

АГРОНОМИЯ

AGRONOMY

Научная статья

УДК 633.1:631.531

EDN DQXENE

<https://doi.org/10.22450/1999-6837-2026-20-2-5-14>**Сравнительная оценка способов закладки
зерновых культур для определения всхожести семян****Кристина Владимировна Зенкина¹, Татьяна Александровна Асеева²,
Светлана Сергеевна Федорова³**^{1, 2, 3} Дальневосточный научно-исследовательский институт сельского хозяйства
Хабаровский край, Хабаровск, Россия¹ polosataya-zebra@mail.ru, ² aseeva59@mail.ru, ³ svetlanafedorova684@gmail.com

Аннотация. Представлены результаты сравнительной оценки способов закладки зерновых культур (овес, пшеница, ячмень, тритикале) для определения лабораторной всхожести семян. Использовались два метода проращивания семян: на бумаге и на ложе из песка. У большинства сортов зерновых культур количество проросших семян было выше на песке в сравнении с рулоном на 1–25 шт. Отмечены особенности длины ростков у овса (10,0 см) и тритикале (12,3–12,8 см) с максимальными значениями на песке. Способ проращивания семян оказывал существенное влияние на индекс длины корней. Для сортов ярового овса Дальневосточный Золотой ($t_{\phi}=3,43$; $t_{05}=2,02$) и Маршал ($t_{\phi}=3,77$; $t_{05}=2,02$) лабораторная всхожесть семян была значительно выше на песке, чем в рулонах. У сорта пшеницы яровой мягкой Анфея ($t_{\phi}=5,51$; $t_{05}=2,02$) и сорта ярового ячменя Хабаровский ($t_{\phi}=3,00$; $t_{05}=2,02$) всхожесть семян значительно выше на песке. Однако для сортов пшеницы Далира ($t_{\phi}=2,00$; $t_{05}=2,02$) и ячменя Муссон ($t_{\phi}=-0,01$; $t_{05}=2,02$) не выявлено статистических различий между определением всхожести семян на песке и рулонным методом. У сорта яровой тритикале Ученик ($t_{\phi}=1,19$; $t_{05}=2,02$) и селекционной линии Т-28 ($t_{\phi}=-1,69$; $t_{05}=2,02$) между методами статистически значимых различий не обнаружено. Оптимальным методом определения лабораторной всхожести семян для овса является проращивание на песке, для пшеницы и ячменя выбор метода зависит от особенностей сорта и риска грибных заболеваний, для тритикале допустимо использовать оба способа закладки семян. Для комплексной оценки качества семян зерновых культур рекомендуется применять метод проращивания на песке с учетом сортовых особенностей и индекса длины корней.

Ключевые слова: способ закладки семян, лабораторная всхожесть, индекс длины корней, зерновые культуры

Для цитирования: Зенкина К. В., Асеева Т. А., Федорова С. С. Сравнительная оценка способов закладки зерновых культур для определения всхожести семян // Дальневосточный аграрный вестник. 2026. Том 20. № 2. С. 5–14. <https://doi.org/10.22450/1999-6837-2026-20-2-5-14>.

Original article

**Comparative evaluation of methods of planting
grain crops to determine seed germination****Kristina V. Zenkina¹, Tatiana A. Aseeva², Svetlana S. Fedorova³**^{1, 2, 3} Far Eastern Agricultural Research Institute

Khabarovsk krai, Khabarovsk, Russian Federation

¹ polosataya-zebra@mail.ru, ² aseeva59@mail.ru, ³ svetlanafedorova684@gmail.com

Abstract. The article provides a comparative assessment of the methods of laying grain crops to determine the laboratory germination of seeds. The authors applied seed germination methods: on paper and on sand. In most varieties of grain crops, the number of germinated seeds was higher in the sand compared to a roll of paper (by 1–25 pieces). The length of the shoots of oats (10.0 cm) and triticale (12.3–12.8 cm) had maximum values in the sand. It was found that the method of seed germination had a significant effect on the root length index. For the spring oat varieties Dalnevostochnyi Zolotoi ($t_f=3,43$; $t_{05}=2,02$) and Marshal ($t_f=3,77$; $t_{05}=2,02$), the laboratory germination of seeds was significantly higher on sand than in rolls. The spring soft wheat variety Anfeya ($t_f=5,51$; $t_{05}=2,02$) and the spring barley variety Khabarovskii ($t_f=3,00$; $t_{05}=2,02$) have significantly higher seed germination on sand. There were no statistical differences between the seed germination on sand and the roll method for the wheat variety Dalira ($t_f=2,00$; $t_{05}=2,02$) and the barley variety Musson ($t_f=0,01$; $t_{05}=2,02$). No statistically significant differences were found between the methods for the spring triticale variety Uchenik ($t_f=1,19$; $t_{05}=2,02$) and the breeding line T-28 ($t_f=1,69$; $t_{05}=2,02$). The optimal method for determining the laboratory germination of seeds for oats is germination in the sand. At the same time, for wheat and barley, the choice of method depends on the characteristics of the variety and the risk of fungal diseases. For triticale, it is acceptable to use both methods of seed laying. For a comprehensive assessment of the quality of grain seeds, we recommended using the method of germination in sand, taking into account varietal characteristics and the root length index.

