

ЭЛЕМЕНТООРГАНИЧЕСКИЕ ВЫСОКОМОЛЕКУЛЯРНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ (ЭВМС) ПОЧВ И ИХ СВОЙСТВА

**С.М. Сейфуллина, Ю.Ф. Федяев, Ф.Г. Тоескин, Н.В. Еланцева,
Т.М. Соколова, Г.Р. Кекилбаева**

*Научно-исследовательский институт почвоведения и агрохимии им. У.У. Успанова,
050060, Алматы, пр-т аль-Фараби, 75в, Казахстан*

При изучении генезиса солонцов были выделены гидрофобные и гидрофильные коллоиды. Состав, строение (электронномикроскопические снимки, снимки на поляризационном микроскопе, рентгено-структурный анализ), молекулярная масса (гидрофильных коллоидов) позволили их отнести к классу ЭВМС.

Исследование ЭВМС почв это продолжение раскрытия нового направления в почвоведении о внутрипочвенном формировании коллоидно-высокомолекулярных систем, т.е. единого комплекса рентгено-кристаллических и рентгеноаморфных соединений и в конечном итоге синтеза ЭВМС, являющихся закономерной основой процесса гумусообразования и трансформации почв.

ВВЕДЕНИЕ

В почвоведении долгие годы механизм многих почвенных процессов рассматривался с позиций мицеллярного строения почвенных дисперсий.

Развитие коллоидной, высокомолекулярной химии внесли некоторые поправки в познание природы почвенных дисперсий. Для молекулярных веществ мицеллообразование является фрагментотивным, фазовым состоянием дисперсий в определенном концентрационном и качественном соотношении с дисперсной средой.

Современные достижения в коллоидной и высокомолекулярной химии побудили нас рассматривать почвенные дисперсные системы в едином понятии коллоидно-полимерного комплекса (КПК).

МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ

- выделение ЭВМС и фракционирование почвенных суспензий проводилось центробежным методом на центрифугах РС-6М, позволяющими развивать скорость до 6000 об/мин, создающие достаточные центробежные силы для разделения суспензии на фракции по мере уменьшения удельного веса фракций [1];

- электрические свойства исследовались на электрофорезном анализаторе;

- молекулярная масса определялась по константе седиментации, удельному парциальному объему и характеристической вяз-

кости. Расчеты проводились по формуле Флори-Манделькерн-Цветкова [2];

- микроагрегатный и механический состав по Н.А. Качинскому [3];

- гумус по Тюрину [4];

- азот валовой методом Кьельдаля, подвижные формы азота по И.В.Тюрину, М.М. Кононовой [5];

- валовой анализ почв (минералогия) по К.К. Гедройцу [5];

- тяжелые металлы валовые и подвижные формы атомно-абсорбционным методом [6];

- элементный состав – метод атомно-эмиссионного анализа [7];

- водопрочность определялась методом Н.И. Саввинова [3];

- лабораторный опыт поставлен по методике А.В. Соколова [3].

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

В.Н. Михайличенко [8] и Н.Л. Яцынин [9] разработали метод препаративного выделения коллоидных систем, учитывающий не только размеры их частиц, но и их фильность, т.е. их взаимодействие со средой (водой), что позволяет отделить гидрофобные и гидрофильные коллоиды. Из почвенной суспензии выделяются предколлоидные, коллоидные фракции с удельным весом $2,6 \text{ г/см}^3$ - $1,3 \text{ г/см}^3$.

Были выделены гидрофобные и гидрофильные коллоиды из остаточных малонариевых солонцов [10] затем, изучая транс-

формацию коллоидного комплекса солонцов при остепнении из почв эволюционно-генетического ряда: солончак → солонец-солончак → луговой солонец → лугово-степной солонец → степной солонец → зональная почва (чернозем солонцеватый среднегумусный) [11].

На втором этапе исследования проводилось изучение почвенных дисперсий сероземных почв. Ввиду того, что сероземные почвы относятся к сложным почвенным объектам из-за слабой дифференциации и безликости профиля, низкого содержания гумуса заметной растянутости гумусового горизонта, и не смотря на это, являются основными почвами южного региона республики, активно вовлекаемыми в сельскохозяйственное производство.

Далее исследовались обыкновенные и южные черноземы Северного Казахстана, включающие в себя – 25,3 млн. га.

Черноземная зона Северного Казахстана является зоной интенсивного земледелия, где возделываются лучшие сорта твердой пшеницы. В настоящее время здесь остро стоит вопрос о необходимости изучения почв, катастрофически теряющих свое исходное плодородие. Исследование генезиса черноземных почв Северного Казахстана, изучение особенностей и свойств ЭВМС и органического вещества почв позволит выявить природу трансформации почв в целях регулирования плодородия антропогенно-нарушенных почв.

Соединения, выделенные на лабораторной центрифуге при режиме отделения частиц с радиусом 0,2 мк и удельном весе 1,4 г/см³ отнесены к молекулярным веществам, что подтверждаются данными рентгено-структурного анализа, который свидетельствовал об аморфности исследуемых дисперсий.

Критерием для физического выделения молекулярных веществ послужил удельный вес 1,4 г/см³, приведенный И.Н.Антиповым – Каратаевым [12] и В.А.Ковдой [13] для органических соединений почвы.

