

4. Ерёмин Д.И. Минеральные удобрения и плодородие сибирского чернозёма. Результаты многолетних исследований / Д.И. Ерёмин // Вестник Курганской ГСХА. – 2017. – № 4(24). – С. 36-40.
5. Кирюшин Б.Д., Усманов Р.Р., Васильев И.П. Основы научных исследований в агрономии. – М.: КолосС, 2009. – 398 с.
6. Метод К-средних онлайн [Электронный ресурс]. URL: <https://axd.semestr.ru/upr/average.php> (Дата обращения 05.03.2023).
7. Повышение эффективности земледелия Зауралья в засушливых условиях / Авторский коллектив ФГБНУ «Курганский НИИСК». Ответств. за выпуск В.А. Телегин, А.А. Лушников. – Куртамыш: ГУП «Куртамышская типография», 2013. – 231 с.
8. Повышение эффективности использования пашни в условиях Зауралья и Среднего Урала / Под ред. С.Д. Гилева. – Куртамыш: ООО «Куртамышская типография», 2016. – 300 с.

9. Погода и климат [Электронный ресурс]. URL: <http://www.pogodai-klimat.ru/> (Дата обращения 05.03.2023).
10. Синяевский И.В. Последствие минеральных и органоминеральных удобрений на микрофлору почвы и урожайность яровой пшеницы в условиях северной лесостепи Зауралья / И.В. Синяевский, Ю.З. Чиняева, А.А. Калганов // Известия высших учебных заведений. Уральский регион. – 2017. – № 1. – С. 110-117.
11. Система адаптивно-ландшафтного земледелия Курганской области / Под редакцией академика РАСХН А.Л. Иванова. – Куртамыш: ГУП «Куртамышская типография», 2012. – 494 с.
12. Шеуджен А.Х. Агрохимия чернозёма / А.Х. Шеуджен. – Майкоп: ОАО «Полиграф-ЮГ», 2015. – 232 с.

#### THE FACTOR OF WEATHER CONDITIONS IN THE FERTILIZERS AND AMELIORANTS EFFICIENCY IN GROWING GRAIN CROPS IN THE CENTRAL PART OF THE KURGAN REGION

*Abramov Nikolay Vasilyevich, professor, doctor of agricultural sciences<sup>1</sup>, Plotnikov Aleksey Mikhailovich, associate professor, candidate of agricultural sciences<sup>2</sup>, Sozinov Andrey Viktorovich, associate professor, candidate of agricultural sciences<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>FSBEI HE «Northern Trans-Ural State Agricultural University», 625003, Russia, Tyumen Region, Tyumen, Respubliki Str., 7

<sup>2</sup>Kurgan State Agricultural Academy named after T.S. Maltsev – the branch of the FSBEI HE «Kurgan State University», 641300, Kurgan Region, Ketovskiy municipal district, Lesnikovo vil., KGSNA

Tel.: +7(906)884-91-01, e-mail: zem.ksaa@mail.ru

*The research was carried out in order to assess the role of weather conditions in the fertilizers and ameliorants effect on increasing the grain productivity of the basic agroecosystems in the Kurgan region. In the 22 years research, a negative average strength of the relationship between the total precipitation of the growing season and the total active temperatures was established ( $r_{0.05} = \pm 0.47$ ). The yield of grain crops is determined by 32.5% by the precipitation amount, and by the active temperatures sum – by 7.6%. The hydrothermal coefficient determines the change in grain yield by 22.8%.*

*Keywords: hydrothermal coefficient, weather conditions, atmospheric precipitation, sum of active temperatures, fertilizers, correlation-regression analysis, grain yield.*

УДК 631.8.022.3

DOI: 10.25680/S19948603.2023.134.05

## ВЛИЯНИЕ АГРОХИМИКАТОВ НА УРОЖАЙНОСТЬ ОЗИМОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ В АРИДНЫХ УСЛОВИЯХ РЕСПУБЛИКИ КАЛМЫКИЯ

