

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Государственный аграрный университет Северного Зауралья»

Сборник трудов

LX Студенческой научно-практической конференции

Молодежная наука для развития АПК

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

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

Сборник трудов
LX Студенческой научно-практической конференции
Молодежная наука для развития АПК

Секция
Почвоведение и агрохимия

Текстовое (символьное) электронное издание

Редакционно-издательский отдел ГАУ Северного Зауралья

Тюмень 2023

© ФГБОУ ВО ГАУ Северного Зауралья, 2023
ISBN 978-5-98346-129-1

УДК 631.9:631.92

ББК 49 (41.47

Рецензент:

доктор сельскохозяйственных наук, профессор Н.В. Абрамов

Почвоведение и агрохимия. Сборник трудов LX Студенческой научно-практической конференции «Молодежная наука для развития АПК». – Тюмень. Государственный аграрный университет Северного Зауралья, 2023. – 109 с. – URL: <https://www.gausz.ru/nauka/setevye-izdaniya/2023/lx-2.pdf>. – Текст : электронный.

В сборник включены материалы LX Студенческой научно-практической конференции «Молодежная наука для развития АПК» секции почвоведение и агрохимия, которая состоялась в Государственном аграрном университете Северного Зауралья.

Авторы опубликованных статей несут ответственность за подбор и точность приведенных 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, 2023

СОДЕРЖАНИЕ

Баранцева Е.Ю Шерстобитов С.В	5
Дифференцированное внесение азотных удобрений в режиме offline при возделывании яровой пшеницы	
Бородулин М.В Касторнова М.Г	9
Влияние защитных лесных полос на урожайность сельскохозяйственных культур	
Гутрова Т.О Касторнова М.Г	14
Использование дождевания при выращивании различных культур	
Малышева Д.Ю Касторнова М.Г	18
Применение защитных лесных полос на орошаемых землях	
Бататин П.С Шерстобитов С.В	23
Система удобрения кукурузы: как получать высокие и устойчивые урожаи?	
Башкинова Е.А Шерстобитов С.В	28
Сапропель - корм для сельскохозяйственных животных	
Бекшаев А.Н Шерстобитов С.В	33
Новые профессии в эпоху цифровизации сельского хозяйства	
Долговых Д.Н Шерстобитов С.В	37
Система удобрения томатов в гидропонных теплицах	
Ильина К.А Шерстобитов С.В	41
Система удобрений под ячмень	
Коровина Е.Е Кулясова О.А	47
Продуктивность и обилие видов травяно-кустарничкового яруса в насаждениях сосны обыкновенной в северной лесостепи Тюменской области	
Кутерина М.Е Кулясова О.А	55
Техногенные геохимические аномалии	
Лиханов К.Ю Абрамов Н.В	63
Роль жидкого фосфора в оптимизации минерального питания культурных растений.	
Макова В.В Шерстобитов С.В	68
Применение листовых подкормок на картофеле	
Маткаш А. А. Абрамов Н. В.	73
Роль жидких удобрений в оптимизации минерального питания агроценозов	
Мезюха А.Н Казак А.А Шерстобитов С.В	78
Система удобрений картофеля	

Перезолова Е. В. Шерстобитов С.В	84
Система удобрения льна масличного на территории Западной Сибири	
Савельева Ю. В. Шерстобитов С.В	88
Урожайность овса в зависимости от системы применения удобрения	
Семеренко Д.Э Шерстобитов С.В	92
Практика применения мобильных приложений по мониторингу сельскохозяйственных полей	
Семеренко Д.Э Шерстобитов С.В	96
Система применения удобрения яровой пшеницы в Тюменской области	
Фазылова АИ Кулясова О.А	101
Горизонтальная структура травяно-кустарничкового яруса в культурах сосны обыкновенной в северной лесостепи Тюменской области	

Баранцева Екатерина Юрьевна, студент группы Б-АЭ41, ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень;

Шерстобитов Сергей Владимирович, доцент, кандидат сельскохозяйственных наук, ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень.

Дифференцированное внесение азотных удобрений в режиме offline при возделывании яровой пшеницы.

Аннотация. Одной из самых распространенных для возделывания сельскохозяйственных культур является яровая пшеница. Для успешного выращивания и получения высокого и качественного урожая яровой пшеницы необходимо обеспечить ее элементами питания. Как известно, почвенный покров даже в пределах одного поля неоднороден, поэтому следует применять дифференцированное внесение минеральных удобрений, что в свою очередь повышает урожайность и качество зерна яровой пшеницы.

Ключевые слова: яровая пшеница, точное земледелие, дифференцированное внесение удобрений, минеральные удобрения, урожайность, качество зерна, азот.

Яровая пшеница является ведущей зерновой культурой в Тюменской области. По данным, представленным департаментом АПК Тюменской области, посевная площадь в 2023 году составила более 400 тыс. га, что составляет более половины общей площади зерновых на территории всего региона. [3,5,9]. От производства яровой пшеницы в значительной степени зависит обеспечение населения продовольствием, предприятий сырьем, а также кормом для животных [7].

Для получения высоких урожаев и качественной продукции необходимо обеспечение растения необходимыми элементами питания. Наиболее сильное влияние на урожай и качество зерна оказывает недостаток такого элемента питания как азот. [4] При проведении опытов по изучению влияния азотных удобрений на урожайность и качества зерна было выявлено, что при дефиците азота наблюдается снижение продуктивности растений и накопление запасных белков в зерновках, что ухудшает технологические показатели зерна. Однако при высоких дозах азотных удобрений было выявлено снижение ИДК, а также наблюдались изменения в составе белков зерна, снижающие его качество. [10]

Поэтому для возделывания сельскохозяйственных культур необходимо применение удобрений в нужных для каждой культуры дозах.

Дозы удобрений должны быть рассчитаны с учетом агрофизических и агрохимических показателей почвы, климатических условий, выбранной культуры, ее планируемой урожайности, а также с учетом их экологического влияния. Это возможно при применении точного земледелия. Основой точного земледелия является применение дифференцированного внесения удобрений и средств защиты растений в пределах одного поля. Применение данной методики увеличивает урожай сельскохозяйственных культур. Одним из основных показателей, определяющих неоднородность почвенного плодородия, является различное количество элементов питания в почве. В связи с этим целесообразно дифференцированное внесение удобрений, т.е. столько, сколько необходимо растению исходя из агрохимического анализа почвы, выбранной культуры и почвенно-климатических условий. Выделяют два основных способа дифференцированного внесения удобрений: внесение в режиме on-line (режим реального времени) и внесение в режиме off-line (с предварительно подготовленной картой поля).

Рассмотрим более подробно дифференцированное внесение минеральных удобрений в режиме off-line. Дифференцированное внесение минеральных удобрений в режиме off-line представляет собой метод, при котором предварительно на стационарном компьютере составляется карта-задание, содержащая дозы удобрений для каждого элементарного участка поля. Для этого необходимо собрать данные о границах поля и контурах неоднородности свойств, а также провести расчет дозы для каждого участка. Затем карта-задание переносится на бортовой компьютер с помощью специального носителя информации. Агротехника, оснащенная бортовым компьютером и ГНСС-приемником, двигаясь по полю, определяет свое местонахождение и посылает сигнал на контроллер распределителя удобрений. Контроллер, получив сигнал, выставляет на распределителе нужную дозу удобрений, соответствующую месту нахождения. [6]

Результаты исследований Шерстобитова С.В. показывают, что дифференцированное внесение удобрений может значительно повысить урожайность и качество продукции. Например, при возделывании яровой пшеницы прибавка урожая на фоне дифференцированного внесения азотных удобрений составляет от 0,26 до 0,76 тонны на гектар. Также отмечается улучшение качественных показателей продукции, таких как содержание клейковины и белка в зерне.[8]

Альберт М.А., Галеев Р.Р., Ковалев Е.А. в своей работе выявили, что на фоне дифференцированного внесения удобрений изучаемые сорта яровой

пшеницы обеспечили значительную прибавку урожайности при хороших качественных показателях продукции. По яровой мягкой пшенице наибольшая прибавка урожая выявлена на фоне посева сорта Новосибирская 31 – 32 % при урожайности 5,22 т/га. Максимальная урожайность отмечена у сорта Омская 36 – 5,55 т/га. Показано, что дифференцированное внесение удобрений повысило содержание клейковины у сортов яровой мягкой пшеницы Новосибирская 29 на 3,1 % и сорта Омская 36 на 2,4 %. Концентрация белка в зерне всех изученных зерновых культур было также выше с применением ГИС-технологий: у сортов яровой пшеницы – на 0,4%. Исследования показывают, что дифференцированное внесение удобрений превосходит традиционную систему сплошного внесения как по урожайности, так и по качеству зерна. [2]

По данным Абрамова Н.В., Чикишева Д.В., Лариной Н.С., Шерстобитова С.В. дифференцированное внесение азотных удобрений позволяет повысить урожайность яровой пшеницы на 0,08-0,20 т/га, долю белка в зерне на 0,47-1,68%, массовую долю сырой клейковины на 2,0-7,0%, стекловидность на 2,0-4,0%, а также массу 1000 зерен на 0,8-1,6 по сравнению с традиционным способом. [1]

Выводы. Дифференцированное внесение азотных удобрений в режиме off-line благоприятно влияет на урожайность и качество зерна яровой пшеницы. Дифференцированное внесение азотных удобрений позволяет увеличить урожайность, показатели качества зерна, а также повысить экономическую эффективность возделывания яровой пшеницы и снизить вредное экологическое воздействие применения минеральных удобрений, используя их в необходимых дозах.

Библиографический список

1. Абрамов Н.В., Ларина Н.С., Чикишев Д.В., Шерстобитов С.В. Динамика NPK при дифференцированном внесении минеральных удобрений в режиме off-line / Аграрный научный журнал. - 2021. - № 10. - С. 61-66.
2. Альберт, М.А. Инновационные подходы к применению элементов точного земледелия в лесостепи Западной Сибири / М. А. Альберт, Р. Р. Галеев, Е. А. Ковалев // Инновации и продовольственная безопасность. — 2022. — № 1. — С. 33-40.
3. Белкина Р.И., Боме Н.А., Казак А.А., Логинов Ю.П., Рзаева В.В. Производство продовольственной пшеницы в Северном Зауралье : учебное пособие — Тюмень : ГАУ Северного Зауралья, 2023. — 104 с.
4. Власенко А.Н., Синещев В.Е., Ткаченко Г.И. [и др.] Особенности азотного питания яровой пшеницы при минимизации основной обработки чернозема выщелоченного Новосибирского приобья / Вестник НГАУ. — 2014. — № 4. — С. 17-22.

5. Лазарев В. И., Минченко Ж. Н., Ильин Б.С., Башкатов А.Я. Технология возделывания яровой пшеницы — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2023. — 160 с
6. Рябцева Н. А. [и др.] Методология науки и современные проблемы в агрономии, агрохимии и агропочвоведении : учебник — Персиановский : Донской ГАУ, 2021. — 183 с.
7. Савельев, В. А. Яровая пшеница : монография / В. А. Савельев. — Курган : КГСХА им. Т.С.Мальцева, 2015. — 230 с.
8. 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.
9. Шулепова, О.В. Анализ видового и количественного состава сорных растений в пшеничном агрофитоценозе в условиях Зауралья / О. В. Шулепова, Н. В. Фисунов, Н. В. Санникова // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. — 2022. — № 3. — С. 56-60.
10. Состав белков и качество зерна яровой мягкой пшеницы (t. aestivum) в зависимости от уровня азотного питания и применения фиторегуляторов при выращивании на дерново-подзолистой среднесуглинистой почве / (. Aestivum) // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. — 2012. — № 5. — С. 73-82.

Контактная информация: Шерстобитов Сергей Владимирович, доцент кафедры почвоведения и агрохимии, кандидат сельскохозяйственных наук, ФГБОУ ВО "Государственный аграрный университет Северного Зауралья", г. Тюмень
E-mail: sherstobitovsv@gausz.ru

Бородулин Максим Витальевич, студент группы Б-ППО-О-20-1
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 урожайность сельскохозяйственных культур

Аннотация. Защитные лесные насаждения создают для защиты от неблагоприятных природных и антропогенных факторов, в том числе для борьбы с засухой, дефляцией и водной эрозией. Их устраивают посадкой сеянцев, саженцев или посевом семян главным образом в лесостепных, степных и полупустынных районах. Они могут служить для защиты многих объектов, в том числе сельскохозяйственных угодий.

Ключевые слова: защитные лесные полосы, элементы микроклимата, почва, урожайность, сельскохозяйственные культуры

Россия располагает огромным земельным фондом, на 1 января 2022 года его площадь составляет 1712,5 млн. га. Национальным богатством страны по праву является плодородие зональных почв. Сохранение и повышение плодородия почв является важнейшей задачей мелиорации, в том числе лесомелиорации [1,2].

Полезатитные лесные полосы оказывают влияние на экологию полей, воздействуют на рост, развитие и в конечном результате на урожайность сельскохозяйственных культур, которая является основным критерием оценки мелиоративно-хозяйственной роли лесных полос. Поэтому урожайности на полях, защищенных лесными полосами уделяется большое внимание не только в нашей стране, но и за рубежом.

Полезатитные лесные полосы способствуют снижению скорости ветра, задержанию и равномерному распределению на полях снега, уменьшению поверхностного стока, повышению влажности почвы и уменьшению испарения влаги. Так же способствуют предотвращению дефляции, улучшению общего микроклимата и гидрологического режима территории, повышению эффективности агротехнических мероприятий, предохранению посевов

сельскохозяйственных культур от вымерзания, засух, суховеев, пыльных бурь, и способствуют повышению урожайности сельскохозяйственных культур [3,4,5].

Полезащитные лесные полосы играют важную природоохранную роль, являясь частью экологического каркаса агроландшафтов. Они обогащают агроландшафты, улучшают экологические условия выращивания сельскохозяйственных культур, способствуют созданию благоприятного водного режима и сохранению плодородия почв. Наибольший эффект может быть получен при системе взаимосвязанных защитных лесных полос, в которой основные лесополосы располагают перпендикулярно направлению господствующих ветров, а вспомогательные перпендикулярно основным, отклонение от угла в 90° может быть до 30° , но при этом уменьшается расстояние между лесными полосами. [6,7].

Расстояние между основными полеззащитными лесными полосами определяют исходя из ожидаемой их защитной высоты и дальности мелиоративного влияния и других факторов, и в соответствии с этим, расстояние не должно превышать: на серых лесных почвах, оподзоленных и выщелочных черноземах – 600 м; типичных и обыкновенных черноземах – 500 м; на южных черноземах и песчаных почвах в лесостепной зоне – 400 м; на темно каштановых и каштановых почвах в сухостепной зоне – 350 м; на светлокаштановых почвах в полупустынной зоне – 250 м; на песчаных и супесчаных почвах в степной зоне – 100-250 м. В районах с сильным проявлением дефляции расстояние между основными лесными полосами уменьшают на 40 %, при средней дефляции – на 20 % и слабой дефляции – на 10-15 %.

Вспомогательные полеззащитные лесные полосы располагают на расстоянии не более 1500-2000 м на почвах среднего и тяжелого механического состава, на легких почвах это расстояние уменьшают до 1000 м. В местах пересечения основных и вспомогательных полеззащитных лесных полос устраивают разрывы шириной до 20-30 м. Иногда могут устраивать разрывы шириной до 10 м непосредственно в основных полеззащитных лесных полосах. Конструкция полеззащитных лесных полос, в зависимости от природно-климатической зоны, может быть ажурная, продуваемая или ажурно-продуваемая. Размещение выращиваемых древесных пород в лесной полосе – рядовое [8,9].

Благодаря воздействию лесных полос на ветровой режим снижается испарение, и сохраняется влага, а снегоотложение по поверхности поля так же способствует накоплению влаги. Под защитой полеззащитных лесных полос снижается интенсивность испарения влаги как с поверхности почвы, так и самими растениями. Изменяется и температурный режим, нередко в весенний период на защищенном лесными полосами поле наблюдается повышение

температуры воздуха на $0,5^{\circ}\text{C}$, что положительно сказывается на росте растений; летом с развитием травостоя и изменением запасов влаги в почве наблюдается наоборот понижение температуры на $0,5^{\circ}\text{C}$. Таким образом, на защищенных лесными полосами полях создаются более благоприятные условия для роста и развития сельскохозяйственных растений [10,11].

Результаты исследований, проведенных в Ставропольском районе Самарской области показали, что наличие полевых лесных полос позволяет накапливать снежную массу в 1,2–1,8 раза больше, по сравнению с открытым участком поля. При этом влагообеспеченность территории увеличивается в 1,2–2,7 раз. Урожайность озимой пшеницы, размещенной в районе полевой лесной полосы, в среднем на 0,28–0,49 т/га, а ячменя – на 0,14–0,37 т/га выше, чем на не защищенном лесными полосами поле, при этом защитные действия насаждения лучше проявляются на удалении более 50 м от лесной полосы [12].

Исследования, проведенные в Красноярском крае на полях ООО «Агрофермер» показали, что полевые лесные полосы оказывают существенное влияние на морфометрические показатели яровой пшеницы сорта Новосибирская 15. Увеличивают число зерен в колоске на 12 %, а число колосков в колосе – на 2 %. По мере приближения произрастания зерновых культур к полевой лесной полосе длина стебля яровой пшеницы, как одного из показателей структуры урожая, увеличивается на 10 %. Отмечено влияние лесных полос и на посевные качества яровой пшеницы. Также показатель массы 1000 зерен увеличивается на 0,7 %. Прибавка урожая яровой пшеницы на удалении 5–40 м (контроль) от полевой лесной полосы составляет 9,9 ц/га [13].

Проведенные исследования в условиях долины Вахана в Ишкашимском районе ГБАО показали, что лесомелиоративные насаждения играют важную роль в улучшении свойств почвы и увеличении продуктивности сельскохозяйственных угодий. На «защищенных» участках происходит трансформация почвы в благоприятном для сельского хозяйства направлении. Самая высокая урожайность картофеля 21 т/га зафиксирована на расстоянии 100...200 м от лесной полосы. При большем отдалении урожайность картофеля постепенно снижается [14].

В Ростовской области изучалось мелиоративное влияние полевых лесных полос на урожайность озимой пшеницы в зависимости от их фитонасыщенности. Проведенные исследования показали, что в зоне мелиоративного влияния лесных полос, чистых по составу и средней фитонасыщенности, прибавка урожая озимой пшеницы достигала 7,8 % [15].

Таким образом, защитные лесные полосы снижают вредоносное влияние суховеев на урожай, улучшают водный режим почвы путём задержания снега и уменьшения испарения влаги как с поверхности почвы, так и самими растениями, защищают посевы от вымерзания и тем самым способствуют оптимальному росту и развитию сельскохозяйственных культур и в итоге повышению их урожайности.

Библиографический список:

1. Синявский Н.С. Инновационная мелиорация и важность цифровизации / Н.С. Синявский, М.Г. Касторнова // Сборник материалов LVI научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых: Достижения молодежной науки для агропромышленного комплекса. – 2022. – С. 480-485.
2. Синявский Н.С. Актуальность применения цифровых технологий для оценки степени деградации сельскохозяйственных земель / Н.С. Синявский, М.Г. Касторнова // Сборник трудов LVII Студенческой научно-практической конференции: Успехи молодежной науки в агропромышленном комплексе. – Тюмень. – 2022. – С. 88-96.
3. Дьяков А. Д. Урожайность сельскохозяйственных культур / А. Д. Дьяков. – Текст: электронный. // Ступендия: электронный научный журнал. – 2020 г. – URL: https://studopedia.net/18_77149_urozhaynost-selskohozyaystvennih-kultur-na-mezhpolosnih-polyah.html (дата обращения 17.05.2023).
4. Абрамов Н.В. Создание электронных карт полей / Н.В. Абрамов, С.А. Семизоров, С.В. Шерстобитов // Учебное пособие. Том 1. – Тюмень. – 2019. – С. 4.
5. Шкилева А.Н. Особенности озеленения урбанизированной зоны города Тюмени / А.Н. Шкилева, А.В. Касторнова, О.А. Фомина // Сборник трудов Всероссийской научно-практической конференции: Неделя молодежной науки-2023. – Тюмень. – 2023. – С. 1259-1265.
6. Менщикова А.А. Экологический состав травяно-кустарничкового яруса сосновых насаждений на серых лесных и дерново-подзолистых почвах в Северной лесостепи Тюменской области / А.А. Менщикова, О.А. Кулясова // Достижения молодежной науки для агропромышленного комплекса: Сборник материалов LVI научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, Тюмень, 14–18 марта 2022 года. Т. 2. – Тюмень: Государственный аграрный университет Северного Зауралья, 2022. – С. 288-293.
7. Кулясова О.А. Экологический состав травяного яруса березовых колков в северной лесостепи Тюменской области / О.А. Кулясова // Современная наука: актуальные проблемы теории и практики. Серия: Естественные и

технические науки. – 2023. – № 1. – С. 28-32. – DOI 10.37882/2223-2966.2023.01.22. – EDN UWOBNG.

8. Корин М. А. Полезащитные лесные полосы / М. А. Корин – Текст: электронный. // Образование: электронный научный журнал. – 2018 г. – URL: <https://obrazovanie-gid.ru/pereskazy1/kakovo-naznachenie-lesozaschitnyh-polos-kratko.html> (дата обращения 17.05.2023).

9. Хромов К. В. Защитное лесоразведение / К. В. Хромов. – Москва: Мелиорация, 2018 г. – С. 24. – Текст: непосредственный.

10. Копаров А. А. Мелиоративная роль лесных полос на орошаемых землях / А. А. Копаров – Текст: электронный. // Библиотека: электронный научный журнал. – 2015 г. – URL: <https://www.bibliotekar.ru/lesorazvedenie/20.htm> (дата обращения 16.03.2023).

11. 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.

12. Троц В. Б. Агроэкологическое влияние полезащитных лесных полос / В. Б. Троц. – Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2016 г. – №4. – с. 189-192.

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

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

15. Дубенок Н.Н. Фитонасыщенность полезащитных лесных полос и их мелиоративное влияние на урожайность сельскохозяйственных культур / Н.Н. Дубенок, В.В. Танюкевич, О.И. Бабошко // Вестник российской сельскохозяйственной науки. – 2016. – № 1. – С. 27-30.

Контактная информация: Бородулин Максим Витальевич, студент группы Б-ППО-О-20-1, ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень. e-mail: borodulin.mv@edu.gausz.ru

Касторнова Марина Геннадьевна, доцент кафедры почвоведения и агрохимии ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень. E-mail: kastornovamg@gausz.ru

Гутрова Татьяна Олеговна: *студент Б-ААГ-О-21-1 АТИ, ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень*

Руководитель Касторнова Марина Геннадьевна, *кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры почвоведения и агрохимии, ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень*

Использование дождевания при выращивании различных культур

Аннотация. Орошение способствует получению высоких и устойчивых урожаев сельскохозяйственных, плодовых и других культур, а также повышению плодородия почв и рациональному использованию земельных ресурсов. Оросительная система дождевого орошения позволяют фермерским хозяйствам обеспечить высокую урожайность за счет правильного подбора режима полива и эффективной фертигации агрокультур при снижении расхода воды и удобрений.

Ключевые слова: дождевание, оросительная система, сельскохозяйственные культуры

Дождевание - это способ полива сельского хозяйства, когда вода разбрасывается в виде дождя над поверхностью почвы и растений. Дождевание применяется для весеннего, освежительного, подкормочного, утеплительного полива, провокационного полива против сорняков.

Подача каналов, стационарных трубопроводов и распределительной открытой, закрытой и комбинированной сетей подачи воды на поливной участке и распределения ее внутри участка, подводя ее к насосам и агрегатам. Дождевание широко используют при выращивании овощных, технических, кормовых, зерновых и плодово-ягодных культур, особенно в зоне неустойчивого увлажнения [1,2].

Тем не менее, при правильной технологии отрицательное влияние дождевания на почву можно значительно снизить.

Основными элементами противоэрозионной технологии полива дождеванием являются:

- продолжительность полива до образования луж t_0 , мин;
- допустимая поливная норма m доп, $m^3/га$;
- допустимая интенсивность дождевания I доп, мм/мин.

Эти параметры зависят от свойств почвы, характера растительности, условий рельефа и энергетических параметров дождя [3].

Дождевание овощных растений необходимо проводить в безветренную погоду, так как при ветре вода падает крупными каплями на растения. Если же приходится проводить дождевание при ветре, то струю воды нужно ориентировать по направлению ветра.

Наиболее подходящее время для дождевания — после обеда, вечером, ночью. Это особенно важно соблюдать при поливе перца или огурцов, так как предотвращает появление ожогов или болезней. После образования плодов помидоры можно поливать только ночью или рано утром, чтобы предохранить плоды от растрескивания [4].

Дождевальные устройства отличаются по конструкции, характеристикам, способу передвижения, типу оросительной сети, степени автоматизации полива и по другим показателям. Выбирают дождевальное устройство для полива конкретного участка с учетом природных, хозяйственных и экономических условий. Для этого проверяют возможности применения различных устройств:

- по допустимым скоростям ветра для короткоструйных, среднеструйных и дальнеструйных дождевальных устройств (из-за нарушения равномерности распределения дождя по площади захвата);
- допустимым уклонам поверхности земли, которые ограничены конструкциями машин и типом оросительной сети (трубчатая или открытая);
- водопроницаемости почвы: для позиционных машин интенсивность дождя должна быть меньше скорости впитывания воды в почву, а поливная норма не должна превышать так называемую «достоковую норму», при которой начинается поверхностный сток; скорость машин, работающих в движении, должна быть такой, чтобы слой поданной воды не превышал слоя впитывания за время полива; для машин, подающих поливную норму за несколько проходов, слой дождя за один проход не должен превышать слой впитывания за время одного прохода;
- виду поливаемых растений, в основном по их высоте, которую сравнивают с возможностями устройств;
- площади, конфигурации и размерам полей, которые должны быть согласованы с длиной и шириной захвата дождевального устройства;
- стоимости дождевальных устройств и оросительной сети, затратам энергии, наличию подготовленных кадров для эксплуатации устройств, наличию в хозяйстве другой дождевальной техники [5].

У каждой оросительной системы есть свои преимущества и недостатки. Преимущества полива дождеванием:

□ Полив дождеванием максимально напоминает дождь — то есть растения получают воду естественным путем

□ Дождевание увлажняет не только землю, но и воздух вокруг, а потому подходит растениям, которые любят высокую влажность воздуха

□ Во время дождевания листья растения очищаются от пыли и других загрязнений, что способствует улучшению фотосинтеза (поглощению углекислого газа и выделению кислорода).

