

УДК 631.82:633.853.494

## ЭФФЕКТИВНОСТЬ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ ПО ТЕХНОЛОГИИ ПРЯМОГО ПОСЕВА В УСЛОВИЯХ СРЕДНЕГО ПОВОЛЖЬЯ

Тойгильдин А.Л., доктор сельскохозяйственных наук, профессор,  
тел. 89378845622, atoigildin@yandex.ru

Чекалин А.М., аспирант, тел. 89033200778

Тойгильдина И.А., кандидат сельскохозяйственных наук, доцент,  
тел. 89278098780, irina1082@list.ru

ФГБОУ ВО Ульяновский ГАУ

*Ключевые слова:* озимая пшеница, прямой посев, минеральные удобрения, урожайность, экономическая эффективность.

*В статье представлен материал по оценке эффективности внесения минеральных удобрений при возделывании озимой пшеницы после рапса по технологии прямого посева. Применение минеральных удобрений увеличило урожайность озимой пшеницы на фоне  $N_{45}P_{30}K_{30}$  на 40,4 %, а на  $N_{90}P_{60}K_{60}$  — на 54,2 % по сравнению с контролем. Минеральные удобрения повышали качество зерна озимой пшеницы, на контроле она соответствовало 5 классу качества, на фоне  $N_{45}P_{30}K_{30}$  — 4 классу, а на фоне  $N_{90}P_{60}K_{60}$  — 3 классу качества. При этом условный чистый доход с озимой пшеницы вырос с 4754 руб./га на контроле до 9844 и 11617 руб./га при использовании удобрений с нормой  $N_{45}P_{30}K_{30}$  и  $N_{90}P_{60}K_{60}$  соответственно.*

**Введение.** Сельское хозяйство остается ключевым сектором мировой экономики, играя важную роль в обеспечении продовольственной безопасности и социально-экономического развития. Одним из важных аспектов повышения урожайности и качества сельскохозяйственной продукции является эффективное использование минеральных удобрений. В условиях среднего Поволжья, где озимая пшеница занимает ведущее положение среди сельскохозяйственных культур, вопрос оптимальных норм внесения минеральных удобрений становится особенно актуальным [1, 2, 3]. В

условиях диспаритета цен на продукцию растениеводства и оборотные средства производства особое значение имеют ресурсосберегающие технологии возделывания полевых культур, среди которых следует выделить почвозащитное и ресурсосберегающее земледелие (определение ФАО), которое подразумевает минимальное воздействие на почву, накопление мульчирующего слоя на поверхности почвы и максимально разнообразный севооборот [4, 5].

В связи с актуальностью данного направления нами проводят комплексные исследования по оценке эффективности технологии прямого посева полевых культур в условиях лесостепной зоны Среднего Поволжья.

**Цель исследований:** дать оценку эффективности применения минеральных удобрений при возделывании озимой пшеницы в технологии прямого посева в условиях лесостепной зоны Среднего Поволжья.

**Схема и методика исследования.**

Исследования эффективности минеральных удобрений при возделывания озимой пшеницы в технологии прямого посева проводились в стационарном полевом опыте кафедры земледелия, растениеводства и селекции ФГБОУ ВО Ульяновский ГАУ, который подразумевает изучение следующего севооборота: рапс яровой - *озимая пшеница* - соя - яровая пшеница - гречиха - ячмень. Объектом исследования является озимая пшеница сорта Саратовская 17 с нормой высева 5 млн. всхожих семян на 1 га.

Нормы минеральных удобрений:

$a_0$  – без удобрений (соответствует уровню экстенсивных агротехнологий);

$a_1$  – поддерживающие нормы удобрений ( $N_{45}P_{30}K_{30}$ ; при посеве: диаммофоска - 115 кг/га; В период возобновления вегетации: аммиачная селитра - 100 кг/га);

$a_2$  – рекомендованные нормы удобрений для региона ( $N_{90}P_{60}K_{60}$ ; диаммофоска – 230 кг/га; в период возобновления вегетации: аммиачная селитра - 100 кг/га; в конце кушения – начало выхода в трубку: аммиачная селитра -100 кг/га).

Повторность опыта 3-кратная, размещение систематическое методом наложения. Размер делянок первого порядка 648 м<sup>2</sup> (36\*18), второго 216 м<sup>2</sup> (12\*18).

### Результаты исследования.

В формировании урожая важное место принадлежит условиям увлажнения и влагообеспеченности полевых культур. Исследования показали, что в засушливых условиях осени 2022 года к посеву озимой пшеницы отмечалось недостаточное содержание продуктивной влаги в почвенном слое 0-20 см (12,1-16,0 мм), в слое почвы 0-100 см также отмечено невысокое содержание продуктивной влаги – 33,4-39,8 мм.

