

Л. В. ХІНТО, Л. А. МАХАНЬКО,  
І. В. ПРУДНІКАВА, Н. В. ГАНЧАРОВА

**ФОТАХІМІЧНАЯ  
І ФОТАФАСФАРЫЛЮЮЧАЯ АКТЫЎНАСЦЬ  
ХЛАРАПЛАСТАЎ ЛІСЦЯ РОЗНЫХ  
ПА СКАРАСПЕЛАСЦІ САРТОЎ  
І ГІБРЫДАЎ БУЛЬБЫ**

Адной з задач, якія стаяць перад селекцыяй бульбы, з'яўляеца вядзенне сартоў з кароткім вегетацыйным перыядам, што дae магчымасць атрымаць ураджай у больш рання тэрміны. Таму выяўленне сувязі паміж скараспеласцю і морфафізёлагічнымі паказчыкамі набывае значэнне ў распрацоўцы метадаў адбору скараспелых формаў у селекцыйным працэсе.

У некаторых даследаваннях адзначана існаванне непасрэднай сувязі паміж даўжынёй вегетацыйнага перыяду сорту і яго марфалагічнымі і фізіёлага-біяхімічнымі харктарыстыкамі (хуткасцю нарастання расечанасці ліста, назапашваннем пігментаў і іх папярэднікаў, колькасцю амінакіслот, pH клетачнага соку і інш.) [1—4].

Вядома, што важным фактарам жыццядзейнасці раслін, які ў значайнай ступені вызначае тэрміны фарміравання гаспадарча каштоўных органаў, з'яўляеца энераабмен. Паказана, што ў злакавых культур працягласць вегетацыйнага перыяду ў многім вызначаеца фотахімічнай і фотафасфарылюючай актыўнасцю хларапластаў [5, 6]. У адносінах да бульбы гэта пытанне высьветлена недастаткова. У [7] выяўлены сувязі паміж фотахімічнай актыўнасцю хларапластаў і некаторымі фізіёлага-біяхімічнымі параметрамі (інтэнсіўнасцю фотасінтезу, абводненасцю лісця і інш.).

Цікава было вывучыць узаемасувязі паміж энергетычнымі рэакцыямі хларапластаў, якія вызначаюць якасную накіраванасць метабалічных працэсаў асіміляцыйнага апарату, і перыядам вегетацыі раслін бульбы. У сувязі з гэтым праведзена параўнальнае даследаванне фотахімічнай (ФХ) і фотафасфарылюючай (ФФ) актыўнасці хларапластаў у лісці розных па скараспеласці сартоў і гібрыдаў бульбы.

Сарты і гібрыды бульбы, якія адразніваліся працягласцю вегетацыйнага перыяду, вырошчвалі на доследным полі Беларускага навуковадаследчага інстытута бульбадвортва і плодаагародніцтва. Для аналізу выкарыстоўвалі сярэднюю пробу канечнай долі лісця чацвёртага-пятага ярусаў.

Хларапласты з лісця бульбы выдзялялі метадам дыферэнцыяльнага цэнтрыфугавання ў гліцынавым буферы pH 7,8 (гліцыл-гліцын — 0,3 M, цукроза — 0,4, NaCl — 0,1 M). Хларафіл у сусpenзіі хларапластаў вызначалі метадам Арнана [15].

Паказчыкам фасфарылюючай актыўнасці служыла змяншэнне Р<sub>H</sub> за перыяд інкубациі, якое вылічалі ў мкМ Р<sub>H</sub> за 1 гадз у разліку на 1 мг хларафілу. Вызначэнне фасфарылюючай актыўнасці па змяншэнні Р<sub>H</sub> [8] заснована на здольнасці фасфату ўтвараць комплекс з малібдэнавай кіслатай, які можна змерыць пасля аднаўлення пры даўжыні хвалі λ=730 нм. У якасці аднаўляльnika выкарыстоўвалі амідол (2,4-дыміна-фенол-гідрахларыд). Пры вызначэнні актыўнасці цыклічнага фасфарылявання ў якасці кафактару дадавалі ФМС (феназінметасульфат) 0,1·10<sup>-6</sup> M. Кафактарам нецыклічнага фасфарылявання служылі солі трохвалентнага жалеза: 0,05 M K<sub>3</sub>F(CN)<sub>6</sub>.

