

СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО

Научная статья

УДК 633.11

doi: 10.55170/19973225\_2023\_8\_4\_3

**ПРОДУКТИВНОСТЬ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ МЕТЕОУСЛОВИЙ  
И СПОСОБОВ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ ПРИ МНОГОЛЕТНИХ ИССЛЕДОВАНИЯХ**

**Наталья Павловна Бакаева<sup>1</sup>, Ольга Леонидовна Салтыкова<sup>2</sup>**

<sup>1, 2</sup>Самарский государственный аграрный университет, Усть-Кинельский, Самарская область, Россия

<sup>1</sup>bakaeva\_np@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-4784-2072>

<sup>2</sup>saltykova\_o\_l@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-9654-5950>

*Цель исследований – повышение продуктивности озимой пшеницы при различных способах основной обработки почвы. Исследования проводились с 2014 по 2022 гг. в зоне засушливого земледелия на опытном поле Самарского ГАУ, представленного типичным черноземом среднесуглинистым. Озимая пшеница сорта Светоч возделывалась в пятипольном зернопаровом севообороте по предшественнику чистый пар. Наибольшая биомасса растений озимой пшеницы в период активной вегетации была получена в годы с наличием достаточного количества почвенной влаги и оптимальным температурным режимом, работающая в дальнейшем на получение высокой урожайности. Так, урожайность в 2017 г. (ГТК = 1,06) составила 4,38 т/га, в 2022 г. (ГТК = 0,88) – 5,68 т/га (в фазу молочной спелости  $r = 0,70$ ,  $p < 0,05$ ). Выживаемость растений к уборке была высокой – 73%, проявляя прямую сильную связь с ГТК ( $r = 0,74$  при  $p < 0,05$ ). Величина коэффициента корреляции, равная 0,66 ( $p < 0,05$ ), показала тесную корреляционную связь между ГТК и урожайностью – для формирования высокой урожайности необходим высокий ГТК. Как исключение, в 2016 г. при ГТК = 0,86 урожайность составила в среднем 2,69 т/га, в 2014 г. при ГТК = 0,34 – 3,08 т/га, к такому результату привели неблагоприятно сложившиеся условия для пшеницы в осенне-зимний период. В зависимости от способов основной обработки почвы биомасса растений, полученная в фазу молочной спелости по вспашке и рыхлению, превышала значения на 30-46 г/м<sup>2</sup> по сравнению с вариантом без осенней механической обработки почвы (в фазу молочной спелости по всем способам основной обработки почвы  $r = 0,70$ ,  $p < 0,05$ ). По вспашке выживаемость растений и урожайность были значительно выше по сравнению с вариантами с рыхлением и без осенней механической обработки почвы.*

**Ключевые слова:** озимая пшеница, метеоусловия, обработка почвы, урожайность, масса растений, выживаемость, гидротермический коэффициент.

**Для цитирования:** Бакаева Н. П., Салтыкова О. Л. Продуктивность озимой пшеницы в зависимости от метеоусловий и обработки почвы при многолетних исследованиях // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. 2023. №4. С. 3–10. doi: 10.55170/19973225\_2023\_8\_4\_3

AGRICULTURE

Original article

**PRODUCTIVITY OF WINTER WHEAT DEPENDING ON WEATHER CONDITIONS  
AND TILLAGE DURING LONG-TERM STUDIES**

**Natalia P. Bakaeva<sup>1</sup>, Olga L. Saltykova<sup>2</sup>**

<sup>1, 2</sup>Samara State Agricultural University, Ust-Kinelsky, Samara region, Russia

<sup>1</sup>bakaeva\_np@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-4784-2072>

<sup>2</sup>saltykova\_o\_l@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-9654-5950>

The purpose of the research is to increase the productivity of winter wheat with various methods of basic tillage. The research was carried out from 2014 to 2022 in the zone of arid agriculture in the experimental field of the Samara State Agrarian University, represented by typical medium-sized medium-loamy chernozem. Winter wheat of the

Svetoch variety was cultivated in a five-field grain-steam crop rotation according to the pure steam predecessor. The largest biomass of winter wheat plants during the active vegetation period was obtained in years with a sufficient amount of soil moisture and an optimal temperature regime, working in the future to obtain high yields. Thus, the yield in 2017 (hydrothermal coefficient = 1.06) was 4.38 t/ha, in 2022 (hydrothermal coefficient = 0.88) – 5.68 t/ha (in the phase of milk ripeness  $r = 0.70$   $p$  less 0.05). The survival rate of plants for harvesting was high – 73%, showing a direct strong relationship with hydrothermal coefficient ( $r=0.74$  at  $p$  less 0.05). The value of the correlation coefficient equal to 0.66 ( $p$  less 0.05) showed a close correlation between hydrothermal coefficient and yield – a high hydrothermal coefficient is necessary to form a high yield. As an exception, in 2016, with hydrothermal coefficient = 0.86, the yield averaged 2.69 t/ha, in 2014 with hydrothermal coefficient = 0.34 – 3.08 t/ha, unfavorable conditions for wheat in the autumn-winter period led to this result. Depending on the methods of basic tillage, the biomass of plants obtained in the phase of milk ripeness by plowing and loosening exceeded the values by 30-46 g/m<sup>2</sup> compared to the option without autumn mechanical tillage (in the phase of milk ripeness by all methods of basic tillage,  $r = 0.70$ ,  $p$  less 0.05). By plowing, plant survival and yield were significantly higher compared to the variants with loosening and without autumn mechanical tillage.

**Keywords:** winter wheat, weather conditions, tillage, yield, plant mass, survivability, hydrothermal coefficient.

**For citation:** Bakaeva, N. P. & Saltykova, O. L. (2023). Productivity of winter wheat depending on weather conditions and tillage during long-term studies. *Izvestiia Samarskoi gosudarstvennoi selskokhoziaistvennoi akademii (Bulletin Samara State Agricultural Academy)*, 4, 3–10 (in Russ.). doi: 10.55170/19973225\_2023\_8\_4\_3

Изменение метеорологических условий в период роста и развития сельскохозяйственных культур является важной проблемой, оказывающей большое влияние на формирование продуктивности [1, 2]. Большая часть сельскохозяйственной территории России характеризуется гидротермической недостаточностью, что требует особого внимания к агротехнологии возделывания зерновых культур, опирающейся на почвенно-климатические условия географического положения [3-5].

Климат Самарской области умеренно-континентальный, характеризующий погодные условия в период вегетации сельскохозяйственных культур резкими колебаниями температуры и неравномерным выпадением осадков [1, 2, 6, 7]. Озимая пшеница в Самарской области имеет большое значение в увеличении производства зерна, дает урожаи выше яровой пшеницы. По сравнению с яровыми зерновыми озимая пшеница формирует мощную корневую систему, что делает ее более устойчивой к недостатку влаги и менее страдающей от весенней засухи [8-11].

**Цель исследований** – повышение продуктивности озимой пшеницы при различных способах основной обработки почвы.

**Задачи исследований** – анализ многолетних исследований изменения зеленой массы растений озимой пшеницы в разные фазы периода вегетации, выживаемости растений к уборке и урожайности в зависимости от метеорологических условий и способов основной обработки почвы.

**Материал и методы исследований.** Материал для анализа – данные метеорологической станции «Усть-Кинельская» по изменению погодных условий в Самарской области в период вегетации озимой пшеницы с 2014 по 2022 гг. [12].

Для сравнительных исследований были рассчитаны гидротермические коэффициенты для периода активно протекающих физиолого-продукционных процессов озимой пшеницы – май-август.

Период активной вегетации в 2014 г. характеризовался как очень засушливый (ГТК=0,34) с накоплением суммы активных температур 2869 градусов (выше нормы на 107 градусов) и количеством выпавших осадков – 97 мм (в два раза меньше среднееголетнего значения). Сумма активных температур и количество выпавших осадков в 2015, 2018-2021 гг. не превышали 2934 градусов и 147 мм. Гидротермический коэффициент был на уровне 0,5 и характеризовал условия как засушливые. В 2016 году наблюдалось повышение температурного режима и количества осадков, что на 529 градусов и 230 мм выше среднееголетних значений. Условия такого периода характеризовались как засушливые (ГТК=0,86). В 2017 году в период вегетации сложились слабо засушливые условия (ГТК=1,06) с накопленной суммой активных температур на 100 градусов выше среднего значения и количеством осадков на 23% выше среднееголетнего значения (230 мм). В 2022 году в весенний период осадков выпало почти в 2,2 раза больше среднееголетнего значения. Температурный режим в летние месяцы был на уровне многолетней нормы с превышением количества

осадков в июне на 14,9 мм, в июле – 12,1 мм (норма 47 мм). В августе осадки выпадали только в первой половине месяца. ГТК=0,88 характеризовал условия как засушливые.

Исследования в зоне засушливого земледелия были проведены на опытном поле Самарского государственного аграрного университета, представленного типичным черноземом среднесуглинистым со средним содержанием в пахотном слое гумуса, средней рН солевой вытяжки (6,5-6,7), близкой к нейтральной, высокой обеспеченностью подвижным фосфором (148-168 мг/кг), гидролизуемым азотом (89-129 мг/кг) и обменным калием (161-204 мг/кг) (по Чирикову) [13].

Озимая пшеница сорта Светоч возделывалась в пятипольном зернопаровом севообороте с чередованием культур: чистый пар – озимая пшеница – зернобобовые культуры (горох и соя) – яровая мягкая пшеница – ячмень. Сорт Светоч среднеспелый, рекомендован для возделывания в Самарской области, со средней урожайностью в регионе 2,31 т/га, обладающий повышенной зимостойкостью, устойчивостью к полеганию и засухоустойчивостью на уровне стандарта [14].

В качестве основной обработки почвы изучались: 1) вспашка на 20-22 см; 2) безотвальное рыхление на 10-12 см; 3) без осенней механической обработки почвы. Повторность опытов трехкратная. Площадь делянок 750 м<sup>2</sup>. За период вегетации озимой пшеницы проводили фенологические наблюдения и учеты согласно методике Государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. Урожай зерна приводили к 14%-й влажности и 100%-й чистоте. Статистическая обработка данных проводилась по Б. А. Доспехову (1985) [14] с использованием пакета компьютерных программ Excel и «Пакета программ по статистике». Сравнение корреляций проведено по следующей градации: при  $r < 0,3$  связь является слабой, при  $r = 0,3-0,7$  – средней, при  $r > 0,7$  – сильной.

**Результаты исследований.** Наблюдение за приростом биомассы растений озимой пшеницы в разные фазы развития показало, что интенсивность этого процесса во многом зависит от сложившихся погодных условий в период вегетации и способов основной обработки почвы.

В таблице 1 представлена масса растений (г/м<sup>2</sup>) озимой пшеницы в фазы выхода в трубку, колошения и молочной спелости за годы исследований (2014-2022 гг.) в зависимости от способов основной обработки почвы.

Таблица 1

Масса растений (г/м<sup>2</sup>) озимой пшеницы в разные фазы ее развития

| Способ основной обработки почвы             | Масса растений, г/м <sup>2</sup> | Год исследований |      |      |      |      |      |      |      |      | Среднее |
|---|----------------------------------|------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|---------|
|   |                                  | 2014             | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 |         |
| Вспашка на 20-22 см                         | выход в трубку                   | 773              | 863  | 911  | 952  | 865  | 869  | 867  | 863  | 940  | 878     |
|   | колошение                        | 1050             | 1089 | 1102 | 1234 | 1078 | 1082 | 1081 | 1076 | 1125 | 1102    |
|   | молочная спелость                | 1643             | 1713 | 1873 | 2053 | 1720 | 1721 | 1725 | 1730 | 1947 | 1792    |
| Рыхление на 10-12 см                        | выход в трубку                   | 764              | 861  | 908  | 943  | 856  | 858  | 864  | 862  | 939  | 873     |
|   | колошение                        | 1034             | 1078 | 1089 | 1220 | 1078 | 1082 | 1076 | 1073 | 1116 | 1094    |
|   | молочная спелость                | 1601             | 1701 | 1848 | 1977 | 1713 | 1720 | 1741 | 1716 | 1971 | 1776    |
| Без механической обработки                  | выход в трубку                   | 763              | 858  | 891  | 933  | 859  | 863  | 853  | 849  | 938  | 867     |
|   | колошение                        | 1030             | 1074 | 1081 | 1202 | 1071 | 1077 | 1072 | 1084 | 1100 | 1088    |
|   | молочная спелость                | 1583             | 1687 | 1822 | 1960 | 1687 | 1677 | 1681 | 1686 | 1935 | 1746    |
| В среднем масса растений, выход в трубку    |                                  | 767              | 861  | 903  | 943  | 860  | 863  | 861  | 858  | 939  | -       |
| В среднем масса растений, колошение         |                                  | 1038             | 1080 | 1091 | 1219 | 1076 | 1080 | 1076 | 1078 | 1114 | -       |
| В среднем масса растений, молочная спелость |                                  | 1609             | 1700 | 1848 | 1997 | 1707 | 1706 | 1716 | 1710 | 1951 | -       |
| ГТК   |                                  | 0,34             | 0,5  | 0,86 | 1,06 | 0,5  | 0,52 | 0,52 | 0,51 | 0,88 | -       |

Изменение надземной массы растений озимой пшеницы происходило в течение всего периода вегетации. Так, в фазу выхода в трубку процесс накопления биомассы растений совершался благодаря приросту листьев и стебля и изменялся по годам от 763 до 952 г/м<sup>2</sup>. Более половины массы растений накапливалось к фазе колошения (от 1030 до 1234 г/м<sup>2</sup>) и к фазе молочной спелости достигало 1583-1977 г/м<sup>2</sup>. Наибольшее накопление биомассы растений по вегетации отмечалось в 2017 и 2022 гг., что в среднем было выше, по сравнению с другими годами исследований, в фазу выхода в трубку – на 42-167 г/м<sup>2</sup>, колошения – на 141-181 г/м<sup>2</sup>, молочной спелости – на 287-388 г/м<sup>2</sup>.

В зависимости от способов основной обработки почвы в среднем за годы исследований масса растений по вспашке и рыхлению была несколько выше по сравнению с вариантом без осенней механической обработки почвы. Так, в фазу выхода в трубку масса растений увеличивалась на 6-11 г/м<sup>2</sup>, в фазе колошения на 7-14 г/м<sup>2</sup>, в фазе молочной спелости на 30-46 г/м<sup>2</sup>.

Одним из важных показателей, влияющих на продуктивность озимой пшеницы, является выживаемость растений к концу их роста и развития (табл. 2).

Таблица 2

Выживаемость (%) и урожайность (т/га) озимой пшеницы

| Способ основной обработки почвы    | Показатель        | Год исследований |      |      |      |      |      |      |      |      | Среднее |
|------------------------------------|-------------------|------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|---------|
|                                    |                   | 2014             | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 |         |
| Вспашка на 20-22 см                | выживаемость, %   | 69,3             | 72,2 | 72,9 | 74,6 | 72,1 | 72,3 | 72,3 | 72,1 | 74,1 | 72,5    |
|                                    | урожайность, т/га | 3,12             | 2,74 | 2,74 | 4,47 | 2,70 | 2,19 | 2,74 | 2,73 | 5,70 | 3,24    |
| Рыхление на 10-12 см               | выживаемость, %   | 67,8             | 71,8 | 72,6 | 73,4 | 71,7 | 71,8 | 71,6 | 71,7 | 73,1 | 71,7    |
|                                    | урожайность, т/га | 3,09             | 2,76 | 2,58 | 4,36 | 2,63 | 2,07 | 2,62 | 2,83 | 5,75 | 3,19    |
| Без осенней механической обработки | выживаемость, %   | 64,2             | 71,3 | 71,6 | 72,1 | 71,2 | 71,2 | 71,1 | 71,0 | 72,2 | 70,7    |
|                                    | урожайность, т/га | 3,03             | 2,82 | 2,74 | 4,32 | 2,63 | 2,06 | 2,62 | 2,85 | 5,60 | 3,19    |
| В среднем выживаемость, т/га       |                   | 67,1             | 71,8 | 72,4 | 73,4 | 71,7 | 71,8 | 71,7 | 71,6 | 73,1 | -       |
| В среднем урожайность, т/га        |                   | 3,08             | 2,77 | 2,69 | 4,38 | 2,65 | 2,11 | 2,66 | 2,80 | 5,68 | -       |
| НСР <sub>05</sub> общ              |                   | 0,40             | 0,21 | 0,16 | 0,26 | 0,25 | 0,18 | 0,16 | 0,22 | 0,40 | -       |
| ГТК                                |                   | 0,34             | 0,5  | 0,86 | 1,06 | 0,5  | 0,52 | 0,52 | 0,51 | 0,88 | -       |

Выживаемость растений к уборке в среднем была выше в 2015, 2016, 2018-2021 гг. (72%) и в 2017 и 2021 гг. (73%) и на 5-6%, соответственно, превышала результаты, полученные в 2014 г.

По способам основной обработки почвы выживаемость растений и урожайность по вспашке были в разы выше по сравнению с рыхлением и без осенней механической обработки почвы.

На рисунке 1 представлена зависимость урожайности озимой пшеницы от гидротермического коэффициента.

Период активной вегетации озимой пшеницы, характеризующийся как засушливый с ГТК=0,5, способствовал получению невысоких показателей урожайности озимой пшеницы, изменяющихся по годам от 2,06 до 2,85 т/га. В 2014 г. (ГТК=0,34) ранневесенняя засуха не оказала значительного влияния на урожайность пшеницы, так как сложившиеся условия для налива зерна были благоприятные. По сравнению с годами при значении ГТК=0,5 урожайность в 2014 году в среднем возрастала на 0,31 т/га. В 2016 году при ГТК=0,86 урожайность озимой пшеницы составляла в среднем 2,77 т/га, на что сказались недостаточная влагообеспеченность растений осенью и неустойчивый температурный режим в начале зимнего периода, создающие напряженность для нормального осеннего развития и перехода в период покоя озимых культур. Однако дальнейшие условия зимнего периода благоприятствовали нормальной перезимовке. Наибольшая урожайность озимой пшеницы была получена в сложившихся слабо засушливых условиях 2017 г. (ГТК=1,06) и 2022 г. (ГТК=0,88), чему способствовало весенняя теплая погода и обильное выпадение осадков (в 2,2 раза больше среднемноголетнего значения), несколько пониженный температурный режим в начале июня (ниже нормы на 2,2°С) и количество осадков выше нормы.

