



пастбищ СССР/ И.В. Ларин, Ш.М. Агабабян, Т.А. Работнов - М., 1951.-т.2.- С.196-198. 9. Ларин, И.В. Луговое хозяйство и пастбищное хозяйство / И.В. Ларин. - М.; Л.; Гос. изд-во с.-х. литературы, 1956. - С.44-519. 10. Литвинова, Н.П. Биологическая продуктивность пустынных сообществ Восточного Памира / Н.П. Литвинова //Автореф. дис. ..канд. биол. наук. -Л., 1969.-22с. 11. Тереножкин, И.И. Об улучшении полупустынных солонцово-комплексных пастбищ / И.И. Тереножкин // Кормопроизводство на Юго-Востоке СССР. -М.: ОГИЗ, 1941.- С.32-35.

УДК 633.112.1:632.122.1

## ВЛИЯНИЕ СОЛЕВОГО СТРЕССА В РАЗНЫЕ ФАЗЫ ВЕГЕТАЦИИ НА ВЫСОТУ И ПРИЗНАКИ ПРОДУКТИВНОСТИ У СОРТООБРАЗЦОВ ТВЕРДОЙ ПШЕНИЦЫ

© 2010 Шихмурадов А.З., Магомедов А.М

Институт «Юждаг» (г. Дербент), Горный ботанический сад УРАН ДНЦ РАН

Проведено изучение влияния солевого стресса в разные фазы развития на морфологические признаки твердой пшеницы. Показано, что на ранних стадиях развития (всходы, кущение) образцы проявляют слабую устойчивость, а в поздних фазах солеустойчивость увеличивается.

Influence of salinity stress on the morphological features of durum wheat in different phases of vegetation is studied in the work. It is revealed that in earlier phases the samples have weak stability, but further salt-stability increases.

**Ключевые слова:** солевой стресс, твердая пшеница, фазы развития.

**Key words:** salinity stress, durum wheat, phases of development.

Засоление почвы – один из экстремальных факторов, распространённый на очень больших территориях, как в нашей стране, так и во всём мире, однако, изучению этого признака с точки зрения генетики уделяется меньше внимания, чем устойчивости к другим неблагоприятным факторам среды. По всей вероятности, это обстоятельство первым делом обусловлено сложностью данного признака. Исследование этой проблемы ведётся в плане изучения физиологических механизмов солеустойчивости и создания новых солеустойчивых сортов, без учёта соответствующих генетических основ детерминирующих этот признак. Так, существенные успехи, достигнутые в селекции пшеницы на скороспелость, тип развития и устойчивость к болезням во многом и определяется изучением генетики таких адаптивных признаков, как устойчивость к болезням, реакция на фотопериод или тип развития.

Солеустойчивость – это способность растения в условиях засоления с наименьшим ущербом осуществлять рост, развитие и воспроизведение. Как известно, любой организм представляет собой саморегулирующуюся систему. Изменчивость этой системы, способность адаптироваться к внешним воздействиям – важнейший элемент характеристики общебиологических свойств растительного организма [2, 4, 5].

**Материал и методика.** В связи с вышеизложенным, нами было проведено изучение влияния засоления на высоту и признаки продуктивности у 10 наиболее солеустойчивых образцов твердой пшеницы в разные фазы вегетации. Семена выращивали в песчаной культуре на питательной смеси Кнопа. Растения подвергали воздействию засоления 0,9 МПа в разные фазы вегетации. Анализ признака проводился на главных колосьях. Выборка от каждого образца составляла 15-20 растений. Статистическая обработка экспериментальных данных проведена по Доспехову [1].

**Результаты и обсуждение.** В онтогенезе пшеницы выделяют стадии развития, этапы органогенеза и фенологические фазы. Связь стадийных и органогенеза процессов в онтогенезе наиболее полно представлена в работах Ф.М. Куперман [3].



Стадийное развитие пшеницы – это последовательное изменение физиолого-биохимических процессов в организме, обуславливающее качественное различие периодов в онтогенезе растений. Для прохождения определенной стадии развития растению необходим соответствующий комплекс условий внешней среды (температура, вода, кислород, питательные вещества, определенное качество и интенсивность света). Все стадийные изменения необратимы.

