



ВЛИЯНИЕ УДОБРЕНИЙ И СРОКОВ ПОСЕВА НА КАЧЕСТВО СЕМЯН ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ В КРАСНОЯРСКОЙ ЛЕСОСТЕПИ

Сурин Н.А., Бутковская Л.К., Сурина Е.А.

*Красноярский научно-исследовательский институт сельского хозяйства –
обособленное подразделение Федерального исследовательского центра
«Красноярский научный центр Сибирского отделения Российской академии наук»*

Красноярск, Россия

e-mail: lidabut16@yandex.ru

По представленным результатам исследования отзывчивость сортов на внесение разных доз минерального питания оказалась более значительной по сравнению со сроками посевов. Дозы удобрений $N_{60}P_{30}K_{60}$ и $N_{90}P_{30}K_{60}$ повышали урожайность сортов ячменя Такмак, Абалак, Буян и перспективного образца Д-5-7022 на 1,2–1,8 т/га, массу 1000 зерен – на 2–6 г, всхожесть – на 1–4% по сравнению с контролем (без удобрений). Сорт Буян превысил урожайность всех изучаемых сортов на 0,2 т/га на удобренных фонах и в данной группе проявил себя как интенсивный (прибавка урожая к контролю – 1,8 т/га, bi (коэффициент линейной регрессии урожайности) = 1,34). Урожайность нового образца Д-5-7025 была выше районированных сортов в контроле без удобрений на 0,3–0,4 т/га. С внесением удобрений урожайность сортов Абалак, Такмак выравнивалась в среднем до 5,68 т/га при $N_{60}P_{30}K_{60}$ и до 5,85 т/га при $N_{90}P_{30}K_{60}$. Они менее требовательны к условиям возделывания и более пластичны. Элементы структуры урожайности, продуктивный стеблестой, озерненность колоса и масса 1000 зерен в целом влияли на ее повышение во втором сроке посева на интенсивных агрофонах. Величина развитости проростков семян, как и урожайность, в меньшей степени зависела от сроков посева, а больше – от внесения удобрений. При дозе $N_{90}P_{30}K_{60}$ все показатели развитости проростков увеличились на 1,2–2,5 см по сравнению с контролем. Использование оптимального срока посева (27 мая) при сумме активных температур 182,8° и рекомендованная доза удобрений $N_{90}P_{30}K_{60}$ позволили увеличить выход семян сортов ячменя Такмак, Абалак, Буян и нового образца Д-5-7022 в среднем на 20–30%.

Ключевые слова: яровой ячмень, посевные качества, минеральное питание, сроки посева, дозы удобрений, развитость проростков

INFLUENCE OF FERTILIZERS AND SOWING DATES ON THE QUALITY OF SPRING BARLEY SEEDS IN THE KRASNOYARSK FOREST-STEPPE

Surin N.A., Butkovskaya L.K., Surina E.A.

Krasnoyarsk Research Institute of Agriculture - separate division of FRC KSC SB RAS

Krasnoyarsk, Russia

e-mail: lidabut16@yandex.ru

According to the presented results of the study, the responsiveness of varieties to the application of different doses of mineral nutrition was more significant compared to the sowing dates. Doses of fertilizers $N_{60}P_{30}K_{60}$ and $N_{90}P_{30}K_{60}$ increased the barley yield of varieties Takmak, Abalak, Buyan and a promising sample D-5-7022 by 1,2-1,8 t/ha, weight of 1000 grains by 2-6 g, germination - by 1-4% as compared to the control (without fertilizers). The Buyan variety exceeded the yield of all

the varieties studied by 0.2 t / ha on a fertilized background and in this group proved to be intensive (increase in yield to control - 1.8 t / ha, bi (linear regression coefficient of yield) = 1.34). The yield of the new sample D-5-7025 was 0.3-0.4 t/ha higher than the released varieties in the control without fertilizers. With fertilization the yield of Abalak, Takmak varieties leveled off to an average of 5.68 t/ha at $N_{60}P_{30}K_{60}$ and to 5.85 t/ha at $N_{90}P_{30}K_{60}$. They are less demanding to the conditions of cultivation and more plastic. Elements of yield structure, productive stem, ear grain content and 1000 grains weight generally influenced its increase in the second sowing term on intensive agricultural backgrounds. The size of the development of seedlings, as well as the yield was less dependent on the sowing dates, but more on the application of fertilizers. At a dose of $N_{90}P_{30}K_{60}$ all indicators of seedling development increased by 1.2-2.5 cm compared with the control. The use of optimal sowing date (May 27) with the sum of active temperatures of 182,8° and the recommended dose of fertilizers $N_{90}P_{30}K_{60}$ made it possible to increase the yield of barley seeds of Takmak, Abalak, Buyan and the new sample D-5-7022 on average by 20-30%.

