



ВЛИЯНИЕ ДЛИНЫ РОТАЦИИ СЕВОБОРОТОВ И ПОГОДНЫХ УСЛОВИЙ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ

✉ **Плаксина В.С., Асташов А.Н.**

*Российский научно-исследовательский и проектно-технологический институт сорго
и кукурузы*

Саратов, Россия

✉ e-mail: v.plaksina88@yandex.ru

Представлены результаты исследования изменения урожайности зерна озимой пшеницы в зависимости от длины ротации севооборотов в условиях Нижнего Поволжья. В результате 12-летних исследований (2008–2019) выявлено, что максимальная урожайность получена в четырех- и пятипольном севооборотах с включением зернобобовых культур – 2,73 и 2,79 т/га соответственно. В ходе дисперсионного анализа отмечено различное воздействие условий вегетации и длины ротации севооборота на урожайность озимой пшеницы. Доля влияния условий вегетации составила 98,6%. Также значимым было влияние ротации севооборота (0,6%). Урожайность зерна озимой пшеницы существенно зависела от погодных условий, что позволило оценить в полной мере потенциал использования звена озимая пшеница – пар в севооборотах с короткой ротацией. При возделывании озимой пшеницы в четырех- и пятипольных севооборотах с включением зернобобовых культур урожайность повышалась как во влажные, так и в средние по увлажнению годы. При ГТК больше 0,9 в пятипольном севообороте урожайность зерна составила 4,40 т/га, в четырехпольном – 4,31, в трехпольном – 4,02 т/га. При ГТК от 0,6 до 0,9 в четырех- и пятипольном севооборотах урожайность варьировала в пределах 2,78–2,84 т/га, в трехпольном – 2,52 т/га. В засушливые годы не выявлено существенной разницы в урожайности озимой пшеницы между севооборотами, которая варьировала в пределах 0,98–1,07 т/га. Можно сделать вывод об эффективности возделывания озимой пшеницы на втором поле короткоротационных севооборотов по паровому предшественнику в условиях недостаточного увлажнения.

Ключевые слова: озимая пшеница, урожайность, севооборот, ротация, гидротермический коэффициент

THE EFFECT OF ROTATION LENGTH OF CROP ROTATIONS AND WEATHER CONDITIONS ON THE PRODUCTIVITY OF WINTER WHEAT

✉ **Plaksina V.S., Astashov A.N.**

Russian Research, Design and Technology Institute of Sorghum and Corn

Saratov, Russia

✉ e-mail: v.plaksina88@yandex.ru

The results of the study of changes in winter wheat grain yield depending on the rotation length of crop rotations in the Lower Volga region are presented. As a result of 12 years of research (2008–2019) it was found that the maximum yield was obtained in four- and five-field crop rotations with the inclusion of leguminous crops - 2.73 and 2.79 t/ha, respectively. During the analysis of variance, different effects of growing conditions and rotation length on winter wheat yields were noted. The influence of vegetation conditions accounted for 98.6%. The effect of crop rotation was also significant (0.6%). Winter wheat grain yield significantly depended on the weather conditions, which allowed to

fully evaluate the potential of winter wheat - fallow in crop rotations with a short rotation. When winter wheat was cultivated in four- and five-field crop rotations with the inclusion of leguminous crops, the yield increased both in wet and moderately wet years. With HTC greater than 0.9 in the five-field crop rotation the grain yield was 4.40 t/ha, in four-field - 4.31, in three-field - 4.02 t/ha. With HTC of 0.6 to 0.9 in four- and five-field crop rotations, the yield ranged from 2.78-2.84 t/ha, and in three-field crop rotations it was 2.52 t/ha. In dry years, no significant difference in winter wheat yield between crop rotations was found, which ranged from 0.98-1.07 t/ha. It can be concluded that winter wheat cultivation on the second field of short rotational crop rotations on fallow preceding crop in conditions of insufficient moisture is effective.

