

УДК 06.01.02

Сычев В. Г.¹, Гречишкина Ю. И.², Егоров В. П.³, Матвиенко А. В.³

**ОЦЕНКА ДИНАМИКИ ОСНОВНЫХ АГРОХИМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ
КАШТАНОВЫХ ПОЧВ НА ОРОШЕНИИ В УСЛОВИЯХ РИСКОВАННОГО
ЗЕМЛЕДЕЛИЯ СТАВРОПОЛЬЯ**

¹ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт агрохимии имени Д. Н. Прянишникова»;

²ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный аграрный университет»;

³ФГБУ Государственный центр агрохимической службы «Ставропольский»

Реферат. *Орошение является важным элементом сельскохозяйственного производства в засушливых условиях Ставропольского края. Сочетание ирригации, химизации и комплексной механизации обеспечивает высокопродуктивное использование земли, требующее особого научного сопровождения. Цель исследований – выявить различия в динамике основных агрохимических показателей (органического вещества, рН, подвижного фосфора, подвижного калия) на орошаемых и неорошаемых каштановых почвах. Объектом исследований выбраны каштановые почвы, расположенные в очень засушливой климатической зоне Ставропольского края. В качестве исходного материала использованы данные комплексного мониторинга плодородия почв Апанасенковского района. Данные подготовлены коллективом ГЦАС «Ставропольский» за период с 1991 по 2020 гг. Анализы почвы на содержание органического вещества выполнены по методу Тюрина в модификации ЦИНАО. Подвижные соединения фосфора и калия определены по методу Мачигина в модификации ЦИНАО. Значение водородного показателя рН водной суспензии определены потенциометрическим методом. Содержание органического вещества в каштановых почвах увеличилось с 1,8 до 2,0–2,1 %, как на орошаемых, так и неорошаемых землях. Выявлена тенденция к подщелачиванию орошаемых земель на 0,2 ед., рекомендуется применение химических мелиорантов на орошении. Выявлено увеличение содержания подвижного фосфора на орошении по сравнению с неорошаемыми участками с 0,8 до 4,0 мг/кг. Причиной повышения выступают увеличенные дозы фосфорсодержащих удобрений, вносимых на орошении. Разница в содержании подвижного калия между орошаемыми и неорошаемыми каштановыми почвами за исследуемый период увеличилась с 77 до 93 мг/кг в пользу вторых. Выявлена отрицательная динамика содержания подвижного калия на орошении: содержание составило 364 мг/кг (по состоянию на 2020 г.), что ниже данных предыдущего периода обследования на 81 мг/кг. Применению калийных удобрений стоит уделить особое внимание, так как присутствует повышенный вынос этого элемента, несмотря на высокий калийный потенциал каштановых почв засушливой зоны Ставропольского края.*

Ключевые слова: *орошаемые земли, агрохимические показатели почвы, засушливые условия, подвижный фосфор, подвижный калий, щелочность почв, каштановые почвы.*

Для цитирования: Сычев В. Г., Гречишкина Ю. И., Егоров В. П., Матвиенко А. В. Оценка динамики основных агрохимических показателей каштановых почв на орошении в условиях рискованного земледелия Ставрополья // Таврический вестник аграрной науки. 2021. № 2(26). С. 223–232. DOI: 10.33952/2542-0720-2021-2-26-223-232.

For citation: Sychev V. G., Grechishkina Yu. I., Egorov V. P., Matvienko A. V. Assessment of the dynamics of the main agrochemical indicators of irrigated chestnut soils under risk farming conditions in Stavropol // Taurida Herald of the Agrarian Sciences. 2021. No. 2 (26). P. 223–232. DOI: 10.33952/2542-0720-2021-2-26-223-232.

Введение

В сложившихся современных экономических условиях, когда в производство вводят только культуры, пользующиеся спросом на рынке сбыта, сложно учесть основные задачи орошаемого земледелия: сохранение плодородия почвы при получении наибольшего количества продукции с единицы площади. Наиболее остро стоит необходимость усилить роль орошаемого севооборота как биологического фактора воспроизводства почвенного плодородия, благоприятных фитосанитарных условий в посевах и защиты почвы от эрозии [1].

Многообразие почвенно-климатических условий Ставропольского края требует дифференцированного подхода к разработке научных основ технологии применения удобрений с учетом особенностей климата, свойств и плодородия почвы, специализации растениеводства, использования высокопродуктивных сортов. Важно правильно определить дозы и соотношения питательных элементов, выбрать оптимальные формы удобрений, сроки и способы их внесения. Все это позволит повысить коэффициент использования питательных элементов удобрений сельскохозяйственными растениями на создание растениеводческой продукции, соответственно снизить их потери в окружающую среду [2, 3].

