

УДК 633.16:631.53:631.559

**Г.М. Мусалитин**, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, ведущий научный сотрудник;

**В.А. Борадулина**, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, зав. лабораторией селекции зернофуражных культур,  
ФГБНУ Алтайский НИИСХ  
(656910, Барнаул-51, Научный городок, 35; [aniizis@ab.ru](mailto:aniizis@ab.ru))

## **ВЛИЯНИЕ КРУПНОСТИ ПОСЕВНОГО МАТЕРИАЛА НА УРОЖАЙНОСТЬ ЯЧМЕНЯ**

Представлены трёхлетние результаты изучения крупности семян, зародышевых корешков и урожайности ячменя. Для эксперимента были взяты крупная и средняя фракции семян районированных сортов Ворсинский 2 и Салаир. Проращивание проводили в термостате согласно ГОСТу 12038-84. Делянки с учётной площадью 10м<sup>2</sup> размещали по чистому пару в трёхкратной повторности с нормой высева 5 млн. всхожих зёрен на 1 га. Погодные условия в годы полевого эксперимента были разнообразными. 2012 год отличался сильной засухой в течение всего вегетационного периода. Последующий 2013 год был самым благоприятным с раннелетней засухой средней силы. В 2014 году продолжительная засуха первой половины вегетации не позволила сформировать полноценные дополнительные побеги и получить высокий урожай. В среднем за годы изучения большее количество проростков с шестью и семью корешками получено у крупных зёрен обоих сортов, у Ворсинского 2 – на 26%, Салаира – на 11% по сравнению с менее крупными семенами. В крупной фракции отмечено меньшее количество невсхожих зёрен. Количество корешков на одно зерно в среднем за 3 года у Ворсинского 2 составило 5,55 штук в крупной фракции и 4,82 – в мелкой, у Салаира – 5,89 и 5,39 штук соответственно. В результате урожайность вариантов с крупным зерном превзошла урожайность вариантов с менее крупным: у Ворсинского 2 – на 0,34т/га, у Салаира – на 0,3 т/га. Таким образом, более крупные семена независимо от условий вегетации и генотипа, формируют большее количество зародышевых корешков и урожайность.

***Ключевые слова:** ячмень, крупность семян, всхожесть, зародышевые корешки, генотип, урожайность.*

**G.M. Musalitin**, Candidate of Agricultural Sciences, docent, leading researcher;  
**V.A. Boradulina**, Candidate of Agricultural Sciences, docent, head of the laboratory of grain forage crop breeding,  
FSBRI Altay RIA  
(656910, Barnaul-51, Nauchny Gorodok, 35; [aniizis@ab.ru](mailto:aniizis@ab.ru))

**AN EFFECT OF SIZE OF SOWING MATERIAL ON BARLEY**

## PRODUCTIVITY

The article gives the results three-year study of size of seeds, germ roots and productivity of barley. For the experimenting we chose large and middle fractions of seeds of the varieties 'Vorsinsky 2' and 'Salair'. Sprouting was carried out in the thermostat according to GOST 12038-84. The plots with the area of 10 m<sup>2</sup> were laid fallow three times with a sowing norm of 5 ml of sprouting grains per hectare. The weather conditions during the experimenting were different. The year 2012 was very dry during the vegetation period. The year 2013 was more favorable with moderate drought of an early summer. In 2014 a long drought of the first term of vegetation period didn't allow forming full extra sprouts and get larger yields. During the years of study the larger grains of both varieties gave the largest number of sprouts with six and seven roots ('Vorsinsky 2' on 26% and 'Salair' on 11%) than the smaller ones. In the large fraction we noticed smaller amount of non-germinated seeds. The variety 'Vorsinsky 2' had 5,55 roots per seed in the large fraction and 4,82 in the small one in average during the years of study; the variety 'Salair' had 5,89 and 5,39 respectively. As a result, the productivity of the variety with large seeds exceeded that of the variety with small ones, 'Vorsinsky 2' on 0,34 t/ha and 'Salair' on 0,3 t/ha. Thus, the larger seeds form larger number of germ roots and productivity with no reference to the conditions of vegetation and genotype.