Для определения взаимосвязи между исследуемыми показателями были рассчитаны коэффициенты корреляции и выведены уравнения регрессии (табл. 3).

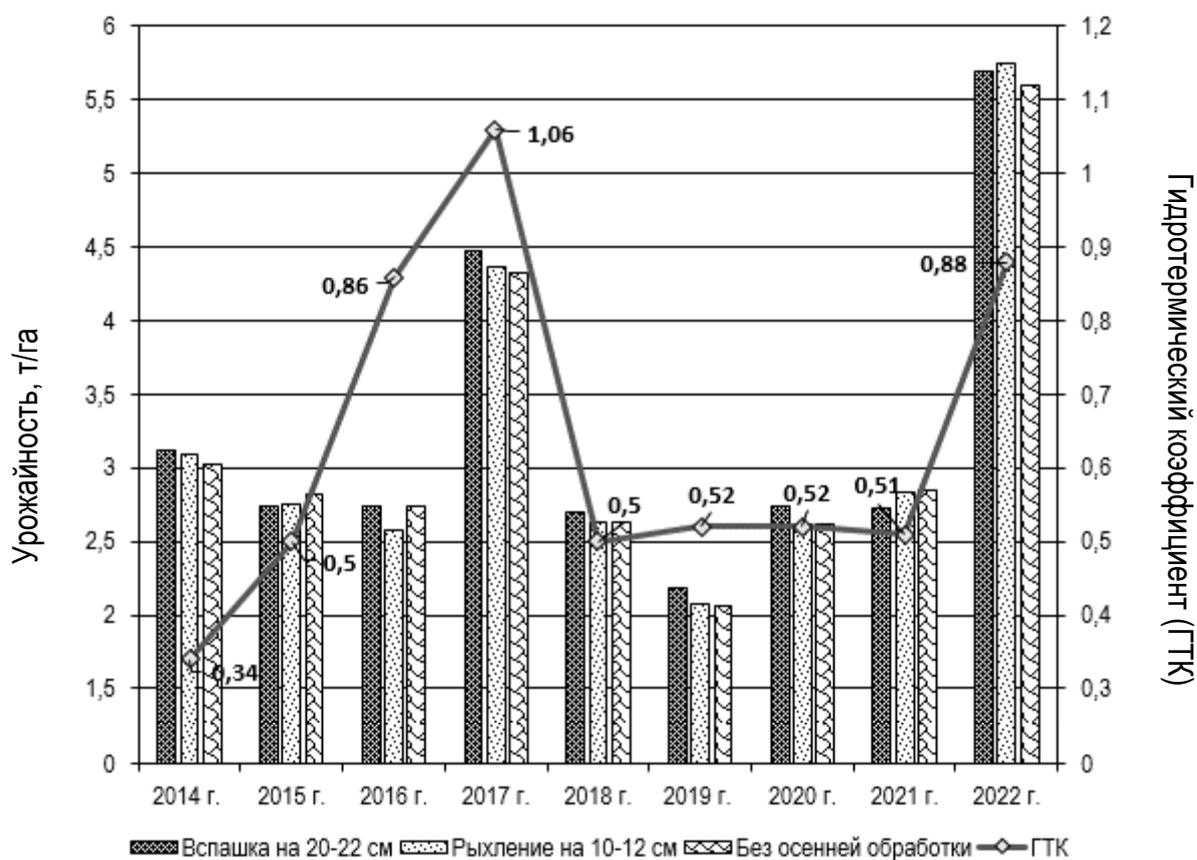


Рис. 1. Зависимость урожайности озимой пшеницы от гидротермического коэффициента

Таблица 3

Коэффициенты корреляции и уравнения регрессии

| Признак  | Коэф-фициент корреляции | Уравнение регрессии   | Признак  | Коэф-фициент корреляции | Уравнение регрессии   |
|--|-------------------------|-----------------------|--|-------------------------|-----------------------|
| 1  | 2                       | 3                     | 4  | 5                       | 6                     |
| ГТК – урожайность зерна  | 0,66                    | $y = 0,141x + 0,1815$ | ГТК – выживаемость растений, %   | 0,74                    | $y = 0,097x - 6,3309$ |
| ГТК – урожайность зерна по вспашке   | 0,66                    | $y = 0,143x + 0,1684$ | ГТК – выживаемость растений по вспашке   | 0,91                    | $y = 0,140x - 9,4967$ |
| ГТК – урожайность зерна по рыхлению  | 0,63                    | $y = 0,132x + 0,2108$ | ГТК – выживаемость растений по рыхлению  | 0,78                    | $y = 0,115x - 7,5903$ |
| ГТК – урожайность зерна по варианту без осенней механической обработки почвы | 0,66                    | $y = 0,146x + 0,1685$ | ГТК – выживаемость растений по варианту без осенней механической обработки почвы | 0,59                    | $y = 0,058x - 3,4291$ |
| Масса растений (выход в трубку) – урожайность                                | 0,53                    | $y = 2,674x + 789,89$ | Масса растений (колошение) – урожайность   | 0,55                    | $y = 2,503x + 1015,9$ |
| Масса растений (выход в трубку) по вспашке – урожайность                     | 0,53                    | $y = 2,638x + 795,73$ | Масса растений (колошение) по вспашке – урожайность                              | 0,59                    | $y = 2,809x + 1013$   |
| Масса растений (выход в трубку) по рыхлению – урожайность                    | 0,54                    | $y = 2,741x + 786,61$ | Масса растений (колошение) по рыхлению – урожайность                             | 0,56                    | $y = 2,741x + 786,61$ |

| 1  | 2    | 3                     | 4   | 5    | 6                     |
|--|------|-----------------------|---|------|-----------------------|
| Масса растений (выход в трубку) по варианту без осенней механической обработки почвы | 0,52 | $y = 2,626x + 787,66$ | Масса растений (колошение) по варианту без осенней механической обработки почвы – урожайность         | 0,50 | $y = 2,084x + 1022,7$ |
| Масса растений (молочная спелость) – урожайность                                     | 0,63 | $y = 9,509x + 1452,4$ | Масса растений (молочная спелость) по вспашке – урожайность   | 0,70 | $y = 8,495x + 1527,8$ |
