

В. О. КАЗАРЯН и В. А. ДАВТЯН

К ВОПРОСУ О РАННЕЙ ДИАГНОСТИКЕ УРОЖАЙНОСТИ ПШЕНИЦЫ

Культурные растения, как известно, характеризуются повышенной требовательностью к почвенным условиям и высокой продуктивностью. Почвенные же условия, как правило, непосредственно влияют на рост и жизнедеятельность корневой системы. Отсюда следует, что культурные и дикие формы растений должны существенно различаться по энергии роста и функциональной активности корневой системы.

Согласно экспериментальным данным, от работы корневой системы зависят такие важнейшие процессы, как образование хлорофилла [1—3], активность фотосинтеза [4—6], синтез белков и нуклеиновых кислот [6—7], рост надземных органов [8], транспирация и поступление зольных элементов в листья [9], метаболическая переработка вредных отходов листового обмена [10] и др. Эти данные дают основание заключить, что в ходе окультуривания тех или иных форм растений прежде всего изменились физиологические показатели, свойственные корням, и что эти изменения проявляются в весьма раннем периоде онтогенеза и поэтому могут служить диагностическими показателями продуктивности. Для экспериментального подтверждения этого предположения нами в течение 1968—1970 гг. проводились некоторые исследования по выявлению различий в деятельности корней и листьев у культурных и диких форм пшеницы в раннем периоде их онтогенеза. Объектами исследования служили: дикая араратская (закавказская) двузернянка (*Triticum araratikum* Jakubcz., v. *araxicum* Thum.) и местная популяция культурной двузернянки (полба) (*T. dicoccum* Schübl., v. *rufum* Schübl.), дикая двустая однозернянка (*T. thaoudar* Reut., v. *luteo-nigrum* Kovar.) и культурная однозернянка (*T. monococcum* L., v. *hornemannii* Clem.).

Семена этих растений высеяны в чашках Петри на фильтровальной бумаге по 25 шт. в каждой и оставлены в условиях комнатной температуры и освещенности. Спустя 15 дней после прорастания, когда появились первые развитые зеленые листья, проведены следующие определения: поглощающая поверхность корней методом Д. А. Сабинина и И. И. Колосова [11], поглотительная активность корней [12], содержание прочно- и слабосвязанного с белками хлорофилла [13] с дальнейшим спектрофотометрированием на СФ-4 [14], интенсивность фотосинтеза [15] при освещенности 5000 люкс. Повторность определений во всех опытах была 25-кратная, а в отдельных случаях даже большая.

Учет некоторых показателей общей мощности и физиологической активности корней и листьев проростков опытных растений (табл. 1) наглядно показывает, что по числу корешков, общей их длине и рабочей поглотительной поверхности корни культурных форм существенно отличаются от таковых у диких. Если эти различия выразить в процентах,

Некоторые показатели мощности и физиологической активности
корней и листьев проростков пшеницы

Таблица 1

Виды	Форма	Листья		Коэффициент корне- обеспеченности	К о р н и					Поглотительная ак- тивность (мг метилено- вой синьки на 1 г сух. веса)	Интенсивность поглоти- щения рабочей поверх- ности (мг метиленовой синьки на 1 м²)	Сухой вес корней, мг	Рабочая поглоти- тельная поверхность корней поверхность листьев
		поверхность, см²	сухой вес, мг		число	общая длина, см	погло- тительная поверх- ность, дм²						
							общая	рабочая	% рабочей от общей				
T. discosum	культурная	4,91 $\pm$ 0,13	4,05 $\pm$ 0,13	1,16	5,4 $\pm$ 0,14	66,2 $\pm$ 1,15	1,53 $\pm$ 0,18	0,85 $\pm$ 0,04	55,6	1,61 $\pm$ 0,18	1,08	5,7 $\pm$ 0,21	17,3
T. ararati- sum	дикая	4,60 $\pm$ 0,02	4,19 $\pm$ 0,05	0,60	2,5 $\pm$ 0,16	17,4 $\pm$ 0,25	1,65 $\pm$ 0,08	0,56 $\pm$ 0,05	33,9	0,64 $\pm$ 0,03	0,32	2,8 $\pm$ 0,08	12,1
T. monosoc- sum	культурная	5,27 $\pm$ 0,13	3,48 $\pm$ 0,06	0,57	4,8 $\pm$ 0,11	45,0 $\pm$ 0,43	1,60 $\pm$ 0,14	0,69 $\pm$ 0,05	43,1	2,20 $\pm$ 0,07	0,95	3,0 $\pm$ 0,07	13,1
T. thaoudar	дикая	3,05 $\pm$ 0,08	2,82 $\pm$ 0,05	0,55	3,3 $\pm$ 0,27	13,3 $\pm$ 0,47	0,92 $\pm$ 0,09	0,33 $\pm$ 0,04	35,7	0,78 $\pm$ 0,06	0,40	1,7 $\pm$ 0,04	10,8

