

ПОЧВЕННЫЕ КОЛЛОИДЫ И ПОГЛОТИТЕЛЬНАЯ СПОСОБНОСТЬ ПОЧВЫ

1. Погложительная способность почвы и ее виды.
2. Почвенные коллоиды.
3. Состав обменных катионов в почвах.
4. Кислотность, щелочность и буферность почвы.

1. Погложительная способность почвы и ее виды

Одним из главнейших свойств почвы является ее погложительная способность. Почва способна поглощать газы, пары воды и ряд веществ, растворенных в воде. Это свойство было известно давно, задолго до оформления почвоведения в самостоятельную науку.

Наиболее существенный вклад в разработку учения о погложительной способности почв уже в XX в. внес крупнейший русский почвовед К. К. Гедройц.

Погложительная способность почвы – одно из ее важнейших свойств, в значительной степени определяющее плодородие почвы и характер процессов почвообразования. Она обеспечивает регулирует питательный режим почвы, способствует накоплению многих элементов минерального питания растений, регулирует реакцию почвы, ее водно-физические свойства.

Погложительная способность – это способность почвы задерживать соединения или части их, находящиеся в растворенном состоянии, а также коллоидально распыленные частички минерального и органического вещества, живые микроорганизмы и грубые суспензии.

В зависимости от характера поглощения К.К. Гедройц выделил пять видов погложительной способности: механическую, физическую, физико-химическую (обменную или коллоидно-химическую), химическую и биологическую.

Механическая погложительная способность – это свойство почвы задерживать из растворов взвешенные частицы твердого вещества. При фильтрации суспензии через почву частицы взвесей задерживаются в тонких и извилистых порах почвы.

Механическое поглощение зависит от гранулометрического состава почв и от их сложения. Чем больше в почве *глинистых частиц* и чем *мельче почвенные поры*, тем большую механическую погложительную способность имеет почва. Песчаные почвы, обладающие рыхлым сложением и крупной пористостью, слабее поглощают частицы взвесей, чем глинистые. Одна и та же почва в разной степени уплотнения будет по-разному поглощать взвеси. Уплотненная почва поглощает сильнее, чем рыхлая.

Благодаря этой способности вносимые сыпучие тонкодисперсные удобрения (фосфоритная мука, известковые материалы) не вымываются из верхнего слоя почвы.

Механическое поглощение имеет важное *экологическое значение*. Потоки весенних талых вод обычно несут большое количество взвешенных почвенных частиц; но, фильтруясь через почвы, они очищаются, и мелкозем, задержанный почвой, предохраняется от выноса в реки и моря.

Биологическая погложительная способность почв обусловлена жизнедеятельностью растений и почвенных микроорганизмов. Растения в процессе своего развития избирательно поглощают из почвенного раствора необходимые им химические элементы, переводят их в органические соединения и в таком виде закрепляют в почве. В результате этого поверхностные горизонты почв, где максимально концентрируется корневая система, систематически обогащаются не только органическим веществом, но и зольными элементами питания и азотом.

Биологическая погложительная способность может играть как положительную, так и отрицательную роль в питании растений. Положительным является поглощение растениями нитратной формы азота, не закрепляемой почвой другими видами поглощения. На примере нитратов обнаруживается и отрицательное проявление биологического поглоще-

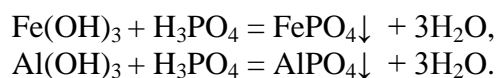
ния. Если внести в почву солому, то проявится азотное голодание растений, так как солома вызывает сильное размножение микробов, разлагающих клетчатку и отнимающих нитраты у высших растений.

Физическая поглотительная способность – способность почвы поглощать из раствора молекулы растворенных веществ и молекулы воды. Она обусловлена высокой поверхностной энергией, которая возрастает с увеличением площади суммарной поверхности частиц дисперсной фазы. Значительная часть этой энергии остается свободной и компенсируется путем адсорбции некоторых веществ.

