

ХАРАКТАРЫСТЫКА ПІГМЕНТНАГА АПАРАТУ У АЗІМЫХ ФОРМАУ ТРЫЦІКАЛЕ

Дзякуючы паспяховай селекцыйнай рабоце за апошнія гады атрымана вялікая колькасць формаў і сартоў пшанічна-жытніх гібрыдаў — трыцікале. Трыцікале з'яўляецца досыць перспектыўнай культурай [2], спалучаючы ў сабе высокую якасць зерня, ураджайнасць з устойлівасцю да ўздзеянняў неспрыяльных глебава-кліматыхных фактараў і хваробаў, а таксама цікавай мадэллю для фізіёлага-біяхімічных даследаванняў [1, 6]. Фотасінтэтычны апарат трыцікале вывучаны недастаткова, асабліва ў сувязі з незбалансаванасцю яго кампанентаў на розных узроўнях арганізацыі [8, 14].

Задачай гэтай работы з'явілася правядзенне комплекснага даследавання паказчыкаў росту раслінаў, анатамічнай структуры ліста, назапашвання фотасінтэтычных пігментаў, функцыянальнай актыўнасці хларапластаў і прадукцыйнасці ў розных формаў азімага гексаплоіднага трыцікале.

Методыка. Расліны трыцікале вырошчвалі на эксперыментальнай селекцыйнай базе Інстытута земляробства і кармоў (г. Жодзіна, Мінская вобл.). Характарыстыка даследаваных формаў па выніках трохгадовага сортавыпрабавання (1991—1993) пададзена ў табл. 1. Расліны даследавалі на асноўных этапах вегетацыі, выкарыстоўваючы для аналізу 3-і ліст у фазе кушчэння і флагавы ліст у рэпрадукцыйны перыяд.

Колькасць фотасінтэтычных пігментаў вызначалі спектрафотаметрычна [15]. Анатомія ліста вывучалася па [9]. Вымярэнне фотахімічнай актыўнасці хларапластаў рабілі згодна з методыкай [5]. Асноўныя паказчыкі фотасінтэтычнай актыўнасці разлічвалі ў адпаведнасці з [3, 10, 13, 17, 18]. Статыстычная апрацоўка вынікаў праведзена па стандартных праграмах на ЭВМ тыпу ДВК [2, 11]. Каэфіцыенты карэляцый і іх сярэднія памылкі разлічвалі па методыцы [11].

Вынікі і абмеркаванне. Эфектыўнасць функцыянавання фотасінтэтычнага апарату раслінаў у першую чаргу залежыць ад наяўнасці фотасінтэтычных пігментаў, колькасць, стан і актыўнасць якіх вызначае ўвесь комплекс фотасінтэтычных працэсаў раслінаў [8]. Згодна з данымі пра колькасць хларафілу, можна меркаваць пра патэнцыяльную здольнасць раслінаў асіміляваць CO_2 і фарміраваць біялагічны ўраджай [10, 14]. У сувязі з гэтым першачарговая ўвага была нададзена вызначэнню колькасці сумарнага хларафілу ($a+b$) і караціноідаў на розных узроўнях арганізацыі фотасінтэтычнага апарату (у адзінкавым хларапласце, у

Табліца 1. Характарыстыка сярэдняспелых азімых формаў гексаплоіднага трыцікале

Форма трыцікале	Вышыня раслінаў, см	Маса 1000 зярнят, г	Ураджайнасць, ц/га
Алесь	114—116	55—57	98,3
Л-219	125—135	46—50	95,6
Зеніт*	100—110	58—60	96,6
Мальна	105—120	44—48	79,9
Дар Беларусі	130—140	50—60	79,2
Полюс	87—97	49—52	79,0
Міхась	120—122	45—46	85,0

* Хуткасцелы сорт.

Табліца 2. Колькасць фотасінтэтычных пігментаў на розных узроўнях арганізацыі фотасінтэтычнага апарату ў азімага трыцікале

Форма трыцікале	Хларафілы (a+b)				
	у адзінкавым хларапласце, мг × 10 ⁻³	у см ² ліста, мг/см ² × 10 ⁻²	у лістах, мг	у расліне, мг	у пасеве, г/м ²
Алесь	1,21±0,01	7,80±0,02	26,21±0,07	51,44±0,12	69,87±0,36
Л-219	1,18±0,02	7,51±0,02	17,81±0,06	38,45±0,16	46,99±0,23
Зеніт	1,25±0,02	7,38±0,28	19,80±0,06	45,50±0,09	52,17±0,21
Мальна	1,14±0,01	6,97±0,27	19,67±0,07	35,02±0,09	43,53±0,86
Дар Беларусі	1,08±0,01	6,51±0,24	15,81±0,07	32,02±0,16	44,63±0,25
Полюс	1,21±0,02	6,32±0,11	15,44±0,08	31,06±0,11	39,59±0,36
Міхась	1,11±0,02	5,92±0,14	15,71±0,06	34,68±0,07	40,58±0,27