Keywords: spring barley, sowing qualities, mineral nutrition, sowing time, fertilizer doses, seedlings development

Для цитирования: Сурин Н.А., Бутковская Л.К., Сурина Е.А. Влияние удобрений и сроков посева на качество семян ярового ячменя в красноярской лесостепи // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. 2022. Т. 52. № 2. С. 12–21. <https://doi.org/10.26898/0370-8799-2022-2-2>. EDN ANZIDI.

For citation: Surin N.A., Butkovskaya L.K., Surina E.A. Influence of fertilizers and sowing dates on the quality of spring barley seeds in the Krasnoyarsk forest-steppe. *Sibirskii vestnik sel'skokhozyaistvennoi nauki* = *Siberian Herald of Agricultural Science*, 2022, vol. 52, no. 2, pp. 12–21. <https://doi.org/10.26898/0370-8799-2022-2-2>. EDN ANZIDI.

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

ВВЕДЕНИЕ

Качество семян сельскохозяйственных культур является первоосновой эффективного использования современных сортов в производстве. Создание благоприятных агротехнических условий (сроки посева, нормы высева, системы удобрений) для роста и развития сортов зерновых культур позволяет до некоторой степени сократить зависимость растений от воздействия неблагоприятных факторов среды и сформировать качественные семена [1].

Создать оптимальную влагообеспеченность и благоприятные условия питания зерновых культур в лесостепной зоне Красноярского края можно с помощью рационального использования летних осадков путем изменения сроков посева, а также подбором оптимальных доз удобрений и предшественников [2, 3].

Среди многих технологических процессов, оказывающих влияние на формирование урожайности и посевных качеств семян, наиболее существенными и контролируруемыми приемами являются применение минеральных удобрений, использование различных норм и сроков посева [4].

Сроки посевов оказывают влияние на урожай, посевные качества и урожайные свойства семян в той степени, в какой они совпадают с благоприятными условиями среды. Изучение сортов зерновых культур показывает, что для одних сортов поздний срок невозможен, в то время как для других приемлем. Вопрос о сроках посева решается с учетом наступления биологической и физической спелости почвы, распределения тепла и влаги в течение вегетационного периода и т.д. Поэтому влияние сроков посева на урожайность часто оказывается более эффективным, чем другие агротехнические приемы [5].

В условиях Красноярского края высокий урожай семян с хорошими посевными качествами можно получить только при сбалансированном соотношении элементов питания. Энергия прорастания семян ярового ячменя, выращенных на удобренном фоне, часто повышается на 14% и всхожесть – на 10% по сравнению с возделанными на не удобренном. Высокие результаты в получении высококачественных семян обеспечивают фосфорные удобрения, увеличивая поле-

вую всхожесть, способствуя ускоренному и равномерному созреванию растений, повышению устойчивости к полеганию. Семена на таком фоне формируются с высокими посевными и урожайными качествами [6]. Во влажные годы отмечается тенденция увеличения всходов в улучшенных условиях минерального питания, а в неблагоприятные – полнота всходов в присутствии удобрений понижается. Увеличение полевой всхожести на удобренных фонах можно объяснить большей доступностью фосфора, который участвует в обменных процессах сразу же при прорастании семян [7].

Улучшение условий минерального питания путем внесения основного удобрения оказывает положительное влияние на структуру урожая. Выявлены тесные связи урожайности с такими параметрами, как количество продуктивных побегов и масса зерна с колоса [8].

Основными характеристиками качества семян, отражающими их пригодность к посеву, являются энергия прорастания, лабораторная и полевая всхожесть, масса 1000 зерен и др. Для более глубокой комплексной оценки урожайных свойств сортовых семян дополнительно используется морфофизиологическая оценка органов проростков зерновых культур. Оцениваются такие показатели, как высота проростка, средняя длина coleoptили, длина зародышевых корешков и их количество [9]. При размножении новых сортов возникает необходимость создания таких условий, которые бы способствовали формированию крупного зерна (большой массы 1000 зерен), повышению числа зерен в колосе и продуктивного стеблестоя на метр квадратный, оказывающих влияние на величину урожая [10].

Цель исследований – разработать семеноводческую технологию возделывания новых сортов ячменя на семена в зависимости от сроков посева и различных доз удобрений, обеспечивающую повышение выхода качественных семян ячменя на 20–30%.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Погодные условия вегетационного периода 2020 г. характеризовались достаточной увлажненностью во все месяцы. Фаза всходов зерновых культур проходила при хорошем увлажнении, в I декаде мая прошли обильные дожди, что способствовало появлению дружных всходов. Наибольшее количество осадков выпало в июне и июле, выше на 53,3 и 83,6 мм в сравнении со среднемноголетними данными.

