Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Государственный аграрный университет Северного Зауралья»

АГРАРНАЯ НАУКА В КОНТЕКСТЕ ВРЕМЕНИ

Сборник трудов
LX международной научно-практической конференция
студентов, аспирантов и молодых ученых

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Государственный аграрный университет Северного Зауралья»

АГРАРНАЯ НАУКА В КОНТЕКСТЕ ВРЕМЕНИ

Сборник трудов
LX международной научно-практической конференция
студентов, аспирантов и молодых ученых

4 часть

Секция: Почвоведение и Агрохимия

11-14 марта 2025 г.

Текстовое (символьное) электронное издание

Редакционно-издательский отдел ГАУ Северного Зауралья

Тюмень 2025

© ФГБОУ ВО ГАУ Северного Зауралья, 2025
ISBN 978-5-98346-202-1

УДК 631

Рецензент:
Доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры Почвоведения и агрохимии Абрамов Николай Васильевич

Аграрная наука в контексте времени. Сборник трудов LX международной научно-практической конференция студентов, аспирантов и молодых ученых. – Тюмень: Государственный аграрный университет Северного Зауралья, 2025. – 118 с. - URL: https://www.gausz.ru/nauka/setevye-izdaniya/2025/lx-2025-4.pdf. – Текст : электронный.

В сборник включены материалы LX международной научно-практической конференция студентов, аспирантов и молодых ученых «Аграрная наука в контексте времени», которая состоялась в Государственном аграрном университете Северного Зауралья 11-14 марта 2025 г.

Авторы опубликованных статей несут ответственность за подбор и точность приведённых фактов, цитат, статистических данных и прочих сведений, а также за то, что в материалах не содержится данных, не подлежащих открытой публикации.

Редакционная коллегия:
Гунгер М.В., преподаватель кафедры почвоведения и агрохимии, ФГБОУ ВО ГАУ Северного Зауралья;

Текстовое (символьное) электронное издание

© ФГБОУ ВО ГАУ Северного Зауралья, 2025

№	СОДЕРЖАНИЕ	Стр.
1.	**Болтунов Егор Александрович, Шерстобитов Сергей Владимирович**, Питание и система удобрений для картофеля	5
2.	**Ерофеева Юлия Олеговна, Барабанщикова Людмила Николаевна. Получение** и применение капсулированного карбамида с ингибитором уреазы и соединений бора	9
3.	**Золотина София Александровна, Шерстобитов Сергей Владимирович** Применение минеральных удобрений на посевы овса в условиях Северного Зауралья	13
4.	**Косса Екатерина Алексеевна, Шерстобитов Сергей Владимирович** Применение дифференцированного внесения удобрений в режиме off-line	16
5.	**Криулина Инна Александровна, Касторнова Марина Геннадьевна** Гидротехнические мероприятия по борьбе с водной эрозией почвы	20
6.	**Криулина Инна Александровна, Шерстобитов Сергей Владимирович** Водный режим почвы и его оптимизация при различных уровнях минерального питания для повышения продуктивности яровой пшеницы в северной лесостепи Тюменской области	24
7.	**Кутерина Марина Евгеньевна, Касторнова Марина Геннадьевна** Лесомелиоративные мероприятия по борьбе с ветровой эрозией почвы	27
8.	**Кутерина Марина Евгеньевна, Шерстобитов Сергей Владимирович** Влияние дифференцированного применения азотных удобрений на качество зерна яровой пшеницы	31
9.	**Кутерина Марина Евгеньевна**, **Кулешова Мария Владимировна**, Влияние органических удобрений на азотный режим серой лесной почвы	35
10.	**Лазарь Софья Алексеевна**, **Гунгер Максим Вадимович**, Влияние техногенного загрязнения на состояние почв Тюменской области	40
11.	**Мартемьянова Дарья Денисовна**, **Шерстобитов Сергей Владимирович**, Сравнительный обзор азотных удобрений крупнейших российских производителей	44
12.	**Поворова Ольга Николаевна**, **Барабанщикова Людмила Николаевна**, Динамика минеральных форм азота при применении удобрений пролонгированного действия под картофель в условиях Северного Зауралья	48
13.	**Стенина Варвара Денисовна, Касторнова Марина Геннадьевна**, Эффективность зоомелиоративных насаждений	55
14.	**Стенина Варвара Денисовна, Барабанщикова Людмила Николаевна**, Оценка применения карбамида пролонгированного действия с добавлением бора под картофель в условиях Северного Зауралья	59
15.	**Сутарев Тимофей Ильич, Кулясова Оксана Алексеевна** Снего регулирующее действие защитных лесных насаждений	64
16.	**Тунгусова Эвелина Владимировна, Кулясова Оксана Алексеевна** Влияние защитных лесных насаждений на влажность почвы и уровень грунтовых вод	69

17. **Ульянов Иван Александрович, Кулясова Оксана Алексеевна** 74
Влияние защитных лесных насаждений на промерзание почвы и поверхностный сток
18. **Фомченко Анастасия Олеговна**, **Касторнова Марина Геннадьевна**, 79
Качество оросительной воды
19. **Чирун Вадим Александрович, Грехова Ираида Владимировна.** 83
Влияние сельскохозяйственного использования на агрохимические свойства чернозёма выщелоченного
20. **Шабанова Юлия Олеговна, Шерстобитов Сергей Владимирович** 88
Минеральное питание и система удобрения для льна масличного
21. **Шубина Яна Алексеевна**, **Касторнова Марина Геннадьевна**, 92
Влияние защитных лесных полос на элементы микроклимата
22. **Юрицына Софья Сергеевна**, **Касторнова Марина Геннадьевна**, 96
Актуальность применения мелкодисперсного орошения при возделывании различных культур
23. **Ягодина Кристина Сергеевна**, **Гунгер Максим Вадимович**, 101
Мониторинг плантаций смородины с использованием NDVI
24. **Ягодина Кристина Сергеевна**, **Гунгер Максим Вадимович**, 105
Применение водорастворимых удобрений при автополиве
25. **Ягодина Кристина Сергеевна**, **Гунгер Максим Вадимович**, 109
Подкормка комнатных растений
26. **Ягодина Кристина Сергеевна**, **Гунгер Максим Вадимович**, 112
Влияние кислотности почвы на состояние растения

УДК: 631.81

Болтунов Егор Александрович, магистрант кафедры почвоведения и агрохимии ФГБОУ ВО ГАУ Северного Зауралья, г. Тюмень.
Шерстобитов Сергей Владимирович, доцент, канд. с.-х. наук ФГБОУ ВО ГАУ Северного Зауралья, г. Тюмень.

Питание и система удобрений для картофеля

Аннотация. Картофель является одной из самых популярных культурных растений, обладающих способностью накапливать питательные вещества в своих клубнях благодаря фотосинтезу. Уровень клубнеобразования зависит как от сорта, так и от внешних условий. Для получения высоких и качественных урожаев важно правильное применение макро- и микроэлементов. Основные макроэлементы – азот, фосфор и калий – играют ключевую роль в росте и развитии растения. Недостаток этих элементов негативно сказывается на здоровье растения и его урожайности. Для получения качественного картофеля необходимо учитывать все эти факторы.

Ключевые слова: картофель, удобрения, система удобрений, питание, макроэлементы, микроэлементы.

Картофель – одно из самых распространенных и увлекательных культурных растений на планете. От своих предков картофель успел освоить способность накапливать большое количество питательных веществ, образующихся в процессе фотосинтеза, в своих клубнях. Количество формирующихся клубней варьируется в зависимости от сорта, хотя внешние факторы могут также влияют на их количество. Роль защитных мероприятий в технологии возделывания картофеля и получения стабильных урожаев очень высока. [3-4,10-11].

Для того чтобы получить большой и качественный урожай картофеля необходимы макроэлементы и микроэлементы. К основным макроэлементам почвы относят азот, фосфор и калий. К микроэлементам относят цинк, медь, хром, марганец, кобальт, молибден, йод, фтор, никель и др. Каждый из этих элементов питания важен и не заменим и имеет свою определённую роль в жизни растения [3,7].

Азот необходим для роста растений, так как он является составной частью белков и хлорофилла. Он способствует развитию зеленой массы, что важно для фотосинтеза. При недостатке азота синтез хлорофилла приостанавливается, а потом и полностью прекращается, растение погибает. Внешними признаками азотного голодания является снижение зелёной окраски листьев, листья бывают мелкие, растение низкорослое, соответственно, снижается урожайность [2,7].

Фосфор участвует в процессах обмена веществ и энергетическом обмене. Он важен для формирования здоровой корневой системы, ускоряет развитие и созревание растений, повышает их морозостойкость. Внешними признаками фосфорного голодания растений является появление красновато-фиолетовой окраски листьев в начале вегетации, репродуктивные органы образуются хуже [5,7-8].

Калий нейтрализует органические кислоты в растении, поддерживает pH клеточного сока на постоянном уровне, способствует осмотическому давлению в клетке, уменьшает испарение из листьев, поддерживает тургор, увеличивает засухоустойчивость и морозостойкость растений за счет увеличения концентрации сахаров в клеточном соке. Он также увеличивает срок хранения посадочного материала [5,7-8].

Калийное голодание проявляется в пожелтении листьев с краев, края и верхушки их буреют, отмирают — листья приобретают обожженный, рваный вид, наблюдается загибание краев и верхушки книзу [4].

Бор влияет на процесс цветения и формирования клубней. Он помогает в усвоении других питательных веществ и предотвращает опадение цветков. Признаками борного голодания растений являются замирание точки роста растения, появление болезней [2,6,7].

Цинк повышает жаро- и морозоустойчивость растений, способствует лучшему использованию фосфора в растении. При его недостатке замедляется превращение неорганических фосфатов в органические формы. При его недостатке в растениях уменьшается содержание сахарозы и крахмала, нарушается синтез белка [5,7-8].

Марганец участвует в фотосинтезе и окислительно-восстановительных процессах. Он защищает растения от стрессов и повышает устойчивость к болезням. При недостатке марганца нарушается синтез хлорофилла, витаминов, углеводный обмен, ослабляется фотосинтез, наблюдается частичный хлороз, на листьях образуются цветные пятна [5,7-8].

Медь необходима для повышения устойчивости растений к полеганию, способствует увеличению засухо-, морозо- и жароустойчивости растений. Недостаток меди вызывает задержку роста, хлороз, потерю тургора, увядание растений, задержку цветения и гибель урожая [3-4].

Железо участвует в синтезе хлорофилла и многих ферментов, что важно для роста растений. Недостаток железа может вызвать хлороз, что негативно скажется на урожайности. Железный хлороз отличается от азотного тем, что при добавлении капли раствора хлорного железа на пожелтевшую листовую ткань под ней она сразу окрашивается в зеленый цвет, так как при участии железо образуется хлорофилл [2].

Недостаток железа наблюдается редко, наоборот, часто бывает его избыток в почве, что нежелательно для растений.

Главная цель применения удобрений — повышение урожая и его качества за счет улучшения питания растений. Картофель имеет относительно слаборазвитую корневую систему и в первый период роста и развития плохо усваивает труднорастворимые питательные вещества из почвы. Это вызывает повышенную отзывчивость его на внесение удобрений.

Наибольшее количество питательных веществ поглощается скороспелыми сортами картофеля во время бутонизации и цветения, а средне- и позднеспелыми — в период интенсивного роста ботвы и начала клубнеобразования. Достаточное снабжение растений всеми основными элементами питания в этот период имеет важное значение для формирования урожая [8].

На образование клубней используются питательные вещества, как поступающие в этот период из почвы и удобрений, так и ранее накопленные в ботве. Вследствие реутилизации питательных веществ к моменту уборки картофеля в клубнях содержится около 80 % азота, 90 % фосфора и практически весь калий.

Картофель следует высаживать в рыхлую, воздухопроницаемую и гумусно обогащенную почву. Для этого нужно вносить органические удобрения. Обычно используют навоз, который

распределяется по поверхности и затем смешивается с почвой при вспашке. Свежие экскременты сельскохозяйственных животных следует применять только осенью, чтобы они успели перепреть к весенней посадке картофеля [2,9].

Также под картофель можно применять перегной или компост- перегнившие остатки растений, часто используются для почв, заселённых патогенными бактериями. Такие удобрения исключают создание благоприятной среды для вредоносных организмов, в отличие от органики. Внесение перегное как подкормку может осуществляться в любое время [9].

Древесная зола является хорошим натуральным калийно-фосфорным удобрение, содержащее от 40 до 75 % кальция, до 13% углекислого калия, до 7% фосфора, а также микроэлементы: сера, железо, магний, бор, марганец и др., необходимых для развития растений. Нейтрализует кислотность почвы. Отпугивает насекомых вредителей. Используется с заделкой в почву [7-8].

Такая органика, как птичий помёт улучшает состав почвы, обеспечивает питание практически для всех овощных и плодово-ягодных культур. Повышает устойчивость культур к грибковым и бактериальным заболеваниям. Частота внесения не чаще одного раза в 3–4 года.

Навоз и другие органические удобрения, а также фосфорные и калийные минеральные удобрения лучше всего вносить с осени под вспашку.

Азотные удобрения целесообразно применять весной под перепашку зяби или предпосевную культивацию, поскольку азот имеет свойство вымываться дождями и быстро испаряться. Аммонийные и аммиачные формы удобрений можно также давать с осени [6,7,8].

В последние годы химическая промышленность выпускает жидкое азотное удобрение под названием КАС — смесь водных растворов карбамида и аммонийной селитры, содержит 28–32% азота. Не содержит газообразного аммиака, поэтому более практична в применении, нет потерь азота. Представляет собой прозрачную или желтоватую жидкость. Хранят и перевозят в цистернах. Применять можно как основное удобрение, так и в подкормку, используя гербицидно-аммиачные машины [2].

Суперфосфат— основное фосфорное удобрение, ценное, так как фосфор в нем находится в хорошо растворимой форме. По химическому составу представляет собой однозамещенный фосфат кальция с одной молекулой кристаллизационной воды с примесью гипса (до 40%).

Простой суперфосфат может быть в виде порошка или гранул темно-серого (из фосфорита) или светло-серого (из апатита) цвета, имеет кислый запах и кислую реакцию водной вытяжки, в воде не растворяется, но фосфор его растворим в воде и хорошо доступен растениям. Так же является универсальным фосфорным удобрением, которое можно вносить на всех почвах и всеми способами: как основное, припосевное удобрение и в подкормку в период вегетации растений [2,7].

Калимагнезия, или сульфат калия-магния – калийное удобрений, которое содержит в себе 29% K2O. Удобрение получают из сульфатных калийных солей, в основном из шенита. Серовато-розового цвета, сильно пылит, не слеживается, эффективно под хлорофобные культуры, в частности, под картофель, а также клевер, хорошо отзывающийся на серу [2,7].

Таким образом, каждый элемент питания растений важен и не заменим. Поэтому необходимо правильно и рационально вносить минеральные удобрения, чтобы предотвратить негативное воздействие на урожае и его качество.

Библиографический список

1. Гайзатулин А.С. Урожайность и качество клубней среднеранних сортов картофеля в Северной лесостепи Тюменской области / А.С. Гайзатулин, Ю.П. Логинов, А.А. Казак // Рациональное использование земельных ресурсов в условиях современного развития АПК: Сборник материалов Всероссийской (национальной) научно-практической конференции, Тюмень, 24 ноября 2021 года. – Тюмень, 2021. – С. 248-255.
2. Дзанагов, С. Х. Агрохимия / С. Х. Дзанагов. — Санкт-Петербург : Лань, 2023. — 376 с. — ISBN 978-5-507-45260-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/292862 (дата обращения: 23.02.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Казак А.А. Формирование урожайности и качества клубней сортов картофеля в зависимости от сроков уборки в северной лесостепи Тюменской области / А.А. Казак, Ю.П., Логинов, А.С. Гайзатулин, В.В. Жигадло // Известия Кабардино-Балкарского научного центра РАН. – 2021. – № 6(104). – С. 117-125.
4. Карманов С.Н. и др. Картофель / С.Н. Карманов, В.С. Серебрянников // М.: Росагропромиздат, 1991. – С. 80-83.
5. Матушов, А. Я. Взаимосвязь агрохимических показателей и урожайности сельскохозяйственных культур / А. Я. Матушов, Н. В. Абрамов, С. В. Шерстобитов // Стратегические ресурсы Тюменского АПК: Люди, наука, технологии : Сборник трудов LVIII международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, Тюмень, 12 марта 2024 года. – Тюмень: Государственный аграрный университет Северного Зауралья, 2024. – С. 203-207.
6. Мезюха, А. Н. Система удобрений картофеля / А. Н. Мезюха, А. А. Казак, С. В. Шерстобитов // Молодежная наука для развития АПК : Сборник трудов LX Студенческой научно-практической конференции, Тюмень, 14 ноября 2023 года. – Тюмень: Государственный аграрный университет Северного Зауралья, 2023. – С. 78-83.
7. Минеев В.Г. Агрохимия: Учебник. – 3-е изд. / В.Г. Минеев – М.: Изд-во Моск. Ун-та; Наука, 2006. – 270 с.
8. Муравин Э.А. Агрохимия / Э.А. Муравин, Л.В. Ромодина, В.А. Литвинский // Учебник для студ. Учреждений высш. образования. – 2-е изд., стер. – М.: Издательский центр «Академия», 2016. – 304 с.
9. Органические удобрения: виды и химический состав / Т. М. Серая, Е. Н. Богатырева, Т. М. Кирдун, Н. Ю. Жабровская // Наше сельское хозяйство. – 2024. – № 9(329). – С. 64-70.
10. Роль сорта и защитных мероприятий при возделывании картофеля в Зауралье / В. А. Задворнев, И. Н. Порсев, В. В. Половникова, Н. Д. Гущенская // Вестник Курганской ГСХА. – 2022. – № 1(41). – С. 12-18.
11. Савельев, В. А. Растениеводство: учебное пособие для вузов / В.А. Савельев. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2021. Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/173115 (дата обращения: 23.02.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей. — С. 206-316.

УДК 631.4.034

Ерофеева Юлия Олеговна, магистрант кафедры почвоведения и агрохимии ФГБОУ ВО Государственный аграрный университет Северного Зауралья, г. Тюмень; e-mail: erofeeva.yuo.b23@ati.gausz.ru
Барабанщикова Людмила Николаевна, кандидат биологических наук, доцент кафедры «Общей химии им.И.Д. Комиссарова» ФГБОУ ВО Государственный аграрный университет Северного Зауралья, г. Тюмень; e-mail: bar.2000@mail.ru

Получение и применение капсулированного карбамида с ингибитором уреазы и соединений бора

В статье рассматривается разработка капсулированного карбамида с ингибитором уреазы и борной кислотой, направленная на оптимизацию питания сельскохозяйственных культур. Использование карбамида пролонгированного действия позволяет получить более высокий урожай льна масличного, по сравнению с вариантами без применения удобрений и с применением классической формы карбамида.

Ключевые слова: азотные удобрения, карбамид, капсулирование, азотные удобрения пролонгированного действия, бор, лен масличный

Интенсификация сельского хозяйства, погоня за большей урожайностью без потерь качества, уменьшение экономических затрат – все это толкает на разработку новых видов удобрений или усовершенствование старых. Это в свою очередь позволит рационально и оптимизировано вносить удобрение для полного обеспечения сельскохозяйственных растений питательными веществами на протяжении всего вегетационного периода.

Данные тенденции требуют разработки новых композиций пролонгированных форм азотных удобрений, которые помогут аграриям получать высокую урожайность выгодную с экономической и экологической точки зрения.

В качестве прототипа выбран способ получения капсулированных удобрений путем обработки гранул раствором силиката натрия и раствором хлористого кальция, ранее разработанный на кафедре общей химии им. И.Д. Комиссарова ГАУ Северного Зауралья [1]. В процессе исследований на различных сельскохозяйственных культурах выяснилось, что только обработки гранул карбамида данными растворами недостаточно [2,5,7,13]. Поэтому было принято решение для более долгого гидролиза добавить в композицию гидрохинон в количестве 0,02 масс.%, который является ингибитором уреазы, и борную кислоту в количестве 0,24 масс.% – активатор роста растений [6,14].

Для испытаний эффективности новой композиции капсулированного карбамида был заложен научный опыт на полях учебно-опытного хозяйства ГАУ Северного Зауралья. Культура – лен масличный. Удобрения вносились весной, перед посевом льна.

Лен характеризуется неравномерным поглощением питательных элементов в разные периоды роста [3,10,12]. В период от всходов до бутонизации лен потребляет относительно небольшое количество азота. Наиболее интенсивно потребление льном азота происходит в период бутонизации и цветения. Несмотря на относительно небольшое потребление азота в

первый период роста льна, для получения высокого урожая, необходимо заботиться о том, чтобы и в это время был обеспечен достаточный уровень азотного питания [4,8,11].

Урожайность льна масличного представлена в таблице 1. Наибольшая прибавка к урожайности в 2021 году наблюдалась в варианте, где применялся капсулированный карбамид с ингибитором уреазы и соединений бора – 0,97 т/га к контролю. При использовании некапсулированной мочевины прибавка к контрольному варианту составила 0,22 т/га. Разница между прототипом и новой композиции составила 8,2% в пользу капсулированного карбамида с гидрохиноном и бором.

Таблица 1

Влияние изучаемых форм карбамида на урожайность льна масличного за 2021 и 2022 гг.

Вариант	2021 год		2022 год	
	Урожайность, т\га	Прибавка к контролю, т\га	Урожайность, т\га	Прибавка к контролю, т\га
1.Контроль (без удобрений)	1,14	-	1,51	-
2.Карбамид некапсулированный	1,36	0,22	1,81	0,30
3.Карбамид капсулированный	1,95	0,81	2,46	0,95
4.Карбамид капсулированный с ингибитором уреазы и соединений бора	2,11	0,97	2,93	1,42
$НСР_{05}$				

Как показали результаты, полученные в первый год исследования, применение удобрений пролонгированного действия позволяет получить урожайность выше. Самые высокие показатели урожайности льна масличного в 2022 году были получены также при применении карбамида капсулированного с ингибитором уреазы и соединений бора, результат составил 2,93 т/га, что 1,42 т\га больше контроля. Прибавка к контролю при использовании капсулированной мочевины составила 0,95 т/га. Урожайность в варианте с использованием стандартной формы карбамида составила 1,81 т\га, что в 1,62 раза меньше варианта с применением новой композиции.

Экономическая эффективность представлена в таблице 2. Более выгодным с экономической точки зрения в 2021 и 2022 годах стало использование новой композиции медленнодействующих удобрений, прибыль в 2021 году составила 74 661 рублей (в 1,7 раз больше контроля), а в 2022 года с учетом удобрений была достигнута в варианте с капсулированным карбамидом с ингибитором уреазы и соединений бора 111 008 рублей.

Таблица 2

Конкурентные преимущества капсулированный формы карбамида в 2021-2022 годах

Вариант	2021 год			2022 год		
	Стоимость удобрений, тыс. руб.	Выручка, руб	Прибыль, руб	Стоимость удобрений, тыс. руб.	Выручка, руб	Прибыль, руб
1. Контроль (без удобрений)	-	41 952	41 952	-	59 310	59 310

2. Карбамид некапсулированный	2 254	50 048	47 794	3 038	71 093	68 055
3.Карбамид капсулированный	2 605	71 760	69 155	3 512	96 624	93 112
4. Карбамид капсулированный с ингибитором уреазы и соединений бора	2 987	77 648	74 661	4 067	115 075	111 008

Капсулированный карбамид с ингибитором уреазы и соединением бора является новым высокоэффективным удобрением расширенного спектра действия. Эффективность применения новой композиции была доказана в производственных условиях. Преимуществом данной композиции является пролонгированная растворимость, высокая степень усвоения растениями, снижение потерь азота.

Библиографический список

1. Авторское свидетельство № 1353767 A1 СССР, МПК C05G 3/00. Способ получения медленнодействующих удобрений: № 3795231: заявл. 15.08.1984: опубл. 23.11.1987 / И. Д. Комиссаров, Л. А. Панфилова; заявитель ТЮМЕНСКИЙ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЙ ИНСТИТУТ.

2. Барабанщикова, Л. Н. Эффективность применения капсулированной мочевины при возделывании картофеля в условиях Северной лесостепи Тюменской области / Л. Н. Барабанщикова, Г. Н. Филисюк // Journal of Agriculture and Environment. – 2023. – № 12(40). – DOI 10.23649/JAE.2023.40.11. – EDN VXEKAQ.

3. Ерофеева, Ю. О. Отзывчивость льна масличного на применение медленодействующих форм азотных удобрений / Ю. О. Ерофеева, Л. Н. Барабанщикова // Сборник трудов LVI Студенческой научно-практической конференции «Успехи молодежной науки в агропромышленном комплексе», Тюмень, 12 октября 2021 года. Том Часть 1. – Тюмень: Государственный аграрный университет Северного Зауралья, 2021. – С. 324-328. – EDN LSHVNK.

4. Ерофеева, Ю. О. Оценка применения разных форм карбамида при выращивании льна масличного на выщелоченном черноземе в условиях Северного Зауралья / Ю. О. Ерофеева, Л. Н. Барабанщикова // ДОСТИЖЕНИЯ МОЛОДЕЖНОЙ НАУКИ для АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА: Сборник материалов LVI научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, Тюмень, 14–18 марта 2022 года. Том Часть 2. – Тюмень: Государственный аграрный университет Северного Зауралья, 2022. – С. 441-449.

5. Козел, Е. Г. Влияние медленнодействующих форм мочевины на рост и развитие растений салата листового / Е. Г. Козел, О. П. Шейн // Актуальные вопросы науки и хозяйства: новые вызовы и решения: Сборник материалов LIV Студенческой научно-практической конференции, посвящённой 75-летию Победы в Великой Отечественной войне, Тюмень, 19–20 марта 2020 года. Том Часть 3. – Тюмень, 2020. – С. 196-200.

6. Козел, Е. Г. Получение капсулированных с ингибиторами форм мочевины и их влияние на активность уреазы и содержание азота в почве / Е. Г. Козел // Инновации и инвестиции. – 2019. – № 10. – С. 221-225. – EDN EOHSUT.

7. Козел, Е. Г. Эффективность применения медленнодействующих форм мочевины на выщелоченных черноземах Северной лесостепи Тюменской области / Е. Г. Козел // Инновации и инвестиции. – 2019. – № 11. – С. 191-195. – EDN MICENT.

8. Мамаева, В.С. Роль минеральных удобрений при выращивании льна в Западной Сибири / В.С. Мамаева, А.Ю. Першаков // В сборнике: Актуальные вопросы науки и хозяйства: новые вызовы и решения. Сборник материалов LV Студенческой научно-практической конференции. 2021. С. 363-367.

9. Патент № 2794504 C1 Российская Федерация, МПК C05G 3/90, C05C 9/00. Способ получения капсулированных удобрений с ингибитором уреазы и соединением бора : № 2022113813 : заявл. 24.05.2022 : опубл. 19.04.2023 / Г. Н. Филисюк, Л. Н. Барабанщикова, Ю. О. Ерофеева, М. Г. Перевозкина ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение "Государственный аграрный университет Северного Зауралья".

10. Першаков, А. Ю. Влияние биологических препаратов на урожайность и качество семян льна масличного в условиях лесостепной зоны Зауралья /, Е. А. Демин, Н. А. Волкова, Н. П. Медяник // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. – 2023. – № 4(75). – С. 70-75. – EDN QIMUNV.

11. Першаков, А.Ю. Отзывчивость сортов льна масличного на возрастающие нормы минеральных удобрений / А.Ю. Першаков, Р.И. Белкина, А.К. Сулейменова // Вестник КрасГАУ. 2021. № 6 (171). С. 11-17.

12. Першаков, А.Ю. Оценка урожайности и масличности технических культур, выращиваемых в лесостепной зоне Зауралья / А.Ю. Першаков, Н.А. Волкова // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. – 2021. – № 4(67). – С. 91-94.

13. Поворова, О. Н. Применение капсулированной мочевины с сульфатом меди под картофель в условиях Северного Зауралья / О. Н. Поворова, Л. Н. Барабанщикова // Стратегические ресурсы Тюменского АПК: Люди, наука, технологии : Сборник трудов LVIII международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, Тюмень, 12 марта 2024 года. – Тюмень: Государственный аграрный университет Северного Зауралья, 2024. – С. 90-95. – EDN PPCEDE.

14. Филисюк, Г. Н. Получение и эффективность применения новой формы капсулированной мочевины под картофель на выщелоченном чернозёме Тюменской области : дис. … канд. с.-х. наук : 06.01.04 / Филисюк Григорий Николаевич. – Тюмень, 2004. – 152 с.

Золотина София Александровна ФГБОУ ВО ГАУ Северного Зауралья, г. Тюмень.
Шерстобитов Сергей Владимирович, доцент, канд. с.-х. наук ФГБОУ ВО ГАУ Северного Зауралья, г. Тюмень.

Применение минеральных удобрений на посевы овса в условиях Северного Зауралья

Овес занимает ключевое место среди сельскохозяйственных культур в России, особенно Тюменской области. Основной задачей в рассматриваемом регионе является достижение высокой урожайности и качества зерна, что становится особенно актуальным при использовании удобрений. Одним из эффективных способов достижения этих целей является использование минеральных удобрений.

Ключевые слова: овес, минеральные удобрения, Северное Зауралье, урожайность, почва, агрохимические свойства, качество зерна, сельскохозяйственное производство

Овес является одной из основных культур, возделываемых в России, особенно в Северное Зауралье. Основной задачей агрономов и сельскохозяйственных производителей в этом регионе является обеспечение высокой урожайности и качества зерна, что особенно важно в условиях ограниченных ресурсов.

Применение минеральных удобрений является одним из эффективных инструментов для достижения этих целей. В этой статье рассматриваются аспекты использования минеральных удобрений на посевах овса, их влияние на рост и развитие растений, агрономические практики, а также рекомендации для оптимизации использования удобрений в Северном Зауралье.

Агрохимические особенности почвы

Лесостепная зона Зауралья, охватывающая части Тюменской, Челябинской, Курганской, Оренбургской и Самарской областей, представляет собой переход между лесной и степной зонами России. Эта зона отличается разнообразием почв и климатических условий. Климат умеренный, с холодными зимами и теплыми летами; средняя температура в январе варьируется от -16 до -20°C, а в июле — от +16 до +20°C.

Основным источником влаги в регионе являются атмосферные осадки, которые составляют 500-600 мм в год. Однако распределение осадков неравномерно: июнь и июль являются самыми влажными месяцами, тогда как февраль и март — самыми сухими. Почвы представлены черноземами, серыми лесными и каштановыми почвами, с черноземами, занимая большую часть территории, обладающими высокой плодородностью и водопроницаемостью.

Северное Зауралье характеризуется разнообразием типов почв, однако в большинстве случаев они имеют недостаток в основных питательных элементах, таких как азот, фосфор и калий. Эти элементы играют ключевую роль в формировании урожайности культуры. Исследования показывают, что повышенное содержание этих микро и макроэлементов в почве способствует улучшению роста и развития овса, повышает его устойчивость к неблагоприятным условиям, а также улучшает качество зерна.

Роль минеральных удобрений

Минеральные удобрения, при правильном применении, могут значительно повысить эффективность возделывания овса. Они обеспечивают растения необходимыми питательными веществами и способствуют оптимальному развитию корневой системы, что, в свою очередь,

приводит к увеличению продуктивности. Различные исследования показывают, что использование минеральных удобрений может увеличивать урожайность овса на 20-30% и более, особенно в условиях, где почва испытывает дефицит в необходимых элементах.

Типы минеральных удобрений

Можно выделить несколько основных типов минеральных удобрений, наиболее эффективных для применения на овсе:

1. **Азотные удобрения**: Они способствуют увеличению вегетативной массы овса и отвечают за формирование зеленой массы. Применение аммиачной селитры или карбамида в нужных дозах может значительно положительно сказаться на урожайности.
2. **Фосфорные удобрения**: Эти удобрения помогают улучшить корневую систему и способствуют раннему цветению, что особенно важно для успешного формирования колоса и зерна. Фосфорные удобрения, такие как суперфосфат, рекомендуется вносить при посеве или в начале вегетационного периода.
3. **Калийные удобрения**: Они обеспечивают устойчивость растений к вредным факторам окружающей среды, а также повышают качество урожая, уменьшая содержание влаги в зерне и улучшая его сохранность. Хлористый калий или калийная селитра может быть применим на различных этапах роста.

Оптимизация использования удобрений

Эффективное применение минеральных удобрений зависит от множества факторов, таких как состояние почвы, климатические условия, а также специфические агрономические практики. Для достижения наилучших результатов необходимо:

- Проводить агрохимические анализы почвы для определения недостатка тех или иных элементов.
- Разрабатывать систему удобрения, основываясь на данных почвенных анализов, активности растений, а также особенностях местного климата.
- Соблюдать рекомендации по срокам внесения удобрений, чтобы обеспечить максимальное усвоение питательных веществ.
- Принимать во внимание культурные севообороты и учитывать взаимодействие различных растений с удобрениями.

Выводы

Применение минеральных удобрений на посевах овса в условиях Северного Зауралья представляет собой важный аспект агрономической практики, способствующий повышению как количественных, так и качественных показателей урожая. Правильное использование удобрений может существенно увеличить урожайность и устойчивость овса, что имеет значительное значение для сельскохозяйственного производства в регионе. Исследования и практический опыт показывают, что агрономическому сообществу необходимо продолжать изучение воздействия различных удобрений на овес, разрабатывать адаптированные к местным условиям технологии и внедрять их в практику для достижения устойчивого развития сельского хозяйства.

Библиографический список

1. Мировое производство овса - лидеры и аутсайдеры. [Электронный ресурс]. URL: https://www.agroxxi.ru/analiz-rynka-selskohozjaistvennyh-tovarov/mirovoe-proizvodstvo-ovsa-lidery-i-autsaidery.html. (дата обращения: 26.08.2020).

2. Продовольственная и сельскохозяйственная организация ООН. [Электронный ресурс]. URL: http://www.fao.org/faostat/en/#home.

3. Методические указания по изучению и сохранению мировой коллекции ячменя и овса.- СПб., 2012.

4. Методические указания по изучению и сохранению мировой коллекции ячменя и овса.- СПб., 2012.

5. Белкин, А. В. (2016). Исследование сортов овса в условиях Северного Зауралья. Аграрный вестник Урала, 2(20), 31-34.

6. Галимова, Г. М., & Каримов, Р. Н. (2017). Сравнительный анализ качества зерна овса Тюменской селекции и иностранных аналогов в условиях Северного Зауралья. Вестник Омского государственного аграрного университета, 2(26), 34-39.

7. Иванов, А. В., & Лебедева, Е. В. (2015). Оценка качества зерна овса Тюменской селекции и его сравнение с иностранными аналогами в условиях Северного Зауралья. Вестник Челябинской государственной сельскохозяйственной академии, 1(25), 45-51.

8. Кузнецова, Е. А., & Широкова, Е. В. (2018). Сравнительный анализ урожайности и качества зерна овса Тюменской селекции и иностранных аналогов в условиях Северного Зауралья. Вестник Удмуртского университета. Серия «Биология. Науки о Земле», 28(1), 63-68.

9. Смирнов, В. И., & Белов, А. В. (2014). Оценка урожайности и качества зерна овса Тюменской селекции в сравнении с иностранными аналогами в условиях Северного Зауралья. Аграрный вестник Урала, 2(14), 25-28.

10. Любимова, А. В. Овёс в Тюменской области / А. В. Любимова, А. С. Иваненко. – Тюмень : Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Федеральный исследовательский центр Тюменский научный центр Сибирского отделения Российской академии наук, 2021. – 172 с

11. Еремин, Д. И. Актуальность выращивания овса в России / Д. И. Еремин, М. Н. Моисеева // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2020. – № 6(86). – С. 58-61.

12. Власенко, А. Н. Изменение показателей плодородия темно-серой лесной почвы при различных системах основной обработки / А. Н. Власенко, Н. В. Перфильев, О. А. Вьюшина // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. – 2019. – Т. 49, № 1. – С. 5-10.

13. Еремин, Д. И. Агрофизические свойства светло-серых лесных почв Северного Зауралья / Д. И. Еремин, С. М. Каюгина // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. – 2022. – № 2(69). – С. 29-34.

14. Мамаева, В. С. генетическое разнообразие сортов овса посевного Западно-Сибирской селекции / В. С. Мамаева, А. К. Таутекенова // Материалы Международной научной конференции молодых учёных и специалистов, посвящённой 135-летию со дня рождения А.Н. Костякова : сборник статей, Москва, 06–08 июня 2022 года. Том 1. – Москва: Российский государственный аграрный университет - МСХА им. К.А. Тимирязева, 2022. – С. 323-328.

15. Таутекенова, А. К. Модель сорта как основа маркерной селекции овса посевного для Западной Сибири (аналитический обзор) / А. К. Таутекенова, В. С. Мамаева, Д. И. Еремин // Эпоха науки. – 2022. – № 31. – С. 188-194. – DOI 10.24412/2409-3203-2022-31-188-194.

16. Кочнева, Д. А. Международный опыт генотипирования овса (аналитический обзор) / Д. А. Кочнева, А. К. Таутекенова // Эпоха науки. – 2022. – № 30. – С. 413-419. – DOI 10.24412/2409-3203-2022-30-113-319.

УДК 631.816

Косса Екатерина Алексеевна, студентка группы Б-ААЭ-О-22-1,
ФГБОУ ВО ГАУ Северного Зауралья, г. Тюмень.
Шерстобитов Сергей Владимирович, доцент, канд. с.-х. наук
ФГБОУ ВО ГАУ Северного Зауралья, г. Тюмень.

Применение дифференцированного внесения удобрений в режиме off-line

В рамках исследования анализируются преимущества off-line технологии, включающей использование специализированных программ и оборудования для проведения расчетов и планирования внесения удобрений. Оценивается влияние таких факторов, как почвенно-климатические условия, потребности растений и экономические условия на эффективность применения азотных удобрений.

