

## АНАЛИЗ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ ПОД ОЗИМУЮ ПШЕНИЦУ В СТАВРОПОЛЬСКОМ КРАЕ

*В.Г. Сычев<sup>1</sup>, акад. РАН, Ю.И. Гречишкина<sup>2</sup>, д.с.-х.н., А.В. Бурлай<sup>3</sup>, А.В. Матвиенко<sup>3</sup>*

<sup>1</sup> ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт агрохимии имени Д.Н. Прянишникова» e-mail: Sychev55@mail.ru

<sup>2</sup> ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный аграрный университет» e-mail:lnwg@mail.ru

<sup>3</sup> ФГБУ ГЦАС «Ставропольский», e-mail: [burlay@mail.ru](mailto:burlay@mail.ru), e-mail: [stavgeo@rambler.ru](mailto:stavgeo@rambler.ru)

*Представлена информация о внесении минеральных удобрений под озимую пшеницу в Ставропольском крае. Проведен анализ соотношения внесенных элементов питания растений. Дана оценка уровня применения минеральных удобрений с 1965 г. по настоящее время. Проведено сравнение с пиковыми значениями. Определено, насколько сегодня фактическое применение удобрений под озимую пшеницу в Ставропольском крае соответствует установленному научно обоснованному уровню.*

*Ключевые слова: озимая пшеница, минеральные удобрения, элементы питания растений, почвенное плодородие.*

Для цитирования: Сычев В.Г., Гречишкина Ю.И., Бурлай А.В., Матвиенко А.В. Анализ использования минеральных удобрений под озимую пшеницу в Ставропольском крае // Плодородие. 2021. №2. С. 3-6. DOI: 10.25680/S19948603.2021.119.01.

Урожайность озимой пшеницы интенсивного типа в зоне неустойчивого увлажнения только на 30-40% зависит от складывающихся погодных условий, а остальная часть приходится на профессионализм и усилия аграриев. Особое место среди множества агротехнических мероприятий занимает внесение минеральных и органических удобрений [1].

Использование минеральных удобрений служит, прежде всего, для обеспечения растений необходимыми элементами питания. В этом вопросе следует учитывать, как количественные показатели – динамику усвоения элементов питания за вегетацию, так и качественные – соотношение элементов питания, которые растения усваивают в разные фазы роста и развития [6].

Именно поэтому для агрохимиков важной задачей является обеспечение наиболее рационального соотношения всех элементов питания, так как без выполнения этого условия гармоничного развития растений добиться невозможно. Так между азотным и фосфорным питанием существует непосредственная взаимосвязь. Усиление фосфорного питания увеличивает поступление азота, и наоборот. В свою очередь избыточная обеспеченность азотом может вызвать сильную кустистость и полегание растений [2].

Фосфор имеет большое значение для энергетического обмена и разнообразных процессов обмена веществ в растительных организмах. Он участвует в углеводном и азотном обмене, в процессах фотосинтеза, дыхания и брожения. Кроме того, на фосфор следует обратить внимание в первую очередь

из-за того, что уровень его содержание в почвах Ставропольского края часто является одним из лимитирующих факторов [4].

Поступление калия из почвы происходит с первых дней роста растения до цветения, однако максимальное потребление этого элемента можно наблюдать в фазы выхода в трубку и колошения [3]. Эффективность калия также находится в большой зависимости от обеспеченности почвы доступным фосфором. Внесение калийных и азотных удобрений на типичных черноземах под вторую озимую пшеницу на участках с низким содержанием фосфора неэффективно и даже может привести к снижению урожая зерна [5].

Для поиска оптимального соотношения элементов питания при использовании минеральных удобрений коллективами агрохимцентра «Ставропольский» и СНИИСХ были проведены соответствующие исследования. По данным многолетних полевых опытов была установлена средняя доза внесения минеральных удобрений под озимую пшеницу по Ставропольскому краю, которая составила  $N_{55}P_{70}K_{30}$ . Таким образом за оптимум было принято соотношение азота, фосфора и калия 1,0 : 1,3 : 0,4. Насколько же сегодня фактическое применение удобрений соответствует этому установленному критерию?

