

## Урожайность озимой пшеницы в зависимости от сроков и норм высева

А. А. Тедеева<sup>1</sup>, В. В. Тедеева<sup>1</sup>✉

<sup>1</sup>Северо-Кавказский научно-исследовательский институт горного и предгорного сельского хозяйства – филиал Федерального центра «Владикавказский научный центр Российской академии наук», Михайловское, Россия

✉E-mail: vikkimarik@bk.ru

**Аннотация.** В статье представлены результаты экспериментальных исследований по изучению норм высева (3, 4, 5 млн всхожих семян на 1 га) и сроков посева в богарных условиях степной зоны Республики Северная Осетия – Алания на двух новых высокоурожайных сортах Гомер и Баграг селекции НЦЗ им. П. П. Лукьяненко. **Цель** исследований – изучить влияние сроков посева и норм высева новых высокоурожайных сортов озимой пшеницы в условиях степной зоны РСО-Алания. **Новизна** – впервые в конкретных почвенно-климатических условиях степной зоны изучена реакция новых районированных сортов на разные сроки посева и нормы высева. **Методика.** Исследования проводили в 2019–2021 гг. на опытных полях Владикавказского научного центра, расположенных в степной зоне Моздокского района. Посев проводили в сроки 10, 20, 30 сентября. Изучали нормы высева 3, 4, и 5 млн всхожих семян. Семена перед посевом обработали инсектицидом «Табу Нео» (для защиты семян от вредителей) и фунгицидом «Максим Форте» (для защиты семян от патогенов). **Результаты.** Установлено, что посевы озимой пшеницы в третий срок посева (30 сентября) с нормой высева 5 млн всхожих семян на 1 га показали лучшие результаты по урожайности, где у сорта Гомер получена урожайность 4,74 т/га, когда у этого же сорта при посеве в первом сроке (10 сентября) получена урожайность 4,45 т/га. Такая же тенденция выявлена по сорту Баграг, где урожайность была наибольшей (4,65 т/га) при норме высева 5 млн всхожих семян на 1 га в третьем сроке посева. Исследуемые сорта сформировали более тяжеловесное зерно в третьем сроке посева (30 сентября). У сорта озимой пшеницы Гомер масса 1000 семян составила 45,4 г, у сорта Баграг – 43,9 г.

**Ключевые слова:** нормы и сроки посева, полевая всхожесть, густота стояния растений, высота растений, урожайность.

**Для цитирования:** Тедеева А. А., Тедеева В. В. Урожайность озимой пшеницы в зависимости от сроков и норм высева // Аграрный вестник Урала. 2023. № 05 (234). С. 36–48. DOI: 10.32417/1997-4868-2023-234-05-36-48.

**Дата поступления статьи:** 23.12.2022, **дата рецензирования:** 31.01.2023, **дата принятия:** 20.02.2023.

### Постановка проблемы (Introduction)

В Моздокском районе степной зоны РСО-Алания озимая пшеница занимает в среднем 32 тыс. га из общей площади сельскохозяйственных земель [1; 2].

Озимую пшеницу используют в хлебопекарной, кондитерской, макаронной промышленности, переработки на крахмал, спирт. Отзывчивость новых сортов на усовершенствованные приемы агротехники и высокую урожайность способствуют увеличению посевных площадей [3–5].

При возделывании озимых зерновых культур в сельскохозяйственном производстве неотъемлемой частью стало выведение новых высокоурожайных сортов в производство, которые обладают повышенной зимостойкостью, засухоустойчивостью, устойчивостью к вредителям и болезням, с каче-

ственными хлебопекарными показателями и большим потенциалом урожайности. Если технология возделывания соответствует биологическим особенностям роста озимой пшеницы, потенциал продуктивности любого сорта полностью раскрывается [6–8].

Биологические особенности каждого сорта играют важную роль для получения заданных урожаев именно в разных конкретно-климатических зонах. Если сев проводить в оптимальные сроки осенью, озимая пшеница успевает хорошо раскуститься, наиболее полно употребить осенние запасы влаги, что сказывается в период дальнейшей вегетации растений [9; 10].

Озимые зерновые созревают быстрее других культур, более засухоустойчивы, в период налива зерна – набирают все необходимые питательные ве-

щества. При ранних сроках сева фазы роста пройдут более длительный путь. Если растения озимой пшеницы с кустистостью больше, чем побеги, они становятся переросшими, затраты питательных веществ тратятся быстрее [12; 13].

При температуре воздуха 4–6 °С начинается фаза закалки, после прохождения которой растения переносят температуру до –14 °С. В этот период большую роль играют количество влаги в почве и температурный режим. Вторая фаза закалки должна проходить уже под снежным покровом при температуре –2...–5 °С [14–16].

Оптимизация норм высева повышает рентабельность производства. Правильный выбор норм высева для конкретных почвенно-климатических зон, обеспечит интенсивный рост растений, устойчивость к неблагоприятным условиям внешней среды, стабильную урожайность и улучшение качества получаемой продукции [17; 18].

Следовательно, проведение исследований по вопросам сроков посева и норм высева является актуальной задачей сельскохозяйственного производства.

#### Методология и методы исследования (Methods)

Исследования проводились в 2019–2021 гг. на опытных полях Владикавказского научного центра РАН, расположенных в Моздокском районе (степная зона), занимающих площадь до 90,7 тыс. га. Они охватывают Моздокский административный район и расположены в пределах высот 150–250 м над уровнем моря с общим наклоном с юга на север. Равнинность рельефа местами нарушается древними и современными террасами р. Терек.

Климат в зоне умеренно-континентальный, жаркий. Осадки выпадают неравномерно и не обеспечивают оптимального водного режима для получения высоких и устойчивых урожаев сельскохозяйственных культур. Среднегодовое количество осадков за 2020–2022 гг. составило в зоне 360–480 мм. Из них на вегетационный период приходится 280–300 мм. Больше осадков выпадает летом – 144,4 мм, меньше – зимой (27,2 мм). Сумма активных температур (выше 0 °С) за год составляет 4243,1 °С, выше 10 °С – 3782,8 °С [12].

Почва опытного участка – каштаново-карбонатная. Каштановые карбонатные почвы имеют благоприятные физические свойства. Объемная масса неорошаемой каштановой карбонатной почвы в пахотном слое составляет 1,18 г/см<sup>3</sup>. Гумус расматриваемых почв сравнительно богат азотом, количество которого в гумусе пахотного горизонта составляет 5–6 %, а в почвенной массе – 0,16–0,21. При высоком содержании валового фосфора в пахотном горизонте (0,20 %) его подвижными формами почвы, очень низко обеспечены (15–17 мг/кг почвы). Содержание в них обменного калия, наоборот, достаточно высоко (201–282 мг/кг почвы) [10].

