

УДК 633.16:470.44/.47

**Г. В. Козубовская<sup>1</sup>,  
В. И. Балакшина<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н. И. Вавилова, филиал Волгоградская опытная станция ВИР.

Россия, 404160, Волгоградская область, Среднеахтубинский район, г. Краснослободск, Опытная станция ВИР, кварт. 30, e-mail: kozubovskaya.galina@mail.ru

<sup>2</sup>Нижне-Волжский НИИСХ – филиал ФНЦ агроэкологии РАН, Россия, 403013, Волгоградская область, Городищенский район, пос. Областной сельскохозяйственной опытной станции, ул. Центральная, д. 12. e-mail: nwniish@mail.ru

**Ключевые слова:**

ячмень, урожайность, метеорологические условия

**Поступление:**

12.07.2018

**Принято:**

10.12.2018

**УРОЖАЙНОСТЬ МНОГОРЯДНОГО ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ РАЗНОВИДНОСТЕЙ *PALLIDUM* В СУХОСТЕПНОЙ ЗОНЕ**

**Актуальность.** В сухостепной зоне Волгоградской области в основном высевают двурядный яровой ячмень разновидности *nutans* и *medicum* (*Hordeum vulgare* L. subsp. *distichon* (L.) Koern. var. *nutans* Shuebl. и *H. vulgare* L. subsp. *distichon* (L.) Koern. var. *medicum* Koern.). Многорядный яровой ячмень, обладающий более высоким потенциалом продуктивности, занимает минимальные площади. Целью работы было изучение многорядного ярового ячменя разновидности *pallidum* (*H. vulgare* L. subsp. *vulgare* var. *pallidum* Ser.) разного происхождения в условиях сухостепной зоны. **Материалы и методы.** Исследования проводились в сухостепной зоне светло-каштановых тяжелосуглинистых почв Волгоградской области на опытном поле Нижне-Волжского Научно-исследовательского института сельского хозяйства. Питомник заложен по общепринятой методике. Для исследований были отобраны 120 образцов многорядного ярового ячменя разновидности *pallidum* из 11 стран, стандарт – районированный сорт двурядного ячменя ‘Донецкий 8’ разновидности *medicum*. **Результаты и выводы.** В условиях сухостепной зоны Волгоградской области на светло-каштановых тяжелосуглинистых почвах, при количестве осадков за вегетацию 51,6–168,1 мм, ГТК = 0,5–0,83 урожайность всех образцов многорядного ярового ячменя разновидности *pallidum* была ниже по сравнению со стандартом – районированным сортом двурядного ячменя ‘Донецкий 8’ разновидности *medicum*. В засушливых условиях (ГТК = 0,5) хороший результат был у образцов из Таджикистана и Туркменистана, в более влажный год (ГТК = 0,83) у образцов из Киргизии, Перу, Туркменистана, Узбекистана. Все годы проведения опыта у образцов из Мексики и Боливии урожайность была в 1,2–1,5 раза ниже по сравнению со средней по коллекции. У образцов из Египта коэффициент хозяйственной эффективности был максимальный 36,9%–41,4%.

G. V. Kozubovskaya<sup>1</sup>,  
V. I. Balakshina<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Volgograd Experiment Station, branch of the N. I. Vavilov All-Russian Institute of Plant Genetic Resources, 30, VIR Experiment Station Block, Krasnoslobodsk, Sredneakhtubinsky District, Volgograd Province, 404160, Russia;  
e-mail: kozubovskaya.galina@yandex.ru

<sup>2</sup>Lower Volga Research Institute of Agriculture, branch of the Federal Scientific Center of Agroecology, RAN, 12, Tsentralnaya St., Agricultural Experiment Station's Settlement, Gorodishchensky District, Volgograd Province, 403013, Russia;  
e-mail: nwniish@mail.ru

**Key words:**

barley, productivity, meteorological conditions.