По распределению температур весна 2020 г. оказалась теплой – среднемесячная температура мая составила 14,2 °С, что больше среднемноголетнего значения на 3,2 °С. В июне, июле температура воздуха близка к среднемноголетним показателям.

Погодные условия вегетационного периода 2021 г. характеризовались недостатком влаги. Особенно засушливыми были май и июль, количество осадков на 13,7 и 28,5 мм ниже среднемноголетней нормы. Количество осадков в июне превышало среднемноголетнее значение на 58,8 мм. Весна была прохладной, среднемесячная температура мая ниже среднего на 0,5 °С. Летние месяцы зарегистрированы теплыми, среднемесячная температура июня, июля и августа на 1,0–1,7 °С отмечена выше среднемноголетних.

Важный показатель, определяющий степень и скорость созревания сельскохозяйственных культур, – сумма активных температур выше 10 °С. В среднем за 2020, 2021 гг. этот показатель составил 1897,4°. Такое количество активных температур позволило обеспечить созревание исследуемых сортов зерновых культур. Наряду с хорошей теплообеспеченностью за вегетационный период 2020, 2021 гг. в среднем выпало 261,8 мм осадков. ГТК составил 1,38. Среднее многолетнее количество осадков за год в регионе 370 мм. ГТК многолетний – 1,25.

Агротехнические опыты проводили на опытных полях обособленного подразделения Красноярского научно-исследовательского института сельского хозяйства (КрасНИИСХ) в деревне Минино. В качестве объектов исследований использовали семена районированных сортов ячменя Такмак,

Абалак, Буян и перспективный образец селекции КрасНИИСХ – Д-5-7022.

Буян. Оригинатор – КрасНИИСХ Россельхозакадемии.

Родословная: Кедр × Жо 1345 (Финляндия). Разновидность нутанс. Масса 1000 зерен 43–54 г. Средняя урожайность в регионе – 24,0 ц/га. В рекомендуемой для возделывания зоне Красноярского края прибавка к стандарту Ача составила 4,3 ц/га при средней урожайности 47,2 ц/га. Максимальная урожайность 68,9 ц/га получена в Красноярском крае в 2011 г. Позднеспелый, вегетационный период 77–99 дней, созревает на 8–11 дней позднее стандарта Ача. Зернофуражный. Содержание белка 8,1–15,2%.

Абалак. Оригинаторы и патентообладатели КрасНИИСХ Россельхозакадемии, Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Северного Зауралья.

Родословная: У-53-8515 × Са46925. Включен в Государственный реестр селекционных достижений по Восточно-Сибирскому (11) региону. Масса 1000 зерен 42–55 г. Средняя урожайность в регионе допуска составила 26,8 ц/га, превысив средний стандарт на 2,2 ц/га. Максимальная урожайность 62,6 ц/га получена в Красноярском крае в 2011 г. Среднеранний, вегетационный период 72–89 дней, созревает на 2–3 дня раньше сорта Ача и на 2–3 дня позднее сорта Биом. Ценный по качеству. Содержание белка 9,1–14,5%.

Такмак. Родословная: Приазовский 9 × [(Винер × Омский 13709) × (Винер × Донецкий 650)]. Сорт включен в Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию по Восточно-Сибирскому (11) региону. Разновидность нутанс. Масса 1000 зерен 40–50 г. Максимальная урожайность 60,8 т/га получена в 2018 г. в Красноярском крае. Среднеспелый, вегетационный период 73–92 дня, созревает на 3–6 дней позднее стандартов Ача и Биом. Ценный по качеству. Содержание белка 11,6–15,9%. Умеренно устойчив к каменной головне.

Д-5-7022. Перспективная селекционная линия селекции КрасНИИСХ. Получена от скрещивания сортов Омский 95 и Оленёк. Разновидность нутанс. Относится к группе среднеспелых сортов. Масса 1000 зерен 37–42 г. Урожайность в конкурсном сортоиспытании 4,5–4,9 т/га. Содержание белка 14,4%, пленчатость 9,5%, содержание масла 2,3%.

Исследования по влиянию различных доз удобрений и сроков посева на получение качественных и урожайных семян сортов ячменя Такмак, Абалак, Буян и перспективного образца Д-5-7022 проведены по следующей схеме:

- а) контроль (без минеральных удобрений);
- б) внесение удобрений ($N_{60}P_{30}K_{60}$), азофоска;
- в) внесение удобрений ($N_{90}P_{30}K_{60}$), азофоска + аммиачная селитра;

Сроки посева – 20 мая (1-й – ранний) и 27 мая (2-й – поздний).

