

УДК 630.114.351

UDC 630.114.351

4.1.6. Лесоведение, лесоводство, лесные культуры, агролесомелиорация, озеленение, лесная пирология и таксация (сельскохозяйственные науки)

4.1.1. Forestry, forestry, forest crops, agroforestry, landscaping, forest pyrology and taxation (agricultural sciences)

**ВЛИЯНИЕ ЛИСТОВОГО ОПАДА
ДРЕВЕСНЫХ НАСАЖДЕНИЙ НА
ПЛОДРОДИЕ ЗЕМЕЛЬ В ЗОНЕ
КАШТАНОВЫХ ПОЧВ НИЖНЕГО
ПОВОЛЖЬЯ**

**THE INFLUENCE OF LEAF LITTER OF TREE
PLANTATIONS ON THE FERTILITY OF
LANDS IN THE CHESTNUT SOIL ZONE OF
THE LOWER VOLGA REGION**

Сытин Геннадий Олегович
аспирант
SPIN-код автора: 9092-7363
Федеральный научный центр агроэкологии РАН

Sytin Gennady Olegovich
postgraduate student
RSCI SPIN-code: 9092-7363
*Federal Scientific Center of Agroecology of the
Russian Academy of Sciences
Russia, 400062, Volgograd, prospekt Universitetskiy,
96*

*Россия, 400062, г. Волгоград, пр-т.
Университетский, 96*

Podkovyrov Igor Yurievich
Doctor of Agricultural Sciences, Associate Professor
RSCI SPIN-code: 3947-9720

Подковыров Игорь Юрьевич
д-р. с.-х. наук, доцент
SPIN-код автора: 3947-9720

Колмукиди Светлана Валерьевна
канд. с.-х. наук, доцент

Kolmukidi Svetlana Valeryevna
Candidate of Agricultural Sciences, Associate
Professor
RSCI SPIN-code: 1206-0980
E-mail: parmelia@mail.ru
*Volgograd State University, 400062, Volgograd,
Russia*

SPIN-код автора: 1206-0980
E-mail: parmelia@mail.ru
*Волгоградский государственный университет,
Россия, 400062, г. Волгоград, пр-т.
Университетский, 100*

Сохранение и воспроизводство плодородия сельскохозяйственных земель средствами агролесомелиорации является актуальной задачей в зоне каштановых почв Нижнего Поволжья, площадь которой составляет 6688,8 тыс. га. На данных территориях возникают риски связанные с выносом питательных элементов урожаем и дегумификацией в результате нарушения процессов почвообразования. Цель исследований – выявить влияние листового опада древесных насаждений на качественные характеристики почв сельскохозяйственных земель, используемых при производстве продукции растениеводства. Исследования выполнены в 2019-2024 годах на стационарных мониторинговых площадках «Качалино» ФНЦ агроэкологии РАН, УНПЦ «Горная поляна» Волгоградского ГАУ. Изменения параметров плодородия земель анализировали по результатам агрохимических анализов почвенных образцов по общепринятым методам. В результате установлено, что фитомасса листьев защитного лесного насаждения снижает плотность почвы (до 0,87 г/см) благодаря положительному действию на структуру, трансформирует сложение верхнего

Preservation and reproduction of agricultural land fertility by means of agroforestry is an urgent task in the zone of chestnut soils of the Lower Volga region, the area of which is 6688.8 thousand hectares. In these territories, there are risks associated with the removal of nutrients by the crop and dehumification as a result of disruption of soil formation processes. The aim of the research is to reveal the influence of leaf fall of tree plantations on the qualitative characteristics of soils of agricultural lands used in crop production. The research was carried out in 2019-2024 at the Kachalino stationary monitoring sites of the Federal Research Center for Agroecology of the Russian Academy of Sciences and the Gornaya Polyana Scientific Research Center of the Volgograd State Agrarian University. Changes in land fertility parameters were analyzed based on the results of agrochemical analyses of soil samples using generally accepted methods. As a result, it was found that the phytomass of the leaves of a protective forest plantation reduces the density of the soil (up to 0.87 g/cm) due to its positive effect on the structure, transforms the composition of the upper fertile horizon. An improvement in the water-physical properties of the soil has been revealed under the

плодородного горизонта. Выявлено улучшение водно-физических свойств почвы под воздействием листового опада, которое выражается в увеличении водно-физических свойств. Корреляционные зависимости определены по плотности почвы ($R^2 = 0,87$), и водоудерживающей способности ($R^2 = 0,69$). Увеличение количества фитомассы опавших листьев в почве снижает концентрацию токсичных солей. Степень влияния опада листьев в количестве 4,0-8,0 т/га на концентрацию солей водной вытяжки составляет 23,1-56,9%, а при увеличении количества до 12,0 т/га увеличивается до 62,4-75,6%

Ключевые слова: ПЛОДОРОДИЕ ЗЕМЕЛЬ, КАШТАНОВЫЕ ПОЧВЫ, ЗАЩИТНЫЕ ЛЕСНЫЕ НАСАЖДЕНИЯ, ЛИСТОВОЙ ОПАД, ВОДНО-ФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПОЧВ

influence of leaf litter, which is expressed in an increase in water-physical properties. Correlations were determined by soil density ($R^2 = 0.87$) and water retention capacity ($R^2 = 0.69$). An increase in the amount of phytomass of fallen leaves in the soil reduces the concentration of toxic salts. The degree of influence of leaf fall in the amount of 4.0-8.0 t/ha on the concentration of water extract salts is 23.1-56.9%, and with an increase in the amount to 12.0 t/ha it increases to 62.4-75.6%

Keywords: FERTILITY OF LANDS, CHESTNUT SOILS, PROTECTIVE FOREST PLANTATIONS, LEAF LITTER, WATER-PHYSICAL PROPERTIES OF SOILS

<http://dx.doi.org/10.21515/1990-4665-211-015>

Введение.

Территории занятые каштановыми почвами интенсивно используются в сельскохозяйственном производстве, что привело за период их освоения к трансформации земель. Высокая антропогенная нагрузка способствует развитию эрозии и дефляции, разрушающих плодородный слой почвы. Нерациональное земледелие в отдельных хозяйствах приводит к выносу питательных элементов и снижению плодородия [9]. С целью предотвращения эрозии и дефляции, улучшения микроклимата на каштановых почвах созданы системы из мелиоративных лесных насаждений. За период существования они показали положительное влияние на продуктивность угодий и качество производимой продукции [7]. Комплексными многолетними исследованиями научными коллективами из разных регионов установлено положительное влияние защитных лесных насаждений на параметры микроклимата агроландшафтов, что особенно актуально в условиях меняющегося климата [3, 10]. Фундаментальными исследованиями в области защитного лесоразведения обоснована положительная роль посадок древесной растительности в защите почв от эрозии и дефляции.

<http://ej.kubagro.ru/2025/07/pdf/15.pdf>

Лесные насаждения снижают интенсивность эрозии предотвращая смыв и размыв, переводя поверхностный сток во внутрипочвенный, укрепляя берега оврагов и балок [6]. В результате изменения ветрового режима территорий, насаждения полосного типа препятствуют дефляции. Роль лесных полос в защите и сохранении почв территорий с засушливым климатом обоснована экологическими, агроландшафтными, мелиоративными, климатологическими исследованиями [4, 5].

Вместе с тем, одной из важных функций защитных лесных насаждений является сохранение и повышение плодородия земель сельскохозяйственного назначения, что нормативно закреплено в Федеральном законе от 16.07.1998 г. № 101-ФЗ (ред. от 26.12.2024). Данное направление исследований представляет актуальность в связи с объективными изменениями агроландшафтов, связанными с внедрением новых интенсивных технологий производства, климатическими изменениями, возрастной динамикой состояния древесных насаждений [4].

Площадь каштановых почв в Нижнем Поволжье составляет 6688,8 тыс. га из которых доли территорий с тёмно-каштановыми 15,7%, каштановыми – 38,6%, светло-каштановыми – 16,9% [8]. Защитная лесистость сельскохозяйственных угодий в данной почвенно-климатической зоне установленная в результате исследований учёных ФНЦ агроэкологии РАН находится в диапазоне 0,9-4,1%. Причём, наибольшие значения характерны для тёмно-каштановых почв, площадь которых наименьшая. Для производства продукции растениеводства используется от 70 до 93% площадей. На данных территориях возникают риски снижения плодородия земель, связанные с выносом питательных элементов урожаем и дегумификацией в результате нарушения процессов почвообразования [7]. Исследования влияния защитных лесных насаждений на сохранение, повышение и воспроизводство плодородия земель в зоне каштановых почв недостаточны.

Целью являлся исследование влияния листового опада древесных насаждений на качественные характеристики каштановых почв сельскохозяйственных земель Волго-Донского междуречья, используемых при производстве продукции растениеводства.

Материалы и методы исследования.

