдзельную радыеактыўнасць [УА] паветрана-сухіх лісцяў у слоі поўнага паглынання і УА хларафілаў *a* і *b*, якую разлічвалі па даных вымярэння актыўнасці радыехімічна чистых узору на сцынтыляцыйным лічыльніку. Колькасць хларафілу *a* і *b* вызначалі спектрафотаметрычна ў растворы экстрагаваных пігментаў у 80%-ным ацтоне або ў растворы кожнага з ачышчаных хларафілаў — у дыэтылавым эфіры. Як і ў пацярэдніх даследаваннях [14, 15], у якасці паказчыка парашынай скорасці абнаўлення фотасінтэтычных пігментаў выкарыстоўвалі суадносіны УА хларафілу/УА тканкі — ПСА.

Паколькі адной з важных характеристык фотасінтэтычнага апарату

з'яўляеца канцэнтрацыя пігментаў і іх стан, трэба адзначыць, што ў першай серыі экспериментаў у вывучаемых сортаў зораў у фазе кущэння найбольшай колькасцю хларафілу *a* адрозніваліся вар. 1 і 4, найменшай — 2, 5 і 6. Па колькасці хларафілу *b* істотных адрозненняў не выявлены. У другой серыі ў пачатковай фазе трубкавання найбольшая канцэнтрацыя хларафілаў (*a+b*) назіралася ў варыянтах з дзялянкам 3 і 54, найменшая — 6 і 17. У трэцій серыі істотных адrozненняў па гэтаму паказчыку не выявлены. На працягу эксперименту — у час уключэння  $^{14}\text{C}$  і наступнай экспазіцыі раслін у  $^{12}\text{CO}_2$  — канцэнтрацыя хларафілаў *a* і *b* альбо не змянялася, альбо некалькі памяншалася, але назапашвання пігментаў не назіралася, што важна для ацэнкі вынікаў па іх абнаўленню ў даследуемых варыянтах.

Перш за ёсё неабходна адзначыць, што радыевуглярод у час нават

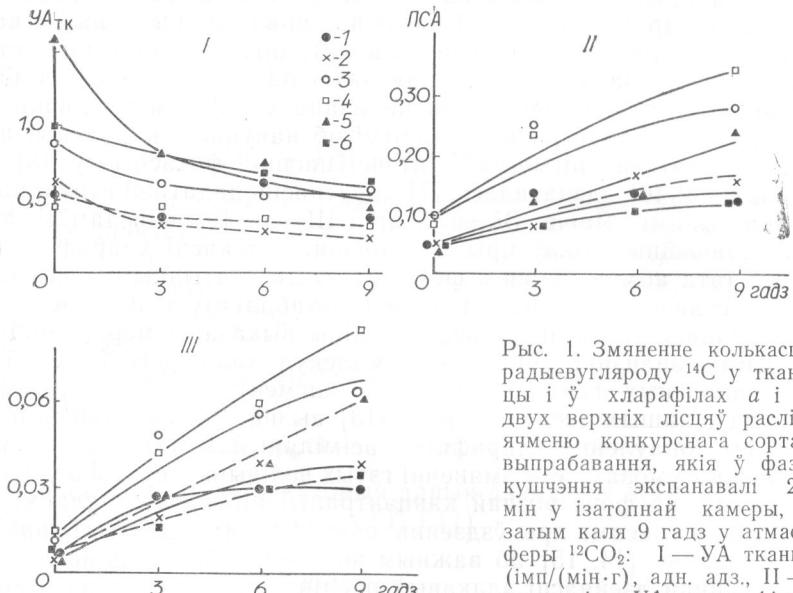


Рис. 1. Змяненне колькасці радыевугляроду  $^{14}\text{C}$  у тканцы і ў хларафілах *a* і *b* двух верхніх лісцяў раслін ячменю конкурснага сорта вырабавання, які ў фазе кущэння экспанавалі 20 мін у ізатопнай камеры, а затым калі 9 гадз у атмасферы  $^{12}\text{CO}_2$ : I — УА тканкі ( $\text{імп}/(\text{мін} \cdot \text{г})$ , адн. адз., II — саудносіны УА хларафілу/  
УА тканкі — ПСА хларафілу *a*; III — ПСА хларафілу *b*, сортавызоры: 1 — 23247×Адэскі 70; 2 — 23247×Адэскі 70 (30%-ная асветленасць), 3 — 23247×Адэскі 70 (100%-ная асветленасць), 4 — Мамі×23247 (30%-ная асветленасць), 5 — Мамі×23247 (100%-ная асветленасць), 6 — 21290×Адэскі 70 (30%-ная асветленасць)

кароткай экспазіцыі раслін у ізатопнай камеры ўключыўся не толькі ў тканку лісцяў, але і ў састаў хларафілавых фондаў, што сведчыць аб іх новаўтварэнні (рыс. 1). Уздельная актыўнасць хларафілаў *a* і *b* і паказчык ПСА ў перыяд знаходжання раслін у атмасферы  $^{12}\text{CO}_2$  узрасталі, што магло адбывацца дзякуючы паступленню радыевізатопу  $^{14}\text{C}$  з мечаных папярэднікаў хларафілу. Паколькі гэты працэс назіраўся на фоне нязменнай колькасці або некаторага спаду пігментаў, ён сведчыць аб іх абнаўленні [12, 15].