Интенсивность физического поглощения прямо зависит от количества мелкодисперсных частиц в почве и считается положительным, когда молекулы растворенного вещества притягиваются частицами почвы сильнее, чем молекулы воды, и отрицательным, если сильнее притягиваются молекулы воды. Положительное физическое поглощение аммиака почвой происходит при внесении безводного аммиака или аммиачной воды, отрицательное – растворов нитратов или хлоридов. Это обуславливает высокую подвижность последних в почве, что необходимо учитывать при внесении нитратных и хлорсодержащих минеральных удобрений. Нитратные минеральные удобрения следует вносить ближе к посеву или в подкормку, а содержащие много хлора – осенью, чтобы произошло хотя бы частичное вымывание хлора, так как большинство культур отрицательно реагирует на хлор.

Химическая поглотительная способность в почвах связана с образованием труднорастворимых соединений, выпадающих в осадок из почвенного раствора.

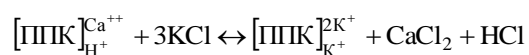
В кислых дерново-подзолистых почвах при внесении в почву фосфорного удобрения анионы фосфорной кислоты осаждаются в виде труднорастворимых фосфатов железа и алюминия:



Свежеосажденные фосфаты алюминия и железа могут усваиваться растениями, но со временем они кристаллизуются и становятся малодоступными. В результате фосфаты закрепляются в почве, что носит название *ретроградация фосфатов*. Ретроградация фосфатов (переход легкоусвояемых фосфатов в трудноусвояемые) в результате химического поглощения для разных почв проявляется в такой последовательности: чернозёмы < серозёмы < дерново-подзолистые почвы < краснозёмы, т.е. она проявляется прежде всего на кислых почвах. Поэтому на кислых почвах лучше вносить гранулированный суперфосфат, а порошковидный следует вносить локально, т.е. надо ограничить его взаимодействие с почвенными частицами.

На способности фосфатов закрепляться в почве химически основан запасной способ внесения фосфорных удобрений, когда они вносятся не ежегодно, а сразу на 2-3 года вперед. Способ применяется при подпокровном возделывании многолетних трав, создании культурных пастбищ.

Физико-химическая (обменная) поглотительная способность – способность почвы обменивать некоторую часть содержащихся в твердой фазе ионов на эквивалентное количество ионов почвенного раствора. Эта способность обусловлена наличием на поверхности почвенных коллоидов электрического заряда. Совокупность почвенных коллоидов, способных к реакциям обменного поглощения, называется *почвенный поглощающий комплекс (ППК)*. Так как в почве преобладают отрицательно заряженные коллоиды (ацидоиды), то сильнее выражена способность почвы к обменному поглощению катионов, нежели анионов. Обмен протекает по схеме



Поглощенные катионы прочно удерживаются на поверхности почвенных коллоидов и могут быть вытеснены обратно в раствор только другими катионами. При этом, реакция

обмена катионов является обратимой и любой поглощенный почвой катион при соответствующих условиях может снова перейти в раствор.

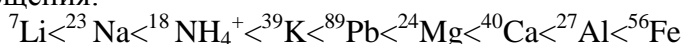
Изучая физико-химическую поглотительную способность почв К.К. Гедройц установил основные закономерности обмена:

1. Обмен между катионами почвенного раствора эквивалентен обмену между поглощенными катионами, т.е. при поглощении почвой катиона из раствора в раствор из почвы переходит такое же количество вытесняемого катиона.

2. Реакции обмена обратимы, т.е. поглощенный катион может быть снова вытеснен в раствор;

3. Реакции обмена подчиняются закону действующих масс: чем выше концентрация катионов в растворе и чем ниже содержание катионов в ППК, тем больше катионов поглотится почвой;

4. Энергия поглощения ионов возрастает с увеличением валентности, а внутри одновалентных ионов она растет с увеличением атомной массы. В соответствии с этим имеется следующий ряд поглощения:



(NH_4^+ - исключение: имея меньшую массу, он занимает третье место после натрия).

Таким образом, прочнее закрепляются и медленнее вытесняются катионы, обладающие большей энергией, т.е. двух- и трехвалентные по сравнению с одновалентными.

5. Реакции обмена протекают с большой скоростью, так как обмен катионов происходит на поверхности коллоидных частиц почвы.