Полевые опыты закладывались на двух новых для нашей Республики высокоурожайных сортах озимой пшеницы Гомер и Баграт – селекции НЦЗ им. П. П. Лукьяненко, в трехкратной повторности, размер делянок: длина 10 м, ширина 10 м, боковые защитные полосы – 0,5 м, концевые – 2 м. Общая площадь опытов составила – 100 м<sup>2</sup>, а учетная – 54 м<sup>2</sup>.

Расположение вариантов рендомизированное.

Схема трехфакторного полевого опыта:

Фактор А (сорта): Гомер и Баграт.

Фактор В (сроки посева):

1. Первая декада сентября – (10-го) (контроль).
2. Вторая декада сентября – (20-го).
3. Третья декада сентября – (30-го).

Фактор С (нормы высева):

1. 3 млн всхожих семян/га (контроль).
2. 4 млн всхожих семян/га.
3. 5 млн всхожих семян/га.

В ходе вегетационных периодов озимой пшеницы проводились учеты, наблюдения, отбирались растительные и почвенные образцы по общепринятым методикам (по Б. А. Доспехову) [11].

Технология возделывания озимой пшеницы соответствовала принятой в степной зоне, кроме изучаемых факторов.

#### Результаты (Results)

Озимая пшеница, посеянная в оптимальные сроки, хорошо раскустившаяся, переносит низкие температуры до –16...–18 °С. Устойчивость озимой пшеницы к низким температурам, является одним из условий, которые в дальнейшем влияют на потенциальную продуктивность, урожайность зерна. В повышении урожайности немалая роль отводится нормам высева, количеству растений на 1 м<sup>2</sup>, которые в дальнейшем определяют продуктивность каждого растения, поэтому правильный выбор норм высева для каждого конкретного сорта является неотъемлемой частью повышения урожайности. Чтобы правильно выбрать норму высева, необходимо учитывать климатические условия данной зоны, знать почвенную характеристику почв, обработку почвы, желательно сеять по зернобобовым предшественникам.

В богарных условиях степной зоны в 2019–2021 гг. проведены исследования по изучению норм и сроков посева на посевах новых сортов озимой пшеницы для нашей республики.

Сев проводили по предшественнику – озимый рапс, при посеве вносили N<sub>90</sub>P<sub>60</sub>K<sub>60</sub>. Подготовка почвы состояла из двукратного дискования тяжелыми дисковыми боронами БДТ на глубину 14–16 см с последующим прикатыванием кольчато-шпоровыми катками ЗККШ-6А. Перед посевом проводили культивацию почвы на глубину 6–8 см. Посев проводили сеялкой СЗТ-5.6, после чего почву прикатывали теми же катками. Благоприятные климатические условия

года в начальный период жизни озимой пшеницы положительно сказываются при всем его последующем развитии, а также на урожайности. Крупные и хорошо развитые раскустившиеся растения с осени бывают обеспечены достаточным количеством влаги. В последующем обеспеченные влагой в начале вегетации развития растения благоприятно сказываются на его развитии и продуктивности.

При формировании урожая фаза «посев – всходы» играет основную роль. Получение дружных всходов осенью при возделывании озимой пшеницы является необходимым условием повышения урожайности.

В наших исследованиях у сорта озимой пшеницы Гомер фаза «посев – всходы» составила на контрольном варианте (при первом сроке сева) – 15 дней, во втором сроке – 14 дней и минимальной была при третьем сроке сева – 13 дней (рис. 1).

По сорту Баграт фаза «посев – всходы» была более продолжительной на контрольном варианте, всходы появились на 18-й день, при втором сроке – на 17-й день, при третьем сроке – на 15-й день. При третьем сроке посева в почве было достаточное количество влаги, что ускорило появление всходов на 2–3 дня раньше. Продолжительность фазы «посев – всходы» у изучаемых сортов Гомер и Баграт наименьшим был в 2021 г. в третьей декаде сентября, где всходы появились на два дня раньше.

Результаты исследований по полевой всхожести приведены в таблице 1.

Согласно результатам исследования, по полевой всхожести максимальные показатели отмечены при третьем сроке посева с нормой высева 5 млн. всхожих семян/га и составили по сорту Гомер от 84 до 86 %, на контрольном варианте – 79 %, на втором сроке сева – до 83 %. Полевая всхожесть по

сорту Баграт на контроле (10 сентября) составила 80–82 %. Наилучшие показатели также получены в третьем сроке сева (82–85 %) с всхожестью семян 5 млн шт/га.

Сроки сева и нормы высева также влияли на густоту стояния растений (таблица 2).

Как видно из таблицы 2, наибольшее количество растений к уборке получено по сорту Гомер – 350,8 шт/м<sup>2</sup> – с нормой высева 5 млн всхожих семян/га, во втором сроке посева – 345,8 шт/м<sup>2</sup>, когда на контрольном варианте срока сева – 338,1 шт/м<sup>2</sup>.

В фазу весеннего кущения густота стояния растений составила 425,1 шт/м<sup>2</sup>, в фазу выхода в трубку – 359,3 шт. м<sup>2</sup>. С уменьшением норм высева в наших исследованиях уменьшалась и густота растений, на контрольном варианте с нормой высева 3 млн всхожих семян к уборке составила 310,8 шт/м<sup>2</sup>, с нормой 4 млн всхожих семян/га – 337,6 шт/га. По сорту Баграт получены аналогичные результаты. В изучаемых вариантах наибольшая разница отмечена в фазы выход в трубку, где по сорту Гомер при норме 5 млн всхожих семян она составила 425,1 шт. (при третьем сроке сева).

В период вегетации активный рост растений зависит от условий произрастания. Проведенные исследования позволили выявить влияние сроков и норм высева на ее высоту (таблица 3).

Данные таблицы 3 показывают, что в фазу выхода в трубку – колошения высота растений увеличивалась 1,5–1,6 раза, от фазы колошения до предуборочной спелости растения озимой пшеницы менее интенсивно развиваются. По сорту Гомер высота растений на контрольном варианте составила 68,2 см при норме 3 млн всхожих семян/га, при втором сроке посева – 70,5 см, при третьем сроке сева – 71,8 см.