ЭВМС представляют собой флюорисцирующий раствор. Поляризационной микроскопией установлено их сетчатое нитевид-

ное строение, подобное синтетическому полимеру К-4. Под скрещенными николями и то, и другое вещество проявляет двойное лучепреломление (рисунки 1,2,3,4), т.е. они анизотропные.

Электронно-микроскопический снимок полимера К-4 при увеличении в 12 000 раз и ЭВМС чернозема обыкновенного среднегумусного дают картину характерную для высокомолекулярных соединений, что свидетельствует об общности их строения, для них характерна глобулярная структура. (рисунки 5,6).

Стабилизация почвенных дисперсий солонцовых почв наблюдается уже при покрытии 40-60% поверхностей гидрофобных коллоидов ЭВМС. ЭВМС испытывались на способность защиты золь (в том числе искусственных – берлинская лазурь). Установлено на различных системах, что ЭВМС выделенные из солонцов действительно повышают агрегативную устойчивость даже не почвенных дисперсий.

На основании исследований пришли к выводу, что генезис и эволюция солонцов объясняется синтезом кремний (аморфных) и элементоорганических соединений, которые по принципу защиты золь адсорбируясь на почвенных дисперсиях, повышают их агрегативную устойчивость.

Исследование тех и других систем позволили этим авторам углубить представление о механизме пептизации и стабилизации почвенной массы при осолонцевании. Ими было показано, что гидрофильные коллоиды обладают способностью самопроизвольно диспергироваться без участия третьего компонента – стабилизатора. Гидрофобные коллоиды, будучи термодинамически неустойчивыми, диспергируются только при взаимодействии на них специальных пептизаторов. Роль последних, по мнению этих авторов, играют не только катионы натрия (по схеме теории ДЛФО), но и гидрофильные коллоиды (гидрофильная плазма по их терминологии), действующие по схеме Ребиндера. Эти же вещества придают им и агрегативную устойчивость, т.е. они являются одновременно и стабилизатором, действующим по схеме структурно-механического фактора, разработанного П.А. Ребиндером

[14] и его учениками. Исходя из этих концепций, можно вполне удовлетворительно объяснить причину существования в природе «остаточных» солонцов с содержанием обменного натрия ниже критических величин, но обладающих неблагоприятными агрофизическими свойствами, глубже понять механизм химической мелиорации. Согласно господствующей концепции, она сводится к нейтрализационной коагуляции ионстabilизированных гидрофобных коллоидов. По В.Н. Михайличенко [15] снижение заряда коллоидных частиц в результате замещения натрия на кальций не полностью снимает отрицательные и агрофизические свойства, так как часть гидрофильной плазмы не коагулирует в присутствии кальция и продолжает удерживать гидрофобные коллоиды в пептизированном состоянии. Поэтому необходимы более сильные мелиоранты. Не отрицая значения коагуляции в процессе мелиорации, этот автор считает, что главным структурообразующим фактором является флокуляция гидрофобных частиц (склеивание) в агрегаты ограниченно набухающими соединениями (клеями), образующимися при химическом взаимодействии мелиоранта с гидрофильной плазмой.

Минералогический состав коллоидов и ЭВМС почв изучен при помощи рентген-дифрактометрического метода на дифрактометре УРС-5 ОИМ. Подготовку образцов к рентгеновскому анализу провели по методу Мира и Джексона [16], т.е. образцы обрабатывались три раза 15% H_2O_2 и освобождались от несиликатных окислов.

Рентген-дифрактометрические исследования коллоидов исследуемых почв показали, что эта фракция состоит из смеси каолинита ($7,14\text{\AA}$, $3,53\text{\AA}$), минералов гидрослюдистой группы (рефлексы $9,9\text{\AA}$, $4,98\text{\AA}$, $3,33\text{\AA}$), монтмориллонита очень мало, наблюдаются следы кварца.

Рентгенографический анализ коллоидов этих почв показывает преобладание в элювиальных горизонтах минералов гидрослюдистой группы (рефлексы $9,9\text{\AA}$, $4,98\text{\AA}$, $3,33\text{\AA}$). Вниз по профилю содержание его снижается за счет увеличения монтмориллонитовой группы минералов ($14,2\text{\AA}$, $7,0\text{\AA}$,

$4,7\text{\AA}$, $3,5\text{\AA}$). При насыщении в парах этиленгликоля базальные отражения смещаются до $17,7\text{\AA}$ – $18\text{\AA}$.

В черноземах обыкновенных среднегумусных Северного Казахстана верхние горизонты почв подвержены более интенсивному разрушению минералов (полевых шпатов и слюд), что и приводит к накоплению гидрослюды [17]. Гидрослюды мало подвергаются перемещению в глубину профиля и в основном остаются на месте своего образования [18].

Для ЭВМС обычная подготовка к рентген-дифрактометрическому исследованию не подходит, вследствие их разрушения (при обработке перекисью и аморфных полуторных окислов и кремнезема по Миру и Джексону). Для проверки наличия кристаллических структур в ЭВМС (по Михайличенко) Яцыниным было предложено наносить ее без химической обработки на предметное стекло.

Полученные дифрактограммы свидетельствуют о практическом отсутствии минералов глинистой фракции и представлены рентгенно-аморфной фазой. Представленный раскристаллизованный материал в некоторых случаях дает очень слабые отражения в области $7\text{\AA}$, $9,9\text{\AA}$, $15\text{\AA}$. Эти явления легко объяснимы или несовершенной очисткой, или подобные отражения часто бывают характерны для предметных стекол.