Недостатки полива дождеванием:

□ Сложно получить глубокий полив. Чтобы вода с распысквателя попала глубоко в землю и увлажнила корень, понадобится очень много времени. Если корень растения находится на большой глубине, а вы поливаете только верхний слой земли, то это равняется полному отсутствию полива. То есть вы зря тратите ресурсы, потому что корневая система все так же остается сухой.

□ Если культуры привыкнут к поверхностному поливу, то будут слабыми и часто болеть. Многим растениям требуется именно глубокий полив и качественное увлажнение корневой системы.

□ Поливать огород и сад дождеванием можно только ранним утром. Орошение в разгар летнего дня приведет к солнечным ожогам листьев и усиленному испарению влаги. Вечернее дождевание также имеет свои минусы: если влага не успеет испариться с листьев, то запустит процессы гниения и бактериальных болезней [5].

Качество дождя получается не всегда удовлетворительным. Требуется, чтобы диаметр капель был не больше 1-2 мм, а интенсивность при поливе тяжелых почв не более 0,1-0,2 мм/мин, сред. – 0,2-0,3, легких – не более 0,5-0,8. Этим требованиям соответствуют не все дождевальные устройства. Этот способ орошения по сравнению с поверхностным следует считать более совершенным и перспективным [6].

В результате проведенных научных исследований в условиях Могилевской области р. Беларусь, установлено, что при орошении дождеванием урожайность сахарной свеклы в варианте с нижней границей регулирования влажности 70 % НВ составила 102, 6 т/га, что на 41,1 т/га больше, чем на варианте без орошения [7].

Таким образом, можно сказать, что, не оказывая резкого негативного воздействия на почву, использование дождевания увеличивает урожайность сельскохозяйственных культур и повышает качество продукции.

Библиографический список

1. Экономическое обоснование внедрения перспективных технологий производства сельскохозяйственных культур: Учебное пособие / С. С.

Вайцеховская, Н. В. Банникова, Т. Н. Костюченко [и др.]. – Ставрополь : СтГАУ, 2022. – 80 с. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/360206> (дата обращения: 01.11.2023). – Режим доступа: для авториз. Пользователей

2. Безбородова, А.В. Проектирование режима орошения свеклы в условиях северной лесостепи Тюменской области / А.В. Безбородова, М.Г. Касторнова // LIII Междунар.студен.науч.-практ.конф.: Актуальные вопросы науки и хозяйства: новые вызовы и решения. – Тюмень. – 2019. – С.278-282.

3. 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, 17–19 марта 2021 года. – Тюмень: Государственный аграрный университет Северного Зауралья, 2021. – С. 384-387. – EDN WEQFDI.

4. Таратунина, В. А. Применение дождевания при выращивании овощных культур / В. А. Таратунина, М. Г. Касторнова // 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. 494-497. – EDN PVEFPX.

5. Как правильно поливать сад и огород: под корень или дождеванием. Гала центр <https://www.galacentre.ru/dacha/articles/kak-pravilno-polivat-sad-i-ogorod-pod-koren-ili-dozhdevaniem.php> (Дата обращения: 01.11.2023)

6. StudFiles дождевание, его преимущества и недостатки <https://studfile.net/preview/5999854/page:20/> (Дата обращения: 01.11.2023)

7. Набздоров С.В. Влияние орошения на рост, развитие и урожайность сахарной свеклы / С.В. Набздоров. – Мелиорация. – 2019. – № 4 (90). – С. 66-73.

Контактная информация: Гутрова Татьяна Олеговна, студент группы Б-ААГ-О-21-1, ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень. e-mail: gutrova.to@edu.gausz.ru

Касторнова Марина Геннадьевна, доцент кафедры почвоведения и агрохимии ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень. E-mail: kastornovamg@gausz.ru

Малышева Дарья Юрьевна, студент группы Б-ППО-О-20-1
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

Применение защитных лесных полос на орошаемых землях

Аннотация. Защитные лесные насаждения, создаваемые на орошаемых землях имеют неоценимое мелиоративное и природоохранное значение. Оно проявляется в защите почвы от эрозии и сельскохозяйственных культур от неблагоприятных условий, в улучшении гидрологического режима орошаемой территории и сокращении потерь влаги на испарение, защите каналов от заносов их снегом и продуктами дефляции, в улучшении эксплуатации поливной техники и гидротехнических сооружений. Выполняя полезные функции, лесные полосы улучшают микроклимат и повышают урожай сельскохозяйственных культур.

Ключевые слова: защитные лесные полосы, орошаемые земли, неблагоприятные явления, скорость ветра, урожайность, сельскохозяйственные культуры.

Повышение уровня жизни населения и обеспечение продовольственной безопасности страны, безусловно, требуют сохранения и повышения плодородия почв. Полезное лесоразведение в нашей стране ведет к стабилизации уровня почвенного плодородия пашни и его качественному улучшению [1,2].

Орошение является мощным рычагом для повышения урожайности сельскохозяйственных культур. Однако одно орошение земель не может полностью исключить неблагоприятные для сельского хозяйства проявления засушливого климата. Орошение полей исключает возникновение почвенной засухи, но не атмосферной. Суховеи, пыльные бури и другие неблагоприятные природные явления снижают урожай сельскохозяйственных культур на орошаемых землях. Защитить поливные земли от неблагоприятных природных явлений, а так же антропогенных факторов и повысить их производительность можно путем создания взаимосвязанной системы защитных лесных полос в комплексе с другими мероприятиями [3,4,5,6, 7].

Защитные лесные насаждения на орошаемых землях уменьшают скорость ветра, сокращают потери воды из оросительной сети и с поверхности почвы на испарение, что позволяет на 25-30 % сократить нормы полива сельскохозяйственных культур, защищают поля от суховеев и холодных весенних ветров, сохраняют запасы влаги, предупреждают поднятие уровня грунтовых вод и вторичное засоление орошаемых земель. В период пыльных бурь защитные лесные полосы предупреждают дефляцию почв, а также занос оросительной сети мелкоземом.

Исследования, проведенные в Ростовской области подтвердили существенное влияние защитных лесных полос (особенно наветренных) на скорость ветра, уменьшение скорости которого может достигать 50 % по сравнению с центром межполосного поля, где скорость ветра максимальна. У опушки наветренной лесополосы скорость ветра уменьшается на 35 % [8,9].

Ветрозащитное действие лесных полос расширяет возможности применения одного из наиболее эффективных способов орошения - дождевания, при использовании которого большое значение имеет скорость ветра (она должна быть не более 4-5 м/с).

На орошаемых землях полезащитные лесные полосы размещают по границам полей севооборотов (на больших полях – внутри их), вдоль дорог, оросительных и водосбросных каналов, трубопроводов. Вдоль внутрихозяйственной оросительной и водосборной сети защитные лесные полосы размещают с одной стороны каналов (лотков, трубопроводов). Лесные полосы при широтном направлении каналов рекомендуют размещать с южной стороны, обеспечивая тем самым затенение каналов и подавление развивающейся в них растительности, и в то же время вызывает меньшее затенение посевов на прилегающих территориях поля.

Основные лесополосы размещают перпендикулярно суховейным ветрам и направлению пыльных бурь, с допустимым отклонением не более 30° [10].

Расстояние между основными защитными лесными полосами на орошаемых землях при использовании дождевания зависит от технических особенностей применяемых дождевальных устройств и составляет 450-800 м, в районах с сильными ветрами и наличием ветровой эрозии почв указанные расстояния уменьшают. Вспомогательные защитные лесные полосы на тяжелых почвах располагают на расстоянии до 2000 м друг от друга, а на песчаных почвах на расстоянии – до 1000 м. Для проезда сельскохозяйственной техники в защитных лесных полосах оставляют разрывы 10-20 м, в местах поворота дождевальных устройств – до 60 м.

Лесные полосы закладывают продуваемой, ажурной или ажурно-продуваемой конструкции. В районах с холодной зимой и устойчивым снежным

покровом с целью равномерного снегораспределения целесообразно применять продуваемую конструкцию; в районах с резко выраженными пыльными бурями и неустойчивым снежным покровом – ажурную конструкцию: в районах с сильными метелями и обильными снегопадами – ажурно-продуваемую конструкцию [11].

В качестве посадочного материала используют сеянцы и черенки, высаживаемые с шагом посадки 1-2 м, а также саженцы, размещаемые в ряду на расстоянии 1,5-3 м. Расстояние между рядами принимается 2,5-3 м. Древесные породы подбирают с учетом почвенных и природно-климатических условий. Режим орошения древесных пород защитных лесных полос увязывают с поливным режимом выращиваемых сельскохозяйственных культур [12].

Лесные полосы на орошаемых землях повышают урожайность сельскохозяйственных культур и улучшают качество полученного урожая. Урожайность зерна на полях защищенных лесными полосами на 4-5 ц выше, чем на незащищенных.

Исследования, проведенные в Забайкальском крае показали, что на поле защищенном системой лесных полос высота снежного покрова была больше на 55,5 %, а по запасу влаги на 78,2 % по сравнению с открытым полем. Под защитой лесных полос количество растений пшеницы на 1 м² увеличивается на 25–34 шт., высота стебля – на 3,5–6,0 см, количество зерна в колосе – на 2–12 шт., урожайность зерна – на 2,9–3,5 ц/га по сравнению с контрольным вариантом [13].

В условиях Волгоградской области проведенные исследования показали, что защитные лесные полосы в комплексе с орошением благоприятно влияют на биопродуктивность картофеля и позволяют получать высокие урожаи на уровне 40-50 т/га [14].

Результаты проведенных исследований Нижне-Вольском НИИ, показали, что защитные лесные полосы оказывают благоприятное влияние на морфометрические параметры ярового ячменя, увеличивают количество зерен в колосе и количество колосков в колосе, а также способствуют увеличению биологической урожайности ярового ячменя на 8,6 % [15].

Исследования показали, что в условиях Среднеахтубинского района Волгоградской области на орошаемых землях, защищенных лесными полосами можно получать урожайность картофеля в среднем 40,6 т/га [16].

Таким образом, применение защищенных лесных полос на орошаемых землях улучшаются элементы микроклимата и создаются благоприятные условия для роста, развития растений и получения высоких урожаев сельскохозяйственных культур.

Библиографический список:

1. Белюченко И.С. Экологические функции лесных полос и их роль в оптимизации агроландшафтов / И.С. Белюченко. – Экологический Вестник Северного Кавказа. – 2019. – Т. 15. – № 4. – С. 16-22.
2. Игловигов А.В. Рекультивация механически нарушенных почв с помощью лесных насаждений / А.В. Игловигов, Б.Е. Чижов, А.А. Маленко, О.А. Кулясова // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2020. – № 4(186). – С. 25-33.
3. Шаламова Е.А. Применение капельного орошения в тепличных условиях / Е.А. Шаламова, М.Г. Касторнова // LV Студенческая научно-практическая конференция: Актуальные вопросы науки и хозяйства: Новые вызовы и решения. – Тюмень. – 2021. – С.397-399.
4. Анохина К.А. Влияние дождевания и мелкодисперсного орошения на свойства почвы и на развитие сельскохозяйственных культур / К.А. Анохина, М.Г. Касторнова // Сборник трудов LVII научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых учёных: Достижения молодежной науки для агропромышленного комплекса. – Тюмень. – 2023. – С. 4-7.
5. 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.
6. Тарасов В. Д. Полезащитное лесоразведение на орошаемых землях / В. Д. Тарасов. – Санкт-Петербург: Феникс, 2000 г. – С. 10. – Текст: непосредственный.
7. Шкилева А.Н. Особенности озеленения урбанизированной зоны города Тюмени / А.Н. Шкилева, А.В. Касторнова, О.А. Фомина // Сборник трудов Всероссийской научно-практической конференции: Неделя молодежной науки-2023. – Тюмень. – 2023. – С. 1259-1265.
8. Танюкевич В.В. Мелиоративное влияние полезащитных лесных полос в степной зоне при малоснежных зимах / В.В. Танюкевич, Н.В. Михеев. – Мелиорация и водное хозяйство. – 2012. – № 5. – С. 21-23.
9. Копаров А. А. Мелиоративная роль лесных полос на орошаемых землях / А. А. Копаров – Текст: электронный. // Библиотека: электронный научный журнал. – 2015 г. – URL: <https://www.bibliotekar.ru/lesorazvedenie/20.htm> (дата обращения 16.03.2023).
10. Ерхов М. Д. Лесные полосы на орошаемых землях / М. Д. Ерхов – Текст: электронный. // Электронный научный журнал. – 2020 г. – URL:

https://vuzlit.com/1706416/lesnye_polosy_oroshaemyh_zemelyah (дата обращения 14.03.2023).

11. Ветрин А. А. Полезащитные лесные полосы / А. А. Ветрин – Текст: электронный. // Бобродобро: электронный научный журнал. – 2019 г. – URL: <https://agro.bobrodobro.ru/17432> (дата обращения 14.03.2023).

12. Хромов К. В. Защитное лесоразведение / К. В. Хромов. – Москва: Мелиорация, 2018 г. – С. 24. – Текст: непосредственный.

13. Пак Л.Н. Влияние лесных полос на снегоотложение и урожай сельскохозяйственных культур в забайкальском крае / Л.Н. Пак, В.П. Бобринцев // Вестник КрасГАУ – 2013. – № 8(83). – С.129-132

14. Веденеева В.А. Влияние лесных полос на биопродуктивность картофеля, выращиваемого на капельном орошении / В.А. Веденеева, Т.Н. Лебедева. – АгроФорум. – 2021. – № 1. – С. 28-32.

15. Семинченко Е.В. Влияние лесных полос на фотосинтетическую деятельность посевов ярового ячменя / Е.В. Семинченко. - Вестник Поволжского государственного технологического университета. Серия: Лес. Экология. Природопользование. – 2021. – № 4(52). – С.78-88.

16. Рулева О.В. Особенности развития орошаемого агрофитоценоза картофеля, выращиваемого под влиянием лесных полос / О.В. Рулева, В.А. Веденеева.- Орошаемое земледелие. – 2020. – №4. – С.28-32.

Контактная информация: Малышева Дарья Юрьевна, студент группы Б-ППО-О-20-1, ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень. e-mail: ershova.dy@edu.gausz.ru
Касторнова Марина Геннадьевна, доцент кафедры почвоведения и агрохимии ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень. E-mail: kastornovamg@gausz.ru

Бататин Павел Сергеевич студент группы Б-ААЭ-О-20-1, ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень;

Руководитель: Шерстобитов Сергей Владимирович, доцент кафедры почвоведения и агрохимии, кандидат сельскохозяйственных наук; ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень.

Система удобрения кукурузы: как получать высокие и устойчивые урожаи?

Аннотация. В этой статье рассмотрены основные аспекты системы удобрения кукурузы, для получения высоких и устойчивых урожаев. Изучены различные виды удобрений, их применение и дозировка, а также стратегии внесения удобрений для оптимального развития растений и повышения продуктивности урожая. Выделены почвы, наиболее подходящие для выращивания кукурузы, а также климат и сорта.

Ключевые слова: урожайность кукурузы, кукуруза, почва, зеленая масса, высокий урожай зерна, удобрение.

Кукуруза является одной из самых требовательных к плодородию почвы сельскохозяйственных культур. Для получения высоких и устойчивых урожаев необходимо использовать различные минеральные удобрения, такие как: азот, фосфор, калий, а также микроэлементы: цинк, бор, марганец и медь. Задержка с посевом кукурузы приводит к смещению второй половины критического периода по водопотреблению у кукурузы на время, которое в условиях Зауралья совпадает со спадом количества осадков и в отдельные годы может перерасти в дефицит влаги [1].

Для формирования урожая различным сельскохозяйственным культурам, в том числе и кукурузе, в первую очередь требуется такой элемент питания, как азот, имеющий важнейшее значение для образования вегетативных и репродуктивных органов. Азот является основным элементом питания кукурузы. Он необходим для роста и развития листьев, стеблей и початков. При недостаточном азотном питании листья кукурузы становятся бледно-зелеными, а стебли тонкими и хрупкими. Урожайность кукурузы снижается. При применении минеральной системы удобрения урожайность кукурузы увеличивается по мере возрастания доз азотных удобрений. При внесении N60P40K90 урожайность зерна составила 40.3 ц/га, при увеличении доз азота до N150 – 52.8 ц/га [2]. Фосфор необходим для развития корневой системы

кукурузы. Он также участвует в процессе фотосинтеза. При недостаточном фосфорном питании корневая система кукурузы развивается слабо, что приводит к снижению ее устойчивости к засухе и болезням. Урожайность кукурузы также снижается. Калий необходим для повышения устойчивости кукурузы к засухе и болезням. Он также способствует накоплению крахмала в зерне. При недостаточном калийном питании кукуруза становится более восприимчивой к болезням, а зерно содержит меньше крахмала. Урожайность кукурузы снижается. Под влиянием различных доз калийных удобрений в пахотном слое в почве под кукурузой на силос отмечалась тенденция уменьшения содержания гумуса. Увеличение дозы калия с 90 до 150 кг/га повышает урожайность кукурузы на силос до уровня 33,1–65,7 т/га. Наибольшая прибавка (12,3%) урожая кукурузы на силос была получена при внесении удобрений (NP)₃₂K₁₅₀ [3]. Микроэлементы также играют важную роль в питании кукурузы. Они необходимы для нормального развития растений. При недостатке микроэлементов кукуруза может заболеть, а ее урожайность снизится. Например, недостаток цинка приводит к снижению продуктивности кукурузы, а также к ухудшению ее качества. Недостаток бора приводит к снижению устойчивости кукурузы к засухе и болезням.

Тип почвы является одним из важнейших факторов, влияющих на урожайность кукурузы. Наиболее благоприятными для выращивания кукурузы являются чернозёмы, серые лесные и тёмно-каштановые почвы. Эти почвы обладают высоким содержанием гумуса, питательных веществ и элементов питания, необходимых для развития кукурузы. На этих почвах кукуруза может давать высокие урожаи зерна и зеленой массы [4]. На дерново-подзолистых и серых лесных почвах кукуруза также может давать хорошие урожаи, но для этого необходимо проводить мероприятия по повышению плодородия этих почв. В частности, необходимо вносить органические и минеральные удобрения, а также проводить известкование [5]. На песчаных и супесчаных почвах кукуруза может расти, но урожайность на этих почвах будет ниже, чем на более плодородных почвах. Это связано с тем, что песчаные и супесчаные почвы имеют низкую влагоёмкость и способность удерживать питательные вещества. Для повышения урожайности кукурузы на этих почвах необходимо проводить мероприятия по их улучшению, в частности, вносить органические и минеральные удобрения, а также проводить гидромелиоративные мероприятия.

Кукуруза является теплолюбивой культурой, она требует длительного тёплого периода для роста и развития. Урожайность кукурузы зависит от таких климатических факторов, как: температура воздуха. Кукуруза наиболее требовательна к теплу в период от посева до выбрасывания метелок. Температура воздуха в этот период должна быть не ниже 15-18 °С. В дальнейшем

кукуруза может переносить более низкие температуры, но это может привести к снижению урожайности. Осадки. Кукуруза требовательна к влаге в период от прорастания семян до цветения. В этот период потребность кукурузы во влаге составляет около 60-80 мм в месяц. В дальнейшем потребность кукурузы во влаге снижается. Световой режим. Кукуруза является светолюбивой культурой. Для её нормального развития требуется не менее 12-14 часов солнечного света в сутки [6].

Предшественники оказывают большое влияние на урожайность кукурузы, влияя на: физическое и химическое её состояние, а также степень засоренности почвы. Кукуруза очень восприимчива к влиянию сорных растений, особенно на первых этапах её развития, когда создаются благоприятные условия для произрастания всех биотипов сорняков, характерных для зоны возделывания. Если предшественники оставляют после себя хорошо разложившиеся растительные остатки, то повышают аэрацию и влагоёмкость почвы, а возвращая в почву питательные вещества, повышают её плодородие[7]. Наиболее благоприятными предшественниками для кукурузы являются: злаковые травы, такие как овёс на зелёный корм, люцерна; бобовые культуры – горох, соя, вика; зерновые колосовые культуры - пшеница, ячмень, рожь, так как оставляют после себя хорошо разложившиеся растительные остатки, которые улучшают физическое состояние почвы и возвращают в неё питательные вещества. В пример неблагоприятного предшественника можно привести картофель, так как он является вероятным источником болезней и вредителей, поражающих кукурузу.

Сорта кукурузы различаются по многим признакам, в том числе по урожайности, скороспелости, устойчивости к болезням и вредителям, качеству зерна и другим характеристикам. Урожайность сорта зависит от его генетических особенностей. Высокоурожайные сорта кукурузы способны давать урожаи зерна до 27 тонн с гектара [8]. Скороспелые сорта кукурузы позволяют получать урожай раньше, чем позднеспелые сорта. Сорта, устойчивые к болезням и вредителям, требуют меньше затрат на защиту растений от этих патогенов. Сорта с высоким содержанием белка в зерне позволяют получать более питательный корм для животных.

Внесение минеральных удобрений является одним из важнейших агротехнических мероприятий, направленных на повышение урожайности кукурузы. Она хорошо растёт на плодородных почвах с глубоким пахотным слоем, хорошей аэрацией и влагообеспеченностью. Наиболее благоприятными для выращивания кукурузы являются регионы с тёплым климатом и продолжительным вегетационным периодом. В этих регионах кукуруза может

давать высокие урожаи зерна и зеленой массы. Также от правильного выбора сорта кукурузы зависит потенциальная урожайность культуры.

Таким образом, чтобы получать урожаи с хорошим качеством зерна нужно учитывать: влияние вносимых удобрений, тип почвы, климатические условия, предшественников и сорта кукурузы.

Библиографический список

1. Казакова Н.И. / Урожайность и влажность зерна при различных сроках посева кукурузы в лесостепи Зауралья. / Вестник Алтайского Государственного аграрного университета. Южно-Уральский государственный аграрный университет. – 2011. - №9(83). – С. 8-11. – EDN: OBFBEJ

2. Дудук А.А., Болондзь А.В. / Влияние систем удобрений на урожайность и качество зерна кукурузы на дерново-подзолистой почве. / Агрохимия. Гродненский государственный аграрный университет 230008 Гродно, ул. Терешковой, 28, Республика Беларусь. – 2009. - №8. – С. 23-29. – EDN: KUEOND.

3. Драчев Н.А., Миронова К.А., Кравченко. / Влияние минеральных удобрений на плодородие почвы и урожайность кукурузы на силос в условиях Липецкой области. / Агропромышленные технологии Центральной России. Липецкий государственный педагогический университет им. П.П. Семенова-Тян-Шанского. – 2019. - №1(11). – С. 67-71. – DOI 10.24888/2541-7835-2018-11-67-71. – EDN: ELTHQP.

4. Легоцкая Ю.В., Булдыкова И.А. / Урожайность и качество зерна кукуруз, выращиваемой на черноземе обыкновенном Ростовской области. / Вектор современной науки. Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина. – 2022. – С. 211-212. - EDN: HXZZGM.

5. Дронов А.В., Бельченко С.А., Мамеев В.В., Бельченко Д.С. / Особенности развития и формирования биологической урожайности зерна среднеранних гибридов кукурузы на серых лесных почвах Брянской области. / Агроэкологические аспекты устойчивого развития АПК. Брянский государственный аграрный университет, 243365, Выгоничский р-н, с. Кокино, ул. Советская, д.2а. – 2023. – С. 402-406. - EDN: IZKNGW.

6. Требования кукурузы к почве, влаге и теплу. / Ладожские. Передовая Российская селекция: сайт – URL: <https://xn--80aiddkld0a2a.xn--p1ai/klientam/tekhnologiya/trebovaniya-kukuruzy-k-pochvennym-i-klimaticheskim-usloviyam/>

7. Багринцева В.Н., Кузнецова С.В., Губа Е.И. / Зависимость урожайности кукурузы от сорных растений. / Известия Кабардино-Балкарского

научного Центра РАН. ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт кукурузы». – 2022. - №2(106). – С. 82-91. – EDN: IXYQUG

8. Фомин А.Е., Казак А.А. / Урожайность гибридов кукурузы в северной лесостепи Тюменской области. / Агропродовольственная политика России. ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья». – 2022. – №2-3. – С. 29-34. - EDN: QWEYOW.

Контактная информация:

Бататин Павел Сергеевич, студент группы Б-АЭ41, ФБГОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень
E-mail: batatin.ps@edu.gausz.ru

Башкинова Екатерина Алексеевна студент Б-ААЭ-О-20-1 ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень
Шерстобитов Сергей Владимирович, доцент кафедры почвоведения и агрохимии, кандидат сельскохозяйственных наук; ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень.

Сапропель - корм для сельскохозяйственных животных

Аннотация. Сапропель применяется не только в качестве органического удобрения, но и является отличным высоко содержащим питательным веществом необходимым для сельскохозяйственных животных. Подкормка из сапропеля оказывает положительное влияние на организм и на качество производимой продукции животными. В статье представлены данные результатов исследования некоторых авторов по влиянию сапропеля на сельскохозяйственных животных.

Ключевые слова: сапропель, подкормка, комплексная добавка, сельскохозяйственные животные.

Сапропель — это донные отложения пресноводных озер от серого до темно-коричневого и черного цвета, которые образованы остатками органических и минеральных веществ, продуктами ее разложения [1]. Он медленно высыхает, после высыхания становится твердым и не намокает вновь.

Содержит гуминовые кислоты, фульвокислоты, гемицеллюлозу, целлюлозу, битумы и золу.

На глубине, при низком содержании кислорода под действием бактерий-анаэробов происходит частичная минерализация органики, и в конечном результате образовывается сапропель.

Сапропель необходимо просушить после его добычи, он становится легким и сыпучим. Если этого не сделать, то он начнет гнить, тем самым утратит все свои полезные свойства [2].

В Российской Федерации примерно 3 млн озёр, содержание сапропеля в них составляет 250 млрд т. На территории Тюменской области находится 497 озер, предполагаемые запасы сапропеля в них составляют около 1398,7 млн т [3].