то по числу корешков разница между сопоставляемыми формами окажется 216 и 145%, по общей длине корней—380 и 133%, сухому весу—203 и 182%, рабочей поглотительной поверхности—152 и 209%. В результате интенсивного развития корешков в раннем периоде онтогенеза культурных форм пшеницы обеспечивается и дальнейшая повышенная жизнедеятельность листьев и формирование высокого урожая. У 15-дневных экземпляров культурных форм корнеобеспеченность листьев оказалась на 93,3 и 3,6% больше. Это обстоятельство существенно сказывалось и на активации образования хлорофилла (табл. 2). Приведенные данные наглядно показывают, что листья культурных видов пшеницы очень заметно отличаются по содержанию всех форм хлорофилла. Характерны и величины соотношения хлорофилла «а» к «в» у слабо- и прочносвязанных форм. У слабосвязанного хлорофилла отношение «а» к «в» у культурных пшениц выше, тогда как у прочносвязанного, наоборот, меньше. Видимо, ослабление прочности связи хлорофилла с белком у культурных форм происходит за счет хлорофилла «а», обновление которого осуществляется более активно [16]. Уровень же ассимиляции углекислого газа листьями (рис. 1) у культурной

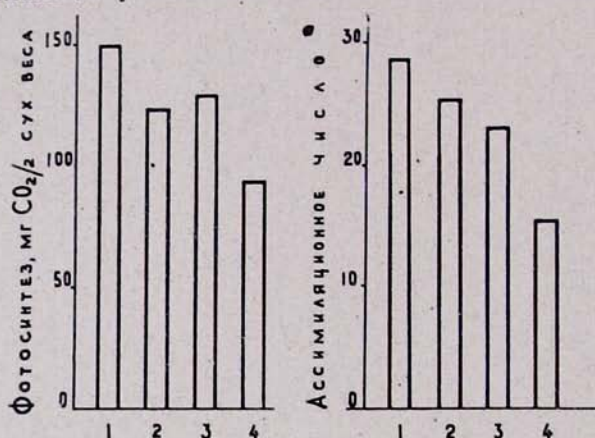


Рис. 1. Фотосинтетическая активность и ассимиляционное число культурных и диких форм пшеницы: 1. культурная двузернянка; 2. дикая двузернянка; 3. культурная однозернянка; 4. дикая однозернянка.

пшеницы соответственно выше в 1,2 и 1,3 раза. Примерно такая же разница обнаруживается и в отношении величины ассимиляционного числа.

Столь же характерны данные, относящиеся к прочности связи хлорофилла с белком. Обычно в условиях, благоприятных для повышенной жизнедеятельности и развития активных корней, значительно ослабляется прочность связи хлорофилла с белком [6]. В данном случае большой процент слабосвязанного с белком хлорофилла от общего в листьях культурных форм пшеницы свидетельствует именно о мощности и повышенной метаболической деятельности корней.

Таким образом, начиная с раннего периода прорастания семян культурные формы пшеницы проявляют ряд морфо-физиологических различий от диких, в первую очередь, в сфере корневой системы. В силу этого в дальнейшем усиливается общая жизнедеятельность надземных органов, в первую очередь, листьев. Это говорит о том, что хотя в процессе искусственного отбора и селекции главное внимание было уделено продуктивности, но проявление этого наиболее хозяйственно ценно-

Таблица 2

Содержание различных форм хлорофилла в листьях культурных и диких форм пшеницы (мг/г сухого веса).