В таких условиях для Ставрополя вопрос орошения имеет принципиальное значение, ведь хорошая ирригационная система может сделать процесс получения урожая более стабильным, прогнозируемым и управляемым. Особенно это актуально на фоне неблагоприятных погодных условиях 2019–2020 гг. Так, из-за дефицита влаги средняя урожайность зерновых культур в 2020 г. составила 25,7 ц/га, что отбросило отрасль по этому показателю на уровень 2012 г. В таблицах 1 и 2 представлены данные Федеральной службы государственной статистики о сборе урожая сельскохозяйственных культур в Ставропольском крае и Апанасенковском муниципальном округе [4, 5].

Таблица 1 – Показатели сельскохозяйственного производства зерновых культур в Ставропольском крае

Год	Валовой сбор, тыс. тонн	Урожайность, ц/га
2012	4957,5	22,7
2013	7117,9	30,5
2014	8741,2	37,3
2015	9105,1	38,0
2016	10309,0	42,4
2017	10107,2	41,8
2018	8933,2	36,6
2019	8400,2	33,7
2020	5172,2	26,0

Таблица 2 – Показатели сельскохозяйственного производства зерновых культур в Апанасенковском муниципальном округе Ставропольского края

Год	Валовой сбор, тыс. тонн	Урожайность, ц/га
2012	170,9	19,7
2013	257,3	27,0
2014	315,7	33,0
2015	362,2	37,9
2016	477,6	47,1
2017	473,4	46,8
2018	412,2	39,9
2019	375,7	36,8
2020	304,8	31,0

Наибольшая урожайность зерновых культур среди районов края отмечается в последнее десятилетие именно в Апанасенковском муниципальном округе Ставропольского края – 36,6 ц/га [4, 5].

Данные научных исследований СтавНИИГиМ (Ставропольский научно-исследовательский институт гидротехники и мелиорации), а также опыт хозяйств Ставрополя говорят о том, что при правильной, научно и технически выверенной системе полива, каждый орошаемый гектар должен давать продукции в четыре–пять раз больше, чем неорошаемый [6].

Основная часть зерновых и технических культур расположена на землях с отрицательным водным балансом. Поэтому в 1980 г. в крае орошалось 290110 га земель, в том числе 250219 га пашни. К 1990 г. площадь орошаемых земель возросла до 412030 га, а пашни – до 384398 га, то есть за 10 лет площадь последней возросла в 1,48 раза. Однако к 2000 г. общая площадь орошаемых земель снизилась с 412030 до 366600 или на 11 % [7].

В дальнейшем эта тенденция только усилилась, процесс реформирования сельского хозяйства под новый экономический уклад занял довольно продолжительное время. В крае существовала сильная нехватка средств для финансирования оросительной системы, да и само орошении длительное время не было приоритетным.

С начала 2000-х в Ставропольском крае активно идут процессы образования мелких и средних собственников. Фермерские хозяйства начинают играть все более значительную роль в экономике края. Но нельзя сказать, что для водной мелиорации эти процессы играли положительную роль. Ирригационная сеть – это сложное инженерное сооружение, требующее квалифицированных специалистов для своего обслуживания и значительных финансовых средств для поддержания в рабочем состоянии. В условиях, когда часть такой сети попадает в распоряжение сразу нескольких пользователей им очень сложно эффективно ей распорядиться.

К 2021 г. орошаемых земель на балансе Ставропольского края осталось 214359 га. Это стало закономерным результатом процессов, описанных ранее. Но есть основания для изменения ситуации в лучшую сторону. Мелиорация в крае на протяжении нескольких лет субсидируется из государственных средств, что позволяет хоть и в скромных объемах, но ежегодно вводить в эксплуатацию новые объекты. Прорабатываются планы по строительству новых очередей Большого Ставропольского канала, которые в первую очередь смогут обеспечить водой восточные районы края.

По данным агрохимических обследований ФГБУ ГЦАС «Ставропольский» в отношении основных элементов питания в почве ситуация на каштановых почвах Ставропольского края выглядит следующим образом (таблица 3).

Таблица 3 – Валовое содержание азота, фосфора, калия в каштановых почвах, в слое 0–20 см (среднее за 1991–2020)

Почвы	Азот		Фосфор		Калий	
	%	т/га	%	т/га	%	т/га
Темно-каштановые	0,16	3,9	0,16	3,9	2,05	50,0
Каштановые	0,14	3,7	0,15	4,0	2,05	54,1
Светло-каштановые	0,12	3,2	0,12	3,2	2,10	55,4

По валовым запасам фосфора подтипы почв края мало чем отличаются друг от друга – среднее его содержание в них составляет от 0,14–0,17 %. На этом фоне выделяются светло-каштановые почвы, где содержание фосфора самое низкое и составило 0,12 %.

