

ИССЛЕДОВАНИЕ СОСТОЯНИЯ ПОЧВЫ**Гармаш В.А.***ст. Егорлыкская, МБОУ ЕСОШ №11, 11 класс**Научный руководитель: Романова С.Р., МБОУ ЕСОШ №11*

Данная статья является реферативным изложением основной работы. Полный текст научной работы, приложения, иллюстрации и иные дополнительные материалы доступны на сайте III Международного конкурса научно-исследовательских и творческих работ учащихся «Старт в науке» по ссылке: <https://www.school-science.ru/0317/13/28091>.

Почва – одно из самых уникальных творений природы. Изучением почвы занимается специальная наука – почвоведение, причём эта наука является очень молодой. Человечество веками возделывает землю, всё наше существование практически зависит от умения земледельца вырастить хороший урожай. А на почвы до середины прошлого века учёные не обращали серьёзного внимания. Наверное, потому, что слишком обыкновенно и привычно то, с чем мы встречаемся каждый день. Землепашец знает, как подготовить почву к посеву, сколько посеять в неё зерна. Он отличит хорошую почву от плохой, не будет сеять там, где вырастет плохой урожай. Земля кормила человечество без вмешательства науки. И потому ещё сравнительно недавно учёные спорили, для чего растению почва. Отсутствие научно обоснованного подхода, нерациональное использование привело к истощению почвенных ресурсов, снижению плодородия до критического уровня.

В настоящее время у нас в стране принята Государственная программа, которая определила одну из задач развития сельского хозяйства следующим образом: «Сохранение и воспроизводство используемых в сельскохозяйственном производстве земельных и других природных ресурсов» [6, с. 5]. Задачи программы отражают требования, предъявляемые к системам земледелия, главное из которых – сохранение и повышение плодородия почвы.

Я считаю, что проблема использования почвенных ресурсов остается актуальной до настоящего времени, так как наш Егорлыкский район считается аграрным и его экономика связана с выращиванием различных зерновых культур, картофеля, подсолнечника, сахарной свёклы, капусты, огурцов и ряда других овощей.

Целью нашей работы было изучить состояние почвы и выявить способы по ее улучшению.

Для достижения поставленной цели, определила следующие **задачи**:

- изучить состав почвы;
- провести химический анализ образцов почвы;
- определить способы улучшения структуры и биологической активности почвы

Наша научно-исследовательская работа ориентирована на решение указанной задачи в масштабах нашей станицы «Егорлыкская».

Теоретическая часть*Раскрытие понятия «почва»*

Почвой называется рыхлый поверхностный слой суши, обладающий свойствами плодородия, т. е. способностью обеспечивать растения необходимыми питательными веществами, водой и другими условиями их нормального существования и развития. Почва является субстратом – той химической и физической средой, в которой распространяются корни растений.

Типы почв и меры по её улучшению

Почвы подразделяются на основные типы, важнейшим показателем каждого из которых является состав почвы.

Песчаные, или легкие, почвы характеризуются преобладающим содержанием песка, малой долей глинистых минеральных частиц и незначительным содержанием перегноя. Существенным недостатком песчаных почв является обедненная биологическая жизнь в них, так как почвенные микроорганизмы испытывают нехватку влаги и питательных веществ.

Глинистые, или тяжелые, почвы отличаются большой плотностью, вязкостью, легко слипаются и являются в прямом смысле этого понятия тяжелыми и труднообрабатываемыми. Вследствие уплотненности глинистые почвы характеризуются плохой воздухопроницаемостью, что ограничивает снабжение кислородом корней растений, а также микроорганизмов, обитающих в почве. Отсутствие достаточного количества кислорода замедляет разложение органических веществ на конечные продукты распада, что обедняет почву и лишает растения ценных питательных веществ. Это в большой мере объясняет скудность биологической жизни в глинистых почвах, некоторые участки которых можно охарактеризовать

как «мертвые» с точки зрения наличия в них развитой микробиологической среды. Глинистые почвы плохо пропускают воду и не образуют развитой капиллярной системы, в результате чего корни растений с трудом получают необходимую для их жизни влагу. Однако, вобрав воду, глинистые почвы не пропускают ее в нижние слои, и она скапливается в области укоренения растений, что приводит к застойным явлениям и гниению корневой системы. После высыхания такая почва покрывается плотной твердой коркой, препятствующей проникновению воздуха, света и влаги к корням растений. Подобное явление часто называют «бетонным грунтом».

