

пшеницы в условиях Краснодарского края / К. А. Винокурова, Е. Н. Пакина, Е. Б. Романова. – Текст: непосредственный // Теоретические и прикладные проблемы агропромышленного комплекса. – 2011. – № 4 (9). – С. 21-25.

References

1. Otchet TsSU Ministerstva selskogo khoziaistva i prodovolstviia Rostovskoi oblasti g. Rostov-na-Donu. 2020 g.

2. Butuzov A.S., Tertychnaia V.I. Vozdelyvanie ozimoi pshenitsy s ispolzovaniem regulatorov rosta rastenii // Selskoe khoziaistvo. – 2010. – No. 5. – S. 37-38.

3. Kvasov N.A. Regulyatory rosta i produktivnosti ozimyykh zernovykh kultur v Stavropolskom krae. – Stavropol: Argus, 2010. – 184 s.

4. Vinokurova K.A. Vliianie regulatorov rosta na produktivnost razlichnykh sortov ozimoi pshenitsy v usloviakh Krasnodarskogo kraia // Teoreticheskie i prikladnye problemy agropromyshlennogo kompleksa. – 2011. – No. 4. – S. 21-24.

5. Petrov N.Iu. Vliianie biopreparatov na urozhainost zerna ozimoi pshenitsy v Volgogradskoi oblasti // Izvestiia Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa. – 2010. – No. 2 (18). – S. 55-58.

6. Rebouh, N., Latati, M., Polityko, P., et al. (2021). Improvement of weeds management system and fertilizers application in winter wheat (*Triticum aestivum* L.) cultivation technologies. *Agriculture (Polnohospodárstvo)*. 67. 76-86. DOI: 10.2478/agri-2021-0007.

7. Tarasov S.A. Rol biopreparatov v vozde-lyvanii ozimoi pshenitsy na chernozeme tipichnom Tsentralnogo Chernozemia: avtoref. dis. kand. s.-kh. nauk. – Briansk, 2015. – 24 s.

8. Vinokurova K.A., Pakina E.N., Romanova E.B. Vliianie regulatora rosta na produktivnost razlichnykh sortov ozimoi pshenitsy v usloviakh Krasnodarskogo kraia // Teoreticheskie i prikladnye problemy agropromyshlennogo kompleksa. – 2011. – No. 4 (9). – S. 21-25.



УДК 631.8.022.3

DOI: 10.53083/1996-4277-2022-218-12-10-17

**В.И. Беляев, Т.В. Гребенникова, М.М. Визирская,
В.Н. Кузнецов, Р.Е. Прокопчук**
V.I. Belyaev, T.V. Grebennikova, M.M. Vizirskaya,
V.N. Kuznetsov, R.E. Prokopchuk

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ЛИСТОВЫХ ПОДКОРМОК ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ В СТЕПНОЙ ЗОНЕ АЛТАЙСКОГО КРАЯ

EFFECTIVENESS OF FOLIAR APPLICATION ON SPRING WHEAT IN THE STEPPE ZONE OF THE ALTAI REGION

Ключевые слова: технология возделывания яровой пшеницы, листовые подкормки, урожайность, качество зерна, экономическая эффективность.

Достижение высоких урожаев сельскохозяйственных культур и получение качественного зерна во многом зависят от полноценного питания растений. Наряду с применением гранулированных и жидких минеральных удобрений в последние годы многие коллективные хозяйства и фермеры используют листовые подкормки растений по вегетации. Поэтому возникает необходи-

мость совершенствования технологий возделывания культур, в т.ч. обоснование видов, способов и доз внесения гранулированных и жидких удобрений с микроэлементами, а также внекорневых подкормок растений по вегетации, обеспечивающих не только высокую эффективность их применения, но воспроизводство почвенного плодородия в долгосрочной перспективе. В работе приведены результаты закладки полевого опыта по агрономической и экономической оценке 4 различных вариантов листовой подкормки растений, в сравнении с контролем (без подкормок), при возделывании

вании яровой пшеницы в степной зоне Алтайского края за 2021-2022 гг. Проведены наблюдение развития посевов за вегетацию, сравнение биологической, комбайновой урожайности и качества зерна яровой пшеницы. Дана технико-экономическая оценка эффективности применения сравниваемых вариантов удобрений и листовых подкормок растений по вегетации.

