

УДК 633.14:631.82

DOI: 10.31367/2079-8725-2020-70-4-27-30

ВЛИЯНИЕ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ НА ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ВОЗДЕЛЫВАЕМЫХ СОРТОВ ОЗИМОЙ РЖИ В УСЛОВИЯХ РЕСПУБЛИКИ МАРИЙ ЭЛ

В. А. Максимов, кандидат сельскохозяйственных наук, зав. отделом семеноводства, ORCID ID: 0000-0002-1584-9491;

Р. И. Золотарева, старший научный сотрудник отдела семеноводства, via@mari-el.ru, ORCID ID: 0000-0003-3538-0202;

Ю. А. Лапшин, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник отдела технологии возделывания сельскохозяйственных культур, ORCID ID: 0000-0002-5701-4118
Марийский научно-исследовательский институт сельского хозяйства – филиал ФГБНУ ФАНЦ Северо-Востока, 425231, Республика Марий Эл, Медведевский р-н, п. Руэм, ул. Победы, 10

Приведены результаты исследований, полученные в полевых опытах по изучению продуктивности четырех сортов озимой ржи. Опыты проводили в 2015–2018 гг. на опытном поле Марийского научно-исследовательского института, на дерново-подзолистой среднеглинистой почве в трехфакторном опыте (сорта, основное удобрение, азотная подкормка). Минеральные удобрения положительно влияли на увеличение зерновой продуктивности ржи, тем самым уменьшая себестоимость произведенного зерна и повышая рентабельность его производства. Наилучшие экономические показатели при производстве продовольственного зерна сорта Татьяна получены на варианте с двукратной азотной подкормкой (N_{45} при возобновлении весенней вегетации + N_{15} в фазу колошения): себестоимость производства килограмма зерна составила 3,72 руб. при уровне рентабельности производства 88%. При возделывании сорта Московская 15 зерно с наименьшей себестоимостью 3,99 руб./кг с уровнем рентабельности 75% получено в варианте с внесением N_{15} в некорневую подкормку в фазу колошения. На этом же варианте у сорта Рада зерно получено с одинаковыми экономическими оценочными показателями (себестоимостью килограмма зерна и уровнем рентабельности): соответственно 3,27 руб./кг и 114%. Для сорта Янтарное наиболее выгодным был этот же вариант, где себестоимость составила 3,89 руб./кг, рентабельность – 96%. За годы исследований наиболее экономически выгодным производством продовольственного зерна (4,1–5,3 т/га) было возделывание озимой ржи сорта Рада на фоне естественного плодородия почвы в вариантах с применением азотных подкормок. Продуктивность Рады на фоне основного внесения азотоса в дозе 0,15 т/га в вариантах с азотными подкормками была в среднем на 18% выше и варьировала от 4,8 до 6,6 т/га при удорожании себестоимости килограмма зерна от 0 до 50 копеек, или на 1–14%, в сравнении с неудобренным фоном.

Ключевые слова: озимая рожь, сорта, основное внесение удобрений, азотная подкормка, экономика, себестоимость, рентабельность.

Для цитирования: Максимов В. А., Золотарева Р. И., Лапшин Ю. А. Влияние минеральных удобрений на экономические показатели возделываемых сортов озимой ржи в условиях Республики Марий Эл // Зерновое хозяйство России. 2020. № 4(70). С. 27–30. DOI: 10.31367/2079-8725-2020-70-4-27-30.