*А.В. Даваев, к.с.-х.н., Б.А. Гольдварг, к.с.-х.н., В.И. Козырчук,  
Калмыцкий НИИСК – филиал ФГБНУ «ПАФНЦ РАН», E-mail: [davaev.a.v@mail.ru](mailto:davaev.a.v@mail.ru)  
Площадь О.И. Городовикова 1, г.Элиста, Республика Калмыкия, Россия, 358011  
Тел.: +7-909-399-44-57*

*Современные агрохимикаты, такие как регуляторы роста, гуматы, биопрепараты и др. обладают рядом преимуществ, при допосевной обработке семян растений и обработке почвы способствуют увеличению урожая зерновых. Главные преимущества агрохимикатов сбалансированность по микро- и макроэлементам, благодаря чему растениям легче усваивают микро- и макроэлементы.*

*Ключевые слова:* аридные условия, агрохимия, урожайность, удобрения, эффективность, пшеница мягкая.

Для цитирования: Даваев А.В., Гольдварг Б.А., Козырчук В.И. Влияние агрохимикатов на урожайность озимой мягкой пшеницы в аридных условиях Республики Калмыкия // Плодородие. – 2023. – №5. – С. 20-24.  
DOI: 10.25680/S19948603.2023.134.05.

Для получения стабильных урожаев озимой мягкой пшеницы в засушливых условиях Республики Калмыкия необходимо на ранних этапах развития растений оптимизировать пахотный слой почвы, в первую очередь по содержанию фосфора и калия. В проводимом опыте использовали агрохимикаты при допосевной обработке семян и обработке почвы, содержащие полезные микроорганизмы и бактерии. В схеме опыта также есть вариант с минеральными удобрениями (вар. 2) – перед посевом вносили аммофос в рекомендованной дозе для региона Р<sub>30</sub>. Весной проводили листовую подкормку агрохимикатами и в вариантах с минеральными удобрениями вносили аммиачную селитру в дозе 30 кг д.в./га. Также в вариантах с агрохимикатами применяли листовую обработку в фазе выхода в трубку [1].

**Цель исследований** – установить влияние стимуляторов роста, гуматов и биопрепаратов на урожайность озимой пшеницы мягкой сорта Хасыр в аридных условиях центральной зоны Республики Калмыкия.

**Методика.** Опыт был заложен в 2020-2022 г. в 4-кратной повторности на опытном участке, расположенном в границах СМО Троицкое, Целинного района Республики Калмыкия, площадь одной делянки 50 м<sup>2</sup>. Почва опытного участка светло-каштановая в комплексе с солонцами.

Предшественник в опыте всегда чистый пар. Сорт озимой мягкой пшеницы Хасыр. Норма высева – 3,0 млн всхожих семян на 1 га. Все агротехнические приемы, связанные с обработкой посевов и борьбой с вредите-

лями, были проведены. В нашем исследовании 12 вариантов, контроль – вариант без обработок,  $N_{30}P_{30}$  – вариант с рекомендованной дозой минеральных удобрений. Также были использованы агрохимикаты при допосевной и некорневой обработках, такие как ГЕРА ФКУ – действующее вещество экстракт озерного сапропеля, содержащий высокоэффективные стимуляторы роста и развития растений природного происхождения (фитогормоны, аминокислоты, ферменты, гуминовые и фульвокислоты, ассоциации микроорганизмов, комплекс макро- и микроэлементов, кремниевые кислоты, витамины В, С, D, Е, РР, каротиноиды, фосфолипиды, полисахариды), Биотран – действующее вещество 75% триэтаноламмониевой соли ортокрезоксиуксусной кислоты, 15% хлорметилсилатран, 8% серосодержащие, 2% медьсодержащие, Восток ЭМ – 1, состав: вода, сахарный песок, патока, молочнокислые бактерии, дрожжи и продукты их жизнедеятельности, «Здоровый урожай» – содержит комплекс гуминовых и фульвокислот в доступной для растений форме, и хелатный комплекс питательных микроэлементов: N, P, K, S, B, Mo, Mn, Cu, Co, Zn, Fe, Ca, Mg, Na.

Сбор урожая проводили комбайном «Сампос», сплошным поделяночным методом.

Методики исследований:

а) почвенные исследования:

1. Определение влажности почвы на глубину 0-100 см – термовесовым методом.

