

УДК 633.321*:[58.032+631.811

**УРОЖАЙ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ И ЕГО СТРУКТУРА
ПРИ НЕДОСТАТКЕ ВЛАГИ В ПЕРИОД ПОСЛЕ КОЛОШЕНИЯ
В ЗАВИСИМОСТИ ОТ УРОВНЯ МИНЕРАЛЬНОГО ПИТАНИЯ**

М. СУЛТАН УДДИН БУЙЯ, Н. Н. ТРЕТЬЯКОВ, Н. Г. РАКИПОВ
(Кафедры сельского хозяйства зарубежных стран и физиологии растений)

Обеспеченность пшеницы водой относится к числу основных факторов, определяющих ее рост, развитие и урожайность. Получение высокого урожая возможно только в том случае, когда полностью удовлетворятся потребности растений не только в питательных веществах,

тепле, свете, но и во влаге [3, 5]. Значение этого фактора возрастает в годы с недостаточным увлажнением [13].

Элементы структуры урожая яровой пшеницы формируются на протяжении всего жизненного цикла. Пшеница чутко реагирует на недостаток влаги на всех этапах органогенеза и в результате неполностью реализует потенциал урожайности.

Многочисленными исследованиями, проведенными в Советском Союзе и других странах [6, 7, 16], установлено, что рост, развитие пшеницы и ее урожайность во многом зависят от влагообеспеченности растений в фазу кущения, которая является одной из критических в водопотреблении. Она совпадает с III и IV этапами органогенеза, когда формируется узел кущения, закладываются колоски, начинается рост стеблевых побегов и узловых корней. Недостаток влаги в этот период в дальнейшем отрицательно сказывается на формировании колоса (в частности, в нем снижается число колосков), тормозит развитие боковых побегов и узловых корней [8, 10] (хорошо известно, что узловые корни яровой пшеницы выполняют важную функцию в снабжении растения водой и питательными элементами [3]). Обеспеченность водой на III—IV этапах органогенеза имеет решающее влияние на продуктивную кустистость и урожайность пшеницы [16].

Другим критическим периодом водопотребления в жизни растений пшеницы являются V—VIII этапы органогенеза, когда формируются цветки, происходит их оплодотворение и заканчивается колошение [14]. Хорошее влагоснабжение в это время — обязательное условие получения высокого урожая. При недостатке воды сильно уменьшается число зерен в колосе, а следовательно, значительно снижается урожай [7—9].

В дальнейшем, когда происходят цветение, оплодотворение, образование зиготы и затем рост и формирование зерновки (IX—X этапы органогенеза), потребность пшеницы в воде несколько уменьшается [12, 14]. Тем не менее недостаток влаги в этот период также может привести к снижению числа зерен в колосе, плохому наливу и образованию шуплого зерна и тем самым — к значительному снижению урожая [7]. Однако значение обеспеченности влагой в данный период изучено недостаточно полно. Нашей задачей было исследовать влияние недостатка влаги в период колошения — формирование зерна на структуру урожая и урожайность разных сортов яровой пшеницы в контролируемых условиях при разных уровнях минерального питания.

Методика

Опыты проводили методом песчаной культуры [2] в лаборатории физиологии растений Тимирязевской академии в 1981 и 1982 гг. Объектом исследований служили сорта яровой пшеницы Родина (СССР), Саратовская 29 (СССР), К-378 Ред 1499 (Индия) и Ролетта (США). Первые три сорта относятся к мягкой, а четвертый — к твердой пшенице.

Растения выращивали в пластмассовых сосудах, вмещающих 6 кг песка, на двух резко различающихся — среднем (1,5 нормы смеси Кнопа) и высоком (3,0 нормы смеси Кнопа) — уровнях минерального питания. В опыте 1981 г. в варианте с 1,5 нормы смеси Кнопа питательный раствор вносили дробно 3 раза: 50 % смеси до посева, 25 % — в фазу кущения и 25 % — в фазу колошения. В варианте с 3,0 нормы смеси Кнопа питательный раствор вносили также дробно 3 раза: 25 % нормы смеси до посева, 25 % — в фазу кущения и 50 % — в фазу колошения. Опыт 1982 г. был аналогичен первому опыту, но в варианте с 3 нормами смеси Кнопа ее вносили дробно 6 раз по 0,5 нормы смеси до посева, в начале фазы кущения, в фазу кущения, в фазу трубкования, в начале фазы колошения и в фазу колошения.

Недостаток влаги в период колошения — формирование зерна создавали путем снижения влагообеспеченности с 80 до 40 % ПВ на 20 дней после начала колошения. Оба опыта проводили на открытой

площадке под полиэтиленовым тентом. Для создания ценогического эффекта сосуды на стеллажах ставили очень плотно. В каждом сосуде было 20 растений в начале опытов и 10 во время уборки урожая¹. Повторность опытов 4-кратная. Данные об урожае зерна и важнейшим элементам его структуры подвергали статистической обработке методом дисперсионного анализа [1]. Взаимосвязь между урожайностью растений и отдельными элементами структуры урожая оценивали методом простой линейной корреляции [4].