Keywords: *spring wheat cultivation technology, foliar application, yielding capacity, grain quality, economic efficiency.*

Achieving high crop yields and obtaining high-quality grain largely depends on proper plant nutrition. Along with the application of pelleted and liquid mineral fertilizers, in recent years, many collective farms and farmers apply fertilizers by foliar application on plants during the growing

season. Therefore, there is a need to improve crop cultivation technologies including the substantiation of the types, techniques and rates of applying pelleted and liquid fertilizers with trace elements as well as foliar top dressing of plants during the growing season ensuring not only high efficiency of their use, but the reproduction of soil fertility in the long term. The paper presents the results of a field experiment on the agronomic and economic evaluation of 4 different variants of foliar dressing of plants in comparison with the control (no top dressing) when growing spring wheat in the steppe zone of the Altai Region in 2021 and 2022. The crop development during the growing season was monitored, and the biological, combine yields and grain quality of spring wheat were compared. The technical and economic evaluation of the effectiveness of the compared variants of fertilizer application and foliar dressing of plants during the growing season is discussed.

Беляев Владимир Иванович, д.т.н., профессор, ФГБОУ ВО Алтайский ГАУ, г. Барнаул, Российская Федерация, e-mail: prof-Belyaev@yandex.ru.

Гребеникова Татьяна Владимировна, руководитель департамента маркетинга и агрохимического сервиса, АО «Минерально-химическая компания ЕвроХим», г. Москва, Российская Федерация, e-mail: tatyana.grebennikova@eurochem.ru.

Визирская Мария Михайловна, к.б.н., ст. науч. сотр., ФГБНУ «ВНИИ агрохимии», г. Москва, Российская Федерация, e-mail: mvizir@gmail.com.

Кузнецов Василий Николаевич, к.т.н., доцент, ФГБОУ ВО Алтайский ГАУ, г. Барнаул, Российская Федерация, e-mail: Kusnezow-VN@yandex.ru.

Прокопчук Роман Евгеньевич, к.т.н., ассистент, ФГБОУ ВО Алтайский ГАУ, г. Барнаул, Российская Федерация, e-mail: roman.prokopchuk.2015@mail.ru.

Belyaev Vladimir Ivanovich, Dr. Tech. Sci., Prof., Altai State Agricultural University, Barnaul, Russian Federation, e-mail: prof-belyaev@yandex.ru.

Grebennikova Tatyana Vladimirovna, Head, Marketing and Agrochemical Service Dept., JSC MCC EuroChem, Moscow, Russian Federation, e-mail: tatyana.grebennikova@eurochem.ru.

Vizirskaya Mariya Mikhaylovna, Cand. Bio. Sci., Senior Researcher, Pryanishnikov Institute of Agrochemistry, Moscow, Russian Federation, e-mail: mvizir@gmail.com.

Kuznetsov Vasily Nikolaevich, Cand. Tech. Sci., Assoc. Prof., Altai State Agricultural University, Barnaul, Russian Federation, e-mail: Kusnezow-VN@yandex.ru.

Prokopchuk Roman Evgenevich, Cand. Tech. Sci., Asst., Altai State Agricultural University, Barnaul, Russian Federation, e-mail: roman.prokopchuk.2015@mail.ru.

Введение

Достижение высоких урожаев сельскохозяйственных культур и качественного зерна во многом зависит от полноценного питания растений. Наряду с применением гранулированных и жидких минеральных удобрений в последние годы многие коллективные хозяйства и фермеры используют листовые подкормки растений по вегетации [1-4].

Поэтому возникает необходимость совершенствования технологий возделывания культур, в т.ч. обоснование видов, способов и доз внесения гранулированных и жидких удобрений с микроэлементами, а также внекорневых подкормок растений по вегетации, обеспечивающих не только рост урожайности и улучшение качества зерна, но воспроизводство почвенного плодородия в долгосрочной перспективе [4-6].

Обобщение опытов применения различных вариантов технологий минерального питания сельскохозяйственных культур за ряд лет позволит выявить наиболее эффективные их системы, существенно повысить эффективность использования агроклиматического потенциала почв и производства зерна в различных зонах землепользования.

Цель – оценить эффективность схем применения листовых подкормок компании «ЕвроХим Трейдинг Рус» на посевах яровой пшеницы в степной зоне Алтайского края.