2. Определение нитратного азота ( $NO_3$ ) в почве – по методике ЦИНАО.

3. Определение подвижного фосфора ( $P_2O_5$ ) в почве – по Мачигину.

4. Определение обменного калия ( $K_2O$ ) в почве – на пламенном фотометре.

5. Определение содержания гумуса в почве – по Тюрину.

6. Определение содержания микроэлементов в почве – с использованием стандартных методов и методик.

7. Определение реакции почвенной среды (pH) – потенциометрическим методом.

б) наблюдения за растениями:

1. Подсчет густоты всходов – методом наложения рамок ( $0,25\text{ м}^2$ ) в четырех повторениях.

2. Определение степени перезимовки растений методом закрепленных площадок.

3. Определение засоренности посевов – методом наложения рамок ( $0,25\text{ м}^2$ ) в четырех повторениях.

4. Фенологические наблюдения – по методике Гос-сортсети.

5. Учет урожая зерна – сплошным поделяночным методом.

6. Определение густоты стояния колосоносного стеблестоя – методом наложения рамок  $0,25\text{ м}^2$ .

7. Определение структуры урожая – методом разбора пробного снопа [2].

**Схема опыта:**

1. Контроль.

2.  $N_{30}P_{30}$ .

3. ГЕРА ФКУ обработка почвы, 5 л/га марка А + обработка семян марка В, 0,4 л/т.

4. ГЕРА ФКУ некорневая обработка в фазе кущения марка В, 1,0 л/га + выход в трубку, 0,5 л/га.

5. Биотран обработка семян, 5 г/т.

6. Биотран обработка семян, 5 г/т + некорневая обработка, 7 г/га в фазе кущения.

7. Восток ЭМ – 1 обработка почвы, 5 л/га + обработка семян, 0,3 л/т.

8. Восток ЭМ – 1 некорневая обработка в фазе кущения, 1 л/га.

9. Восток ЭМ – 1 обработка почвы, 5 л/га + обработка семян, 0,3 л/т + некорневая обработка в фазе кущения, 1 л/га.

10. Гумат «Здоровый урожай» обработка семян, 0,5 л/т + некорневая обработка в фазе кущения, 1 л/га.

11. Гумат «Здоровый урожай» обработка семян, 0,5 л/т + некорневая обработка в фазе выхода в трубку, 1 л/га.

12. Гумат «Здоровый урожай» обработка семян, 0,5 л/т + некорневая обработка в фазе кущения, 1 л/га + некорневая обработка в фазе выхода в трубку, 1 л/га.

**Результаты и их обсуждение.** 2020 г. в целом можно охарактеризовать как засушливый со среднегодовой температурой  $+12,1^\circ\text{C}$  при норме  $+9,4^\circ\text{C}$ . Годовая сумма осадков составила 298,5 мм при норме 351,0 мм. 2021 г. по среднегодовой температуре не отличался от предыдущего, сумма осадков за год составила 304,4 мм, что выше показателя 2020 г. на 5,9 мм и ниже нормы на 46,6 мм. 2022 г. отличался от среднемноголетних норм. Среднегодовая температура воздуха была  $11,5^\circ\text{C}$ . Сумма осадков за год составила 267,7 мм (рис. 1).

Гидрометеорологические показатели были ниже нормы, в опыте установлены запасы продуктивной влаги на опытном участке.

