

Научная статья

УДК 631.53.04:633.112.1(571.150)

EDN BTSIMB

<https://doi.org/10.22450/978-5-9642-0480-0-25-32>

**Совершенствование технологии возделывания яровой пшеницы
в ООО «Чарышское» Усть-Калманского района
с применением дифференцированного посева**

Владимир Иванович Беляев¹, доктор технических наук, профессор

Андрей Викторович Тур², аспирант

Людмила Валерьевна Соколова³, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

^{1, 2} Алтайский государственный аграрный университет

Алтайский край, Барнаул, Россия

³ Алтайский государственный университет, Алтайский край, Барнаул, Россия

¹ prof-belyaev@yandex.ru, ³ l.v.sokol@mail.ru

Аннотация. В статье приводятся результаты полевых опытов по возделыванию яровой пшеницы (сорт Сигма) в трех различающихся зонах плодородия почвы при трех сочетаниях нормы высева семян и дозировок внесения удобрений. Анализ полученных результатов показал, что именно зона плодородия почвы является самым значимым фактором из исследованных, влияющим на урожайность пшеницы.

Ключевые слова: яровая пшеница, минеральные удобрения, дифференцированный посев, дифференцированное внесение удобрений, зона плодородия, норма высева, качество зерна, урожайность, экономическая эффективность

Для цитирования: Беляев В. И., Тур А. В., Соколова Л. В. Совершенствование технологии возделывания яровой пшеницы в ООО «Чарышское» Усть-Калманского района с применением дифференцированного посева // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития : материалы всерос. науч.-практ. конф. (Благовещенск, 16–17 апреля 2025 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2025. С. 25–32.

Original article

**Improving the technology of spring wheat cultivation
in LLC Charyshskoye, Ust-Kalmansky district, using differentiated sowing**

Vladimir I. Belyaev¹, Doctor of Technical Sciences, Professor

Andrey V. Tur², Postgraduate Student

Lyudmila V. Sokolova³, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor

^{1, 2} Altai State Agrarian University, Altai krai, Barnaul, Russia

³ Altai State University, Altai krai, Barnaul, Russia

¹ prof-belyaev@yandex.ru, ³ l.v.sokol@mail.ru

Abstract. The article presents the results of field experiments on the cultivation of spring wheat (Sigma variety) in three different soil fertility zones with three combinations of seeding rates and fertilizer dosages. An analysis of the results showed that it is the soil fertility zone that is the most significant factor among the studied factors affecting wheat productivity.

Keywords: spring wheat, mineral fertilizers, differentiated sowing, differentiated fertilization, soil fertility zone, seeding rate, grain quality, yield, economic efficiency

For citation: Belyaev V. I., Tur A. V., Sokolova L. V. Improving the technology of spring wheat cultivation in LLC Charyshskoye, Ust-Kalmansky district, using differentiated sowing. Proceedings from Agro-industrial complex: problems and prospects of development: *Vserossiiskaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya*. (PP. 25–32), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyi gosudarstvennyi agrarnyi universitet, 2025 (in Russ.).

Введение. Современное сельское хозяйство требует внедрения инновационных подходов для повышения урожайности возделываемых культур. Одним из перспективных направлений является использование технологий дифференцированного посева и точного внесения удобрений. Эти методы позволяют оптимизировать агротехнические процессы, учитывать особенности почвенно-климатических условий каждого конкретного участка поля. Также немаловажными остаются вопросы увеличения продуктивности и улучшения качества зерна при минимальных затратах ресурсов [1–4].

Цель работы – оценка агрономического эффекта использования дифференцированного посева и дифференцированного внесения удобрений при выращивании яровой пшеницы в трех зонах плодородия почвы при трех сочетаниях нормы высева и дозы внесения удобрений в условиях Усть-Калманского района Алтайского края.

Материалы, методы и условия проведения исследований. Полевой опыт проведен в 2024 г. в ООО «Чарышское» (Усть-Калманский район Алтай-

ского края). Площадь опытного поля – 35 га, почва участка – чернозем обыкновенный, предшественником являлась гречиха. Обработка почвы в осеннее время не проводилась. Опыт был заложен 13 мая. Высевали яровую пшеницу сорта Сигма, масса 1 000 зерен – 40,0 г, лабораторная всхожесть – 98 %. Посев выполнялся сеялкой ДМС-12000. Карта зон плодородия почвы на поле для дифференцированного внесения удобрений и семян выполнена ООО «Агро-ноут». Перед посевом использовали протравители Табу Нео (Имидаклоприд 400 г/л + Клотианидин 100 г/л) – 0,5 л/т; Редиго Про (Протиоконзол 150 г/л + Тебуконазол 20 г/л) – 0,55 л/т.