Задачи:

- 1) заложить полевые опыты с применением различных листовых подкормок на посевах яровой пшеницы;
- 2) определить урожайность и качество зерна по сравниваемым вариантам подкормок;

3) провести экономическую оценку результатов проведенных опытов.

В качестве объекта исследования выбраны технологии возделывания яровой пшеницы с применением базовых удобрений в хозяйстве и четырех схем листовых подкормок компании «ЕвроХим Трейдинг Рус».

Экспериментальная часть

Опыт реализован в 2021-2022 гг. на посевах яровой пшеницы сорта Омская 28 в СПК «Колос» Романовского района Алтайского края. Тип почвы – чернозем выщелочный обыкновенный. Предшественник – горох. Осенняя обработка почвы – КПШ-9 на глубину 16-18 см. Сравнимые варианты листовых подкормок пшеницы по вегетации приведены в таблице 1.

В 2021 г. реализация опытов проводилась на фоне следующих применяемых в хозяйстве базовых удобрений и доз их внесения при посеве: сульфат аммония (60 кг/га), азотно-магниевое (40 кг/га), карбамид (в виде КАС – 50 кг/га). В 2022 г. применялись диаммофоска (100 кг/га), азотно-магниевое (40 кг/га) и карбамид (в виде КАС – 60 кг/га).

Посев выполнялся агрегатом К-744 + ПК-8,5 «Кузбасс» (В_р=8,5 м). Междурядье 30 см. Даты посева: 13 мая (2021 г.) и 26 мая (2022 г.). Глубина заделки семян 5-6 см. Норма высева 5,5 млн шт/га. Площадь делянок 4,8 га. Опыт проведен по общепринятой методике [7, 8].

Листовые подкормки применялись совместно с химической обработкой посевов по вегетации. В 2021 г. первая обработка проводилась в фазу кущения: Балерина (0,4 л/га), Ластик Топ

(0,5 л/га), Брейк (0,07 л/га), Спирит (0,3 л/га); вторая обработка – в фазу выхода в трубку: Спирит (0,3 л/га), Борей (0,08 л/га); третья обработка – в фазу колошения: Колосаль Про (0,35 л/га). В 2022 г. первая обработка – в фазу кущения (20 июня): карбамид (6 кг/га), Балерина (0,4 л/га), Ластик Топ (0,5 л/га), Брейк (0,07 л/га), Спирит (0,25 л/га); вторая обработка – в фазу выхода в трубку (9 июля): карбамид (3 кг/га), Спирит (0,3 л/га), Борей (0,08 л/га); третья обработка – в фазу колошения (23 июля): Колосаль Про (0,35 л/га), Брейк (0,1 л/га).

В весенний период (до посева) на поле измерялась влажность почвы до глубины 100 см с интервалом 10 см электронным влагомером НН-2, и проводился отбор проб почвы для агрохимического анализа. При появлении всходов определялись их количество, глубина заделки семян и высота растений. По вегетации измерялась влажность почвы и высота растений. Перед комбайновой уборкой проводился отбор проб биологического урожая вручную метровой в 5-кратной повторности по каждому варианту опыта. Показатели качества зерна (клейковина, протеин, влажность, ИДК, натура) устанавливалась прибором «Инфралюм ФТ-10».

Физическая урожайность пшеницы определялась при уборке зерноуборочными комбайнами Полесье 1624 и К-735 с бункером накопителем, оборудованным электронными весами.

Информация о распределении осадков и температур получена по данным ближайшей метеостанции, расположенной в с. Мамонтово в 20 км от хозяйства (рис. 1, 2).

Таблица 1

Схема закладки полевого опыта

Вариант	Фазы развития растений, дозы внесения					
	кущение	доза, кг/га	выход в трубку	доза, кг/га	колошение	доза, кг/га
Контроль	-	-	-	-	-	-
2	НПК 13-40-13	2	НПК 18-18-18	2	-	-
3	НПК 18-18-18	2	НПК 18-18-18	2	-	-
4	НПК 13-40-13	2	НПК 20-20-20	2	-	-
5	НПК 13-40-13	2	НПК 18-18-18	2	НПК 6-14-35	2