Для ответа необходимо проанализировать применение минеральных удобрений на территории Ставропольского края. Агрохимцентр «Ставропольский» систематически ведет наблюдения в данной области с 1965 г. и накопил обширный статистический материал (рис. 1).

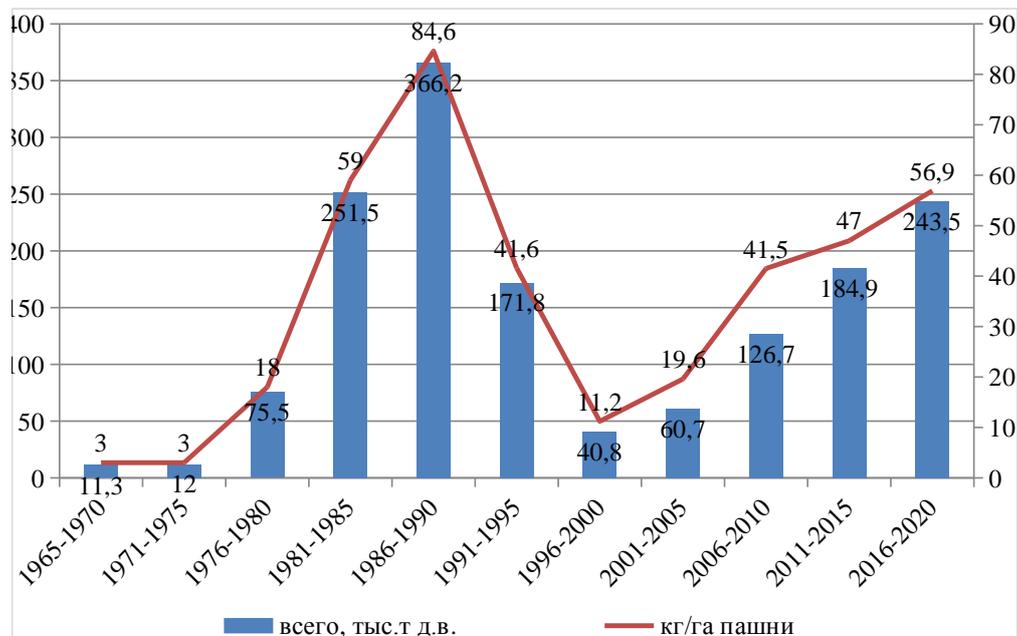


Рис. 1. Динамика применения минеральных удобрений на территории Ставропольского края (1965–2020 г.)

Как видно из графика, химизация сельского хозяйства с 1965 по 1975 г. в крае проходила в период своего становления. С 1976 г. начинается активный рост, связанный с научными достижениями в области агрохимии и наращиванием мощностей по производству минеральных удобрений. Максимальным по внесению всех видов удобрений является период с 1986 по 1990 г. Именно в это время промышленность и экономическая обеспеченность хозяйств позволили применять наибольшие дозы удобрений.

После 1990 г. начинаются спад и стагнация отрасли. Тяжелые экономические преобразования этого периода и разрушение большинства производственных цепочек отбросили химизацию сельского хозяйства практически на уровень 25-летней давности. Только с 2000 г. начался новый рост применения удобрений. При этом с изменением объемов применения минеральных удобрений менялись и показатели продуктивности озимой пшеницы за тот же период наблюдений. В целом урожайность с 1961 по 2018 г. увеличилась более чем в 3 раза и достигла наибольшей продуктивности в 2016–2018 г. – 4,1 т/га. Стоит отметить периоды значительного роста урожайности культуры: 1961–1965, 1966–1971, 1971–1975, 2011–2015 г., когда средняя урожайность увеличивалась на 0,3–0,6 т/га в среднем за пять лет. С 1976 по 2010 г. урожайность пшеницы росла не такими высокими темпами, но стабильно - от 0,1 до 0,3 т/га.