**Received:**

12.07.2018

**Accepted:**

10.12.2018

## THE YIELD OF MULTI-ROWED BARLEY (VAR. *PALLIDUM*) IN THE ARID STEPPE ZONE

**Background.** Cultivated in the arid steppe zone of Volgograd Province is mainly two-rowed spring barley of the varieties *nutans* and *medicum* (*Hordeum vulgare* L. subsp. *distichon* (L.) Koern. var. *nutans* Schuebl. and *H. vulgare* L. subsp. *distichon* (L.) Koern. var. *medicum* Koern.). The areas under multi-rowed spring barley, with higher yield potential, are minimal. The aim of this work was to study multi-row spring barleys of the variety *pallidum* (*H. vulgare* L. subsp. *vulgare* var. *pallidum* Ser.) of various origins in the arid steppe environment. **Materials and methods.** The research was conducted in the arid steppe zone of Volgograd Province, with its light-chestnut heavy loamy soils, on the experimental field of the Lower Volga Research Institute of Agriculture. The nursery was set up according to the standard technique, and 120 multi-rowed spring barley accessions representing the *pallidum* variety from 11 countries were selected for the research. The commercialized two-rowed barley cultivar 'Donetsky 8' of the *medicum* variety was chosen as a reference. **Results and conclusions.** In the arid steppe environment of Volgograd Province, on light-chestnut heavy loamy soils, with the precipitation amount of 51.6–168.1 mm during vegetation and the hydrothermal coefficient (HTC) of 0.5–0.83, the productivity of all multi-rowed spring barley accessions of the *pallidum* variety was lower than that of the reference. Under dryer conditions (HTC = 0.5), the accessions from Tajikistan and Turkmenistan demonstrated good results, while in a wetter year (HTC = 0.83), those from Kyrgyzstan, Peru, Turkmenistan and Uzbekistan proved better. During all the years of experimenting, the accessions from Mexico and Bolivia were producing 1.2–1.5 times lower yields than the average for the collection. The accessions from Egypt had the highest economic efficiency ratio (36.9%–41.4%).

## Введение

Ячмень *Hordeum vulgare* L. играет важную роль как кормовая, продовольственная и техническая культура. В настоящее время в посевах встречается огромное разнообразие сортов, подвидов, разновидностей ярового ячменя. На территории Российской Федерации в 2016 году допущено к использованию 283 сорта ярового ячменя и только 8,1% представлено многорядными сортами (State Register..., 2016.).

В каждой эколого-географической зоне возделывают разновидности, адаптированные к условиям региона.

В Волгоградской области основным фактором, ограничивающим получение высоких урожаев ячменя, является недостаточная влагообеспеченность растений в период вегетации, которая усугубляется отсутствием закономерности во времени наступления засухи по годам. В данных почвенно-климатических условиях засуха может наступать в любой момент, начиная от посева и до созревания зерна. В сухостепной зоне, как правило, предпочтение отдается двурядным подвидам ячменя разновидностей *nutans* (*H. vulgare* L. subsp. *distichon* (L.) Koern. var. *nutans* Schuebl.) и *medicum* (*H. vulgare* L. subsp. *distichon* (L.) Koern. var. *medicum* Koern.). Наиболее распространены такие сорта, как 'Камышинский 23', 'Донецкий 8', 'Прерия'. Многорядные яровые ячмени занимают минимальные площади. В основном их высевают как демонстрационные посева.

Целью работы было изучение многорядного ярового ячменя разновидности *pallidum* (*H. vulgare* L. subsp. *vulgaris* var. *pallidum* Ser.) разного происхождения в условиях сухостепной зоны Волгоградской области.

## Материалы и методы

Исследования проводились в сухостепной зоне на опытном поле Нижне-Волжского Научно-исследовательского института сельского хозяйства – филиала ФНИ агроэкологии РАН.

Почва светло-каштановая слабосолонцеватая, тяжелосуглинистая, с исходным содержанием гумуса в пахотном слое от 1,5 до 1,75%. Реакция почвенного раствора pH = 8,0–8,1.