Keywords: seeding method, laboratory germination, root length index, grain crops

For citation: Zenkina K. V., Aseeva T. A., Fedorova S. S. Comparative evaluation of methods of planting grain crops to determine seed germination. *Dal'nevostochnyi agrarnyi vestnik*. 2026;20;2:5–14. (in Russ.). <https://doi.org/10.22450/1999-6837-2026-20-2-5-14>.

Введение. Важное место в растениеводстве Российской Федерации занимает пшеница (*Triticum aestivum* L.) [1]. Эта культура является основополагающим компонентом агропромышленного комплекса страны, обеспечивая сырьем производство важнейших продуктов питания – муки, хлеба, макарон и круп [2]. Поэтому высокий уровень урожайности имеет стратегическое значение для продовольственной безопасности государства, особенно в условиях растущего мирового населения и повышения спроса на продукты питания [3].

Овес (*Avena sativa* L.) и ячмень (*Hordeum vulgare* L.) играют важную роль в российском сельском хозяйстве благодаря своему широкому применению в различных сферах. Эти культуры являются важными составляющими агроэкономической системы, способствуя обеспечению продовольствием и кормовыми ресурсами для животноводства [4]. Основные направления использования овса включают: производство зерна, которое является ценным источником питательных веществ и активно используется в производстве круп, муки и толокна; заготовка зеленой

массы, сенажа, зерносенажа и силоса, что делает его важным компонентом кормовых рационов животных. Высокие показатели питательной ценности обеспечивают востребованность овса в рационе людей и животных [5]. Ячмень также представляет собой универсальную культуру, используемую в различных областях. Зерно ячменя является кормовым ресурсом, обеспечивающим необходимые питательные вещества животным. Оно является основным сырьем для пивоваренной промышленности, что подчеркивает экономическую значимость культуры. Также нужно отметить изготовление ячневой и перловой крупы для применения в кулинарии [6]. Широкое использование и высокая питательная ценность овса и ячменя делают их необходимыми элементами устойчивого развития сельского хозяйства в регионе.

Для удовлетворения возрастающих потребностей в продуктах питания и кормах одним из перспективных направлений является введение в производство новых высокоэффективных сельскохозяйственных культур. Одной из таких культур является яровая тритикале ($\times$ *Triticosecale* Wittm.), популярность которой быстро

возрастает в мировом масштабе. Тритикале является результатом скрещивания двух важных злаковых культур – пшеницы и ржи. Основными ее преимуществами перед традиционными зерновыми культурами выступают: повышенная сопротивляемость заболеваниям и вредителям, экономическая эффективность вследствие высокой урожайности и низкой себестоимости продукции и универсальность использования [7]. Благодаря уникальным характеристикам эта культура способна внести значительный вклад в решение глобальных проблем, связанных с нехваткой продовольственных ресурсов.

Эффективность зернового производства в сельскохозяйственных предприятиях зависит не только от валового сбора зерна, который определяется урожайностью и посевными площадями зерновых культур, но и от качества зерна, затрат труда и средств на выполнение технологических операций по возделыванию и уборке зерновых культур и ряда других показателей [8].

Качество семян является важной характеристикой начальных этапов жизненного цикла растений и ему следует уделять пристальное внимание для сохранения и воспроизводимости генома сорта или гибрида от поколения к поколению. Семена высокого качества обеспечивают также стартовый потенциал для наиболее оптимального формирования продуктивности и устойчивости растений. В свою очередь, качество семян определяется, начиная с их формирования на материнском растении и заканчивая посевом. Одним из важнейших посевных показателей является всхожесть семян, как полевая, так и лабораторная [9].

Всхожесть – это способность семян давать нормально развитые проростки за определенный срок, предусмотренный для каждой культуры, при оптимальных условиях проращивания. Процент всхожести устанавливают отношением нормально проросших семян к общему их количеству, взятому для проращивания [10].

На полевую всхожесть семян влияют многочисленные экологические факторы: условия формирования семян, плотность почвы, крупность и первоначальная всхожесть семян, температура воздуха и почвы при проращивании семян и другие,

которые не всегда находятся в оптимуме для формирования всходов [11].

Таким образом, правильный выбор способа закладки семян играет важную роль в достижении высоких показателей всхожести, качественного роста и развития растений и, как следствие, получения высокого и стабильного урожая зерновых культур.

Цель исследований – провести сравнительный анализ способов закладки зерновых культур для определения всхожести семян.

Материалы и методика исследований. Для подбора оптимальной методики по закладке семян для определения лабораторной всхожести выбраны образцы зерновых культур (урожай 2025 г.): яровой овес сортов Дальневосточный Золотой и Маршал; яровая пшеница сортов Анфея и Далира; яровая тритикале сорта Ученик и селекционной линии Т-28; яровой ячмень сортов Муссон и Хабаровский.