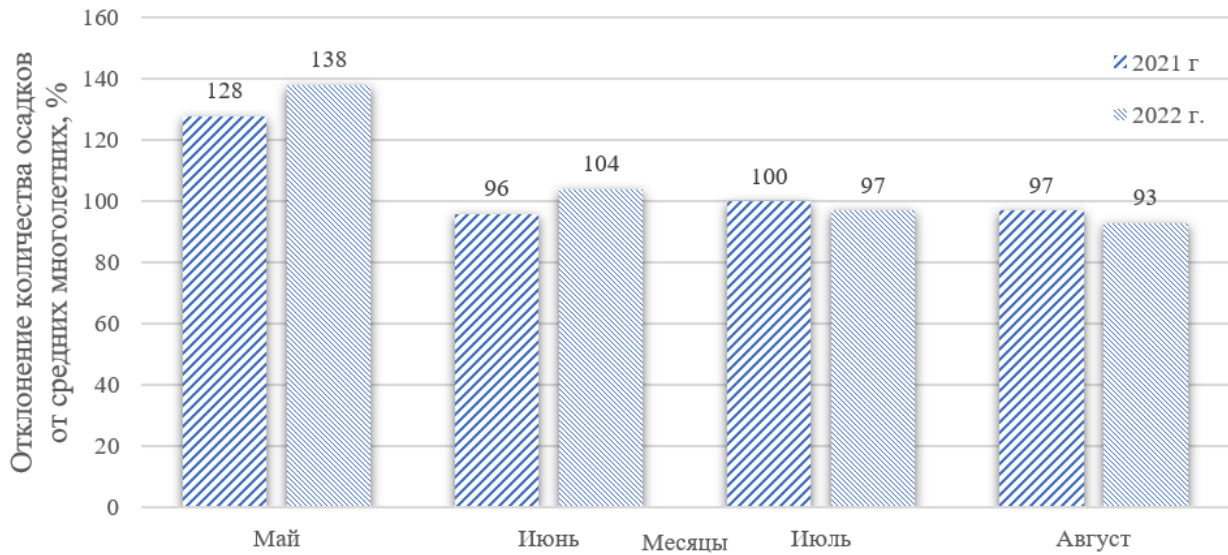


Рис. 1. Отклонение количества осадков от среднемноголетних значений за период вегетации