2. Почвенные коллоиды

Поглотительная способность почвы неразрывно связана с наличием в ней высокодисперсных частиц – *коллоидов*. В состав почвенной массы входят частицы самых разных размеров. Самые мелкие из них, размерами от 0,2 до 0,001 мкм, относятся к коллоидам. Почвенные коллоиды образуются в процессе выветривания и почвообразования, в результате дробления крупных частиц, или путем соединения молекулярно раздробленных веществ и подчиняются законам, установленным для таких систем в физической и коллоидной химии.

В почвах коллоиды образуют двухфазную систему, состоящую из дисперсной фазы (твердые коллоидные частицы) и дисперсионной среды (почвенный раствор).

Коллоиды в почвах представлены сложной системой минеральных, органических и органоминеральных соединений. В большинстве почв преобладают минеральные коллоиды, на долю которых приходится 85-90% их общей массы.

К *минеральным* относятся глинистые минералы (каолинит, монтмориллонит, галлуазит, гидрослюда, иллит, вермикулит и др.); гидроксиды железа, алюминия, марганца, кремния и их комплексные соли.

К *органическим* относятся гумусовые вещества, их соли, (гуматы, фульваты), некоторые полисахариды.

Органо-минеральные коллоиды широко распространены в верхних горизонтах всех почв. Они представляют собой сложные образования высокодисперсных минералов и гумусовых веществ. Формируются эти коллоиды в почве в процессе склеивания (адгезии) гумусовых кислот и их производных с поверхностью минеральной частицы, вследствие чего вещества минеральной природы в них преобладают.

Основное свойство коллоидов – способность к поглощению веществ из растворов как в виде молекул, так и в виде ионов. Поглощенные вещества могут обмениваться на другие, находящиеся в растворе, т.е. коллоиды обуславливают поглотительную и обменную способность почв. Это свойство определяется высокой реакционной способностью, обусловленной большой суммарной и удельной поверхностью ($\text{м}^2/\text{г}$ или $\text{м}^2/\text{см}^3$), которая тем больше, чем выше дисперсность коллоидов.

Вторая характерная особенность коллоидов — наличие двойного электрического слоя ионов на границе дисперсной фазы и дисперсионной среды.

Коллоид имеет сложное строение. Внутренняя часть, состоящая из агрегатов аморфного или кристаллического вещества разного химического состава, называется *ядром* (рис.1).

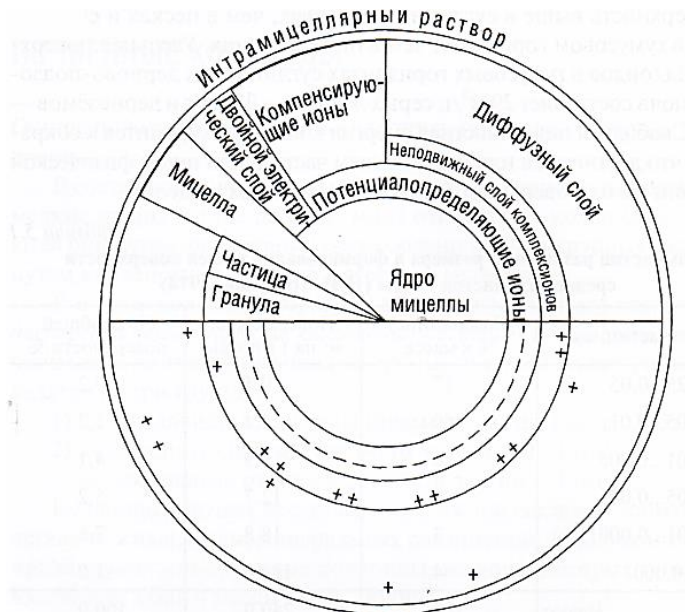
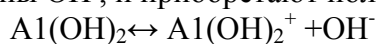


Рисунок 1 – Схема строения коллоидной мицеллы (по Н.И. Горбунову)

