

УДК 581.1:633.11:631.811

ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ КОРОТКОСТЕБЕЛЬНЫХ ПШЕНИЦ НА РАЗЛИЧНЫХ ФОНАХ МИНЕРАЛЬНОГО ПИТАНИЯ

М. С. У. ВУЙЯ, Н. Н. ТРЕТЬЯКОВ, К. И. КАМЕНСКАЯ

(Кафедра физиологии растений)

Знание физиологических особенностей сортов зерновых культур различного географического происхождения позволяет выявлять диагностические признаки для отбора наиболее продуктивных растений и характеристики посевов. Указанные признаки более четко проявляются на различных фонах минерального питания и водообеспеченности.

Цель настоящей работы — изучение сортовых особенностей некоторых физиологических функций короткостебельных пшениц при различных условиях корневого питания.

Методика

Объектами исследований были следующие сорта:

мягкие пшеницы — Родина (СССР), Саратовская 29 (СССР), К378Red 1499 (Индия), Ш. Сонора (Индия), HD 1982 (Индия);

твердые — Maliani (Италия), Roletta (США), Rygby (США), 282177 P₁K₃ (США), а также популяция твердой пшеницы из Северной Африки.

Эксперимент проводили с ноября по март в лаборатории искусственного климата ТСХА в факторостатных условиях при круглосуточной температуре воздуха 20°, световом дне 18 ч, освещенности 9000 лк.

Растения выращивали в песчаной культуре в сосудах емкостью 6 кг на питательной смеси Кнопа. Первоначально использовали 0,5 нормы Кнопа, а затем дробно в одной серии сосудов concentra-

цию питательных веществ доводили до 1,5 нормы, а в другой — до 3 норм. В первой серии сосудов питательные вещества вносили во время кущения и колошения, во второй — 2 раза во время кущения, затем в фазу трубкования, перед колошением и во время колошения. Влажность питательного субстрата поддерживали на уровне 80 % ПВ.

В опытах проводили биометрические измерения, определяли динамику роста растений, этапы органогенеза (по Куперман [4]), водопотребление и структуру урожая. Более детально изучены были сорта Родина и Саратовская 29, которые значительно различаются по биологическим и хозяйственным признакам: Пшеница Саратовская 29 районирована в юго-западных районах СССР, засухоустойчива, неинтенсивного типа; Родина — сорт интенсивного

типа, влаголюбивый, районирован в Нечерноземной зоне РСФСР. Кроме перечисленных показателей, у них определяли фотосинтез, дыхание и биопотенциалы.

Наблюдения за развитием растений (микроскопические исследования) проводили через каждые 7 дней, водопотребление учитывали, ежедневно взвешивая сосуды с растениями и без них. Фотосинтез и дыхание регистрировали с помощью инфракрасного газоанализатора ГИП-10 МБ-2, позволяющего вести автоматическую запись газообмена. Показания снимали через каж-

дые 3 ч (5 раз в течение светлого периода и 3 раза ночью). Измерения проводили на верхних листьях. Биопотенциалы определяли на стебле в 1 см от корневой шейки с помощью стандартных хлорсеребряных электродов, сигнал с которых поступал на усилитель рН-340, а затем на самописец ЕРР-3Т. Данные статистически обрабатывали. График строили по средним из 3—6 измерений. Достоверность разницы рассчитывали по критерию Стьюдента. Данные об урожае обрабатывали с помощью дисперсионного анализа.

Результаты

Сорта пшениц на всех этапах онтогенеза различались по высоте. Наиболее высокорослой была пшеница Maliani — 97 см при 3 нормах Кюпа, наименьшим ростом отличалась HD 1982 — 66 см при той же концентрации питательных веществ. У всех сортов, за исключением Саратовской 29, высота растений в варианте с 3 нормами Кюпа была достоверно выше, чем при 1,5 нормы. Максимальная разница между вариантами питания наблюдалась у сорта Maliani — 9 см, минимальная — у сорта Roletta — 2 см. У Саратовской 29 увеличение дозы минерального питания не повлияло на ростовые процессы.

