МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования

«Казанский государственный аграрный университет»

КУРСОВАЯ РАБОТА

На тему: «Ферментативная активность почв. Её влияние на транспорт биогенных элементов и разработка приёмов оптимизации почв.»

Курсовой проект выполнен по учебному курсу «Общее почвоведение»

Исполнитель: студент 2 курса

института агробиотехнологий и землепользования

(по направлению подготовки 35.03.03.- агрохимия и агропочвоведение профиль подготовки «агроэкология»)

Мазитова А.А.

Руководитель: Гафарова Л.Г.

Казань - 2022

**Содержание**

Введение………………………………………………………………….3-4

1. Состояние изученности ферментативной активности почв…...5-11
2. Характеристика почвообразовательного процесса…………...12-25
   1. Морфологическое строение почв……………………………...12-14
   2. Гранулометрический, микроагрегатный и химический состав почв……………………………………………………………………………15-17
   3. Физико-химические свойства и гумусовое состояние почв……………………………………………………………………………18-20
   4. Физические, водно-физические свойства и аэрация….............21-25
3. Разработка мероприятий оптимизации плодородия пахотной почвы………………………………………………………………………….26-28

Выводы…………………………………………………………………….29

Список литературы………………………………………………………..30

**Введение**

Ферментативная активность почвы — это способность почвы оказывать каталитическое влияние на процессы ускорения экзогенных и собственных органических и минеральных соединений за счет присутствующих в ней ферментов.

При описании активности фермента имеется в виду общий показатель активности. Активность ферментов в почвах различна, что обусловлено как генетическими, так и комплексными факторами окружающей среды, взаимодействующими с почвой.

В невозделанных лесных почвах горизонты лесных подстилок обычно отражают активность ферментативных реакций, а в пахотных - пахотные слои. Под горизонтами А или Ап, биологически менее активные генетические горизонты имеют низкую активность ферментов. Активность их незначительно возрастает благодаря облагораживанию почв. После изучения лесных почв под пашню ферментативная активность образованного пахотного горизонта по сравнению с лесной подстилкой резко снижается, однако по мере его окультуривания повышается и в сильно окультуренных почвах приближается или превышает показатели лесной подстилки.

Имеющихся сведений о ферментативной активности различных типов почв в настоящее время недостаточно и необходимы дальнейшие исследования. Поэтому изучение вопросов, поднятых в данном исследовании, весьма актуально как с теоретической, так и с практической точки зрения.

Ферментативная активность почв — это надёжная диагностика выяснения уровня окультуренности почва (Звягинцев Д.Г., Голимбет В.Е., 2013).

Целью курсовой работы является изучение почвенных ферментов и ферментативной активности почв, а также создание мероприятий по оптимизации плодородия почвы.

В соответствии с целью исследования были поставлены следующие задачи:

1. Изучить состояние ферментативной активности почв;

2. Ознакомиться с основными характеристиками почв;

3. Разработать мероприятия по оптимизации плодородия почв.

**1. Состояние изученности ферментативной активности почв**

Ферменты – это катализаторы, которые отличаются характерностью действия в катализе химических реакций. Они также являются продуктами биосинтеза почвенных организмов. С помощью генетических факторов в живых организмах происходит биосинтез ферментов. Ферменты выполняют действия генов. Ферменты ускоряют процессы большого количества реакций в любом организме, в результате чего формируется клеточный метаболизм. В процессе отмирания и разложения растительных остатков одни ферменты разрушаются, а другие остаются активными, ускоряя химические реакции по формированию плодородия и участвуя в процессах почвообразования.

В почвах биоценозов сформировались свои ферментативные комплексы, и в них наблюдаются различные по активности биокаталитические реакции.

Порядок действий групп ферментов – важная черта ферментативных комплексов. Ее проявление заключается в одновременном действии ряда ферментов, которые находятся в разных группах. Ферменты не позволяют ни одному соединению накапливаться в избытке. Когда накапливается избыток соединения, ферменты объединяют его и отправляют в круговорот, образуя сложные соединения. Ферментативные комплексы представляют в виде саморегулирующих систем. Микроорганизмы и растения регулярно восполняют ферменты из-за того, что большинство их – короткоживущие организмы (Бабьева И.П., Зенковка Г.М., 2013).

Многочисленные исследования обнаруживают сильное влияние загрязнения почв на ферментативную активность. Попадая в почву, фенолы, тяжелые металлы, радиоактивные элементы, ртутные соединения, нефть и другие загрязнители в зависимости от состава и количественного их соотношения по-разному влияют на ферментативную активность почв, способствуя как подавлению, так и активации процессов биохимической трансформации органических веществ.

Наиболее хорошо изученными ферментами в почве являются гидролазы, которые представляют обширный класс ферментов, осуществляющих реакции гидролиза разнообразных сложных органических соединений, действуя на различные связи: сложноэфирные, гликозидные, амидные, пептидные и др. Гидролазы широко распространены в почвах и играют важную роль в обогащении их питательными веществами. К этому классу относится и фермент целлюлаза, участвующий в расщеплении целлюлозы, активно выделяемый почвенными микроорганизмами, особенно грибами.