Результаты исследований

Результаты опыта 1981 г. показывают, что уровень минерального питания и режим влагообеспеченности растений оказывает существенное влияние на структуру урожая и урожайность всех четырех сортов (табл. 1).

При повышенном уровне минерального питания независимо от режима влагообеспеченности высота как главного, так и бокового побега существенно ниже, чем при среднем. В варианте с повышенным уровнем минерального питания выявлено угнетение роста побегов, особенно боковых. Это можно объяснить тем, что к моменту внесения 50 % нормы питательной смеси в фазу колошения главный побег почти полностью завершил свой рост в высоту, в то время как боковые побеги еще продолжали расти. Значительное повышение концентрации солей в субстрате в данный период сильнее угнетало рост еще молодых растущих в высоту боковых побегов. В то же время на общую и продуктивную кустистость повышение уровня минерального питания существенного влияния не оказывало. Общее число колосков в колосе как главного, так и бокового побегов и число озерненных колосков в колосе главного побега также практически не изменялись. Однако независимо от режима влагообеспеченности значительно уменьшилось число озерненных колосков в колосе боковых побегов, особенно у сорта Родина. Это отразилось на числе зерен колоса как главного, так и боковых побегов. На высоком уровне минерального питания оно было заметно меньше, чем на среднем. Следует заметить, что у сорта Саратовская 29 в отличие от других сортов при сильном повышении концентрации солей в субстрате в фазе колошения мало изменялось число зерен в колосе главного, боковых побегов и на все растение.

Повышение уровня минерального питания приводило к формированию более крупного зерна у всех сортов. Однако, несмотря на это, у всех сортов уменьшалась масса зерна с растения.

При уменьшении влагообеспеченности растений до 40 % ПВ начиная с фазы колошения в течение 20 дней заметно угнетался рост побегов, особенно боковых, а у трех сортов (за исключением сорта Родина) — снижались число зерен в колосе главного и бокового побегов, число зерен с растения, масса зерен главного и бокового побегов, масса зерен с растения и масса 1000 зерен. У сорта Родина в варианте с повышенным уровнем минерального питания снижение влагообеспеченности не только не уменьшало, но даже увеличивало число зерен с растения, однако в данном случае уменьшались масса зерен с растения и масса 1000 зерен. В основном это было обусловлено отрицательной реакцией боковых побегов. На остальные элементы структуры урожая данного сорта уменьшение влагообеспеченности не оказывало влияния.

Таким образом, создание стрессовых условий (сильное повышение концентрации солей в субстрате в фазе колошения и уменьшение влагообеспеченности в этот период) отрицательно сказывается на формировании наиболее важных элементов структуры урожая и приводит к снижению урожайности всех изучаемых сортов.

Результаты второго опыта (1982 г.) также свидетельствуют о значительном влиянии указанных факторов на формирование некоторых элементов структуры урожая (табл. 2). При этом степень данного

¹ 10 растений использовали для физиологических исследований.

Урожай яровой пшеницы и его структура (в числителе — 80 % ПВ, в знаменателе — 40 % ПВ). Опыт 1982 г.

