

**МБОУ Избердеевская средняя общеобразовательная школа
им. Героя Советского Союза В.В. Кораблина
село Петровское Петровского района
Тамбовской области**

Учебно-исследовательская работа

**Возможность применения критерия степени гидроморфизма чернозёмов
для оценки водного режима, степени деградации гумуса, подвижности
соединений железа и фосфора условиях Петровского района Тамбовской
области**



**Выполнил:
ученик 10 класса Бычков А.Д.
Научный руководитель:
Панова О. В. учитель
географии МБОУ
Избердеевская сош
Научный консультант:
Степанцева Л.В. доцент
кафедры почвоведения
Мичуринского
государственного аграрного
университета.**

**Петровское
2019**

Оглавление

Введение	3
1. Состояние проблемы	5
1.1. Причины, масштабы и влияние переувлажнения на свойства черноземных почв.....	5
1.2. Изменение свойств черноземов под влиянием переувлажнения.....	6
1.3. Классификация гумусовых веществ	7
1.4. Трансформация органического вещества почв при оглеении и его роль в миграции железа и алюминия.....	8
2. Цели и задачи работы.....	10
3. Объект исследований	11
4. Методы исследований	12
5. Результаты исследований.....	14
5.1. Визуальная характеристика почвы.....	14
5.2. Влажность почвы, содержание подвижных соединений железа и фосфора	14
5.3. Общее содержание и состав органического вещества почвы	16
5.4. Критерий степени гидроморфизма черноземов и показатели гумусного состояния почвы.....	17
Заключение.....	19
Список литературы	20
Приложение 1	22
Приложение 2	23

«Гумус — что это такое? Душа почвы. Продукт и источник жизни. Посредник опавших листьев и соли земли. Часть круговорота природы ... река, которая впадает в себя же; река жизни, передающая энергию из почвы в растения, а затем в животных и обратно в почву. Один из темных компонентов почвы, который все еще остается им, несмотря на электронные анализы»
С. А. Вильде

Введение

На протяжении последних десятилетий 20-го столетия на территории Европейской России реальной угрозой земледелию и экологии среды обитания (в том числе и человека) становится интенсивное переувлажнение почв, в первую очередь - черноземов. Это явление имеет место не только в России, но в Украине, Молдавии, в других странах (Зайдельман, 1998).

Переувлажнение чернозёмов широко представлено в Рязанском регионе, на территории Тамбовской и других областей лесостепной зоны. На высоких речных террасах и плоских водоразделах возникновение переувлажнённых почв связано с застоем поверхностных вод после снеготаяния. Среди выщелоченных чернозёмов практически каждую весну во время и после снеготаяния возникают мелководные озёра, которые устойчиво сохраняются на протяжении 1-1,5 месяцев. Застой влаги, развитие анаэробии определяют переход в раствор марганца, железа, алюминия, щелочноземельных металлов, потерю коллоидов, резкое снижение значений рН и возникновение белёсой окраски поверхностных слоев почвенного профиля (Зайдельман, 2005).

По официальным данным (Доклад о состоянии природной среды Тамбовской области ..., 1997, 2001, 2007) на территории севера Тамбовской равнины гидроморфные аналоги черноземов широко представлены. В отдельных районах (Первомайский, Петровский) они составляют основной фон почвенного покрова. Но даже при их незначительной площади, они по водному режиму, продуктивности, агрофизическим свойствам существенно отличаются от окружающих их черноземов и определяют агроэкологическую обстановку территории. Вовлечение их в полевые севообороты ведет к недополучению урожая, непродуктивным затратам времени, поломки сельскохозяйственной техники, ухудшению агрофизических свойств почв.

В этой связи актуальнейшей задачей сельскохозяйственного производства является разработка критериев диагностики агроэкологического состояния переувлажненных земель. Это особенно важно, так как в последние десятилетия происходит перестройка агропромышленного комплекса, внедрение новых технологий.

Для диагностики черноземовидных почв севера Тамбовской равнины на кафедре агрохимии почвоведения Мичуринского государственного аграрного университета был разработан критерий, основанный на соотношении оптических плотностей гумусовых кислот I и II фракции – K_{I-II} (Зайдельман и

др., 2012). Полевые наблюдения показали, что его можно успешно использовать для уточнения почвенных границ при крупномасштабном картографировании (Степанцова, Красин, 2011).

Данный критерий можно использовать не только для оценки агроэкологического состояния почвы, но и для разработки показателей гумусного состояния почвы.

Для успешного внедрения нового показателя в практику работы агрохимических служб необходимо его опробование на разных почвах области. В настоящей работе приведены данные по почвам Петровского района Тамбовской области.

1. Состояние проблемы

1.1. Причины, масштабы и влияние переувлажнения на свойства черноземных почв

В Тамбовской области проблема переувлажнения стоит достаточно остро. (Овечкин, Исаев 1989; Паракшин, Паракшина, Уваров 1997). В «Докладе о состоянии окружающей природной среды...» за 1996 г отмечено, что 132,3 тыс. га сельскохозяйственных угодий области находятся в условиях избыточного увлажнения, 141,1 тыс. га - заболочены, 31,6 тыс. га сенокосов и пастбищ покрыты кочками. Это обусловлено целым рядом причин.