Многие исследователи рассматривают процесс деградации клетчатки, осуществляемый микроорганизмами, как один из важнейших показателей плодородия почвы, определяющий уровень биомассы. Целлюлоза является важным компонентом органического вещества, поэтому скорость разложения целлюлозы влияет на скорость разложения органического вещества во всей почве. Аппликационный метод используется для определения целлюлазной активности почвы. Но поскольку степень активности целлюлозных микроорганизмов зависит от наличия в почве также доступного азота, фосфора и других элементов, то степень распада, можно считать, отражает «напряженность хода микробиологических процессов вообще».

Ферментативная активность почв складывается из:

а) внеклеточных иммобилизованных ферментов;

б) внеклеточных свободных ферментов;

в) внутриклеточных ферментов мертвых клеток;

г) внутриклеточных и внеклеточных ферментов, образованных в искусственных условиях эксперимента и не характерных для данной почвы.

Каждый фермент действует лишь на вполне определенное вещество или сходную группу веществ и вполне определенный тип химической связи. Это вызвано их строгой специфичностью.

По своей биохимической природе все ферменты представляют собой высокомолекулярные белковые вещества. Полипептидная цепочка белков - ферментов расположена в пространстве исключительно сложным образом, неповторимым для каждого фермента.

Ферментативный катализ начинается с образования активного промежуточного соединения - фермент-субстратного комплекса. Комплекс - результат присоединения молекулы субстрата к каталитически активному центру фермента. При этом пространственные конфигурации молекул субстрата несколько видоизменяются. Новое ориентированное размещение на ферменте реагирующих молекул обеспечивает высокую эффективность ферментативных реакций, способствующих снижению энергии активации.

За каталитическую активность фермента ответственны не только активный центр фермента, но и вся структура молекулы в целом. Скорость ферментативной реакции регулируется множеством факторов: температурой, рН, концентрацией фермента и субстрата, наличием активаторов и ингибиторов. В роли активаторов могут выступать органические соединения, но чаще различные микроэлементы (Купревич, Щербакова, 1966).

Почва способна регулировать протекающие в ней ферментативные процессы в связи с изменением внутренних и внешних факторов посредством факторной или аллостерической регуляции. Факторная регуляция обусловлена кислотностью среды (рН), химическим и физическим составом, температурой, влажностью, водно-воздушным режимом и т. д.

Основные пути поступления ферментов в почву — это прижизненно выделяемые внеклеточные ферменты микроорганизмов и корней растений и внутриклеточные ферменты, поступающие в почву после отмирания почвенных организмов и растений.

Выделения ферментов в почву микроорганизмами и корнями растений обычно носит адаптивный характер в форме ответной реакции на присутствие или отсутствие субстрата для действия фермента или продукта реакции, что особенно четко проявляется с фосфатазами. При недостатке в среде подвижного фосфора микроорганизмы и растения резко усиливают выделение ферментов. На такой взаимосвязи и основано применение величины фосфатазной активности почвы как диагностического показателя обеспеченности растений доступным фосфором.

Ферменты, попадая из различных источников в почву, не разрушаются, а сохраняются в активном состоянии. Нужно полагать, что ферменты, являясь наиболее активным компонентом почвы, сосредоточены там, где наиболее напряженно идет жизнедеятельность микроорганизмов, то есть на поверхности раздела между почвенными коллоидами и почвенным раствором. Экспериментально доказано, что ферменты в почве находятся главным образом в твердой фазе (Звягинцев, 1979).

К настоящему времени из двух тысяч известных ферментов более 150 получено в кристаллическом виде. Ферменты подразделяют на шесть классов:

* Оксиредуктазы – катализируют окислительно-восстановительные реакции.
* Трансферазы – катализируют реакции межмолекулярного переноса различных химических групп и остатков.
* Гидролазы – катализируют реакции гидролитического расщепления внутримолекулярных связей.
* Лиазы – катализирующие реакции присоединения групп по двойным связям и обратные реакции отрыва таких групп.
* Изомеразы – катализируют реакции изомеризации.
* Лигазы – катализируют химические реакции с образованием связей за счет АТФ (аденозинтрифосфорной кислоты).

При отмирании и перегнивании живых организмов часть их ферментов разрушается, а часть, попадая в почву, сохраняет свою активность и катализирует многие почвенные химические реакции, участвуя в процессах почвообразования и в формировании качественного признака почв – плодородия.

В разных типах почв под определенными биоценозами сформировались свои ферментативные комплексы, отличающиеся активностью биокаталитических реакций.

О количестве ферментов косвенно судят по их активности во времени, которая зависит от химической природы реагирующих веществ (субстрата, фермента) и от условий взаимодействия (концентрация компонентов, рН, температура, состав среды, действие активаторов, ингибиторов и др.).

Ферменты, относящиеся к классам гидролаз и оксидоредуктаз, участвуют в основных процессах гумификации почв, поэтому их активность – это существенный показатель плодородия почв. Поэтому кратко остановимся на характеристике ферментов, относящихся к данным классам.

К гидролазам относят инвертазу, уреазу, фосфатазу, протеазу и др.

Инвертаза – катализирует реакции гидролитического расщепления сахарозы на эквимолярные количества глюкозы и фруктозы, воздействует также на другие углеводы (галактозы, глюкозы, рамнозы) с образованием молекул фруктозы – энергетического продукта для жизни микроорганизмов, катализирует фруктозотрансферазные реакции. Исследования многих авторов показали, что активность инвертазы лучше других ферментов отражает уровень плодородия и биологической активности почв.