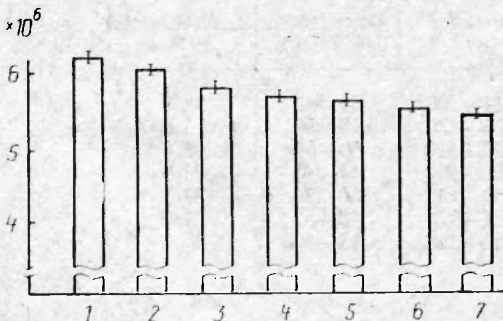
адзінцы плошчы ліста і ў цэлай расліне), што дало магчымасць характарызаваць як экстенсіўныя, так і інтэнсіўныя параметры развіцця фотасінтэтычнага апарату.

У літаратуры існуюць звесткі пра тое, што адносна сартавая стабільнасць ранжыравання прыкметы паверхневая колькасць хларафілу ў розных геаграфічных пунктах сведчыць пра ўстойлівую генетычную дэтэрмінацыю прыкметы [4]. Пры вызначэнні сумарнага хларафілу і караціноідаў у адзінцы паверхні ліста выяўлена, што адрозненні па гэтым паказчыку ў вывучаных формаў трыцікале склалі 20—25%. З табл. 2 відаць, што найбольш высокапігментаванымі формамі з'явіліся Алесь, Зеніт і Л-219. Да адносна нізкапігментаваных формаў аднесены Полюс, Міхась. Колькасць сумарнага хларафілу ў формаў Дар Беларусі і Мальна мела сярэднія велічыні. Характар змянення колькасці караціноідаў у вывучаных формаў адпавядаў узроўню назапашвання сумарнага хларафілу.

Параметры мезаструктурнай арганізацыі ліста сведчаць пра верагодныя адрозненні па ліку хларапластаў у адзінцы ліставой паверхні паміж вывучанымі формамі (мал. 1), што можа быць адной з прычын змянення колькасці сумарных пігментаў у адзінцы плошчы ліста. Па ліку клетак у адзінцы паверхні ліста і па колькасці фотасінтэтычных пігментаў у адзінкавым хларапласце верагодных адрозненняў сярод гэтых генатыпаў не выяўлена.

З табл. 2 відаць, што па суадносінах хларафілу *a* і хларафілу *b* вывучаныя формы трыцікале практычна не адрозніваліся. Гэта сведчыць пра тое, што няма сэнсу чакаць адрозненняў у размеркаванні хларафілу паміж ССК і комплексамі рэакцыйных цэнтраў фотасістэм. Паказана, што ў выніку павелічэння колькасці сумарнага пігменту ў адзінцы ліставой паверхні заканамерна ўзрастае колькасць антэнных пігментаў як у ССК, так і ў дзвюх фотасістэмах фотасінтэзу, аднак верагодных адрозненняў у суадносінах хларафіл ССК/хларафіл ФСІ+ФСІІ сярод гэтых формаў не выяўлена.

Вядома, што для аб'ектыўнай ацэнкі прадукцыйнага працэсу неаб-



Мал. 1. Колькасць хларапластаў у адзінцы паверхні ліста (у см² — вось ардынат) у азімых формаў гексаплоіднага трыцікале: 1 — Алесь, 2 — Л-219, 3 — Зеніт, 4 — Мальна, 5 — Дар Беларусі, 6 — Полюс, 7 — Міхась

Таблица 3. Асноўныя характарыстыкі развіцця фотасінтэтычнага апарату ў формаў трышкіале

