УДК 633.11:631.559:631.8(470.61)

РАСХОД ВЛАГИ НА ФОРМИРОВАНИЕ УРОЖАЙНОСТИ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ НИВА СТАВРОПОЛЯ ПОД ВЛИЯНИЕМ БИОПРЕПАРАТОВ И УДОБРЕНИЙ НА ДОНУ

Д. А. Репка, аспирант, dmrepka@mail.ru, ORCID ID: 0000-0002-8761-1255;

Л. П. Бельтюков, доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры агрономии и селекции сельскохозяйственных культур, kuv.ek61@yandex.ru, ORCID ID: 0000-0003-3821-1025;

Ю. В. Гордеева, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры агрономии и селекции сельскохозяйственных культур, gordeeva_julia88@mail.ru, ORCID ID: 0000-0003-2416-183X

Азово-Черноморский инженерный институт – филиал ФГБОУ ВО «Донской государственный аграрный университет»,

347740, Ростовская обл., г. Зерноград, ул. Ленина, 21

Целью исследований было определение расхода влаги на формирование урожайности озимой пшеницы под влиянием биопрепаратов и удобрений. В условиях недостаточного и неустойчивого увлажнения Ростовской области минеральные гранулированные удобрения, применяемые при возделывании озимой пшеницы из-за дефицита влаги в почве, не всегда дают положительный эффект. В этом случае, по нашему мнению, очень перспективным направлением является использование новых биопрепаратов и удобрений в жидком виде для предпосевной обработки семян и вегетирующих растений. На основании этого были проведены полевые опыты по изучению влияния различных водорастворимых удобрений и биопрепаратов на расход влаги и продуктивность озимой пшеницы Нива Ставрополя в посевах по черному пару. Полевые опыты проводили в 2016–2018 гг. в СПК (СА) «Русь» Сальского района, расположенного в южной зоне Ростовской области. В исследованиях изучали биопрепараты Экстрасол, Росток, Аквამикс и водорастворимые удобрения Акварин 5 и Акварин 9 на фоне внесения оптимальных доз удобрений. Исследования показали, что наиболее эффективным было совместное использование биопрепаратов и водорастворимых удобрений: Аквამикс 0,1 кг/т при обработке семян + Акварин 5 (2 кг/га) в фазу кущения + Акварин 9 (2 кг/га) в фазу колошения при обработке по вегетации растений на фоне внесения минеральных удобрений. При этом прибавка урожая к контролю составила 36%.

Ключевые слова: озимая пшеница, биопрепараты, удобрения, влажность почвы.

Для цитирования: Репка Д. А., Бельтюков Л. П., Гордеева Ю. В. Расход влаги на формирование урожайности озимой пшеницы Нива Ставрополя под влиянием биопрепаратов и удобрений на Дону // Зерновое хозяйство России. 2020. № 3(69). С. 8–11. DOI: 10.31367/2079-8725-2020-69-3-8-11.

MOISTURE CONSUMED BY THE WINTER WHEAT VARIETY “NIVA STAVROPOLIYA” TO PRODUCE YIELDS WITH THE USE OF BIOLOGICAL PRODUCTS AND FERTILIZERS IN THE DON AREA

D. M. Repka, post graduate, dmrepka@mail.ru, ORCID ID: 0000-0002-8761-1255;

L. P. Beltyukov, Doctor of Agricultural Sciences, professor of the department of agronomy and breeding of agricultural crops, ORCID ID: 0000-0003-3821-1025;

Yu. V. Gordeeva, Candidate of Agricultural Sciences, associate professor of the department of agronomy and breeding of agricultural crops, gordeeva_julia88@mail.ru, ORCID ID: 0000-0003-2416-183X

Azov-Blacksea Engineering Institute Donskoy SAU,
347740, Rostov region, Zernograd, Lenin Str., 21