Виды	Форма	а	в	а+в	а/в	а	в	а+в	а/в	а	в	а+в	а/в	% слабо- связанного от обще- го
		Слабосвязанный				Прочносвязанный				Общая сумма				
T. dicossum	культурная	0,38+ 0,02	0,42+ 0,03	0,80	0,90	2,99+ 0,19	1,49+ 0,08	4,48	2,00	3,37	1,91	5,28	1,76	15,15
T. ararati- cum	дикая	0,15+ 0,02	0,19+ 0,01	0,34	0,73	3,08± 0,29	1,35± 0,09	4,43	2,28	3,23	1,54	4,77	2,10	7,14
T. моносос- cum	культурная	0,46+ 0,01	0,74+ 0,07	1,20	0,62	2,67+ 0,22	1,57+ 0,08	4,24	1,71	3,13	2,31	5,44	1,35	22,05
T. thaoudar	дикая	0,42+ 0,05	0,77± 0,11	1,19	0,54	3,18± 0,18	1,67± 0,07	4,85	1,90	3,60	2,44	6,04	1,47	19,70

Некоторые показатели мощности и физиологической активности
корней и листьев проростков пшеницы Безостая 1 и Арташати 42

Показатели	Единица измерения	Безостая 1	Арташати 42
Л и с т ь я			
Поверхность	см ²	8,01±0,16	9,51±0,08
Сухой вес	мг	9,90±0,30	6,47±0,30
Коэффициент корнеобеспеченности	мг/см ²	0,88	0,75
К о р н и			
Ч и с л о	шт	4,6±0,09	4,7±0,13
Общая длина	см	50,1±0,81	30,5±1,24
Общая поглотительная поверхность	дм ²	3,33±0,11	3,82±0,28
Рабочая поглотительная поверхность	дм ²	1,82±0,14	1,82±0,03
Рабочая поглотительная поверхность от общей	%	54,6	47,6
Поглотительная активность (по метиленовой синьке)	мг/г сух. вес	3,55±0,10	3,02±0,16
Интенсивность поглощения рабочей поверхности (по метиленовой синьке)	мг/м ²	1,52	1,19
Отношение рабочей поглотительной поверхности корней к поверхности листьев	—	22,7	19,1
Сухой вес	мг	7,1±0,23	7,2±0,67

го свойства обусловлено корневой системой, которую, видимо, следует рассматривать как ранний диагностический показатель урожайности. Чтобы убедиться в этом, в следующем опыте были взяты два различных по урожайности сорта культурной пшеницы. Один из них Безостая 1 (*T. aestivum* L., v. *lutescens* Al.) отличается высокой, другой—Арташати 42 (*T. aestivum* L., v. *turcicum* Körn.) более низкой урожайностью. Как показывают данные, приведенные ниже (табл. 3), основные различия между указанными сортами пшеницы проявляются в отношении сухого веса листьев, длины корешков, процента рабочей поглощающей поверхности от общей, поглотительной активности корней и коэффициента корнеобеспеченности листьев. Интересны также данные о поверхности и сухом весе листьев у подопытных сортов. У сорта Безостая 1 поверхность листьев меньше (15,8%), а сухой вес больше (53,0%). В связи с этим увеличивается коэффициент корнеобеспеченности листьев (на 17,3%). Подобная разница в отношении поверхности листьев при одинаковой мощности активных корней, видимо, свидетельствует о преимуществе того вида или сорта растений, которые отличаются более повышенной корнеобеспеченностью листьев.

Фотосинтетическая продуктивность листьев, как мы видим (рис. 2), определяется, в основном, мощностью активных корней. Если данный сорт отличается выраженной способностью формировать более мощную корневую систему, которая к тому же функционирует интенсивнее, то в этом случае существенно повышается и фотосинтетическая деятельность листьев. При том, как мы видим, у урожайных сортов каждая единица листовой массы синтезирует гораздо больше ассимилятов, чем таковая у менее урожайных. За 15 дней после прорастания семян у подопытных сортов проявлялись существенные расхождения в морфо-физиологических показателях листьев и корней, что дает полное основание ожидать еще большие различия в дальнейшем периоде онтогенеза.