**Keywords:** *barley, size of seeds, germination, germ roots, genotype, productivity.*

**Введение.** В повышении засухоустойчивости ячменя в условиях недостаточного увлажнения важную роль играет корневая система, что подтверждается многочисленными исследованиями.

При прорастании зерна появляются зародышевые или первичные корешки, их количество может варьировать от 3 до 10, но чаще их бывает 4-7. На формирование зародышевых корней оказывают влияние как генетические особенности, так и условия выращивания. Благоприятные условия способствуют развитию большего количества зародышевых корней. Первичные корни у ячменя растут быстро и к началу появления вторичных (придаточных) корней они проникают в почву на глубину 25-30см и более. Первичные корни остаются живыми до созревания растений и играют важную роль в формировании урожая в условиях почвенной засухи, когда пересыхает верхний слой почвы и вторичная корневая система слабо развивается.

Некоторые исследователи отмечают положительную роль зародышевых корней. Так, А.Я. Трофимовская указывает на прямую корреляцию между количеством зародышевых корней и урожайностью [1]. Э.Л. Неттевич, А.В. Сергеев, Е.В. Лызлов пришли к выводу, что для устойчивых к засухе сортов характерно увеличенное число зародышевых корней [2]. Грязнов А.А. показывает, что крупные семена прорастают большим количеством корешков, что дает преимущество, особенно в засушливых условиях произрастания [3].

Учёными и практиками долгое время дискутируется вопрос о связи крупности посевного материала с урожайностью. Однозначного ответа на этот вопрос нет. Так, С.Ф.Архангельский с соавторами сообщает о незначительных различиях по урожайности между средними и крупными семенами ячменя Одесский 17. Только при глубокой заделке семян (10 см) очевидна положительная связь между их крупностью и полевой всхожестью [4]. Похожие результаты получены на твёрдой пшенице Киселёвым А.П. [5]. В опыте В.Ф.Иванникова с соавторами урожайность крупных и мелких семян зависела от условий влагообеспеченности вегетационного периода. Во влажные годы эти различия были незначительны [6]. Опытами Строны И.Г. установлено, что самыми урожайными являются средние семена [7]. Они в полной мере отражают биологические особенности сорта. Крупные и мелкие семена обладают либо меньшей, либо неустойчивой урожайностью. По мнению А.В. Заушенциной, увеличение массы 1000 зёрен более 52 г также сопряжено со снижением посевных качеств семян ячменя [8].

Однако большинство авторов приходят к выводу о более высоких посевных и урожайных свойствах крупных семян [9,10]. Экспериментально показано, что при посеве крупных семян в лесостепи Новосибирской области средняя урожайность ячменя за 3 года составила 1,98 т/га, средних – 1,65 т/га, мелких – 1,22 т/га [11].

**Материалы и методы.** В Алтайском НИИ сельского хозяйства в течение 3-х лет проводился эксперимент по изучению влияния крупности семян на количество зародышевых корешков и урожайность ячменя. Исходная партия семян была пропущена через Petkus K531c верхним решетом 3,50 мм, нижним – 2,25 мм. Таким образом, самые крупные и самые мелкие семена были удалены. Оставшиеся семена делили на крупную и среднюю фракции.

Проращивание семян проходило в термостате согласно ГОСТ 12038-84 при температуре 20<sup>0</sup>С в течение 7 дней. Полевые исследования проводили на опытном поле Алтайского НИИ сельского хозяйства. Делянки с учетной площадью 10 м<sup>2</sup> размещали по чистому пару в трехкратной повторности. Норма высева составляла 5 млн. всхожих семян на 1 га. Посев осуществляли сеялкой ССФК-7 в конце апреля, уборку – комбайном “Сампо – 130” в фазу полной спелости. Для эксперимента были взяты высокопродуктивные сорта Ворсинский 2 и Салаир. Ворсинский 2 внесен в реестр, допущенных к использованию, находится в списке пивоваренных и ценных по качеству зерна. Салаир предложен к районированию с 2015 года.