Климатические условия в годы проведения опытов значительно различались, что оказало влияние на продуктивность ячменя.

2015 год был средним по влагообеспеченности. Количество осадков за период вегетации составило 114,3 мм. Гидротермический коэффициент ГТК = 0,55. Осадки распределялись неравномерно. Основное их количество (58 мм и 51 мм) выпало в фазы кущение и колошение. Фаза выхода в трубку проходила при практическом отсутствии осадков (1,4 мм), высокой среднесуточной температуре (+22–23°C) и низкой относительной влажности воздуха (35–46%). В это время идет формирование генеративных органов, и недостаток влаги наибольшее отрицательное влияние оказывает на озерненность колоса.

Наиболее благоприятные условия для формирования урожайности были в 2016 году, когда за вегетацию выпало 168,0 мм осадков и распределились они в течение вегетации равномерно. Гидротермический коэффициент был довольно высоким – 0,82.

В экстремальных по гидротермическому режиму условиях вероятность получения высоких стабильных урожаев в значительной степени связана с продолжительностью периода всходы-колошение (Chigantsev et al., 2009).

В 2017 году выпало наименьшее количество осадков за вегетацию (91 мм), в основном в фазу выхода в трубку (56,3 мм), а в период созревания наблюдалась умеренная температура воздуха (сумма активных температур 711°C).

Для исследований были отобраны 120 образцов многорядного ярового ячменя разновидности *pallidum* из 11 стран. В качестве стандарта использовали районированный сорт двурядного ячменя разновидности *medicum* – ‘Донецкий 8’.

Питомник изучения был заложен на паровом поле по методике ВИР им. Вавилова (Loskutov et al., 2012).

Математическую обработку и коэффициент хозяйственной эффективности ( $K_{хоз}$ ) проводили по общепринятой методике (Dospreev, 1985). Для коэффициента адаптации, который показывает степень приспособленности данного сорта к условиям выращивания, использовали понятия «среднесортная урожайность года» (Jivotkov, Morozova, 1994), а также использовали индекс экологической пластичности сорта –  $Y_{sp} = S_s/S_k$ , где:  $Y_{sp}$  – индекс экологической пластичности сорта;  $S_s$  – урожайность сорта;  $S_r$  – средняя урожайность всех сортов выборки (Tihonov, 2007).

### Результаты и выводы

Урожайность ярового ячменя в значительной степени зависела от распределения осадков в течение вегетации.

Наименьшая урожайность у всех образцов была в 2015 году, когда засушливые условия были в фазу выход в трубку. Средняя урожайность по всей коллекции составила всего 1,17 т/га (табл. 1).

**Таблица 1. Урожайность многорядного ярового ячменя разновидности *pallidum* (Нижне-Волжский НИИСХ)**  
**Table 1. The yield of multi-rowed spring barley, var. *pallidum* (Lower Volga Research Institute of Agriculture)**

Происхождение	2015 г.			2016 г.			2017 г.		
	Урожайность, т/га	Коэффициент адаптации	$K_{хоз}$ , %	Урожайность, т/га	Коэффициент адаптации	$K_{хоз}$ , %	Урожайность, т/га	Коэффициент адаптации	$K_{хоз}$ , %
Афганистан	0,93	0,74	21,7	4,77	1,04	37,4	2,95	0,75	30,1
Иран	1,04	0,83	21,0	4,01	0,84	32,0	3,71	1,00	33,6
Туркменистан	1,46	1,17	23,9	4,81	1,01	36,1	3,70	1,00	32,9
Таджикистан	1,87	1,50	30,8	4,44	0,93	35,6	3,72	1,00	38,4
Киргизия	1,15	0,92	22,1	5,00	1,05	35,6	3,21	0,81	27,5
Узбекистан	0,87	0,69	24,5	5,07	1,07	37,1	4,10	1,10	37,9
Казахстан	0,97	0,73	19,2	4,21	0,88	29,4	4,56	1,20	36,3
Египет	1,15	0,90	36,9	4,57	0,96	41,4	3,60	0,91	39,3
Мексика	0,85	0,68	22,8	4,49	0,94	38,4	3,00	0,76	29,3
Перу	0,85	0,68	14,7	4,98	1,05	38,1	3,10	0,81	38,1
Боливия	0,86	0,69	15,6	3,24	0,68	32,2	3,12	0,81	30,4
St. Донецкий 8	2,43	1,94	32,0	5,70	1,20	41,1	5,68	1,53	38,7
$\bar{X} \pm S_x$	1,17±0,1			4,60±0,3			3,70±0,2		
X max	2,43			5,70			4,56		
X min	0,85			3,24			2,95		
Количество осадков (мм)	114,0			168,0			91,0		