Также рассматриваются примеры успешного внедрения дифференцированного внесения в различных агроклиматических зонах, что подтверждает его высокую рентабельность и устойчивость к изменяющимся условиям. В результате работы выявлены пути повышения экономической эффективности сельскохозяйственного производства путем внедрения современных технологий управления удобрением. Статья завершает выводами о значении инновационных подходов в агрономии и их влияние на устойчивое развитие сельского хозяйства.

Ключевые слова: азотные удобрения, дифференцированное внесение, экономическая эффективность, технологии, оптимизация, сельское хозяйство.

Ведение цифрового сельского хозяйства невозможно без применения точного земледелия [4]. Оцифровка границ полей, отбор почвенных образцов, составление картограмм и картосхем внесения удобрений по элементарным участкам полей, параллельное вождение агрегатов по полю, дифференцированное внесение удобрений, картирование урожайности, слежение за техникой – всё это основано на системе спутниковой навигации. Сельскохозяйственные машины и агрегаты, применяемые на полях России, стран дальнего зарубежья и СНГ, разработанные за последние 30 – 40 лет, должны пройти модификацию и модернизацию для автоматизированного управления рабочими органами. Этот переходный период продлится до тех пор, пока новые машины и агрегаты, разработанные современной индустрией машиностроения, пройдут производственную проверку и будут активно внедрены в агропромышленный комплекс страны. Следовательно, необходимо дооборудовать сельскохозяйственные машины и агрегаты дополнительным оборудованием, позволяющим управлять ими. Многие сельскохозяйственные товаропроизводители не готовы к внедрению инновационных технологий, возникает множество вопросов, один из которых это экономическая эффективность внедряемой технологии [1-9].

Преимущества дифференцированного внесения:

- Оптимизация затрат: Уменьшение избыточного расхода удобрений позволяет снизить затраты на их приобретение.

- Увеличение урожайности: Более точное внесение удобрений способствует росту и развитию растений, что в конечном итоге отражается на повышении урожайности.

- Снижение экологической нагрузки: Снижая избыточное применение удобрений, можно уменьшить риск загрязнения окружающей среды.

Можно привести в пример, сельскохозяйственное предприятие имеет посевную площадь 4000 га, стоимость оцифровки границ и создание электронных карт полей составит по максимальной цене 200000 руб. В наличии один посевной комплекс, выработка в посевную кампанию – 1500 га, следовательно, необходимо провести агрохимическое обследование на площади 1500 га. Площадь элементарного участка в условиях Западной Сибири составляет 20 га под зерновые культуры. При расчёте количество образцов согласно площади составит 75 шт. (1500 / 20 = 75), а стоимость комплексного определения минеральных удобрений, необходимых для дифференцированного внесения в почву при посеве в режиме off-line, составит 165000 руб. (75 · 2200 = 165000 руб.).

Общие затраты в начале работы инновационным методом внесения минеральных удобрений в режиме off-line посевным комплексом JohnDeere 730 составят 555000 руб. и еще 10,0 % на прочие расходы, итого – 610500 руб. Следовательно, по ценам предыдущего года затраты на агрохимическое обследование составят всего 165000 руб.

Также есть разработанная система, которая может быть применена для различных норм внесения удобрений. Проверку работоспособности агрегата, в дальнейшем, планируется производить путем сбора удобрении в каждой контрольной точке поля в полиэтиленовые пакеты, взвешивать и измерять фактическую и заданную норму внесения. N = (Ea − Ep) Ep · 100, % где: N – общая ошибка внесения (%), Ep – заданная норма удобрения (кг/га), Ea – средняя рекомендуемая норма удобрения (кг/га). Система на основе карт будет разрабатываться и оцениваться для применения на конкретном удобрении. Точность внесения удобрений для систем точного земледелия должна варьироваться от 89% до 98% при различных расходах.

В режиме off-line существуют несколько технологий дифференцированного внесения удобрений, которые позволяют оптимизировать их использование и повысить экономическую эффективность. Вот некоторые из них:

1. Почвенные анализы: Проведение анализа почвы для определения ее питательных веществ и потребностей. На основе полученных данных разрабатываются карты удобрений, которые помогают управлять дифференцированным внесением.

2. Карты плодородия: Создание карт, отражающих уровень плодородия различных участков поля. Эти карты позволяют точно рассчитывать количество удобрений в зависимости от специфики каждого участка.

3. Моделирование потребностей растений: Использование моделей, которые учитывают биологические и климатические условия, для прогнозирования потребностей растений в азоте и других питательных веществах.

4. Ручное или механизированное внесение: Применение технологии внесения, при которой удобрения наносятся вручную или с использованием специализированного оборудования на основе заранее подготовленных карт.

5. Указатели и контрольные точки: Установление контрольных точек на поле для оценки состояния растений и почвы, что позволяет корректировать нормы внесения удобрений в зависимости от текущих условий.

6. Система GPS и GIS: Использование глобального позиционирования и географических информационных систем для точного определения местоположения и оптимизации процессов внесения удобрений.

7. Обработка данных: Анализ данных о погодных условиях, состоянии культуры и других факторах, влияющих на эффективность внесения удобрений.

Эти технологии позволяют максимально адаптировать внесение удобрений к конкретным условиям и потребностям растений на каждом участке, что в конечном итоге способствует повышению урожайности и снижению затрат.

Существуют некоторые ограничения в отношении разрабатываемой системы. Высокая стоимость GPSприемников, которая может быть снижена путем замены устройств локальной системой позиционирования или датчиками питательных веществ почвы в режиме реального времени. Система, основанная на карте предприятия, также может быть разработана для внесения жидких удобрений с использованием жидкостного дозатора с регулируемой скоростью агрегата и клапана управления потока на основе аналогового сигнала. Один и тот же интерфейс разрабатываемой системы может использоваться с некоторыми модификациями в блоке программирования и управления микроконтроллера [2].

Необходимо также выделить такой аспект как улучшение качества сельскохозяйственной продукции. Кроме того, сокращение негативного воздействия на окружающую среду, это важный практический аспект, который может быть реализован через эффективное использование удобрений, которое помогает предотвратить загрязнение почвы и водных ресурсов химическими веществами [7].

Таким образом, технологии, использующие спутниковые данные и сенсоры, позволяют агрономам более точно оценивать потребности растений в питательных веществах в зависимости от различных факторов, таких как тип почвы, климатические условия и фаза роста растений. Это ведет к более эффективному использованию ресурсов и может повысить урожайность, улучшая общую экономическую эффективность сельского хозяйства.

Библиографический список

1. Шерстобитов, С.В. Эффективность дифференцированного внесения азотных удобрений в режиме off-line в условиях Западной Сибири / С. В. Шерстобитов // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. — 2021. — № 5. — С. 22-26.

2. Юнин В.А.1, Зыков А.В.2 , Захаров А.М.3, Перекопский Система дифференцированного внесения гранулированных удобрений // Институт агроинженерных и экологических проблем сельскохозяйственного производства. — 2020. —С. 33-34.

3. Якушев В.П. Цифровые технологии точного земледелия в реализации приоритета «умное сельское хозяйство» России // Вестник российской сельскохозяйственной науки. 2019. № 2. С. 11-15.

4. Чикишев Д.В, Абрамов Н.В, Ларина Н.С, Шерстобитов С.В Динамика NPK при дифференцированном внесении минеральных удобрений в режиме off-line// Аграрный научный журнал. — 2021. — № 10. — С. 61-66.

5. Сычев В.Г., Байбеков Р.Ф., Афанасьев Р.А. Информационно-технологическое обеспечение точного земледелия // Плодородие. 2011. С. 44 – 46.

6. Абрамов Н.В., Семизоров С.А., Шерстобитов С.В. Земледелие с использованием космических систем // Земледелие. 2015. № 6. С. 13 – 18.

7. Стрельцов, Р. М. Дифференцированное внесение органических удобрений с использованием систем спутниковой навигации / Р. М. Стрельцов. // Молодой ученый. — 2024. — № 47 (546). — С. 329-335.

8. Шерстобитов, С. В. Дифференцирование внесения азотных удобрений с использованием систем спутниковой навигации : специальность 06.01.04 "Агрохимия" : диссертация на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук / Шерстобитов Сергей Владимирович, 2015. – 203 с.

9. Матушов, А. Я. Взаимосвязь агрохимических показателей и урожайности сельскохозяйственных культур / А. Я. Матушов, Н. В. Абрамов, С. В. Шерстобитов // Стратегические ресурсы Тюменского АПК: Люди, наука, технологии : Сборник трудов LVIII Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, Тюмень, 12 марта 2024 года. – Тюмень: Государственный аграрный университет Северного Зауралья, 2024. – С. 203-207. – ЭДН GRSQTG.

УДК: 631.6

Криулина Инна Александровна, студентка группы Б-ААЭ-О-22-1 ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень
Касторнова Марина Геннадьевна кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры почвоведения и агрохимии, ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень

Гидротехнические мероприятия по борьбе с водной эрозией почвы

Вода - одно из самых важных природных ресурсов, которое обеспечивает жизнедеятельность всех организмов на Земле. Однако интенсивные осадки и неправильное использование земли могут привести к возникновению серьезной проблемы - водной эрозии почвы. Водная эрозия является процессом перемещения и разрушения почвы под воздействием воды, что может иметь пагубные последствия для сельского хозяйства и окружающей среды. Гидротехнические мероприятия играют ключевую роль в борьбе с водной эрозией почвы. В данной статье рассмотрены основные гидротехнические мероприятия, которые включают строительство дамб, резервуаров и каналов, а также использование специальных методов обработки почвы.

Ключевые слова: водная эрозия, почва, почвенный слой, гидротехнические мероприятия, террасирование, сельское хозяйство.

Водная эрозия почвы является серьезной проблемой, которая приводит к потере плодородного слоя и снижению качества почвенного покрова. Это происходит под воздействием различных факторов, которые способствуют перемещению почвенных частиц водными потоками. Несоблюдение природных законов, неправильное использование земли и деградация экосистем – все это может привести к возникновению водной эрозии и ее усилению.

Эрозия (от лат. erosio – разъедание) – разрушение горных породи почв поверхностными водными потоками и ветром, включающее в себя отрыв и вынос обломков материала и сопровождающееся их отложением [1].

Одной из основных причин водной эрозии является неграмотное использование земельных ресурсов. Незаконное вырубание лесов, неправильное возделывание полей, недостаточная защита поверхности растительными остатками, деградация пастбищ и отсутствие мер по сохранению почвы, способствуют разрушению почвенного слоя и его выносу водными потоками. В результате, почва теряет свое плодородие и способность удерживать влагу.

Другой фактор, влияющий на водную эрозию почвы – это изменение природной растительности и экосистемы. Вырубка лесов и возникновение монокультур вместо разнообразных растительных сообществ приводят к ослаблению корневых систем и увеличению обнаженных почвенных поверхностей. Это делает почву более подверженной действию водных потоков, которые смывают ее.

Также, климатические изменения могут быть причиной водной эрозии почвы. Увеличение количества осадков, резкие изменения температуры и интенсивные дожди способствуют быстрой

и интенсивной водной эрозии почвы. Вода проникает в почву, насыщает ее и осуществляет перемещение почвы вниз по склону [2].

Еще одной причиной водной эрозии почвы является неправильная система водоотведения. Орошение полей, отсутствие дренажных систем и неправильное проектирование каналов и водоемов могут привести к накоплению воды и ее соответственному стоку с перемещением почвенных частиц.

Эрозия почв, если не принимать меры для предотвращения ее роста и развития, может причинить значительный экономический и экологический ущерб. Основными составляющими этого ущерба, наносимого эрозией почв, являются снижение плодородия, ухудшение химических и физических свойств, снижение биологической активности, снижение урожайности и качества продукции, а также снижение эффективности химических мероприятий [3,4,5].

Для борьбы с водной эрозией в первую очередь, необходимо принимать меры по охране почвы, восстановлению растительности, правильному использованию земельных ресурсов и созданию эффективной системы водоотведения. Это позволит сохранить плодородный слой и бороться с водной эрозией почвы.

Принципы борьбы с водной эрозией кратко могут быть сведены к следующим положениям.

1. Борьба с эрозией должна осуществляться комплексным воздействием на все элементы поверхности: водоразделы, склоны, овражно-балочную сеть, т. е. на весь ландшафт.

2. Комплекс противоэрозионных мероприятий надо применять в соответствии с зональными особенностями и конкретными природными условиями хозяйства. В осуществлении противоэрозионных мероприятий не должно быть шаблона.

3. При построении комплекса противоэрозионных мероприятий надо стремиться задержать по возможности влагу там, где она выпадает; не следует давать влага концентрироваться в эрозионно-опасных местах [6].

В районах с избыточным увлажнением противоэрозионная организация территории должна быть направлена на безопасный отвод стока, с умеренным увлажнением – задержание и частичный отвод выпадающих осадков; в районах с недостаточным и остродефицитным увлажнением – обеспечение максимального задержания влаги на месте выпадения осадков [7].

В комплекс противоэрозионных мероприятий по борьбе с водной эрозией входят организационно-хозяйственные, агротехнические, лесомелиоративные и гидротехнические мероприятия.

Гидротехнические мероприятия по борьбе с водной эрозией направлены на регулирование стока воды на крутых склонах, устройству террас, водозадерживающих валов, водоотводных канав и других сооружений.

Терасирование склонов представляет собой наиболее эффективный способ по борьбе с водной эрозией почвы, который снижает скорость поверхностного стока, задерживает его и предотвращает смыв почвы на склонах. Терраса представляет собой полосу склона, расположенную между двумя валами. В зависимости от уклона местности, свойств почвы, количества стекающей воды, технических и экономических возможностей на склонах могут применять следующие типы террас: гребневые, ступенчатые, траншейные и др.

Гребневые террасы, которые строят по горизонталям местности и привязывают к границам полей и производственных участков, применяют их на пологих склонах с уклоном местности 0,02-0,12. Они представляют собой систему валов расположенных параллельно горизонталям

местности. Террасы после их устройства засевают травами, а позже могут использовать для выращивания различных культур.

Ступенчатые террасы устраивают путем срезки почвогрунта в верхней части и отсыпки его в нижней части террасы, применяют их при уклонах местности 0,12-0,25. На ступенчатых террасах обычно выращивают технические и овощные культуры, а также их могут использовать под виноградники и плодовые культуры.

Траншейные террасы устраивают на склонах с большим уклоном (> 0,25), они представляют собой вырытые вдоль горизонталей местности канавы, обвалованные с низовой стороны. Их применяют для выращивания виноградников, плодовых и других древесных и кустарниковых насаждений [8].

Террасы способствуют накоплению почвенной влаги, что улучшает условия для роста и развития многолетних насаждений, особенно садов и виноградников. При проведении поливов с противоэрозионной механизированной технологией орошения ирригационная эрозия почвы на террасированных землях полностью исключается [9].

Водозадерживающие валы (валы Борткевича) устраивают на участке склона, прилегающем к вершине оврага, для приостановки его роста. Для укрепления вала его засевают весной последующего года смесью многолетних трав (ежа сборная, тимофеевка, клевер, овсяница луговая), а в пространстве между вершиной оврага и первым валом, а также на дне оврага проводят посадку лесных культур.

Водоотводные валы-канавы (нагорные канавы) применяются для отвода воды от вершин оврагов в задернованные ложбины или к одной вершине, закрепленной водосбросным сооружением, такими как быстротоки, перепады [10].

Растительность в защите почвы от эрозии является важным аспектом при проведении гидротехнических мероприятий. Растения способны значительно уменьшить воздействие водной эрозии благодаря своим корням, которые удерживают почву и предотвращают ее смывание. Кроме того, растительный покров способствует улучшению структуры почвы, делая ее более устойчивой к воздействию воды. Растения, такие как травы, кустарники и деревья, способны создать естественный барьер, который снижает скорость потока воды и уменьшает ее негативное воздействие на почву.

Помимо этого, растительность способствует образованию гумуса в почве, что улучшает ее плодородие и способствует более эффективному удержанию влаги. Это особенно важно в условиях сухого климата, где влага является ограничивающим фактором для роста растений.

Важно обращать внимание на регулярное обслуживание и уход за гидротехническими сооружениями. Ведь только правильный уход и поддержание в исправном состоянии помогут им выполнять свои функции и предотвращать водную эрозию почвы.

Таким образом, гидротехнические мероприятия наряду с организационно-хозяйственными, агротехническими, лесомелиоративными, играют большую роль при борьбе с водной эрозией почвы.

Библиографический список:

1. Виноградова, Л. И. Основы мелиорации земель: учебное пособие / Л. И. Виноградова, Г. Н. Долматов. – Красноярск: КрасГАУ, 2021. – 166 с. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: https://e.lanbook.com/book/298916

2. Курбанов, С. А. Сельскохозяйственная мелиорация / С. А. Курбанов. – 2-е изд., стер. – Санкт-Петербург: Лань, 2022. – 208 с. – ISBN 978-5-507-45270-5. – Текст : электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: https://e.lanbook.com/book/263069

3. Димитриенко, О.В. Проблема водной эрозии почв / О.В. Димитриенко // Тенденции развития науки и образования. – 2023. – № 104-16. – С. 161-164.

4. Бараниченко, А.В. Лесные полосы и их функционирование в аграрном ландшафте / А.В. Бараниченко, М.Г. Касторнова // В сборнике: Стратегические ресурсы Тюменского АПК: Люди, наука, технологии. Сборник трудов XVIII международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. – Тюмень. – 2024. – С. 181-184.

5. Завьялова, А.В. Необходимость мелиорации земель в Тюменской области / А.В. Завьялова, М.Г. Касторнова // В сборнике: Стратегические ресурсы Тюменского АПК: Люди, наука, технологии. Сборник трудов LVIII международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. – Тюмень. – 2024. – С. 110-114.

6. Борьба с водной эрозией // Studfile URL:https://studfile.net/preview/7413977/page:26/

7. Пашинова, Н. В. Эрозия почв и меры борьбы с ней / Н.В. Пашинова, Т.И. Котова, Ж.Б. Цыбенов // Приоритетные направления научно-технологического развития аграрного сектора России: Материалы Всероссийской (национальной) научно-практической конференции, посвященной 100-летию со дня образования Министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Бурятия. – 2023. – С. 322-328.

8. Шуравилин, А.В. Мелиорация. Учебное пособие / А.В. Шуравилин, А.И. Кибека. – М.: ИКФ «ЭКМОС», 2006. – С 833-839.

9. Ибрагимов, А.Д. Террасирование - высокоэффективное мероприятие против водной эрозии в горной зоне Республики Дагестан / А.Д. Ибрагимов // Проблемы развития АПК региона. – 2020. – № 2 (42). – С. 66-70.

10. Гидротехнические противоэрозионные мероприятия // Studme.org URL: https://studme.org/355742/geografiya/gidrotehnicheskie_protivoerozionnye_meropriyatiya

УДК 631.445.2

И.А. Криулина, студентка группы Б-ААЭ-О-22-1, ФГБОУ ВО
«Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень;
С. В. Шерстобитов, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, ФГБОУ ВО
Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень;

Водный режим почвы и его оптимизация при различных уровнях минерального питания для повышения продуктивности яровой пшеницы в северной лесостепи Тюменской области

В условиях современного мира, где аграрный сектор играет значимую роль, становится актуальным вопрос оптимизации методов применения водных ресурсов и минеральных веществ для обеспечения роста и развития растений. Это приобретает особую актуальность в регионах с дефицитом осадков, где урожайность напрямую зависит от эффективности использования растениями доступной влаги и получения необходимых минеральных элементов. В статье представлены результаты исследования применения нитратных удобрений и влияние засухи на эффективность этих удобрений. Также перечислены основные рекомендации для оптимизации водного режима почв.

Ключевые слова: водный режим, минеральное питание, яровая пшеница, продуктивная влага, оптимизация, мелиорация.

В современных условиях развития сельскохозяйственного производства одной из ключевых задач является повышение эффективности использования водных и минеральных ресурсов при возделывании сельскохозяйственных культур. Особую актуальность эта проблема приобретает в условиях недостаточного увлажнения, где продуктивность культур во многом определяется способностью растений экономно использовать доступную влагу при оптимальном минеральном питании.

Для пшеницы очень важно, чтобы в период кущения растения были обеспечены всеми факторами жизни и роста, особенно теми, которые в данной зоне являются решающими. В условиях Западной Сибири таким фактором выступает влага, а точнее количество осадков и их распределение в течение вегетации. Для зерновых культур особенно важно наличие влаги в июне, когда растения проходят кущение [2].

Питание растений минеральными веществами происходит через поглощение неорганических соединений, которые растворены в воде. У растений, обитающих на суше, этот процесс происходит благодаря корням, которые впитывают питательные вещества из почвы вместе с водой. Поэтому такой тип питания также называют корневым или почвенным.

Формирование урожая яровой пшеницы, при различных уровнях минерального питания, зависит в первую очередь от содержания продуктивной влаги в почве [1]. Продуктивная влага, способствует росту и развитию растений. Особенно важно учитывать количество этой влаги перед началом вегетационного периода, поскольку от этого во многом зависит будущий урожай.

На повышение запасов продуктивной влаги оказывает влияние основная обработка почвы. Она представляет собой механическое воздействие на неё рабочими органами машин и орудий с

целью создания наилучших условий для сельскохозяйственных культур. В результате обработки изменяется строение и плотность пахотного слоя, уничтожаются сорняки, создаётся благоприятный водно-воздушный режим; обработанная почва хорошо пропускает воду [5], что в конечном итоге сказывается на урожайности.

Тюменская область расположена в зоне рискованного земледелия, то есть продуктивность растений зависит от погоды и климатических условий [4]. Поэтому при внесении удобрений следует учитывать наличие и количество атмосферных осадков. Например, при исследовании применения карбамидно-аммиачной смеси, которое проводилось в северной лесостепи Тюменской области на луговочернозёмной почве, было выявлено, что дефицит атмосферных осадков от посева до кущения яровой пшеницы вызвал отсутствие продуктивной влаги в слое почвы 0-30 см. Это отразилось на нитратном режиме пахотного слоя в фазе кущения – на всех вариантах применения жидких азотных удобрений отмечалось увеличение $N\text{-}NO_3$ до высокого его содержания 15,2-26,6 мг/кг; а также на вариантах с применением гранулированных азотных удобрений на планируемую урожайность яровой пшеницы 4 и 5 т/га – 21,7-23,3 мг/кг. При сложившихся погодных условиях лимитирующим фактором продуцирования агроценозов становилась влага в корнеобитаемом слое. Отсутствие её вызывало затухание физиологических процессов, происходящих в растениях, и приостанавливалось потребление элементов питания из почвы [3, 6,7]. Также, на примере КАС, было отмечено, что жидкая форма удобрений благоприятно действует на урожайность даже в засушливых условиях. Но при повышении дозы внесения удобрений, культура быстрее развивается, что приводит к более активному потреблению влаги.

Также следует учитывать мелиоративные способы, которые позволяют создать оптимальные условия для взаимодействия водного и минерального режимов, улучшая структуру почвы, оптимизируя её влагоемкость и воздухопроницаемость, что способствует более эффективному усвоению питательных веществ корневой системой растений, повышает доступность элементов питания и улучшает их баланс, в результате чего увеличивается урожайность и качество продукции яровой пшеницы.

Из этого следует, что для оптимизации водного режима почвы при различных уровнях минерального питания, важно учитывать агроклиматические условия, тип почвы, потребность культуры и вид удобрения. В связи с этим, требуется основная обработка почвы и применение мелиоративных мероприятий, направленных на создание благоприятных условий для доступности минеральных питательных элементов растениям.

Библиографический список

1. Абрамов, Н. В. Урожайность яровой пшеницы в зависимости от основной обработки почвы и уровня минерального питания / Н. В. Абрамов, С. А. Семизоров // Аграрный вестник Урала. – 2012. – № 6(98). – С. 4-7. – EDN PAKJLT.

2. Горшкова, Е. В. Водно-физические свойства чернозёма выщелоченного по основной обработке и урожайность яровой пшеницы на опытном полеГАУ Северного Зауралья / Е. В. Горшкова, Н. В. Фисунов // Успехи молодежной науки в агропромышленном комплексе : Сборник трудов LVII Студенческой научно-практической конференции, Тюмень, 30 ноября 2022 года. – Тюмень: Государственный аграрный университет Северного Зауралья, 2022. – С. 32-39. – EDN QQKAYB.

3. Гунгер, М. В. Динамика нитратного азота почвы при использовании КАС в острозасушливых условиях / М. В. Гунгер, Н. В. Абрамов // Агропродовольственная политика России. – 2023. – № 2(105). – С. 9-13. – DOI 10.35524/2227-0280_2023_02_09. – EDN FKUNKY.

4. Киселева, Т.С. Агрофизические свойства почвы при возделывании зернобобовых культур (горох, нут) по основной обработке почвы в Тюменской области / Т. С. Киселева, В. В. Рзаева // Перспективные разработки и прорывные технологии в АПК Сборник материалов национальной научно-практической конференции, Тюмень, 21–23 октября 2020 года. – Тюмень: Государственный аграрный университет Северного Зауралья. – 2020. – С. 112-117.

5. Семухина, Л. В. Формирование запасов продуктивной влаги по основной обработке перед замерзанием почвы в северной лесостепи Тюменской области / Л. В. Семухина, С. С. Миллер // Стратегические ресурсы тюменского АПК: Люди, наука, технологии : Сборник трудов LVIII международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых учёных, Тюмень, 12 марта 2024 года. – Тюмень: Государственный аграрный университет Северного Зауралья, 2024. – С. 123-126.

6. Болтунов, Е. А. Водорастворимые удобрения в качестве основного под яровую пшеницу с использованием спутниковых навигационных систем / Е. А. Болтунов, С. В. Шерстобитов, А. А. Менщикова // Современные проблемы агрохимии, агропочвоведения и агроэкологии : Материалы 56-й Всероссийской научно-практической конференции с международным участием молодых ученых, специалистов-агрохимиков и экологов, посвященной 150-летию со дня рождения академика Константина Каэтановича Гедройца (ВНИИА), Москва, 28 ноября 2022 года / Под редакцией А.А. Завалина. – Москва: Всероссийский научно-исследовательский институт агрохимии имени Д.Н. Прянишникова, 2023. – С. 22-27.

7. Семеренко, Д. Э. Диагностика питания зерновых культур с использованием карт NDVI / Д. Э. Семеренко, С. В. Шерстобитов // Стратегические ресурсы Тюменского АПК: Люди, наука, технологии : Сборник трудов LVIII международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, Тюмень, 12 марта 2024 года. – Тюмень: Государственный аграрный университет Северного Зауралья, 2024. – С. 48-52.

УДК: 631.6

Кутерина Марина Евгеньевна, студентка группы Б-ААЭ-О-22-1
ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень
Касторнова Марина Геннадьевна кандидат сельскохозяйственных наук,
доцент кафедры почвоведения и агрохимии,
ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень

Лесомелиоративные мероприятия по борьбе с ветровой эрозией почвы

В современном мире проблема ветровой эрозии почвы становится все более актуальной, угрожая не только урожайности различных культур, но и окружающей природной среде. Лесомелиоративные мероприятия играют ключевую роль в предотвращении разрушительных последствий этого явления и способствуют сохранению плодородия почв. Исследования и практический опыт свидетельствуют о том, что правильно организованные лесомелиорации способны значительно снизить воздействие ветровой эрозии на почву. В данной статье рассмотрены основные виды лесомелиоративных мероприятий, их принципы действия и успешные примеры их применения для борьбы с ветровой эрозией.

Ключевые слова: лесомелиорация, ветровая эрозия, почва, земледелие, мелиоративные мероприятия, полезащитные лесные полосы.

Проблема ветровой эрозии почвы становится все более актуальной в современном мире. Ветровая эрозия является одним из основных факторов разрушения почвенного покрова и ухудшения его плодородия. Она приводит к потере плодородного слоя почвы, выносу питательных веществ и ухудшению структуры почвы. В результате, земледельческие угодья становятся менее подходящими для культивации, что отрицательно сказывается на сельском хозяйстве и экологическом состоянии региона.

Этот процесс может возникать по разным причинам. Естественная эрозия почвы во многом связана с климатическими особенностями данного региона, при этом деятельность человека по выращиванию сельскохозяйственных культур способна значительно ускорить естественные процессы [1]. Одним из основных факторов является недостаточная растительность, особенно в условиях сухого климата. Растительные покровы играют важную роль в защите почвы от воздействия ветра, удерживая ее и создавая преграду для перемещения почвенных частиц. Отсутствие растительности или ее недостаточное развитие приводят к увеличению скорости ветра и, соответственно, к усилению эрозионных процессов.

Другой причиной является неправильное использование почвенных ресурсов. Неправильные методы земледелия, такие как непоследовательное пахотное дело, неправильное использование угодий и неправильное ведение сельского хозяйства, могут приводить к разрушению почвы и ее подверженности ветровой эрозии. Также важно отметить, что неконтролируемая застройка и возведение инфраструктуры в областях с высокой ветровой активностью может способствовать усилению эрозии почвы.

Защита земель сельскохозяйственного назначения от ветровой эрозии с введением комплекса противоэрозионных мероприятий являются особо важным аспектом в обеспечении

плодородия пахотных земель и рационального и эффективного их использования. В комплекс противоэрозионных мероприятий входят организационно-хозяйственные, агротехнические и лесомелиоративные мероприятия.

Лесомелиоративные мероприятия играют важную роль при борьбе с ветровой эрозией почвы. Они обеспечивают улучшение свойств земель, в том числе воспроизводства плодородия земель, посредством использования полезных функций лесомелиоративных насаждений.

Лесомелиоративные мероприятия, такие как создание полезащитных лесных полос, помогают предотвратить вынос плодородного слоя почвы ветром и сохранить его на участке. Благодаря корням деревьев и растительности уровень ветровой эрозии значительно снижается, что способствует улучшению физико-химических свойств почвы и обеспечивает ее устойчивость к воздействию ветра.

Лесные полосы, при борьбе с ветровой эрозией улучшают условия микроклимата путем снижения скорости ветра. Они защищают посевы от продувки и засыпания мелкоземом, оказывают положительное влияние на транспирацию растений. Лесные полосы влияют на температуру и влажность приземного слоя воздуха. В системе лесных полос различной конструкции в дневное время теплого сезона температура воздуха на 0,5-3ºС выше, чем на открытых участках. Лесные насаждения очищают воздух от пыли и газообразных токсинов, обогащают воздушную среду кислородом, поглощают углекислый газ, выполняют противомикробные, стерилизующие и звукопоглощающие функции, снижают уровень шума и изменяют его частотные характеристики. Лесополосы, улучшая микроклимат, а также, воздушный и водный режимы почвы, создают благоприятные условия для роста и развития сельскохозяйственных культур [2,3,4,5,6].

Лесомелиоративное воздействие системы полезащитных лесных полос играет большую роль в уменьшении скорости ветра как с наветренной и заветренной сторон полосы, так и внутри самой полосы, а так же скорости снегонесущего потока. Таким образом можно сказать о целесообразной мере воздействия на улучшение микроклимата; температуры и влажности приземного слоя воздуха; влагоёмкости и водопроницаемости почвы на защищаемой территории. [7]

Исследования, проводимые в Волгоградской области, показали, что полезащитные лесные насаждения влияют на формирование водного режима на межполосном пространстве, средневзвешенная величина содержания доступной влаги на полях защищенных лесными полосами в среднем выше на 10-20%, чем на полях, где нет полезащитных лесных полос, как в засушливые, так и во влажные годы. За счет снижения непродуктивного испарения и активности ветрового режима и улучшения водного режима, на межполосном пространстве под защитой лесных полос урожайность озимой пшеницы была получена в сухой год на уровне 0,6-1,1 т/га, а во влажные годы от 2,4 до 3,6 т/га [8].

Как показали результаты исследований, проведенные в Предуральской лесостепи Республики Башкортостан лесные полосы способствуют снижению осыпания спелых зерен яровой пшеницы за счет снижения скорости ветра. Под защитой лесных полос формируется зерно яровой пшеницы с лучшими технологическими и мукомольными качествами. Результатом агрономического влияния лесных полос является не только увеличение урожайности яровой пшеницы до 30-38 ц/га, но и улучшение качества продукции растениеводства [2].

Результаты исследований, проведенных в Красноярском крае показали, что в зоне лесостепи полезащитные лесные полосы оказывают существенное влияние на

морфометрические показатели яровой пшеницы сорта Новосибирская 15. Под защитой лесных полос число зерен в колоске увеличилось на 12 %. По мере приближения произрастания зерновых культур к полезащитной лесной полосе длина стебля яровой пшеницы, как одного из показателей структуры урожая, увеличивается на 10 %. Также отмечается, что массы 1000 зерен увеличивается на 0,7 %. Прибавка урожая на удалении 5–40Н от полезащитной лесной полосы составила 9,9 ц/га [9].

Исследования, проводимые в Волгоградской области, показали, что мелиоративная роль лесной полосы при возделывании озимой пшеницы в зоне каштановых почв выражается в дополнительном накоплении влаги в метровом слое почве до 13,6-18,3 мм или 136-183 $м^3$/га, что обеспечивает более плотный продуктивный стеблестой на 18,5 % и возрастание озерненности колоса, и обеспечивает прибавку урожая на 6,7 ц/га, формирует при этом высокое качество зерна. [10].

Таким образом, лесомелиоративные мероприятия играют важную роль в защите почвы от ветровой эрозии, они улучшают условия микроклимата, способствуют сохранению плодородия почвы и росту продуктивности, а так же показателей качества сельскохозяйственных культур.

Библиографический список:

1. Абдусаламова, Р. Р. Методы защиты почвы от водной и ветровой эрозии [Текст] / Р. Р. Абдусаламова, З. М. Баламирзоева // Вестник Социально-педагогического института. – 2021. – № 4. – С. 30-40.

2. Баймурзина, Д.Р., Влияние полезащитных лесных полос на зерновые культуры в Республике Башкортостан / Д.Р. Баймурзина, Г.М. Юсупова // В сборнике: Отходы, причины их образования и перспективы использования. Сборник научных трудов по материалам Международной научной экологической конференции. – 2019. – С. 649-651.

3. Стенина, В.Д. Влияние полезащитных лесных полос на ветровой поток / В.Д. Стенина, О.А. Кулясова // В сборнике: Стратегические ресурсы тюменского АПК: люди, наука, технологии. Сборник трудов LVIII международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых учёных. – Тюмень. – 2024. – С. 35-41.

4. Малышева, Д.Ю. Применение защитных лесных полос на орошаемых землях / Д.Ю. Малышева, М.Г. Касторнова // В сборнике: Молодежная наука для развития АПК. Сборник трудов XL Студенческой научно-практической конференции.– Тюмень. – 2023. – С. 18-22.

5. Бараниченко, А.В. Лесные полосы и их функционирование в аграрном ландшафте / А.В. Бараниченко, М.Г. Касторнова // В сборнике: Стратегические ресурсы Тюменского АПК: Люди, наука, технологии. Сборник трудов XVIII международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. – Тюмень. – 2024. – С. 181-184.

6. Копина, С.С. Влияние полезащитных лесных полос на распределение и накопление снега / С.С. Копина, М.Г. Касторнова // В сборнике: Стратегические ресурсы Тюменского АПК: Люди, наука, технологии. Сборник трудов XVIII международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. – Тюмень. – 2024. – С. 100-105.

7. Приходько, О.Ю. Проектирование полезащитных лесных полос в Октябрьском районе Приморского края / О.Ю. Приходько // Вестник Бурятской государственной сельскохозяйственной академии им. В.Р. Филиппова. – 2024. – № 1 (74). – С. 96-104.

8. Сарычев, А.Н. Эффективность полезащитных лесных полос в зависимости от агрометеорологических условий вегетационного периода / А.Н. Сарычев, О.В. Резникова // Научно-агрономический журнал. – 2023. – № 4 (123). – С. 74-81.

9. Демиденко, Г.А. Агроэкологическая роль полезащитных лесных полос в ландшафтах Красноярской лесостепи / Г.А. Демиденко // Вестник КрасГАУ. – 2018. – № 3 (138). – С. 8-12.

10. Сытин, Г.О. Влияние полезащитных лесных полос на продуктивность и качество зерна озимой пшеницы в зоне каштановых почв Волгоградской области / Г.О. Сытин, А.М. Беляков // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2023. – № 2 (70). – С. 323-329.

УДК 631.8

М. Е. Кутерина, студентка группы Б-ААЭ-О-22-1,
ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень; e-mail: kuterina.me@edu.gausz.ru
С. В. Шерстобитов, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, ФГБОУ ВО Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень;

Влияние дифференцированного применения азотных удобрений на качество зерна яровой пшеницы

В современных условиях развития сельскохозяйственного производства особую актуальность приобретает проблема повышения качества зерна яровой пшеницы при рациональном использовании минеральных удобрений. В статье рассматривается особенности серых лесных почв для ведения сельского хозяйства, требования яровой пшеницы к микроэлементам и влияние дифференцированного применения азотных удобрений на качество зерна яровой пшеницы на серых лесных почвах. Также кратко рассмотрены технологии дифференцированного внесения удобрений в режиме on-line и off-line. Приведены результаты исследований по изучению влияния дифференцированного внесения азотных удобрений на качество зерна.

Ключевые слова: яровая пшеница, азотные удобрения, качество зерна, белок, клейковина, северная лесостепь.

В современном сельском хозяйстве широко применяются разнообразные агрохимические вещества. Среди них особенно выделяются минеральные удобрения, которые позволяют значительно повысить урожайность в короткие сроки. Для достижения наилучших результатов необходимо оптимизировать минеральное питание для конкретных сельскохозяйственных культур. Это позволяет полностью раскрыть потенциал плодородия почвы. Особенно это важно для земель с низким содержанием питательных веществ и гумуса. Минеральные удобрения наиболее эффективны на подзолистых и серых лесных почвах [1].