Тамбовская низменность занимает центральную часть Окско-Донской равнины и испытывает устойчивое опускание (Петропавловский, 1955), что всегда сопровождается усилением гидроморфизма территории и подъемом уровня грунтовых вод. По данным Т.А. Девятова и А.П. Щербакова (2005) в Каменной Степи подъем уровня грунтовых вод привел к трансформации черноземов в лугово-черноземные почвы не только в западинах, но и на плоских недренированных пространствах.

А.В. Трубников (2006) отмечает, что по данным Чакинской метеостанции со второй половины XX века годовая сумма осадков на юге Тамбовской области увеличилась на 85 мм по сравнению с первой его половиной и составила 503 мм за 1951-2000 гг. против 415 мм в период с 1914 по 1950 г. По данным Мичуринской метеостанции также наблюдается увеличение осадков на 80-90 мм. В период с 2000 по 2006 гг. в первой половине XX в. среднегодовое количество осадков составило 579 мм против 470 мм.

Не менее существенны и антропогенные факторы. Д.И. Щеглов (1999) как одну из причин гидроморфизма черноземов ЦЧЗ, указал переход почвы из целинного состояния в обрабатываемое. Сельскохозяйственное освоение ведет к гумидизации водного режима (Лебедева, 2004). Ежегодная положительная разница во влагообеспеченности освоенных и целинных черноземов составляет 13 мм, что в многолетнем цикле и приводит к «осырению» профиля. Резкое сокращение животноводства (численность голов КРС по сравнению с 70-80 гг. XX уменьшилась более чем в 10 раз) и площадей под многолетними травами, ведет к недорасходу почвенной влаги.

Переувлажненные почвы в большей степени, чем черноземы подвержены уплотнению сельскохозяйственной техникой. В результате весновспашки в понижения поступает дополнительное количество влаги. «Укатка» почв происходит равномерно по всей площади, поэтому отсутствует возможность сравнительной визуальной оценки ущерба, наносимого аграрному производству и экологическому состоянию почв (Зайдельман, 2000). Негативное влияние могут оказывать и другие агротехнические приемы. Зяблевая вспашка под яровые в лесостепной зоне является основным приемом накопления дополнительного количества влаги в почве. Применение ее на полях с близкими грунтовыми водами ведет к тому, что пахотные горизонты

освобождаются от гравитационной влаги только к середине июня (Зайдельман и др., 2008).

Мелиоративные мероприятия по борьбе с засухой проводившиеся в 50-60х гг. XX в. включали в себя создание прудов по балкам и оврагам. С.В. Зонн и Н.Б. Иванова (1997) считают, что подъем уровня грунтовых вод в Каменной Степи во второй половине XX в. связан с созданием прудов. На территории Тамбовской области почти все балки и лощины превращены в каскад водохранилищ.

Заболачивание ведет к изменению свойств черноземных почв, что проявляется по-разному в зависимости от климатических и гидрологических особенностей.

1.2. Изменение свойств черноземов под влиянием переувлажнения

Считается, что черноземы обладают высокой устойчивостью к внешним воздействиям. Однако многочисленные работы последних лет (Ачканов и др., 1997, 1999; Зайдельман, Давыдов, 1992; Луковская, 1979; Минкин и др., 1982; Полупан и др., 1983; Сувак, 1986; Черниченко, 1996; Черниченко, Суетов, 1997) наглядно свидетельствуют, что они быстро деградируют под влиянием повышенного увлажнения. Наименее устойчивыми при этом оказались свойства, характеризующие их физическое состояние, изменение которого влечет за собой нарушение сбалансированности не только водного и воздушного режимов, но и окислительно-восстановительного состояния почв, карбонатно-кальциевого равновесия, гумусного состояния и т.д. (Зайдельман и др., 1993, 1998; Николаева, Еремина, 2005).

Глееобразование является ведущим процессом, который определяет глубокие, кардинальные изменения черноземных почв при их систематическом переувлажнении (Зайдельман и др., 1998). Возрастание количества подвижных соединений железа во вторично-гидроморфных почвах ведет к растворению железистых пленок, снятию их с поверхности почвенных агрегатов, к разрушению структуры почвы и пептизации ее глинистой части (Ачканов, Николаева, 1999). В результате степные черноземы деградируют в мочаристые, происходит их слитизация, осолонцевание, подщелачивание, засоление.

В лесостепной зоне заболачивание в условиях застойно-промывного водного режима ведет к формированию черноземовидных оподзоленных почв с кислыми осветленными элювиальными горизонтами (Зайдельман и др., 2002, 2006, 2007).

В почвах черноземного ряда генетический и диагностический интерес представляют два процесса: трансформация органического вещества и изменение форм и подвижности железа под влиянием переувлажнения.