Уреаза – катализирует реакции гидролитического расщепления мочевины на аммиак и диоксид углерода. В связи с использованием мочевины в агрономической практике необходимо иметь в виду, что активность уреазы выше у более плодородных почв. Она повышается во всех почвах в периоды их наибольшей биологической активности – в июле-августе.

Фосфатаза (щелочная и кислая) – катализирует гидролиз ряда фосфорорганических соединений с образованием ортофосфата. Активность фосфатазы тем выше, чем меньше в почве подвижных форм фосфора, поэтому она может быть использована как дополнительный показатель при установлении потребности внесения в почвы фосфорных удобрений. Наиболее высокая фосфатазная активность в ризосфере растений.

Протеазы – это группа ферментов, расщепляющих белки до полипептидов и аминокислот, которые в последующем гидролизуются до аммиака, диоксида углерода и воды. В связи с этим протеазы имеют важнейшее значение в жизни почвы, так как с ними связаны изменение состава органических компонентов и динамика форм азота, которые легко усваиваются растениями. В почвенном профиле наиболее высокую активность фермента проявляет гумусовый горизонт, дальнейшее распределение по профилю зависит от генетических особенностей почвы.

К классу оксидоредуктаз относят каталазу, пероксидазу и полифенолоксидазу и др.

Полифенолоксидазе и пероксидазе в почвах принадлежит основная роль в процессах гумусообразования.

Полифенолоксидаза катализирует окисление полифенолов в хиноны в присутствии свободного кислорода воздуха. Пероксидаза катализирует окисление полифенолов в присутствии перекиси водорода или органических перекисей. При этом ее роль состоит в активировании перекисей, поскольку они обладают слабым окисляющим действием на фенолы. Далее может происходить конденсация хинонов с аминокислотами и пептидами с образованием первичной молекулы гуминовой кислоты, которая в дальнейшем способна усложняться за счет повторных конденсаций.

Каталаза – в результате ее действия происходит расщепление перекиси водорода, токсичной для живых организмов:

Н2О2 → Н2О + О2

Большое влияние на каталазную активность минеральных почв оказывает растительность. Почвы, находящиеся под растениями с мощной глубоко проникающей корневой системой, характеризуются высокой каталазной активностью. Особенность активности каталазы заключается в том, что вниз по профилю она мало изменяется, имеет обратную зависимость от влажности почв и прямую – от температуры.

Активность биокаталитических реакций почв изменяется. Наименьшая она весной и осенью, а наиболее высокая обычно в июле-августе, что соответствует динамике общего хода биологических процессов в почвах. Однако в зависимости от типа почв и их географического положения динамика ферментативных процессов весьма различна.

**2. Характеристика почвообразовательного процесса**

**2.1. Морфологическое строение почв**

Каждая почва имеет своеобразный, строго индивидуальный почвенный профиль, характеризующийся множеством морфологических признаков и состоящий из регулярно смыкающихся генетических горизонтов, сменяющих друг друга по вертикали.

Профили осматривают на свежевырытых участках на глубину, несколько превышающую мощность грунта. При описании почвы измеряют мощность горизонта и фиксируют цвет, состав, агломерацию, новообразования, включения, гранулометрический состав, переходные характеристики из одного горизонта в другой.

Морфологические признаки как результат почвообразования несут основную диагностическую нагрузку, а почвенный профиль в целом содержит полную информацию о генезисе и свойствах почвы, о сформировавших ее и протекающих в настоящее время процессах, о почвенном плодородии.

Морфологическое описание почвенных профилей является исходным пунктом и основой почвенных исследований. По морфологическим признакам проводят первое генетическое определение почвы, берут пробы почвы для лабораторного анализа, диагностики и последующего описания уровня плодородия, разработки мероприятий по улучшению сельскохозяйственного использования почвы.

В зависимости от наличия и характера соотношения генетических горизонтов почвенный профиль может быть простым и сложным. Почвенные профили, имеющие наиболее распространенное простое строение, представлены пятью типами: 1 – примитивный профиль, имеет небольшой по мощности гумусовый горизонт, расположенный непосредственно на почвообразующей породе; 2 – неполноразвитый профиль, имеет все генетические горизонты, но они маломощны, сам профиль укорочен; 3 – нормальный профиль, имеет все генетические горизонты, характерные для данного типа почв, с нормальной для неэродированных территорий мощностью; 4 – слабо дифференцированный профиль, имеет достаточно мощные, но однотипные, слабо различимые генетические горизонты; 5 – эродированный профиль, имеет не все генетические горизонты из-за смыва верхней части профиля.

Почвенный профиль и генетические горизонты могут иметь различную толщину – мощность (обычно от 30-40 до 150-200 см).

Генетические почвенные горизонты – это формирующиеся в процессе почвообразования однородные, обычно параллельные земной поверхности слои почвы, составляющие почвенный профиль и различающиеся между собой по морфологическим признакам. Генетические горизонты в почвенном профиле выступают как важнейшие составные однородные части в масштабе рассмотрения почвенного профиля. Каждый горизонт имеет свое название и буквенное обозначение.

Ап – пахотный горизонт;

АВ — переходный горизонт от гумусового к иллювиальному;

В — переходный, а также иллювиальный горизонт; формируется под гумусовым или элювиальным горизонтом и служит переходом от верхней части профиля почвы к материнской породе;

В1 — подгоризонт с преобладанием гумусовой окраски;

В2 – подгоризонт более слабой и неравномерной гумусовой окраски;

В3 – подгоризонт окончания гумусовых;

С — материнская горная порода, обычно в некоторой степени затронутая почвообразованием.