Валовой состав. Химический состав кристаллической части дисперсий коллоидно-высокомолекулярных систем характеризуется высоким содержанием окиси кремния до 69,67% и полуторных окислов (Al_2O_3 , Fe_2O_3) до 20,2%.

В высокомолекулярных соединениях соотношение кремния и полуторных окислов приближается к единице. Здесь значительно возрастает содержание окиси алюминия (до 35,14%), железа до 16,2%. Прослеживается увеличение $(Al_2O_3 + Fe_2O_3) = R_2O_3$ от кристаллических форм до аморфных.

Важной особенностью химического состава ЭВМС наличие двухвалентных элементов магния (1,59–2,14%) и калия (0,41–0,67%). Одновалентные элементы особенно натрия по отношению к другим элементам в

очень небольших количествах (0,24-0,61%).
Кристаллическая часть является каркасом

почвы и находится в динамической связи с
высокомолекулярными соединениями.



Рисунок 1- Микрополяризационная фотография ЭВМС чернозема обыкновенного среднегумусного (0-8 см)



Рисунок 2- Микрополяризационная фотография ЭВМС чернозема обыкновенного среднегумусного (0-8 см) при скрещенных николях



Рисунок 3 – Микрополяризационная фотография полимера К-4

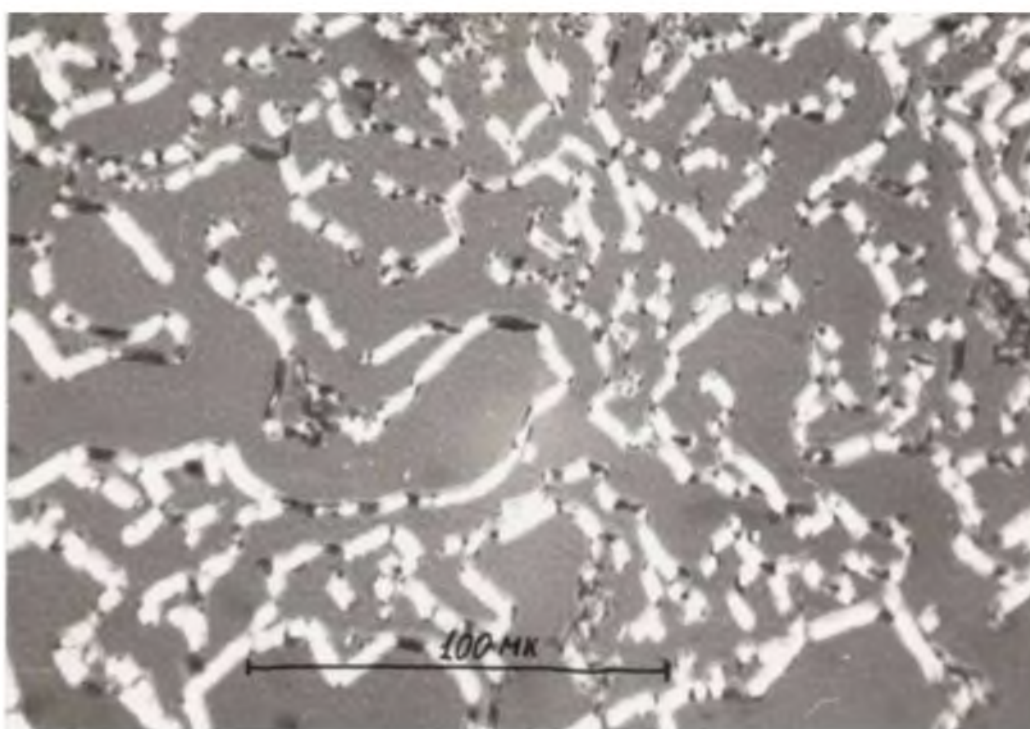


Рисунок 3 – Микрополяризационная фотография полимера К-4 при скрещенных николях

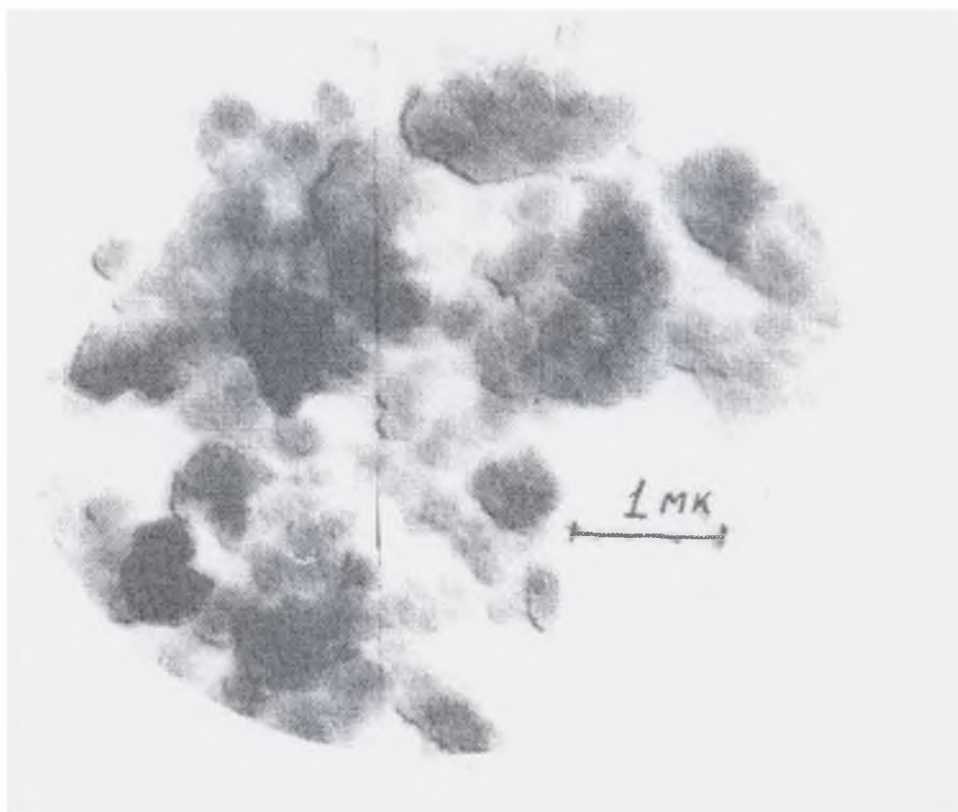


Рисунок 5 - Электронно-микроскопический снимок ЭВМС чернозема обыкновенного среднегумусного (0-8 см), увеличение в 15 000 раз

Исследование тонкодисперсной части этих почв позволило установить, что формирование солонцов не ограничивается насыщением поглощающего комплекса катионом натрия, а сопровождается неосинтезом высокомолекулярных соединений в боковых радикалах, которых присутствуют катионы Na и Mg ответственных за отрицательные агрофизические свойства почв.

Определение молекулярной массы, подтвердило, что гидрофильные коллоиды, выделенные нами из почв, относятся к классу ЭВМС.

Молекулярная масса определялась по константе седиментации, удельному парциальному объему и характеристической вязкости. Расчеты проводились по формуле Флори-Манделькерн-Цветкова [3]. Молекулярная масса элементоорганических соединений выделенных из почв колеблется в пределах $(0,5 \div 3,6) \times 10^6$ о.е.м.).