Фотахімічную актыўнасць хларапластаў вызначалі па змяненні аптычнай шчыльнасці экзагенных адноўленых фарбавальнікаў (солі

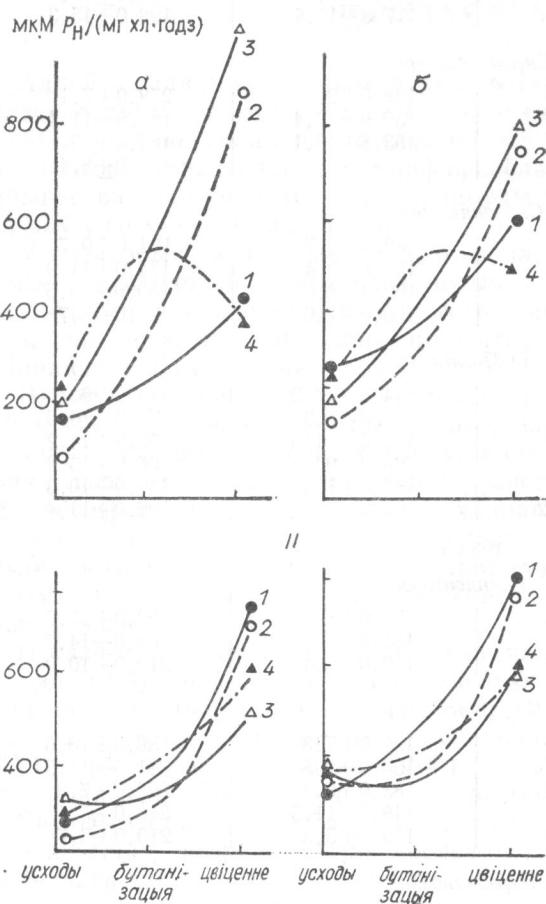
Фотахімічна актыўнасць хларапластаў лісця сартоў і гібрыдаў бульбы ў антагенезе,  
мкМ  $K_3Fe(CN)_6$ /(мг хл. гадз.)

