

Адаптивность сортов озимой мягкой пшеницы в Поволжье

Евгений Викторович Мадякин, Олег Иванович Горянин

Самарский Федеральный исследовательский центр РАН, Самарский научно-исследовательский институт сельского хозяйства
им. Н.М. Тулайкова, п. Безенчук, Россия, e-mail: samniisch@mail.ru

Аннотация. Представлены результаты исследований, проведенные на черноземе обыкновенном в зернопаровом севообороте, по выявлению новых перспективных, стабильных сортов для современных технологий возделывания озимой пшеницы с учетом изменения засушливых агроклиматических условий Поволжья. При контрастных погодных условиях за 2019–2021 гг., при испытании 29 сортов мягкой пшеницы, выявлено, что урожайность зерна колебалась от 2,24–3,27 т/га (2019 г.) до 5,31–6,95 т/га (2020 г.). Максимальную среднюю урожайность зерна за три года сформировали сорта Марафон, Базис, Вьюга и Калач 60 – 4,47–4,60 т/га. Наибольшей стрессоустойчивостью в контрастные по погодным условиям годы отличались сорта полунинтенсивного типа Альтернатива, Поволжская нива, Поволжская новь от –2,61 до –2,79. По генетической гибкости ($(Y_{\min} + Y_{\max})/2$) выделились сорта Марафон, Лилит, Калач 60, Лидия, Альтернатива, Жемчужина Поволжья, Вьюга, Скипетр, Новоеершовская, Базис – 4,57–4,88 т/га. Практически функциональная взаимосвязь ($r = 0,93 \pm 0,03$) средней урожайности за годы исследований с средней в контрастные по влагообеспеченности годы способствовала выделению таких наиболее адаптированных сортов озимой пшеницы, как Марафон, Лилит, Калач 60, Лидия, Альтернатива, Жемчужина Поволжья, Вьюга, Новоеершовская, Скипетр, Базис, которые рекомендуются для возделывания в засушливых условиях Поволжья.

Ключевые слова: озимая мягкая пшеница; сорт; урожайность; адаптивность; стабильность.

Для цитирования: Мадякин Е. В., Горянин О. И. Адаптивность сортов озимой мягкой пшеницы в Поволжье // Аграрный научный журнал. 2022. № 8. С. 16–19. <http://dx.doi.org/10.28983/asj.y2022i8pp16-19>.

AGRONOMY

Original article

Adaptability of winter soft wheat varieties in the Volga region

Evgeny V. Madyakin, Oleg I. Goryanin

Samara Federal Research Center of the Russian Academy of Sciences, Samara Scientific Research Institute of Agriculture named after N.M. Tulaykov, Bezenchuk, Russia, e-mail: samniisch@mail.ru

Abstract. The results of research on ordinary chernozem in the grain-steam crop rotation to identify new promising, stable varieties for modern technologies of winter wheat cultivation, taking into account changes in arid agro-climatic conditions of the Volga region, are presented. Under contrasting weather conditions for 2019–2021, when testing 29 varieties of soft wheat, it was revealed that grain yield ranged from 2.24–3.27 t/ha (2019) up to 5.31–6.95 t/ha (2020). The maximum average grain yield for three years was formed by the varieties Marathon, Basis, Blizzard and Kalach 60 – 4.47–4.60 t/ha. The varieties of the semi-intensive type Alternative, Volga Niva, Volga Nov from –2.61 to –2.79 differed the greatest stress resistance in years with contrasting weather conditions. By genetic flexibility ($(Y_{\min} + Y_{\max})/2$) the varieties Marathon and Lilit varieties Kalach 60, Lydia, Alternative, Pearl of the Volga region, Blizzard, Scepter, Novoershovskaya, Basis – 4.57–4.88 t/ha stood out. The practically functional relationship ($r = 0.93 \pm 0.03$) of the average yield over the years of research with the average in the years of contrasting moisture availability contributed to the selection of such most adapted varieties as Marathon, Lilit, Kalach 60, Lydia, Alternative, Pearl of the Volga region, Blizzard, Novoershovskaya, Scepter, Basis, which are recommended for cultivation of winter wheat in arid conditions Volga region.

Keywords: winter soft wheat; variety; yield; adaptability; stability.

