

УДК 58.02 (58.01/07)

А.Е. Зиновьева, Д.А. Дурникин

**Влияние активной реакции воды (pH)
на распределение водных и прибрежно-водных растений
в водоемах юга Обь-Иртышского междуречья**

A.E. Zinovyeva, D.A. Durnikin

**The Influence of Active Water Reaction (pH)
on the Distribution of Water and Coastal Water Plants
in the Southern Water Basins of the Ob-Irtysh Interfluve**

Рассмотрена зависимость распределения водных и прибрежно-водных растений от активной реакции воды (pH) в водоемах юга Обь-Иртышского междуречья.

Ключевые слова: влияние активной реакции воды (pH), водные растения, прибрежно-водные растения, приспособления.

The researchers study the dependence of distribution of water and coastal water plants on active water reaction (pH) in the southern water basins of the Ob-Irtysh interfluve.

Key words: effect of active water reaction (pH), water plants, coastal-water plants, accessories.

Любые типы воды различаются по содержанию кислот и оснований. Показатель pH и есть мера содержания кислоты или основания. Кислотность воды оказывает большое влияние на биохимические и биологические процессы и имеет важное значение для водных растений. Действие активной реакции воды проявляется через изменение проницаемости клеточных мембран и водно-солевого обмена [1, 2]. Ионы в воде являются носителями кислотных или щелочных свойств. Если щелочные и кислотные ионы содержатся в ней в равных количествах, то вода реагирует «нейтрально», как и происходит (или, по крайней мере, должно происходить) с дистиллированной водой. В любой воде содержится определенное количество молекул H_2O , разделенных на H^+ -катионы (положительно заряженные ионы водорода) и OH^- -анионы (отрицательно заряженные ионы гидроокисла).

Водородный показатель имеет важное общебиологическое значение, в связи с чем в процессе эволюции у большинства живых организмов выработался ряд механизмов, обеспечивающих относительное постоянство этого показателя в клетке. Роль данного фактора определяется в первую очередь его влиянием на активность ферментов и состояние других белковых молекул. Кроме того, поскольку большинство реакций в клетках протекает в водной среде, избыток или недостаток ионов может существенно влиять на протекание также различных неферментативных реакций. Сказанное является основной причиной того, что большинство клеток, принадлежащих самым разным водным растениям, способно жить в узком диа-

пазоне pH – от 6,0 до 8,0. Однако многие растения вполне безболезненно переносят гораздо более значительные отклонения от нейтральной реакции воды. Объясняется это тем, что организм имеет целый ряд буферных систем, сглаживающих резкие колебания pH среды. Присутствие в воде солей усиливает ее буферные свойства, в связи с чем одинаковое подкисление мягкой и жесткой воды вызовет в первом случае значительно более заметный сдвиг pH.

Активная реакция воды в значительной мере зависит от интенсивности фотосинтеза и заселенности водоема растительными организмами. В процессах фотосинтеза, протекающих на свету, растения потребляют углекислый газ, что вызывает повышение pH. Ночью pH понижается, что связано не только с отсутствием фотосинтеза, но и с выделением CO_2 при дыхании растений. Всё это приводит к весьма значительным колебаниям активной реакции среды в водоеме в течение суток. Особенно велики эти колебания в водоеме с большими показателями биомассы растений [2].

Активная реакция среды оказывает влияние на жизнедеятельность водных организмов. Это влияние может быть как прямым, так и косвенным. Косвенное влияние проявляется через изменение содержания в воде различных соединений макро- и микроэлементов, растворимость которых (а соответственно, и доступность для водных организмов) во многом зависит от величины pH. Так, большинство водорослей не может существовать при слишком высоких значениях pH из-за низкой растворимости многих микроэлементов.

Активная реакция среды определяет наличие в среде биогенных элементов и степень их доступности для прибрежно-водной растительности и фитопланктона. Это связано с тем, что многие элементы в щелочной среде переходят в нерастворимую форму, тогда как в кислой среде растворимость их, а соответственно, и доступность для растений повышается.