Сорт, гібрыд	Фаза антагенезу		
	ўсходы	бутанізацыя	цвіcenне
1987 г.			
<i>Ранняспелыя</i>			
Прыгожы-2	40,4 $\pm$ 2,8	184,6 $\pm$ 10,6	228,0 $\pm$ 14,3
78573-35	41,3 $\pm$ 1,9	140,0 $\pm$ 9,8	163,0 $\pm$ 16,1
80897-47	43,0 $\pm$ 4,1	177,8 $\pm$ 11,4	198,0 $\pm$ 15,3
<i>Сярэдняспелыя</i>			
Аген'чык	53,5 $\pm$ 5,0	168,0 $\pm$ 9,6	278,0 $\pm$ 7,1
1602-03	30,7 $\pm$ 2,6	150,0 $\pm$ 12,4	161,0 $\pm$ 11,4
1869-023	39,4 $\pm$ 3,2	153,8 $\pm$ 13,1	163,0 $\pm$ 15,8
80686-10	25,0 $\pm$ 2,8	—	195,0 $\pm$ 8,4
<i>Сярэдняпознія</i>			
Лошыцкі	—	80,8 $\pm$ 8,7	104,0 $\pm$ 9,7
305-27	49,0 $\pm$ 3,6	154,8 $\pm$ 9,4	174,0 $\pm$ 11,9
4900-24	93,7 $\pm$ 4,8	102,0 $\pm$ 8,0	130,0 $\pm$ 13,6
193-13	—	165,0 $\pm$ 7,6	78,0 $\pm$ 8,7
<i>Познія</i>			
Тэмп	—	144,0 $\pm$ 10,2	89,0 $\pm$ 9,7
936-7	34,6 $\pm$ 3,6	86,0 $\pm$ 8,3	72,0 $\pm$ 10,6
1857-09	48,0 $\pm$ 2,9	132,0 $\pm$ 11,6	50,9 $\pm$ 14,2
1-80-13	—	98,0 $\pm$ 9,2	66,0 $\pm$ 15,8
902-47	60,5 $\pm$ 5,1	155,0 $\pm$ 7,3	119,0 $\pm$ 10,3
265-14	109,0 $\pm$ 11,2	—	126,0 $\pm$ 11,4
1988 г.			
<i>Ранняспелыя</i>			
Прыгожы-2	48,0 $\pm$ 3,6	159,0 $\pm$ 8,2	192,0 $\pm$ 13,6
80697-47	49,5 $\pm$ 4,1	184,5 $\pm$ 7,9	189,0 $\pm$ 14,2
82725-100	54,0 $\pm$ 5,0	150,0 $\pm$ 6,4	210,0 $\pm$ 10,0
<i>Сярэдняспелыя</i>			
Аген'чык	54,0 $\pm$ 4,8	150,0 $\pm$ 7,3	186,0 $\pm$ 10,6
Дзешкасельскі	42,0 $\pm$ 3,7	153,0 $\pm$ 7,8	211,5 $\pm$ 11,5
398-102	45,0 $\pm$ 2,9	183,0 $\pm$ 9,4	204,0 $\pm$ 7,2
351-2	51,0 $\pm$ 4,4	148,5 $\pm$ 11,5	216,0 $\pm$ 5,4
2023-013	42,0 $\pm$ 5,0	139,5 $\pm$ 5,3	210,0 $\pm$ 3,7
<i>Сярэдняпознія</i>			
Лошыцкі	48,0 $\pm$ 3,6	120,0 $\pm$ 8,3	102,0 $\pm$ 9,2
3192-13	60,0 $\pm$ 7,2	144,0 $\pm$ 7,2	114,0 $\pm$ 11,4
54-81-102	66,0 $\pm$ 7,0	90,0 $\pm$ 6,0	120,0 $\pm$ 5,6
4951-18	70,5 $\pm$ 6,5	84,0 $\pm$ 7,1	114,0 $\pm$ 7,4
1042-1	73,5 $\pm$ 4,2	69,0 $\pm$ 6,8	124,5 $\pm$ 9,6
428-10	79,5 $\pm$ 8,1	72,0 $\pm$ 7,9	120,0 $\pm$ 5,6
<i>Познія</i>			
Тэмп	69,0 $\pm$ 5,6	78,0 $\pm$ 8,0	121,0 $\pm$ 7,1
265-14	43,5 $\pm$ 3,6	85,0 $\pm$ 7,7	117,0 $\pm$ 5,6
4969-5	66,0 $\pm$ 4,1	81,0 $\pm$ 7,3	126,0 $\pm$ 9,3
1973-04	51,0 $\pm$ 5,9	129,0 $\pm$ 1,4	187,5 $\pm$ 4,2

$K_3Fe(CN)_6$  у ходзе рэакцыі Хіла) і выражалі ў мкМ адноўленага  $K_3Fe(CN)_6$  за 1 гадз на 1 мг хларафілу. У табліцы паказаны змяненні ФХА хларапластаў у лісці сартоў і гібрыдаў бульбы за два гады па асноўных фазах росту і развіцця раслін.

Усяго прааналізавана 30 узоруў, якія адразніваюцца па скараспеласці. Як вынікае з табліцы, кожны ўзор мае індывідуальны ўзровень ФХА.