The purpose of the current study was to determine the amount of moisture consumed by winter wheat to produce yields with the use of biological products and fertilizers. Under the conditions of insufficient and unstable moisture in the Rostov region, the granular mineral fertilizers applied in winter wheat cultivation caused by a moisture deficit do not always give a positive effect. In this case, in our opinion, the use of new biological products and fertilizers in a liquid form for the pre-sowing treatment of seeds and vegetative plants is a very promising direction. Thus, there have been carried out field trials to study the effect of various water-soluble fertilizers and biological products on the moisture consumption and productivity of winter wheat variety “Niva Stavropoliya” sown in fallow lands. The field trials were conducted in 2016–2018 at the AFC (SA) “Rus” of the Salsky district, located in the southern part of the Rostov region. There have been studied such biological products as “Extrasol”, “Rostok”, “Aquamix” and water-soluble fertilizers “Aquarin 5” and “Aquarin 9” when using optimal doses of fertilizers. The trials have shown that the combined use of biological products and water-soluble fertilizers was the most effective, when used 0.1 kg/t “Aquamix” for seed treatment + 2 kg/ha “Aquarin 5” during a period of tillering + 2 kg/ha “Aquarin 9” during a period of head formation together with the use of mineral fertilizers. As a result, productivity increase was 36% compared with that of the control.

Keywords: winter wheat, bio products, fertilizers, soil moisture.

Введение. Лимитирующим фактором, ограничивающим уровень урожайности озимой пшеницы в условиях Ростовской области, является наличие в почве доступной для растений продуктивной влаги (Ермоленко, 1999; Калинин, 2000; Листопадов, 2001). Потребность в воде растения испытывают в течение всего вегетационного периода, поскольку с ней связаны все жизненные процессы (Вериги и Разумова, 1963; Слейчер, 1970).

В условиях области накопление влаги в почве начинается в октябре – ноябре и продолжается в зимний и весенний периоды. При этом максимальные запасы влаги в почве отмечаются весной: третья декада марта – первая декада апреля. Глубина промокания при этом составляет от 60 см на юго-востоке до 110 см на юго-западе. Запасы продуктивной влаги в промоченном слое почвы в это время составляют: на юго-востоке – 90–100 мм; в центральных и северных районах –

120–150 мм; в южных и юго-западных – 160–180 мм (Хрусталева и др., 2002; Свислук, 2005).

В критический период наибольшей потребности растений озимой пшеницы в воде (фаза колошения) запасы продуктивной влаги значительно снижаются до 25–40 мм на юго-востоке и до 45–65 мм на остальной территории области. Поэтому недостаток влаги в почве в этот период в совокупности с высокими температурами воздуха является основной причиной снижения урожайности озимой пшеницы в нашем регионе.

По данным ученых ВНИИЗК (Алабушев и др., 2015), к моменту посева озимых существует следующая градация по запасам продуктивной влаги в слое почвы 0–100 см: >160 мм – очень хорошие; 130–160 мм – хорошие; 90–130 мм – удовлетворительные; <90 мм – плохие. К фазе колошения озимой пшеницы для слоя почвы 0–100 см оценка запасов влаги следующая: >80 мм – хорошие; 60–80 мм – удовлетворительные; 40–60 мм – плохие; <40 мм – критические.

По данным ученых Ставропольского НИИСК (Курпиченков, 2005), в этот период общий суточный расход влаги составляет 3 мм. Поэтому при отсутствии осадков и наличии продуктивной влаги в метровом слое почвы можно определить величину периода, на который хватит продуктивной влаги растениям озимой пшеницы.

В связи с этим в условиях недостаточного и неустойчивого увлажнения поиск новых путей более рационального использования почвенной влаги на формирование урожая приобретает большую актуальность.

Материалы и методы исследований. Полевые опыты проводили в 2016–2018 гг. в СПК (СА) «Русь» Сальского района, расположенном в южной зоне Ростовской области. Почва опытных участков – чернозем обыкновенный карбонатный, по гранулометрическому составу тяжелосуглинистый.