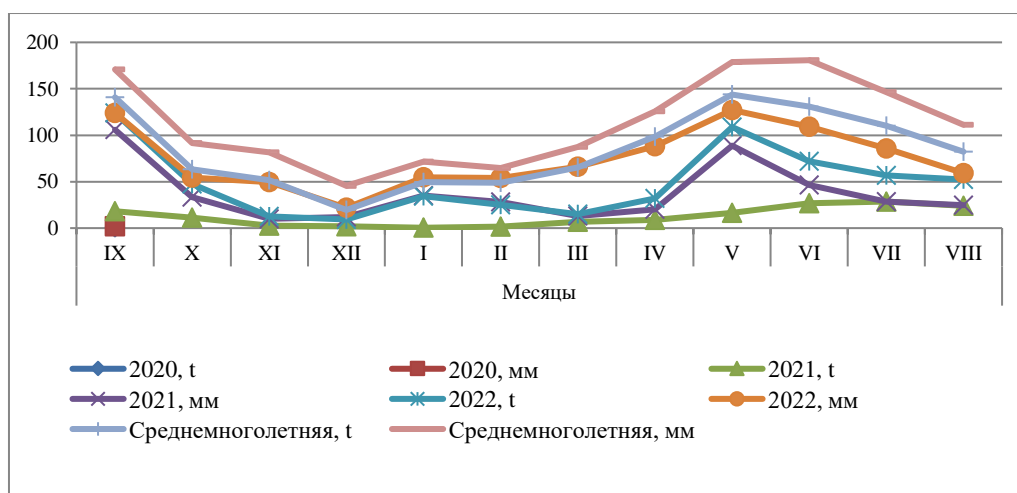


Рис. 1. Агрометеорологические условия 2020 – 2022 г.

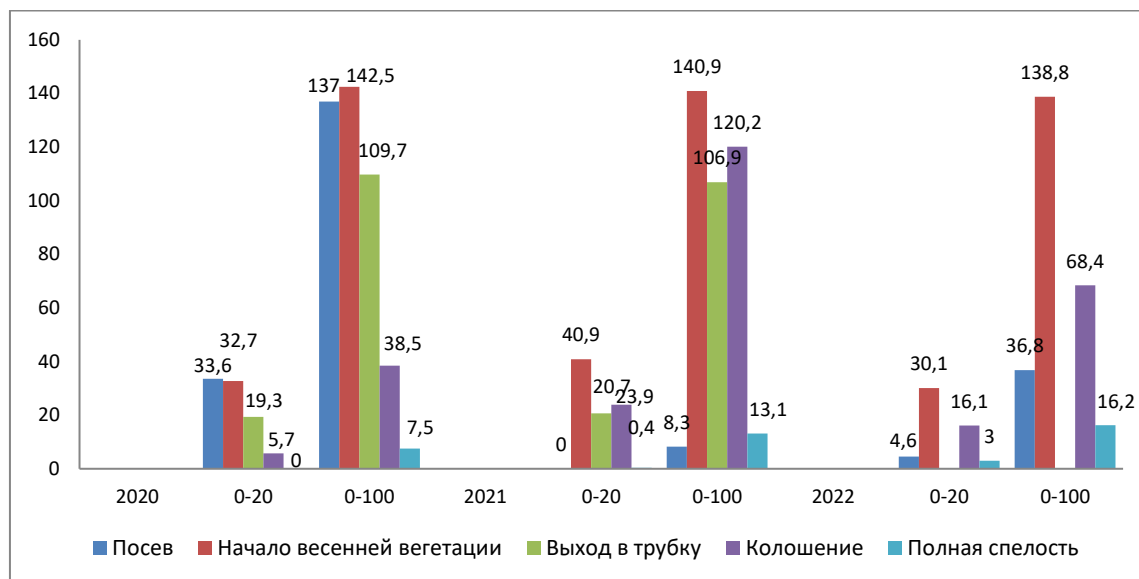


Рис. 2. Запасы продуктивной влаги на опытном участке (2020 – 2022 г.), мм

Из данных рисунка 2 можно отметить, что в 2021 и 2022 г. на момент посева в пахотном горизонте запасы продуктивной влаги составляли 0,0–4,6 мм. Озимая пшеница была посеяна в первой декаде октября и к наступлению зимы всходы не получили. Следует отметить, что в фазе колошения в 2021 г. в метровом слое почвы запасы продуктивной влаги составляли 120,2 мм, что также отразилось на эффективности жидких удобрений.

С целью определения эффективности агрохимических средств была определена агрохимическая характеристика почвы опытного участка (рис. 3). В 2020 г. в пахотном горизонте содержание гумуса было 1,60 %, а в

подпахотном – 1,37 %. Содержание минерального азота в пахотном слое 7,35 мг/кг, в подпахотном слое – 8,68 мг/кг, что стало самым низким показателем за три года исследований. Подвижного фосфора в пахотном и подпахотном горизонтах, соответственно, 13,9 и 9,62 мг/кг. В 2021 г. отмечено снижение pH почвы, содержание гумуса по сравнению с 2020 г. в слое 0–20 см было меньше на 0,03 %, в слое 20–40 см – больше на 0,06 %.