Урожайность яровой пшеницы во многом зависит от плодородия почвы. Физические и биологические характеристики почвы, кислотность, содержание органических веществ и доступность питательных элементов — все это влияет на урожайность и качество зерна. Если в почве не хватает азота или фосфора, то это может привести к снижению потенциальной урожайности.

В северной лесостепи Тюменской области преобладают серые лесные почвы. Они считаются самыми плодородными из лесных почв. Располагаются на юге лесной зоны, которая переходит в лесостепь. Для этих почв характерны слабовыраженный горизонт вымывания, содержание гумуса 2-4%. Однако серые лесные почвы характеризуются невысоким естественным плодородием. Поэтому применение удобрений является основным способом повышения их плодородия [4].

Наиболее плодородны тёмно-серые почвы. Серые и светло-серые в большей степени требуют внесения органических и минеральных удобрений, известкования, углубления

пахотного слоя. Чтобы повысить продуктивность серых лесных почв, раскрыть потенциал сорта и получить высококачественный урожай, необходимо обеспечить растения сбалансированным питанием. Это достигается, прежде всего, за счёт внесения минеральных удобрений.

Главным фактором, определяющим урожайность зерновых культур, является уровень азотного питания. Недостаток азота у злаковых растений приводит к снижению фотосинтетической активности, ослаблению кущения и формированию меньшего количества зёрен в колосе. Учитывая биологические особенности культуры, применение оптимальных доз азотных удобрений позволяет эффективно использовать питательные вещества и получать урожай, близкий к запланированному. При этом доза азота играет ключевую роль. Поэтому очень важно правильно рассчитать количество, которое будет внесено под культуру [3].

Что касается конкретно яровой пшеницы, эффективность усвоения азота яровой пшеницей напрямую зависит от фазы развития растения. В начальный период роста потребность в азоте относительно невелика, однако к фазе выхода в трубку и колошения она существенно возрастает. Именно поэтому рекомендуется дробное внесение азотных удобрений: первая часть до посева, вторая – в начале роста стебля, и третья – в начале колошения. Общая доза азота должна составлять около 15 кг/га [2].

Однако следует помнить о балансе. Избыточное азотное питание может привести к нежелательным последствиям, таким как полегание растений. Кроме того, эффективность азотных удобрений напрямую зависит от наличия других элементов питания, в частности серы. При её дефиците даже высокие дозы азота могут не дать ожидаемого эффекта.

Из этого следует, что при внесении удобрений следует учитывать тот факт, что на разных участках поля, почва может содержать разное количество питательных элементов. В связи с этим было придумана техника дифференцированного внесения удобрений. Это ключевая технология так называемого «точного» или «умного» земледелия.

Даже на одном поле урожайность может различаться. На это влияет множество факторов: уровень влажности, рельеф, состав почвы, её физические и химические свойства. И, соответственно, культуры по-разному реагируют на питательные вещества, которые вносятся с удобрениями.

В большинстве российских хозяйств используется подход, при котором на все поля вносится одинаковое количество удобрений. Это только усугубляет неравномерность, приводя к перерасходу веществ на одних участках и дефициту питания на других. Дифференцированное внесение удобрений позволяет учесть неравномерность плодородия почвы и точно дозировать удобрения на отдельных участках поля.

Данная технология разделена на два основных подхода: on-line и off-line. В первом случае нормы внесения удобрений для каждого участка поля определяются заранее, и техника работает по заданной программе, учитывая все расчёты. Этот метод включает в себя комплексный анализ и создание карт-заданий. В онлайн-методе расчёт и корректировка необходимого количества удобрений происходит непосредственно во время работы машины, то есть прямо в поле. Этот метод предполагает использование датчиков-спектрометров, таких как N-сенсор, GreenSeeker и CropSpec, которые устанавливаются на движущемся тракторе [5].

Исследования, проведенные в условиях северной лесостепи в 2018-2020 годах, демонстрируют эффективность дифференцированного подхода к внесению азотных удобрений. Данный метод позволяет оптимизировать питание растений и повысить качество получаемой

продукции. При этом наблюдается значительное улучшение основных показателей качества зерна:

- Содержание белка увеличивается на 0,47-1,68%
- Массовая доля сырой клейковины возрастает на 2,0-7,0%
- Стекловидность повышается на 2,0-4,0%
- Масса 1000 зерен увеличивается на 0,8-1,6 г

Особенно важным аспектом является то, что эффективность дифференцированного внесения удобрений существенно зависит от сорта яровой пшеницы. Наибольшая прибавка урожая (32%) наблюдается у сорта Новосибирская 31, достигающего урожайности 5,22 т/га. Максимальная урожайность (5,55 т/га) характерна для сорта Омская 36 [6].

Технологический аспект реализации метода включает два основных способа внесения удобрений, описанных ранее: on-line и off-line. Успешная реализация метода требует использования современного оборудования с ГНСС-приемниками и бортовыми компьютерами, а также предварительной подготовки карты поля.

Экономические преимущества метода проявляются в снижении затрат на удобрения при одновременном повышении качества продукции. Экологический аспект также играет ключевую роль. Дифференцированное внесение удобрений помогает минимизировать загрязнение почвы и водоемов, что способствует сохранению экосистем и биоразнообразия. Это особенно важно в условиях изменения климата и роста населения, когда экологические вопросы становятся все более актуальными. Поэтому, применение данного метода не только экономически выгодно, но и экологически ответственно.

Таким образом, дифференцированное внесение азотных удобрений является инновационным инструментом, который значительно повышает конкурентоспособность сельскохозяйственного производства. Этот подход способствует решению ключевых задач современного земледелия, таких как повышение качества продукции, рациональное использование ресурсов и сохранение экологического равновесия агроландшафтов. Дифференцированное внесение удобрений позволяет учитывать индивидуальные особенности почвы, климатические условия и потребности сельскохозяйственных культур, что приводит к более эффективному использованию питательных веществ и снижению негативного воздействия на окружающую среду. Это, в свою очередь, способствует устойчивому развитию сельского хозяйства и обеспечению продовольственной безопасности, что особенно важно в условиях растущего населения и изменяющихся климатических условий.

Библиографический список

1. Демина, О. Н. Влияние уровня минерального питания на элементы структуры урожая яровой пшеницы в лесостепной зоне Зауралья / О. Н. Демина, Д. В. Еремина // Вестник КрасГАУ. – 2021. – № 3(168). – С. 34-40. – DOI 10.36718/1819-4036-2021-3-34-40. – EDN DMRAOX.

2. Распространение яровой пшеницы / [Электронный ресурс] // Агроритм : [сайт]. — URL: https://agroritm.by/agronomiya/yarovaya-pshenicza/ (дата обращения: 25.02.2025)

3. Семенова Е.А Влияние минеральных удобрений на урожайность и качество яровой пшеницы в условиях серых лесных почв уральского региона : специальность 06.01.04 «Агрохимия» : Диссертация на соискание кандидата сельскохозяйственных наук / Семенова Е.А ; Всероссийский научно-исследовательский институт агрохимии имени Д.Н. Прянишникова. — Москва, 2020. — 120 с.

4. Серые лесные почвы - сельскохозяйственное использование / [Электронный ресурс] // Studwood : [сайт]. — URL: https://studwood.net/1178148/agropromyshlennost/selskohozyaystvennoe_ispolzovanie

5. Харитонова Д. Стремление к точности. Аграрии проявляют интерес к дифференцированному внесению удобрений [Текст] / Харитонова Д. // Агротехника и технологии. — 2019. — № 5.

6. Чикишев Д.В, Абрамов Н.В, Ларина Н.С, Шерстобитов С.В Динамика NPK при дифференцированном внесении минеральных удобрений в режиме off-line [Текст] / Чикишев Д.В, Абрамов Н.В, Ларина Н.С, Шерстобитов С.В // Аграрный научный журнал. — 2021. — № 10. — С. 61-66.

УДК 631.86

Кутерина Марина Евгеньевна, студентка группы Б-ААЭ-О-22-1,
ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья»,
г. Тюмень; e-mail: kuterina.me@edu.gausz.ru
Кулешова Мария Владимировна, аспирант 3-го года обучения,
ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья»,
г. Тюмень; e-mail: kozlova.mv@ati.gausz.ru

Влияние органических удобрений на азотный режим серой лесной почвы

В статье рассматривается влияние различных типов органических удобрений на азотный режим серой лесной почвы, которая является одной из основных типов почв в лесостепной зоне России. В работе анализируются изменения в содержании минерального азота, активности микроорганизмов и общей биологической активности почвы при внесении органических удобрений и особенности внесения (дозировка, сроки). Также описаны конкретные виды органических удобрений: навоз, торф, компосты, сидераты, солома. В качестве примера, приведено исследование, которое проводилось на серой лесной почве в Сибирском полеводстве. Применение органических удобрений на серых лесных почвах в соответствии с установленными нормами является основополагающим фактором в поддержании азотного баланса и сохранении плодородия почвы.

Ключевые слова: почва, азот, серые лесные почвы, органика, азотный режим, органические удобрения, плодородие.

Серые лесные почвы занимают значительные площади в лесостепной зоне и широко используются в сельском хозяйстве. Один из ключевых моментов в работе с такой почвой — это наблюдение за уровнем азота, который существенно влияет на плодородность и урожайность. В последнее время всё больше внимания уделяется использованию органических удобрений как способу повысить эффективность использования азота и улучшить свойства серой лесной почвы.

Агроценозы, представляющие собой искусственные экосистемы с высокой урожайностью, требуют постоянного восполнения питательных веществ в почве, поскольку регулярное изъятие урожая нарушает естественный круговорот веществ и приводит к истощению почвы, поэтому органические удобрения становятся предпочтительным выбором, так как они не только обогащают почву необходимыми элементами питания, но и улучшают её структуру, повышают плодородие, способствуют развитию полезной микрофлоры, а также обеспечивают более эффективное усвоение питательных веществ растениями по сравнению с минеральными удобрениями [2].

Органические удобрения могут значительно изменить азотный режим серой лесной почвы, повышая ее устойчивость к различным стрессовым условиям и способствуя более эффективному поглощению азота растениями. Этот фактор имеет важное значение для сельского хозяйства и экологии, поэтому изучение влияния органических удобрений на азотный режим серой лесной почвы представляет высокую актуальность для научного сообщества и практиков.

Серая лесная почва является одним из наиболее распространенных типов почв в умеренной зоне, характеризующимся высоким содержанием органического вещества, умеренной кислотностью и характерной цветовой палитрой. Основными компонентами серой лесной почвы являются минеральные частицы, вода, воздух, растительные остатки и микроорганизмы. Серая лесная почва обладает хорошей водопроницаемостью и воздухопроницаемостью, что способствует активному обмену веществ между растениями и почвой [4]. Эффективное плодородие серых лесных почв, определяемое урожайностью, во многом зависит от обеспеченности растений питательными веществами в доступной форме и реакции среды. В этом отношении у серых лесных почв не все благополучно [5].

Исследования в области агрохимии и почвоведения часто занимаются изучением влияния различных типов удобрений на плодородие почвы и уровень питательных веществ. В контексте серой лесной почвы, одного из наиболее распространенных типов почвы в лесных районах, особое внимание уделяется азотному режиму. Азот играет ключевую роль в обеспечении роста и развития растений, и его наличие в почве имеет прямое влияние на урожайность и качество сельскохозяйственных культур.

Органические удобрения, такие как компост, торф, перегной и навоз, являются важным источником азота для почвы. В отличие от минеральных удобрений, органические удобрения содержат не только азот, но и другие жизненно важные элементы, такие как фосфор, калий, сера и микроэлементы. При использовании органических удобрений происходит постепенное высвобождение азота в почву, что способствует его устойчивому поступлению к растениям в течение длительного периода [1, 9].

Исследования показывают, что использование органических удобрений на серой лесной почве способствует улучшению ее азотного режима. Органические удобрения способствуют активации биологических процессов в почве, что в свою очередь способствует образованию гумуса – вещества, которое увеличивает устойчивость агроценозов к изменениям внешних условий. Гумус богат азотом и оказывает положительное воздействие на нитрификацию и аммонификацию азота в почве, усиливая его доступность для растений. Серые лесные почвы характеризуются нестабильным гумусным состоянием, которое резко изменяется при смене системы удобрения или основной обработки [4].

В качестве примера можно привести результаты исследования, которое проводилось на серой лесной почве в сибирском полеводстве. В ходе него применялись лабораторный (компостирование при оптимальных условиях) и полевой (парование в природных условиях) методы исследований.

Эксперимент показал, что органические удобрения (навоз, биомасса донника, рапса, озимой ржи) положительно влияют на биологическую активность серой лесной почвы. Они повышают количество азота биомассы микроорганизмов и эмиссию CO_2, усиливают целлюлозолитическую активность и минерализационные процессы. Это способствует накоплению минерального подвижного азота. При компостировании растительных остатков интенсивность выделения CO_2 зависит от их состава. В первые 10 дней компостирования отмечена наибольшая активность выделения CO_2 (40–45% от всего количества за весь период инкубации) [3].

Внесение органической биомассы увеличивает эмиссию CO_2 на протяжении всех сроков наблюдений. Максимальное выделение свойственно для биомассы озимой ржи, затем по убывающей идут донник, рапс и пшеничная солома. Использование остатков растительного

происхождения в качестве органических удобрений и заделка их в почву активизирует рост и развитие почвенной биоты. Это вызывает интенсивное дыхание и выделение CO2 из почвы в атмосферу.

Наблюдения за азотминерализующей способностью серой лесной почвы, навоза и растительных остатков (донника, рапса) показывают, что при паровании реализуется 25–26% от возможного потенциала, полученного при компостировании. Несмотря на частичную реализацию накопления нитратного азота в неудобренной почве и при внесении навоза, массы донника и рапса, этого количества доступного азота достаточно для получения полноценного урожая полевых культур в первый год после пара [3, 7].

Также, органические удобрения способствуют развитию микроорганизмов в почве, которые участвуют в процессах обмена азота среди растений, почвенных организмов и почвенных частиц. Это способствует улучшению питательного обеспечения растений азотом, что благоприятно сказывается на их росте, развитии и урожайности.

При внесении органических удобрений на серые лесные почвы необходимо соблюдать определенные правила, чтобы сохранять оптимальный азотный режим и обеспечить здоровое функционирование почвенной экосистемы. Во-первых, необходимо учитывать вид и количество удобрений, а также время их внесения. Органические удобрения могут включать в себя навоз, компост, перегной, мульчу и другие органические материалы.

При выборе удобрений необходимо ориентироваться на потребности конкретного типа почвы и видов растений, которые будут выращиваться. К примеру, для серых лесных почв, характеризующихся низким содержанием органического вещества, рекомендуется вносить удобрения с высоким содержанием органических компонентов для улучшения их структуры и питательности. Однако следует учитывать, что избыточный внесенный азот может привести к негативным последствиям, таким как загрязнение водных и почвенных ресурсов, а также снижение биоразнообразия.

Одним из наиболее популярных и эффективных органических удобрений является навоз. Он служит богатым источником органического азота, который необходим для роста растений. Навоз улучшает структуру почвы, способствуя её аэрации и удержанию влаги. Кроме того, он содержит множество микроэлементов, таких как калий, фосфор и магний, которые также важны для здорового роста растений.

Торф также является ценным органическим удобрением. Он улучшает структуру почвы, делая её более рыхлой и плодородной. Торф способствует удержанию влаги и питательных веществ, что особенно важно в засушливых регионах. Благодаря высокому содержанию органического вещества, торф обогащает почву, создавая благоприятные условия для роста растений.

Органические компосты представляют собой смеси различных растительных остатков, таких как листья, трава, кухонные отходы и другие органические материалы. Они обогащают почву азотом и другими необходимыми питательными веществами. Компосты также улучшают структуру почвы, способствуя её влагоудерживающей способности и аэрации. Использование остатков растительного происхождения в качестве органических удобрений и заделка их в почву активизирует рост и развитие почвенной биоты, тем самым вызывая интенсивное дыхание и выделение CO2 из почвы в атмосферу [5, 6].

Сидераты — это растения, выращиваемые специально для того, чтобы затем запахать их в почву. Они обогащают её азотом и органическим веществом, улучшая её плодородие. Сидераты

также помогают бороться с сорняками и предотвращают эрозию почвы. При этом способе нужно учитывать влажность грунта. Если показатели влажности высокие, то необходимо высаживать сидераты, потребляющие большое количество влаги, например, люпин и рожь. А на песчаных грунтах и засушливых участках выращивать растения, устойчивые к недостатку влаги – фацелию или рапс [4, 7].

Солома является ещё одним важным источником органического азота. Она может использоваться в качестве мульчи, покрывая поверхность почвы и защищая её от ветра и эрозии. При разложении солома обогащает почву органическим веществом, способствуя её улучшению. Но при внесении органики следует учитывать погодные условия. Так, например, исследования проведенное на стационаре ГАУ Северного Зауралья, который расположен вблизи д. Утёшево Тюменского района Тюменской области, показал, что независимо от основной системы обработки в течение летнего периода происходит постепенное снижение содержания азота в растительных остатках, расположенных на поверхности почвы. Содержание азота в соломе за 12 месяцев экспозиции достигло 0,22-0,24% от массы, при этом отношение C:N в ней увеличилось более чем в 2 раза относительно исходных значений. Это говорит о том, что процессы гумификации и минерализации отсутствовали из-за неблагоприятных условий, а азот вымывался из соломы осадками [10, 11].

Для того чтобы сохранять оптимальный азотный режим, необходимо также контролировать дозировку удобрений. Оптимальное количество внесенного органического удобрения будет зависеть от его содержания азота, а также физико-химических свойств почвы. Избыточное количество азота может вызвать его накопление в почве и растениях, что может привести к нарушению баланса элементов питания и ухудшению качества почвы. Поэтому очень важно строго соблюдать рекомендуемые дозы удобрений, основываясь на результатах анализов почвы и уровне плодородия. Рекомендуемая среднегодовая доза составляет около 10 тонн органических удобрений на 1 гектар пашни. Это помогает поддерживать необходимый уровень гумуса и азота в почве [1, 8].

Если рассматривать конкретные типы органически удобрений, то оптимальное количество навоза для внесения на 1 гектар составляет от 40 до 60 тонн. При этом вносить его следует не чаще, чем раз в 2–3 года. Торф рекомендуется вносить в количестве от 30 до 40 тонн на 1 гектар, делая это раз в 3–4 года. Органические компосты следует вносить в количестве от 20 до 30 тонн на 1 гектар ежегодно. Сидераты необходимо заделывать в почву в количестве от 4 до 6 тонн на 1 гектар также ежегодно. Солома вносится в количестве от 2 до 3 тонн на 1 гектар ежегодно [8, 12].

Кроме того, важно учитывать также периоды внесения удобрений на серые лесные почвы. Например, для уменьшения их разложения и потерь азота необходимо вносить удобрения в определенные сезоны или фазы развития растений. Это позволит эффективнее использовать азотные ресурсы и улучшить питательный режим почвы. Правильно продуманные сроки внесения удобрений также способствуют минимизации негативного воздействия на окружающую среду и сохранению биоразнообразия. Азотные удобрения, включая органические, рекомендуется вносить в ранневесенний период. Это связано с тем, что серые лесные почвы имеют слабовыраженную способность к накоплению нитратов.

Таким образом, соблюдение правил внесения органических удобрений на серые лесные почвы играет ключевую роль в поддержании оптимального азотного режима и сохранении здоровья почвенной экосистемы. Правильный выбор удобрений, их дозировка и время внесения

помогут обеспечить не только урожайность и качество почвы, но и устойчивое функционирование всей почвенной системы.

Библиографический список

1. Абрамов, Н. В. Формирование зерна яровой пшеницы высокого качества при дифференцированном внесении азотных удобрений / Н. В. Абрамов, С. В. Шерстобитов // Земледелие. – 2024. – № 3. – С. 33-39. – DOI 10.24412/0044-3913-2024-3-33-39. – EDN MJWVTE.

2. Азотные удобрения для подкормки растений / [Электронный ресурс] // Сельхозтрест : [сайт]. — URL: (дата обращения: 03.03.2025).

3. Баранцева Т. А., Козлова М. В., Сидоров П. Т., Шерстобитов С. В. Особенности минерального питания на серой лесной почве при возделывании яровой пшеницы // ДОСТИЖЕНИЯ МОЛОДЕЖНОЙ НАУКИ для АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА : Сборник материалов LVI научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, Тюмень, 14–18 марта 2022 года. Том Часть 2. – Тюмень: Государственный аграрный университет Северного Зауралья, 2022. – С. 409-416. – EDN MDSUYY.

4. Гамзиков Г.П, Сулейменов С.З Азотминерализующая способность серой лесной почвы Новосибирского Приобья при компостировании и паровании растительных остатков [Текст] / Гамзиков Г.П, Сулейменов С.З // Почвоведение. — 2021. — № 5. — С. 582-591.

5. Груздева, Н. А. Динамика содержания и запасов гумуса в агросерых лесных почвах Северного Зауралья / Н. А. Груздева, С. Г. Котченко, Д. И. Еремин // Плодородие. – 2017. – № 3(96). – С. 16-19. – EDN ZCQBGJ.

6. Котельникова А.Д., Борисочкина Т.И., Колчанова К.А., Шишкин М.А., Егоров Ф.С., Окорков В.В., Рогова О.Б. Изменение элементного состава компонентов агроценоза на серой лесной почве при длительном применении минеральных и органических удобрений // Бюллетень Почвенного института имени В.В. Докучаева. 2024. Вып. 119. С. 172-210. DOI: 10.19047/0136-1694-2024-119-172-210

7. Муртазина, С. Г., Муртазин, М. Г. Оценка влияния удобрений на плодородие серой лесной почвы [Текст] / С. Г. Муртазина, М. Г. Муртазин // Современные наукоемкие технологии. — 2005. — № 10. — С. 106-107.

8. Сидераты: особенности использования и технология посева / [Электронный ресурс] // НПО Мелиоратор : [сайт]. — URL: (дата обращения: 03.03.2025).

9. Серые лесные почвы - сельскохозяйственное использование / [Электронный ресурс] // Studwood : [сайт]. — URL:

10. Тельманов, А. С. Методики диагностирования азотного голодания яровой пшеницы. Преимущества и недостатки методик / А. С. Тельманов, С. В. Шерстобитов // Стратегические ресурсы Тюменского АПК: Люди, наука, технологии : Сборник трудов LVIII международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, Тюмень, 12 марта 2024 года. – Тюмень: Государственный аграрный университет Северного Зауралья, 2024. – С. 73-80. – EDN HQNEEM.

11. Удобрения органического земледелия / [Электронный ресурс] // Эксперт : [сайт]. — URL: (дата обращения: 03.03.2025).

12. Фисунов, Н. В. Изменение обогащенности соломы азотом при её запашке и разбрасывании на поверхности почвы / Н. В. Фисунов, А. А. Ахтямова // Вестник Курганской ГСХА. – 2017. – № 3(23). – С. 54-57. – EDN ZWGVYL

УДК 631.458
ББК 40.38

Лазарь Софья Алексеевна, студент группы Б-ААП-О-23-1, ФГБОУ ВО “Государственный аграрный университет Северного Зауралья”, г.Тюмень; e-mail: lazar.sa@edu.gausz.ru
Гунгер Максим Вадимович, преподаватель кафедры “Почвоведения и агрохимии”, ФГБОУ ВО “Государственный аграрный университет Северного Зауралья”, г.Тюмень; e-mail: gunger.mv@asp.gausz.ru

Влияние техногенного загрязнения на состояние почв Тюменской области

Тюменская область, расположенная на пересечении ключевых транспортных путей России, представляет собой уникальный регион с богатым природным и экономическим потенциалом. Однако, как и многие другие регионы, она сталкивается с серьезными экологическими вызовами, среди которых особое место занимает техногенное загрязнение почвы. В последние десятилетия проблема загрязнения почв стала одной из наиболее актуальных в контексте устойчивого развития и охраны окружающей среды. Техногенные факторы, такие как выбросы промышленных предприятий, несанкционированные свалки, а также последствия исторических ядерных испытаний, оказывают значительное влияние на состояние экосистемы, что в свою очередь затрагивает здоровье населения и продуктивность сельского хозяйства.

Ключевые слова: загрязнение почвы, тяжелые металлы, Тюменская область, мониторинг.

Тюменская область, расположенная преимущественно на Западно-Сибирской равнине, играет важную географическую роль, разделяя территорию России на западную (Урал и европейская часть) и восточную (азиатскую, включающую Сибирь и Дальний Восток). Область граничит с Омской, Курганской, Свердловской, Томской областями, Ненецким автономным округом, Республикой Коми, Красноярским краем, а также с Казахстаном.

Рельеф области характеризуется преобладанием Западно-Сибирской равнины и наличием Уральских гор.

Большая часть территории Тюменской области (90%) относится к районам Крайнего Севера или приравнена к ним, что обуславливает экстремальные природно-климатические условия. Средняя температура января колеблется от -17°С в районе Тюмени до -27°С на севере. Значительная площадь области покрыта лесами, а на юге простирается зона лесостепи. [2]

Загрязнение почвы – одна из наиболее серьезных экологических проблем современности, оказывающая глубокое и многостороннее воздействие на окружающую среду. Попадание загрязняющих веществ в почву нарушает ее естественные биогеохимические циклы, что приводит к деградации почвенного покрова и негативно сказывается на жизнедеятельности почвенных организмов, растительных сообществ и, в конечном итоге, на всей экосистеме. Загрязнение почвы может быть вызвано различными антропогенными факторами, включая промышленное производство, сельское хозяйство, транспорт, и бытовые отходы. Среди наиболее опасных загрязнителей – тяжелые металлы (ТМ), такие как свинец (Pb), кадмий (Cd), ртуть (Hg), цинк (Zn), медь (Cu), никель (Ni) и хром (Cr). Их высокая токсичность обусловлена

способностью накапливаться в организмах живых существ, приводя к развитию различных заболеваний, включая онкологические и генетические патологии. [3]

Тяжелые металлы, попавшие в почву, вовлекаются в сложные биогеохимические циклы, мигрируя между различными компонентами экосистемы. Они могут адсорбироваться на поверхности почвенных частиц, растворяться в почвенном растворе, включаться в состав органического вещества почвы, поступать в растения через корневую систему и накапливаться в их тканях, а также вымываться в грунтовые воды и поверхностные водоемы, загрязняющие таким образом другие компоненты биосферы. Миграция тяжелых металлов в почве определяется множеством факторов, включая pH почвы, окислительно-восстановительный потенциал, содержание органического вещества, гранулометрический состав и другие свойства почвы. Мобильность тяжелых металлов, то есть их способность переходить из нерастворимых форм в растворимые и биодоступные, является ключевым показателем уровня загрязнения и потенциальной опасности для живых организмов.

Подвижные формы тяжелых металлов представляют наибольшую угрозу для растений и животных, так как они легко усваиваются организмами. Накопленные в растениях тяжелые металлы могут попадать в пищевые цепи, накапливаясь в организмах животных и человека, вызывая серьезные последствия для здоровья. Особенно опасна биоаккумуляция тяжелых металлов в пищевых цепях, где концентрация металлов в организмах на каждом последующем трофическом уровне увеличивается. Это явление называется биомагнификацией и может привести к значительным концентрациям металлов в организмах хищников, включая человека.

Исследования, проведенные в южных районах Тюменской области, показали, что подвижные формы тяжелых металлов в почвах сельскохозяйственных угодий находятся на относительно низком уровне, что свидетельствует об отсутствии значительного загрязнения. Однако, локальные превышения концентраций некоторых веществ, например, меди и свинца, были зарегистрированы в отдельных районах, таких как Нижнетавдинский район, расположенный в зоне подтайги. Возможной причиной повышенного содержания меди может быть использование химических мелиорантов, содержащих медь, или выбросы промышленных предприятий, расположенных вблизи. Следует отметить, что даже при концентрациях ниже ПДК, их длительное воздействие на экосистему может привести к накоплению и к негативным последствиям в долгосрочной перспективе. Важно подчеркнуть, что ПДК – это предельно допустимые концентрации, которые не гарантируют абсолютную безопасность. Даже низкие концентрации тяжелых металлов могут оказывать негативное воздействие на почвенную биоту, снижая её продуктивность и видовое разнообразие.

Масштабное исследование уровня загрязнения почвы тяжелыми металлами в Тюмени охватило все городские районы, выявив неоднородность распределения загрязняющих веществ. Полученные данные показали, что на большей части территории концентрация никеля, свинца, цинка, ванадия и хрома находится на низком уровне. Это свидетельствует о сравнительно благоприятной экологической обстановке в городе, особенно если сравнивать с другими мегаполисами сопоставимой численности населения. Однако, исследование выявило и зоны с повышенным содержанием некоторых тяжелых металлов.

В ряде районов Тюмени зафиксирована средняя концентрация меди и кобальта, что, по всей видимости, связано с геологическими особенностями почв. Важно отметить, что превышение допустимых норм по кобальту и ванадию в этих районах не является следствием антропогенного воздействия, а обусловлено природными факторами, спецификой

геохимического фона региона. Анализ геологических карт и данных бурения показал наличие кобальтоносных и ванадийсодержащих пород в подстилающих слоях, что объясняет повышенную концентрацию этих элементов в почве некоторых районов. Для детального изучения этого аспекта необходимы дальнейшие исследования, включающие анализ глубинного состава почв и геохимическое картирование. [4]

Ситуация с цинком, ванадием и никелем несколько иная. Заметное превышение норм по этим элементам зафиксировано лишь в отдельных локальных зонах. Это, преимущественно, связано с влиянием транспортного потока и деятельностью металлообрабатывающих предприятий. Учитывая, что Тюмень демонстрирует интенсивный рост как промышленного сектора, так и транспортной инфраструктуры, этот аспект требует пристального внимания и дальнейшего мониторинга.

Особое беспокойство вызывает обнаружение аномально высоких концентраций свинца и мышьяка на ограниченных территориях. Эти элементы являются типичными антропогенными загрязнителями, и их присутствие указывает на локальные источники загрязнения, требующие немедленного выявления и устранения. Потенциальными источниками могут быть устаревшие промышленные объекты, несанкционированные свалки или утечки из бытовых источников. Для уточнения источников загрязнения необходим более детальный анализ почвенных образцов, а также анализ выбросов промышленных предприятий и транспортных средств в этих районах. При этом следует учитывать ветровой режим и особенности рельефа местности, которые могут влиять на распространение загрязняющих веществ.

Наиболее критичная ситуация наблюдается в районе аккумуляторного завода и прилегающих территориях. Здесь зафиксирована серьезная полиэлементная аномалия, свидетельствующая о значительном загрязнении почвы различными тяжелыми металлами. Это подтверждает необходимость проведения срочных мероприятий по рекультивации загрязненных земель и усилению экологического контроля на территории завода и в его окрестностях. Более того, необходимо рассмотреть возможность переноса производства или существенной модернизации с внедрением современных технологий, позволяющих минимизировать негативное воздействие на окружающую среду.

Для комплексной оценки состояния почв и минимизации рисков, связанных с загрязнением тяжелыми металлами, необходимы дальнейшие исследования, включающие:

Мониторинг содержания тяжелых металлов в почвах различных регионов: систематическое отслеживание концентраций в почве позволит выявить тенденции изменения уровня загрязнения и своевременно принять меры по его предотвращению.

Исследование биодоступности тяжелых металлов: определение доли подвижных и биодоступных форм позволит оценить реальную опасность загрязнения для живых организмов.

Разработка и внедрение методов очистки загрязненных почв: необходимо разработать эффективные и экономически обоснованные технологии восстановления загрязненных почв, способные снизить концентрации тяжелых металлов до безопасного уровня.

Разработка агротехнических мероприятий по снижению накопления тяжелых металлов в растениях: селекция растений, устойчивых к тяжелым металлам, а также внесение в почву органических удобрений и других мелиорантов могут способствовать снижению поступления тяжелых металлов в растения. [1]

Библиографический список

1. Корчагина К.В. ОЦЕНКА ЗАГРЯЗНЕНИЯ ГОРОДСКИХ ПОЧВ ТЯЖЕЛЫМИ МЕТАЛЛАМИ С УЧЕТОМ ПРОФИЛЬНОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ИХ ОБЪЕМНЫХ КОНЦЕНТРАЦИЙ: дис. почв. наук: 03.02.13. - М., 2014. - 145 с.
2. Почвенный фонд Тюменской области // ЕДИНЫЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ РЕЕСТР ПОЧВЕННЫХ РЕСУРСОВ РОССИИ URL: http://egrpr.soil.msu.ru/egrpr.php?show=RUREG&ValueID=1026 (дата обращения: 09.01.2025).
3. Тюменская область // Минприроды России URL: https://www.mnr.gov.ru/activity/regions/tyumenskaya_oblast/?ELEMENT_CODE=tyumenskaya_oblast&special_version=N (дата обращения: 02.01.2025).
4. Гилёва Л.Н., Подрядчикова Е.Д., Гоняева В.Р. ИССЛЕДОВАНИЕ И ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ЗЕМЕЛЬ ГОРОДА ТЮМЕНИ // Московский экономический журнал. - 2022. - №3. - С. 407-422.

УДК 631.8

Мартемьянова Дарья Денисовна, студентка группы Б-ААЭ-О-22-1,
ФГБОУ ВО ГАУ Северного Зауралья, г. Тюмень.
Шерстобитов Сергей Владимирович, доцент, канд. с.-х. наук ФГБОУ ВО ГАУ
Северного Зауралья, г. Тюмень.

Сравнительный обзор азотных удобрений крупнейших российских производителей

Статья посвящена анализу эффективности различных азотных удобрений в российском сельском хозяйстве, что имеет важное значение для поддержания конкурентоспособности и повышения урожайности. Азотные удобрения играют ключевую роль в стимулировании роста растений и оптимизации затрат. В статье рассматриваются различные формы азотных удобрений, их преимущества и недостатки, а также стратегии их применения для повышения прибыльности на внутреннем рынке.

Ключевые слова: азотные удобрения, «ЕвроХим», «Уралхим», урожайность.

В последние годы наблюдается значительный рост производства и экспорта удобрений в России. Это делает особенно важным сравнение эффективности различных азотных удобрений для поддержания конкурентоспособности как на внутреннем, так и на внешнем рынках.

Производство и экспорт удобрений играют важную роль в российской экономике, особенно в контексте роста экспортных поставок и внутреннего спроса. Сравнение азотных удобрений может помочь оптимизировать затраты и повысить прибыльность, что крайне важно для сохранения лидирующих позиций на мировом рынке.

Азотные удобрения — это химические вещества, содержащие азот, которые используются для улучшения питательности почвы и стимулирования роста растений. Азот является одним из основных макроэлементов, необходимых для развития растений, поскольку он участвует в образовании белков и других важных органических соединений [1,4, 5,6].

Азот является ключевым макроэлементом в развитии растений, играя фундаментальную роль в их росте и здоровье. Его присутствие обеспечивает:

- Формирование хлорофилла, который необходим для фотосинтеза;
- Укрепление корневой системы, что делает растение более устойчивым;
- Здоровый и блестящий вид листьев, что указывает на хорошее состояние растения;
- Создание здоровой завязи, что важно для плодоношения;
- Ускорение роста посевов, что способствует более раннему созреванию;
- Повышение качества и количества урожая, что является основной целью сельского хозяйства.

Азотные удобрения могут содержать азот в различных формах, каждая из которых имеет свои особенности и период применения:

- нитратные, или селитры, — натриевая ($NaNO_3$) и кальциевая [$Ca(NO_3)_2$] селитры;
- аммонийные — сульфат [$(NH_4)_2SO_4$] и хлорид аммония (NH_4Cl), карбонат [$(NH_4)_2CO_3$] и бикарбонат аммония (NH_4HCO_3);

- аммонийно-нитратные — аммонийная селитра (NH_4NO_3), сульфонитрат аммония [$(NH_4)_2SO_4 \cdot 2NH_4NO_3$];
- аммиачные — безводный аммиак, аммиачная вода;
- амидные — мочевина [$CO(NH_2)_2$] и цианамид кальция ($CaCN_2$).

Недостаток азота у растений проявляется в нескольких характерных симптомах. Во-первых, листья начинают бледнеть и приобретают светло-зелёный оттенок, а затем желтеют. Это явление особенно заметно на старых листьях, которые также могут приобрести оранжевый или красный оттенок [2].

Во-вторых, рост растений замедляется, а побеги становятся короткими и тонкими. Это происходит потому, что азот необходим для синтеза белков и нуклеиновых кислот, которые играют ключевую роль в росте и развитии растений.

В-третьих, корневая система развивается слабо. Хотя основной корень может быть длинным, боковые корешки развиваются плохо, что затрудняет поглощение питательных веществ из почвы.

Кроме того, недостаток азота приводит к снижению интенсивности цветения и плодоношения. Растения образуют меньше цветков и завязей, а качество плодов ухудшается.

Наконец, недостаток азота может вызвать преждевременное опадение листьев и завязей. Это происходит потому, что у растения недостаточно ресурсов для поддержания всех своих частей, и поэтому оно начинает сбрасывать ненужные ткани.

Азотные удобрения вносятся в почву в различных формах. Обычно их вносят весной перед посадкой и во время вегетационного периода. После внесения азотные удобрения подвергаются преобразованиям под действием почвенных микроорганизмов. Например, амидная форма (NH_2-) превращается в аммонийную (NH_4^+) с помощью фермента уреазы. Аммонийная форма частично доступна растениям, но большая ее часть преобразуется в нитратную форму (NO_3^-) под действием бактерий рода Nitrosomonas. Растения поглощают азот в основном в нитратной форме (NO_3^-) через корни. Поглощённый азот переносится в надземные части растения через сосудистую систему. В листьях и других органах азот ассимилируется в органические соединения, такие как аминокислоты, белки и нуклеиновые кислоты. Ассимилированный азот используется для синтеза белков, нуклеиновых кислот и других важных органических соединений. Это способствует образованию хлорофилла, развитию листьев и стеблей, а также формированию генеративных органов. В результате использования азота растения формируют плоды и семена, которые представляют собой конечный продукт роста и развития.