Почва опытного участка представлена черноземом выщелоченным маломощным тяжелосуглинистым, характеризующимся следующими агрохимическими показателями: содержание гумуса 3,8%, реакция среды нейтральная ($pH_{сол} = 6,4$), 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).

Посевы опытов проводили сеялкой ССФК-7, уборку – комбайном Хэге. Зерно просушивали, очищали от примесей, взвешивали. Энергию прорастания и всхожесть определяли согласно ГОСТ 12036–66. Полевые опыты и наблюдения проводили согласно методике¹ и рекомендациям².

Определение длины ростка, coleoptilia, зародышевых корешков (центрального) и количества их у проростков проводили через 10 дней, чтобы максимально установить разные качества семян по степени и темпам развития [9].

¹Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. М.: Агропромиздат, 1985. 240 с.

²Методические рекомендации по производству семян элиты зерновых, зернобобовых и крупяных культур. М.: ВАСХНИЛ, 1990. 39 с.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

В опытах применяли различные дозы удобрений при раннем (20 мая) и позднем (27 мая) сроках посева (см. рис. 1).

Обобщение науки и практики показывает, что выбор оптимального срока посева оказывает положительное влияние на повышение урожая, выравненность семян, содержание белка в зерне, посевные качества и способствует сокращению общей продолжительности вегетационного периода на 5–7 дней [11]. Условия минерального питания оказывают влияние на весь комплекс роста и развития растений на всех этапах органогенеза [12].

Более поздний срок увеличивал урожайность на 0,1–0,2 т/га по всем вариантам, массу 1000 зерен на 1,1–1,3 г и всхожесть на 1–2%.

Реакция сортов на внесение минеральных удобрений оказалась более значительной в сравнении со сроками посева. Дозы удобрений $N_{60}P_{30}K_{60}$ и $N_{90}P_{30}K_{60}$ повышали урожайность сортов Такмак, Абалак, Буян и образца Д-5-7022 на 1,2–1,8 т/га (см. табл. 1).

При этом масса 1000 зерен увеличивалась в среднем на 2–6 г, всхожесть – на 1–4% (см. табл. 2).

Для выявления реакции на изменение условий выращивания (удобрения) рассчитали коэффициент линейной регрессии урожайности сортов (bi) по методике С.А. Эберхарта и В.А. Расселла [13]. Чем выше значение коэффициента ($bi > 1$), тем большей отзывчивостью обладает данный сорт. В случае $bi < 1$ сорт реагирует слабее на изменение условий среды, чем в среднем весь набор изучаемых сортов.

Сорт Буян превысил урожайность изучаемых сортов на 0,2 т/га при использовании удобрений и в данной группе проявил себя как наиболее интенсивный (прибавка урожая к контролю 1,8 т/га, $bi = 1,34$). Сорта Абалак, Такмак, Д-5-7022 оказались менее требовательны к условиям возделывания, прибавки к контролю без удобрений соответственно составили 1,41; 1,47; 1,13 т/га, коэффициенты линейной регрессии bi равны 1,12; 1,2; 1,14.



Рис. 1. Опытные деланки сортов ячменя с различными дозами удобрений
Fig. 1. Experimental plots of barley varieties with different doses of fertilizers

Табл. 1. Влияние различных доз удобрений на урожайность семян сортов ячменя, 2020, 2021 гг.**Table 1.** Effect of different fertilizer doses on barley seed yields, 2020, 2021

Сорт	Срок посева	Доза удобрений			Прибавка к контролю		bi
		контроль	N ₆₀ P ₃₀ K ₆₀	N ₉₀ P ₃₀ K ₆₀	N ₆₀ P ₃₀ K ₆₀	N ₉₀ P ₃₀ K ₆₀	
Такмак	1-й	4,32	5,52	5,82	1,20	1,50	1,20
	2-й	4,40	5,72	5,84	1,32	1,44	
	Среднее	4,36	5,62	5,83	1,26	1,47	
Д-5-7022	1-й	4,56	5,63	5,82	1,07	1,26	1,14
	2-й	4,86	5,73	5,88	0,87	1,02	
	Среднее	4,72	5,68	5,85	0,96	1,13	
Буян	1-й	4,44	5,74	5,91	1,30	1,47	1,34
	2-й	4,49	5,80	6,41	1,31	1,92	
	Среднее	4,46	5,77	6,26	1,31	1,8	
Абалак	1-й	4,38	5,48	5,74	1,10	1,36	1,12
	2-й	4,42	5,69	5,88	1,27	1,46	
	Среднее	4,40	5,59	5,81	1,19	1,41	

Примечание. НСР_{0,5} удобрений – 1,2; НСР_{0,5} сорт – 0,3; НСР_{0,5} срок посева – 0,2.