Опыты реализованы на поле хозяйства в трех зонах почвенного плодородия при трех сочетаниях нормы высева пшеницы (80; 120 и 160 кг/га) и доз внесения удобрения аммофос (63; 90 и 117 кг/га) в каждой зоне (табл. 1, рис. 1). При посеве также вносили препарат КАС-32 в дозировке 50 кг/га и удобрение сульфат аммония 50 кг/га. Химическую обработку посевов по вегетации осуществляли препаратами: Абсолют Прайм (0,3 л/га), Трибун (0,015 кг/га), Декстер (0,15 л/га), Орикс (0,5 л/га).

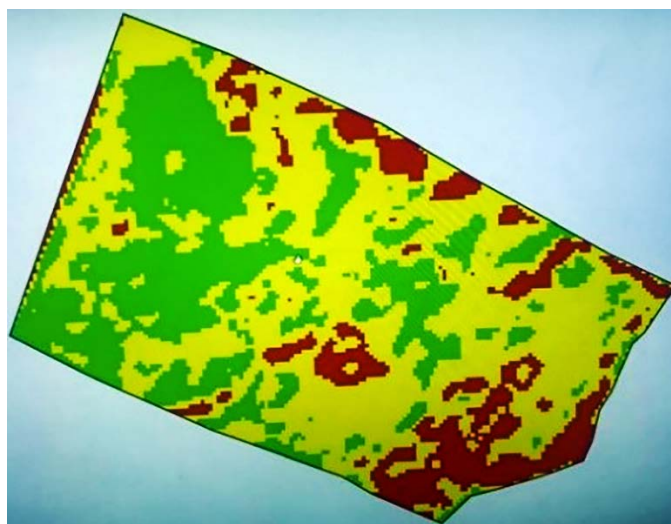
Таблица 1 – Уровни варьирования исследуемых факторов

Номер	Факторы	Уровни варьирования		
		нижний	основной	верхний
1	Плодородие почвы	низкое	среднее	высокое
2	Норма высева семян, кг/га	80	120	160
3	Доза внесения удобрений, кг/га	63	90	117

В период уборки проводился отбор проб, были определены элементы структуры урожая, урожайность и качество зерна по каждой делянке опыта; повторность трехкратная. Полученные результаты обрабатывались на компьютере; при этом установлены статистики измеренных показателей и найдены соответствующие зависимости.

Сумма осадков вегетации была выше среднемноголетней на 49 % или на 105 мм, а средняя температура воздуха была выше на 7 % или на 1,1 °С. При

этом в начале вегетации за май выпало 285 % от среднегодовой нормы, а в июле – 95 % от нормы. Самым жарким месяцем ожидаемо был июль, но при этом превышение среднегодовой температурной нормы составило 11 %. В то же время, в мае этот показатель отличался от среднегодового только на 1 %. Крайне неравномерное распределение осадков по месяцам вегетации и значительное превышение их количества по сравнению со среднегодовыми значениями, а также высокие температуры оказали существенное влияние на величину полученного урожая.



зеленый – высокий уровень плодородия; желтый – средний уровень плодородия;
красный – низкий уровень плодородия

**Рисунок 1 – Зоны плодородия почвы на карте
для дифференцированного внесения семян и удобрений**

Результаты исследований и их обсуждение. Анализ данных показал, что наибольшая урожайность зафиксирована в зоне с высоким плодородием – 16,3 ц/га, что более чем в два раза превышает урожайность в зоне низкого плодородия, где она находилась на уровне 7,7 ц/га. Масса зерна колоса в среднем в зоне с высоким плодородием была выше на 0,25 г (на 45,4 %) (табл. 2).

Повышение нормы высева семян с 80 до 120 кг/га приводило к снижению массы 1 000 зерен на 10,3 % (с 39,7 до 36,0 г). При этом масса зерна колоса уменьшалась с 0,71 до 0,66 г (на 7,6 %), но количество продуктивных стеблей

возрастало с 139,2 до 191,3 шт./м² (на 37,4 %). Как следствие, урожайность в зонах со средним и низким плодородием практически не различалась и составила 10,3 ц/га, тогда как в зоне с высоким плодородием она была значительно выше (12,9 ц/га).