Сорт	Норма кно- па	Высота побега, см		Кустистость		Длина колоса, см		Число колосков в колосе				Число зерен				Масса зерен, г			Масса 1000 зерен, г		
		глав- ного	боко- вого	общая	про- дук- тивная	глав- ного	боко- вого	главном		боковым		глав- ного коло- са	боко- вых коло- сьев	с расте- ния	глав- ного коло- са	боко- вых коло- сьев	с расте- ния				
								в т. ч. с зерном	в т. ч. с зерном	всего	в т. ч. с зерном							всего			
Родина	1,5	84	70	2,6	2,3	8,0	6,3	17,8	17,2	16,9	14,1	44,6	25,3	69,9	1,8	0,3	2,1	30,0			
		81	64	2,9	2,0	8,2	7,4	18,3	17,7	18,2	14,3	46,8	31,4	78,2	1,9	0,3	2,3	29,0			
	3,0	87	88	3,1	2,0	8,2	7,1	18,7	17,1	18,8	13,9	41,7	28,4	70,1	2,0	1,7	3,7	52,8			
Саратовская 29	1,5	84	66	3,3	2,4	8,1	7,2	18,8	17,1	19,1	15,5	38,9	33,9	72,8	1,8	1,0	2,8	38,5			
		103	83	2,7	2,1	9,3	7,1	17,7	16,1	16,7	11,9	36,2	21,7	57,9	1,5	0,9	2,4	41,4			
	3,0	108	90	2,4	2,1	9,8	8,2	17,9	15,7	17,7	13,3	37,7	25,9	63,6	1,5	1,0	2,5	39,3			
К-378 Ред 1499	1,5	104	84	3,2	3,1	9,9	8,5	17,6	15,7	18,2	13,5	34,0	24,7	58,7	1,7	2,1	3,8	64,7			
		106	86	2,9	2,8	10,2	8,8	18,3	16,3	18,9	14,0	37,4	25,1	62,5	1,2	1,2	2,4	38,4			
	3,0	92	73	3,0	2,0	9,1	8,4	16,2	14,6	16,5	11,9	41,5	22,4	63,9	1,8	0,5	2,3	36,0			
Ролетта	1,5	93	67	2,9	2,0	9,6	8,7	16,2	15,0	15,6	12,6	44,7	24,6	69,3	1,9	0,3	2,2	31,7			
		93	76	3,1	2,6	9,5	8,7	17,5	15,5	18,6	13,9	38,7	28,2	66,9	2,0	2,2	4,2	62,8			
	3,0	90	67	3,0	2,6	9,8	9,4	17,6	15,6	18,3	14,3	38,1	29,8	67,9	1,7	1,8	3,5	51,5			
Ролетта	1,5	96	78	3,2	2,7	6,4	5,1	14,6	12,5	13,8	9,7	26,1	15,1	41,2	1,0	1,0	2,0	48,5			
		96	76	3,1	2,5	6,5	5,3	14,5	12,7	13,5	9,3	26,5	13,9	40,4	1,0	0,6	1,6	39,6			
	3,0	98	82	3,7	3,2	7,3	6,0	14,9	13,0	14,1	9,9	27,5	17,1	44,6	1,2	1,5	2,7	60,5			
		101	87	3,8	3,1	7,2	6,2	14,1	13,2	14,5	11,1	28,6	18,3	46,9	1,2	1,4	2,6	55,4			
НСР ₀₅ :																					
для сорта		2,4		0,2								2,3	2,2	2,6	0,1	0,2	0,3	3,4			
для уровня питания		—		0,1								1,6	1,5	3,1	0,1	0,1	0,2	2,4			
для благообеспеченности		—		—								—	1,5	1,5	0,1	0,1	0,2	2,4			

Влияния зависела от сортовых особенностей. Так, уровень минерального питания не влиял на высоту главного и боковых побегов. В то же время отмечены существенные сортовые различия по этому признаку. Заметим, что в опыте 1981 г. в варианте с высоким уровнем питания при внесении в фазе колошения 1,5 нормы смеси Кнопа высота как главного, так и бокового побегов была значительно ниже, чем при среднем уровне, особенно в условиях недостаточной влагообеспеченности растений в критический период водопотребления. В опыте 1982 г. даже в варианте с недостаточной влагообеспеченностью растений этого не наблюдалось. К тому же в данном опыте в варианте с высоким уровнем минерального питания у всех изучаемых сортов усиливалась общая и, что особенно важно, продуктивная кустистость как при оптимальной, так и недостаточной влагообеспеченности в фазе колошения. Особенно значительно она увеличилась у сортов Саратовская 29 и К-378 Ред 1499.

В то же время длина колоса как главного, так и боковых побегов всех сортов, за исключением сорта Ролетта, не зависела от данного фактора. У сорта Ролетта при повышении минерального питания несколько увеличивалась длина колоса на главном и боковом побегах. У всех изучаемых сортов при высоком уровне минерального питания общее число и число озерненных колосков в колосе главного побега не изменялось, а в колосе боковых побегов — увеличивалось. В этом варианте соответственно повышалось число зерен в колосе боковых побегов и существенно уменьшалось — в колосе главного побега. В результате общее число зерен с растения оставалось без изменения.

Данный фактор не оказывал влияния на массу зерна колоса главного побега, но сильно увеличивал ее у колоса боковых побегов. В результате повышение массы зерна с растения (т. е. его урожайность) происходило главным образом за счет увеличения продуктивности боковых побегов.

В опыте 1982 г., как и в 1981 г., при высоком уровне минерального питания у всех сортов формировались более крупные зерна.

Таким образом, повышение уровня минерального питания путем внесения 3,0 нормы Кнопа дробно 6 раз по 0,5 нормы способствовало увеличению урожайности всех сортов независимо от уровня влагообеспеченности, что обуславливалось исключительно повышением продуктивности боковых побегов, формированием более крупных зерен, но не увеличением числа зерен на растении.