Таблица 1 Химический состав сапропеля [3]:

Гуминовые кислоты	11 - 43%
-------------------	----------

Фульвокислоты	2 - 24%
Негидролизуемый остаток	5 - 23%
Гемицеллюлоза	10 - 53%
Целлюлоза	0,4-6%
Водорастворимые вещества	2 - 14%
Битумы А	3 - 11%
Битумы С	2 – 7 %
Общий азот	1 – 3 %
Фосфор	0,14- 0,2%
Кальций	3 - 44%
Магний	0,3 – 2 %
Содержание органического вещества	от 12 до 80%
Зола — (в сухом веществе)	от 19 до 88%
Карбонаты кальция и магния	до 20-30%

Основным применением сапропеля является его использование в качестве органического удобрения, он оказывает положительное воздействие на почву, увеличивая ее структуру и способствуя повышению урожайности и росту растений. Кроме того, оно стимулирует развитие корневой системы и оказывает значительное влияние на качество урожая. Также сапропель обеспечивает растения питательными веществами, необходимыми им на всех этапах развития, и продлевает период цветения. Используют сапропель и в качестве кормовых добавок [4].

Природа создала множество уникальных кормов, которые содержат все необходимые питательные вещества и обладают целебным эффектом, благодаря компонентам, которые нормализуют обмен веществ, воспроизводительные функции и повышающие защитные силы организма. Природные геологические образования издавна используются в лечебных и профилактических целях для животных, а именно сапропель. Сапропель используется как кормовая добавка, что способствует не только снизить расход корма, но и является отличным

обогабителем пищевого рациона животного минеральными веществами, аминокислотами, витаминами и биологически активными веществами [5].

Применение сапропеля возможно в различных формах - в естественном виде, после сушки, в составе комбикормов, в виде добавки, включающей гидропонную зелень, выращенную на субстрате с сапропелем и т.д.[6].

Сапропель используют в качестве минеральной подкормки сельскохозяйственных животных, т.к. он богат солями кальция, железа и фосфора, содержит в своем составе клетчатку, жир, протеин и является экологическим продуктом. Стимулирует сердечную, пищеварительную деятельность, повышает устойчивость организмов к различным заболеваниям и т.д. Содержание сапропеля в кормосмеси зависит от вида, возраста животного и его основного рациона питания. Количество выживаемости животных возрастает за счет усвоения наиболее полного комплекта питательных веществ в раннем периоде развития [5].

Слабый травянистый, рыбный запах сапропеля позволяет животным с легкостью потреблять приготовленную кормовую смесь.

Сапропель успешно применяется для повышения удоев и улучшения химического состава молока; при выращивании ремонтного молодняка; при откорме бычков; для улучшения воспроизводительных качеств крупного рогатого скота. Сапропель рекомендуется в роли комплексной минерально-витаминной добавки для кормления ослабленных телят-молочников, отстававших в росте и с остаточными явлениями после болезни.

Кормовой сапропель положительно влияет на все физиологические процессы в организме, является профилактикой рахита у телят и поросят, также способствует улучшению воспроизводительных функций животного. Увеличивает продуктивность и прирост живой массы [6].

В своей работе Аржанкова Ю.В. изучила влияние препарата BioSapFulvicPower. Это высококонцентрированный продукт, который содержит фульвиокислоты финальной стадии распада органических веществ. Было взято 3 опытные группы цыплят-бройлеров, которым препарат добавлялся в питьевую воду в количестве 2, 4, 6% соответственно от ее дачи, контрольная группа получала только питьевую воду. Все опытное поголовье показало значительное увеличение содержания белка в грудной мышце по сравнению с цыплятами контрольной группы. У бройлеров опытной группы содержание белка в грудной мышце составило примерно 18,5%, что значительно превосходит содержание белка в мышечной ткани птицы контрольной группы на 1,7% [7].

В ходе исследований В.Ф. Поздняковой был выявлен положительный эффект при введении сухого сапропеля в прием пищи цыплят в количестве от 3 до 5% от массы суточной дачи комбикорма, так как живая масса цыплят

превосходит контрольную группу на 20,1 г. Данное включение сухого сапропеля в рацион птицы является целесообразным. [8].

Таким образом, на основании вышесказанного -сапропель является не только отличным органическим удобрением, которое обладает множеством полезных веществ, но и использование сапропеля положительно сказывается на физиологическом состоянии сельскохозяйственных животных, также снижает себестоимость производимого корма.

Библиографический список:

1. Агрохимия. Учебник/В.Г. Минеев, В.Г. Сычев, Г.П. Гамзиков и др.; под ред. В.Г. Минеева. — М.: Изд-во ВНИИА им. Д.Н. Прянишникова, 2017. — 854 с.
2. Калинина, Я. Е. Применение сапропеля в качестве кормовой добавки в кормлении сельскохозяйственных животных / Я. Е. Калинина, З. А. Хайдуков, С. В. Шерстобитов // Актуальные вопросы науки и хозяйства: новые вызовы и решения : Сборник материалов LIII Международной студенческой научно-практической конференции, Тюмень, 29 марта 2019 года. Том Часть 3. – Тюмень: Государственный аграрный университет Северного Зауралья, 2019. – С. 303-308. – EDN NRCRNV.
3. Перспективы применения сапропеля в кормлении коров / Л. П. Ярмоц, Г. А. Ярмоц, А. Е. Беленькая, М. О. Смышляева // Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство. – 2020. – № 5. – С. 54-60. – DOI 10.33920/sel-05-2005-06. – EDN FSTDLI.
4. Сапропель нового месторождения в кормлении коров / Д. М. Богданович, Т. Л. Сапсалева, А. М. Глинкова [и др.] // Зоотехническая наука Беларуси. – 2022. – Т. 57, № 1. – С. 159-167. – DOI 10.47612/0134-9732-2022-57-1-159-167. – EDN BDGZDR.
5. УтенковаТ. Г., КремчеевЭ. А., ГромыкаД. С., Короткова О. Ю. - Способы обезвоживания сапропеля.Горное оборудование и электромеханика - 2020г. №4 (150)Стр. 2 – 12
6. Юрина Н. А., Кононенко С. И., Максим Е. А Опыт применения сапропелей в кормлении сельскохозяйственных животных [Текст] / Юрина Н. А., Кононенко С. И., Максим Е. А // Cyberleninka.ru. — 2020. — № . — С. 1-5.
7. Биохимический состав грудной мышцы цыплят-бройлеров при применении фульвиокислоты.Аржанкова Ю.В., Скопцова Т.И., Васина А.Ю., Ибрагимова Р.М
8. Применение сухого сапропеля в кормлении цыплят / В. Ф. Позднякова, А. С. Бушкарева, Е. А. Пивоварова [и др.] // Вестник АПК Верхневолжья. – 2019. – № 1(45). – С. 51-55. – EDNVXYFTC

Контактная информация: Шерстобитов Сергей Владимирович, доцент кафедры почвоведения и агрохимии, кандидат сельскохозяйственных наук, ФГБОУ ВО "Государственный аграрный университет Северного Зауралья", г. Тюмень
E-mail: sherstobitovsv@gausz.ru

Бекшаев Алмаз Нурахметович, студент группы Б-АТ-О-23, ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень;

Шерстобитов Сергей Владимирович, доцент кафедры почвоведения и агрохимии, кандидат сельскохозяйственных наук; ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень.

Новые профессии в эпоху цифровизации сельского хозяйства

Аннотация. В статье представлены элементы цифровизации сельского хозяйства и новые профессии, которые будут настолько актуальны, что мы с Вами не можем себе этого представить. Отражено направление деятельности и название профессии, которая фигурирует в материалах. Цифровизация-процесс перехода на цифровые технологии, распространяющийся на все сферы жизни общества, в результате чего появляется возможность использования новейших технологий для наиболее эффективного выполнения операций, а также возможность использования цифровых технологий для осуществления деятельности, осуществление которой ранее не было возможным. Цифровизация агропромышленного комплекса позволяют отслеживать состояние посевов, применять беспилотные летательные аппараты для удаленного мониторинга состояния полей или собирать урожай с помощью искусственного интеллекта. Возрастает качество продукции и увеличение ресурсов сельхоз производства. Введение цифровых технологий приводит к появлению новых высококвалифицированных профессий в отрасли.

Ключевые слова: цифровые технологии, цифровизация агропромышленного комплекса, беспилотные летательные аппараты, удаленный мониторинг, искусственный интеллект, высококвалифицированные профессии.

Главной проблемой в агропромышленном комплексе является не хватка высококвалифицированных специалистов [5,6]. Дефицит кадров является следствием низкой рентабельности АПК в регионе, что отражается на зарплатном фонде предприятий. Одно из решений проблемы - это внедрение цифровых технологий и усовершенствование имеющихся технологий. В последствии это приведет к появлению новых профессий. Позволяя тем самым в дальнейшем повысить престижность аграрных университетов и заработной платы специалистов в отрасли сельского хозяйства.

Процесс урбанизации - в свою очередь вызывает стремительный рост и развитие городских поселений. В этом поможет вертикальная ферма -

представляющая из себя несколько уровней посадочной поверхности, расположенных друг над другом. Мини-фермы можно разместить в любой части квартиры, на балконе или в подвале, а также в нежилом помещении. Растворный узел главный механизм вертикальной фермы. Растворный узел берет необходимые растениям калий и магний в нужном количестве, смешивает с водой, а затем по форсунке подает на стеллаж. На каждой полке свои параметры раствора, разные температурные значения и световой коридор.

Для выращивания растений используются технологии: гидропоника, аэропоника и аквапоника. Гидропоника - способ выращивания растений без грунта, за счёт рабочего раствора с питательными элементами. Аэропоника-способ выращивания в воздушной среде, при котором питательные вещества к корням растений доставляются виде аэрозоля. Аквапоника-искусственное выращивание водных организмов и способ выращивания растений исключительно при помощи воды и света, без земли.

Преимуществам вертикальных ферм:

- высокую урожайность на 1 кв. м по сравнению с традиционными теплицами и фермами;

- низкое водопотребление;

- возможность выращивать растения круглый год;

Недостатки:

- высокая стоимость сооружения промышленной фермы;

- сложности с опылением ввиду контролируемой среды без насекомых;

- затраты на привлечение квалифицированных работников.

Установкой вертикальных ферм в России занимается компания iFarm[1].

Сити-фермер - это специалист задача которого обустроить локальное хозяйство в малопригодных городских условиях. Сити-фермер в специализированную программу (IT- платформу) вносятся количество урожая, которые нужно вырастить, и дату сбора.

Внедрение вертикальных ферм позволит расширить спектр действия АПК. Но основную часть производства урожая занимают сельскохозяйственные угодья – земельные участки, которые систематически используются для выращивания сельскохозяйственной продукции различных видов. Мониторинг сельскохозяйственных угодий с помощью цифровых технологий. Кто будет заниматься мониторингом? Какие средства будут использоваться для мониторинга? Кто? Станция агрохимической службы. Одной из задачи – это составление агрохимических картограмм и выдача рекомендаций по применению минеральных и органических удобрений, проведению известкования или гипсования. Оператор беспилотного летательного аппарата - специалист, который занимается управлением и обслуживанием

дронов, а также выполняет сопутствующие задачи: составляет план полёта, обрабатывает и анализирует данные, полученные с беспилотника.

Требование к оператору:

- порядок и правила эксплуатации БПЛА;
- основы самолетовождения, аэродинамики, метеорологии;
- специфику применения БПЛА;
- правила ведения радиосвязи;
- правила техники безопасности при выполнении работ с БПЛА[2].

Какие? БПЛА- позволит точно определить границы участка, проверить состояние посевов, составить карты плодородия почвы, распространения сорняков, измерить собранный урожай.

Существуют и находятся на стадии разработки перспективные инструменты для удаленного мониторинга сельхоз угодий. Российская IT-компания SmartAgro, использует искусственный интеллект для улучшения производства. Основной продукт «Агроаналитика-IoT». Данные спутникового мониторинга транспорта, метеостанций, многочисленных датчиков на технике, почве, в местах хранения продукции, спутниковых снимков и съемок БПЛА. Единая точка сбора данных позволит быстрому принятию решений[3]. Предоставлением космических снимков высокого и сверхвысокого разрешения и анализом их с помощью систем математического моделирования и искусственного интеллекта.Российская технологическая компания SR Data [4].

Средства мониторинга дают возможность появлению специальности. Специалист по искусственному интеллекту.Изучения болезней, сорняков, почвы, проблем роста. Искусственный интеллект способен в режиме реального времени отслеживать состояние посевов и прогнозировать распространение болезней.

Вывод: Цифровые технологии открывают новую эру для сельского хозяйства, предоставляя фермерам мощные инструменты для улучшения производительности и устойчивости. Повышают престижность аграрных университетов и заработной платы специалистов в отрасли сельского хозяйства, благодаря появлению новых специальностей.

Библиографический список

1. РБК Тренды : официальный сайт . URL: <https://trends.rbc.ru/trends/industry/5fbfcb0f9a7947ce58d7d3b3>(дата обращения 11.11.2023). – Текст : электронный
2. МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

URL: <https://apknet.ru/monitoring-selskokhozyaystvennykh-ugodiy/?ysclid=lovbqwq59w978661575>(дата обращения 11.11.2023). – Текст : электронный.

3. Агроаналитика – система эффективного управления сельским хозяйством/ SmartAgro .URL: <https://smartagro.ru/?ysclid=lovb8sp0dv457845998> (дата обращения 11.11.2023). – Текст : электронный.

4. ChatGPT в агросфере: преимущества и возможности/ Хабр : официальный сайт. URL: <https://habr.com/ru/companies/rshb/articles/732278/> (дата обращения 11.11.2023). – Текст электронный.

5. Кирилова, О. В. Тренды цифровой трансформации сельского хозяйства / О. В. Кирилова // Цифровизация экономики: направления, методы, инструменты : Сборник трудов Всероссийской научно-практической конференции, Тюмень, 25 февраля 2022 года. Том 1. – Тюмень: Государственный аграрный университет Северного Зауралья, 2022. – С. 76-88. – EDN EYJGBI.

6. Кирилова, О. В. Кадровые проблемы перехода на цифровые технологии животноводства / О. В. Кирилова // Экономика и предпринимательство. – 2021. – № 8(133). – С. 1297-1300. – DOI 10.34925/EIP.2021.133.8.254. – EDN PCZVZL.

Контактная информация: Шерстобитов Сергей Владимирович, доцент кафедры почвоведения и агрохимии, кандидат сельскохозяйственных наук, ФГБОУ ВО "Государственный аграрный университет Северного Зауралья", г. Тюмень

E-mail: sherstobitovsv@gausz.ru

УДК 631.893

ББК 40.40

Долговых Дмитрий Николаевич, студент группы Б-ААЭ-О-20-1,
ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г.
Тюмень;

Шерстобитов Сергей Владимирович, доцент кафедры почвоведения и
агрохимии, кандидат сельскохозяйственных наук; ФГБОУ ВО
«Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень.

Система удобрения томатов в гидропонных теплицах

Аннотация: в статье приведен обзор системы питательных растворов для выращивания с применением гидропонного метода. Также рассмотрены основные характеристики питательного раствора: кислотность, содержание солей, электропроводимость, методы изменения этих характеристик.

Ключевые слова: питательный раствор, удобрения, томат, гидропоника, субстрат.

Разработка рациональной системы удобрения при гидропонном выращивании имеет большое значение для получения качественной и безопасной продукции. Данная сфера прогрессивного растениеводства позволяет сократить сроки выращивания при повышенной урожайности. При данном способе выращивания почва заменяется питательным раствором, принудительно насыщаемым воздухом, из которого корневая система получает необходимые для роста и развития элементы питания. В случае соблюдения всех условий – оптимального микроклимата, режима освещения, правильно составленной схемы питания, подбора субстрата, агротехники – происходит эффективное усваивание элементов питания. Растения не затрачивают энергию для развития мощной корневой системы, что позволяет получать большую вегетативную массу и урожайность, чем при выращивании в открытом грунте.

Существует несколько основных видов гидропоники, подразделяющиеся на 2 типа – активные и пассивные, каждая из которых представляет различные методы доставки питательных веществ: система глубоководных культур, периодического затопления, питательного слоя (NFT), капельного полива, система аэропонии.

Наибольшее распространение для выращивания томатов приобрела система капельного полива, позволяющая экономно использовать водные ресурсы.

Количество удобрений может изменяться в зависимости от используемого субстрата при гидропонном выращивании. Различные субстраты имеют разные способности удерживать и освобождать питательные вещества, поэтому необходимо учитывать этот фактор при подготовке удобрений для гидропонной системы. Выбор удобрений и дозировок может зависеть от типа субстрата, так как некоторые удобрения могут быть более или менее доступными для растений в зависимости от pH и состава субстрата. В качестве субстратов применяются: глинистые, органические, смешанные, искусственные.

Несмотря на то, что при гидропонной технологии культуры получают все нужные вещества только из раствора, а субстрат является лишь средой для крепления корней, его качество играет значительную роль в управлении питанием. Во-первых, субстрат отвечает за легкость создания и поддержания оптимального водно-воздушного режима в зоне корней. Одним из важных условий получения стабильных урожаев является правильно рассчитанная система удобрения.

Из питательного раствора выращиваемые культуры потребляют анионы (NO_3^- , PO_4^{2-} , SO_4^{2-}) и катионы (NH_4^+ , K^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} и др.). Ионы с одинаковым зарядом проявляют антагонистические свойства, но некоторые могут проявлять синергизм. Необходимое количество элементов в питательном растворе рассчитано для каждой культуры на основе их выноса в определенную фазу развития. Средний вынос элементов питания растениями томата на гидропонике составляет: N – 23,9, P_2O_5 – 11,6, K_2O – 39,9, CaO – 17,6, MgO – 7 г/10 кг плодов, что является меньшим показателем относительно выращивания растений на почве: N – 33,4, P_2O_5 – 12,1, K_2O – 63, CaO – 45,9, MgO – 7,8 г/10 кг плодов[2].

На предприятиях в специализированных лабораториях проводят анализы на pH раствора – для томатов это значение составляет 5,8-6,3, ЕС - электропроводимость, TDS, или ppm.

Питательные растворы готовят на водопроводной воде, содержание хлора в которой не должно превышать 150-200 мг/л, а оптимальное количество кальция — 150-300 мг/л. Общая концентрация солей не должна превышать 0,2 % (2,0 г/л), что особенно важно летом, когда растения испаряют много воды. Реакцию раствора поддерживают в пределах pH 5,0-6,0, а подкисление нейтральных и слабощелочных растворов проводят азотной или фосфорной кислотой с учетом их количества в дозах соответствующих солей. Концентрация солей питательного раствора для молодых растений должна быть ниже нормы, в период интенсивного потребления - значительно выше, а соотношение элементов - постоянно соответствовать потребностям культур в разные периоды вегетации [5].

В зависимости от фазы развития изменяется значение РРМ (parts per million), или мг/л, путем изменения концентрации раствора:

1) В фазу проращивания семян это значение составляет от 100 до 400 мг/л.

2) В фазу роста томаты активно развивают зеленую массу, листья и корни. Важными питательными элементами являются азот и калий. Рекомендуемые значения РРМ в этой фазе могут колебаться в диапазоне от 700 до 1000 мг/л.

3) В фазу цветения и плодообразования томаты нуждаются в большем количестве фосфора, который способствует цветению и формированию плодов. РРМ может быть увеличено до 1000-1600 мг/л.

4) В конце цикла формирования плодов томаты могут нуждаться в дополнительном питании, включая кальций и магний. Значения РРМ могут быть увеличены до 1400-1800 мг/л для улучшения качества урожая.

Рецептура приготовления питательных растворов разнится: широкое применение имеют как универсальные растворы, так и используемые во время определенного периода развития.

Таблица 1. Питательный раствор совхоза "Киевская овощная фабрика" (г/1000 л)

Зимне-весенняя культура томата					
Аммиачная селитра	14	1	228	228	285
Калийная селитра	20	7	720	720	720
Сульфат калия	-	-	-	45	90
Суперфосфат	40	2	240	360	240
Сульфат магния	00	4	500	500	500
Ортофосфорная кислота	7	1	170	170	170
Летне-осенняя культура томата					
Аммиачная селитра	28	2	228	228	171
Калийная селитра	20	7	720	720	720
Сульфат калия	-	-	44	88	88
Суперфосфат	40	2	240	240	240
Сульфат магния	00	4	400	400	500
Ортофосфорная кислота	70	1	170	170	170

В РФ на большом количестве растениеводческих предприятий применяется раствор В.А. Чеснокова: KNO_3 – 500, суперфосфат простой – 550, железо хлорное – 6, борная кислота – 0,72, сульфат меди – 0,02, сульфат марганца – 0,45, сульфат цинка – 0,06 г/ 1000 л. Его модифицированная версия представлена в таблице 1. Также существуют другие рецепты питательных растворов: раствор Кнопа, Геррике, Элліса. Они являются универсальными растворами для выращивания большинства культур, отличающимися по составу и количеству используемых компонентов.

Заключение: существует большое количество рецептов, отличающихся составом и количествами используемых компонентов. В зависимости от требований предприятий, метода гидропонного выращивания, используемого субстрата, доступности источника воды создается определенная система удобрения томатов. Во все фазы развития ведётся учёт pH, содержания солей, электропроводимости и при отклонениях их от определенных показателей осуществляется изменение в большую или меньшую сторону.

Библиографический список:

1. Бентли М. Промышленная гидропоника, издательство «Колос», 1965 г. - 90 с.
2. Система удобрения: Учеб./В.Н.Ефимов, И.Н.Донских, В.П.Царенко : учебник / В.Н. Ефимов. - М. : КолосС, 2002. - 320 с.
3. Тепличное хозяйство и технологии : учебное пособие / Н. В. Коцарева, О. Н. Шабетя, А. С. Шульпеков, А. Н. Крюков. — Белгород : БелГАУ им.В.Я.Горина, 2019. — 256 с.
4. Тексье, У. Гидропоника для всех. Все о садоводстве на дому / Ульям Тексье. – М.: Альпина, 2011. – 265 с.
5. Ягодин, Б. А. Агрохимия : учебник для вузов / Б. А. Ягодин, Ю. П. Жуков, В. И. Кобзаренко. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 584 с.

Контактная информация: Шерстобитов Сергей Владимирович, доцент кафедры почвоведения и агрохимии, кандидат сельскохозяйственных наук, ФГБОУ ВО "Государственный аграрный университет Северного Зауралья", г. Тюмень
E-mail: sherstobitovsv@gausz.ru

Ильина Карина Альбертовна, студентка группы Б-ААЭ-О-20-1,
ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного
Зауралья, г. Тюмень.

Шерстобитов Сергей Владимирович, доцент, кандидат
сельскохозяйственных наук, ФГБОУ ВО «Государственный аграрный
университет Северного Зауралья», г. Тюмень.

Система удобрений под ячмень

Аннотация. В данной статье речь идет о системе удобрений под ячмень в условиях его промышленного выращивания в России. Автор проводит обзор современных публикаций, посвященных удобрениям, используемым в выращивании ячменя, и делает вывод о том, что наиболее часто используются натриевые, калийные и фосфорные удобрения в различных дозировках в зависимости от агротехнических и погодных условий. Автор делает вывод о том, что использование современных минеральных комплексов дает возможность повысить урожайность ячменя вне зависимости от региона его выращивания.

Ключевые слова: удобрение, ячмень, регион, сельское хозяйство, минеральный комплекс, исследование, сельскохозяйственная культура.

Актуальность исследования данной темы обусловлена тем, что в настоящий период времени ячмень, не будучи основной зерновой культурой, выращиваемой в Российской Федерации, тем не менее играет значительную роль в сельском хозяйстве, поскольку именно из ячменя производятся многочисленные комбикорма, используемые в сельском хозяйстве, а также солодовые экстракты, активно применяемые в производстве пива, кондитерских изделий и др. В силу того, что промышленное выращивание ячменя невозможно без применения специально разработанных удобрений, целесообразно кратко охарактеризовать систему удобрений, используемых для выращивания ячменя на современном этапе развития сельского хозяйства России.

Также необходимо отметить тот факт, что существует очень ограниченное количество современных публикаций, посвященных особенностям удобрения почвы при промышленном выращивании ячменя. Это обусловлено, как уже было сказано выше, тем, что ячмень не является основной сельскохозяйственной культурой России.

В первую очередь необходимо отметить тот факт, что в Российской Федерации в настоящее время ячмень выращивается, главным образом,

северных районах европейской части, на Урале и в Сибири. Кроме того, частично ячмень культивируется в Ростовской области, а также в других регионах России.

Для того, чтобы определить, какие удобрения наиболее часто используются для выращивания ячменя, представляется целесообразным кратко охарактеризовать исследования последних лет, посвященные анализу взаимосвязи урожайности ячменя с типами внесенных удобрений.

В первую очередь необходимо отметить тот факт, что многочисленные исследования доказывают, что ячмень - одна из основных сельскохозяйственных культур региона, которая проявляет отзывчивость на внесение удобрений [4, с. 41].

А.С. Ерешко с соавторами в исследовании, проведенном в 2008-2010 гг. убедительно доказывает, что наиболее экономически выгодно и энергетически целесообразно возделывать сорта Мастер, Добрыня-3 и Федор на фоне минерального питания $N_{34}P_{34}K_{34}$, а интенсивный, скороспелый и устойчивый к полеганию сорт Романс на более высоком фоне $N_{51}P_{51}K_{51}$ [2, с. 112]. Данное исследование производилось на юге Ростовской области, соответственно, необходимо учитывать, что в данном регионе посадки ячменя подвергаются действию более высоких температур, чем в других регионах.

А.М. Новичихиным, Е.А. Балюновой и Е.Г. Бочарниковой Для условий Воронежской области была разработана научно обоснованная система применения удобрений под ячмень, учитывающая условия обеспеченности почвы элементами минерального питания, отзывчивость сортов на удобрения, эффективность различных доз внесения удобрений, эффективность применения стимуляторов роста растений, новых форм макро- и микроудобрений, физиологически активных веществ [5, с. 41]. Авторы доказали, что в условиях Воронежской области наиболее эффективным оказалось использование следующих удобрений под ячмень: $N_{30}P_{30}K_{30}$, $N_{60}P_{60}K_{60}$, S.PROGEN growth и «Аквадон-Микро».

В исследовании Ю.Н. Федоровой с соавторами в период 2015-2016 гг. было проведено исследование, в котором убедительно доказывается, что микроэлементное удобрение «Аквадон-Микро» оказывало положительное действие на все элементы структуры урожая ячменя. Более эффективным в этом отношении данное микроудобрение проявило себя на фоне сниженных доз удобрений на - $1/3 - 1/2$ [6, с. 57].