Фотосинтетическая деятельность листьев пшеницы сорта Безостая 1 по сравнению с Арташати 42 выше на 34,6% (рис. 2). В отношении же ассимиляционного числа разница между этими растениями составляет более чем 87%.

Обратная тенденция выявлена по общему содержанию хлорофилла (табл. 4).

В листьях сорта Арташати 42 содержание хлорофилла «а» и «в» оказалось больше.

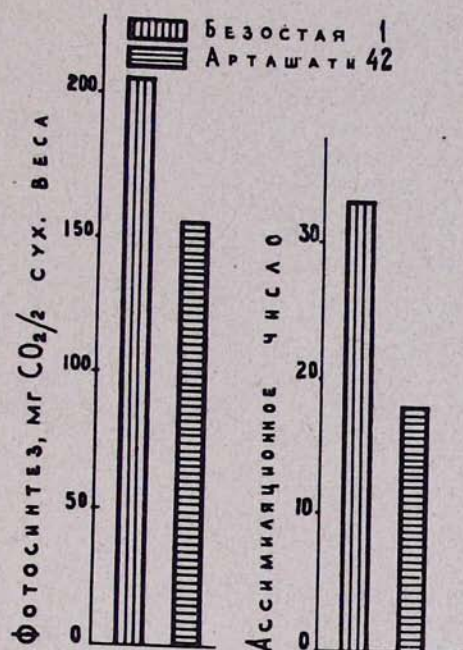


Рис. 2. Фотосинтетическая активность и ассимиляционное число культурных форм пшеницы, отличающихся урожайностью.

Таблица 4

Содержание различных форм хлорофилла в листьях проростков пшеницы Безостая 1 и Арташати 42 (мг/г сухого веса)

Хлорофилл	Безостая 1	Арташати 42
Слабосвязанный		
а	$0,32 \pm 0,02$	$0,58 \pm 0,03$
в	$0,40 \pm 0,02$	$0,62 \pm 0,04$
а+в	0,72	1,20
а/в	0,80	0,93
Прочносвязанный		
а	$3,45 \pm 0,39$	$5,22 \pm 0,26$
в	$2,13 \pm 0,24$	$2,32 \pm 0,05$
а+в	5,58	7,54
а/в	1,62	2,25
Общая сумма		
а	3,77	5,80
в	2,53	2,94
а+в	6,30	8,74
а/в	1,49	1,97
% слабосвязанного от общего	11,42	13,73

В последнее время селекционеры уделяют особое внимание корневой системе растений, как одному из диагностических показателей урожайности. Так, например, некоторые авторы [17—19] при подборе урожайных сортов в первую очередь учитывают мощность корневой системы. При скрещивании Безостой 1 х Дружкой и Дружки х Безостой 1 получены гибриды с мощной корневой системой, что обусловлено развитой корневой системой у родительских форм [20]. У других гибридов корневая система не была столь хорошо развита, в связи с чем они отличались низкой продуктивностью.

Полученные экспериментальные данные аналогичны вышеприведенным и, в конечном счете, свидетельствуют о корреляции между рядом процессов, происходящих в корешках и листьях проростков: между ростом корней и листьев, корнеобеспеченностью последних, поглотительной активностью корней и фотосинтезом, корнеобеспеченностью листьев и ассимиляционным числом и т. д.

Культурные формы пшеницы, а также более урожайные их сорта отличаются более наглядным проявлением указанных выше корреляций. При этом первопричиной последней является энергичное развитие корневой системы с ранних периодов онтогенеза—прорастания семян. Корни проростков, обладая большой поглотительной поверхностью, активно поглощают из почвы питательные элементы и направляют их вместе с водой и разнообразными метаболитами к надземным органам. Соответственно с этим усиливается функциональная активность листьев, в первую очередь фотосинтез, что и обуславливает формирование высокого урожая.