Keywords: winter wheat, yield, crop rotation, rotation, hydrothermal coefficient

Для цитирования: Плаксина В.С., Астахов А.Н. Влияние длины ротации севооборотов и погодных условий на продуктивность озимой пшеницы // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. 2023. Т. 53. № 5. С. 5–12. <https://doi.org/10.26898/0370-8799-2023-5-1>

For citation: Plaksina V.S., Astashov A.N. The effect of rotation length of crop rotations and weather conditions on the productivity of winter wheat. *Sibirskii vestnik sel'skokhozyaistvennoi nauki = Siberian Herald of Agricultural Science*, 2023, vol. 53, no. 5, pp. 5–12. <https://doi.org/10.26898/0370-8799-2023-5-1>

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

ВВЕДЕНИЕ

Комплекс факторов, определяющих урожайность сельскохозяйственных культур, связан с биоклиматическим потенциалом, фитосанитарным состоянием посевов и другими факторами, определяющими продуктивность растений [1–3]. Озимая пшеница – одна из основных стратегических зерновых культур, занимающая в мире самую большую посевную площадь, которая составляет 240,4 млн га, валовые сборы зерна – 560 млн т [4, 5]. Она отличается высокой зимостойкостью, устойчива к эдафическому стрессу, ее возделывают в разных почвенно-климатических условиях¹.

В Поволжском регионе значительно возросли площади посева озимой пшеницы. Их высокий рост связан и с изменением климата [6, 7]. В Саратовской области среднегодовая температура воздуха за последние 10 лет увеличилась на 0,36 °С, зимнего сезона – на 0,6 °С, т.е. зимние темпы роста температуры воздуха почти в 2 раза выше, чем в среднем

за год. Сумма средних годовых осадков за последние 30 лет повысилась на 24 мм, за май – июль уменьшилась на 3 мм [8]. Глобальное потепление с его тенденцией к изменению основных агрометеорологических характеристик привело к тому, что последние три десятилетия отличаются повышением температуры воздуха, уменьшением продолжительности зимнего периода, что создает благоприятные условия для перезимовки озимых культур [9].

В Нижнем Поволжье озимая мягкая пшеница значительно превосходит по урожайности яровые ранние культуры [10]. Преимущество озимой мягкой пшеницы особенно проявляется в засушливые и острозасушливые годы, когда урожайность озимых культур больше, чем у яровых [11, 12]. Проведенные ранее исследования свидетельствуют, что включение звена пар – озимая пшеница – необходимое условие для обеспечения устойчивой продуктивности в связи с низким значением гидротермического коэффициента в засушливых условиях².

¹Жученко А.А. Адаптивное растениеводство. Теория и практика. М.: Агрорус, 2002. Т. 1. 814 с.

²Plaksina V., Astashov A., Bochkareva Ju., Azizov Z., Safronov A. Improvement of the ecological sustainability of shorttermrotation under the aridization conditions // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. Development of the Agro-Industrial Complex in the Context of Robotization and Digitalization of Production in Russia and Abroad: International Scientific and Practical Conference. DAICRA, 2022. DOI: 10.1088/1755-1315/949/1/012135.

Необходимо проведение комплексных исследований по совершенствованию научно обоснованной системы земледелия на основе изучения влияния длины ротации севооборотов на продуктивность озимой пшеницы как одного из путей смягчения последствий неблагоприятных климатических изменений.

Цель исследования – установить влияние длины ротации севооборота и погодных условий на урожайность озимой пшеницы.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Исследования выполнены в 2008–2019 гг. на опытном поле Российского научно-исследовательского и проектно-технологического института сорго и кукурузы (РосНИИСК «Россорго») в стационарных севооборотах, развернутых во времени и в пространстве:

– трехпольный: пар черный – озимая пшеница – сборное поле (яровая мягкая пшеница, яровой ячмень, кукуруза, зерновое сорго);

– четырехпольный: пар черный – озимая пшеница – соя – сборное поле (яровая мягкая пшеница, яровой ячмень, кукуруза, зерновое сорго);

– пятипольный: пар черный – озимая пшеница – сборное поле (зерновое сорго, кукуруза, яровой ячмень, яровая мягкая пшеница) – нут – сборное поле (яровая мягкая пшеница, яровой ячмень, кукуруза, зерновое сорго).

В качестве объекта исследований послужил сорт озимой мягкой пшеницы Левобережная 3. Агротехника в полевых опытах – общепринятая для зоны, без применения пестицидов. Повторность в опыте трехкратная, размещение делянок систематическое. Посев проведен в оптимальные сроки сплошным рядовым способом с использованием сеялок СЗ-3,6. Закладка опыта и учет урожайности выполнены по общепринятым методикам³. Статистическая обработка полученных данных проведена методом дисперсионного анализа с использованием компьютерной программы AGROS версии 2.09^{4, 5}.

Почва опытного поля – слабовыщелоченный южный чернозем среднесуглинистого гранулометрического состава. В пахотном слое содержание гумуса составляло 3,5–4,2%, доступного фосфора – 2,4–12,0 мг/100 г почвы, гидролизуемого азота – 10–15, обменного калия – 21–32, кальция – до 8 мг/100 г.

Климат региона резко континентальный с холодной малоснежной зимой, продолжительной весной и сухим летом. Территория Нижнего Поволжья в пределах Саратовской, Волгоградской и Астраханской областей располагает значительными радиационными и тепловыми ресурсами (сумма активных температур составляет 2900–4000°, сумма эффективных температур – 2700–3600°), продолжительным периодом активной вегетации, но имеет низкую влагообеспеченность ($P = 243\text{--}400$ мм при испаряемости 800–1200 мм).

Гидротермический коэффициент равен 0,6–0,7. По данным АМС Саратова, поступление солнечной энергии за теплый период в среднем составляет 356 КДж/см, приход суммарной радиации для зоны проведения опытов носит довольно устойчивый характер. Продолжительность безморозного периода – 153–184 дня, продолжительность периода с температурой воздуха выше 10 °С – в среднем 150 дней.

Основной источник влаги – атмосферные осадки, среднегодовая норма которых составляет 391 мм, запас продуктивной влаги в слое почвы 0–100 см весной в момент перехода среднемесячной температуры через 5 °С равен 125–150 мм. В период прекращения вегетации выпадает 70–80 мм осадков. Снежный покров устанавливается в III декаде ноября, его высота 27–32 см.

Для оценки погодных условий использовали данные опорной метеостанции «Саратов ЮВЕС» (см. табл. 1). Сумма выпавших осадков за апрель – июль варьировала от 56 мм в 2010 г. до 331 мм в 2017 г. при

³Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). М.: Книга по требованию, 2012. 352 с.

⁴Казанцев В.П. Полевой опыт и основные методы статистического анализа. Омск: Изд-во ОмГАУ, 2010. 209 с.

⁵Мартынов С.П. Статистический и биометрико-генетический анализ в растениеводстве и селекции. Пакет программ AGROS 2.09. Тверь, 1999.

Табл. 1. Характеристика погодных условий в годы исследований (от начала возобновления весенней вегетации до полной спелости)

Table 1. Characteristics of weather conditions during the years of research (from the beginning of the resumption of spring vegetation to full ripeness)

Год исследований											
2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
<i>Сумма активных температур, град.</i>											
3137	3002	3502	3285	3595	3309	3147	3270	3271	2970	3239	3324
<i>Сумма выпавших осадков, мм</i>											
318	156	56	133	220	289	178	416	265	331	221	182
<i>ГТК</i>											
1,02	0,52	0,16	0,41	0,40	1,01	0,51	0,84	0,81	1,12	0,72	0,61

среднемноголетнем показателе 251 мм. Сумма активных температур составила от 2970° в 2017 г. до 3595° в 2012 г. при среднемноголетней 2988°.

Гидротермический коэффициент Сеянинова за вегетационный период озимой пшеницы (от начала возобновления весенней вегетации до восковой спелости) в годы изучения равнялся 0,16–1,12 при среднемноголетнем значении 0,84. Из 12 лет благоприятными по увлажнению были 2008, 2013 и 2017 гг. (ГТК ≥ 1,0); средними – 2009, 2014–2016, 2018 и 2019 гг. (0,6 ≤ ГТК ≤ 1,0); сухими и жаркими – 2010–2012 гг. (ГТК < 0,6). Таким образом, изучение влияния рассматриваемых факторов проведено в разных агрометеорологических условиях, что позволило всесторонне оценить влияние изучаемых факторов на урожайность озимой пшеницы.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Урожайность зерна озимой пшеницы значительно варьировала и существенно зависела от погодных условий. Наибольшей урожайностью отличался 2017 г.: 5 т/га в трехпольном севообороте, 5,64 и 5,66 т/га в четырех- и пятипольном севооборотах соответственно. Минимальная урожайность сформирована в 2010 г. – 0,50–0,52 т/га в зависимости от севооборота. В среднем за годы исследований максимальная урожайность получена в четырех- и пятипольном сево-

оборотах с включением зернобобовых культур – 2,73 и 2,79 т/га соответственно. Урожайность на данных вариантах была выше на 0,22–0,28 т/га в сравнении с трехпольным севооборотом (см. табл. 2).

Формирование биологического урожая любой культуры во многом зависит от условий вегетации и места в севообороте. В ходе дисперсионного анализа отмечено различное воздействие означенных выше факторов на урожайность озимой пшеницы. Доля влияния фактора «годы исследования» составила 98,6%. Также значимым было влияние длины севооборота – 0,6%. Доля влияния взаимодействия факторов составила 0,8%.

При рассмотрении результатов исследований в четырех- и пятипольном севооборотах также выявлено достоверное превышение показателей в сравнении с трехпольным севооборотом. Во влажные годы (ГТК > 0,9) в среднем за 3 года получены максимальные показатели по всем вариантам опыта. В пятипольном севообороте с включением нута отмечена самая высокая урожайность зерна озимой пшеницы – 4,40 т/га, в четырехпольном с включением сои продуктивность несколько ниже – 4,31 т/га, в трехпольном – 4,02 т/га. В средние по увлажнению годы (0,6 ≤ ГТК ≤ 0,9) в среднем за 6 лет в четырех- и пятипольном севооборотах урожайность варьировала в пределах 2,78–2,84 т/га соответственно. В трехпольном севообороте отмечено снижение показателей до 2,52 т/га.

Табл. 2. Урожайность озимой пшеницы в экспериментальных севооборотах, т/га
Table 2. Yield of winter wheat in experimental crop rotations, t/ha

Год (фактор А)	Севооборот (фактор В)			Среднее по фактору А
	трехпольный	четырёхпольный	пятипольный	
2008	4,37	4,32	4,76	4,48j
2009	3,52	3,72	3,82	3,69i
2010	0,52	0,50	0,51	0,51a
2011	1,30	1,39	1,45	1,38c
2012	1,12	1,21	1,25	1,19b
2013	2,68	2,98	2,79	2,82g
2014	1,63	1,80	2,06	1,83d
2015	2,10	2,29	2,27	2,22f
2016	1,94	1,97	2,01	1,97e
2017	5,00	5,64	5,66	5,43k
2018	2,90	3,60	3,61	3,37
2019	3,04	3,29	3,25	3,31h
Среднее по фактору В	2,51a	2,73b	2,79c	

Ошибка опыта (P) = 2,29%

$HCP_{05(A)} = 0,100$, $HCP_{05(B)} = 0,050$, $HCP_{05(AB)} = 0,173$

$F_{факт(A)} = 1651,682^*$, $F_{факт(B)} = 53,499^*$, $F_{факт(AB)} = 6,883^*$

Примечание. Данные, обозначенные разными буквами, значительно различаются в соответствии с тестом множественных сравнений Дункана при $p \leq 0,05$.

В засушливые годы ($ГТК < 0,6$) в среднем за 3 года урожайность озимой пшеницы варьировала в пределах 0,98–1,07 т/га, разница по урожайности по севооборотам незначительная, в пределах ошибки опыта (см. табл. 3).

В ходе многолетних исследований выявлено, что максимальная урожайность озимой пшеницы сформировалась в четырех- и пятипольном севооборотах. Помимо воздействия структуры посевных площадей, на этот фактор значительное влияние оказало большое разнообразие сельскохозяйственных культур, которое сказалось на агрофизических свойствах почвы, содержании основных элементов питания. По нашим длительным наблюдениям, количество продуктивной влаги под озимыми в слое почвы 0–100 см весной (годовой максимум) в большинстве лет (более 75%) не достигало полевой влагоемкости.

Весенние талые воды не оказывали существенного влияния на содержание нитратного азота путем его промывки по профилю почвы. Так, весной в посевах озимой пшеницы в фазу начала выхода в трубку в слое почвы 0–50 см в трехпольном севообороте оставалось 3,3 мг/кг азота, в пятипольном 3,6 мг/кг, в слое 50–100 см – 7,1 и 9,1 мг/кг соответственно. Следует отметить, что по всем слоям почвенного профиля содержание нитратного азота в пятипольном севообороте было выше, чем в трехпольном. Что касается других макроэлементов, например подвижного фосфора, то в отличие от нитратного азота в период усвоения почвой весенней талой воды 80–90% от его содержания в изучаемом профиле 0–100 см не смещалось и находилось в слое 0–50 см. Обменный калий оказался более подвижным, чем фосфор, поэ-

Табл. 3. Урожайность озимой пшеницы в разные по увлажнению годы, т/га
Table 3. Winter wheat yields in different moisture years, t/ha

Увлажненность в среднем по годам	Севооборот		
	трехпольный	четырёхпольный	пятипольный
Влажные (2008, 2013, 2017 гг.)	4,02	4,31	4,40
P (ошибка опыта) = 3,03%, $F_{\text{факт}} = 106,124^*$, $\text{НСР}_{0,05} = 0,123$			
Средние (2009, 2014–2016, 2018, 2019 гг.)	2,52	2,78	2,84
P (ошибка опыта) = 2,01%, $F_{\text{факт}} = 8,631^*$, $\text{НСР}_{0,05} = 0,180$			
Сухие (2010–2012 гг.)	0,98	1,03	1,07
P (ошибка опыта) = 2,54%, $F_{\text{факт}} = 3006$, $\text{НСР}_{0,05} = \text{ns}$			

* $p \leq 0,05$.

тому его содержание в слое почвы 0–50 см составило 40–45%. При рассмотрении данной закономерности по отношению к различным видам севооборотов следует отметить следующее. В трехпольном зернопаропропашном севообороте в слое почвы 0–50 см содержалось большее количество подвижного фосфора и обменного калия (46,5 и 365 мг/кг соответственно) по сравнению с пятипольным зернопаропропашным (42,8 и 357 мг/кг). Установлено, что в условиях степной зоны Поволжья из-за неравномерного выпадения атмосферных осадков в течение года и ряда лет растительные остатки не успевают разложиться полностью. В засушливые годы происходит их накопление в почве, во влажные, наоборот, уменьшение за счет усиления интенсивности разложения.

Таким образом, выяснено, что с уменьшением продолжительности ротации севооборота в связи с увеличением удельного веса в структуре посевных площадей чистого пара возрастает количество трудногидролизуемых органических остатков, поступающих в паровое поле, что приводит в благоприятные по увлажнению годы к снижению урожайности озимой пшеницы: в среднем за последние 12 лет ее урожайность в трехпольном севообороте составила 2,51 т/га. В четырех- и пятипольном севооборотах, в которых присутствуют зернобобовые культуры, обладающие средоулучшающим потенциалом, урожайность составила 2,73 и 2,79 т/га соответственно.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате сравнительной оценки урожайности озимой пшеницы в зависимости от погодных условий и длины ротации севооборотов в Нижнем Поволжье выявлено, что стабильное получение урожая отмечено во всех севооборотах и выращивание озимой пшеницы на втором поле короткоротационных севооборотов по паровому предшественнику обосновано. Однако полученные в ходе исследований данные показали, что урожайность зерна озимой пшеницы варьировала и существенно зависела от погодных условий, что позволило оценить в полной мере потенциал использования звена озимая пшеница – пар в севооборотах с короткой ротацией. Самая высокая урожайность зерна получена в годы с ГТК больше 0,9, несколько ниже показатели в годы с ГТК от 0,6 до 0,9. В эти годы максимальные показатели получены в четырех- и пятипольных севооборотах с включением зернобобовых культур, способствующих фиксации и аккумуляции биологического азота, имеющих пролонгированное действие. В засушливые годы не выявлено существенной разницы в урожайности озимой пшеницы между севооборотами.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Лихацевич А.П.* Риски в земледелии: оценка влияния погодных условий на урожайность зерновых культур в Белорусском Полесье // Известия Национальной академии наук Беларуси. Серия аграрных наук. 2022. Т. 60. № 3.