| Масса растений (молочная спелость) по рыхлению – урожайность                         | 0,70 | $y = 8,421x + 1515$   | Масса растений (молочная спелость) по варианту без осенней механической обработки почвы – урожайность | 0,70 | $y = 8,584x + 1479,7$ |

Полученные коэффициенты корреляции показали, что по всем показателям была линейная прямая зависимость. Наблюдалась тесная взаимосвязь между ГТК и урожайностью ( $r=0,66$  при  $p < 0,05$ ) – для формирования высокой урожайности необходим высокий ГТК. Кроме того, довольно хорошая связь прослеживалась между ГТК и урожайностью, полученной по вспашке ( $r=0,66$  при  $p < 0,05$ ), рыхлению ( $r=0,63$  при  $p < 0,05$ ) и на варианте без осенней механической обработки почвы ( $r=0,66$  при  $p < 0,05$ ). Между ГТК и выживаемостью растений к уборке существовала сильная корреляционная связь ( $r=0,74$  при  $p < 0,05$ ), которая изменялась на вариантах со вспашкой и рыхлением ( $r=0,91, 0,78$  при  $p < 0,05$ ), и средняя – на варианте без осенней механической обработки почвы ( $r=0,59$  при  $p < 0,05$ ). Корреляционная связь между массой растений, полученной в фазы выхода в трубку, колошения, и урожайностью была средней, а в молочную спелость – сильной ( $r=0,70$ ,  $p < 0,05$ ) – для формирования высокой урожайности необходимо увеличение массы растений в данные фазы развития пшеницы.

**Заклучение.** Результаты исследований многолетних опытов при сложившихся метеоусловиях и влияния их на продуктивность озимой пшеницы показали, что в годы с наличием достаточного количества почвенной влаги и сложившимся оптимальным температурным режимом в период активной вегетации растений (май-август) накапливалась большая биомасса, работающая в дальнейшем на повышение урожайности озимой пшеницы, что было отмечено хорошей корреляционной связью ( $r=0,53$  – в фазе выхода в трубку,  $r=0,55$  – в фазе колошения,  $r=0,70$  – в фазе молочной спелости, при  $p < 0,05$ ). При этом урожайность составила в 2017 г. (ГТК=1,06) – 4,38 т/га, в 2022 г. (ГТК=0,88) – 5,68 т/га (в фазу молочной спелости  $r=0,70$   $p < 0,05$ ), выживаемость растений к уборке – 73% ( $r=0,74$  при  $p < 0,05$ ). Корреляционный анализ показал тесную связь между ГТК и урожайностью ( $r= 0,66$ ,  $p < 0,05$ ) – для формирования высокой урожайности необходим высокий ГТК. Как исключение, в 2016 г. при ГТК=0,86 урожайность составила в среднем 2,69 т/га, в 2014 г. при ГТК=0,34 – 3,08 т/га, к такому результату привели неблагоприятно сложившиеся условия для пшеницы в осенне-зимний период. В зависимости от способов основной обработки почвы биомасса растений, полученная в фазу молочной спелости по вспашке и рыхлению, превышала значения на 30-46 г/м<sup>2</sup> по сравнению с вариантом без осенней механической обработки почвы (в фазу молочной спелости по всем способам основной обработки почвы  $r=0,70$ ,  $p < 0,05$ ). По вспашке выживаемость растений и урожайность были значительно выше по сравнению с вариантами с рыхлением и без осенней механической обработки почвы.