Погодные условия в период выращивания растений зерновых культур оказывали существенное влияние при получении качественного семенного материала, пригодного для посева (табл. 1).

Для роста и развития большинства зерновых культур погодные условия сложились благоприятно, однако для сорта ячменя Хабаровский – крайне неблагоприятно, что привело к снижению лабораторной всхожести его семян. За период с мая по июль количество выпавших осадков было на 16 % больше среднеемноголетних значений, а сумма активных температур – на 4 % выше климатической нормы. В целом гидротермический коэффициент в период вегетации растений (май – июль) незначительно отличался от нормы, при этом существенное переувлажнение отмечали в мае, когда данный коэффициент был на 29 % выше среднеемноголетних значений.

Определение лабораторной всхожести семян проводили в соответствии с ГОСТ 12038–84 «Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения всхожести». Применяли два основных метода проращивания семян: на бумаге (рулонный метод) и на ложе из песка.

Методика закладки семян в рулонах. На двух слоях увлажненной бумаги разме-

Таблица 1 – Метеорологические условия вегетации (май – июль)

Table 1 – Meteorological conditions of the growing season (May – July)

Период	Количество выпавших осадков, мм		Сумма активных температур, °С		Гидротермический коэффициент	
	факт	норма	факт	норма	факт	норма
Май	91	69	406,1	399,9	2,2	1,7
Июнь	78	83	600,0	540,0	1,3	1,5
Июль	166	137	663,4	663,4	2,5	2,0
Май – июль	335	289	1 669,5	1 603,3	2,0	1,8
Отклонение от среднееголетнего значения	+46		+66,2		+0,2	

ром 10×100 см (± 2 см) раскладывали одну пробу семян зародышами вниз по линии, проведенной на расстоянии 2–3 см от верхнего края листа. Сверху семена накрывали полоской увлажненной бумаги такого же размера, затем полосы неплотно сворачивали в рулон и помещали в вертикальном положении в растильню.

Методика закладки семян на ложе из песка. Растильни на 50 % наполняли увлажненным песком и разравнивали. Семена равномерно распределяли и трамбовкой вдавливали в песок на глубину, равную их толщине.

Опыт проводили в 4-кратной повторности. Лабораторную всхожесть семян определяли на 7 день, измеряя длину ростков и корней (от 0,5 см и более) у каждого проростка.

Статистическую обработку результатов исследований проводили с применением программы Statistica 10.

Результаты исследований и их обсуждение. Оценка и учет количества проросших семян зерновых культур показывают преимущество метода проращивания на песке над рулонным методом закладки семян. Практически у всех изученных образцов количество проросших семян на песке было выше по сравнению с использованием бумажных рулонов на 1–25 шт. (табл. 2). Только у сорта пшеницы Анфея отмечали снижение всхожести семян на песке на 3 % в сравнении с всхожестью в рулоне.

Показатели всхожести могут находиться в одних диапазонах, однако качественные характеристики проростков

при этом значительно отличаться. Поэтому подсчет количества проросших семян недостаточен для полноценной оценки качества семян. Дополнительный анализ морфологических признаков показывает важную информацию о способности семян формировать здоровые растения.

Различия в лабораторной всхожести и морфологических характеристиках проростков зерновых культур при использовании разных методов проращивания обусловлены различиями в физических свойствах субстратов и создаваемых ими условиях для роста. Ключевой фактор, объясняющий превосходство метода на песке для большинства культур – аэрация и газообмен. Песок обладает пористой структурой, которая обеспечивает постоянный приток кислорода к семенам и развивающимся корням, в рулоне же создаются условия с ограниченным доступом воздуха. Таким образом, на песке формируется более мощная корневая система, а в рулоне корни часто повреждены и деформированы.

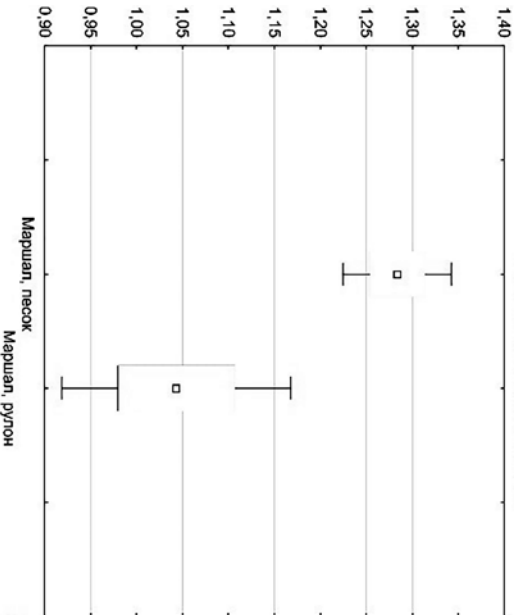
При разных способах закладки семян наблюдали значительное отличие в длине ростков и корней у зерновых культур. Наиболее высокие показатели были отмечены при проращивании семян на песке, при этом длина ростков отличалась между культурами и сортами. У яровых овса и тритикале установлена наибольшая длина ростков, которая составила 10,0–11,1 см и 12,3–12,8 см соответственно.