Данные о гумусном состоянии гидроморфных аналогов черноземов весьма ограничены. А.Б. Ахтырцев (1985) указывал на увеличение гумусированности почв западин, испытывающих поверхностное затопление. К.Ш. Казеев и др. (2004) отмечают, что содержание гумуса в локальных гидроморфных почвах Ростовской области выше (7,3%) по сравнению с зональными черноземами, содержащими 3,8-4,5% гумуса. Повышение гумусированности связано с

повышением продуктивности растительности и активности биологических процессов при отсутствии длительного затопления или с замедлением темпа разложения растительных остатков при длительном затоплении. Орошение черноземов Ростовской области (Безуглова, 1996; Рязанова, Вигутова, 1975) ведет к снижению содержания гумуса и повышению потечности гумуса.

Влияние гидроморфизма на подвижность железа в почвах черноземной зоны рассматривалось в целом ряде публикаций последних лет. А.Я. Ачканов и С.А. Николаева (1999) с растворением железистых пленок и снятием их с поверхности почвенных агрегатов связывают слитизацию черноземов Западного Предкавказья. В результате обезжелезивания снижается прочность агрегатов и происходит быстрое уплотнение почв в период просыхания. Переувлажнение почв сопровождается возрастанием содержания аморфных форм железа более чем в два раза.

Е.М. Самойловой и В.И. Макеевой (1979) показано, что в черноземно-луговых почвах появляются микрообразования железа, которых нет в черноземах. О высокой подвижности железа и марганца в переувлажненных черноземовидных почвах свидетельствует образование в них железомарганцевых конкреций, марганцевых вкраплений и натеков.

1.3. Классификация гумусовых веществ

Под гумусом в соответствии с ГОСТом 27593-88 (СТ СЭВ 5298-85) понимается часть органического вещества почвы, представленная совокупностью специфических (гуминовых) и неспецифических органических веществ почвы, за исключением соединений, входящих в состав живых организмов и их остатков. Как считает Д. С. Орлов с сотрудниками [10], гумус — хорошо сформированная система органических соединений, которая включает в себя ГВ и любые другие органические соединения, измененные или не измененные в процессе гумификации, относящиеся только к почвам.

Гуминовые кислоты - наиболее обширная группа гумусовых кислот, которые, как считается, растворимы в щелочах и нерастворимы в кислотах [ГОСТ 27593-88 (СТ СЭВ 5298-85)]. Соли гуминовых кислот (ПК) — гуматы. Гуминовые кислоты представляют собой высокомолекулярные азотсодержащие органические кислоты. В растворенном состоянии они имеют темно-бурую окраску, а в сухом — черную. В группу ГК входят вещества, которые извлекаются из почвы различными водными растворами: едкого натра, едкого кали, аммония, бикарбоната натрия, пирофосфата натрия, фторида натрия, щавелевокислого натрия, мочевины (карбамида) и др., и осаждаются из полученных растворов при подкислении последних минеральными кислотами (до рН 1-2) в виде темноокрашенного геля. Гуминовые кислоты слабо растворимы в воде, с одновалентными катионами образуют водорастворимые соли, а с двух- и трехвалентными катионами легко выпадают в осадок.

Черные гуминовые кислоты - обладают наивысшей оптической плотностью среди ГВ, характеризуются интенсивно черным цветом, благодаря которому придают биокосным телам очень темную окраску, имеют наименьшую средневзвешенную относительную молекулярную массу и

наименьшую полидисперсность, т. е. наибольшую гомогенность [11]. Черные гуминовые кислоты (ЧГК) входят в состав ГВ почв лесостепной, степной и сухостепной зон [15].

Черные гуминовые кислоты связывают приблизительно 400-500 мэкв. ионов кальция на 100 г сухой массы вещества. Если ЧГК не полностью насыщены ионами кальция, то их гуматы представляют собой кислые соли, растворимые в воде. Черные гуминовые кислоты обладают высокой устойчивостью к микробиологическому разложению, хотя специальных данных по этому вопросу крайне мало и причины устойчивости едва ли известны.

Бурые гуминовые кислоты - придают биокосным телам бурую окраску. У бурых гуминовых кислот (БГК) оптическая плотность приблизительно вдвое ниже, относительная молекулярная масса и «разброс» размеров молекул больше, чем у ЧГК; иными словами, БГК более гетерогенны, имеют рыхлую химическую структуру и более *лиофильны* [11]. Бурые гуминовые кислоты входят в состав ГВ почв таежно-лесной зоны, а также торфяно-болотных почв [14]. В отличие от черных гуминовых кислот у них выражено химическое сродство к *полуторным оксидам* (K_2O_3), особенно к железу, с которым они образуют устойчивые комплексные соединения. Они характеризуются кислой реакцией, так как не все кислотные группы БГК блокируются полуторными оксидами. Соединения БГК с полуторными оксидами практически нерастворимы и устойчивы к микробиологическому воздействию [14,15].

Фульвокислоты - группа гумусовых кислот, растворимых в воде, щелочах и кислотах [ГОСТ 27593-88 (СТ СЭВ 5298-85)].

