**Протолитический баланс почв**

Е.В. Шамрикова, д.б.н., Институт биологии Коми НЦ УрО РАН

Протолитический баланс (**ПБ**) почв в значительной мере является продуктом почвообразования и представляют собой фундаментальную характеристику, контролирующую подвижность химических элементов, в том числе многих элементов питания и поллютантов, в почвах и ландшафтах. Реакция среды оказывает существенное влияние на окислительно-восстановительные процессы, протекающие в почвах, реакции комплексообразования, осаждения и растворения. **ПБ** почв определяется соотношением количества поступающих и выщелачиваемых кислотных и нейтрализующих их основных компонентов. Отдельные показатели **ПБ** почв оценивают при решении проблем химии почв, инженерно-экологических изысканиях, агрохимии и экологии. Изучение кислотно-оснóвного состояния почв значимо для территории Европейского Северо-Востока, где основной фон почвенного покрова составляют почвы с кислой и сильнокислой реакцией верхних горизонтов и где в последние десятилетия усилилось антропогенное воздействие, изменяющее естественный **ПБ** почв.

Методологической основой исследований явился системный подход и рассмотрение экосистемы как единства функционально связанных компонентов. Протолитический баланс почв изучен на разных иерархических уровнях структурной организации почвенного покрова. Объекты подобраны по зонально-генетическому принципу. Дополнительно использовано научное наследие, накопленное несколькими поколениями ученых Института биологии, в том числе неопубликованные архивные источники.

Значительная протяженность Республики Коми в меридиональном направлении и преимущественно равнинный характер ее поверхности создали смену гидротермических условий. В направлении с севера на юг снижается влажность климата и период переувлажнения почв. Это устанавливает различия в составе и функционировании биоты, определяет специфику процессов образования почв и соответственно их протолитический баланс. В почвенном покрове подзональные особенности наиболее четко проявляются в ряду автоморфных суглинистых почв дренированных ландшафтов, поскольку покровные суглинки имеют малозависящий от климатических условий и уровня увлажнения однородный гранулометричский и минералогический состав.

Показатели **ПБ** почв являются важнейшими классификационными признаками, поэтому начальной стадией организации любых видов экологического мониторинга является оценка их вариабельности. Установлено, что коэффициенты вариации значений актуальной кислотности достигают 10, потенциальной – 50 %. Максимальное варьирование показателей в основном приходится на верхние горизонты, с глубиной снижается, что вероятно связано с функционированием биоты. Какие же естественные процессы ответственны за столь широкую изменчивость показателей **ПБ** почв?

Важнейшим источником кислотности органогенных горизонтов почв являются низкомолекулярные органические кислоты. Выявлены взаимные связи между содержанием этих веществ и составом биоты как в пределах отдельных зон (подзон) в пространственных рядах, соответствующих различным стадиям деструкции растительных остатков и степени увлажнения почв, так и в широтно-зональном направлении. Подзональной особенностью глееподзолистых почв северной тайги является высокое содержание кислот и, в первую очередь, наиболее сильных алифатических оксикислот. Детектированные оксикислоты характеризуются более высокой комплексообразующей способностью по сравнению с незамещенными кислотами и фульвокислотами.

Глубина воздействия новообразованных соединений на минеральную часть профиля определяется толщей максимального распространения корней и микроорганизмов, а также зоной водной миграции кислот, которая в основном ограничивается элювиальными горизонтами. Именно в этой толще в большей степени происходит изменение состава породы: мобилизуются Al3+ и Fe3+, образуются почвенные хлориты. Закономерности участия Al3+ и Fe3+ в формировании обменной кислотности почв были выявлены с помощью разработанной термодинамической модели*.* Оказалось, что важнейшим источником кислотности большинства минеральных горизонтов с рНKCl < 4.5 являются ионы Al3+ и его гидроксокомплексы. Однако в элювиальных и органогенных горизонтах почв, имеющих значения рН солевых вытяжек менее 3.5, существенную роль играют ионы железа, поскольку при низких значениях рН свойства железа, как кислоты, многократно выше таковые по сравнению с ионами алюминия. Анализ выявил, что это объекты, в которых в значительных количествах формируются различные оксикислоты – северотаежные и тундровые почвы разного генезиса, а также среднетаежные увлажненные почвы.

Анализ базы данных выявил изменения показателей **ПБ** почв в зональном аспекте. В органогенных и элювиальных горизонтах автоморфных суглинистых почв в пределах таежной зоны с севера на юг значимо повышаются значения рН и насыщенности почвенного поглощающего комплекса основаниями, снижается потенциальная кислотность. Свойства иллювиальных горизонтов почв разных подзон близки. При сходстве литологического состава пород причинами изменчивости показателей,как в широтном градиенте, так и в гидроморфных рядах почв являются различие состава низкомолекулярных органических кислот, участие соединений железа и особенности биологического круговорота катионов, участвующих в нейтрализации кислот. Несмотря на то, что все автоморфные почвы тайги формируются под однотипными еловыми лесами, почвы средней и северной тайги встречаются только под моховым покровом, в напочвенном покрове южной тайги присутствуют многолетние травянистые растения, которые характеризуются более высоким содержанием оснóвных катионов.

По группам горизонтов между тремя парами показателей **ПБ** почв определены уравнения взаимосвязей и коэффициенты корреляции. Закономерности, выявленные при изучении согласованности показателей, подтверждаются результатами количественного анализа. Этот факт позволяет считать параметры уравнений линейных регрессий диагностическими и рекомендовать данный способ к использованию при изучении **ПБ** почв. Высокой взаимозависимостью характеризуются органогенные и элювиальные горизонты, существенно меньшей – иллювиальные, что можно объяснить, исходя из общетеоретических принципов развития природных систем, сформулированных Ю. Одумом (1975). Иллювиальные горизонты, как наименее проработанные процессами почвообразования, соответствуют более ранним стадиям развития почвенной системы. Это проявляется в отсутствии или пониженном содержании компонентов, являющихся прямым продуктом почвообразования – органических и металло-органических соединений, минералов группы почвенных хлоритов.

В настоящее время почвы испытывают антропогенное изменение реакции среды. Одним из важнейших факторов устойчивого функционирования почв является поддержание их протолитического баланса. В модельных экспериментах показано, что, нейтрализация кислоты в размере, сопоставимом с годовым антропогенным прессом в промышленно развитых регионах, происходит за счет вытеснения обменных катионов, а также повышения подвижности соединений алюминия. Методом кластерного анализа, показано, изменчивость буферных свойств также ограничивается толщей массового распределения корней растений, где сосредоточено наибольшее количество и разнообразие микробиоты и где осуществляется биологический круговорот веществ.

Таким образом, на основе обобщения и анализа массового материала с использованием различных методологических подходов показано, что различия источников, показателей **ПБ** почв, наличие взаимных связей между ними выявляются в органогенных и элювиальных горизонтах – толще наиболее активного действия биотических факторов. Сходство иллювиальных горизонтов генетически разных и географически разобщенных почв обуславливается незначительной их трансформацией почвенными процессами, проявляющейся в отсутствии или пониженном содержании прямых продуктов почвообразования – органических, Al-, Fe-органических соединений, минералов группы почвенных хлоритов.