В современной науке сложилось представление, что в процессе развития растения пшеницы проходят пять стадий. Решающим фактором для прохождения первой стадии (яровизации) является температурный режим, второй (световой) – длительность дня, третьей – спектральный состав лучистой энергии, четвертой – интенсивность освещения, пятой – фосфорное питание. Стадийные изменения приводят к образованию новых морфологических структур, что в свою очередь является необходимым условием дальнейшего стадийного развития в онтогенезе растительного организма.

Пшеница, как и другие злаковые культуры, в процессе индивидуального развития проходит ряд этапов органогенеза, каждый из которых характеризуется образованием морфологически одинаковых органов с однозначными функциями. У пшеницы выявлено 12 этапов органогенеза: первый – формирование первичного конуса нарастания стебля; второй – усиленная дифференциация конуса на зачаточные узлы и междоузлия стебля, а также зачатки стеблевых листьев; третий – вытягивание конуса нарастания с образованием сегментов колоса; четвертый – закладка и формирование колосковых бугорков; пятый – образование и дифференциация цветочных бугорков; шестой – формирование спорогенной ткани пыльцевых зерен и пестика, рост покровных органов цветка; седьмой – усиленный рост в длину всех органов колоса, начало гаметогенеза; восьмой – выколашивание, завершение процессов гаметогенеза и формирования колоса и цветков; девятый – цветение, оплодотворение, образование зиготы; десятый – формирование и рост зерновки и органов семени; одиннадцатый – накопление питательных веществ в зерновке, начиная с фазы молочной спелости зерна до восковой, двенадцатый – превращение питательных веществ в запасные, созревание семени. Фенологические фазы четко отличаются друг от друга появлением новых органов и рядом внешних морфологических признаков. У пшеницы различают следующие фенологические фазы: проращивание семян, всходы, кущение, выход в трубку, колошение, цветение, формирование зерна, молочная, восковая и полная спелость).

*Проращивание семян и появление всходов.* Набухание семян – процесс, включающий поглощение воды и сложный комплекс физиолого-биохимических превращений.

Продолжительность периода появления всходов зависит от многих факторов. Из них основную роль играют температура, влажность почвы и глубина заделки семян. При глубине заделки семян 5 см продолжительность периода сев – всходы, по данным вегетационных опытов, может варьировать от 4 до 36 дней. Наиболее быстрое появление всходов озимой пшеницы на черноземах обеспечивается при влажности почвы 18-28%.

Изучение влияния засоления в период всходов показало, что по всем изучаемым признакам отмечено существенное снижение показателей (табл. 1). Наиболее подвержено действию соли число зерен с главного колоса – 57,7% от контроля. Остальные признаки в зависимости от действия солевого стресса в фазу всходов располагаются в следующем порядке: высота растения – 68,1%, число колосков в колосе – 72,4% и длина колоса – 74,1%.

*Кущение.* После появления первого листа над почвой почки зародыша начинают постепенно перемещаться вверх от основания колеофиле, увеличиваясь одновременно в объеме. Ко времени появления третьего-четвертого листа продвижение почек вверх почти полностью приостанавливается, и на подземной части растений образуется утолщение, называемое узлом кущения. Из почек, расположенных в нем, появляются побеги с листьями, в пазухах которых формируются новые почки. Боковые побеги образуют свои узлы кущения, как правило, возле главного стебля.

Наряду с таким обычным кущением встречается также многоузловой тип кущения, когда из спящих почек зародышевого узла развиваются боковые побеги, образующие свои узлы кущения, которые могут располагаться на разной глубине от поверхности почвы. Иногда на главном побеге бывает два-три узла. Случается, что боковые побеги появляются не из узла кущения глав-



ного стебля, а из спящих почек зародышевого узла. Количество стеблей, образующееся на пшеничном растении, принято называть коэффициентом кущения. Различают общую кустистость, т.е. количество всех побегов на растении, и продуктивную, под которой подразумевают количество колосоносных побегов на одно растение. Обычно продуктивная кустистость бывает вдвое-втрое меньше общей, но при благоприятных условиях коэффициенты общей и продуктивной кустистости сближаются.