Гумин - органическое вещество, входящее в состав биокосных тел и представляющее собой совокупность ГК и ФК, которые прочно связаны с минералами, а также некоторые неспецифические органические соединения (например, целлюлоза, хитин, лигнин, углистые частицы и проч.). Гумусовые кислоты гумина или негидролизованного остатка наиболее трудно переходят в раствор при использовании общепринятых растворителей (щелочей, кислот и проч.)

1.4. Трансформация органического вещества почв при оглеении и его роль в миграции железа и алюминия

В 1900г. в первом издании учебника «Почвоведение» Н.М. Сибирцев высказал предположение о том, что побеление чернозема, приуроченного к мелким котловинам, по-видимому, объясняется трансформацией гуминовых соединений при продолжительном переувлажнении в креновые и апокреновые кислоты (т.е. в фульвокислоты), резко усиливающих выщелачивание. Эта гипотеза в дальнейшем получила экспериментальное подтверждение. А.С. Кащенко [6], а затем И.С. Кауричев, Е.М. Ноздрунова [5] в условия лабораторного эксперимента показали, что при длительном избыточном увлажнении возможно превращение гуминовых относительно стабильных соединений в более подвижные и агрессивные фульвокислоты. Механизм такой трансформации остается невыясненным, но, по-видимому, она обусловлена

пептизацией гидратированных железо-гуминовых гелей после насыщения свободных функциональных групп этих соединений алюминием [1].

Кроме того, в результате избыточного увлажнения в составе органического вещества почв значительно увеличивается содержание фракции легкоподвижных и химически активных веществ - полифенолов, глюкуроновой кислоты, аминокислот. В составе водорастворимых веществ оглеенных почв накапливается до 5-7% низкомолекулярных одно-, двух и трехосновных органических кислот - щавелевой, фумаровой, лимонной [5].

Накопление фульвокислот и иных органических соединений, способных к образованию металлорганических комплексов в оглеенных почвах, обуславливает резкое увеличение миграционной способности не только железа, но и алюминия, не меняющего валентность в анаэробных условиях. Это подтверждают данные В.В. Пономаревой [13], которая показала высокую прочность и растворимость соединений фульвокислот с гидроокисями различных металлов. Она установила, что фульвокислоты обладают наибольшей способностью образования внутрикислотных соединений с железом и алюминием. Специфическая способность фульвокислот и близких к ним по строению гуминовых кислот образовывать подвижные железоорганические комплексы отмечалась М.М. Кононовой и Н.А. Титовой [7].

2. Цели и задачи работы

Для того чтобы восполнить пробелы в сведениях о переувлажненных почвах Тамбовской области были проведены исследования цель которых:

Изучить гумусное состояние черноземных почв Петровского района Тамбовской области, оценить возможность применения критерия степени гидроморфизма черноземов для оценки их водного режима, степени деградации гумуса, подвижности соединений железа и фосфора.

Для решения поставленной цели решались следующие задачи:

1. Определить фракционный состав органического вещества черноземных почв разной степени гидроморфизма Петровского района Тамбовской области
2. Определить в объектах исследований содержание подвижных соединений железа и фосфора.
3. Исследовать содержание и оптическую плотность гуминовых кислот, извлекаемых из почвы щелочной и щелочной пирофосфатной вытяжками.
4. Оценить возможность использования показателей гумусного состояния почв для оценки их гидрологического режима, степени деградации гумуса, подвижности соединений железа и фосфора.

3. Объект исследований

Исследования проводились на территории Петровского района Тамбовской области. Территория представляет собой плоский слаборенированный водораздел рек Воронеж и Матыра. Грунтовые воды гидрокарбонатно-кальциевого состава залегают на глубине 1,5-2м. Территория испещрена многочисленными блюдцами и западинами, на дне которых весной долгое время застаивается влага.

Непосредственным объектом исследований послужил catena заложенная через следующий ряд почв: черноземно-луговая – на высокой части склона, черноземовидная оподзоленная в небольшом замкнутом понижении на склоне и черноземная подзолистая глееватая в обширном замкнутом понижении.

Все почвы сформировались на покровном суглинке имеют среднесуглинистый гранулометрический состав. Гидроморфизм почв обусловлен дополнительным поверхностным заболачиванием.

4. Методы исследований

Комплекс исследований включал :

- 1) влажность почвы – термостатно-весовым методом (Роде, 1969);
- 2) подвижный фосфор - по Чирикову (метод рекомендован для почв черноземной зоны; Практикум по агрохимии под ред. Минеева, 2001);
- 3) подвижный фосфор - по Ониани (метод принят в настоящих исследованиях, т.к. он рекомендован для почв богатых железом
- 4) подвижное железо - по Казариновой-Окиной в модификации Коптевой (Александрова, Найденова, 1976) в 0,1n H₂SO₄;
- 5) коэффициент степени гидроморфизма черноземовидных почв по соотношению оптической плотности различных вытяжек (Степанцова, Красин, 2011).