Торфяно-болотные почвы в основном состоят из органического вещества, богаты азотом, который часто находится в малодоступной для растений форме. Эти почвы содержат мало калия и критически мало фосфора. Торфяно-болотные почвы также характеризуются хорошей воздухо- и водопроницаемостью, но зачастую излишним содержанием влаги. Торфянистые почвы медленно прогреваются, так как торф плохо проводит тепло.

Супесчаные почвы, обладающие многими характеристиками песчаных почв, но в более сбалансированном соотношении, благоприятны во всех отношениях для выращивания растений, являясь промежуточным типом почвы. Супесчаные почвы воздухопроницаемы, обладают высокой водопроницаемостью, хорошо впитывают и удерживают влагу, связывают минеральные и питательные вещества, не давая им вымываться из почвы.

Супесчаные почвы характеризуются развитой биологической жизнью. В таких почвах создается благоприятная среда для укоренения и развития корневой системы растений: хорошая проветриваемость почвы обеспечивает свободный доступ кислорода в почву, а сильная капиллярная система снабжает корни влагой и питательными веществами. Поверхность супесчаной почвы быстро высыхает после увлажнения, не образует корки и не пересыхает вглубь до уровня укоренения растений.

Суглинистые, или средние, почвы относятся к числу благоприятных для садоводства и земледелия. Название определяет промежуточное положение суглинистых почв между глинистыми и песчаными почвами, при этом они обладают достоинствами обоих типов почв и лишены их экстремальных недостатков. Можно сказать, что в этом типе почв присутствует оптимальный баланс характеристик, необходимых для успешного культивирования различных

видов растений. Структура суглинистых почв отличается зернистой комковатостью, в ее составе присутствуют и достаточно крупные твердые почвенные частицы и пылевидные компоненты. Эти почвы легко обрабатывать, они не образуют плотных комков и не слеживаются после обработки. Суглинистые почвы богаты минеральными веществами и элементами, содержат большое количество питательных веществ, запас которых постоянно пополняется благодаря деятельности почвенных микроорганизмов и богатой биологической жизни. Суглинистые почвы характеризуются высокой воздухопроницаемостью и водопроницаемостью, хорошо задерживают влагу, быстро и равномерно прогреваются с наступлением тепла и в них, благодаря сбалансированному увлажнению, поддерживается постоянный температурный режим.

Чернозем – это тип почвы, встречающийся в луговой и степной зонах, характеризуется повышенным содержанием гумуса (до 15%) и высоким уровнем природного плодородия. Из названия данного типа почвы следует характеристика его окраски, которой чернозем обязан гумусу. Высокое содержание гумуса в черноземе обусловлено тем, что характерная для луговых и степных зон растительность в процессе развития накапливает большую растительную массу, которая, ежегодно отмирая, становится источником для формирования почвенного органического вещества. Гумус аккумулирует в себе ценные питательные элементы, азотистые соединения, которые присутствуют в его составе в форме связанных органических веществ. Такой способ преобразования минеральных соединений азота гумусом препятствует их вымыванию из почвы. Гумус накапливает в себе азот, который затем дозировано поставляет растениям. Именно гумус определяет темную окраску, зернистую структуру и повышенное плодородие чернозема.

Химический состав почв

По химическому составу почвы подразделяются на кислые, щелочные и нейтральные. Кислые и щелочные почвы имеют пограничные градации. Так, кислые почвы в зависимости от степени закисленности могут быть сильно-, средне- и слабокислыми, а щелочные, соответственно, слабо-, средне- и сильнощелочными. Показатель pH увеличивается от кислотного к щелочному состоянию почвы. Нейтральным считается показатель pH, равный 7, при более низком значении почва является кислой, при более высоком – щелочной. Уровень кислотности почвы имеет большое влияние на ряд ее показателей, а также на рост и раз-

витие растений. Только в нейтральной среде растения способны полностью усваивать необходимые для их жизни питательные вещества. При показателе рН выше или ниже нейтрального питательные вещества становятся недоступными для растений, даже если почва хорошо удобрена.