Максимальная урожайность в этот год была у образцов из Таджикистана, которая доходила до 3,2 т/га (образец 14914), в то же время у образца к-21495 урожайность составила всего 0,93 т/га. Вариабельность по урожайности у образцов была значительной и составила 32,6%. Минимальная урожайность была у образцов из Мексики и Перу, где она варьировала от 0,13 т/га (образцы к-23347 из Перу и к-25271

из Мексики) до 1,73 т/га (к-23300 Перу). Вариабельность была наибольшей 62,3–69,0%. У образцов из Боливии при меньшей урожайности, которая варьировала от 0,13 т/га (образец к-27149) до 1,2 т/га (образцы к-23430, к-27163, к-27148), коэффициент вариации был почти в два раза меньше – 31,2%.

Средняя урожайность зерна (1,15 т/га) и наименьшая вариабельность (23,5%) получена у образцов из Киргизии, где урожайность варьировала от 0,93 т/га (к-11928) до 1,47 т/га (к-11791).

Коэффициент адаптации выше 1 в этот год был только у образцов из Туркменистана и Таджикистана.

При более благоприятных условиях влагообеспеченности в 2016 году урожайность практически у всех образцов была максимальной, в среднем составила 4,6 т/га.

Наиболее отзывчивыми на условия увлажнения были образцы из Киргизии (к-11993, к-4251) – 5,47 т/га, коэффициент вариации у которых составил всего 13,8%. У отдельных образцов из Узбекистана урожайность доходила до 7,46 т/га (к-26085, к-26075), однако вариабельность была более значительной – 33,5%.

Наименьшая урожайность в 2016 году была у образцов из Боливии, где она варьировалась от 0,93 т/га (к-27164) до 5,6 т/га (к-21695), коэффициент вариации – 46,9%.

У образцов из Ирана различия по урожайности были меньше от 2,6 т/га (к-3782) до 5,2 т/га (к-3066), коэффициент вариации составил 21%.

Коэффициент адаптации выше 1 был у образцов из Афганистана, Туркменистана, Киргизии, Узбекистана, Перу.

В 2017 году при минимальном количестве осадков за вегетацию (91 мм), урожайность ячменя у всех образцов была довольно высокой, в среднем составила 3,70 т/га. Этому способствовали выпавшие осадки в фазу выхода в трубку и умеренная температура воздуха в период созревания. Наибольшая урожайность была у образцов из Казахстана (к-5834, к-5844, к-12833) – 5,37 т/га, коэффициент вариации 17,3%, и Узбекистана (к-8958, к-9270, к-11834) – 5,25 т/га, коэффициент вариации был выше 27,3%.

Наименьшая урожайность была у образцов из Афганистана, где различия были значительные, варьировала от 1,12 т/га (к-6036, к-5928) до 5,37 т/га (к-6056). Коэффициент вариации составил 48,8%.

Коэффициент адаптации выше 1 был только у образцов из Узбекистана и Киргизии. Урожайность на уровне средней по коллекции (коэффициент адаптации 1) была у образцов из Ирана, Туркменистана, Таджикистана. Образец к-6038 из Афганистана отличался большей стабильностью, как во влажный (2016 г.), так и в более засушливый (2017 г.) год урожайность была хотя и ниже средней по коллекции (коэффициент адаптации 0,81–0,89), но практически одинаковой – 3,5–3,86 т/га.