Сорта твердых пшениц в начале вегетационного периода (до VI

Таблица 1

Продуктивность различных сортов пшеницы при 1,5 нормы (числитель) и 3 нормах Кюпа (знаменатель)

Сорт	Продуктив- ная кусты- стость	Число колосков в колосе		Число зерен в колосе		Масса зерна на расте- ние, г	Масса 1000 зе- рен, г	Кэффи- циент водо- поглоле- ния
		глав- ном	боко- вых	глав- ном	боко- вых			
Мягкие пшеницы								
Родина (СССР)	1,0	16,7	4,3	36,3	5,8	1,5	37,9	328
	1,3	15,9	10,7	36,2	18,2	2,4	39,8	286
Саратовская 29 (СССР)	1,0	15,9	5,5	30,0	7,5	1,5	40,7	274
	1,2	15,7	8,7	31,2	15,5	1,9	40,1	391
К 378 Red 1499 (Индия)	1,0	14,3	9,9	31,4	16,3	1,9	42,6	354
	1,8	16,2	10,7	35,3	19,6	3,0	41,6	564
Ш. Сонора (Индия)	1,1	16,4	12,1	34,7	20,1	2,2	40,5	363
	1,5	14,9	12,3	30,9	20,9	2,1	33,8	385
HD 1982 (Индия)	1,0	4,6	2,5	6,1	3,9	0,3	42,6	418
	1,0	7,2	5,8	10,3	7,7	0,7	48,4	584
Твердые пшеницы								
Roletta (США)	1,4	12,4	7,7	21,5	11,3	1,4	40,4	324
	1,9	13,9	10,7	26,7	16,5	2,2	37,4	361
Rugby (США)	1,0	13,1	8,2	29,4	12,4	1,5	41,9	365
	1,3	17,5	15,0	33,9	24,3	2,2	35,7	310
282177 P ₁ K ₃ (США)	1,0	15,7	10,2	33,1	18,0	1,8	37,1	268
	1,1	17,5	13,8	39,0	28,3	2,3	33,9	292
Maliani (Италия)	1,0	14,8	3,3	30,5	6,0	1,6	49,9	283
	1,1	14,6	9,4	29,1	16,6	1,8	49,7	229
Популяция из Сев. Африки	1,1	11,1	9,3	21,1	18,4	1,5	41,5	411
	1,1	13,1	10,9	24,9	20,3	1,8	42,0	346
НСР _{0,5} по сортам	0,05			4,0	4,9	0,51	3,2	
НСР _{0,5} по нормам Кюпа	0,02			1,8	2,2	0,23	1,4	

этапа органогенеза) на один этап отставали от мягких пшениц в развитии. После V этапа ход развития выравнивался. Уровень минерального питания не влиял на прохождение этапов органогенеза.

В начале вегетационного периода достоверной разницы в водопотреблении между сортами обнаружено не было (растения в это время выращивались на одном уровне минерального питания). На VI этапе органогенеза, считающемся критическим (формирование цветков в колоске [3]), оно значительно возрастало. На V и VI этапах органогенеза самая большая зависимость между потреблением воды и уровнем питания отмечалась у сортов из Индии (при 3 нормах Кнопа в течение недели каждое растение поглощало в среднем на 89 г воды больше, чем при 1,5 нормы), самая маленькая — у сорта Саратовская 29. На последующих этапах органогенеза (вплоть до X) потребление воды несколько уменьшалось у всех пшениц, но зависимость водопотребления от минерального питания сохранялась. На X—XI этапах наблюдалось некоторое увеличение потребления воды у всех сортов, выращиваемых на 3 нормах Кнопа, а при 1,5 нормы Кнопа — только у сортов Саратовская 29, Ш. Сонора и Roletta. Общее потребление воды за весь вегетационный период у растений, выращенных на 3 нормах Кнопа, было выше. Динамика этого показателя в онтогенезе для сортов Саратовская 29 и Родина приведена на рисунке.