Снижение влажности субстрата с 80 до 40 % ПВ в фазе колошения в течение 20 дней не оказывало существенного влияния на высоту главного и бокового побегов, общую и продуктивную кустистость, число колосков, в том числе озерненных, на главном и боковых побегах. Ухудшение влагообеспеченности не приводило также к изменению числа и массы зерен в колосе главного побега. В этих условиях увеличивалось число зерен в колосе боковых побегов и тем самым — число зерен с растения. Параллельно уменьшалась масса зерен боковых побегов и соответственно — масса зерен с растения (существенное уменьшение отмечено только на высоком уровне минерального питания). При этом исключение составил сорт Ролетта, у которого под влиянием недостаточной влагообеспеченности масса зерен боковых побегов и вместе с ней масса зерен со всего растения существенно уменьшались не на повышенном, как у остальных трех сортов, а на среднем уровне минерального питания.

Следует заметить, что снижение урожайности растений под влиянием недостатка влаги обуславливалось не уменьшением числа зерен на растениях, а уменьшением их массы.

Выводы

1. В опытах с сортами яровой пшеницы Родина, Саратовская 29, К-378 Ред 1499 и Ролетта при варьировании режима влагообеспеченности и уровня минерального питания установлено сходство в реакции разных генотипов на условия выращивания.

2. В стрессовых условиях в фазе колошения растений (сильное повышение концентрации солей в субстрате и уменьшении влагообеспеченности) значительно ухудшалось формирование наиболее важных элементов структуры урожая, что приводило к снижению урожайности всех четырех сортов.

3. При повышении уровня минерального питания путем внесения 3,0 нормы Кюпа дробно 6 раз по 0,5 нормы урожайность всех сортов увеличивалась независимо от уровня влагообеспеченности, что обуславливалось исключительно повышением продуктивности боковых побегов, формированием более крупных зерен, но не увеличением числа зерен на растении.

4. Недостаток влаги (40 % ПВ) в период колошение — формирование зерна не оказывал существенного отрицательного влияния на урожайность яровой пшеницы на среднем, но значительно снижал ее на высоком уровне минерального питания вследствие ухудшения налива зерна.

ЛИТЕРАТУРА

1. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта. М.: Колос, 1979. — 2. Журбицкий З. И. Теория и практика вегетационного метода. М.: Наука, 1968. — 3. Кумаров В. А. Физиология яровой пшеницы. М.: Колос, 1980. — 4. Литтл Т., Хиллз Ф. Сельскохозяйственное опытное дело. М.: Колос, 1981. — 5. Полимбетова Ф. А., Мамонов Л. К. Физиология яровой пшеницы в Казахстане. Алма-Ата: Наука, 1980. — 6. Слухай С. И., Кириченко В. П. Водный режим и продуктивность озимой пшеницы в связи с некоторыми факторами роста. — *Вопр. физиологии пшеницы*. Кишинев: Штиинца, 1981. — 7. Слухай С. И., Кириченко В. П., Латашенко О. П. Водопотребление озимой пшеницы при различной влажности почвы и других условиях произрастания. — *Физиология и биохимия культурных растений*, 1978, т. 10, № 3, с. 250—256. — 8. Assuncao M. V. — *Diss. Abstracts Intern.*, 1979, vol. 40, N 1, p. 17—18. — 9. Hochman Z. W. — *Field Crops Res.*, 1982, vol. 5, N 1, p. 55—67. — 10. Innes P., Blackwell R. J. — *J. Agric. Sci.*, 1981, vol. 96, N 3, p. 603—610. — 11. Misra D., Shrotriva G. — *Agr. Ind. J.* 1977, vol. 10, N 1, p. 3—9. — 12. Paramesaran K. V. M., Graham R. D., Aspinall D. — *Irrigation Sci.*, 1981, vol. 3, N 1, p. 24—44. — 13. Razzague M. A. *Wheat production manual*. — *Bangladesh Agric. Res. Inst., Agric. Inf. Serv., FAO/UNDP Project, Strengthening the Agric. Extension Service*, 1982. — 14. Saini H. S., Aspinall D. — *Ann. Bot.*, 1981, vol. 48, N 5, p. 623—633. — 15. Shani H. N. — *Plant and Soil*, 1976, vol. 45, N 1, p. 57—63. — 16. Sutton B. G., Dubbelde E. A. — *Aust. J. Exp. Agr. a. Anim. Husb.*, 1980, vol. 20, N 106, p. 594—598.

Статья поступила 8 декабря 1983 г.

SUMMARY

The experiment was carried out in 1981—1982 with four spring wheat varieties under controlled conditions. Higher level of mineral nutrition increased yielding capacity of all the varieties irrespective of water supply, which was due to higher productivity of lateral shoots, formation of larger kernels, but not to higher number of kernels per plant.

Lack of moisture (40 %) during the period of ear and kernel formation had no considerably adverse effect on spring wheat yielding capacity under normal nutrition level and reduced it considerably under high level of mineral nutrition due to poorer grain forming.