Таблица 1

Характеристика образцов твердой пшеницы при засолении в фазу всходов

№ по каталогу ВИР	Вариант опыта	Высота растений, см.	Длина колоса, см.	Число колосков шт.	Число зёрен с главного колоса, шт.
20880	Контроль (незасоленная почва)	49,0±0,4	4,0±0,5	6,2±0,2	9,5±0,5
	Засоление	40,5±0,3	3,3±0,6	4,6±0,2	7,1±0,6
50148	Контроль	49,0±0,6	4,5±0,2	8,0±0,2	13,3±0,4
	Засоление	37,5±0,2	3,1±0,3	5,8±0,1	10,0±0,3
13181	Контроль	53,0±0,5	4,5±0,3	8,5±0,1	14,3±0,6
	Засоление	38,0±1,4	3,6±0,1	6,5±0,2	9,3±0,6
16585	Контроль	49,6±0,2	4,0±0,2	8,0±0,2	13,2±0,3
	Засоление	33,0±0,4	2,7±0,4	5,0±0,2	5,6±0,4
16538	Контроль	54,0±0,5	4,0±0,3	7,0±0,3	12,2±0,2
	Засоление	31,8±0,2	2,9±0,2	5,7±0,2	7,2±0,3
10930	Контроль	47,6±0,2	3,8±0,3	7,8±0,2	11,3±0,2
	Засоление	34,4±0,3	3,0±0,2	5,6±0,2	7,2±0,3
10931	Контроль	49,3±0,2	4,2±0,1	7,0±0,2	12,8±0,2
	Засоление	35,1±0,5	3,4±0,2	5,4±0,2	8,2±0,3
17227	Контроль	45,5±0,3	3,6±0,3	6,5±0,2	13,0±0,2
	Засоление	24,3±0,2	2,4±0,8	4,2±0,1	6,5±0,3
41884	Контроль	44,7±0,0	3,3±0,1	6,3±0,3	12,6±0,2
	Засоление	27,3±1,1	2,4±0,1	4,7±0,3	4,8±0,9
45357	Контроль	44,4±0,3	3,8±0,2	6,4±0,3	11,5±0,5
	Засоление	28,9±0,5	2,5±0,1	4,4±0,2	5,2±0,4
<b>Средние:</b>	Контроль	48,6	4,0	7,2	12,4
	Засоление	33,1	3,0	5,2	7,2
	Процент	68,1	74,1	72,4	57,7

Изучение влияния засоления в период кущения показало, что по всем изучаемым признакам отмечено снижение показателей (табл. 2). Наиболее подвержено действию соли число зерен с главного колоса – 73,4% от контроля. Проявления остальных признаков под действием засоления практически не отличались: длина колоса – 82,8%, высота растения – 82,9%, и число колосков в колосе – 84,4%. Следует отметить, что в данном случае растения проявили большую устойчивость к солевому стрессу по сравнению с засолением в более раннюю фазу – всходов.

*Выход в трубку.* Началом выхода в трубку принято считать момент, когда внутри листового влагалища главного побега хорошо прощупывается стеблевой узел на расстоянии 1,5-2 см от поверхности почвы. Анализ влияния засоления в период выхода в трубку показал, что по всем изучаемым признакам отмечено снижение показателей (табл. 3). Как и в предыдущих опытах, наиболее подвержено действию соли число зерен с главного колоса – 75,1% от контроля. Проявления остальных признаков под действием засоления практически не отличались: длина колоса – 84,0%, высота растения – 86,2%, и число колосков в колосе – 87,3%. Здесь (засоление в фазу выхода трубки) так же отмечается небольшое увеличение показателей продуктивности по сравнению с засолением в более ранние фазы онтогенеза.



*Колошение.* Началом этой фазы принято считать выход колоса из влагалища верхнего листа, что происходит вследствие разрастания верхнего междоузлия стебля. В период от выхода растений в трубку до их колошения продолжается энергичное формирование репродуктивных органов, интенсивное нарастание вегетативной массы и накопление сухого вещества. На интенсивность ростовых процессов значительно влияют внешние условия, прежде всего температура и обеспеченность растений водой. Продолжительность периода от начала выхода в трубку до колошения изменяется в пределах 12-30. При засушливой погоде в этот период колос мало выносятся из влагалища верхнего листа, часть колосков остается недоразвитыми и бесплодными, что приводит к уменьшению количества зерен в колосе и резкому снижению урожая.