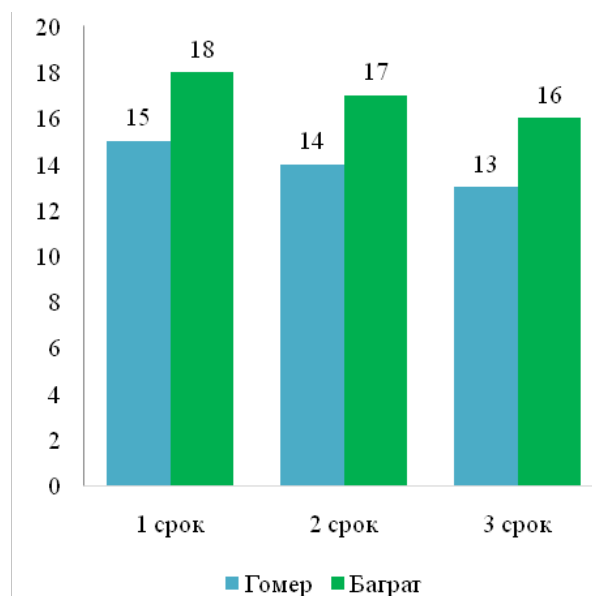


Рис. 1. Продолжительность периода «посев – всходы» на посевах озимой пшеницы в зависимости от сроков посева (дни)

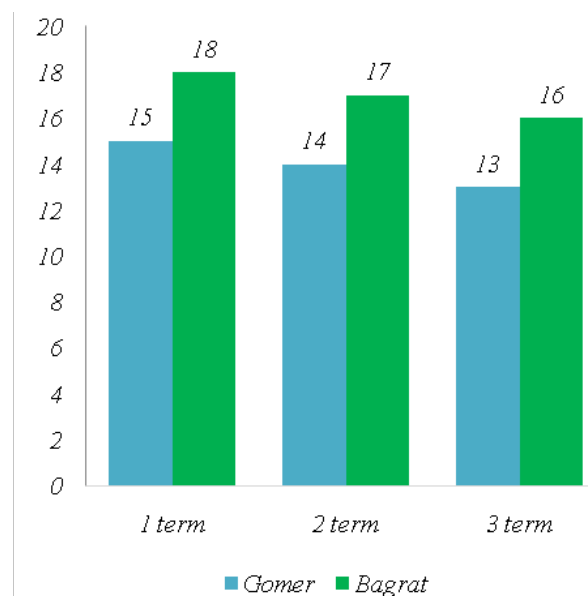


Fig. 1. The duration of the “sowing – shooting” period on winter wheat crops depending on the sowing time (days)

## Влияние сроков и норм высева на полевую всхожесть сортов озимой пшеницы

Фактор А – сорта	Фактор В – сроки посева	Фактор С – нормы высева (млн всхожих семян на 1 га)	Полевая всхожесть (в среднем за три года), %
Гомер	10.09 (контроль)	3 (контроль)	80
		4	80
		5	81
	20.09	3 (контроль)	79
		4	80
		5	83
	30.09	3 (контроль)	86
		4	83
		5	86
Баграт	10.09 (контроль)	3 (контроль)	80
		4	82
		5	82
	20.09	3 (контроль)	81
		4	82
		5	83
	30.09	3 (контроль)	82
		4	84
		5	85

Table 1

## Influence of timing and seeding rates on field germination of winter wheat varieties

Factor A – varieties	Factor B – terms sowing	Factor C – seeding rates, million seeds/ha	Field germination (average for three years), %
Gomer	10.09 (control)	3 (control)	80
		4	80
		5	81
	20.09	3 (control)	79
		4	80
		5	83
	30.09	3 (control)	86
		4	83
		5	86
Bagrat	10.09 (control)	3 (control)	80
		4	82
		5	82
	20.09	3 (control)	81
		4	82
		5	83
	30.09	3 (control)	82
		4	84
		5	85

Самые высокие растения в наших исследованиях отмечены в третьем сроке посева (30 сентября) – 77,0 см, при норме 5 млн всхожих семян на 1 га, от выхода в трубку до молочной спелости (предуборочной) спелости разница составила 22,3 см (по изучаемым сортам).

В формировании урожая сельскохозяйственных культур немалая роль отводится фотосинтезу. Установлено, что продуктивность посевов обеспе-

чивается при формировании фотосинтетического потенциала. Площадь листьев растений, приходящаяся на единицу площади – один из важных физиологических характеристик.

На фотосинтетическую деятельность озимой пшеницы влияют генетические и физиологические особенности растений, внешние условия среды (условия питания, климатические условия) (таблица 4).

Таблица 2  
Густота стояния растений озимой пшеницы в зависимости от сроков и норм высева (среднее за три года), шт/м<sup>2</sup>

Фактор В – сроки посева	Фактор С – нормы высева, млн всхожих семян/га	Фазы развития			
		Весеннее кущение	Выход в трубку	Колошение	Предуборочная спелость зерна
<b>Гомер</b>					
10.09 (контроль)	3 (контроль)	410,3	330,4	325,1	310,8
	4	413,8	347,3	339,6	337,6
	5	415,3	354,6	341,1	338,1
20.09	3 (контроль)	411,6	335,2	330,8	327,1
	4	417,8	349,6	342,9	340,2
	5	420,3	356,2	350,2	345,8
30.09	3 (контроль)	415,1	340,1	335,1	333,2
	4	421,3	353,8	350,8	347,6
	5	425,1	359,3	352,2	350,8
<b>Баграп</b>					
10.09 (контроль)	3 (контроль)	408,7	327,8	321,6	304,1
	4	411,6	344,1	335,1	331,1
	5	413,3	351,2	329,1	329,8
20.09	3 (контроль)	409,8	332,1	326,7	323,1
	4	415,3	346,1	341,3	339,2
	5	418,8	353,6	336,6	336,1
30.09	3 (контроль)	413,6	336,1	321,4	329,1
	4	419,1	350,8	345,4	341,6
	5	423,9	356,3	339,1	339,0

Table 2  
Standing density of winter wheat plants, depending on the timing and seeding rates (average for three years), pcs/m<sup>2</sup>

Factor B – sowing terms	Factor C – seeding rates, million seeds/ha	Development phases			
		Spring tillering	Exit to the handset	Heading	Pre-harvest ripeness of grain
<b>Gomer</b>					
10.09 (control)	3 (control)	410.3	330.4	325.1	310.8
	4	413.8	347.3	339.6	337.6
	5	415.3	354.6	341.1	338.1
20.09	3 (control)	411.6	335.2	330.8	327.1
	4	417.8	349.6	342.9	340.2
	5	420.3	356.2	350.2	345.8
30.09	3 (control)	415.1	340.1	335.1	333.2
	4	421.3	353.8	350.8	347.6
	5	425.1	359.3	352.2	350.8
<b>Bagrat</b>					
10.09 (control)	3 (control)	408.7	327.8	321.6	304.1
	4	411.6	344.1	335.1	331.1
	5	413.3	351.2	329.1	329.8
20.09	3 (control)	409.8	332.1	326.7	323.1
	4	415.3	346.1	341.3	339.2
	5	418.8	353.6	336.6	336.1
30.09	3 (control)	413.6	336.1	321.4	329.1
	4	419.1	350.8	345.4	341.6
	5	423.9	356.3	339.1	339.0

Таблица 3

Высота растений озимой пшеницы в зависимости от сроков и норм высева (в среднем за 3 года, см)

Фактор А – сорта	Фактор В – сроки посева	Фактор С – нормы высева (млн всхожих семян на 1 га)	Фазы развития			
			Весеннее кущение	Выход в трубку	Колошение	Предуборочная спелость
Гомер	10.09 (контроль)	3 (контроль)	23,0	40,5	64,7	68,2
		4	24,6	44,3	68,6	71,5
		5	25,5	45,1	69,3	74,4
	20.09	3 (контроль)	25,5	45,1	68,5	70,5
		4	27,0	50,5	71,4	72,2
		5	27,7	51,3	75,2	75,0
	30.09	3 (контроль)	26,0	46,2	69,0	71,8
		4	28,1	51,7	73,1	75,2
		5	29,0	54,3	76,1	77,0
Баграт	10.09 (контроль)	3 (контроль)	22,6	39,4	63,4	67,4
		4	23,9	43,0	67,7	70,5
		5	25,0	44,8	69,0	73,1
	20.09	3 (контроль)	24,8	44,5	68,0	69,2
		4	26,1	49,4	70,5	71,3
		5	26,9	50,5	74,1	73,9
	30.09	3 (контроль)	25,5	45,7	68,1	70,7
		4	27,1	50,5	72,5	74,1
		5	28,3	53,7	75,7	76,0

Agrotechnologies

Table 3

The height of winter wheat plants depending on the timing and seeding rates (average for 3 years, cm)

Factor A – varieties	Factor B – terms sowing	Factor C – seeding rates, million seeds/ha	Development phases			
			Spring tillering	Exit to the handset	Heading	Preharvest ripeness
Gomer	10.09 (control)	3 (control)	23.0	40.5	64.7	68.2
		4	24.6	44.3	68.6	71.5
		5	25.5	45.1	69.3	74.4
	20.09	3 (control)	25.5	45.1	68.5	70.5
		4	27.0	50.5	71.4	72.2
		5	27.7	51.3	75.2	75.0
	30.09	3 (control)	26.0	46.2	69.0	71.8
		4	28.1	51.7	73.1	75.2
		5	29.0	54.3	76.1	77.0
Bagrat	10.09 (control)	3 (control)	22.6	39.4	63.4	67.4
		4	23.9	43.0	67.7	70.5
		5	25.0	44.8	69.0	73.1
	20.09	3 (control)	24.8	44.5	68.0	69.2
		4	26.1	49.4	70.5	71.3
		5	26.9	50.5	74.1	73.9
	30.09	3 (control)	25.5	45.7	68.1	70.7
		4	27.1	50.5	72.5	74.1
		5	28.3	53.7	75.7	76.0

Таблица 4

Динамика площади листьев в зависимости от сроков и норм высева (тыс. м<sup>2</sup>/га)

Агротехнологии

Фактор А – сорта	Фактор В – сроки посева	Фактор С – нормы высева (млн всхожих семян на 1 га)	Фазы развития			
			Весеннее кущение	Выход в трубку	Колошение	Предуборочная спелость зерна
Гомер	10.09 (контроль)	3 (контроль)	10,5	20,4	26,9	10,6
		4	11,2	21,0	27,9	11,6
		5	11,8	21,8	29,0	11,9
	20.09	3 (контроль)	12,7	22,9	29,7	11,6
		4	14,0	25,4	32,5	14,1
		5	15,1	26,0	34,4	16,0
	30.09	3 (контроль)	14,6	24,6	30,8	12,5
		4	16,6	26,9	34,5	15,7
		5	17,2	29,0	38,7	16,7
Багра́т	10.09 (контроль)	3 (контроль)	10,2	19,6	26,1	9,9
		4	10,9	20,3	27,3	11,3
		5	11,5	21,2	28,3	11,4
	20.09	3 (контроль)	12,4	22,3	28,5	11,3
		4	13,6	24,6	31,2	13,4
		5	14,6	25,7	33,3	15,0
	30.09	3 (контроль)	13,9	23,9	30,0	12,0
		4	15,9	26,8	32,7	14,8
		5	16,6	28,3	37,8	16,3

Table 4

Dynamics of leaf area depending on the timing and seeding rates (thousand m<sup>2</sup>/ha)

Factor A – varieties	Factor B – terms sowing	Factor C – seeding rates, million seeds/ha	Development phases			
			Spring tillering	Exit to the handset	Heading	Preharvest ripeness
Homer	10.09 (control)	3 (control)	10.5	20.4	26.9	10.6
		4	11.2	21.0	27.9	11.6
		5	11.8	21.8	29.0	11.9
	20.09	3 (control)	12.7	22.9	29.7	11.6
		4	14.0	25.4	32.5	14.1
		5	15.1	26.0	34.4	16.0
	30.09	3 (control)	14.6	24.6	30.8	12.5
		4	16.6	26.9	34.5	15.7
		5	17.2	29.0	38.7	16.7
Bagrat	10.09 (control)	3 (control)	10.2	19.6	26.1	9.9
		4	10.9	20.3	27.3	11.3
		5	11.5	21.2	28.3	11.4
	20.09	3 (control)	12.4	22.3	28.5	11.3
		4	13.6	24.6	31.2	13.4
		5	14.6	25.7	33.3	15.0
	30.09	3 (control)	13.9	23.9	30.0	12.0
		4	15.9	26.8	32.7	14.8
		5	16.6	28.3	37.8	16.3

Исследования показали, что формирование листовой поверхности озимой пшеницы происходило следующим образом: средняя площадь листовой поверхности в зависимости от норм высева возрастала в фазу весеннего кущения по сорту Гомер от 10,5 до 17,2 тыс. м<sup>2</sup>/га, по сорту Багра́т – от 10,2 до 16,6 тыс. м<sup>2</sup>/га. В фазу выхода в трубку данные соста-

вили 20,4–29,0 тыс. м<sup>2</sup>/га по сорту Гомер, аналогичные показатели по сорту Багра́т. Площадь листовой поверхности достигла максимума в фазу колошения и составил по сорту Гомер – 26,9–38,7 тыс. м<sup>2</sup>/га, по сорту Багра́т – 26,1–37,8 тыс. м<sup>2</sup>/га. После прохождения фазы колошения рост листьев замедляется, часть отмирает, и в фазу предуборочной спелости

зерна их ассимиляционная поверхность уменьшается в 2,0–2,5 раза. Лучшие показатели по данным вариантам отмечены по сорту Гомер при третьем сроке сева (30 сентября) с нормой высева 5 млн всхожих семян/га.

