

*Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития  
Материалы всероссийской научно-практической конференции*

---

Научная статья

УДК 631.82:633.112.1(571.150)

EDN CNNWVN

<https://doi.org/10.22450/978-5-9642-0480-0-17-24>

**Влияние доз внесения жидких минеральных удобрений по зонам плодородия поля на урожайность яровой пшеницы и качество зерна**

**Владимир Иванович Беляев<sup>1</sup>**, доктор технических наук, профессор

**Данил Петрович Гребенюк<sup>2</sup>**, аспирант

**Роман Евгеньевич Прокопчук<sup>3</sup>**, кандидат технических наук

<sup>1, 2, 3</sup> Алтайский государственный аграрный университет

Алтайский край, Барнаул, Россия

<sup>2</sup> Сибирский федеральный научный центр агробиотехнологий РАН

Новосибирская область, Новосибирск Россия

<sup>1</sup> [prof-belyaev@yandex.ru](mailto:prof-belyaev@yandex.ru), <sup>2</sup> [danil.grebenyuk@mail.ru](mailto:danil.grebenyuk@mail.ru),

<sup>3</sup> [prokopchuk.roman@yandex.ru](mailto:prokopchuk.roman@yandex.ru)

**Аннотация.** Проведенными исследованиями установлено, что наиболее значимым фактором формирования урожая пшеницы являлась зона почвенного плодородия поля. На втором месте – доза внесения жидких минеральных удобрений. Увеличение их в исследуемых пределах приводило к росту урожайности пшеницы на 8,4 и 2,2 ц/га соответственно. На содержание протеина и клейковины в зерне наиболее значимое влияние оказала зона почвенного плодородия (изменение 2,2 и 4,9 % соответственно), а минимальное – доза внесения жидких минеральных удобрений (1,4 и 2,6 % соответственно).

**Ключевые слова:** яровая пшеница, жидкие минеральные удобрения, зона почвенного плодородия, доза внесения удобрений, урожайность, качество зерна

**Для цитирования:** Беляев В. И., Гребенюк Д. П., Прокопчук Р. Е. Влияние доз внесения жидких минеральных удобрений по зонам плодородия поля на урожайность яровой пшеницы и качество зерна // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития : материалы всерос. науч.-практ. конф. (Благовещенск, 16–17 апреля 2025 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2025. С. 17–24.

Original article

**The effect of doses of liquid mineral fertilizers in the fertility zones of the field on the yield of spring wheat and grain quality**

**Vladimir I. Belyaev<sup>1</sup>**, Doctor of Technical Sciences, Professor

**Danil P. Grebenyuk<sup>2</sup>**, Postgraduate Student

---

**Roman E. Prokopchuk<sup>3</sup>**, Candidate of Technical Sciences

<sup>1, 2, 3</sup> Altai State Agrarian University, Altai krai, Barnaul, Russia

<sup>2</sup> Siberian Federal Research Center for Agrobiotechnologies of the Russian Academy of Sciences, Novosibirsk Region, Novosibirsk, Russia

<sup>1</sup> [prof-belyaev@yandex.ru](mailto:prof-belyaev@yandex.ru), <sup>2</sup> [daniel.grebenyuk@mail.ru](mailto:daniel.grebenyuk@mail.ru),

<sup>3</sup> [prokopchuk.roman@yandex.ru](mailto:prokopchuk.roman@yandex.ru)

**Abstract.** The conducted studies allowed us to establish that the most significant factor in the formation of the wheat harvest was the zone of soil fertility of the field. In the second place is the dose of liquid mineral fertilizers. Their increase within the studied limits led to an increase in wheat yields by 8.4 and 2.2 c/ha, respectively. The most significant effect on the protein and gluten content in grain was exerted by the soil fertility zone (a change of 2.2% and 4.9%, respectively), and the minimum was the dose of liquid mineral fertilizers (1.4% and 2.6%, respectively).

**Keywords:** spring wheat, liquid mineral fertilizers, soil fertility zone, application dose of fertilizers, yield, grain quality

**For citation:** Belyaev V. I., Grebenyuk D. P., Prokopchuk R. E. The effect of doses of liquid mineral fertilizers in the fertility zones of the field on the yield of spring wheat and grain quality. Proceedings from Agro-industrial complex: problems and prospects of development: *Vserossiiskaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya*. (PP. 17–24), Blagoveshchensk, Dalnevostochnyi gosudarstvennyi agrarnyi universitet, 2025 (in Russ.).