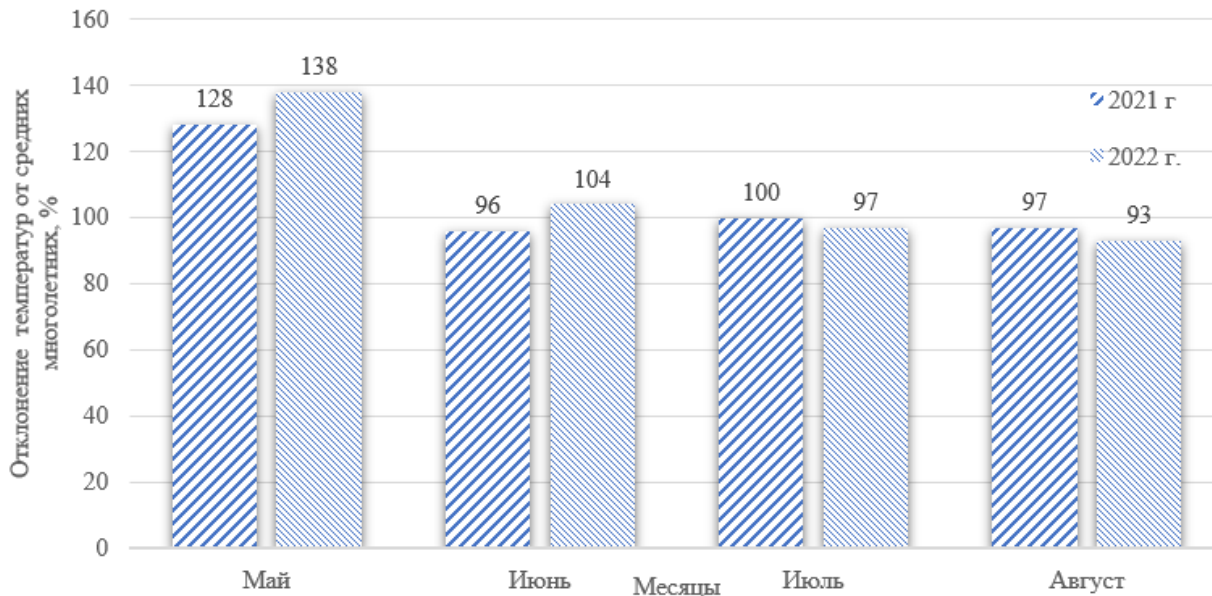


Рис. 2. Отклонение температур от средних многолетних значений

За период вегетации количество осадков в условиях 2021 и 2022 гг. было ниже среднего многолетнего на 8,9 и 9,9% соответственно, а средняя температура выше на 2,8%. В мае выпало осадков всего 15% в 2021 г. и 4% в 2022 г. от нормы, а в июне – 135 и 190% соответственно. Наибольшее отклонение температуры от многолетней наблюдали в мае (128 и 138% от нормы соответственно), а минимальное – в июле (100 и 97% от нормы соответственно).

Влажность почвы и запасы влаги по слоям до 1 м на опытном поле определяли 8 мая 2021 г. и 27 апреля 2022 г. Результаты приведены на рисунке 3.

Общие запасы влаги в метровом слое почвы на опытном поле в 2021 г. составили 244,4 мм, а в 2022 г. – 328,4 мм.

Содержание элементов питания в слое почвы 0-20 см в весенний период (конец апреля – начало мая) представлено в таблице 2.

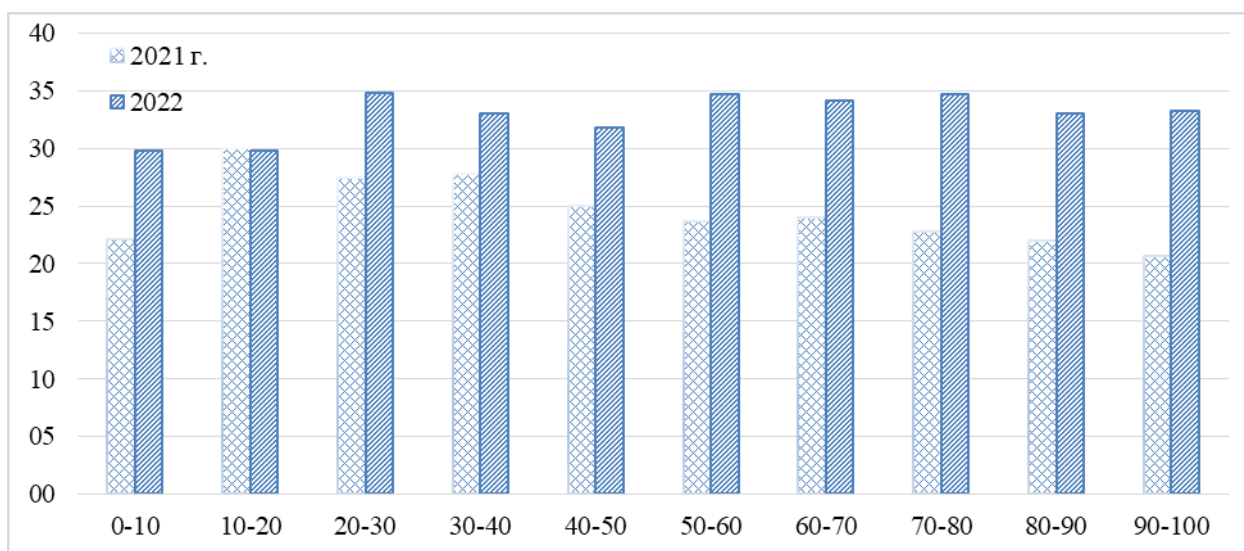


Рис. 3. Распределение влажности по слоям почвы за 2021-2022 гг.

Таблица 2

Содержание элементов питания на опытном поле

Показатель, мг/кг	Годы	
	2021 г.	2022 г.
Азот нитратный	6,9	4,6
Аммонийный азот	5,0	8,5
Фосфор подвижный	159,5	141,5
Калий обменный	303,7	239,0

Содержание гумуса в почве было низким, уровень обеспеченности почвы базовыми элементами питания в 2021 и 2022 гг. следующий: нитратный азот – низкое, подвижный фосфор – высокое в 2021 г. и среднее 2022 г., обменный калий – высокое.