Найбільші адрозненні па дадзенаму паказчыку праяўляюцца паміж групамі ранніх і позніх сартоў і гібрыдаў бульбы. У працэсе вегетацыі раслін ФХА хларапластаў павялічваецца ад фазы ўсходаў да фазы цвіцення. І ў 1987 г., і ў 1988 г. у фазу поўных усходаў ФХА хларапластаў сярэдняпозніх і позніх сартоў і гібрыдаў бульбы некалькі вышэйшая ў параўнанні з раннімі і сярэдняспелымі. У фазу бутанізацыі назіраецца павелічэнне ФХА у сартоў і гібрыдаў усіх груп спеласці, аднак калі ў позніх гэта нарастанне адбываецца больш плаўна, то ў ранніспелых скаканападобна і ФХА у гэтую фазу антагенезу большая ў ранніспелых сартоў і гібрыдаў у параўнанні з познімі.



У 1988 г. максімум фотахімічнай актыўнасці ў сартоў і гібрыдаў усіх груп спеласці дасягаецца ў фазу цвіцення, што, відаць, звязана з актыўным фарміраваннем і ростам клубняў [9]. А паколькі харектар нарастання патэнцыяльнай здольнасці ізаляваных хларапластаў да аднаўлення ферыцыяніду ў фазу цвіцення захоўваецца такім жа, як і ў фазу бутанізацыі, величыня максімуму ФХА ў ранніспелых сартоў і гібрыдаў была вышэйшая ў параўнанні з познімі. У 1987 г. ФХА хларапластаў

актыўнасьць нешырока (а) і цыклічна (б) фасфарылявання хларапластаў лісця розных па скраспеласці сартоў і гібрыдаў бульбы ў антагенезе: 1 — ранніспелыя, 2 — сярэдняспелыя, 3 — сярэдняпознія, 4 — позні; I — 1987 г., II — 1988 г.

у сярэдняпозніх і позніх сартоў і гібрыдаў дасягае максімуму ў фазу бутанізацыі і памяншаецца да цвіцення, што, відаць, можна растлумачыць уплывам неспрыяльных умоў знешняга асяроддзя, недастатковай забяспечанасцю раслін вільгачцю. Радам даследаванняў паказана, што пры недахопе вільгачі ў глебе ў раслін парушаюцца абменныя працэсы, сінтэз пігментаў, назіраецца дэструкцыя хларапластаў [10—12].

Колькасць ападкаў, якія выпалі ў перыяд цвіцення позніх сартоў у 1987 г., склала 14,4 мм, у той час як у 1988 г.— 36,6 мм. Высушванне верхняга слоя глебы ў 1987 г. і прывяло, відаць, да памяншэння ФХА хларапластаў у позніх і сярэдняпозніх сартах і гібрыдах.

Пры аналізе ФХА хларапластаў у розных узорах бульбы трэба адзначыць некаторое разыходжанне эксперыментальных даных у межах адной групы спеласці. З прычыны таго што сарты і гібрыды бульбы ў межах адной групы спеласці растуць нераўнамерна, то і пробы адбираюцца ў розныя дні пры розных метэаралагічных умовах. Гэта і прыводзіць да атрымання розных эксперыментальных даных.

Побач з ФХА вызначалі ФФА хларапластаў як паказчык, які адлю-

строўвае патэнцыяльныя магчымасці светлавой стадыі фотасінтэзу. Паказана, што ФФА ў розных па скараспеласці ўзору бульбы ў прысутнасці ФМС вышэйшая, чым у асяроддзі з ФЦ у якасці кафактару (рысунак).

