

# ЭФФЕКТИВНОСТЬ УДОБРЕНИЙ И МЕЛИОРАНТОВ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ПОГОДНЫХ УСЛОВИЙ ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР В КУРГАНСКОЙ ОБЛАСТИ

*Н.В. Абрамов, д.с.-х.н.<sup>1</sup>, А.М. Плотников, к.с.-х.н.<sup>2</sup>, А.В. Созинов, к.с.-х.н.<sup>2</sup>*  
*<sup>1</sup>ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья»,*

*625003, Тюменская область, г. Тюмень, ул. Республики, 7*

*<sup>2</sup>Курганская государственная сельскохозяйственная академия имени Т.С. Мальцева – филиал ФГБОУ ВО «Курганский государственный университет»,*  
*641300, Курганская область, Кетовский муниципальный округ, с. Лесниково, КГСХА*  
*Тел.: +7(906)884-91-01, e-mail: [zem.ksaa@mail.ru](mailto:zem.ksaa@mail.ru)*

*Исследования проведены с целью оценки роли погодных условий в действии удобрений и мелиорантов на повышение зерновой продуктивности базовых агроэкосистем в Центральной части Курганской области. В течение 22 лет исследований установлена отрицательная средняя сила связи между суммой осадков вегетационного периода и суммой активных температур ( $r_{0,05} = -0,47$ ). Урожайность зерновых культур определяется на 35,5 % суммой выпавших осадков, а суммой активных температур на 7,4%. Гидротермический коэффициент определяет изменения урожайности зерновых на 22,9%.*

*Ключевые слова: гидротермический коэффициент, погодные условия, атмосферные осадки, сумма активных температур, удобрения, корреляционно-регрессионный анализ, урожайность зерновых.*

Для цитирования: *Абрамов Н.В., Плотников А.М., Созинов А.В. Эффективность удобрений и мелиорантов в зависимости от погодных условий при возделывании зерновых культур в Курганской области// Плодородие. – 2023. – №5. – С. 16-20. DOI: 10.25680/S19948603.2023.134.04.*

Географическое расположение Курганской области определяет характерные для местности неустойчивые метеорологические условия и континентальный тип климата. Ее территория удалена от теплых морей Атлантического океана, отгорожена с запада Уральским хребтом, открыта с севера и мало защищена с юга, поэтому сюда легко проникают как арктические холодные воздушные массы, так и теплые сухие из Казахстана. Недостаточное увлажнение, периодическая засушливость и ярко выраженная континентальность постепенно нарастают с северо-запада на юго-восток. На протяжении всего года преобладают ветра южного и юго-западного направлений. Ветреная погода весной способствует потере значительного количества влаги и иссушению почвы. Основная особенность климата – холодная продолжительная малоснежная с частыми метелями зима и короткое, но жаркое, с периодически повторяющимися засухами лето [3, 11].

Центральная лесостепная зона Зауралья по условиям теплообеспеченности является средnezасушливой. Период с температурой выше 10°C составляет 134 дня, безморозный – 119 дней. Сумма положительных температур 2194°C. За теплый период выпадает в среднем 207 мм осадков, среднемноголетний ГТК равен 0,9-1,0 [7].

Важнейшим фактором повышения урожайности культур и в целом эффективности земледелия на черноземах Зауралья являются минеральные удобрения. Систематическое применение удобрений при достаточном режиме увлажнения почвы улучшает круговорот питательных веществ, повышает продуктивность сельскохозяйственных культур в севооборотах. Даже на почвах с худшими водно-физическими свойствами минеральные удобрения в умеренных дозах ( $N_{40}P_{20}$ ) повышают урожайность зерновых культур на 13-33% [1, 2, 4, 8, 10, 12].

Эффективность удобрений и химических мелиорантов зависит от свойств почв, а также обеспеченности растений теплом и влагой.

Одной из задач проведения научных исследований в области определения оптимальных градаций факторов, воздействующих на урожайность культурных растений, является выявление существующих взаимосвязей, которые можно выразить в виде регрессионных уравнений.