От уровня кислотности также зависит степень проникновения имеющихся в почве тяжелых металлов в ткани растений. Если показатель рН находится в пределах нейтральной области, тяжелые металлы остаются связанными в почве и лишь незначительная их часть попадает и накапливается в растениях.

Напротив, кислые почвы с низким показателем рН содержат большое количество алюминия, железа и марганца в форме ядовитых для растений соединений. В кислой почве значительно возрастает риск накопления тяжелых металлов в тканях растений.

Также обстоит дело и с радионуклидами: именно от показателя рН зависит, в какой степени они впитываются растениями. Таким образом, можно определенно сказать, что в нейтральной почве питательные вещества усваиваются растениями в оптимальной степени, а вредные вещества поглощаются незначительно. Нормальное усвоение растениями питательных веществ в нейтральной почвенной среде обусловлено кроме всего наличием развитой биологической жизни, в то время как в кислых почвах деятельность микроорганизмов подавлена.

Улучшение структуры и биологической активности почвы

Для произрастания растений на любых типах почв важны ее агрофизические свойства, из которых наиболее важное – механический состав. По этому показателю почвы делят на 6 групп: песчаные и супесчаные, которые относят к легким; затем следуют легкосуглинистые и среднесуглинистые, которые являются лучшими для большинства культур; и тяжелосуглинистые и глинистые, которые относятся к тяжелым.

Почвы легкие и тяжелые по механическому составу нуждаются в окультуривании известковании, углублению пахотного горизонта и внесению органических и минеральных удобрений.

Удобрение должно быть сбалансированным, так как растениям требуется не один элемент питания, а все, причем, в оптимальных дозах и соотношениях. Следует помнить, что избыточное питание может принести не меньший, а иногда даже больший вред, чем недостаточное, и нарушить баланс элементов.

Следует отметить, что торфяные, песчаные и супесчаные почвы в большинстве

случаев бедны микроэлементами – бором, цинком, медью, молибденом. Частично этот недостаток могут компенсировать навоз, но не помешает и дополнительное внесение микроудобрений. Состав навоза зависит от вида животных, подстилки, а также способа хранения.

Лучший навоз для удобрения почвы – полуперепревший и перепревший, но не свежий.

Следует отметить, что почва – это живой организм. Самую большую часть по массе в почвенном объеме составляют микроорганизмы, бактерии, грибы (80–85%), а видимые насекомые и черви дождевые – 20%. Причем в высокоплодородных почвах общая численность живых организмов возрастает в 2 раза. Они-то и являются основными производителями веществ, необходимых для питания растений. При этом органическое вещество почвы создается разложением не только растительных и животных тканей, но и самих микроорганизмов.

Таким кардинальным способом земледелец может улучшить физические и химические свойства почвы, а рыхление ее станет необходимым в основном для двух целей: сохранение влаги и уничтожение сорняков.

Методика исследований почвы

Взятие почвенных образцов и подготовка их к анализу

Агрохимическое исследование почвы начинается с взятия почвенных образцов (см. Приложение 1).

Как сказано в соответствующей литературе, взятие почвенных образцов – очень важный момент, поэтому ему должно быть уделено самое серьезное внимание. Если образцы были отобраны неправильно, результаты анализов, как бы тщательно их не выполняли, не отразят природных свойств почвы и могут привести к неправильным заключениям (Радов, 1981).

Территория, предназначенная для обследования (в нашем случае это 4 участка, назову их «огородный» и «полевой») разбивают на элементарные фрагменты. Их должно быть не менее 10. Почвенная проба берётся с каждого такого фрагмента с глубины пахотного слоя.

Из точечных проб, отобранных с элементарных фрагментов участка, составляют объединённую пробу. Масса объединённой пробы должна быть не менее 400 г.

В дальнейшем их необходимо подсушить в сухом проветриваемом помещении.

Определение кислотности почв

Необходимость определения данного параметра обусловлена тем, что реакция

почвенной среды влияет на рост и развитие сельскохозяйственных культур, являясь важным условием почвенного плодородия.

При pH 4–4,5 реакция сильнокислая,
при pH 4,6–5,0 среднекислая,
при pH 5,1–5,5 слабокислая,
при pH 5,6 – 6,0 близкая к нейтральной,
при pH 6,1–7,0 нейтральная,
при pH 7.1–8,0 слабощелочная.