В 2022 г. можно лишь выделить снижение подвижного фосфора и минерального азота в подпахотном слое в сравнении с 2021 г.

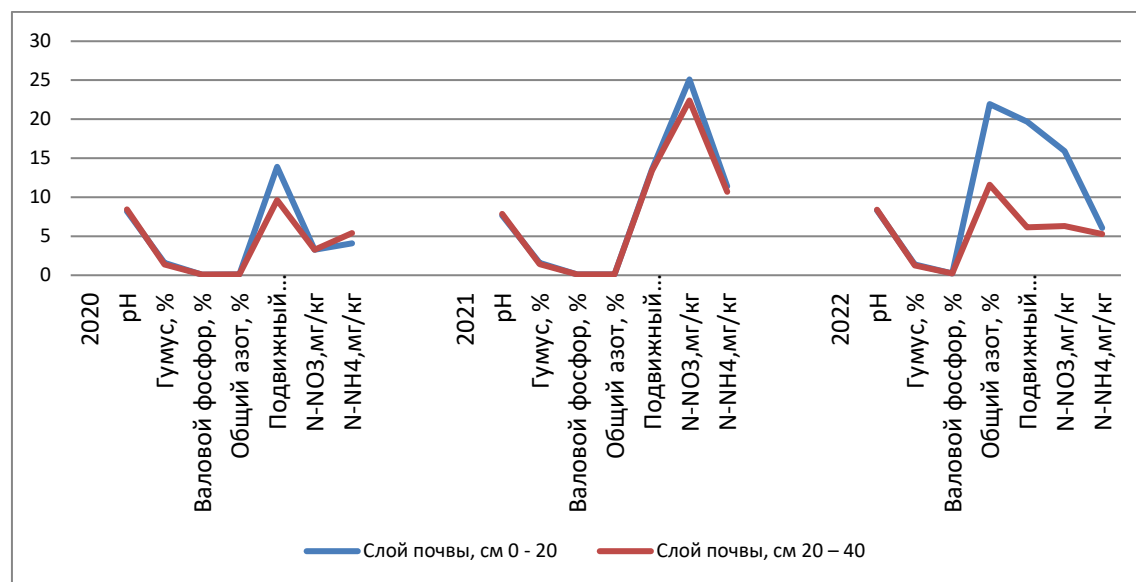


Рис. 3. Агрохимическая характеристика почвы перед посевом

**Результаты и их обсуждение.** Как уже отмечалось, посев проводили в третьей декаде сентября, за исключением 2021 г., где из-за отсутствия влаги в пахотном слое почвы посев озимых провели в первой декаде октября. В 2022 г. запасы продуктивной влаги на момент посева можно охарактеризовать как неудовлетворительные. Закладку опытов провели в первой декаде октября. В 2021 и 2022 г. осенних всходов не получили. Однако, благодаря ноябрьским осадкам и допосевной обработке семян в почве перед уходом в зиму успели прорасти в почве.

По отношению к контролю количество стеблей на 1 м<sup>2</sup> увеличилось от минеральных удобрений в фазе выхода в трубку растений на 135 шт., высота растений – на 7,1 см и зеленая масса – на 129 г/м<sup>2</sup>.

Показатели роста и развития растений в фазе выхода в трубку при применении всех испытуемых агрохимикатов выше по отношению к контрольному варианту (табл. 1). Так в варианте с двумя некорневыми обработками ГЕРА ФКУ в фазы кушения и выхода в трубку стебли выше контроля на 118 шт/м<sup>2</sup>, высота

растений – на 4,5 см и зеленая масса – на 168 г/м<sup>2</sup>. Биотран применяли при обработке семян и некорневой обработке в фазе кушения. К контролю прибавка стеблей составила 162 шт/м<sup>2</sup>, высота растений – 4,9 см

и зеленная масса – 129 г/м<sup>2</sup>. Восток ЭМ – 1 и «Здоровый урожай» дали прибавку по отношению к контролю – стеблей от 9 до 177 шт/м<sup>2</sup>, зеленой массы от 32 до 137 г/м<sup>2</sup>.