Результаты полевого опыта

Максимум биологической урожайности пшеницы в 2021 г. получен в варианте 3 (28,6 ц/га), а минимальный – в варианте 1 (контроль – 24,4 ц/га). По остальным вариантам изменения находились в пределах 25,5 ц/га (вариант 5) – 27,3 ц/га (вариант 4). Различия статистически значимы. В 2022 г. минимум урожайности также получен на контроле (41,2 ц/га). По варианту 5 прибавка урожая составила 1,0 ц/га и находилась в пределах ошибки, а по варианту 4 – 1,7 ц/га. Наиболее высокозначимая прибавка урожая получена в вариантах 2 и 3 (6,2 и 4,9 ц/га соответственно). В среднем за 2 года исследований все опытные варианты подкормок обес-

печили преимущество в сравнении с контролем: от 1,1 ц/га (вариант 5) до 4,6 ц/га (вариант 3). Варианты 2 и 4 дали прибавку урожая 4,3 и 2,3 ц/га соответственно. Различия статистически значимы (кроме варианта 5).

По качеству зерна пшеницы в 2021 г. преимущество имел вариант 3 (протеин – 14,9%, клейковина – 26,5%), что значительно превышало соответствующие показатели на контроле (12,9 и 23,8% соответственно). По остальным вариантам изменения находились в пределах 13,7-14,0% и 23,6-25,5% соответственно. Различия низкосзначимы. В 2022 г. по содержанию протеина был лучшим вариант 4 (14,7%), а клейковины – вариант 1 (27,4%). Худшие значения получены в варианте 5 (13,6%) и 2 (24,0%) соответственно. В среднем за 2 года по содержанию протеина и клейковины преимущество имели варианты 3 и 4 (протеин 14,5 и 14,4%, клейковина 26,2 и 25,9% соответственно).

Величина ИДК зерна за 2021 и 2022 гг. в среднем получена выше в варианте 1 (контроль

– 71,4 ед.), а минимальна была в варианте 4 (66,8 ед.). По остальным вариантам изменения были в пределах 67,2 ед. (вариант 2) – 70,6 ед. (вариант 5), т.е. наблюдается тенденция ухудшения ИДК с увеличением урожайности.

По натуре зерна высокосзначимых различий между вариантами опытов как в 2021 г., так и в 2022 г. не установлено. В среднем за 2 года исследований изменения находились в пределах 849-860 г/л.

Таким образом, применяемые варианты питания в большей степени оказали влияние на величину биологической урожайности пшеницы, содержание протеина и клейковины в зерне.

Приведенные к влажности зерна 12,0% значения биологической и комбайновой урожайности пшеницы сведены в таблице 3.

По приведенной (к влажности зерна 12%) биологической урожайности пшеницы в 2021 г. достоверное преимущество имел вариант 3 (28,8 ц/га), а по комбайновой урожайности изменения находились в пределах 95% доверительного интервала 3 с преимуществом варианта 4 (25,7 ц/га). Минимальные значения получены на контроле (24,6 и 20,2 ц/га соответственно). В 2022 г. максимальная биологическая и комбайновая урожайность пшеницы получена в вариантах 2 и 3 (46,4 и 44,0 ц/га и 45,3 и 43,8 ц/га), а минимальная – на контроле (40,1 и 37,4 ц/га со-

ответственно). В среднем за 2 года наибольшая приведенная (к влажности зерна 12%) биологическая и комбайновая урожайность пшеницы получена в вариантах 2 и 3 (36,6 и 34,4 ц/га; 37,1 и 34,0 ц/га против 32,4 и 28,8 ц/га соответственно на контроле). Различия статистически значимы.

На основании полученной в опытах комбайновой урожайности пшеницы и качества зерна, а также с учетом затрат на приобретение удобрений и листовых подкормок проведена экономическая оценка сравниваемых вариантов.

При расчетах экономической эффективности (табл. 4, 5) урожайность приведена к влажности 12%, а цена реализации продукции принята по данным мониторинга рынка Алтайского края с учетом качества зерна.

В 2021 г. максимум выхода продукции получен по вариантам 2 и 4 (49369 и 51161 руб/га соответственно) при соответствующей разности выхода продукции и величины затрат – 45825 и 47621 руб/га, т.е. в этих вариантах получены лучшие показатели эффективности подкормок.

В сравнении с контролем (вариант 1), увеличение дохода получено по всем вариантам от 3952 руб/га (вариант 5) до 13007 руб/га (вариант 4), или до 3,7 руб. на каждый вложенный рубль в удобрения и подкормки.

