

УДК 633.16:632.11

Т.Е. Кузнецова, д-р с.-х. наук,  
С.А. Левштанов, канд. с.-х. наук,  
Н.В. Серкин, канд. с.-х. наук,  
В.В. Судаков, м.н. с.;  
ГНУ Краснодарский НИИСХ им. П.П. Лукьяненко РАСХН  
[Barleykub@mail.ru](mailto:Barleykub@mail.ru)

## РЕЗУЛЬТАТЫ ОЦЕНКИ СОРТОВ ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ НА УСТОЙЧИВОСТЬ К КИСЛОЙ РН СРЕДЕ

*На основе изучения коллекционных образцов ярового ячменя в лабораторных и полевых условиях выявлены источники устойчивости к кислотности почвы. Высокую толерантность показали сорта Риск, Гаст, Одесский 100, Вакула, у которых индекс длины главного корня (ИДГК) составил 0,79-1,11, а индекс длины всех корней (ИДКС) – 0,93-1,27. Установлено, что устойчивость растений к кислотности почвы обусловлена как развитием их корней, так и более сложными физиолого-биохимическими свойствами.*

*While investigating spring barley collection samples in laboratory and field conditions these are revealed sources of stability to soil acidity. Such varieties as Risk, Gast, Odesskiy 100 and Vakula which length index of main root (LIMR) is 0,79-1,11 and length index of all roots (LIAR) is 0,93-1,27 reveal the highest tolerance. It is established the plant stability to soil acidity is due to development of their roots and more compound physiology-biochemical properties.*

**Ключевые слова:** ячмень, коллекция, сорт, кислотность, корень, стресс, толерантность, устойчивость, индекс.

*Keywords: barley, collection, variety, acidity, root, stress, tolerance, stability, index.*

**Введение.** Ячмень – культура широкого распространения и разностороннего использования. По посевным площадям и валовому сбору зерна в мире он занимает четвертое место среди зерновых культур. В настоящее время в России ежегодно засевают ячменем более 10 млн. гектаров пашни. Основные площади заняты под яровым ячменем. В регионе Северного Кавказа яровой ячмень преимущественно возделывается в северных районах, где он занимает 65-70% в структуре посевов ячменя. Также он является одной из основных страховых культур для «ремонта» и пересева озимых зерновых вследствие неблагоприятной перезимовки озимого ячменя и озимой пшеницы. Яровой ячмень, в отличие от озимого, имеет короткий период вегетации, менее развитую корневую систему, в результате он более требователен к почвенному плодородию.

Из трех злаков – ячмень, пшеница, овес – ячмень наиболее устойчив к щелочной реакции и самый чувствительный к кислым почвам[1]. По данным Б.В. Ригина и др. [2], в России площади кислых почв составляют около 39 млн. га.

Основными факторами подкисления почв являются систематическое внесение физиологически кислых удобрений и выпадение кислых и слабо кислых осадков с рН 3,0-6,5. Повышенная кислотность почвы способствует увеличению подвижности обменных оснований, прежде всего кальция, что приводит к ухудшению свойств почвы. Черноземы подвержены подкислению в большей степени, чем другие типы почв[3].

Кислая среда оказывает негативное влияние на рост корневой системы: снижаются длина и масса корней, уменьшаются ветвление и количество корневых волосков [4,5]. В результате снижаются продуктивность растений и в целом валовой сбор зерна. Под действием эдафического фактора снижение урожая может быть от 25 до 85% [4]. Наиболее эффективным и рациональ-

ным путем снижения влияния кислотности почвы является выращивание сортов с высокой адаптивностью к неблагоприятным стрессовым факторам. В настоящее время созданы и широко возделываются в Нечерноземье высокопродуктивные толерантные к почвенной кислотности сорта ярового ячменя [5].

В Краснодарском крае очень мало таких сортов, приспособленных к местным условиям. Подтверждением этому являются результаты многолетнего испытания большого набора сортов ярового ячменя в двух пунктах (КНИИСХ и СКСХОС), различающихся по почвенно-климатическим условиям, особенно по pH почвы (рис.1).