У фазу ўсходаў ФФА і ФХА ў позніх сартоў і гібрыдаў вышэйшыя, чым у ранняспелых. У антагенезе актыўнасць энерганапашвальных працэсаў у раслін бульбы незалежна ад груп спеласці ўзрастает, дасягаючы максімуму ў фазу цвіцення (1988 г.), прычым велічыня максімуму ФФА вышэйшая ў ранніх сартоў і гібрыдаў бульбы ў парасткаванні з познімі. У 1987 г. максімум ФФА познаспелымі формамі дасягаўся ў фазу бутанізацыі і зніжаўся да цвіcenня, што, напэўна, як і адзначалася раней, звязана з неспрыяльнымі ўмовамі зневяднага асяроддзя.

У радзе работ паказана, што высокая скорасць электрон-транспартных рэакций у інтэнсіўных сартоў злакавых культур звязана з іх высокай прадукцыйнасцю [13, 14]. У нашых даследаваннях гэта залежнасць выяўлена толькі ў асобных узорах, што звязана з раннім гібеллю бульбоўніку ад фітафторы ў 1988 г. і з заўчастнай яго эмарнеласцю ў 1987 г. ад недахопу глебавай вільгачці. У такіх умовах свае патэнцыяльныя магчымасці маглі рэалізаваць толькі ўзоры, устойлівыя да названных неспрыяльных фактараў.

Такім чынам, пры парасткаванні даследаванні актыўнасці энерганапашвальных рэакций у розных па скараспеласці ўзорах бульбы паказана, што ў адрозненні ад позніх ранніх сарты і гібрыды харектарызуюцца высокімі значэннямі фотахімічнай і фотафасфарылюючай актыўнасці хларапластаў, асабліва на заключных этапах антагенезу. Высокі ўзровень ФФА і ФХА ранніх сартоў звязаны і з больш высокай атрагіруючай здольнасцю іх клубняў і побач з іншымі паказчыкамі можа быць выкарыстаны для ацэнкі селекцыйнага матэрыялу на скараспеласць.

## Summary

Early-ripening potato varieties differ from late-ripening ones in higher levels of photochemical and photophosphorylation chloroplast activities. The differences increase with the age of plants.

## Літаратура

1. Скибневская Н. Н. // Селекция и семеноводство. 1952. № 1. С. 55—60.
2. Масный М. Н. Биохимическая характеристика сортов картофеля БССР по составу и свойствам клеточного сока: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Минск, 1967. 19 с.
3. Леонова З. П. // Физиологические и биохимические исследования растений. Минск, 1970. С. 186—188.
4. Прудникова И. В. и др. // Физиол. и биохим. культурных растений. 1978. № 6. С. 535—538.
5. Зеленский М. И., Могилёва Г. А., Шитова И. П. // С.-х. биол. 1979. Т. 14, вып. 2. С. 202.
6. Кириченко Е. Б., Мурзаева С. В., Хусаинов М. Б. // Физиол. раст. 1980. Т. 27, вып. 5. С. 1040—1045.
7. Костюк В. И. // Тр. по прикл. ботанике, генетике, селекции. 1982. Т. 72, вып. 2. С. 68—77.
8. Никулина Г. Н. Обзор методов калориметрического определения фосфора по образованию «молибденовой сини». М., 1965. 112 с.
9. Мокроносов А. Т. // Физиол. с.-х. раст. 1971. Т. 12. С. 99—128.
10. Тарчевский И. А. Фотосинтез и засуха. Казань, 1964.
11. Венедиктов П. С., Крендельева Т. Е., Рубин Л. Б. // Физиология фотосинтеза. М., 1982. С. 55—76.
12. Шматко И. Г., Шаповал А. И., Шевчук Н. В. // Методы оценки устойчивости растений к неблагоприятным условиям среды. Л., 1976. С. 219—221.
13. Быстрых Е. Е. // С.-х. биол. 1984. № 9. С. 57—63.
14. Рубин А. Б., Крендельева Т. Е., Венедиктов П. С., Маторин Д. Н. // С.-х. биол. 1984. № 6. С. 81—82.
15. Аграпон D. J. // Plant physiology. 1949. Vol. 24. N 1.