Е.П. Болдышев с соавторами в процессе исследования эффективности различных форм азотных удобрений при возделывании ячменя в Омской области доказал, что наилучшими можно считать варианты с припосевным внесением азотных удобрений [1].

В исследовании А.В. Игнатьева доказано, что при возделывании ячменя на дерново-среднеподзолистых среднесуглинистых почвах для повышения урожайности и качества зерна рекомендуется предпосевная обработка семян биологическими удобрениями Азотовит и Фосфатовит в дозе 2 л/т семян при разбавлении в 5 раз (10 л рабочего раствора на тонну семян). Перспективным приёмом для повышения урожайности и качества зерна ячменя также является некорневая подкормка комплексными жидкими минеральными удобрениями Agree's NK и Agree's в дозе 2 л/га при разбавлении в 10 раз [3, с. 239]. Исследование проводилось в Вятско-Камской земледельческой провинции, т.е., в условиях достаточно низких температур, по сравнению с Ростовской областью.

Л.И. Якубышева с соавторами в научной статье, изучили данные коллекционного питомника за 2019 – 2020 гг. Объектом изучения стали 22 сорта многорядного ячменя, из которых были отобраны сорт Абалак и новый сорт Уватский. Повышенной урожайностью за последние годы исследования охарактеризовался новый сорт ячменя Уватский, Абалак превзошел на 0,3 т/га [7, с. 56]. Необходимо продолжать исследования проблем выращивания различных сортов ярового ячменя, сравнения двурядных районированных сортов с многорядными, так как это даст возможность вычислить наиболее продуктивные, экономически оптимальные сорта для северной лесостепи Тюменской области.

В работе Л.И. Якубышевой и Ю.П. Логинова было исследовано влияние минерального питания на планируемую урожайность 3; 4; 5 т/га реестровых сортов ярового ячменя Ворсинский 2, Челябинский 99, Ача, Абалак. Исследование осуществлялось в 2014 – 2017 гг. на опытном поле ГАУ Северного Зауралья. Было выявлено, что в северной лесостепной зоне Тюменской области сорта Ача и Абалак сильнее отзываются на внесение минеральных удобрений, по ним получена ожидаемая общая урожайность, а также высокий выход семян. Сорта Ворсинский 2 и Челябинский 99 менее отзывчивы на внесение минеральных удобрений. Внесение минеральных удобрений под урожайность 4 и 5 т/га сопровождалось увеличением эффективности возделывания исследуемых сортов при максимальном уровне у сортов Ача и Абалак, поэтому они экономически более выгодные [8, с. 58].

Яковлев В.К., Першаков А.Ю., Белкина Р.И. В Тюменской области в северной лесостепи на выщелоченном черноземе исследуемые сорта пивоваренного ячменя создали достаточно высокую урожайность. Были рассмотрены умеренный и повышенный фон минеральных удобрений. [9, с. 14]. По наибольшей урожайности выделили два сорта, превзошедшие сорт Ача: Беатрис и Омский 85.

По результатам проведенных исследований Кузьмина А.Н. по изучению влияния систем предпосевной обработки почвы на засорённость посевов и урожайность ярового ячменя в условиях восточной части Нечернозёмной зоны позволяют заключить, что использование сплошной культивации при подготовке почвы под посев снижает засорённость агроценоза в зависимости от фазы развития культуры на 28,0–39,9 % и способствует повышению её продуктивности на 8,8 –14,1 %. Урожайность зерна ячменя на вариантах боронование - культивация и боронование - культивация - прикатывание составляла соответственно 2,41 и 2,49 т/га [11, с. 44].

В научном опыте на выщелоченном чернозёме в лесостепной зоне в ООО «Возрождение» Заводоуковского района анализ проводили на сортах плёнчатого ячменя Ача и Филадельфия и голозёрного – Нудум 95. В результате опыта с возрастающими нормами минеральных удобрений были установлены оптимальные нормы, которые обеспечивают урожайность плёнчатых сортов. Наибольшие показатели выявили у Ача и Филадельфия, а голозёрный сорт Нудум 95 показал среднее значение [12, с. 55].

Соответственно, можно сделать общий вывод о том, что для повышения урожайности ячменя внесение удобрений абсолютно необходимо, причем вне зависимости от региона. Как показывают проанализированные исследования, основными типами удобрений, используемых под ячмень, являются натриевые, калийные и фосфорные удобрения. При этом тип используемого удобрения, его количество, периодичность внесения и т.д., обусловлены регионом выращивания ячменя.

Подводя итог тому, что было изложено выше, можно говорить о том, что подход к внесению удобрений под ячмень должен быть научно обоснованным. Только планомерный учет наиболее значимых факторов, к которым можно отнести погодные и агротехнические, даст возможность подобрать такие минеральные удобрения, которые будут наиболее эффективными с точки зрения мобилизации плодородия почвы. При этом необходимо принимать во внимание тот факт, что высокая урожайность ячменя в те периоды, когда имеет место недостаточное внесение минеральных удобрений, ведет к формированию резко отрицательного баланса минеральных элементов, изначально содержащихся в почве, что ведет к истощению последней. С этой целью необходимо, по возможности, сокращать такие периоды или чередовать их с периодами, когда минеральные удобрения вносятся в полном объеме, что даст возможность получения стабильно высоких урожаев ячменя в условиях современного этапа развития сельского хозяйства России и Тюменской области, в частности.

Библиографический список:

1. Болдышев Е.П., Кормин В.П., Гоман Н.В., Попова В.И., Потапенко А.А. Эффективность различных форм азотных удобрений при возделывании ячменя // Электронный научно-методический журнал Омского ГАУ. – 2021. - №2 (25). – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/effektivnost-razlichnyh-form-azotnyh-udobreniy-pri-vozdelyvanii-yachmenya?ysclid=lp9kfrelgi585403927> (дата обращения: 22.11.2023).
2. Ерешко А.С., Хронюк В.Б., Бершанский Р.Г., Татаркин С.В. Озимый ячмень: сорт, удобрение, урожай: монография. - зерноград: ФГБОУ ВПО АЧГАА, 2013. – 160 с.
3. Игнатьев А.В. Оптимизация питания ячменя при использовании биологических и комплексных минеральных удобрений в Вятско-камской земледельческой провинции: диссертация ... кандидата сельскохозяйственных наук: 06.01.04; [Место защиты: ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт агрохимии имени Д.Н. Прянишникова»]. - Ижевск, 2021. - 243 с.
4. Красницкий В.М., Бобренко И.А., Шмидь А.Г., Матвейчик О.А. Агротехническая диагностика потребности полевых культур в азотных удобрениях // Плодородие. – 2020. – №6 (117). - С. 40-44.
5. Новичихин А.М., Балюнова Е.А., Бочарникова Е.Г. Система применения удобрений под ячмень в ЦЧР // Символ науки. – 2016. - №10-3. – С. 41-44.
6. Федорова Ю.Н., Рысев М.Н., Федотова Е.Н. Влияние микроэлементного удобрения «Аквадон-Микро» и различного фона удобренности на урожайность и структуру урожая ячменя // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2018. - №1 (50). – С. 53-57.
7. Якубышина Л.И. Многорядный ячмень в условиях северной лесостепи Тюменской области // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2021. – № 4 (90). С. 54 – 56.
8. Якубышина Л.И., Логинов Ю.П. Урожайность семян сортов ячменя в зависимости от уровня минерального питания в северной лесостепи Тюменской области // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2021. – № 6 (92). С. 51 – 58.
9. Яковлев В.К., Першаков А.Ю., Белкина Р.И. Продуктивность и качество зерна пивоваренных сортов ячменя в Северном Зауралье // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. – 2017. – № 12. С. 10 – 14.
10. Белкина Р.И., Першаков А.Ю., Яковлев В.К. Урожайность и качество зерна пивоваренных сортов ячменя на разных фонах минеральных удобрений // Агропродовольственная политика России. – 2017. – № 12 (72). С. 75 – 78.

11. Кузьминых А.Н. Влияние систем предпосевной обработки почвы на урожайность ярового ячменя // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2021. – № 2 (88). С. 42– 45.

12. Белкина Р. И., Губанов М.В., Губанова В.М. Продуктивность сортов плёнчатого и голозёрного ячменя в северной лесостепи Тюменской области // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2017. – №5 (67). С. 54 – 55.

Контактная информация: Шерстобитов Сергей Владимирович, доцент кафедры почвоведения и агрохимии, кандидат сельскохозяйственных наук, ФГБОУ ВО "Государственный аграрный университет Северного Зауралья", г. Тюмень

E-mail: sherstobitovsv@gausz.ru.

Коровина Елизавета Евгеньевна студентка группы Б-ЛХД-О-21-1
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

**Продуктивность и обилие видов травяно-кустарничкового яруса в
насаждениях сосны обыкновенной в северной лесостепи Тюменской
области**

Аннотация: В статье рассматриваются результаты изучения динамики обилия и продуктивности растений травяно-кустарничкового яруса в культурах сосны обыкновенной 15, 35 и 55-летнего возраста в условиях северной лесостепи Тюменской области. Показано, что по мере увеличения сомкнутости крон сосны видовое разнообразие травяно-кустарничкового яруса снижается с 58 видов в 15-летних культурах до 24 видов в 55-летних. В культурах 15-летнего возраста максимальным обилием характеризуются светолюбивые виды луговой и степной флоры. После смыкания крон древостоя увеличивается обилие лесных теневыносливых видов трав и кустарничков. Наибольшая продуктивность травяно-кустарничкового яруса (217,54 г/м²) отмечается в открытых 15-летних культурах, к 55-летнему возрасту насаждений фитомасса яруса снижается в 5 раз.

Ключевые слова: травяно-кустарничковый ярус, фитомасса, обилие видов, сосна обыкновенная, северная лесостепь.

Современное состояние лесов в значительной степени определяется деятельностью человека. Интенсивное лесопользование оказывает влияние на все компоненты лесных сообществ, в том числе живой напочвенный покров, особо чувствительный к внешним воздействиям. Оценка продуктивности напочвенного покрова имеет важное значение, так как его органическое вещество вносит большой вклад в общий круговорот углерода и азота в лесной экосистеме [11].

На юге Тюменской области при искусственном лесовозобновлении на вырубках часто практикуется замена мелколиственных древостоев более ценными хвойными лесами, преимущественно состоящими из сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris*). В результате смены древостоя-эдификатора

существенно меняется экологический режим лесных сообществ [12]. Микроклиматические и почвенно-гидрологические условия среды трансформируются с увеличением возраста древостоя, что обуславливает многолетнюю динамику травяно-кустарничкового яруса созданных человеком фитоценозов.

Существует большое количество работ, посвященных изучению изменений травяно-кустарничкового покрова лесных сообществ в результате хозяйственной деятельности человека [1,3-7,9,10]. Однако, на территории юга Тюменской области эти экологические процессы изучены не достаточно полно, в связи с чем существует необходимость исследования динамики травяно-кустарничковой растительности.

Цель работы: изучение продуктивности и обилия видов травяно-кустарничкового яруса в сосновых насаждениях разного возраста в условиях северной лесостепи Тюменской области.

Исследования проводились на территории Абатского района Тюменской области, относящегося к подзоне северной лесостепи. Почвы района исследования преимущественно серые лесные. Климат района континентальный. Территория района достаточно обеспечена теплом (средняя июльская температура 18°C, средняя январская -19,5°C) и слабо обеспечена осадками (в среднем 380 мм в год, большая часть которых выпадает в теплое время года)[2].

Объектом исследования являлся травяно-кустарничковый ярус сосновых культур, созданных на вырубках разнотравных березняков 15, 35 и 55 лет назад.

Характеристика древостоя:

1. Культуры сосны 15-летнего возраста.

Состав 10С+Б. Древостой спелый. Средняя сомкнутость крон 20-25 %. Средняя высота 7 м. Средняя высота прикрепления крон 2 м. Средний диаметр 10,1 см.

2. Культуры сосны 35-летнего возраста.

Состав 10С+Б. Древостой спелый. Средняя сомкнутость крон 65-70 %. Средняя высота 17 м. Средняя высота прикрепления крон 13 м. Средний диаметр 17,8 см.

3. Культуры сосны 55-летнего возраста.

Состав 10С+Б. Древостой спелый. Средняя сомкнутость крон 75-80 %. Средняя высота 21 м. Средняя высота прикрепления крон 16 м. Средний диаметр 20,9 см.

Покрытие почвы травами и лишайниками составляло в сосняках 15-летнего возраста менее 5%, в 35-летних культурах – около 15%, в 55-летних – до 45%.

В исследуемых сообществах по параллельным трансектам были заложены временные пробные площади, включавшие не менее 200 деревьев основной породы. Учеты травянистой растительности на каждой пробной площади велись на 20 учетных площадках размером 1 × 1 м по методике А.П. Шенникова [12]. Учет надземной сырой фитомассы трав и кустарничков велся методом укусов; обилие видов растений характеризовалось по шкале Друде [8].

Результаты исследований показали, что травяно-кустарничковый покров сосняков 15-летнего возраста образован растениями 58 видов 17 семейств. Максимальное число видов - 9 принадлежат к семействам злаки (*Poaceae*) и сложноцветные (*Asteraceae*), 8 видов относятся к семейству бобовые (*Fabaceae*), 6 видов являются представителями семейства розоцветные (*Rosaceae*), 5 видов принадлежат семейству зонтичные (*Apiaceae*).

В сосновых культурах 35-летнего возраста отмечено 45 видов растений 17 семейств. Максимальное число видов (7) принадлежат к семейству *Rosaceae*, 6 видов – к семейству *Poaceae*, 5 видов – к семейству *Apiaceae*, по 4 вида относятся к семействам *Fabaceae* и вересковые (*Ericaceae*).

В 55-летних сосновых насаждениях травяно-кустарничковый ярус включает 24 вида 14 семейств. Максимальное число видов (4) относится к семействам *Fabaceae* и *Ericaceae*, 3 вида – к семейству *Rosaceae*, 2 вида – к семейству *Poaceae*. Остальные семейства включают в себя по одному виду.

В таблице 1 представлены средние данные по видам травяно-кустарничкового яруса, отличавшимся наибольшим обилием в сосновых насаждениях 15, 35 и 55-летнего возраста.

Таблица 1 Обилие видов травяно-кустарничкового яруса сосновых культур разного возраста

Название вида	Культуры сосны		
	15 лет	35 лет	55 лет
Бедренец камнеломковый <i>Pimpinella saxifrage</i>	<i>cop1- sp</i>	<i>sol- sp</i>	<i>sol</i>
Бодяк щетинистый <i>Cirsium setosum</i>	<i>sp</i>	-	-
Василек шероховатый <i>Centaurea scabiosa</i>	<i>sp</i>	-	-
Вейник тростниковидный <i>Calamagrostis arundinacea</i>	<i>cop1- cop2</i>	<i>sp</i>	<i>sol</i>
Грушанка круглолистная <i>Pyrola rotundifolia</i>	-	<i>sp</i>	<i>cop1</i>
Гудайера ползучая <i>Goodyera repens</i>	-	<i>sol</i>	<i>sp</i>
Земляника зеленая <i>Fragaria viridis</i>	<i>cop1- cop2</i>	-	-
Земляника обыкновенная	-	<i>cop1</i>	<i>cop1</i>

<i>Fragaria vesca</i>			
Зимолюбка зонтичная <i>Chimaphila umbellata</i>	-	<i>sol- sp</i>	<i>cop₁</i>
Костяника каменистая <i>Rubus saxatilis</i>	-	<i>cop₁- cop₂</i>	<i>cop₁</i>
Кочедыжник женский <i>Athyrium filix – femina</i>	-	<i>sol</i>	<i>sp</i>
Купена лекарственная <i>Polygonatum officinale</i>	-	<i>sol</i>	<i>sp</i>
Лисохвост луговой <i>Alopecurus pratensis</i>	<i>cop₁</i>	<i>sol</i>	-
Мерингия бокоцветная <i>Moehringia lateriflora</i>	-	<i>sp</i>	-
Мятлик узколистный <i>Poa angustifolia</i>	<i>cop₁</i>	<i>sol</i>	<i>sol</i>
Мятлик луговой <i>Poa pratensis</i>	<i>cop₁</i>	<i>sol</i>	-
Молиния голубая <i>Molinia caerulea</i>	<i>sp</i>	<i>sol</i>	-
Ортилия однобокая <i>Orthilia secunda</i>	-	<i>sol- sp</i>	<i>cop₁</i>
Подмаренник северный <i>Galium boreale</i>	<i>sol- sp</i>	<i>sp</i>	<i>sol</i>
Полевица гигантская <i>Agrostis gigantea</i>	<i>cop₁- cop₂</i>	<i>sp</i>	-
Таволга обыкновенная <i>Filipendula vulgaris</i>	<i>sol- sp</i>	<i>sp</i>	<i>sol</i>

Примечание: Обилие видов по шкале Друде: *cop₃* – вид встречается очень обильно; *cop₂* – вид встречается обильно; *cop₁* – вид встречается довольно обильно; *sp* – вид встречается рассеянно; *sol* – вид встречается единично.

В травяно-кустарничковом ярусе несомкнувшихся сосновых культур 15-летнего возраста наибольшим обилием (от «обильно» до «довольно обильно» по шкале Друде) характеризуются виды: вейник тростниковидный, земляника зеленая, полевица гигантская. Это светолюбивые растения, разрастающиеся на открытых, хорошо освещенных пространствах междурядий. Достаточно высоким обилием (от «довольно обильно» до «рассеянно») отличаются и другие светолюбивые виды травостоя 15-летних сосновых насаждений: бедренец камнеломковый, лисохвост луговой, мятлики узколистный и луговой.

В сомкнувшихся культурах 35-летнего возраста (с сомкнутостью крон 65-70%) обилие господствовавших ранее в травостое светолюбивых видов заметно снижается (до «единично» по шкале Друде), а доминирующие позиции в ярусе занимают, преимущественно, теневыносливые лесные виды: земляника обыкновенная, костяника каменистая.

В культурах сосны 55-летнего возраста сомкнутость крон достигает 75-80%, в связи с чем здесь создается световой режим, неблагоприятный для

большинства видов, доминировавших в травостое 15-летних сосняков. Кроме того, в 55-летних насаждениях накапливается мощный хвойный опад и происходит подкисление почвы. Поэтому максимальным обилием здесь отличаются корнеподстилочные виды, предпочитающие кислые почвы: зимолобка зонтичная, грушанка круглолистная, ортилия однобокая. Высокое обилие также сохраняют типичные лесные виды земляника лесная и костяника каменистая.

Общая биологическая продуктивность травяно-кустарничкового яруса изменяется с возрастом сосновых насаждений. Максимальное количество надземной фитомассы (217,54 г/м² отмечено в культурах сосны 15-летнего возраста. Причем наибольший вклад в образование растительной массы вносят такие виды, как земляника зеленая, вейник тростниковидный, полевица гигантская, бодяк щетинистый, василек шероховатый (табл. 2).

Таблица 2 Сырая фитомасса видов травяно-кустарничкового яруса сосновых культур разного возраста (г/м²)

Название вида	Культуры сосны		
	15 лет	35 лет	55 лет
Бедренец камнеломковый <i>Pimpinella saxifrage</i>	9,06	2,12	0,56
Бодяк щетинистый <i>Cirsium setosum</i>	12,87	-	-
Василек шероховатый <i>Centaurea scabiosa</i>	11,73	-	-
Вейник тростниковидный <i>Calamagrostis arundinacea</i>	16,15	3,88	0,79
Грушанка круглолистная <i>Pyrola rotundifolia</i>	-	1,23	6,98
Гудайера ползучая <i>Goodyera repens</i>	-	0,96	3,39
Земляника зеленая <i>Fragaria viridis</i>	19,16	-	-
Земляника обыкновенная <i>Fragaria vesca</i>	-	3,07	4,43
Зимолобка зонтичная <i>Chimaphila umbellata</i>	-	2,64	8,22
Костяника каменистая <i>Rubus saxatilis</i>	-	19,25	4,06
Кочедыжник женский <i>Athyrium filix – femina</i>	-	1,17	3,67
Купена лекарственная <i>Polygonatum officinale</i>	-	0,22	1,54
Лисохвост луговой <i>Alopecurus pratensis</i>	10,33	1,58	-
Мерингия бокоцветная <i>Moehringia lateriflora</i>	-	3,01	-
Мятлик узколистный	6,96	0,99	0,13

<i>Poa angustifolia</i>			
Мятлик луговой <i>Poa pratensis</i>	8,25	0,85	-
Молиния голубая <i>Molinia caerulea</i>	4,59	0,33	-
Ортилия однобокая <i>Orthilia secunda</i>	-	1,07	5,99
Подмаренник северный <i>Galium boreale</i>	0,68	1,53	0,28
Полевица гигантская <i>Agrostis gigantea</i>	12,62	1,08	-
Таволга обыкновенная <i>Filipendula vulgaris</i>	0,77	1,16	0,52

В сомкнувшихся сосняках 35-летнего возраста продуктивность травяно-кустарничкового яруса значительно ниже, чем в 15-летних культурах. В среднем на 1 м² учетной площади приходится 64,31 г сырой надземной фитомассы. Существенную часть растительной массы составляют растения костяники каменистой (19,25 г/м²), до 3-4 г/м² фитомассы давали вейник тростниковидный, земляника обыкновенная, мерингия бокоцветная.

Продуктивность травяно-кустарничкового яруса в сосновых фитоценозах 55-летнего возраста меньше, в сравнении с 35-летними насаждениями, что связано с прогрессирующим затенением под пологом леса. Масса надземных частей растений в среднем составляет 42,33 г/м². Наибольший вклад в растительную массу яруса вносят такие типичные для сосновых боров виды, как зимолюбка зонтичная (8,22 г/м²), грушанка круглолистная (6,98 г/м²), ортилия однобокая (5,99 г/м²).

Выводы:

1. Наибольшее видовое разнообразие трав и кустарничков (58 видов) наблюдается до смыкания крон сосновых культур. По мере увеличения сомкнутости лесного полога, видовое разнообразие травяно-кустарничкового яруса снижается (до 24 видов в культурах 55-летнего возраста).

2. В культурах 15-летнего возраста максимальным обилием характеризуются светолюбивые виды луговой и степной флоры. После смыкания крон древостоя увеличивается обилие лесных теневыносливых видов трав и кустарничков.

3. Максимальная продуктивность травяно-кустарничкового яруса (217,54 г/м²) отмечается в открытых 15-летних культурах сосны; к 55-летнему возрасту сосновых насаждений фитомасса яруса снижается в 5 раз.

Библиографический список:

1. Дубенок, Н.Н. Динамика влажности почв и изменение живого напочвенного покрова в зависимости от возраста сосновых насаждений/ Н.Н. Дубенок, В.М. Градусов, А.В. Гемонов. – Текст: непосредственный //Актуальные проблемы лесного комплекса. – 2022. – №62. – С. 145-148.
2. Иваненко, А.С. Агроклиматические условия Тюменской области/ А.С. Иваненко. – Тюмень: Издательство ТГСХА, 2008. – 206 с. – Текст: непосредственный.
3. Коновалова, И.С. Динамика живого напочвенного покрова на начальных этапах формирования лесных культур средней подзоны тайги/ И.С. Коновалова, Д.Ю. Коновалов. – Текст: непосредственный //Лесной вестник. – 2023. – Т.27. №2. –С.27-37.
4. 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. – DOI 10.37882/2223-2966.2023.01.22. – EDN UWOBNG.
5. Кулясова, О.А. Динамика экологического и биоморфологического состава травяно-кустарничкового яруса при смене березняков культурами сосны обыкновенной / О.А. Кулясова, О.В. Рыбачук. – Текст: непосредственный // Современная наука: актуальные проблемы теории и практики. Серия: Естественные и технические науки. – 2019. – № 11-2. – С. 16-21. – EDN ICABCE.
6. Мартынова, М.В. Состав и биомасса травянистого яруса в нарушенном рубками древостое липы мелколистной/ М.В. Мартынова, Р.Р. Султанова. – Текст: непосредственный // Аграрный вестник Урала. – 2014. – №10. –С. 59–63.
7. Менщикова, А. А. Экологический состав травяно-кустарничкового яруса сосновых насаждений на серых лесных и дерново-подзолистых почвах в Северной лесостепи Тюменской области /А.А. Менщикова, О.А. Кулясова. – Текст: непосредственный // Достижения молодежной науки для АПК: Сборник материалов LVI научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, Тюмень, 14–18 марта 2022 года. – Тюмень: ГАУ Северного Зауралья, 2022. – С. 288-293.
8. Методы изучения лесных сообществ/ Е.Н. Андреева, И.Ю. Баккал, В.В. Горшков [и др.]. – СПб.: НИИ Химии СПбГУ, 2002. – 240 с. – Текст: непосредственный.
9. Нагимов, З.Я. Видовой состав и запасы фитомассы живого напочвенного покрова в сосняках лишайниковых ХМАО-ЮГРЫ/ З.Я. Нагимов,

И.Н. Артемьева, И.В. Шевелина, В.З. Нигимов. – Текст: непосредственный //Леса России и хозяйство в них. – 2022. – №1. – С.48-56.

10. Панов, А.В. Структура и динамика фитомассы на вырубках в сосняках лишайниковых Средней Сибири/ А.В. Панов, А.А. Онучин, Н.Н. Кошурникова. – Текст: непосредственный // Вестник КрасГАУ. – 2009. – №12. – С. 129–133.

11. Усольцев, В.А. Фитомасса лесов Северной Евразии: база данных и география/ В.А. Усольцев. – Екатеринбург: УрО РАН. –2001. – 708 с. – Текст: непосредственный.

12. Шенников, А.П. Введение в геоботанику/ А.П. Шенников. – Л.: Издательство ЛГУ. – 1964. – 447 с. – Текст: непосредственный.

Контактная информация:

Кулясова Оксана Алексеевна, доцент кафедры почвоведения и агрохимии
ГАУ Северного Зауралья. E-mail oksana-2505kul@mail.ru

Коровина Елизавета Евгеньевна, студентка группы Б-ЛХД-О-21-1 ГАУ
Северного Зауралья. E-mail korovina.ee@edu.gausz.ru

Кутерина Марина Евгеньевна студентка Б-ААЭ-О-22-1 группы
ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г.
Тюмень

Научный руководитель: Кулясова Оксана Алексеевна к.б.н., доцент кафедры
почвоведения и агрохимии ФГБОУ ВО «Государственный аграрный
университет Северного Зауралья», г. Тюмень

Техногенные геохимические аномалии

Аннотация: В статье рассматриваются техногенные геохимические аномалии, их классификация, причины возникновения и последствия, а также способы борьбы с негативными последствиями. Техногенные геохимические аномалии являются отклонением в естественных концентрациях химических элементов, вызванные человеческой деятельностью. Подобные аномалии обычно возникают вследствие индустриальной добычи полезных ископаемых, производства, сжигания топлива и утилизации отходов. Изучение и прогнозирование этих процессов необходимо для предотвращения негативного воздействия на окружающую среду и здоровье человека.

