

Лидия Кузьминична Бутковская

Красноярский научно-исследовательский институт сельского хозяйства – обособленное подразделение ФИЦ КНЦ СО РАН, ведущий научный сотрудник лаборатории первичного семеноводства, кандидат сельскохозяйственных наук, Красноярск, Россия

E-mail: lidabut16@yandex.ru

Виталий Викторович Казанов

Красноярский научно-исследовательский институт сельского хозяйства – обособленное подразделение ФИЦ КНЦ СО РАН, научный сотрудник лаборатории первичного семеноводства, Красноярск, Россия

E-mail: kazanov.24@mail.ru

Екатерина Александровна Сурина

Красноярский научно-исследовательский институт сельского хозяйства – обособленное подразделение ФИЦ КНЦ СО РАН, младший научный сотрудник лаборатории первичного семеноводства, Красноярск, Россия

E-mail: katrinas9595@mail.ru

ВЛИЯНИЕ ИЗНАЧАЛЬНОЙ ВСХОЖЕСТИ И ЭЛЕМЕНТОВ СОРТОВОЙ АГРОТЕХНИКИ НА КАЧЕСТВО СЕМЯН ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ В УСЛОВИЯХ КРАСНОЯРСКОЙ ЛЕСОСТЕПИ

Цель исследования – выявить влияние изначальной всхожести и норм высева на урожайные и посевные качества семян яровой пшеницы Свирель в условиях Красноярской лесостепи. Исследования проводили в 2018–2019 гг. Предшественник – чистый пар, обработка почвы – стандартная для зоны. Повторность опыта трехкратная, размещение делянок – рендомизированное, учетная площадь – 10 м². В качестве объекта исследований использовали сорт яровой пшеницы Свирель, занесенный в Госреестр по Красноярскому краю. Схема эксперимента предусматривала изучение партий семян пшеницы сорта Свирель с различными изначальными всхожестями (80 и 95 %) и нормами высева (4,0 млн всх. зер. на га; 5,0 млн всх. зер. на га; 6,0 млн всх. зер. на га). Высокая урожайность (3,42 и 3,40 т/га) получена в вариантах при норме высева 6,0 млн всх. зер. на гектар и всхожестями 95 и 80 %, масса 1000 зерен составила 44,4 и 45,1 г, количество зерен в колосе – 33 и 35 шт., а также наиболее высокие показатели продуктивного стеблестоя – 492 и 410 шт/м². Посевные и урожайные качества семян пшеницы не зависели от изначальных всхожестей 80 и 95 %. Рекомендуемая норма высева в условиях Красноярской лесостепи для пшеницы сорта Свирель – 6,0 млн всх. зер. на га. Допускаются пониженные (до 4 млн всх. зер. на га) нормы высева на ранних этапах первичного и промышленного семеноводства по сравнению с принятыми в регионе с целью ускорения внедрения новых сортов пшеницы в производство. Результаты дисперсионного анализа показали, что на урожайность пшеницы сорта Свирель существенное влияние оказала сначала норма высева (84 %), потом изначальная всхожесть (14 %) и другие факторы.

Ключевые слова: *изначальная всхожесть, нормы высева, яровая пшеница, сорт, элементы структуры урожайности.*

Lidiya K. Butkovskaya

Krasnoyarsk Research Institute of Agriculture – Division of Federal Research Center “Krasnoyarsk Scientific Center of the Siberian Branch of the RAS”, Leading Researcher, Laboratory of Primary Seed Production, Candidate of Agricultural Sciences, Krasnoyarsk, Russia

E-mail: lidabut16@yandex.ru

Vitaly V. Kazanov

Krasnoyarsk Research Institute of Agriculture – Division of Federal Research Center “Krasnoyarsk Scientific Center of the Siberian Branch of the RAS”, Researcher, Laboratory of Primary Seed Production, Krasnoyarsk, Russia