На его поверхности расположен слой прочно удерживаемых потенциалопределяющих ионов, которые вместе с ядром образуют *гранулу*. Вокруг гранулы в два слоя располагаются ионы противоположного (компенсирующего) заряда. К грануле примыкает слой неподвижных противоионов, прочно удерживаемых электростатическими силами ионов потенциалопределяющего слоя, образуя вместе с гранулой *частицу*. Часть противоионов удалена от частицы, их связь с ней по мере удаления уменьшается. Это *диффузный слой*, ионы которого способны к эквивалентному обмену на ионы того же заряда из дисперсионной среды и вместе с частицей образуют *коллоидную мицеллу*. Свободный электрический заряд коллоидной частицы (дзета-потенциал) – разность потенциалов вследствие удаления частиц противоионов от границы компенсирующего слоя к внешней границе диффузного слоя.

В зависимости от заряда ионов потенциалопределяющего слоя коллоиды делятся на *ацидоиды* – отрицательно заряженные, *базоиды* – положительно заряженные и *амфолитоиды*, имеющие в кислой среде положительный заряд, в щелочной – отрицательный. К ацидоидам относятся глинистые минералы, гидроксиды кремния и марганца, гумусовые кислоты и органоминеральные коллоиды. В качестве базоидов в кислой среде выступают гидроксиды железа и алюминия, белки, тела мелких бактерий, которые в щелочной среде имеют свойства ацидоидов. В кислой среде, когда в растворе много ионов H^+ и мало ионов OH^- , молекулы гидроксидов алюминия и железа диссоциируют как основания, посылая в окружающий раствор ионы OH^- , и приобретают положительный заряд:



При щелочной реакции, наоборот, они ведут себя как кислоты, посылая в окружающий раствор ионы H^+ , и приобретают отрицательный заряд:



Отрицательный заряд глинистых минералов возникает в результате изоморфных замещений части ионов кремния внутри кремнекислородных тетраэдров на трехвалентные ио-

ны алюминия. В алюмогидроксильных октаэдрах часть трехвалентных ионов алюминия может быть замещена на двухвалентные ионы магния. Отрицательный заряд может вызывать и наличие свободных ионов кислорода на краях слоя кремнекислородного тетраэдра, которые соединяются с одним ионом кремния, а вторая валентность при этом остается свободной для связи с: ионом водорода или основанием. Возникающий отрицательный заряд компенсируется соответствующим количеством катионов K^+ , Na^+ , Ca^{2+} , которые могут обмениваться на катионы почвенного раствора. При этом катионы, компенсирующие отрицательный заряд, могут попадать как на поверхность, так и в межпакетные пространства кристаллической решетки глинистых минералов, увеличивая тем самым поглощательную способность глинистого минерала. Последняя выше у монтмориллонита по сравнению с каолинитом, который, может приобретать положительный заряд в кислой среде.

Коллоиды в почве могут находиться в состоянии *геля* (коллоидный осадок) или *золя* (коллоидный раствор). Золь может переходить в гель, и наоборот. Первый процесс называется *коагуляцией*, второй – *пептизацией*. Переход коллоидов из одного состояния в другое обусловлен изменением электрического потенциала коллоидных частиц и зависит от степени их *гидратации*. Однако заряженные частицы, отталкиваясь друг от друга, могут долго находиться в растворе, не образуя осадка и не укрупняясь. Коагуляция вызывается действием электролитов, несущих противоположный заряд. При этом коллоиды теряют заряд и слипаются в агрегаты: ацидоиды – под действием катионов, базоиды – под действием анионов. Схематически механизм коагуляции проявляется как нейтрализация заряда коллоидных частиц и снижение их гидратации, в результате чего они могут соединяться (склеиваться) друг с другом. Коагулирующая способность электролитов зависит от массы и валентности иона: чем выше валентность и чем больше масса в пределах одной валентности, тем выше его коагулирующее действие. По К.К. Гедройцу, коагулирующая способность катионов располагается в следующий ряд:

$Li^+ < Na^+ < NH_4^+ < K^+ < Mg^{2+} < Ca^{2+} < Ba^{2+} < Al^{3+} < Fe^{3+}$, а анионов в ряд

$Cl^- < NO_3^- < SO_4^{2-} < PO_4^{3-}$.