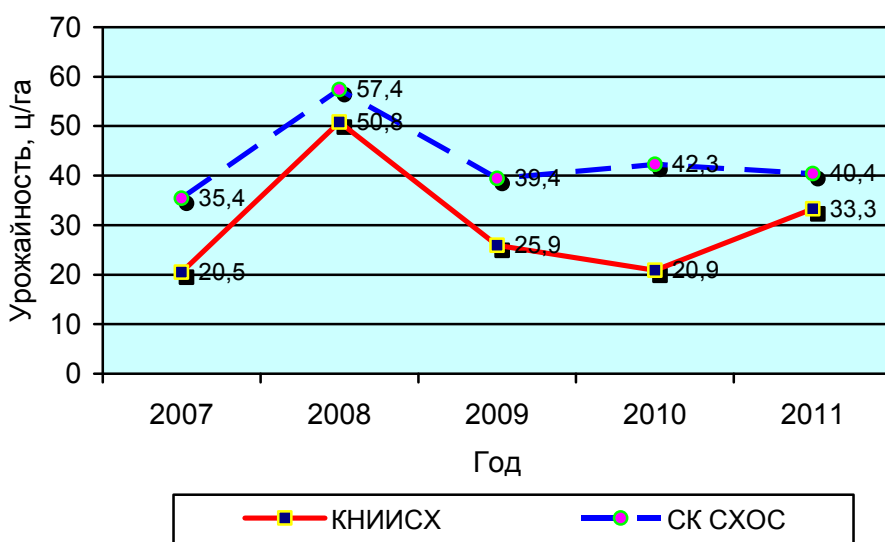


Рис. 1. Средняя урожайность ярового ячменя в ЭСИ по годам, ц/га

На полях института, где возделывался ячмень, кислотность была средней и слабокислой, а в Северо-Кубанской опытной станции – ближе к нейтральной и слабощелочной (pH = 6,8-7,2). Низкая урожайность ярового ячменя в Краснодарском НИИСХ свидетельствует о значительном влиянии кислотности почвы на формирование урожая, особенно в годы засухи (2007, 2010 гг.).

В связи с этим в Краснодарском НИИСХ начата работа по созданию сортов, адаптированных к неблагоприятным почвенным факторам. Успех селекции главным образом зависит от наличия исходного материала и правильного подбора родительских пар для скрещиваний.

**Материалы и методы.** В поисках источников устойчивости к повышенной концентрации ионов водорода нами проанализировано 55 сортов, созданных в различных регионах страны и за рубежом: Краснодар, Зерноград, Ставрополь, Украина, Беларусь, Казахстан, Дания, Канада, Чехия, Сирия.

Исследования проводились в полевых условиях и в водной культуре на проростках, выращенных в присутствии стрессового фактора и без него. Обеззараженные семена проращивали на фильтровальной бумаге в чашках Петри по 100 зерен в трех повторениях, считали количество проросших зерен и полноценные растения пересаживали в пенопластовые пластины с отверстиями для корешков. Пластины с растениями размещали в пластиковые ванночки с раствором. Контрольный вариант имел рН водного раствора 7,0, опытный – 4,5. Во всех вариантах изучали по 50 растений. Через 10 дней у каждого растения считали количество корней, измеряли длину главного корня, придаточных корней и ростка.

Сравнительное изучение параметров корневой системы и ростка в двух вариантах (при рН 7,0 и 4,5) позволяет идентифицировать генотипы по устойчивости к повышенной концентрации ионов водорода в растворе. Наиболее информативным является индекс изучаемого признака, который представляет отношение средних величин этого признака при высокой и низкой концентрации стрессового фактора. В селекционной практике чаще используется индекс длины главного корня (ИДГК). У ярового ячменя 3-4 корня из общего количества имеют одинаковую длину. Поэтому для более достоверной оценки устойчивости сортов к эдафическому стрессу, кроме ИДГК, использовали индекс длины корней (ИДК) и ростка (ИДР).