- С. 279–295. DOI: 10.29235/1817-7204-2022-60-3-279-295.
- Кардашина В.Е., Николаева Л.С. Влияние агрометеорологических условий на урожайность и развитие овса // Пермский аграрный вестник. 2018. № 1 (21). С. 69–76.
 - Яроменко Н.Н., Кулак А.А., Овсиенко А.А. Эконометрический анализ факторов, влияющих на урожайность зерновых (на примере сельскохозяйственных организаций центральной зоны Краснодарского края) // Естественно-гуманитарные исследования. 2020. № 4 (30). С. 269–274. DOI: 10.24411/2309-4788-2020-10428.
 - Федорова В.А. Экологическая пластичность и стабильность перспективных сортов озимой мягкой пшеницы в зоне Северного Прикаспия // Аграрный научный журнал. 2021. № 6. С. 39–42. DOI: 10.28983/asj.y2021i6pp39-42.
 - Скворцова Ю.Г., Филенко Г.А., Фирсова Т.И., Черткова Н.Г., Калинина Н.В. Оценка урожайности и посевных качеств у сортов озимой мягкой пшеницы селекции ФГБНУ АНЦ «Донской» в первичном семеноводстве // Зерновое хозяйство России. 2021. № 5. С. 24–28. DOI: 10.31367/2079-8725-2021-77-5-24-28.
 - Левецкая Н.Г., Демакина И.И. Агрометеорологические особенности засухи 2018 года и ее влияние на урожайность зерновых культур в Саратовской области // Аграрный вестник Юго-Востока. 2019. № 2. С. 19.
 - Ермошкина Н.Н., Артемова Г.В., Степочкин П.И., Сурначев А.С., Мусинов К.К. Влияние условий осенней вегетации на перезимовку озимой ржи и пшеницы при разных сроках посева // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. 2021. Т. 51. № 2. С. 30–39. DOI: 10.26898/0370-8799-2021-2-4.
 - Левецкая Н.Г., Демакина И.И. Современные изменения климата Саратовской области и стратегия адаптации к ним селекции и агротехнологий // Успехи современного естествознания. 2019. № 10. С. 7–12. DOI: 10.17513/use.37206.
 - Солодовников А.П., Уполовников Д.А., Линьков А.С., Полетаев И.С., Лёвкина А.Ю. Обоснование влияния агрофизических факторов и климатических условий на урожайность и качество зерна озимой пшеницы в Нижнем Поволжье // Аграрный научный журнал. 2022. № 4. С. 48–52. DOI: 10.28983/asj.y2022i4pp48-52.
 - Азизов З.М. Урожайность озимой пшеницы, проса, яровой пшеницы в севообороте по мере удаления от лесополосы по приемам основной обработки почвы и азотных удобрений // Аграрный научный журнал. 2019. № 4. С. 4–9. DOI: 10.28983/asj.y2019i4pp4-9.
 - Сайфуллина Л.Б., Азизов З.М., Имашев И.Г., Архипов В.В., Бажан Г.Н. Влияние систем основной обработки почвы на реализацию биологического потенциала сорта озимой пшеницы Калач 60 // Аграрный вестник Юго-Востока. 2019. № 2 (22). С. 27–32.
 - Азизов З.М., Архипов В.В., Имашев И.Г. Устойчивость производства зерна в севооборотах степи Нижнего Поволжья // Аграрный научный журнал. 2020. № 7. С. 4–9. DOI: 10.28983/asj.y2020i7pp4-9.

REFERENCES

- Lixacevich A.P. Risks in agriculture: assessment of influence of weather conditions on the grain crops yield in Belarusian Polesye. *Izvestiya Nacional'noj akademii nauk Belarusi. Seriya agrarny`x nauk = Proceedings of the National Academy of Sciences of Belarus. Agrarian series*, 2022, vol. 60, no. 3, pp. 279–295. (In Belarus). DOI: 10.29235/1817-7204-2022-60-3-279-295.
- Kardashina V.E., Nikolaeva L.S. Influence of agro-meteorological conditions on yield capacity and development of oats. *Permskij agrarny`j vestnik = Perm Agrarian Journal*, 2018, no. 1 (21), pp. 69–76. (In Russian).
- Yaromenko N.N., Kulak A.A., Ovsienko A.A. Econometric analysis of factors affecting grain yield (on the example of agricultural organizations in the central zone of the Krasnodar Territory). *Estestvenno-gumanitarny`e issledovaniya = Natural-Humanitarian Research*, 2020, no. 4 (30), pp. 269–274. (In Russian). DOI: 10.24411/2309-4788-2020-10428.
- Fedorova V.A. Ecological plasticity and stability of promising varieties of winter soft wheat in the Northern Caspian region. *Agrarny`j nauchny`j zhurnal = Agrarian Scientific Journal*, 2021, no. 6, pp. 39–42. (In Russian). DOI: 10.28983/asj.y2021i6pp39-42.
- Skvortsova Yu.G., Filenko G.A., Firsova T.I., Chertkova N.G., Kalinina N.V. Estimation of productivity and sowing qualities of the winter bread wheat varieties of the FSBSI “ARC “Don-skoj” in the primary seed production. *Zernovoe hozyajstvo Rossii = Grain Economy of Rus-*