Россия является одним из крупнейших производителей удобрений в мире, и на её рынке доминируют такие компании, как «ЕвроХим» и «Уралхим». Эти лидеры отрасли не только обеспечивают внутренний рынок, но и активно экспортируют свою продукцию за рубеж [3].

«ЕвроХим» — один из мировых лидеров по производству минеральных удобрений, выпускает азотные, фосфорные и калийные удобрения. Компания активно развивает новые проекты и расширяет производственные мощности.

«Уралхим» — одна из ведущих компаний России по производству минеральных удобрений. Она занимает первое место в стране по производству аммиачной селитры и входит в тройку лидеров по производству аммиака и азотных удобрений.

В этом контексте мы рассмотрим конкретные виды удобрений, которые производят эти лидирующие компании, и их особенности.

Табл.1 - «Сравнительный анализ ассортимента азотных удобрений у ведущих производителей «ЕвроХим» и «Уралхим»».

Удобрение	«ЕвроХим»	«Уралхим»
Карбамид(мочевина)	+	+
Аммиачная селитра	+	+
КАС	+	+
Азотно-известняковое	+	+
Аммиак	+	+
Карбамид сульфат	-	+
Нитрат кальция	-	+
Сульфонитрат	-	+
Кальцийазотосульфат	-	+
Азотофосфат	-	+
Аммофос	+	-
Аммиачно-нитратное	+	-
Сульфат аммония	-	+

Сравнивая ассортимент азотных удобрений у «ЕвроХим» и «Уралхим», можно сделать несколько важных выводов.

Во-первых, обе компании производят карбамид (мочевину), аммиачную селитру, КАС (карбамидно-аммиачную смесь) и аммиак. Это говорит о том, что они имеют схожие основные направления в производстве азотных удобрений.

Во-вторых, у каждой компании есть свои уникальные продукты. «ЕвроХим» производит азотно-известковое удобрение, аммофос и аммиачно-нитратное удобрение, которых нет у «Уралхим». С другой стороны, «Уралхим» предлагает сульфат карбамида, нитрат кальция, сульфонитрат, кальцийазотосульфат и сульфат аммония, которые не производятся у «ЕвроХим».

В-третьих, обе компании занимают значимые позиции на рынке. «ЕвроХим» является одним из лидеров по производству азотных удобрений в России, обеспечивая около 25% от общего объёма производства. «Уралхим» также является крупным игроком, занимая второе место по производству аммиака и азотных удобрений в России.

Библиографический список

1. Ульянова Мария Александровна, Василенко Валерий Иванович, Зволинский Валентин Петрович Роль азотных удобрений в современном сельском хозяйстве // Наука, техника и образование. 2016. №7 (25). URL: https://cyberleninka.ru/article/n/rol-azotnyh-udobreniy-v-sovremennom-selskom-hozyaystve (дата обращения: 17.03.2025).

2. Минеев и др., В.Г. Агрохимия: учебно-методическое пособие / В.Г. Минеев и др. – Москва: Издательство Всероссийского научно-исследовательского института агрохимии им. Д.Н. Прянишникова, 2017. – 854 с. – ISBN 978-5-9238-0236-8

3. Сажин В. Б., Отрубянников Е. В., Тарасенко Т. А. Производство минеральных удобрений в России: факторы роста // Успехи в химии и химической технологии. 2008. №10 (90). URL: https://cyberleninka.ru/article/n/proizvodstvo-mineralnyh-udobreniy-v-rossii-faktory-rosta (дата обращения: 17.03.2025).

4. Шерстобитов, С. В. Дифференцирование внесения азотных удобрений с использованием систем спутниковой навигации : специальность 06.01.04 "Агрохимия" : диссертация на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук / Шерстобитов Сергей Владимирович, 2015. – 203 с.

5. Фомина, В. С. Влияние азотных удобрений на компонентный состав глиадина яровой мягкой пшеницы / В. С. Фомина, С. В. Шерстобитов // Проблемы и пути повышения качества зерна в природно-климатических условиях Западной Сибири : материалы Всероссийской (национальной) научно-практической конференции с международным участием, Тюмень, 01 ноября 2023 года. – Тюмень: Государственный аграрный университет Северного Зауралья, 2023. – С. 226-233.

6. Влияние азотных удобрений на аминокислотный состав зерна яровой пшеницы / Д. В. Чикишев, Н. В. Абрамов, Н. С. Ларина, С. В. Шерстобитов // Вестник Башкирского государственного аграрного университета. – 2019. – № 3(51). – С. 20-25. – DOI 10.31563/1684-7628-2019-51-3-20-26. – EDN MJZBNC.

УДК 631.95

Поворова Ольга Николаевна, студент группы Б-ААЭ-О-21-1,
ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья»,г. Тюмень; e-mail: povorova.on@edu.gausz.ru
Барабанщикова Людмила Николаевна, кандидат биологических наук, доцент кафедры «Общей химии им.И.Д. Комиссарова» ФГБОУ ВО Государственный аграрный университет Северного Зауралья, г. Тюмень; e-mail: bar.2000@mail.ru

Динамика минеральных форм азота при применении удобрений пролонгированного действия под картофель в условиях Северного Зауралья

Аннотация: Азот является важнейшим элементом для развития растений, ведь он обеспечивает рост надземной части растений, принимает участие в фотосинтезе и важен для синтеза белка. Для обеспечения растений этим элементом применяются азотные удобрения. Мочевина (карбамид) - одно из самых эффективных азотных удобрений (содержит до 46% азота). Трудности эффективного применения мочевины заключаются в том, что в почве она подвергается гидролизу вследствие деятельности уробактерий. Для решения этой проблемы в лаборатории кафедры общей химии Государственного аграрного университета Северного Зауралья был разработан метод капсулирования мочевины силикатной плёнкой с добавлением гидрохинона (ингибитором уреазы). В нашем опыте изучалась динамика минеральных форм азота при использовании под картофель некапсулированного карбамида и его капсулированной формы, которая должна замедлять процесс гидролиза мочевины в почве.

Ключевые слова: мочевина, карбамид, капсулирование, ингибитор, гидрохинон, сульфат меди, картофель

Азот является элементом, который жизненно необходим для растений, так он входит в состав их основных азотистых соединений – например, в состав белков и хлорофилла. Однако этот химический элемент является дефицитным практически на всех почвах. Также азот в виде азотных удобрений необходим для получения стабильно высоких урожаев, ведь вынос этого элемента растениями велик [3,14].

Целью исследования является изучение динамики минеральных форм азота при применении удобрений пролонгированного действия под картофель в условиях Северного Зауралья.

Задачи исследования:

1. Определить динамику минеральных форм азота при применении удобрений пролонгированного действия.
2. Изучить действие пролонгированной формы мочевины на содержание доступных растениям форм азота в почве и на урожайность клубней картофеля.

Азотные удобрения пролонгированного действия – удобрения, содержащие неорганические и органические соединения азота, отличающиеся от привычных удобрений тем, что при растворении в почве они медленнее высвобождают азот, что позволяет добиться более равномерного и стабильного азотного питания для растений во время их вегетации [14].

Доступными формами азота для растений являются:

1) амидная (NH_2^-), которая превращается в почве в аммонийную, а затем нитратную форму;
2) аммонийная (NH_4^+), частично переходящая в нитратную;
3) нитратная (NO_3^-), которая не задерживается почвой и легко вымывается в более глубокие слои.

Для обеспечения растений картофеля доступным азотом в исследовании применялась мочевина трёх видов: мочевина стандартная, мочевина капсулированная и мочевина капсулированная + сульфат меди (II).

На кафедре общей химии имени И.Д. Комиссарова ГАУ Северного Зауралья был разработан способ капсулирования гранул мочевины силикатом кальция с введением в состав ингибитора уреазы - гидрохинона, позволяющий контролировать период растворения удобрения в почве. Это связано с тем, что равномерное распределение азота и его потребления растениями в течении вегетационного периода зависит от более длительного извлечения вещества из капсулы удобрения, которое обеспечивается оболочкой из силиката кальция [11,15].

В качестве добавки в один вариант капсулированной мочевины был внесён сульфат меди.

Опыт проводился в 2023 году по следующей схеме:

1. Мочевина стандартная, 45 кг/га д.в.
2. Мочевина капсулированная, 45 кг/га д.в.
3. Мочевина капсулированная + сульфат меди (II), 45 кг/га д.в.

Схема посадки – 70х40 см, общая площадь делянки – 35 кв.м , учетная – 25 кв., повторность в опыте 3-х кратная, размещение делянок систематическое. Уборку урожая проводили с помощью сельскохозяйственной техники. В опыте использовался картофель сортов Люкс, Чароит, Горняк и Манифест.

Агроклиматические условия опытного участка характеризуются как континентальные. В период, когда проводились исследования, общая сумма активных температур за вегетационный период картофеля составила 2037°.

Температурный разброс во время вегетации картофеля отражён на рисунке 1. Температура – один из главных факторов эффективности применения азотных удобрений, так как интенсивность процессов почве, а именно: минерализации, иммобилизации, нитрификации, денитрификации, а также отчуждения азота из почвы с урожаем растений в значительной мере обусловлены гидротермическим режимом [2].

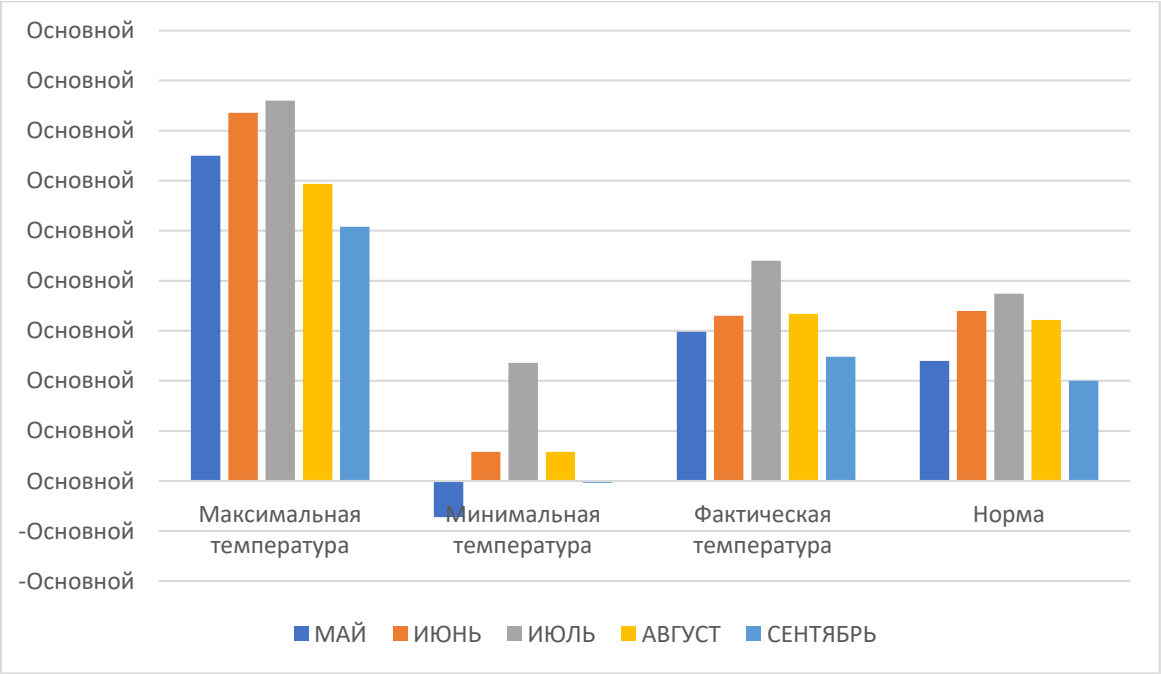

Рисунок 1 – Максимальная и минимальная температура за месяц, t°C

Влажность почвы является не менее важным фактором эффективности азотных удобрений, ведь она влияет на снижение подвижности и усвояемости микро- и макроэлементов корневой системой растений в случае недостаточной влажности почвы [2]. На влажность почвы закономерно влияют осадки. Данные об осадках в период вегетации картофеля представлены на рисунке 2.

Норма суммы осадков в мае: 44 мм, выпало осадков: 1 мм, это составляет 3% от нормы, что отразилось на вегетационном периоде, урожайности и качестве клубней картофеля.

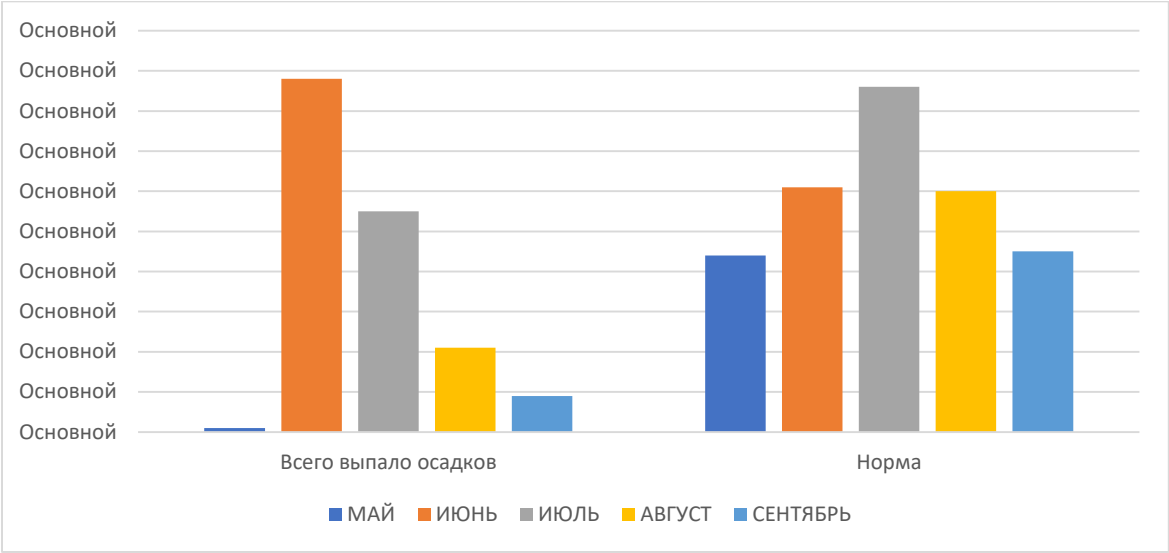

Рисунок 2 – Количество осадков за вегетационный период по месяцам, мм

Таким образом, 2023 год можно охарактеризовать как неблагоприятный для выращивания сельскохозяйственных культур, т.к. в течение всего вегетационного периода наблюдалась

высокая температура воздуха и малое количество осадков, которое составило за тёплый период 174 мм, что на 122 мм меньше нормы.

Фенологические наблюдения и учеты проведены по методикам Госсортсети [9], Всероссийского научно-исследовательского института картофельного хозяйства (ВНИИКХ) им А.Г. Лорха [10]. Аммонийная и нитратная формы азота в отобранной почве определялись по методике Бремнера.

На рисунке 3 представлены данные по динамике содержания аммиачного (NH_4^+) азота в слое почвы 0-30 см. В варианте с применением некаспулированной мочевины (контроль) содержание аммиачного азота перед внесением удобрений составляло 19,5 мг/кг почвы. Однако во время вегетации показатели этого варианта снижались больше остальных: минимальное содержание аммиачного азота составило 7,3 мг/кг абсолютно сухой почвы перед уборкой урожая.

В варианте с капсулированной мочевиной содержание аммиачного азота в слое почвы 0-30 см до внесения удобрения не превышало 20,1 мг/кг почвы. Во время цветения в этом варианте содержание аммиачного азота постепенно снижалось, и самое низкое его значение было зафиксировано перед уборкой – 11,3 мг/кг абсолютно сухой почвы.

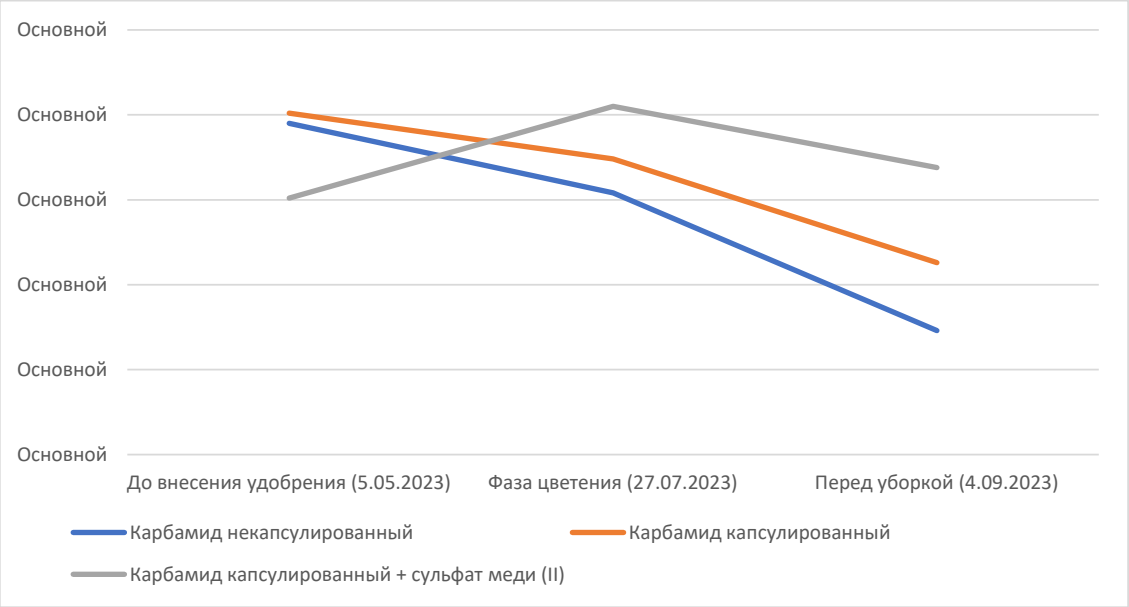

Рисунок 3 – Динамика содержания аммиачного (NH_4^+) азота в слое почвы 0-30 см, мг/кг абсолютно сухой почвы

В варианте с применением капсулированной мочевины с сульфатом меди (II) содержание $N\text{-}NH_4^+$ в слое почвы 0-30 см до внесения удобрения было минимальным среди трех вариантов и составило 15,1 мг/кг абсолютно сухой почвы. После внесения удобрения в фазу цветения содержание аммиачного азота было самым максимальным – 20,5 мг/кг абсолютно сухой почвы, таким же максимальным было значение аммонийного азота перед уборкой – 16,9 мг/кг абсолютно сухой почвы.

Во всех трех вариантах наблюдались минимальные значения содержания аммиачного азота в пахотном слое почвы 0-30 см перед уборкой урожая, что связано с процессами нитрификации в почве. В вариантах с применением капсулированной мочевины и

капсулированной мочевины с добавлением сульфата меди (II) наблюдалась более плавная динамика снижения содержания аммонийного азота в почве по сравнению с контролем.

На рисунке 4 представлены данные по динамике содержания нитратного (NO_3^-) азота в слое почвы 0-30 см. Самые низкие показатели содержания нитратного азота в слое почвы 0-30 см наблюдались в контрольном варианте. Начальное значение равнялось 23,2 мг/кг абсолютно сухой почвы с незначительным повышением до 23,5 мг/кг почвы в фазу цветения. Содержание нитратного азота перед уборкой в этом варианте было самым низким – 15,1 мг/кг абсолютно сухой почвы.

В варианте с капсулированной мочевиной + сульфат меди (II) начальное содержание (до внесения удобрения) нитратного азота в слое почвы 0-30 см составило 34,1 мг/кг абсолютно сухой почвы. В этом же варианте в фазе цветения и перед уборкой наблюдались максимальные значения содержания нитратного азота – 49,7 и 29,4 мг/кг абсолютно сухой почвы соответственно.

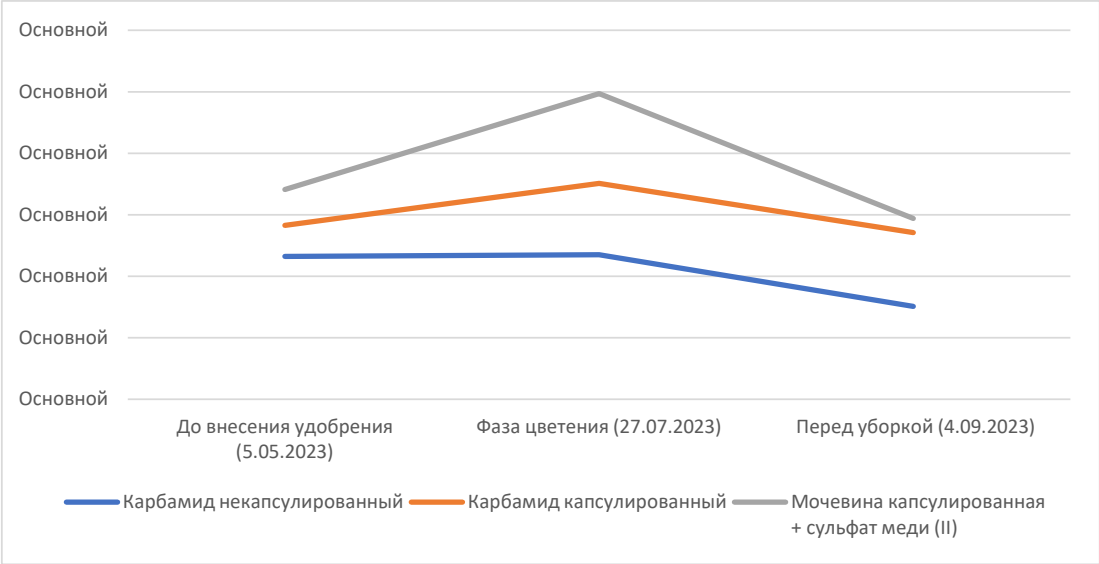

Рисунок 4 – Динамика содержания нитратного (NO_3^-) азота в слое почвы 0-30 см, мг/кг абсолютно сухой почвы

В варианте с капсулированной мочевиной значения этого показателя были средними среди всех вариантов. Начальное содержание нитратного азота в пахотном слое 0-30 см равнялось 28,3 мг/кг абсолютно сухой почвы, максимальное значение в период цветения – 35,1 мг/кг почвы. Далее показатель постепенно снизился до 27,1 мг/кг абсолютно сухой почвы перед уборкой.

На содержание нитратной и аммонийной форм азота, их подвижность в почве влияют различные факторы. По результатам нашего исследования капсулирование мочевины – эффективный способ замедлить её трансформацию в почве под влиянием фермента уреазы, что продляет действие такого концентрированного азотного удобрения [6,12]. По рисункам 3 и 4 также можно отметить, что капсулирование мочевины обеспечивает более равномерное распределение минеральных форм азота в пахотном слое почвы на протяжении всей вегетации картофеля. Аналогичные выводы были сделаны в ходе предыдущих исследований [1,7,8].

Также стоит отметить экологичность решения покрыть мочевину силикатной плёнкой по сравнению с теми же полимерными оболочками, которые используются для изготовления медленнодействующих удобрений. Силикатная оболочка представляет дополнительную питательную ценность для растений, она полностью растворяется в почве, а изменение её процента к массе самого удобрения помогает контролировать период разложения мочевины [4,5].

Урожайность – сложный комплексный показатель, на который влияют многие составляющие [1,13]. 2023 год был неблагоприятным для выращивания сельскохозяйственных культур, это отразилось на урожайности и качестве клубней картофеля.

В нашем опыте урожайность картофеля была невысокая и на участках контрольного варианта составила в среднем от 14 до 16 т/га. Наибольшая урожайность была получена на варианте капсулированной мочевины с добавлением сульфата меди (II) у сорта картофеля Чароит, она составила 27 т/га, что составило 80% от контроля. У других сортов этот показатель ниже – 22 т/га у сорта Горняк, 19 т/га у сортов Люкс и Манифест.

Данные по содержанию аммиачного и нитратного азота в почве при возделывании картофеля, позволяют сделать вывод, что капсулирование мочевины делает её более стабильным удобрением. Растворение и трансформация происходят медленнее по сравнению с некапсулированным вариантом мочевины. Это же свойство позволяет сделать более равномерным поступление минеральных форм азота в растения в течении всего вегетационного периода. Максимальная прибавка урожая наблюдалась у картофеля сорта Чароит при использовании капсулированной мочевины с добавление сульфата меди (II) и составила 80% от контроля (некапсулированной мочевины).

Библиографический список

1. Барабанщикова, Л. Н. Эффективность применения капсулированной мочевины при возделывании картофеля в условиях Северной лесостепи Тюменской области / Л. Н. Барабанщикова, Г. Н. Филисюк // Journal of Agriculture and Environment. – 2023. – № 12(40). – DOI 10.23649/JAE.2023.40.11. – EDN VXEKAQ.

2. Гидротермические условия – важный фактор биологизации земледелия / И.К. Хабиров, И.Г. Асылбаев, И.М. Габбасова [и др.] // Вестник Иркутской государственной сельскохозяйственной академии. — 2014. — № 65. — С. 29-39. — ISSN 1999-3765. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/journal/issue/293043 (дата обращения: 3.03.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Дзанагов, С. Х. Агрохимия: учебник для вузов / С. Х. Дзанагов. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2024. — 376 с. — ISBN 978-5-507-47486-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/382325 (дата обращения: 1.03.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

4. Ерофеева, Ю. О. Динамика минеральных форм азота в почве при применении азотных удобрений / Ю. О. Ерофеева // Актуальные вопросы науки и хозяйства: новые вызовы и решения: Сборник материалов LV Студенческой научно-практической конференции, Тюмень, 17–19 марта 2021 года. – Тюмень: Государственный аграрный университет Северного Зауралья, 2021. – С. 351-354. – EDN RUTRSD.

5. Завьялова, А. В. Определение содержания нитратов в различных сортах картофеля / А. В. Завьялова, А. Е. Поляков, Н. А. Волкова // Стратегические ресурсы Тюменского АПК:

Люди, наука, технологии : Сборник трудов LVIII международной научно-практической конференция студентов, аспирантов и молодых ученых, Тюмень, 12 марта 2024 года. – Тюмень: Государственный аграрный университет Северного Зауралья, 2024. – С. 169-177. – EDN KASDDX.

6. Козел, Е. Г. Получение капсулированных с ингибиторами форм мочевины и их влияние на активность уреазы и содержание азота в почве / Е. Г. Козел // Инновации и инвестиции. – 2019. – № 10. – С. 221-225. – EDN EOHSUT.

7. Козел, Е. Г. Сравнительная оценка применения медленнодействующих форм карбамида при выращивании листового салата на выщелоченных черноземах Тюменской области / Е. Г. Козел // Вестник Бурятской государственной сельскохозяйственной академии им. В.Р. Филиппова. – 2020. – № 3(60). – С. 33-39. – DOI 10.34655/bgsha.2020.60.3.005. – EDN CZZPSM.

8. Козел, Е. Г. Сравнительная оценка применения разных форм мочевины при возделывании картофеля / Е. Г. Козел, Г. Н. Филисюк // Инновации и инвестиции. – 2020. – № 12. – С. 119-122. – EDN LVCNHN.

9. Методика Государственного сортоиспытания с.-х. культур. Москва, 1997.

10. Методика физиолого-биохимических исследований картофеля / НИИ картоф. хоз-ва; [В. П. Кирюхин и др.]. - М. : НИИКХ, 1989. - 142 с.

11. Патент № 2786642 C1 Российская Федерация, МПК C05G 3/00, C05C 9/00, A01N 59/00. Способ получения капсулированных удобрений с ингибитором уреазы и соединением фунгицидного действия : № 2021137048 : заявл. 14.12.2021 : опубл. 23.12.2022 / И. Д. Комиссаров, Е. Г. Козел, Г. Н. Филисюк [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Государственный аграрный университет Северного Зауралья". – EDN PTBFRP.

12. Поворова, О. Н. Применение капсулированной мочевины с сульфатом меди под картофель в условиях Северного Зауралья / О. Н. Поворова, Л. Н. Барабанщикова // Стратегические ресурсы Тюменского АПК: Люди, наука, технологии : Сборник трудов LVIII международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, Тюмень, 12 марта 2024 года. – Тюмень: Государственный аграрный университет Северного Зауралья, 2024. – С. 90-95. – EDN PPCEDE.

13. Рыбачук, О. В. Влияние гиматомелановой кислоты на урожайность и качественные показатели картофеля сорта Тюменский / О. В. Рыбачук, Г. Н. Филисюк // Международный научно-исследовательский журнал. – 2024. – № 9(147). – DOI 10.60797/IRJ.2024.147.108. – EDN EAIIWM.

14. Титова, В. И. Агрохимия – 2021 : учебное пособие / В. И. Титова. — Нижний Новгород : Нижегородский ГАТУ, 2021. — 208 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/222824 (дата обращения: 18.03.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

15. Шейн, О. П. Изучение основных физико-химических свойств капсулированной мочевины в сравнении с некапсулированной / О. П. Шейн, Л. Н. Барабанщикова // ДОСТИЖЕНИЯ МОЛОДЕЖНОЙ НАУКИ для АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА : Сборник материалов LVI научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, Тюмень, 14–18 марта 2022 года. Том Часть 2. – Тюмень: Государственный аграрный университет Северного Зауралья, 2022. – С. 504-509. – EDN XXSUJE.

УДК: 631.6

Стенина Варвара Денисовна, студентка группы Б-ААЭ-О-22-1
ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень
Касторнова Марина Геннадьевна, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры почвоведения и агрохимии, ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень

Эффективность зоомелиоративных насаждений

Зоомелиоративные насаждения представляют собой важный элемент устойчивого земледелия и экосистемного подхода к управлению земельными ресурсами. Они включают в себя использование древесных и кустарниковых растений для улучшения состояния почвы, повышения биологического разнообразия и создания благоприятных условий для жизни различных животных и микроорганизмов. Исследование направлено на изучение эффективности зоомелиоративных насаждений для улучшения почвы и экосистемы.

Ключевые слова: зоомелиоративные насаждения, лесная полоса, защитные лесные насаждения, выпасные угодья, эффективность.

Развитие общественного животноводства и повышение его продуктивности тесно связано с созданием прочной кормовой базы и улучшением условий содержания животных, особенно в районах с суровыми природными условиями. Как показали наблюдения, значительная роль в этом отношении принадлежит зоолесомелиоративным насаждениям. Такие насаждения проектируются с целью защиты животных от неблагоприятных природных воздействий, организации высокопродуктивных выпасных угодий и в конечном счете для повышения продуктивности этой отрасли сельского хозяйства [1].

Эффективность улучшения пастбищ значительно повышается в комплексе с лесной мелиорацией, созданием пастбищезащитных лесных насаждений, путем рационального использования в соответствии с нагрузкой, урожайностью, продолжительностью выпаса, количеством поголовья. Это способствует долговременной устойчивости и кормоемкости пастбищных угодий [2].

Под защитой лесных насаждений, в том числе и зоомелиоративных, создаются более благоприятные микроклиматические условия - уменьшается скорость ветра, температура воздуха в дневное время снижается, а его влажность повышается и т.п. [3,4,5,6]. Вследствие этого увеличивается урожайность трав (их кормовая масса увеличивается в 2-2,5 раза) и улучшается их качественный состав, повышается мясная продуктивность животных на 12-18%, а также выживаемость и сохранность молодняка (на 10-15%), увеличивается настриг шерсти на 9-12% [7].

При изучении зоомелиоративных насаждений нужно обратить внимание на их высокую эффективность и быструю окупаемость вложенных средств. При этом они отличаются большим разнообразием видов и конструкций.

Система зоолесомелиоративных насаждений включает такие виды лесных насаждений, как прифермские и прикошарные лесные полосы, пастбищезащитные лесные полосы, зеленые

древесные зонты, скотоубежища, или затишковые лесонасаждения, пастбищные мелиоративно-кормовые насаждения [1].

Прифермские лесные полосы служат для защиты животноводческих помещений от сильных ветров, заноса снегом, песком и создания более благоприятных условий содержания животных. Большую роль эти полосы играют в районах с суровыми зимами и в зоне очень засушливой степи и полупустыни. Очень важны они, в частности, для овцетоварных ферм с ранним ягнением. Помимо этого прифермские лесные полосы защищают места складирования кормов.

Пастбищезащитные лесные полосы проектируют на постоянных пастбищах в засушливых природно-климатических зонах с целью повышения продуктивности пастбищ, помимо этого эти лесные полосы разделяют пастбище на отдельные выпасные участки, и тем самым способствуют регулированию выпаса скота и более рациональному использованию пастбищных земель.

Зеленые древесные зонты применяют на пастбищах сухих степей и полупустынь с целью создания более благоприятных условий для водопоя и отдыха животных. Изреженное расположение деревьев способствует созданию хороших условий для отдыха животных, выделяемые древесными растениями фитонциды, способствуют защите животных от вредных насекомых и болезнетворных микроорганизмов.

Затишковые насаждения применяют в природно-климатических зонах с суровыми условиями. Их проектируют на пастбищах, на скотогонных трассах в сухих степях, полупустынях для защиты животных от таких неблагоприятных явлений, как сильных холодных ветров, метелей, буранов и т.д.

Пастбищные мелиоративно-кормовые насаждения применяют на пастбищах пустынь и полупустынь, где они способствуют стабильности и эффективности пастбищ. Древесные растения пастбищных мелиоративно-кормовых насаждений являются дополнительным источником корма к пастбищному травостою. Под защитой пастбищных мелиоративно-кормовых насаждений хорошо развиваются травянистые растения пастбищ.

Как показали исследования, проведенные в аридной зоне Прикаспия, для восстановления и повышения продуктивности пастбищных угодий, а также улучшения качества кормов, наиболее эффективными являются разнотипные пастбищезащитные и мелиоративно-кормовые насаждения из кустарниковых и древесных пород. Пастбища в полупустыне, с учётом древесно-кустарниковых насаждений, дают в среднем с единицы площади до 1-3 т/га корма в зависимости от лесистости, что в 1,2-3 раза больше по сравнению с аборигенной растительностью [8].

Исследования, проведенные на пастбищах в северной части Астраханской области, показали, что пастбищные мелиоративно-кормовые насаждения создают более благоприятные условия для отдыха животных в период летней жары. Так температура приземного слоя воздуха в нулевой зоне (насаждения) была ниже на 5 %, а в период похолодания на удалении 5-20 м от насаждения была выше на 5-10%. Кроме этого, пастбищные мелиоративно-кормовые насаждения делают прилегающие кормовые угодья более продуктивными по сравнению с естественными пастбищами на 42-96 %, в зависимости от породного состава насаждения. [9].

При создании всех видов зоомелиоративных лесных насаждений исключительно большое значение имеет соблюдение высокой агротехники их выращивания. Система агротехнических приемов должна быть направлена на максимальное накопление и сбережение влаги, должен быть обеспечен высокий уход за лесными насаждениями.

Формирование зоомелиоративных насаждений требует комплексного подхода, включая выбор подходящих видов растений, технологии их посадки и ухода, а также внимание к специфике местных климатических и почвенных условий. Результаты исследований, проведенные на малопродуктивных засоленных землях Волгоградской области Палласовского района показали, что наиболее перспективными кустарниками для создания многоярусных пастбищезащитных насаждений являются яблоня сибирская, жимолость татарская, смородина золотая, аморфа кустарниковая, карагана [10].

Успешная реализация зоомелиоративных проектов может существенно повысить устойчивость агроэкосистем к изменениям климата и антропогенным воздействиям, а также улучшить экономические показатели сельского хозяйства.

Таким образом, зоомелиоративные насаждения являются эффективным инструментом в управлении земельными ресурсами и охране окружающей среды, способствуя созданию гармоничной связи между природой и сельском хозяйством.

Библиографический список:

1. Дьяченко, А.Е. Агролесомелиорация / А.Е. Дьяченко, Л.П. Брысова, И.Ф.Голубев, А.Е.Чечаев. [Электронный ресурс] // StudFiles: [сайт]. – 2021. – URL: https://studfile.net/preview/7413977/page:27/ (дата обращения: 09.12.2024).
2. Рыбашлыкова, Л.П. Роль защитных лесных насаждений разных типов в кормовой продуктивности пастбищных угодий западного Прикаспия / Л.П.Рыбашлыкова, С.Н. Сивцева, Т.Ф. Маховикова // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Агрономия и животноводство. – 2021. – Т. 16. – № 4. – С. 389-399.
3. Малышева, Д.Ю. Применение защитных лесных полос на орошаемых землях / Д.Ю. Малышева, М.Г. Касторнова // В сборнике: Молодежная наука для развития АПК. Сборник трудов XL Студенческой научно-практической конференции.– Тюмень. – 2023. – С. 18-22.
4. Бараниченко, А.В. Лесные полосы и их функционирование в аграрном ландшафте / А.В. Бараниченко, М.Г. Касторнова // В сборнике: Стратегические ресурсы Тюменского АПК: Люди, наука, технологии. Сборник трудов XVIII международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. – Тюмень. – 2024. – С. 181-184.
5. Стенина, В.Д. Влияние полезащитных лесных полос на температуру и влажность воздуха / В.Д. Стенина, О.А. Кулясова // В сборнике: Стратегические ресурсы тюменского АПК: люди, наука, технологии. Сборник трудов LIX международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых учёных. –Тюмень. – 2024. – С. 83-88.
6. Копина, С.С. Влияние полезащитных лесных полос на распределение и накопление снега / С.С. Копина, М.Г. Касторнова // В сборнике: Стратегические ресурсы Тюменского АПК: Люди, наука, технологии. Сборник трудов XVIII международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. – Тюмень. – 2024. – С. 100-105.
7. Жученко, А.А. Системы земледелия Ставрополья / А. А. Жученко, В. И. Трухачев, В. М. Пенчуков, В. С. Цховребов. – Ставрополь. – 2011. – ISBN 978-5-9596-0769-2. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: https://e.lanbook.com/book/5751 (дата обращения: 09.12.2024).
8. Рыбашлыкова, Л.П. Эколого-мелиоративное влияние древесно-кустарниковых насаждений на пастбища аридной зоны Прикаспия / Л.П. Рыбашлыкова, С.Н. Сивцева, Т.Ф. // Siberian Journal of Life Sciences and Agriculture. – 2024. – Т. 16. – № 5. – С. 326-343.

