

А.З. Шихмуратов, доктор биологических наук

Дагестанская ОС ВИР ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр
Всероссийского института генетических ресурсов растений имени Н.И. Вавилова»
РФ, 368312, Республика Дагестан, Дербентский р-н, с. Вавилово
E-mail: asef121263@mail.ru

УДК 633.11.632.122

DOI:10.30850/vrsn/2022/1/32-36

ВЛИЯНИЕ ЗАСОЛЕНИЯ НА ЭЛЕМЕНТЫ СТРУКТУРЫ УРОЖАЯ У СОРТОВ ТВЕРДОЙ ПШЕНИЦЫ (*T. DURUM DESF.*) В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СТАДИИ РАЗВИТИЯ РАСТЕНИЙ

Исследования выполнены на Дагестанской опытной станции ВИР. Материалом для изучения служили наиболее солеустойчивые сорта твердой пшеницы разного эколого-географического происхождения. Растения подвергали воздействию засоления в разные фазы вегетации. Во всех фазах (всходы, кущение, выход в трубку, колошение) больше всего засолению подвержено число зерен главного колоса (58,0 %, 73,5, 75,1, 77,0 % контроля соответственно). Показатели остальных признаков: высота растения – 68,0 %, 83,0, 86,2, 86,6; число колосков в колосе – 72,5, 84,4, 87,3, 93,0; длина колоса – 74,0, 82,8, 84,0, 88,3 % соответственно. На ранних стадиях развития (всходы, кущение) сорта твердой пшеницы проявляют слабую устойчивость к засолению. Растущая к колошению солеустойчивость – это проявление адаптации организма к накоплению токсических ионов в условиях возрастающего засоления из-за испарения воды и подтягивания солей в корнеобитаемый слой в течение вегетации.
Ключевые слова: солеустойчивость, Республика Дагестан, твердая пшеница, засоление, вегетация, сорт.

A.Z. Shikmuradov, Grand PhD in Biological sciences

Daigestan ES FSBSI «N.I. Vavilov Federal Research Center of the All-Russian Institute of Plant Genetic Resources»
RF, 368312, Respublika Dagestan, Derbentskij r-n, s. Vavilovo
E-mail: asef121263@mail.ru

SOLINIZATION INFLUENCE ON STRUCTURE YIELD ELEMENTS OF DURUM WHEAT VARIETIES (*T. DURUM DESF.*) IN TERMS OF PLANT DEVELOPMENT STAGE

The studies were carried out at the Dagestan Experimental Station of VIR. The most salt-tolerant varieties of durum wheat of different ecological and geographical origin served as the material for the study. Plants were exposed to salinity in different phases of vegetation. In all phases (germination, tillering, budding, heading), the number of grains from the main ear is most susceptible to salinity (58.0 %, 73.5, 75.1, 77.0 % of control, respectively). Indicators of other traits: plant height – 68.0 %, 83.0, 86.2, 86.6; the number of spikelets in an ear – 72.5, 84.4, 87.3, 93.0; ear length – 74.0, 82.8, 84.0, 88.3 %, respectively. In the early stages of development (germination, tillering), durum wheat varieties show poor resistance to salinity. Salt tolerance growing to heading is a manifestation of the body's adaptation to the accumulation of toxic ions under conditions of increasing salinity due to water evaporation and the pulling of salts into the root layer during the growing season.
Key words: salt tolerance, Republic of Dagestan, durum wheat, salinity, vegetation, variety.

Засоленные почвы занимают около 25 % всей суши. В России они распространены на Северном Кавказе, в Нижнем Поволжье, степных районах Дона, Западной и Восточной Сибири. Увеличиваются масштабы вторичного засоления почв, которое развивается чаще всего при нерациональном орошении.

Для большинства возделываемых культур избыток соли – это стресс. При слабом засолении потери урожайности достигают 20 %, сильном – 70...80 %.