С калийным режимом в почвах края все складывается достаточно благоприятно. Валовое содержание данного элемента составляет около 2 % у всех подтипов почв, т. е. около 40–55 т/га в пахотном горизонте. При этом средние валовые запасы калия на каштановых почвах выгодно отличаются от черноземов – 53,2 против 46,5 т/га.

Условия Апанасенковского района выбраны еще и потому, что на его территории неплохо сохранились ирригационные системы. По данным ФГБУ «Управление «Ставропольмелиоводхоз», по состоянию на 2021 г. на балансе района числится более 10 тыс. га орошаемых земель (таблица 4).

Таблица 4 – Орошаемые земли Апанасенковского муниципального округа

Наименование предприятия	Площадь, га
ООО СП «Джалга»	1685
СПК «Апанасенко»	144
АО «Белокопанское»	1202
СПК «Дружба»	2567
К-з имени Ленина	300
АО «Маньч»	2326
СПК «Россия»	1578
СПК «Путь Ленина»	1020
Всего:	10822

Основной набор культур, возделываемых на орошении: озимая пшеница, озимый ячмень, кукуруза, подсолнечник.

Применение ирригации позволяет добиваться впечатляющих результатов. Так, в очень засушливых условиях 2020 г. на неорошаемой пашне района урожай зерновых культур составил около 31,0 ц/га, в то время как на орошении этот показатель достиг отметки в 60–65 ц/га. Выращивание кукурузы и подсолнечника в Апанасенковском муниципальном округе производится только на орошаемых землях.

Основным способом орошения в районе является дождевание, способ полива в котором оросительная вода под напором выбрасывается дождевальным аппаратом в воздух, дробится на капли и падает на растения и почву в виду дождя. Основная часть полива осуществляется с помощью круговых дождевальных машин, небольшие площади обрабатываются фронтальными дождевыми машинами. Основным источником воды для орошения выступает Правоегорлыкский канал.

На основании вышеизложенного возникает необходимость подробного анализа качественного состояния каштановых почв на орошении, что определило актуальность написания данной статьи.

Цель исследований – выявить различия в динамике основных агрохимических показателей (органического вещества, рН, подвижного фосфора, подвижного калия) на орошаемых и неорошаемых каштановых почвах.

Материалы и методы исследований

Исследования проведены на каштановых почвах Апанасенковского муниципального округа Ставропольского края с использованием данных агрохимического обследования с 1991 по 2020 гг.

Апанасенковский муниципальный округ находится на севере Ставропольского края. Относится к числу наиболее засушливых районов Ставрополья, к так называемой зоне рискованного земледелия. Расположен в первой климатической зоне, которая тянется с северо-запада на юго-восток. За год здесь

может выпасть в среднем 300–375 мм осадков, сумма активных температур 3400–3600 °С и более. ГТК составляет 0,4–0,7. Лето очень жаркое и сухое, среднемесячная температура июля 25 °С, при максимальных пиках в 43–45 °С. Иногда этот показатель может приближаться к 50 °С. В таких условиях возможность использования орошения является необходимым условием для дальнейшего повышения урожайности сельскохозяйственных культур [8].

Каштановые почвы образованы на сходных с черноземами породах, имеют меньшую мощность, более легкий гранулометрический состав и меньшие запасы органического вещества. По остальным параметрам минералогического и химического состава они не уступают чернозёмам, а иногда и превосходят их [9].

Наиболее опасные для зоны каштановых почв Ставрополья периодические засухи и пыльные бури. Около 50 % территории подвержены водной эрозии, которая приводит к смыву и размыву почвы, что в дальнейшем ведёт к непригодности земель и выводу из категории сельскохозяйственного назначения. Единственным путём повышения продуктивности земель является орошение и обводнение земель с применением современных способов орошения [10].

Климатические условия Ставропольского края довольно разнообразны, в них присутствуют как засушливые полупустынные области, так и области с избыточным увлажнением. Для целей исследования нас интересует очень засушливая зона, характеристика которой представлена в таблице 5 [8].

Таблица 5 – Характеристика гидрометеорологических условий очень засушливой зоны Ставропольского края

Климатический район	Сумма осадков в теплый период, мм	Сумма температур выше 10 °С	ГТК
Очень засушливый	229	3556	0,64

Значительную роль в формировании погодных условий играет центральное расположение Ставропольской возвышенности, которая выступает климатической границей между влажными степями Западного Предкавказья и сухими – Восточного. На западе края сильно ощущается влияние Черного моря, на востоке – континентальность и сухость климата [9]. Все это приводит к периодическому повторению почвенных и воздушных засух, наносящих значительный ущерб сельскому хозяйству. Также Ставропольский край не располагает наличием множества рек и водоемов на своей территории. Терек только по касательной заходит в регион, а такие степные реки как Егорлык, Калаус и Кума по причине своей маловодности не могут существенно оказать влияния на водный баланс.