THE EFFECT OF MINERAL FERTILIZERS ON THE ECONOMIC TRAITS OF THE CULTIVATED WINTER RYE VARIETIES IN THE REPUBLIC OF MARI EL

V. A. Maksimov, Candidate of Agricultural Sciences, head of the seed production department, ORCID ID: 0000-0002-1584-9491;

R. I. Zolotareva, senior researcher of the seed production department, via@mari-el.ru, ORCID ID: 0000-0003-3538-0202;

Yu. A. Lapshin, Candidate of Agricultural Sciences, leading researcher of the department of grain crop cultivation technologies, ORCID ID: 0000-0002-5701-4118
Mari Research Institute of Agriculture, a branch of the FSBSI FARC of the North-East, 425231, Republic of Mari El, Medvedevsky district, v. of Ruem, Pobeda Str., 10

The current paper has presented the results obtained in the trials to study the productivity of four winter rye varieties. The trials carried out in 2015–2018 on the experimental plots of the Mari Research Institute, on sod-podzolic medium clay soil, in three-factor variant (varieties, basic fertilizing, nitrogen additional fertilizing). Mineral fertilizers had a positive effect on rye productivity increase, thereby reducing the cost of the produced grain and improving the profitability of its production. The best economic indicators in the production of food grain of the variety "Tatiana" were obtained on the option with double nitrogen fertilization (N_{45} with the resumption of spring vegetation + N_{15} in the earing phase), the net cost of a kilogram of grain was 3.72 rubles, the level of production profitability was 88%. When cultivating the variety "Moskovskaya 15", grain with the lowest net cost of 3.99 rubles/kg with 75% of profitability was obtained in the variant with the introduction of N_{15} in foliage spraying in the earing phase. On the same variant, the grain of the variety "Rada" was harvested with the same economic estimated indicators (3.27 rubles of net cost of a kilogram of grain and 114% of profitability). For the variety "Yantarnoye" the same option was the most profitable, where the net cost was 3.89 rubles/kg, the profitability was 96%. Over the years of research, the most economically profitable production of food grain (4.1–5.3 t/ha) was the cultivation of winter rye variety "Rada" against the background of natural soil fertility with the use of nitrogen additional fertilizing. The productivity of the variety "Rada" with the basic fertilizing "Azophoska" at a dose of 0.15 t/ha in variants with nitrogen additional fertilizing was on average 18% higher and varied from 4.8 to 6.6 t/ha, while the net cost of a kilogram of grain increased from 0 to 50 kopecks, or 1–14% compared to an unfavorable background.

Keywords: winter rye, variety, basic fertilizing, nitrogen additional fertilizing, economy, net cost, profitability.

Введение. По данным Маристата, в Республике Марий Эл с 2001 по 2019 г. на 28% сократилась площадь пахотных земель, а точнее с 627,2 до 449,9 тыс. га. В структуре посевов зерновых культур на долю озимого клина приходится более 30%. Лидирующие позиции среди озимых занимает пшеница, а озимая рожь по посевным площадям уступает ей почти в два раза (Посевные площади сельскохозяйственных культур).

По мере интенсификации земледелия и уменьшения спроса на продовольственное зерно ржи началось сокращение ее посевных площадей. Частично это обусловлено еще и несовершенством архитектуры существующих сортов, их отставанием от других зерновых культур по урожайности, технологичности, качеству продукции, возможности ее широкого использования в кормлении сельскохозяйственных животных (Абашев и др., 2017). Земля в сельском хозяйстве является главным средством производства, особенности которого (плодородие, микроклимат, рельеф, месторасположение и др.) во многом и определяют различия в эффективности производственных затрат в разных типах хозяйств. В основе экономической эффективности сельскохозяйственного производства и его адаптивности лежит дифференцированное использование неравномерно распределенных во времени и пространстве лимитирующих величину и качество урожая природных факторов (Жученко, 2008).

Аграрии северо-востока Нечерноземной зоны России, имея в своем землепользовании бедные по плодородию дерново-подзолистые почвы различной степени окультуренности, для увеличения продуктивности зерновых культур применяют адаптированные ресурсосберегающие технологии, в которых уровень минерального удобрения определяется величиной дозы питательного вещества, установленной опытным путем (Кузьминых и Пашкова, 2017; Максимов и др., 2018).