9. Кулик, К.Н. Изучение факторов влияния мелиоративно-кормовых лесных насаждений на аридные пастбищные экосистемы / К.Н. Кулик, Г.К. Булахтина, Н.А. Тютюма // Труды Санкт-Петербургского научно-исследовательского института лесного хозяйства. – 2021. – № 2. – С. 28-38.

10. Петров, В.И. Многоярусные лесопастбища и зеленые зонты на малопродуктивных засоленных землях / Петров В.И. // Пути повышения эффективности орошаемого земледелия. – 2017. – № 1 (65). – С. 144-149.

УДК 631.95

Стенина Варвара Денисовна, *студент группы Б-ААЭ-О-22-1, АТИ ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень; e-mail: stenina.vd@edu.gausz.ru*

Барабанщикова Людмила Николаевна, *кандидат биологических наук, доцент кафедры «Общей химии им.И.Д. Комиссарова» ФГБОУ ВО Государственный аграрный университет Северного Зауралья, г. Тюмень; e-mail: bar.2000@mail.ru*

Оценка применения карбамида пролонгированного действия с добавлением бора под картофель в условиях Северного Зауралья

Статья содержит материалы по применению удобрений с пролонгированным действием для культивации картофеля. Отмечается, что использование таких удобрений позволяет значительно сократить количество внесений и трудозатраты, что является актуальным для современных агрономических практик. Исследование направлено на оценку влияния этих удобрений на рост, развитие и урожайность картофеля.

Ключевые слова: картофель, микроэлемент, бор, карбамид, мочевина, капсулирование.

Картофель является одной из основных сельскохозяйственных культур, и повышение его урожайности – ключевая задача агрономии. Исследование эффектов различных удобрений, особенно тех, которые содержат микроэлементы, может способствовать улучшению количества и качества урожая.

Картофель – культура высокого выноса элементов минерального питания, поэтому для него необходимы оптимальные дозы внесения минеральных удобрений. Помимо макроэлементов, картофелю для нормального роста необходимы микроэлементы, такие как бор, молибден, цинк, марганец и медь [8,12].

Бор – самый востребованный картофелем микроэлемент, недостаток которого отмечается практически повсеместно. Он необходим для нормального метаболизма растений, т.к. участвует в синтезе клеточных стенок, формировании цветков и плодов, а также в процессе опыления.

Низкое содержание бора в клубнях картофеля ухудшает их качество. Даже при достатке калия, но дефиците бора возрастает риск повреждений. Во многих случаях недостаток бора усиливает образование внутри клубней пустот и реакцию изменения окраски (потемнение клубней при приготовлении, появление темных пятен и т. д.) [12].

Использование удобрений с пролонгированным действием позволяет сократить количество внесений и минимизировать трудозатраты на их применение. Исследование влияния таких удобрений на картофель может помочь агрономам и фермерам снизить затраты и повысить прибыльность [1,2,5].

Современные методы ведения сельского хозяйства должны учитывать не только эффективность, но и экологическую безопасность. Исследования, направленные на улучшение усвояемости питательных веществ и снижение негативного воздействия на окружающую среду, становятся все более актуальными [3,4,9].

Исследования по применению капсулированной мочевины с бором под картофель проводились в 2024 году на опытном участке Государственного аграрного университета Северного Зауралья в районе деревни Труфаново.

Целью исследования являлось изучение эффективности применения пролонгированной формы карбамида с добавлением ингибитора уреазы и бора на урожайность и качество клубней картофеля сортов Люкс, Невский, Горняк.

Задачи исследований:

- изучение действия пролонгированной формы карбамида с добавлением бора на урожайность клубней картофеля;

- установить влияние капсулированного карбамида на содержание крахмала в клубнях картофеля;

- оценить отзывчивость сортов картофеля Люкс, Невский, Горняк на применение капсулированного карбамида, содержащего микроэлемент бор.

Агроклиматические условия опытного участка характеризуются как континентальный. В период, когда проводились исследования, общая сумма активных температур за вегетационный период картофеля составила 2827°. Сумма осадков за тёплый период составила 310 мм, что на 73мм больше нормы.

Тип почвенного покрова на опытном участке — чернозем выщелоченный, маломощный, тяжелосуглинистый, пылевато-иловатый, на карбонатном покровном суглинке. Пахотный слой имеет слабокислую реакцию среды.

Объектом исследования являются сорта картофеля Люкс (ранний), Невский, Горняк, (среднеранние) и азотные удобрения – стандартная мочевина, мочевина капсулированная и мочевина капсулированная с добавлением бора [7].

Для сокращения потерь азота из карбамида на кафедре общей химии им. И.Д. Комиссарова ГАУ Северного Зауралья был разработан метод покрытия гранул силикатной композицией. Медленнорастворимая капсула на поверхности гранул удобрения создается в результате взаимодействия 20%-ного водного растворов силиката натрия и 33%-ного раствора хлорида кальция с расходом 0,032 кг и 0,013 кг соответственно, в расчете на 1 кг удобрения. Гидрохинон вводят в количестве 0,08 мас. %, борную кислоту 0,002 мас. % в водный раствор силиката натрия, используемого для покрытия гранул [7,10,11].

Варианты опыта:

1. Мочевина стандартная, 45 кг/га д.в.

2. Мочевина капсулированная, 45 кг/га д.в.

3. Мочевина капсулированная + бор 45 кг/га д.в.

Схема посадки – 70х40 см, общая площадь делянки – 35 кв.м, учетная – 25 кв.м, повторность в опыте 3-х кратная, размещение делянок систематическое. После внесения удобрений производилась посадка картофеля различных сортов.

Результаты опытов по урожайности картофеля представлены в таблице 1. Урожайность картофеля на опытном участке изучаемых сортов на всех вариантах выше, чем в контроле (стандартной мочевине). На участках контрольного варианта урожай картофеля составил 20-28 т/га.

Наибольшую прибавку урожая дал вариант капсулированной мочевины с добавлением борной кислоты. Так, прибавка по отношению к контролю сорта Невский на этом варианте составила 4 т/га, сорта Люкс – 7 т/га и самая большое значение было у сорта Горняк – 11 т/га.

Таблица 1

Влияние азотных удобрений на урожайность клубней картофеля в 2024 г.

Вариант	Урожайность, т/га	К контролю ±	
		т/га	%
Сорт Люкс			
Мочевина стандартная	28	-	-
Мочевина капсулированная	32	+4	15
Мочевина капсулированная + бор	35	+7	25
Сорт Невский			
Мочевина стандартная	20	-	-
Мочевина капсулированная	22	+2	10
Мочевина капсулированная + бор	24	+4	20
Сорт Горняк			
Мочевина стандартная	20	-	-
Мочевина капсулированная	24	+4	20
Мочевина капсулированная + бор	31	+11	55

Одним из определяющих факторов конкурентоспособности и целевого использования сорта картофеля остаётся его качество, которое обусловлено наличием и соотношением в клубнях химических компонентов. В селекции картофеля большое внимание уделяется вопросам биохимического состава клубней, это повышение содержания сухого вещества, крахмала, витамина С и снижению редуцирующих сахаров и нитратов [3,6]. Наиболее экологически устойчивым показателем считается содержание крахмала в клубнях картофеля.

Анализируя результаты исследований необходимо отметить, что содержание крахмала под влиянием азотных удобрений изменялось от 10 до 17% (таблица 2). Самым высоким содержание крахмала у всех исследуемых сортов было в варианте с применением мочевины капсулированной. Наибольший показатель 17% был отмечен у сорта Невский, в варианте с капсулированной мочевиной, что выше контроля на 13 %.

Таблица 2

Содержание сухого вещества и крахмала в клубнях картофеля в 2024 г.

Сорт	Вариант	Сухое вещество, %	Крахмал, %
Люкс	Мочевина стандартная	18	11
	Мочевина капсулированная	21	14
	Мочевина капсулированная + бор	19	12
Невский	Мочевина стандартная	19	13
	Мочевина капсулированная	23	17
	Мочевина капсулированная + бор	19	13
Горняк	Мочевина стандартная	16	10

	Мочевина капсулированная	19	13
	Мочевина капсулированная + бор	18	11

В результате проведённой работы было установлено, что использование капсулированной мочевины повышало урожайность картофеля у всех изученных сортов картофеля. Капсулированная мочевина с бором показала наилучшие результаты – на 20% повысилась урожайность сорта Невский, на 25% – сорта Люкс и на 55% – сорта Горняк. Использование мочевины капсулированной также оказало положительное влияние на содержание крахмала в клубнях картофеля.

Библиографический список

1. Барабанщикова, Л. Н. Эффективность применения капсулированной мочевины при возделывании картофеля в условиях Северной лесостепи Тюменской области / Л. Н. Барабанщикова, Г. Н. Филисюк // Journal of Agriculture and Environment. – 2023. – № 12(40). – DOI 10.23649/JAE.2023.40.11. – EDN VXEKAQ.
2. Ерофеева, Ю. О. Оценка применения разных форм карбамида при выращивании льна масличного на выщелоченном черноземе в условиях Северного Зауралья / Ю. О. Ерофеева, Л. Н. Барабанщикова // ДОСТИЖЕНИЯ МОЛОДЕЖНОЙ НАУКИ для АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА: Сборник материалов LVI научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, Тюмень, 14–18 марта 2022 года. Том Часть 2. – Тюмень: Государственный аграрный университет Северного Зауралья, 2022. – С. 441-449.
3. Завьялова, А. В. Определение содержания нитратов в различных сортах картофеля / А. В. Завьялова, А. Е. Поляков, Н. А. Волкова // Стратегические ресурсы Тюменского АПК: Люди, наука, технологии : Сборник трудов LVIII международной научно-практической конференция студентов, аспирантов и молодых ученых, Тюмень, 12 марта 2024 года. – Тюмень: Государственный аграрный университет Северного Зауралья, 2024. – С. 169-177. – EDN KASDDX.
4. Козел, Е. Г. Получение капсулированных с ингибиторами форм мочевины и их влияние на активность уреазы и содержание азота в почве / Е. Г. Козел // Инновации и инвестиции. – 2019. – № 10. – С. 221-225. – EDN EOHSUT.
5. Козел, Е. Г. Сравнительная оценка применения разных форм мочевины при возделывании картофеля / Е. Г. Козел, Г. Н. Филисюк // Инновации и инвестиции. – 2020. – № 12. – С. 119-122. – EDN LVCNHN.
6. Логинов, Ю. П. Влияние капсулированной мочевины на урожайность и качество клубней раннеспелых сортов картофеля в северной лесостепи Тюменской области / Ю. П. Логинов, Г. Н. Филисюк, А. А. Казак // Аграрный вестник Верхневолжья. – 2019. – № 2(27). – С. 23-30. – DOI 10.35523/2307-5872-2019-27-2-23-30. – EDN RKPWIQ.
7. Патент № 2794504 C1 Российская Федерация, МПК C05G 3/90, C05C 9/00. Способ получения капсулированных удобрений с ингибитором уреазы и соединением бора : № 2022113813 : заявл. 24.05.2022 : опубл. 19.04.2023 / Г. Н. Филисюк, Л. Н. Барабанщикова, Ю. О. Ерофеева, М. Г. Перевозкина; заявитель Федеральное государственное бюджетное

образовательное учреждение "Государственный аграрный университет Северного Зауралья". – EDN JCJVQQ.

8. Поворова, О. Н. Применение капсулированной мочевины с сульфатом меди под картофель в условиях Северного Зауралья / О. Н. Поворова, Л. Н. Барабанщикова // Стратегические ресурсы Тюменского АПК: Люди, наука, технологии : Сборник трудов LVIII международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, Тюмень, 12 марта 2024 года. – Тюмень: Государственный аграрный университет Северного Зауралья, 2024. – С. 90-95. – EDN PPCEDE.

9. Рыбачук, О. В. Влияние гиматомелановой кислоты на урожайность и качественные показатели картофеля сорта Тюменский / О. В. Рыбачук, Г. Н. Филисюк // Международный научно-исследовательский журнал. – 2024. – № 9(147). – DOI 10.60797/IRJ.2024.147.108. – EDN EAIIWM.

10. Филисюк, Г. Н. Влияние мочевины капсулированной с добавками биологически активных веществ на урожайность картофеля и его качественные показатели / Г. Н. Филисюк // Природа гуминовых веществ и их применение в различных отраслях народного хозяйства : Сборник трудов Всероссийской (национальной) научно-практической конференции с международным участием, посвященная памяти д.б.н., профессора Игоря Дисановича Комиссарова в честь 95-летия со дня рождения, Тюмень, 27 ноября 2024 года. – Тюмень: Государственный аграрный университет Северного Зауралья, 2024. – С. 139-144. – EDN IVRZKL.

11. Филисюк, Г. Н. Получение и эффективность применения новой формы капсулированной мочевины под картофель на выщелоченном черноземе Тюменской области : специальность 06.01.04 "Агрохимия": автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук / Филисюк Григорий Николаевич. – Тюмень, 2004. – 18 с. – EDN NHYMVR.

12. Действие микроэлементов на картофель /[Электронный ресурс]// Главагроном: [сайт]. – 2023. – URL: /https://glavagronom.ru/articles/deystvie-mikroelementov-na-kartofele-effektivno?ysclid=llhzu1uqy2112305027(дата обращения: 2.03.2025).

УДК 556.124.2 : 630.232.22

Сутарев Тимофей Ильич студент группы Б-ЛДЛ-О-23-1 ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень
Кулясова Оксана Алексеевна к.б.н., доцент кафедры «Почвоведения и агрохимии» ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень

Снегорегулирующее действие защитных лесных насаждений

Аннотация: В статье рассматривается вопрос влияния защитных лесных насаждений на распределение и задержание снега. Показано, что снегорегулирующая способность лесных полос определяется, в первую очередь, их конструкцией. Наиболее эффективными являются ажурно-продуваемые лесные полосы, которые в сравнении с полосами других конструкций меньше задерживают снега внутри полосы и более равномерно распределяют его на межполосных участках. В плотных лесных полосах образуются высокие сугробы с короткими снежными шлейфами за ними. Ажурные лесные полосы по влиянию на снежный покров приближаются к плотным, а продуваемые – к ажурно-продуваемым. Ажурно-продуваемые и продуваемые полосы целесообразно использовать на сельскохозяйственных угодьях, а ажурные и плотные полосы – для защиты важных объектов инфраструктуры от снежных заносов.

Ключевые слова: защитные лесные насаждения, конструкции лесных полос, снежный покров, микроклимат.

Введение.

Лесные защитные насаждения – важный фактор эколого-биоценотического преобразования местности, биологического благоустройства сельскохозяйственных угодий. Защитное лесоразведение имеет значение как надежное, долговременное и эффективное средство преобразования открытых степных ландшафтов в высокопроизводительные, принципиально новые агролесоландшафты с высокой степенью саморегуляции [15].

Лесные насаждения играют важную роль в поддержании экологического равновесия, в стабилизации сбалансированного взаимодействия основных экологических систем биосферы. Будучи одной из составных частей биосферы, они выступают как экологический фактор огромного значения в охране окружающей природной среды [13].

Влияние лесных насаждений на экологические условия произрастания сельскохозяйственных культур многообразно и проявляется, в первую очередь, в изменении микроклимата защищаемых лесом участков. Оценка такого воздействия важна для повышения эффективности использования климатических ресурсов территории в сельском и лесном хозяйстве [3,5,7,14].

В отечественной науке существует достаточно большое количество работ, посвященных изучению влияния лесных насаждений на различные элементы микроклимата [1,4,6,11,12]. Тем не менее, исследование процессов снегораспределения и снегозадержания в системе лесных полос до настоящего времени является актуальным.

Цель исследований: Изучить особенности влияния полезащитных лесных полос на задержание и распределение снежного покрова.

Обладая определенными аэродинамическими свойствами, системы защитных лесных насаждений оказывают большое влияние на задержание снега и его распределение на сельхозугодьях, что создает благоприятные условия для перезимовки озимых и весенней влагозарядки почвы. В степных и лесостепных районах нашей страны осадки в виде снега составляют 30-35% от общей суммы осадков. На необлесенных водосборах в гидрографическую сеть выносится 20-22% запасов снега, а в зимы с сильными метелями – 37% [13].

Полезащитные лесные полосы являются хорошим средством для задержания снега. При этом часть снега задерживается внутри лесной полосы, а значительная часть распределяется на прилегающей к полосе территории. На открытых полях при неустойчивом ветровом режиме сносится в среднем 30-50% снега, а иногда − 70-100% [9].

На территории, защищенной лесными полосами, вынос снега за пределы облесенного участка незначителен, около 5%. Под действием ветра происходит перераспределение снега внутри межполосного пространства. Наибольшей толщины снеговой покров достигает на опушках ленных полос, или на некотором удалении от них, где происходит максимальное снижение скорости ветра. При продвижении от полос в сторону поля вместе с возрастанием скорости ветра уменьшается толщина снегового покрова, достигая в конце зоны их влияния минимальной величины [2].

Эффективность лесных полос в зимнее время зависит от ряда причин, в первую очередь от степени и характера их ветропроницаемости. При сильной ветропроницаемости полосы задерживают снега меньше, но ровнее откладывают его на полях, при слабой – больше, собирая сугробы около опушек [13].

Влияние лесных полос на снегоотложение характеризуется протяженностью снежного покрова шлейфа, его максимальной и минимальной толщиной (показателем равномерности снегоотложения), средней толщиной и плотностью шлейфа (для определения запаса снеговой воды). Количественно эти показатели имеют прежде всего тесную связь с условиями, определяющими изменение ветрового режима под воздействием лесных полос: высотой, конструкцией, ажурностью, углом подхода ветра. Кроме того, большое значение приобретают величина снегосборной площади, количество твердых осадков, интенсивность, повторность и направление к лесной полосе метелей, шероховатость подстилающей поверхности межполосного поля [2].

Системы лесных полос всех конструкций оказывают в целом положительное влияние на снегораспределение, так как в открытой местности снег сдувается в микропонижения и гидрографическую сеть, перемещаясь на расстояние до 2-3 км от места выпадения. При наличии системы лесных полос весь снег остается в границах полей севооборота и лесных полосах [15].

Снегораспределительная способность лесных полос зависит от их конструкции, высоты и ширины. Плотные и широкие лесные полосы, резко снижая скорость ветра внутри лесной полосы и на ее подветренной стороне, способствуют отложению снега в виде высоких сугробов высотой более 3 м. При этом наветренная сторона сугроба бывает пологая, а подветренная − крутая, обрывистая. Это приводят к переувлажнению почвы вблизи лесной полосы и задержанию начала весенних полевых работ. Такие полосы желательно создавать там, где необходимо задержать большее количество снега: вдоль дорог, у населенных пунктов, объектов народного хозяйства, животноводческих ферм и комплексов [9].

Лесные полосы ажурной конструкции ослабляют скорость ветра на большем расстоянии, чем плотные и лучше распределяют снег на полях. Как правило, вершина сугроба находится с

заветренной стороны на расстоянии 1 – 3 Н от полосы. За сугробом образуется длинный (до 10-15 Н) пологий шлейф снега в сторону поля [10].

Лесные полосы продуваемой конструкции более равномерно задерживают снег в межполосных пространствах. В самой полосе, как правило, снег не задерживается, а регулярно выдувается. Высота отложения снега редко превышает 1 м, зато длина снежного шлейфа часто достигает 12-20 Н. Лесные полосы этой конструкции создаются на средних и тяжелых почвах в районах с большим количеством твердых осадков и с частыми метелевыми ветрами. На легких почвах в районах с недостаточным количеством осадков в лесных полосах продуваемой конструкции выращивают низкий кустарник для защиты почвы под лесной полосой от выдувания и для снегонакопления, т.е. для пополнения запасов влаги [9].

Наиболее эффективными являются ажурно-продуваемые лесные полосы, которые в отличие от полос других конструкций меньше задерживают снега внутри полосы и более равномерно распределяют его на межполосных участках. Даже в районах с сильными метелями и большими снегопадами (Заволжье, Западная Сибирь и др.) высота снежного покрова в этих полосах обычно не превышает 1-1,2 м. Длина снежного шлейфа на заветренной стороне достигает 12-15 Н [15].

Лесные полосы ажурно-продуваемой конструкции и полосы аллейного типа… рекомендуются создавать на сухих почвах в районах с холодными и метелевыми зимами. Количество задерживаемого снега зависит от размера межполосного поля, с которого сдувается снег. При этом объем задержанного лесной полосой снега зависит не от ширины междурядий в полосе, а от числа рядов деревьев в полосе [9].

Наблюдения показали, что 2–3–рядные лесные полосы распределяют снег по полю более равномерно, чем лесополосы большей ширины. Следовательно, для снегораспределения на полях лесостепи лучшими являются лесные полосы 2-5–рядные продуваемой конструкции [8].

Во взаимодействующей системе взрослых лесных полос снег распределяется равномерно. Но поскольку период после посадки лесных полос до их взаимодействия очень длительный, то для обеспечения равномерного снегораспределения плотные и ажурные лесные полосы нужно размещать на близком расстоянии, что экономически невыгодно. Учитывая снегозадерживающее влияние плотных и ажурных лесных полос, их можно использовать для защиты определенных объектов от снежных заносов. В случае применения лесных полос ажурной конструкции для полезащитных целей (в районах сильной дефляции) равномерное снегораспределение может быть обеспечено различными снегозадерживающими приемами внутри межполосных клеток. Эти приемы следует использовать также в системе молодых лесных полос любой конструкции [15].

Толщина снежных шлейфов с наветренной стороны лесных полос примерно в 2 раза меньше, чем с заветренной. Даже у непродуваемых лесных полос она редко превышает 1 м. Снежно-ветровой поток в зоне отложения снежных шлейфов перед лесной полосой и за ней почти полностью освобождается от снега. При дальнейшем продвижении от лесной полосы скорость и турбулентный обмен воздушного потока возрастают в той или иной степени, вместе с этим возрастает и его транспортирующая способность, так как, освободившись от снега в зоне шлейфа, он становится насыщенным. При ненасыщенной метели дефляция всегда преобладает над аккумуляцией. Поэтому вслед за зоной шлейфа с заветренной стороны плотных лесных полос в отдельных случаях прослеживается зона, где высота снежного покрова бывает меньше, чем на открытом поле. При больших расстояниях между лесными полосами, когда они не образуют

взаимосвязанной взаимодействующей системы, протяженность такой зоны может составлять 60-250 м [2].

Лесные полосы начинают задерживать снег в возрасте 2-3 лет, если созданы из быстрорастущих пород. При этом «зимняя» работа лесных полос в большинстве случаев способствует повышению урожая сельскохозяйственных культур за счет дополнительного накопления влаги на защищаемой лесными полосами территории. Прибавка урожая пшеницы составляет 1,7-2,5 ц/га [9].

Таким образом, снегорегулирующая способность лесных полос определяется, в первую очередь, их конструкцией. Продуваемые и ажурно-продуваемые полосы, расположенные в системе, наиболее равномерно распределяют снег по межполосным участкам, в связи с чем их рекомендуется применять для облесения полей. В лесных полосах плотной конструкции образуются сугробы высотой 3-4 м, поэтому их целесообразно использовать для защиты зданий и объектов инфраструктуры от снежных заносов.

Библиографический список

1. Бородулин, М.В. Влияние защитных лесных полос на урожайность сельскохозяйственных культур / М. В. Бородулин, М. Г. Касторнова. – Текст: непосредственный// Молодежная наука для развития АПК: Сборник трудов LX Студенческой научно-практической конференции. – Тюмень: Государственный аграрный университет Северного Зауралья, 2023. – С. 9-13.

2. Защитное лесоразведение в СССР/ Б. А. Абакумов, Д. К. Бабенко, И. М. Бартенев [и др.]; под ред. Павловского Е.С. – М.: Агропромиздат, 1986. – 263 с. – Текст: непосредственный.

3. Касторнова, А. В. Влияние рубок ухода на состояние и устойчивость лесных насаждений искусственного происхождения в Омутинском лесничестве Тюменской области / А.В. Касторнова, О.А. Фомина – Текст: непосредственный// Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. – 2023. – № 4(75). – С. 27-32.

4. Копина, С. С. Влияние полезащитных лесных полос на распределение и накопление снега / С. С. Копина, М. Г. Касторнова. – Текст: непосредственный // Стратегические ресурсы Тюменского АПК: Люди, наука, технологии: Сборник трудов LVIII международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, Тюмень, 12 марта 2024 года. – Тюмень: Государственный аграрный университет Северного Зауралья, 2024. – С. 100-105.

5. Кулясова, О.А. Экологический состав травяного яруса березовых колков в северной лесостепи Тюменской области / О.А. Кулясова. – Текст: непосредственный // Современная наука: актуальные проблемы теории и практики. Серия: Естественные и технические науки. – 2023. – № 1. – С. 28-32.

6. Малышева, Д. Ю. Применение защитных лесных полос на орошаемых землях / Д.Ю. Малышева, М.Г. Касторнова. – Текст: непосредственный // Молодежная наука для развития АПК: Сборник трудов LX Студенческой научно-практической конференции. – Тюмень: Государственный аграрный университет Северного Зауралья, 2023. – С. 18-22.

7. Новоселова, Е.А. Ацидоморфы травяного яруса вейниково-ягодниковых березняков северной лесостепи Тюменской области /Е.А. Новоселова, О.А. Кулясова. – Текст: непосредственный //Достижения молодежной науки для агропромышленного комплекса: Сборник трудов LVII научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых учёных. – Тюмень: ГАУ Северного Зауралья, 2023. – С. 83-88.

8. Одинцов, Г.Е. Влияние лесных полос на снегораспределение / Г. Е. Одинцов. – Текст: непосредственный //Теория и практика современной аграрной науки: сборник национальной (Всероссийской) научной конференции, Новосибирск, 20 февраля 2018 года / Новосибирский государственный аграрный университет. – Новосибирск: ИЦ «Золотой колос», 2018. – С. 134-136.

9. Парамонов, Е.Г. Основы агролесомелиорации: учебное пособие / Е.Г. Парамонов, А.П. Симоненко. Барнаул: Изд-во АГАУ, 2007. – 224 с. – Текст: непосредственный.

10. Проездов, П.Н. Лесомелиорация ландшафта: учебное пособие / П.Н. Проездов, Д.А. Маштаков, Д.В. Есков, О. Г. Удалова. – Саратов: Вавиловский университет, 2022. – 196 с. – Текст: непосредственный.

11. Стенина, В.Д. Влияние полезащитных лесных полос на ветровой поток / В.Д. Стенина, О. А. Кулясова. – Текст: непосредственный // Стратегические ресурсы Тюменского АПК: Люди, наука, технологии: Сборник трудов LVIII международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, Тюмень, 12 марта 2024 года. – Тюмень: Государственный аграрный университет Северного Зауралья, 2024. – С. 35-41.

12. Стенина, В.Д. Влияние полезащитных лесных полос на температуру и влажность воздуха / В. Д. Стенина, О. А. Кулясова. – Текст: непосредственный // Стратегические ресурсы тюменского АПК: люди, наука, технологии: Сборник трудов LIX международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых учёных, Тюмень, 03–04 декабря 2024 года. – Тюмень: Государственный аграрный университет Северного Зауралья, 2024. – С. 83-88.

13. Тимерьянов, А. Ш. Лесная мелиорация: учебное пособие /А.Ш. Тимерьянов. – Санкт-Петербург: Лань, 2022. – 160 с. – Текст: непосредственный.

14. Фазылова, А.И. Горизонтальная структура травяно-кустарничкового яруса в культурах сосны обыкновенной в северной лесостепи Тюменской области /А.И. Фазылова, О.А. Кулясова. – Текст: непосредственный //Молодежная наука для развития АПК: Сборник трудов LX Студенческой научно-практической конференции. – Тюмень: ГАУ Северного Зауралья, 2023. – С. 101-108.

15. Черемисинов, А.Ю. Агролесомелиорация: Учебное пособие /А.Ю. Черемисинов, А.С. Спахова. – Воронеж: ФГОУ ВПО ВГАУ, 2004. –176 с. – Текст: непосредственный.

УДК 631.432 : 630.232.22

Тунгусова Эвелина Владимировна *студентка группы Б-ЛДЛ-О-23-1 ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень*
Кулясова Оксана Алексеевна *к.б.н., доцент кафедры «Почвоведения и агрохимии» ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень*

Влияние защитных лесных насаждений на влажность почвы и уровень грунтовых вод

Аннотация: В статье рассматривается вопрос влияния защитных лесных насаждений на влажность почвы и уровень грунтовых вод. Показано, что защитные лесные насаждения способствуют повышению влажности почвы на межполосных участках в весенний период благодаря снегозадерживающему действию. Расположение зоны с повышенными запасами талой воды в почве совпадает с зоной снежных шлейфов. В летний период влага сохраняется в почве вследствие снижения интенсивности транспирации растений и уменьшения испарения с поверхности почвы. Влияние лесных насаждений на уровень грунтовых вод неоднозначное. В период снеготаяния уровень грунтовых вод поднимается, преимущественно под лесными полосами плотной конструкции, где накапливается больше снега. В вегетационный период деревья активно испаряют влагу, что способствует понижению уровня грунтовых вод под лесной полосой. Это свойство используется в качестве биологического дренажа при защитном лесоразведении на орошаемых землях.

Ключевые слова: защитные лесные насаждения, конструкции лесных полос, влажность почвы, уровень грунтовых вод.

Введение.

Комплекс защитных лесонасаждений является важным средообразущим фактором, мощным средством биологического преобразования территории и повышения ее биологической продуктивности. Искусственные защитные лесные насаждения увеличивают лесистость территорий, обогащая зеленый покров земли, способствуют очищению воздуха и насыщению его кислородом, сохраняют запасы воды и плодородие почвы, улучшают их качество[10].

Защитные лесные насаждения не только значительно преображают внешний облик территории, но, обладая большой органической массой, сконцентрированной на относительно небольших площадях среди сельхозугодий, вносят изменения в агроландшафт. Это выражается в… существенных изменениях гидротермического режима, гидрологии[1].

Защитные насаждения способствуют изменению гидрологических условий через дополнительное снегонакопление, режима снеготаяния и поверхностного стока талых и дождевых вод, влажности почвы в корнеобитаемом слое… Такие гидротермические изменения, иногда не очень заметные, имеют существенное значение для сельскохозяйственных культур, плодовых, лекарственных и других растений [5].

К настоящему времени имеется достаточно большое количество научных работ, посвященных изучению влияния защитных лесных насаждений на почвенно-гидрологический режим территории и элементы микроклимата [2-4,6-9,11-13,15]. Тем не менее, проблема влияния лесных полос на грунтовые воды и влажность почвы, без сомнения, сохраняет актуальность и

имеет важное научное и практическое значение.

Цель исследований: Изучить особенности влияния защитных лесных насаждений на влажность почвы и уровень грунтовых вод.

В системе полезащитных лесных полос вследствие большей мощности снежного покрова, уменьшения испарения и транспирации влажность почвы выше, чем на открытых полях. Запас влаги в почве, как правило, соответствует запасам снега. Протяженность зоны с повышенной влажностью обычно копирует протяженность расположения снежного шлейфа. Максимальная влажность почвы наблюдается в полосе, по мере удаления от полосы степень увлажнения уменьшается. Лесные полосы разных конструкций неодинаково влияют на увлажнение почв, при этом наиболее оптимальное влияние оказывают полосы продуваемой конструкции. Полосы плотной и ажурной конструкции увеличивают влажность почвы в промежуточной зоне, увлажнение прилегающих полей происходит неравномерно [14].

В результате сокращения потерь влаги на испарение и поверхностный сток, на полях с лесными полосами влажность почвы бывает выше, чем на открытых участках, даже в конце лета. Абсолютные показатели влажности почвы определяются многими факторами: режимом выпадения осадков и прочими условиями погоды, почвенно-грунтовыми условиями, рельефом местности, характером размещения, конструкцией и возрастом лесных полос [16].

На полях, защищенных лесными полосами, улучшение режима влажности почвы происходит весной за счет усвоения воды снежных отложений, а в теплый период за счет сокращения испаряемости. Весной наибольшее содержание влаги и более глубокое промачивание почвы наблюдаются в самих лесных полосах и в примыкающих к ним с обеих сторон зонах, где располагались снежные шлейфы. Протяженность зоны с повышенными запасами влаги весной в почве, как правило, совпадает с протяженностью снежных шлейфов, но на склонах протяженность этой зоны может быть и больше за счет усвоения растекающейся талой воды, подпора и внутрипочвенного стока [5].

В увлажнении почвы решающая роль принадлежит снегу, который составляет около 20% годового количества осадков. Запас воды в снеге в полезащитных полосах из березы повислой и тополя бальзамического в 10-12-летнем возрасте составляет 186-822 мм. Высокая водопроницаемость почвы под лесными полосами (до 213 мм/час), низкая полевая влагоемкость (около 570 мм в 4-метровом слое почвогрунта) при дружном снеготаянии весной создают условия для просачивания воды за пределы корнеобитаемого слоя. На участках с залеганием грунтовых вод 2,0-3,0 м под полосными насаждениями складывается промывной тип водного режима почвы, а при глубине залегания 5 м – периодически промывной тип [10].

Для земледелия наибольшее значение представляет содержание влаги в слое почвы 1–1,5 м, за счет которой в основном формируется урожай сельскохозяйственных культур. В период весеннего сева имеются большие различия по влагообеспеченности корнеобитаемого слоя на разном удалении от лесных полос. В зоне отложения снежного шлейфа с заветренной стороны лесных полос запасы влаги наиболее высокие. На черноземах Заволжья почва почти ежегодно насыщается до наименьшей влагоемкости, а в некоторые годы в подпахотных горизонтах еще имеется гравитационная вода. Светло-каштановая почва насыщается влагой меньше, около 80% наименьшей влагоемкости. Снижается этот показатель за счет малоснежных и бесснежных зим. Снежные шлейфы с наветренной стороны на черноземах обеспечивают достаточно высокую (90–95%) влагозарядку слоя в 1,5 м; на каштановых почвах эта величина значительно меньше, 72–77% от наименьшей влагоемкости. В между шлейфовом пространстве уровень влажности почвы

в этот период составляет на черноземах около 80%, а на каштановых почвах около 70% от наименьшей влагоемкости, что примерно соответствует влажности почвы на открытых полях [5].

Задерживая в лесных полосах и на опушках значительное количество снега, что способствует поступлению талых вод в почву, лесные полосы оказывают заметное влияние на уровень грунтовых вод, особенно при их близком залегании. В наибольшей степени грунтовые воды поднимаются под лесными полосами плотной конструкции, где снега обычно накапливается больше всего, наименьшее влияние оказывают продуваемые лесные полосы. Растекаясь в стороны от лесных полос, талая вода поднимает уровень грунтовых вод в межполосных пространствах, при этом более сильный подъем отмечается ближе к лесной полосе. Таким образом, лесные полосы постоянно способствуют обводнению облесенной территории в целом [14].

Лесные полосы сами транспирируют большое количество влаги. Одно 15-летнее дерево тополя или ивы за вегетационный период расходует на транспирацию 80-100 $м^3$ воды. В результате этого под лесными полосами в конце вегетации почва бывает суше, а грунтовые воды находятся на большей глубине, чем на прилегающих к ним полевых угодьях. Это иссушающее влияние, лесных полос используется в качестве биологического дренажа при защитном лесоразведении на орошаемых землях. Около каналов грунтовые воды залегают у самой поверхности, что вызывает вторичное засоление почв. Под влиянием лесных полос грунтовые воды опускаются на глубину до 3 м [16].

Анализ величин опускания зеркала грунтовых вод за зимний период показал, что его величина тесно коррелирует с коэффициентом условного охлаждения почвы, являющимся частным от деления суммы среднемесячных температур ноября–марта на количество твердых осадков этого периода. Для условий сухой степи Западной Сибири амплитуда колебания уровня грунтовых вод в лесоаграрном ландшафте не превышает 1 м. Максимальная величина ее характерна для участков с мощностью зоны аэрации около 2,5 м против участков с более глубоким залеганием грунтовых вод. Несмотря на определенную цикличность в изменении уровня грунтовых вод наблюдается тенденция пополнения их в системе лесных полос в сравнении с открытой степью, т.е. создание защитных лесных полос в степи способствует формированию положительного баланса водной территории[10].

Исследованиями на черноземах установлено, что лесные полосы увеличивают обводнение сельскохозяйственных угодий. На Тимашевском опытном пункте Самарской области до посадки лесных полос грунтовая вода находилась на глубине 10-12 м. Через 15- 20 дней после посадки первых лесных полос благодаря их правильному распределению по элементам рельефа уровень грунтовых вод здесь повысился на 4-6 м и остался первоначальным только в средней части межполосных клеток. В результате посадки дополнительных полос на территории пункта грунтовая вода залегала не ниже 7 м. На территории Каменной Степи Орловской области через 50 лет после организации участка грунтовые воды на межполосных полях повысились в среднем на 1,7 м. Отмеченное как положительное, это свойство лесных полос при близком залегании водоупорных горизонтов может сыграть отрицательную роль. Широкие водорегулирующие полосы вызывают заболачивание почвы в прилегающей верхней части склона в весенний период, что затрудняет проведение сельскохозяйственных работ [16].

Таким образом, защитные лесные насаждения способствуют повышению влажности почвы на межполосных участках в весенний период благодаря снегозадерживающему действию. Расположение зоны с повышенными запасами талой воды в почве совпадает с зоной снежных

шлейфов. В летний период влага сохраняется в почве вследствие снижения интенсивности транспирации растений и уменьшения испарения с поверхности почвы. Влияние лесных насаждений на уровень грунтовых вод неоднозначное. В период снеготаяния уровень грунтовых вод поднимается, преимущественно под лесными полосами плотной конструкции, где накапливается больше снега. В вегетационный период деревья активно испаряют влагу, что способствует понижению уровня грунтовых вод под лесным насаждением. Это свойство используется в качестве биологического дренажа при защитном лесоразведении на орошаемых землях.