**Цель исследований** – оценить роль погодных условий в действии удобрений на повышение зерновой продуктивности базовых агроэкосистем Курганской области.

**Методика.** Почва опытного участка – чернозем выщелоченный слабогумусированный среднемощный легкосуглинистый, имеет среднюю обеспеченность (по Чирикову) подвижным фосфором и высокую – обменным калием. В пахотном слое содержание гумуса  $3,47 \pm 0,14$  %. Емкость катионного обмена  $25,1 \pm 3,32$  мг-экв/100 г почвы ( $V=12,6$  %). В составе обменных катионов преобладает кальций. В верхнем горизонте присутствует небольшое количество обменного водорода, обуславливающее потенциальную кислотность. Степень насыщенности основаниями около  $83,6 \pm 4,03$  % ( $V=4,6$  %). Реакция солевой вытяжки ( $pH_{\text{сол}}$ ), характеризующая потенциальную кислотность, в верхнем горизонте составляет  $5,39 \pm 0,24$  ( $V=4,3$  %), что свидетельствует о слабой кислотности. Мощность горизонтов  $A_{\text{пах.}}+AB$  –  $36 \pm 3$  см.

В опытах применяли органические удобрения – навоз КРС, солому, сидераты, сапропель, птичий помет. Из химических мелиорантов использовали известь (2-3 т/га), гипс (3 т/га), фосфогипс (0,5-1,0 т/га), фосфоритную муку (1 т/га), полимерный гидрогель, 20-40 кг/га. Минеральные удобрения применяли в дозе  $N_{20-80}P_{20-50}K_{40}$ .

Высевали яровую пшеницу в 2001-2004 г. сорта Терция, в 2010-2015 г. – Жигулевская и ячмень сорта Прерия с нормой высева 5,0 млн всхожих семян на 1 га. В 2017-2019 г. высевали пшеницу сорта Омская 36 и овес сорта Скакун. Опыты проводили в четырехкратной повторности, размещение вариантов в повторениях рендомизированное.

**Результаты и их обсуждение.** В рамках исследования с 2001 по 2022 г. велись наблюдения за количеством осадков, выпадающих в течение вегетационного периода (май-август). На основании данных Курганской метеостанции о среднесуточных температурах [9], были

вычислены суммы температур и значение гидротермического коэффициента (ГТК) за вегетационный период. За 2001-2022 г. сумма осадков колебалась от 85 до 315 мм, сумма температур  $> 10^{\circ}\text{C}$  – от 1632 до  $2900^{\circ}\text{C}$ , ГТК – от 0,30 до 1,93 (рис. 1).

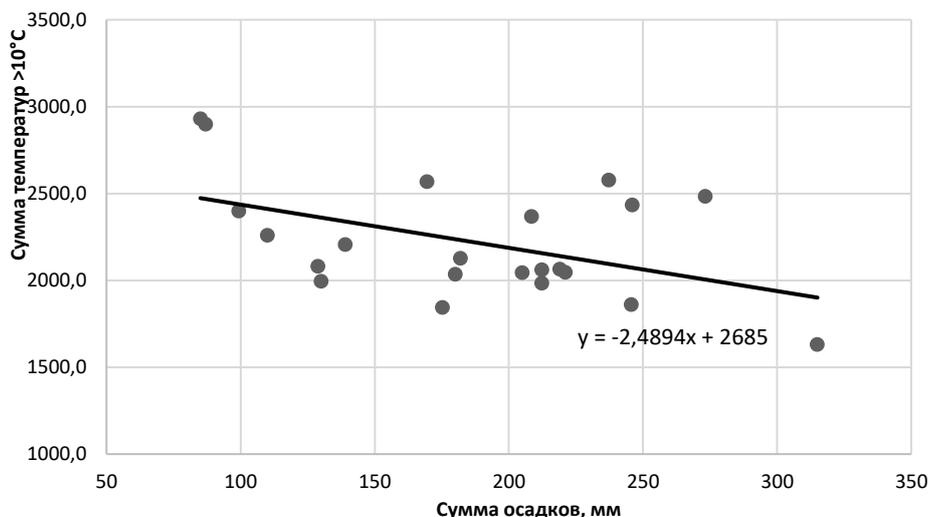


Рис. 1. Сумма температур  $> 10^{\circ}\text{C}$  и сумма осадков за май-август (Курганская ГСХА, 2001-2022 г.)

Связь суммы осадков и суммы активных температур можно выразить линейным уравнением регрессии  $Y = -2,4894X + 2685$ , при значении коэффициента корреляции  $r_{0,05} -0,47$ , что указывает на наличие отрицательной средней силы связи между этими показателями.

По классификации Селянинова годы наблюдений по значению ГТК можно сгруппировать по условиям вегетационного периода: сухой (ГТК  $< 0,5$ ) и очень засушливый (ГТК  $0,5-0,7$ ) – по 4 года, или по 18,2 %, засушливый (ГТК  $0,7-1,0$ ) и слабозасушливый (ГТК  $1,0-1,3$ ) – по 6 лет, или по 27,3 %, влажный (ГТК  $> 1,3$ ) – 2 года, или 9,1 %.

Таким образом, основываясь на значениях гидротермического показателя за 22 года, в центральной части Курганской области преобладают засушливые и слабозасушливые условия, наиболее редко наблюдаются влажные условия вегетационного периода.

Помимо классификации погодных условий по значению ГТК, общему для всех климатических зон, вызывает интерес группировка вегетационных периодов по значениям суммы осадков и суммы активных температур, применительно к конкретной зоне. При помощи кластерного анализа методом К-средних [6] были определены центры пяти кластеров со следующими значениями суммы осадков и суммы активных температур: 1) 86,4 мм и  $2909,7^{\circ}\text{C}$ ; 2) 142,0 мм и  $2125,6^{\circ}\text{C}$ ; 3) 156,8 мм и  $2428,5^{\circ}\text{C}$ ; 4) 191,5 мм и  $1894,4^{\circ}\text{C}$ ; 5. 315,0 мм и  $1632,1^{\circ}\text{C}$ . В соответствующие кластеры попали следующие года исследований: 1) 2 года (2010, 2012); 2) 9 лет (2003-2008, 2017, 2020, 2022); 3) 6 лет (2001, 2011, 2013, 2014, 2019, 2021); 4) 4 года (2009, 2015, 2016, 2018); 5) 1 год (2002).

Приняв середины отрезков между центрами выявленных кластеров за границы кластеров, можно получить классификацию погодных условий вегетационного периода по сумме осадков и сумме активных температур. Для центральной части Курганской области за годы наблюдений была получена шкала условий (табл. 1).

Таким образом, за годы наблюдений чаще всего встречались вегетационные периоды с недостаточным и средним количеством осадков, а также прохладным и теплым температурным режимом.

Средняя урожайность в вариантах без применения удобрений в годы исследований составила 1,79 т з.е./га (рис. 2). Внесение минеральных удобрений повышало урожайность зерновых культур до 2,15 т/га, или на 20,1%. Наибольшая урожайность отмечалась при совместном использовании минеральных, органических удобрений и кальцийсодержащих соединений – 2,86 т/га, или на 59,8 %.

#### 1. Шкала увлажнения и тепловых ресурсов вегетационного периода (Курганская ГСХА, 2001-2022 г.)

Сумма осадков (май-август), мм	Характеристика количества осадков за вегетационный период	Сумма температур $> 10^{\circ}\text{C}$ , $^{\circ}\text{C}$	Характеристика вегетационного периода по сумме температур
$< 115$	Низкое	$< 1765$	Холодный
115-150	Недостаточное	1765-2010	Прохладный
150-175	Среднее	2010-2280	Теплый
175-255	Повышенное	2280-2670	Очень теплый
$> 255$	Высокое	$> 2670$	Жаркий

Исследования свидетельствуют о значительных колебаниях урожайности зерновых культур в зависимости от гидротермического коэффициента увлажнения в период вегетации. Рост ГТК, а значит улучшение погодных условий вегетационного периода, закономерно вызвал увеличение урожайности на всех уровнях обеспеченности растений питательными элементами. Так, в варианте без удобрений и мелиорантов с ростом ГТК от 0,5 до 1,3 урожайность зерновых увеличилась от 1,26 до 2,04 т/га, а на фоне минеральных удобрений – от 1,47 до 2,49 т/га. Установлен оптимальный уровень гидротермического коэффициента (1,0-1,3) для продуцирования агроценозов. Во всех вариантах применения удобрений и мелиорантов в данном интервале ГТК получена максимальная урожайность зерновых – 2,04-3,28 т/га.

Сбалансированный приход влаги и тепла способствовал наибольшей отдаче (росту урожайности) при совместном применении минеральных, органических удобрений и мелиорантов. Прибавка урожая здесь относительно использования отдельно взятых компонентов составляет 0,07-1,10 т/га. Условия роста и развития культурных растений при ГТК летнего периода менее 0,5 и

отсутствии удобрений были неблагоприятными, что привело к получению вполне ожидаемой наименьшей урожайности зерновых – 1,26 т/га (табл. 2).

Классификация погодных условий по сумме осадков за май-август, предложенная для центральной части Курганской области, позволила по-другому сгруппиро-

вать годы исследований и оценить влияние степени увлажнения на урожайность зерновых (табл. 3). Урожайные данные при наименьшей степени обеспеченности осадков совпадали с урожайностью при ГТК < 0,5 – 1,26 т/га. При увеличении количества осадков существенно росла и средняя урожайность.

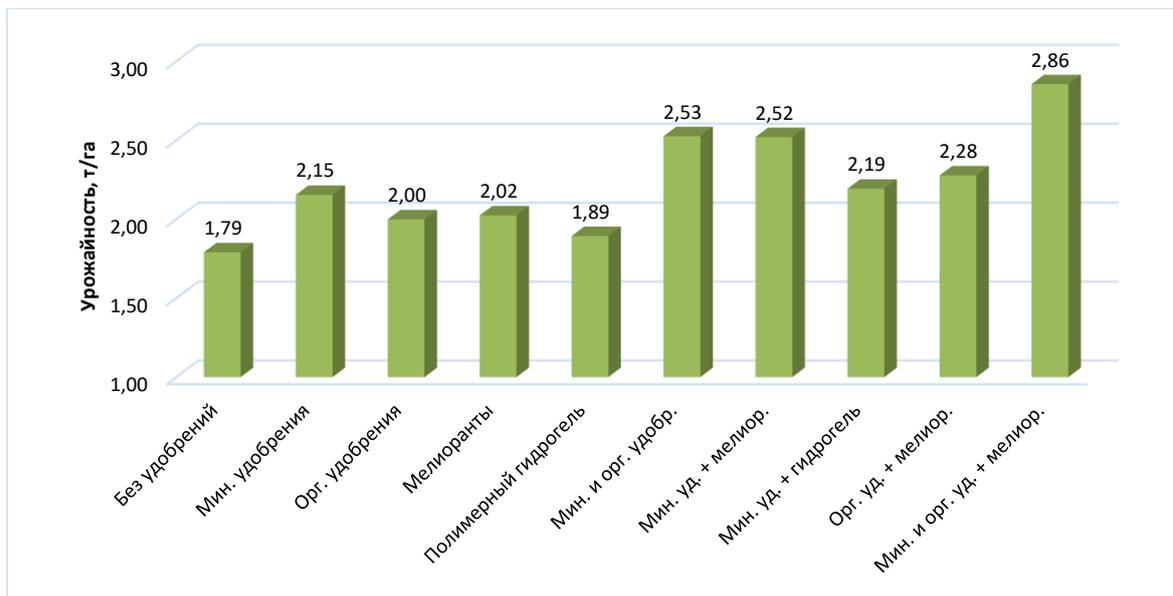


Рис. 2. Урожайность зерновых культур при использовании агрохимикатов (опытное поле Курганской ГСХА, 2001-2019 г.)