Природно-климатические условия Южного Дагестана характеризуются обилием света, тепла и потенциальным плодородием почв. Здесь возделывают пшеницу, ячмень, кукурузу, виноград, овощные и другие культуры. Однако все это теряет ценность, когда недостаток запасов влаги в корнеобитаемом слое компенсируется орошением, вследствие чего происходит подъем уровня грунтовых вод и засоление почв, что приводит к ухудшению орошаемых земель и потере урожая. [1] Засоление – важный фактор, лимитирующий продуктивность сельскохозяйственных культур, и оказывающий глубокое воздействие на все стороны жизнедеятельности растений. [4, 5]

Цель работы – выявить возможное влияние засоления на элементы структуры урожая у сортов твердой пшеницы на разных стадиях развития растений.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Исследования выполнены в филиале Дагестанской ОС ВИР. Материал для изучения – наиболее солеустойчивые сорта твердой пшеницы разного эколого-географического происхождения. Семена проращивали в песчаной культуре на питательной смеси Кнопа. [2, 3] Растения подвергали воздействию засоления в разные фазы вегетации. Анализ признака проводили на главных колосьях. Выборка от каждого сорта – 25...30 растений. Результаты обрабатывали статистически по Б.А. Доспехову.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Пшеница, как и другие злаковые культуры, в процессе индивидуального развития проходит несколько этапов органогенеза, каждый из которых характеризуется образованием морфологически одинаковых органов с однозначными функциями.

У пшеницы выявлено двенадцать этапов: 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: прорастание семян, всходы, кушение, выход в трубку, колошение, цветение, формирование зерна, молочная, восковая и полная спелость).

Прорастание семян и появление всходов. Набухание семян – процесс, включающий поглощение

воды и сложный комплекс физиолого-биохимических превращений.

Продолжительность периода появления всходов зависит от многих факторов, основные из которых – температура, влажность почвы и глубина заделки семян. Период сев-всходы по данным вегетационных опытов – от 4 до 36 дней. Наиболее быстрое появление всходов озимой пшеницы на черноземах обеспечивается при влажности почвы 18...28 %.

В фазе всходов у сортов твердой пшеницы по всем изучаемым признакам отмечено существенное снижение показателей (табл. 1).

Больше всего засолению подвержено число зерен главного колоса – 58,0 % контроля, высота растения – 68,0 %, число колосков в колосе – 72,5, длина колоса – 74,0 %.

Кушение. После появления первого листа почки зародыша начинают постепенно перемещаться вверх от основания coleoptиле, увеличиваясь одновременно в объеме. При вырастании третьего-четвертого листа продвижение почек вверх почти полностью приостанавливается, и на подземной части растений образуется утолщение, называемое узлом кушения. Из почек, расположенных в нем, появляются побеги с листьями, в пазухах которых формируются новые почки. Боковые побеги образуют свои узлы кушения, как правило, возле главного стебля. Встречается также многоузловой тип кушения, когда из спящих почек зародышевого узла развиваются боковые побеги, образующие свои узлы кушения,

Таблица 1.

Влияние засоления на элементы структуры урожая у сортов твердой пшеницы в фазе всходов

№ по каталогу ВИР	Вариант опыта	Длина, см	Число колосков, шт.	Число зерен главного колоса, шт.	Высота растений, см
15313	Контроль (незасоленная почва)	4,0±0,5	6,2±0,2	9,5±0,5	49,0±0,4
	Засоление	3,3±0,6	4,6±0,2	7,1±0,6	40,5±0,3
46862	Контроль	4,5±0,2	8,0±0,2	13,3±0,4	49,0±0,6
	Засоление	3,1±0,3	5,8±0,1	10,0±0,3	37,5±0,2
31542	Контроль	4,5±0,3	8,5±0,1	14,3±0,6	53,0±0,5
	Засоление	3,6±0,1	6,5±0,2	9,3±0,6	38,0±1,4
46718	Контроль	4,0±0,2	8,0±0,2	13,2±0,3	49,6±0,2
	Засоление	2,7±0,4	5,0±0,2	5,6±0,4	33,0±0,4
46866	Контроль	4,0±0,3	7,0±0,3	12,2±0,2	54,0±0,5
	Засоление	2,9±0,2	5,7±0,2	7,2±0,3	31,8±0,2
14600	Контроль	3,8±0,3	7,8±0,2	11,3±0,2	47,6±0,2
	Засоление	3,0±0,2	5,6±0,2	7,2±0,3	34,4±0,3
35244	Контроль	4,2±0,1	7,0±0,2	12,8±0,2	49,3±0,2
	Засоление	3,4±0,2	5,4±0,2	8,2±0,3	35,1±0,5
15882	Контроль	3,6±0,3	6,5±0,2	13,0±0,2	45,5±0,3
	Засоление	2,4±0,8	4,2±0,1	6,5±0,3	24,3±0,2
15061	Контроль	3,3±0,1	6,3±0,3	12,6±0,2	44,7±0,0
	Засоление	2,4±0,1	4,7±0,3	4,8±0,9	27,3±1,1
39325	Контроль	3,8±0,2	6,4±0,3	11,5±0,5	44,4±0,3
	Засоление	2,5±0,1	4,4±0,2	5,2±0,4	28,9±0,5
среднее	Контроль	4,0±0,12	7,2±0,27	12,4±0,42	48,6±1,02
	Засоление	3,0±0,14	5,2±0,23	7,2±0,54	33,1±1,61
	Процент	74,0	72,5	58,0	68,0
	t-крит	5,64	5,58	7,69	8,15

Примечание. $t_{теорет. 0,05} = 2,23$. То же в табл. 2–4.