Библиографический список

1. Агролесомелиорация и плодородие почв/ Е.С. Павловский, Ю.И. Васильев, К.И. Зайченко и др. – М.: Агропромиздат, 1991. – 288 с. – Текст: непосредственный.
2. Бородулин, М.В. Влияние защитных лесных полос на урожайность сельскохозяйственных культур / М. В. Бородулин, М. Г. Касторнова. – Текст: непосредственный// Молодежная наука для развития АПК: Сборник трудов LX Студенческой научно-практической конференции. – Тюмень: Государственный аграрный университет Северного Зауралья, 2023. – С. 9-13.
3. Годунов, С. И. Роль лесных насаждений в обводненности лесоаграрных ландшафтов / С. И. Годунов. – Текст: непосредственный // Лесное хозяйство. – 2007. – № 4. – С. 34-36.
4. Закономерности формирования стока и эрозии под влиянием угодий и лесных полос на южном черноземе для обоснования противоэрозионных приемов / П. Н. Проездов, Д.В. Есков, А.В. Розанов, С.В. Свиридов. – Текст: непосредственный //Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. – 2024. – № 248. – С. 160-170.
5. Защитное лесоразведение в СССР/ Б. А. Абакумов, Д. К. Бабенко, И. М. Бартенев [и др.]; под ред. Павловского Е.С. – М.: Агропромиздат, 1986. – 263 с. – Текст: непосредственный.
6. Касторнова, А.В. Влияние рубок ухода на состояние и устойчивость лесных насаждений искусственного происхождения в Омутинском лесничестве Тюменской области / А.В. Касторнова, О.А. Фомина – Текст: непосредственный// Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. – 2023. – № 4(75). – С. 27-32.
7. Кулясова, О.А. Экологический состав травяного яруса березовых колков в северной лесостепи Тюменской области / О.А. Кулясова. – Текст: непосредственный // Современная наука: актуальные проблемы теории и практики. Серия: Естественные и технические науки. – 2023. – № 1. – С. 28-32.
8. Малышева, Д. Ю. Применение защитных лесных полос на орошаемых землях / Д.Ю. Малышева, М.Г. Касторнова. – Текст: непосредственный // Молодежная наука для развития АПК: Сборник трудов LX Студенческой научно-практической конференции. – Тюмень: Государственный аграрный университет Северного Зауралья, 2023. – С. 18-22.
9. Новоселова, Е.А. Ацидоморфы травяного яруса вейниково-ягодниковых березняков северной лесостепи Тюменской области /Е.А. Новоселова, О.А. Кулясова. – Текст: непосредственный //Достижения молодежной науки для агропромышленного комплекса: Сборник трудов LVII научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых учёных. – Тюмень: ГАУ Северного Зауралья, 2023. – С. 83-88.

10. Парамонов, Е.Г. Основы агролесомелиорации: учебное пособие / Е.Г. Парамонов, А.П. Симоненко. Барнаул: Изд-во АГАУ, 2007. – 224 с. – Текст: непосредственный.

11. Стенина, В. Д. Влияние полезащитных лесных полос на ветровой поток / В. Д. Стенина, О. А. Кулясова. – Текст: непосредственный // Стратегические ресурсы Тюменского АПК: Люди, наука, технологии: Сборник трудов LVIII международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, Тюмень, 12 марта 2024 года. – Тюмень: Государственный аграрный университет Северного Зауралья, 2024. – С. 35-41.

12. Стенина, В. Д. Влияние полезащитных лесных полос на температуру и влажность воздуха / В. Д. Стенина, О. А. Кулясова. – Текст: непосредственный // Стратегические ресурсы тюменского АПК: люди, наука, технологии: Сборник трудов LIX международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых учёных, Тюмень, 03–04 декабря 2024 года. – Тюмень: Государственный аграрный университет Северного Зауралья, 2024. – С. 83-88.

13. Сытин, Г. О. Динамика влажности под влиянием лесной полосы / Г. О. Сытин. – Текст: непосредственный// Агролесомелиорация и опустынивание: Сборник материалов научно-практической конференции / Федеральный научный центр агроэкологии, комплексных мелиораций и защитного лесоразведения Российской академии наук. – Волгоград: Федеральный научный центр агроэкологии, комплексных мелиораций и защитного лесоразведения Российской академии наук, 2022. – С. 280-284.

14. Тимерьянов, А. Ш. Лесная мелиорация: учебное пособие /А.Ш. Тимерьянов. – Санкт-Петербург: Лань, 2022. – 160 с. – Текст: непосредственный.

15. Фазылова, А.И. Горизонтальная структура травяно-кустарничкового яруса в культурах сосны обыкновенной в северной лесостепи Тюменской области /А.И. Фазылова, О.А. Кулясова. – Текст: непосредственный //Молодежная наука для развития АПК: Сборник трудов LX Студенческой научно-практической конференции. – Тюмень: ГАУ Северного Зауралья, 2023. – С. 101-108.

16. Черемисинов, А.Ю. Агролесомелиорация: Учебное пособие /А.Ю. Черемисинов, А.С. Спахова. – Воронеж: ФГОУ ВПО ВГАУ, 2004. – 176 с. – Текст: непосредственный.

УДК 632.111.7 : 630.232.22

Ульянов Иван Александрович *студент группы Б-ЛДЛ-О-23-1 ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень*
Кулясова Оксана Алексеевна *к.б.н., доцент кафедры «Почвоведения и агрохимии» ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень*

Влияние защитных лесных насаждений на промерзание почвы и поверхностный сток

Аннотация: В статье рассматривается вопрос воздействия защитных лесных насаждений на глубину промерзания почвы и поверхностный сток. Показано, что благодаря снегозадерживающему эффекту защитные лесные насаждения оказывают существенное влияние на промерзание почвы на межполосных участках. В системе лесных полос почва промерзает менее глубоко, чем на незащищенных участках, а весной оттаивает быстрее. Это обеспечивает более полное поглощение почвой талых вод и сокращает поверхностный сток весной. На защищенном лесными насаждениями поле почвой поглощается воды на 10-30% больше, по сравнению с незащищенным. В лесных полосах почва обеспечивает водопоглощение интенсивностью до 1 мм/ мин. В летний период лесные насаждения также увеличивают интенсивность водопоглощения на межполосных участках, переводя поверхностный сток во внутрипочвенный, и снижают опасность возникновения водной эрозии почвы.

Ключевые слова: защитные лесные насаждения, поверхностный сток, водопоглощение, промерзание почвы.

Введение.

Защитное лесоразведение во всех формах его применения имеет огромное экологическое и социальное значение, особенно в южных безлесных районах. Комплекс защитных лесонасаждений является важным средообразущим фактором, мощным средством биологического преобразования территории и повышения ее биологической продуктивности[9].

Роль защитных лесных насаждений в повышении продуктивности сельскохозяйственных угодий проявляется в разнообразных мелиоративных свойствах насаждений и прежде всего в изменении экологических условий выращивания сельскохозяйственных растений. Защитные насаждения способствуют изменению гидрологических условий через дополнительное снегонакопление, режима снеготаяния и поверхностного стока талых и дождевых вод, влажности почвы в корнеобитаемом слое… Такие гидротермические изменения, иногда не очень заметные, имеют существенное значение для сельскохозяйственных культур, плодовых, лекарственных и других растений[4].

Основное сельскохозяйственное значение защитных лесных насаждений заключается в изменении хода и качественных показателей элементов микроклимата на защищенных угодьях. Эти изменения существенны и составляют главную ресурсную часть агролесосистем [1].

В настоящее время накоплен достаточно большой фактический материал, посвященный изучению действия защитных лесных насаждений на почвенно-гидрологический режим территории и элементы микроклимата [2,3,5-8,10-12,14]. Вместе с тем, оценка мелиоративного влияния лесных полос на глубину промерзания почвы и поверхностный сток, несомненно,

остается актуальной и имеет важное практическое значение для различных отраслей хозяйства.

Цель исследований: Изучить особенности влияния защитных лесных насаждений на промерзание почвы и поверхностный сток.

Защитные лесные насаждения оказывают заметное влияние на глубину промерзания почвы благодаря своей способности снижать скорость ветра и регулировать снежный покров на межполосных участках.

Полезащитные лесные полосы активно влияют на снегораспределение. При этом сокращается снос снега в овраги и балки, уменьшается сублимация снега. В районах центральной лесостепи наиболее снегосдуваемыми являются склоны южной, юго-восточной и восточной экспозиций, теряющие до 50% снега. Запасы снега на лесомелиорируемых склонах в 1,8-3 раза выше, чем на открытом поле [4].

Задерживая и сравнительно равномерно распределяя снег на облесенных полях, лесные полосы способствуют уменьшению промерзания почвы. Под лесной полосой и в межполосной клетке начинается более раннее оттаивание почвы, чем в открытом поле [9].

В различных условиях и в разные годы глубина промерзания почвы в межполосных пространствах и открытом поле неодинакова. Она зависит от ряда факторов: мощности снежного покрова, продолжительности действия холодных ветров, степени промерзания почвы до образования устойчивого покрова, экспозиции склонов, густоты размещения лесных полос и др. В лесных полосах почва не промерзает или промерзает незначительно и быстро оттаивает, что обеспечивает интенсивное поглощение стока в период снеготаяния. При благоприятном сочетании погодных условий и мощном снежном покрове полное размерзание почвы на межполосных участках наступает раньше, чем заканчивается снеготаяние. Обычно оттаивание почвы начинается снизу, но после появления проталин быстро размерзается верхний горизонт, способный поглощать талые воды [15].

На защищенном лесными насаждениями поле на 10-30% больше поглощается почвой по сравнению с незащищенным полем. Это способствует уменьшению поверхностного стока и смыва почвы. При этом снег быстрее сходит в открытом поле и в широких межполосных клетках, чем в узких. В открытом поле в это время нижние слои еще не оттаяли, и талая вода плохо впитывается почвой, она, стекая по поверхности, вызывает смыв и размыв почвы. Быстрому таянию снега в открытом поле способствуют большая скорость ветра и большая интенсивность турбулентного перемешивания частиц ветрового потока, а также меньшее количество снега, чем на облесенном поле [4].

Более благоприятные условия водопроницаемости на полях, защищенных лесными полосами, значительно сокращают весенний поверхностный сток. Но решающую роль в сокращении весеннего и ливневого стока играют сами лесные насаждения, расположенные на пути поверхностного стока. Весной в открытой степи пашня остается промерзшей до конца снеготаяния; в неблагоприятные годы она покрывается ледяной коркой, и весенний сток, особенно на озимых посевах, достигает 100 %. В лесных полосах даже в неблагоприятные зимы почва в состоянии обеспечить водопоглощение интенсивностью до 1 мм/ мин. Лесные полосы, как и массивные насаждения, оказывают положительное влияние на структуру почв, дренируют ее корневыми системами. Лесной опад (подстилка) и надземные части лесной растительности создают на пути стока шероховатую поверхность[15].

Показатели среднегодовых величин поглощения талых вод в защитных лесных полосах (230-400 мм) говорят о высокой водопоглотительной роли насаждений. Однако в отдельные

многоводные годы лесные полосы не могут полностью поглотить поверхностный сток. На склонах крутизной до 2–3° наиболее эффективным оказалось обвалование полос по нижней опушке одним-двумя проходами плантажного плуга с отвалом пласта в сторону лесополосы. На ложбинистых и более крутых (до 6-8°) склонах целесообразнее валы-канавы по нижней опушке или в нижнем междурядье. В ложбинах высоту вала увеличивают бульдозером до отметки межложбинных водоразделов. При подобном сочетании водопоглощение в лесных полосах с валами и канавами в лесостепи возрастает в 10-15 раз, в степи в 1,5-2 раза, сухой степи в 2-7 раз [4].

Чем шире и плотнее лесные полосы, тем больше в них интенсивность водопоглощения и меньше поверхностный сток с прилегающих угодий. Однако создание широких лесных полос связано с отчуждением из сельхозугодий ценной пашни, что экономически невыгодно. Более целесообразно узкие лесные полосы сочетать с почвозащитной системой земледелия или устраивать в них водозадерживающие канавы [15].

Лесные полосы уменьшают скорость стока воды. Этому способствует увеличенная порозность почвы, высокая инфильтрация в результате улучшения структуры поверхностного слоя, лесная подстилка, как физическое препятствие для поверхностного стока воды, более равномерное таяние снега за более длительный период времени. В летний период лесные полосы играют большую стокорегулирующую роль, переводя поверхностный сток во внутрипочвенный [13].

Лесные насаждения оказывают влияние и на качественный состав поверхностного стока. На склонах, помимо кольматации твердых фракций, лесные насаждения активно очищают поверхностный сток от микроорганизмов, пестицидов, удобрений, изменяют органолептические свойства стоковых вод. Исследования по изучению влияния защитных лесных насаждений на ионный состав поверхностного стока… показали, что содержание биогенных веществ заметно изменяется как по периодам стока, его интенсивности, так и в зависимости от удобренности фона. Например, в пробе воды, взятой ниже лесной полосы, почти в 2 раза уменьшилась концентрация NH_4 и на 0,1 мг/л NO_3. Значительно сократилось содержание калия, снизилась перманентная окисляемость (с 55 до 44 мг O_2/л). При прохождении стока через лесополосу в нем сокращалось содержание пестицидов с 0,016 до 0,012 мг/л. Больше всего с поля с поверхностным стоком выносилось в ионной форме калия, азота и меньше фосфора.

Установлено также, что повышение доз удобрений приводило к увеличению потерь элементов питания. Так, потери нитратного азота с удобренных площадок были в 2 раза выше, чем с малоудобренных площадок. По степени возрастания выноса с выщелоченного чернозема элементы питания можно расположить в следующей последовательности: азот нитратный – азот нитритный – фосфор – аммиачный азот – калий. Лесной полосой снижалась концентрация аммиачного азота (на 0,27- 0,43 мг/л), нитратного азота (на 0,5-0,6 мг/л), калия (на 1-2 мг/л). Лесная полоса с гидросооружениями была значительно эффективнее [4].

Таким образом, защитные лесные насаждения, благодаря снегозадерживающему действию, оказывают существенное влияние на промерзание почвы. В системе лесных полос почва промерзает менее глубоко, чем на незащищенных участках, а весной оттаивает быстрее. Это обеспечивает более полное поглощение почвой талых вод и сокращает поверхностный сток весной. Чем шире и плотнее лесные полосы, тем больше в них интенсивность водопоглощения и меньше поверхностный сток с прилегающих угодий. В летний период лесные насаждения также увеличивают водопоглощение на межполосных участках и снижают опасность возникновения

водной эрозии почвы.

Библиографический список

1. Агролесомелиорация и плодородие почв/ Е.С. Павловский, Ю.И. Васильев, К.И. Зайченко и др. – М.: Агропромиздат, 1991. – 288 с. – Текст: непосредственный.
2. Бородулин, М.В. Влияние защитных лесных полос на урожайность сельскохозяйственных культур /М.В. Бородулин, М.Г. Касторнова. – Текст: непосредственный// Молодежная наука для развития АПК: Сборник трудов LX Студенческой научно-практической конференции. – Тюмень: Государственный аграрный университет Северного Зауралья, 2023. – С. 9-13.
3. Закономерности формирования стока и эрозии под влиянием угодий и лесных полос на южном черноземе для обоснования противоэрозионных приемов / П. Н. Проездов, Д.В. Есков, А.В. Розанов, С.В. Свиридов. – Текст: непосредственный //Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. – 2024. – № 248. – С. 160-170.
4. Защитное лесоразведение в СССР/ Б. А. Абакумов, Д. К. Бабенко, И. М. Бартенев [и др.]; под ред. Павловского Е.С. – М.: Агропромиздат, 1986. – 263 с. – Текст: непосредственный.
5. Касторнова, А.В. Влияние рубок ухода на состояние и устойчивость лесных насаждений искусственного происхождения в Омутинском лесничестве Тюменской области / А.В. Касторнова, О.А. Фомина – Текст: непосредственный// Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. – 2023. – № 4(75). – С. 27-32.
6. Кулясова, О.А. Экологический состав травяного яруса березовых колков в северной лесостепи Тюменской области / О.А. Кулясова. – Текст: непосредственный // Современная наука: актуальные проблемы теории и практики. Серия: Естественные и технические науки. – 2023. – № 1. – С. 28-32.
7. Малышева, Д. Ю. Применение защитных лесных полос на орошаемых землях / Д.Ю. Малышева, М.Г. Касторнова. – Текст: непосредственный // Молодежная наука для развития АПК: Сборник трудов LX Студенческой научно-практической конференции. – Тюмень: Государственный аграрный университет Северного Зауралья, 2023. – С. 18-22.
8. Новоселова, Е.А. Ацидоморфы травяного яруса вейниково-ягодниковых березняков северной лесостепи Тюменской области /Е.А. Новоселова, О.А. Кулясова. – Текст: непосредственный //Достижения молодежной науки для агропромышленного комплекса: Сборник трудов LVII научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых учёных. – Тюмень: ГАУ Северного Зауралья, 2023. – С. 83-88.
9. Парамонов, Е.Г. Основы агролесомелиорации: учебное пособие / Е.Г. Парамонов, А.П. Симоненко. Барнаул: Изд-во АГАУ, 2007. – 224 с. – Текст: непосредственный.
10. Рева, С. А. Анализ защитных свойств лесных полос от водной эрозии / С. А. Рева. – Текст: непосредственный //Кадастр недвижимости, геодезия, организация землепользования: опыт практического применения: материалы Всероссийской (национальной) заочной научно-практической конференции, Барнаул, 26 апреля 2024 года. – Барнаул: Алтайский государственный аграрный университет, 2024. – С. 169-172.
11. Стенина, В. Д. Влияние полезащитных лесных полос на ветровой поток / В. Д. Стенина, О. А. Кулясова. – Текст: непосредственный // Стратегические ресурсы Тюменского АПК: Люди, наука, технологии: Сборник трудов LVIII международной научно-практической

конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, Тюмень, 12 марта 2024 года. – Тюмень: Государственный аграрный университет Северного Зауралья, 2024. – С. 35-41.

12. Стенина, В. Д. Влияние полезащитных лесных полос на температуру и влажность воздуха / В. Д. Стенина, О. А. Кулясова. – Текст: непосредственный // Стратегические ресурсы тюменского АПК: люди, наука, технологии: Сборник трудов LIX международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых учёных, Тюмень, 03–04 декабря 2024 года. – Тюмень: Государственный аграрный университет Северного Зауралья, 2024. – С. 83-88.

13. Тимерьянов, А. Ш. Лесная мелиорация: учебное пособие /А.Ш. Тимерьянов. – Санкт-Петербург: Лань, 2022. – 160 с. – Текст: непосредственный.

14. Фазылова, А.И. Горизонтальная структура травяно-кустарничкового яруса в культурах сосны обыкновенной в северной лесостепи Тюменской области /А.И. Фазылова, О.А. Кулясова. – Текст: непосредственный //Молодежная наука для развития АПК: Сборник трудов LX Студенческой научно-практической конференции. – Тюмень: ГАУ Северного Зауралья, 2023. – С. 101-108.

15. Черемисинов,А.Ю. Агролесомелиорация: Учебное пособие /А.Ю. Черемисинов, А.С. Спахова. – Воронеж: ФГОУ ВПО ВГАУ, 2004. –176 с. – Текст: непосредственный.

УДК: 631.6

Фомченко Анастасия Олеговна, студенка группы Б- Б-ААЭ-О-21-1 ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень
Касторнова Марина Геннадьевна, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры почвоведения и агрохимии, ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень

Качество оросительной воды

Оросительная вода – это вода, которая используется для полива сельскохозяйственных культур. Она может быть взята из различных источников, таких как реки, озера, подземные воды и даже бытовые стоки после специальной очистки. Качество оросительной воды определяется ее химическим составом, физическими свойствами и наличием микроорганизмов. Важно контролировать качество воды, чтобы она соответствовала требованиям конкретных видов растений и учитывала особенности почвы и климата в регионе.

Ключевые слова: мелиорация, орошение, оросительная вода, водоисточник, качество воды, сельскохозяйственные культуры.

Орошение – это процесс доставки воды на орошаемые земли для поддержания или увеличения урожайности сельскохозяйственных культур. Орошение может быть осуществлено с помощью различных способов, включая капельное орошение, дождевание, поверхностное орошение и другие. Орошение является важным аспектом сельского хозяйства во многих странах, особенно в регионах с недостаточным количеством осадков [1,2,3,4].

Орошение создает благоприятные условия для более полного использования растениями питательных веществ почвы и удобрений. Так же орошение является важным элементом сельскохозяйственного производства, особенно в регионах с недостаточным естественным увлажнением. Оно позволяет увеличить урожайность сельскохозяйственных культур, обеспечить их стабильный рост и развитие, а также контролировать водный режим почвы [5].

Орошение также помогает бороться с засухой и другими неблагоприятными климатическими условиями, которые могут негативно сказаться на урожайности. Кроме того, орошение может использоваться для создания зеленых зон и парков, а также для поддержания чистоты и порядка на территориях [6].

Орошение имеет древнюю историю. Еще в древних цивилизациях, таких как Египет и Месопотамия, люди использовали орошение для выращивания сельскохозяйственных культур. В этих цивилизациях были созданы сложные системы каналов и дамб для доставки воды на поля. Например, в Египте были построены каналы, которые доставляли воду из рек Нила и Евфрата к полям, что позволяло земледельцам выращивать культурные растения в засушливых районах.

В средние века и новое время орошение также играло важную роль в развитии сельского хозяйства. В Европе были созданы крупные системы орошения, которые использовались для выращивания зерновых культур и других растений.

В XX веке с развитием науки и техники появились новые методы орошения, такие как капельное и дождевальное орошение. Эти методы позволяют более эффективно использовать воду и контролировать процесс полива [7].

В XX веке также орошение продолжало развиваться и в России. В период советской власти были созданы множество систем орошения, которые позволяли использовать воду из рек, озер и подземных источников для полива посевов. Одним из наиболее известных проектов орошения в этот период была строительство Краснодарского канала в 1930-х годах. Этот проект позволил использовать воду из реки Кубань для орошения земель в Краснодарском крае и других регионах России [8].

Сегодня орошение продолжает играть важную роль в сельском хозяйстве многих стран мира. В некоторых регионах, таких как страны Ближнего Востока и Северной Африки, орошение является основным источником воды для сельского хозяйства [7].

Основная задача орошения – поддерживать оптимальное содержание влаги в почве, что позволяет увеличить плодородие почвы и обеспечить растения необходимым количеством воды для полноценного роста и развития. При оптимальном режиме орошения повышается и плодоносность растений, а также снижается уровень их заболеваемости.

Оросительную воду берут из различных источников, таких как реки, озера, водохранилища и подземные воды. Также может использоваться вода из бытовых и промышленных стоков после специальной очистки. Выбор источника оросительной воды зависит от различных факторов, включая географическое расположение, доступность, качество воды, экологические соображения и стоимость [9].

Если говорить о расстоянии, то оно в основном зависит от доступности источника воды и инфраструктуры для транспортировки. Важно учесть затраты на транспортировку воды на поле, а также возможные потери из-за испарения или утечки в процессе транспортировки.

В общем случае, лучшими источниками оросительной воды являются близлежащие источники с высоким качеством воды, такие как подземные водоносные горизонты или водохранилища. Если они расположены на расстоянии до нескольких километров, это может значительно снизить затраты на транспортировку и улучшить эффективность использования воды. Однако если источник воды находится далеко или требует значительных затрат на транспортировку, могут быть рассмотрены и более удаленные источники, если качество воды и экологические аспекты приемлемы [10].

Выбор источника оросительной воды зависит от многих факторов, таких как качество воды, доступность, стоимость и экологические требования. В некоторых случаях может потребоваться строительство специальных сооружений для очистки и подготовки воды перед использованием в сельском хозяйстве [11].

Качество оросительной воды может оказывать как положительное, так и отрицательное влияние на растения. Например, слишком жесткая вода может привести к накоплению солей в почве, что может негативно сказаться на росте растений. С другой стороны, вода с низким содержанием солей может быть менее эффективной для питания растений. Также качество воды может влиять на ее pH, который может быть как слишком кислым, так и слишком щелочным для некоторых видов растений. В целом, качество воды должно соответствовать требованиям конкретных видов растений и учитывать особенности почвы и климата в регионе [12].

Важное значение имеют такие показатели, как pH воды, которая должна быть в пределах от 6,5 до 8,5, жесткость – не более 10 мг-экв/л, содержание нитратов – не более 50 мг/л, а

содержание хлоридов и сульфатов – не более 300 мг/л. Также в воде не должно быть болезнетворных микроорганизмов, таких как кишечная палочка, сальмонелла и др. [13].

Таким образом, качество оросительной воды является важным фактором для успешного выращивания сельскохозяйственных культур. Вода должна быть чистой, без вредных примесей и иметь оптимальный химический состав, а также вода должна иметь подходящую температуру и pH.

Библиографический список

1. Волошков, В. М. Оросительные мелиорации и качество воды в Ростовской области / В. М. Волошков, В. В. Турулев, В. В. Волошков // Мелиорация и водное хозяйство. Пути повышения эффективности и экологической безопасности мелиораций земель Юга России: Материалы Всероссийской научно-практической конференции. – Выпуск 15. Часть 1. – Новочеркасск: ООО "Лик", 2017. – С. 11-14.
2. Шорохов, Д.А. Влияние орошения на урожайность сельскохозяйственных культур / Д.А. Шорохов, М.Г. Касторнова // Сборник материалов LVI научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых: Достижения молодежной науки для агропромышленного комплекса. – 2022. – С. 519-522.
3. Таратунина, В.А. Применение дождевания при выращивании овощных культур / В.А. Таратунина, М.Г. Касторнова // Сборник материалов LVI научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых: Достижения молодежной науки для агропромышленного комплекса. – Тюмень. – 2022. – С.494-497.
4. Малышева, Д.Ю. Применение различных способов орошения при выращивании сельскохозяйственных культур / Д.Ю. Малышева, М.Г. Касторнова // Сборник трудов LVII научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых учёных: Достижения молодежной науки для агропромышленного комплекса. – Тюмень. – 2023. – С. 24-27.
5. Смирнова, А. О. Влияние дождевания на почву, растения и урожайность сельскохозяйственных культур / А. О. Смирнова, М. Г. Касторнова // Актуальные вопросы науки и хозяйства: новые вызовы и решения: Сборник материалов LV Студенческой научно-практической конференции. – Тюмень. – 2021. – С. 384-387.
6. Строков, А. С. Необходимость развития мелиорации для увеличения урожайности в засушливых регионах / А. С. Строков // Аграрная наука. – 2023. – № 1. – С. 61-64.
7. История развития орошения [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://irtec-cis.ru/articles/oroshenie-v-selskom-hozyaystve/istoriya-razvitiya-orosheniya (дата обращения: 11.12.2023)
8. История развития орошения. Орошение в сельском хозяйстве | Статьи | IRTEC [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://irtec-cis.ru/articles/oroshenie-v-selskom-hozyaystve/istoriya-razvitiya-orosheniya (дата обращения: 27.12.2023)
9. Байгазы Кызы, Н. Экологические и гигиенические проблемы опреснения воды / Н. Байгазы Кызы // Актуальные проблемы социально-гуманитарного и научно-технического знания. – 2019. – № 3(19). – С. 1-3.
10. Тищенко, А. И. Рациональное использование водных ресурсов Крыма для целей мелиорации / А. И. Тищенко, А. А. Кузьмичев, Т. С. Пономаренко // Научный журнал Российского НИИ проблем мелиорации. – 2018. – № 1(29). – С. 188-207.

11. Кадаева, А. Г. К вопросу о качестве оросительных вод в Калмыкии / А. Г. Кадаева // Вестник Калмыцкого института гуманитарных исследований РАН. – 2013. – Т. 6, № 1. – С. 158-160..

12. Николаенко, А. Н. Структура и содержание мониторинга качества оросительной воды / А. Н. Николаенко // Проблемы агрохимии и экологии. – 2023. – № 1. – С. 37-42.

13. ГОСТ 17.1.2.03-90 Охрана природы. Гидросфера. Критерии и показатели качества воды для орошения

УДК 631.4
ББК 40.4

Чирун Вадим Александрович, студент группы Б-ААЭ-О-22-1, ФГБОУ ВО "Государственный аграрный университет Северного Зауралья", г. Тюмень,
E-mail: chirun.va@ edu.gausz.ru
Грехова Ираида Владимировна, научный руководитель, доктор биологических наук, профессор кафедры общей химии им. И.Д. Комиссарова, ФГБОУ ВО "Государственный аграрный университет Северного Зауралья", г. Тюмень, E-mail: grehova-rostok@mail.ru.

Влияние сельскохозяйственного использования на агрохимические свойства чернозёма выщелоченного

Сельскохозяйственное использование оказывает значительное влияние на свойства почвы пашни. Влияние агротехнологий на агрохимические свойства чернозёма выщелоченного было проанализировано на пяти полях АО «Успенское» Тюменского района. В почве полей хозяйства наблюдается снижение содержания гумуса по сравнению с 1977 г., что является негативной тенденцией, но сохраняется среднегумусный уровень. Кислотность почвы остаётся стабильной, в основном слабокислой. Содержание подвижного фосфора, обменного калия и нитратного азота подвержено значительным колебаниям, но уровень содержания в почве полей хозяйства – средний, повышенный и высокий. Внесение органических удобрений и выращивание многолетних трав в АО «Успенское» позволяют сохранять плодородие пашни.

Ключевые слова*:* чернозём выщелоченный, сельскохозяйственное использование, гумус, элементы питания, кислотность.

Высокая и устойчивая продуктивность пашни возможна только при условии сохранения плодородия почв. При современной системе ведения сельского хозяйства отмечается снижение содержания гумуса в почвах, что является одной из острейших экологических проблем. В связи с этим особую актуальность приобретает комплексное обследование почв полей для разработки системы мероприятий по сохранению и воспроизводству плодородия.

Цель исследований: анализ влияния сельскохозяйственного использования на агрохимические свойства чернозёма выщелоченного в АО «Успенское».

Задачи исследований: определение изменений содержания гумуса; исследование динамики содержания питательных веществ: азота, фосфора, калия; оценка изменения кислотности почвы (pH).

Методика. Влияние сельскохозяйственного использования на агрохимические свойства чернозёма выщелоченного было проанализировано на пяти полях АО «Успенское» Тюменского района. Чернозём выщелоченный в АО «Успенское» занимает 18% пашни, площадь полей варьирует от 150 до 195 га. Данное хозяйство расположено на расстоянии 35 километров от города Тюмени. Территория характеризуется слабоволнистой пониженной равниной и различным микрорельефом Средний наклон склона всех изучаемых полей не превышает одного градуса, ветровая и водная эрозия отсутствуют. Свободное поступление арктических воздушных масс с севера и сухих масс из Казахстана и Средней Азии приводит к резким изменениям погоды и создает общую климатическую нестабильность.

АО «Успенское» – хозяйство молочного направления, растениеводство обеспечивает животноводческие фермы собственными кормами. На площади 6524 га высеваются кормовые культуры (кукуруза, многолетние и однолетние травы) и зерновые культуры (пшеница, ячмень, овёс, горох, технический яровой рапс). Большая работа в хозяйстве проводится по сохранению плодородия почв пахотных земель. На поля вносятся органические удобрения в виде соломисто-навозного компоста. Применяются при возделывании культур минеральные удобрения, проводится известкование кислых почв.

Анализ свойств чернозёма выщелоченного проведен на основании данных обследования пашни хозяйства, проведенного Агрохимической службой «Тюменский».

Результаты. Содержание гумуса является одним из основных показателей почвенного плодородия. За 30 лет интенсивного сельскохозяйственного использования, согласно данным М.С. Сиухиной и С.Л. Быковой [5], в пахотном слое чернозёма выщелоченного произошло снижение гумуса на 12%. Основные факторы утраты гумуса в пахотных почвах: процессы минерализации, развитие эрозии, извлечение органических и минеральных веществ с урожаем, отказ от применения органических удобрений, снижение биологической активности почвы, дисбаланс в использовании различных видов удобрений [3, 5, 6]. В АО «Успенское» повышение содержания гумуса в слое 0-40 см при внесении 150 т/га соломисто-навозного компоста составило в первый год 0,4 % (12 %), второй – 0,3 % (10 %), третий – 0,1 % (3 %). Урожайность культур в среднем по трём годам исследований существенно повышалась при внесении компоста на 29 % [2]. Внесение органических удобрений затратная операция, но они длительно действуют на плодородие почв и урожайность культур.

В 2008 г. наблюдалось снижение уровня гумуса в чернозёме выщелоченном на полях № 3, 3з и 4з на 7%, 13% и 17% соответственно (табл. 1). На этих полях на протяжении пяти лет применялась исключительно аммиачная селитра во время посева. Внесение навоза на поле № 5з в 2004 г. в количестве 150 т/га и в 2005 г. в количестве 25 т/га способствовало сохранению плодородия почвы [3].

Органические удобрения и бобовые травы сохраняют плодородие почвы. Средневзвешенное содержание гумуса по результатам 5 туров обследования находится в пределах 6,0-7,1%. Эти значения ниже 1977 г., но сохраняются в градации среднегумусные.

Таблица 1 – Содержание гумуса в чернозёме выщелоченном, % (0-30 см)

№ поля	Площадь, га	Год					
		1977	2004	2008	2012	2017	2022
3	154	9,2	7,0	5,8	8,1	6,3	6,5
2з	163	6,9	5,0	7,1	6,1	6,7	5,7
3з	159	8,1	6,2	5,8	7,6	6,1	5,8
4з	195	8,1	6,5	5,7	5,8	7,1	5,8
5з	150	8,1	7,0	7,1	8,5	6,9	6,4
Средне-взвешенное	Σ=821	8,1	6,3	6,3	7,1	6,6	6,0

Минеральные удобрения, особенно азотные, усиливают процесс выщелачивания оснований из почвы пашни [4]. Поступающие в почвенный раствор анионы сильных кислот вызывают его подкисление, усиливается подвижность оснований и вымывание их из пахотного слоя почвы.

Реакция среды в почве полей в основном слабокислая (табл. 2). В последнем туре обследования (2022 г.) по сравнению с предыдущим (2017 г.) в почве пашни поля № 3 повысился показатель pH на 0,7 ед., а в почве полей № 2з и 5з – понизился на 0,5 ед. В почве остальных полей значительных изменений во времени не наблюдается.

Таблица 2 – Изменения реакции среды ($pH_{сол.}$) чернозёма выщелоченного (0-30 см)

№ поля	Площадь, га	Год					
		1977	2004	2008	2012	2017	2022
3	154	5,0	5,1	5,3	4,9	5,1	5,8
2з	163	5,1	5,4	5,5	5,2	5,9	5,4
3з	159	5,1	4,8	5,4	5,3	5,5	5,3
4з	195	5,0	5,0	5,1	4,9	5,6	5,5
5з	150	5,0	4,8	4,9	5,0	5,4	4,9
Средне-взвешенное	Σ=821	5,0	5,0	5,2	5,3	5,5	5,4

Фосфор играет важную роль в обмене веществ растений. Основной способ поддержания оптимального питания фосфором возделываемых культур – внесение органических и минеральных удобрений.

В почве обследуемых полей содержание подвижного фосфора варьирует в зависимости от применяемой системы удобрения и выноса фосфора с урожаем. Наблюдается как увеличение, так и снижение этого показателя, но уровень содержания находится в градациях среднее и повышенное (табл. 3). В 2022 г. средневзвешенное содержание подвижного фосфора выше по сравнению с 1977, 2012 и 2017 годами.

Таблица 3 – Содержание подвижного фосфора в чернозёме выщелоченном, мг/кг (0-30 см)

№ поля	Площадь, га	Год					
		1977	2004	2008	2012	2017	2022
3	154	75	100	77	82	30	76
2з	163	75	200	278	191	173	144
3з	159	75	80	74	91	111	80
4з	195	75	120	132	150	113	225
5з	150	35	80	78	70	28	56
Средне-взвешенное	Σ=821	68	117	130	99	91	116

Содержание обменного калия подвержено изменениям под влиянием различных факторов, в том числе известкования почвы. По турам отмечаются как повышения, так и понижения этого показателя (табл. 4). Уровень содержания в 2022 г. на всех полях повышенный и высокий.

Таблица 4 – Содержание обменного калия в чернозёме выщелоченном, мг/кг (0-30 см)

№ поля	Площадь, га	Год					
		1977	2004	2008	2012	2017	2022
3	154	60	90	84	63	50	120
2з	163	60	180	101	76	120	127
3з	159	60	80	116	57	92	130
4з	195	60	80	70	92	86	108

5з	150	100	130	63	151	45	93
Средне-взвешенное	Σ=821	67	111	86	87	79	116

Азот один из важнейших элементов питания растений. В нашей области на первом месте по эффективности стоят азотные удобрения. Потребность в применении азотных удобрений находится в зависимости от содержания в почве нитратного азота. Его содержание в почве не постоянно, сильно варьирует в зависимости от погодных условий, обработки почвы, системы удобрений и выращиваемых культур. В последнем туре обследования (2022 г.) средневзвешенное содержание нитратного азота превышает предыдущие туры, показатели на всех полях относятся к среднему и повышенному уровню (табл. 5).