Для комплексной оценки качества проростков рассчитывали интегральный показатель – индекс длины корней (ИДК). Отмечено, что у зерновых культур индекс

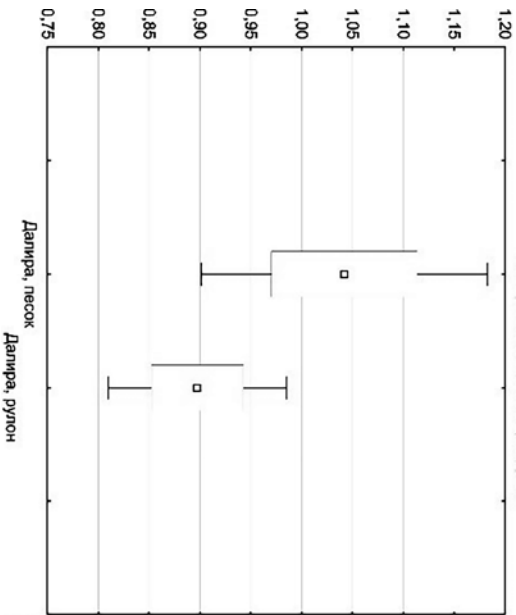
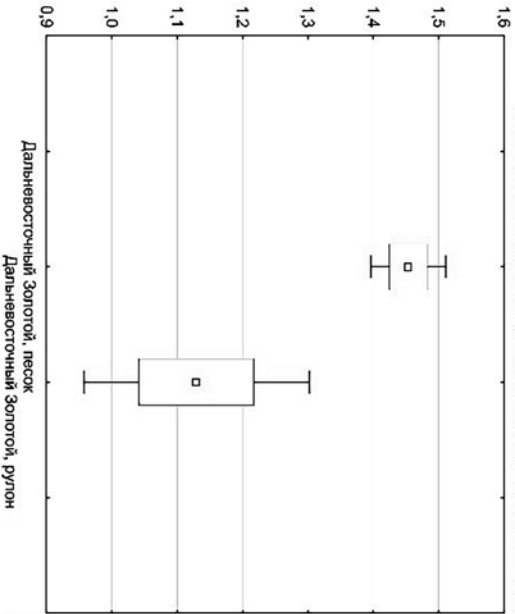
Таблица 2 – Лабораторная всхожесть и морфологические параметры проростков зерновых культур

Table 2 – Laboratory germination and morphological parameters of grain crop seedlings