Озимые зерновые культуры в условиях Нечерноземья способны обеспечивать более стабильное производство зерна за счет эффективного использования осадков осенне-зимнего периода. Они лучше переносят засуху, особенно в начале вегетационного периода, и более эффективно используют питательные вещества минеральных удобрений, обеспечивая высокую окупаемость туков зерном. По имеющимся экспериментальным данным, полученным в условиях республики (Максимов и Золотарева, 2019), одним из наиболее существенных факторов повышения урожайности и качества зерна является сбалансированное обеспечение растений элементами минерального питания, особенно азотом.

В современных условиях ведения сельского хозяйства возрастает и роль сорта, который наряду с применением минеральных удобрений является основным средством, обеспечивающим высокую урожайность зерновых культур при своевременном и качественном выполнении других агротехнических приемов (Жученко, 2008).

Хорошо организованное зерновое хозяйство повышает эффективность сельскохозяйственного производства в целом. Наиболее важными оценочными показателями экономичности произведенной продукции являются себестоимость и рентабельность. Известно, что рентабельность промышленных технологий в сельском хозяйстве обеспечивается лишь в том случае, если закупочные цены опережают удорожание добавочного урожая, то есть компенсируют убывающую доходность использования все большего количества удобрений, пестицидов, мелиорантов и других техногенных факторов (Жученко, 2004; Лапшин и др., 2019).

Поиск наиболее продуктивных в условиях республики сортов озимой ржи с уточнением их оптимального уровня минерального питания, обеспечивающего получение единицы зерновой продукции с хорошими экономическими характеристиками, является актуальной задачей.

Материалы и методы исследований. Исследования проводили на полях Марийского НИИСХ – филиала ФБГНУ ФАНЦ Северо-Востока в 2015–2018 гг.

Объект исследования – 4 сорта озимой ржи. Цель исследований – сравнительная оценка продуктивности сортов озимой ржи в зависимости от уровня минерального удобрения в условиях Республики Марий Эл.

Задачи исследований: 1) оценить продуктивность испытываемых сортов озимой ржи; 2) дать экономическую оценку эффективности их возделывания на различных уровнях минерального удобрения.

Схема опыта:

Фактор А – сорта озимой ржи: Татьяна (контроль), Московская 15, Рада, Янтарная.

Фактор В – основное внесение удобрений под предпосевную культивацию: без удобрений (контроль); азофоска в дозе $N_{34}P_{34}K_{34}$.

Фактор С – азотная подкормка: без удобрений (контроль); N_{45} (весной при возобновлении вегетации); N_{15} (в фазу колошения); N_{45} (весной при возобновлении вегетации) + N_{15} (в фазу колошения)

Закладку полевого опыта и статистическую обработку урожайных данных проводили методом дисперсионного анализа по методике Б. А. Доспехова (1985), наблюдения и учеты в полевых экспериментах – по методике государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур (1989). Экономическую эффективность рассчитывали по методическим рекомендациям, разработанными Т. П. Кокуриным, Н. Н. Прохоровой (2008), с учетом фактических затрат. Стоимость произведенной продукции определяли расчетным методом, посредством умножения величины урожая на среднерыночную цену продукции, сложившуюся на рынке республики в годы исследований.

При определении стоимости производимого урожая использовали значение сложившейся средней за годы исследований закупочной цены на зерно озимой ржи.

Результаты и их обсуждение. Высокая продуктивность сорта наряду с качеством зерна является важнейшим показателем конечной цели каждого селекционера. Результаты проведенных нами исследований убедительно свидетельствуют о том, что в условиях республики, даже на неудобренном фоне, возделываемые сорта озимой ржи обеспечивают достоверную урожайность зерна от 3,3 до 4,1 т/га (табл. 1). Применение минеральных удобрений как в основное внесение (под предпосевную культивацию), так и в различные сроки подкормки приводит к дальнейшему существенному росту зерновой продуктивности у сортов ржи (на 44–61%), причем при не очень существенном удорожании килограмма произведенного зерна. Поэтому мы считаем, что система удобрения посевов ржи может варьировать и определяется в основном материальными и финансовыми возможностями хозяйства. Одними из наиболее важнейших экономических показателей, характеризующих эффективность производства, являются такие показатели, как себестоимость продукции и степень эффективности производства зерна, выражающиеся уровнем рентабельности. В таблице 1 отражены средние данные по себестоимости и уровню рентабельности производства возделываемых сортов озимой ржи за 2015–2018 гг.