Таблица 5 – Содержание нитратного азота в чернозёме выщелоченном, мг/кг (0-40 см)

№ поля	Площадь, га	Год				
		2004	2008	2012	2017	2022
3	154	3,9	4,4	20,7	6,1	14,4
2з	163	13,9	4,8	35,3	3,4	9,3
3з	159	6,8	5,3	8,6	3,8	16,3
4з	195	9,8	5,1	6,0	13,2	33,1
5з	150	7,6	4,9	4,2	13,4	9,0
Средне-взвешенное	Σ=821	7,4	4,9	14,7	8,0	16,4

Заключение. Сельскохозяйственное использование оказывает значительное влияние на агрохимические свойства чернозёма выщелоченного в АО «Успенское». В почве обследованных полей хозяйства наблюдается снижение содержания гумуса по сравнению с 1977 г., что является негативной тенденцией, но сохраняется среднегумусный уровень. Кислотность почвы остаётся стабильной, в основном слабокислой. Содержание подвижного фосфора, обменного калия и нитратного азота подвержено значительным колебаниям, но уровень содержания в почве полей хозяйства – средний, повышенный и высокий. Органические удобрения и выращивание многолетних трав в АО «Успенское» позволяют сохранять плодородие пашни.

Библиографический список

1. Безуглова О.С. Современное состояние черноземов Ростовской области / О.С. Безуглова, К.Ш. Казеев, С.И. Колесников, О.Г. Назеренко // Современное состояние черноземов: Мат. Междунар. науч. конф. – Ростов-на-Дону, 2013. – С. 6-10. – Текст непосредственный.

2. Грехова И.В. Приготовление и применение органических удобрений и питательных грунтов в условиях Северного Зауралья / И.В. Грехова, М.Ю. Михеев, В.К. Семёнов, М.В. Гильманова // Монография. – Тюмень, 2023. – 214 с. – Текст непосредственный.

3. Грехова И.В. Пути повышения плодородия почв и продуктивности культур в лесостепной зоне Зауралья / И.В. Грехова, В.К. Семенов, Н.В. Матвеева. – Тюмень, 2020. – 236 с. – Текст непосредственный.

4. Овчаренко М.М. Приемы повышения плодородия почв (известкование, фосфоритование, гипсование): науч.-метод. реком. / М.М. Овчаренко, Р.В. Некрасов, Н.И.

Аканова, П.В. Прудников, А.И. Осипов. – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2021. – 116 с. – Текст непосредственный.

5. Сиухина М.С. Сравнительная оценка изменения содержания гумуса в черноземе выщелоченном при длительной антропогенной нагрузке / М.С. Сиухина, С.Л. Быкова // Современное состояние черноземов: Мат. Междунар. науч. конф. – Ростов-на-Дону, 2013. – С. 270-272. – Текст непосредственный.

6. Трофимова Л.С. Управление травяными экосистемами из многолетних трав / Л.С. Трофимова, В.А. Кулаков // Вестник РАСХН. – 2012. – № 4. – С.67-69. – Текст непосредственный.

УДК 631.8

Шабанова Юлия Олеговна, магистрант кафедры почвоведения и агрохимии ФГБОУ ВО ГАУ Северного Зауралья, г. Тюмень.
Шерстобитов Сергей Владимирович, доцент, канд. с.-х. наук
ФГБОУ ВО ГАУ Северного Зауралья, г. Тюмень.

Минеральное питание и система удобрения для льна масличного

Аннотация. В статье рассмотрены основные составляющие системы удобрения для выращивания льна масличного. Представлены данные результатов исследования некоторых авторов по влиянию минеральных удобрений на урожайность льна масличного.

Ключевые слова: лен масличный, система удобрения, минеральное питание, микроэлементы, макроэлементы.

Потребность в минеральном питании и грамотно подобранная система удобрения разных видов и сортов сельскохозяйственных культур являются важным фактором получения высокой урожайности растений, при этом сохраняя их качество и не нанося вред окружающей среде, в частности почве.

Лен масличный представляет собой одну из ценных технический ипродовольственных культур [4, 8]. Данное сельскохозяйственноерастение обладает широким спектром применения, начиная от пищевой промышленности и, заканчивая, металлообрабатывающей и электротехнических отраслях[4, 7].

В Тюменское области на данный период времени активно внедряются элементы технологии для успешного выращивания льна масличного. Так, в своей статье Першаков А.Ю., Рамазанова В.С. и Белкина Р.И. приводят следующие данные: «В Армизонском района на площади 50 гектаров от реализации семян получен чистый доход с 1 га 14,2 тыс. рублей.В Бердюжском районе при возделывании льна масличного на площади 10 гачистый доход с 1 га составил 19,75 тыс. рублей»[9]. Кроме этого опыт данных хозяйств наглядно показывает нам то, что получение высоких урожаев данной сельскохозяйственной культуру в климатических условиях Тюменской области возможен.

Первоначально следует отметить, что лен – культура с относительно невысокими требованиями к состоянию почвы. Так, в своей работе Тоболова Г.В. и Халиуллина Л.И. описывают требования льна к почвенным условиям: «Наиболее пригодными считаются средние по механическомусоставу почвы. Тяжёлые заплывающие почвы малопригодны для возделыванияльна. Непригодны для возделывания льна песчаные, холодные, болотистые,почвы с застойной влагой. Плохо лён переносит засоление. Оптимальнаяреакция почвенного раствора на тяжёлых по механическому составу почвах –pH=6,0-6,7, на более лёгких – 5,5-6,0» [12].

Для максимизации урожайности необходимо рациональное и оптимизированное применения удобрений, богатых макро- и микроэлементами.

Азот является ключевым элементом для роста льна, особенно в фазу елочки. Рекомендуется вносить азотные удобрения перед посевом или непосредственно во время посева с обязательной заделкой в почву. Также необходимо придерживаться определенных правил и

вносить строго нормированные дозы азотных удобрений, так как их большое количество может привести к продлению цветения посевов или их полеганию.

Наглядно это можно увидеть благодаря исследованию Абушиновой Е.В., которая занималась изучением зависимости урожайности разных сортов льна масличного от применяемых доз азотных удобрений. Повышение доз азота с 30 до 90 кгд.в./га способствовало изреживанию стеблестоя раннеспелых сортов на 3-6%. А применение удобрений в дозах 30и 60 кг д.в./га у изучаемых сортов способствовало увеличению урожайностисемян льна масличного на 0,2-0,3 т/га. Дальнейшее повышение дозы азотаприводило к снижению прибавки урожая культуры [1]. Таким образом, оптимальным вариантом внесения азотных удобрений является 60 кг/га в действующем веществе.

Фосфорные и калийные удобрения также нужны в системе удобрения для данного культурного растения. Они играют важную роль в корнееобразовании растений и увеличивают устойчивость к стрессовым условиямспособствует повышению качества семян, соответственно. По опытным данным для получения высокого урожая необходимо вносить 90-120 кг д.в. фосфора для почв, содержащих до 15 мг P_2O_5. Для почв богатых подвижным фосфором (более 15 мг P_2O_5 на 100 г почвы) эффективно применение 30-60 кг в действующем веществе [10].

Дозу внесения калийных удобрений также важно устанавливать с учетом обеспеченности почвы данным элементом питания. По результатам исследования [2] оптимальной дозой внесения калийных удобрений является 60 кг на гектар в действующем веществе. Данный вариант позволил получить наибольшую урожайность семян (1,86 т/га), а сбор масла составил 709,7 кг/га, что в 4 раза больше в сравнении с контрольным вариантом.

Кроме этого важную роль в системе удобрения для льна масличного играют микроэлементы. Их недостаток выражается слабым развитием и отставанием в росте культурных растений. Положительное действие микроэлементов на урожай льна масличного обусловлено не только тем, что они являются необходимыми элементами питания, но и их влиянием на почвенную микрофлору, на взаимоотношения между растениями и почвенными микроорганизмами[5, 6, 11]. Для льна в первую очередь необходимы бор, марганец, медь, цинк, молибден и кобальт. Кроме этого большинства почв имеют одновременно низкой содержание бора и цинка, поэтому целесообразно применение комплекса удобрений, модифицированных для льна масличного.

Увеличение эффективности применения минеральных удобрений на льне не возможно без применения цифровых технологий, а именно параллельного вождения, что повышает норму выработки и качества внесения удобрений, дифференцированного внесения в режиме off-line на планируемую урожайность [13, 14, 15].

Таким образом, подход к внесению удобрений под лен масличный должен быть комплексным и оптимизированным в условиях Тюменской области. Это позволит обеспечить высокие урожаи и устойчивое качество семян, что, в свою очередь, повысит экономическую эффективность производства.

Библиографический список

1. Абушинова Е.В. Продуктивность семян льна масличного в зависимости от применения азотных удобрений на дерново-карбонатных почвах в условиях Ленинградской области: специальность 06.01.01 "Общее земледелие, растениеводство": автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук / Абушинова

Елизавета Владимировна; Санкт-Петербургский государственный аграрный университет. - Санкт-Петербург, 2018. - 21 с. - Место защиты: Санкт- Петербургский государственный аграрный университет. - Текст: непосредственный.

2. Влияние удобрений на продуктивность льна масличного сорта исток / В. Н. Бражников, О. Ф. Бражникова, Д. В. Бражников, М. В. Данилов // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. – 2019. – Т. 21, № 2(88). – С. 68-72.

3. Вотченко, И. А. Выращивание льна в России / И. А. Вотченко, А. А. Капитуров // Вклад молодых ученых в инновационное развитие АПК России : Сборник материалов Международной научно-практической конференции молодых ученых, Пенза, 31 октября – 01 2024 года. – Пенза: Пензенский государственный аграрный университет, 2024. – С. 483-486.

4. Ерофеева, Ю. О. Применение азотных удобрений под лен масличный в условиях Северного Зауралья / Ю. О. Ерофеева, Н. Н. Шабанов // Успехи молодежной науки в агропромышленном комплексе : Сборник трудов LVII Студенческой научно-практической конференции, Тюмень, 30 ноября 2022 года. – Тюмень: Государственный аграрный университет Северного Зауралья, 2022. – С. 34-42.

5. Матушов, А. Я. Взаимосвязь агрохимических показателей и урожайности сельскохозяйственных культур / А. Я. Матушов, Н. В. Абрамов, С. В. Шерстобитов // Стратегические ресурсы Тюменского АПК: Люди, наука, технологии : Сборник трудов LVIII международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, Тюмень, 12 марта 2024 года. – Тюмень: Государственный аграрный университет Северного Зауралья, 2024. – С. 203-207.

6. Налиухин, А. Н. Определение потребности в применении борных и цинковых микроудобрений под лён-долгунец в вологодской области / А. Н. Налиухин, Н. В. Веденеева // Плодородие. – 2012. – № 1(64). – С. 13-14.

7. Перезолова, Е. В. Система удобрения льна масличного на территории Западной Сибири / Е. В. Перезолова, С. В. Шерстобитов // Молодежная наука для развития АПК : Сборник трудов LX Студенческой научно-практической конференции, Тюмень, 14 ноября 2023 года. – Тюмень: Государственный аграрный университет Северного Зауралья, 2023. – С. 84-87.

8. Першаков, А. Ю. Возделывание льна масличного в Тюменской области / А. Ю. Першаков, Р. И. Белкина, А. А. Казак. – Тюмень : Государственный аграрный университет Северного Зауралья, 2021. – 27 с.

9. Першаков, А. Ю. К вопросу о выращивании льна масличного в условиях Тюменской области / А. Ю. Першаков, В. С. Рамазанова, Р. И. Белкина // Рациональное использование земельных ресурсов в условиях современного развития АПК : Сборник материалов Всероссийской (национальной) научно-практической конференции, Тюмень, 24 ноября 2021 года. – Тюмень, 2021. – С. 276-283.

10. Петрова, Л. И. Удобрение льна-долгунца / Л. И. Петрова, канд. с.-х. наук. — Москва :Россельхозиздат, 1975. — 38 с.

11. Применение агрохимикатов при выращивании льна масличного на выщелоченном черноземе / Н. М. Тишков, А. С. Бушнев, Н. Г. Михайлюченко, С. В. Костевич // Масличные культуры. Научно-технический бюллетень Всероссийского научно-исследовательского института масличных культур. – 2005. – № 2(133). – С. 76-80.

12. Тоболова, Г. В. Лен масличный в Тюменской области / Г. В. Тоболова, Л. И. Халиуллина // Успехи молодежной науки в агропромышленном комплексе : Сборник трудов LVII

Студенческой научно-практической конференции, Тюмень, 30 ноября 2022 года. – Тюмень: Государственный аграрный университет Северного Зауралья, 2022. – С. 247-259.

13. Шерстобитов, С. В. Настройка и калибровка бортового навигационного комплекса (БНК) "Агронавигатор" на симуляторе в учебной аудитории точного земледелия / С. В. Шерстобитов // Цифровые технологии в преподавании профильных дисциплин: сборник кейсов и практических заданий по развитию цифровых компетенций обучающихся среднего профессионального и высшего образования : Учебное пособие. – Казань : Общество с ограниченной ответственностью «Логос-Пресс», 2023. – С. 224-227.

14. Шерстобитов, С. В. Эффективность дифференцированного внесения аммиачной селитры в режиме off-line при посеве яровой пшеницы / С. В. Шерстобитов, Л. Н. Южакова, З. А. Хайдуков // Актуальные вопросы науки и хозяйства: новые вызовы и решения : Сборник материалов LII Международной студенческой научно-практической конференции, Тюмень, 15 марта 2018 года. Том Часть 1. – Тюмень: Государственный аграрный университет Северного Зауралья, 2018. – С. 210-216.

15. Абрамов, Н. В. Внесение минеральных удобрений с использованием космических систем / Н. В. Абрамов, С. А. Семизоров, С. В. Шерстобитов // Мир Инноваций. – 2015. – № 1-4. – С. 9-17. – EDN ZGWMWR.

УДК: 631.9:631.92

Шубина Яна Алексеевна, студентка группы Б-ААЭ-О-21-1 ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень
Касторнова Марина Геннадьевна, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры почвоведения и агрохимии, ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень

Влияние защитных лесных полос на элементы микроклимата

Защитные полосы оказывают влияние на элементы микроклимата, они снижают скорость ветра и создают более спокойную атмосферу, что позволяет сохранять тепло и влагу, защищают растения от прямых солнечных лучей, предотвращая перегрев и потерю влаги, задерживают снег на полях, увеличивая запасы воды в почве, и всем этим способствуют улучшению состояния почвы и создают более благоприятные условия для произрастания растений.

Ключевые слова: лесные полосы, микроклимат, ветер, влажность воздуха, температура воздуха, снегозадержание, урожайность, сельскохозяйственные культуры.

Сельскохозяйственные культуры играют важную роль в обеспечении продовольственной безопасности и экономическом развитии. Они являются источником пищи для людей и животных, а также сырьем для производства различных товаров. На получение высокого и качественного урожая влияет большое количество факторов, одним из них является микроклимат [1].

Микроклимат играет важную роль для сельскохозяйственных культур, так как он влияет на их рост и развитие. Защитные лесные полосы могут помочь улучшить микроклимат, имея ряд различных функций [2,3].

Защитные лесные полосы являются важным элементом устойчивого землепользования и охраны окружающей среды. Они выполняют множество функций, включая защиту от эрозии, снегозадержание, снижение скорости ветра, создание благоприятного микроклимата и затенение. Все эти функции имеют большое значение для сохранения плодородия почв, предотвращения деградации земель и поддержания биоразнообразия. Таким образом, защитные лесные полосы остаются актуальными и необходимыми для устойчивого развития сельского хозяйства и охраны природы [4-8].

Защитные лесные полосы оказывают значительное влияние на элементы микроклимата, создавая благоприятную окружающую среду для растений, животных и человека. Лесные полосы служат барьером для ветра, снижая его скорость и направление, что помогает сохранять тепло и влажность в приземном слое воздуха. Это особенно важно в условиях засушливого климата или при выращивании сельскохозяйственных культур [9].

Исследования, проведенные в условиях Северного Казахстана показали, что скорость ветра в поле не защищенным лесными полосами и в поле, защищенном лесными полосами снижается с 15-20 м/с до 2,8-11,2 м/с [10].

Лесные полосы оказывают положительную роль в процессе задержания и равномерного распределения снега на полях, при они этом защищают почву от промерзания и обеспечивают

более равномерное таяние снега весной, это улучшает водный режим почвы, помогает сохранить влагу в почве и способствует увеличению урожайности выращиваемых культур. Проведенные исследования показали, что под влиянием лесополос продуваемой конструкции снега на 8,7 мм больше отложилось на склоне северо-восточной экспозиции. При этом в поле стерня подсолнечника накопила 53,3 мм снега, а озимая пшеница – 35,4 мм. В верхнем шлейфе величина снегозапасов практически одинаковая, но в самой лесной полосе разница составила 16,0 мм [11,12,13].

Благодаря снижению скорости ветра и снегозадержанию, лесные полосы также защищают почву от выдувания, тем самым предотвращают дефляцию почвы (ветровую эрозию) и способствуют сохранению ее плодородия.

Результатам проведённых исследований в Ишкашимском районе ГБАО показывают, что на незащищённых лесополосами участках происходит ухудшение агрохимических показателей почвы, что является результатом воздействия ветровой эрозии, в результате которой происходит выдувание илистых фракций из почвы открытого участка и становится причиной уменьшения содержания основных элементов питания растений по сравнению с защищенной лесополосой, таким образом лесные полосы улучшают агрохимические показатели почвы [14].

Защитные лесные полосы могут создавать более благоприятные условия для растительности вокруг них. Например, в районах с высокой инсоляцией они могут затенять растения и защищать их от прямых солнечных лучей. Это способствует сохранению влаги и питательных веществ в почве, а также снижает риск перегрева и ожогов у растений [15].

Под защитой плотных полос, где наблюдается сильный застой воздуха, температура повышается. Повышение температуры в дневное время у поверхности почвы может достигать 1,5–2°С (в отдельных случаях до 7° С) и примерно на такую же величину понижается ночью. Расстояние, на котором сказывается действие лесных полос на изменение температуры, составляет около 2 Н (высот) с наветренной стороны и до 4–5 Н (высот) с заветренной стороны лесополосы.

Проведенные исследования в условиях сухостепной зоны светло-каштановых почв Нижнего Поволжья показали, что целесообразность создания полезащитных лесных насаждений способствует улучшению показателей микроклимата на прилегающем пространстве, которые оказывают благоприятное воздействие на выращиваемую сельскохозяйственную культуру – ячмень. Возделывание ячменя под влиянием лесных полос способствует повышению урожайности, сохранению запасов продуктивной влаги и способствуют статусу ячменя как экономически выгодной зерновой культуры [16].

Для повышения урожайности сельскохозяйственных культур при изменении микроклимата необходимо учитывать следующие критерии:

– снижение скорости ветра: это поможет снизить испарение влаги как с поверхности земли, так и самими растениями, произрастающими на защищенном поле, что особенно важно в засушливых условиях;

– затенение растений: лесные полосы могут создавать тень, которая поможет сохранить влагу и предотвратить перегрев растений;

– снегозадержание: лесные полосы помогут задержать снег на полях, который будет таять и увлажнять почву весной;

– защиту от эрозии почвы: снижение скорости ветра и снегозадержание помогут предотвратить ветровую эрозию почвы.

Таким образом, можно сказать, что лесные полосы оказывают благоприятное влияние на элементы микроклиматы и способствуют сохранению плодородия почвы. Они способствуют увеличению урожайности сельскохозяйственных культур.

Библиографический список

1. Калинина, О. А. Влияние лесных массивов, как компонента окружающей среды на эффективность сельскохозяйственного производства / О. А. Калинина, С. В. Костылева, С. А. Соколовская // Аграрная наука и образование Тюменской области: связь времен. – Тюмень. – 2019. – С. 186-193.
2. Балакай, Н. И. Влияние защитных лесных насаждений на микроклимат прилегающей территории и влажность почвы / Н. И. Балакай // Пути повышения эффективности орошаемого земледелия. – 2017. – № 1(65). – С. 50-55.
3. Захаренко, С.В. Влияние капельного орошения на урожайность овощных культур / С.В. Захаренко, М.Г. Касторнова // Сборник трудов LVII научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых учёных: Достижения молодежной науки для агропромышленного комплекса. – Тюмень. – 2023. – С. 16-19.
4. Выприцкий, А. А. Влияние государственных защитных лесных полос на сезонную динамику продуктивности пашни / А. А. Выприцкий, Ш. Матвеев // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2023. – № 2(70). – С. 271-280.
5. Бородулин, М.В. Влияние защитных лесных полос на урожайность сельскохозяйственных культур / М.В. Бородулин, М.Г. Касторнова // В сборнике: Молодежная наука для развития АПК. Сборник трудов XL Студенческой научно-практической конференции.– Тюмень. – 2023. – С. 9-13.
6. Малышева, Д.Ю. Применение защитных лесных полос на орошаемых землях / Д.Ю. Малышева, М.Г. Касторнова // В сборнике: Молодежная наука для развития АПК. Сборник трудов XL Студенческой научно-практической конференции.– Тюмень. – 2023. – С. 18-22.
7. Игловиков, А.В. Рекультивация механически нарушенных почв с помощью лесных насаждений / А.В. Игловиков, Б.Е. Чижов, А.А. Маленко, О.А. Кулясова // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2020. – № 4(186). – С. 25-33.
8. Зотеева, О.А. К вопросу о рациональном использовании лесов и потерях древесного сырья / О.А. Зотеева, А.В. Касторнова, О.А. Фомина // В сборнике: Агропромышленный комплекс в ногу со временем. Сборник трудов Международной научно-практической конференции. – Тюмень. – 2023. – С. 93-98.
9. Бараниченко, А.В. Лесные полосы и их функционирование в аграрном ландшафте / А.В. Бараниченко, М.Г. Касторнова // В сборнике: Стратегические ресурсы Тюменского АПК: Люди, наука, технологии. Сборник трудов XVIII международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. – Тюмень. – 2024. – С. 181-184.
10. Здорнов, И. А. Влияние защитных лесных полос вдоль автодорог на изменение скорости ветрового потока в условиях Северного Казахстана / И. А. Здорнов, А. В. Капралов // Национальная Ассоциация Ученых. – 2015. – № 4-5(9). – С. 161-165.
11. Узолин, А. И. Эффективность защитных лесных полос в формировании и перераспределении снежного покрова на водосборах / А. И. Узолин, А. В. Кулик // Известия

Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2018. – № 2(50). – С. 100-106.

12. Ивонин, В. М. Исследование противоэрозионной роли лесных полос на склонах / В.М. Ивонин // Научный журнал Российского НИИ проблем мелиорации. – 2020. – № 1 (37). – С. 52-73.

13. Копина, С.С. Влияние полезащитных лесных полос на распределение и накопление снега / С.С. Копина, М.Г. Касторнова // В сборнике: Стратегические ресурсы Тюменского АПК: Люди, наука, технологии. Сборник трудов XVIII международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых.– Тюмень. – 2024. – С. 100-105.

14. Кадамов, А. Влияние полезащитных лесных полос на ветровую эрозию и урожайность картофеля в условиях долины Вахан ГБАО / Кадамов А., Икромов И.И. // Доклады Таджикской академии сельскохозяйственных наук. – 2015. – № 4 (46). – С. 23-28.

15. Ерусалимский, В. И. Многофункциональная роль защитных лесных насаждений / В. И. Ерусалимский, В. А. Рожков // Бюллетень Почвенного института им. В.В. Докучаева. – 2017. – № 88. – С. 121-137.

16. Рулева, О.А. Влияние лесных полос на показатель водопотребления ярового ячменя / Рулева О.В., Семинченко Е.В. Лесотехнический журнал. – 2020. – Т. 10. № 1 (37). – С. 69-75.

УДК: 631.6

Юрицына Софья Сергеевна, студенка группы Б- Б-ААГ-О-22-1 ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень;
Касторнова Марина Геннадьевна, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры почвоведения и агрохимии, ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень

Актуальность применения мелкодисперсного орошения при возделывании различных культур

Применение мелкодисперсного орошения становится важным инструментом для достижения устойчивого сельского хозяйства, повышения продуктивности и обеспечения продовольственной безопасности. Исследования показывают, что комбинирование мелкодисперсного орошения с другими методами может привести к значительному увеличению урожайности и улучшению качества продукции, что делает его актуальным выбором для фермеров и агрономов по всему миру.

Ключевые слова: мелкодисперсное орошение, инновационная технология, водные ресурсы, открытый грунт, микроклимат, урожайность.

Орошение – это один из основных видов гидротехнических мелиораций который является совокупностью действий, направленных на обеспечение благоприятного водного режима в верхнем слое почвы, обычно испытывающий недостаток влаги. Следовательно, данный вид мелиорации жизненно необходим в тех регионах, где условия для роста сельскохозяйственных культур отличаются от оптимальных повышенной температурой и низким содержанием влаги в почве и воздухе.

В мелиоративной практике для регулярного орошения применяют следующие способы полива: поверхностный, дождевание, внутрипочвенное, капельное, подземное, мелкодисперсное (аэрозольное) [1].

В условиях постоянно растущей потребности в продовольствии и ограниченности водных ресурсов, вопрос эффективного использования воды в сельском хозяйстве становится как никогда актуальным. Одним из перспективных решений является применение технологий мелкодисперсного орошения, которые позволяют значительно снизить расход воды при сохранении высокой продуктивности сельскохозяйственных культур.

Актуальность применения данного орошения при возделывании различных культур не вызывает сомнений в современном аграрном производстве. Эта инновационная технология, способствующая равномерному распределению воды и питательных веществ, позволяет значительно повысить урожайность и качество продукции. Мелкодисперсное орошение обеспечивает более эффективное использование водных ресурсов, что особенно важно в условиях глобального изменения климата и нехватки пресной воды [2].

Особое значение метод орошения имеет при выращивании водоёмких культур, таких как рис, овощи и фрукты, где необходимость в точном контроле увлажнённости почвы критически

важна. При использовании мелкодисперсного орошения снижается испарение на территории, что позволяет минимизировать потери влаги и уменьшить затраты на водные ресурсы.

Сельское хозяйство часто сталкивается с проблемами, связанными с эрозией почвы, загрязнением водоемов и снижением плодородия. Мелкодисперсное орошение способствует снижению этих негативных эффектов, так как уменьшает сток и способствует более равномерному распределению влаги [3].

Внедрение мелкодисперсного орошения становится не только актуальным, но и обязательным шагом для аграриев, стремящихся к устойчивому развитию и высокому качеству своей продукции в условиях современного агрономического рынка [4].

Мелкодисперсное орошение, также известное как туманное или аэрозольное орошение, имеет свои корни в начале XX века. Опыты по мелкодисперсному увлажнению были начаты в 1935 г. инженером И.И. Заикиным (ВНИИГиМ), а изучение агрономических его основ проф. А.Д. Александровым в сельскохозяйственной академии им. К.А. Тимирязева, в 1970 г. Первоначально, этот метод применялся в тепличном хозяйстве, когда первые системы распыления воды начали использоваться для повышения уровня влажности и улучшения условий для роста растений. Однако настоящим прорывом в использовании данной технологии стало ее внедрение в сельское хозяйство.

С начала 1950-х годов ученые начали исследовать возможности применения мелкодисперсного орошения в открытом грунте. Параллельно с развитием технологий обработки и автоматизации, способы орошения также начали эволюционировать. Мелкодисперсное орошение стало более доступным благодаря появлению новых материалов и усовершенствованию насосных систем. На протяжении 70-х и 80-х годов технологические инновации, такие как компьютеризированные системы контроля и новые типы форсунок, способствовали распространению этого метода среди крупных сельскохозяйственных предприятий [3-5].

Мелкодисперсное орошение позволяет оптимизировать внешние условия в жаркие, засушливые периоды, такие как температура воздуха, почвы, листового покрова растений, формируя при этом благоприятный микро- и фитоклимат. Так же данный способ можно эффективно использовать для внесения внекорневых подкормок растений, для борьбы с вредителями и заболеваниями растений и для защиты растений от заморозков [6,7].

Мелкодисперсное орошение (МДО) отличается от других способов полива рядом ключевых характеристик, которые делают эту технологию уникальной и эффективной в определенных условиях. Но, как и другие способы орошения МДО имеет как преимущества, так и недостатки. К основным преимуществам можно отнести:

- экономия воды - исследования показывают, что эффективное распыление воды позволяет сократить потребление ресурсов до 50%, это особенно актуально в регионах, где водные ресурсы ограничены.

- **создание благоприятного микроклимата -** небольшие капли воды (размером от 50 до 600 микрон), которые распыляются в воздухе, увлажняя воздушную среду и наземные части растений, способствует созданию благоприятного микроклимата

- защита от болезней и вредителей – данный способ позволяет более равномерно распределять химические препараты и удобрения, что существенно улучшает защитные свойства растений.

- автоматизация - современные системы МДО могут быть автоматизированы, что упрощает управление процессом полива и минимизирует участие человека.

- повышение урожайности - благодаря более эффективному использованию воды и улучшению условий роста, МДО может способствовать увеличению урожайности различных культур.

- эффективность в тепличных условиях - в условиях закрытого грунта МДО позволяет создать оптимальные условия для выращивания растений, обеспечивая необходимую влажность воздуха и предотвращая перегрев.

- экологическая безопасность - применение МДО снижает вероятность загрязнения окружающей среды за счет уменьшения стока воды и химических веществ, используемых для обработки растений.

- широкий спектр применения - МДО подходит для широкого спектра сельскохозяйственных и плодовых культур, цветников, виноградников, чайных плантаций. Оно может использоваться как в открытом грунте, так и в закрытом помещении.

К недостаткам мелкодисперсного орошения можно отнести:

- высокие первоначальные затраты - несмотря на явные преимущества, мелкодисперсное орошение требует значительных первоначальных инвестиций. Закупка оборудования, установка системы и ее наладка могут создать серьезные финансовые трудности для небольших хозяйств. Поэтому в некоторых случаях хозяйства могут быть не готовы или не способны перейти на данную систему орошения.

- уязвимость к изменениям погоды - еще одним недостатком мелкодисперсного орошения является его уязвимость к меняющимся погодным условиям, таким как сильный ветер. Ветер может унести мелкие капли воды подальше от растений, что снижает эффективность МДО.

- необходимость в регулярном обслуживании - системы мелкодисперсного орошения требуют регулярного технического обслуживания для обеспечения их эффективного функционирования. Форсунки могут забиваться, что может привести к неравномерному распылению воды. Поэтому операторы вынуждены осуществлять мониторинг и уход за системой, что требует дополнительных ресурсов.

- чувствительность к качеству воды - для эффективного функционирования системы МДО требуется чистая вода без примесей, иначе форсунки могут забиваться, что приведет к снижению производительности и необходимости частой очистки. Это увеличивает эксплуатационные расходы.

- потенциальное образование конденсата: в условиях высокой влажности и низкой температуры мелкая вода может конденсироваться на растениях, что создает условия для развития грибковых заболеваний.

- невозможность увлажнения почвы - мелкодисперсные капли увлажняют в основном воздушную среду растений, поэтому этот способ не всегда подходит для культур, требующих глубокой пропитки почвы влагой. Или МДО необходимо применять в совокупности с другим способом орошения для увлажнения верхнего слоя почвы.

- зависимость от электроэнергии - автоматизированные системы МДО требуют постоянного доступа к источнику электроэнергии для работы насосов и контроллеров. В случае перебоев с электроснабжением система может выйти из строя. [2,3]

Рассмотрим результаты исследований влияния мелкодисперсного орошения на урожайность различных культур.

В условиях Апшерона Азербайджана было установлено, что применение комбинации мелкодисперсного орошения и дождевания увеличилась урожайность люцерны на 40% по сравнению с контролем (орошением методом дождевания). Это увеличение урожайности может быть связано с тем, что при применении мелкодисперсного орошения наблюдается более равномерное распределение влаги и снижаются потери на испарение, что особенно важно в условиях жаркого климата. Данные результаты подчеркивают важность выбора оптимальных методов орошения для достижения максимальной продуктивности сельскохозяйственных культур, особенно в условиях ограниченных водных ресурсов [8].

По результатам трехлетнего изучения применения мелкодисперсного орошения на чайных плантациях в предгорных условиях Адыгеи показало высокую эффективность: урожайность чая повысилась в среднем за три года на 65 % и составила 56,25 ц/га, тогда как на контроле (без полива) – 34,09 ц/га. Отмечена тенденция увеличения средней массы, биохимические показатели качества чайного сырья находились на высоком уровне [9].

Как показали исследования, проведенные на опытном поле ФГБОУ РГАЗУ, при использовании мелкодисперсного орошения урожайность картофеля составила 310, 1 ц/га, что на 141, 7 выше контроля. Помимо увеличения урожайности, мелкодисперсное орошение способствовало увеличению площади листовой поверхности и содержание сухого вещества в клубнях картофеля [10].

Таким образом, можно сделать вывод, что применение мелкодисперсного орошения улучшает микроклимат и благоприятно влияет на рост, развитие сельскохозяйственных и других культур, повышает их урожайность и качество продукции.

Библиографический список

1. Шорохов, Д.А. Влияние орошения на урожайность сельскохозяйственных культур / Д.А. Шорохов, М.Г. Касторнова // Сборник материалов LVI научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых: Достижения молодежной науки для агропромышленного комплекса. – 2022. – С. 519-522.

2. Курбанов, С. А. Сельскохозяйственная мелиорация: учебное пособие для вузов / С. А. Курбанов. – Санкт-Петербург: Лань, 2021. – 208 с. – ISBN 978-5-8114-6623-8. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: https://e.lanbook.com/book/162393 (дата обращения: 10.12.2024). – Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Шуравилин, А.В. Мелиорация: учебное пособие / А.В. Шуравилин, А.И. Кибека. – М.: ИКФ»Экмос». – 2006. – С. 427-431.

4. Хажметов, Л. М. Специфические особенности мелкодисперсного орошения плодовых насаждений / Л. М. Хажметов, А. С. Сасиков, Л. З. Шекихачева // Актуальные вопросы современных исследований: материалы Международной (заочной) научно-практической конференции. – Кишинев: Научно-издательский центр "Мир науки". – 2018. – С. 111-114. – EDN UUJGLE.

5. Кузнецова, Е.И. Основные принципы и параметры мелкодисперсного дождевания полевых и садовых культур Нечерноземной зоны / Е.И. Кузнецова, С.В. Никифоров, Е.Н. Закабунина // Плодоводство и ягодоводство России: сб. науч. тр. – Москва. – 2012. – С. 159-163

6. Анохина, К.А. Влияние дождевания и мелкодисперсного орошения на свойства почвы и на развитие сельскохозяйственных культур / К.А. Анохина, М.Г. Касторнова // В

сборнике: Достижения молодежной науки для агропромышленного комплекса. Сборник трудов LVII научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых учёных. – Тюмень. – 2023. – С. 4-7.

7. Шекихачева, Л.З. Специфика мелкодисперсного орошения плодовых насаждений / Л.З. Шекихачева // Материалы X международного форума: Охрана и рациональное использование лесных ресурсов. Министерство лесного хозяйства и пожарной безопасности Амурской области. – 2019. – С. 97-99.

8. Исмаилова, Х.Р. Технология мелкодисперсного (аэрозольного) орошения в условиях апшерона Азербайджана / Х.Р. Исмаилова // Вестник Белорусской государственной сельскохозяйственной академии. – 2016. – № 3. – С. 110-113.

9. Добежина, С.В. Влияние мелкодисперсного орошения растений чая на оптимизацию роста продуктивных побегов в предгорьях Адыгеи / С.В. Добежина, М.Т. Туов, С.А.Рагозин, Э.К.Пчихачев, М.Б. Шишхов, Г.Г.Якуш /// Субтропическое и декоративное садоводство. – 2019. – № 69. – С. 139-150.

10. Никифоров, С. В. Выращивание картофеля при мелкодисперсном орошении с применением биостимуляторов / С. В. Никифоров, Е. И. Кузнецова // Плодоводство и ягодоводство России. – 2014. – Т. 39. – С. 159-162. – EDN QHVOBQ.

УДК 631.8

К. С. Ягодина, студент группы Б-СДС-О-22-1, ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень.
М. В. Гунгер, преподаватель кафедры «Почвоведения и агрохимии», ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень

Мониторинг плантаций смородины с использованием NDVI

Аннотация: Работа подчеркивает значимость NDVI в современном агрономическом мониторинге, позволяя выявлять проблемные зоны на плантациях и оптимизировать уход за растениями. Использование этого инструмента способствует повышению урожайности, снижению степени воздействия на окружающую среду и экономии ресурсов, таких как удобрения и вода. Исследуемый подход представляется актуальным для более эффективного управления сельскохозяйственными ресурсами и улучшения состояния сельскохозяйственных культур.

Ключевые слова: Живые зеленые растения, солнечная радиация, фотосинтетически активное излучение (PAR), энергия, фотосинтез, клетки листьев, Ближняя инфракрасная область, спектр, энергия фотонов, Длина волн, Хлорофилл.

Нормализованный разностный вегетационный индекс (NDVI) - широко используемый показатель для количественной оценки состояния и плотности растительности с использованием данных датчиков. Он рассчитывается на основе спектрометрических данных в двух определенных диапазонах: красном и ближнем инфракрасном. Спектрометрические данные обычно поступают с удаленных датчиков, таких как спутники [5].

Целью исследования – выявить преимущества использования NDVI в мониторинге плантаций смородины.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие **задачи**:

– Определить, как использовать NDVI для мониторинга плантаций смородины;
– выявить преимущества использования NDVI мониторинге плантаций смородины.

Живые зеленые растения поглощают солнечную радиацию в фотосинтетически активном излучении (PAR) спектральной области, которую они используют в качестве источника энергии в процессе фотосинтеза. Клетки листьев также эволюционировали для повторного излучения солнечного излучения в ближней инфракрасной области спектра (которая несет примерно половину всей поступающей солнечной энергии), поскольку энергия фотонов на длинах волн более 700 нанометров слишком мала для синтеза органических молекул. Сильное поглощение на этих длинах волн привело бы только к перегреву растения и, возможно, повреждению тканей. Следовательно, живые зеленые растения кажутся относительно темными в PAR и относительно яркими в ближнем инфракрасном диапазоне.