Исключение составляет H^+ , который стоит между двухвалентными Mg и Ca, обладая наименьшей атомной массой (1). Это объясняется тем, что коагулирующая способность ионов зависит от степени гидратации или сольватации ионов. Каждый ион окружен диполями воды (H^+OH^-), и чем больше водная пленка, тем меньше его коагулирующая способность, так как сильногидратированный ион не может достаточно близко подойти к частице. Ион водорода характеризуется малой степенью гидратации, присоединяет только одну молекулу воды, образуя гидроксоний (H_3O^+), чем и объясняются его хорошие коагулирующие свойства и энергичное поглощение. Постоянного места в ряду поглощения H^+ не имеет, так как его поглощение зависит от состава твердой фазы почвы.

При насыщении одновалентными катионами коллоиды находятся преимущественно в состоянии золя, а чем выше заряд и ниже степень гидратации, тем сильнее поглощение иона и его коагулирующее действие. Коагуляция может происходить также при встрече разнозаряженных коллоидных частиц, которые, соединяясь друг с другом, образуют *коагель*.

При прочих равных условиях пептизация происходит при уменьшении концентрации солей в растворе. Коллоиды, легко переходящие из геля в золь, называются обратимыми. Обратимыми являются *гидрофильные* коллоиды, насыщенные высокогидратированными одновалентными катионами, необратимыми – *гидрофобные* коллоиды, насыщенные двух- и особенно трехвалентными катионами с низкой степенью гидратации (низкой обводненностью).

Особым видом коагуляции является *тиксотропия*: когда масса геля неотделима от золя, образуется студень, который можно превратить в состояние золя при механическом воздействии. Тиксотропия распространена в почвах, образующихся под воздействием вечной мерзлоты.

От состава и свойств коллоидов зависит поглотительная способность почвы, ее биологическая активность и агрофизические свойства, аккумуляция гумуса и питательных элементов.

3. Состав обменных катионов в почвах

На свойства почвы и условия произрастания растений большое влияние оказывает состав обменных катионов. В составе обменных катионов всех почв присутствуют Ca^{2+} , Mg^{2+} и в небольших количествах K^+ и NH_4^+ . Кроме того, в некоторых почвах содержатся катион H^+ и Al^{3+} или Na^+ .

В зависимости от состава обменных катионов К. К. Гедройц разделил все почвы на две группы:

– почвы, насыщенные основаниями, в составе обменных катионов которых присутствуют Ca^{2+} , Mg^{2+} и Na^+ .

– почвы, ненасыщенные основаниями, содержат наряду с Ca^{2+} и Mg^{2+} катионы H^+ и Al^{3+} .

Наибольшее количество катионов, которое может быть вытеснено из почвы называется **емкостью поглощения или емкостью катионного обмена (ЕКО)**. ЕКО характеризует физико-химическую поглотительную способность почв и зависит от минералогического и гранулометрического состава почв, а также от содержания в них гумуса. Емкость поглощения колеблется в широких пределах: она выше в суглинистых почвах, чем в песчаных, и выше в чернозёмах, чем в дерново-подзолистых. Емкость катионного обмена возрастает также в условиях нейтральной и щелочной реакции почвы, когда сильнее проявляется отрицательный заряд ацидоидов и может меняться в зависимости от энергии катиона вытеснителя.

Общее содержание обменных катионов оснований (кроме H^+ и Al^{3+}) называют **суммой обменных оснований (S)**. На их долю в чернозёмах приходится до 80...90%; в дерново-подзолистых почвах и краснозёмах иногда 50% и более от ЕКО приходится на ионы водорода и алюминия. В солонцах и солончаках наряду с кальцием и магнием в поглощенном состоянии присутствует натрий.

Сумма обменных оснований (S), выраженная в процентах от общей емкости катионного обмена, называется **степенью насыщенности основаниями (V)**, которую определяют по формуле

$$V = \frac{S}{\text{ЕКО}} \cdot 100(\%)$$

Наилучшие условия для растений создаются при V в пределах 80...90% от ЕКО. При этом, однако, важна степень насыщения ППК отдельными обменными катионами, особенно кальцием, магнием и калием.