#### Список источников

1. 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.

2. Маслова Г. Я., Абдраев М. Р., Шарапов И. И., Шарапова Ю. А. Влияние погодных условий на урожайность и качество зерна сортов озимой пшеницы в условиях лесостепи Самарской области // *Международный журнал гуманитарных и естественных наук*. 2019. № 9–1. С. 57–60.
3. Дубовик Д. В., Виноградов Д. Ю. Влияние агротехнических приемов в различных погодных условиях на урожай зерна озимой пшеницы // *Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии*. 2014. № 4. С. 44–46.
4. Турусов В. И., Гармашов В. М., Абанина О. А., Дронова Н. В. Повышение устойчивости производства зерна озимой пшеницы в ЦЧЗ // *Современные тенденции развития науки и технологий*. 2015. № 4–2. С. 81–85.
5. 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.
6. Самохвалова Е. В. Агрометеорологическая оценка территории Самарской области применительно к возделыванию зерновых культур // *Достижения науки и техники АПК*. 2011. № 6. С. 14–17.
7. Карпова Л. В., Кошеляев В. В., Кошеляева И. П. Формирование продуктивности и посевных качеств семян озимой пшеницы в зависимости от приемов выращивания в условиях лесостепи Среднего Поволжья : монография. Пенза : РИО ПГСХА, 2015. 236 с.
8. Baкаeva N. P., Saltykova O. L., Prikazchikov M. S. Role of growth regulators with anti-stress properties in overwintering and productivity of winter wheat // *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. Krasnoyarsk, 2021. Vol. 839. P. 42030.
9. Мадякин Е. В., Горянин О. И. Адаптивность сортов озимой мягкой пшеницы в Поволжье // *Аграрный научный журнал*. 2022. № 8. С. 16–19.
10. Смирнова Л. Г., Михайленко И. И. Формирование агроэкосистем озимой пшеницы с устойчивой продуктивностью в современных условиях // *Агроэкология*. 2015. Т. 3, № 3. С. 24–26.
11. Агрометеорологическое обеспечение научных исследований и изучение влияния погодных условий на формирование урожая сельскохозяйственных культур : отчет о НИР / ФГБОУ ВО Самарская ГСХА ; Е. В. Самохвалова, А. И. Татаренцев. Кинель, 2020. 66 с. № ГР 116041210128. Инв. №220093090061.
12. Обущенко С. В., Гнеденко В. В. Анализ плодородия почв Самарской области // *Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований*. 2015. № 4–1. С. 90–94.
13. Салтыкова О. Л., Зудилин С. Н. Возделывание озимой пшеницы для получения зерна высокой белковости в условиях Среднего Поволжья // *Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии*. 2020. № 1. С. 3–9.
14. Дослехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). М. : Агропромиздат, 1985. 351 с.
15. Дудкина Т. А. Влияние интенсификации производства на биологическую урожайность и структуру урожая озимой пшеницы в условиях ЦЧР // *Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии*. 2022. №4 (60). С. 14–21.
16. Кошеляев В. В., Кошеляева И. П., Гурьянова Н. М. Особенности формирования элементов структуры урожая у сортов озимой пшеницы при различных уровнях минерального питания // *Нива Поволжья*. 2021. №2 (59). С. 46–54.