В условиях орошаемого земледелия соединяются и действуют с возможным наибольшим эффектом все главные направления интенсификации сельскохозяйственного производства – ирригация, химизация и комплексная механизация. Все это позволяет рассматривать процесс сельскохозяйственного производства на орошаемых землях как одну из высших форм земледелия, обеспечивающую высокопродуктивное использование земли.

Для исследования основных агрохимических показателей каштановых почв были использованы данные ФГБУ ГЦАС «Ставропольский» полученные в ходе комплексного мониторинга плодородия почв земель сельскохозяйственного назначения. Отбор и анализ почвенных образцов в пахотном горизонте проведен в соответствии с методикой, утвержденной Министерством сельского хозяйства Российской Федерации [11].

Анализ почвы на содержание органического вещества выполнены по методу Тюрина в модификации ЦИНАО (ГОСТ 26213-91). Подвижные соединения фосфора и

калия определены по Мачигину в модификации ЦИНАО (ГОСТ 26205-91). Значение водородного показателя рН водной суспензии определены потенциометрическим методом (ГОСТ 26423-85).

Результаты и их обсуждение

Данные получены обобщением результатов анализов с 8950 неорошаемых и 1960 орошаемых участков. Затем проведено усреднение по пятилетним периодам (таблица 6).

Таблица 6 – Динамика агрохимических показателей на каштановых почвах Апанасенковского муниципального округа

Период обследования	рН почв		Органическое вещество, %		P ₂ O ₅ , мг/кг		K ₂ O, мг/кг	
	неорошаемые	орошаемые	неорошаемые	орошаемые	неорошаемые	орошаемые	Неорошаемые	орошаемые
1991–1995	7,8	7,9	1,8	1,8	24,8	25,6	424	347
1996–2000	7,9	7,9	1,8	1,8	23,7	24,1	425	373
2001–2005	7,9	8,0	1,9	2,0	21,3	22,5	425	382
2006–2010	7,8	8,0	2	2,2	20,5	22,4	418	383
2011–2015	7,9	8,0	2,1	2,1	20,5	28,3	447	445
2016–2020	7,9	8,1	2,1	2,0	18,3	22,3	457	364

Показатель рН за тридцать лет наблюдений в Апанасенковском муниципальном округе на неорошаемых каштановых почвах остался на уровне 7,9 единиц, в то время как на орошении увеличился с 7,9 до 8,1. Это может говорить об активизации уже присутствующих в каштановых почвах солей из-за изменения водного режима [12].

Сохранение потенциального плодородия в значительной степени зависит от содержания гумуса, так как в нем сосредоточены основные запасы азота и значительная часть фосфора почвы. От его общего содержания зависят запасы основных питательных веществ. Запасы гумуса определяют агрофизические свойства почвы, в том числе его плотность, влагоемкость, агрегированность, противоэрозийную устойчивость, эффективность средств химизации. Вследствие неправильного полива почв нарушается естественный ход гумусообразования, меняется количество и качество массы растительных остатков, что в первую очередь влияет на интенсивность, а в ряде случаев и направленность процессов гумификации, от которых зависят качественные и количественные показатели гумуса.

Содержание гумуса за 30 лет наблюдений увеличилось с 1,8 до 2,0–2,1 % как на орошаемых, так и неорошаемых землях соответственно (таблица 7).

Таблица 7 – Групповой и фракционный состав гумуса на неорошаемой и орошаемой пашне, %

Глубина, см	Общий С*	Гуминовые кислоты	Фульвокислоты	Сгк/Сфк**	Нерастворимый остаток
неорошаемая пашня					
0–20	1,11	23,7	16,9	1,4	59,4
20–40	0,55	20,3	18,4	1,1	61,3
40–60	0,23	16,8	28,0	0,6	55,2
орошаемая пашня					
0–20	1,48	29,2	18,2	1,6	52,6
20–40	0,74	23,9	20,0	1,2	56,1
40–60	0,37	21,4	26,9	0,8	51,7

Примечание. * содержание органического углерода, ** отношение содержания углерода в гуминовых и фульвовых кислотах.

В условиях орошения на каштановых почвах также существенно меняется состав гумуса: в нем повышается содержание гуминовых кислот, о чем свидетельствует более широкое отношение Сгк/Сфк, относительно снижается содержание нерастворимого остатка, то есть гумусообразование по сути дела приобретает черты черноземного типа. Отношение Сгк/Сфк составляет менее 2 единиц. Фульвокислоты доминируют в составе гумуса уже с поверхности почвы.