For citation: Madyakin E. V., Goryanin O. I. Adaptability of winter soft wheat varieties in the Volga region. Agrarnyy nauchnyy zhurnal = Agrarian Scientific Journal. 2022;(8):16–19. (In Russ.). <http://dx.doi.org/10.28983/asj.y2022i8pp16-19>.

Введение. Изменившиеся природно-экономические условия предопределили существенное увеличение посевных площадей под озимой мягкой пшеницей в Поволжье. В настоящее время в этом регионе она занимает ведущее место среди зерновых культур [3, 8, 14]. Этому способствовало выявление адаптивных приемов и средств интенсификации при возделывании культуры [5, 10, 12]. В решении проблемы дальнейшего повышения экономической эффективности производства зерна озимой пшеницы важная роль отводится сорту как одному из малозатратных, экономически оправданных и экологически безвредных приемов увеличения урожайности сельскохозяйственных культур [6, 7, 9].

По мнению селекционеров, сорта озимой пшеницы нового экотипа более отзывчивы на средства интенсификации, устойчивы к большинству штаммам возбудителей болезней. При этом потенциальные возможности современных сортов используются производством далеко не полностью. В связи с этим необходимо создание и использование экологически пластичных сортов с широкой нормой реакции на абиотические, биотические и антропогенные факторы среды [6, 11, 13].

Цель данных исследований – выявление новых перспективных, стабильных сортов для современных технологий возделывания озимой пшеницы с учетом изменения засушливых агроклиматических условий Поволжья.

Методика исследований. Агроэкологическое испытание 29 сортов озимой мягкой пшеницы проводили в лаборатории технических культур и сортовой агротехники с 2019 по 2021 г. Посевы размещали на богаре. Предшественник – чистый черный пар. Основная обработка состояла из зяблевой вспашки на 25–27 см (ПН-5-35). Весной проводили покровное боронование (БЗСС-1,0), 4–5 культиваций при уходе за паром (Компактор) в зависимости от засоренности поля, предпосевную культивацию на 6–8 см. Посев осуществляли пневматической сеялкой «Клен» –



4,0 млн/га, в первой декаде сентября, после этого поле прикатывали. В фазу весеннего кушения вносили азотное удобрение (аммиачная селитра 100 кг/га). Уборку проводили комбайном Сампо-130.

Почва – чернозем обыкновенный среднесуглинистый. Повторность в опытах 4-кратная. Общая и учетная площадь делянок 27,0 м². Расположение вариантов рендомизированное.

Климат зоны проведения полевых опытов резко континентальный, при среднемноголетнем количестве осадков 454,8 мм и ГТК за май-июль 0,7. За годы исследования отмечены удовлетворительные и благоприятные погодные условия для роста и развития озимой пшеницы. Установлено, что на продуктивность культуры наибольшее влияние оказывала температура воздуха и гидротермический коэффициент весеннего периода (фазы развития кушение – колошение). По этим признакам наилучшие условия для роста и развития озимой пшеницы отмечены в 2020 г., при температуре воздуха и ГТК за кушение – колошение 12,2 °С и 1,29 соответственно. В 2021 г. выявлены значения близкие к среднемноголетним показателям 16,5 °С и 0,62. В 2019 г. при летней засухе (ГТК июня – 0,11) и засушливых условиях в период кушения – колошения значения температуры и ГТК за этот период составили 18,0 °С и 0,50.

Генетическую гибкость сортов озимой пшеницы рассчитывали по средней урожайности в контрастных условиях:

$$(Y_{\max} + Y_{\min})/2.$$

Депрессию урожая определяли формуле:

$$Д = (Y_1 - Y_2)100/Y_1,$$

где Д – депрессия урожая, %; Y₁ – максимальная урожайность в благоприятный год, т/га; Y₂ – фактическая урожайность оцениваемого года, т/га [1].

Результаты учета урожая обрабатывали методом дисперсионного анализа на ПК (Программа AGROS ver. 2.09.).

Результаты исследований. Испытание 2019 г. позволило выделить наиболее продуктивные сорта озимой пшеницы в засушливых условиях. При неблагоприятных погодных условиях в текущем году установлена наименьшая урожайность за годы исследований, которая варьировала от 2,24 до 3,27 т/га. В этом году достоверно превзошел стандарт Базис с урожайностью зерна 2,75 т/га сорт Альтернатива, у которого отмечена самая высокая урожайность в опыте 3,27 т/га, что на 0,52 т/га (18,9 %) выше, чем у стандарта. Также высокая урожайность зерна выявлена у сортов Жемчужина Поволжья и Новоершовская – по 3,06 т/га, Северодонецкая юбилейная – 2,94 т/га, Скипетр – 2,93 т/га (табл. 1).

Таблица 1

Урожайность сортов озимой пшеницы в агроэкологическом испытании

Сорт	Оригинатор	Урожайность, т/га				Отклонение от стандарта
		2019 г.	2020 г.	2021 г.	среднее	
Марафон	«АНЦ «Донской»	2,80	6,95	4,05	4,60	0,15
Лилит	АНЦ Донской	2,81	6,81	–	–	–
Лидия	АНЦ Донской	2,72	6,63	–	–	–
Изюминка	АНЦ Донской	2,26	6,47	–	–	–
Ростовчанка 7	АНЦ Донской	2,31	5,94	–	–	–
Новелла	Сам ФИЦ РАН	2,76	6,00	–	–	–
Малахит	ФГБНУ Сам ФИЦ РАН	2,54	6,18	4,42	4,38	–0,07
Светоч	ФГБНУ Сам ФИЦ РАН	2,62	6,04	4,13	4,26	–0,19
Базис	Сам ФИЦ РАН	2,75	6,38	4,37	4,50	0,05
Безенчукская 380	Сам ФИЦ РАН	2,36	5,56	3,63	3,85	–0,60
Альтернатива	ООО «Биотехнологий»	3,27	6,06	3,99	4,44	–0,01
Вьюга	Сам ФИЦ РАН	2,51	6,72	4,19	4,47	0,02
Бирюза	Сам ФИЦ РАН	2,17	6,18	3,93	4,09	–0,36
Жемчужина Поволжья	ФАНЦ Ю-В	3,06	6,26	4,06	4,46	0,01
Саратовская 17	ФАНЦ Ю-В	2,64	5,72	4,27	4,21	–0,24
Подруга	ФАНЦ Ю-В	–	6,63	–	–	–
Анастасия	ФАНЦ Ю-В	–	6,37	3,69	–	–
Калач 60	ФАНЦ Ю-В	2,77	6,72	3,95	4,48	0,03
Новоершовская	Ершовская ОСОЗ	3,06	6,11	3,99	4,39	–0,06
Поволжская 86	Сам ФИЦ РАН	2,72	5,68	3,88	4,09	–0,36
Поволжская нива	Сам ФИЦ РАН	2,80	5,51	3,70	4,00	–0,45
Поволжская надежда	Сам ФИЦ РАН	–	5,50	3,64	–	–
Поволжская новь	ООО «Биотехнологий»	2,71	5,31	3,36	3,79	–0,66
Северодонецкая юбилейная	«Федеральный Ростовский аграрный научный центр»	2,94	5,85	4,09	4,29	–0,16
Скипетр (st)	Полетаев Г.М.	2,93	6,25	4,16	4,45	–
Юка	НЦ зерна им. П.П. Лукьяненко	2,24	6,33	3,72	4,10	–0,35
Стиль 18	НЦ зерна им. П.П. Лукьяненко	–	6,15	3,25	–	–
Миг	НЦ зерна им. П.П. Лукьяненко	–	5,89	3,33	–	–
Агрофак 100	НЦ зерна им. П.П. Лукьяненко	–	6,00	3,64	–	–
НСР ₀₅		0,480	0,680	0,482	0,547	0,547





Наименьшие значения установлены на сортах интенсивного и полунинтенсивного типа Изюминка, Ростовчанка, Юка, Бирюза и Безенчукская 380 – 2,17–2,36 т/га, что на 0,39–0,58 т/га (16,5–26,7 %) меньше стандарта.

В 2020 г. выявлена наибольшая урожайность зерна сортов озимой пшеницы за годы исследований, которая имела максимальное варьирование в зависимости от сортов – 5,31–6,95 т/га. Не достоверно превзошли стандарт по урожайности зерна сорта Лилит (6,81 т/га) и Лидия (6,63 т/га). Сорт Марафон значительно превзошел стандарт, у него отмечена самая высокая урожайность в опыте за этот год – 6,95 т/га, что на 0,77 т/га (12,5 %) выше, чем у сорта-стандарта Бирюза. Также высокие значения установлены у сортов Базис – 6,38 т/га, Калач 60 – 6,33 т/га, Жемчужина Поволжья – 6,26 т/га.