#### References

1. Shevchenko, S. N., Korchagin V. A. & Goryanin, O. I. (2010). Regional changes in weather conditions and their impact on agricultural production. *Dostizheniia nauki i tekhniki APK (Achievements of Science and Technology of AICis)*, 3, 10–12 (in Russ).
2. Maslova, G. Ya., Abdryaev, M. R., Sharapov, I. I. & Sharapova, Yu. A. (2019). The influence of weather conditions on the yield and grain quality of winter wheat varieties in the conditions of the forest-steppe of the Samara region. *Mezhdunarodnyj zhurnal gumanitarnyh i estestvennyh nauk (International Journal of Humanities and Natural Sciences)*, 9–1, 57–60 (in Russ).
3. Dubovik, D. V. & Vinogradov, D. Yu. (2014). The influence of agrotechnical techniques in various weather conditions on the grain yield of winter wheat. *Vestnik Kurskoi gosudarstvennoi seliskohoziaistvennoi akademii (Vestnik of Kursk State Agricultural Academy)*, 4, 44–46 (in Russ).
4. Turusov, V. I., Garmashov, V. M., Abanina, O. A. & Dronova, N. V. (2015). Increasing the stability of winter wheat grain production in the Central Processing Plant. *Sovremennye tendencii razvitiya nauki i tekhnologii (Modern trends in the development of science and technology)*, 4–2, 81–85 (in Russ).
5. Solodovnikov, A. P. & Levkina, A. Yu. (2020). The influence of tillage methods and agrochemicals on the yield and quality of winter wheat grain in the Saratov Volga region. *Agrarnyi nauchnyi zhurnal (Agrarian Scientific Journal)*, 3, 29–35 (in Russ).

6. Samokhvalova, E. V. (2011). Agrometeorological assessment of the territory of the Samara region applied to the cultivation of grain crops. *Dostizheniia nauki i tekhniki APK (Achievements of Science and Technology of AICis)*, 6, 14–17 (in Russ).
7. Karpova, L. V., Koshelyaev, V. V. & Koshelyaeva, I. P. (2015). *Formation of productivity and sowing qualities of winter wheat seeds depending on cultivation methods in the conditions of the Middle Volga forest area*. Penza : PC Penza SAA (in Russ).
8. Bakaeva, N. P., Saltykova, O. L. & Prikazchikov, M. S. (2021). Role of growth regulators with anti-stress properties in overwintering and productivity of winter wheat. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science 21': Conference Proceedings*. (p. 42030). Krasnoyarsk (in Russ).
9. Madyakin, E. V. & Goryanin, O. I. (2022). Adaptability of winter soft wheat varieties in the Volga region. *Agrarnyi nauchnyi zhurnal (Agricultural Scientific journal)*, 8, 16–19 (in Russ).
10. Smirnova, L. G. & Mikhailenko, I. I. (2015). Formation of agroecosystems of winter wheat with stable productivity in modern conditions. *Agroekologiya (Agroecology)*, 3 (3), 24–26 (in Russ).
11. Samokhvalova, E. V. & Tatartsev, A. I. (2020). Agrometeorological support of scientific research and the study of the influence of weather conditions on the formation of yields of agricultural crops. *Report on research*. Kinel : PC Samara SAA (in Russ).
12. Obushchenko, S. V. & Gnedenko, V. V. (2015). Analysis of soil fertility of the Samara region. *Mezhdunarodnyy zhurnal prikladnyh i fundamental'nyh issledovaniy (International Journal of Applied and Fundamental Research)*, 4–1, 90–94 (in Russ).
13. Saltykova, O. L. & Zudilin, S. N. (2020). Cultivation of winter wheat for the production of grain of high protein content in the conditions of the Middle Volga region. *Izvestiia Samarskoi gosudarstvennoi selskokhoziaistvennoi akademii (Bulletin Samara state agricultural academy)*, 1, 3–9 (in Russ).
14. Dospekhov, B. A. (1985). *Methods of field research (With the basics of statistical processing of research results)*. Moscow : Agropromizdat (in Russ).
15. Dudkina, T. A. (2022). The influence of production intensification on the biological yield and structure of the winter wheat harvest in the conditions of the Central Black Sea. *Vestnik Uliianovskoi gosudarstvennoi selskokhoziaistvennoi akademii (Vestnik of Ulyanovsk state agricultural academy)*, 4 (60), 14–21 (in Russ).
16. Koshelyaev, V. V., Koshelyaeva, I. P. & Guryanova, N. M. (2021). Features of the formation of the yield structure elements in winter wheat varieties at different levels of mineral nutrition. *Niva Povolzh'ia (Niva Povolzhya)*, 2 (59), 46-54 (in Russ).

#### **Информация об авторах:**

Н. П. Бакаева – доктор биологических наук, профессор;  
О. Л. Салтыкова – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент.

#### **Information about the authors:**

N. P. Bakaeva – Doctor of Biological Sciences, Professor;  
O. L. Saltykova – Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor.

**Вклад авторов:** все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

**Contribution of the authors:** the authors contributed equally to this article. The authors declare no conflicts of interests.

Статья поступила в редакцию 21.08.2023; одобрена после рецензирования 15.09.2023; принята к публикации 20.09.2023.

The article was submitted 21.08.2023; approved after reviewing 15.09.2023; accepted for publication 20.09.2023.