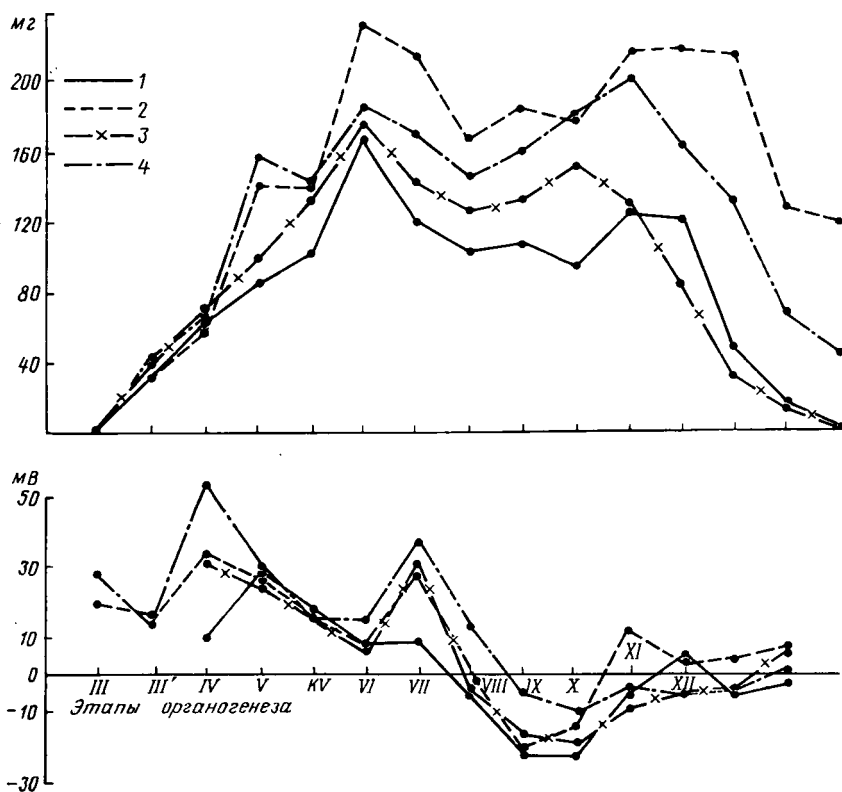


Рис. 1. Потребление воды пшеницей (вверху) и потенциалы покоя стебля в онтогенезе.

1 и 2 — Родина, соответственно 1,5 и 3 нормы Кнопа; 3 и 4 — Саратовская 29 — 1,5 и 3 нормы Кнопа.

В условиях лаборатории искусственного климата ТСХА в зимний период большинство изучавшихся сортов мягкой и твердой пшениц показало высокую индивидуальную продуктивность. Как видно из табл. 2, исследованные сорта различались по урожаю зерна. Наибольшим он был у пшеницы К 378 Red 1499 и Родина (соответственно 3,0 и 2,4 г на растение), наименьшим — у HD 1982 (0,3 г). Низкая продуктив-

ность у последнего сорта объясняется отсутствием формирования зерна, очевидно, вследствие недостаточной освещенности, что привело к значительной задержке в росте.

Все сорта оказались отзывчивыми на повышение уровня минерального питания. Увеличение урожайности происходило в основном за счет боковых побегов. Масса 1000 зерен не зависела от нормы Кнопа. Наибольшей массой 1000 зерен отличались сорта Maliani (49,9 г) и HD 1982 (48,4 г), наименьшей — 282177 P₁K₃ (33,9 г).

Фотосинтез, дыхание и биопотенциалы измеряли, как уже отмечалось, на двух сортах — Саратовская 29 и Родина. Приведенные в табл. 2 данные по фотосинтезу свидетельствуют о неодинаковой реакции изучаемых сортов на увеличение нормы питания. У Саратовской 29

Т а б л и ц а 2

Фотосинтез и дыхание (мг СО₂ на 1 дм²,ч) пшеницы в онтогенезе при 1,5 и 3 нормах Кнопа

Этапы органогенеза	Часть растения	Фотосинтез				Дыхание			
		Родина		Саратовская 29		Родина		Саратовская 29	
		1,5	3	1,5	3	1,5	3	1,5	3
V	5-й ярус	15,3	23,7	13,9	12,6	1,4	1,6	1,6	1,2
V	6-й »	18,7	27,7	15,1	22,4	2,1	2,3	2,1	2,3
VI	6-й »	14,7	23,7	17,6	17,5	1,6	1,4	1,4	1,6
VII	6-й »	12,4	19,6	13,1	14,9	0,7	1,4	1,4	0,9
VIII	6-й »	18,8	26,0	25,0	25,6	2,5	2,1	2,1	2,5
IX	Лист флаг	25,3	27,9	27,5	26,8	1,7	1,9	1,9	2,5
X	То же	19,3	25,4	22,1	24,5	1,9	2,3	1,9	1,9
XI	» »	26,7	32,9	26,8	27,4	1,9	2,1	1,9	3,8
XII	Колос	3,4	7,2	0,9	2,0	5,6	8,6	2,3	4,1
XII	Лист флаг	12,0	17,2	1,9	5,9	1,9	2,3	2,5	3,8

при повышении уровня питания наблюдалось усиление фотосинтеза только в первый срок измерения (на 48 %) и в последний — у колоса (на 122 %) и флагового листа (на 210 %), что, по-видимому, обусловлено увеличением продолжительности жизни листьев при 3 нормах питания. В остальные сроки измерения при большей норме питания фотосинтез был немного больше (на 2—12 %) или даже меньше, чем при 1,5 нормы.