1. Экономическая оценка возделывания сортов озимой ржи (в среднем за 2015–2018 гг.)
1. Economic estimation of cultivation of the winter rye varieties (average in 2015–2018)

Сорта (Фактор А)	Внесение азотных подкормок (Фактор С)	Урожайность, т/га		Себестоимость 1 кг зерна, руб.		Уровень рентабельности, %	
		основное внесение минеральных удобрений (Фактор В)					
		без удобрений	азофоска (0,15 т/га)	без удобрений	азофоска (0,15 т/га)	без удобрений	азофоска (0,15 т/га)
Татьяна	Без подкормок (контроль)	3,77	4,06	3,81	4,66	84	50
	N ₄₅ (весенняя)	4,16	5,05	4,02	4,21	74	66
	N ₁₅ (в фазу колошения)	3,89	4,39	3,89	4,49	80	56
	N ₄₅ (весенняя) + N ₁₅ (в фазу колошения)	4,70	5,48	3,72	4,03	88	74
Московская 15	Без подкормок (контроль)	3,29	3,88	4,36	4,87	60	44
	N ₄₅ (весенняя)	4,09	4,62	4,09	4,61	71	52
	N ₁₅ (в фазу колошения)	3,79	4,18	3,99	4,71	75	49
	N ₄₅ (весенняя) + N ₁₅ (в фазу колошения)	4,37	4,92	4,01	4,48	75	56
Рада	Без подкормок (контроль)	4,11	4,75	3,49	3,98	100	71
	N ₄₅ (весенняя)	5,11	5,87	3,27	3,63	114	93
	N ₁₅ (в фазу колошения)	4,63	5,41	3,27	3,64	114	92
	N ₄₅ (весенняя) + N ₁₅ (в фазу колошения)	5,34	6,62	3,28	3,30	113	100
Янтарная	Без подкормок (контроль)	3,74	4,43	3,84	4,27	82	64
	N ₄₅ (весенняя)	4,30	5,02	3,89	4,24	80	65
	N ₁₅ (в фазу колошения)	3,91	4,66	3,87	4,23	81	66
	N ₄₅ (весенняя) + N ₁₅ (в фазу колошения)	4,90	5,40	3,57	4,09	96	71

Примечание: НСР₀₅ Фактор А = 0,67; НСР₀₅ Фактор В = 0,52; НСР₀₅ Фактор С = 0,67; НСР₀₅ Частных различий = 1,24.

В сложившихся агроклиматических условиях за вегетационные годы испытываемые сорта показали разную зерновую продуктивность, следовательно, разные и себестоимость, и уровень рентабельности производства. Результаты расчета экономической эффективности показали, что возделывание сортов озимой ржи на всех вариантах опыта было рентабельным.

При возделывании сорта Татьяна на фоне естественного плодородия почвы себестоимость производимой продукции изменялась от 3,72 руб. в варианте без подкормки до 4,02 руб. в варианте с N₄₅ в весеннюю подкормку во время возобновления вегетации, уровень рентабельности – от 87,9 до 74,1% соответственно. Внесение азофоски в дозе 0,15 т/га увеличивает себестоимость 1 кг зерна на 12,7%, тем самым уменьшая рентабельность производства при возделывании сорта Татьяна.