Исследования выполнены в период с 2019 по 2024 годы в районах с каштановыми почвами Волгоградской области. Стационарные наблюдения проведены с учётом методических рекомендаций по оценке экологической сбалансированности агроландшафтов сухостепной зоны каштановых почв Волгоградской области [1] на территории опытно-производственного хозяйства «Качалино» ФНЦ агроэкологии РАН Иловлинского района и опытно-производственного хозяйства «Горная поляна» в границах города Волгограда. Детальные исследования листового опада выполнены на модельных участках, расположенных на разном удалении от ильмовых лесных полос. Насаждения имели следующие параметры: годы создания 1980-1985, количество рядов 4-6 шт., главная порода *Ulmus pumila* L., в опушке *Ribes aureum* L., средняя высота насаждений 10,2 м. Территории межполосных пространств заняты посевами озимой пшеницы.

Плодородие почвы определяли на основании лабораторных анализов почвенных образцов отобранных на модельных участках по ГОСТ Р 58595-2019. Лабораторные исследования агрохимических параметров проведены по следующим методикам: ГОСТ 29269-91, ГОСТ Р ИСО 11464-2011, ГОСТ Р 54650-2011, ГОСТ Р 50684-94, ГОСТ 27395-87, ГОСТ 26428-85, ГОСТ Р 50689-94, ГОСТ 26950-86.

Объём и массу листового опада в защитных лесных полосах определяли на учётных площадках размером 1 м². Листовой опад собирали в контейнер и взвешивали. Для линейных измерений использовали рулетку металлическую (госреестр №68600-17, заводской номер 8Т-0191, свидетельство о поверке С-БИ/17-07-2024/354957537 действительно до 16

июля 2025 г.). Влияние листового опада на плодородие почвы исследовали в вегетационном опыте. Для этого на мониторинговых площадках были отобраны образцы верхнего плодородного горизонта светло-каштановой почвы и образцы листового опада ильмовых защитных насаждений. В осенний период образцы почвы были смешаны с листовым опадом в разных объёмных соотношениях (25:1, 25:2, 25:3, 25:4) после чего помещены в вегетационные сосуды объёмом 7 л, подготовленные по методике З.И. Журбицкого. В каждый сосуд набивали почву весом 9 кг при влажности 60% от НВ. Опыт проводили в условиях открытой площадки в течение 8 месяцев после чего выполняли лабораторную оценку влияния листового опада на состояние почвы.

Результаты и обсуждения.

На основании полевых изысканий установлено, что на мониторинговом участке в Иловлинском районе почвы характеризуются как каштановые. Почвенный профиль метровой толщи дифференцирован по генетическим горизонтам. Переход от пахотного горизонта к подстилающей породе постепенный. Включения гипса, карбонатов «белоглазки», камней с глубины визуально диагностируются с глубины 0,8 м. Верхний пахотный горизонт мощностью 0,26 м пронизан корнями растений. Структура почвы призматично-плитчатая. В составе фракций частицы физической глины (диаметром менее 0,05 мм) преобладают над частицами физического песка.

На площадке исследований в Городищенском районе почвы светло-каштанового типа. Почвообразующая порода глина шоколадная, темно-коричневая, горизонтально-слоистая, с мелкой призматической отдельностью. Верхний слой глины монолитный, однородный, мощностью более 1,5м. По глубине залегания солевого горизонта глубокосолончаковатые и глубокозасолённые разновидности почв, верхний метровый слой которых не засолён, а в солевых горизонтах,

залегаящих на глубине 1,6 – 2,3 м, величина плотного остатка повышается до 1,8 %, содержание хлора – до 0,23 %. Верхний солевой горизонт содержит сравнительно небольшое количество легкорастворимых солей (0,31%). С глубиной содержание их увеличивается до 2,7 %. При этом содержание хлора изменяется от 0,11 до 0,57 %. Мощность плодородного горизонта 0,23 м. Показатели агрохимической характеристики почв на модельных участках представлены в таблице 1.

Таблица 1. Агрохимическая характеристика почв по содержанию питательных элементов на мониторинговых участках

Показатель	ОПХ «Качалино» Иловлинский район	ОПХ «Горная поляна» Городищенский район	Уровень содержания
Органическое вещество, %	1,65-1,82	1,53-1,79	слабогумусированные и среднегумусированные
рН (водн.)	7,7-8,0	7,1-8,2	слабощелочная
Азот щелочногидролизуемый, мг/кг (по Корнфилду)	14,8-22,3	12,6-16,2	очень низкий
Фосфор подвижный, мг/кг (по Мачигину)	79-119	52-74	очень высокий
Калий подвижный, мг/кг (по Мачигину)	284-297	279-486	средний и повышенный

Выделяют несколько критериев оценки сельскохозяйственных почв по пригодности для выращивания растений: содержание и доступность питательных элементов, оструктуренность, благоприятный температурный режим, влажность в диапазоне 60-80% от полной влагоёмкости.