ЛИТЕРАТУРА

1. Рубин Б. А. и Германова В. Ф. ДАН СССР, 107, № 5, 1956.
2. Рубин Б. А. и Германова В. Ф. Успехи современ. биол., 45, 3, 1958.
3. Рубин Б. А. и Германова-Гавриленко В. Ф. ДАН СССР, 135, № 2, 1960.
4. Казарян В. О. и Давтян В. А. Биол. журн. Армении, 19, № 1, 1966.
5. Казарян В. О. и Давтян В. А. Биол. журн. Армении, 20, № 11, 1967.
6. Казарян В. О. Старение высших растений, изд. «Наука», 1969.
7. Гупало П. И. и Романчук П. С. ДАН СССР, 147, № 2, 1962.
8. Казарян В. О., Хуршудян П. А. и Карапетян К. А. Биол. журн. Армении, 21, № 11, 1968.
9. Демиденко Т. Т. Научн. тр. Ин-та физиол. раст. и агрохим., АН УССР, № 1—2, 1948.
10. Казарян В. О. и Абрамян А. Г. ДАН АрмССР, 47, № 1, 1968.
11. Сабинин Д. А. и Колосов И. И. Тр. ВИУАА, № 8, 1935.
12. Казарян В. О., Абрамян А. А. и Габриэлян Г. Г. Биол. журн. Армении, 19, № 6, 1966.
13. Осипова О. ДАН СССР, 57, 8, 1947.
14. Маккинни Г. J. Biol. Chem., 140, № 1, 1941.
15. Чатский И. и Славик Б. Planta, 51, № 1, 1958.
16. Шлык А. А. Доклады на II Всесоюзн. конф. по фотосинтезу, «Проблемы фотосинтеза», Изд. АН СССР, М., 1959.
17. Василько В. Т. Вopr. селекции с.-х. культур. JL., 1965.
18. Кандауров В. И., Нефедов А. В. Вестник с.-х. наук, № 10, Алма-Ата, 1965.
19. Юрина О. В. Селекция и семеноводство, № 6, 1969.
20. Кириченко Ф. Г., Уразалиев Р. А. Докл. ВАСХНИЛ, № 4, 1970.

Վ. Հ. ՂԱԶԱՐՅԱՆ և Վ. Ա. ԴԱՎԹՅԱՆ

ՑՈՐԵՆԻ ԲԵՐՔԱՏՎՈՒԹՅԱՆ ՎԱՂ ԴԻԱԳՆՈՍՏԻԿԱՅԻ ՀԱՐՑԻ ՄԱՍԻՆ

Կուլտուրական բույսերի կենսաբանական առանձնահատկություններից մեկը նրանց մեծ պահանջկոտությունն է հողային պայմանների հանդեպ և դրա հետ կապված բարձր բերքատվությունը: Հողային պայմանները, ինչպես հայտնի է, անմիջական ազդեցություն են թողնում արմատների աճման և կենսագործունեության վրա: Այստեղից էլ բխում է, որ կուլտուրական և վայրի ձևերի միջև եղած տարբերությունը պետք է որ դրսևորվի առաջին հերթին արմատների աճման և ֆիզիոլոգիական ակտիվության մեջ, որին համապատասխան էլ այդ բույսերը ցույց են տալիս որոշակի աճման էներգիա և բերքատվություն:

Մեր կողմից կատարված փորձերը վայրի և կուլտուրական ցորենների, ինչպես և տարբեր բերքատվությամբ օժտված սորտերի վրա, ցույց են տվել, որ բերքատվության վաղ դիագնոստիկական ցուցանիշներից մեկը արմատային սիստեմի ինտենսիվ աճն ու կլանող հատկությունն է: Կուլտուրական կամ բարձր բերքատու սորտերի մատաղ ծիլերի մոտ պռաջանում է ավելի հզոր արմատային սիստեմ, բարձր կլանող մակերեսով և հատկությամբ: Դրա շնորհիվ դգալի չափով ուժեղանում է տերևների աճը և կենսագործունեությունը, ինչպես և քլորոֆիլի սինթեզը, որը և նպաստում է բերքատվության բարձրացմանը: