

## ВЛИЯНИЕ АГРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ НА УРОЖАЙ ЗЕРНА ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ В УСЛОВИЯХ СРЕДНЕГО ПОВОЛЖЬЯ

© 2018 А.А. Бишарев, С.Н. Шевченко, Е.В. Мадякин, И.А. Калякулина,  
М.А. Дюльдина, Т.В. Дворцова

ФГБНУ «Самарский НИИСХ», п.г.т. Безенчук Самарской области

Статья поступила в редакцию 15.11.2018

Для определения влияния климатических условий на урожай зерна ярового ячменя оценки сортов на пластичность и стабильность использовали 18 сортов различных научных учреждений РФ. Исследования проводились с 1998 по 2018 годы на базе Самарского НИИСХ. Климатические условия в годы исследований значительно различались. Наиболее благоприятными для роста и развития растений были 1999, 2003, 2004, 2007, 2017 годы. В эти годы в период вегетации отмечено достаточное увлажнение (ГТК = 0,96-2,10). Сумма осадков колебалась от 136,8 до 207,2 мм, а средняя температура воздуха не поднималась выше 20,3-21,8 °С. В 2017 году наблюдался максимальный урожай зерна за все годы исследований (40,0 - 48,8 ц/га). Неблагоприятными по влагообеспеченности были 1998, 2009, 2010, 2015, 2016 годы. В среднем за исследуемые годы установлено, что период колошение-полная спелость характеризовался повышенным температурным режимом и большим количеством осадков по сравнению с периодом всходы-колошение. Средняя температура воздуха составила 21,7 °С, с колебаниями в зависимости от года 19,1-24,9 °С. Среднее количество осадков колебалось от 3,2 до 163,4 мм. ГТК составил 0,05-1,41. В ходе корреляционного анализа выявлено, что продолжительность периода колошение-полная спелость положительно коррелирует с урожаем зерна ( $r=0,385$ ). Отмечена высокая сопряженность количества осадков ( $r=0,536$ ) и ГТК ( $r=0,609$ ) с урожаем зерна в период всходы-колошение и отсутствием таковой в период колошение-полная спелость, а также отрицательное влияние средней температуры воздуха на урожай зерна в период всходы-колошение ( $r=-0,530$ ) и колошение-полная спелость ( $r=-0,536$ ). Изучение сортов в питомнике экологического испытания позволило выявить сорта с различной нормой реакции на изменяющиеся условия внешней среды. Выделены сорта Беркут, Донецкий 8, Агат, Казак, Батик отличающиеся высоким урожаем зерна (24,0-25,3 ц/га) и оптимальными параметрами адаптивности ( $bi=0,96-1,05$ ;  $S^2=1,07-4,61$ ;  $Hom=1,02-1,22$ ).

*Ключевые слова:* ячмень, сорт, урожайность, адаптивность, пластичность, стабильность, корреляция.

DOI: 10.24411/1990-5378-2018-00083

### ВВЕДЕНИЕ

Исследования проведенные в XX в. показали, что в условиях характерного для России континентального климата гидрометеорологические факторы являются важнейшей причиной, определяющей годичное изменение урожайности, при различных уровнях интенсификации земледелия [1].

*Бишарев Алексей Александрович, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник лаборатории селекции серых хлебов. E-mail: samniish@mail.ru*  
*Шевченко Сергей Николаевич, доктор сельскохозяйственных наук, член корреспондент РАН, директор. E-mail: samniish@mail.ru*

*Мадякин Евгений Викторович, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник лаборатории селекции технических культур. E-mail: samniish@mail.ru*

*Калякулина Ирина Александровна, младший научный сотрудник лаборатории селекции серых хлебов. E-mail: samniish@mail.ru*

*Дюльдина Мария Андреевна, младший научный сотрудник лаборатории селекции серых хлебов. E-mail: samniish@mail.ru*

*Дворцова Татьяна Владимировна, младший научный сотрудник лаборатории селекции серых хлебов. E-mail: samniish@mail.ru*

Климат Самарской области умеренно континентальный. Свыше 90% территории Самарской области находится в засушливом Заволжье и характеризуется большой контрастностью и неустойчивостью погодных условий с частыми проявлениями засушливых и суховейных дней в период вегетации сельскохозяйственных культур [2]. Характеризуя почвенно-климатические ресурсы Самарской области, можно отметить, что они благоприятны для возделывания ярового ячменя, однако периодически повторяющиеся засухи являются основной причиной колебания урожаев [3].

Одним из наиболее экономически целесообразных путей стабилизации урожаев зерна сельскохозяйственных культур, является создание более приспособленных к местным условиям сортов ярового ячменя.

Новые сорта должны обладать высоким уровнем адаптивного потенциала, не только по засухоустойчивости, но и иметь соответствующие признаки позволяющие в складывающихся благоприятных условиях роста и развития, значительно увеличивать реализацию биологического потенциала.

Цель нашего исследования заключается в определении влияния агроклиматических условий на урожайность ярового ячменя, а так же выделить сорта ярового ячменя с высоким уровнем стабильности и пластичности.

### МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования проводились с 1998 по 2018 гг. на базе Самарского НИИСХ им. Н.М. Тулайкова, в лаборатории селекции серых хлебов. В качестве материала для исследований были взяты сорта ярового ячменя селекции Самарского НИИСХ, Поволжского НИИСС, Татарского НИИСХ, Оренбургского НИИСХ, Ставропольского НИИСХ, Пензенского НИИСХ, Краснокутской ГСС. Опыты закладывались на делянках площадью 20 м<sup>2</sup>. Посев осуществлялся сеялками СН-10 ц и «Клен»-1,5. Предшественник — горох. Повторность четырех кратная, расположение делянок рендамезированное. Уборка осуществлялась комбайном Сампо — 130. Стандартом служил сорт Беркут. Фенологические наблюдения и учеты проводились согласно методическим рекомендациям госкомиссии [4]. Влияние факторов среды на урожай зерна сортов ярового ячменя определяли по экологической пластичности (bi) и стабильности (S<sup>2</sup>) по методу S.A. Eberhart, W.A. Russell в изложении Пакудина [5]. Общую гомеостатичность (Hom) определяли по Хангильдину [6]. Статистическая обработка экспериментальных данных проводилась с использованием пакета прикладных программ Агрос 2,0.

### РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Агроклиматические условия за годы исследований характеризовались большой контрастностью. Наиболее благоприятными для роста и развития растений были 1999, 2003, 2004, 2007, 2017 гг. В 2017 году наблюдалась максималь-

ный урожай зерна за все годы исследований (40,0 - 48,8 ц/га). В период вегетации отмечено достаточное увлажнение (ГТК = 0,96-2,10). Сумма осадков колебалась от 136,8 до 207,2 мм, а средняя температура воздуха не поднималась выше 20,3-21,8 °С. Наиболее неблагоприятными по влагообеспеченности были 1998, 2009, 2010, 2015, 2016 гг. В периоды всходы-колошение и колошение-полная спелость гидротермический коэффициент колебался от 0,04 до 0,69 в зависимости от года. Средняя температура воздуха поднималась до 24,9 °С, при сравнительно небольшом количестве осадков 22,3-110,7 мм.

Установлено, что в период всходы-колошение средняя температура воздуха за годы исследования составила 17,7 °С с колебаниями от 13,5 до 21,8 °С (таблица 1). Количество осадков за этот период колебалось от 3,3 до 113,9 мм., ГТК составили 0,05 - 2,10. Период колошение-полная спелость характеризовался повышенным температурным режимом и большим количеством осадков. Средняя температура воздуха составила 21,7 °С, с колебаниями в зависимости от года 19,1-24,9 °С. Среднее количество осадков колебалось от 3,2 до 163,4 мм. ГТК составил 0,05-1,41.

В засушливых условиях Среднего Поволжья, по мнению В.А. Кумакова [7], наиболее важной частью вегетационного периода является увеличение продолжительности периода колошение-полная спелость, это согласуется с нашими исследованиями. В ходе корреляционного анализа установлено, что продолжительность периода колошение-полная спелость положительно коррелирует с урожаем зерна (r=0,385) (таблица 2).

Период всходы-колошение в условиях Среднего Поволжья у ярового ячменя является наиболее важным в развитии. В этот период идут процессы нарастания вегетативной массы и их корневой системы, растение подготавливается к репродукционному периоду. Корреляцион-

**Таблица 1.** Значение гидротермических показателей в зависимости от фаз развития ярового ячменя, 1998 — 2018 гг.

Показатели	среднее	min	max	CV, %
Всходы - колошение				
Средняя температура воздуха, °С	17,7	13,5	21,8	12,6
Количество осадков, мм	51,9	3,3	113,9	63,1
ГТК	0,76	0,05	2,1	66,5
Колошение — полная спелость				
Средняя температура воздуха, °С	21,7	19,1	24,9	6,1
Количество осадков, мм	60,9	3,2	163,4	66,9
ГТК	0,62	0,04	1,41	62,8

**Таблица 2.** Влияние агрометеорологических условий на урожай зерна ярового ячменя в зависимости от фаз развития

Параметры	Фаза развития	
	всходы-колошение	колошение-полная спелость
Продолжительность периода	0,281	0,385*
Средняя температура воздуха	-0,530*	-0,335
Количество осадков	0,536*	-0,036
ГТК	0,609**	-0,038

ные анализ показал высокую сопряженность количества осадков в период всходы-колошение ( $r=0,536$ ), ГТК ( $r=0,609$ ) с урожаем зерна и отсутствием таковых в период колошение-полная спелость.

По мнению некоторых авторов [8], в связи с изменением климата, основным фактором влияющим на урожай зерна растений становится температура воздуха в критические фазы развития. В наших опытах отмечено отрицательное влияние средней температуры воздуха на урожай зерна в период всходы-колошение ( $r=-0,530$ ) и колошение-полная спелость ( $r=-0,536$ ).

При оценке адаптивности сортов ярового ячменя актуален анализ пластичности по коэффициенту регрессии ( $b_i$ ) и стабильности по

показателю дисперсии ( $S^2$ ) [9]. Изучение сортов в питомнике экологического испытания позволило выявить сорта с различной нормой реакции на изменяющиеся условия внешней среды. Так сорта Лунь и Вакула имели коэффициент регрессии больше 1,0 ( $b_i=1,08$  и  $1,10$ , соответственно) (таблица 3). Эти сорта имели высокие показатели урожая зерна только в благоприятные годы, в неблагоприятные годы происходило снижение урожая зерна. Сорта Вакула и Лунь имели также самый низкий показатель гомеостатичности ( $Hom=0,74$  и  $0,80$ , соответственно), который характеризует способность растений сводить к минимуму последствия неблагоприятных влияний условий среды и дефицита элементов питания в различные периоды развития организма. Сорта

**Таблица 3.** Адаптивность сортов ярового ячменя по урожаю зерна, Самарский НИИСХ, 2015-2018

Сорт	Урожай зерна, ц/га					Параметры		
	2015 г.	2016 г.	2017 г.	2018 г.	средняя	$b_i$	$S^2d_i$	Hom
Беркут	10,0	25,6	45,9	18,8	25,1	1,00	4,61	1,15
Раушан	7,3	18,7	43,5	17,5	21,8	1,00	5,65	0,85
Анна	8,8	20,8	46,2	20,0	24,0	1,03	7,71	0,97
Вакула	7,8	19,9	45,9	13,5	21,8	1,10	6,86	0,74
Гелиос УА	9,5	18,7	41,0	18,2	21,9	0,87	6,29	1,13
Донецкий 8	11,7	22,9	46,7	19,9	25,3	0,98	1,62	1,22
Прерия	8,4	22,2	45,9	16,9	23,4	1,05	0,15	0,90
Безенчукский2	11,9	20,5	48,8	19,7	25,2	1,05	15,41	1,07
Ястреб	9,3	23,4	44,6	18,6	24,0	0,98	1,26	1,09
Орлан	8,6	21,1	46,5	20,5	24,2	1,04	9,20	0,97
Нутанс 553	9,4	23,1	46,8	18,3	24,4	1,05	0,01	1,00
ЯК-401	7,7	23,0	43,8	20,5	23,8	0,97	11,55	1,04
Лунь	7,3	21,7	45,6	15,3	22,5	1,08	1,23	0,80
Волгарь	7,9	24,4	40,0	13,6	21,5	0,90	24,87	1,02
Поволжский65	9,6	23,4	40,2	14,3	21,9	0,87	13,48	1,16
Агат	9,9	24,4	47,1	17,3	24,7	1,05	1,34	1,02
Казак	10,5	24,3	46,6	17,9	24,8	1,02	1,67	1,10
Батик	10,8	22,7	44,8	17,5	24,0	0,96	1,07	1,15

Гелеос УА и Поволжский 65 отнесены к сортам с низкой экологической пластичностью ( $b_i=0,87$ ), они слабо реагировали на изменение факторов среды. Остальные сорта имели среднюю интенсивность (показатель  $b_i$  близкий к единице). Выделены сорта Беркут, Донецкий 8, Агат, Казак, Батик отличающиеся высоким урожаем зерна (24,0-25,3 ц/га) и оптимальными параметрами адаптивности ( $b_i=0,96-1,05$ ;  $S^2=1,07-4,61$ ;  $Hom=1,02-1,22$ ).

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе исследований установлено, что продолжительность периода колошение-полная спелость положительно коррелирует с урожаем зерна ( $r=0,385$ ). Отмечена высокая сопряженность количества осадков в период всходы-колошение ( $r=0,536$ ), ГТК ( $r=0,609$ ) с урожаем зерна и отсутствием таковой в период колошение-полная спелость, в связи с чем период всходы-колошение является наиболее важным при оценки селекционного материала ярового ячменя. Выделены сорта Беркут, Донецкий 8, Агат, Казак, Батик отличающиеся высоким урожаем зерна (24,0-25,3 ц/га) и оптимальными параметрами адаптивности ( $b_i=0,96-1,05$ ;  $S^2=1,07-4,61$ ;  $Hom=1,02-1,22$ ).

### THE INFLUENCE OF AGROMETEOROLOGICAL CONDITIONS ON GRAIN YIELD OF SPRING BARLEY IN THE CONDITIONS OF MIDDLE VOLGA REGION

© 2018 A. A. Bisharev, S. N. Shevchenko, E. V. Madyakin, I. A. Kalykulina, M. A. Dyuldina, T.V. Dvortsova  
Samara Research Scientific Institute of Agricultural, Bezenchuk, Samara Region