В разных почвах количество и состав обменных катионов, а, следовательно, и емкость обменного поглощения катионов различны.

В черноземах в составе обменных катионов доминируют Ca^{2+} и Mg^{2+} и отмечается высокая емкость поглощения, в подзолистых почвах наряду с Ca^{2+} и Mg^{2+} присутствуют H^+ и Al^{3+} , емкость поглощения этих почв значительно ниже. В составе обменных катионов солонцов много обменного натрия. В профиле почвы величина емкости поглощения обычно уменьшается параллельно снижению количества гумуса.

Состав обменных катионов оказывает большое влияние на свойства почвы и условия произрастания растений. Состав обменных катионов влияет на реакцию и тип коагуляции коллоидов почвы, на ее физические свойства и структурообразование.

У почв, насыщенных Ca^{2+} и Mg^{2+} , реакция близка к нейтральной, коллоиды находятся в состоянии необратимых гелей и не подвергаются пептизации при избытке влаги, почвы хорошо оструктурены и обладают благоприятными физическими свойствами. Таковы черноземы, дерновые почвы.

Почвы, содержащие в составе обменных катионов наряду с Ca^{2+} и Mg^{2+} значительное количество Na^+ , характеризуются щелочной реакцией, отрицательно влияющей на состояние коллоидов и рост растений. Коллоиды в этих почвах легко пептизируются, почвы плохо оструктурируются и имеют неблагоприятные для жизни растений водно-физические свойства (повышенную плотность сложения, плохую водопроницаемость, высокую влагоемкость). К таким почвам относятся солонцы и сильно солонцеватые почвы.

Почвы, не насыщенные основаниями, в составе обменных катионов которых наряду с обменными Ca^{2+} и Mg^{2+} содержатся H^+ и Al^{3+} , имеют кислую реакцию, токсичную для многих культурных растений, в них легко разрушаются коллоиды в результате кислотного гидролиза, они плохо оструктурируются. Типичные представители таких почв – подзолистые.

4. Кислотность, щелочность и буферность почвы

Кислотность почв. Характерным свойством почвы является ее реакция. Она проявляется при взаимодействии почвы с водой или растворами солей и определяется соотношением свободных ионов H^+ и OH^- в почвенном растворе.

Концентрация свободных ионов H^+ выражается величиной рН, представляющей отрицательный логарифм концентрации ионов водорода: рН 7 характеризует нейтральную реакцию; рН < 7 – кислую и рН > 7 – щелочную.

Реакция почвенного раствора в различных почвах колеблется от рН 3,5 до 8–9 и выше. Наиболее кислую реакцию имеют болотные почвы верховых торфяников. Кислой реакцией почвенного раствора характеризуются подзолистые и дерново-подзолистые почвы (рН 4–6). Черноземы имеют реакцию, близкую к нейтральной. Наиболее щелочная реакция у солончаков, особенно содовых (рН 8–9 и выше).

Сельскохозяйственные растения предъявляют разные требования к реакции почвы. Наиболее благоприятна слабокислая или слабощелочная реакция; отрицательно сказываются на развитии растений сильнокислая и особенно сильнощелочная реакция почвенного раствора.

С реакцией почвенного раствора тесно связана жизнедеятельность почвенной микрофлоры: в кислой среде преобладает грибная микрофлора, в нейтральной и слабощелочной – бактериальная. Реакция почвенного раствора влияет на процессы превращения компонентов минеральной и органической частей почв: растворение веществ, образование осадков, диссоциацию, возникновение и устойчивость комплексных соединений, а, следовательно, и миграцию и аккумуляцию веществ в почвенном профиле.

Нейтральная реакция характерна для почв, не содержащих карбонатов, ППК которых полностью насыщен кальцием и магнием. Эта реакция наиболее благоприятна для развития большинства культурных растений и бактерий. Кислая реакция является следствием развития в почве кислотности, щелочная реакция – щелочности почвы.

Кислотность почвы – способность почвы подкислять воду и растворы нейтральных солей. Различают актуальную и потенциальную кислотность, которая подразделяется на обменную и гидролитическую.