При возделывании сорта Московская 15 на неудобренном фоне получено зерно с наибольшей себестоимостью 1 кг зерна (3,99–4,36 руб.) и уровнем рентабельности 60,5–75,2%. На удобренных вариантах себестоимость увеличивалась до 4,48–4,36 руб., а уровень рентабельности уменьшался до 44–56%. Затраты, производимые на внесение азофоски в основное удобрение, увеличили себестоимость производства 1 кг зерна на 14%.

У сорта Рада в вариантах с внесением подкормок на неудобренном фоне, а именно N₄₅ (весной при возобновлении вегетации), N₁₅ (в фазу колошения) и N₄₅ (весной при возобновлении вегетации) + N₁₅ (в фазу колошения), получена минимальная себестоимость 1 кг зерна соответственно 3,27; 3,27 и 3,28 руб. при уровнях рентабельности 113–114%. Фоновое предпосев-

ное внесение азофоски, в сравнении с неудобренным фоном, увеличило показатель себестоимости произведенного зерна в среднем на 9,6%.

Возделывание сорта Янтарная экономически было рентабельным, но менее выгодным, чем сортов Татьяна и Рада. Себестоимость производства килограмма зерна составляла 3,75 руб. в варианте с подкормкой N₄₅ весной в момент возобновления вегетации и 3,89 руб. в варианте с внесением N₁₅ в фазу колошения.

Таким образом, в среднем за 2015–2018 гг. наиболее эффективное производство продовольственного зерна озимой ржи в условиях республики было при возделывании сорта Рада на фоне естественного плодородия почвы в вариантах с азотными подкормками.

Выводы. Наиболее экономически выгодно производство продовольственного зерна в условиях республики было при возделывании сорта озимой ржи Рада (4,1–5,3 т/га) на фоне естественного плодородия почвы в вариантах с применением азотных подкормок: N₄₅ весной при возобновлении вегетации; N₁₅ в фазу колошения; N₄₅ весной при возобновлении вегетации + N₁₅ в фазу колошения. Продуктивность Рады на фоне основного внесения азофоски в дозе 0,15 т/га в вариантах с азотными подкормками была в среднем на 18% выше (от 4,8 до 6,6 т/га) в сравнении с неудобренным фоном, причем при удорожании себестоимости килограмма зерна от 0 до 50 копеек, или на 1–14%.

Примечание: работа выполнена в рамках Государственного задания ФГБНУ ФАНЦ Северо-Востока (тема № 0528-2019-0091).

Библиографические ссылки

1. Абашев В. Д., Попов Ф. А., Носкова Е. Н., Жук С. Н. Влияние минеральных удобрений на урожайность зерновых культур // Методы и технологии в селекции и растениеводстве: мат. III Междунар. науч.-практ. конференции. Киров: НИИСХ Северо-Востока, 2017. С. 218–221.
2. Жученко А. А. Адаптивное растениеводство (эколого-генетические основы): теория и практика. Том 1. М.: Агрорус, 2008. С. 728–732.
3. Жученко А. А. Ресурсный потенциал производства зерна в России (теория и практика). М.: Агрорус, 2004. 962 с.
4. Кузьминых А. Н., Пашкова Г. И. Экономическая эффективность возделывания озимой ржи по различным паровым предшественникам [Электронный ресурс] // Вестник Марийского государственного университета. Серия: Сельскохозяйственные науки. Экономические науки. 2017. № 1(9). С. 47–50. Режим доступа: <http://agro-econom.vestnik.marsu.ru/view/journal/article.html?id=1336>.
5. Лапшин Ю. А., Новоселов С. И., Данилов А. В. Влияние минеральных удобрений на продуктивность ярового тритикале в условиях Республики Марий Эл // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. 2019. № 3(56). С. 74–81. DOI: 10.24411/2078-1318-2019-1307.
6. Максимов В. А., Золотарева Р. И., Максимова Р. Б. Влияние разных доз азотной подкормки на зерновую и кормовую продуктивность сортов озимой ржи в условиях Республики Марий Эл // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. 2018. Т. 65, № 4. С. 36–41. DOI: 10.30766/2072-9081.2018.65.4.36-41.
7. Максимов В. А., Золотарева Р. И. Результаты экологического испытания новых сортов озимой ржи в условиях Республики Марий Эл // Вестник Марийского государственного университета. Серия: Сельскохозяйственные науки. Экономические науки. 2019. Т. 5, № 2. С. 178–184. DOI: 10.30914/2411-9687-2019-5-2-178-184.