## 2. Урожайность зерновых культур при различных погодных условиях, применении удобрений и мелиорантов, т/га (в среднем за 2001-2019 г.)

ГТК	Контроль (без удобрений)	Минн. удобрения	Оргн. удобрения	Мелиоранты	Гидрогель	Минн. уд. + оргн. уд.	Минн. уд. + мелиор.	Минн. уд. + гидрогель	Оргн. уд. + мелиор.	Минн. и оргн. уд. + мелиор.	Средняя по погодным условиям		Средне-взвешенная	
< 0,5	1,26/3	1,47/3	-	1,12/1	1,49/2	-	1,19/1	1,69/2	-	-	1,37	-	1,40	-
0,5-0,7	1,52/2	1,94/2	1,31/1	1,64/2	-	1,83/1	2,11/2	-	1,54/1	2,02/1	1,74	0,37	1,76	0,36
0,7-1,0	1,81/5	2,16/5	1,75/3	2,25/2	-	2,07/3	2,67/2	-	1,92/1	1,96/1	2,07	0,70	2,05	0,65
1,0-1,3	2,04/7	2,49/7	2,18/5	2,21/4	2,70/1	2,90/5	2,88/4	3,21/1	2,47/4	3,28/4	2,64	1,27	2,53	1,13
> 1,3	1,87/4	2,24/4	2,19/3	2,18/3	-	2,60/3	2,66/3	-	2,39/3	2,87/3	2,38	1,01	2,35	0,95

Примечание. В числителе – средняя урожайность, в знаменателе – число лет, зафиксированных в данном интервале ГТК (здесь и в табл. 3).

## 3. Урожайность зерновых культур при различных увлажнениях, применении удобрений и мелиорантов, т/га (в среднем за 2001-2019 г.)

Осадки, мм	Контроль (без удобрений)	Минн. удобрения	Оргн. удобрения	Мелиоранты	Гидрогель	Минн. уд. + оргн. уд.	Минн. уд. + мелиор.	Минн. уд. + гидрогель	Оргн. уд. + мелиор.	Минн. и оргн. уд. + мелиор.	Средняя по погодным условиям		Средне-взвешенная	
< 115	1,26/3	1,39/3	-	1,12/1	1,49/2	-	1,19/1	1,69/2	-	-	1,36	-	1,26	-
115-150	1,27/1	1,75/1	1,31/1	1,41/1	-	1,83/1	1,97/1	-	1,54/1	2,02/1	1,64	0,28	1,64	0,38
150-175	1,76/1	2,22/1	-	1,87/1	-	-	2,24/1	-	-	-	2,02	0,66	2,02	0,76
175-255	1,81/13	2,18/13	1,96/9	2,12/7	-	2,48/9	2,65/7	-	2,22/6	2,80/6	2,28	0,92	2,22	0,96
> 255	2,42/3	2,97/3	2,54/2	2,53/2	2,70/1	3,07/2	3,16/2	3,21/1	2,81/2	3,43/2	2,88	1,52	2,86	1,60

Классификация погодных условий по сумме активных температур (со среднесуточной выше 10°C) показала, что урожайность зерновых в годы исследований падала при увеличении теплообеспеченности (табл. 4). Температурный стресс растений отмечен в самые жаркие годы (2010 и 2012 г.), когда наблюдалась наименьшая урожайность, совпавшая с урожайностью при низком количестве осадков. Рост суммы температур вегетационного периода вызвал снижение фотосинтеза, средней урожайности с 2,84 до 1,38 т/га по всем фонам питания.

Зависимость урожайности зерновых культур от изучаемых показателей погодных условий хорошо иллюстрирует корреляционно-регрессионный анализ (табл. 5). Коэффициент корреляции урожайности с ГТК по всем фонам питания 0,478 указывает на среднюю положительную связь [5]. Причем в вариантах с внесением минеральных удобрений в сочетании с другими факторами эта связь наиболее сильная ( $r_{0,05}$  0,541). То есть при достаточном питательном режиме зерновые культуры сильнее реагировали на изменения ГТК.