Агрохимическая характеристика пахотного слоя почвы свидетельствует о небольшом содержании гумуса – 3,0–3,2%; среднем по P_2O_5 – 18–23 мг; повышенным по K_2O – 340–400 мг/кг почвы, а также о нейтральной реакции почвенной среды pH – 7,0–7,2.

Объектом исследований послужил районированный в южной зоне сорт озимой пшеницы интенсивного типа селекции Ставропольского НИИСК Нива Ставрополя в посевах по черному пару. Площадь учетной делянки – 0,25 га; повторность – четырехкратная. Посев озимой пшеницы проводили в оптимальные сроки сеялкой СЗ-3,6 семенами первого класса по севоному стандарту репродукции элита с нормой высева 400 всхожих зерен на 1 м². Способ посева – рядовой с междурядьями 15 см и глубиной заделки семян 5–6 см. Учет урожая в опытах проводили комбайном ACROS с последующим пересчетом зерна на 14% влажность.

Минеральные удобрения в виде фона вносили под основную обработку почвы в дозе $P_{60}K_{40}$ под вспашку. Кроме того, проводили по две азотные подкормки N_{30} в фазы кущения и колошения. Обработку семян биопрепаратами проводили в день посева, а обработку растений по вегетации – в те же фазы, что и азотные подкормки. Опрыскивание проводили с помощью ОП-2500 и использованием рабочего раствора 200 л/га.

В целом закладка и проведение полевых опытов, выполнение почвенных анализов, статистическая обработка полученных данных были выполнены по современным методикам и ГОСТам. Полная схема опытов приведена в таблице по урожайности.

Результаты и их обсуждение. Погодные условия в годы проведения опытов сложились различно. При среднегодовом количестве осадков 530,5 мм за 2015/2016 сельскохозяйственный год выпало 708 мм; за 2016/2017 с/х г. – 562 мм и за 2017/2018 с/х г. – 371 мм. Однако распределение осадков в течение вегетационного периода наиболее благоприятным было в 2016/2017 сельскохозяйственном году, когда и был получен наибольший урожай зерна.

Изучение динамики влажности почвы под озимой пшеницей проводилось в двух вариантах опыта: контроль (без внесения удобрений) и вариант 10 – самый урожайный в опыте. В среднем за годы исследований запасы продуктивной влаги в фазе всходов озимой пшеницы по пару в слое почвы 0–100 см составили 112,2–114,7 мм (рис. 1).

Рис. 1. Динамика продуктивной влаги в слое почвы 0–100 см под озимой пшеницей в зависимости от применения биопрепаратов и удобрений, мм (2016–2018 гг.)

Fig. 1. Dynamics of productive moisture in the soil layer 0–100 cm of winter wheat, depending on the use of biological products and fertilizers, mm (2016–2018)

К фазе весеннего кущения запасы влаги несколько снизились по сравнению с начальными данными и составили 88,8–94,4 мм. В дальнейшем при потреблении влаги растениями озимой пшеницы на создание урожая запасы влаги продолжали снижаться до уровня 26,9–37,5 мм, достигая минимума к фазе полной спелости.

Необходимо отметить, что во все годы исследований запасы продуктивной влаги были несколько

ниже на варианте совместного применения биопрепаратов и удобрений в сравнении с контролем, что объясняется повышенным расходом влаги на формирование урожайности более развитым стеблем на удобренных вариантах опыта. В условиях недостаточного и неустойчивого увлажнения важным показателем является расход влаги на единицу продукции (табл. 1).

1. Суммарное водопотребление и расход влаги озимой пшеницей Нива Ставрополя под влиянием совместного применения биопрепаратов и удобрений (2016–2018 гг.)