Продолжительность жизнеспособности площади листьев определяет фотосинтетический по-

тенциал растений. Установлено, что наибольшее нарастание фотосинтетического потенциала (ФП) наблюдалось в фазу выхода в трубку – колошения. На контрольном варианте (при норме высева 3 млн/га) ФП был равен 698,3 тыс м<sup>2</sup>/га в сутки, 721,7 тыс м<sup>2</sup>/га в сутки при норме высева 4 млн/га, при норме 5 млн/га – 731,6 тыс. м<sup>2</sup>/га в сутки.

Таблица 5  
Структура урожайности в зависимости от сроков и норм высева (в среднем за три года)

Фактор А – сорта	Фактор В – сроки посева	Фактор С – нормы высева (млн всхожих семян на 1 га)	Стеблей, шт/м <sup>2</sup>	Количество зерен в колосе, шт.	Масса, г	
					зерна с 1 колоса	1000 семян
Гомер	10.09 (контроль)	3 (контроль)	319,0	30,5	1,28	40,7
		4	340,1	32,0	1,29	41,3
		5	348,3	32,7	1,30	41,5
	20.09	3 (контроль)	342,0	33,7	1,33	42,0
		4	350,5	35,0	1,37	42,3
		5	360,3	36,7	1,40	44,0
	30.09	3 (контроль)	355,0	34,7	1,34	42,9
		4	372,5	36,2	1,39	44,8
		5	389,1	37,2	1,42	45,2
Баграт	10.09 (контроль)	3 (контроль)	317,1	28,3	1,26	39,8
		4	336,0	29,6	1,28	40,5
		5	340,5	30,5	1,29	40,7
	20.09	3 (контроль)	336,0	31,7	1,32	41,4
		4	341,1	32,2	1,33	41,1
		5	354,0	32,5	1,35	42,2
	30.09	3 (контроль)	349,0	32,5	1,33	42,0
		4	364,1	33,6	1,35	43,4
		5	380,0	34,5	1,39	43,7

Table 5  
Yield structure depending on the timing and sowing rates (averaged over three years)

Factor A – varieties	Factor B – terms sowing	Factor C – seeding rates, million seeds/ha	Stem, pcs/m <sup>2</sup>	The number of grains in the ear, pcs.	Weight, g	
					of the grain from 1 ear	1000 seeds
Gomer	10.09 (control)	3 (control)	319.0	30.5	1.28	40.7
		4	340.1	32.0	1.29	41.3
		5	348.3	32.7	1.30	41.5
	20.09	3 (control)	342.0	33.7	1.33	42.0
		4	350.5	35.0	1.37	42.3
		5	360.3	36.7	1.40	44.0
	30.09	3 (control)	355.0	34.7	1.34	42.9
		4	372.5	36.2	1.39	44.8
		5	389.1	37.2	1.42	45.2
Bagrat	10.09 (control)	3 (control)	317.1	28.3	1.26	39.8
		4	336.0	29.6	1.28	40.5
		5	340.5	30.5	1.29	40.7
	20.09	3 (control)	336.0	31.7	1.32	41.4
		4	341.1	32.2	1.33	41.1
		5	354.0	32.5	1.35	42.2
	30.09	3 (control)	349.0	32.5	1.33	42.0
		4	364.1	33.6	1.35	43.4
		5	380.0	34.5	1.39	43.7



Сроки и нормы высева влияют на все элементы структуры урожайности, которые формируются в период развития растений, зависят от климатических условий возделывания и биологических свойств сортов. Густота продуктивности стеблестоя, величина колоса и масса 1000 семян являются составляющими элементами структуры урожайности озимых культур. Изменения элементов структуры урожайности в зависимости от сроков и норм высева приведены в таблице 5.

Как видно из таблицы 5, по показателю продуктивности стеблестоя наилучшие результаты отмечены в третьем сроке посева – 389,1 шт/м<sup>2</sup> с нормой высева 5 млн всхожих семян/га по сорту озимой пшеницы Гомер. При втором сроке посева – 360,3 шт/м<sup>2</sup>, а на контроле – 348,3 шт/м<sup>2</sup>. С уменьшением норм высева показатели продуктивного стеблестоя уменьшались. Аналогичные результаты получены по сорту Баграт, при третьем сроке посева (30 сентября) значения составили 380,0 шт/м<sup>2</sup>.

Количество зерен в колосе в зависимости от изучаемых факторов изменялось. По сорту Баграт на контрольном варианте с нормой 3 млн всхожих семян/га оно составило 28,3 шт., при втором сроке – 31,7 шт., при третьем сроке с той же нормой – 32,5 шт. В наших исследованиях выявлено, что чем меньше норма высева, тем меньше и количество зерен в колосе. По массе 1000 семян получены та-

кие же результаты. По изучаемым сортам озимой пшеницы Гомер и Баграт по массе 1000 семян получены лучшие результаты при третьем сроке посева с нормой 5 млн всхожих семян/га и составили 43,7–45,2 г. Изучаемые сорта сформировали более тяжеловесное зерно при этом варианте (при посеве в третьей декаде – 30 сентября) с нормой 5 млн всхожих семян/га.

Анализ результатов наших исследований показал, что сорт Гомер наивысший урожай сформировал при третьем сроке сева (30 сентября) с нормой высева 5 млн всхожих семян/га (таблица 6)

Урожайность в зависимости от изучаемых факторов возрастала на 0,19 т/га у сорта Гомер на контрольном варианте (при первом сроке), при втором сроке – на 0,18 т/га, при третьем сроке сева с нормой 5 млн шт/га была наибольшей и составила 4,74 т/га, урожайность возросла на 0,20 т/га. Аналогичные результаты получены и по сорту Баграт, где урожайность (при первом сроке) составила – 4,36 т/га, что на 0,20 т/га больше чем на контрольном варианте, при втором сроке сева – 4,49 т/га, что на 0,18 т/га больше. Наибольший показатель урожайности озимой пшеницы по сорту Баграт составил - 4,65 т/га при третьем сроке сева, что на 0,25 т/га выше контрольного варианта.