Важный морфологический признак почвы. Специфика окраски в известной мере отражает те или иные особенности почвообразования, в той или иной степени свидетельствует об определенных свойствах почвогрунта.

Так, гумус придает почвам темную окраску в зависимости от его содержания – черную, темно-серую или темновато-серую. Оподзоленные, солонцеватые и особенно осолоделые почвы в верхних горизонтах имеют белесоватость за счет накопления SiO2. Красные, желтые и бурые тона проявляются при наличии водных оксидов железа.

Белые налеты, участки пятна в почвах и породах возникают в результате выделения разных солей.

Тип строения зависит от содержания коллоидов и выраженности их свойств, состава обменно-поглощающих катионов, направленности почвообразовательного процесса и хозяйственного использования почвы.

Горизонты, в которых накапливаются значительные количества гумуса с преобладанием среди обменных катионов кальция, имеют зернистую структуру. Структурные отдельности зернистого типа округлые, их поверхность покрыта множеством небольших граней. При размерах комочков от 0,25 до 1 мм почвенную структуру называют пороховидной, <0,25 – пылевидной.

Зернистая структура наиболее типична для черноземов и луговых почв тяжелого гранулометрического состава. Чем тяжелее гранулометрический состав и больше содержание гумуса при высокой насыщенности кальцием, тем лучше выражена зернистость.

**2.2. Гранулометрический и химический состав.**

Гранулометрический состав почвы представляет собой механический состав, связанный с содержанием в почве частиц различных размеров. Совокупность почвенных частиц с определенным размером диаметра составляет часть гранулометрического состава камней, гравия, песка, пыли, ила, коллоидных элементов различных размеров. В Советском союзе было положено применять классификацию почв по механическому составу Н.А. Качинского (1943), в основе которой лежит соотношение глины (<0,01 мм) и физ. песка (0,01-1 мм). Частицы, которые >1 мм, составляют скелетную часть почвы, a <1 мм — мелкозём. В дополнение к классификации почв по механическому составу вводятся понятия преобладающих фракций: гравелистой, песчаной и др.

Гранулометрический состав почвы показан в табл.1.

**Таблица 1 - Гранулометрический и микроагрегатный состав**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Гор., | Размеры частиц в мм | | | | | | | | |
| >0,25 | 0,25-  0,05 | >0,05 | 0,05-  0,01 | >0,01 | <0,01 | 0,01-  0,005 | 0,005-  0,001 | <0,001 |
| Ап0-18 | 8,00/  21,80 | 7,0/  25,70 | **15,00/47,5** | 25,00/  35,90 | **40,00/**  **83,4** | **24,15/**  **14,55** | 10,10/  9,15 | 14,05/  5,40 | 35,85/  1,45 |
| А118-36 | 7,90/  37,44 | 3,70/  21,81 | **11,6/**  **59,25** | 29,25 | **40,85/**  **88,5** | **19,45/**  **9,5** | 5,55/  5,35 | 13,90/  4,15 | 39,70/  3,15 |
| В136-56 | 7,30/  31,44 | 4,30/  21,96 | **11,6/**  **53,4** | 30,45/  38,50 | **42,05/**  **91,9** | **17,6/**  **13,9** | 2,15/  7,00 | 15,45/  6,90 | 40,35/  4,30 |
| В256-75 | 7,70 | 5,00 | **12,7** | 32,55 | **45,25** | **17,35** | 6,75 | 10,60 | 37,60 |
| С75-150 | 4,38 | 2,97 | **7,35** | 28,85 | **36,2** | **17,05** | 6,95 | 10,10 | 33,95 |

**>0,05:**

Ап0-18 = 8 + 7 = 15 (супесчаная)

21,8 + 25,7 = 47,5 (тяжелосуглинистая)

А118-36 = 7,9 + 3,7 = 11,6 (супесчаная)

37,44 + 21,81 = 59,25 (легкоглинистая)

В136-56 = 7,3 + 4,3 = 11,6 (супесчаная)

31,44 + 21,96 = 53,4 (легкоглинистая)

В256-75 = 7,7 + 5 = 12,7 (супесчаная)

С75-150 = 4,38 + 2,97 = 7,35 (связнопесчаная)

**>0,01:**

Ап0-18 = 15 + 25 = 40,00 (легкоглинистая)

47,5 + 35,9 = 83,4 (супесчаная)

А118-36 = 11,6 + 29,25 = 40,85 (легкоглинистая)

59,25 + 29,25 = 88,5 (супесчаная)

В136-56 = 11,6 + 30,45 = 42,05 (легкоглинистая)

53,4 + 38,5 = 91,9 (связнопесчаная)

В256-75 = 12,7 + 32,55 = 45,25 (легкоглинистая)

С75-150 = 7,35 + 28,85 = 36,2 (легкоглинистая)

**<0,01:**

Ап0-18 = 10,10 + 14,05 = 24,15 (легкосуглинистая)

9,15 + 5,4 = 14,55 (супесчаная)

А118-36 = 5,55 + 13,9 = 19,45 (супесчаная)

5,35 + 4,15 = 9,5 (связнопесчаная)

В136-56 = 2,15 + 15,45 = 17,6 (супесчаная)

7 + 6,9 = 13,9 (супесчаная)

В256-75 = 6,75 + 10,6 = 17,35 (супесчаная)

С75-150 = 6,95 + 10,1 = 17,05 (супесчаная)

Из расчётов видно, что содержание физического песка и глины достаточно разнится, но чаще оно примерно одинаково.