Исследований показали, что в период с посева до окончания осенней вегетации выпало 82,0 мм осадков, при этом содержание продуктивной влаги к периоду завершения осенней вегетации в почве накопилось от 72,8 до 80,3 мм, с эффективностью накопления осадков - 45,7-49,4 %.

Перед возобновлением вегетации в слое 0-100 см уровень продуктивной влаги возрос до 165,0-178,3 мм, что оценивается как отличный запас.

Изучение структуры урожая озимой пшеницы выявило изменения показателей в зависимости от норм внесения минеральных удобрений. При использовании удобрений наблюдалось увеличение высоты растений, количества колосков, длины колоса, зерен в колосе и массы зерна с каждого колоса озимой пшеницы. Наилучшие показатели продуктивности были отмечены при применении удобрений в норме N<sub>90</sub>P<sub>60</sub>K<sub>60</sub> (табл. 1).

**Таблица 1 - Структура урожая озимой пшеницы, 2023 год**

Вариант	Высота растений, см	Коэф. кущения	Длина колоса, см	Количество зерен в колосе, шт.	Масса зерна с 1 колоса, г	Масса 1000 семян, г
Без удобрений	73,6	2,10	6,18	22,9	0,78	34,1
N <sub>45</sub> P <sub>30</sub> K <sub>30</sub>	75,1	2,55	6,35	24,4	0,86	35,2
N <sub>90</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	76,3	2,58	6,46	26,5	0,94	35,5

Оценка урожайности озимой пшеницы показала, что на контрольном варианте (без удобрений) она составила 2,62 т/га. При применении удобрений в норме N<sub>45</sub>P<sub>30</sub>K<sub>30</sub> урожайность увеличилась до

3,68 т/га или на 40,4%, а на варианте N<sub>90</sub>P<sub>60</sub>K<sub>60</sub> она достигла 4,04 т/га, превышая контрольный уровень на 54,2 % (табл. 2).

Оценка окупаемости минеральных удобрений через дополнительный урожай показала, что более эффективное использование удобрений произошло на варианте N<sub>45</sub>P<sub>30</sub>K<sub>30</sub> – 9,58 кг/кг, в то время как на фоне N<sub>90</sub>P<sub>60</sub>K<sub>60</sub> этот показатель составил 6,87 кг/кг.

**Таблица 2 – Урожайность озимой пшеницы при 14% влажности и 100 % чистоте, 2023 год**

Варианта опыта	Урожайность, т/га	Отклонения, т/га	-+%	Окупаемость минеральных удобрений урожаем, кг/кг
Без удобрений	2,62	-	-	-
N <sub>45</sub> P <sub>30</sub> K <sub>30</sub>	3,68	+1,06	40,4	9,58
N <sub>90</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	4,04	+1,42	54,2	6,87
НСР <sub>05</sub>	-	0,12	4,6	-

Применение минеральных удобрений положительно сказалось на качестве зерна озимой пшеницы. На контрольном варианте содержание белка в зерне составляло 9,7 %, в то время как при использовании минеральных удобрений с нормой N<sub>45</sub>P<sub>30</sub>K<sub>30</sub> это значение повысилось до 12,3 %, а на варианте N<sub>90</sub>P<sub>60</sub>K<sub>60</sub> достигло 14,2 %. Такая же закономерность была выявлена по содержанию клейковины - на контрольном варианте оно составляло 14,1%, при внесении удобрений с нормой N<sub>45</sub>P<sub>30</sub>K<sub>30</sub> повысилось до 21,8%, а на варианте N<sub>90</sub>P<sub>60</sub>K<sub>60</sub> - 27,3%.

**Таблица 3 – Экономическая эффективность технологии возделывания озимой пшеницы за 2023 год**

Показатели	Без удобрений	N <sub>45</sub> P <sub>30</sub> K <sub>30</sub>	N <sub>90</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>
Урожайность, т/га	2,63	3,68	4,04
Стоимость продукции с 1 га, руб.	21040	34960	44440
Производственные затраты на 1 га, руб.	14806	22832	29839
в том числе на ГСМ на 1 га/руб.	1163	1574	1986
Общие затраты на 1 га, руб.	16286	25116	32823
Затраты труда, чел-час на 1 га	3,77	4,64	5,43
Затраты труда, чел-час на 1 т	1,43	1,26	1,34
Себестоимость 1 т, руб	6192	6825	8125
Условный чистый доход, руб/га	4754	9844	11617
Уровень рентабельности, %	29,2	39,2	35,4

Наиболее высокие экономические показатели были достигнуты при использовании минеральных удобрений, что обусловлено увеличением урожайности и улучшением качества зерна. Например, при внесении удобрений в норме  $N_{45}P_{30}K_{30}$  условный чистый доход составил 9844 рубля с 1 гектара, при этом зерно соответствовало 4 классу. В случае внесения удобрений в норме  $N_{90}P_{60}K_{60}$  (с зерном 3 класса) условный чистый доход увеличился до 11617 рублей с 1 гектара, а уровень рентабельности составил 35,4% (табл. 3).