Таблица 3

Результаты приведенной к влажности зерна 12,0% биологической и комбайновой урожайности пшеницы по вариантам подкормок

Вариант подкормок	2021 г.		2022 г.	
	Уб, ц/га	Ук, ц/га	Уб, ц/га	Ук, ц/га
1 (контроль)	24,6	20,2	40,1	37,4
2	26,8	24,8	46,4	44,0
3	28,8	24,2	45,3	43,8
4	27,6	25,7	42,3	40,8
5	25,6	21,3	41,4	38,6
Статистики				
М	26,7	23,2	43,1	40,9
-95%	24,6	20,3	39,8	37,2
+95%	28,7	26,2	46,4	44,6
Откл.	1,6	2,4	2,7	3,0
Var.	6,2	10,2	6,2	7,3
НСР _{0,95}	0,7	1,1	1,2	1,3

Оценка результатов опытов в 2021 г.

Вариант опыта	Затраты на удобрения и подкормки, руб/га	Комбайновая урожайность, ц/га	Класс зерна	Стоимость продукции с учетом качества зерна, руб/га	Разность стоимости продукции и затрат на удобрения и подкормки, руб/га
Контроль	2968	20,2	2	37582	34614
2	3544	24,8	1	49369	45825
3	3540	24,2	1	48175	44635
4	3540	25,7	1	51161	47621
5	3836	21,3	1	42402	38566

Таблица 5

Оценка результатов опытов в 2022 г.

Вариант опыта	Затраты на удобрения и подкормки, руб/га	Комбайновая урожайность, ц/га	Класс зерна	Стоимость продукции с учетом классности, руб/га	Разность стоимости продукции и затрат на удобрения и подкормки, руб/га
Контроль	7250	37,4	2	44880	37630
2	7968	44,0	2	52800	44832
3	8038	43,8	2	52560	44522
4	7920	40,8	1	52387	44467
5	8320	38,6	2	46320	38000

Максимум выхода продукции в 2022 г. получен по вариантам 2 (52,8 тыс. руб/га) при разности выхода продукции и величины затрат (44,8 тыс. руб/га). В этом варианте обеспечивались лучшие показатели эффективности подкормок. Увеличение дохода в варианте 2, по сравнению с контролем, составило 7202 руб/га. Минимальное увеличение дохода наблюдалось в варианте 5 (370 руб/га.).

Выводы

1. Применение базовых минеральных удобрений и листовых подкормок растений яровой пшеницы по вегетации является одним из важнейших факторов достижения высокой урожайности и эффективности производства зерна в степной зоне Алтайского края.

2. Наиболее существенное влияние листовые подкормки растений оказали на изменение урожая яровой пшеницы, содержание протеина и клейковины в зерне. Их вариация по вариантам опыта 2021 г. составила 6,1; 5,2 и 4,9% соответственно, в 2022 г. – 6,1; 3,2 и 5,0% соответственно.

3. В условиях 2021 г. применение листовых подкормок на фоне базовых удобрений обеспечило увеличение дохода в размере 3952-13007 руб/га, а в 2022 г. – 370-7202 руб/га (в ценах 2021 и 2022 гг. соответственно).

Библиографический список

1. Сравнительная оценка минеральных удобрений в условиях производства Алтайского края / В. И. Беляев, Д. В. Дубинин, С. А. Иванов, В. Н. Кузнецов. – Текст: непосредственный // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2020. – № 2 (184). – С. 5-11.
2. Мировая климатическая повестка. Почво-защитное ресурсосберегающее (углеродное) земледелие как стандарт международных и национальных стратегий по сохранению почв и аграрных карбоновых рынков / В. И. Беляев, А. В. Варлагин, В. К. Дридигер [и др.]. – Текст: электронный // International agricultural journal: электронный научный рецензируемый СМН. – № 1. – 2022. – URL: <https://iacj.eu/index.php/iacj/article/view/533>.

3. Требования к современным системам земледелия / Т. Майнел, В. И. Беляев, Л. К. Грюнвальд, Л. В. Соколова. – Текст: непосредственный // Кулунда: сельское хозяйство и низкоэмиссионные технологии устойчивого землепользования: коллективная монография / под научной редакцией: В. И. Беляева, М. М. Силантьевой, А. М. Никулина, А. А. Бондаровича. – Барнаул: Изд-во Алт. ун-та, 2021. – Гл. 23. – С. 377-396. – Текст: непосредственный.