Таблица 2.

Влияние засоления на элементы структуры урожая у сортов твердой пшеницы в фазе кущения

№ по каталогу ВИР	Вариант опыта	Длина, см	Число колосков, шт.	Число зерен главного колоса, шт.	Высота растений, см
15313	Контроль (незасоленная почва)	4,0±0,5	6,2±0,2	9,5±0,5	49,0±0,4
	Засоление	3,3±0,3	4,9±0,3	7,2±0,3	33,0±0,4
46862	Контроль	4,5±0,2	8,0±0,2	13,3±0,4	49,0±0,6
	Засоление	3,3±0,4	6,2±0,2	10,7±0,6	38,6±0,4
31542	Контроль	4,5±0,3	8,5±0,1	14,3±0,6	53,0±0,5
	Засоление	3,7±0,4	6,5±0,2	11,0±0,3	47,0±0,3
46718	Контроль	4,0±0,2	8,0±0,2	13,2±0,3	49,6±0,2
	Засоление	3,1±0,3	6,4±0,3	10,0±0,3	45,0±0,2
46866	Контроль	4,0±0,3	7,0±0,3	12,2±0,2	54,0±0,5
	Засоление	3,2±0,3	6,5±0,2	9,2±0,3	47,5±0,3
14600	Контроль	3,8±0,3	7,8±0,2	11,3±0,2	47,6±0,2
	Засоление	3,3±0,1	6,3±0,2	8,0±0,3	41,1±0,8
35244	Контроль	4,2±0,1	7,0±0,2	12,8±0,2	49,3±0,2
	Засоление	3,6±0,1	6,5±0,2	8,8±0,4	42,7±0,3
15882	Контроль	3,6±0,3	6,5±0,2	13,0±0,2	45,5±0,3
	Засоление	3,0±0,1	6,2±0,3	10,8±0,4	34,9±0,2
15061	Контроль	3,3±0,1	6,3±0,3	12,6±0,2	44,7±0,0
	Засоление	3,0±0,4	5,2±0,2	7,2±0,3	34,0±0,0
39325	Контроль	3,8±0,2	6,4±0,3	11,5±0,5	44,4±0,3
	Засоление	3,2±0,1	5,5±0,2	8,0±0,3	39,6±0,2
среднее	Контроль	4,0±0,12	7,2±0,27	12,4±0,42	48,6±1,02
	Засоление	3,3±0,07	6,0±0,19	9,1±0,47	40,4±1,67
	Процент	82,8	84,4	73,5	83,0
	t-крит	5,04	3,48	5,20	4,23

Таблица 3.

Влияние засоления на элементы структуры урожая у сортов твердой пшеницы в фазе выхода в трубку

№ по каталогу ВИР	Вариант опыта	Длина, см	Число колосков, шт.	Число зерен главного колоса, шт.	Высота растений, см
15313	Контроль (незасоленная почва)	4,0±0,5	6,2±0,2	9,5±0,5	49,0±0,4
	Засоление	3,4±0,5	5,5±0,2	8,0±0,2	39,1±0,5
46862	Контроль	4,5±0,2	8,0±0,2	13,3±0,4	49,0±0,6
	Засоление	3,4±0,3	6,2±0,3	10,8±0,4	40,3±0,3
31542	Контроль	4,5±0,3	8,5±0,1	14,3±0,6	53,0±0,5
	Засоление	3,8±0,3	7,0±0,2	10,4±0,2	47,5±0,2
46718	Контроль	4,0±0,2	8,0±0,2	13,2±0,3	49,6±0,2
	Засоление	3,2±0,2	6,5±0,2	10,1±0,2	47,1±0,3
46866	Контроль	4,0±0,3	7,0±0,3	12,2±0,2	54,0±0,5
	Засоление	3,5±0,1	6,5±0,2	9,4±0,3	47,9±0,6
14600	Контроль	3,8±0,3	7,8±0,2	11,3±0,2	47,6±0,2
	Засоление	3,3±0,1	6,3±0,2	8,0±0,4	44,3±0,3
35244	Контроль	4,2±0,1	7,0±0,2	12,8±0,2	49,3±0,2
	Засоление	3,6±0,1	6,5±0,1	8,9±0,4	45,5±0,9
15882	Контроль	3,6±0,3	6,5±0,2	13,0±0,2	45,5±0,3
	Засоление	2,7±0,1	5,7±0,3	10,6±0,3	34,1±0,3
15061	Контроль	3,3±0,1	6,3±0,3	12,6±0,2	44,7±0,0
	Засоление	3,0±0,3	5,6±0,1	7,9±0,2	34,5 ± 0,0
39325	Контроль	3,8±0,2	6,4±0,3	11,5±0,5	44,4±0,3
	Засоление	3,4±0,1	6,4±0,2	8,6±0,2	39,6±0,5
Средние	Контроль	4,0±0,12	7,2±0,27	12,4±0,42	48,6±1,02
	Засоление	3,4±0,1	6,2±0,15	9,3±0,36	42,0±1,65
	Процент	84,0	87,3	75,1	86,2
	t-крит	3,91	3,08	5,59	3,41