Ключевые слова: геохимические аномалии, техногенные элементы, геохимические барьеры, защита окружающей среды.

Введение. С развитием современной промышленности и передовых технологий, человечество все больше оказывает влияние на естественные процессы природы и вызывает многочисленные химические и физические трансформации в окружающей нас среде. Химические элементы, вырываясь из техногенных потоков, поступают в окружающую среду, где они включаются в природные воздушные, водные и биохимические миграционные потоки. В зависимости от конкретных ландшафтных условий, они подвергаются различным химическим превращениям, которые могут как усиливать, так и уменьшать их подвижность. Некоторые из этих элементов накапливаются на геохимических барьерах и создают техногенные геохимические аномалии, которые часто имеют негативное влияние на окружающую среду и здоровье людей[3].

Цель работы: изучить классификацию техногенных геологических аномалий, методику исследования и методы защиты окружающей среды от загрязнений.

Техногенные геохимические аномалии (ТГА) – отклонения от нормы содержания химических веществ геохимического фона, свойственного данному участку биосферы или одной из ее составных частей, которые чаще всего возникают, непосредственно, в результате деятельности людей.

Под геохимическим фоном понимается средняя величина природного колебания содержаний химических элементов. Его устанавливают на территории, где с большой надежностью можно предположить отсутствие природных или антропогенных источников поступления химических элементов.

Актуальность изучения и прогнозирования этих процессов обусловлена необходимостью предотвращения негативного воздействия на окружающую среду и здоровье.

По размерам выделяют: глобальные, региональные и локальные геохимические аномалии [2].

Глобальные - охватывают весь земной шар (например, повышенное содержание CO_2 в атмосфере);

Региональные - образуются в отдельных природных зонах, частях континентов, или областях в результате применения различных ядохимикатов, минеральных удобрений и т.п.

Локальные - формируются в атмосфере, почвах, водах, растениях вокруг местных техногенных источников. Сливаясь локальные источники, могут привести к образованию техногенных аномалий регионального масштаба. Например, вокруг суперфосфатных заводов образуются геохимические аномалии меди, свинца, цинка и фтора.

Все техногенные аномалии делятся на полезные, вредные и нейтральные.

Полезные аномалии – Положительно действуют на природную среду (например, известкование кислых почв, расселение при промывке и дренаже).

Вредные геохимические аномалии – пагубно действуют на природную среду. Они требуют более подробного изучения, так как имеют негативное влияние на состояние биоты.

Нейтральные геохимические аномалии – практически не оказывают определенного влияния на экологию природной среды (например, концентрация железа и алюминия в почвах городов, концентрация золота в россыпях).

Техногенные геохимические аномалии подразделяются по средам, в которых они накапливаются: литохимические (накапливаются в почвах и грунтах), атмогеохимические (накапливаются в атмосфере), гидрогеохимические (накапливаются в поверхностных и подземных водах), биогеохимические (накапливаются в организмах) [2].

Техногенные геохимические аномалии подразделяют также по механизму образования. Выделяют техногенные аномалии, возникающие:

1. При единовременных аварийных выбросах техногенных веществ;
2. В результате ограниченного по времени, но интенсивного техногенного воздействия;
3. В результате стационарного воздействия источника техногенных веществ.

В первых двух случаях техногенные аномалии ярко выражены, но, несмотря на это, они все-таки являются остаточными и продолжительность их существования зависит от степени первоначального нарушения функций живого вещества экосистемы, а также от совокупности ландшафтно-геохимических условий, которые могут способствовать или препятствовать естественному очищению. А вот в случае стационарного источника, аномалии вначале накапливаются, а затем, в зависимости от интенсивности источника и условий рассеяния и очищения среды, становятся стационарными по уровню содержания элементов.

Опасность стационарных аномалий заключается в том, что даже при низком уровне аномальности они могут оказывать влияние на биоту в течение длительного времени. Это может привести к кумулятивному эффекту, когда воздействие на организм со временем становится все более заметным. Кроме того, такие аномалии могут вызывать техногенные биогеохимические эндемии, которые не только нарушают жизненные функции организма, но и влияют на его генетический код, а конкретно, изменяя его.

Для характеристики локальных техногенных аномалий используют коэффициент техногенной концентрации (K_k) по сравнению с содержанием в "фоновых" незагрязненных ландшафтах отдельных химических элементов и суммарный показатель загрязнения (K_c) равный сумме K_k всех накапливающихся элементов.

$K_c = \sum K_k - (n - 1)$, где K_k - коэффициенты концентрации техногенных элементов больше 1, n - число элементов с K_k больше 1. Суммарные показатели определяются для различных компонентов ландшафта - почв, снега, растений, донных отложений [2].

Анализ и распределение указанных показателей позволяют определить и классифицировать аномалии в зависимости от расстояния до источника загрязнения. Форма и размеры техногенной аномалии определяются не только мощностью источника загрязнения, но и направлением и силой преобладающих ветров местной атмосферной циркуляции. Это позволяет обеспечить более актуальную информацию о распределении загрязнений и их воздействии на окружающую среду.

Существуют факторы, контролирующие формирование техногенных аномалий. К ним относятся педогеохимические, атмогеохимические аномалии и биогеохимические факторы.

Педогеохимические факторы – это факторы, которые влияют на химический состав почвы и процессы, происходящие в ней.

Почвы выполняют функцию фильтров, задерживая множество загрязняющих веществ. Поэтому первая нагрузка от техногенных воздействий, наряду с растительностью, оказывается на верхних слоях почвы, которые являются самыми ценными и богатыми органическими веществами[6].

Практически повсеместное развитие на территории России имеют геохимические аномалии, связанные с сельскохозяйственным производством. Ежегодно в сельскохозяйственные ландшафты вносится до 600 кг/га элементов в минеральной форме. Среди веществ, постоянно вносимых в приповерхностную часть литосферы, преобладают соединения бора, марганца, меди.

Атмогеохимические аномалии возникают в результате эксплуатации нефтяных и газовых месторождений, утечек из газохранилищ и газопроводов, а также образования газов в хранилищах бытовых отходов и др. Как правило, их формирование идет на локальном уровне.

Формирование газов в хранилищах твердых бытовых отходов происходит в результате протекания анаэробных микробиологических процессов, взаимодействующих с органическими компонентами данных отходов. Эти газы содержат преимущественно метан, диоксид углерода и азот, кроме того, образуются дурно пахнущие газы — сероводород, меркаптаны ($R-SH$), альдегиды ($R-CHO$) в различной концентрации (вплоть до 150 млн^{-1}) [5].

Биогеохимические факторы представляют собой нарушениями, которые возникают в процессе развития, роста и функционирования живых организмов на определенной территории и вызванными недостаточным или избыточным содержанием определенных химических элементов в среде.

Например, по данным советского ученого – геолога К. И. Лукашева (1987), причиной заболевания хлорозом растений является дефицит железа в почве или отложение железа в клетках растений, а некроз растений вызывается обилием или недостатком серы, марганца, железа, др. элементов. При недостатке в почве меди происходит полегание овса, а избыток никеля приводит к отсутствию в цветках лепестков, недостаток бора вызывает засыхание соцветий, хрома — карликовость, марганца — задержку роста растений [3].

В связи с этим, можно отметить важность контроля содержания различных химических веществ в почве, так как это напрямую может влиять на качество урожайности.

Для защиты среды от мощных техногенных потоков используют геохимические барьеры.

Геохимические барьеры – участки ландшафтной сферы, на которых происходит резкое уменьшение интенсивности миграции и концентрации химических элементов и соединений [1]. Сущность данного метода заключается в преобразовании загрязняющих химических веществ в малоподвижные формы, чтобы уменьшить их негативное воздействие на окружающую среду. Для этого используются как естественные геохимические барьеры, так и специально созданные техногенные барьеры. В зависимости от состава загрязнителей, материалы для создания барьеров могут быть различными: грунты, горные породы и другие природные формации или даже промышленные отходы. В некоторых случаях, для локализации загрязнителей можно учитывать природные характеристики грунтового слоя при выборе места для хранения или выгрузки отходов.

Примером естественного природного геохимического барьера являются образования из железа и гумуса, которые способны улавливать и задерживать некоторые вредные вещества, включая тяжелые металлы, и предотвращать их дальнейшую распространение. Живые организмы также могут служить биогеохимическим барьером, накапливая в себе химические элементы. Если изучить элементный состав любого организма, можно заметить, что определенным видам свойственны определенные химические элементы. Например, некоторые морские водоросли содержат большое количество йода, что объясняется его высокой концентрацией в океане, доступной для усвоения. Способность растений накапливать химические элементы (через избирательность) прямо зависит от их среды обитания [4].

Специально созданные техногенные геохимические барьеры бывают *температурные, кислотно-щелочные, окислительно-восстановительные, сульфатные и карбоновые.*

Примером может послужить история Кизеловского угольного бассейна, на территории которого добывали каменный уголь. Когда шахты были закрыты, они начали заполняться грунтовыми водами. Вода, взаимодействуя с горными породами, обогатилась сульфатами железа, алюминия и других тяжелых металлов, что привело к ее кислотности из-за изменения pH. В результате произошло серьезное загрязнение гидросети и окружающих территорий.

Чтобы решить эту проблему, было предложено использовать отходы ОАО «Березниковского содового завода» для нейтрализации кислых шахтных вод, что считается щелочным барьером.

Плотины и другие гидротехнические сооружения, предназначенные для задержания воды в водохранилищах, являются ярким примером техногенного

геохимического барьера. Результатом строительства подобных комплексов является не только задержание воды в ограниченных пространствах, но и осаждение обломочного материала и накопление определенных химических элементов в пределах территорий, ограниченных плотинной [4].

Для того, чтобы избежать возникновения техногенных геохимических аномалий, стоит придерживаться мероприятий, направленных на предотвращение или минимизацию негативных последствий таких аномалий.

Одной из основных мер профилактики является контроль за выбросами и сбросами загрязняющих веществ в окружающую среду. Это может быть достигнуто путем строгого соблюдения экологических норм и требований при проектировании и эксплуатации промышленных объектов, а также контролем за выбросами отдельных предприятий.

Важным аспектом профилактики является также регулярное мониторинговое исследование состояния окружающей среды. Это включает в себя анализ почвы, воды, воздуха и других компонентов природной среды с целью выявления возможных изменений и аномалий. На основе такого мониторинга можно своевременно принимать меры по ликвидации или минимизации возможных проблем.

Чтобы минимизировать геохимические аномалии, связанные с сельскохозяйственной деятельностью, следует соблюдать контроль за использованием пестицидов и удобрений: сельскохозяйственные химикаты могут проникать в почву и воду, вызывая геохимические аномалии. Поэтому важно строго контролировать и ограничивать использование пестицидов и удобрений, а также соблюдать рекомендации по их применению [7].

Также нужно учитывать рациональное использование водных ресурсов: в процессе полива полей может происходить выщелачивание минералов и химических веществ в почву и подземные воды. Поэтому важно применять эффективные системы полива, чтобы минимизировать потери воды и предотвращать загрязнение грунтовых вод.

Придерживаясь ряда этих правил, можно минимизировать возникновение техногенных геохимических аномалий.

Заключение:

Техногенные геохимические аномалии – это отклонения в естественных концентрациях химических элементов, вызванные человеческой деятельностью. Они играют значительную роль в экологическом балансе и здоровье человека, поскольку могут приводить к загрязнению окружающей среды и негативным изменениям в экосистемах.

Подобные аномалии обычно возникают вследствие индустриальной добычи полезных ископаемых, производства, сжигания топлива и утилизации

отходов. Поэтому ключевое значение имеет контроль за этими процессами и принятие мер по минимизации выбросов.

Однако необходимо понимать, что техногенные геохимические аномалии являются сложными феноменами, которые требуют дальнейшего изучения. Многофакторный подход к исследованию этих явлений позволит получить более точное представление о степени воздействия на окружающую среду и разработать эффективные стратегии для предотвращения или уменьшения их негативного влияния.

Исследование и мониторинг техногенных геохимических аномалий позволяет выявить и предотвратить возможные угрозы и вовремя принять необходимые меры.

Предотвращать распространение вредных химических элементов можно, создавая на их пути геохимические барьеры. А минимизировать их возникновение можно, придерживаясь правил, направленных на контроль и регулярное мониторинговое исследование состояния окружающей среды.

Так же следует отметить, что техногенные геохимические аномалии могут не только наносить ущерб, но и приносить пользу.

Таким образом, выявление техногенных аномалий является одной из важнейших эколого-геохимических задач при оценке состояния окружающей среды.

Библиографический список

1. Геохимические барьеры. ECOportal: сайт. — URL: <https://ecoportal.su/public/other/view/1467.html?ysclid=lp5qd0ysg2591960180> (дата обращения: 17.11.2023) – Текст: электронный.
2. Кашафутдинов, Р.К. Техногенные геохимические аномалии / Р.К. Кашафутдинов. – Текст: электронный // Allbest: сайт. — URL: https://otherreferats.allbest.ru/geology/00487187_0.html (дата обращения: 17.11.2023).
3. Особенности геофизических и геохимических аномалий. Полная энциклопедия: сайт. — URL: <https://www.polnaja-jenciklopedija.ru/planeta-zemlya/osobennosti-geofizicheskikh-i-geohimicheskikh-anomaliy.html?ysclid=lp5pz5pahm532612020> (дата обращения: 17.11.2023). – Текст: электронный.
4. Сазонов, А. Ты не пройдёшь: техногенные геохимические барьеры на страже окружающей среды / А. Сазонов. – Текст: электронный // Биомолекула: сайт. — URL: <https://biomolecula.ru/articles/ty-ne-proidiosh-tekhnogennye-geokhimicheskie-barery-na-strazhe-okruzhaiushchei-sredy?ysclid=lovobuhwdz885480092> (дата обращения: 17.11.2023).

5. Трофимов, В.Т. Техногенные геохимические поля и аномалии / В.Т. Трофимов, Д.Г. Зилинг. – Текст: электронный // Экологическая геология: сайт. — URL: <https://eco-geo.space/geohimicheskaja-jekologicheskaja-funkcija-litosfery/tehnogennye-geohimiches-kie-polja-i-anomalii.html> (дата обращения: 17.11.2023).

6. Шабанов, М.В. Геохимические аномалии тяжелых металлов в почвах природных и антропогенных ландшафтов (на примере Красноуральского промузла) / М.В. Шабанов, М.С. Маричев. – Текст: непосредственный // Известия Томского политехнического университета. Инжиниринг георесурсов. – 2022. – Т. 333. – № 6. – С.230-239.

7. Щербакова, Д.А. Удобрения добро или зло / Д.А. Щербакова, О.В. Рыбачук. – Текст: непосредственный // 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. 407-411.

Контактная информация:

Кутерина Марина Евгеньевна студентка, АТИ, ФГБОУ ВО ГАУ Северного Зауралья
e-mail: kuterina.me@edu.gausz.ru

Лиханов Кирилл Юрьевич, студент, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Государственный аграрный университет Северного Зауралья»
lihanov.kyu@edu.gausz.ru

Абрамов Николай Васильевич, доктор с. –х. наук, профессор, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Государственный аграрный университет Северного Зауралья»,
abramovnv@gausz.ru

Роль жидкого фосфора в оптимизации минерального питания культурных растений.

Аннотация. Проанализирован инновационный подход к оптимизации минерального питания агроценозов. В подготовке материала к публикации использованы результаты исследований ученых России, кафедры почвоведения и агрохимии ГАУ Северного Зауралья. Фосфор играет решающую роль в развитии корневой системы и репродуктивных органов культурных растений установлено, что оптимальным уровнем содержания P_2O_5 в пахотном слое (0-30 см) 120 – 150 мг/кг почвы. В последние годы товаропроизводители аграрного сектора к сожалению мало уделялось внимания фосфорному питанию в агроценозах. Как результат такого отношения появился дисбаланс между азотом и фосфором в почвах. P_2O_5 все чаще становится ограничивающим фактором в получении хороших урожаев сельскохозяйственных культур. Технология внесения традиционных видов фосфорных удобрений (суперфосфата, преципитата, фосфоритной муки и др.) достаточно хорошо отработана. Переход на цифровые технологии возделывания сельскохозяйственных культур требует новых подходов для соблюдения нормы туков, вносимых по элементарным участкам учеными нашего университета отработывается технология применения фосфора в жидком виде.

Ключевые слова: жидкие фосфор, оптимизация минерального питания, точное земледелие, продуктивность агроценозов, элементы питания, макроэлементы, ГИС-технологии.

Актуальность. Фосфор играет решающую роль в развитии растений и повышении урожайности культур. Он обеспечивает хорошее функционирование метаболических процессов, участвует в синтезе белка и ферментов, а также способствует активности других макро- и микроэлементов. Практическим

исполнением цифровых технологий является точное земледелие. Точное земледелие – это система оптимизации звеньев земледелия и ресурсной базы, основанной на ГИС – технологиях [1]. Оно представляет возможность оптимизировать использование ресурсов, таких как удобрения, вода и энергия, а также повысить качество и урожайность посевов.

Точное земледелие рассматривается как неотъемлемая часть ресурсосберегающего экологического сельского хозяйства, которое подразумевает применение интегрированной системы управления, а не отдельных ее разрозненных элементов, и открывает перед производителями новые возможности, особенно в плане обеспечения условий для получения большего количества экологически безопасных продуктов растениеводства [8]. Оптимизация минерального питания наиболее полно раскрывает потенциал почвенного плодородия для отдельных сельскохозяйственных культур. Особенно это актуально для сельскохозяйственных угодий с низким содержанием элементов питания и органических веществ [3].

Цель работы – аналитический обзор инновационных технологий оптимизации минерального питания в системе точного земледелия для оперативного внедрения в производственные условия молодыми специалистами АПК.

Результаты и обсуждения. Большинство почв земель сельскохозяйственного назначения в России в неполной степени обеспечены фосфором, что не позволяет в полной мере использовать потенциал урожайности сельскохозяйственных культур. Кроме того, при недостаточном внесении фосфора истощается фосфорный фонд почвы, что ведет к ее деградации [4].

Для высокой эффективности твердых минеральных удобрений ключевым фактором является наличие продуктивной влаги. Для растворения вносимых твердых удобрений потребляется значительное количество влаги верхнего слоя почвы, поэтому при дефиците влаги в этом слое использование жидких удобрений более эффективно. Во влажный год эффективность твердых удобрений не уступает жидким [5].

Одной из ключевых составляющих системы точного земледелия является использование жидкого фосфора. Фосфор – один из трех основных элементов питания для растений (вместе с азотом и калием), который необходим для нормального развития корневой системы, цветения и формирования плодов. Жидкий фосфор представляет собой удобрение, которое может быть эффективно использовано в системе точного земледелия. Его применение имеет большое значение для повышения урожайности и качества сельскохозяйственных культур. Использование жидкого фосфора более эффективно в сравнении с твердыми удобрениями этого элемента [7].

Во-первых, главных преимуществ использования жидкого фосфора является его высокая доступность для растений. В отличие от гранулированных удобрений, жидкие удобрения быстро всасываются почвой, просачиваются во все ее слои, что также способствует повышению влагоудержания и получению питательных веществ для роста растений [6]. Это позволяет быстро компенсировать дефицит фосфора и способствовать активному развитию корневой системы растений. Более того, такая форма удобрения легко абсорбируется корнями растений, что обеспечивает высокую эффективность его использования. Это особенно важно при работе на малоплодородных почвах, где недостаток фосфора является одной из основных проблем.

Во-вторых, использование жидкого фосфора позволяет точно дозировать его количество. Что является особенно важно при применении системы точного земледелия, где каждая единица удобрения расходуется с максимальной эффективностью. Это означает, что при его использовании можно достичь более равномерного распределения этого элемента питания по всей зоне корневой системы. Такое равномерное распределение способствует более эффективному поглощению фосфора растениями, что в свою очередь приводит к повышению их урожайности и минимизировать негативное воздействие на окружающую среду.

В-третьих, жидкий фосфор также является удобным для применения элементом питания. Он может быть легко смешан с другими удобрениями и подан в почву при помощи различных методов, таких как опрыскивание, полив или подкормка. Благодаря этому возможно более точное дозирование фосфора и его распределение на участке. Точное дозирование позволяет избежать недостатка или избытка фосфора в почве, что может негативно сказаться на здоровье растений и урожайности.

Кроме того, жидкий фосфор обладает высокой степенью усвоения растениями. Благодаря своей доступной форме и быстрому всасыванию корнями, он может быть полностью использован растениями для своего назначения – поддержания нормального развития и функционирования клеток.

Жидкий фосфор также предоставляет возможности для оптимизации процессов точного земледелия. Например, он может быть легко смешан с другими компонентами питательных растворов и точно нанесен на почву или листья растений. Точное земледелие с его использованием позволяет достичь максимальной эффективности использования ресурсов и повысить урожайность посевов. Учеными кафедры почвоведения и агрохимии разработан полный цикл применения жидких удобрений [2]. Предположен и успешно внедрен в производственные условия режим подготовки рабочего раствора, в которые можно дополнять жидкий фосфор. Разработана рамповая система точного

внесения жидких удобрений с учетом содержания элементов питания в почве, коэффициента их использования из удобрений и корнеобитаемого слоя. Предварительные результаты научно-производственных опытов показали рост урожайности зерновых 9 – 24% от применения жидкого фосфора и экономическую целесообразность его применения.

Заключение. Таким образом, использование жидкого фосфора в системе точного земледелия играет важную роль в современном сельском хозяйстве. Он обладает рядом преимуществ перед использованием традиционных форм фосфора и предоставляет возможности для оптимизации процессов выращивания растений. Технологическое решение, предложенное учеными кафедры почвоведения и агрохимии, подготовки, предпосевного внесения жидких удобрений увеличивает урожай сельскохозяйственных культур, подтверждается экономическим эффектом. Системный подход использования жидкого фосфора с учетом конкретных почвенных и погодных условий в точном земледелии носит прогрессивный характер и требует ускоренного трансфера в производственные условия Тюменской области.

Библиографический список:

1. Абрамов, Н. В. Земледелие с использованием космических систем / Н. В. Абрамов, С. А. Семизоров, С. В. Шерстобитов – Текст: непосредственный // Земледелие. – 2015. – № 6. – С. 13-18.
2. Абрамов Н. В. Эффективность припосевного внесения карбамидно-аммиачной смеси в условиях Северного Зауралья / Н.В. Абрамов, С.А. Семизоров, М.В. Гунгер – Текст: непосредственный // Земледелие. – 2023. – №4. – С. 18 – 22.
3. Демина О.Н. Влияние уровня минерального питания на элементы структуры урожая яровой пшеницы в лесостепной зоне Зауралья / О.Н. Демина, Д.В. Еремина – Текст: непосредственный // Вестник КрасГАУ. 2021. № 3. С. 34–40.
4. Иванов А.Л. Комплекс технологических агрохимических и биологических воздействий на фосфатный режим почв и продуктивность земледелия / А.Л. Иванов, В.Г. Сычёв, Л.М. Державин, А.И. Карпухин – Текст: непосредственный // Плодородие, 2009. - №1. - С. 4-7
5. Лабынцев, А. В. Применение жидких и твердых азотно-фосфорных удобрений на озимой пшенице и влияние их на урожайность зерна / А. В. Лабынцев, М. А. Щепетьев – Текст: непосредственный // Плодородие. – 2012. – № 6(69). – С. 2-3.

6. Сергеев К. А. ЖКУ: особенности использования в сельхозпроизводстве / К.А. Сергеев – Текст: непосредственный // Ресурсосберегающее земледелие, 2013, №1. – С. 40-44.

7. Сычёв В.Г. Эффективность применения жидких удобрений / Сычёв В.Г., Аканов Э.Н., Аканова Н.И. – Текст: непосредственный // Плодородие. – 2020. – №2 (113). – С. 3-6.

8. Чулков, В. А. Практическое применение данных агрохимического обследования почв на наличие подвижного фосфора в технологиях точного земледелия / В. А. Чулков, Ю. О. Крутиков – Текст: непосредственный // Вестник биотехнологии. – 2019. – № 1(18). – С. 9.

Макова Варвара Валерьевна, студент группы Б-АЭ 41, АТИ, ФГБОУ ВО
ГАУ Северного Зауралья

Шерстобитов Сергей Владимирович, доцент, кандидат
сельскохозяйственных наук, ФГБОУ ВО ГАУ Северного Зауралья

Применение листовых подкормок на картофеле

Аннотация. Картофель является одним из четырех основных продуктов питания в мире. Россия занимает третье место по объему производства. Картофель уже давно является второй по значимости культурой в Российской Федерации после зерна. Это важнейшая культура, имеющая множество применений. Пищевая промышленность производит сушеный, жареный, быстрозамороженный картофель, картофельную муку и хлопья. Учитывая количество питательных веществ, производимых на единицу площади в умеренном климате, картофель является одной из самых питательных культур. Для достижения максимального эффекта при использовании подкормок для картофеля, необходимо учитывать различные факторы, такие как качество самой подкормки, погодные условия, почва и другие. В данной работе рассматривается вопрос о применении листовых подкормок на картофеле.

Ключевые слова: картофель, листовая подкормка, эффективность.

Результаты и обсуждение. Применение листовой подкормки [8] для картофеля остается актуальным в настоящее время, так как это эффективный прием внесения удобрений, который может помочь увеличить урожайность и улучшить качество картофеля. Листовые подкормки могут содержать необходимые питательные вещества, такие как азот, фосфор и калий [9], а также микроэлементы, которые помогают улучшить здоровье растений и повысить их устойчивость к болезням и вредителям[3].

Более того, листовая подкормка может быть особенно полезной в условиях изменяющихся климатических условий, когда погода может оказывать влияние на способность корневой системы растений к поиску питательных веществ в почве. В таких условиях листовая подкормка может помочь быстро обеспечить растения необходимыми питательными веществами, которые они могут не получать достаточно из почвы[1].