Таблица 6

Влияние сроков и норм высева на урожайность озимой пшеницы (среднее за 2019–2021 гг.)

Фактор А – сорта	Фактор В – сроки посева	Фактор С – нормы высева (млн всхожих семян на 1 га)	Средняя урожайность, т/га
Гомер	10.09 (контроль)	3 (контроль)	4,26
		4	4,38
		5	4,45
	20.09	3 (контроль)	4,41
		4	4,52
		5	4,59
	30.09	3 (контроль)	4,48
		4	4,62
		5	4,74
Баграт	10.09 (контроль)	3 (контроль)	4,16
		4	4,29
		5	4,36
	20.09	3 (контроль)	4,31
		4	4,43
		5	4,49
	30.09	3 (контроль)	4,40
		4	4,51
		5	4,65
	HCP <sub>05</sub>		0,63
	HCP <sub>05</sub> A		0,44
	HCP <sub>05</sub> B		0,52
	HCP <sub>05</sub> C		0,63

*Influence of timing and seeding rates on the yield of winter wheat (compare for 2019–2021)*

<i>Factor A – varieties</i>	<i>Factor B – terms sowing</i>	<i>Factor C – seeding rates, million seeds/ha</i>	<i>Average yield, t/ha</i>
<i>Homer</i>	<i>10.09 (control)</i>	<i>3 (control)</i>	4.26
		<i>4</i>	4.38
		<i>5</i>	4.45
	<i>20.09</i>	<i>3 (control)</i>	4.41
		<i>4</i>	4.52
		<i>5</i>	4.59
	<i>30.09</i>	<i>3 (control)</i>	4.48
		<i>4</i>	4.62
		<i>5</i>	4.74
<i>Bagrat</i>	<i>10.09 (control)</i>	<i>3 (control)</i>	4.16
		<i>4</i>	4.29
		<i>5</i>	4.36
	<i>20.09</i>	<i>3 (control)</i>	4.31
		<i>4</i>	4.43
		<i>5</i>	4.49
	<i>30.09</i>	<i>3 (control)</i>	4.40
		<i>4</i>	4.51
		<i>5</i>	4.65
	<i>LSD<sub>05</sub></i>		0.63
	<i>LSD<sub>05</sub>A</i>		0.44
	<i>LSD<sub>05</sub>B</i>		0.52
	<i>LSD<sub>05</sub>C</i>		0.63

**Обсуждение и выводы (Discussion and Conclusion)**

Установлено, что в условиях степной зоны Республики Северная Осетия – Алания за годы исследований (2019–2021 гг.) озимой пшеницы оптимальным вариантом по срокам сева является третья декада сентября (30 сентября), а оптимальной нор-

мой посева – 5 млн всхожих семян на 1 га. Новые для нашей республики сорта озимой пшеницы Гомер и Багра́т сформировали высокую урожайность зерна (4,74 т/га и 4,65 т/га соответственно) с хорошими хлебопекарными качествами.

**Библиографический список**

- Маркин В. Д., Маркин П. В., Щетинин П. Б. Посевные качества семян сортов озимой пшеницы // Наука и образование. 2021. Т. 4. № 3. С. 62–68.
- Левакова О. В., Барковская Т. А. Оптимизация сроков посева и норм высева при адаптивном управлении технологией возделывания озимой пшеницы сорта Виола // Вестник российской сельскохозяйственной науки. 2019. № 3. С. 40–42. DOI: 10.30850/vrsn/2019/2/40-42.
- Горяников Ю. В., Хубиева З. Х. Влияние посевных качеств семян на всхожесть сортов пшеницы мягкой озимой // Вестник АПК Ставрополя. 2019. № 4 (36). С. 60–64. DOI: 10.31279/2222-9345-2019-8-36-60-64.
- Ибрагимов З. А. Влияние применения гербицида и удобрений на урожайность озимой пшеницы // Актуальные проблемы современной науки. 2018. № 6 (103). С. 156–158.
- Шурганов Б. В., Сорокин А. И., Гольдварг Б. А., Даваев А. В. Водопотребление озимой пшеницы в зависимости от применения минеральных удобрений на светло-каштановой почве // Сельскохозяйственный журнал. 2018. № 4 (11). С. 39–44. DOI: 10.25930/mtv3-s844.
- Гладкова Е. В., Волкова Г. В., Игнатьева О. О. Иммунологическая оценка сортов озимой пшеницы к стеблевой ржавчине пшеницы на Юге России // Российская сельскохозяйственная наука. 2022. № 6. С. 22–25. DOI: 10.31857/S2500262722060059.
- Мамсиров Н. И., Макаров А. А. Эффективность применения гербицидов при возделывании озимой пшеницы // Состояние и перспективы развития агропромышленного комплекса юга России: сборник докладов по материалам Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. Майкоп, 2020. С. 120–125.
- Пынтиков С. А., Гвоздов А. П., Булавин Л. А. Влияние гербицидов на засоренность посевов и урожайность зерна озимой пшеницы // Земледелие и селекция в Белоруссии. 2019. № 55. С. 7–23.

9. Тедеева А. А., Тедеева В. В. Агротехнические приемы повышения продуктивности перспективных сортов озимой пшеницы // Научная жизнь. 2020. Т. 15 (6). № 106. С. 777–784. DOI: 10.35679/1991-9476-2020-15-6-777-784.
10. Шалыгина А. А., Тедеева А. А. Влияние регулятора роста на структуру урожая озимой пшеницы // Аграрная наука. 2021. № 4. С. 64–67. DOI: 10.32634/0869-8155-2021-348-4-64-67.
11. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта: с основами статистической обработки результатов исследований. Москва: Книга по Требованию, 2013. 349 с.
12. Радченко Л. А., Ганоцкая Т. Л., Радченко А. Ф., Бабанина С. С. Сроки сева и их влияние на урожайность и качество зерна сортов озимой пшеницы // Зерновое хозяйство России. 2021. № 6 (78). С. 95–103. DOI: 10.31367/2079-8725-2021-78-6-95-103.
13. Сорока С. В. Защита посевов озимой пшеницы от сорных растений гербицидом Соил, ВДГ в Беларуси // Защита растений. 2020. № 44. С. 44–53.
14. Оленин О. А., Зудилин С. Н. Элементы органической технологии возделывания ярового ячменя в лесостепи Среднего Поволжья // Аграрный вестник Урала. 2022. № 3. С. 13–23. DOI: 10.32417/1997-4868-2022-218-03-13-23.
15. Юсов В. С., Евдокимов М. Г., Шпигель А. Л. Комбинационная способность сортов и линий яровой твердой пшеницы по элементам продуктивности и качеству клейковины // Аграрный Вестник Урала. 2022. № 9. С. 59–70. DOI: 10.32417/1997-4868-2022-224-09-59-70.
16. Kishev A. Y., Berbekov K. Z., Shibzukhova Z. S., Shibzukhov Z. G. S., Mamsirov N. I. Improvement of cultivation technology of winter durum wheat in the conditions of the Kabardino-Balkarian Republic // E3S Web of Conferences. International Scientific and Practical Conference “Fundamental and Applied Research in Biology and Agriculture: Current Issues, Achievements and Innovations. FARBA 2021”. Orel, 2021. Article number 2028. DOI: 10.1051/e3sconf/202125402028
17. Vorotnikov I. L., Ukolova N. V., Monakhov S. V., Shikhanova Yu. A., Neifeld V. V. Economic aspects of the development of the “digital agriculture” system // Scientific Papers. Series: Management, Economic Engineering and Rural Development. 2020. Vol. 20. No. 1. Pp. 633–638.
18. Nazarova A. A. Effect of iron nanopowder on the physiological resistance of winter wheat to low temperatures // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. Dushanbe, 2022. Article number 012037. DOI: 10.1088/1755-1315/1010/1/012037.