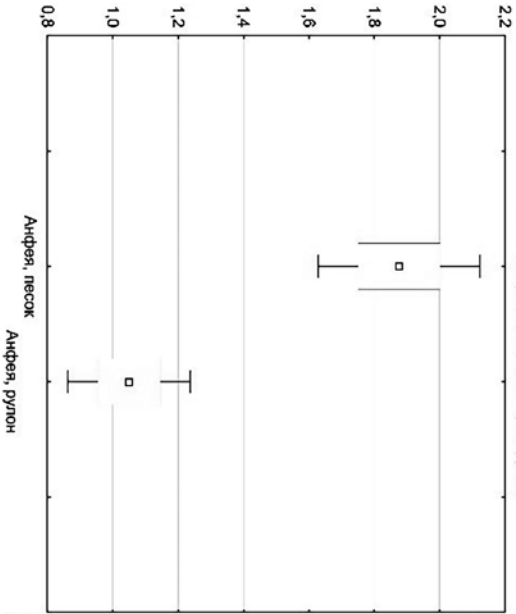
Культура, сорт	Повторность	Песок			Рулон		
		длина ростка, см	длина корня, см	всхожесть, %	длина ростка, см	длина корня, см	всхожесть, %
Овес, Маршал	I	9,8±4,5	13,5±3,1	96	8,7±4,4	9,0±2,7	92
	II	11,0±4,0	14,4±2,4	98	7,9±5,1	8,9±3,6	90
	III	12,9±1,9	14,7±2,8	98	8,9±4,6	9,3±3,0	90
	IV	10,8±4,5	13,5±3,1	100	9,3±4,7	9,3±2,8	84
	среднее	11,1±3,7	14,0±2,9	98	8,7±4,7	9,1±3,0	89
Овес, Дальневосточ- ный Золотой	I	10,9±3,2	14,0±3,7	98	7,8±4,8	9,5±3,3	82
	II	9,3±3,8	14,0±2,4	100	9,1±3,8	11,0±2,7	76
	III	11,2±2,9	14,4±2,1	100	8,5±4,6	9,9±2,8	86
	IV	8,8±5,2	14,8±4,4	97	8,6±4,5	9,8±3,3	80
	среднее	10,0±2,0	14,3±2,0	99	8,5±4,4	10,1±3,0	81
Пшеница, Анфeya	I	6,9±4,2	11,9±3,5	90	7,0±2,4	7,3±2,5	94
	II	8,7±3,5	14,1±2,5	96	6,7±2,2	7,4±2,2	94
	III	7,9±3,3	13,6±2,4	94	7,5±3,1	7,9±3,2	100
	IV	8,0±3,9	13,8±3,1	92	8,0±2,7	6,2±1,9	96
	среднее	7,9±3,7	13,3±2,9	93	7,3±2,6	7,2±2,4	96
Пшеница, Далира	I	13,2±5,1	13,2±2,9	94	13,4±4,9	13,0±2,8	86
	II	12,5±5,9	12,6±2,8	88	13,0±5,2	12,2±2,9	90
	III	12,0±5,2	12,7±4,1	96	13,7±4,2	13,3±2,3	02
	IV	11,6±6,4	13,3±3,7	96	14,3±4,7	12,8±2,7	90
	среднее	12,3±5,7	12,9±3,4	94	13,6±4,7	12,8±2,7	90
Тритикале, Ученик	I	12,9±3,4	16,4±4,8	88	7,5±2,9	11,0±3,4	84
	II	12,3±4,3	16,3±5,5	94	6,2±3,6	9,9±5,1	80
	III	12,4±3,8	15,8±4,3	82	7,5±2,8	11,3±3,7	76
	IV	13,6±2,9	16,3±3,1	86	6,2±2,7	9,2±3,4	84
	среднее	12,8±3,6	16,2±4,4	88	6,9±3,0	10,3±3,9	81
Тритикале, Т-28	I	7,6±2,9	13,1±2,8	88	5,6±2,3	11,6±4,6	90
	II	9,4±3,3	14,3±4,4	90	5,4±1,8	10,8±3,4	96
	III	9,5±2,9	15,3±3,0	96	5,3±2,1	9,9±3,8	86
	IV	9,1±2,8	15,1±3,3	90	5,8±1,8	11,3±2,7	86
	среднее	8,9±3,0	14,5±3,4	91	5,6±2,0	10,9±3,6	90
Ячмень, Муссон	I	8,6±2,0	15,9±3,0	100	5,3±1,8	10,2±3,4	88
	II	8,5±2,2	16,1±3,4	96	4,9±1,9	10,6±3,7	86
	III	8,9±1,6	16,3±2,6	98	5,6±1,4	11,3±2,8	96
	IV	8,8±1,6	15,9±2,1	98	5,2±1,3	10,2±2,6	90
	среднее	8,7±1,9	16,0±2,8	98	5,3±1,6	10,6±3,1	88
Ячмень, Хабаровский	I	7,2±3,0	11,2±6,2	80	5,4±2,2	7,6±4,3	58
	II	8,1±3,4	11,9±7,0	84	5,1±2,1	6,9±4,5	72
	III	8,3±2,8	12,5±5,3	70	4,7±2,2	6,3±4,5	26
	IV	9,0±2,9	12,7±4,9	65	6,2±2,2	7,1±3,5	42
	среднее	8,2±3,0	12,1±5,8	75	5,3±2,1	7,0±4,2	50



яровой овес (spring oats)



яровая пшеница (spring wheat)