Таблица 2

Характеристика образцов твердой пшеницы при засолении в фазу кущения

№ по каталогу ВИР	Вариант опыта	Высота растений, см.	Длина колоса, см.	Число колосков, шт.	Число зёрен с главного колоса, шт.
20880	Контроль (незасоленная почва)	49,0±0,4	4,0±0,5	6,2±0,2	9,5±0,5
50148	Засоление	33,0±0,4	3,3±0,3	4,9±0,3	7,2±0,3
	Контроль	49,0±0,6	4,5±0,2	8,0±0,2	13,3±0,4
13181	Засоление	38,6±0,4	3,3±0,4	6,2±0,2	10,7±0,6
	Контроль	53,0±0,5	4,5±0,3	8,5±0,1	14,3±0,6
16585	Засоление	47,0±0,3	3,7±0,4	6,5±0,2	11,0±0,3
	Контроль	49,6±0,2	4,0±0,2	8,0±0,2	13,2±0,3
16538	Засоление	45,0±0,2	3,1±0,3	6,4±0,3	10,0±0,3
	Контроль	54,0±0,5	4,0±0,3	7,0±0,3	12,2±0,2
10930	Засоление	47,5±0,3	3,2±0,3	6,5±0,2	9,2±0,3
	Контроль	47,6±0,2	3,8±0,3	7,8±0,2	11,3±0,2
10931	Засоление	41,1±0,8	3,3±0,1	6,3±0,2	8,0±0,3
	Контроль	49,3±0,2	4,2±0,1	7,0±0,2	12,8±0,2
17227	Засоление	42,7±0,3	3,6±0,1	6,5±0,2	8,8±0,4
	Контроль	45,5±0,3	3,6±0,3	6,5±0,2	13,0±0,2
41884	Засоление	34,9±0,2	3,0±0,1	6,2±0,3	10,8±0,4
	Контроль	44,7±0,0	3,3±0,1	6,3±0,3	12,6±0,2
45357	Засоление	34,0±0,0	3,0±0,4	5,2±0,2	7,2±0,3
	Контроль	44,4±0,3	3,8±0,2	6,4±0,3	11,5±0,5
<b>Средние:</b>	Засоление	39,6±0,2	3,2±0,1	5,5±0,2	8,0±0,3
	Контроль	48,6	4,0	7,2	12,4
	Процент	40,4	3,3	6,0	9,1
		82,9	82,8	84,4	73,4

Таблица 3

Характеристика образцов твердой пшеницы при засолении в фазу выхода в трубку

№ по каталогу ВИР	Вариант опыта	Высота растений, см.	Длина колоса, см.	Число колосков, шт.	Число зёрен с главного колоса, шт.
20880	Контроль (незасоленная почва)	49,0±0,4	4,0±0,5	6,2±0,2	9,5±0,5
50148	Засоление	39,1±0,5	3,4±0,5	5,5±0,2	8,0±0,2
	Контроль	49,0±0,6	4,5±0,2	8,0±0,2	13,3±0,4
13181	Засоление	40,3±0,3	3,4±0,3	6,2±0,3	10,8±0,4
	Контроль	53,0±0,5	4,5±0,3	8,5±0,1	14,3±0,6
16585	Засоление	47,5±0,2	3,8±0,3	7,0±0,2	10,4±0,2
	Контроль	49,6±0,2	4,0±0,2	8,0±0,2	13,2±0,3
	Засоление	47,1±0,3	3,2±0,2	6,5±0,2	10,1±0,2



16538	Контроль	54,0±0,5	4,0±0,3	7,0±0,3	12,2±0,2
	Засоление	47,9±0,6	3,5±0,1	6,5±0,2	9,4±0,3
10930	Контроль	47,6±0,2	3,8±0,3	7,8±0,2	11,3±0,2
	Засоление	44,3±0,3	3,3±0,1	6,3±0,2	8,0±0,4
10931	Контроль	49,3±0,2	4,2±0,1	7,0±0,2	12,8±0,2
	Засоление	45,5±0,9	3,6±0,1	6,5±0,1	8,9±0,4
17227	Контроль	45,5±0,3	3,6±0,3	6,5±0,2	13,0±0,2
	Засоление	34,1±0,3	2,7±0,1	5,7±0,3	10,6±0,3
41884	Контроль	44,7±0,0	3,3±0,1	6,3±0,3	12,6±0,2
	Засоление	34,5 ± 0,0	3,0±0,3	5,6±0,1	7,9±0,2
45357	Контроль	44,4±0,3	3,8±0,2	6,4±0,3	11,5±0,5
	Засоление	39,6±0,5	3,4±0,1	6,4±0,2	8,6±0,2
<b>Средние:</b>	Контроль	48,6	4,0	7,2	12,4
	Засоление	42,0	3,4	6,2	9,3
	Процент	86,2	84,0	87,3	75,1