Таблица 2 – Элементы структуры урожая, показатели качества зерна и урожайность яровой пшеницы, ООО «Чарышское», 2024 г.

Зона, вариант	Количество продуктивных стеблей, шт./м ²	Масса зерна колоса, г	Масса 1 000 зерен, г	Содержание клейковины, %	Урожайность*, ц/га
<i>В среднем по зонам плодородия</i>					
Низкое	133,4	0,55	36,7	27,8	7,7
Среднее	139,3	0,67	36,6	30,9	9,4
Высокое	205,9	0,80	39,7	29,0	16,3
<i>В среднем по нормам высева</i>					
80	139,2	0,71	39,7	29,9	10,3
120	148,1	0,65	37,3	29,2	10,3
160	191,3	0,66	36,0	28,6	12,9
<i>В среднем по дозам внесения удобрений</i>					
63	169,3	0,64	37,9	29,2	11,6
90	160,0	0,69	37,7	30,2	11,2
117	149,3	0,69	37,4	28,2	10,6
<i>Статистика показателей</i>					
Среднее	159,6	0,67	37,7	29,2	11,1
–95 %	141,8	0,62	36,6	28,2	9,5
+95 %	177,3	0,72	38,8	30,2	12,8
Стандартное отклонение	44,8	0,12	2,8	2,5	4,2
НСР _{0,05}	8,6	0,02	0,5	0,5	0,8

* биологическая урожайность зерна пшеницы, приведенная к влажности 14,0 %.

При увеличении дозы удобрений с 93 до 117 кг/га средняя урожайность снижалась с 11,9 до 10,5 ц/га (на 13,3 %). Количество продуктивных стеблей также уменьшалось – с 169,3 до 149,3 шт./м² (на 13,3 %), тогда как средняя масса зерна в колосе увеличивалась с 0,64 до 0,69 г (на 7,8 %).

По всем вариантам опыта было получено зерно высокого качества, содержание клейковины составило 29,2 %. Различия по зонам плодородия составили 3,1 % в абсолютных значениях, по нормам высева семян – 1,3 %, а по уровням внесения удобрений – 2,0 %. Следовательно, наибольшее влияние на

содержание клейковины оказывала зона плодородия, затем – количество удобрений, а в последнюю очередь – норма высева семян. Варьируемые в эксперименте факторы вызвали значительное изменение биологической урожайности яровой пшеницы (на 28,8 %), тогда как вариация содержания клейковины составила лишь 8,6 %.

Таким образом, согласно результатам полевого трехфакторного эксперимента, ведущим фактором из исследованных, влияющим на биологическую урожайность пшеницы, является зона плодородия почвы; затем следует норма высева семян и на третьем месте – доза внесения удобрений.

При оценке экономического эффекта разных доз внесения удобрений учитывались затраты на удобрения и на семена, величина урожая и качество зерна. При расчетах использовали биологическую урожайность яровой пшеницы, приведенную к стандартной влажности зерна (14,0 %), текущие цены закупки удобрений и стоимость реализации зерна с учетом его класса. Экономическая эффективность различных комбинаций норм высева и доз удобрений представлена в таблице 3.

Таблица 3 – Эффективность применения разных норм высева и доз удобрений

Варианты	Затраты на семена и удобрения, руб./га	Урожайность*, ц/га	Содержание клейковины, %	Класс зерна согласно ГОСТ Р 9353–2016	Стоимость продукции с учетом классности, руб./га	Разность стоимости продукции и затрат на удобрения, руб./га
<i>В среднем по зонам плодородия</i>						
Низкое	8 840	7,7	27,8	2,7	10 409	1 569
Среднее	8 840	9,4	30,9	1,8	13 959	5 119
Высокое	8 840	16,3	29,0	2,2	23 114	14 274
<i>В среднем по нормам высева</i>						
80	8 360	10,3	29,9	2,1	14 832	6 472
120	8 840	10,3	29,2	2,3	14 411	5 571
160	9 320	12,9	28,6	2,2	18 237	8 917
<i>В среднем по дозам внесения удобрений</i>						
63	7 355	11,6	29,2	2,1	16 801	9 446
190	8 840	11,2	30,2	2,1	16 116	7 276
117	10 325	10,6	28,2	2,4	14 564	4 239
* биологическая урожайность зерна пшеницы, приведенная к влажности 14,0 %.						