Пигмент в листьях растений, хлорофилл, сильно поглощает видимый свет (от 400 до 700 нм) для использования в фотосинтезе. Клеточная структура листьев, с другой стороны, сильно отражает ближний инфракрасный свет (от 700 до 1100 нм). Чем больше листьев у растения, тем сильнее свет воздействует на эти длины волн. С начала приборов наблюдения Земли, таких как

НАСА, а также AVHRR NOAA, получили данные в видимом и ближнем инфракрасном диапазоне, поэтому было естественно использовать сильные различия в отражательной способности растений для определения их пространственного распределения на этих спутниковых снимках [6].

Чтобы понять состояние здоровья растения, надо вычислить отношение между разностью интенсивностей отраженного света в красном (Red) и инфракрасном диапазоне (Nir) и их суммой. Это и есть NDVI [].

$$\mathrm{NDVI} = \frac{NIR-Red}{NIR+Red},$$

где Red и NIR обозначают измерения спектральной отражательной способности, полученные в красной (видимой) и ближней инфракрасной областях соответственно.

Эти спектральные коэффициенты отражения сами по себе являются отношениями отраженного излучения к входящему излучению в каждой спектральной полосе по отдельности, следовательно, они принимают значения от 0 до 1. Таким образом, сам NDVI по своей конструкции варьируется от -1 до + 1. NDVI функционально, но не линейно, эквивалентен простому соотношению инфракрасный / красный (NIR / VIS). Таким образом, преимущество NDVI перед простым соотношением инфракрасного и красного, как правило, ограничено любой возможной линейностью его функциональной взаимосвязи со свойствами растительности (например, биомассой) [5].

Для мониторинга плантаций смородины с использованием индекса NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) необходимо сначала провести съемку с помощью мультиспектральной или гиперспектральной камеры на дроне или спутнике. NDVI вычисляется как разность между значениями инфракрасной и видимой частей спектра, что позволяет оценить здоровье растений и степень их зеленого покрова.

По полученным данным NDVI можно оценить плотность и здоровье растительности на плантации смородины. Более высокие значения NDVI указывают на более густую и здоровую растительность, в то время как низкие значения могут свидетельствовать о проблемах с ростом растений, например, недостатке влаги или питательных веществ.

Мониторинг смородины с использованием NDVI позволяет выявлять проблемные участки на плантации досрочно, что позволяет предпринимать меры по улучшению ухода за растениями и повышению урожайности. Также это помогает оптимизировать расход удобрений и воды на плантации, что сокращает издержки и воздействие на окружающую среду.

Точность оценок NDVI при мониторинге плантаций смородины может быть зависеть по следующими факторами:

1. Разрешение спутникового изображения, чем выше разрешение изображения, тем более детальную информацию можно получить о состоянии растений. Низкое разрешение может привести к недостоверным или размытым данным.

2. Атмосферные условия - облачность, атмосферные осадки и другие атмосферные явления могут искажать измерения NDVI и влиять на точность данных.

3. Геометрические искажения - неправильная геолокация спутникового изображения или геометрические искажения при съемке могут привести к ошибкам при интерпретации NDVI.

4. Локальные факторы – неравномерность почвенного покрова, различные типы растительного покрова, наличие препятствий на местности и другие локальные особенности могут влиять на точность оценок NDVI.

Для улучшения разрешения и точности спутниковых изображений для мониторинга плантаций смородины можно использовать следующие технические средства:

1. Мультиспектральные камеры на спутниках: Использование спутников с мультиспектральными камерами позволяет получать данные в нескольких спектральных диапазонах, что помогает более точно определять состояние растений и вычислять NDVI.

2. Высокоразрешающие спутники: Использование спутников с высоким разрешением (например, спутники с разрешением 1 м или менее) позволяет получать более детальные изображения, что способствует точному мониторингу плантаций смородины и выявлению изменений.

3. Установка дополнительных фильтров: В случае необходимости можно использовать специальные фильтры на камерах спутников, которые помогут улучшить качество получаемых изображений и исключить нежелательные искажения.

4. Использование дополнительных аппаратов: Например, использование дронов с мультиспектральными камерами позволяет получать более детальные изображения и проводить более точные измерения на местности.

Преимущества мониторинга плантаций смородины с использованием NDVI включают:

– Визуализация состояния растительного покрова: NDVI предоставляет информацию о зеленой массе и фотосинтетической активности растений, что позволяет наглядно оценить состояние плантаций смородины и выявить возможные проблемы роста.

– Оценка урожайности: NDVI может использоваться для прогнозирования урожайности смородины на основе данных о здоровье растений и их развитии, что помогает селекционерам и агрономам разрабатывать более эффективные методы культивирования.

– Снижение затрат и повышение эффективности: Мониторинг плантаций смородины с использованием NDVI позволяет оперативно выявлять проблемные участки и принимать меры по улучшению состояния растений, что помогает сократить расходы на удобрения, воду и другие ресурсы.

Мониторинг плантаций смородины с использованием индекса нормализованной разности вегетационного индекса (NDVI) является эффективным методом для оценки здоровья и развития растений. NDVI позволяет получить точные и объективные данные о физиологическом состоянии растений, их фотосинтетической активности и общем уровне здоровья. Это помогает сельскохозяйственным предприятиям принимать информированные решения о необходимых мерах по улучшению урожайности и качества продукции на плантациях смородины.

Библиографический список

1. Джавадов Гурген Артурович, Таранушич Виталий Андреевич ПОЛУЧЕНИЕ КОМПЛЕКСНЫХ ВОДОРАСТВОРИМЫХ УДОБРЕНИЙ С СОДЕРЖАНИЕМ КАЛЬЦИЯ // Известия вузов. Северо-Кавказский регион. Серия: Технические науки. 2021. №3 (211). URL: https://cyberleninka.ru/article/n/poluchenie-kompleksnyh-vodorastvorimyh-udobreniy-s-soderzhaniem-kaltsiya (дата обращения: 12.01.2025).

2. Карлсон Т. Н., Рипли Д. А. О связи между NDVI, долей растительного покрова и индексом площади листьев // Дистанционное зондирование окружающей среды. – 1997. – с. 62. – №. 3. – с. 241-252.

3. Ван К. и др. О взаимосвязи NDVI с индексом площади листьев на участке широколиственного леса // Дистанционное зондирование окружающей среды. – 2005. – Т. 94. – №. 2. – С. 244-255.

4. Агросигнал : сайт. – URL: https://agrosignal.com/articles/chto-takoe-ndvi-i-ego-primenenie-v-selskom-hozyajstve/ (дата обращения: 12.01.2025). – Текст : электронный.

5. Википедия : сайт. – URL: https://en.wikipedia.org/wiki/Normalized_difference_vegetation_index (дата обращения: 12.01.2025). – Текст : электронный.

6. OneSoil : сайт. – URL: https://blog.onesoil.ai/ru/what-is-ndvi (дата обращения: 12.01.2025). – Текст : электронный.

УДК 631.8

К.С. Ягодина, студент группы Б-СДС-О-22-1, ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень.
М. В. Гунгер, преподаватель кафедры «Почвоведения и агрохимии», ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень

Применение водорастворимых удобрений при автополиве

Аннотация: Исследования направлены на использовании **водорастворимых удобрений**, которые стремительно растворяются в воде, обеспечивая быстрое усвоение питательных веществ. Это особенно актуально в автополивных системах, поскольку позволяет эффективно контролировать питание растений.

Ключевые слова: системы автополива, комнатные растения, капельный полив, специальные капельницы, переувлажнение, пересушивание почвы, автоматический распылитель, высокая влажность воздуха, увлажнение окружающей среды, гидропоника, выращивание без почвы, питательный раствор, водорастворимые удобрения, быстрое всасывание питательных веществ, необходимые питательные элементы.

Водорастворимые NPK (азот, фосфор, калий) удобрения (далее по тексту ВРУ NPK) относятся к смешанным удобрениям, которые производятся путем дробления и механического смешения минеральных удобрений. Простота данной технологии позволяет выпускать комплексные удобрения с любым соотношением питательных веществ N:P:K.

ВРУ NPK – это новый и растущий сегмент на рынке удобрений с высокой рентабельностью продукта. Данная продукция характеризуется высокими требованиями к качеству, особенно растворимостью удобрений [1].

Автополив — это автоматизированная система орошения, которая работает по заданному графику и обеспечивает необходимое увлажнение почвы. Деревья, огороды, теплицы, газон и цветы поливаются разным оборудованием — специально подобранным для конкретного вида растений. Это позволяет избежать проблем с недополивом или, наоборот, чрезмерным поливом растений, избежать заболоченности отдельных участков.

Целью исследования – выявить преимущества, технологии и эффективность применения водорастворимых удобрений при автополиве.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие **задачи**:

- рассмотреть виды водорастворимых удобрений и их классификацию;
- описать технологии применения водорастворимых удобрений при автополиве, включая системы капельного полива и дождевания;
- проанализировать эффективность применения водорастворимых удобрений при автополиве на основе исследований и практических результатов.

Существует несколько систем автополива для комнатных растений, которые облегчат уход за растениями и помогут им оставаться здоровыми.

– капельный полив – эта система использует специальные капельницы или трубки, через которые вода поступает к растениям медленно и равномерно. Это позволяет избежать переувлажнения или пересушивания почвы.

– автоматический распылитель - эта система предназначена для растений, которым требуется высокая влажность воздуха. Распылитель увлажняет окружающую среду вокруг растения, поддерживая оптимальные условия для его роста.

– гидропоника - это специальная система полива, в которой растения выращиваются без использования почвы. Вместо этого корни растений находятся в питательном растворе, который автоматически подается им через систему трубок.

Водорастворимые удобрения быстро растворяются в воде, что обеспечивает быстрое всасывание питательных веществ корнями растений. Это позволяет обеспечить растения необходимыми питательными элементами немедленно, что особенно важно при автополиве, когда растения получают воду и удобрения регулярно.

С водорастворимыми удобрениями легко контролировать концентрацию и соотношение различных питательных элементов в растворе. Это позволяет точно регулировать питание растений в зависимости от их потребностей и фазы развития.

Использование водорастворимых удобрений в автополивной системе позволяет уменьшить количество воды, необходимой для растворения удобрений в почве, что снижает риск переувлажнения и забивания корней растений.

Преимуществами систем автополива комнатных растений является экономия времени, равномерный полив, контроль параметров. Недостатками систем автополива комнатных растений является стоимость, неисправности: как и любая техника, системы автополива подвержены возможным сбоям, которые могут привести к неправильному поливу или даже повреждению растений, необходимость тщательной настройки.

Для того чтобы подобрать систему автополива для комнатных растений необходимо учитывать размер горшка и тип почвы, на котором растет растение. Так же не маловажным является требования растения к влажности и частоте полива.

Для установки и настройки системы автополива для определенного типа растения необходимо выполнить следующие шаги:

1. Определите потребности растения в воде: перед установкой системы автополива необходимо изучить особенности ухода за определенным типом растения. Некоторые растения нуждаются в большем количестве воды, в то время как другие могут быть перепоены.

2. Выберите подходящий тип системы автополива: на рынке существует множество различных систем автополива, таких как капельный полив, распыление воды и т. д. Выберите систему, которая наилучшим образом подходит для ваших конкретных потребностей.

3. Установите систему автополива: следуйте инструкциям по установке выбранной системы автополива. Разместите форсунки или капельницы на оптимальном расстоянии от растений для обеспечения равномерного полива.

4. Настройте систему: определите регулярность и продолжительность полива в соответствии с потребностями вашего растения. Установите таймер или контроллер, чтобы автоматически включать и отключать систему в нужное время.

5. Проведите тестовый полив: после установки системы автополива рекомендуется провести несколько тестовых поливов, чтобы убедиться, что вода достигает всех растений и что уровень влажности почвы соответствует потребностям растения.

Водорастворимые удобрения для комнатных растений можно классифицировать по составу и назначению.

1. По составу:

– Минеральные удобрения: содержат питательные элементы в виде солей, таких как азот, фосфор, калий, магний и другие микроэлементы. Применяются для обеспечения растений необходимыми питательными веществами.

– Органические удобрения: изготавливаются из натуральных компонентов, таких как компост, гумус, отвары трав и др. Обладают длительным действием и способствуют улучшению почвы.

2. По назначению:

– Универсальные удобрения: подходят для большинства видов комнатных растений и содержат оптимальное сочетание основных питательных элементов.

– Специализированные удобрения: разработаны для определенных видов растений или определенных стадий их развития (например, для цветущих растений, для зеленых культур, для рассады и т. д.).

Дополнительно, при выборе водорастворимого удобрения для комнатных растений следует обратить внимание на концентрацию питательных элементов, способ применения, частоту удобрения, рекомендации по дозировке и совместимость с другими добавками.

Выбор водорастворимого удобрения для комнатного растения зависит от многих факторов, включая тип растения, его потребности в питательных веществах, сезон и состояние растения. Вот несколько рекомендаций, как правильно выбрать удобрение для конкретного вида комнатного растения:

1. Определите потребности вашего растения: перед тем как выбирать удобрение, исследуйте потребности вашего растения в питательных веществах. Некоторые растения, например, цветущие или плодовые, требуют больше удобрений, чем другие.

2. Учитывайте тип почвы: если у вас растение в горшке с особой почвой (например, кислой или щелочной), выберите удобрение, которое будет соответствовать pH уровню почвы.

3. Следуйте инструкциям: внимательно прочитайте инструкции на упаковке удобрения и следуйте рекомендуемым дозам и частоте применения. Передозировка удобрения может быть вредной для растения.

4. Выбирайте специализированные удобрения: для определенных видов комнатных растений (например, орхидей или кактусов) можно найти специализированные удобрения, разработанные специально для их потребностей.

5. Обращайте внимание на содержание элементов питания: выбирайте удобрение с нужным сочетанием азота, фосфора и калия, а также с микроэлементами, такими как железо, магний, цинк и др.

Для внедрения водорастворимых удобрений в автополив необходимо подготовить смесь удобрений: водорастворимые удобрения разводят в воде согласно инструкции на упаковке. Подключить к системе автополива воду с разведенным удобрением: для этого следует использовать специальный контейнер для удобрений, который подключается к системе автополива. Настроить автополив: насадить на форсунку или насос специальный фильтр, который будет предотвращать засорение системы удобрения. Также нужно настроить систему автополива на частоту и продолжительность полива. Регулярно проверять работу системы:

следует регулярно проверять, чтобы удобрения правильно растворялись и подавались в систему автополива. Также стоит следить за состоянием фильтра и чистить его при необходимости.

Частота и количество удобрений, подаваемых через систему автополива, зависит от типа растений, их потребностей в питательных веществах, типа используемых удобрений и общего состояния растений. В целом, рекомендуется следовать инструкциям на упаковке удобрений и рекомендациям по уходу за конкретными типами растений.

Обычно удобрения подаются через систему автополива около 1-2 раз в неделю. Это может изменяться в зависимости от сезона (например, в период активного роста растений удобрения могут подаваться чаще). Количество удобрений, подаваемых через систему автополива, также зависит от типа растений. Обычно, рекомендуется разводить удобрения согласно инструкции на упаковке, чтобы избежать переувлажнения или переукрашивания растений.

Преимущества использования водорастворимых удобрений в автополиве состоят в их быстрой и эффективной растворимости, что позволяет растениям мгновенно получить необходимые питательные вещества. Это способствует более быстрому росту и развитию растений, улучшению их здоровья и повышению урожайности. Кроме того, такие удобрения легко контролируются и дозируются, что позволяет точно поддерживать оптимальный уровень питания для растений.

Однако, применение водорастворимых удобрений в автополиве также имеет свои сложности. Например, необходимо точно соблюдать рекомендуемые дозы удобрений, чтобы избежать перегрузки растений питательными веществами. Также важно учитывать pH воды для подготовки раствора удобрений, чтобы предотвратить нежелательные отклонения в усвояемости питательных веществ растениями.

Поэтому перед использованием водорастворимых удобрений в автополиве необходимо провести тщательное исследование почвы и воды на предмет их состава, чтобы корректно подобрать удобрения и обеспечить оптимальные условия для роста растений.

Библиографический список

1. Джавадов Гурген Артурович, Таранушич Виталий Андреевич ПОЛУЧЕНИЕ КОМПЛЕКСНЫХ ВОДОРАСТВОРИМЫХ УДОБРЕНИЙ С СОДЕРЖАНИЕМ КАЛЬЦИЯ // Известия вузов. Северо-Кавказский регион. Серия: Технические науки. 2021. №3 (211). URL: https://cyberleninka.ru/article/n/poluchenie-kompleksnyh-vodorastvorimyh-udobreniy-s-soderzhaniem-kaltsiya (дата обращения: 12.01.2025).

2. Ивашкевич В. Г. Особенности использования систем автополива при выращивании растений в различных условиях. – 2019.

3. Зиятдинова, А. Н. Сравнение систем автополива / А. Н. Зиятдинова // IV Международный студенческий строительный форум - 2019 : Сборник докладов (К 65-летию БГТУ им. В.Г. Шухова), Белгород, 26 ноября 2019 года. Том 2. – Белгород: Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, 2019. – С. 165-169. – EDN OEWKVH.

4. Ботаничка : сайт. – URL: https://www.botanichka.ru/article/podkarmlivaem-pravilno-gid-po-udobreniyam-dlya-komnatnyh-rastenij/ (дата обращения: 11.01.2025). – Текст : электронный.

5. Ботаничка : сайт. – URL: https://www.botanichka.ru/article/spathiphyllum/#spathiphyllum-3 (дата обращения: 12.01.2025). – Текст : электронный.

УДК 631.8

К.С. Ягодина, студент группы Б-СДС-О-22-1, ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень.
М. В. Гунгер, преподаватель кафедры «Почвоведения и агрохимии», ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень

Подкормка комнатных растений

Аннотация: В данной статье рассматриваются ключевые элементы минеральных удобрений и их роль в питании растений, с особым акцентом на их комплексное взаимодействие. Также обсуждаются особенности ухода за растением спатифиллум, включая рекомендации по подготовке и подкормке.

Ключевые слова: Элементы удобрений, подкормки, питательные вещества, Азот, Калий, фосфор, комплексные удобрения, азотные удобрения, аммиачная селитра, формирование листьев, развитие корней, ускорение цветения, плодоношение, декоративно-лиственные растения

Комнатные растения играют важную роль в нашей жизни, принося многочисленные преимущества для здоровья, интерьера и эстетики. Комнатные растения поглощают углекислый газ и выделяют кислород, улучшая качество воздуха в помещении. Многие комнатные растения, такие как папоротники, спатифиллум и драцена, эффективно очищают воздух от вредных веществ, таких как формальдегид, бензол и трихлорэтилен. Зеленый цвет растений помогает уменьшить усталость глаз, вызванную длительной работой за компьютером или чтением. Некоторые растения, такие как лаванда и жасмин, выделяют успокаивающие ароматы, которые могут способствовать лучшему сну. Высокие растения, такие как пальмы и фикусы, могут использоваться для разделения пространства и создания отдельных зон в помещении. Растения с яркими листьями или необычной формой могут стать яркими акцентами в декоре комнаты. Таким образом мы пришли к выводу, что комнатные растения играют важную роль в жизни человека, они являются ценным дополнением к любому дому или офису, создавая более здоровое, комфортное и красивое пространство.

Цель исследования – выявить влияние различных питательных веществ на рост и развитие растений на примере комнатного растения спатифиллум.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие **задачи**:

- изучить питательные потребности различных видов комнатных растений;
- Рассмотреть виды удобрений для комнатных растений и их классификацию;
- описать методы и технологии подкормки комнатных растений, включая полив, опрыскивание и внекорневые подкормки;
- проанализировать влияние подкормок на рост, развитие и декоративность комнатных растений;
- рассмотреть возможные ошибки при подкормке комнатных растений и способы их устранения;

− изучить органические и неорганические удобрения для комнатных растений, их преимущества и недостатки.

Подкормки играют важную роль в уходе за комнатными растениями, обеспечивая их необходимыми питательными веществами для здорового роста и развития. Комнатные растения получают питательные вещества из почвы, но со временем эти вещества истощаются. Подкормки восполняют эти потери, обеспечивая растения необходимыми элементами, такими как азот, фосфор, калий и микроэлементы. Азот, содержащийся в подкормках, способствует росту листьев и стеблей. Фосфор стимулирует развитие корневой системы и цветение. Калий укрепляет клеточные стенки, повышая устойчивость растений к болезням и вредителям. Регулярные подкормки помогают поддерживать здоровье и жизненную силу комнатных растений, продлевая их срок жизни.

Чаще всего все элементы и их роль рассматривают по отдельности, хотя в подкормках они представлены в сложном комплексе, никогда не встречаются в чистом виде и представлены питательными веществами, доступными для усвоения растениями соединениями. Соотношение азота, калия и фосфора определяет состав и предназначение удобрений [1].

Именно благодаря изменению баланса между этими тремя элементами выделяют:

− Комплексные удобрения – содержат несколько питательных элементов одновременно, таких как азот, фосфор, калий, кальций, магний, сера и другие. Они позволяют одновременно удовлетворить все потребности растений в питательных веществах.

− Азотные удобрения – содержат аммиачную селитру, кальцин, карбамид, аммиак и костную муку. Он необходим для формирования и укрепления листьев, развития корней и стеблей, а также для ускорения процессов цветения и плодоношения. Азотные удобрения особенно подходят для растений, которым требуется быстрый рост и развитие, а также для декоративно-лиственных видов.

− Фосфорные удобрения – относятся фосфатно-калийные удобрения, фосфориты и двойные суперфосфаты. Фосфор является необходимым элементом для образования корней, цветов, плодов и семян. Он также способствует укреплению растений и повышению их устойчивости к болезням и вредителям.

− Калийные удобрения - относятся калийные соли, сернокалийные удобрения, калийная селитра и другие. Калий необходим для образования цветов, плодов, зерен и для повышения устойчивости растений к неблагоприятным условиям – засухе, засолению, низкой температуре.

Спатифиллум, или Спатифиллюм (Spathiphyllum) — род многолетних растений из семейства ароидных (Araceae), некоторые представители — популярные комнатные растения. Родина спатифиллума — Южная Америка, Восточная Азия, Полинезия.

Стебель у спатифиллума отсутствует — прикорневые листья образуют пучок прямо из почвы. Корневище короткое. Листья овальные или ланцетовидные, с отчетливо различимой средней жилкой. Боковые жилки вдавлены с верхней стороны листовой пластинки. Черешок у основания расширяется во влагалище.

Соцветие спатифиллума образуется в форме початка, на длинной ножке, с покрывалом у основания. Белое покрывало после отцветания быстро зеленеет.

В период активной вегетации (с марта по сентябрь) спатифиллумы подкармливают полным минеральным удобрением невысокой концентрации (1-1,5 г на литр воды). Можно

подкармливать специальным удобрением для комнатных растений, не содержащим извести, например, «Азалиевые», «Цветочек» и т.п.

Хорошие результаты дает поочередная подкормка растворами минеральных удобрений и свежего коровяка, разбавленного в соотношении 1:15 или 1:20. После подкормки и перед подкормкой растения обильно поливают водой комнатной температуры. Если спатифиллум цветет зимой, то его подкармливают теми же удобрениями через 3-4 недели. Появление на листьях бурых пятнышек свидетельствует об избытке питательных веществ [3].

Библиографический список

1. Ботаничка : сайт. – URL: https://www.botanichka.ru/article/pravilnoe-pitanie-komnatnyih-rasteniy/ (дата обращения: 10.01.2025). – Текст : электронный.

2. Ботаничка : сайт. – URL:https://www.botanichka.ru/article/podkarmlivaem-pravilno-gid-po-udobreniyam-dlya-komnatnyh-rastenij/ (дата обращения: 10.01.2025). – Текст : электронный.

3. Ботаничка : сайт. – URL:https://www.botanichka.ru/article/spathiphyllum/#spathiphyllum-3 (дата обращения: 10.01.2025). – Текст : электронный.

УДК 631.8

К.С. Ягодина, студент группы Б-СДС-О-22-1, ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень.
М. В. Гунгер, преподаватель кафедры «Почвоведения и агрохимии», ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень

Влияние кислотности почвы на состояние растения

Аннотация: В данной статье рассматриваются причины и последствия высокой и низкой кислотности почв, а также методы измерения pH почвы. Основная мысль заключается в том, что кислотность почвы играет критическую роль в определении её плодородия и здоровья растительности.

Ключевые слова: Высокая кислотность почв, почвенные компоненты, карбоновая кислота, pH почвы, антропогенные воздействия, минеральные удобрения, кислообразующие элементы, замедление роста, желтизна листьев, ослабление иммунитета, уязвимость к болезням

Почва — природный объект, формирующийся в результате преобразования поверхностных слоёв суши при совместном воздействии факторов почвообразования [5].

Кислотность грунта играет важную роль в жизни растений, так как она влияет на доступность питательных веществ для корней, а также на различные химические процессы в почве.

Целью исследования – изучить влияние кислотности почвы на состояние растения.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие **задачи**:

– проанализировать научные публикации и статьи, посвященные влиянию кислотности почвы на рост и развитие растений;

– изучить механизмы взаимодействия растений с кислотной почвой, включая поглощение питательных веществ, воды и других элементов;

– рассмотреть влияние изменения pH уровня почвы на активность микроорганизмов и биохимические процессы, воздействующие на физиологию растений.

Иногда анализ почвы показывает, что в почве достаточное количество питательных веществ, но растения не развиваются. В чем же причина? Оказывается, одной из причин является накапливание в почве в результате химических реакций излишнего количества свободных ионов водорода. Они и определяют кислотность грунта. В кислой среде очень многие овощные и садово-ягодные культуры не могут расти и развиваться, так как в результате реакций образуются соединения, недоступные для поглощения корнями растений. Получается, что питательные вещества присутствуют в почве, но корни растений их «не видят», начинают «голодать», а значит, перестают расти и развиваться [6].

Кислотность (pH) почвы считается основной переменной в почвах, поскольку он влияет на многие химические процессы. В частности, он влияет на доступность питательных веществ для растений, контролируя химические формы различных питательных веществ и влияя на химические реакции, которым они подвергаются. Оптимальный диапазон pH для большинства

растений составляет от 5,5 до 7,5(таб.1); однако многие растения адаптировались к процветанию при значениях pH, выходящих за пределы этого диапазона [7].

Номинал	диапазон pH
Ультра кислотный	< 3.5
Чрезвычайно кислая	3.5–4.4
Очень сильно кислая	4.5–5.0
Сильно кислая	5.1–5.5
Умеренно кислая	5.6–6.0
Слегка кислая	6.1–6.5
Нейтральная	6.6–7.3
Слабощелочная	7.4–7.8
Умеренно щелочной	7.9–8.4
Сильнощелочной	8.5–9.0
Очень сильно щелочных	> 9.0

Таблица 1 - Классификация диапазонов pH почвы

Высокая кислотность почв может быть вызвана несколькими факторами. Один из основных факторов - это естественный процесс взаимодействия почвенных компонентов с атмосферными осадками, такими как дождь и снег, которые содержат диоксид углерода. Когда диоксид углерода смешивается с водой в почве, образуется карбоновая кислота, которая снижает pH почвы и делает ее более кислой.

Другими причинами высокой кислотности почв могут быть антропогенные воздействия, такие как применение минеральных удобрений, промышленные выбросы и лесные пожары. Эти факторы могут также привести к увеличению содержания кислотообразующих элементов, таких как сера и азот, в почве.

При высокой кислотности грунта могут накапливаться токсичные элементы, такие как алюминий и марганец, что может препятствовать поглощению важных питательных веществ, например кальция, магния и фосфора, необходимых для здоровья растения. Это может привести к замедлению роста, желтизне листьев, ослаблению иммунитета и повышенной уязвимости к болезням и вредителям.

Низкая кислотность почв может быть вызвана разными факторами, такими как высокое содержание карбонатов и гидрокарбонатов, недостаток органического вещества, сильная эрозия почвы, высокий уровень осадков, избыток влаги, недостаток микроэлементов, кислых соединений и другие.

Высокое содержание карбонатов и гидрокарбонатов увеличивает щелочность почвы, что может привести к снижению кислотности. Недостаток органического вещества может также способствовать уменьшению кислотности почвы, так как органический материал способен нейтрализовывать щелочные вещества.

Сильная эрозия почвы также может привести к снижению кислотности, так как при этом утилизируется плодородный слой, содержащий в себе необходимые микроорганизмы и вещества, способствующие поддержанию оптимальной кислотности.

При низкой кислотности грунта некоторые питательные вещества могут стать менее доступными для корневой системы растения из-за образования нерастворимых соединений. Это также может привести к дефициту железа, марганца, цинка и других микроэлементов, что негативно скажется на здоровье растения и его росте.

Кислотность почвы определяется с помощью показателя pH, который измеряет концентрацию водородных ионов в почвенном растворе. Для определения кислотности почвы можно использовать специальные инструменты - pH-метр или индикаторные тест-наборы.

С помощью pH-метра (рис.1):

1. Подготовьте почву, соберите образец из разных мест на участке;
2. Размешайте почву с дистиллированной водой в определенных пропорциях;
3. Погрузите электрод pH-метра в раствор и считайте показания;
4. Измерьте pH из нескольких точек на участке и усредните значения.

Рисунок 1 – pH-метр

С помощью индикаторных тест-наборов (рис.2):

1. Подготовьте образец почвы, как описано ранее;
2. Добавьте индикатор, который изменит цвет в зависимости от pH (например, фенолфталеин или лакмус);
3. Сравните полученный цвет с шкалой, чтобы определить pH значений.

Рисунок 2 – Индикаторный тест-набор

При изменении цвета полоски (цветовая гамма может быть разных оттенков):

- в красный цвет — почва кислая;
- оранжевый — среднекислая;
- желтый — слабокислая;
- слабо зеленоватый — нейтральная;
- все оттенки синего — щелочная.

Определение кислотности почвы по сорным растениям.

На кислых почвах растут: щавель конский, подорожник большой и ланцетный, хвощ полевой, мята обыкновенная, иван-да-марья, мокрица, вереск, мхи, осока, полевица тонкая, горчица дикая, лапчатка, горец почечуйный, люпин синий, лютик ползучий.

На щелочных преобладают: живокость, дикий мак, горчица полевая, чистец пушистый, фасоль.

На нейтральной или слабокислой почве, пригодной для выращивания большинства огородно-садовых культур растут: мать-и-мачеха, полевой вьюнок, редька полевая, василек полевой, ромашка, клевер луговой и горный, овсяница луговая, пырей, лебеда, крапива жгучая, бодяк огородный, мыльнянка лекарственная, смолевка поникшая, чина луговая, синеголовник плосколистный.

Абсолютное большинство овощных и плодово-ягодных культур хорошо растет и развивается только в условиях нейтральной, слабокислой или слабощелочной почвы. Поэтому, чтобы создать растениям оптимальные условия, кислотность почвы надо нейтрализовать – произвести **раскисление** почвы [6].

Одним из популярных методов раскисления является **известкование** - добавление извести (известковый карбид, известняк, доломит и пр.) для изменения pH почвы. Известкование почвы имеет ряд положительных эффектов на растения и почву в целом. Во-первых, повышение уровня pH способствует более эффективному усвоению питательных веществ растениями. Во-вторых, извести улучшают структуру почвы, способствуя ее воздухо- и влагоемкости. Это позволяет

улучшить проницаемость почвы, что в свою очередь способствует лучшему развитию корневой системы растений.

Известкование закисленных почв проводят обычно на тяжелых почвах через 5-7 лет, на легких — через 4-5 и торфяных — через 3 года. Глубина известкования захватывает 20-ти сантиметровый почвенный горизонт. Если известь вносят в меньшей норме, то тогда известкуют только 5-6-10 см слой. При внесении извести ее необходимо равномерно рассеивать по поверхности почвы. Желательно после внесения почву полить. Нейтральной реакции раскисленная почва достигнет через 2-3 года.

Известь рекомендуется для внесения на тяжелых глинистых почвах. Доломитовая мука и мел эффективнее на песчаных и супесчаных легких почвах. Доломитовая мука обогащает почву магнием, калием, кальцием, некоторыми микроэлементами. Гажа по своему воздействию на раскисление почвы эффективнее доломитовой муки.

Раскисление почвы известняком нельзя совмещать с внесением удобрений. Их разводят во времени: раскисление осенью, внесение удобрений — весной. В противном случае суперфосфат, мочевина, сульфат аммония, аммиачная селитра и другие вещества вступают в соединения, негативно воздействующие на доступность питательных веществ растениям [6].

Раскисление почвы **золированием** - это процесс улучшения качества почвы путем прикладывания золы или других зольных материалов. Зола содержит щелочные и щелочноземельные элементы (например, кальций, калий, магний), которые способствуют нейтрализации кислотности почвы.

Из зольных материалов для раскисления почвы используют торфяную и древесную (дровяную) золу.

Дровяная зола — замечательный природный раскислитель. Норма внесения при основном раскислении составляет 0,6 кг/кв. м площади. Если она используется как дополнительный раскислитель на следующий год после основного, проведенного неполной нормой раскисления, то золы расходуют 0,1-0,2 кг/кв. м.

Дровяную золу необходимо вносить осенью и не смешивать ее с удобрениями. Являясь довольно сильной щелочью, она вступает в химические реакции с почвенными питательными элементами, переводя их в недоступную для растений форму. Поэтому можно золой почву раскислить, но урожая не получить уже по другой причине.

Торфяная зола намного беднее активными компонентами, вступающими в химические реакции с почвенными кислотами. Поэтому дозы внесения торфяной золы увеличивают в 3-4 раза при основном внесении и в 1,5-2,0 раза — при дополнительном. Правила внесения те же, что и при известковании [6].

Для раскисления почвы некоторые садоводы-огородники применяют **сидеральные культуры.** Это метод улучшения качества почвы путем выращивания специальных растений, называемых сидеральными культурами. Эти культуры, как правило, богаты щелочными и щелочноземельными элементами, которые способствуют нейтрализации кислотности почвы. Высеянные с осени одно– и многолетние растения своими глубоко проникающими корнями пушат почву, поднимают в верхние слои из глубины питательные вещества. Формируя большую зеленую биомассу, они практически заменяют навоз, который обладает свойствами раскислителя. Из сидератов свойствами раскислителей почвы обладают: люпин, люцерна, фацелия, овес, рожь, бобовые, вика [6].

Использование готовых препаратов-раскислителей почвы является одним из способов коррекции кислотности почвы. Применение таких препаратов позволяет быстро и эффективно корректировать кислотность почвы, что ведет к улучшению плодородия и урожайности.

В последнее время на прилавках магазинов появились комплексные препараты-раскислители почвы. Они очень удобны, так как резко снижают количество физических работ. Кроме того, они содержат помимо веществ раскислителей еще и полезные компоненты, способствующие повышению плодородия раскисляемых почв: кальций, магний, фосфор, бор, цинк, медь, марганец, кобальт, молибден и другие элементы, необходимые растениям во время вегетационного периода. Эти препараты вносят осенью под перекопку с последующим поливом. Нейтральная реакция почвы проявляется на 2-й – 3-й год [6].

Влияние кислотности почвы на растения имеет значительное значение для их роста, развития и плодоношения. Кислая почва (низкий pH) может препятствовать доступу растений к важным питательным веществам, таким как азот, фосфор, калий и микроэлементы, что приводит к замедленному росту, желтизне листьев и дефициту плодов. В результате это может существенно снизить урожайность и качество урожая.

С другой стороны, излишне щелочная почва (высокий pH) также может вызвать проблемы для растений, так как некоторые питательные элементы становятся недоступными из-за их химической формы. Это также может вызвать нежелательные химические реакции в почве, что негативно отразится на здоровье растений.

Поэтому, поддержание оптимального уровня кислотности почвы (обычно в диапазоне 6-7 pH) является важным аспектом для успешного сельского хозяйства и садоводства. Контроль и коррекция кислотности почвы позволяет обеспечить растения все необходимыми питательными веществами для здорового роста и развития.

Библиографический список

1. Почвоведение. Учеб. для ун-тов. В 2 ч./Под ред. В. А. Ковды, Б. Г. Розанова. Ч. 1. Почва и почвообразование/Г. Д. Белицина, В. Д. Васильевская, Л. А. Гришина и др. — М.: Высш. шк., 1988. — 400 с. – Текст: электронный.
2. Наумов, В.Д. Почвоведение и география почв. Часть 2. География почв: учебное пособие / В.Д. Наумов, Н.Л.Каменных; Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К. А. Тимирязева. – Москва: РГАУ-МСХА имени К. А. Тимирязева, 2022. – 162 с. – Текст: электронный.
3. Почвоведение. Учеб. для ун-тов. В 2 ч./Под ред. А. Ковды, Б. Г. Розанова. Ч. 2. Типы почв, их география и использование/Богатырев Л. Г., Васильевская В. Д., Владыченский А. С. и др. — М.: Высш. шк., 1988. — 368 с. – Текст: электронный.
4. Ларионов, Ю. С. Закон плодородия почв. Теоретические и методологические основы [Текст] : монография / Ю. С. Ларионов. – Новосибирск : СГУГиТ, 2021. – 322 с.
5. Википедия : сайт. – URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Почва (дата обращения: 11.01.2025). – Текст : электронный.
6. Ботаничка : сайт. – URL: https://www.botanichka.ru/article/kislotnost-pochvyi-kak-opredelit-i-raskislit/ (дата обращения: 11.01.2025). – Текст : электронный.
7. Википедия : сайт. – URL: https://en.wikipedia.org/wiki/Soil_pH (дата обращения: 11.01.2025). – Текст : электронный.

Размещается в сети Internet на сайте ГАУ Северного Зауралья
https://www.gausz.ru/nauka/setevye-izdaniya
в научной электронной библиотеке eLIBRARY, РГБ, доступ свободный

Издательство электронного ресурса
Редакционно-издательский отдел ФГБОУ ВО «ГАУ Северного Зауралья».
Заказ №1270 от 04.04.2025; авторская редакция
Почтовый адрес: 625003, Тюменская область, г. Тюмень, ул. Республики, 7.
Тел.: 8 (3452) 290-111, e-mail: rio2121@bk.ru

ISBN 978-5-98346-202-1