У сорта Родина увеличение нормы Кнопа способствовало значительному возрастанию активности фотосинтетического аппарата: во все сроки измерений поглощение СО₂ было повышенным, в среднем за 9 сроков измерений у листьев оно равнялось 40, а у колоса — 12 %. Аналогичное изменение фотосинтеза при увеличении доз минерального питания у интенсивных сортов было обнаружено и другими авторами [5].

Дыхание листьев в ночные часы с V по X этап органогенеза мало различалось по сортам. Вследствие увеличения продолжительности жизни листьев и колоса при 3 нормах Кнопа в конце вегетации интенсивность их дыхания была выше, чем при 1,5 нормы.

Электрофизиологические измерения показали, что разность потенциалов у сортов Родина и Саратовская 29 в онтогенезе значительно варьирует (рисунк). Максимальная разница у одного и того же сорта была 18 мВ. Наибольших значений разность потенциалов достигала в фазы кущения и начала колосения. В периоды цветения, оплодотворения и образования зиготы знак ее изменялся с отрицательного на положительный. В фазу молочной спелости разность потенциалов несколько увеличивалась, ее значения были выше или ниже нуля на 5—10 мВ.

Увеличение нормы питания практически не влияло на этот показатель (разница между вариантами недостоверна). По-видимому, это

объясняется тем, что клетки стебля поддерживают свой мембранный потенциал независимо от уровня минерального питания, разумеется, в определенных пределах. Аналогичные данные были получены и в других исследованиях [7].

Итак, большинство изучавшихся сортов мягкой и твердой пшеницы разного географического происхождения показало высокую индивидуальную продуктивность. Наибольшей урожайностью и наилучшей отзывчивостью на минеральное питание отличались сорта К 378 Red 1499 (Индия) и Родина (СССР). Увеличение продуктивности у всех сортов происходило в основном за счет колосков боковых побегов. Наиболее консервативными показателями оказались высота растений и масса 1000 зерен, что вполне согласуется с данными [4]. Максимальные коэффициенты водопотребления отмечались у сортов из Индии. У всех сортов коэффициенты водопотребления при повышении уровня минерального питания увеличивались. У сорта интенсивного типа Родина при увеличении уровня минерального питания повышение активности фотосинтеза было значительнее, чем у сорта неинтенсивного типа Саратовская 29. У изучаемых сортов обнаружены существенные различия в значениях разности потенциалов в онтогенезе, вместе с тем этот показатель не зависел от нормы питания.

ЛИТЕРАТУРА

1. Коновалов Ю. Б. Формирование продуктивности колоса яровой пшеницы и ячменя. М.: Колос, 1981. — 2. Кумаков В. А. Физиология яровой пшеницы. М.: Колос, 1980. — 3. Макеев Л. А., Таран Л. Д. Взаимосвязь веса 1000 зерен с урожаем. — Науч. тр. Сиб. НИИСХ. Омск, 1973, т. 4, с. 19—22. — 4. Методические рекомендации по определению потенциальной и реальной продуктивности пшеницы. М.: Изд-во МГУ, 1980. —
5. Мокронос Т. М. Онтогенетические аспекты фотосинтеза. М.: Наука, 1981. —
6. Шатилов И. С., Замираев А. Г., Чапова Г. В. Эватранспирация и транспирация полевых культур на дерново-подзолистой почве. Биология, 1981, т. 16, № 3, с. 387—393. — 7. Houre A. V. — Nature, 1961, vol. 191, p. 811—812.

Статья поступила 18 августа 1982 г.

SUMMARY

The majority of the 10 studied short-stemmed varieties of wheat from collection of All-Union Research Institute of Plant growing showed high individual productivity. Varieties K 378 Red 1499 (India) and Rodina (USSR) showed the highest productivity and the best response to improved mineral nutrition. Rodina variety increased its photosynthetic activity with higher level of nutrition. Biopotential values of Rodina and Sarovskaya 29 wheats considerably fluctuated in ontogenesis. This indicator was practically independent of the level of mineral nutrition.