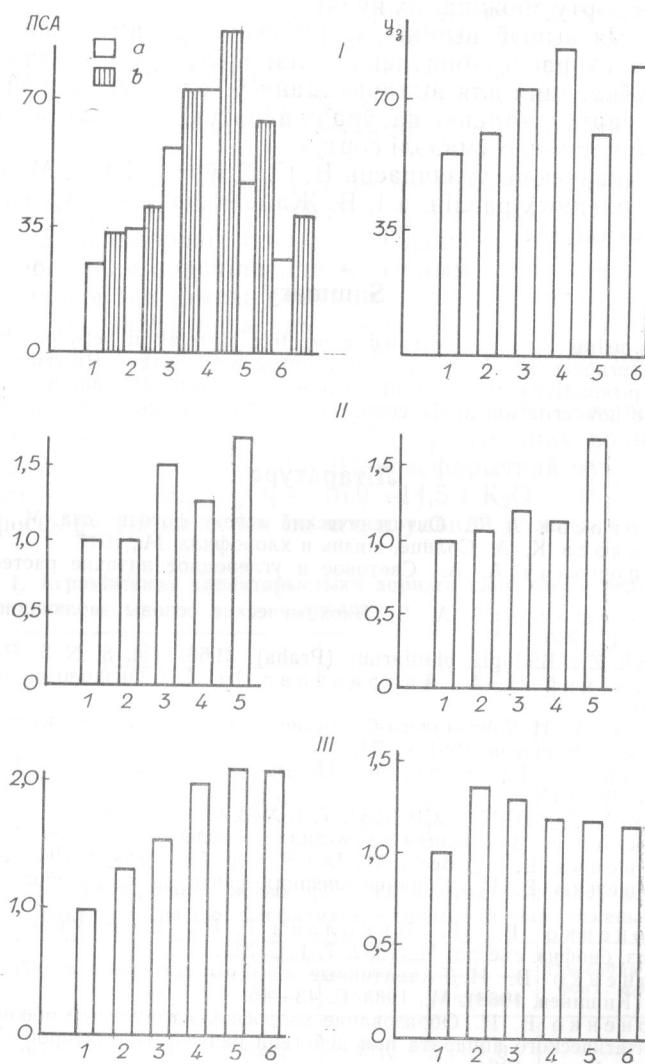
Паказчык абнаўлення хларафілаў ПСА неаднолькавы ў розных сортаў зораў. Найбольшыя значэнні яго ў першай серыі даследаванняў былі ў вар. 3 і 4 конкурснага сортавыработавання (рыс. 2, I), найменшыя — у вар. 1 і 6. Адрозненні паміж значэннямі ПСА ў розных сортаў зораў выявіліся і ў другой серыі даследаванняў — у пачатку фазы трубкавання.

У трэцій серыі экспериментаў (рыс. 2, II і III) найбольшыя значэнні ПСА ў фазе кущэння назіраліся ў сарту Жодзінскі 5, Зазёрскі, Янка і сортавызору № 300, найменшыя — у сарту Надзяя, Іда, Рытм; адрозненні паміж варыянтамі складалі 1,5—2 разы.

Як сведчаць прыведзеныя вышэй вынікі даследаванняў, адрозненні

ў значэннях паказчыка парадаўнай скорасці абнаўлення хларафілу — ПСА, выяўленыя намі раней для розных сартоў і сортаў зораў ячменю ў фазе каласавання [14, 15], прайвіліся і на раннім этапе антагенезу ў фазе кушчэння і пачатку трубкавання. Уяўляе цікавасць супастаўленне ПСА з прадукцыйнасцю раслін.

Як відаць з рыс. 2, ураджайнасць збожжа ў розных доследных варыянтах была неаднолькавай. Пры гэтым прайвілася сімбатнасць паміж абнаўленнем хларафілу і ўраджайнасцю. Паказчыкам наяўнасці сувязі ў біялагічных працэсах з'яўляецца коефіцыент карэляцыі. На падставе даных для 24 сартоў і сортаў зораў, якія выраслі ў полі, наяўнасці дадатнай сувязі паміж ПСА і ўраджаем мы разлічылі колькасныя судносіны паміж гэтымі величынямі. Значэнне ПСА ў фазе кушчэння і пачатку трубкавання складаў ў сярэднім  $1,84 \pm 0,17$ , а ўраджайнасць —  $1,24 \pm 0,04$ .