На неорошаемой пашне содержание подвижного фосфора снизилось с 24,8 до 18,3 мг/кг, на орошаемой – с 25,6 до 22,3 мг/кг. При этом можно наблюдать увеличение разрыва содержания фосфора на орошении по сравнению с неорошаемыми участками с 0,8 до 4,0 мг/кг (рисунок 1).

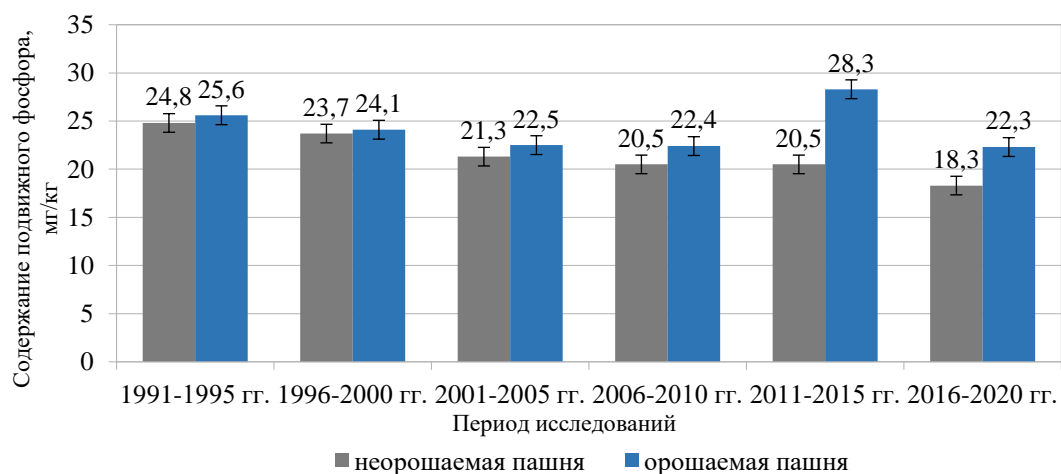


Рисунок 1 – Динамика содержания подвижного фосфора в каштановых почвах Апанасенковского муниципального округа

Это говорит о более высоком уровне применения фосфорных удобрений на орошении, а также увеличении подвижности этого элемента в связи с благоприятным водным режимом почвы.

Запасы подвижного калия на неорошаемых и орошаемых участках каштановых почв практически выровнялись к 2016 г., разница сократилась с 77 до 2 мг/кг. В период с 2016 по 2020 гг. содержание подвижного калия на орошаемых участках снизилось на 93 мг/кг (рисунок 2).

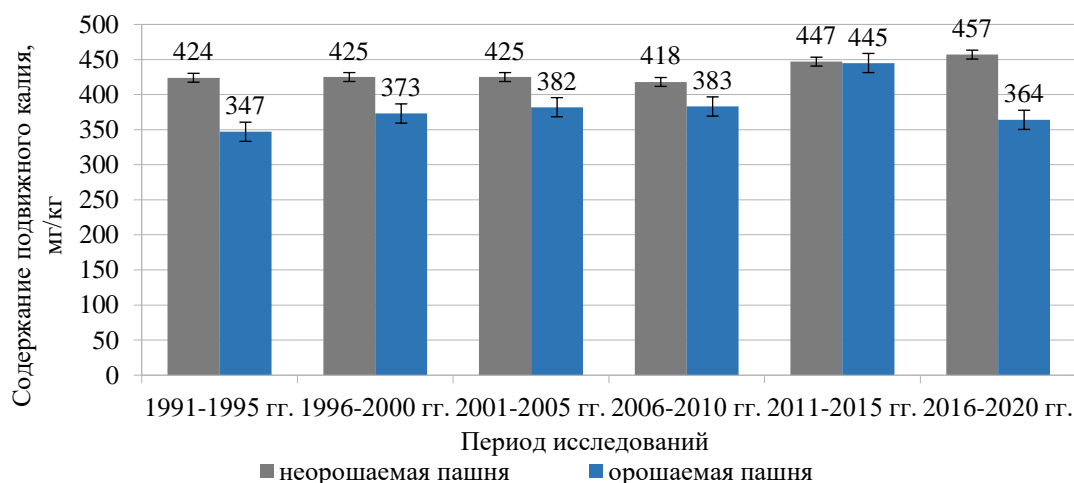


Рисунок 2 – Динамика содержания подвижного калия в каштановых почвах Апанасенковского муниципального округа

Причина этого – повышенный вынос калия с урожаем и отсутствие применения калийных удобрений, что приводит к отрицательному балансу в почве.