В 2021 г. самая высокая урожайность зерна установлена у сорта Малахит – 4,42 т/га, что выше сорта-стандарта Скипетр на 0,26 т/га. Также можно отметить сорт Базис с урожайностью 4,37 т/га.

Анализ данных продуктивности за три года испытаний показал, что самую высокую урожайность зерна сформировали сорта Марафон – 4,60 т/га, Базис – 4,50 т/га, Вьюга – 4,47 т/га и Калач 60 – 4,48 т/га. По результатам испытания за 2019–2021 гг. они немного превысили (на 0,03–0,15 т/га) стандарт Скипетр с урожайностью зерна 4,45 т/га.

По мнению ученых, один из простых расчетов стабильности и адаптивности сортов – разница и средняя урожайность в контрастные по увлажнению годы [2, 4]. Наилучшей генетической гибкостью в наших исследованиях отличались сорта полунинтенсивного типа – Альтернатива, Поволжская нива, Поволжская новь (табл. 2).

Таблица 2

Устойчивость сортов озимой пшеницы к абиотическим факторам (2019–2021 гг.)

Сорт	Урожайность, т/га		Депрессия урожая, %
	минимальная* – максимальная**	максимальная + минимальная/2	
Марафон	–4,15	4,88	59,7
Лилит	–4,00	4,81	58,7
Лидия	–3,91	4,68	59,0
Изюминка	–4,21	4,37	65,1
Ростовчанка 7	–3,63	4,13	61,1
Новелла	–3,24	4,38	54,0
Малахит	–3,64	4,36	58,9
Светоч	–3,42	4,33	56,6
Базис	–3,63	4,57	56,9
Безенчукская 380	–3,20	3,96	57,6
Альтернатива	–2,79	4,67	46,0
Вьюга	–4,21	4,62	62,6
Бирюза	–4,01	4,18	64,9
Жемчужина Поволжья	–3,20	4,66	51,1
Саратовская 17	–3,08	4,18	53,8
Калач 60	–3,95	4,75	58,8
Новоершовская	–3,05	4,59	49,9
Поволжская 86	–2,96	4,20	52,1
Поволжская нива	–2,71	4,16	49,2
Поволжская новь	–2,61	4,02	49,2
Северодонецкая юбилейная	–2,91	4,40	49,7
Скипетр (st)	–3,32	4,59	53,1
Юка	–4,09	4,44	64,6

* урожайность 2019 г.; ** урожайность 2020 г. (см. табл. 1)

По средней урожайности в контрастные по увлажнению годы выделились сорта интенсивного типа Марафон и Лилит – 4,81–4,88 т/га. Незначительно на 0,06–0,31 т/га (1,3–6,8 %) им уступили сорта Калач 60, Лидия, Альтернатива, Жемчужина Поволжья, Вьюга, Скипетр, Новоершовская, Базис.

Корреляционный анализ восемнадцати сортов с трехлетними исследованиями и шестью анализируемыми признаками выявил линейную на 1%-м уровне прямую взаимосвязь ($r = 0,82 \pm 0,08$ и $r = 0,93 \pm 0,03$) средней урожайности за годы исследований с максимальной и средней урожайностью в контрастные по влагообеспеченности годы (табл. 3). По этому показателю выделились сорта Марафон, Лилит, Калач 60, Лидия, Альтернатива, Жемчужина Поволжья, Вьюга, Новоершовская, Скипетр, Базис.

Линейная обратная связь выявлена между минимальной урожайностью и депрессией урожая ($r = -0,82 \pm 0,08$). Более высокой засухоустойчивостью отличались сорта Альтернатива, Поволжская нива, Поволжская новь, Северодонецкая юбилейная, Новоершовская. При этом сорта Изюминка, Бирюза, Юка существенно страдали от засухи.

Таблица 3

Взаимосвязь параметров урожайности и адаптивности

Параметры	Умин.	Умакс	Умин – Умакс	Умин + Умакс/2	Депрессия урожая, %
Усред	0,47* $\pm$ 0,18	0,82** $\pm$ 0,08	–0,43 $\pm$ 0,19	0,93** $\pm$ 0,03	0,08 $\pm$ 0,23
Умин		0,01 $\pm$ 0,24	0,54* $\pm$ 0,17	0,49* $\pm$ 0,18	–0,82** $\pm$ 0,08
Умакс			–0,84** $\pm$ 0,07	0,86** $\pm$ 0,06	0,56* $\pm$ 0,16
Умин – Умакс				–0,46 $\pm$ 0,18	–0,92** $\pm$ 0,04
Умин + Умакс/2 ($Y_{\max} + Y_{\min}$)/2					0,08 $\pm$ 0,23

* значимо на 5%-м уровне; ** значимо на 1%-м уровне.