Относительное содержание в почве и породе фракций механических элементов называется гранулометрическим (механическим) составом, а их количественное определение механическим анализом.

В природе частицы почвы собраны в агрегаты, а не разрознены. Поэтому существует также агрегатный анализ, при котором пропорции агрегатов различных размеров отделяются от почвы, наряду с гранулометрическим анализом, выполняемым путем полного разрушения агрегата для установления доли почвенных частиц.

**Глава 2.3. Физико-химические свойства и гумусовое состояние почв.**

Физико-химические свойства почвы – это совокупность свойств, определяющих способность почвы поддерживать физико-химическое равновесие между поглощенными основаниями, кислотно-основным и окислительно-восстановительным потенциалами, составом почвопоглощающего комплекса и составом почвенного раствора в почве. фаза. количество доступных для растений питательных веществ, буферная способность почвы — способность сопротивляться изменению свойств почвы при внесении веществ извне. Каждая почва в своей классификации характеризуется своими показателями физико-химических свойств, отличающими ее от других типов, используемых для диагностики почв.

Агрохимические свойства почвы показаны в табл.2.

**Таблица 2 - Агрохимические свойства**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Глубина взятия образца в см | Гумус в % | Сумма поглощённых оснований  ммоль/100г | рН | | Гидр.  Кислотность  ммоль/100г |
| солевой | водный |
| Ап 0-18 | 10,95 | 57,06 | 5,80 | 6,80 | 3,50 |
| А118-36 | 10,62 | 59,14 | 5,70 | 6,70 | 3,60 |
| В136-56 | 5,55 | 53,66 | 5,80 | 7,00 | 2,80 |
| В256-75 | 2,20 | 47,35 | 5,53 | 6,90 | 1,83 |
| С75-150 | - | - | 5,66 | 7,10 | - |

***Запас гумуса в почве (0-20;0-100):***

Г (т/га) = Г (%) \* d \* h

1. Г (т/га) = 10,95\*0,96\*20 = 210,24 т/га (очень высокое содержание гумуса)
2. Г (т/га) = 0\*1,16\*100 = 0 т/га (очень низкое/нулевое содержание гумуса)

***Доля извести – Hu(т/га) = 0,05\*Hr\*d\*h***

Рассчитаем долю извести для первого слоя:

1. Hu = 0,05\*3,5\*18\*0,96 = 3,024 (очень низкая)

Задача 3

Рассчитаем степень насыщенности основаниями по формуле:

V = (S/E) \* 100; E = S + Hr

V –степень насыщенности основаниями, %;

E- емкость поглощения, ммоль/100г;

𝑆-сумма поглощенных оснований, ммоль/100г;

𝐻𝑟 - гидролитическая кислотность, ммоль/100г;

1. An 0-18

E = 57,06 + 3,50 = 60,56

V = (57,06/60,56) \* 100 = 94,22

1. A118-36

E = 59,14 + 3,6 = 62,74

V = (59,14/62,74) \* 100 = 94,26

1. В136-56

E = 53,66 + 2,8 = 56,46

V = (53,66/56,46) \* 100 = 95,04

1. В256-75

E = 47,35 + 1,83 = 49,18

V = (47,35/49,18) \* 100 = 96,28

Из расчётов видно, что уровень насыщения основаниями у всех образцов почти одинаков и высок.

Гумус – главный источник элементов питания растений. Плодородие почвы зависит от его содержания. Гумусовые вещества влияют на химические, биологические, физические свойства почвы, способствуют созданию благоприятного водно-воздушного режима. Вместе с тем гумусовые вещества довольно быстро изменяются под влиянием окультуривания. В наше время главной экологической проблемой пахотных почв является проблема дегумификации – уменьшение содержания гумуса в пахотных горизонтах.

**Глава 2.4 Физические, водно-физические свойства и аэрация**

К физическим свойствам почвы относятся структура, вода, воздух, теплота, общие физические и физико-механические свойства. Общими физическими свойствами являются удельный вес, объемная плотность и пористость. Водопроницаемость, воздухопроницаемость, газообмен зависят от пористости почвы. Пористость – это объем пустот между элементами частиц, структурными единицами и агрегатами, занятых воздухом или водой.

Водно-физические свойства почв характеризуются влагоемкостью и водопроницаемостью. Влагоемкость - способность почвы удерживать воду. Влагоемкость подразделяют на максимальную адсорбционную влагоемкость (МАВ), наименьшую влагоемкость (НВ), капиллярную влагоемкость (КВ), и полную влагоемкость (ПВ). Водопроницаемость почвы - способность впитывать и пропускать через себя воду. Водопроницаемость зависит от следующих факторов: гранулометрического состава, структурности, пористости, плотности и влажности почвы.

Структурно-агрегатный состав почв показан в табл.3.