Выявлено, что каштановые почвы на участках возделывания сельскохозяйственных культур в системе защитных лесных полос отличаются по ряду свойств. Лабораторные анализы образцов почвы показали, что прослеживается влияние древесных насаждений на структуру пахотного горизонта. В пахотном горизонте светло-каштановой почвы образуя конгломераты преимущественно призматической формы и

благоприятной для роста корневых систем структуры с частицами агрегатов размером 1,2-3,5 мм. Однако на поверхности лишённой растительности они подвержены деструкции под воздействием перепадов температуры, движения воды и ветра, что является особенностью формирования светло-каштановых почв в агроландшафтах интенсивного земледелия. Результатом деструкции верхнего горизонта является образование плотной почвенной корки из глинистых частиц. Почвозащитная и почвоформирующая роль защитных лесных насаждений выражается в образовании прочных агрегатов и дифференциации профиля.

Выявлено, что фитомасса листового опада из защитных лесных насаждений в осенне-зимний период проникает в пахотный горизонт почвы, где сопрягается с почвенными частицами и агрегатами, не проникая глубоко в их структуру. Растительные остатки не успевают полностью пройти процесс микробиологического разложения. Это приводит к их высокой подвижности и способности перемещаться в результате воздействия сельскохозяйственных орудий и в периоды переувлажнения (обильные осадки, поливы). Полимерные комплексы целлюлозы листового опада обладают гидрофильными свойствами, что способствует закреплению и удержанию влаги в верхнем горизонте. Насыщение пахотного горизонта почвы фитомассой листового опада создаёт более благоприятный водный режим выращивания сельскохозяйственных растений [12].

Дальнейшее микробиологическое разложение органического вещества древесных листьев образует органические комплексы, обладающие высокой адгезией с поверхностью частиц минералов (кварцевого песка, каолина и др.). Минеральная часть каштановой почвы образует матрицу концентрирования органических комплексов, которая при насыщении формирует плотные комки и структуры размером от 0,5 до

20-30 мм. Первоначально образованные агрегаты морфологически сходны, но отличаются по водно-физическим свойствам.

Минеральная основа почвы способна прочно удерживать только влагу, связанную адсорбционными силами (максимальная адсорбционная влагоёмкость). Попадание в почву растительных остатков древесных листьев состоящих из волокон целлюлозы разной длины и строения в полимерных комплексах, позволило повысить водопоглощающую способность пахотного горизонта почвы и улучшить агрегатное состояние. Это подтверждают результаты вегетационного опыта по внесению в состав почвы опада листьев в разных пропорциях. Вегетационные сосуды были наполнены смесью из плодородного горизонта светло-каштановой почвы и осеннего опада листьев ильмового насаждения. После восьми месяцев выдержки при естественном гидротермическом режиме были проведены исследования состояния образцов, в результате которых выявлено, что водно-физические свойства поменялись (таблица 2).

Таблица 2. Результаты исследования воздействие фитомассы опавших листьев ильмового насаждения на водно-физические свойства каштановой почвы в вегетационном опыте

Показатель	Варианты опыта				
	каштановая почва (контроль)	почва + листовой опад (25:1)	почва + листовой опад (25:2)	почва + листовой опад (25:3)	почва + листовой опад (25:4)
Плотность, г/см ³	1,38±0,03	1,36±0,02	1,31±0,02	1,28±0,03	1,27±0,03
Максимальная гигроскопичность, % от массы	7,8±0,04	6,3±0,03	7,4±0,05	7,9±0,03	8,1±0,03
Водоудерживающая способность, МПа	1,3±0,01	4,7±0,01	3,9±0,01	3,6±0,01	3,1±0,01
Наименьшая влагоёмкость, %	23,4±0,14	18,9±0,11	20,3±0,12	21,6±0,11	22,1±0,11
Водопроницаемость, мм/мин.	1,2±0,01	0,3±0,01	0,5±0,01	0,7±0,01	0,8±0,01
Водоподъемная способность, м	2,7±0,01	2,1±0,01	2,3±0,01	2,4±0,01	2,6±0,01

Выявлено, что фитомасса опавших листьев способствует снижению плотности почвы в пахотном горизонте, что способствует изменениям

водно-физических параметров. В отношении данных свойств определены следующие закономерности (уравнения регрессии):

$$y = -0,08x + 1,62, \quad R^2 = 0,87, \quad (1)$$

где x – фитомасса листового опада в диапазоне значений от 0,4 до 1,6 т/га, а по показателю плотности (y , г/см³) выявлена очень высокая положительная связь;

$$y = -0,5214x^2 + 3,3786x - 1,08, \quad R^2 = 0,69, \quad (2)$$

где по показателю водоудерживающая способность (y , МПа) выявлена высокая положительная связь;

$$y = 0,7071x^2 - 4,2329x + 26,18, \quad R^2 = 0,59, \quad (3)$$

где по показателю наименьшая влагоёмкость (y , %) выявлена высокая положительная связь;

$$y = 0,2x^2 - 0,98x + 8,24, \quad R^2 = 0,51, \quad (4)$$

где по показателю максимальная гигроскопичность (y , % от массы грунта) выявлена высокая положительная связь.