**Об авторах:**

Альбина Ахурбековна Тедеева<sup>1</sup>, кандидат биологических наук, старший научный сотрудник отдела адаптивно-ландшафтного земледелия, ORCID 0000-0002-0638-5269, AuthorID 611912; +7 918 820-33-74, [tedeeva64@bk.ru](mailto:tedeeva64@bk.ru)

Виктория Витальевна Тедеева<sup>1</sup>, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник отдела адаптивно-ландшафтного земледелия, ORCID 0000-0001-7543-8355, AuthorID 936219; +7 919 421-32-46, [vikkimarik@bk.ru](mailto:vikkimarik@bk.ru)

<sup>1</sup>Северо-Кавказский научно-исследовательский институт горного и предгорного сельского хозяйства – филиал Федерального центра «Владикавказский научный центр Российской академии наук», Михайловское, Россия

## The influence of timing and seeding rates on the yield of winter wheat

A. A. Tedeeva<sup>1</sup>, V. V. Tedeeva<sup>1</sup>✉

<sup>1</sup>North Caucasus Research Institute of Mountain and Foothill Agriculture – Branch of the Federal Center “Vladikavkaz Scientific Center of the Russian Academy of Sciences”, Mikhaylovskoe, Russia

✉E-mail: [vikkimarik@bk.ru](mailto:vikkimarik@bk.ru)

**Abstract.** The article presents the results of experimental studies on the study of seeding rates – 3, 4, 5 million germinating seeds per 1 ha, and sowing dates, in the rainfed conditions of the steppe zone of the Republic of North Ossetia-Alania, on two new high-yielding varieties – Gomer and Bagrat, bred by the National Central Plant named after P. P. Lukyanenko. **The purpose** of the research is to study the optimal sowing dates and sowing rates of new high-yielding winter wheat varieties in the conditions of the steppe zone of North Ossetia-Alania. **Scientific**

**novelty.** For the first time in specific soil and climatic conditions of the steppe zone, the reaction of new zoned varieties to different sowing dates and seeding rates was studied. **Methodology.** The studies were carried out in 2019–2021, on the experimental fields of the Vladikavkaz Scientific Center, located in the steppe zone of the Mozdok region. Sowing was carried out on September 10, 20, 30. We studied seeding rates of 3, 4, and 5 million germinating seeds. Before sowing, the seeds were treated with “Tabu Neo” insecticide (to protect seeds from pests) and “Maksim Forte” fungicide (to protect seeds from pathogens). **Results.** It has been established that the sowing of winter wheat in the third sowing period (September 30) with a seeding rate of 5 million of germinating seeds per 1 ha showed the best results in terms of yield, where the yield of the Gomer variety was – 4.74 t/ha, when the same variety, when sown in the 1st term (September 10), the yield was 4.45 t/ha. The same trend was revealed for the variety Bagrat, where the yield was the highest – 4.65 t/ha, with a seeding rate of 5 million seedlings. Seeds per 1 ha in the third sowing period. The studied varieties formed a heavier grain in the third sowing period (September 30). In the winter wheat variety Homer, the weight of 1000 seeds was 45.4 g. in the variety Bagrat – 43.9 g.

**Keywords:** sowing rates and terms, field germination, plant density, plant height, yield.

**For citation:** Tedeeva A. A., Tedeeva V. V. Urozhaynost' ozimoy pshenitsy v zavisimosti ot srokov i norm vyseva [The influence of timing and seeding rates on the yield of winter wheat] // Agrarian Bulletin of the Urals. 2023. No. 05 (234). Pp. 36–48. DOI: 10.32417/1997-4868-2023-234-05-36-48. (In Russian.)