E-mail: kazanov.24@mail.ru

Ekaterina A. Surina

Krasnoyarsk Research Institute of Agriculture – Division of Federal Research Center “Krasnoyarsk Scientific Center of the Siberian Branch of the RAS”, Junior Researcher, Laboratory of Primary Seed Production, Krasnoyarsk, Russia

E-mail: katrinas9595@mail.ru

IMPACT OF INITIAL GERMINABILITY AND ELEMENTS OF VARIETY AGROTECHNICS ON SPRING WHEAT SEEDS QUALITY IN THE KRASNOYARSK FOREST STEPPE

The purpose of the study is to reveal the influence of the initial germination and seeding rates on the yield and sowing qualities of the Svirel spring wheat seeds in the Krasnoyarsk forest-steppe conditions. The studies were carried out in 2018–2019. The precursor is clean fallow, the tillage is standard for the zone. The experiment was repeated three times, the placement of the plots was randomized, the counting area was 10 m². As an object of research, we used the spring wheat variety Svirel, listed in the State Register for the Krasnoyarsk Region. The experimental scheme provided for the study of lots of wheat seeds of the Svirel variety with different initial germination rates (80 and 95 %) and seeding rates (4.0 million seedlings per hectare; 5.0 million seedlings per hectare; 6.0 mln seedlings per hectare). High productivity (3.42 and 3.40 t/ha) was obtained in variants with a seeding rate of 6.0 mln seedlings per hectare and germination rates of 95 and 80 %, the mass of 1000 grains was 44.4 and 45.1 g, the number of grains in an ear is 33 and 35 pieces, as well as the highest indicators of productive stalk – 492 and 410 pieces/m². The sowing and yielding qualities of wheat seeds did not depend on the initial germination rates of 80 and 95 %. The recommended seeding rate in the conditions of the Krasnoyarsk forest-steppe for wheat of the Svirel variety is 6.0 million seedlings per ha. Reduced (up to 4 million seed grain per hectare) seeding rates are allowed at the early stages of primary and industrial seed production in comparison with those adopted in the Region in order to accelerate the introduction of new varieties of wheat into production. The dispersing analysis results showed that the sowing rate (84 %), then the initial germination (14 %) and other factors had a significant effect on the yield of wheat of the Svirel variety.

Keywords: *initial germination, seeding rates, spring wheat, variety, elements of the yield structure.*

Введение. В жестких климатических условиях Красноярского края, в неблагоприятных условиях года формируются семена высших репродукций сельскохозяйственных культур с пониженной всхожестью (менее 95 %), такие семена не допускаются к реализации, так как не соответствуют требованиям ГОСТа по посевным качествам. Некоторые ученые придерживаются мнения, что из семян с низкими посевными качествами вырастают ослабленные растения, и в дальнейшем это отражается на недоборе урожая [1, 2]. Другие исследователи придерживаются иной точки зрения. Если семена с пониженной всхожестью корректировать поправками к норме высева, рассчитанной на 100%-ю посевную годность, и высеять, то это не

отразится на посевных и урожайных качествах полученных семян [3].

Создание благоприятных условий (сроки сева, нормы высева, системы удобрений и средства химической защиты растений) для роста и развития сортов зерновых культур позволяет до некоторой степени оградить зависимость растений этих культур от воздействия неблагоприятных факторов и сформировать высококачественное зерно [4, 5].

В посевах с повышенной нормой высева создается сильная конкуренция между растениями. В этом случае снижается не только урожайность, но и посевные качества семян. Задача семеновода – при малом количестве семян получить высокие урожаи зерна с большей до-

лей семян с высокими посевными качествами. При уменьшении нормы высева семян возрастает коэффициент размножения (отношение массы (числа) собранных семян к массе (числу) высеянных). Это связано с общей выживаемостью растений, которая находится в прямой зависимости от площади питания. Для увеличения коэффициента размножения дефицитных и перспективных сортов на семенных посевах зерновых культур создают высокий фон плодородия, применяют пониженные нормы высева, широкорядные и ленточные способы посева. В течение вегетации за такими посевами проводят тщательный уход: подкармливают их, уничтожают сорняки, рыхлят междурядья [6, 7].