ЭВМС являются полиэлектролитами с характерными молекулярными свойствами. Молекулярная масса равная сумме масс входящих в нее атомов измеряется в миллионах единиц. ЭВМС необходимо рассматривать как природные иониты от свойств, которых зависит физико-химическая и поглотительная способность почв.

Важно оценить роль ЭВМС в почвообразовательных процессах, если в одном случае ЭВМС могут вызывать отрицательное воздействие на почвы (осолонцевание), то в другом случае могут играть положительную роль как структуры.

Содержание тяжелых металлов. По результатам сравнительного анализа тяжелых металлов почв, предколлоидов, коллоидов, и ЭВМС все более выясняется значение почвенного покрова, как глобального регулятора миграционных циклов металлов в биосфере. В процессе трансформации органического вещества,

поступающего в почву тяжелые металлы, с одной стороны - входят в состав легкоподвижных комплексных соединений, с другой стороны – прочно закрепляются в компонентах почвенного гумуса, длительное время сохраняющих устойчивость. Результаты проведенных исследований показали, что наиболее прочно закрепляется ртуть, медь, хром, марганец, кадмий, молибден, никель, железо, литий, барий, сурьма, которые образуют весьма устойчивые комплексы с функциональными группами элементоорганических высокомолекулярных соединений и гумусовых кислот.

Электрические свойства. К основным параметрам, характеризующим активность коллоидно-полимерной дисперсной системы почвы, можно отнести электрокинетический (дзета) потенциал, ионогенный потенциал, электрическую проводимость.

Одним из главных электрических параметров является электрокинетический потенциал, определяющий вместе с другими факторами стабильность, деструкцию дисперсных систем, загрязнение, фильтруемость, структурность и другие характеристики.

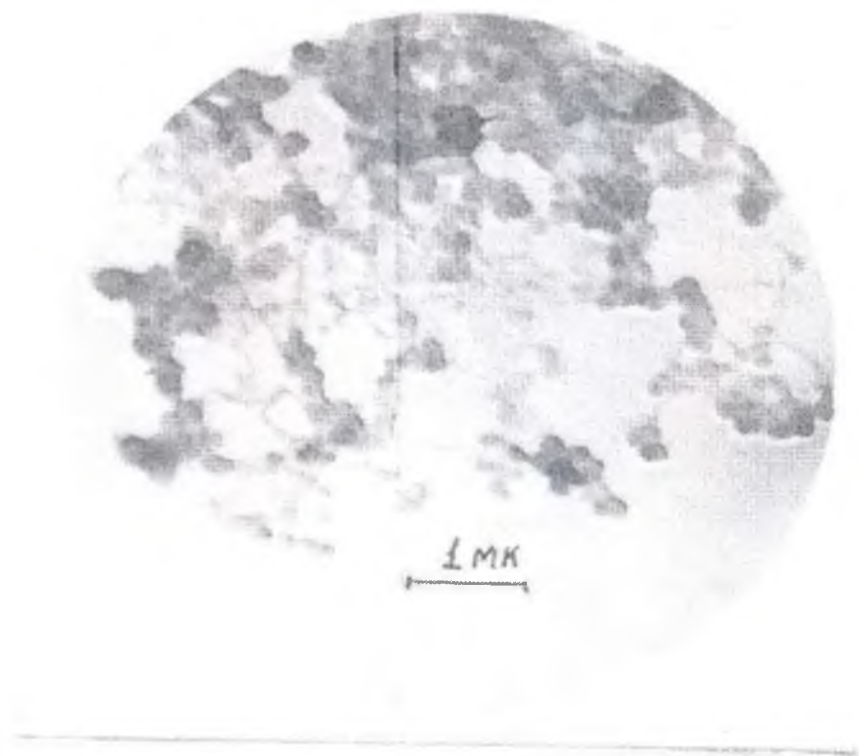


Рисунок 6 - Электронно-микроскопический снимок полимера К-4, увеличение в 12 000 раз