Для оценки водного режима, степени переувлажнения и заболоченности черноземовидных почв для севера Тамбовской равнины Л.В. Степанцовой и В.Н. Красиным (2003) было предложено использовать критерий, основанный на соотношении оптических плотностей гумусовых кислот I и II фракции – K_{I-II}. Он может быть рассчитан по следующей формуле:

$$K_{I-II} = \frac{10 \cdot (D_1 \cdot F_1)}{D_2 F_2}, \text{ где}$$

K_{I-II} – критерий переувлажнения и заболачивания черноземовидных почв; D₁ – оптическая плотность щелочной вытяжки, D₂ – оптическая плотность щелочной пирофосфатной вытяжки, F₁, и F₂ соответствующие разбавления. Измерения проводились при длине волны λ=440 нм (Синий светофильтр). Щелочную вытяжку разбавляли в 2-25раз в зависимости от цвета вытяжки, щелочную пирофосфатную – в 25раз. Предложенный показатель степени гидроморфизма черноземовидных почв (K_{I-II}) основан на соотношении I фракции и суммы I и II фракции гумусовых кислот.

Использование в качестве критерия диагностики соотношение оптических плотностей разных вытяжек позволяет значительно снизить систематическую ошибку и исключает необходимость построения калибровочного графика.

Методика определения K_{I-II}. Для определения данного коэффициента необходимо взять две параллельных навески:

1 навеска. 2г воздушно-сухой почвы, просеянной через сито 1мм заливают 50мл 0,1n NaOH тщательно в течении 5 минут перемешивают и оставляют на 15-18 часов. На следующий день вытяжку центрифугируют или фильтруют, отбрасывая первые мутные порции фильтрата. В зависимости от интенсивности окраски вытяжку разбавляют дистиллированной водой (в 2 раза при светло-желтой окраске вытяжки, в 5 раз - от интенсивно желтой до светло-коричневой, в 10 раз - при коричневой и в 25 раз - при черной) и фотометрируют при длине волны λ=440 нм (Синий светофильтр).

2 навеска. 2г воздушно-сухой почвы, просеянной через сито 1мм заливают 50мл свежей щелочной пирофосфатной вытяжки (44.4г Na₄P₂O₇ 9H₂O и 4г NaOH на 1л) тщательно в течении 5 минут перемешивают и оставляют на 15-18

часов. На следующий день вытяжку центрифугируют или фильтруют, отбрасывая первые мутные порции фильтрата. Вытяжку разбавляют в 25 раз дистиллированной водой и фотометрируют при длине волны $\lambda=440$ нм (Синий светофильтр).

1) общее содержание гумуса в почве и различных вытяжках - по Тюрину в модификации Симакова (Практикум по агрохимии под ред. Минеева, 2001);

Образцы отбирлись в 3-х кратной повторности. Статистическая обработка данных проводилась по Доспехову (1979).

5. Результаты исследований

5.1. Визуальная характеристика почвы

Образец №1 – Почва – черноземно-луговая. Образец был отобран с участка с нормальным развитием растительности (посевы озимой пшеницы) на хорошо дренированном склоне. Проектное покрытие поверхности почвы растительностью – 90-100% Образец темно серого цвета, зернистой структуры, структура при высыхании прочная (с трудом растирается в ступке)

Образец №2 Почва – черноземовидная оподзоленная. Небольшое понижение на склоне. Образец был отобран с участка с угнетенным развитием растительности (посевы озимой пшеницы светлоокрашенные, низкорослые). Проектное покрытие поверхности почвы растительностью – 40-60% Образец буровато-серого цвета с редкими ожелезненными вкраплениями, комковато-зернистой структуры, структура при высыхании непрочная (легко растирается пальцами)

Образец №3 Почва – черноземовидная подзолистая глееватая. Обширное понижение. Образец был отобран с участка полностью вымокшей культурной растительностью. Проектное покрытие поверхности почвы растительностью – менее 10%. На поверхности почвы широко представлены ареалы зеленых пузырчатых водорослей. Образец светло-серого цвета с многочисленными ожелезненными и белесыми вкраплениями, пылевато-комковатой структуры, структура при высыхании непрочная. При растирании почвы между пальцами обнаруживаются многочисленные ортштейны – железо-марганцевые конкреции.

Таким образом, даже визуальная оценка почвы показывает, что поверхностный застой влаги ведет к деградации почвы и снижению ее плодородия, что проявляется в:

- а) угнетении культурной растительности
- б) разрушении структуры почвы, ее распылении
- в) увеличению подвижности железа
- г) деградации органического вещества.