По показателям водопроницаемости и водоподъёмной способности прямая связь отсутствует.

Установлено, что положительное влияние фитомассы опавших листьев увеличивается с количеством её поступления в верхний горизонт почвы. При количестве поступления в размере 40-80 т/га степень влияния составляет 23,1-56,9% в результате чего воздействие оценивается как среднее положительное. В варианте с количеством поступления листового опада 120 т/га степень влияния в лабораторном опыте возросла до 62,4-75,6%, что является положительным высоким результатом (рисунок 1).

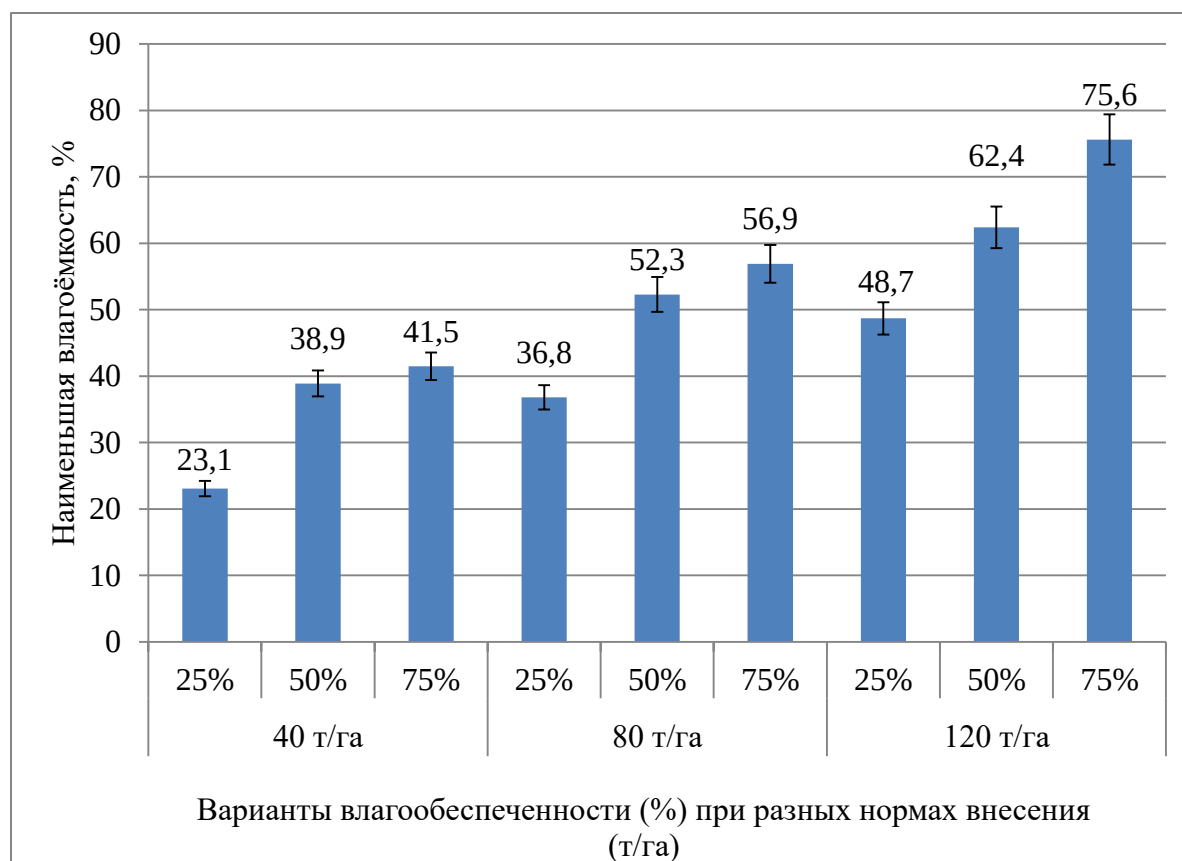


Рисунок 1. Влияние количества фитомассы опавших листьев ильмового насаждения на влагообеспеченность каштановой почвы в вегетационном опыте

Установлено, что наибольшее изменение наименьшей влагоёмкости почвы достигается в условиях влагообеспеченности от 50 до 70% и количестве фитомассы опавших листьев 120 т/га (наименьшая влагоёмкость увеличилась до 62,4-75,6%). Вместе с тем, обогащение почвы небольшим количеством листового опада (40-80 г/кг) также способствует существенному изменению наименьшей влагоёмкости (38,9-56,9%), что важно в регионах с засушливым климатом. Изменение влагоёмкости верхнего горизонта почвы создаёт более благоприятные условия для жизнедеятельности культурных растений и микробиоты, что обеспечивает положительный тренд почвообразования.