Необходимо различать природу электрокинетического потенциала в суспензии. Агрегативно устойчивые макромолекулы, представляющие ЭВМС, и агрегативно неустойчивые гетерогенные системы будут давать показания наличия электрического потенциала; но если электрокине-

тический потенциал ЭВМС – будет в основном определяться суммой потенциалов ионогенных групп, то для гетерогенных систем этот потенциал будет определяться состоянием двойного электрического слоя.

Существует обобщенное понятие электрокинетического потенциала – это раз-

ность потенциалов между подвижной диффузной и неподвижной адсорбционной частями двойного электрического слоя.

Признавая наличие в почве ЭВМС и своеобразие их электрических свойств, их электрический потенциал был выделен как ионогенный.

Ионогенный потенциал – это разность потенциалов между ионогенными группами макромолекул, адсорбционными молекулами, ионами и подвижным диффузным слоем ионов и полярно ориентируемых молекул.

Ионогенный потенциал определяется методом электролиза, в отличие от электрокинетического потенциала, определяемого электрофорезом.

Кроме электрокинетического и ионогенного потенциалов определялась электропроводность. Электропроводность почвы является сложной и весьма изменчивой

характеристикой, так как в почве мы встречаемся с разными электропроводящими материалами, диэлектриками, металлами, электролитами, различными органическими и металлоорганическими соединениями.

Электрические свойства исследовались на электрофорезном анализаторе. Ионогенный потенциал ЭВМС, выделенных из чернозема обыкновенного среднегумусного целинных почв значительно выше (30,1-24,2 мв), чем в пахотных почвах (20,05-21,1 мв). Удельная электрическая проводимость ЭВМС пахотных черноземов обыкновенных среднегумусных выше, чем в их целинных аналогах.

На основании многолетних исследований были определены основные свойства гидрофобных коллоидов и ЭВМС (таблица), которые согласуются с литературными проработками по данной проблеме [24].

Таблица - Различие гидрофобных и гидрофильных систем (ЭВМС)

Коллоиды	ЭВМС
Дисперсии лиофобны	Дисперсии лиофильны
Размер дисперсий 1-100 мкм	Размер дисперсий больше 100 мкм
Концентрация суспензий до 1% (выше дисперсии коагулируют)	Концентрация растворов 12-15 % и выше
Имеют большую удельную поверхность раздела дисперсной фазы и дисперсной среды	Не имеют четко выраженной поверхности раздела с растворителем
Термодинамически и агрегативно неустойчивы	Термодинамически и агрегативно устойчивы
Устойчивость в большей степени связана с наличием двойного электрического слоя и балансом сил межмицеллярного сцепления и электростатического отталкивания	Устойчивость ЭВМС в большей степени связана с взаимодействием растворителя и растворенного вещества
Дисперсная фаза оседает в дисперсионной среде за счет процесса коагуляции при небольших добавках электролитов	ЭВМС оседают в растворах за счет процесса высаливания при больших добавках электролитов
Водная оболочка создаётся за счет водных оболочек противоионов диффузного слоя, поэтому в изоэлектрической точке отсутствует	Значительная часть водной оболочки удерживается за счет полярных (неионогенных) групп и поэтому сохраняется в изоэлектрической точке
Сухое вещество не набухает, для растворения нужен стабилизатор	Сухое вещество набухает и может переходить в растворенное состояние (в случае неограниченно набухающих веществ)
Вязкость суспензий незначительно и мало изменяется с ростом концентрации	Вязкость растворов значительна и резко возрастает с увеличением концентрации

Лабораторный опыт. Влияние ЭВМС, гуминовых кислот (ГК) выделенных из почв и искусственного полимера на физико-химические свойства почв. В лабораторных опытах ЭВМС и ГК выделенных из почв, а также К₄- искусственный полимер оказывают ростостимулирующее действия на рост и развитие растений, что свидетельствует о высокой биологической активности их. Увеличивается биомасса, максимальная прибавка получена при внесении ЭВМС (целина) – 70,9%;

При обработке почв ЭВМС и К-4 (искусственный полимер) даже при небольших дозах (0,5%) улучшается структура. Содержание водопрочных агрегатов >0,25 мм увеличилось на 6,3% (целина); 5,9% (пашня).

Отмечается небольшое увеличение гумуса при внесении ЭВМС, ГК (почв) на 0,20-0,41% (целина), 0,21-0,31% (пашня).

Заметны изменения в содержании гидролизующего азота от 0,8 мг/кг до 8,4 мг/кг (целина); от 7,2 до 12,8 мг/кг (пашня). Это связано с тем, что азот может входить в состав функциональных групп (нетрильной, амидной) ГК и ЭВМС.

В настоящее время перед нами стоит задача доказать единство генезиса ЭВМС и гумусовых веществ почв черноземной зоны, исследовать их физико-химические свойства, функции, и установить в какой тонкодисперсной части почв идет активное закрепление загрязнителей.