**Результаты.** Первые признаки влияния повышенной концентрации  $H^+$  наблюдались в продолжительности прорастания зерна и снижении всхоже-

сти. В кислой среде прорастание зерна задерживалось на 3-4 дня по сравнению с контрольным вариантом. У сорока образцов наблюдалось снижение всхожести семян на 9,0-52,0%. На некоторые сорта избыток  $H^+$  оказал стимулирующее действие. По результатам исследований высокая всхожесть семян в кислой среде не всегда положительно коррелирует с параметрами корня. Так, сорта Сокол, Сталкер, Otira и Alabama в опытном варианте снизили как число, так и длину корней. Значительная часть (91%) сортообразцов в кислой среде формировали большее количество первичных корней, чем в нейтральной. Но, корни были короткие и несколько утолщенные. В результате индекс длины главного корня колебался от 0,43 до 87,0, индекс длины корней – от 0,70 до 1,27 (табл. 1).

1. Влияние концентрации  $H^+$  на рост и развитие ярового ячменя в начальные фазы органогенеза. (Краснодар, КНИИСХ, 2009 год)

Сорт	Всхожесть семян к контролю, %	Кол-во корней, шт.		Длина главного корня, см		ИДГК	Длина корней, см		ИДК	Длина роста, см		ИДР
		pH 7,0	pH 4,5	pH 7,0	pH 4,5		pH 7,0	pH 4,5		pH 7,0	pH 4,5	
Сталкер	114	8,1	7,7	10,4	7,9	0,76	37,1	26,2	0,70	13,5	14,0	1,03
Otira	110	4,9	4,4	6,8	3,5	0,51	17,1	10,8	0,63	15,1	14,2	0,94
Виконт	83	6,8	7,0	9,1	5,7	0,62	25,0	19,2	0,77	16,1	14,5	0,90
OMBUES	84	4,9	5,3	8,2	7,1	0,87	18,2	20,4	1,12	14,7	14,0	0,95
Мамлюк	92	4,2	4,3	7,8	6,5	0,83	15,0	14,4	0,96	13,1	12,5	0,95
Пикет	96	7,5	7,2	8,3	5,9	0,71	24,1	25,4	1,05	14,3	14,4	1,00
Стимул	92	6,8	7,5	8,9	6,1	0,69	22,3	22,3	1,00	16,2	14,9	0,92
Рубикон	91	7,4	7,6	10,1	8,4	0,83	29,5	27,6	0,93	13,3	12,9	0,97
Сокол	108	6,2	6,0	7,0	4,7	0,67	20,2	17,1	0,84	15,2	13,1	0,86
Приазовский 9	100	3,6	4,0	9,5	5,1	0,53	16,6	12,8	0,77	13,2	13,4	1,01
Одесский 100	107	6,7	6,8	7,0	6,1	0,87	21,6	20,2	0,93	12,2	11,8	0,97
Риск	105	4,5	5,0	5,9	6,6	1,11	14,4	16,7	1,16	14,0	14,9	1,06
Дивный	114	6,6	7,5	10,0	7,2	0,72	24,1	23,9	0,99	15,3	15,1	0,98
Вакула	100	5,6	6,4	8,2	6,5	0,79	20,8	26,4	1,27	13,8	14,0	1,01
Гаст	110	6,9	7,1	4,0	5,8	1,45	19,4	21,4	1,10	13,3	15,1	1,13
Дживоска	88	4,1	5,1	8,4	6,1	0,72	17,7	16,2	0,91	14,9	14,5	0,97
Garbo/Gustoe	63	3,6	3,9	10,3	4,5	0,43	16,7	12,5	0,75	13,8	12,8	0,75
Barke	75	4,7	5,1	6,8	3,4	0,50	15,6	13,4	0,86	13,0	13,4	1,03
Landora	85	3,8	5,8	5,9	4,9	0,83	13,9	18,7	0,99	12,0	13,3	1,10
Alabama	116	5,2	4,9	5,8	3,7	0,64	16,4	13,0	0,79	12,4	10,7	0,88
НСР <sub>05</sub>		2,12	1,95	2,53	2,12		4,81	4,10		2,04	2,09	

Следует отметить, что при подборе источников толерантности к кислой среде необходимо учитывать не только ИДГК, ИДК, но и интенсивность рос-

та корней. Для селекционной практики особую ценность представляют генотипы с мощной корневой системой. Как правило, такие формы более засухоустойчивы и имеют широкую норму реакции. Большинство сортообразцов, представленных в таблице 1, с уверенностью можно использовать для создания материала с повышенной устойчивостью к эдафическому стрессу. Различия по длине ростка в двух вариантах исследований была несущественным. Поэтому ИДР не может быть критерием оценки материала на данный фактор. Выявлена тесная связь ИДГК, ИДК с урожайностью ( $r=0.67$ ,  $r=0.60$ ).