На каштановых почвах даже сравнительно небольшие количества фитомассы листового опада оказывают эффективное влияние на повышение почвенного плодородия и улучшение структуры пахотного горизонта. Листовой опад на начальной стадии разложения не усваиваются растениями, и его содержание в почве только косвенно отражается на их росте через изменение характеристик пахотного горизонта.

Лабораторными исследованиями установлено, что листовой опад полезащитной лесной полосы оказывают положительное действие на агрохимические свойства почвы. После его попадания в пахотный горизонт содержание водорастворимых солей в испытываемых образцах уменьшилось на 13,1-36,0% (таблица 3).

Таблица 3 – Влияние листового опада на содержание солей в почве в зоне влияния лесной полосы

Показатель	Варианты опыта				
	светло-каштановая почва (контроль)	почва + листовой опад (25:1)	почва + листовой опад (25:2)	почва + листовой опад (25:3)	почва + листовой опад (25:4)
Содержание легкорастворимых солей, г/л	0,54	0,61	0,53	0,44	0,39
Содержание ионов Cl^{2-} , мг-экв./л	1,2	1,5	0,9	0,8	0,6
рН водной вытяжки	7,9	8,1	7,6	7,2	6,8
Концентрация двууглекислых солей Са и Mg, мг-экв./л	12,3	16,6	11,4	9,2	7,9
Концентрация солей Са и Mg, мг/л	8,8	11,2	9,4	8,9	7,6

Концентрация ионов хлора в водной вытяжке уменьшилась с 1,5 мг-экв./л до 0,6 мг-экв./л или в 2,5 раза. Водородный показатель рН водной вытяжки также из щелочной области (рН=8,1) перешёл в нейтральную (рН=6,8-7,6). Также отмечено уменьшение концентрации

легкорастворимых солей кальция и магния. Соединений азота, доступных для растений, содержалось в образцах очень малое количество ($0,5-0,7$ мг/л NO_2^- и $6,0-6,8$ NO_3^-). Значительного влияния листового опада на содержание этих соединений не отмечено. По-видимому, листовой опад химически активен в отношении веществ, имеющих среднюю и плохую растворимость в воде.

Листовой опад имеет низкую обеспеченность макроэлементами, поэтому его попадание в почву даже в существенных нормах не меняет агрохимических характеристик по содержанию азота, фосфора и калия. На поступление минеральных элементов влияет концентрация и активность положительно заряженных ионов водорода (H^+). Наблюдается прямая связь с кислотностью субстрата и поглощаемого раствора. При подкислении раствора в первую очередь задерживается поступление в корень катионов. На это влияет конкуренция между одинаково заряженными ионами за возможность вступить в реакцию с переносчиками. Вместе с тем подкисление улучшает доступность фосфорной кислоты, а подщелачивание – ухудшает [13, 14].

В слабощелочной среде одновалентный ион H_2PO_4^- переходит в двухвалентный HPO_4^{2-} и трёхвалентный PO_4^{3-} , который плохо усваивается растениями. На поглощение элементов питания оказывает влияние баланс между анионами и катионами. Исследования показывают, что в присутствии легко усваиваемых анионов катионы той же соли поступают быстрее. Выявлено, что в присутствии иона фосфора (PO_4^{3-}) поглощение нитратов (NO_3^-) ускоряется.

Исследованиями установлены зависимости влияния нормы внесения листового опада на влажность и плотность почвы. Установлен наибольший эффект от внесения в почву листового опада в норме $80,0-120,0$ т/га. При этом наблюдались наибольшие отличия от контрольных значений по влажности и плотности. Биологическая эффективность по водоудержанию

составила от 16,2 до 49,2%, а по разуплотнению получен более значимый результат – 54,0-119,2%. Установлена тесная связь между нормой внесения листового опада в почвы и влажностью ($r^2=0,99$). Между показателем плотности почвы и нормой внесения связь обратная ($r^2= -0,91$), так как листовая опад способствует разуплотнению.