**Введение.** Жидкие минеральные удобрения представляют собой важную категорию агрохимикатов, широко используемых в современном сельском хозяйстве. Их популярность обусловлена рядом преимуществ, включая легкость применения, равномерное распределение питательных веществ и возможность точного дозирования [1].

В современном земледелии, ориентированном на повышение эффективности и устойчивости, дифференцированное внесение удобрений становится ключевым инструментом оптимизации питания растений. Традиционный подход, предполагающий равномерное внесение удобрений по всему полю, не учитывает гетерогенность почвенного плодородия, что приводит к перерасходу ресурсов в одних зонах и недостаточному обеспечению в других. В этой связи внедрение технологий точного земледелия, позволяющих варьировать дозы внесения удобрений в зависимости от локальных потребностей растений,

представляет собой перспективное направление [2].

Оптимизация питания почв и культурных растений – ключевой фактор достижения экономической эффективности в сельском хозяйстве. Важно не только удовлетворить потребности растений в элементах питания, но и учитывать вариативность этих потребностей на различных участках поля [3].

Для реализации потенциала точного земледелия необходимо проведение полевых исследований, направленных на количественную оценку влияния различных факторов (агрохимических, климатических, сортовых) на формирование урожая пшеницы и качество зерна. Эти исследования позволят разработать модели, прогнозирующие потребности растений в питательных веществах с высокой точностью, учитывая конкретные условия каждого участка поля. Такой подход позволит оптимизировать внесение удобрений, снизить затраты и минимизировать негативное воздействие на окружающую среду. В конечном итоге, это приведет к повышению урожайности, улучшению качества зерна и увеличению рентабельности производства пшеницы [4].

**Цель работы – выявить влияние доз применения жидких минеральных удобрений по зонам плодородия поля с жидким минеральным питанием и без на урожайность и качество зерна яровой пшеницы.**

**Условия и методика проведения исследований.** Объектом исследований является технологический процесс возделывания яровой пшеницы с применением различных доз жидкого минерального питания по зонам почвенного плодородия поля.

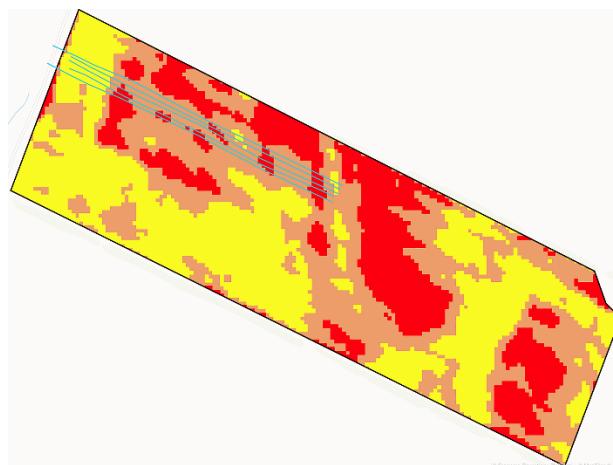
Полевые опыты проведены на производственных посевах яровой пшеницы (ООО «Вишневское» Рубцовского района). Сравнивались три варианта доз жидких минеральных удобрений с вариантом без применения удобрений. Площадь опытного участка – 7,2 га.

Схема закладки полевого опыта, исследуемые факторы и уровни их варьирования приведены в таблице 1.

**Таблица 1 – Схема закладки полевого опыта**

Номер делянки	Вариант опыта	Доза жидких комплексных удобрений, л/га
Делянка 1	контроль	0
Делянка 2	КАС 32	80
Делянка 3	КАС 32	100
Делянка 4	КАС 32	120

Перед закладкой опыта на поле выделены участки низкого, среднего и высокого плодородия на основе карт почвенного плодородия онлайн-платформы Cropio (рис. 1).



красный – низкое, желтый – среднее, коричневый – высокое

**Рисунок 1 – Карта почвенного плодородия  
опытного поля в ООО «Вишневское»**

Предшественник – подсолнечник. Осенняя обработка поля не проводилась. Высевался сорт яровой пшеницы КВС Аквилон. Норма высева составила 4,28 млн. шт./га (150 кг/га). Посев проводился 8 июня 2024 г.