В Апанасенковском муниципальном районе, как и большинстве других районов Ставропольского края, существует явный дисбаланс основных элементов питания в почве. Так, под урожай 2020 г. в этом районе соотношение азота, фосфора и калия в использованных удобрениях составило 1,0:0,5:0,0 при оптимальном для Ставропольского края соотношении 1,0:1,3:0,4 [13].

Содержание подвижного фосфора на орошаемых землях не достигает оптимальных значений. Для неорошаемой пашни оно должно составлять 25–30 мг/кг, в то время как на орошении этот показатель составил 40 мг/кг [14]. В такой ситуации необходимо наращивать применение фосфорных удобрений. Самым эффективным и распространенным фосфорным удобрением в Ставропольском крае на текущий момент является аммофос ($N_{12}P_{52}$). Учитывая тенденцию подщелачивания почв возможно использование фосфогипса. Он может стать дополнительным источником содержания фосфора и улучшить физические свойства орошаемых почв. Применению калийных удобрений стоит уделить на орошении особое внимание, так как присутствует повышенный вынос этого элемента.

Выводы

Таким образом, орошение почв не всегда дает ожидаемые результаты. Одной из причин этого является отсутствие оптимальных режимов орошения, в наименьшей степени изменяющих свойственный режим влажности и в то же время обеспечивающих для растений бездефицитный запас влаги в почве. По данным тридцатилетних наблюдений, содержание органического вещества в каштановых почвах увеличилось с 1,8 до 2,0–2,1 %, как на орошаемых, так и неорошаемых землях. Выявлена тенденция к подщелачиванию каштановых почв орошаемых земель на 0,2 ед., также выявлено увеличение содержания подвижного фосфора на орошении по сравнению с неорошаемыми участками с 0,8 до 4,0 мг/кг. Разница в содержании подвижного калия между орошаемыми и неорошаемыми каштановыми почвами за исследуемый период увеличилась с 77 до 93 мг/кг. Содержание подвижного калия в каштановых почвах на орошаемых участках к 2020 году составило 364 мг/кг.

Знание закономерностей поведения почвенной влаги, управление водными свойствами – важнейшие предпосылки оптимизации водного режима почв, а значит получения высоких и стабильных урожаев сельскохозяйственных культур в зоне рискованного земледелия.

Литература

1. Lobankova O. Yu., Grechishkina Yu. I., Belovolova A. A., Esaulko N. A., Bezgina Yu. A. Intermediate crops as one of the factors of optimizing the application of fertilizers and increasing soil fertility // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. Krasnoyarsk, 2019. P. 42012.
2. Агеев В. В., Лобанкова О. Ю., Гречишкина Ю. И., Лысенко И. О., Подколзин О. А., Фурсова А. Ю. Калий в современном земледелии. Проблемы и их решения // Вестник АПК Ставрополя. 2016. № 2(22). С. 115–121.
3. Grechishkina Y. I., Golosnoy E. V., Esaulko A. N., Sigida M. S. Influence of cultivation technologies of agricultural crops with the use of machines and tools of domestic and foreign production for the dry area of the South of Russia // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. Krasnoyarsk, 2019. P. 52030. DOI: 10.1088/1755-1315/315/5/052030.
4. Управление Федеральной службы государственной статистики по Северо-Кавказскому федеральному округу. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://stavstat.gks.ru> (дата обращения 01.07.2021).
5. Golosnoy E., Sigida M., Esaulko A., Korostylev S., Grechishkina Yu., Ozheredova A. Y. Impact of agricultural machinery on increasing efficiency of nitrogen fertilizers used in top-dressing of winter wheat grown with no-till technology // Engineering for Rural Development. 2019. No. 22–24.05. P. 374–378. DOI: 10.22616/ERDev2019.18.N194.
6. Система ведения сельского хозяйства Ставропольского края // Под ред. Никонова А. А. [и др.]. Ставрополь: Всесоюзная академия сельскохозяйственных наук им. В.И. Ленина, Всероссийский отдел ВАСХНИЛ, Ставропольский НИИ Сельского хозяйства, 1980. 495 с.