Табл. 2. Влияние различных доз удобрений на посевные качества семян сортов ячменя, 2020, 2021 гг.**Table 2.** Influence of different fertilizer doses on the sown quality of barley varieties seeds, 2020, 2021

Сорт	Доза удобрений	Всхожесть, %		Среднее	Масса 1000 зерен, г		Среднее
		1-й срок	2-й срок		1-й срок	2-й срок	
Такмак	Контроль	84	85	84	46,2	46,4	46,3
	N ₆₀ P ₃₀ K ₆₀	88	88	88	47,1	48,0	47,6
	N ₉₀ P ₃₀ K ₆₀	87	89	88	48,0	49,2	48,6
Д-5-7022	Контроль	84	86	85	41,5	45,2	43,4
	N ₆₀ P ₃₀ K ₆₀	85	87	86	46,4	49,1	47,7
	N ₉₀ P ₃₀ K ₆₀	89	89	89	49,2	49,1	49,2
Буян	Контроль	84	86	85	48,1	50,1	49,1
	N ₆₀ P ₃₀ K ₆₀	85	87	86	49,6	52,0	50,8
	N ₉₀ P ₃₀ K ₆₀	86	90	88	53,0	53,6	53,3
Абалак	Контроль	89	91	90	45,8	46,0	45,9
	N ₆₀ P ₃₀ K ₆₀	90	93	91	47,3	48,3	47,8
	N ₉₀ P ₃₀ K ₆₀	90	93	91	48,9	49,7	49,3

Примечание. НСР_{0,5} массы 1000 зерен: срок посева – 0,2; удобрения – 0,3; сорт – 0,2.

В контрольном варианте (без удобрений) среди сортов выделился перспективный образец Д-5-7022, урожайность которого выше районированных сортов на 0,3–0,4 т/га.

По данным некоторых авторов³, величина урожая главным образом зависит от плотности продуктивного стеблестоя, числа зерен в колосе и массы 1000 зерен. В наших опытах

с повышением дозы минерального удобрения до N₉₀P₃₀K₆₀ показатели продуктивного стеблестоя увеличивались по сравнению с контролем в среднем по срокам на 45–101 шт./м². Число зерен в колосе возрастало на 2–4 шт., продуктивная кустистость – на 0,1–0,5 (см. табл. 3).

³Butkovskaya L.K., Kozulina N.S. Sowing time and seeding rate in the new wheat varieties cultivation for seeds // IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci. 839. 2021. № 4. P. 1–5.

Табл. 3. Влияние удобрений и сроков посева на структуру урожайности сортов ячменя, 2020, 2021 гг.

Table 3. Influence of fertilizers and sowing dates on the structure of barley varieties yield, 2020, 2021

Сорт	Доза удобрений	Продуктивный стеблестой, шт./м²		Среднее	Число зерен в колосе, шт.		Продуктивная кустистость	
		Срок			Срок			
		1-й	2-й		1-й	2-й	1-й	2-й
Такмак	Контроль	392	394	393	21	21	2,18	1,79
	N ₆₀ P ₃₀ K ₆₀	424	448	435	22	23	2,56	2,07
	N ₉₀ P ₃₀ K ₆₀	436	548	492	24	25	2,72	2,28
Д-5-7022	Контроль	466	488	477	22	23	1,69	1,66
	N ₆₀ P ₃₀ K ₆₀	502	504	503	24	24	1,61	1,55
	N ₉₀ P ₃₀ K ₆₀	540	556	548	26	27	1,95	1,79
Буян	Контроль	378	389	384	24	25	2,21	2,01
	N ₆₀ P ₃₀ K ₆₀	404	424	414	26	27	2,61	2,21
	N ₉₀ P ₃₀ K ₆₀	421	438	429	26	28	2,71	2,51
Абалак	Контроль	369	371	370	21	23	2,19	1,85
	N ₆₀ P ₃₀ K ₆₀	402	414	408	22	24	2,44	2,12
	N ₉₀ P ₃₀ K ₆₀	420	428	424	24	24	2,51	2,28

Примечание. НСР_{0,5} продуктивного стеблестоя: срок посева – 25; удобрения – 30; сорт – 35.

Табл. 4. Влияние удобрений и сроков посева на развитость проростков сортов ячменя, 2020, 2021 гг.