Таким образом, использование листовой подкормки для картофеля остается актуальным и высоко эффективным способом удобрения, который

может помочь повысить урожайность и качество картофеля, а также улучшить здоровье растений и повысить их устойчивость к болезням и вредителям.

Листовые подкормки представляют собой способ внесения питательных элементов в растения путем прямого нанесения жидкого удобрения на их листья. Этот метод может быть особенно полезен в случае, если корни растений не могут полностью поглощать необходимые им питательные элементы из почвы.

Листовые подкормки обычно выполняются с помощью специальных жидких удобрений, которые наносятся на листья растения с помощью распылителя или другого аппарата[2]. Питательные вещества, содержащиеся в жидкости, могут быстро проникать в листья и начинать действовать на растение проникая через листовой аппарат.

Преимуществом листовых подкормок является то, что питательные вещества быстро поступают в растение и могут помочь растению справиться с абиотическими стрессовыми условиями, включая засуху, колебания температуры и дефицит питательных веществ в почве.

Важно иметь в виду, что у некоторых растений есть высокая чувствительность к определенным питательным веществам, перед применением следует применить тканевую или листовую диагностику растений [7]. Следующий этап подбор листовой подкормки, так как на представлено большое количество, например, Уралхим, ФосАгро, ЕвроХим[5], и перед применением листовых подкормок необходимо ознакомиться с рекомендациями производителя и не превышать дозировку рекомендованной по региону Тюменской области [6,10].

В период с 2019 по 2021 годы Андросов П. А. и Плескачёв Ю.Н. провели исследования, посвященные воздействию комплексных водорастворимых удобрений с защитными свойствами на фотосинтетические процессы в растениях и урожайность ранних сортов картофеля. На экспериментальном участке, принадлежащем КФХ Андросова П.А. в Лиманском районе Астраханской области, находящемся на почвах, которые можно охарактеризовать как полупустынные.

Результаты исследований показали, что наиболее эффективным способом Применение фолиарных подкормок, включая ФертигрейнФолиар Плюс в концентрации в дозе 1,5 л/га. способствовало значительному увеличению площади листьев на растениях картофеля. Эффект был особенно заметен на сортах Аризона, где площадь листьев достигла 50,4 тыс. м²/га на гектар, Ред Скарлетс 47,5 тыс. м²/га и Ривьера с 43,8 тыс. м²/га. В то время как в контрольном варианте без применения подкормок, площадь листьев составила самый низкий показатель, колеблясь от 40,4 тыс. до 45,9 тыс. м²/га в зависимости от сорта.

Исследование показало, что использование комплексной водорастворимой некорневой подкормки положительно повлияло на увеличение площади листьев и фотосинтетический потенциал посевов. Это также содействовало увеличению урожайности для всех сортов картофеля и за весь период охваченный исследованием [2].

В проведенных экспериментах в различных почвенно-климатических зонах Российской Федерации, таких как Московская, Пензенская области, Дагестан и Башкортостан, было подтверждено значительное повышение урожайности и качества продукции при использовании хелатов биометаллов для опрыскивания посадок картофеля [3].

Исследование, проведенное Л. С. Федотовым, А. В. Кравченко, Н. А. Тимошиным и С. С. Тучиным, показало положительное воздействие листовой подкормки на возделывание картофеля. Эксперименты проводились на почвах с дерново-подзолистой структурой, которые характерны для Центрального Нечерноземья России. Применение препарата "Микровит" в фазу бутонизации способствовало увеличению площади листьев и продолжительности их активной работы. Это также снизило уровень заболеваемости растений и привело к получению дополнительного дохода, а также высокой окупаемости затрат. Дополнительный доход составил 84,2 рублей с каждого гектара, а окупаемость затрат достигла 162 рублей за каждый вложенный рубль, а себестоимость продукции снизилась до 7,11 рублей за килограмм. Следовательно, для достижения заданных характеристик качества и обеспечения стабильно высоких урожаев картофеля рекомендуется использовать современные препараты, включающие в себя как макро-, так и микроэлементы [4].

Для достижения максимального эффекта при использовании подкормок для картофеля, необходимо учитывать различные факторы, такие как качество самой подкормки, погодные условия, почва и другие [11]. Поэтому рекомендуется консультироваться с опытными специалистами и следовать инструкциям по применению конкретной подкормки [3].

Вывод. Использование листовых подкормок может быть эффективным методом удобрения для картофеля, так как позволяет быстро и равномерно обеспечивает культуру необходимыми питательными веществами с увеличением урожайности, качества и увеличения экономической эффективности возделывания картофеля.

Библиографический список

1. Совершенствование инженерно-технического обеспечения производственных процессов и технологических систем: материалы

конференции / ответственный редактор Ю. А. Ушаков. — Оренбург: Оренбургский ГАУ, 2022. — 520 с.

2. Отзывчивость картофеля на водорастворимые удобрения с биостимулирующим эффектом / Ю. Н. Плескачëв, М. Ю. Анишко, Ж. А. Зимина, П. А. Андросов // Известия Дагестанского ГАУ. — 2022. — № 15. — С. 52-56.

3. Зимина, Ж.А. ПРОДУКТИВНОСТЬ КАРТОФЕЛЯ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ФОЛИАРНЫХ ПОДКОРМОК / Ж. А. Зимина, П. А. Андросов // Известия Дагестанского ГАУ. — 2021. — № 12. — С. 76-80.

4. Экологическое растениеводство в приусадебном хозяйстве / А. Н. Крюков, О. Ю. Артемова, А. С. Блинник [и др.]. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2023. — 260 с.

5. Волков, Д. С. Современные технологии производства картофеля в условиях Нечерноземной зоны: монография / Д. С. Волков, А. Н. Воронин, Г. С. Гусев. — Ярославль: Ярославская ГСХА, 2013. — 180 с.

6. Болиева, З. А. Инновационные технологии и продуктивность картофеля: монография / З. А. Болиева, Д. П. Козаева, С. С. Басиев. — Владикавказ: Горский ГАУ, 2019. — 176 с.

7. Соколов, В. А. Ландшафтно-адаптированные системы земледелия и агротехнологии: учебно-методическое пособие / В. А. Соколов, Н. В. Надежина. — Иваново: Верхневолжский ГАУ, 2022. — 207.

8. Козлова, М. В. Листовые подкормки при возделывании ярового рапса в условиях Тюменской области / М. В. Козлова, Т. А. Баранцева, С. В. Шерстобитов // 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. 456-462. – EDN RGZHVD.

9. Динамика NPK при дифференцированном внесении минеральных удобрений в режиме off-line / Д. В. Чикишев, Н. В. Абрамов, Н. С. Ларина, С. В. Шерстобитов // Аграрный научный журнал. – 2021. – № 10. – С. 61-66. – DOI 10.28983/asj.y2021i10pp61-68. – EDN FYJYSW.

10. Логинов, Ю. П. Урожайность и качество клубней сортов картофеля при выращивании в условиях органического земледелия / Ю. П. Логинов, А. А. Казак, А. С. Гайзатулин // Овощи России. – 2023. – № 4. – С. 107-111. – DOI 10.18619/2072-9146-2023-4-107-111. – EDN NSBJBS.

11. Логинов, Ю. П. Выращивание экологически безопасных клубней картофеля в условиях органического земледелия / Ю. П. Логинов, Г. В. Тоболова // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. – 2023. – № 2(73). – С. 17-20. – EDN CJKMAJ.

Контактная информация: Шерстобитов Сергей Владимирович, доцент кафедры почвоведения и агрохимии, кандидат сельскохозяйственных наук, ФГБОУ ВО "Государственный аграрный университет Северного Зауралья", г. Тюмень
E-mail: sherstobitovsv@gausz.ru

Маткаш Арина Алексеевна, студент группы Б-ААГ-О-22-1, ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень; e-mail: matkash.aa@edu.gausz.ru

Абрамов Николай Васильевич, д.с.-х.н., профессор ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень; e-mail: abramovnv@gausz.ru

Роль жидких удобрений в оптимизации минерального питания агроценозов

Аннотация. В данной статье рассматривается проблема, использования удобрений в сельском хозяйстве. Потому что оно является мощным фактором повышения урожайности выращиваемых культур. Для того, чтобы получить максимальную отдачу от них, необходимо точно оценить уровень плодородия почвы. А именно знать, сколько азота, фосфора, калия и других элементов питания будет доступно растениям из почвы, и сколько их необходимо внести с удобрениями. Для оценки обеспеченности почв доступными формами азота обычно измеряются его аммонийная и нитратная формы.

Изучен опыт применения в качестве азотных удобрений карбамидно-аммиачной смеси (КАС) в жидком виде. Жидкие удобрения учеными рассматриваются как инновационный вариант для оптимизации минерального питания культурных растений. Отмечен агроэкономический эффект применения жидких удобрений во многих почвенно-климатических регионах Российской Федерации. Заслуживает внимания технология использования КАС, разработанная на кафедре почвоведения и агрохимии ГАУ Северного Зауралья.

Ключевые слова: удобрения, жидкие удобрения, азот, КАС, растение, почва, агроценоз, минеральное питание.

Жидкие комплексные удобрения (ЖКУ) — комплексные удобрения, представляющие водные растворы или суспензии, содержащие основные питательные элементы, иногда с добавками микроудобрений, пестицидов и стимуляторов роста растений [4].

Из жидких удобрений наибольшую популярность имеет среди производителей карбамидно-аммиачная смесь, которая применяется уже в 70 странах мира. В нашей области КАС используется только на 4% посевной площади. Инициатива перехода на жидкие формы азотных удобрений

принадлежит кафедре почвоведения и агрохимии ГАУ Северного Зауралья [1,2,5].

Целью настоящих исследований явилось оценка преимущества жидких азотных удобрений в системе питания растений, используя средства массовой информации распространить инновационные технологии возделывания культур среди молодых ученых, студентов, стать проводником быстрого трансфера в производство АПК Тюменской области.

Материалы и методы исследования. Материалом для исследования послужили удобрения КАС в опытах университета ГАУ Северного Зауралья на кафедре почвоведения и агрохимии.

Азотные удобрения выпускаются в твёрдом и жидком видах. Среди твёрдых азотных удобрений наиболее концентрированным является карбамид (мочевина), содержащий 45–46% N, затем идёт аммиачная селитра, содержащая 33,6-34,6% N. Менее концентрированное удобрение, выпускаемое в относительно большом количестве, - сульфат аммония содержит 20-21% N. Из жидких азотных удобрений самыми распространёнными являются карбамидно-аммиачная смесь (КАС) содержащая 28-32% N и аммиачная вода, выпускаемая с содержанием 20-21% N.

Твёрдые удобрения:

- ☐ Аммиачная селитра N_4H_3 34,0–34,65
- ☐ Карбамид $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ 46,0 - 46,3
- ☐ Сульфат аммония $(\text{N}_4\text{H})_4\text{SO}_4$ 20,8 -21,
- ☐ Хлористый аммоний NH_4Cl 25,9 - 30,0

Жидкие удобрения:

- ☐ Аммиак жидкий NH_3 82,0 - 82,3
- ☐ Аммиачная вода NH_4OH 18,0 - 20,5
- ☐ Аммиакаты 20,5 - 30,0 [6].

Агрономы, применяющие жидкие удобрения, отмечают повышение средней урожайности на любых почвах и сельскохозяйственных культурах на 20–25%.

Жидкие удобрения имеют ряд преимуществ:

- ☐ Более высокая эффективность в условиях засухи.
- ☐ Элементы питания находятся в доступном состоянии.
- ☐ Возможность внесения по листу [2].

Основная часть минеральных удобрений (70–80%), как правило, вносится в почву способом допосевного внесения. Остальные - способом припосевного или припосадочного внесения (например, при посадке картофеля или рассады овощных и других культур припосевное удобрение вносят в малых дозах, так как растения используют их в первые 2-3 недели жизни) и способом послепосевного

внесения, предназначенного для корневой и внекорневой подкормки растений в отдельные критические периоды их развития. Такие удобрения, как карбамид, аммиачная селитра, сульфат аммония, жидкие азотные удобрения, содержащие питательные вещества в легкорастворимой форме, в районах достаточного увлажнения вносятся под яровые культуры в полной норме, обычно весной при предпосевной обработке почвы.

Под озимые зерновые культуры фосфорные и калийные удобрения целесообразно вносить с осени под вспашку в полной норме, а азотные удобрения - при бороновании почвы в половинной норме, с тем чтобы вторую половину нормы азота внести ранней весной в подкормку озимых [3].

Разработанная технология применения азотных удобрений в жидком виде носит системный характер. Особенности использования карбамидно-аммиачной смеси учитывают почвенно-климатические условия Тюменской области. Предложен полный цикл перехода на использование КАС: приготовление карбамидно-аммиачной смеси – процесс внесения удобрения – мониторинг за почвенным плодородием, состоянием растений – сравнительная оценка продуктивности агроценозов – экономическая целесообразность применения жидких удобрений [1].

Результаты исследования. Учитывая температурный режим в нашей области кандидатом с.-х. наук Семизоровым С. А. разработана реакторная установка приготовления КАС. Он предлагает использовать резервуар из полиэстера, покрытого пластомерами, который выдерживает высокую химическую активность раствора карбамидно-аммиачной смеси. Принципиальным отличием РУПАКС от имеющихся аналогов является оснащение ёмкости растворного узла контуром подогрева раствора в реакторе.

Учеными отработан порядок приготовления смеси, температурный режим раствора в ходе смешивания аммиачной селитры, мочевины и воды. Данные установки работают в хозяйствах Тюменской, Свердловской и Курганской областях.

Пользуется успехом у производителей технология внесения жидких удобрений перед посевом или при посеве, посадке культур. Достоинством рамповой системы подачи КАС, которую также разработали ученые кафедры почвоведения и агрохимии, является точное соблюдение нормы удобрений в технологическом процессе их внесения. Но при этом следует использовать системы спутниковой навигации в режиме off-line.

Припосевное внесение карбамидно-аммиачной смеси в опытах аспиранта кафедры Гунгера М.В. позволило увеличить урожайность яровой пшеницы в среднем за 3 года до 9 ц/га. Результаты опытов апробированы в хозяйствах

Уральского Федерального округа на площади более 10000 га, где была прибавка урожая сельскохозяйственных культур без исключения.

Оптимизация минерального питания в опытах с использованием КАС способствовала увеличению клейковины в зерне до 34,6% и в целом получить зерно 1 класса.

Исследования показали экономическую выгоду перехода на жидкие азотные удобрения по сравнению с их аналогом в твердом гранулированном виде. На вариантах с применением карбамидно-аммиачной смеси рентабельности производства зерна была наибольшей – 65,7%, а себестоимость его производства – наименьшей (7478 руб/г.).

Таким образом, проанализировав зарубежную и отечественную литературу, результаты исследований кафедры почвоведения и агрохимии ГАУ Северного Зауралья можно сделать следующие **выводы**:

1. Переход на применение жидкие азотных удобрений следует считать, как инновационный путь оптимизации минерального питания агроценозов;
2. Разработанная система припосевного внесения КАС учеными ГАУ Северного Зауралья увеличивает урожайность культур (яровой пшеницы до 9ц/га);
3. Азотные удобрения в жидком виде экономически выгоднее относительно традиционных гранулированных и органично вписываются в технологию точного земледелия.

Библиографический список

1. Абрамов Н.В. Эффективность припосевного внесения карбамидно-аммиачной смеси в условиях Северного Зауралья / Абрамов Н.В. , Семизоров С.А., Гунгер М.В. – Тюмень : Земледелие, 2023. — № 4. – 3-8с. – Текст : непосредственный.
2. Преимущество и проблемы применения жидких азотных удобрений в земледелии / А.А. Завалин, Е.Н. Ефремов, А.А. Алфёров [и др]. – Тюмень : Агрохимия, 2014. – №5. –20-26 с. – Текст : непосредственный.
3. Минеев, В. Г. Агрохимия : учебник / В.Г. Минеев. — Москва : МГУ, 2004 — 720 с - Текст : непосредственный.
4. Михайлова Л.А. Агрохимия : удобрения: виды, свойства, химический состав / Л.А. Михайлова; М-во с.-х. РФ, федеральное гос. бюджетное образоват. учреждение высшего. образов. «Пермская гос. с.-х. акад. им. акад. Д.Н. Прянишникова». – Пермь: ИПЦ «Прокрость», 2015. – 426 с. – Текст : непосредственный.
5. Сычев В.Г., Микащенко Н.З., Шафран С.А. Агрохимические аспекты получения высококачественного зерна в России / Сычев В.Г., Микащенко Н.З.,

Шафран С.А . – Тюмень : Плодородие, 2018. – № 1 (100). – 14-19с. – Текст : непосредственный.

6. Цыбулько, Н. Н. Влияние форм азотных удобрений на потребление растениями азота почвы и удобрения (по данным исследований с 15N) / Н. Н. Цыбулько, И. И. Жукова // Вестник Белорусской государственной сельскохозяйственной академии. – 2023. – № 1. – 116-121с. – Текст : непосредственное.

Контактная информация:

Маткаш Арина Алексеевна, студентка Б-ААГ – 0 – 22 – 1, ФГБОУ ВО «ГАУ Северного Зауралья», направления «Агрономия»

Е- mail: matkash.aa@edu.gausz.ru

Абрамов Николай Васильевич доцент сельскохозяйственных наук, профессор кафедры агрохимии и почвоведения, ФГБОУ ВО ГАУ Северного Зауралья.

e-mail : abramovnv@gausz.ru

Мезюха Алина Николаевна, студентка группы Б-ААЭ-О-20-1,
ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г.
Тюмень;

e-mail: mezyuha.an@edu.gausz.ru

Казак Анастасия Афанасьевна, д.с.х.н., доцент ФГБОУ ВО
«Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень

Шерстобитов Сергей Владимирович, доцент, кандидат
сельскохозяйственных наук, ФГБОУ ВО «Государственный аграрный
университет Северного Зауралья»,
г. Тюмень; *e-mail: sherstobitovsv@gausz.ru*

Система удобрений картофеля

Аннотация. Удобрения играют важную роль в выращивании картофеля, так как обеспечивают растения необходимыми питательными веществами, необходимыми для здорового роста и развития, а также для получения хорошего урожая. Удобрения остаются крайне актуальными для успешного выращивания картофеля и обеспечения высокого урожая. В статье рассматриваются этапы системы удобрений, виды удобрений, а также исследования действий препаратов «Плантарел» и «Метабактерин» на повышение урожайности сортов картофеля.

Ключевые слова: удобрения, картофель, урожайность, почва, выращивание, плантарел, метабактерин, сорт.

Систему удобрения разрабатывают и осуществляют в тесной взаимосвязи со всем комплексом технологических приемов по возделыванию сельскохозяйственных культур. В условиях интенсивных технологий возделывания культур возрастает роль строгого соблюдения технологической дисциплины, агротехнических требований и экологических ограничений. Высокий уровень агротехники, начиная с обработки почвы до уборки урожая, – это необходимое условие эффективного использования удобрений[4]. Система удобрения картофеля для повышения урожайности включает в себя несколько этапов.

Первый этап - подготовка почвы. Для увеличения урожайности картофеля необходимо провести подготовку почвы, включающую в себя внесение комплексного минерального удобрения, органических удобрений (например, перегноя или компоста) и извести. Это позволит обогатить почву необходимыми

питательными веществами, способствующими хорошему росту и развитию картофеля.

Второй этап - внесение удобрений в процессе выращивания. Во время выращивания картофеля рекомендуется провести дополнительное удобрение, особенно в периоды активного роста растений. Это может включать в себя использование азотных, фосфорных и калийных удобрений, которые способствуют быстрому росту растений и формированию крупных клубней.

Третий этап - защита от болезней и вредителей. Помимо удобрений, также важно обеспечить защиту картофельных кустов от болезней и вредителей. Для этого можно использовать специальные препараты и средства защиты растений, которые помогут сохранить здоровье растений и обеспечить хороший урожай [8].

В целом, система удобрения картофеля для повышения урожайности включает в себя комплексный подход, включающий подготовку почвы, внесение удобрений в процессе выращивания и защиту растений от болезней и вредителей. Это позволит обеспечить хороший урожай картофеля с высоким качеством клубней [1].

Удобрения, которые можно использовать для хорошего урожая картофеля:

1. Органические удобрения: перегной, компост, навоз и органические удобрения способствуют улучшению плодородия почвы, обогащению ее органическими веществами и микроэлементами. Органические удобрения также улучшают структуру почвы, удерживают влагу и способствуют росту корневой системы.

2. Минеральные удобрения: для картофеля важно применение минеральных удобрений, таких как азот, фосфор, калий и микроэлементы. Так, макроудобрения играют важную роль в удобрении картофеля, поскольку как они представляют собой основные элементы, которые необходимы для здорового роста и развития растений. Основными макроудобрениями для картофеля являются азот (N), фосфор (P) и калий (K) [6].

Помимо этих основных макроудобрений, картофель также нуждается в других элементах питания, таких как магний, сера и кальций. Важно сбалансировать внесение всех макро- и микроэлементов, чтобы обеспечить здоровый и урожайный рост картофеля. Именно поэтому существует достаточное количество различных видов удобрений, включая органические и минеральные [8].

3. Зеленые удобрения: культуры, такие как горчица, люцерна или клевер, могут быть посеяны в землю и затем вспаханы, чтобы обогатить почву органическими веществами и улучшить ее структуру [6].

Однако, рациональное применение удобрений для картофеля важно для избежания избытка или дефицита питательных веществ. Следует строго соблюдать рекомендации по дозировке и способу применения удобрений [4].

Повышение эффективности применения удобрений в земледелии является одной из задач системы удобрения. Эффективность применения удобрений является качественной характеристикой системы удобрения. Для оценки эффективности применения удобрений используют показатели агрономической, экономической и энергетической эффективности[9]. В связи с этим система удобрения картофеля должна строиться таким образом, чтобы обеспечить оптимальное минеральное питание растений с начала прорастания клубней и до окончания вегетации. Достичь этого можно благодаря оптимизации фона питания, соотношения элементов питания в удобрении, видов и способов их внесения.

Вносить удобрения под картофель можно несколькими способами, в зависимости от типа удобрений и предпочтений садовода [8].

Так, на кафедре биотехнологии в растениеводстве и селекции ГАУ Северного Зауралья в последние десятилетия изучается динамика формирования урожайности клубней. Для изучения действенности удобрений на картофель были взяты 2 биопрепарата: «Плантарел» и «Метабактерин».

Плантарел - универсальный стимулятор роста с фитопротекторным действием для обработки семян и вегетирующих растений.

Назначение: повышение неспецифического иммунитета к болезням и устойчивости к неблагоприятным факторам среды, повышение урожайности, улучшение качества растениеводческой продукции.

Метабактерин - фунгицид прямого и не прямого действия, обладающий ростостимулирующим эффектом.

Назначение: профилактика и защита растений от грибковых и бактериальных болезней, обеспечивает сбалансированное питание растений, укрепляет иммунный статус, повышает урожайность до 20%, способствует развитию полезной микрофлоры почвы [2].

Почва опытного поля представлена чернозёмом выщелоченным, маломощным, тяжелосуглинистым, пылевато-иловатым, на карбонатном покровном суглинке [6].

В районе опытного поля ГАУ Северного Зауралья средняя температура мая (рисунок 1) в 2022 г., была на 1,6 °С выше средней многолетней (10,6 °С). Осадков в мае выпало в 2,5 раз выше нормы (рисунок 2). В июне температура воздуха и сумма осадков была на уровне средней многолетней (16,0 °С и 63 мм.). В июле средняя температура воздуха была выше нормы (18,6 °С), на 1,2 °С. Осадков выпало в 1,3 раза больше средней многолетней. Температура августа была ниже

средней многолетней на 3,2 °С. Осадков выпало на 2 мм меньше средней многолетней. По расчёту коэффициента ГТК=1,14 за 2022 год отнесён к слабо засушливым [3].

Условия для роста и развития картофеля в годы опытов были благоприятные. Агроклиматические условия северной лесостепи позволяют успешно возделывать картофель [8].

В опыте изучались сорта картофеля: Адретта, Ред Скарлетт, Тюменский, Линия 34. К условиям Тюменской области, как и Сибири в целом, достаточно хорошо адаптированы отдельные сорта из Германии (Адретта) и Голландии (Ред Скарлетт) [5]. Полевые опыты закладывались в 4-х кратной повторности. Схема посадки 70×30 см, общая площадь делянки - 35 м², учётная - 25 м², размещение делянок систематическое.

Данные по набору раннеспелых сортов картофеля с использованием биопрепаратов представлены в таблице 1.

Таблица 1

Урожайность клубней сортов картофеля при использовании биопрепаратов «Плантарел» и «Метабактерин», 2022 год.

Варианты	Сорт	Урожайность, т/га	К контролю, ±
Контроль, без обработки	Ред Скарлетт	5,90	-
	Адретта	11,05	-
	Тюменский	26,09	-
	Линия 34	30,50	-
Плантарел	Ред Скарлетт	2,72	-3,18
	Адретта	25,14	+14,09
	Тюменский	29,03	+2,94
	Линия 34	33,25	+2,75
Метабактерин	Ред Скарлетт	28,00	+22,1
	Адретта	24,90	+13,85
	Тюменский	28,00	+1,91
	Линия 34	32,70	+1,80
НСР ₀₅		7,53	-

На основании проведенных исследований можно сделать следующие вывод: Урожайность – сложный комплексный показатель, который формируется за счёт количества растений на 1 га и массы клубней с одного растения, а также многих других почвенных и атмосферных показателей. В окончательную копку изучаемые сорта картофеля сформировали урожайность на уровне 2,72-33,25 т/га. Более урожайным был сорт Линия 34 – 33,25 т/га, при обработке препаратом Плантарел что на 2,75 т/га выше чем на контроле. Существенная прибавка к урожайности наблюдается на варианте с использованием Метабактерина по сорту Ред Скарлетт - +22,1 т/га, что связано с более поздним сроком посадки - на 7 дней позже варианта с применением Плантарела и контрольного варианта, а также с сокращением продолжительности межфазного периода на 4 дня, по

отношению к контролю. Отметим, что использование биопрепарата Метабактерин в среднем увеличило урожайность больше, чем использование Плантарела по исследуемым сортам в два раза (4,75 против 9,92 т/га), но справедливо заметить, что сорта Тюменский и Линия 34 более отзывчивы к увеличению урожайности при использовании Плантарела, а сорта Ред Скарлетт и Адретта при применении Метабактерина. В целом практически по всем сортам картофеля при обработке препаратами Плантарел и Метабактерин наблюдается существенная прибавка к урожайности, исключение составил сорта Ред Скарлетт при обработке Плантарелом.