Безусловно, изучение материала в жестких полевых условиях (засуха), которые в крае наблюдаются через год, позволяет более достоверно оценить и отобрать ценные формы для селекции на адаптивность. По нашим данным и наблюдениям других авторов [5], сильная засуха усиливает действие эдафического стресса на растения и в результате значительно снижается урожайность. В экологическом сортоиспытании в засушливом 2007 году снижение урожайности составило 41,3-63,7%. Наиболее толерантные формы к стрессовому фактору представлены в таблице 2.

## 2. Масса 1000 семян и урожайность сортов ярового ячменя

(Краснодар, КНИИСХ)

Сорт	2007 г.		2008 г.		Депрессия, %	
	Масса 1000 семян, г.	Урожайность, ц/га	Масса 1000 семян, г.	Урожайность, ц/га	Масса 1000 семян	Урожайность
Виконт	45,1	33,7	49,0	57,8	7,3	41,6
Пикет	42,0	25,0	45,5	52,2	7,7	50,2
Стимул	38,1	35,4	39,4	46,4	3,2	45,2
Сокол	42,0	26,4	47,5	50,3	11,5	47,5
Ясный	37,1	23,3	45,2	52,5	11,3	43,6
Ратник	40,0	22,2	45,7	48,5	12,1	54,2
Дивный	37,4	22,4	45,0	47,6	7,9	53,3
Риск	40,0	22,7	45,7	53,4	12,1	57,4
Garbo/Gustoe	44,0	30,0	48,4	57,4	9,0	41,3
Trompson	44,2	27,2	45,6	57,8	3,0	53,2
Dolly	42,4	24,4	45,0	49,4	5,5	50,6
Otira	38,8	26,4	44,9	64,6	13,4	59,1
Сталкер	44,7	29,7	50,0	54,7	10,8	43,1
Varke	41,1	26,4	45,4	54,7	9,1	51,7

Урожайность ярового ячменя в экстремальных условиях в большей мере определялась количеством продуктивных стеблей на единице площади, озерненностью растения и колоса. Вклад массы 1000 зерен в формировании урожая по генотипам составил от 3,0 до 13%.

**Выводы.** Таким образом в результате лабораторных и полевых оценок сортообразцов на повышенную концентрацию ионов водорода в растворе и кислотности почвы нами выделены источники толерантности к данному стрессовому фактору. Включением в программу скрещиваний таких источников как, Виконт, Пикет, Риск, Сталкер, Дивный, Вакула, Garbo/Gustoe, Ясный, Dolly, создан ценный селекционный материал, обладающий хорошими приспособительными свойствами.

### Литература

1. Poehlman, J.M. Adaptation and Distribution / J.M. Poelman // Barley: Mongr // D.C. Rasmusson et al. – Madison: American Society of Agronomy, 1995. – P. 1-15
2. Ригин, Б.В. Генетика устойчивости ячменя к токсичным ионам алюминия / Б.В. Ригин, О.В. Яковлева // Идентифицированный генофонд растений и селекция. – Санкт-Петербург. – 2005. – С. 495-512.
3. Жукова, Л.А. Процессы сорбции ионов кадмия в почвах Центрального Черноземья/ Л.А. Жукова, И.В. Глебова, А.В. Курдюков, Е.Е. Бриндукова // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии – 2010. – №2. – С. 82-90.
4. Авдонин, Н.С. Повышение плодородия почв /Н.С. Авдонин .– М.:Колос, 1969. – 383 с.
5. Родина, Н.А. Селекция ячменя на северо-востоке Нечерноземья / Н.А. Родина. – Киров, 2006. – 535 с.