#### 1. Показатели роста и развития растений в фазе выхода в трубку

Вариант*	Число растений на 1 м <sup>2</sup>	Число стеблей на 1 м <sup>2</sup>	Коэффициент кустистости	Высота растений, см	Зеленая масса, г/м <sup>2</sup>
1	295	630	2,13	23,1	282
2	318	765	2,41	30,2	411
3	304	656	2,16	27,1	311
4	326	748	2,29	27,6	450
5	323	669	2,07	27,8	358
6	323	792	2,45	28,0	411
7	335	797	2,38	28,4	400
8	325	716	2,20	27,7	321
9	333	777	2,33	28,0	413
10	312	701	2,25	27,5	400
11	300	639	2,13	27,0	384
12	328	807	2,46	27,5	419

\*Нумерация варианта соответствует схеме опыта.

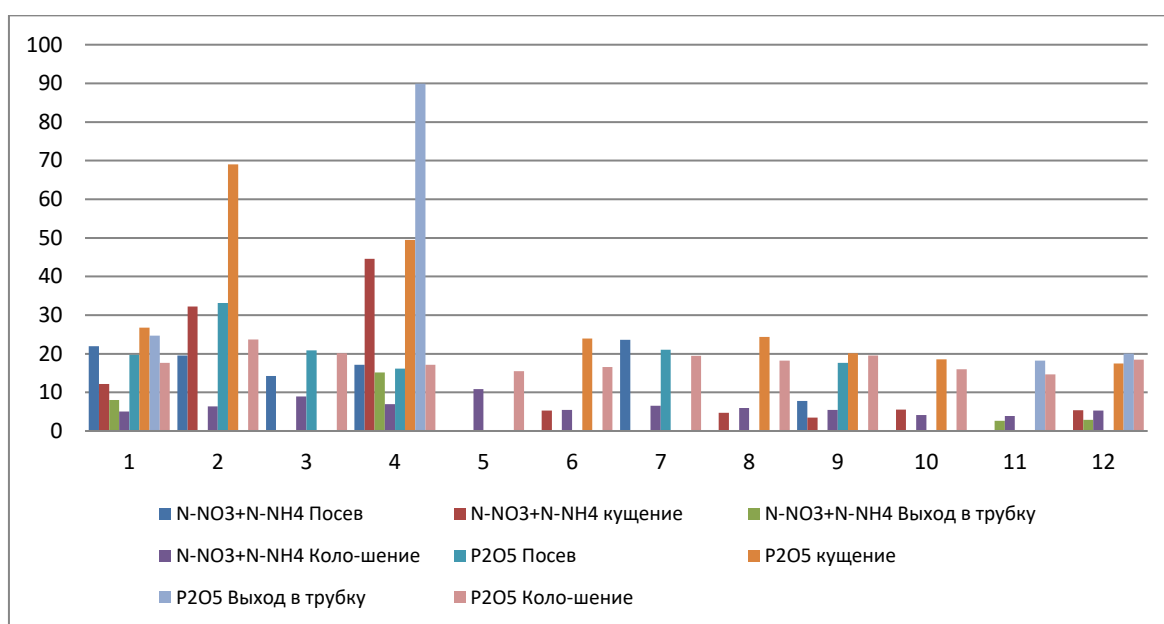


Рис. 4. Динамика N и P в пахотном слое под озимой пшеницей сорта Хасыр (нумерация вариантов соответствует схеме опыта)