Table 4. Effect of fertilizers and sowing dates on the development of barley seedlings, 2020, 2021

Сорт	Доза удобрений	Высота проростка, см		Длина главного корешка, см		Длина coleoptilya, см	
		Срок					
		1-й	2-й	1-й	2-й	1-й	2-й
Такмак	Контроль	17,2	17,4	6,2	9,3	4,1	4,1
	N ₆₀ P ₃₀ K ₆₀	18,6	18,5	7,1	9,5	4,7	4,7
	N ₉₀ P ₃₀ K ₆₀	18,6	19,8	8,9	9,6	4,8	4,7
Д-5-7022	Контроль	17,0	19,2	5,8	4,8	4,8	4,5
	N ₆₀ P ₃₀ K ₆₀	17,6	18,6	7,2	6,9	4,9	4,5
	N ₉₀ P ₃₀ K ₆₀	17,9	19,8	8,2	6,8	5,0	5,0
Буян	Контроль	18,1	18,8	6,8	8,8	4,0	4,2
	N ₆₀ P ₃₀ K ₆₀	19,2	20,1	7,4	8,9	4,5	4,7
	N ₉₀ P ₃₀ K ₆₀	19,6	20,4	7,4	9,0	4,8	4,8
Абалак	Контроль	17,3	18,0	7,2	8,0	5,0	5,4
	N ₆₀ P ₃₀ K ₆₀	18,4	19,6	8,8	9,0	5,2	5,4
	N ₉₀ P ₃₀ K ₆₀	18,6	19,6	8,9	9,4	5,0	5,2

Следует отметить, что в основном все элементы структуры урожая, за исключением продуктивной кустистости, влияли на ее повышение при позднем сроке посева.

Дополнительной характеристикой урожайных свойств семенных партий являются показатели параметров развитости ор-

ганов проростков семян изучаемых сортов (см. табл. 4).

В 1-м сроке посева высота проростков при дозе N₉₀P₃₀K₆₀ отмечена выше по сравнению с контролем на 0,9–1,5 см, длина главного корешка – на 1,4–2,7 см, длина coleoptilya – на 0,2–0,3 см. Во 2-м сроке вы-

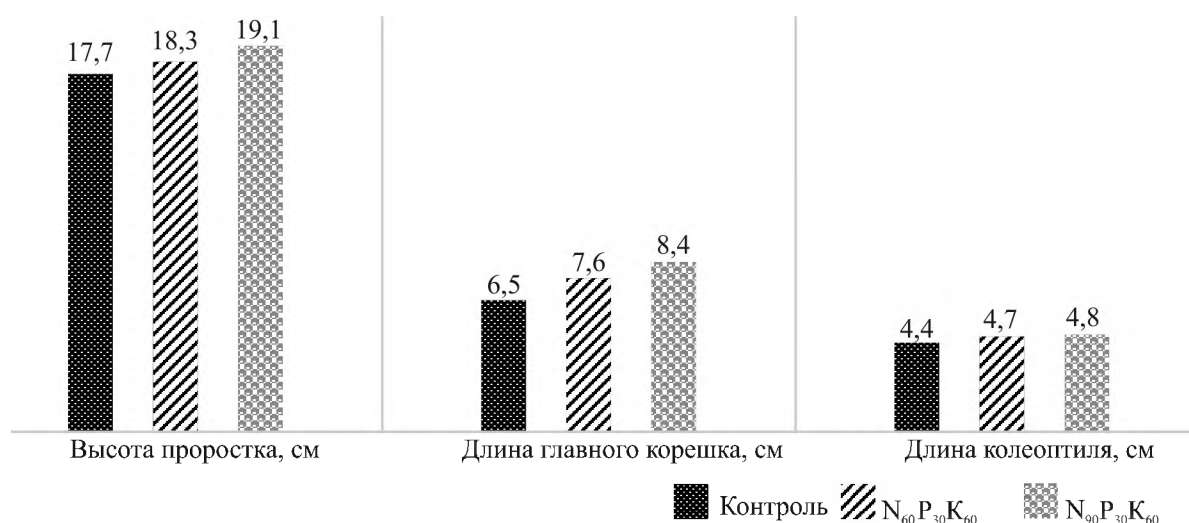


Рис. 2. Влияние различных доз удобрений на развитость проростков образцов ячменя, 2020, 2021 гг.

Fig. 1. Effect of different fertilizer doses on the development of barley sample seedlings, 2020, 2021

сота проростков была больше на 0,6–2,4 см по сравнению с контролем, длина главного корешка – на 0,3–2,0 см, длина coleoptilia – на 0,5–0,6 см. Следует отметить, что развитость проростков семян, как и урожайность, зарегистрирована выше во 2-м сроке и на удобренных посевах.

Анализ средних данных опыта по срокам и сортам показал, что при повышенных дозах удобрений на всех сроках посева показатели развитости проростков превосходили контроль на 1,2–2,5 см (см. рис. 2).