7. Основы систем земледелия Ставрополя: учебное пособие // Под общ. ред. Пенчукова В. М., Дорошко Г. Р. Ставрополь: издательство Ставропольского ГАУ «Аргус», 2005. 464 с.
8. Справочник агрохимика Ставрополя // Сост. Чекарчев П. А., Ситников В. Н., Егоров В. П. [и др.]. Ставрополь: ООО «Дизайн-студия Б», 2019. 644 с.
9. Куприченков М. Т., Антонова Т. Н., Симбирев Н. Ф., Цыганков А. С. Земельные ресурсы Ставрополя и их плодородие. Ставрополь: УП СК «Ставропольская краевая типография», 2002. 313 с.
10. Куприченков М. Т. Почвы Ставропольского края. Ставрополь: ГУП СК «Ставропольская краевая типография», 2005. 422 с.
11. Методические указания по проведению комплексного мониторинга плодородия почв земель сельскохозяйственного назначения // Под ред. Державина Л. М., Булгакова Д. С. М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2003. 240 с.
12. Belovolova A., Gromova N., Esaulko A., Golosnoy E., Grechishkina Yu. Influence of saline soils and mineral fertilizers on the germination and formation of sunflower seeds // E3S Web of Conferences: Topical Problems of Green Architecture, Civil and Environmental Engineering, TPACEE 2019. Moscow: EDP Sciences, 2020. P. 06016. DOI: 10.1051/e3sconf/202016406016.
13. 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. 3–5. DOI: 10.25680/S19948603.2021.119.01.
14. Подколзин А. И., Бурлай А. В. Современные приемы регулирования плодородия // Агрохимический вестник. 2001. № 4. С. 7–11.

References

1. Lobankova O. Yu., Grechishkina Yu. I., Belovolova A. A., Esaulko N. A., Bezgina Yu. A. Intermediate crops as one of the factors of optimizing the application of fertilizers and increasing soil fertility// IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. Krasnoyarsk, 2019. P. 42012.
1. Ageev V. V., Lobankova O. Yu., Grechishkina J. I., Lysenko I. O., Podkolzin O. A., Fursova A. Yu. Potassium in modern agriculture. Problems and their solutions // Agricultural Bulletin of Stavropol Region. 2016. No. 2(22). P. 115–121.
3. Grechishkina Y. I., Golosnoy E. V., Esaulko A. N., Sigida M. S., Ozheredova A. Y. Influence of cultivation technologies of agricultural crops with the use of machines and tools of domestic and foreign production for the dry area of the South of Russia // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. Krasnoyarsk, 2019. P. 52030. DOI: 10.1088/1755-1315/315/5/052030.
4. Department of the Federal State Statistics Service for the North Caucasus Federal District. [Electronic resource]. Access point: <https://stavstat.gks.ru> (reference's date 01.07.2021).
5. Golosnoy E., Sigida M., Esaulko A., Korostylev S., Grechishkina Yu. Impact of agricultural machinery on increasing efficiency of nitrogen fertilizers used in top-dressing of winter wheat grown with no-till technology // Engineering for Rural Development. 2019. No. 22–24.05. P. 374–378. DOI: 10.22616/ERDev2019.18.N194.
6. System of agriculture of the Stavropol Territory // Ed. by Nikonov A. A. [et al.]. Stavropol: V. I. Lenin All-Union Academy of Agricultural Sciences (VASKhNIL), All-Russian branch of VASKhNIL, Stavropol Research Institute of Agriculture, 1980. 495 p.
7. Fundamentals of agricultural systems in Stavropol: a textbook // Under the general editorship of Penchukov V. M., Dorozhko G. R. Stavropol: Publishing house of StGAU “Argus”, 2005. 464 p.
8. Stavropol Agrochemist's Handbook// Ed. by Chekmarev P.A., Sitnikov V.N., Egorov V.P. [et al.]. Stavropol: LLC “Design Studio B”, 2019. 644 p.
9. Kuprichenkov M. T., Antonova T. N., Simbirev N. F., Tsygankov A. S. Land resources of Stavropol and their fertility. Stavropol: UP IC “Stavropol regional printing house”, 2002. 313 p.
10. Kuprichenkov M. T. Soils of the Stavropol Territory. Stavropol: GUP SK “Stavropol regional printing house”, 2005. 422 p.
11. Methodological guidelines for conducting comprehensive monitoring of soil fertility of agricultural lands // Ed. by Derzhavin L.M., Bulgakov D.S. Moscow: FSSI “Rosinformagrotekh”, 2003. 240 p.
12. Belovolova A., Gromova N., Esaulko A., Golosnoy E., Grechishkina Yu. Influence of saline soils and mineral fertilizers on the germination and formation of sunflower seeds // E3S Web of Conferences: Topical Problems of Green Architecture, Civil and Environmental Engineering, TPACEE 2019. Moscow: EDP Sciences, 2020. P. 06016. DOI: 10.1051/e3sconf/202016406016.
13. Sychev V. G., Grechishkina Yu. I., Burlai A.V., Matvienko A.V. Analysis of the use of mineral fertilizers for winter wheat in the Stavropol Territory // Plodorodie. 2021. No. 2. P. 3–5. DOI: 10.25680/S19948603.2021.119.01.
14. Podkolzin A. I., Burlai A. V. Modern methods of regulating fertility // Agrochemical Herald. 2001. No. 4. P. 7–11.