Как установлено почвоведом, культурные растения не переносят кислой реакции и хорошо растут только на нейтральных и близких к ним по значению реакции среды почвах (Цуриков, 1986). Такая почвенная реакция благоприятна для развития полезных почвенных микроорганизмов, обогащающих почву азотом.

Для определения кислотности почвы я взяла методику, описанную в учебнике «Химия 8 класс» И.И. Новошинского, Н.С. Новошинской. Лабораторная работа № 6 «Определение pH среды» включает опыт 2 -Получение почвенного раствора и определение его pH.

«В пробирку поместите почву (высота столбика почвы должна быть 2–3 см). Прилейте 5–7 см³ прокипячённой (для удаления углекислого газа) воды. Закройте пробирку пробкой и встряхивайте в течение 2–3 минут. Дайте раствору отстояться 1–2 минуты. Затем приготовьте бумажный фильтр, вставьте его в воронку, закреплённую в кольце штатива. Поставьте под воронку сухую чистую пробирку и осторожно профильтруйте, не взбалтывая осадка, полученную смесь почвы и воды. Почва останется на фильтре, а собранный в пробирке фильтрат представляет собой почвенный раствор (почвенную вытяжку). Нанесите стеклянной палочкой или пипеткой почвенный раствор на индикаторную бумагу» [3, 206].

Качественное определение карбонат – ионов

Наличие в почве карбонатов устанавливают с помощью 10%-ной соляной кислоты. Небольшое количество почвы помещают в фарфоровую чашку и приливают пипеткой несколько капель кислоты. При наличии в почве карбонатов с её поверхности начинают выделяться пузырьки углекислого газа. По интенсивности их выделения судят о более или менее значительном содержании карбонатов (Фридланд, 1977).

Наличие или отсутствие свободных карбонатов является важным диагностическим признаком почв. Присутствие заметных количеств карбонатов препятствует развитию кислотности, а иногда приводит к возникновению щелочности, что оказывает важное влияние на подвижность многих веществ

в почве. Из карбонатов почти во всех видах почв преобладают карбонаты щелочно-земельных металлов (доломит, магнезит, гидрокарбонаты кальция и натрия).

В случае качественного обнаружения карбонатов осуществляется их количественное определение. О примерном содержании карбонатов можно судить по характеру вскипания почвы в определённой навеске образца (см. приложение 1).

Качественное определение сульфат – ионов и хлорид – ионов

Наличие в почве легко растворимых солей определяют с помощью анализа водной вытяжки. В большую пробирку или стакан помещают 5 г почвы и заливают 25 см³ дистиллированной воды. Около 2–3 минут эту суспензию взбалтывают, а затем получившийся раствор отфильтровывают. Раствор делят на две части и в одной пробирке добавляют к нему азотнокислое серебро, а в другой – хлористый барий. Если при добавлении азотнокислого серебра раствор белеет и на дно выпадает хлопьевидный осадок хлорида серебра, то в почве содержатся хлориды. Если при добавлении хлористого бария раствор мутнеет и происходит выпадение мелких кристалликов сульфата бария, то в почве имеются легко растворимые сульфаты.

Хлориды и сульфаты снижают плодородие почвы, поэтому их наличие снижает хозяйственную ценность почвы и требует их удаление.

Качественное определение гумуса

Одним из главных признаков плодородия почвы является наличие в ней гумусовых веществ, которые обуславливают чёрную, тёмно-серую и серую окраски.

Гумусовые вещества – это органическая часть почвы, которая образуется при разложении и гумификации органических остатков растительного и животного происхождения (Жуков, 1988). От запасов гумуса в почве зависит урожайность сельскохозяйственных культур. В необрабатываемых почвах содержание гумуса находится в равновесном состоянии, при распашке и использовании их это равновесие нарушается. В связи с этим возникает необходимость определения гумуса в почвах и его регулирования для создания условий бездефицитного и положительного баланса. Для определения гумуса в почве разработаны различные методики, в том числе инструментальные. Для школьной лаборатории эти методики не приемлемы, поэтому я решила произвести визуальную оценку образцов по их цвету (см. приложение 1).