Теперь от исторической ретроспективы перейдем к вопросу применения минеральных удобрений с 2016 по 2020 г. Использование минеральных удобрений в Ставропольском крае на протяжении последних лет развивалось очень активно, и только с 2019 г. наметилась тенденция к замедлению темпов роста. До 2018 г. благоприятные погодные условия и экономический эффект от внесения удобрений позволяли наращивать объемы применения минеральных удобрений в среднем ежегодно на 20,0 тыс. т д.в.

При этом общая научно обоснованная доза внесения минеральных удобрений в Ставропольском крае с 2016

по 2020 г. колебалась, в зависимости от структуры посевных площадей, от 412 до 440 тыс. т д.в.

В последние два года рост применения минеральных удобрений практически остановился. Отчасти это можно объяснить довольно засушливыми погодными условиями. Потери урожайности заставляют хозяйства края с осторожностью относиться к закупке минеральных удобрений. Многие хозяйства продолжали вносить удобрения без учета запасов продуктивной влаги в почве, что еще сильнее усугубило ситуацию. Не редки случаи, когда подкормленные азотом поля озимой пшеницы погибали из-за перерастания и дефицита влаги.

Фактические объемы использования минеральных удобрений под озимую пшеницу и научно обоснованные дозы, рассчитанные исходя из посевных площадей Ставропольского края, представлены в таблице 1.

1. Внесение минеральных удобрений под озимую пшеницу

Год	Доза внесения	N	P	K	Всего
2016	Фактическая, тыс. т д.в.	92,0	48,0	3,1	143,1
	Научно обоснованная: тыс. т д.в.	95,0	120,0	52,0	267,0
	%	97	40	6	54
2017	Фактическая, тыс. т д.в.	103,2	52,1	2,7	158,0
	Научно обоснованная: тыс. т д.в.	95,0	121,0	52,0	268,0
	%	109	43	5	59
2018	Фактическая, тыс. т д.в.	108,4	70,8	3,1	182,3
	Научно обоснованная: тыс. т д.в.	100,0	127,0	54,0	281,0
	%	108	56	6	65
2019	Фактическая, тыс. т д.в.	120,4	66,4	3,6	190,3
	Научно обоснованная: тыс. т д.в.	101,0	129,0	55,0	285,0
	%	119	51	7	67
2020	Фактическая, тыс. т д.в.	113,2	65,7	3,7	182,6
	Научно обоснованная: тыс. т д.в.	93,0	118,0	51,0	262,0
	%	122	56	7	70

Из таблицы 1 видно, что общий объем использования минеральных удобрений под озимую пшеницу за последние 5 лет увеличился на 16% по сравнению с научно обоснованным. Уже в 2017 г. объемы внесения удобрений под озимую пшеницу достигли показателя за 1981-1985 г., когда химизация земледелия в Ставропольском крае находилась на пике.

Из приведенных данных понятно, что основное внимание сельхозтоваропроизводители уделяют именно азотным удобрениям. Они довольно дешевые и при правильном использовании сразу дают заметный результат. С точки зрения хозяйств это наиболее эффективный и окупаемый вид удобрений. Именно поэтому многие руководители хозяйств полагают, что для решения вопроса о питании растений достаточно использование огромных доз азота. Однако представленные в таблице 2 данные это не подтверждают.

**2. Соотношение питательных элементов, внесенных с минеральными удобрениями под озимую пшеницу**

Соотношение	N	P	K
Научно обоснованное	1,0	1,3	0,4
1981-1985 г.	1,0	1,2	0,4
2016 г.	1,0	0,5	0,1
2017 г.	1,0	0,5	0,1
2018 г.	1,0	0,7	0,1
2019 г.	1,0	0,6	0,1
2020 г.	1,0	0,6	0,1

Несмотря на повышенное или даже чрезмерное использование азота (122% от научно обоснованной дозы) урожайность озимой пшеницы за последние 5 лет снизилась с 42,3 до 29,3 ц/га. Конечно, потери урожайности можно списать на дефицит влаги в почве, но неправильное соотношение внесенных питательных элементов только ухудшает ситуацию.

Из представленных данных можно сделать следующие выводы.

1. Использование фосфорных удобрений непропорционально применению азотных и сохраняется на одном уровне. Данное соотношение ниже необходимого в 2 раза. При дефиците фосфора азотные удобрения не могут работать в полную силу и расходуются впустую.

