

УДК 633.111:631.95

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ СОРТОВ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ПРИМЕНЕНИЯ ЭЛЕМЕНТОВ ЭМ-ТЕХНОЛОГИЙ И НАНОКРЕМНИЯ НА РАЗЛИЧНЫХ ФОНАХ МИНЕРАЛЬНОГО ПИТАНИЯ В НИЖЕГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ

Ивенин А.В., доктор сельскохозяйственных наук, доцент,
тел. 89519044616, a.v.ivenin@mail.ru

Ивенин В.В., доктор сельскохозяйственных наук, профессор,
тел. 89601748961, iveninvv@mail.ru

Петров Л.К., кандидат сельскохозяйственных наук, доцент,
тел. 89040462692, petrovlk@mail.ru

Голубев С.М., аспирант, тел. 89050108608,
Golubevvvsergey@gmail.com

Хазов А.А., магистр, тел. 89056660905, khazov2001@mail.ru
ФГБОУ ВО Нижегородский ГАТУ им. Л.Я. Флорентьева

Ключевые слова: нанокремний, минеральный удобрения, Восток ЭМ-1, пшеница, урожайность, условная рентабельность.

Работа посвящается разработки экономически выгодной технологии возделывания различных сортов озимой пшеницы с использованием рационального применения средств химической и биологической защиты, минеральных микро- и макроудобрений в Нижегородской области. Установлено, что наиболее экономически окупаемым сортом является сорт озимой пшеницы Московская 82. Выявлено, что экономическая эффективность возрастает в вариантах с уменьшением применения доз минеральных удобрений. Применение биопрепарата Восток ЭМ-1 при внекорневом опрыскивании вегетирующих растений озимой пшеницы в фазу кущения, позволяет повысить экономическую окупаемость затрат до 60,97 %.

Введение. Современный этап развития экономики в сельскохозяйственном комплексе России диктует жесткое условие жизнеспособности и развития сельхозпроизводства- каждый

вложенный рубль должен обеспечиваться реальной прибавкой урожая на фоне снижения себестоимости продукции. Достижение высокой эффективности в растениеводстве возможно только через технологическую модернизацию. Ключевыми факторами этой работы выступают: освоение прогрессивных технологий возделывания, внедрение комплексных систем применения удобрения (макро- и микроэлементы) и переход к интегрированной защите растений. Оптимальная стратегия защиты предполагает замещение части дорогостоящих химических пестицидов биологическими аналогами, обладающими эффектом подавления патогенов и активизацией разложения пожнивных остатков и измельченной соломы предшествующей культуры. Дополнительными резервами повышения эффективности служат максимальное использование биологического потенциала культур в севооборотах и возделывание новых сортов интенсивного типа [1, 2, 3].

Цель исследований – разработать экономически выгодную технологию выращивания различных сортов озимой пшеницы с использованием рационального применения средств химической и биологической защиты, минеральных микро- и макроудобрений в почвенно-климатических условиях Нижегородской области.

Материалы и методы исследований. Работу провели в Нижегородском государственном агротехнологическом университете им. Л.Я. Флорентьева. В статье представлены итоги НИР за 2022-25 гг.. Почва опытного участка – светло-серая лесная, среднесуглинистая по гранулометрическому составу. Содержание подвижного P_2O_5 – очень высокое (252,0 мг/кг), подвижного K_2O – высокое (221,0 мг/кг), содержание гумуса очень низкое – 1,43 %. Реакция среды-слабокислая ($pH_{KCl} = 5,1$).

Схема опыта: сорт (фактор А): 1) Московская 39 (стандарт), 2) Московская 40, 3) Московская 56, 4) Московская 82, 5) Немчиновская 17, 6) Немчиновская 57, 7) Немчиновская 85; фон минерального питания (фактор В): 1) без внесения минеральных удобрений; 2) $N_{10}P_{30}K_{30}+N_{50}$; 3) $N_{20}P_{60}K_{60}+N_{100}$; обработка препаратами Восток ЭМ-1 и Нанокремний (фактор С): 1) без обработки; 2) внекорневая подкормка растений в фазу кущения (весной) озимой пшеницы препаратом Нанокремний–100 г/га; 3) инокуляция семян препаратом Восток ЭМ-1–

100 мл/т ; 4) внекорневая подкормка растений в фазу кушения (весной) озимой пшеницы препаратом Восток ЭМ-1–500 мл/га.