Внесение удобрений осуществлялось в рядок совместно с посевным материалом с помощью агрегата, состоящего из трактора Claas и посевного комплекса DMC Primera 12000.

В течение вегетации проводились гербицидные обработки. Замеры биологической урожайности и качества зерна проводились во всех 4 вариантах опытов (площадь делянки – 1,8 га) по трем зонам почвенного плодородия.

*Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития  
Материалы всероссийской научно-практической конференции*

За май – август количество осадков в условиях года было выше среднего многолетнего на 72 мм (42 %) при средней температуре выше многолетней на 1,0 °C (6 %). Причем, если в мае выпало осадков 250 % от нормы, то в июне – августе 110–120 %. Наибольшее отклонение температуры от многолетней наблюдали в июне (9 %), а минимальное – в мае (4 %).

Влажность почвы на опытном поле распределялась неравномерно (как по слоям почвы, так и участкам различного почвенного плодородия). В результате общие запасы влаги в метровом слое почвы были максимальны в зоне высокого плодородия и составили 161,8 мм, что на 12,4 мм (7,6 %) и 3,4 мм (2,1 %) выше, чем в зонах низкого и среднего плодородия соответственно. Общие запасы влаги в метровом слое почвы на опытном поле в зоне низкого, среднего, высокого плодородия соответствовали низким влагозапасам.

**Результаты исследований и их обсуждение.** Биологическая урожайность яровой пшеницы по вариантам опыта и показатели качества зерна приведены в таблице 2.

**Таблица 2 – Показатели качества зерна по вариантам посева**

Номер	Зоны почвенного плодородия	Показатели качества зерна				
		Упр (14 %), ц/га	Сп, %	Ск, %	ИДК	Натура, г/л
1	Низкая	11,7	12,6	22,9	82,9	884,8
	Средняя	21,5	11,9	18,4	90,3	870,9
	Высокая	17,0	11,8	19,9	87,7	882,9
2	Низкая	12,6	15,5	30,5	80,7	864,8
	Средняя	20,0	13,0	21,4	89,1	870,3
	Высокая	22,6	12,5	24,3	85,3	886,9
3	Низкая	15,5	15,0	28,6	81,4	873,8
	Средняя	20,1	13,2	25,0	80,6	902,2
	Высокая	23,5	12,4	23,0	85,3	886,9
4	Низкая	15,5	15,6	30,3	80,6	868,4
	Средняя	24,4	13,9	28,2	85,7	898,9
	Высокая	22,0	13,4	25,6	82,8	898,0
<i>В среднем по зонам плодородия поля</i>						
Низкая		13,9	14,7	28,1	81,4	873,0
Средняя		22,0	13,0	23,3	86,4	885,6
Высокая		22,3	12,5	23,2	85,3	888,7

*Агрономия и экология: новые решения для устойчивого сельского хозяйства*

Продолжение таблицы 2

Номер	Зоны почвенного плодородия	Показатели качества зерна				
		Упр (14 %), ц/га	Сп, %	Ск, %	ИДК	Натура, г/л
<i>В среднем по дозам удобрений</i>						
Без удобрений		16,7	12,1	20,4	87,0	879,5
80		18,4	13,7	25,4	85,0	874,0
100		19,7	13,5	25,5	82,4	887,6
120		20,6	14,3	28,0	83,0	888,4

Примечания: Упр – приведенная биологическая урожайность к влажности зерна 14 %;  
Сп – содержание протеина в зерне, %;  
Ск – содержание клейковины в зерне, %.

Из анализа полученных данных следует, что в условиях года применение жидких минеральных удобрений оказало значимое влияние на биологическую урожайность пшеницы и качество зерна. Увеличение дозы их внесения от 80 до 120 л/га позволило получить прибавку урожая на 1,7–3,9 ц/га по сравнению с контролем и увеличить содержание клейковины и протеина в зерне в среднем на 5,0–7,6 % и 1,6–2,2 % соответственно.