**Результаты.** Погодные условия вегетационного периода 2012 года складывались крайне неблагоприятно для роста и развития растений. Острозасушливые май и июнь привели к тому, что растения на делянках были сильно угнетены и слабо развивались. Это

привело, несмотря на хорошие всходы, к очень низкому урожаю всех сельскохозяйственных культур. Так, средняя урожайность ячменя в питомнике конкурсного испытания составила 0,73 т/га, что составило всего 21% от среднего значения за последние 10 лет.

Май следующего года был, наоборот, холодный с обильными осадками, что способствовало появлению дружных всходов и хорошему кущению. Однако засушливая погода июня и первой половины июля месяца не позволили в полной мере реализоваться дополнительным побегам и сформировать высокий урожай. Кроме того, обильные осадки июля- августа вызвали сильное развитие подгона и полегание растений.

Условия 2014 года были схожи с таковыми предыдущего, только засуха первой половины вегетации была более выражена и оказала негативное воздействие на формирование урожайности.

Из таблицы 1 видно, что в 2012 году 79% крупных семян (49,7 г) сорта Ворсинский 2 дают при прорастании 6 или 7 корешков, а у семян более мелкой фракции (41,1 г) формируется чаще 5 и 6 корешков (75%). Четверть крупных семян прорастают 7 корешками, а мелкие семена дают семикорешковых проростков всего 2%.

#### 1. Крупность и зародышевые корешки зерна ячменя

Сорт	Масса 1000 зёрен, г	Количество зёрен с различным числом корешков, %							Ср. кол-во корешков на 1 зерно, шт.
		0-1	2-3	4	5	6	7	8	
2012 год									
Ворсинский 2	49,7	8	2	2	6	54	25	3	5,61
Ворсинский 2	41,1	12	10	1	22	53	2	0	4,46
Салаир	56,8	1	0	0	2	58	36	3	6,34
Салаир	49,3	3	7	3	4	61	21	1	5,53
2013 год									
Ворсинский 2	40,0	1	3	3	14	62	14	3	5,76
Ворсинский 2	31,7	3	0	12	45	35	5	0	5,18
Салаир	42,5	2	3	5	18	57	15	0	5,57
Салаир	35,9	4	2	5	25	56	8	0	5,37
2014 год									
Ворсинский 2	45,3	2	5	8	30	48	7	0	5,29
Ворсинский 2	34,2	6	5	10	43	35	1	0	4,83
Салаир	47,1	3	11	3	17	48	17	1	5,75
Салаир	39,3	11	2	6	28	46	7	0	5,26
Среднее за 3 года									
Ворсинский 2	45,0	4	3	4	17	55	15	2	5,55
Ворсинский 2	35,7	7	5	8	37	41	3	0	4,82
Салаир	48,8	2	5	3	12	54	23	1	5,89
Салаир	41,5	6	4	5	19	54	12	0	5,39

У Салаира эта разница выражена менее значительно, но тем не менее доля семян с 6

и 7 корешками у крупной фракции (56,8 г) составляет 94%, а у более мелкой (49,3 г) – 82% и количество зерен с 7 корешками у крупной фракции выше на 15% по сравнению с мелкой.

В среднем на одно крупное зерно у сортов Ворсинский 2 и Салаир приходится 5,61-6,34 корешков, на одно среднее зерно – 4,46-5,53 корешков соответственно.

Вышесказанное нашло своё выражение в урожайности. Так, урожайность зерна при посеве крупными семенами у Ворсинского 2 была на 0,15 т/га, а у Салаира на 0,3 т/га выше (9,6 и 23,4% соответственно), чем при посеве менее крупными семенами (табл. 2). Несмотря на то, что это превышение в урожайности оказалось статистически недостоверным, опыт показывает, что крупные семена дают большее количество зародышевых корешков и повышают урожайность зерна. На наш взгляд, крайне неблагоприятные по влагообеспеченности условия вегетации не позволили растениям реализовывать преимущества, связанные с крупностью семян, более значительно.