5.2. Влажность почвы, содержание подвижных соединений железа и фосфора

Отбор образцов почвы проводился во второй декаде мая, когда влажность всех почвы опустилась до полевой влагоемкости, что позволило провести исследования. Однако отсутствие растительности на черноземовидной подзолистой глееватой почве определило с 95% вероятностью более высокие значения влажности, чем в остальных почвенных разностях (табл. 1)

Таблица 1

Влажность, содержание подвижных соединений фосфора и железа в пахотном горизонте черноземных почвах Петровского района Тамбовской области

Почва	Положение в рельефе	Влажность, %	Содержание в почве подвижных соединений, мг/100г почвы		
			Fe ³⁺ + Fe ^{2+*}	P ₂ O ₅ – Ca ^{**}	P ₂ O ₅ – Fe ^{***}
Черноземно-луговая	Пологий склон	25,0±1,0	10,0±6,8	2,37±0,47	18,8±2,0
Черноземовидная оподзоленная	Небольшая депрессия на склоне	22,6±2,2	34,2±5,7	1,45±0,14	17,0±1,6
Черноземовидная подзолистая глееватая	Обширная депрессия	31,6±2,7	164,5±19,6	0,55±0,27	35,4±4,17

* - подвижное железо - по Казариновой-Окиной в модификации Коптевой в 0,1н H₂SO₄

** - фосфаты кальция, извлекаемые 0.5 н уксуснокислой вытяжкой из почвы по Чирикову

*** - фосфаты железа, извлекаемые 0,1н сернокислой вытяжкой из почвы по по Ониани

Проведенные лабораторные исследования показали, что с ростом степени гидроморфизма в почвах рассматриваемого ряда существенно возрастает содержание подвижного железа, извлекаемого 0,1н сернокислой вытяжкой. В черноземовидной подзолистой глееватой его содержание достигает токсичного для растений уровня (более 100мг/100 г почвы).

Тамбовская область относится к Центрально-Черноземному региону и общепринятым, стандартным методом определения доступного растениям фосфора является метод Чирикова, который предусматривает извлечение из почвы Са-фосфатов слабой уксусной кислотой. Согласно полученным нами данным черноземно-луговая почва рассматриваемого ряда является низкообеспеченной этим элементом (2-5мг/100г почвы), а черноземовидные оподзоленная и подзолистая глееватая – очень низко-обеспеченными (менее 2мг/100г почвы).

Однако признаков фосфорного голодания растений нами обнаружено не было. Что подтвердила 0.1н сернокислая вытяжка по методу Ониани, извлекающая из почвы кроме подвижных фосфатов кальция подвижные фосфаты железа. Согласно ей черноземно-луговая и черноземовидная оподзоленные почвы являются среднеобеспеченными этим элементом (15-30мг/100 г почвы), а черноземовидная подзолистая глееватая – высокообеспеченной (30-45 мг/100г почвы).

Более высокое содержание фосфатов железа в наиболее гидроморфной почве рассматриваемого ряда обусловлено тем, что фосфаты железа в восстановительных условиях (при застое влаги) в отличие от фосфатов кальция приобретают подвижность и могут перемещаться в почве вместе со склоновыми водами.

Таким образом, проведенные исследования показали:

а) В условиях Петровского района Тамбовской области в почве преобладают подвижные фосфаты железа, а фосфаты кальция играют незначительную роль.

б) В условия заболачивания поверхностными водами происходит миграция фосфатов железа в пониженные элементы рельефа и их накопление и там.

в) Более объективную информацию об обеспеченности растений фосфором в условиях Петровского района Тамбовской области дает вытяжка Ониани, а не традиционный метод Чирикова.

5.3. Общее содержание и состав органического вещества почвы

Проведенные исследования показали, что ухудшение водного режима и условий произрастания культурных растений сопровождается уменьшением общего содержания органического вещества. Снижение содержания Сорг в черноземовидных оподзоленной и подзолистой глееватой составляет 20-28% по сравнению с черноземно-луговой (табл. 2)

Таблица 2

Общее содержание и состав органического вещества черноземных почв Петровского района Тамбовской области

Почва	Положение в рельефе	Соб %	% С от Соб		
			I*	II**	Остаток***
Черноземно-луговая	Пологий склон	3,5±0,2	14,4 ± 1,5	40,2 ± 3,2	45,3±4,0
Черноземовидная оподзоленная	Небольшая депрессия на склоне	2,8±0,3	49,5 ± 3,3	6,2 ± 2,5	45,9±6,2
Черноземовидная подзолистая глееватая	Обширная депрессия	2,5±0,5	36,8±2,0	8,6±2,3	55,4±3,1

* - гуминовые и фульвокислоты, связанные с полуторными окислами, извлекаемые из почвы 0.1н NaOH

** - гуминовые и фульвокислоты, связанные с кальцием, рассчитанные по разности органического вещества, извлекаемого щелочной и щелочной пирофосфатной вытяжками.

*** - остаток – гумусовые вещества, прочно связанные с минеральной частью почвы, вычисленные по разности между общим содержанием

органического вещества и органическим веществом извлекаемым пирофосфатной вытяжкой.

Более резкие различия характерны для фракционного состава органического вещества. В черноземно-луговой почве преобладают соединения гумусовых кислот с кальцием (преимущественно гуматы кальция), которые определяют темную окраску почвы, хорошую водопрочную структуру и благоприятные физические свойства. Кроме того гуматы кальция определяют устойчивость гумуса к микробиологическому разложению и хорошее его закрепление на минеральной части почвы.

В черноземовидных почвах с яркими признаками гидроморфизма напротив преобладает I фракция, связанная с полуторными окислами. Она является более неустойчивой, подвижной, легко разлагается и вымывается из почвы.