**Таблица 3 - Структурно-агрегатный состав почв**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Гор. | Размер структурных отдельностей, мм | | | | | | | | | |
| >10 | 10-7 | 7-5 | 5-3 | 3-2 | 2-1 | 1-0,5 | 0,5-  0,25 | <0,25 | **>0,25** |
| Ап 0-  18 | 35,50 | 8,18 | 7,34 | 9,44/  0,65 | 7,22/  0,55 | 7,92/  1,95 | 11,48/  10,53 | 6,94/  33,88 | 5,93/  52,44 | **99,95** |
| А118-  36 | 4,35 | 1,80 | 3,23 | 18,80/  2,50 | 21,02/  6,84 | 17,09/  11,14 | 15,94/  31,66 | 8,42/  9,90 | 9,26/  37,86 | **99,91** |
| В136-  56 | 0,62 | 1,99 | 10,06 | 29,38/  1,20 | 21,51/  4,34 | 11,57/  15,22 | 12,85/  32,74 | 6,23/  10,54 | 5,76/  35,86 | **99,97/**  **102,9** |
| В256-  75 | 19,77 | 9,90 | 12,47 | 1/8,83/  1,10 | 11,42/  3,93 | 9,04/  12,78 | 9,35/  34,60 | 5,16/  14,68 | 4,02/  32,86 | **89,96/**  **102,95** |
| С75-  150 | 38,04 | 10,19 | 10,90 | 15,21/  1,20 | 8,16/  6,44 | 6,12/  15,40 | 5,49/  25,90 | 2,82/  15,80 | 3,04/  35,25 | **99,97/**  **102,99** |

***Сумма мезоагрегатов*:**

**>0,25:**

1) Ап 0-18

35,5 + 8,18 + 7,34 + 9,44 + 7,22 + 7,92 + 11,48 + 6,94 + 5,93 = 99,95

2) А118-36

4,35 + 1,8 + 3,23 + 18,8 + 21,02 + 17,09 + 15,94 + 8,42 + 9,26 = 99,91

3) В136-56

0,62 + 1,99 + 10,06 + 29,38 + 21,51 + 11,57 + 12,85 + 6,23 + 5,76 = 99,97

1 + 1 + 1 + 1,2 + 4,34 + 15,22 + 32,74 + 10,54 + 35,86 = 102,9

4) В256-75

19,77 + 9,9 + 12,47 + 8,83 + 11,42 + 9,04 + 9,35 + 5,16 + 4,02 = 89,96

1 + 1 + 1 + 1,1 + 3,93 + 12,78 + 34,6 + 14,68 + 32,86 = 102,95

5) С75-150

38,04 + 10,19 + 10,9 + 15,21 + 8,16 + 6,12 + 5,49 + 2,82 + 3,04 = 99,97

1 + 1 + 1 + 1,20 + 6,44 + 15,4 + 25,9 + 15,8 + 35,25 = 102,99

Содержание мезоагрегатов при сухом и мокром просеивании составляет от 99 % до 102%. Оценка структурного состояния почвы по С.И. Долгову и П.У. Бахтину “хорошее”.

**Таблица 4 - Физические свойства**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Гор., глуб. взят обр.в см | Плот ность ТФ | Плотность почвы г/см3 | Скважность в % | | | | | |
| Объём пор от почвы | | | | | |
| общ ая | занимаемых водой | | | | Pаэр |
| прочносвяз  анной | рыхлосвяза  нной | капилляр  ной | всего |  |
| Ап 0-18 | 2,41 | 0,96 | **60,2** | 7,4 | 3,0 | 23,3 | **33,7** | **26,5** |
| А118-36 | 2,43 | 0,96 | **60,5** | 7,4 | 3,0 | 24,4 | **34,8** | **25,7** |
| В136-56 | 2,48 | 1,14 | **54,03** | 9,0 | 3,7 | 29,0 | **41,7** | **12,33** |
| В256-75 | 2,48 | 1,18 | **52,4** | 9,3 | 3,8 | 22,8 | **35,9** | **16,5** |
| С75-150 | 2,48 | 1,16 | **53,2** | 9,1 | 3,8 | 19,4 | **32,3** | **20,9** |

***Общая скважность (Р):***

***Р = (1-d/dv) \* 100%***

P = (1 – d/ПТФ) \* 100%

P = (1 – 0,96/2,41) \* 100% = 60,166 = 60,2

P = (1 – 0,96/2,43) \* 100% = 60,5

P = (1- 1,14/2,48) \* 100% = 54,03

P = (1 – 1,18/2,48) \* 100% = 52,4

P = (1 – 1,16/2,48) \* 100% = 53,2

***Пористость аэрации (Раэр):***

Pаэр = Pобщ – Pw

1. Pаэр = 60,2 – 33,7 = 26,5 (удовлетворительная влажность)
2. Pаэр = 60,5 – 34,8 = 25,7 (удовлетворительная влажность)
3. Pаэр = 54,03 – 41,7 = 12,33 (удовлетворительная влажность)
4. Pаэр = 52,4 – 35,9 = 16,5 (удовлетворительная влажность)
5. Pаэр = 53,2 – 32,3 = 20,9 (удовлетворительная влажность)

Таким образом, из расчетов видно, что наибольшей порозностью аэрации обладает образец Ап 0-18, это объясняется его объемным весом и плотностью. Наименьшей порозностью аэрации обладает образец В1 36-56.

Водные свойства показаны в табл.5.