У образцов к-3068 из Ирана, к-24777 из Таджикистана, к-5092 и к-15514 из Казахстана коэффициент адаптации был выше 1 как в засушливый год, так и при более благоприятных условиях выращивания.

У сорта 'Донецкий 8' (стандарт) все годы исследований урожайность была выше средней по коллекции. Во влажный (2016) год в 1,2 раза в засушливый (2017) год – в 2,1 раза.

Коэффициент хозяйственной эффективности ( $K_{хоз}$ ) при неблагоприятных условиях у всех образцов был небольшой (23,7%), особенно у образцов из Перу (14,7%) и Боливии (15,6%). При более благоприятных условиях выращивания  $K_{хоз}$  увеличился до 36,2%. Необходимо отметить, что у образцов из Египта все годы проведения опыта  $K_{хоз}$  был максимальный – 36,9%–41,4%.

В условиях сухостепной зоны проводили изучение формирования продуктивности многорядного ярового ячменя сорта 'Омский 99', созданного в Сибирском НИИСХ (Aniskov et al., 2017).

Анализ данных показал, что урожайность сорта 'Омский 99' была ниже, чем у сорта 'Донецкий 8' (стандарт) не только в засушливый 2014-й год, но и в более высоко влагообеспеченный 2016-й год (табл. 2). Наиболее значительное снижение урожайности до 0,7 т/га произошло в 2015 году, когда в фазу «выход в трубку» наступила сильная засуха, что отрицательно сказалось на формировании колосков в колосе. В этот год коэффициент хозяйственной эффективности был минимальный – 11,4%. Сравнивая сорт 'Омский 99' с сортом-стандартом, видим, что коэффициент адаптивности у него ниже 1, особенно при засухе в фазу выход в трубку.

**Таблица 2 Урожайность многорядного ярового ячменя сорта 'Омский 99' (Нижне-Волжский НИИСХ)**  
**Table 2. The yield of the multi-rowed spring barley cultivar 'Omsky 99' (Lower Volga Research Institute of Agriculture)**

Сорт	Год исследований	Кол-во осадков за вегетацию	Урожайность, т/га	Высота растений, см	Масса 1000 зерен, г	К <sub>хоз</sub> , %	Коэффициент адаптации
Омский 99	2014	51,6	1,3	45	32,4	29,4	0,90
	2015	114,3	0,7	56	38,1	11,4	0,46
	2016	168,1	3,6	84	37,2	32,5	0,75
Среднее			1,86				
Донецкий 8	2014	-	2,8	49	40,0	34,4	2,13
	2015	-	2,9	60	38,3	37,3	1,89
	2016	-	5,7	83	47,3	41,7	1,20
Среднее			3,8	64,0	41,8	37,8	1,74

Несмотря на высокие потенциальные возможности многорядных яровых ячменей сорт 'Омский 99' в условиях сухостепной зоны не реализовал свой потенциал.

### Заключение

Анализ показал, что в условиях сухостепной зоны Волгоградской области на светло-каштановых, тяжелосуглинистых почвах, при количестве осадков за вегетацию 51,6–168,1 мм, гидротермическом коэффициенте (ГТК) 0,50–0,83 урожайность всех образцов многорядного ярового ячменя разновидности *pallidum* была ниже по сравнению с районированным сортом двурядного ярового ячменя разновидности *medicum* 'Донецкий 8'. Для реализации потенциальных возможностей многорядных ячменей необходимо создавать более благоприятные условия по влагообеспеченности с применением интенсивных технологий.

В засушливых условиях (ГТК = 0,5) коэффициент адаптации выше 1 был у образцов из Таджикистана и Туркменистана (к-14914, к-5092, к-15514), в более влажный год (ГТК = 0,83) – у образцов из Киргизии (к-11928, к-11791), Перу (к-23300, к-23305, к-23311), Туркменистана (к-23300, к-23305, к-23311), Узбекистана (к-8958, к-9270, к-11833).