4. Урожайность зерновых культур при различном температурном режиме, применении удобрений и мелиорантов, т/га  
(в среднем за 2001-2019 г.)

Сумма темп. > 10°C, °C	Без удобрений	Мин. удобрения	Орг. удобрения	Мелиоранты	Гидрогель	Мин. уд. + орг. уд.	Мин. уд. + мелиор.	Мин. уд. + гидрогель	Орг. уд. + мелиор.	Мин. и орг. уд. + мелиор.	Средняя по погодным условиям		Средне-взвешенная	
< 1765	2,30/2	2,92/2	2,54/2	2,53/2	-	3,06/2	3,16/2	-	2,81/2	3,43/2	2,84	-	2,84	-
1765-2010	1,72/5	1,95/5	1,74/3	1,84/2	-	2,10/3	2,15/2	-	1,65/2	2,48/2	1,95	-0,89	1,92	-0,92
2010-2280	1,54/4	2,10/4	1,80/4	1,68/3	-	2,58/4	2,52/3	-	1,91/3	2,98/3	2,14	-0,70	2,12	-0,72
2280-2670	2,07/7	2,44/7	2,17/3	2,34/4	2,70/1	2,53/3	2,72/4	3,21/1	2,64/2	2,78/2	2,56	-0,28	2,43	-0,41
> 2670	1,26/3	1,39/3	-	1,12/1	1,49/2	-	1,19/1	1,68/2	-	-	1,36	-1,48	1,38	-1,46

5. Корреляционно-регрессионный анализ зависимости урожайности зерновых культур от погодных условий вегетационного периода (в среднем за 2001-2019 г.)

Фон	Коэффициент корреляции $r_{0,05}$	Значение критерия Стьюдента		Уравнение регрессии
		фактическое $t_f$	табличное $t_{0,05}$	
<i>Гидротермический коэффициент (ГТК)</i>				
Без удобрений	0,477*	2,37	2,09	$Y=0,573641X+1,22$
Мин. удобрения	0,541*	2,80	2,09	$Y=0,795431X+1,37$
Орг. удобрения	0,513	1,89	2,23	$Y=0,667557X+1,23$
Мелиоранты	0,468	1,67	2,23	$Y=0,642711X+1,34$
Полимер. г/гель	0,915	2,26	12,71	$Y=1,195988X+1,05$
Мин. и орг. удобр.	0,381	1,30	2,23	$Y=0,682395X+1,74$
Мин. уд. + мелиор.	0,509	1,87	2,23	$Y=0,855683X+1,60$
Мин. уд. + г/гель	0,927	2,47	12,71	$Y=1,886206X+1,13$
Орг. уд. + мелиор.	0,436	1,28	2,36	$Y=0,666529X+1,47$
Мин. и орг. уд. + мелиор.	0,358	1,01	2,36	$Y=0,757995X+1,93$
<i>Все варианты</i>	0,478*	5,76	1,98	$Y=0,774196X+1,38$
<i>Сумма осадков за май-август, мм</i>				
Без удобрений	0,615*	3,40	2,09	$Y=0,004870X+0,77$
Мин. удобрения	0,657*	3,80	2,09	$Y=0,006373X+0,82$
Орг. удобрения	0,646*	2,68	2,23	$Y=0,006668X+0,47$
Мелиоранты	0,614*	2,46	2,23	$Y=0,006227X+0,65$
Полимер. г/гель	0,915	2,27	12,71	$Y=0,006437X+0,94$
Мин. и орг. удобр.	0,451	1,60	2,23	$Y=0,006403X+1,06$
Мин. уд. + мелиор.	0,620*	2,50	2,23	$Y=0,007688X+0,83$
Мин. уд. + г/гель	0,928	2,48	12,71	$Y=0,008116X+0,99$
Орг. уд. + мелиор.	0,562	1,80	2,36	$Y=0,007075X+0,59$
Мин. и орг. уд. + мелиор.	0,387	1,11	2,36	$Y=0,006764X+1,24$
<i>Все варианты</i>	0,570*	7,33	1,98	$Y=0,006455X+0,79$
<i>Сумма температур &gt; 10°C за май-август, °C</i>				
Без удобрений	-0,203	0,90	2,09	$Y=-0,000259X+2,38$
Мин. удобрения	-0,288	1,31	2,09	$Y=-0,000449X+3,17$
Орг. удобрения	-0,117	0,37	2,23	$Y=-0,000202X+2,41$
Мелиоранты	-0,224	0,73	2,23	$Y=-0,000363X+2,83$
Полимер. г/гель	-0,893	1,98	12,71	$Y=-0,002716X+9,42$
Мин. и орг. удобр.	-0,157	0,50	2,23	$Y=-0,000372X+3,29$
Мин. уд. + мелиор.	-0,355	1,20	2,23	$Y=-0,000706X+4,08$
Мин. уд. + г/гель	-0,907	2,15	12,71	$Y=-0,003432X+11,70$
Орг. уд. + мелиор.	-0,114	0,30	2,36	$Y=-0,000237X+2,76$
Мин. и орг. уд. + мелиор.	-0,239	0,65	2,36	$Y=-0,000690X+4,27$
<i>Все варианты</i>	-0,275*	3,03	1,98	$Y=-0,000508X+3,31$