Заключение. За период наблюдений максимальную урожайность зерна сформировали сорта Марафон, Базис, Вьюга и Калач 60 – 4,47–4,60 т/га.

Наибольшей стрессоустойчивостью в контрастные по погодным условиям годы отличались сорта полунтенсивного типа Альтернатива, Поволжская нива, Поволжская новь – от –2,61 до –2,79.

По генетической гибкости (Умин + Умакс)/2 выделились сорта Марафон, Лилит, Калач 60, Лидия, Альтернатива, Жемчужина Поволжья, Вьюга, Скипетр, Новоеершовская, Базис – 4,57–4,88 т/га.

Практически функциональная взаимосвязь ($r = 0,93 \pm 0,03$) средней урожайности за годы исследований с средней в контрастные по влагообеспеченности годы способствовала выделению таких наиболее адаптированных сортов, как Марафон, Лилит, Калач 60, Лидия, Альтернатива, Жемчужина Поволжья, Вьюга, Новоеершовская, Скипетр, Базис. Наименее засухоустойчивыми сортами оказались Изюминка, Бирюза, Юка.

Исследования, проведенные в засушливых условиях Поволжья, позволили выявить наиболее перспективные сорта озимой пшеницы Марафон, Лилит, Калач 60, Лидия, Альтернатива, Жемчужина Поволжья, Вьюга, Новоеершовская, Скипетр, Базис.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гончаренко А. А. Об адаптивности и экологической устойчивости сортов зерновых культур // Вестник Россельхозакадемии. 2005. № 6. С. 49–53.
2. Гончаренко А. А. Экологическая устойчивость сортов зерновых культур и задачи селекции // Зерновое хозяйство. 2016. № 3. С. 31–37.
3. Горянин О. И., Горянина Т. А. Эффективность возделывания сельскохозяйственных культур в степном Заволжье // Аграрный научный журнал. 2013. № 11. С. 19–22.
4. Горянина Т. А. Сравнительная оценка сортов озимой тритикале по адаптивной способности и стабильности // Достижения науки и техники АПК. 2020. Т. 34. № 1. С. 34–41. Doi: 10.24411/0235-2451-2020-10107.
5. Гузенко А. В. Влияние макро- и микроудобрений на урожайность и качество сортов озимой пшеницы // Агрохимический вестник. 2021. № 3. С. 78–84. Doi: 10.24412/1029-2551-2021-3-016.
6. Достижения и направления дальнейшего развития селекции, семеноводства и размножения растений / Л. А. Беспалова [и др.] // Труды Кубанского ГАУ. 2017. № 66. С. 8–14.
7. Небытов В. Г., Коломоиченко В. В., Мазалов В. И. Высокопродуктивные сорта и удобрения – основа устойчивого наращивания производства зерна озимой пшеницы в условиях Орловской области // Вестник аграрной науки. 2019. № 1(76). С. 11–18. Doi: 10.15217/48484.
8. Обоснование влияния агрофизических факторов и климатических условий на урожайность и качество зерна озимой пшеницы в Нижнем Поволжье / А. П. Солодовников [и др.] // Аграрный научный журнал. 2022. № 4. С. 48–52. Doi: 10.28983/asj.y2022i4pp48-52.
9. Оганян Л. Р., Шестакова Е. О., Ерошенко В. Ф. Агротехнологическая эффективность возделывания новых сортов озимой пшеницы в условиях Ставропольского края // Аграрный научный журнал. 2022. № 1. С. 26–31. Doi: 10.28983/asj.y2022i1pp26-31.
10. Повышение продуктивности и качества озимой пшеницы при применении комплексных удобрений / А. Ю. Лёвкина [и др.] // Научный журнал Российского НИИ проблем мелиорации. 2019. № 3(38). С. 110–122.
11. Сандухадзе Б. И. Развитие и результаты селекции озимой пшеницы в центре Нечерноземья // Достижения науки и техники АПК. 2016. № 9. С. 15–18.
12. Солодовников А. П., Лёвкина А. Ю. Влияние способов обработки почвы и агрохимикатов на урожайность и качество зерна озимой пшеницы в Саратовском Заволжье // Аграрный научный журнал. 2020. № 3. С. 29–35. Doi: 10.28983/asj.y2020i3pp29-35.
13. Сухоруков А. Ф., Сухоруков А. А. Селекция озимой пшеницы на засухоустойчивость в Среднем Поволжье // Аграрная наука. 2017. № 5. С. 15–18.
14. Шевченко С. Н., Корчагин В. А., Горянин О. И. Региональные изменения погодных условий и их влияние на сельскохозяйственное производство // Достижения науки и техники АПК. 2010. № 3. С. 10–12.