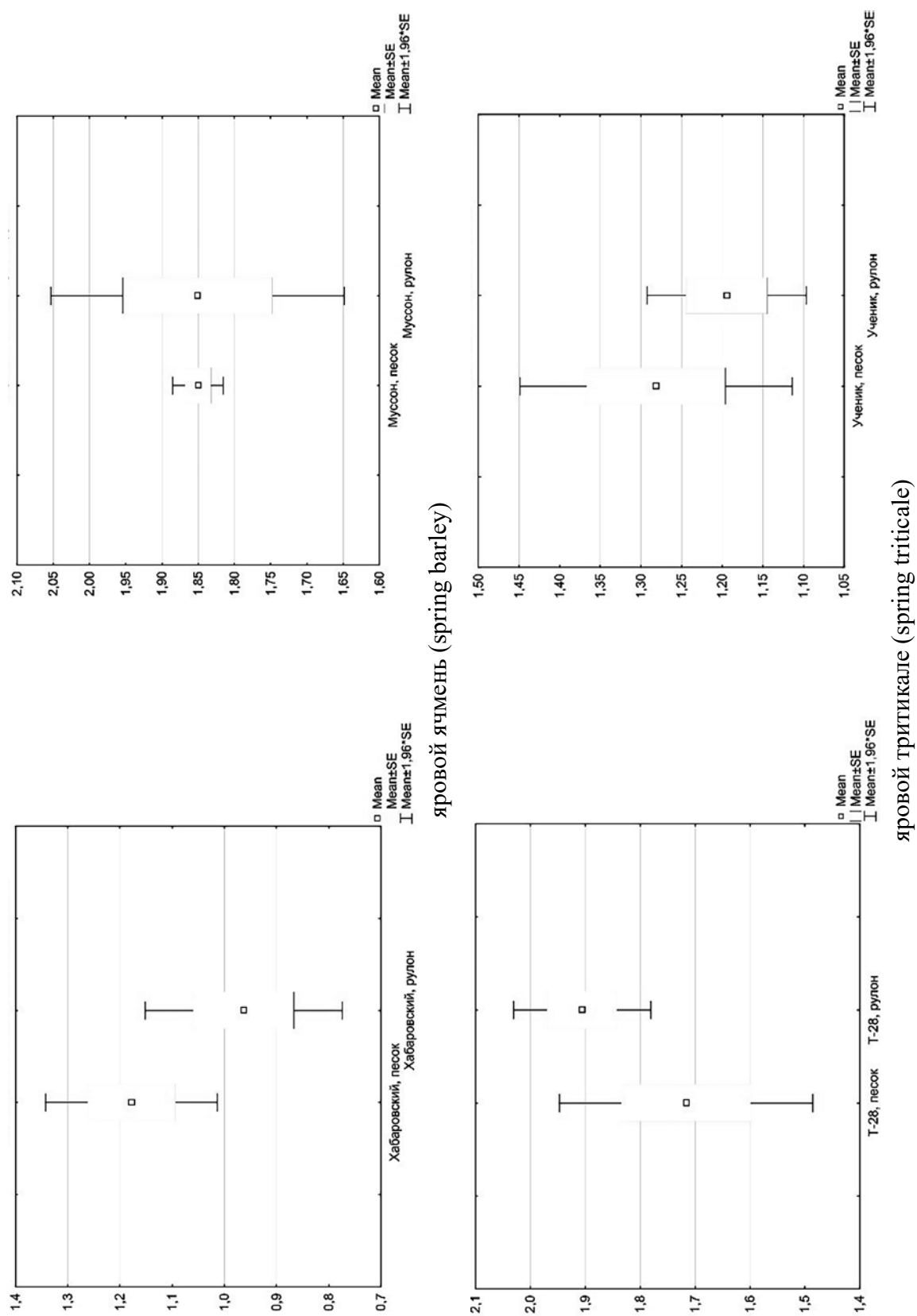


Рисунок 1 – Диаграмма размаха индекса длины корней зерновой культуры в зависимости от методов закладки семян
Figure 1 – Range diagram of the root length index of grain crop depending on seeding methods

длины корней в среднем существенно отличался в зависимости от способа закладки семян:

у овса на песке индекс соответствовал 1,3–1,5 ед., в рулоне – 1,0–1,3 ед.;

у пшеницы на песке индекс составил 1,0–1,9 ед., в рулоне – 0,9–1,1 ед.;

у тритикале на песке индекс оказался равным 1,3–1,7 ед., в рулоне – 1,2–1,9 ед.;

у ячменя на песке индекс составил 1,2–1,9 ед., в рулоне – 1,0–1,9 ед.

По результатам расчетов проведен статистический анализ для сравнения средних зависимых выборок при количественной изменчивости проростков зерновых культур.

Результаты статистического анализа ($t_{\phi} > t_{05}$, $p < 0,05$) и диаграммы размаха (границы доверительных интервалов не пересекаются) с вероятностью 95 % свидетельствуют о том, что способ закладки семян сорта овса Дальневосточный Золотой ($t_{\phi} = 3,43$; $t_{05} = 2,02$) и сорта Маршал ($t_{\phi} = 3,77$; $t_{05} = 2,02$) на песке существенно лучше, чем в рулонах (рис. 1). Таким образом, независимо от выбора сорта для определения лабораторной всхожести ярового овса рекомендуется способ закладки семян на песке.

В результате статистического анализа установлено, что у сорта пшеницы Анфея ($t_{\phi} = 5,51$; $t_{05} = 2,02$) и сорта ячменя Хабаровский ($t_{\phi} = 3,00$; $t_{05} = 2,02$) лабораторная всхожесть была значительно выше на песке, чем в рулонах. Однако у сорта пшеницы Далира ($t_{\phi} = 2,00$; $t_{05} = 2,02$) и сорта ячменя Муссон ($t_{\phi} = -0,01$; $t_{05} = 2,02$) не обнаружено статистически значимых различий между двумя методами проращивания, что показано на рисунке 1. Это объясняется возможным влиянием неблагоприятных факторов, таких как разви-

тие спор грибных заболеваний, которые могут исказить результаты на 20–25 %, влияя в дальнейшем на оценку всей партии семян зерновых культур. Таким образом, использование рулонного метода при определении лабораторной всхожести некоторых сортов пшеницы и ячменя не рекомендуется.

В результате анализа семян тритикале по индексу длины корней отмечено, что фактическое значение критерия Стьюдента у сорта Ученик ($t_{\phi} = 1,19$; $t_{05} = 2,02$) и селекционной линии Т-28 ($t_{\phi} = -1,69$; $t_{05} = 2,02$) ниже табличного значения, что свидетельствует о статистически не значимых различиях между способами закладки семян тритикале (рис. 1). Таким образом, для определения лабораторной всхожести семян тритикале допустимо использование обоих методов закладки семян.