У образцов из Мексики и Боливии во все годы проведения опыта, урожайность была в 1,2–1,5 раза ниже по сравнению со средней по коллекции.

Образец к-6038 из Афганистана отличался большей стабильностью, как во влажный, так и в засушливый год урожайность была практически одинаковой 3,5–3,8 т/га.

У образцов из Египта во все годы проведения опыта коэффициент хозяйственной эффективности был максимальный 36,9%–41,4%.

У образцов к-3068 из Ирана, к-24777 Таджикистана, к-5092 и к-15514 из Казахстана коэффициент адаптации был выше 1 как в засушливый год, так и при более благоприятных условиях выращивания, что является показателем высокой адаптации для ячменей данной разновидности и может являться рекомендацией для использования в селекции на засухоустойчивость.

*Работа выполнена в рамках государственного задания согласно тематическому плану ВИР по теме № 0662-2018-0015 «Раскрытие потенциала наследственной изменчивости культурных растений и их диких родичей по агрономическим и хозяйственно важным признакам с использованием полевых методов, выявление источников этих признаков», номер государственной регистрации ЕГИСУ НИОКР: АААА-А16-116040710369-4».*

## References/Литература

- Aniskov N. J., Safonova I. V., Nikolaev P. N. Agrobiological characteristics of common barley Omcriy 99 // Vestnik NGAY. 2017, no. 1 (42), pp. 15–23 [in Russian] (Анисков Н. И., Сафонова И. В., Николаев П. Н. Агробиологическая характеристика многорядного сорта ярового ячменя Омский 99 // Вестник НГАУ. 2017, №1 (42). С. 15–23).
- State Register of Selection Achievements Approved for Use: Plant Varieties / RF Ministry of Agriculture. FGBU "State Commission". Moscow, 2016, 504 p. [in Russian] (Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию: сорта растений / МСХ РФ. ФГБУ «Госсортокомиссия». М., 2016. 504 с.).
- Dosphehov B. A. The methods of field research with statistic cleaning the results of researches. Moscow : Aliance, 1985, 357 p. [in Russian] (Доспехов Б. А. Методы полевых исследований со статистической обработкой результатов исследований. М. : Альянс, 1985. 357 с.).
- Jivodkov L. A., Morozova Z. A. The methods of revealing of potential productivity and adaptively of sorts and selection forms by the mark of crops // Selection and breeriding, 1994, no. 2, 36 p. [in Russian] (Живодков Л. А., Морозова З. А. Методы выявления потенциальной продуктивности и адаптивности сортов и селекционных форм по признаку посевов // Селекция и семеноводство, 1994. № 2. С. 36).
- Loskutov I. G., Kovaleva O. N., Blinova E. V. Metodological directions for studying and keeping international collection of barley and oat. St. Petersburg : VIR, 2012, 63 p. [in Russian] (Лоскутов И. Г., Ковалева О. Н., Блинова Э. В. Методологические указания по изучению и хранению международной коллекции ячменя и овса. СПб. : ВИР, 2012. 63 с.).
- Tihonov N. A. The improving of yield structure of crops of Spring barley Ergensky 2 // International agricultural Journal, 2007, no. 6, pp. 56–58 [in Russian] (Тихонов Н. А. Совершенствование структуры урожая посевов ярового ячменя Ергенинский 2 // Международный сельскохозяйственный журнал. 2007. № 6. С. 56–58).
- Chigantsev N. P., Chigantseva L. P., Kozubovskaya G. V. Factors influencing in barley yilds in the volga region // Bulletin Applied Botany, Genetics and Plant Breeding, 2009, vol. 165, pp. 66–68 [in Russian] (Чиганцев Н. П., Чиганцева Л. П., Козубовская Г. В. Факторы превышения урожайных марок в условиях Нижней Волги // Тр. по прикладной ботанике, генетике и селекции. 2009. Т. 165. С. 66–68).