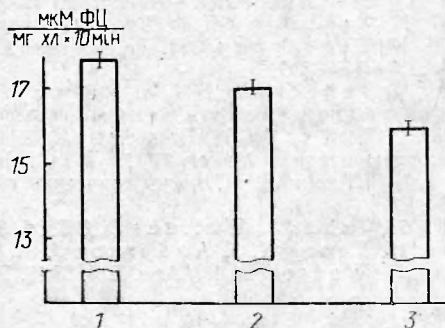
Форма трышкіале	Ліставы індэкс, м ² /м ²	Хларафілавы індэкс, г хларафіл (a+b)/м ²	Хларафілавы патэнцыял, кг хларафіл (a+b) сут/га	Фотасінтэтычны патэнцыял, м ² × 10 ⁶ /сут	Чыстая прадукцыйнасць фотасінтэзу, г/м ² × сут
Алесь	6,64±0,09	47,04±0,32	1248,0±0,64	11,30±0,73	16,14±0,07
Л-219	5,90±0,08	33,07±0,30	820,7±0,59	9,66±0,76	15,39±0,07
Зеніт	1,99±0,09	22,74±0,18	456,0±0,84	9,99±0,68	13,03±0,06
Мальна	4,27±0,05	25,57±0,20	713,3±0,66	9,26±0,55	12,34±0,08
Дар Беларусі	2,02±0,11	21,45±0,23	487,2±0,81	7,68±0,86	12,61±0,01
Поліус	3,04±0,06	23,58±0,36	491,3±0,64	8,11±0,73	12,71±0,07
Міхась	3,99±0,10	23,05±0,21	529,5±0,72	9,52±0,88	12,60±0,05

ходна ўлічваць не толькі паказчыкі росту, але і фотасінтэтычны патэнцыял ліста, цэлай расліны, а таксама структуру аграфітацэнозу ў якасці фотасінтэзунай сістэмы ў цэлым [13, 14]. У гэтай сувязі заканамерным з'явіўся разлік асноўных характарыстык фотасінтэтычнага апарату ў розных генатыпаў трышкіале на ўзроўні расліны і пасеву. Як відаць з табл. 3, больш высокапігментаваныя формы па колькасці фотасінтэтычных пігментаў у расліне, фотасінтэтычным патэнцыяле і паказчыках чыстай прадукцыйнасці фотасінтэзу перавышалі сярэдне- і высокапігментаваныя генатыпы. Такія ж адрозненні паміж гэтымі формамі былі выяўлены па велічынях ліставога індэкса і хларафілавага патэнцыялу. Выключэнне складала кароткасцябловая форма Зеніт.

Агульная прадукцыйнасць пасеву вызначаецца не толькі магутнасцю фотасінтэтычнага апарату, але і эфектыўнасцю яго работы. Вялікі эксперыментальны матэрыял сведчыць пра тое, што для шэрага злакавых культур на асобных этапах антагенезу, напрыклад у перыяд каласавання, назіраецца прамая залежнасць паміж ураджаем зерня і фотасінтэтычнай актыўнасцю верхніх лістоў [14, 16]. У нашых даследаваннях паказана, што па функцыянальнай актыўнасці хларапластаў, пра якую меркавалі па хуткасці фотааднаўлення ферыцыяніду калію, у перыяд налівання зерня больш высокапігментаваныя формы перавышалі сярэдне- і нізкапігментаваныя (мал. 2).

На падставе атрыманых вынікаў і іх статыстычнай апрацоўкі для шэрага паказчыкаў у групы вывучаных формаў праведзены карэляцыйны аналіз. Каэфіцыенты карэляцый былі верагодныя на ўсіх узроўнях значнасці.

Выяўлена дадатная карэляцыя паміж такімі спалучэннямі прыкмет, як колькасць хларафілу ў адзінцы паверхні ліста — чыстая прадукцыйнасць фотасінтэзу ($r = +0,32 \pm 0,08$) і колькасць хларафілу ў адзінцы паверхні ліста — плошча лістоў адной расліны ($r = +0,44 \pm 0,04$). На больш позніх этапах вегетацыі збожжавых злакаў (стады швіценне — наліванне зерня) назіраецца перанос фотасінтэтычнай функцыі на нелі-



Мал. 2. Хуткасць электроннага транспарту ў ізаляваных хларапластах у кантрастных па колькасці пігментаў формаў трышкіале: 1 — высокапігментаваная форма Алесь, 2 — сярэднепігментаваная форма Мальна, 3 — нізкапігментаваная форма Міхась

ставячы органы раслінаў [8]. У гэтай сувязі заканамерным было зніжэнне каэфіцыентаў карэляцый паміж гэтымі паказчыкамі да невялікіх дадатных велічынь: $r = +0,08 \pm 0,05$.