### **Выводы:**

1. Применение минеральных удобрений существенно увеличило урожайность озимой пшеницы. На фоне удобрений  $N_{45}P_{30}K_{30}$  урожайность выросла на 40,4%, а при использовании  $N_{90}P_{60}K_{60}$  — на 54,2 % по сравнению с контролем.

2. Внесение удобрений  $N_{45}P_{30}K_{30}$  оказалось наиболее эффективным, на каждый 1 кг д.в. минеральных удобрений формировалось 9,58 кг зерна, увеличение дозы удобрений вдвое ( $N_{90}P_{60}K_{60}$ ) снизило этот показатель до 6,87 кг/кг зерна.

3. Минеральные удобрения также положительно сказались на содержании белка и клейковины в зерне озимой пшеницы. На контроле зерно соответствовало 5 классу качества, на фоне  $N_{45}P_{30}K_{30}$  - 4 классу, а на фоне  $N_{90}P_{60}K_{60}$  - 3 классу качества.

4. Расчет экономической эффективности показал, что внесение минеральных удобрений окупается при условии повышения качества продукции. Условный чистый доход с озимой пшеницы вырос с 4754 руб./га на контроле до 9844 и 11617 руб./га при использовании удобрений с нормой  $N_{45}P_{30}K_{30}$  и  $N_{90}P_{60}K_{60}$  соответственно.

### **Библиографический список:**

1. Юрьева, Н. И. Влияние удобрений на качество зерна озимой пшеницы / Н. И. Юрьева // Центральный научный вестник. – 2019. – Т. 4, № 7(72). – С. 12-13. – EDN VZRRGB.
2. Исмаилов А. Б. и др. Эффективность возделывания озимой пшеницы в зависимости от применения минеральных удобрений // Проблемы развития АПК региона. – 2015. – Т. 21. – №. 1. – С. 11-14.

3. Севообороты для технологии прямого посева в условиях лесостепной зоны Среднего Поволжья / А. Л. Тойгильдин, О. Л. Кибалюк, И. А. Тойгильдина, Д. Э. Аюпов. – Ульяновск : Ульяновский государственный аграрный университет им. П.А. Столыпина, 2023. – 192 с. – ISBN 978-5-605-10710-1. – EDN SKILRZ.

4. Почвозащитное и ресурсосберегающее земледелие: учебн. пособие для консультантов по распространению сельскохозяйственных знаний и фермеров в Восточной Европе и Центральной Азии / Corsi, S., Muminjanov H. Food&AgricultureOrg., 2019. - 160 с.

5. Технологические особенности почвозащитного ресурсосберегающего земледелия (в развитие концепции ФАО) / М. С. Соколов, А. П. Глинушкин, Ю. Я. Спиридонов [и др.] // Агрохимия. – 2019. – № 5. – С. 3-20. – DOI 10.1134/S

## THE EFFECTIVENESS OF MINERAL FERTILIZERS IN THE CULTIVATION OF WINTER WHEAT USING DIRECT SOWING TECHNOLOGY IN THE CONDITIONS OF THE MIDDLE VOLGA REGION

Toigildin A.L., Chekalin A.M., Toigildina I.A.

**Keywords:** *winter wheat, direct sowing, mineral fertilizers, productivity, economic efficiency.*

*The article presents material on evaluating the effectiveness of mineral fertilizers in the cultivation of winter wheat after rapeseed using direct sowing technology. The use of mineral fertilizers increased the yield of winter wheat against the background of N45P30K30 by 40.4%, and on N90P60K60 — by 54.2% compared with the control. Mineral fertilizers improved the quality of winter wheat grain, at the control it corresponded to the 5th quality class, against the background of N45P30K30 — to the 4th class, and against the background of N90P60K60 — to the 3rd quality class. At the same time, the conditional net income from winter wheat increased from 4754 rubles/ha under control to 9844 and 11617 rubles/ha when using fertilizers with the norm N45P30K30 and N90P60K60, respectively.*