Расположение делянок систематическое, с учетной площадью - 11,0 м². Повторность четырехкратная. Предшественник озимой пшеницы – чистый пар. Система обработки почвы в чистом пару общепринятая. Минеральные удобрения вносили в два этапа: основное внесение- диаммофоску (10:26:26), в дозах N₁₀P₃₀K₃₀ и N₂₀P₆₀K₆₀ согласно схеме опыта в качестве основного внесения под предпосевную культивацию АКШ-4,2 на глубину заделки семян (4–6 см) с осени и в подкормку весной аммиачной селитрой (34,4%), соответственно в дозе N₅₀ и N₁₀₀. Норма высева изучаемых сортов озимой пшеницы- 4,5 млн всхожих семян на гектар. Протравливание посевного материала проводили фунгицидным (Стингер Трио в дозе 0,5 л/т) и инсектицидным (Имидор Про в дозе 1л/т) протравителями. Инокуляцию семян препаратом Восток ЭМ-1- за сутки до посева. Посев осуществили 1 сентября в 2022 г., 7 сентября в 2023 и 4 сентября 2024 г. сеялкой ССФК-7. Уход за посевами включал весеннюю подкормку аммиачной селитрой (34,4 %) в дозах, согласно схеме опыта (вручную поделаячно: 2023 г. – 20 апреля; 2024 г. – 11 апреля; 2025 г.– 14 апреля;), с последующей заделкой зубowymi боронами. В фазу кушения растений озимой пшеницы, во время возобновление весенней вегетации обрабатывали посеvy баковой смесью фунгицида (Альпари в дозе 0,5 л/га) и гербицидов (Гренери в дозе 20 г/га и Примадонна в дозе 0,6 л/га) соответственно по годам: 2023 г.-16 мая; 2024 г.- 8 мая; 2025 г.- 8 мая. Внекорневая подкормка изучаемыми препаратами провели соответственно: 2023 г.- 15 мая; 2024 г.- 5 мая; 2025 г.- 7 мая, с помощью ранцевого опрыскивателя. Уборка- прямым комбайнированием «Сампо 130» (2023 г.– 28 июля; 2024 г.– 24 июля; 2025 г.- 30 июля;).

«Восток ЭМ-1» — это биологическое средство нового поколения, основу которого составляет комплекс молочнокислых бактерий и дрожжей (не менее 1*10 КОЕ /см³ каждого), а также продукты их метаболизма. Вспомогательными компонентами выступают вода, сахар и патока. *Нанокремний* –препарат обогащен биодоступными наночастицами кремния (50%) и микроэлементами в хелатной форме, включая железо (6%), медь (1%) и цинк (0,5%).

Постановка полевого опыта осуществлена в соответствии с методикой государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур [4]. Экономическую эффективность производства рассчитывали на основе технологических карт [5]. Математическую обработку результатов исследований проводили методом дисперсионного анализа по Б.А.Доспехову с использованием компьютерной программы статистической обработки «Statist» [6].

Метеорологические условия в периоды вегетации 2023-2025 гг., зафиксированы метеостанцией «Ройка» [7]. В 2023 г. общий уровень увлажнения (ГТК=1,3) оставался в пределах нормы, но распределение влаги было крайне неравномерным: начало сезона (май и июнь) выдалось засушливым (ГТК 0,6 и 0,8), а июль, когда происходил налив зерна, был переувлажнен (ГТК=2,2). В 2024 г. аномалии начались уже зимой: теплая и снежная погода привела к выпреванию озимой пшеницы и ее заражению снежной плесенью. Последующий вегетационный период также характеризовался избытком влаги: ГТК достиг 1,6, превысив многолетние показатели. Однако гидротермические условия по месяцам были контрастными: в I декаде мая выпало много осадков при среднесуточной температуре воздуха 5,3 °С, что существенно ниже среднемноголетних значений; далее наблюдали длительный засушливый период – II и III декады мая, июнь (ГТК = 0,7, при среднемноголетнем значении 1,3), I и II декады июля (ГТК=0,3 и 1,0 соответственно) и с хорошим увлажнением в третьей (ГТК=2,9, при среднем многолетнем значении 1,2). В целом метеорологические условия зимне-весеннего периода 2025 г. характеризовались повышенной температурой воздуха и более обильными осадками (по сравнению со среднемноголетними значениями). Погодные условия вегетационного периода 2025 г. были благоприятны для роста и развития растений озимой пшеницы: общий ГТК за вегетацию (2,0) превышал среднемноголетнее значение (1,3). При этом количество осадков и температурный режим в целом по месяцам также были выше среднемноголетних значений: ГТК мая составил 1,9, июня =1,3, июля = 1,8, августа=2,9 (при среднемноголетних показателях ГТК по соответствующим месяцам =1,3), что позволило сформировать хороший урожай озимой пшеницы.