Кононова М.М. [19] выделяя фракции органических веществ пришла к выводу, что гумусовые вещества представляют собою соединения типа полимеров (поликонденсатов), молекулы которых формируются из структурных единиц.

Turenn J.E. [25] рассматривает одно из специфических особенностей гумусовых веществ, т.е. образование в водных дисперсиях гумусовых надмолекулярных структур, которые во многом определяют функциональные свойства полидисперсной системы гумусовых веществ.

Chen Y [26] в своих работах исследовал зависимость количества и природы органического вещества верхнего слоя (0-20 см) от высоты и климата.

Ширшова Л.Т. [20] при изучении основных закономерности формирования надмолекулярных комплексов гумусовых веществ в почвах определили, что относительное значение молекулярных масс фракции гумусовых веществ (по белкам) лежат в пределах $A > B > 150000$; $C - 30000 - 5000$; $D \sim 2400$; $E \leq 700$.

Изучением взаимодействия тяжелых металлов с органическим веществом и изменением состава органического вещества при антропогенезе занимаются многие авторы и получен значительный и интересный материал [21,22].

А.И. Карпукhin и Н.Н. Бушуев [23] установили, что при возрастании молекулярных масс исходных фракций гуминовых кислот термодинамическая устойчивость органо-минеральных комплексов увеличивается.

В подзоне черноземов обыкновенных умеренно-засушливой степи северного Казахстана характерно высокое соотношение гуминовых кислот к фульвокислотам. Здесь гумус носит гуматный характер отношение ГК: ФК= 2,3-1,06, за исключением черноземов обыкновенных языковатых, где в заклинках эти отношения составляют <1.

Потери общего гумуса в результате длительного пользования черноземных почв под зерновые культуры составляет 20-30% от его исходного целинного состояния. В Рузаевском и Зеренды – Жабайском районах за длительный период (более 30 лет) освоения земель произошло уменьшение как абсолютного количества гумусовых кислот (к весу почвы) так и относительного содержания их в составе гумуса.

Сдвигаются соотношения между новообразованием гумусовых веществ и разложением их в сторону преобладания последнего; в результате почвы обедняются перегноем и азотом, что является одной из причин снижения плодородия черноземов.

В связи с уменьшением органического вещества в почвах длительного пользования объясняется и потеря в этих почвах водопрочных агрегатов. На черноземах обыкновенных среднегумусных (целинные участки) в верхних горизонтах содержание водопрочных агрегатов колеблется в пределах

64,8-75,6%, на почвах длительного пользования под монокультурой понижаются до 43,9-48,9%. На целинных участках сохраняются все фракции от >10 мм до $<0,25$ мм, что хорошо видно на рисунке 7,8. На пашне фракции >10 мм; 10-7 мм вообще отсутствуют; фракции 7-5 мм в небольшом количестве.

Полученные данные характеризуют интенсивность разложения гумуса при распашке целинных черноземных почв, обращает внимание, что в первую очередь разлагается ее наиболее активная часть (гуминовые кислоты связанные Са).

Молекулярная масса гумусовых кислот колебалась в пределах 1500-30000 о.е.м. В настоящее время проводятся эксперименты по определению электрических свойств органических веществ и элементному составу ГК.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Наши экспериментальные материалы показали, что солонцеобразование не ограничивается ионообменными реакциями между почвой и электролитами, а сопровождается синтезом гидрофильных молекулярных соединений, которые в почве выполняют роль пептизаторов и стабилизаторов гидрофобных коллоидов даже в присутствии обменного кальция.

Принцип строения почвенных дисперсий основывается на предлагаемой теории макромолекулярного строения почвенных дисперсий, согласно которой все почвенные дисперсии состоят из единого комплекса рентгенокристаллических и рентгеноаморфных элементоорганических высокомолекулярных соединений.

Почвенные дисперсии макромолекулярного строения названы коллоидно-высокомолекулярными системами в виде того, что им присуще высокомолекулярные свойства, т.е. это флюоресцирующий раствор, обладающий высокой агрегативной устойчивостью. Термодинамическая устойчивость этих растворов позволяет при соответствующей предосторожности храниться очень долго. Механизм осаждения идет по принципу высаливания, т.е. после удаления из осадка электролита промыванием или

диализом ЭВМС снова способна к растворению. А так как они высокомолекулярны, то они должны оказывать защитное действие на коллоидные системы. Причина явления коллоидной защиты заключается в адсорбции высокомолекулярных веществ на поверхности минеральных частиц и увеличение устойчивости.

Рентгеноаморфная высокомолекулярная оболочка – это часть минерала подвергшегося выветриванию. Изначально формируется на стадии литогенеза на полисилановой основе. В педогенезе под влиянием факторов почвообразования и интенсивной гумификации происходит синтез элементоорганических высокомолекулярных соединений.

Для макромолекулярных дисперсий ионогенный потенциал формируется как разность потенциалов между ионогенными группами макромолекул, адсорбированными молекулами, ионами и подвижным диффузным слоем ионов и полярно – ориентированных молекул почвенных растворов.

Агрегативная устойчивость или неустойчивость дисперсий обусловлена ЭВМС. Органические компоненты ЭВМС снижают агрегативную устойчивость дисперсий. Поэтому в литогенезе дисперсии, как правило, обладают высокой агрегативной устойчивостью. На стадии педогенеза и преобразования полисиланов в элементоорганические соединения агрегативная устойчивость снижается.