Вывод: Удобрения играют важную роль в успешном выращивании картофеля. Они обеспечивают растение необходимыми питательными веществами, улучшают его рост, урожайность и качество урожая. Правильно подобранные удобрения помогают улучшить почву, устойчивость картофеля к болезням и вредителям. Таким образом, использование удобрений способствует увеличению урожайности и качества картофеля, что имеет положительное влияние на земледелие и продовольственную безопасность.

Библиографический список

1. Васюков Ю.С. Сортовое разнообразие (картофеля) / Ю.С. Васюков // Новое сел. хоз-во. – 2000. – № 1. – С. 24-25.
2. Жаркова С.В., Манылова О.В. Биологическая эффективность биофунгицида метабактерин, сп на картофеле. ФГБОУ ВО «Алтайский государственный аграрный университет», 2019.
3. Иваненко А.С. Агроклиматические условия Тюменской области: учебное пособие / А.С. Иваненко, О.А. Кулясова // – Тюмень. ТГСХА, 2008. – С. 204.
4. Ионас Е. Л. Эффективность различных систем удобрения картофеля УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия», г. Горки, Республика Беларусь, 2021.
5. Казак А.А., Логинов Ю.П. Урожайность и качество клубней картофеля сорта коломба в зависимости от предшественника и срока посадки в северной лесостепи Тюменской области. – ГАУ Северного Зауралья, г. Тюмень, 2022.
6. Каретин Л.Н. Почвы Тюменской области. / Л.Н. Каретин // Новосибирск: Наука. Сиб., 1990. – С. 47.
7. Кидин В.В. Особенности питания и удобрения овощных культур картофеля. Учебное пособие: ИНФРА-М, 2019 г.
8. Матаев В.И. Урожайность и качество клубней картофеля в зависимости от массы посадочного материала в лесостепной зоне Тюменской

области / В.И. Матаев, Ю.П. Логинов // Вестник Тюменской государственной сельскохозяйственной академии. – 2008. – № 1. – С. 39-44.

9. Седова В.И. Подготовка клубней к посадке / В.И. Седова, Л.В. Дмитриева // Картофель и овощи. – 2003. – №3. – С. 28-29.

УДК 631.8

Перезолова Екатерина Владиславовна студент Б-ААЭ-О-20-1 ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень
Шерстобитов Сергей Владимирович, доцент кафедры почвоведения и агрохимии, кандидат сельскохозяйственных наук; ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень.

Система удобрения льна масличного на территории Западной Сибири

Аннотация. В статье отражено значение льна масличного в растениеводстве и животноводстве в качестве кормовой добавки. Отражено увеличение площади, занимаемой в мире, в России и Западной Сибири. Приведены элементы технологии возделывания льна, отражена система применения минеральных удобрений, применяемых под лен масличный с примером расчета на планируемую урожайность.

Ключевые слова: лён масличный, система удобрений, удобрения, расчёт доз удобрений, агроприёмы, обработка льна.

Лён был известен человеку с древних времён, о его свойствах знали во всём мире, и вот сейчас люди снова открывают для себя его свойства. Всё больше и больше площадей отдаётся под посевы этой культуры, как в России, так и в остальном мире. Система удобрений призвана повышать урожайность и качество продукции, делать её возделывание эффективней.

Лён масличный – ценная техническая культура. В Тюменской области в последние годы начали активно увеличивать посевные площади льна масличного. В 2022 году было посеяно 9 тыс. га, что больше в 2,2 раза по сравнению с 2021 годом [1]. В общей структуре посевов льна в мире лен масличный занимает около 84 % площадей и только 16 % приходится на долю льна-долгунца. Основными мировыми производителями семян льна масличного являются Канада, Аргентина, Индия, Россия, Украина и другие страны [2].

Семена льна масличного – один из важнейших источников получения дешёвого растительного масла и высокобелковых кормов [3]. Семена современных сортов льна масличного содержат до 50 % и выше высушающего масла и до 33 % белка [4]. Ценным является также жмых (шрот) – концентрированный корм, содержащий 31-33 % переваримого протеина и до 9 % масла [5]. Семена содержат различные витамины и жирные кислоты, и часто добавляются в еду целиком, также из них можно сделать муку. Льняное масло используют не только в пищу, но и в промышленных целях для производства

лаков, красок, олиф и прочего. Не стоит забывать и о косметологии, льняное масло, применяют как само по себе, так и добавляя его в косметику.

Оптимальная норма высева – 8 млн. всхожих семян на 1 га [6]. Лучшие предшественники льна: пшеница, ячмень, рожь, кукуруза, пласт и оборот пласта многолетних трав, бобово-злаковые смеси, горох [8]. Весной первую культивацию проводят на глубину 5-7 см. Вторую культивацию проводят после внесения минеральных удобрений с заделкой их на глубину 10-12 см. Сеять семена можно с помощью сеялки СПУ-4Л, а убирать комбайном ACROS 585 уборка проводится в фазу полной спелости семян. Сроки посева зависят от многих факторов, но принятые сроки вторая декада мая– первая-вторая декада сентября.

Приведем пример расчета доз на планируемую урожайность. При содержании элементов в почве N_{15} , P_{120} и K_{180} , на чернозёме карбонатном. Планируемая урожайность 2 т/га. Общий вынос элементов питания (семена) по азоту 60 кг/т, фосфора – от 20 кг/т и по калию – 70,0 кг/т.

Расчет потребности в удобрениях на планируемый урожай сельскохозяйственных культур (N), для (P) и (K) аналогичная формула без Нф.

$D = (ПУ \cdot В) - ((С \cdot КИП) + Нф) \cdot КИУ$ кг/га, где

D- доза действующего вещества, требующаяся для внесения, кг/га

ПУ – планируемая урожайность с.-х культуры, т/га;

С – Запасы элемента питания, кг/га;

КИП – коэффициент использования из почвы;

КИУ – коэффициент использования удобрений;

Нф – нитрификационная способность почвы, кг/га;

Таблица 1 - Дозы удобрений в действующем и физической массе кг/га из расчёта на планируемую урожайность 2,0 т/га

Элемент питания	кг/га в д.в	Наименование удобрений	кг/га в физической массе
Азот (N)	35	Аммиачная селитра	101
Фосфор (P)	12	Аммофос	24
Калий (K)	88	Хлористый калий	147

Вносить удобрения можно с помощью УРМ-20М, весной вносят 2/3 N, P и K, а оставшуюся часть N можно внести в качестве подкормки посевов в фазе «ёлочки». Для внесения жидких удобрений можно использовать БАРС ОС-4000М. Вносить некорневую подкормку можно техникой ПЖУ 2000. Техника для посева и уборка бала названа выше.

Применение удобрений является мощным средством повышения урожайности сельскохозяйственных культур, но внесение без учета свойств

почвы и потребности растений снижает их эффективность. Оптимизация минерального питания растений имеет большую значимость как в экономическом и экологическом аспектах.

Для сельскохозяйственных культур очень важную роль играет получение высоких урожаев с хорошими качественными и количественными показателями. В совокупности применения агроприёмов, которые обеспечивают наибольший урожай семян льна масличного, важное значение имеет, грамотный подбор сортов растения и создание для них самых благоприятных условий выращивания [10]. Также не следует забывать о положительном действии различных биопрепаратов и пестицидов, направленных на повышение урожайности и качества продукции. Обработку препаратами также можно проводить в фазу «ёлочки».

Таким образом, система удобрения льна масличного на территории Западной Сибири тесно взаимосвязана с агротехническими приемами возделывания и фенологическими фазами роста и развития льна, в которой следует учитывать почвенные условия планируемой урожайности.

Библиографический список:

1. 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. – EDN RQENXA.
2. Корнейкова, Ю. С. Долевое влияние минеральных удобрений, биопрепаратов и плодородия почвы на формирование урожайности семян льна масличного / Ю. С. Корнейкова, А. А. Ходянков // Вестник Белорусской государственной сельскохозяйственной академии. – 2012. – № 3. – С. 77-82. – EDN YLROKQ.
3. Лен масличный: состояние и перспективы / Е. Л. Андроник, Е. В. Иванова, А. Н. Снопов, М. Е. Маслинская // Применение удобрений в современной земледелии : Сборник материалов Международной научно-практической конференции, Минск, 06 июля 2018 года. – Минск: УП«ИВЦ Минфина», 2018. – С. 165-168.
4. Першаков, А. Ю. Лен масличный – элементы технологии и сорта (аналитический обзор) / А. Ю. Першаков, Р. И. Белкина // АПК: инновационные технологии. – 2018. – № 1(40). – С. 45-50.
5. Першаков, А. Ю. Продуктивность сортов льна масличного в условиях Северного Зауралья / А. Ю. Першаков, Р. И. Белкина, А. С. Калеев // Инновационные технологии в полевом и декоративном растениеводстве :

сборник статей по материалам III Всероссийской (национальной) научно-практической конференции, Курган, 08 апреля 2019 года. – Курган: Курганская государственная сельскохозяйственная академия им. Т.С. Мальцева, 2019. – С. 206-209.

6. Першаков, А. Ю. Элементы технологии возделывания льна масличного в Северном Зауралье / А. Ю. Першаков, Р. И. Белкина, В. С. Рамазанова // Вестник Бурятской государственной сельскохозяйственной академии им. В.Р. Филиппова. – 2020. – № 2(59). – С. 29-35. – DOI 10.34655/bgsha.2020.59.2.004. – EDN ACATBK.

7. Зеленцов С.В. История культуры льна в мире и России// Масличные культуры. Научно-технический бюллетень Всероссийского научно-исследовательского института масличных культур. 2017. Вып. 1 (169). С. 93-103.

8. Бирянова, Е. В. Технология возделывания льна масличного / Е. В. Бирянова // Молодежь и наука. – 2019. – № 10-11. – С. 6. – EDN GWBCYE.

9. Латарцев, П. Ю. Особенности потребления основных элементов питания льном масличным в связи с внесением удобрений / П. Ю. Латарцев, О. И. Антонова // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2021. – № 10(204). – С. 32-37. – DOI 10.53083/1996-4277-2021-204-10-32-37. – EDN ZQJPCW.

10. Скворцов, С. С. Продуктивность масличного льна в зависимости от применяемых стимуляторов роста и биопрепаратов / С. С. Скворцов // Перспективные технологии и приемы управления продуктивностью агроэкосистем на мелиорированных землях (к 95-летию Почвенного института): Материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, Тверь, 30 сентября 2022 года. – Тверь: Тверской государственный университет, 2022. – С. 130-135. – EDN MOVTMX.

Контактная информация: Шерстобитов Сергей Владимирович, доцент кафедры почвоведения и агрохимии, кандидат сельскохозяйственных наук, ФГБОУ ВО "Государственный аграрный университет Северного Зауралья", г. Тюмень
E-mail: sherstobitovsv@gausz.ru

Савельева Юлия Владимировна, студентка группы Б-ААЭ-О-20-1,
ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г.
Тюмень;

Руководитель: Шерстобитов Сергей Владимирович, кандидат
сельскохозяйственных наук, доцент кафедры «Почвоведения и агрохимии»,
ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г.
Тюмень

Урожайность овса в зависимости от системы применения удобрения

Аннотация. Овес является одной из основных сельскохозяйственных культур в Западной Сибири. Он широко используется благодаря своим ценным кормовым и питательным свойствам, а также стабильности сельскохозяйственной культуры в суровых климатических условиях по сравнению с другими культурами. Овес не только выращивают для зерна, но и широко используют для производства зеленого корма, сена и силоса, смешанного с однолетними бобовыми. Удобрения оказывают различное влияние не только на величину урожайности, но и на качественные показатели. Это связано с тем, что элементы питания (в частности азот), которые поступают в растения из удобрений, входят в состав важнейших органических соединений и в определённых условиях могут повышать их содержание в урожае.

Ключевые слова: овёс, удобрения, урожай, элементы питания, органические соединения, зерно.

Удобрения являются одним из основных факторов, обеспечивающих величину и стабильность урожаев возделываемых культур. Это главный способ повышения урожайности и валового сбора сельскохозяйственных культур, создания прочной кормовой базы. Результаты научных исследований и мировой опыт показали, что использование научно обоснованных доз удобрений обеспечивает высокую урожайность сельскохозяйственных угодий, а также отличное качество растениеводческой продукции при одновременном снижении ее себестоимости [1]. На повышение урожайности положительное воздействие оказывают агротехнические приемы такие как: обработка почв, соблюдение севооборотов, подбор предшественника, сроки посева, борьба с вредителями, болезнями и сорняками. Однако среди перечисленных факторов наиболее существенное действие на улучшение качества сельскохозяйственных культур оказывают минеральные удобрения, которые, повышая урожайность

растений, изменяют содержание в них не только важных для человека и животных элементов питания, но и накопление белков, сахаров, жиров, крахмала и других веществ[2].

Урожайность овса в значительной степени зависит от системы применения удобрений. Внесение удобрений способствует увеличению вегетативной массы растений, их кущения, повышению содержания в них сухого вещества, зерен и их качества. Овес - это культура, которая хорошо отзывается на внесение удобрений. Внесение удобрений позволяет повысить урожайность овса на 20-30% и более. В зависимости от способа внесения удобрений различают следующие системы удобрения овса: Основное внесение удобрений: удобрения вносятся под основную обработку почвы. Является наиболее распространенной системой удобрения овса. При этом вносят органические и минеральные удобрения. Органические удобрения, такие как навоз, перегной, компост, улучшают структуру почвы, повышают ее плодородие и обеспечивают растения питательными веществами на весь период вегетации. Минеральные удобрения, такие как азотные, фосфорные и калийные, обеспечивают растения азотом, фосфором и калием, которые необходимы для их роста и развития.

Припосевное внесение удобрений: удобрения вносятся непосредственно перед посевом или во время посева. Является эффективной системой удобрения овса. При этом вносят азотные удобрения, которые способствуют быстрому росту растений в начальный период вегетации.

Подкормки: удобрения вносятся в течение вегетационного периода. Подкормки проводят в течение вегетационного периода, обычно в фазе кущения и выхода в трубку. При этом вносят азотные и фосфорные удобрения, которые способствуют увеличению вегетативной массы растений и их продуктивности [3]. Внесение минеральных удобрений, всегда пропорционально эффективно приводит к повышению урожайности и экономически выгодно. Один из способов повышения минерального питания овса - это использование сидератов. Сидераты - это растения, которые высеваются для улучшения свойств почвы. Они могут накапливать в себе минералы из почвы, а затем передавать их следующим культурам. Например, люпин способен накапливать большое количество калия, фосфора и азота. Повышение уровня минерального питания положительно влияет на технологические качества зерна. Натурная масса с 455...541 г/л на фоне естественного плодородия почвы возрастает в вариантах с внесением удобрений из расчета на 3,0 и 4,0 т/га зерна на 3...7 % [4]. Важным фактором оптимизации минерального питания является длительность вегетационного периода овса, что особенно актуально для Западной Сибири, где уборочные работы проходят при пониженных температурах и затяжной

ненастной погоде [5]. Повышение минерального питания овса может способствовать улучшению его качества и питательной ценности. Это может быть важно для производителей овса, которые стремятся получить продукцию с высоким содержанием минералов [6].

Потребность в фосфоре проявляется, в частности, на первых этапах роста перед созданием вторичной корневой системы; на последующих этапах развития фосфор усваивается более равномерно. Между тем потребность в калии одинакова во все периоды роста [7]. В период от выхода из трубки до созревания необходима наибольшая интенсивность поступления питательных веществ. Для выращивания 1 тонны зерна овса расходуется 28 кг азота, 13 кг фосфора и 28 кг калия [8].

Таблица 1. Примерные дозы минеральных удобрений под овес на почвах, кг/га

Почвы	Урожайность зерна, ц/га	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Серые лесные	40-45	70-90	80-90	60-70
Дерново-подзолистые	40-45	60-80	80-90	60-70
Черноземы выщелоченные	40-45	50-60	60-80	45-50
Черноземы обыкновенные	30-35	40-45	40-50	-

В среднем, урожайность овса в России составляет 25-30 ц/га. В благоприятных условиях урожайность может достигать 50-60 ц/га и более [9].

В последние годы наблюдается тенденция к увеличению урожайности овса в России. Это связано с внедрением новых сортов, усовершенствованием технологии возделывания и повышением уровня агротехники [10].

Таким образом, на повышение урожайности овса влияют: климатические условия, типы почв, предшественники и удобрения. Внесение удобрений является одним из основных факторов, влияющих на урожайность овса. Повышение уровня минерального питания положительно влияет на технологические качества зерна.

Библиографический список:

1. Влияние норм посева на урожайность яровой пшеницы в условиях южной лесостепи Тюменской области / С. С. Миллер, А. А. Казак, Е. А. Демин [и др.] // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. – 2023. – № 2(73). – С. 56-61. – EDN TZAUBQ.

2. Система применения удобрений: учебное пособие для студентов учреждений высшего образования по специальностям «Агрохимия и

почвоведение», «Защита растений и карантин» / В. В. Лапа [и др.]; под ред. В. В. Лапы. – Гродно: ГГАУ, 2011. – 418 с.

3. Еремин, Д. И. Получение высоких урожаев овса в Западной Сибири / Д. И. Еремин, М. Н. Моисеева // Международный журнал гуманитарных и естественных наук. – 2020. – № 9-1(48). – С. 59-62. – DOI 10.24411/2500-1000-2020-10982. – EDN ILLVLD.

4. Еремин, Д. И. Урожай и качество зерна овса при различном уровне минерального питания / Д. И. Еремин, М. Н. Моисеева, Д. В. Еремина // Достижения науки и техники АПК. – 2022. – Т. 36, № 9. – С. 48-54. – DOI 10.53859/02352451_2022_36_9_48. – EDN TFFMQS.

5. Еремин, Д. И. Влияние возрастающих доз минеральных удобрений на рост и развитие овса в лесостепи Зауралья / Д. И. Еремин, М. Н. Моисеева // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2021. – № 1(87). – С. 49-55. – EDN JXESHL.

6. Борин, А. А. Влияние систем обработки почвы и гербицида на засоренность посева и урожайность овса / А. А. Борин, А. Э. Лощина, В. В. Евсеев // Биотехнологические приемы производства и переработки сельскохозяйственной продукции : материалы Всероссийской (национальной) научно-практической конференции, Курск, 08 февраля 2021 года. Том Часть 1. – Курск: Курская государственная сельскохозяйственная академия имени И.И. Иванова, 2021. – С. 108-114. – EDN MKJJMB.

7. Урожайность и качество зерна овса при возделывании в севообороте и длительном применении органических и минеральных удобрений / А. В. Козлова, Г. Е. Мерзлая, Г. А. Зябкина [и др.] // Плодородие. – 2014. – № 1(76). – С. 10-12. – EDN RUVBWF.

8. Мурзова, О. В. Качество зерна овса в зависимости от системы применения удобрений / О. В. Мурзова // Вестник Белорусской государственной сельскохозяйственной академии. – 2022. – № 3. – С. 65-68. – EDN LDWIFT.

9. Лапа, В. В. Качество зерна голозёрного овса в зависимости от системы применения минеральных удобрений / В. В. Лапа, М. С. Лопух // Почвоведение и агрохимия. – 2010. – № 1(44). – С. 165-173. – EDN LZBBSX.

10. Пай, О. А. Перспективные источники для селекции ярового овса в зоне Северного Зауралья / О. А. Пай, Ю. П. Логинов, М. Н. Фомина // Мир Инноваций. – 2018. – № 1-2. – С. 47-53. – EDN URJGSY.

Контактная информация:

Ю.В.Савельева, студентка группы Б-ААЭ-О-20-1, ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г.Тюмень
E-mail: saveleva.yv@edu.gausz.ru

Семеренко Дмитрий Эдуардович, студент группы Б-ААЭ-О-20-1, ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень;

Шерстобитов Сергей Владимирович, доцент кафедры почвоведения и агрохимии, кандидат сельскохозяйственных наук; ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень.

Практика применения мобильных приложений по мониторингу сельскохозяйственных полей

Аннотация. С активным применением в сельском хозяйстве цифровых технологий появилось большое количество программных обеспечений, осуществляющих мониторинг состояния посевов. Мобильные приложения по мониторингу сельскохозяйственных угодий позволяют повышать урожайность и снижать затраты. Для сравнения рассмотрены 2 приложения: Cropwise Operations и OneSoil.

Ключевые слова: мониторинг, цифровизация, сельское хозяйство, Cropwise Operations, OneSoil, NDVI.

В настоящее время цифровизация затрагивает большое количество сфер, в то числе и сельское хозяйство. Переход к цифровым технологиям можно объяснить эффективностью использования средств производства, более высокой скоростью и качеством выполнения различных задач, а также высокой мобильностью и удобством [1].

Успешное применение цифровых технологий в сельском хозяйстве уже закрепилось в нашей стране, об этом можно судить по большому количеству мобильных приложений, необходимых для оптимизации процессов, повышения урожайности и контроля за состоянием посевов. Они позволяют контролировать рабочие процессы, собирать и анализировать данные о состоянии почвы, растений и животных. Также приложения помогают отслеживать погодные условия, планировать работы и вести учет расходов [2].

Мониторинг в сельском хозяйстве через мобильные приложения включает в себя:

– Контроль за состоянием посевов: приложения позволяют отслеживать динамику роста растений, определять проблемные участки и принимать меры по улучшению ситуации.

– Учет и планирование: приложения помогают фермерам вести учет запасов, планировать работы, рассчитывать необходимые ресурсы и прогнозировать урожайность.

– Мониторинг состояния животных: приложения собирают данные о здоровье животных, их питании, поведении и продуктивности.

– Отслеживание техники и персонала: приложения позволяют контролировать перемещение техники и персонала на ферме, планировать маршруты и оптимизировать работу.

– Анализ данных и принятие решений: на основе собранных данных приложения помогают фермерам принимать обоснованные решения по управлению хозяйством и корректировке стратегии развития [3,4].

Cropwise Operations — это программа, предназначенная для спутникового мониторинга посевов. Контроль состояния происходит в режиме реального времени. Программа способна прогнозировать практически точную урожайность на основе составленных оператором отчетов об различных агротехнических операциях, погодных условий и вегетационному индексу (NDVI) [5].



Рисунок 1— CropwiseOperations. Снимок поврежденного поля

OneSoil — бесплатное мобильное приложение, позволяющее следить за состоянием и развитием посевов. В веб-версии приложения имеется возможность загружать и просматривать данные с техники. Большим преимуществом данного приложения является офлайн-доступ, то есть в течении полугода сохраняется вся информация полей, а также индекс NDVI, без подключения к интернету. При ведении севооборота приложение выполняет анализ и советует культуру для следующего сезона[6].

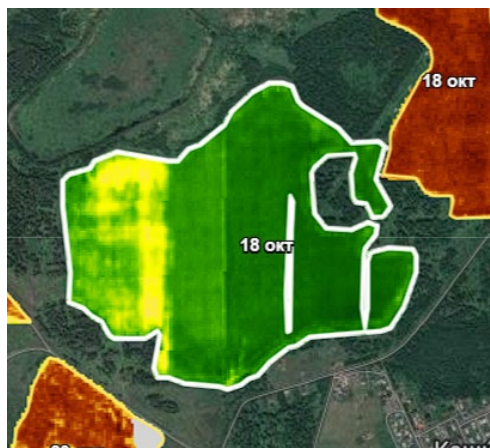


Рисунок 2 - OneSoil. Снимок поврежденного поля

Практика пользования данными приложениями показала, что они обладают рядом преимуществ: мобильность их использования, точность показателей, большой функционал. Оба приложения обладают похожими функциями и возможностями, но большим преимуществом является то, что OneSoil – доступное для всех пользователей приложение. С помощью данных программных обеспечений, установленных на мобильное устройство или компьютер, можно провести полный мониторинг полей, благодаря которому имеется возможность отследить состояние посевов.

Таким образом, представленные два мобильных приложения обладают одинаковым функционалом и могут применяться для мониторинга сельскохозяйственных культур с одинаковыми результатами. Приложения обладают похожими функциями и возможностями, но большим преимуществом является то, что OneSoil – доступное для всех пользователей приложение.

Библиографический список

1. Добровлянин В. Д., Антинескул Е. А. ЦИФРОВИЗАЦИЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА: ТЕКУЩИЙ УРОВЕНЬ ЦИФРОВИЗАЦИИ В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ И ПЕРСПЕКТИВЫ ДАЛЬНЕЙШЕГО РАЗВИТИЯ // Цифровые модели и решения. 2022. №2. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/tsifrovizatsiya-selskogo-hozyaystva-tekuschiy-uroven-tsifrovizatsii-v-rossiyskoy-federatsii-i-perspektivy-dalneyshego-razvitiya> (дата обращения: 13.11.2023).
2. Оборин Матвей Сергеевич Риски цифровизации в сельском хозяйстве // Вестник НГИЭИ. 2022. №6 (133). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/riski-tsifrovizatsii-v-selskom-hozyaystve> (дата обращения: 13.11.2023).
3. Мониторинг полей в сельском хозяйстве: как применять полученные данные. [Электронный ресурс] Режим доступа:

<https://blog.agrokebety.com/monitoring-poley-v-selskom-khozyaystve> (дата обращения: 13.11.2023)

4. Vyguzov, M. E. Innovativemonitoringsystemsinaagriculture / М. Е. Vyguzov, V. G. Korshunov, A. A. Gorbacheva // The World of Science withoutBorders : Материалы 7-ой Международной научно-практической конференции молодых учёных. Электронный ресурс, Тамбов, 14 февраля 2020 года. – Тамбов: Тамбовский государственный технический университет, 2020. – Р. 73-75. – EDN QKFYBO.

5. Operations|Cropwise Russia[Электронныйресурс]. Режим доступа:<https://ru.cropwise.com/operations#features>(дата обращения: 17.11.2023)

6. OneSoil | Бесплатное приложение для точного земледелия[Электронный ресурс]. Режим доступа:<https://onesoil.ai/ru/>(дата обращения: 17.11.2023).

Контактная информация: Шерстобитов Сергей Владимирович, доцент кафедры почвоведения и агрохимии, кандидат сельскохозяйственных наук, ФГБОУ ВО "Государственный аграрный университет Северного Зауралья", г. Тюмень
E-mail: sherstobitovsv@gausz.ru

Семеренко Дмитрий Эдуардович, студент группы Б-ААЭ-О-20-1, ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень;

Шерстобитов Сергей Владимирович, доцент кафедры почвоведения и агрохимии, кандидат сельскохозяйственных наук; ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень.