Результаты исследований и их обсуждение. В ходе оценки экономической эффективности возделывания исследуемых сортов озимой пшеницы был произведен расчет показателя условной рентабельности. Формирование полной себестоимости продукции осуществлялось путем суммирования прямых затрат, зафиксированных в технологических картах, и затрат, включающих амортизационные отчисления, арендные платежи, общехозяйственные нужды, страховые взносы и т.д. Их доля в Нижегородском государственном агротехнологическом университете им. Л.Я. Флорентьева составляет 36,7 % от общей структуры затрат.

За основу для расчета выручки была принята средневзвешенная цена реализации зерна, сложившаяся в Нижегородской области за годы исследования, которая составила 12 руб./кг. Стоимость используемых агрохимикатов и удобрений учитывалась по фактическим ценам приобретения: Восток ЭМ-1-1000 руб./л; Нанокремний-10000 руб./л; Спрут экстра- 750 руб./л; Имидор Про-960 руб./л; Поларис-1127 руб./л; Гренери-6100 руб./кг; Примадонна-650 руб./л; Альпари-2866 руб./л. Стоимость минеральных удобрений- диммофоски (10:26:26)- 45 руб./кг; аммиачной селитры (34,4%)- 25 руб./кг.

Анализ полученных данных свидетельствует, что максимальной экономической эффективностью характеризуется сорт Московская 82. Именно его возделывание обеспечило наилучшую окупаемость вложений в расчете на 1 га. Уровень условной рентабельности для данного сорта достиг 71,09 %, что является максимальным значением в опыте. Превышение над стандартным сортом Московская 39 составило 31,17 процентных пункта (табл. 1).

Таблица 1 - Экономическая оценка возделывания сортов озимой пшеницы при использовании минеральных удобрений и биопрепаратов (в среднем за 2023–2025 гг.)

Сорт (фактор А)	Фон удобрений (фактор В)	Обработка препаратами (фактор С)	Урожайность, т/га	Общие затраты на производство, тыс. руб./га	Стоимость урожая, тыс. руб./га	Условная рентабельность, %
среднее по фактору А	Московская 39		5,97	51,20	71,64	39,92
	Московская 40		6,22	51,20	74,64	45,78

Сорт (фактор А)	Фон удобрений (фактор В)	Обработка препаратами (фактор С)	Урожайность, т/га	Общие затраты на производство, тыс. руб./га	Стоимость урожая, тыс. руб./га	Условная рентабельность, %
		Московская 56	6,55	51,20	78,60	53,52
		Московская 82	7,30	51,20	87,60	71,09
		Немчиновская 17	6,68	51,20	80,16	56,56
		Немчиновская 57	6,89	51,20	82,68	61,48
		Немчиновская 85	6,68	51,20	80,16	56,56
среднее по фактору В		Без удобрений	6,32	37,10	75,84	104,42
		N ₁₀ P ₃₀ K ₃₀ + N ₅₀ **	6,71	51,20	80,52	57,27
		N ₂₀ P ₆₀ K ₆₀ + N ₁₀₀ **	6,84	65,31	82,08	25,68
среднее по фактору С		Без обработки	6,33	50,52	75,96	50,36
		Нанокремний ***	6,55	51,25	78,60	53,37
		Восток ЭМ-1 *	6,75	51,75	81,00	56,52
		Восток ЭМ-1***	6,88	51,29	82,56	60,97

*инокуляция семян; ** прикорневая подкормка в фазу кушения (весной); *** внекорневая подкормка в фазу кушения (весной)

Экономическая оценка технологий возделывания озимой пшеницы продемонстрировала снижение эффективности высоких доз удобрений в условиях дефицита влаги и тепла 2023–2024 годов. Расчеты показали, что интенсификация минерального питания экономически нецелесообразна: условная рентабельность последовательно падала с ростом доз. Максимальный уровень (104,42 %) зафиксирован в варианте без внесения туков. Переход на одинарные дозы (N₁₀P₃₀K₃₀+N₅₀) привел к снижению условной рентабельности (57,27 %). Удвоение доз минерального питания (N₂₀P₆₀K₆₀+N₁₀₀) не позволяет вести расширенного производства растениеводческой продукции: рентабельность находится на отметке 25,68 % (табл. 1). Низкий вынос элементов питания из почвы и внесенных минеральных удобрений, вызванный стрессовыми погодными условиями, не позволил сформировать прибавку урожая, способную окупить затраты на их внесения.