Найбольшыя верагодныя каэфіцыенты карэляцый атрыманы паміж колькасцю сумарнага пігменту ў цэлай расліне і масай апошняй: $r = +0,90 \pm 0,04$ і $r = +0,63 \pm 0,07$ у фазах кушчэння і цвіцення адпаведна. Дастаткова высокі дадатны каэфіцыенты карэляцый адзначаны паміж прыкметамі фотасінтэтычны патэнцыял—сухая маса раслінаў у фазе цвіцення ($r = +0,82 \pm 0,08$), а таксама паміж хларафілавым індэксам і лікам хларапластаў у адзінцы плошчы ліста ($r = +0,65 \pm 0,07$ у фазе кушчэння і $r = +0,68 \pm 0,09$ у фазе цвіцення). Выяўлена дадатная карэляцыя паміж фотасінтэтычным патэнцыялам і масай зерня адной расліны: $r = +0,177 \pm 0,08$ і $r = +0,514 \pm 0,06$ у фазах кушчэння і цвіцення адпаведна.

Каэфіцыенты карэляцый паміж прыкметамі колькасць хларафілу ў адзінцы паверхні ліста і маса зярнят адной расліны прымалі невялікія адмоўныя і дадатныя значэнні як у фазе кушчэння, так і ў фазе цвіцення.

Гэтыя даныя пацвярджаюць літаратурныя і нашы звесткі пра тое, што паказчык колькасць хларафілу ў адзінцы паверхні ліста з'яўляецца важным крытэрыем відавой і сартавой спецыфічнасці раслінаў. Гэтыя даследаванні дадуць магчымасць у далейшым зрабіць карэляцыйны аналіз для прыкмет кожнай канкрэтнай формы або сорту, якія з'яўляюцца зыходным матэрыялам для вывучэння характару атрымання ў спадчыну фотасінтэтычных прыкмет трыцікале, цікавым як у фундаментальным плане, так і для вырашэння прыкладных селекцыйных задач.

Summary

We studied some winter hexaploid triticale forms with different chlorophyll content in a unit of the leaf area. Some morphology features of investigated cereals have a reliable positive correlations with chlorophyll content, photochemical activity of chloroplasts and crop productivity.

Літаратура

1. Бородадеико А. И., Андрияш Н. В., Охотникова Т. В. // Сб. науч. тр. по прикл. ботанике, генетике, селекции. 1987. Т. 3. С. 61—66.
2. Гужов Ю. Л. и др. Тритикале — достижения и перспективы селекции на основе матмоделирования. М., 1987.
3. Дорохов Л. М. Проблемы фотосинтеза. М., 1959. С. 505—508.
4. Дунаева С. Е., Богуславский Р. Л., Зеленский М. И. // Сб. науч. тр. по прикл. ботанике, генетике, селекции. 1989. Т. 127. С. 115—118.
5. Кределева Т. Е. и др. // Физиол. раст. Т. 35. Вып. 3. 1988. С. 479—485.
6. Курбанова М. Б. Фотосинтетическая продуктивность тритикале в Таджикистане: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Душаибе, 1989. С. 7—9.
7. Литвиненко Л. Г. // Науч. тр. Фотосинтез и урожайность сельскохозяйственных растений. Киев, 1970. С. 85—93.
8. Міхайлава С. А., Клімовіч А. С., Кабашнікава Л. Ф., Грыб С. І., Чайка М. Ц. // Весті АН БССР. № 4. 1991. С. 41—48.
9. Мокронос А. Т., Борзенкова Р. А. // Сб. науч. тр. по прикл. ботанике, генетике, селекции. 1978. Т. 61. Вып. 3. С. 119—129.
10. Ничипорович А. А. // XV Тимирязевские чтения. 1956. С. 94.
11. Рокицкий П. Ф. Биологическая статистика. Минск, 1967.
12. Тарчевский И. А., Андрианова Ю. Е. // Физиол. раст. 1980. Вып. 27. № 2. С. 341—347.
13. Тарчевский И. А., Чиков В. И. и др. // Физиолого-генетические основы повышения продуктивности зерновых культур. М., 1975. С. 282—291.
14. Чайка М. Т., Решетников В. Н. и др. Фотосинтетический аппарат и селекция тритикале. Минск, 1991.
15. Шлык А. А. // Биохимические методы в физиологии растений. М., 1971. С. 154—170.
16. Izhar S., Wallace D. // Crop. Scien. 1967. N 7. P. 457—460.
17. Leong T. J., Anderson J. M. // Biochim. biophys. acta. 1983. Vol. 723. P. 391.
18. Watson D. I. // Ann. Bot. 1947. P. 178—190.