Максимально деградация органического вещества проявляется в черноземовидной подзолистой глееватой почве. Здесь мы видим увеличение доли остатка, что свидетельствует о том, что большая часть органического вещества уже разложилась или была вымыта в нижние горизонты.

Таким образом, визуальное изменения цвета почвы при нарастании степени гидроморфизма подтверждается как снижением его общего содержания, так и изменением фракционного состава.

5.4. Критерий степени гидроморфизма черноземов и показатели гумусного состояния почвы

Согласно критерию степени гидроморфизма черноземов, предложенному Л.В. Степановой и В.Н. Красиным, водный режим первой почвенной разности (разрез 1) характеризуется наличием небольшого дополнительного грунтового увлажнения. Грунтовые воды приблизительно находятся на глубине 1,5-2м. (значения критерия K_{I-II} находятся в интервале 0,8-1). Именно поэтому мы и назвали эту почву черноземно-луговой.

Остальные почвенные разности по значениям критерия степени гидроморфизма черноземов попадают в один интервал (более 6), что говорит о наличии ежегодного продолжительного поверхностного застоя влаги более 1,5 месяцев, вызывающего вымокание сельскохозяйственных культур (табл. 3).

Таблица 3

Показатели состояние органического вещества черноземных почв Петровского района Тамбовской области

Почва	Положение в рельефе	Гумус, %	Оптическая плотность $D_{0,001\% C}$ вытяжек из пахотного горизонта		K_{I-II}
			0,1н NaOH	Пирофосфат натрия	
Черноземно-	Пологий	6,1±0,3	0,149±0,015	0,225±0,009	0,96±0,12

луговая	склон				
Черноземовидная оподзоленная	Небольшая депрессия на склоне	4,8±0,5	0,409±0,025	0,208±0,008	9,03±0,56
Черноземовидная подзолистая глееватая	Обширная депрессия	4,3±0,9	0,212±0,030	0,117±0,017	7,40±0,20

О деградации самого органического вещества почв можно судить по изменению оптических плотностей щелочной и щелочной пирофосфатной вытяжек.

Вытяжка 0,1н NaOH извлекает бурые гуминовые кислоты и при устойчивом гумусе значения ее оптической плотности составляют 0,15-0,20. Именно в этот интервал попадают значения оптической плотности черноземно-луговой почвы. В черноземовидной оподзоленной почве значения оптической плотности щелочной вытяжке возрастают до 0,4, что характерно для черных гуминовых кислот II фракции. Такое резкое увеличение оптической плотности I фракции свидетельствует об активном вымывании кальция из почвы и происходящем интенсивном разрушении гуматно-кальциевого комплекса. В черноземовидной оподзоленной глееватой почве значения оптической плотности I фракции опять уменьшаются. Учитывая светло-серую окраску почвы и низкую оптическую плотность, II фракции, можно предположить, что в этой почве уже произошло разрушение гуматно-кальциевого комплекса, что подтверждается низким содержанием органического вещества II фракции.

Пирофосфатная вытяжка извлекает I и II фракцию гуминовых и фульвокислот. Средние ее значения для чернозема должны составлять 0,30-0,35. Более низкие ее значения в черноземно-луговой почве свидетельствуют о влиянии грунтовых вод. Так как, при дополнительном грунтовом увлажнении происходит закрепление фульвокислот во II фракции, и вытяжка становится более светлой.

В гидроморфных черноземовидной оподзоленной почве и особенно черноземовидной подзолистой глееватой почвах ее оптическая плотность щелочной пирофосфатной вытяжки уменьшается даже по сравнению с I, что свидетельствует не только о полном разрушении гуматно-кальциевого комплекса, но и о увеличении в составе органического вещества этих почв доли фульвокислот и изменении типа гумуса.

Проведенные исследования показали, что :

а) Критерий степени гидроморфизма черноземных почв можно успешно применять для диагностики гидрологического режима черноземных почв Петровского района.

б) пограничные критерии, разработанные для почв Первомайского и Мичуринского районов области можно использовать и для почв Петровского района.

в) Оптическую плотность щелочной и щелочной вытяжек можно использовать для диагностики степени деградации органического вещества почв Петровского района.

Заключение.

1. В почвенном покрове Петровского района Тамбовской области значительную долю составляют черноземно-луговые почвы грунтового увлажнения с округло-кольцевыми комплексами черноземовидных оподзоленных и подзолистых глееватых почв с осветленными гумусовыми горизонтами

2. Водный режим черноземовидных оподзоленных и подзолистых глееватых почв характеризуется ежегодным длительным поверхностным застоём влаги, определяющим деградацию органического вещества почв

3. Деградация органического вещества черноземовидных оподзоленных и подзолистых глееватых почв Петровского района сопровождается почти полным разрушением гуматно-кальциевого комплекса, увеличением доли фульвокислот II фракции и гуминовых кислот I фракции.

4. В черноземных почвах Петровского района Тамбовской области преобладают фосфаты кальция, которые обладают высокой миграционной способностью и могут накапливаться в пониженных элементах рельефа.