ВЫВОДЫ

1. Изучаемые сорта ячменя значительно реагировали на внесение минерального питания по сравнению со сроками посева. Дозы удобрений N₆₀P₃₀K₆₀ и N₉₀P₃₀K₆₀ повышали урожайность сортов ячменя Такмак, Абалак, Буян и перспективного образца Д-5-7022 на 1,2–1,8 т/га, массу 1000 зерен на 2–6 г, всхожесть на 1–4% по сравнению с контролем.

2. Сорт Буян превысил урожайность изучаемых сортов на 0,2 т/га при использовании удобрений и в данной группе проявил себя как наиболее интенсивный (прибавка урожая к контролю – 1,8 т/га, $bi = 1,34$). Сорта Абалак, Такмак, Д-5-7022 оказались менее требовательны к условиям возделывания, прибавки к контролю без удобрений составили 1,41; 1,47; 1,13 т/га, коэффициенты

линейной регрессии bi равны 1,12; 1,2; 1,14 соответственно. Урожайность нового образца Д-5-7022 выше районированных сортов в контроле без удобрений на 0,3–0,4 т/га.

3. Элементы структуры урожайности: продуктивный стеблестой, озерненность колоса и масса 1000 зерен – в целом влияли на ее повышение во 2-м сроке посева и на интенсивных агрофонах. Величина развитости проростков семян, как и урожайность, в меньшей степени зависела от сроков посева, а больше – от внесения удобрений. При дозе N₉₀P₃₀K₆₀ все показатели развитости проростков увеличились на 0,2–2,5 см по сравнению с контролем.

4. Использование оптимального срока посева (27 мая) при сумме активных температур 182,8° и рекомендованная доза удобрений N₉₀P₃₀K₆₀ позволили увеличить выход семян сортов ячменя Такмак, Абалак, Буян и нового образца Д-5-7022 в среднем на 20–30%.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Яркулова З., Кадиров А. Влияние сроков посева и норм минеральных удобрений на выживаемость сортов озимого ячменя // Кронос: естественные и технические науки. 2020. С. 15–17.
2. Чувилина В.А., Пархатова О.С. Влияние сроков посева на кормовую и зерновую продуктивность ячменя в условиях острова Са-

- халин // Вестник Дальневосточного отделения Российской академии наук. 2021. № 3. С. 119–123.
3. Корчагин А.А., Щукин И.М., Окоркова Л.А., Щукина В.И., Шаркевич В.В. Влияние систем удобрения и обработки почвы на урожайность зерновых культур в адаптивно ландшафтных системах земледелия владимирского ополья // Владимирский земледелец. 2021. № 3. С. 38–44.
 4. Ламажап Р.Р. Изучение влияния норм высева и сроков посева на урожайность сортов ярового ячменя // The Scientific Heritage. 2021. № 74. С. 8–10.
 5. Гребенищikov В.Ю., Копылова В.С., Верхогуров В.В. Влияние нормы высева и сроков посева на урожайность ячменя в условиях Присаянья Иркутской области // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. 2019. № 4. С. 29–34.
 6. Келер В.В., Хижняк С.В. Аспекты повышения продуктивности и рентабельности производства зерна яровой пшеницы в Красноярском крае // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. 2019. № 6. С. 28–34.
 7. Синявский И.В., Плотников А.М., Созинов А.В., Гуценская Н.Д. Оценка зависимости урожайности зерновых культур в севообороте от применения сапропелей, извести, азотного и фосфорного удобрения // Вестник Курганской ГСХА. 2021. № 3. С. 13–20.
 8. Коваленко А.А., Забугина Т.М. Влияние минеральных удобрений на урожайность и окупаемость прибавкой урожая зерновых культур // Плодородие. 2019. № 5. С. 6–9.
 9. Ларионов Ю.С. Оценка урожайных свойств и урожайного потенциала семян зерновых культур. Челябинск: ЧГАУ, 2000. 100 с.
 10. Фадеева И.Д., Тагиров М.Ш., Газизов И.Н. Влияние сроков посева и норм высева на урожайность новых сортов озимой пшеницы // Земледелие. 2019. № 3. С. 21–24.
 11. Шешегова Т.К., Щенникова И.Н., Кокина Л.П. Влияние технологических приемов возделывания на урожайность и качество семян ячменя сорта Родник Прикамья // Достижения науки и техники АПК. 2018. № 10. С. 28–32.
 12. Амиров М.Ф., Толокнов Д.И. Влияние уровня минерального питания микроэлементов на формирование урожая яровой пшеницы // Достижения науки и техники АПК. 2019. № 5. С. 18–20.
 13. Eberhart S.A., Russell W.A. Stability parameters for comparing varieties // Crop. sci. 1966. Vol. 6. N 1. P. 36–40.
- ## REFERENCES
1. Yarkulova Z., Kadirov A. Impact of sowing dates and mineral fertilizer standards on the survival of winter barley varieties. *Kronos: estestvennye i tekhnicheskie nauki = Kronos: natural and technical sciences*, 2020, pp. 15–17. (In Russian).
 2. Chuvilina V.A., Parkhatova O.S. Influence of sowing dates on forage and grain productivity of barley under conditions of the Sakhalin Island. *Vestnik Dal'nevostochnogo otdeleniya Rossiiskoi akademii nauk = Vestnik of the Far Eastern Branch of the Russian Academy of Sciences*, 2021, no. 3, pp. 119–123. (In Russian).
 3. Korchagin A.A., Shchukin I.M., Okorkova L.A., Shchukina V.I., Sharkevich V.V. Influence of fertilizer and tillage systems on grain crop yields in adaptive landscape farming systems of the Vladimir high plains. *Vladimirskii zemledelts = Vladimir agriculturist*, 2021, no. 3, pp. 38–44. (In Russian).
 4. Lamazhap R.R. Study of the effect of seeding rates and sowing dates on the yield of spring barley varieties. *The Scientific Heritage*, 2021, no. 74, pp. 8–10. (In Russian).
 5. Grebenschikov V.Yu., Kopylova V.S., Verkhoturov V.V. Influence of seeding amount and seeding period on barley yield in the conditions of Transsaiyans of the Irkutsk region. *Vestnik Ulyanovskoi gosudarstvennoi sel'skokhozyaistvennoi akademii = Vestnik of Ulyanovsk State Agricultural Academy*, 2019, no. 4, pp. 29–34. (In Russian).
 6. Keler V.V., Khizhnyak S.V. The aspects of productivity and profitability increasing in of spring wheat grain production in the Krasnoyarsk Region. *Vestnik Krasnoyarskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta = The Bulletin of KrasGAU*, 2019, no. 6, pp. 28–34. (In Russian).
 7. Sinyavsky I.V., Plotnikov A.M., Sozinov A.V., Gushchenskaya N.D. Estimating of crop yield dependence in crop rotation from the use of sapropels, lime, nitrogen and phosphorus fertilizer. *Vestnik Kurganskoi GSKhA = Bulletin of the Kurgan State Agricultural Academy*, 2021, no. 3, pp. 13–20. (In Russian).
 8. Kovalenko A.A., Zabugina T.M. Influence of mineral fertilizers on yield and payback in-