Определение наличия ионов свинца в почве

Минеральные удобрения являются основным источником загрязнения почв тяжелыми металлами (ТМ) и токсичными элементами. Это связано с содержанием в сырье, используемом для производства минеральных удобрений, стронция, урана, цинка, свинца, ванадия, кадмия, лантаноидов и других химических элементов. Их полное извлечение или не предусматривается вообще, или осложняется технологическими факторами [44, 45]. Возможное содержание сопутствующих элементов в суперфосфатах и в других видах минеральных удобрений, широко применяемых в современной земледелии, приведено в табл. 1 и 2.

В больших количествах элементы-загрязнители обнаруживаются в извести. Ее внесение в количестве 5 т/га может изменить природные уровни кадмия в почве на 8,9% от валового содержания [47]. (см. приложение 1)

При внесении минеральных удобрений в дозе 109 кг/га NPK в почву поступает примерно 7,87 г меди, 10,25 – цинка, 0,21 – кадмия, 3,36 – свинца, 4,22 – никеля, 4,77 – хрома [44]. По данным ЦИНАО, за весь период использования фосфорных удобрений в почвы бывшего СССР внесено 3200 т кадмия, 16633 – свинца, 553 – ртути [48]. Большая часть химических элементов, попавших в почву, находится в слабоподвижном состоянии. Период полувыведения кадмия составляет 110 лет, цинка – 510, меди – 1500, свинца – несколько тысяч лет [49]. (см. приложение 1).

Использование загрязненных растений в качестве продуктов питания или кормов является причиной возникновения у человека и сельскохозяйственных животных различных заболеваний. К наиболее опасным тяжелым металлам относят ртуть, свинец и кадмий. Попадание в организм человека свинца ведет к нарушениям сна, общей слабости, ухудшению настроения, нарушению памяти и снижению устойчивости к бактериальным инфекциям [52, 53]. Экспертным комитетом ВОЗ разработаны нормативы поступления в человеческий организм тяжелых металлов. Предусматривается, что каждую неделю здоровый человек массой

70 кг может получать с пищевыми продуктами, без вреда для своего здоровья, не более 3,5 мг свинца, 0,625 мг кадмия и 0,35 мг ртути [55].

В течение длительного периода времени проводятся исследования по определению ПДК химических элементов в почвах. В ряде стран они уже приняты. Чаще всего ПДК по кадмию составляет 3, ртути – 2, свинцу – 100 мг/кг [55]. Превышение указанных уровней содержания химических элементов в почвах отрицательно отражается на качестве сельскохозяйственных культур. В них снижается содержание витаминов, ухудшается биологическая полноценность белка. Воздействию ТМ подвергаются и генетические структуры растений.

Наличие свинца в почве определяет с помощью кислотной вытяжки. Для проведения анализа следует измельчить собранную почву, собранную на разных улицах села, поместить её в стаканы или колбы. Взвесить на фильтрах, предварительно уравнив их на весах по 10 г каждого образца почвы. Перенести навески в пронумерованные химические стаканы (№ 1,2,3,4,5). Налить в каждый по 15 мл HNO₃ и взболтать в течение 2 – 3 минут. Полученные вытяжки отфильтровать в пронумерованные стаканы, используя для каждой вытяжки свой фильтр. Провести осаждение ионов свинца сульфидом натрия. Выпадение черного осадка указывает на наличие свинца в исходной смеси.

Список литературы

1. Жуков А.И., Попов П.Д. Регулирование баланса гумуса в почве. – М.: Росагропромиздат, 1988.
2. Новошинский И.И., Новошинская Н.С. Химия 8 класс. – М.: Русское слово, 2010.
3. Ильин В.Б. Микроэлементы // Агрохимические свойства почв и эффективность удобрений. – Новосибирск: Наука, 1989. – С. 71–79.
4. Почвоведение / Под. Ред. Кауричева И.С. – М.: Колос, 1985.
5. Радов А.С., Пустовой И.В., Корольков А.В. Практикум по агрохимии. – М.: Колос, 1981.
6. Система земледелия Краснодарского края / Под. Ред. Гаркуша С.В. – Краснодар, 2009.
7. Фридланд В.М., Буяновский Г.А. Просто земля. – М.: Просвещение, 1977.
8. Цуриков А.Т. Почвоведение. – М.: Агропромиздат, 1986.
9. <https://medn.ru>.