которые могут располагаться на разной глубине от поверхности почвы. Иногда на главном побеге бывает два или три узла. Случается, что боковые побеги появляются не из узла кушения главного стебля, а из спящих почек зародышевого узла. Обычно продуктивная кустистость бывает вдвое-втрое меньше общей, но при благоприятных условиях их коэффициенты сближаются.

В период кушения у сортов твердой пшеницы показатели по изучаемым признакам были снижены (табл. 2).

Больше всего засоление повлияло на число зерен главного колоса – 73,5 % контроля. Показатели остальных признаков почти не отличались: длина колоса – 82,8 %, высота растения – 83,0, число колосков в колосе – 84,4 %. Растения проявили большую устойчивость к засолению по сравнению с фазой всходов.

Выход в трубку. Фаза выхода в трубку наступает через 25...35 дней после возобновления весенней вегетации.

В период выхода в трубку у сортов твердой пшеницы по всем изучаемым признакам отмечено снижение показателей (табл. 3). Как и в предыдущих фазах развития, больше всего подвержено засолению число зерен главного колоса – 75,1 % контроля, показатели всех остальных признаков отличались не значительно: длина колоса – 84,0 %, высота растения – 86,2, число колосков в колосе – 87,3 %. Здесь также можно отметить небольшое увеличение показателей продуктивности по сравнению с засолением в более ранние фазы онтогенеза.

Колошение. От выхода растений в трубку до колошения продолжается энергичное формирование репродуктивных органов, интенсивное нарастание вегетативной массы и накопление сухого вещества. На ростовые процессы значительно влияют внешние условия, прежде всего температура и обеспеченность растений водой. Продолжительность этого периода – 12...30 дней. При засушливой погоде колос мало выносится из влагалища верхнего листа, часть колосков остается недоразвитыми и бесплодными, что приводит к уменьшению количества зерен в колосе и снижению урожая.

В период колошения у сортов твердой пшеницы по всем изучаемым признакам показатели снижены (табл. 4).

Наиболее подвержено засолению число зерен главного колоса – 77,0 % контроля. Проявления остальных признаков практически не отличались: высота растения – 86,6 %, длина колоса – 88,3, число колосков в колосе – 93,0 %. В данном случае также отмечена тенденция к увеличению устойчивости растений к засолению по сравнению с действием солевого стресса в предыдущих опытах.

Следовательно, в ранних фазах вегетации (всходы, кушение) сорта твердой пшеницы имеют слабую устойчивость к засолению, а в поздних она увеличивается. Растущая к колошению солеустойчивость – это проявление адаптации организма к накоплению токсических ионов в условиях возрастающего засоления из-за испарения воды и подтягивания солей в корнеобитаемый слой в течение вегетации.

Таблица 4.

Влияние засоления на элементы структуры урожая у сортов твердой пшеницы в фазе колошения