Рыс. 2. Паказчык парадаўнай скорасці абнаўлення хларафілу ПСА ў фазе кушчэння раслін ячменю, якія выраслі ва ўмовах конкурснага сортавыпрабавання, кароткачасова экспанаваных у  $^{14}\text{CO}_2$ , затым — у  $^{12}\text{CO}_2$ , а таксама ўраджай збожжа, ц/га: I — два верхнія лісты, экспазіцыя ў  $^{14}\text{CO}_2$  — 20 мін, у  $^{12}\text{CO}_2$  — каля 9 гадз., I—6 — як на рыс. 1; II — другі ліст; 30 мін у ізатопнай камеры і каля 9 гадз у  $^{12}\text{CO}_2$ ; сарты: 1 — Надзяя, 2 — Іда, 3 — Жодзінскі 5; сортавызоры: 4 — № 518, 5 — № 300; III — сарты: 1 — Рытм, 2 — Іда, 3 — Раланд, 4 — Жодзінскі 5, 5 — Зазерскі, 6 — Янка (селекцыйны ўзор 93)

(у парабінанні з кантрольным варыянтам) пры ўзроўні значнасці  $P = 0,001$  у абодвух выпадках.

Каэфіцыент карэляцыі паміж ПСА і ўраджаем

$$r = +0,64 \pm 0,16 (P = 0,001).$$

Паколькі верагоднасць адрознення першых двух паказчыкаў ад 1, а  $r$  ад 0 вызначаецца высокім узроўнем значнасці (0,001), гэта азначае, што нульвая гіпотэза аб адсутнасці сувязі паміж вывучаляемі паказчыкамі адхіляецца. Сам каэфіцыент лічыцца сярэднім па значэнню і сведчыць аб наяўнасці дадатнай карэляцыі паміж ПСА і ўраджайнасцю. Можна меркаваць, што выяўленая намі [15] заканамернасць аб дадатнай залежнасці (карэляцыі) паміж паказчыкамі абаўлення хларафілу і ўраджаем дэтэрмінавана на генетычным узроўні і можа ўвайсці ў лік прыкмет сорту збожжавых культур.

Прыведзеныя вышэй вынікі дазваляюць рэкамендаваць паказчык парабаўнай скорасці абаўлення хларафілу ПСА ў фазе кущэння і пачатку трубкавання для выкарыстання ў селекцыі як новы крытэрый пры адборы сарту ячменю на ўраджайнасць, а таксама пры распрацоўцы ідэатыпу ячменю (мадэлі сорту).

Аўтары выказываюць удзялнасць В. С. Доўнару і І. І. Мельнік за вырошчванне доследных раслін, а І. В. Жабраковай — за ўдзел у эксперыментальных аналізах.

### Summary

The studies using  $^{14}\text{C}$  have revealed a positive correlation between the relative rate of chlorophyll turnover (RCT) at the early ontogenetic stages (tillering and shooting) and the grain productivity in different varieties and standard samples. The RCT is recommended as a new criterion in the cereal breeding for productivity.

### Літаратура

1. Мокроносов А. Т. Онтогенический аспект фотосинтеза. М., 1981.
2. Тимирязев К. А. Солнце, жизнь и хлорофилл. М., 1948.
3. Ничипорович А. А. Световое и углеродное питание растений (фотосинтез). М., 1955.
4. Благовещенский А. В. Биохимические основы эволюционного процесса у растений. М.; Л., 1950.
5. Sestak Z. // Biologia plantarum (Praga). 1966. Vol. 8, N 5. P. 336—346.
6. Тарчевский И. А., Андрианова Ю. Е. // Физиология растений. 1980. № 2. С. 341—347.
7. Слегур М. И. // Физиологико-биохимические аспекты продуктивности растений и качество урожая. Кишинев, 1981. С. 24.
8. Willstätter R., Stoll A. Untersuchungen über die Assimilation der Kohlensäure. Berlin, 1978.
9. Шлык А. А. // ДАН БССР. 1957. Т. 1, № 3. С. 121—124.
10. Шлык А. А. Метаболизм хлорофилла в зеленом растении. Минск, 1965.
11. Гапоненко В. И. // Весці АН БССР. Сер. біял. наукаў. 1963. № 4. С. 28—33.
12. Гапоненко В. И. Влияние внешних факторов на метаболизм хлорофилла. Минск, 1976.
13. Гапоненко В. И., Николаев Г. Н., Шевчук С. Н. и др. // Тез. докл. I Всесоюз. биофиз. съезда. М., 1982. Т. 1. С. 312.
14. Гапоненко В. И. // Адаптивные системы сельского хозяйства: Тез. докл. Всесоюз. сов. (Кишинев, 1983). М., 1983. С. 43—45.
15. Гапоненко В. И. Образование хлорофилла в процессе обновления и активность фотосинтетического аппарата при действии различных факторов: Автореф. ... дис. докт. биол. наук. Минск, 1984.