1. The total amount of water and moisture consumed by the winter wheat variety "Niva Stavropoliya" with the combined use of biological products and fertilizers (2016–2018)

Год	Вариант опыта	Содержание продуктивной влаги в слое 0–100 см, мм		Выпало осадков за период вегетации, мм	Суммарное водопотребление, мм	Урожайность, т/га	Расход воды на 1 т зерна, т
		посев	уборка				
2016	Контроль	112,4	83,5	438,4	467,3	4,05	1154
	Вариант 10	107,4	80,6	438,4	465,2	5,70	816
2017	Контроль	153,4	0	260,2	413,6	4,85	853
	Вариант 10	150,2	0	260,2	410,4	6,95	591
2018	Контроль	78,4	0	247,5	325,9	3,46	942
	Вариант 10	79,0	0	247,5	326,5	4,13	790
Среднее	Контроль	114,7	27,8	315,4	402,3	4,12	983
	Вариант 10	112,2	26,9	315,4	400,7	5,59	732

Исследования показали, что величина суммарного водопотребления озимой пшеницей изменялась в разрезе изучаемых лет. Так, например, максимальным этот показатель был в 2016 г. – 465,2–467,3 мм, а наименьшим в 2018 г. – 325,9–326,5 мм. Основное влияние на этот показатель оказывало количество осадков, выпавшее за вегетационный период этой культуры.

Расход воды на формирование 1 тонны зерна озимой пшеницы определяли путем деления суммарного водопотребления на урожайность данной культуры. Как показали опыты, величина расхода влаги зависела как от погодных условий года и уровня урожайно-

сти, так и от применения биопрепаратов и удобрений. Так, наименьшим расход влаги на формирование одной тонны зерна был в самом благоприятном как по увлажнению, так и по урожайности 2017 г. – 591–853 т. В среднем за три года расход влаги на тонну зерна озимой пшеницы на контроле составил 983 т, а на варианте совместного применения удобрений и биопрепаратов он был значительно ниже – 732 т, то есть изучаемые факторы способствовали более экономному расходу влаги на формирование урожая.

В опытах влияние на урожайность озимой пшеницы оказывали погодные условия, предшественники и применяемые биопрепараты и удобрения (табл. 2).

2. Влияние биопрепаратов и удобрений на урожайность озимой пшеницы Нива Ставрополя (2017–2018 гг.)

2. The effect of biological products and fertilizers on the productivity of the winter wheat variety "Niva Stavropoliya" (2017–2018)

Вариант опыта	Сорт Нива Ставрополя		
	урожайность, т/га	прибавка к контролю	
		т/га	%
Контроль (без удобрений), обработка водой ОС + ОР ₁ + ОР ₂	4,12	–	–
Фон Р ₆₀ К ₄₀ под вспашку	4,73	0,61	15
Фон + Экстрасол (ОС)	5,13	1,01	24
Фон + Экстрасол (ОС + ОР ₁ + ОР ₂)	5,28	1,16	28
Фон + Росток (ОС)	5,12	1,00	24
Фон + Росток (ОС + ОР ₁ + ОР ₂)	5,31	1,19	29
Фон + Аквамикс (ОС)	5,29	1,17	28
Фон + Аквамикс (ОС) + Акварин 5 (ОР ₁)	5,37	1,25	30
Фон + Аквамикс (ОС) + Акварин 5 (ОР ₁ + ОР ₂)	5,50	1,38	33
Фон + Аквамикс (ОС) + Акварин 5 (ОР ₁) + Акварин 9 (ОР ₂)	5,59	1,47	36

Примечание: ОС – обработка семян N₃₀ в фазе кущения; ОР₁ – обработка растений в фазу кущения, N₃₀ в фазе колошения; ОР₂ – обработка растений в фазу колошения.

Применение всех изучаемых препаратов положительно повлияло на рост урожайности в сравнении с контролем и удобрённым фоном. Наибольшая урожайность – 5,59 т/га, в том числе прибавка урожая к контролю – 1,47 т/га, была получена при совместном применении минеральных удобрений и биопрепаратов в варианте Р₆₀К₄₀ до посева + N₃₀ в фазу кущения + N₃₀ в фазу колошения + Аквамикс (0,1 л/т для обработки семян) + Акварин 5 (2 кг/га в кущение) + Акварин 9 (2 кг/га в фазу колошения).