**Date of paper submission:** 23.12.2022, **date of review:** 31.01.2023, **date of acceptance:** 20.02.2023.

### References

1. Markin V. D., Markin P. V., Shchetinin P. B. Posevnye kachestva semyan sortov ozimoy pshenitsy [Sowing qualities of seeds of winter wheat varieties] // Education and science. 2021. Vol. 4. No. 3. Pp. 62–68. (In Russian.)
2. Levakova O. V., Barkovskaya T. A. Optimizatsiya srokov poseva i norm vyseva pri adaptivnom upravlenii tekhnologiyey vozdeleyvaniya ozimoy pshenitsy sorta Viola [Optimization of sowing dates and seeding rates with adaptive control of the technology of cultivation of winter wheat variety Viola] // Vestnik of the Russian agricultural science. 2019. No. 3. Pp. 40–42. DOI: 10.30850/vrsn/2019/2/40-42. (In Russian.)
3. Goryanikov Yu. V., Khubieva Z. Kh. Vliyanie posevnykh kachestv semyan na vskhozhest' sortov pshenitsy myagkoy ozimoy [Influence of sowing qualities of seeds on the germination of soft winter wheat varieties] // Vestnik APK Stavropol'ya. 2019. No. 4 (36). Pp. 60–64. DOI: 10.31279/2222-9345-2019-8-36-60-64. (In Russian.)
4. Ibragimov Z. A. Vliyanie primeneniya gerbitsida i udobreniy na urozhaynost' ozimoy pshenitsy [Influence of the use of herbicide and fertilizers on the yield of winter wheat] // Aktual'nye problemy sovremennoy nauki. 2018. No. 6 (103). Pp. 156–158. (In Russian.)
5. Shurganov B. V., Sorokin A. I., Gol'dvarg B. A., Davaev A. V. Vodopotreblenie ozimoy pshenitsy v zavisimosti ot primeneniya mineral'nykh udobreniy na svetlo-kashtanovoy pochve [Water consumption of winter wheat depending on the use of mineral fertilizers on light chestnut soil] // Agricultural journal. 2018. No. 4 (11). Pp. 39–44. DOI: 10.25930/mtv3-s844. (In Russian.)
6. Gladkova E. V., Volkova G. V., Ignat'eva O.O. Immunologicheskaya otsenka sortov ozimoy pshenitsy k steblevoy rzhavchine pshenitsy na Yuge Rossii [Immunological evaluation of winter wheat varieties to wheat stem rust in the South of Russia] // Russian Agricultural Sciences. 2022. No. 6. Pp. 22–25. DOI: 10.31857/S2500262722060059. (In Russian.)
7. Mamsirov N. I., Makarov A. A. Effektivnost' primeneniya gerbitsidov pri vozdeleyvanii ozimoy pshenitsy [The effectiveness of herbicides in the cultivation of winter wheat] // Sostoyaniye i perspektivy razvitiya agropromyshlennogo kompleksa yuga Rossii: sbornik dokladov po materialam Vserossiyskoy nauchno-prakticheskoy konferentsii s mezhdunarodnym uchastiem. Maykop, 2020. Pp. 120–125. (In Russian.)
8. Pyntikov S. A., Gvozdev A. P., Bulavin L. A. Vliyanie gerbitsidov na zasorennost' posevov i urozhaynost' zerna ozimoy pshenitsy [Influence of herbicides on weed infestation and grain yield of winter wheat] // Zemledelie i selektsiya v Belorussii. 2019. No. 55. Pp. 7–23. (In Russian.)
9. Tedeeva A. A., Tedeeva V. V. Agrotekhnicheskie priemy povysheniya produktivnosti perspektivnykh sortov ozimoy pshenitsy [Agrotechnical methods for increasing the productivity of promising varieties of winter wheat] // Nauchnaya zhizn'. 2020. Vol. 15 (6). No. 106. Pp. 777–784. DOI: 10.35679/1991-9476-2020-15-6-777-784. (In Russian.)
10. Shalygina A. A., Tedeeva A. A. Vliyanie regulatora rosta na strukturu urozhaya ozimoy pshenitsy [Influence of the growth regulator on the yield structure of winter wheat] // Agrarnaya nauka. 2021. No. 4. Pp. 64–67. DOI: 10.32634/0869-8155-2021-348-4-64-67. (In Russian.)

11. Dospekhov B. A. Metodika polevogo opyta: s osnovami statisticheskoy obrabotki rezul'tatov issledovaniy [Field experience methodology: with the basics of statistical processing of research results]. Moscow: Kniga po Trebovaniyu, 2013. 349 p. (In Russian.)
12. Radchenko L. A., Ganotskaya T. L., Radchenko A. F., Babanina S. S. Sroki seva i ikh vliyanie na urozhaynost' i kachestvo zerna sortov ozimoy pshenitsy [Sowing dates and their influence on the yield and grain quality of winter wheat varieties] // Grain Economy of Russia. 2021. No. 6 (78). Pp. 95–103. DOI: 10.31367/2079-8725-2021-78-6-95-103. (In Russian.)
13. Soroka S. V. Zashchita posevov ozimoy pshenitsy ot sornykh rasteniy gerbitsidom Soil, VDG v Belarusi [Protection of winter wheat crops from weeds with herbicide Soil, VDG in Belarus] // Zashchita rasteniy. 2020. No. 44. Pp. 44–53. (In Russian.)
14. Olenin O. A., Zudilin S. N. Elementy organicheskoy tekhnologii vozdeystviya yarovogo yachmenya v lesostepi Srednego Povolzh'ya [Elements of organic technology for the cultivation of spring barley in the forest-steppe of the Middle Volga region] // Agrarian Bulletin of the Urals. 2022. No. 3. Pp. 13–23. DOI: 10.32417/1997-4868-2022-218-03-13-23. (In Russian.)
15. Yusov V. S., Evdokimov M. G., Shpigel' A. L. Kombinatsionnaya sposobnost' sortov i liniy yarovoy tverдой pshenitsy po elementam produktivnosti i kachestvu kleykoviny [Combining ability of varieties and lines of spring durum wheat in terms of productivity elements and gluten quality] // Agrarian Bulletin of the Urals. 2022. No. 9. Pp. 59–70. DOI: 10.32417/1997-4868-2022-224-09-59-70. (In Russian.)
16. Kishev A. Y., Berbekov K. Z., Shibzukhova Z. S., Shibzukhov Z. G. S., Mamsirov N. I. Improvement of cultivation technology of winter durum wheat in the conditions of the Kabardino-Balkarian Republic // E3S Web of Conferences. International Scientific and Practical Conference “Fundamental and Applied Research in Biology and Agriculture: Current Issues, Achievements and Innovations. FARBA 2021”. Orel, 2021. Article number 2028. DOI: 10.1051/e3sconf/202125402028
17. Vorotnikov I. L., Ukolova N. V., Monakhov S. V., Shikhanova Yu. A., Neifeld V. V. Economic aspects of the development of the “digital agriculture” system // Scientific Papers. Series: Management, Economic Engineering and Rural Development. 2020. Vol. 20. No. 1. Pp. 633–638.
18. Nazarova A. A. Effect of iron nanopowder on the physiological resistance of winter wheat to low temperatures // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. Dushanbe, 2022. Article number 012037. DOI: 10.1088/1755-1315/1010/1/012037

#### **Authors' information:**

Albina A. Tedeeva<sup>1</sup>, candidate of biological sciences, senior researcher, department of adaptive landscape agriculture, ORCID 0000-0002-0638-5269, AuthorID 611912; +7 918 820-33-74, [tedeeva64@bk.ru](mailto:tedeeva64@bk.ru)

Viktoriya V. Tedeeva<sup>1</sup>, candidate of agricultural sciences, senior researcher of the department of adaptive landscape agriculture ORCID 0000-0001-7543-8355, AuthorID 936219; +7 919 421-32-46, [vikkimarik@bk.ru](mailto:vikkimarik@bk.ru)

<sup>1</sup>North Caucasus Research Institute of Mountain and Foothill Agriculture – Branch of the Federal Center “Vladikavkaz Scientific Center of the Russian Academy of Sciences”, Mikhaylovskoe, Russia