Система применения удобрения яровой пшеницы в Тюменской области

Аннотация. Яровая пшеница является культурой, занимающей большую часть посевных площадей. Для повышения урожайности данной культуры необходимо составлять систему удобрений, которая, в свою очередь, является достаточно сложной системой.

Ключевые слова: система применения удобрений, яровая пшеница, точное земледелие, минеральные удобрения, элементы питания.

Большая часть сельскохозяйственных площадей Тюменской области заняты пшеницей – более 400 тыс. га. Яровая пшеница преимущественно выращивается в зоне северной лесостепи, но также и выращивается в других зонах области [1]. Одним из важных и эффективных факторов повышения плодородия почв и урожайности является система удобрения. В то же время удобрения являются дорогостоящим ресурсом, что требует особого подхода к принятию решений об их использовании [2].

Одним из важнейших факторов получения хорошего урожая является правильно составленный севооборот. Предшественник очень важен для размещения яровой пшеницы, так как в начальные периоды развития она является достаточно требовательной к плодородию почвы, что связано с небольшим периодом вегетации и с низкой усвояемостью корневой системы [3].

Возделывание яровой пшеницы предусматривает применение новых сортов яровой пшеницы, соблюдение агротехники [14, 15, 16, 17, 18]. Урожайность яровой пшеницы зависит от многих факторов, включая кислотность почвы. Оптимальная кислотность для яровой пшеницы варьируется в зависимости от сорта, но обычно находится в диапазоне от 5,5 до 7,0. Слишком кислая почва может препятствовать росту пшеницы из-за недостатка некоторых питательных веществ, таких как фосфор, калий и азот [4].

Потребность яровой пшеницы в элементах питания зависит от влагообеспеченности различных районов, так в засушливых районах используется в среднем 34-38 кг – N, 12 кг – P₂O₅ и 28 кг – K₂O, в районах

достаточного увлажнения – 28-30 кг – N, 11-12 кг – P₂O₅ и 22-25 кг – K₂O [5]. Более половины почв Тюменской области характеризуются хорошей обеспеченностью подвижным фосфором. Также по содержанию почвы региона богаты обменным калием [6].

Для соблюдения сроков посева яровой пшеницы органические удобрения должны быть внесены под культуру-предшественника.

В последнее время в Тюменской области наблюдается проблема низкого внесения органического удобрения. Удобрения вносят в низких количествах, большая часть сельхозпроизводителей вносит только минеральные удобрения.

Органические удобрения являются одним из основных источников пополнения гумуса – важнейшим показателем плодородия почв. Для того, чтобы почвы не подвергались деградации в зависимости от их состава, вида и типа следует вносить 8-12 т/га органических удобрений [7].

В системе удобрения как яровой пшеницы, так и других зерновых культур, большое значение имеет азот, так как без него эффективность калийных и фосфорных удобрений не оказывает существенного влияния на повышение урожайности. Внесение фосфорных и калийных удобрений производят осенью, азотные – под предпосевную обработку или с посевом [8].

Для улучшения режима питания сельскохозяйственных культур используют разные виды минеральных удобрений. К наиболее популярным видам можно отнести жидкие растворимые и гранулированные удобрения [9]. Преимуществом первых являются контроль распределения по полю, согласно предварительно разбитым участкам по потребности в различных дозах внесения удобрения, а также возможность совместного внесения пестицидов и микроэлементов [10]. Одним из популярных и эффективных видов таких удобрений является КАС-32. Его преимуществом является то, что азот в нем содержится в трех формах – нитратной, аммонийной и амидной, что обеспечивает лучшую усваиваемость растением [11].

Не менее важным мероприятием в повышении урожайности яровой пшеницы являются подкормки. Яровая пшеница положительно отзывается на использование регуляторов роста, жидких, гранулированных и водорастворимых подкормок [12].

В последнее время набирает популярность дифференцированный способ внесения минеральных удобрений, в основе которого лежит оцифровка границ полей с уточнением площади и присвоения индивидуального номера, и разбивка на элементарные участки. Следующий этап – проведение агрохимического обследования полей сельскохозяйственного назначения, который включает в себя определенную последовательность: камеральный период – наложение сетки с элементарными участками в программе GoogleEarth (MapInfo) и экспорт её в

БНК (Бортовой Навигационный Комплекс); полевой – автоматизированный отбор почвенных образцов; камеральный – проведение анализов и создание электронных карт по содержанию основных элементов питания в почве[13].

Таким образом, система применения удобрений является сложной системой, для составления которой нужно учитывать большое количество факторов: особенности возделывания культуры, регулирование дозы внесения удобрений в зависимости от содержания в почве и планируемой урожайности и т.д.

Библиографический список:

1. Производство продовольственной пшеницы в Северном Зауралье : учебное пособие / Р. И. Белкина, Н. А. Боме, Ю. П. Логинов [и др.]. — Тюмень : ГАУ Северного Зауралья, 2023. — ISBN 978-5-98249-146-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/339863> (дата обращения: 11.11.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей. — С. 4.

2. Методы анализа и проектирования системы удобрения яровой пшеницы для формализации принятия решений в условиях Зауралья / Н. В. Степных, А. Н. Копылов, Е. В. Нестерова, А. М. Заргарян // Агрохимия. – 2020. – № 4. – С. 19-29. – DOI 10.31857/S0002188120040110. – EDN HJOJBM.

3. Технология возделывания яровой пшеницы / В. И. Лазарев, Ж. Н. Минченко, Б. С. Ильин, А. Я. Башкатов ; под редакцией В. И. Лазарев. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2023. — ISBN 978-5-507-48234-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/352016> (дата обращения: 11.11.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей. — С. 31.

4. Трофимов Иван Тимофеевич, Ступина Лилия Александровна Отношение сельскохозяйственных культур к почвенной кислотности и повышения их продуктивности // Вестник АГАУ. 2006. №2. URL:<https://cyberleninka.ru/article/n/otnoshenie-selskohozyaystvennyh-kultur-k-pochvennoy-kislotnosti-i-povysheniya-ih-produktivnosti> (дата обращения: 11.11.2023).

5. Мамаева, Г. Г. Особенности минерального питания яровой пшеницы на разных типах техногенно загрязненных почв [На фоне NPK и навоза] / Г. Г. Мамаева // Экологическая безопасность в АПК. Реферативный журнал. – 2002. – № 1. – С. 180. – EDN FNWPXV.

6. Ерёмина, Д. В. Повышение экономической эффективности производства зерна за счет оптимизационной модели питания яровой пшеницы в Тюменской области / Д. В. Ерёмина. — Текст : непосредственный // Молодой

ученый. — 2016. — № 12 (116). — С. 1073-1076. — URL: <https://moluch.ru/archive/116/31543/> (дата обращения: 12.11.2023).

7. Система адаптивно-ландшафтного земледелия в природно-климатических зонах Тюменской области / Н. В. Абрамов, Ю. А. Акимова, Л. Г. Бакшеев [и др.]. — Тюмень : Тюменский издательский дом, 2019. — 472 с. — ISBN 978-5-9288-0369-8. — EDN HQODFC.

8. Ульянова, О. А. Система применения удобрений : учебно-методическое пособие / О. А. Ульянова. — Красноярск : КрасГАУ, 2017. — 124 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/187284> (дата обращения: 12.11.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей. — С. 41.

9. Беляев, В. И. Эффективность применения жидких и гранулированных минеральных удобрений при возделывании яровой пшеницы в степной зоне Новосибирской области / В. И. Беляев, Д. П. Гребенюк, С. А. Иванов // Аграрная наука - сельскому хозяйству : Сборник материалов XVIII Международной научно-практической конференции. В 2-х книгах, Барнаул, 09 февраля 2023 года – 10 2023 года. Том Книга 1. — Барнаул: Алтайский государственный аграрный университет, 2023. — С. 107-109. — EDN YFPZHW.

10. Жидкие комплексные удобрения (ЖКУ). [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://universityagro.ru/агрохимия/жидкие-комплексные-удобрения-жку/> (дата обращения: 12.11.2023)

11. Лазарев, В. И. Эффективность применения препарата КАС-32 на посевах яровой пшеницы / В. И. Лазарев, Т. В. Гаврилова // Проблемы и перспективы научно-инновационного обеспечения агропромышленного комплекса регионов : Сборник докладов Международной научно-практической конференции, Курск, 08–09 сентября 2020 года. — Курск: Федеральное государственное бюджетное научное учреждение "Курский федеральный аграрный научный центр", 2020. — С. 56-60. — EDN WNRISY.

12. Муравьев, А. А. Эффективность листовых подкормок на яровой пшенице / А. А. Муравьев // Инновации в АПК: проблемы и перспективы. — 2020. — № 1(25). — С. 154-161. — EDN НТКJYH.

13. Шерстобитов, С. В. Урожайность яровой пшеницы при дифференцированном внесении азотных удобрений в режиме off-line / С. В. Шерстобитов, Н. В. Абрамов // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. — 2019. — № 2(76). — С. 51-55. — EDN NFGIMD.

14. Казак, А. А. Исходный материал для селекции яровой пшеницы в условиях Западной Сибири / А. А. Казак, Ю. П. Логинов, С. Н. Яценко // Проблемы селекции - 2022 : Тезисы докладов международной научной конференции, Москва, 12–15 октября 2022 года. — Москва: Российский

государственный аграрный университет - МСХА им. К.А. Тимирязева, 2022. – С. 135. – EDN DYQFZQ.

15. Яценко, С. Н. Влияние предшественника на рост, развитие растенийи коэффициент размножения семян сортов яровой пшеницы / С. Н. Яценко, Ю. П. Логинов, А. А. Казак // Вестник КрасГАУ. – 2021. – № 4(169). – С. 42-50. – DOI 10.36718/1819-4036-2021-4-42-50. – EDN TOKBSC.

16. Лука, Н. А. Роль основной обработки почвы при возделывании яровой пшеницы / Н. А. Лука, Р. Ф. Халиуллин, С. С. Миллер // Достижения молодежной науки для агропромышленного комплекса : Сборник трудов LVII научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых учёных, Тюмень, 27 февраля – 03 2023 года. Том Часть 6. – Тюмень: Государственный аграрный университет Северного Зауралья, 2023. – С. 54-56. – EDN VLLODY.

17. Влияние органических удобрений на продуктивность зернопропашного севооборота в условиях лесостепной зоны Зауралья / С. С. Миллер, Е. А. Демин, Е. И. Миллер, А. В. Фоминцев // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. – 2022. – № 4(71). – С. 93-97. – EDN NGMVEO.

18. Абрамов, Н. В. Эффективность припосевного внесения карбамидно-аммиачной смеси в условиях Северного Зауралья / Н. В. Абрамов, С. А. Семизоров, М. В. Гунгер // Земледелие. – 2023. – № 4. – С. 18-22. – DOI 10.24412/0044-3913-2023-4-18-22. – EDN HAUNLZ.

Контактная информация: Шерстобитов Сергей Владимирович, доцент кафедры почвоведения и агрохимии, кандидат сельскохозяйственных наук, ФГБОУ ВО "Государственный аграрный университет Северного Зауралья", г. Тюмень
E-mail: sherstobitovsv@gausz.ru

Фазылова Алсу Инсафовна студентка группы Б-ЛХД-О-21-1 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

Горизонтальная структура травяно-кустарничкового яруса в культурах сосны обыкновенной в северной лесостепи Тюменской области

Аннотация: В статье рассмотрены результаты изучения горизонтальной структуры травяно-кустарничкового яруса в культурах сосны обыкновенной 15, 35 и 55-летнего возраста в условиях северной лесостепи Тюменской области. Показано, что проективное покрытие травяно-кустарничкового яруса, число экземпляров растений на 1 м² достигают максимальных значений в несомкнутых 15-летних культурах; по мере увеличения сомкнутости крон эти показатели значительно снижаются. В 15-летних сосняках травы и кустарнички наиболее равномерно распределены по площади фитоценоза, встречаемость отдельных видов достигает 90-95%. В 35-летних культурах растения приурочены к «световым окнам» в лесном пологе, встречаемость видов не превышает 55%. В культурах 55-летнего возраста растения размещаются более равномерно, встречаемость отдельных боровых видов до 70-80%.

Ключевые слова: травяно-кустарничковый ярус, проективное покрытие, встречаемость видов, сосна обыкновенная, северная лесостепь.

Травяно-кустарничковый ярус, являясь важной частью живого напочвенного покрова лесных сообществ, служит индикатором типа леса, условий его местопроизрастания, особо чувствительно реагирует на малейшие изменения условий среды [12].

В лесном хозяйстве Тюменской области широко применяется замена мелколиственных древостоев из березы и осины на более продуктивные насаждения хвойных пород. Такое антропогенное воздействие на природные сообщества вызывает существенное изменение микроклиматических и почвенно-гидрологических условий экотопа. В искусственно созданных фитоценозах создаются особые экологические условия, под влиянием которых происходит трансформация травяно-кустарничковой растительности, сохранившейся после вырубki древостоя-эдификатора.

Существует большое количество работ, посвященных изучению изменений травяно-кустарничкового яруса лесных сообществ в результате хозяйственной деятельности человека[1-2,4-9,11], но в условиях северной лесостепи Тюменской области эти экологические процессы изучены не достаточно полно. В этой связи наша работа является актуальной.

Цель исследований: изучение динамики горизонтальной структуры травяно-кустарничкового яруса в процессе роста культур сосны обыкновенной на юге Тюменской области.

Исследования проводились на территории Абатского района Тюменской области, относящегося к подзоне северной лесостепи. Почвы района исследования преимущественно серые лесные. Климат района континентальный. Территория района достаточно обеспечена теплом (средняя июльская температура 18°C, средняя январская -19,5°C) и слабо обеспечена осадками (в среднем 380 мм в год, большая часть которых выпадает в теплое время года)[3].

Объектом исследования являлся травяно-кустарничковый ярус сосновых культур, созданных на вырубках разнотравных березняков 15, 35 и 55 лет назад.

Характеристика древостоя:

4. Культуры сосны 15-летнего возраста.

Состав 10С+Б. Древостой спелый. Средняя сомкнутость крон 20-25 %. Средняя высота 7 м. Средняя высота прикрепления крон 2 м. Средний диаметр 10,1 см.

5. Культуры сосны 35-летнего возраста.

Состав 10С+Б. Древостой спелый. Средняя сомкнутость крон 65-70 %. Средняя высота 17 м. Средняя высота прикрепления крон 13 м. Средний диаметр 17,8 см.

6. Культуры сосны 55-летнего возраста.

Состав 10С+Б. Древостой спелый. Средняя сомкнутость крон 75-80 %. Средняя высота 21 м. Средняя высота прикрепления крон 16 м. Средний диаметр 20,9 см.

Покров почвы травами и лишайниками составляло в сосняках 15-летнего возраста менее 5%, в 35-летних культурах – около 15%, в 55-летних – до 45%.

В исследуемых насаждениях по параллельным трансектам были заложены временные пробные площади, включавшие не менее 200 деревьев основной породы. Учеты травянистой растительности на каждой пробной площади велись на 20 учетных площадках размером 1 × 1 м по методике А.П. Шенникова [12]. Общее проективное покрытие почвы травяно-кустарничковым ярусом, а также проективное покрытие отдельных видов определяли на всех учетных

площадках с помощью «сеточки Раменского», для чего использовалась деревянная рамка размером 1×1 м, разделенная проволокой на 100 ячеек размером 10× 10 см. При учете проективного покрытия каждая ячейка принималась за 1%.

Для изучения характера распределения вида по площади фитоценоза определялась его встречаемость по формуле:

$$R = \frac{Nv}{N} * 100\%$$

где R – коэффициент встречаемости вида;

Nv – число учетных площадок с наличием вида;

N – общее число учетных площадок [10].

Результаты исследований показали, что в сосновых культурах 15-летнего возраста травяно-кустарничковый ярус образован растениями 58 видов 17 семейств. Максимальное число видов - 9 принадлежат к семействам злаки (*Poaceae*) и сложноцветные (*Asteraceae*), 8 видов относятся к семейству бобовые (*Fabaceae*), 6 видов являются представителями семейства розоцветные (*Rosaceae*), 5 видов принадлежат семейству зонтичные (*Apiaceae*).

Среднее число видов, приходящееся на 1 м² – 18,2. Общее проективное покрытие почвы растениями травяно-кустарничкового яруса составляет в среднем 79%.

Таблица 1 содержит средние данные по отдельным видам растений, наиболее обильно представленным в травяно-кустарничковом ярусе сосновых культур 15-летнего возраста.

Таблица 1

Характеристика наиболее обильных видов травяно-кустарничкового яруса сосновых культур 15-летнего возраста

Название вида	Проективн ое покрытие, %	Число экземпляров/м ²	Встречаемос ть, %
Бедренец камнеломковый <i>Pimpinella saxifrage</i>	4,40	9,9	90
Бодяк щетинистый <i>Cirsium setosum</i>	1,85	3,4	90
Василек шероховатый <i>Centaurea scabiosa</i>	2,86	3,9	70
Вейник тростниковидный <i>Calamagrostis arundinacea</i>	10,11	20,3	80
Земляника зеленая <i>Fragaria viridis</i>	13,41	22,5	95
Лисохвост луговой <i>Alopecurus pratensis</i>	7,04	25,2	75
Мятлик узколистный <i>Poa angustifolia</i>	7,81	58,7	90

Мятлик луговой <i>Poa pratensis</i>	4,43	28,5	70
Молиния голубая <i>Molinia caerulea</i>	1,91	9,6	25
Подмаренник северный <i>Galium boreale</i>	0,55	6,4	30
Полевица гигантская <i>Agrostis gigantea</i>	9,28	47,3	65
Таволга обыкновенная <i>Filipendula vulgaris</i>	0,60	18,7	60

Максимальный вклад в общее проективное покрытие яруса вносят такие виды, как земляника зеленая, вейник тростниковидный, полевица гигантская, лисохвост луговой. Эти светолюбивые виды хорошо разрастаются на широких, хорошо освещенных междурядьях несомкнутых 15-летних культур сосны. Наибольшее количество экземпляров растений на м² отмечено у злаков: мятлика узколистного, мятлика лугового, полевицы гигантской.

Ни один вид трав и кустарничков не отличался 100% встречаемостью на учетных площадках. Максимальная встречаемость (95%) характерна для земляники зеленой. Немного ниже (90%) встречаемость видов бедренец камнеломковый, бодяк щетинистый, мятлик узколистный. Указанные виды наиболее равномерно распределены по площади фитоценоза и отличаются в целом высоким обилием.

В 35-летних сосновых насаждениях отмечено 45 видов растений 17 семейств. Максимальное число видов (7) принадлежат к семейству *Rosaceae*, 6 видов – к семейству *Poaceae*, 5 видов – к семейству *Apiaceae*, по 4 вида относятся к семействам *Fabaceae* и вересковые (*Ericaceae*).

Среднее число видов на 1 м² площади фитоценоза – 7,9. Общее проективное покрытие почвы травами и кустарничками составляет в среднем 36%, среди видов максимальное покрытие отмечено у костяники каменистой, земляники обыкновенной, полевицы гигантской (табл. 2).

Таблица 2 Характеристика наиболее обильных видов травяно-кустарничкового яруса сосновых культур 35-летнего возраста

Название вида	Проективно е покрытие, %	Число экземпляров/м ²	Встречаем ость, %
Вейник тростниковидный <i>Calamagrostis arundinacea</i>	2,60	11,9	30
Грушанка круглолистная <i>Pyrola rotundifolia</i>	0,56	2,0	20
Земляника обыкновенная <i>Fragaria vesca</i>	5,78	4,9	50
Зимолюбка зонтичная	0,55	2,3	25

Грушанка круглолистная <i>Pyrola rotundifolia</i>	2,28	4,8	55
Гудайера ползучая <i>Goodyera repens</i>	1,32	3,2	10
Земляника обыкновенная <i>Fragaria vesca</i>	2,85	1,9	20
Зимолюбка зонтичная <i>Chimaphila umbellate</i>	3,66	7,1	70
Костяника каменистая <i>Rubus saxatilis</i>	1,35	0,8	15
Кочедыжник женский <i>Athyrium filix – femina</i>	1,41	0,3	25
Купена лекарственная <i>Polygonatum officinale</i>	0,43	0,5	15
Ортилия однобокая <i>Orthilia secunda</i>	3,32	11,6	80

Наибольшее число экземпляров растений на 1 м² также отмечено у зимолюбки зонтичной, ортилии однобокой, грушанки круглолистной, а также у лесной орхидеи гудайеры ползучей. Эти виды являются корнеподстилочными, они хорошо растут в лесной подстилке из хвои, которая в 55-летних культурах сосны уже достигает 5-6 см. Аналогичная картина наблюдается и по встречаемости видов. Максимальная встречаемость (80%) характерна для ортилии однобокой, 70% - у зимолюбки зонтичной, 55% - у грушанки круглолистной. Остальные виды отличаются встречаемостью 20% и ниже.

Выводы:

4. Максимальное проективное покрытие травяно-кустарничкового яруса (79%) отмечено до смыкания крон древостоя-эдификатора. В сомкнувшихся 35-летних культурах с сомкнутостью крон 65-70% проективное покрытие составляет 36%, в 55-летних культурах с сомкнутостью крон 75-80% покрытие почвы травами и кустарничками снижается до 23%.

5. Наибольшее число экземпляров растений травяно-кустарничкового яруса на 1 м² отмечено в 15-летних культурах сосны (до 58,7 экз./м² у мятлика узколистного). С увеличением возраста сосновых насаждений число экземпляров/м² большинства светолюбивых видов снижается в связи с прогрессирующим затенением.

6. В культурах 15-летнего возраста травы и кустарнички наиболее равномерно распределены по площади фитоценоза, встречаемость отдельных видов достигает 90-95%. В 35-летних культурах растения расположены неравномерно, приурочены к «световым окнам» в лесном пологе, встречаемость видов не превышает 55%. В культурах 55-летнего возраста растения размещаются более равномерно, встречаемость отдельных боровых видов достигает 70-80%.

Библиографический список:

1. Дубенок, Н.Н. Динамика влажности почв и изменение живого напочвенного покрова в зависимости от возраста сосновых насаждений/ Н.Н. Дубенок, В.М. Градусов, А.В. Гемонов. – Текст: непосредственный //Актуальные проблемы лесного комплекса. – 2022. – №62. – С. 145-148.

2. Ерошкина, И.Ф. Видовое разнообразие травяно-кустарничкового яруса старовозрастного сосняка орлякового / И.Ф. Ерошкина. – Текст: непосредственный // Актуальные проблемы лесного комплекса. – 2020. – № 58. – С. 12-14.

3. Иваненко, А.С. Агроклиматические условия Тюменской области/ А.С. Иваненко. – Тюмень: Издательство ТГСХА, 2008. – 206 с. – Текст: непосредственный.

4. Ковалева, Н.М. Влияние пожаров разной периодичности на травяно-кустарничковый ярус в сосняках Красноярской лесостепи / Н.М. Ковалева, Р.С. Собачкин. – Текст: непосредственный // Экосистемы. – 2023. – № 33. – С. 160-172.

5. Коновалова, И.С. Динамика живого напочвенного покрова на начальных этапах формирования лесных культур средней подзоны тайги/ И.С. Коновалова, Д.Ю. Коновалов. – Текст: непосредственный //Лесной вестник. – 2023. – Т.27. №2. –С.27-37.

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. – DOI 10.37882/2223-2966.2023.01.22.

7. Кулясова, О.А. Динамика экологического и биоморфологического состава травяно-кустарничкового яруса при смене березняков культурами сосны обыкновенной / О.А. Кулясова, О.В. Рыбачук. – Текст: непосредственный // Современная наука: актуальные проблемы теории и практики. Серия: Естественные и технические науки. – 2019. – № 11-2. – С. 16-21. – EDN ICABCE.
8. Левковская, М.В. Структура травяно-кустарничкового яруса в сосняке мшистом после проходной рубки /М.В. Левковская. – Текст: непосредственный// Актуальные проблемы лесного комплекса. – 2021. – № 60. – С. 126-129.
9. Менщикова, А. А. Экологический состав травяно-кустарничкового яруса сосновых насаждений на серых лесных и дерново-подзолистых почвах в Северной лесостепи Тюменской области /А.А. Менщикова, О.А. Кулясова. – Текст: непосредственный// Достижения молодежной науки для АПК: Сборник материалов LVI научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, Тюмень, 14–18 марта 2022 года. – Тюмень: ГАУ Северного Зауралья, 2022. – С. 288-293.
10. Методы изучения лесных сообществ/ Е.Н. Андреева, И.Ю. Баккал, В.В. Горшков [и др.]. – СПб.: НИИ Химии СПбГУ, 2002. – 240 с. – Текст: непосредственный.
11. Холиков, М. Н. Характеристика травяно-кустарничкового яруса в посадках сосны в разных экологических условиях / М.Н. Холиков. – Текст: непосредственный // Современные проблемы естественных наук и фармации: сборник статей Всероссийской научной конференции. Йошкар-Ола, Марийский государственный университет, 2023. – С. 297-300.
12. Шенников, А.П. Введение в геоботанику/ А.П. Шенников. – Л.: Издательство ЛГУ. – 1964. – 447 с. – Текст: непосредственный.

Контактная информация:

Кулясова Оксана Алексеевна, доцент кафедры почвоведения и агрохимии
ГАУ Северного Зауралья. E-mail oksana-2505kul@mail.ru

Фазылова Алсу Инсафовна, студентка группы Б-ЛХД-О-21-1 ГАУ
Северного Зауралья. E-mail fazylova.ai@edu.gausz.ru

Размещается в сети Internet на сайте ГАУ Северного Зауралья
<https://www.gausz.ru/nauka/setevye-izdaniya/2023/lx-2.pdf>.
в научной электронной библиотеке eLIBRARY, РГБ, доступ свободный

Издательство электронного ресурса
Редакционно-издательский отдел ФГБОУ ВО «ГАУ Северного Зауралья».
Заказ №1177 от 06.12.2023; авторская редакция
Почтовый адрес: 625003, Тюменская область, г. Тюмень, ул. Республики, 7.
Тел.: 8 (3452) 290-111, e-mail: rio2121@bk.ru

ISBN 978-5-98346-129-1



9 785983 461291