4. Беляев, В. И. Прямой посев зерновых культур в Алтайском крае: совершенствование агротехнологий, системы машин и обоснование рациональных параметров / В. И. Беляев, В. В. Вольнов, Л. В. Соколова. – Барнаул: РИО Алтайского ГАУ, 2020. – 180 с. – Текст: непосредственный.

5. Сравнение урожайности яровой пшеницы при различной концентрации натрия и калия в почве и различном мембранном потенциале семян / С. П. Пронин, В. И. Беляев, А. Г. Зрюмова, И. И. Петрова. – Текст: непосредственный // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2022. – № 9 (215). – С. 16-24.

6. Беляев, В. И. Эффективность применения различных форм азота при возделывании ярового рапса и сои в Алтайском крае / В. И. Беляев, В. Э. Буксман, Р.Е. Прокопчук. – Текст: непосредственный // Вестник АПК Верхневолжья. – 2022. – № 2 (58). – С. 12-18.

7. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта: учебник для вузов / Б. А. Доспехов. – 6-е изд., стер. – Москва: ИД Альянс, 2011. – 352 с. – Текст: непосредственный.

8. Митков, А. Л. Статистические методы в сельхозмашиностроении / А. Л. Митков, С. В. Кардашевский. – Москва: Машиностроение, 1978. – 360 с. – Текст: непосредственный.

References

1. Beliaev V.I., Dubinin D.V., Ivanov S.A., Kuznetsov V.N. Sravnitel'naiia otsenka mineralnykh

udobrenii v usloviakh proizvodstva Altaiskogo kraia // Vestnik Altaiskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2020. – No. 2 (184). – S. 5-11.

2. Beliaev V.I., Varlagin A.V., Dridiger V.K., Kurganova I.N., Orlova L.V., Orlova S.V., Popov A.I., Romanovskaia A.A., Toigildin A.L., Trots N.M., Fomin A.A., Khomiakov D.M. Mirovaia klimaticheskaiia povestka. Pochvozashchitnoe resursosberegaiushchee (uglerodnoe) zemledelie kak standart mezhnatsionalnykh i natsionalnykh strategii po sokhraneniuiu pochv i agrarnykh karbonovykh rynkov // International Agricultural Journal. – 2022. – T. 65. – No. 1. <https://iacj.eu/index.php/iacj/article/view/533>.

3. Mainel T., Beliaev V.I., Griunvald L.-K., Sokolova L.V. Trebovaniia k sovremennym sistemam zemledeliia. Kulunda: selskoe khoziaistvo i nizkoemissionnye tekhnologii ustoichivogo zemlepolzovaniia: kollektivnaia monografiia / pod nauchn. red. V.I. Beliaeva, M.M. Silantevoi, A.M. Nikulina, A.A. Bondarovicha. – Barnaul: Izd-vo Alt. un-ta, 2021. – Gl. 23. – S. 377-396.

4. Beliaev V.I. Priamoi poshev zernovykh kultur v Altaiskom krae: sovershenstvovanie agrotekhnologii, sistemy mashin i obosnovanie ratsionalnykh parametrov / V.I. Beliaev, V.V. Volnov, L.V. Sokolova. – Barnaul: RIO Altaiskogo GAU, 2020. – 180 s.

5. Pronin S.P., Beliaev V.I., Zriumova A.G., Petrova I.I. Sravnenie urozhainosti iarovoi pshenitsy pri razlichnoi kontsentratsii natriia i kaliia v pochve i razlichnom membrannom potentsiale semian // Vestnik Altaiskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2022. – No. 9 (215). – S. 16-24.

6. Beliaev V.I., Buksman V.E., Prokopchuk R.E. Effektivnost primeneniia razlichnykh form azota pri vzdelyvanii iarovogo rapsa i soi v Altaiskom krae // Vestnik APK Verkhnevolzhia. – 2022. – № 2 (58). – S. 12-18.

7. Dospekhov, B.A. Metodika polevogo opyta: uchebnik dlia vuzov / B.A. Dospekhov. – 6-e izd., ster. – Moskva: ID Alians, 2011. – 352 s.

8. Mitkov A.L., Kardashevskii S.V. Statisticheskie metody v selkhoz mashinostroenii. – Moskva: Mashinostroenie, 1978. – 360 s.