References

1. Abashev V. D., Popov F. A., Noskova E. N., Zhuk S. N. Vliyanie mineral'nyh udobrenij na urozhajnost' zernovyh kul'tur [The effect of mineral fertilizers on the grain crops productivity] // Metody i tekhnologii v selekcii i rastenievodstve: mat. III Mezhdunar. nauch.-prakt. konferencii. Kirov: NIISKH Severo-Vostoka, 2017. S. 218–221.
1. Zhuchenko A. A. Adaptivnoe rastenievodstvo (ekologo-geneticheskie osnovy) [Adaptive plant growing (ecological and genetic basis)]: teoriya i praktika. Tom 1. M.: Agrorus, 2008. S. 728–732.
3. Zhuchenko A. A. Resursnyj potencial proizvodstva zerna v Rossii [Resource potential of grain production in Russia] (teoriya i praktika). M.: Agrorus, 2004. 962 s.
4. Kuz'minyh A. N., Pashkova G. I. Ekonomicheskaya effektivnost' vozdelvaniya ozimoy rzhi po razlichnym parovym predshestvennikam [Economic efficiency of winter rye cultivation with various forecrops] [Elektronnyj resurs] // Vestnik Marijskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: Sel'skohozyajstvennyye nauki. Ekonomicheskie nauki. 2017. № 1(9). S. 47–50. Rezhim dostupa: <http://agro-econom.vestnik.marsu.ru/view/journal/article.html?id=1336>.
5. Lapshin Yu. A., Novoselov S. I., Danilov A. V. Vliyanie mineral'nyh udobrenij na produktivnost' yarovogo tritikale v usloviyah Respubliki Marij El [The effect of mineral fertilizers on the spring triticale productivity in the Republic of Mari El] // Izvestiya Sankt-Peterburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2019. № 3(56). S. 74–81. DOI: 10.24411/2078-1318-2019-1307.
6. Maksimov V. A., Zolotaryova R. I., Maksimova R. B. Vliyanie raznyh doz azotnoj podkormki na zernovuyu i kormovuyu produktivnost' sortov ozimoy rzhi v usloviyah Respubliki Marij El [The effect of different doses of nitrogen fertilization on grain and forage productivity of winter rye varieties in the Republic of Mari El] // Agrarnaya nauka Euro-Severo-Vostoka. 2018. T. 65, № 4. S. 36–41. DOI: 10.30766/2072-9081.2018.65.4.36-41.
7. Maksimov V. A., Zolotaryova R. I. Rezul'taty ekologicheskogo ispytaniya novyh sortov ozimoy rzhi v usloviyah Respubliki Marij El [Results of ecological testing of the new winter rye varieties in the Republic of Mari El] // Vestnik Marijskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: Sel'skohozyajstvennyye nauki. Ekonomicheskie nauki. 2019. T. 5, № 2. S. 178–184. DOI: 10.30914/2411-9687-2019-5-2-178-184.

Поступила: 12.03.20; принята к публикации: 24.07.20.

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. Максимов В. А. – концептуализация исследования; Максимов В. А., Золотарева Р. И. – подготовка опыта, выполнение полевых/лабораторных опытов и сбор данных; Максимов В. А., Золотарева Р. И., Лапшин Ю. А. – анализ данных и их интерпретация, подготовка рукописи.

Все авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.