## 2. Крупность посевного материала и урожайность

Сорт	Фракция зерна	Урожайность, т/га			
		2012 год	2013 год	2014 год	Ср. за 3 года
Ворсинский 2	крупная	1,72	4,40	3,76	3,29
Ворсинский 2	средняя	1,57	3,88	3,39	2,95
Салаир	крупная	1,58	4,67	3,48	3,24
Салаир	средняя	1,28	4,37	3,16	2,94
НСР 0,05		0,35	0,49	0,31	

В 2013 году 76% более крупных семян (40,0 г) сорта Ворсинский 2 дают при прорастании 6 или 7 зародышевых корешков, 3% формируют 8 корешков и только у 17% их насчитывается 4–5 штук. У средней фракции (31,7 г) более половины семян (57%) формируют 4-5 зародышевых корешка, 6-7 корешков дают только 40% зерен, а восьмикорешковых совсем нет.

У Салаира, как и в опыте 2012 года, эта разница выражена менее значительно, но тем не менее доля семян с 6 и 7 корешками у крупной фракции (42,5 г) и здесь выше и составляет 72%, тогда как у менее крупной (35,9 г) только 64%. Количество 4-5 корешковых проростков у более мелких семян превышает таковые у крупных семян на 7%. Оба варианта семян не давали восьмикорешковых проростков.

Как и в прошлом году, количество корешков в среднем на одно крупное зерно больше, чем на одно среднее. В большей степени эта закономерность характерна для Ворсинского 2: 5,76 и 5,18 штук

Разница в количестве зародышевых корешков нашла свое отражение и в урожайности. У сорта Ворсинский 2 более крупные семена дали статистически достоверную прибавку 0,52 т/га (13,4%), а у Салаира – 0,3 т/га (6,9%).

В 2014 году почти половина семян крупной фракции (48%) сорта Ворсинский 2 давала 6 корешков, 30% – 5, семикорешковых было 7%. У более мелкой фракции большая часть семян (43%) давала пять зародышевых корешков, а семикорешковых всего 1%.

У крупных зёрен Салаира шести- и семикорешковых на 12% больше, чем у средних. Кроме того, 11% семян средней фракции оказались невсхожими.

Как и в предыдущие годы, тенденция в формировании урожайности сохранилась. Более крупные семена обоих сортов имели статистически достоверную прибавку: по сорту Ворсинский 2 – на 0,37, по Салаиру – на 0,32 т/га.

В среднем за три года вышеописанная тенденция сохраняется. Большее количество мощных проростков с шестью и семью корешками получено у крупных зёрен обоих сортов, у Ворсинского 2 – на 26, у Салаира – на 11% по сравнению с менее крупными семенами. Также в крупной фракции отмечено меньшее количество невсхожих зёрен. В результате урожайность вариантов с крупным зерном превосходит урожайность вариантов с менее крупным зерном у Ворсинского 2 на 0,34 т/га (11,5%), у Салаира – на 0,3 т/га (10,2%).

**Выводы.** Таким образом, исследования показывают, что крупность семян независимо от генотипа и условий вегетации положительно коррелирует с количеством зародышевых корешков и с урожайностью.

#### Литература

1. Трофимовская, А.Я. Ячмень / А.Я. Трофимовская. – Л., 1972. – 296 с.
2. Неттевич, Э.Л. Зерновые фуражные культуры / Э.Л. Неттевич, А.В. Сергеев, Е.В. Лызлов. – М., 1980. – 234 с.
3. Грязнов, А.А. Ячмень Карабалыкский / А.А. Грязнов. – Кустанай, 1996. – 448 с.
4. Архангельский, С.В. Влияние крупности и выравненности семян ячменя на посевные качества и урожайные свойства / С.В. Архангельский, В.П. Коновалов, П.П. Ковальчук, О.К. Слюсаренко // Селекция и семеноводство. – 1970. – №3. – С. 49-53
5. Киселёв, А.П. Урожай яровой пшеницы в зависимости от глубины заделки семян различных фракций / А.П. Киселев // Пути увеличения продукции сельского хозяйства. Агрономия. – Новосибирск, 1966.– С. 10-16
6. Иванников, В.Ф. Сорт, семена и урожай / В.Ф. Иванников, Ф.Н. Тимохин, В.Н. Шахматов. – Куйбышев, 1971. –191 с.
7. Строна, И.Г. Общее семеноведение полевых культур / И.Г. Строна. – М.: Колос, 1966.–463с.
8. Заушинцева, А.В. Селекция ярового ячменя в условиях Кузнецкой котловины Западной Сибири: автореферат диссертации .доктора биол. наук / А.В. Заушинцева.–