REFERENCES

1. Goncharenko A. A. On adaptability and ecological sustainability of grain varieties. *Bulletin of the Russian Agricultural Academy*. 2005;(6):49–53. (In Russ.).
2. Goncharenko A. A. Ecological stability of varieties of grain crops and tasks of breeding. *Grain farming*. 2016;(3):31–37. (In Russ.).
3. Goryanin O. I., Goryanina T. A. Efficiency of cultivation of agricultural crops in the steppe Volga region. *Agrarian scientific journal*. 2013;(11):19–22. (In Russ.).
4. Goryanina T. A. Comparative evaluation of winter triticale varieties by adaptive capacity and stability. *Achievements of science and technology of agroindustrial complex*. 2020;34(1):34–41. Doi: 10.24411/0235-2451-2020-10107. (In Russ.).
5. Guzenko A. V. The influence of macro and micro fertilizers on the yield and quality of winter wheat varieties. *Agrochemical Bulletin*. 2021;(3):78–84. Doi: 10.24412/1029-2551-2021-3-016. (In Russ.).
6. Achievements and directions of further development of breeding, seed production and plant propagation / L. A. Bespalova et al. *Proceedings of the Kuban State Agrarian University*. 2017;(66):8–14. (In Russ.).
7. Nebytov V. G., Kolomoichenko V. V., Mazalov V. I. Highly productive varieties and fertilizers are the basis for a sustainable increase in winter wheat grain production in the conditions of the Orel region. *Bulletin of Agrarian Science*. 2019;1(76):11–18. Doi: 10.15217/48484. (In Russ.).
8. Substantiation of the influence of agrophysical factors and climatic conditions on the yield and quality of winter wheat grain in the Lower Volga region / A. P. Solodovnikov et al. *Agrarian Scientific Journal*. 2022;(4):48–52. Doi: 10.28983/asj.y2022i4pp48-52. (In Russ.).
9. Ohanyan L. R., Shestakova E. O., Eroshenko V. F. Agrotechnological efficiency of cultivation of new varieties of winter wheat in the conditions of the Stavropol Territory. *Agrarian scientific journal*. 2022;(1):26–31. Doi: 10.28983/asj.y2022i1pp26-31. (In Russ.).
10. Improving the productivity and quality of winter wheat when using complex fertilizers / A. Yu. Levkina et al. *Scientific Journal of the Russian Research Institute of Melioration Problems*. 2019;3(38):110–122. (In Russ.).
11. Sandukhadze B. I. Development and results of winter wheat breeding in the center of the Non-Chernozem region. *Achievements of science and technology of the agro-industrial complex*. 2016;(9):15–18. (In Russ.).
12. Solodovnikov A. P., Levkina A. Yu. The influence of tillage methods and agrochemicals on the yield and quality of winter wheat grain in the Saratov Volga region. *Agrarian Scientific Journal*. 2020;(3):29–35. Doi: 10.28983/asj.y2020i3pp29-35. (In Russ.).
13. Sukhorukov A. F., Sukhorukov A. A. Selection of winter wheat for drought resistance in the Middle Volga region. *Agrarian Science*. 2017;(5):15–18. (In Russ.).
14. Shevchenko S. N., Korchagin V. A., Goryanin O. I. Regional changes in weather conditions and their impact on agricultural production. *Achievements of science and technology of the agro-industrial complex*. 2010;(3):10–12. (In Russ.).

Статья поступила в редакцию 20.06.2022; одобрена после рецензирования 24.06.2022; принята к публикации 28.06.2022.
The article was submitted 20.06.2022; approved after reviewing 24.06.2022; accepted for publication 28.06.2022.