Изучение влияния засоления в период колошения показало, что по всем изучаемым признакам отмечено снижение показателей (табл. 4). Наиболее подвержено действию соли число зерен с главного колоса – 76,8% от контроля. Проявления остальных признаков под действием засоления практически не отличались: высота растения – 86,5%, длина колоса – 88,0%, и число колосков в колосе – 92,8%. В данном случае также отмечена тенденция к увеличению устойчивости растений к засолению по сравнению с действием солевого стресса в предыдущих опытах.

Таблица 4

**Характеристика образцов твердой пшеницы при засолении в фазу колошения**

№ по каталогу ВИР	Вариант опыта	Высота растений, см.	Длина колоса, см.	Число колосков, шт.	Число зёрен с главного колоса, шт.
20880	Контроль (незасоленная почва)	49,0±0,4	4,0±0,5	6,2±0,2	9,5±0,5
	Засоление	45,5±0,3	3,8±0,4	6,0±0,8	8,0±0,3
50148	Контроль	49,0±0,6	4,5±0,2	8,0±0,2	13,3±0,4
	Засоление	43,6±0,6	3,9±0,4	7,6±0,2	11,0±0,4
13181	Контроль	53,0±0,5	4,5±0,3	8,5±0,1	14,3±0,6
	Засоление	29,0±0,2	3,9±0,2	7,1±0,2	11,2±0,5
16585	Контроль	49,6±0,2	4,0±0,2	8,0±0,2	13,2±0,3
	Засоление	47,8±0,3	3,3±0,3	6,8±0,2	10,7±0,3
16538	Контроль	54,0±0,5	4,0±0,3	7,0±0,3	12,2±0,2
	Засоление	49,2±0,2	3,5±0,1	7,0±0,3	9,5±0,1
10930	Контроль	47,6±0,2	3,8±0,3	7,8±0,2	11,3±0,2
	Засоление	45,0±0,2	3,3±0,2	6,4±0,1	8,0±0,2
10931	Контроль	49,3±0,2	4,2±0,1	7,0±0,2	12,8±0,2
	Засоление	48,6±0,2	3,7±0,2	6,8±0,2	9,1±0,4
17227	Контроль	45,5±0,3	3,6±0,3	6,5±0,2	13,0±0,2
	Засоление	34,9±0,2	3,0±0,1	6,2±0,3	10,8±0,4
41884	Контроль	44,7±0,0	3,3±0,1	6,3±0,3	12,6±0,2
	Засоление	35,2±0,0	3,0±0,2	5,8±0,2	7,9±0,4
45357	Контроль	44,4±0,3	3,8±0,2	6,4±0,3	11,5±0,5
	Засоление	41,2±0,5	3,5±0,2	6,4±0,3	8,7±0,3
<b>Средние:</b>	Контроль	48,6	4,0	7,2	12,4
	Засоление	42,0	3,5	6,6	9,5
	Процент	86,5	88,0	92,8	76,8



Таким образом, из результатов этих экспериментов видно, что в ранних фазах развития (всходы, кушение) образцы проявляют слабую устойчивость, а в поздних фазах солеустойчивость увеличивается. Возрастающая к колошению солеустойчивость есть проявление организменной адаптации к накоплению токсических ионов. Вероятно, это обстоятельство является важным моментом для выживания организма в условиях возрастающего засоления из-за испарения воды и подтягивания солей в корнеобитаемый слой в течение вегетации.

#### Библиографический список

1. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. – М., 1985.
2. Жученко А.А. Стратегия адаптивной интенсификации сельского хозяйства (концепция). – Пушкино, 1994. – 148 с.
3. Куперман Ф.М. Морфофизиология растений. – М.: Высшая школа, 1968.
4. Удовенко Г.В., Гончарова Э.А. Влияние экстремальных условий среды на структуру урожая сельскохозяйственных растений. – М.: Гидрометеиздат, 1982. – 144 с.
5. Шевелуха В.С. Рост растений и его регуляция в онтогенезе. – М. Колос, 1992. – 594 с.