Актуальная кислотность – кислотность почвенного раствора, обусловленная повышенной концентрацией ионов водорода по сравнению с ионами гидроксила. Она определяется наличием в нем водорастворимых кислот – щавелевой, лимонной, фульвокислот, гидролитически кислых солей. В большинстве почв актуальная кислотность обусловлена угольной кислотой и ее кислыми солями.

Потенциальная кислотность характерна для твердой фазы почвы и имеет сложную природу. Ее носителем являются обменные катионы H^+ и Al^{3+} почвенных коллоидов.

В зависимости от характера вытеснения различают две формы потенциальной кислотности – обменную и гидролитическую.

Обменная кислотность проявляется при обработке почвы раствором нейтральной соли. Образующаяся в результате взаимодействия солевого раствора с почвой и гидролитического расщепления $AlCl_3$ соляная кислота характеризует обменную кислотность. Обменная кислотность наиболее ярко выражена в подзолистых и красноземных почвах (рН 3-4). Величина обменной кислотности выражается в миллиэквивалентах (мэкв) H^+ и Al^{3+} , количество которых определяется методом титрования, или величиной рН солевой вытяжки, полученной при обработке почвы раствором нейтральной соли.

При обработке почвы раствором нейтральной соли вытесняются не все поглощенные ионы водорода. Более полно выявляется потенциальная кислотность при обработке почвы раствором гидролитически щелочной соли, например CH_3COONa . Количество образующейся уксусной кислоты, определяемое титрованием, характеризует величину гидролитической кислотности. Она обычно больше обменной, так как при обработке почвы раствором гидролитически щелочной соли вытесняется, помимо подвижных ионов, и менее подвижная часть поглощенных ионов водорода. Гидролитическая кислотность может рассматриваться как суммарная кислотность почвы, состоящая из актуальной и потенциальной кислотности.

Величину гидролитической кислотности выражают также в миллиэквивалентах H^+ на 100 г почвы и обозначают символом Нг.

Кислотность почвы является резко отрицательным свойством почвы, так как она угнетает развитие большинства культурных растений, усиливает разрушение минералов почвы, вызывая оподзоливание последней. Кроме того, катионы алюминия в почвенном растворе токсичны для растений. Для устранения кислотности проводят *известкование* почвы, при котором происходит замещение поглощенного водорода на кальций:



Уменьшению кислотности и созданию благоприятных соотношений поглощенных катионов способствует систематическое применение навоза, торфокомпостов в сочетании с агротехническими приемами окультуривания почв.

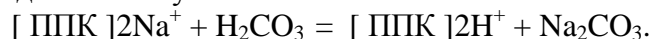
Количество извести, которое необходимо внести в почву, зависит от степени кислотности и гранулометрического состава почвы и исчисляется тоннами на гектар. В Беларуси основным известковым материалом является доломитовая мука – $CaCO_3 \cdot MgCO_3$.

Щелочность почв. Различают актуальную и потенциальную щелочность.

Актуальная щелочность представляет собой щелочность почвенного раствора и обусловлена наличием в нем гидролитически щелочных солей (Na_2CO_3 , $NaHCO_3$, $Ca(HCO_3)_2$ и др.).

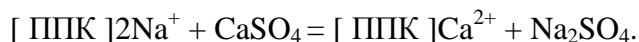
При определении актуальной щелочности различают общую щелочность, щелочность от нормальных карбонатов и от бикарбонатов. Щелочность почвенного раствора характеризуется в миллиграмм-эквивалентах кислоты, необходимой для нейтрализации ионов OH^- раствора, обусловленных ионами HCO_3^- (щелочность бикарбонатов), CO_3^{2-} (щелочность нормальных карбонатов) или их суммой (общая щелочность).

Потенциальная щелочность проявляется в почвах, содержащих в ППК натрий, и проявляется при взаимодействии с угольной кислотой:



Как и кислотность, щелочность почв выражают в миллиэквивалентах на 100 г почвы или показателем рН водной вытяжки, выделяя слабощелочную (рН 7,2–7,5), щелочную (рН 7,6–8,5) и сильнощелочную (рН > 8,5) реакции.