Заключение. Для оптимального определения лабораторной всхожести семян овса рекомендуется способ закладки семян на песке. Для семян тритикале в этих целях можно использовать оба способа закладки семян (на песке и в рулоне). Лабораторная всхожесть у пшеницы и ячменя зависит как от способа закладки семян, так и от особенностей сорта.

В этой связи, несмотря на преимущества проращивания семян на песке, выбор способа должен основываться с учетом характеристики сорта зерновых культур и потенциального риска заражения грибными заболеваниями.

Результаты исследований могут быть применены при определении способов проращивания семян зерновых культур. Агрономам и фермерам следует использовать способ закладки семян на песке, который является более физиологичным для большинства данных культур.

Список источников

1. Грабовец А. И. Проблемы селекции и семеноводства зерновых культур и перспективы научно-инновационного обеспечения агропромышленного комплекса регионов // Достижения науки и техники АПК. 2022. Т. 36. № 8. С. 10–13. doi: 10.53859/02352451_2022_36_8_10. EDN JNPGAP.
2. Мухитов Л. А., Тимошенкова Т. А. Морфологические и агробιологические признаки сорта яровой мягкой пшеницы Оренбургская юбилейная // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2020. № 5. С. 37–41. doi: 10.37670/2073-0853-2020-85-5-37-41. EDN LLQXUZ.
3. Поползухина Н. А., Поползухин П. В., Гайдар А. А., Паршуткин Ю. Ю., Якунина Н. А., Василевский В. Д. Адаптивные сорта и агротехнологии яровой мягкой

пшеницы для Сибири и Казахстана // Вестник Омского государственного аграрного университета. 2020. № 3. С. 34–43. EDN MTUMJG.

4. Gao H., Wang W., Wang Y., Liang Y. Molecular mechanisms underlying plant architecture and its environmental plasticity in rice // *Molecular Breeding*. 2019. Vol. 39. No. 12. P. 167–169. doi: 10.1007/s11032-019-1076-2.

5. Пай О. А., Фомина М. Н., Иванова Ю. С. Оценка кормовой продуктивности коллекционных образцов овса в условиях Северного Зауралья // *Достижения науки и техники АПК*. 2025. Т. 39. № 2. С. 25–30. doi: 10.53859/02352451_2025_39_2_25. EDN ENQBOQ.

6. Лукина К. А., Шоева О. Ю., Ковалева О. Н., Лоскутов И. Г. Содержание антоцианов в образцах зерновок ячменя и овса из коллекции ВИР // *Биотехнология и селекция растений*. 2021. Т. 4. № 3. С. 5–14. doi: 10.30901/2658-6266-2021-3-о4. EDN YHDVQM.

7. Ponomareva M. L., Ponomarev S. N., Mannapova G. S. The biochemical content of winter triticale varieties in the Volga region of Russia // *Journal of Agricultural and Environment*. 2023. № 12 (40). P. 13. doi: 10.23649/JAE.2023.40.13. EDN JJZMQQ.

8. Ряднов А. И., Арылов Ю. Н. Повышение урожайности яровой пшеницы за счет использования семян с низким уровнем травмирования // *Известия Нижневолжского агрономического комплекса: наука и высшее профессиональное образование*. 2022. № 4. С. 45–52. doi: 10.32786/2071-9485-2022-04-05. EDN PJJQLM.

9. Клименкова И. Н., Квитко В. Е., Аленичева А. Д. Методы определения лабораторной всхожести семян трититригии (*Trititrigia czicini* Tzvelev). Выбор приоритетного способа проращивания // *Вестник Брянской государственной сельскохозяйственной академии*. 2024. № 6. С. 26–32. EDN TQZINS.

10. Сыркина Л. Ф., Никонорова Ю. Ю. Сравнительный анализ лабораторного проращивания семян сортов зернового сорго // *Известия Самарского научного центра Российской академии наук. Сельскохозяйственные науки*. 2022. № 1 (1). С. 55–58. doi: 10.37313/2782-6562-2022-1-1-55-58. EDN ZFVJOQ.

11. Бутковская Л. К., Мудрова В. Е. Влияние первоначальной всхожести на качество семян зерновых культур в условиях Красноярской лесостепи // *Вестник Бурятской государственной сельскохозяйственной академии имени В. Р. Филиппова*. 2021. № 6. С. 6–13. doi: 10.34655/bgsha.2021.65.4.001. EDN FUCWHV.

References

1. Grabovets A. I. Problems of selection and seed production of grain crops and prospects for scientific and innovative support of the agro-industrial complex of the regions. *Dostizheniya nauki i tekhniki APK*, 2022;36;8:10–13. doi: 10.53859/02352451_2022_36_8_10. EDN JNPGAP (in Russ.).

2. Mukhitov L. A., Timoshenkova T. A. Morphological and agrobiological characteristics of the spring soft wheat variety Orenburgskaya yubileinaya. *Izvestiya Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*, 2020;5:37–41. doi: 10.37670/2073-0853-2020-85-5-37-41. EDN LLQXUZ (in Russ.).