2. Калийные удобрения используют на критически низком уровне. При этом основную часть калия вносят в составе комплексных удобрений, однако целенаправленно этим вопросом не занимаются.

Положение улучшает то, что почвы Ставропольского края в основном хорошо насыщены обменным калием. Однако в перспективе такое отношение к калийному питанию может повлечь снижение у озимой пшеницы устойчивости к заболеваниям и постепенное уменьшение запасов этого элемента в почвах края, что может привести хозяйства к неприятным последствиям. На территории Ставропольского края введена правовая ответственность за снижение критериев плодородия почв.

3. Несмотря на успехи хозяйств в последние годы, по применению минеральных удобрений, они достигли положительных результатов только в количественном

плане. В области рационального использования минеральных удобрений положение катастрофическое. Здесь явно недостает рациональности и системного научного подхода. Специалисты хозяйств самостоятельно принимают решения о применяемых видах минеральных удобрений, и, к сожалению, зачастую руководствуются лишь стремлением получить максимальную прибыль в краткосрочной перспективе.

Вопрос о дальнейшем повышении урожайности озимой пшеницы будет зависеть от оптимизации всех элементов питания.

Использовать азотные удобрения нужно более рационально. Основную часть азотных удобрений вносят под озимую пшеницу в ранневесенние подкормки. Это следует делать только по данным диагностики, которая выявит обеспеченность растений фосфором и запасы продуктивной влаги. Если эти критерии не соблюдены, то можно не только напрасно потерять удобрения, но и снизить урожайность. Также следует уделять внимание проведению листовых подкормок карбамидом для повышения качества зерна и экономической прибыли при дальнейшей реализации продукции.

Экономленные от проведения азотных подкормок средства следует направить на закупку фосфорных удобрений. Хотя они значительно дороже азотных, но без них положительного результата не добиться. Как минимум необходимо давать при посеве фосфор в дозе P<sub>20</sub>, остальные имеющиеся ресурсы вносить до посева под основную обработку почвы. Наиболее подходящим и удобным удобрением для этой цели является аммофос.

По калийному питанию задача минимум на текущем этапе – частичное снижение отрицательного баланса этого элемента в почве. Для этого следует применять калийную соль и хлористый калий.

Для достижения вышеперечисленных целей необходимо усилить взаимодействие между хозяйствами и специализированными научными предприятиями, а также возродить систему государственной поддержки в области использования удобрений.

#### *Литература*

1. Агеев В.В. Системы удобрения в севооборотах Юга России: Учебное пособие для студентов вузов агрономических специальностей / В.В. Агеев, А.И. Подколзин. – Ставрополь: ГОУ Ставропольская ГСХА, 2001. – 352 с.
2. Агеев В.В. Особенности питания и удобрения сельскохозяйственных культур на Юге России / В.В. Агеев, А.Н. Есаулко, А.И. Подколзин, Ю.И. Гречишкина и др. – Ставрополь, 2008. – 151 с.
3. Минеев В.Г. Агрохимия: Учебник. 2-е изд., перераб. и доп. / В.Г. Минеев. – М.: Изд-во МГУ, КолосС, 2004. – 720 с.
4. Михайлова Л.А. Агрохимия: курс лекций. Ч. 1. Удобрения: виды, свойства, химический состав / Л.А. Михайлова; МСХ РФ, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Пермская гос. с.-х. акад. им. акад. Д.Н. Прянишникова». – Пермь: Прокрость, 2015.
5. Подколзин, А.И. Состояние и пути повышения плодородия почв Ставрополья / А. И. Подколзин // Земледелие. – 2000. – № 4. – С. 20.
6. Ягодин Б.А. Агрохимия / Под ред. Б.А. Ягодина. – М.: Агропромиздат, 2002. – 585 с.

The article provides information on the application of mineral fertilizers for winter wheat in the Stavropol Territory. The analysis of the ratio of the introduced plant nutrition elements is carried out. The assessment of the level of application of mineral fertilizers from 1965 to the present is given. A comparison with the peak values is made. It is determined to what extent the actual use of fertilizers in the Stavropol Territory corresponds to the established scientifically-based level.