- crease in grain crops. *Plodorodie = Plodorodie*, 2019, no. 5, pp. 6–9. (In Russian).
9. Larionov Yu.S. *Assessment of crop properties and crop potential of grain seeds*. Chelyabinsk, CHGAU Publ., 2000, 100 p. (In Russian).
 10. Fadeeva I.D., Tagirov M.Sh., Gazizov I.N. Influence of seeding terms and rates on the yield of new winter wheat varieties. *Zemledelie*, 2019, no. 3, pp. 21–24. (In Russian).
 11. Sheshegova T.K., Shchennikova I.N., Kokina L.P. Influence of cultivation technology on yield and grain quality of barley “Rodnik Prikamia”. *Dostizheniya nauki i tekhniki APK = Achievements of Science and Technology of AIC*, 2018, no. 10, pp. 28–32. (In Russian).
 12. Amirov M.F., Toloknov D.I. Influence of mineral nutrition level and trace elements on the formation of the spring wheat yield. *Dostizheniya nauki i tekhniki APK = Achievements of Science and Technology of AIC*, 2019, no. 5, pp. 18–20. (In Russian).
 13. Eberhart S.A., Russell W.A. Stability parameters for comparing varieties. *Crop. sci.*, 1966, vol. 6, no. 1, pp. 36–40.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Сурин Н.А., доктор сельскохозяйственных наук, академик РАН, главный научный сотрудник

✉ **Бутковская Л.К.**, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник; **адрес для переписки:** Россия, 660041, Красноярск, пр. Свободный, 66; e-mail: secretary@sh.krasn.ru

Сурина Е.А., младший научный сотрудник

AUTHOR INFORMATION

Nikolay A. Surin, Doctor of Science in Agriculture, Academician RAS, Head Researcher

✉ **Lidiya K. Butkovskaya**, Candidate of Science in Agriculture, Lead Researcher; **address:** 66, Svobodny Ave., Krasnoyarsk, 660041, Russia; e-mail: secretary@sh.krasn.ru

Ekaterina A. Surina, Junior Researcher

Дата поступления статьи / Received by the editors 20.11.2021
Дата принятия к публикации / Accepted for publication 16.03.2022
Дата публикации / Published 25.05.2022