**Таблица 5 - Водные свойства**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Глубина взятия образца в см | Полевая влажнос ть в % | Влагоѐмкость, в % | | Максима льная гигроскоп ичность | Влаж- ность устойчи- вого завядания растений | Влаж- ность замедле- ния роста растений | Диапазон активной влаги |
| полная | наимень  шая |
| Ап 0-18 | 26,2 | 56,7 | 26,7 | 11,54 |  | 18,69 |  |
| А118-36 | 22,7 | 54,9 | 26,8 | 11,54 |  | 18,76 |  |
| В136-56 | 21,7 | 48,0 | 27,1 | 11,82 |  | 18,97 |  |
| В256-75 | 21,8 | 42,8 | 24,4 | 11,77 |  | 17,08 |  |
| С75-150 | 21,7 | 42,2 | 24,1 | 11,77 |  | 16,87 |  |

***Влажность устойчивого завядания растений:***

Ап 0-18: 11,54 \* 1,5 = 17,31

А1 18-36: 11,54 \* 1,5 = 17,31

B1 36-56: 11,82 \* 1,5 = 17,73

B2 56-75: 11,77 \* 1,5 = 17,66

B3 75-150: 11,77 \* 1,5 = 17,66

***Общий запас воды:***

***Wo = 0,1 \* Вп \* d \* h***

Ап 0-18: 0,1 \* 26,2 \* 0,96 \* 18 = 45,3 мм

A1 18-36: 0,1 \* 22,7 \* 0,96 \* 18= 39,3 мм

B1 36-56: 0,1 \* 21,7 \* 1,14 \* 20 = 49,48 мм

B2 56-75: 0,1 \* 21,8 \* 1,18 \* 19 = 48,88 мм

B3 75-150: 0,1 \* 21,7 \* 1,16 \* 25 = 62,93 мм

***Диапазон активной влаги:***

W = Wo – Wвз

Ап 0-18: 26,2 – 17,31 = 8,89

А118-36: 22,7 – 17,31 = 5,39

В136-56: 21,7 – 17,73 = 3,97

В256-75: 21,8 – 17,66 = 4,14

С75-150: 21,7 – 17,66 = 4,04

***Запас недоступной воды:***

***Wвз = 0,1 \* Взр \* d \* h***

Ап 0-18: 0,1 \* 17,31 \* 0,96 \* 18 = 29,9

А1 18-36: 0,1 \* 17,31 \* 0,96 \* 18 = 29,9

В1 36-56: 0,1 \* 17,73 \* 1,14 \* 20 = 40,4

В2 56-75: 0,1 \* 17,66 \* 1,18 \* 19 = 39,5

С 75-150: 0,1 \* 17,66 \* 1,16 \* 75 = 153,6

***Запас воды в почве (0-20;0-100):***

W0-20: 26,2 \* 0,96 \* 20 = 503,04

Ап 0-18: 26,2 \* 0,96 \* 18 = 452,74

А1 18-36: 22,7 \* 0,96 \* 18 = 392,26

В1 36-56: 21,7 \* 1,14 \* 20 = 494,76

В2 56-75: 21,8 \* 1,18 \* 19 = 488,76

С 75-100: 21,7 \* 1,16 \* 25 = 629,3

W0-100 = 452,74 + 392,26 + 494,76 + 488,76 + 629,3 = 2457,82

Запасы воды в 0-20 см составляют 503,04, что является хорошим показателем. Запасы воды в 0-100 см составляют 2457,82, что является очень хорошим показателем.

**Глава 3. Разработка мероприятий оптимизации плодородия пахотной почвы**

Окультуривание почвы – важнейшая задача непрерывного повышения плодородия почвы. Под этим процессом понимается повышение степени доступности гумуса, элементов питания и растений, улучшение агрохимических, физико-химических и других свойств почвы, что определяет повышение ее плодородия и устойчивости.

В процессе обработки почвы естественные свойства почвы изменяются в благоприятную сторону научно-обоснованными методами.

Плодородие почвы – это способность формировать необходимые условия для жизни растений при благоприятных питательных, водно-воздушных, температурных и других условиях.

Все факторы плодородия взаимосвязаны. Среди них выделены фундаментальные, оказывающие глобальное влияние на почвенную систему. В основном это состав почвы, фитосанитарные условия и размер частиц органического вещества. Они являются основными. А почвенная биота, агрохимические и агрофизические свойства вторичны.

С помощью обработки почвы человек повышает урожайность сельскохозяйственных культур и одновременно повышает плодородие почвы. И это должен быть полный комплекс мероприятий.

Воздействующие на почву просто создают условия, необходимые для получения стабильно высоких урожаев возделываемых культур и составляют основу для повышения развития экосистем и ландшафтов в целом.

Следовательно, внесение органического вещества и кальция в пахотный слой можно рассматривать как основу обработки почвы, повышения урожайности и повышения эффективности минеральных удобрений и различных агроприемов.

В наше время заметно возрастает антропогенная нагрузка на почву, в результате чего изменяется гумус и снижается активность ферментов. Ферментативная активность - индикатор, который указывает на степень плодородия. Все пахотные почвы на территории республики каждый год утрачивают приблизительно 0,9 т/га гумуса, а по причине эрозивных повреждений - 0,57 т/га.

Причинами обезвоживания являются: повышенная минерализация почвы; Замедленное образование гумуса из-за минерализации при малых количествах удобрений и сниженной ферментативной активности.