Лабораторные испытания показали высокую эффективность использования листового опада лесных полос повышающего водоудерживающую способность почвы, с рН в условиях насыщения 6...7, с содержанием водорастворимых солей 25,6-50,6 мг/кг и размером частиц в сухом состоянии 2...4 мм. При таких параметрах использования наблюдается оптимизация параметров влажности и плотности светло-каштановой почвы, благоприятных для роста растений и деятельности микроорганизмов.

Выводы:

В системах ильмовых защитных лесных насаждений на сельскохозяйственных землях выявлено положительное влияние листового опада на состояние и плодородие почв каштанового типа. Наблюдается улучшение их структуры, разуплотнение, повышение влагоёмкости и влагообеспеченности (коэффициенты корреляции 0,69-0,99). Количество фитомассы опада листьев ильмового насаждения (40-80 т/га) способствуют значительному улучшению водно-физических свойств пахотного горизонта на сельскохозяйственных землях. В вегетационных опытах выявлено повышение плодородия каштановых почв за счёт оптимизации структуры и кислотно-щелочного показателя рН до уровня 6,8-7,6.

Литература

1. Беляков, А.М. Методика оценки экологической сбалансированности агроландшафтов сухостепной зоны каштановых почв Волгоградской области / А.М. Беляков, А.В. Кошелев, М.В. Назарова // Аридные экосистемы. 2022. - Т. 28. - № 1 (90). - С. 125-130.
2. Кирюшин, В.И. Задачи научно-инновационного обеспечения земледелия России. /В.И. Кирюшин //Земледелие. 2018. №3. С. 3-12.

3. Кошелев, А.В. Оценка плодородия орошаемых земель Волгоградского Заволжья современными методами исследований / А.В. Кошелев, А.А. Тубалов // Научно-агрономический журнал. - 2020. - № 4 (111). - С. 35-42.
4. Кретинин, В.М. Агролесомелиоративное почвоведение: развитие, достижения, задачи / В. М. Кретинин, К.Н. Кулик, А.В. Кошелев // Вестник российской сельскохозяйственной науки. 2020. - № 1. - С. 23-26.
5. Кретинин, В.М. Плодородие лесомелиорированных почв агролесоландшафта "Ачикулакский" Нефтекумского района Ставропольского края / В.М. Кретинин, А.В. Кошелев, М.Б. Онищенко // Научно-агрономический журнал. 2018. - № 2 -(103). С. 21-23.
6. Кулик, К. Н. Современное состояние защитных лесонасаждений в Российской Федерации и их роль в смягчении последствий засух и опустынивания земель / К. Н. Кулик // Научно-агрономический журнал. – 2022. – № 3(118). – С. 8-13.
7. Овчинников, А.С. Влияние мелиорации земель на минимизацию погодных флуктуаций и рост экономического эффекта сельскохозяйственного производства / А.С. Овчинников, М.В. Власов, С.В. Куприянова // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. 2020. - № 1 (57). - С. 14-23.
8. Плескачев, Ю.Н. Влагодобеспеченность и продуктивность озимой пшеницы при различных технологиях возделывания озимой пшеницы при различных технологиях возделывания в зоне влияния лесной полосы / Ю.Н. Плескачев, А.Н. Сарычев // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. - 2017.-№2 (46) – С.1-7.
9. Рулев, Г.А. Особенности почвенного покрова полупустынного экотона юга Приволжской возвышенности / Г.А. Рулев, А.С. Рулев // Природные системы и ресурсы. 2021. - Т. 11. - № 1. - С. 42-49.
10. Kulik, A. V. Influence of protective forest belts on snow accumulation in agricultural landscapes / A. V. Kulik, O. A. Gordienko, M. R. Shaifullin// Journal of Agrometeorology. – 2023. – Vol. 25, No. 1. – P. 120-127.
11. Sytin, G. O. The Effect of Protective Afforestation on the Phytosanitary State of Chestnut Soils / G. O. Sytin, I. Yu. Podkovyrov // Arid Ecosystems. – 2023. – Vol. 13, No. 1. – P. 73-78.
12. Кретинин, В.М. Агролесомелиорация почв. – Волгоград: ВНИАЛМИ, 2009. – 198 с.
13. Кучеренко, М.В. Защитные лесные насаждения в системе мер борьбы с засолением в Нижнем Поволжье / М.В. Кучеренко // Ландшафтная архитектура и природообустройство: от проекта до экономики: Материалы II международной научно-технической конференции; Под научной ред. О.Б. Сокольской и И.Л. Воротникова. – 2015. – С. 76-79.
14. Suchkov, D. K. Ameliorative role of shrub belts on light-chestnut soils of sub-arid agro-landscapes / D. K. Suchkov, A. V. Koshelev // Research on Crops. – 2023. – Vol. 24, No. 4. – P. 779-783.