В сложившихся условиях наиболее действенным инструментом повышения экономической отдачи стало применение биостимулятора «Восток ЭМ-1». Анализ результатов свидетельствует о положительном влиянии интеграции исследуемого препарата на экономику производства. Уровень условной рентабельности превысил абсолютный контроль (без обработок) на 6,16 % в варианте с обработкой семян и на 10,61 %- с обработкой вегетирующих растений в фазе кущения. Сравнительная оценка с микроудобрением «Нанокремний» выявила превосходство препарата «Восток ЭМ-1» по показателю окупаемости на 3,15 % и 7,60 % соответственно (табл. 1).

Закключение. Проведенные исследования выявили, что наиболее экономически окупаемым сортом является сорт озимой пшеницы Московская 82, чья условная рентабельность составила величину 71,09 %. Исследование выявило парадоксальную тенденцию: увеличение доз минеральных удобрений ведет к снижению эффективности производства. Затраты, в погодных условиях проведения исследований, на приобретение и внесение не окупаются прибавкой урожая. В связи с этим особую значимость приобретают малозатратные агроприемы: применение в технологии возделывания озимой пшеницы биопрепарата Восток ЭМ-1 при внекорневом опрыскивании вегетирующих растений пшеницы в фазу кущения, позволяет повысить экономическую окупаемость затрат по сравнению с вариантом полевого опыта без проведения обработок на 10,61 %. Менее значительную, но стабильную прибавку в 3,01% обеспечивает обработка препаратом «Нанокремний».

Библиографический список:

1. Черкасов, Г. Н. Современный подход к систематизации обработок почвы в агротехнологиях нового поколения / Г.Н.Черкасов, И.Г. Пыхтин, А.В. Гостев // Достижения науки и техники АПК. 2016.- № 30 (1).-С. 5-8.
2. Vejan, P. Boyce Role of Plant Growth Promoting Rhizobacteria in Agricultural Sustainability– A Review / P.Vejan, R.Abdullah, T. Khadiran, S.Ismail, A. Nasrulhaq// Molecules.- 2016.- Vol.21.-P. 1-17. doi:org/10.14720/aas.2020.115.1.982

3. Ивенин, А.В. Влияние технологий возделывания яровой пшеницы на засоренность ее посевов и урожайность в условиях Нижегородской области / А.В. Ивенин, В.В. Ивенин, Ю.А. Богомолова, С.М. Голубев, И.И. Бугров // Аграрная наука Евро-Северо-Востока.- 2024.- № 4.- С. 655-663.

4. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур // Вып. 1. Общая часть. – М:- 2019.

5. Методические указания по расчету экономической эффективности использования в сельском хозяйстве результатов научно-исследовательских работ для условий Северо-Востока европейской части РФ. – Киров: НИИСХ Северо-Востока.- 2008.- 66 с

6. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б.А. Доспехов //- М: Агропромиздат.- 2011.- 251 с.

7. Обзор агрометеорологических условий за 2023-25 года [Агрометеостанция Ройка].- Н. Новгород.- 2025.

ECONOMIC EFFICIENCY OF CULTIVATING WINTER WHEAT VARIETIES DEPENDING ON THE USE OF ELEMENTS OF EM TECHNOLOGIES AND NANOSILICON ON VARIOUS BACKGROUNDS OF MINERAL NUTRITION IN THE NIZHNY NOVGOROD REGION

**Ivenin A.V., Ivenin V.V., Petrov L.K., Golubev S.M., Khazov A.A.
Nizhny Novgorod State Florentyev Agrotechnological University**

Keywords: *Nanosilicon, mineral fertilizers, VostokEM-, wheat, yield, conditional profitability*

The work is devoted to the development of economically profitable technology for cultivating various varieties of winter wheat using the rational use of chemical and biological protection products, mineral micro- and macro fertilizers in the Nizhny Novgorod region. It has been established that the most economically viable variety is the Moskovskaya 82 winter wheat variety. It has been revealed that economic efficiency increases in variants with a decrease in the use of doses of mineral fertilizers. The use of the Vostok EM-1 biopreparation for foliar spraying of vegetative winter wheat plants during the tillering phase increases the economic return on costs by up to 60.97%.