С.-Петербург, 2001.– 47с

9. *Шайхутдинов, Ф.Ш.* Влияние крупности, выравненности, нормы высева семян яровой пшеницы на урожай в условиях лесостепной зоны Предкамья Республики Татарстан / Ф.Ш. Шайхутдинов, И.М. Сержанов, И.И. Майоров, А.Р. Сафин // *Зерновое хозяйство России.* – 2013. – №3. – С.32-35
10. *Сашнина, Н.В.* Влияние условий зернообразования на посевные качества семян и урожайность зерна яровой пшеницы в условиях Зейско-Буреинской равнины /диссертация кандидата с.-х.-наук / Н.В. Сашнина. – Благовещенск, 2004.–162с.
11. *Костылев, А.В.* Возделывание ячменя в Западной Сибири / А.В. Костылев. – Новосибирск, 1972. – 93 с.

### Literature

1. *Trofimovskaya, A.Ya.* Barley / A.Ya. Trofimovskaya. – L., 1972. – 296 p.
2. *Nettevich, E.L.* Grain forage crops / E.L. Nettevich, A.V. Sergeev, E.V. Lyzlov. – M., 1980. – 234 p.
3. *Gryaznov, A.A.* Barley ‘Karabalyksky’ / A.A. Gryaznov. – Kustanay, 1996. – 448 p.
4. *Arkhangelsky, S.V.* Effect of size and flatness of barley on sowing qualities and harvesting traits / S.V. Arkhangelsky, V.P. Konovalov, P.P. Kovalchuk, O.K. Slyusarenko // *Breeding and seed-growing.* – 1970. – №3. – PP. 49-53
5. *Kisilev, A.P.* Spring wheat yield in dependence of the depth of sowing of seeds with various fractions / A.P. Kisilev // *Ways of increase of agricultural products. Agronomics.* – Novosibirsk, 1966. – PP. 10-16.
6. *Ivannikov, V.F.* Variety, seeds and yield / V.F. Ivannikov, F.N. Timokhin, V.N. Shakhmatov. – Kuybyshev, 1971. – 191 p.
7. *Strona, I.G.* General seed-growing of field crops / I.G. Strona. – M.: Kolos, 1966. – 463 p.
8. *Zaushintsena, A.V.* Spring barley breeding under the conditions of Kuznetsk Basin of West Siberia: Synopsis of thesis...Doctor of Biol.Sc / A.V. Zaushintsena. – St.P., 2001. – 47 p.
9. *Shaykhutdinov, F.Sh.* Effect of size and flatness, sowing terms of spring wheat on yield under the conditions of forestry steppe zone of Predkamie of the Republic of Tatarstan / F.Sh. Shaykhutdinov, I.M. Serzhanov, I.I. Maiorov, A.R. Safin // *Grain Economy of Russia,* 2013. – №3. – PP.32-35
10. *Sashnina, N.V.* An effect of conditions of grain formation on sowing qualities and productivity of spring wheat in Zeysko-Bureynsk Plain / N.V. Sashnina, // *Thesis of Candidate of Agric.Sc.* – Blagovetschensk, 2004. – 162 p.
11. *Kostylev, A.V.* Barley cultivation in West Siberia / A.V. Kostylev. – Novosibirsk,

1972. – 93 p.