Цель исследований. Выявить влияние изначальной всхожести и норм высева на урожайные и посевные качества семян яровой пшеницы Свирель в условиях Красноярской лесостепи.

Материалы и методы исследований. Опыт проводился на опытных полях обособленного подразделения КрасНИИСХ, д. Минино. В качестве объектов исследований использовались семена пшеницы сорта Свирель.

Условия вегетационного периода 2018 г. сложились по количеству тепла на уровне среднесуточной температуры в мае и июле, что положительно сказалось на росте и развитии растений. Количество влаги (35,0 мм) в июле отрицательно повлияло на закладку колоса – сформировано щуплое зерно, в

результате чего снизилась урожайность всех зерновых культур.

Погодные условия вегетационного периода 2019 г. по количеству тепла установились на уровне среднесуточной среднесуточной температуры в мае и июле, и это благоприятно отразилось на росте и развитии растений.

Посев опыта осуществлялся сеялкой ССФК-7, уборка проводилась комбайном Хэге, зерно просушивалось, очищалось, взвешивалось, определялись энергия прорастания, всхожесть согласно ГОСТ 12036-66. Предшественник – пар. Учетная площадь делянок 10 м², повторность трехкратная [8].

Почва опытного участка представлена черноземом выщелоченным, маломощным, тяжело-суглинистым, характеризующимся следующими агрохимическими показателями: содержание гумуса – 3,8 %, реакция среды нейтральная (рН_{сол.} = 6,4), гидролитическая кислотность – 1,3 мг-экв/100 г, содержание нитратного азота очень низкое – 3,3 мг/кг, подвижного фосфора (по Чирикову) очень высокое (200–250 мг/кг), калия – высокое (145 мг/кг).

Статистическую обработку данных осуществляли с использованием пакета прикладных программ SNEDECOR.

Партии семян пшеницы сорта Свирель со всхожестью 80 и 95 % высеваются с различными нормами высева согласно схеме опытов (табл. 1).

Таблица 1

Схема опытов

Изначальная всхожесть, %	Норма высева, млн всхожих зерен на гектар
80	4,0
	5,0
	6,0
95	4,0
	5,0
	6,0

Результаты исследований и их обсуждение. Среднеспелый сорт пшеницы Свирель показал одинаково высокую урожайность (3,42 и 3,40 т/га) в вариантах при норме высева 6,0 млн

всх. зерен на гектар и изначальными всхожестями 95 и 80 %, масса 1000 зерен составила 44,4–45,1 г. Всхожесть полученных семян составила во всех вариантах 93–94 % (табл. 2).

Влияние изначальной всхожести и норм высева на урожайность и посевные качества яровой пшеницы Свирель, 2018–2019 гг.

Вариант		Урожайность, т/га	Коэффициент размножения	Масса 1000 зерен, г	Послеуборочная всхожесть, %
Норма высева, млн всх. зер. на 1 га	Изначальная всхожесть, %				
4,0	95	3,11	19	43,6	94
	80	2,89	15	45,1	94
5,0	95	3,36	17	44,7	93
	80	3,24	14	45,9	94
6,0	95	3,42	14	44,4	93
	80	3,40	12	45,1	94
НСР ₀₅ норма высева		0,2		1,4	
НСР ₀₅ всхожесть		0,1		1,0	

Помимо урожайности и посевных качеств семян важной характеристикой является коэффициент размножения (отношение массы (числа) собранных семян к массе (числу) высеянных) [9, 10]. Коэффициент размножения зависит от культуры, почвенно-климатических условий и агротехники (в особенности от нормы высева). Высокий коэффициент размножения (19) наблюдался в варианте при пониженной норме высева 4,0 млн всхожих зерен на гектар и всхожести 80 %.