Щелочность также является крайне неблагоприятным свойством почвы, так как угнетает развитие растений и микроорганизмов, усиливает пептизацию почвенных коллоидов и резко ухудшает физические свойства почвы. Щелочность характерна для солонцов, серозёмов, каштановых и засоленных почв. Избыточную щелочность устраняют гипсованием почвы:



Вследствие изменения реакции почвенного раствора после известкования и гипсования почв урожай сельскохозяйственных культур значительно повышается. Норму гипса определяют в зависимости от содержания в почве обменного натрия.

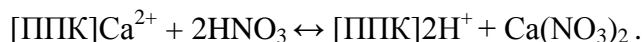
Буферность почвы. Реакция почвенного раствора может изменяться вследствие накопления кислых продуктов разложения органических остатков, под влиянием выделения корнями растений углекислоты и H-ионов, образования азотной кислоты при нитрифицирующей деятельности микроорганизмов, при внесении физиологически кислых или физиологически щелочных минеральных удобрений. При этом изменение реакции на разных почвах будет неодинаково. На одних действие подкисляющих или подщелачивающих веществ будет проявляться больше, на других меньше вследствие разной буферной способности почв.

Буферной способностью, или буферностью, называют способность почвы противостоять изменению реакции почвенного раствора.

Буферность зависит от химического состава и емкости поглощения почвы, состава поглощенных катионов и свойств почвенного раствора. Буферные свойства почвенного раствора связаны главным образом с буферностью твердой фазы почвы, с которой раствор находится в постоянном взаимодействии. Буферность почвы характеризуется числом миллилитров кислоты или щелочи, которое необходимо прибавить, чтобы изменить концентрацию H-ионов в почвенном растворе.

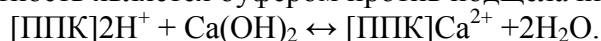
Различают буферную способность почв против изменения реакции в сторону подкисления и буферную способность против изменения реакции в сторону подщелачивания.

Буферность против подкисления обусловлена содержанием свободных карбонатов, а также обменными катионами оснований, которые не дают сдвигаться реакции в сторону кислого интервала:



Почвы с высокой степенью насыщенности основаниями (черноземы, каштановые, дерновые, дерново-карбонатные и др.) обладают высокой буферной способностью против подкисления: весь водород почвенного раствора у них обменивается на поглощенные основания, вследствие чего водородный ион оказывается связанным коллоидными частицами.

Потенциальная кислотность является буфером против подщелачивания:



Буферность почвенного раствора обусловлена также присутствием в нем буферных систем, представленных смесью слабых кислот и их солей. Наибольшее значение в буферных свойствах почвенного раствора имеет система $\text{H}_2\text{CO}_3 + \text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$.

Очень низкой буферностью обладают дерново-подзолистые супесчаные и песчаные почвы, более высокой - суглинистые. В общем, она наиболее высокая в чернозёмах, так как от других почв они отличаются высоким содержанием гумуса, насыщенностью основаниями при высокой емкости поглощения.

В почвах с низкой буферностью (например, песчаных и супесчаных, дерново-подзолистых) возможны резкие сдвиги реакции почвенного раствора при внесении высоких норм физиологически кислых и физиологически щелочных удобрений, что неблагоприятно сказывается на урожайности сельскохозяйственных культур. Поэтому рекомендуется увеличивать емкость поглощения таких почв для повышения их буферности систематическим внесением больших норм органических удобрений.

Буферность почв является одним из элементов почвенного плодородия. Это свойство необходимо учитывать при проведении химических мелиорации (известкования, гипсования), при выборе доз и сроков внесения удобрений. На почвах с низкой буферностью, отличающихся низкой емкостью поглощения, их надо вносить малыми дозами, так как может резко сдвинуться реакция, что вредно для растений.

Буферная способность дерново-подзолистых почв повышается после внесения извести, органических удобрений и при посеве бобовых культур. Комплекс этих мер нейтрализует почвенную кислотность, повышает емкость поглощения и насыщенность почв основаниями, в результате чего в почвах повышается биологическая активность, улучшаются их агрофизические свойства и питательный режим.