Практические рекомендации

1. Для определения подвижных соединений фосфора для почв Петровского района лучше использовать 0,1N сернокислую вытяжку по методу Ониани, вместо уксуснокислой вытяжки по методу Чирикова

2. Разработанные градации для критерия степени гидроморфизма черноземов Мичуринского и Первомайского районов Тамбовской области можно использовать и для почв Петровского района.

3. Для оценки степени деградации органического вещества черноземов можно использовать оптическую плотность щелочной и щелочной пирофосфатных вытяжек.

Список литературы

1. Александрова Л.Н. О природе и свойствах продуктов взаимодействия гуминовых кислот и гуматов с полутораокиями // Почвоведение, 1954 с. 14-29
2. Александрова Л.Н. Органическое вещество почвы и процессы его трансформации Л., 1980 – 12
3. Доклад о состоянии окружающей среды Тамбовской области в 1996г. Тамбовский обл.комитет по охране природы. Тамбов, 1997, 206с
4. Зайдельман Ф.Р., Никифорова А.С., Степанцова Л.В. Эколого-гидрологические особенности выщелоченных черноземов и лугово-черноземных почв севера Тамбовской равнины// Почвоведение. 2002. №9. С.1102-1114.
5. Зайдельман Ф.Р. Никифорова А.С. Степанцова Л.В. Формы и свойства гумусированных «языков» в профилях выщелоченного чернозема и лугово-черноземных почв севера Тамбовской равнины// Вестник МГУ. 2001. Сер.17. Почвоведение. С 15-26.
6. Кононова М.М., Титова Н.А.. Применение электрофореза на бумаге для фракционирования гумусовых веществ почвы и изучения их комплексных соединений с железом // почвоведение, 1961, №11, с.81-88
7. Кауричев И.С. Наздроновпа Е.М. общие черты генезиса почв временного избыточного увлажнения // Сб «Новое в теории оподзоливания и осолодения почв» Из-во АН СССР, 1964, с 46-61
8. Кашенко А.С. Сезонная динамика гумусообразования в дерново-подзолистых почвах в условиях Ленинградской области – Автореф. Дисс. С.-х. наук Л., 1958, 17с.
9. Кононова М.М. Проблемы почвенного гумуса и современные задачи его изучения. Из-во АН СССР, 1956
10. Найденова О.А. К вопросу о природе почвенного гумуса // Уч. записки Ленинградского ун-та №140, Л – Пушкин, 1951
11. Ноздрунова Е.М. К вопросу о динамике минеральных соединений фосфора в дерново-подзолистых почвах.// Докл. ТСХА, 1957, вып. 29, с. 220-224.
12. Орлов Д.С, Бирякова О.Н., Суханова Н.И. Органическое вещество почв Российской Федерации.
13. Орлов Д.С. Гумусовые кислоты почвы М., 1974 - 257
14. Овечкин С.В., Исаев В.А. Периодически переувлажненные почвы ЦЧР// Генезис, антропогенная эволюция и рациональное использование почв. Науч.тр. Почвенного института им. В.В. Докучаева, т.47, М., 1989, с.8-25
15. Пономарева В.В. О реакциях взаимодействия группы креновой и апокреновой кислот с гидроокисями оснований // Почвоведение, 1949, №11с. 638
16. Пономарева В.В., Плотникова Т.А. миграционная и черных и бурых гуминовых кислот и их соединений с кальцием// Проблемы почвоведения М., 1978 – 284

17. Пономарева В.В., Плотникова Т.А. Гумус и почвообразование (методы и результаты изучения), Л., 1980 – 285
18. Паракшин Ю.П., Паракшина Э.М., Уваров С.А. Проблема прогрессирующего переувлажнения земель в Центрально-Черноземном регионе// Тезисы докл.междунар. конф. «Проблемы антропогенного почвообразования», М., 1997, т.2, с.22-24
19. Самойлова Е.М., Макеева В.И. Черноземно-луговые почвы и их диагностика.//Почвоведение, 1979, № 12, с. 16-21.
20. Самойлова Е.М., Макеева В.И. Черноземно-луговые почвы и их диагностика.//Почвоведение, 1979, № 12, с. 16-21.
21. Тюрин И.В. Географические закономерности гумусообразования – Труды юб. Сессии Изд-во АН СССР, 1949
22. Сорокина А.В. и Тягны-Рядно М.Т. К вопросу о роли микроорганизмов в образовании гумуса – Микробиология, 1933, вып. 2
23. Тюрин И.В. К методике анализа для сравнительного изучения состава почвенного перегноя или гумуса – Труды Почв ин-та В.В. Докучаева АН СССР т. 38, 1951
24. Уваров С.А. Переувлажненные почвы Тамбовской области.// С.-х. производство и высшая школа на переломном этапе реформирования. Материалы областной науч.-практ. конференции 21-22 марта 1996г., сб.1 «Земледелие, агрохимия и охрана окружающей среды», Мичуринск, 1996, с. 81.

Приложение 1

Сбор материала для исследования.



Приложение 2 Проведение исследований.