Для оценки эффективности применения различных норм высева предположили, что для каждого варианта имелось по 1000 кг оригинальных семян. В нашем опыте полная норма высева с учетом посевной годности семян составила 2,40 ц/га при 6,0 млн всхожих зерен на гектар, а при снижении до 4,0 млн всхожих зерен на гектар – 1,60 ц/га. В других вариантах 1,9, 2,0 ц/га и т.д. (табл. 3).

Таблица 3

Оценка эффективности применения различных норм высева

Норма высева, ц/га	Вариант		Площадь, засеянная семенами в кол-ве 1000 кг, га	Сбор семян с 1 га, т	Коэффициент размножения	Сбор семян с общей площади, т
	Норма высева, млн всх. зер. на 1 га	Изначальная всхожесть, %				
1,6	4,0	95	6,25	3,11	19	19,44
1,9	4,0	80	5,26	2,89	15	15,20
2,0	5,0	95	5,00	3,36	17	16,80
2,4	5,0	80	4,17	3,24	14	13,51
2,4	6,0	95	4,17	3,42	14	14,26
2,9	6,0	80	3,45	3,40	12	11,73

При полной норме высева 2,4 ц/га оригинальных семян в количестве 1000 кг хватило для посева 4,1 га площади, а при снижении нормы высева до 1,6 ц/га – 6,5 га. Путем простых арифметических подсчетов получили сбор урожая с общей площади 19,4 и 11,7 тонн семян соответственно.

Таким образом, за счет большей площади с пониженной нормой высева получили дополнительно около 8 тонн семян (19,4 т – 11,7 т = 7,7 т). Необходимо отметить, что посевные качества семян не ухудшились. Всхожесть составила независимо от вариантов 93–94 %, масса 1000 зерен изменялась от 43,6 до 45,1 г.

С целью ускорения внедрения новых сортов пшеницы в производство допускаются пониженные (до 4 млн всхожих зерен на гектар) нормы высева по сравнению с обычно принятыми.

Результаты дисперсионного анализа (табл. 4) показали, что на урожайность зерновых культур существенное влияние оказывает сначала норма высева (84 %), потом в меньшей степени изначальная всхожесть (14 %) и другие факторы.

Таблица 4

Двухфакторный дисперсионный анализ пшеницы сорта Свирель по урожайности

Источник вариации	Сумма квадратов	Доля вариации	Степень свободы	Средний квадрат	F-критерий
Общая	76,19	1,00	21	3,03	
Норма высева	37,77	0,85	3	18,95	7,90
Изначальная всхожесть	28,28	0,15	16	1,82	2,77
Взаимодействие «норма высева + изначальная всхожесть»	4,78	0,07	3	1,63	0,89
Другие факторы	2,87	0,05	1	2,96	

На основании полученных данных можно сказать следующее: существенное влияние на урожайность пшеницы сорта Свирель в первую очередь оказывает норма высева семян и потом, в меньшей степени, изначальная всхожесть.

Уровень урожайности зависит от плотности продуктивного стеблестоя, числа зерен в колосе и массы 1000 зерен.

Продуктивный стеблестой пшеницы Свирель в текущем году варьировал от 328 до 492 шт/м² и зависел от нормы высева и незначительно от изначальной всхожести (табл. 5). Наиболее высокий показатель данного параметра (492 шт/м²) оказался на варианте с нормой 6,0 млн всхожих зерен на гектар и изначальной всхожестью 95 %.

Таблица 5

Влияние изначальной всхожести и норм высева на элементы структуры урожайности яровой пшеницы Свирель (2018–2019 гг.)

Вариант		Число зерен в колосе, шт.	Продуктивный стеблестой, шт/м ²	Продуктивная кустистость
Норма высева, млн всх. зер. на га	Изначальная всхожесть, %			
4,0	95	34	354	1,22
	80	34	328	1,23
5,0	95	33	381	1,34
	80	33	377	1,34
6,0	95	33	492	1,17
	80	35	410	1,22

Продуктивная кустистость изменялась от 1,17 в варианте при норме высева 6,0 млн всхожих зерен на гектар, изначальной всхожести 95 % до 1,34 при норме 5,0 млн всхожих зерен на гектар независимо от изначальных всхожестей.

