

УДК 630*548 + 546.185

Б.Н. Фомин, Г.Н. Воронская, И.Я. Николишин. Теоретические предпосылки метода оценки потенциала биологической продуктивности наземных экосистем по измерениям параметров внутриэкосистемной циркуляции фосфатов. - Биомониторинг лесных экосистем. - Каунас, 1987. с. 78-79.

UDC 630*548 + 546.185

B. Fomin, G. Voronskaya, I. Nikolishin. Theoretical basis of the method of estimation the biological productivity potential of terrestrial ecosystems by measuring parameters of the ecosystem phosphates circulation. - Biomonitoring of forest ecosystems. - Kaunas. - 1987. p. 78-79.

Теоретические предпосылки метода оценки потенциала биологической продуктивности наземных экосистем по измерениям параметров внутриэкосистемной циркуляции фосфатов

В.Н. Фомин, Г.Н. Воронская, И.Я. Николишин
Лам Госкомгидромета и АН СССР

Теоретический анализ проблемы, связанной с поиском способа измерения потенциала биологической продуктивности наземных экосистем, основным продуцентом в которых являются растения, показывает, что величина этого потенциала в максимальной степени определяется некоторыми особенностями внутреннего (биологического) и внешнего (геохимического) экосистемного круговорота соединений фосфора и кальция.

Из всех важнейших биогенных элементов только фосфор не образует летучих соединений и не может усваиваться организмами непосредственно из воздуха. Следовательно, геохимический круговорот воды приводит к непрерывному вымыванию растворимого, доступного растениям, фосфора из почвенно-минерального слоя наземных экосистем. При этом важное значение имеет следующая очевидная закономерность. Чем выше скорость промывания почвы жидкими атмосферными осадками, тем меньше в ней мгновенная концентрация растворенных соединений фосфора. В то же время, для роста растений требуется влага и фосфор, доступный для усвоения только в растворенном виде. Это противоречие до сих пор не привлекало внимания экологов, а от его решения зависит возможность оценки биологической продуктивности наземных экосистем косвенным способом.

Известно, что кальций и фосфор в живых тканях растительных и животных организмов находятся в разделенном состоянии: фосфор - внутри клеток, а основная масса кальция сконцентрирована в межклеточной жидкости. Поэтому, при разрушении сапротрофными грибами и бактериями отмерших растительных и животных тканей значительная часть содержащегося в них фосфора, представленная, в основном, фосфат-ионами, должна связываться катионами кальция. Связывание происходит как непосредственно в разрушаемой сапротрофами растительной или животной

ткани при неизбежном перемешивании внутриклеточного и межклеточного содержимого, так и путем образования кальцийфосфатных биоминералов в организме сапротрофа. Из таких минералов наиболее обычен даллит. После перехода данной формы нерастворимого фосфата кальция в почву (в составе гумуса) под воздействием абиотических условий эта форма начинает трансформироваться в другую форму, с несколько более высокой растворимостью, например, растворимую, при закислении почвы угольной кислотой, выделяемой в почвенную среду корневыми волосками активно растущих зеленых растений.

Таким образом, удержание фосфора в биологическом круговороте осуществляется за счет ускоренного биохимического выкачивания кальция зелеными растениями из литогенного фонда минеральных запасов кальция в экосистеме. Другими словами – в пределах экосистемы степень замкнутости биологического круговорота по фосфору должна быть обратно пропорциональна степени замкнутости биологического круговорота по кальцию. Надо полагать, что и все остальные биогены, подобно фосфору и кальцию не имеющие летучих соединений, также сопряжены в одном круговороте с фосфором. В общем биологическом круговороте таких биогенов, фосфору принадлежит ведущая роль – весь круговорот строится так, чтобы удерживать в системе максимальное количество фосфора.

Для проверки высказанных выше постулатов о механизме внутриэкосистемной циркуляции ортофосфатов проведены полевые исследования стационарного режима продукционного процесса изолированной системы разнотравно-осокового луга, в результате которых эмпирически установлено, что в последовательные моменты времени между запасом надземной фитомассы и содержанием депонированных в корнеобитаемом слое почвы ортофосфат-ионов существует однозначно-функциональная линейная зависимость. Это служит обоснованием перспективности дальнейшей разработки ортофосфатного метода натуральных измерений потенциала биологической продуктивности природных экосистем.

Basis of the method of estimation the biological productivity potential of terrestrial ecosystems by measuring parameters of the ecosystem phosphates circulation

B. Fomin, G. Voronskaya, I. Nikolishin.

Natural Environment and Climate Monitoring
Laboratory of Goskomgidromet and the USSR
Academy of Sciences

Theoretical analysis of the problem of finding a method of measuring the capacity of the biological productivity of terrestrial ecosystems, the main producer of which are plants, shows that the magnitude of this potential most dependent on some features of internal (biological) and external (geochemical) ecosystem cycling of phosphorus and calcium.

Of all the critical nutrients only phosphorus don't have any forms of volatile compounds and can not be absorbed by the plant body directly from the air. Consequently, geochemical water cycle leads to continuous leaching of soluble phosphorus, available to plants, from the soil-mineral layer of terrestrial ecosystems. In this important next obvious pattern: the higher rate of soil washing by liquid atmospheric precipitation, the fewer the dynamic concentration of dissolved phosphorus compounds. At the same time, the plant growth needed both the water, and the dissolved in water forms of phosphorus, only available for plant absorption. This contradiction has not yet attracted the attention of ecologists, but his decision opens the opportunity to assess the biological productivity of terrestrial ecosystems in an indirect way.

It is known that calcium and phosphorus in living tissues of plants and animals are in the divided state: phosphorus - inside the cells and the majority of the calcium is concentrated in the intercellular fluid. Therefore, the destruction of dead plant and animal tissue by saprotrophic bacteria and fungi a considerable part of phosphorus contained therein presented primarily phosphate ions must bind calcium cations. Binding occurs directly in a degradable plant or animal tissue

with the inevitable mixing of intracellular and extracellular content, and by the formation of calcium phosphate biominerals in the saprotroph body. Of these minerals is most common Dahllite. After transfer of this form of insoluble calcium phosphate to the soil (in the humus) under the influence of abiotic conditions this form begins to be transformed to another form, with a slightly higher solubility, such as soluble, acidification of the soil with carbonic acid produced in the soil environment of actively growing root hairs green plants.

Thus, the retention of phosphorus in the biological cycle is carried out through an accelerated biochemical pumping calcium from green plants lithogenic fund mineral reserves of calcium in the ecosystem. In other words - within the ecosystem degree of closure of the biological cycle of phosphorus should be inversely proportional to the degree of isolation of the biological cycle for calcium. We must assume that all the other nutrients like phosphorus and calcium without volatile compounds also carry in one cycle with phosphorus. In general, the biological cycle of nutrients, phosphorus plays a key role - the whole cycle is constructed so as to keep the system the maximum amount of phosphorus.

To check the above postulates made about the mechanism of ecosystem orthophosphate circulation conducted field studies of the stationary regime of the production process of an isolated system forb-sedge meadows, which resulted in an empirically established that at successive times between stock and phytomass content deposited in the root zone soil phosphate ions exist uniquely functional linear relationship. This justifies the prospect of further development of the method of field measurements orthophosphate potential biological productivity of natural ecosystems.