Выводы. В условиях южной зоны Ростовской области при возделывании озимой пшеницы Нива

Ставрополя в посевах по предшественнику черный пар применение изучаемых биопрепаратов на удобрённом фоне положительно влияет на снижение расхода влаги на единицу продукции и рост урожайности этой культуры. При этом наиболее целесообразным было совместное применение минеральных удобрений Р₆₀К₄₀ до посева + N₃₀ в кущение + N₃₀ в колошение в виде фона + Аквамикс (0,1 л/т – обработка семян) + Акварин 5 (2 кг/га в фазу кущения) + Акварин 9 (2 кг/га в фазу колошения). Прирост урожайности в этом случае по отношению к контролю составляет 36%.

Библиографические ссылки

1. Вериго С. А., Разумова Л. А. Почвенная влага. Л.: Гидрометеиздат, 1963. 328 с.
2. Ермоленко В. П. Научные основы земледелия Дона. М.: КК «Родник», 1999. 176 с.
3. Калинин И. Г. Возделывание озимой пшеницы на Дону. Зерноград, 2000. 39 с.
4. Куприченко М. Т. Почвы Ставрополя. Ставрополь: Ставропольская краевая типография, 2005. 424 с.
5. Листопадов И. Н. Зависимость урожая озимой пшеницы от запасов влаги в верхних слоях почвы // Зерновые культуры. 2001. № 7. С. 25.
6. Свисюк И. В. Погода и урожайность озимой пшеницы на Северном Кавказе и Нижнем Поволжье. Ростов н/Д.: АКРП, 2005. 311 с.
7. Слейчер Р. Водный режим растений. М.: Мир, 1970. 365 с.
8. Хрусталева Ю. П., Василенко В. Н., Свисюк И. В. Климат и агроклиматические ресурсы Ростовской области. Ростов н/Д., 2002. 184 с.

References

1. Verigo S. A., Razumova L. A. Pochvennaya vlaga [Soil moisture]. L.: Gidrometeoizdat, 1963. 328 s.
2. Ermolenko V. P. Nauchnye osnovy zemledeliya Dona [The scientific basis of Don agriculture]. M.: KK "Rodnik", 1999. 176 s.
3. Kalinenko I. G. Vozdelyvanie ozimoy pshenicy na Donu [The cultivation of winter wheat in the Don area]. Zernograd, 2000. 39 s.
4. Kuprichenkov M. T. Pochvy Stavropol'ya [Soils of the Stavropol Area]. Stavropol': Stavropol'skaya kraevaya tipografiya, 2005. 424 s.
5. Listopadov I. N. Zavisimost' urozhaya ozimoy pshenicy ot zapasov vlagi v verhnih sloyah pochvy [Dependence of winter wheat productivity on moisture reserves in the upper soil layers] // Zernovye kul'tury. 2001. № 7. S. 25.
6. Svisyuk I. V. Pogoda i urozhajnost' ozimoy pshenicy na Severnom Kavkaze i Nizhnem Povolzh'e [Weather and winter wheat productivity in the North Caucasus and the Nizhnee Povolzhie region]. Rostov n/D.: AKRP, 2005. 311 s.
7. Slejcher R. Vodnyj rezhim rastenij [Water regime of plants]. M.: Mir, 1970. 365 s.
8. Hrustalev Yu. P., Vasilenko V. N., Svisyuk I. V. Klimat i agroklimaticheskie resursy Rostovskoj oblasti [Climate and agroclimatic resources of the Rostov region]. Rostov n/D., 2002. 184 s.

Поступила: 30.10.19; принята к публикации: 16.01.20.

Критерии авторства. Авторы статьи подтверждают, что имеют на статью равные права и несут равную ответственность за плагиат.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Авторский вклад. Бельтюков Л. П. – концептуализация исследования; Репка Д. А. – подготовка опыта, выполнение полевых, лабораторных опытов и сбор данных; Репка Д. А., Бельтюков Л. П. – анализ данных и их интерпретация; Гордеева Ю. В. – подготовка рукописи.

Все авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.