Число зерен в колосе, как один из элементов структуры урожая, может варьировать в широких пределах под воздействием факторов среды и тесно связан как с биологическими осо-

бенностями сорта, так и с воздействием технологических приемов [11, 12]. По количеству зерен в колосе (35 шт.) у пшеницы Свирель выделился вариант с нормой высева 6,0 млн всхожих зерен на гектар и всхожестью 80 %.

Выводы. Высокая урожайность (3,42 и 3,40 т/га) сформировалась в вариантах при норме высева 6,0 млн всхожих зерен на гектар и всхожести 95 и 80 %, масса 1000 зерен состави-

ла – 44,4 и 45,1 г, количество зерен в колосе 33 и 35 штук, а также наиболее высокие показатели продуктивного стеблестоя (492 и 410 шт/м²). Всхожесть полученных семян составила во всех вариантах 93–94 %. Посевные и урожайные качества семян пшеницы не зависели от изначальных всхожестей 80 и 95 %.

Рекомендуемая норма высева в условиях Красноярской лесостепи для пшеницы сорта Свирель – 6,0 млн всхожих зерен на гектар.

Допускаются пониженные (до 4 млн всхожих зерен на гектар) нормы высева на ранних этапах первичного и промышленного семеноводства по сравнению с обычно принятыми в регионе с целью ускорения внедрения новых сортов пшеницы в производство.

Литература

1. Пискарев В.В., Зувев Е.В., Брыкова А.Н. Исходный материал для селекции яровой мягкой пшеницы в условиях Новосибирской области // Вавиловский журнал генетики и селекции. 2018. Т. 22, № 7. С. 784–794.
2. Семеноводство зерновых и зернобобовых культур в Красноярском крае: руководство / Н.А. Сурин, Л.К. Бутковская, Н.В. Зобова, [и др.]. Красноярск, 2013. 99 с.
3. Мамонов С.Н. Нормы высева и продуктивность сортов яровой пшеницы // Земледелие. 2012. № 8. С. 45–47.
4. Сурин Н.А., Бутковская Л.К. Особенности семеноводческой агротехники в лесостепи Красноярского края // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. 2014. № 1. С. 5–10.
5. Елисеев В.И., Сандакова Г.Н. Зависимость формирования элементов структуры урожая яровой твердой пшеницы от погодных факторов и минерального питания в условиях Оренбургского Предуралья // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2018. № 6 (74). С. 27–29.
6. Lizana X.C., Calderini D.F. (2012). Yield and grain quality of wheat in response to increased temperatures at key periods for grain number and grain weight determination: considerations for the climatic change scenarios of Chile. *J Agr Sci.* 151(2):209–221.
7. Скворцова Ю.Г., Ионова Е.В. Посевные качества семян озимой мягкой пшеницы //

Зернобобовые и крупяные культуры. 2014. № 4. С. 104–107.

8. Bilsborrow P., Cooper J., Tetard-Jones C., Średnicka-Tober D., Barański M., Eyre M., Schmidt C., Shotton P., Volakakis N., Cakmak I., Ozturk L., Leifert C., Wilcockson S. (2013). The effect of organic and conventional management on the yield and quality of wheat grown in a long-term field trial. *Eur J Agron.* 51:71–60.
9. Захарова Н.Н., Захаров Н.Г. Посевные качества и полевая всхожесть семян яровой мягкой пшеницы // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. 2016. № 4. С. 17–22.
10. Урожайность и качество зерна перспективных сортов яровой пшеницы в зависимости от условий возделывания / И.Н. Романова, С.М. Князева, И.А. Карамулина [и др.] // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. 2019. № 1. С. 6–12.
11. Кривобочек В.Г. Оценка адаптивных свойств новых сортов яровой мягкой пшеницы по урожайности в лесостепных условиях Среднего Поволжья // Нива Поволжья. 2015. № 2. С. 43–47.
12. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. М.: Агропромиздат, 1979. 416 с.