В зависимости от зоны плодородия урожайность яровой пшеницы варьировала в широком диапазоне – от 5,8 до 18,3 ц/га, а качество зерна соответствовало 1–3 классу. Как следствие, разница между стоимостью продукции и суммами, затраченными на закупку семян и удобрений, в вариантах опыта находилась в пределах от 2 037 до 19 660 руб./га.

Заключение. Анализ полученных данных показал, что ключевым фактором из исследованных, определяющим урожайность пшеницы, является уровень плодородия почвы. Максимальная урожайность яровой пшеницы сорта Сигма была получена на уровне высокого плодородия почвы (16,3 ц/га), минимальная – на уровне низкого плодородия (7,7 ц/га), урожайность в зоне среднего плодородия почвы составила 9,4 ц/га. Размах показателя в среднем достигал 8,6 ц/га. Влияние нормы высева на урожайность в среднем привело к разнице в 2,6 ц/га между разными ее вариантами, изученными в опыте. Дозы внесения удобрений в среднем по вариантам отличались лишь на 1,0 ц/га.

Таким образом, влияние зоны плодородия почвы на урожайность яровой мягкой пшеницы сорта Сигма было гораздо выше влияния норм высева и доз внесения удобрений. Разница в прибыли от реализации урожая была максимальной по разным зонам плодородия почвы (12 705 руб./га); по разным дозам внесения удобрений она оказалась более 2 раз ниже (5 207 руб./га), по разным нормам высева – минимальной (3 346 руб./га).

Исходя из полученных результатов, максимальное воздействие на экономический эффект возделывания яровой мягкой пшеницы сорта Сигма оказал уровень плодородия почвы; влияние дозы внесения удобрения находилось на втором месте, нормы высева семян – на третьем.

Список источников

1. Belyaev V. I., Buksman V., Pirozhkov D. N., Chernyshkov V. N. Efficiency of differentiated sowing of spring wheat in the steppe zone of the Novosibirsk region // Fundamental and Applied Scientific Research in the Development of Agriculture in the

Far East (AFE-2022). Zug : Springer Cham, 2024. P. 1131–1140.

2. Saharsh Malkarnekar, Rajesh Singh, Thakur Indu. Response of nitrogen and plant growth regulators on growth and yield of wheat (*Triticum aestivum* L.) // International Journal of Plant & Soil Science. 2023. Vol. 35. No. 18. P. 66–73.

3. Гамзиков Г. П. Точное земледелие в Сибири: реальности, проблемы и перспективы // Земледелие. 2022. № 1. С. 3–9.

4. Абрамов Н. В., Еремина Д. В., Еремин Д. И. Агроэкономическое обоснование применения минеральных удобрений под яровую пшеницу в Северном Зауралье // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. 2010. № 5. С. 11–17.

References

1. Belyaev V. I., Buksman V., Pirozhkov D. N., Chernyshkov V. N. Efficiency of differentiated sowing of spring wheat in the steppe zone of the Novosibirsk region. Proceedings from Fundamental and Applied Scientific Research in the Development of Agriculture in the Far East (AFE-2022). (PP. 1131–1140), Zug, Springer Cham, 2024.

2. Saharsh Malkarnekar, Rajesh Singh, Thakur Indu. Response of nitrogen and plant growth regulators on growth and yield of wheat (*Triticum aestivum* L.). International Journal of Plant & Soil Science, 2023;35;18:66–73.

3. Gamzikov G. P. Precision farming in Siberia: realities, challenges and prospects. *Zemledelie*, 2022;1:3–9 (in Russ.).

4. Abramov N. V., Eremina D. V., Eremin D. I. Agroecoeconomic justification for the use of mineral fertilizers for spring wheat in the Northern Trans-Urals. *Sibirskii vestnik sel'skokhozyaistvennoi nauki*, 2010;5:11–17 (in Russ.).

© Беляев В. И., Тур А. В., Соколова Л. В., 2025

Статья поступила в редакцию 03.04.2025; одобрена после рецензирования 12.05.2025; принята к публикации 09.07.2025.

The article was submitted 03.04.2025; approved after reviewing 12.05.2025; accepted for publication 09.07.2025.