References

1. Belyakov, A.M. Metodika ocenki ekologicheskoy sbalansirovannosti agrolandshaftov suhostepnoj zony kashtanovyh pochv Volgogradskoj oblasti / A.M. Belyakov, A.V. Koshelev, M.V. Nazarova // Aridnye ekosistemy. 2022. - Т. 28. - № 1 (90). - S. 125-130.
2. Kiryushin, V.I. Zadachi nauchno-innovacionnogo obespecheniya zemledeliya Rossii. /V.I. Kiryushin //Zemledelie. 2018. №3. S. 3-12.

3. Koshelev, A.V. Ocenka plodorodiya oroshaemyh zemel' Volgogradskogo Zavolzh'ya sovremennymi metodami issledovaniy / A.V. Koshelev, A.A. Tubalov // Nauchno-agronomicheskij zhurnal. - 2020. - № 4 (111). - S. 35-42.
4. Kretinin, V.M. Agrolesomeliorativnoe pochvovedenie: razvitie, dostizheniya, zadachi / V. M. Kretinin, K.N. Kulik, A.V. Koshelev // Vestnik rossijskoj sel'skohozyajstvennoj nauki. 2020. - № 1. - S. 23-26.
5. Kretinin, V.M. Plodorodie lesomeliorirovannyh pochv agrolesolandshafta\'' Achikulakskij\'' Neftekumskogo rajona Stavropol'skogo kraya / V.M. Kretinin, A.V. Koshelev, M.B. Onishchenko // Nauchno-agronomicheskij zhurnal. 2018. - № 2 -(103). S. 21-23.
6. Kulik, K. N. Sovremennoe sostoyanie zashchitnyh lesonasazhdenij v Rossijskoj Federacii i ih rol' v smyagchenii posledstvij zasuh i opustynivaniya zemel' / K. N. Kulik // Nauchno-agronomicheskij zhurnal. – 2022. – № 3(118). – S. 8-13.
7. Ovchinnikov, A.S. Vliyanie melioracii zemel' na minimizaciyu pogodnyh fluktuacij i rost ekonomicheskogo effekta sel'skohozyajstvennogo proizvodstva / A.S. Ovchinnikov, M.V. Vlasov, S.V. Kupriyanova // Izvestiya Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: Nauka i vysshee professional'noe obrazovanie. 2020. - № 1 (57). - S. 14-23.
8. Pleskachev, Yu.N. Vlogoobespechennost' i produktivnost' ozimoy pshenicy pri razlichnyh tekhnologiyah vozdeleyvaniya ozimoy pshenicy pri razlichnyh tekhnologiyah vozdeleyvaniya v zone vliyanie lesnoj polosy / Yu.N. Pleskachev, A.N. Sarychev // Izvestiya Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: nauka i vysshee professional'noe obrazovanie. - 2017.-№2 (46) – S.1-7.
9. Rulev, G.A. Osobennosti pochvennogo pokrova polupustynnogo ekotona yuga Privolzhskoj vozvyshennosti / G.A. Rulev, A.S. Rulev // Prirodnye sistemy i resursy. 2021. - T. 11. - № 1. - S. 42-49.
10. Kulik, A. V. Influence of protective forest belts on snow accumulation in agricultural landscapes / A. V. Kulik, O. A. Gordienko, M. R. Shaifullin// Journal of Agrometeorology. – 2023. – Vol. 25, No. 1. – P. 120-127.
11. Sytin, G. O. The Effect of Protective Afforestation on the Phytosanitary State of Chestnut Soils / G. O. Sytin, I. Yu. Podkovyrov // Arid Ecosystems. – 2023. – Vol. 13, No. 1. – P. 73-78.
12. Kretinin, V.M. Agroforestry soil improvement. - Volgograd: VNIIALMI, 2009. - 198 p.
13. Kucherenko, M.V. Protective forest plantations in the system of measures to combat salinisation in the Lower Volga region / M.V. Kucherenko // Landscape architecture and environmental management: from project to economy: Proceedings of the II International Scientific and Technical Conference; Under scientific editorship of O.B. Sokolskaya and I.L. Vorotnikov. Sokolskaya and I.L. Vorotnikov. - 2015. - C. 76-79.
14. Suchkov, D. K. Ameliorative role of shrub belts on light-chestnut soils of sub-arid agro-landscapes / D. K. Suchkov, A. V. Koshelev // Research on Crops. – 2023. – Vol. 24, No. 4. – P. 779-783.