UDC 06.01.02

Sychev V. G., Grechishkina Yu. I., Egorov V. P., Matvienko A. V.

ASSESSMENT OF THE DYNAMICS OF THE MAIN AGROCHEMICAL INDICATORS OF IRRIGATED CHESTNUT SOILS UNDER RISK FARMING CONDITIONS IN STAVROPOL

Summary. *Irrigation is an important element of agricultural production in the arid conditions of the Stavropol Territory. The combination of irrigation, chemicalization and complex mechanization provides highly productive use of land that requires specific scientific support. The purpose of the research is to identify differences in the dynamics of the main agrochemical indicators (organic matter, pH, mobile phosphorus, mobile potassium) on irrigated and non-irrigated chestnut soils. The object of research is chestnut soils located in an extremely arid climatic zone of the Stavropol Territory. The data of complex monitoring of soil fertility in the Apanasenkovsky district were used as the source material. The data for the period from 1991 to 2020 were prepared by the staff of the State Center for Agrochemical Service "Stavropolsky". The content of soil organic matter was determined by the Tyurin method in the modification of CINAO. Mobile compounds of phosphorus and potassium were determined by the Machigin method in the modification of CINAO. The value of the hydrogen pH index of the aqueous suspension was determined by the potentiometric method. The content of organic matter in chestnut soils increased from 1.8 to 2.0–2.1% both on irrigated and non-irrigated lands. A tendency to leaching of irrigated lands by 0.2 units has been revealed; therefore, in this case, it is recommended to use chemical ameliorants. Moreover, on irrigation, an increase in the content of mobile phosphorus (from 0.8 to 4.0 mg/kg) compared to non-irrigated areas was revealed. The reason for this is the increased doses of phosphorus-containing fertilizers applied during irrigation. During the study period, the content of mobile potassium increased from 77 to 93 mg/kg irrigated chestnut soils compared to non-irrigated ones. The negative dynamics in the content of mobile potassium on irrigation was revealed. It amounted to 364 mg/kg (as of 2020), which is lower than the data of the previous survey period by 81 mg/kg. Particular attention should be paid to the use of potash fertilizers since there is increased removal of this element, despite the high potash potential of chestnut soils in the arid zone of the Stavropol Territory.*

Keywords: *irrigated lands, agrochemical indicators of soil, arid conditions, mobile phosphorus, mobile potassium, soil alkalinity, chestnut soils.*

Сычев Виктор Гаврилович, доктор сельскохозяйственных наук, врио научного руководителя ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт агрохимии имени Д.Н. Прянишникова»; 127434, Россия, г. Москва, ул. Прянишникова, 31а; e-mail: info@vniia-pr.ru.

Гречишкина Юлия Ивановна, доктор сельскохозяйственных наук, доцент кафедры агрохимии и физиологии растений ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный аграрный университет»; 355017, Россия, Ставропольский край, г. Ставрополь, пер. Зоотехнический 12; e-mail: lnwg@mail.ru.

Егоров Василий Павлович, врио директора ФГБУ ГЦАС «Ставропольский»; 356241, Россия, Ставропольский край, г. Михайловск, ул. Никонова, 65; e-mail: stavhim@mail.ru.

Матвиенко Алексей Викторович, ведущий агрохимик ФГБУ ГЦАС «Ставропольский»; 356241, Россия, Ставропольский край, г. Михайловск, ул. Никонова, 65; e-mail: stavhim@mail.ru.

Sychev Viktor Gavrilovich, Dr.Sc. (Agr.), Acting Scientific Director of the FSBSI "Pryanishnikov Institute of Agrochemistry"; 31a, Pryanishnikov str., Moscow, 127434, Russia; e-mail: info@vniia-pr.ru.

Grechishkina Yulia Ivanovna, Dr.Sc. (Agr.), associate professor of the Department of agrochemistry and plant physiology of the Stavropol State Agrarian University; 12, Zootekhnichesk Lane, Stavropol, Stavropol Territory, 355017, Russia; e-mail: lnwg@mail.ru.

Vasily Pavlovich Egorov, Acting Director of the FSBSI State Center for Agrochemical Service "Stavropolsky"; 65, Nikonova str., Mikhailovsk, Stavropol Territory, 356241, Russia; e-mail: stavhim@mail.ru.

Matvienko Aleksey Viktorovich, leading agrochemist of the FSBSI State Center for Agrochemical Service "Stavropolsky"; 65, Nikonova str., Mikhailovsk, Stavropol Territory, 356241, Russia; e-mail: stavhim@mail.ru.

Дата поступления в редакцию – 08.07.2021.

Дата принятия к печати – 01.08.2021.