Key words: winter wheat, mineral fertilizers, plant nutrition elements, nutrition elements, soil fertility.

УДК 635.95

DOI: 10.25680/S19948603.2021.119.02

## ДЕТОКСИКАЦИЯ И ДЕГРАДАЦИЯ ПЕСТИЦИДОВ В АГРОЦЕНОЗАХ И ПУТИ УЛУЧШЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ СИТУАЦИИ

Т.С. Астарханова, д.с.-х.н., РУДН, А.В. Березнов, С.С. Ладан, к.б.н., ФГБНУ "ВНИИ агрохимии",  
И.Р. Астарханов, д.б.н., Дагестанский ГАУ  
e-mail: [astarkhanova\\_ts@rudn.ru](mailto:astarkhanova_ts@rudn.ru)

Изучены поведение пестицидов в разных агроценозах и динамика разложения пестицидов в различных объектах. Представлены характеристика накопления, длительность сохранения и периоды их детоксикации. Установлено, что скорость деградации пестицидов зависит от почвенной структуры, наличия в ней других пестицидов или соединений. Полученные данные дают оценку действующим регламентам применения пестицидов и характеризуют влияние различных факторов на процессы накопления и разложения, детоксикации остаточных количеств в различных почвенно-климатических условиях. Результаты исследований можно использовать при производстве экологически безопасной продукции для применения и обоснования рациональных доз, форм, сроков и способов использования пестицидов.

Ключевые слова: пестициды, деградация, регламенты, кинетика, рассчитанное количество, токсичность.

Для цитирования: Астарханова Т.С., Березнов А.В., Ладан С.С., Астарханов И.Р. Поведение пестицидов в агроценозах и пути улучшения экологической ситуации. // Плодородие. 2021. №2. С. 6-8. DOI: 10.25680/S19948603.2021.119.02

Пестициды в агробиоценозах способствуют управлению численностью фитофагов и фитопатогенов, активизируют деятельность микроорганизмов в почве, повышают её плодородие и потенциал продуктивности растений, снижая негативное действие на них вредных объектов и неблагоприятных факторов на агробиоценозы, увеличивая агроэкологическую стабильность в случаях экологической напряженности. Нарушения регламентов по применению пестицидов приводят к экологическим проблемам, связанным с их накоплением в биотической и абиотической среде, и негативным влиянием на живые организмы. Особенно ощутимы последствия воздействия пестицидов на окружающую среду, в том числе загрязнение ими атмосферного воздуха, воды и почвы. Мало изучены вопросы скрытой токсичности препаратов и их отрицательное воздействие и последствия применения [3, 5].

При изучении детоксикации пестицидов и их поведения в агроценозах важно учитывать природно-климатические условия региона применения. Согласно литературным данным одних ученых, в различных зонах России длительность разложения одних и тех же препаратов существенно варьирует и основным фактором детоксикации пестицидов считают микробиологические процессы. Другие ученые отдают приоритет

почвенно-климатическим условиям и персистентности соединений [1, 6, 8] (табл. 1).

1. Длительность сохранения пестицидов в почве в Российской Федерации (по Луневу, 1992)

Препарат	Период разложения пестицида на 95 %, сут		
	минимальный	максимальный	средний
ГХЦГ	20	1110	410
Симазин	43	570	250
Прометрин	58	405	250
2,4-Д	10	270	87

При определении приоритетности действия факторов на процессы детоксикации пестицидов в почве учитывают комплексный подход. Согласно литературным источникам, гумус оказывает неоднозначное влияние на разложение гербицидов: насыщенность органическим веществом ускоряет разложение ряда препаратов в почве, но содержащиеся в ней коллоиды сильно адсорбируют токсиканты и затрудняют их разложение микроорганизмами [1-3, 9]. Изучать влияние пестицидов на окружающую среду очень сложно, так как их последствие суммируется при многократных обработках и зависит от состояния экосистемы и многочисленных отрицательных факторов.

На степень снижения устойчивости агроэкосистемы влияют многие факторы: кратность обработок, химический состав препарата, механизм его действия. Сущест-