To determine the influence of climatic conditions on the grain yield of spring barley, 18 varieties of different scientific institutions of the Russian Federation were used to assess the plasticity and stability of varieties. The research was conducted from 1998 to 2018 on the basis of Samara research Institute. Climatic conditions in the years of research varied significantly. The most favorable for the growth and development of plants were 1999, 2003, 2004, 2007, 2017. In these years, during the growing season there was sufficient moisture (hydrothermal coefficient = 0.96-2.10). The amount of precipitation ranged from 136.8 to 207.2 mm, and the average temperature did not rise above 20.3-21.8 °C. In 2017, the maximum grain yield was observed for all years of research (40.0 - 48.8 c/ha). Poor water supply was in 1998, 2009, 2010, 2015, and 2016. On average, for the studied years it was found that the period of earing-full ripeness was characterized by an increased temperature regime and a large amount of precipitation compared to the period of germination-earing. The average air temperature was 21.7 °C, with fluctuations depending on the year 19.1-24.9 °C. Average rainfall ranged from 3.2 to 163,4 mm. of the hydrothermal coefficient amounted to 0,05-1,41. The correlation analysis revealed that the duration of the period of earing - full ripeness positively correlates with the grain yield ( $r=0,385$ ). Marked by high contingency in the amount of precipitation ( $r=0,536$ ) and hydrothermal coefficient ( $r=0,609$ ) grain yield during the period of germination-earing and the lack thereof, during the period of earing-full ripeness, as well as a negative effect of mean temperature on grain yield in the period of germination-earing ( $r=-0,530$ ) and heading-full maturity ( $r=-0,536$ ). Study on the varieties in the nursery ecological testing has helped to identify varieties with different norm of reaction to changing conditions in the external environment. The varieties Berkut, Donetskiy 8, Agat, Cozak, Batik are distinguished by high grain yield (24.0-25.3 c/ha) and optimal parameters of adaptability ( $b_i=0.96-1.05$ ;  $S^2=1.07-4.61$ ;  $Hom=1.02-1.22$ ).

Keywords: barley, variety, yield, adaptability, plasticity, stability, correlation.

DOI: 10.24411/1990-5378-2018-00083

Alexey Bisharev, Candidate of Agricultural Sciences, Leading Researcher of the Laboratory of Breeding Grey Loaves. E-mail: samniish@mail.ru

Sergey Shevchenko, Doctor of Agricultural Sciences, Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences, Director. E-mail: samniish@mail.ru

Evgeny Madyakin, Candidate of Agricultural Sciences, Leading Researcher of the Laboratory of Breeding of

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Оценочный доклад об изменениях климата и их последствиях на территории Российской Федерации Т.1. Изменения климата. М.: Росгидромет, 2008. 227 с.
2. Шерстюков Б.Г., Разуваев В.П., Ефимов А.И. и др. Климат Самарской области и его характеристики для климатизированных отраслей экономики // Самара: Приволжское УГМС. 2006. 168 с.
3. Глуховцев В.В. Селекция ярового ячменя в Среднем Поволжье. 2005. С. 23-24.
4. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. Вып. 2, 1989. 194 с.
5. Пакудин В.З., Лопатина Л.М. Оценка экологической пластичности и стабильности сортов сельскохозяйственных культур // Сельскохозяйственная биология. 1984. № 4. С. 109-113.
6. Хангильдин В.В. О принципах моделирования сортов интенсивного типа // Генетика количественных признаков сельскохозяйственных растений. М., 1978. С. 111-116.
7. Кумаков В.А. Физиологические обоснования моделей сортов пшеницы. М.: Агропромиздат, 1985. - 268 с.
8. «Новый» климат в Заволжье: о чем говорят факты? Агро-информ. 2016. №7. с 30.
9. Stability Analysis for Grain Yield and its Attributing Traits of Rice across Locations / P. Unnati, P. Pathik, M. Lalit, etc. // Int. J. Curr. Microbiol. App. Sci. 2017. No. 6 (11). Pp. 2102-2111. [Электронный ресурс]. URL: // doi.org/10.20546/ijcmas.2017.611.248 (дата обращения 30.10.2018).

Industrial Crops. E-mail: samniish@mail.ru  
Irina Kalykulina, Junior Researcher of the Laboratory of Breeding Grey Loaves. E-mail: samniish@mail.ru  
Maria Duldina, Junior Researcher of the Laboratory of Breeding Grey Loaves. E-mail: samniish@mail.ru  
Tatiana Dvortsova, Junior Researcher of the Laboratory of Breeding Grey Loaves. E-mail: samniish@mail.ru