- sia, 2021, no. 5, pp. 24–28. (In Russian). DOI: 10.31367/2079-8725-2021-77-5-24-28.
6. Levitskaya N.G., Demakina I.I. Agrometeorological features of the drought of 2018 and its impact on the yield of grain crops in the Saratov region. *Agrarny`j vestnik Yugo-Vostoka = Agrarian Reporter of South-East*, 2019, no. 2, p. 19. (In Russian).
 7. Ermoshkina N.N., Artemova G.V., Stepochkin P.I., Surnachev A.S., Musinov K.K. Effect of autumn vegetation conditions on overwintering of winter rye and wheat with different sowing dates. *Sibirskij vestnik sel'skoxozyajstvennoj nauki = Siberian Herald of Agricultural Science*, 2021, vol. 51, no. 2, pp. 30–39. (In Russian). DOI: 10.26898/0370-8799-2021-2-4.
 8. Levitskaya N.G., Demakina I.I. Modern climate changes in the Saratov region and the strategy of adaptation of breeding and agrotechnologies to them. *Uspehi sovremennogo estestvoznaniya = Advances in Current Natural Sciences*, 2019, no. 10, pp. 7–12. (In Russian). DOI: 10.17513/use.37206.
 9. Solodovnikov A.P., Upolovnikov D.A., Linkov A.S., Poletaev I.S., Levkina A.Yu. Substantiation of the influence of agrophysical factors and climatic conditions on the yield and quality of winter wheat grain in the Lower Volga region. *Agrarny`j nauchny`j zhurnal = Agrarian Scientific Journal*, 2022, no. 4, pp. 48–52. (In Russian). DOI: 10.28983/asj.y2022i4pp48-52.
 10. Azizov Z.M. Yield of winter wheat, millet, spring wheat in the crop rotation from distance of forest shelterbelt by basic soil tillage method and nitrogen fertilizer. *Agrarny`j nauchny`j zhurnal = Agrarian Scientific Journal*, 2019, no. 4, pp. 4–9. (In Russian). DOI: 10.28983/asj.y2019i4pp4-9.
 11. Sayfullina L.B., Azizov Z.M., Imashev I.G., Arkhipov V.V., Bazhan G.N. Influence of tillage treatments on realization of biological potential of winter wheat variety Kalach 60. *Agrarny`j vestnik Yugo-Vostoka = Agrarian Reporter of South-East*, 2019, no. 2 (22), pp. 27–32. (In Russian).
 12. Azizov Z.M., Arkhipov V.V., Imashev I.G. Stability of grain production in crop rotations in the steppe conditions of the Lower Volga region. *Agrarny`j nauchny`j zhurnal = Agrarian Scientific Journal*, 2020, no. 7, pp. 4–9. (In Russian). DOI: 10.28983/asj.y2020i7pp4-9.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

✉ **Плаксина В.С.**, старший научный сотрудник; **адрес для переписки:** Россия, 410050, Саратов, 1-й Институтский проезд, 4; e-mail: v.plaksina88@yandex.ru

Асташов А.Н., кандидат сельскохозяйственных наук, главный научный сотрудник

AUTHOR INFORMATION

✉ **Vera S. Plaksina**, Senior Researcher; **address:** 4, 1st Institutskiy proezd, Saratov, 410050, Russia; e-mail: v.plaksina88@yandex.ru

Alexandr N. Astashov, Candidate of Science in Agriculture, Head Researcher

Дата поступления статьи / Received by the editors 22.08.2022
Дата принятия к публикации / Accepted for publication 12.10.2022
Дата публикации / Published 20.06.2023