Literatura

1. Piskarev V.V., Zuev E.V., Brykova A.N. Ishodnyj material dlya selekcii yarovoju myagkoju pshenicu v usloviyah Novosibirskoj oblasti // Vavilovskij zhurnal genetiki i selekcii. 2018. T. 22, № 7. S. 784–794.
2. Semenovodstvo zernovyh i zernobobovyh kul'tur v Krasnoyarskom krae: rukovodstvo / N.A. Surin, L.K. Butkovskaya, N.V. Zobova, [i dr.]. Krasnoyarsk, 2013. 99 s.
3. Mamonov S.N. Normy vyseva i produktivnost' sortov yarovoju pshenicu // Zemledelie. 2012. № 8. S. 45–47.
4. Surin N.A., Butkovskaya L.K. Osobennosti semenovodcheskoju agrotehniki v lesostepi Krasnoyarskogo kraya // Sibirskij vestnik sel'sko-hozyajstvennoj nauki. 2014. № 1. S. 5–10.
5. Eliseev V.I., Sandakova G.N. Zavisimost' formirovaniya `elementov struktury urozhaya yarovoju tvrdoju pshenicu ot pogodnyh faktorov i mineral'nogo pitaniya v usloviyah Orenburgskogo Predural'ya // Izvestiya

- Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2018. № 6 (74). S. 27–29.
6. *Lizana X.C., Calderini D.F.* (2012). Yield and grain quality of wheat in response to increased temperatures at key periods for grain number and grain weight determination: considerations for the climatic change scenarios of Chile. *J Agr Sci.* 151(2):209–221.
 7. *Skvorcova Yu.G., Ionova E.V.* Posevnye kachestva semyan ozimoy myagkoj pshenicy // *Zernobobovye i krupyanye kul'tury.* 2014. № 4. S. 104–107.
 8. *Bilsborrow P., Cooper J., Tetard-Jones C., Średnicka-Tober D., Barański M., Eyre M., Schmidt C., Shotton P., Volakakis N., Cakmak I., Ozturk L., Leifert C., Wilcockson S.* (2013). The effect of organic and conventional management on the yield and quality of wheat grown in a long-term field trial. *Eur J Agron.* 51:71–60.
 9. *Zaharova N.N., Zaharov N.G.* Posevnye kachestva i polevaya vshozhest' semyan yarovoj myagkoj pshenicy // *Vestnik Ul'yanovskoj gosudarstvennoj sel'skohozyajstvennoj akademii.* 2016. № 4. S. 17–22.
 10. Urozhajnost' i kachestvo zerna perspektivnyh sortov yarovoj pshenicy v zavisimosti ot uslovij vzdelyvaniya / *I.N. Romanova, S.M. Knyazeva, I.A. Karamulina* [i dr.] // *Vestnik Kurskoj gosudarstvennoj sel'skohozyajstvennoj akademii.* 2019. № 1. S. 6–12.
 11. *Krivoboček V.G.* Ocenka adaptivnyh svojstv novyh sortov yarovoj myagkoj pshenicy po urozhajnosti v lesostepnyh usloviyah Srednego Povolzh'ya // *Niva Povolzh'ya.* 2015. № 2. S. 43–47.
 12. *Dospehov B.A.* Metodika polevogo opyta. M.: Agropromizdat, 1979. 416 s.

Статья подготовлена в рамках гранта № 2020020705956 от 15.05.2020 года Красноярского краевого фонда науки по теме «Разработка сортовой агротехники и паспортизации адаптивных сортовых комплексов зерновых культур для территории Красноярского края, позволяющих наиболее полно реализовывать потенциальную урожайность зерновых культур, сохраняя высокие технологические качества зерна».