Зона плодородия поля более значимо влияла на биологическую урожайность пшеницы. Различия в урожайности между зоной максимального и минимального плодородия получены в среднем 8,4 ц/га. А содержание клейковины при этом снизилось на 1,2 и 4,9 % соответственно. Тем самым на качественные характеристики зерна большее влияние оказала доза внесения жидких минеральных удобрений. По величине ИДК и натуры зерна различия между вариантами в среднем статистически не значимы.

**Заключение.** 1. По результатам полевого опыта установлено, что исследуемые факторы (доза внесения жидких минеральных удобрений по зонам плодородия почвы на поле) оказали значимое влияние на формирование урожая пшеницы и качество зерна.

2. Зона плодородия поля являлась наиболее значимым фактором роста биологической урожайности яровой пшеницы (средние изменения в пределах 16,7–20,6 ц/га), а доза внесения жидких минеральных удобрений более

значимо влияла на содержание протеина и клейковины в зерне (средние изменения в пределах 12,1–14,3 % и 20,4–28,0 % по протеину и клейковине соответственно).

*Результаты исследований позволяют заключить, что правильное применение дифференцированного внесения жидких минеральных удобрений по зонам плодородия поля является перспективным направлением совершенствования технологии минерального питания, которое позволит существенно повысить эффективность возделывания яровой пшеницы.*

### **Список источников**

1. Гараев Р. Р., Мударисов С. Г. Разработка устройства для внесения жидких комплексных удобрений в почву // Вестник Башкирского государственного аграрного университета. 2013. № 4 (28). С. 83–87.
2. Беляев В. И., Садов В. В., Смышляев А. А., Кошелева Е. Д., Тур А. В., Коношина С. Н. Эффективность дифференцированного посева и внесения минеральных удобрений при возделывании яровой пшеницы в Алтайском крае // Вестник аграрной науки. 2024. № 1 (106). С. 64–70.
3. Беляев В. И., Гребенюк Д. П., Иванов С. А. Эффективность применения жидких и гранулированных минеральных удобрений при возделывании яровой пшеницы в степной зоне Новосибирской области // Аграрная наука – сельскому хозяйству : материалы XVIII междунар. науч.-практ. конф. Барнаул : Алтайский государственный аграрный университет, 2023. С. 107–109.
4. Беляев В. И., Буксман В. Э., Прокопчук Р. Е., Соколова Л. В. Сравнительная эффективность гранулированных и жидких минеральных удобрений при возделывании ячменя в Алтайском крае // Совершенствование инженерно-технического обеспечения производственных процессов и технологических систем : материалы нац. с междунар. участием науч.-практ. конф. Оренбург : Агентство Пресса, 2021. С. 9–14.

### **References**

1. Garaev R. R., Mudarисов S. G. Development of a device for applying liquid complex fertilizers to the soil. *Vestnik Bashkirskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*, 2013;4(28):83–87 (in Russ.).
2. Belyaev V. I., Sadov V. V., Smyshlyayev A. A., Kosheleva E. D., Tur A. V., Konoshina S. N. The effectiveness of differentiated sowing and application of mineral fertilizers in the cultivation of spring wheat in the Altai krai. *Vestnik agrarnoi*

---

*nauki*, 2024;1(106):64–70 (in Russ.).

3. Belyaev V. I., Grebenyuk D. P., Ivanov S. A. The effectiveness of the use of liquid and granular mineral fertilizers in the cultivation of spring wheat in the steppe zone of the Novosibirsk region. Proceedings from Agricultural science – agriculture: *XVIII Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya*. (PP. 107–109), Barnaul, Altaiskii gosudarstvennyi agrarnyi universitet, 2023 (in Russ.).

4. Belyaev V. I., Buksman V. E., Prokopchuk R. E., Sokolova L. V. Comparative effectiveness of granular and liquid mineral fertilizers in barley cultivation in the Altai krai. Proceedings from Improvement of engineering and technical support of production processes and technological systems: *Natsional'naya s mezhdunarodnym uchastiem nauchno-prakticheskaya konferentsiya*. (PP. 9–14), Orenburg, Agentstvo Pressa, 2021 (in Russ.).

© Беляев В. И., Гребенюк Д. П., Прокопчук Р. Е., 2025

Статья поступила в редакцию 02.04.2025; одобрена после рецензирования 12.05.2025; принята к публикации 09.07.2025.

The article was submitted 02.04.2025; approved after reviewing 12.05.2025; accepted for publication 09.07.2025.