#### 2. Урожайность озимой пшеницы в зависимости от агрохимикатов и минеральных удобрений, т/га

Вариант	Урожайность, т/га			Средняя, т/га	Прибавка к контролю, т/га
	2020	2021	2022		
1. Контроль	2,79	1,75	1,40	1,98	-
2. N <sub>30</sub> P <sub>30</sub>	4,59	2,38	1,79	2,92	0,94
3. ФКУ ГЕРА обработка почвы, 5 л/га марка А + обработка семян марка В, 0,4 л/т	4,23	2,23	1,63	2,70	0,72
4. ФКУ ГЕРА некорневая обработка в фазы кушения марка В, 1,0 л/га + выход в трубку, 0,5 л/га	4,21	2,28	1,88	2,69	0,71
5. Биотран – обработка семян, 5 г/т	4,42	2,24	1,71	2,79	0,81
6. Биотран обработка семян, 5 г/т + некорневая обработка, 7 г/га в фазе кушения	4,18	2,46	1,89	2,84	0,86
7. Восток ЭМ – 1 обработка почвы, 5 л/га + обработка семян, 0,3 л/т	4,10	2,60	1,63	2,78	0,80
8. Восток ЭМ – 1 некорневая обработка в фазе кушения, 1 л/га	3,86	2,33	1,45	2,55	0,57
9. Восток ЭМ – 1 обработка почвы, 5 л/га + обработка семян, 0,3 л/т + некорневая обработка в фазе кушения, 1 л/га	4,26	2,94	1,79	2,88	0,90
10. «Здоровый урожай» – обработка семян, 0,5 л/т + некорневая обработка в фазе кушения, 1 л/га	4,18	2,49	1,44	2,70	0,72
11. «Здоровый урожай» – обработка семян, 0,5 л/т + некорневая обработка в фазе выхода в трубку, 1 л/га	4,10	2,48	1,78	2,79	0,81
12. «Здоровый урожай» – обработка семян, 0,5 л/т + некорневая обработка в фазе кушения, 1 л/га + некорневая в фазе выхода в трубку, 1 л/га	4,31	2,54	1,81	2,89	0,91
НСР <sub>05</sub>	0,27	0,24	0,37		

Преобладание азота на момент посева объясняется тем, что именно в период кушение – выход в трубку растения пшеницы наиболее отзывчивы и, как следствие, активно поглощают данный макроэлемент, в то время как критический период потребности пшеницы в фосфоре приходится на осеннюю вегетацию (рис. 4). В фазе выхода в трубку можно выделить вариант 4 (ГЕРА ФКУ некорневая обработка в фазы кушения марка В, 1,0 л/га + выход в трубку, 0,5 л/га), содержание подвижного фосфора составило 89,9 мг/кг, что больше контроля на 65,18 мг/кг. В фазе колошения были отобраны все варианты для сравнения. Так по содержанию  $N-NO_3 + N-NH_4$  выделялись варианты 3 и 5 с допосевной обработкой почвы ГЕРА ФКУ, 5 л/га марка А + обработкой семян марка В, 0,4 л/т и Биотран обработка семян, 5 г/т – 8,96 и 10,88 мг/кг соответственно. По отношению к контролю разница составила 3,88 и 5,8 мг/кг соответственно.

Агрохимикаты способствуют развитию корневой системы и всего растения в целом, положительно влияя на урожай зерновых. Из таблицы 2 видно, что в контрольном варианте в среднем за 3 года урожайность составляла 1,98 т/га. Как и ожидалось, низкое плодородие положительно сказалось на отзывчивости растений озимой мягкой пшеницы на жидкие удобрения. Добавление минеральных удобрений увеличило урожай на 0,94 т/га, или на 47,5%.

Варианты с ГЕРА ФКУ увеличили урожайность на 0,70 т/га, или на 36,4 %. Следует отметить, что метеоусловия также влияют на сроки внесения и эффективность агрохимикатов. Так в 2020 г. более эффективен был вариант с допосевной обработкой, в последующие годы – с некорневой обработкой. Биотран хорошо проявил себя и позволил получить прибавку 0,86 т/га, или 43,3 % в варианте с обработкой семян и некорневой обработкой в фазе кушения. Допосевная

обработка семян и почвы агрохимикатом Восток ЭМ-1 позволила получить прибавку по отношению к контролю 0,80 т/га, или 40,4 %. Некорневая обработка в фазе кушения увеличила урожайность на 0,57 т/га, или на 28,8 %. Вариант с допосевной обработкой и обработкой по листу в фазе кушения увеличил урожай на 0,90 т/га, или на 45,5 %. Агрохимикат «Здоровый урожай» исследовали с допосевной обработкой семян и некорневой обработкой в фазы кушения и выхода в трубку. Следует отметить, что в 2020 г. обработка в фазе кушения сработала лучше, а в 2022 году более эффективна была обработка в фазе выхода в трубку. Лучший вариант показал прибавку урожая 0,91 т/га, или 46 %.