Примечание. Коэффициент корреляции достоверен на 95%-ном уровне значимости.

Более сильная связь урожайности была с суммой выпавших за вегетационный период осадков – на всех фонах питания коэффициент корреляции составил 0,615. Как и в случае с ГТК, наибольшее влияние на изменение урожайности оказывала величина осадков при наибольшей обеспеченности растений питательными элементами ( $r_{0,05}$  0,657).

Влияние суммы активных температур на урожайность было отрицательным, т.е. при росте температуры урожайность снижалась. Коэффициент корреляции урожайности с суммой температур равнялся -0,275 в среднем по всем фонам питания. Однако достоверность обратной корреляции урожайности и суммы активных температур осталась недоказанной на 95%-ном уровне вероятности ( $t_f < t_{0,05}$ ).

**Закключение.** В условиях центральной части Курганской области влияние погодных условий вегетационного периода на урожайность зерновых культур определяется, в

основном, суммой выпавших осадков на 32,5 % (коэффициент детерминации  $r^2$ ) вне зависимости от минерального питания. В меньшей степени суммой активных температур – на 7,6 %, к тому же эта связь является несущественной на 95%-ном уровне вероятности ( $t_f < t_{0,05}$ ). ГТК, основанный на этих двух показателях, определяет изменение урожайности зерновых культур на 22,8 %.

*Литература*

1. *Абрамов Н.В.* Формирование химического состава зерна яровой пшеницы при различном уровне минерального питания / Н.В. Абрамов, Д.В. Чикшиев, Н.В. Ларина, С.В. Шерстобитов // Известия вузов. Прикладная химия и биотехнология. – 2020. – №3. – С. 496-505. <https://doi.org/10/21285/2227-2925-2020-10-3-495-505>
2. *Гилев Д.С.* Влияние агрометеорологических факторов на физическое состояние выщелоченных черноземов и урожайность зерновых культур в условиях Зауралья / Д.С. Гилев, И.Н. Цымбаленко, А.А. Замятин, А.П. Курлов // Аграрный вестник Урала. – 2015. – № 4. – С. 28-32.
3. *Егоров В.П.* Почвы Курганской области / В.П. Егоров, Л.А. Кривonos. – Курган: Зауралье, 1995. – 176 с.

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 НИИСХ». 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. Синявский И.В. Последствие минеральных и органоминеральных удобрений на микрофлору почвы и урожайность яровой пшеницы в условиях северной лесостепи Зауралья / И.В. Синявский, 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 НИИСХ – 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-