Последствиями жизнедеятельности микроорганизмов под воздействием ферментов являются биохимические изменения в почве.

Ферменты очень важны в жизнедеятельности всех организмов. Синтезирование гумуса и разложение органических остатков протекает совместно с почвенными ферментами. Результатом чего является возможность перехода в легко усваиваемые питательные вещества.

Ферментативная активность почв наряду с другими критериями является серьёзным и стабильным показателем, необходимым для того, чтобы определить уровень окультуренности почв.

Существенно изменяют экологическую обстановку наличие микроорганизмов, внесение питательных веществ и обрабатывание почв. На данный момент обнаружено несколько тысяч индивидуальных ферментов в биологических объектах.

Ферменты безопасны, способны к биодеграции, высокоэффективны, следовательно, они экономически выгодны промышленной деятельности. В технологических процессах они снижают: расход энергии и воды, выбросы в атмосферу углекислого газа, риски загрязнения биосферы побочными продуктами.

Применение передовой агротехники даёт возможность катализировать и качественно улучшить микробиологические процессы не только пахотного, но и подпахотного слоев почвы. Внеклеточные ферменты являются прямыми участниками процессов распада соединений.

Проблема улучшения гумусного состояния почвы и ее ферментативной активности весьма актуальна. В конкретных почвенно-климатических условиях она может быть решена за счёт разработки ресурсосберегающих приемов обработки почв и применения почвозащитных севооборотов, способствующих сохранению структуры, предотвращению переуплотнения почвы и улучшению их качества и восстановлению плодородия почв при минимальных затратах.

**Выводы**

В заключение можно сделать следующие выводы: Каждый фермент является катализатором, который свернут в определенную структуру и тем самым увеличивает скорость протекания определенных химических реакций, в результате которых формируется клеточный обмен. Также они являются продуктами биосинтеза почвенных организмов. С помощью генетических факторов в живых организмах происходит биосинтез ферментов.

В данный момент получили в кристаллическом виде примерно больше 150 из 2000 изученных ферментов. Ферменты принято разделять на: класс оксиредуктаз, класс трансфераз, класс гидролаз, класс лиаз, класс изомераз, класс лигаз.

Ферментативная активность - способность почвы ускорять химические превращения на поверхности и в самой почве, в результате действия ферментов. Пробная площадка – это часть территории, у которой схожий рельеф, однородная структура почвы и растительный покров, а также характер испопользования.

Пробная площадка располагается в обычном для исследуемой территории месте. Она имеет размер 25 м и на площади 100 квадратных метров закладывают всего одну пробную площадку.

Для того, чтобы определить ферментативную активность берут почву, которая подсушена на открытом воздухе; увлажненные образцы подсушивают в лабораторных условиях при комнатной температуре. Важно, чтобы не было неразложившихся растительных остатков в образце. Почву сеят ситом, у которого размер ячеек строго 1 мм. Изучая ферментативную активность влажных образцов, еще больше внимания стоит уделить полному удалению растительных остатков. В одно время с влажностью почвы изучением определяют и ее активность, Результат пересчитывают на 1 г высушенной почвы.

Микробиологические и биохимические методы отражают биологическую активность.

**Список литературы**

1. Абрамян С.А. Изменение ферментативной активности почвы под

воздействием естественных и антропогенных факторов // Почвоведение. - 2014. - № 7. - С.70-82.

2. Бабьева И.П., Зенковка Г.М. Биология почв. - М.: Изд-во МГУ, 2013.

- 248 с.

3. Гамаюрова, В.С. Ферменты: Лабораторный практикум: учебное

пособие/ В.С. Гамаюрова, М.Е. Зинопьева. - Спб.: Проспект Науки, 2016. – 256 с.

4. Гапонюк, Э.И. Комплексная система показателей экологического

мониторинга почв. Миграция загрязняющих веществ в почвах и сопредельных средах. / Э.И. Гапонюк, С.Г. Малахов. - Л.: Гидрометеоиздат, 2015. - 98 с.

5. Геннадиев, А.Н., Глазовская, М.А. География почв с основами

почвоведения. - М.: Высшая школа, 2018. - 462 с.

6. Девятова, Т.А. Биологическая активность антропогенно-измененных почва /Т.А. Девятова, Т.Н. Крамарева, И.Н. Богомолова // Современные проблемы земледелия и экологии: Сб. докл. Международной науч.-практич. конф., Курск, 10-12 сентября, 2017 г. - С.332-334.

7. Заборина О.Е., Барышникова Л.М. и др. Разложение пентахлорфенола в почве интродуцированным штаммом Streptomyces rochei303 и активированной почвенной микрофлорой // Микробиология. -2017. - Т.66. - № 5. - С.661

8. Звягинцев Д.Г., Голимбет В.Е. Биомасса микроорганизмов в почве

и их активность // Сельскохозяйственная биология. - Пущино, 2013. - № 12. - С.112-116.

9. Звягинцев Д.Г. Методы почвенной микробиологии и биохимии. -М.: Изд-во МГУ, 2015. - 231 с.

10. Звягинцев Д.Г. Почва и микроорганизмы. - М.: Изд-во МГУ, 2017. - 256 с. 32

11. Купревич В.Ф., Щербакова Т.А., Поченная энзимология/ АН БССР. Лаборатория физиологии и систематики низших растений. - Минск: Наука и техника, 1966. - 275 с.