3. Popolzukhina N. A., Popolzukhin P. V., Gaidar A. A., Parshutkin Yu. Yu., Yakunina N. A., Vasilevsky V. D. Adaptive varieties and agricultural technologies of spring soft wheat for Siberia and Kazakhstan. *Vestnik Omskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*, 2020;3:34–43. EDN MTUMJG (in Russ.).

4. Gao H., Wang W., Wang Y., Liang Y. Molecular mechanisms underlying plant architecture and its environmental plasticity in rice. *Molecular Breeding*, 2019;39;12:167–169. doi: 10.1007/s11032-019-1076-2.

5. Pai O. A., Fomina M. N., Ivanova Yu. S. Evaluation of forage productivity of collection oat samples in the conditions of the Northern Trans-Urals. *Dostizheniya nauki i tekhniki APK*, 2025;39;2:25–30. doi: 10.53859/02352451_2025_39_2_25. EDN ENQBOQ (in Russ.).

6. Lukina K. A., Shoeva O. Yu., Kovaleva O. N., Loskutov I. G. Content of anthocyanins in samples of barley and oat grains from the VIR collection. *Biotehnologiya i selektsiya rastenii*, 2021;4;3:5–14. doi: 10.30901/2658-6266-2021-3-о4. EDN YHDVQM (in Russ.).

7. Ponomareva M. L., Ponomarev S. N., Mannapova G. S. The biochemical content of winter triticale varieties in the Volga region of Russia. *Journal of Agricultural and Environment*, 2023;12 (40):13. doi: 10.23649/JAE.2023.40.13. EDN JJZMQQ.

8. Ryadnov A. I., Arylov Yu. N. Increasing the yield of spring wheat through the use of seeds with a low level of injury. *Izvestiya Nizhnevolzhskogo agronomicheskogo kompleksa: nauka i vysshee professional'noe obrazovanie*, 2022;4:45–52. doi: 10.32786/2071-9485-2022-04-05. EDN PJJQLM (in Russ.).

9. Klimenkova I. N., Kvitko V. E., Alenicheva A. D. Methods for determining laboratory germination of trititrigia seeds (*×Trititrigia czicini* Tzvelev). Selection of a priority germination method. *Vestnik Bryanskoi gosudarstvennoi sel'skokhozyaistvennoi akademii*, 2024;6:26–32. EDN TQZINS (in Russ.).

10. Syrkina L. F., Nikonorova Yu. Yu. Comparative analysis of laboratory germination of seeds of grain sorghum varieties. *Izvestiya Samarskogo nauchnogo tsentra Rossiiskoi akademii nauk. Sel'skokhozyaistvennye nauki*, 2022;1(1):55–58. doi: 10.37313/2782-6562-2022-1-1-55-58. EDN ZFVJOQ (in Russ.).

11. Butkovskaya L. K., Mudrova V. E. The influence of initial germination on the quality of grain crop seeds in the conditions of the Krasnoyarsk forest-steppe. *Vestnik Buryatskoi gosudarstvennoi sel'skokhozyaistvennoi akademii imeni V. R. Filippova*, 2021;6:6–13. doi: 10.34655/bgsha.2021.65.4.001. EDN FUCWHV (in Russ.).

© Зенкина К. В., Асеева Т. А., Федорова С. С., 2026

Статья поступила в редакцию 28.03.2026; одобрена после рецензирования 04.06.2026; принята к публикации 05.06.2026.

The article was submitted 28.03.2026; approved after reviewing 04.06.2026; accepted for publication 05.06.2026.

Информация об авторах

Зенкина Кристина Владимировна, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник, Дальневосточный научно-исследовательский институт сельского хозяйства, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5774-3580>, Author ID: 960754, polosataya-zebra@mail.ru;

Асеева Татьяна Александровна, доктор сельскохозяйственных наук, член-корреспондент РАН, главный научный сотрудник, Дальневосточный научно-исследовательский институт сельского хозяйства, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8471-0891>, Author ID: 726527, aseeva59@mail.ru;

Федорова Светлана Сергеевна, младший научный сотрудник, Дальневосточный научно-исследовательский институт сельского хозяйства, svetlanafedorova684@gmail.com

Information about authors

Kristina V. Zenkina, Candidate of Agricultural Sciences, Senior Researcher, Far Eastern Agricultural Research Institute, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5774-3580>, Author ID: 960754, polosataya-zebra@mail.ru;

Tatiana A. Aseeva, Doctor of Agricultural Sciences, Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences, Chief Researcher, Far Eastern Agricultural Research Institute, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8471-0891>, Author ID: 726527, aseeva59@mail.ru;

Svetlana S. Fedorova, Junior Researcher, Far Eastern Agricultural Research Institute, svetlanafedorova684@gmail.com

Вклад авторов: все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Contribution of the authors: the authors contributed equally to this article. The authors declare no conflicts of interests.