№ по каталогу ВИР	Вариант опыта	Длина, см	Число колосков, шт.	Число зерен главного колоса, шт.	Высота растений, см
15313	Контроль (незасоленная почва)	4,0±0,5	6,2±0,2	9,5±0,5	49,0±0,4
	Засоление	3,8±0,4	6,0±0,8	8,0±0,3	45,5±0,3
46862	Контроль	4,5±0,2	8,0±0,2	13,3±0,4	49,0±0,6
	Засоление	3,9±0,4	7,6±0,2	11,0±0,4	43,6±0,6
31542	Контроль	4,5±0,3	8,5±0,1	14,3±0,6	53,0±0,5
	Засоление	3,9±0,2	7,1±0,2	11,2±0,5	29,0±0,2
46718	Контроль	4,0±0,2	8,0±0,2	13,2±0,3	49,6±0,2
	Засоление	3,3±0,3	6,8±0,2	10,7±0,3	47,8±0,3
46866	Контроль	4,0±0,3	7,0±0,3	12,2±0,2	54,0±0,5
	Засоление	3,5±0,1	7,0±0,3	9,5±0,1	49,2±0,2
14600	Контроль	3,8±0,3	7,8±0,2	11,3±0,2	47,6±0,2
	Засоление	3,3±0,2	6,4±0,1	8,0±0,2	45,0±0,2
35244	Контроль	4,2±0,1	7,0±0,2	12,8±0,2	49,3±0,2
	Засоление	3,7±0,2	6,8±0,2	9,1±0,4	48,6±0,2
15882	Контроль	3,6±0,3	6,5±0,2	13,0±0,2	45,5±0,3
	Засоление	3,0±0,1	6,2±0,3	10,8±0,4	34,9±0,2
15061	Контроль	3,3±0,1	6,3±0,3	12,6±0,2	44,7±0,0
	Засоление	3,0±0,2	5,8±0,2	7,9±0,4	35,2±0,0
39325	Контроль	3,8±0,2	6,4±0,3	11,5±0,5	44,4±0,3
	Засоление	3,5±0,2	6,4±0,3	8,7±0,3	41,2±0,5
Среднее	Контроль	4,0±0,12	7,2±0,27	12,4±0,42	48,6±1,03
	Засоление	3,5±0,1	6,6±0,17	9,5±0,42	42,0±2,16
	Процент	88,3	93,0	77,0	86,6
	t-крит	3,39	1,76	4,85	2,68

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Куркиев, К.У. Влияние действия засоления на продуктивность сортов гексаплоидного тритикале/ К.У. Куркиев, У.К. Куркиев, М.Д. Дибиров и др. – Известия ДГПУ. – 2010. – № 4. – С. 54–59.
2. Удовенко, Г.В. Оценка солеустойчивости растений/ Г.В. Удовенко, В.Н. Синельникова, Г.В. Давыдова // Диагностика устойчивости растений к стрессовым воздействиям (методическое руководство). Под руководством Удовенко Г.В. – Л., 1988. – С. 85–87.
3. Удовенко, Г. В. Солеустойчивость культурных растений. / Г.В. Удовенко. – Л., 1977. – С. 37–54.
4. Шихмуратов, А.З. Биоресурсный потенциал и эколого-генетические аспекты устойчивости представителей рода *Triticum* L. к солевому стрессу/ Дисс. ... докт. биол. н-к. – Владикавказ, 2014. – 207 с.
5. Шихмуратов, А.З. Влияние солевого стресса в разные фазы вегетации на высоту и признаки продуктивности у сортообразцов твердой пшеницы / А.З. Шихмуратов, А.М. Магомедов // Юг России. – 2010. – № 3. – С. 129–134.

LIST OF SOURCES

1. Kurkiev, K.U. Vliyanie dejstviya zasoleniya na produktivnost' sortov geksaploidnogo tritikale/ K.U. Kurkiev, U.K. Kurkiev, M.D. Dibirov i dr. – Izvestiya DGPU. – 2010. – № 4. – S. 54–59.
2. Udovenko, G.V. Ocenka soleustojchivosti rastenij/ G.V. Udovenko, V.N. Sine'lnikova, G.V. Davydova // Diagnostika ustojchivosti rastenij k stressovym vozdeystviyam (metodicheskoe rukovodstvo). Pod rukovodstvom Udovenko G.V. – L., 1988. – S. 85–87.
3. Udovenko, G. V. Soleustojchivost' kul'turnyh rastenij. / G.V. Udovenko. – L., 1977. – S. 37–54.
4. Shihmuradov, A.Z. Bioresursnyj potencial i ekologo-geneticheskie aspekty ustojchivosti predstavitelej roda *Triticum* L. k solevomu stressu/ Diss. ... dokt. biol. n-k. – Vladikavkaz, 2014. – 207 s.
5. Shihmuradov, A.Z. Vliyanie solevogo stressa v raznye fazy vegetacii na vysotu i priznaki produktivnosti u sortoobrazcov tverdoj pshenicy / A.Z. Shihmuradov, A.M. Magomedov // Yug Rossii. – 2010. – № 3. – S. 129–134.