Дисперсии макромолекулярного строения соприкасаются между собой молекулярной частью, образуя химические и молекулярные связи. В почвенной среде, где дисперсионная среда имеет незначительный процент, химико-координационные структурообразование в ряде случаев завершается образованием флокул с единым пространством ЭВМС, объединяющим несколько кристаллов.

Многие мелиоративные мероприятия следует рассматривать не на основе коагуляции мицелл, а на основе флокуляции макромолекулярных дисперсий. Наиболее яркое явление флокуляции можно наблюдать при воздействии на почву искусственных полимеров-структуров.

Разрез – 64 (целина)

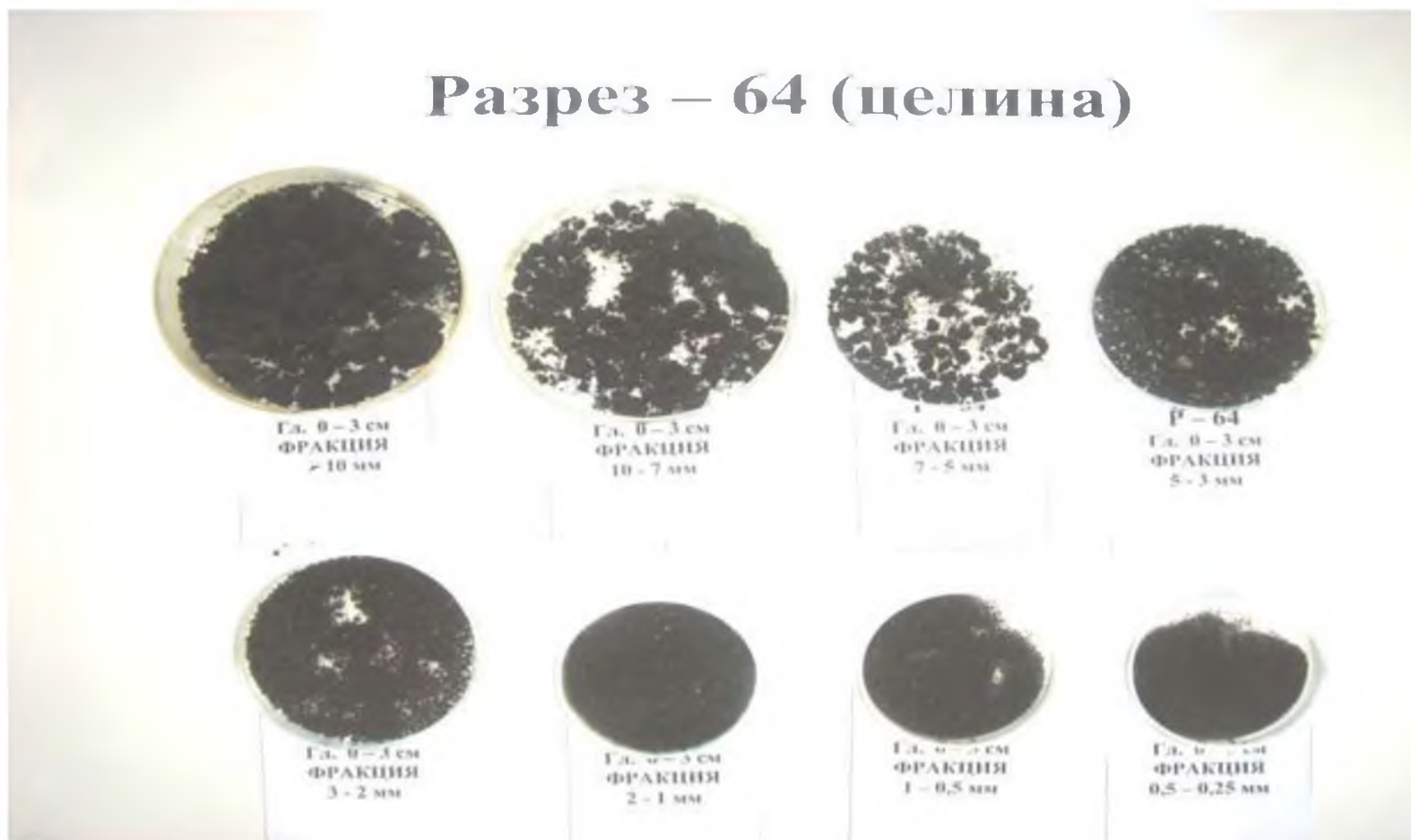


Рисунок 7 – Содержание водопрочных агрегатов в черноземе обыкновенном среднегумусном (целина)



Рисунок 8 – Содержание водопрочных агрегатов в черноземе обыкновенном среднетумусном (пашня)