**Заключение.** В условиях центральной зоны Республики Калмыкия агрохимикаты ФКУ ГЕРА, Биотран, Восток ЭМ – 1 и «Здоровый урожай» улучшают развитие растений озимой мягкой пшеницы сорта Хасыр, что позволяет получить прибавки урожая от 30 до 46,0%. Так же следует выделить агрохимикат Биотран, его применение экономически оправданно.

#### Литература

1. Методические рекомендации проведения осеннего сева. – Элиста: «Калмыцкий НИИС им. М.Б. Нармаева» – филиал ФГБНУ «ПАФНЦ РАН», 2019. – 12 с.
2. Технология применения минеральных удобрений и регуляторов роста под озимую пшеницу в условиях Республики Калмыкия/ Калмыцкий НИИСХ; Сост.: А.И. Сорокин, Б.А. Гольдварг, Б.В. Шурганов. – Элиста, 2017. – 20 с.
3. Влияние жидкого микроудобрения изагри на урожайность и качество озимой пшеницы в условиях центральной агроклиматической зоны Калмыкии. Шурганов Б.В., Даваев А.В.// Аграрная наука. – 2019. – № 3. – С. 38-41.
4. Влияние минеральных удобрений на урожайность озимой пшеницы в условиях светло-каштановых почв Калмыкии. Сорокин А.И., Гольдварг Б.А., Унканжинов Г.Д.// Плодородие. – 2012. – № 4. – С. 23-25.

#### THE INFLUENCE OF AGROCHEMICALS ON WINTER SOFT WHEAT OF THE "KHASYR" VARIETY IN ARID CONDITIONS OF THE CENTRAL ZONE OF THE REPUBLIC OF KALMYKIA

*A.V. Davaev – Senior Researcher of the Department of arid Agriculture, Forage Production, breeding and seed Production, Candidate of Agricultural Sciences.*

*B.A. Goldvarg – leading researcher of the Department of arid Agriculture, forage production, breeding and seed Production, Candidate of Agricultural Sciences.*

*V.I. Kozyrchuk – is a senior researcher at the Department of Arid Agriculture, Forage Production, Breeding and Seed Production. Kalmyk Research Institute – branch of the FSBI "PAFSC RAS", E-mail: davaev.a.v@mail.ru  
Address: O.I.Gorodovikov Square 1, Elista, Republic of Kalmykia, Russia, 358011, Tel.: +7-909-399-44-57*

*Modern agrochemicals, such as growth regulators, humates, biologics, etc. have a number of advantages, with pre-sowing treatment and processing of plants contributes to an increase in grain yield. The main advantages of agrochemicals are micro- and macronutrient balance, which makes it easier for plants to assimilate micro- and macronutrients*

*Keywords: arid conditions, agrochemistry, yield, fertilizers, efficiency, soft wheat.*

УДК: 631.582:631.8

DOI: 10.25680/S19948603.2023.134.06

## ЭФФЕКТИВНОСТЬ СИСТЕМ УДОБРЕНИЯ В ЛЬНЯНОМ СЕВООБОРОТЕ

*Н.Н. Кузьменко, к.с.-х.н., ФГБНУ «Федеральный научный центр лубяных культур»  
172002 г. Торжок Тверской обл. ул. Луначарского, 35  
E-mail: kuzmenko.nataliya2010@mail.ru*

*Работа выполнена при поддержке Минобрнауки России в рамках Государственного задания  
Федерального научного центра лубяных культур (№ FGSS-2019-0017)*

*В условиях Нечерноземной зоны на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве в 7-польном льняном севообороте изучена эффективность систем удобрения, эквивалентных по количеству элементов питания за севооборот – 150NPK кг д.в./га севооборотной площади. Показано, что наибольшую продуктивность севооборота – 40,3 ц з.е./га*