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Яцынин Н.Л., Сейфуллина С.М., Федяев Ю.Ф., Богусевич Г.Н., Урманов Т.А. Коллоидно-полимерный комплекс и методы его исследования. Алма-Ата. 1992. 127с.
2. Цветков В.Н., Еслин В.Е., Френкель С.Я. Структура макромолекул в растворах. М.: «Наука». 1964. 719с.
3. Александрова Л.Н., Найденова О.А. Лабораторно-практические занятия по почвоведению. Изд-во «Колос» Л.: 1967. 351с.
4. Тюрин И.В. Органическое вещество почв. М.: 1937. 285с.
5. Аринушкина Е.В. Руководство по химическому анализу почв. Изд-во Моск. ун-та. 1970. 487с.
6. Ринькис Г.Я. Методы ускоренного колориметрического определения микроэлементов в биологических объектах. Изд-во АН ЛатвССР. 1963. 313с.
7. Элементный состав – атомно-эмиссионный анализ по инструкции НСЛМ № 246.
8. Агрохимические методы исследования почв. М.: Изд-во «Наука» 1965. 349с.
9. Михайличенко В.Н. устойчивость высокодисперсных систем солонцовых почв // Земельные ресурсы и повышение продуктивности почв Казахстана. Алма-Ата Изд-во «Наука» КазССР. 1978. С. 59-73.
10. Яцынин Н.Л. Некоторые вопросы остаточных солонцов Тобол-Убаганского междуречья // Автореф. канд. дисс. Алма-Ата. 1980. 25с.
11. Сейфуллина С.М. Трансформация солонцов озерных террас Теке-Каройской равнины при остепнении // Диссерт. на соискания канд. наук. Алма-Ата. 1984. 234с.
12. Антипов-Каратаев И.Н. Почва как полидисперсная система и методы определения дисперсности твердой фазы почвы // Современные методы исследования физико-химических свойств почв». М.-Л.: Изд-во АН СССР. 1945. Т.4. Вып. 1. С. 5-46.
13. Ковда В.А. Основы учения о почвах. М.: 1973. 448с.
14. Ребиндер П.А. Современные проблемы коллоидной химии // Коллоид. ж. 1958. Т.20. № 5. С. 527-538.
15. Михайличенко В.Н. Галогенез и осолонцевание почв равнин Северного Казахстана. Алма-Ата. Изд-во «Наука» КазССР. 1979. 171с.
16. Горбунов Н.И. Почвенные коллоиды и их значение для плодородия. М.: Изд-во «Наука». 1967. 160с.
17. Султанбаев Е.А. Минералогические исследования тонкодисперсной части почв Казахстана. // Успехи почвоведения в Казахстане». Целиноград. Изд-во «Наука» КазССР. 1974. С. 65-77
18. Равич – Щербо М.И., Новиков В.В. Физическая и коллоидная химия. М.: Изд-во «Высшая школа». 1975. 255с.
19. Кононова М.М. Проблема органического вещества почвы на современном этапе // Органическое вещество целинных и освоенных почв». М.: Изд-во «Наука». 1972. С. 7-29.
20. Ширшова Л.Т. Об информативности характеристик полидисперсности гумусовых веществ при исследовании почвообразовательного процесса Пущино. 2000. С. 25-40.
21. Каршкова Н.Г., Богатырев В.В., Демин В.В., Зовгородняя Ю.А. Изменение состава органического вещества в профиле подстилок. // Вестн. Моск. ун-та. Сер. 17. Почвоведение. 2004. № 1. С. 20-24.
22. Минкина Т.М., Мотузова Г.В., Назаренко. Взаимодействие ТМ с органическим веществом чернозема обыкновенного // Почвоведение. 2006. №7. С. 804-811.
23. Карпухин А.Н., Бушуев Н.Н. Распределение ТМ по молекулярно-массовым фракциям гуминовых кислот почв длительных полевых опытов // Почвоведение. 2007. № 3. С. 292-301.

24. Mehra O.R., Jakson M.L. Iron oxide removal from soil and clays system buffered with sodium bicarbonate by a dithionite – citrate. –Clays and Clay minerals, v. 5. № Y. London-Oxford –Paris. 1960.
25. Turenn J.E. Molecular weights of humic acids in podzol and ferrallitic of that savannas of French Guyana and their evolution related to soil moisture // Trop. Agr. 1974. Vol. 51. № 2. P. 133-143.
26. Chen Y., Senesi N., Information provided on humic substances by E_4/E_6 ratios // Soil Sci. Soc. Am. Journal 1977. Vol. 41. № 2.

Түйін

Сортаң топырақтар генезисін зерттеу барысында гидрофобты және гидрофильді коллоидтар бөлінін алынды.

Құрамы, құрылысы (электронды микроскоп кескіндері, поляризациялы микроскоп кескіндері, рентгено-структуралы анализ), молекулалық массасы (гидрофильді коллоидтар) оларды элементарорганикалық жоғары молекулалық қосылыстар (ЭЖМҚ) класына жатқызуға мүмкіндіктер берді.

Топырақ ЭЖМҚ-ын зерттеу топырақтану ғылымының топырақ ішіндегі коллоидты-жоғары молекулалық жүйелердің түзілуін, яғни рентгено-кристаллды және рентгеноаморфты қосылыстардың кешенді бірлігін, ЭЖМҚ-дың синтезделуін, топырақ педогенез процесінің негізгі заңдылықтарын ашып көрсетудегі жаңа бағыттың жалғасы.

Resume

Hydrophobic and hydrophilous colloids have been determined under the examination of solonetz genesis.

The composition, structure (electron-microscopic pictures, pictures on polarization microscope, X-ray structural analysis), molecular mass (hydrophilous colloids) have allowed to relate them to the class of EHMC.

The examination of soil EHMC is the continuation of a new direction development in soil science on the inside soil formation of colloid-high molecular systems, i.e. uniform complex of x-ray crystal and x-ray amorphous compounds and, in the long run, synthesis of EHMC, representing a natural basis for the process of soil pedogenesis.