Активная реакция среды имеет большое экологическое значение. Изменение рН среды влияет на выживаемость организмов, интенсивность питания, рост, уровень газообмена и другие жизненные процессы. Величина рН оказывает влияние на водную растительность, в первую очередь погруженную. Наиболее благоприятные условия для развития прибрежно-водных растений – это слабощелочные воды; в кислых водоемах они растут значительно хуже.

Погруженная водная растительность в большей степени зависит от величины рН, состава и концентрации газов, химического состава воды, чем растения с плавающими и надводными листьями.

Используя типологию поверхностных вод гумидной зоны СССР [3] по величине рН и работу

Б.Ф. Свириденко [1], рассмотрим отношение видов водных и прибрежно-водных растений к активной реакции воды.

С 1998 по 2012 г. исследована флора естественных водоемов – 100 самых крупных и наиболее доступных для исследования озер, 9 рек, относящихся к средним и малым рекам юга Обь-Иртышского междуречья.

Под гидрофильной флорой (водной флорой) мы понимаем совокупность видов сосудистых водных растений (истинно-водных, земноводных и прибрежно-водных), встречающихся на том или ином участке территории или акватории.

Гидрофильная флора на изучаемой территории представлена 170 видами растений из 65 родов и 36 семейств. Все растения принадлежат к трем отделам – Equisetophyta (2 вида), Polypodiophyta (2 вида) и Magnoliophyta (166 видов). Основу ценофлоры составляют цветковые растения (97,6%).

Общий диапазон рН в исследованных водоемах составляет 6.5–10.3 (рис. 1). Все виды исследуемой флоры отнесены к четырем группам.

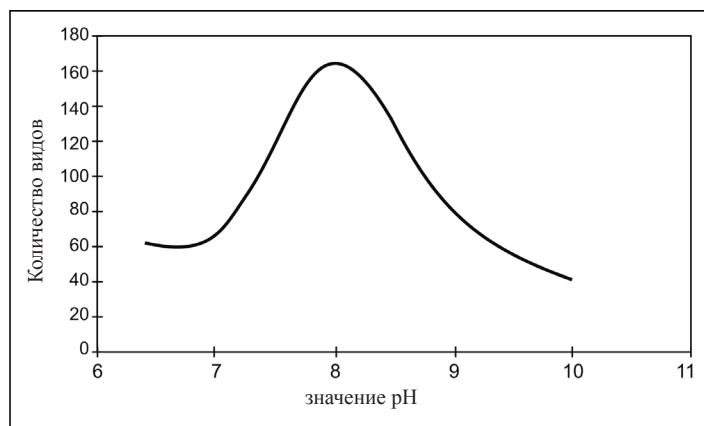


Рис. 1. Распределение растений в диапазоне активной реакции воды

Ацидофильная группа (рН 6.5–7.2) включает виды заболочивающихся и заболоченных озер, со слабокислыми и близкой к нейтральными водами. Это немногочисленная группа, включающая 65 видов (38,2% от общего количества видов), из которых 11 облигатных и 54 факультативных видов. Виды, облигатно приуроченные к этой группе, представлены *Equisetum fluviatile*, *Typha angustifolia*, *T. latifolia*, *Scheuchzeria palustris*, *Acorus calamus*, *Calla palustris*, *Caltha palustris*, *Callitriche hermaphroditica*, *Elatine alsinastrum*, *Menyanthes trifoliata*, *Utricularia vulgaris*. Среди факультативных видов в этой группе отмечены *Nymphoides peltata*, *Cicuta virosa*, *Sium latifolium*, *Rorippa amphibia*, *Parnassia palustris*, *Ceratophyllum demersum* и др.

Ацидофильная группа в «гидрофильном ядре» представлена 28 видами, среди которых два облигат-

ных (*Callitriche hermaphroditica*, *Utricularia vulgaris*) и 26 факультативных видов.

Алкалифильная группа (рН 7.2–8.6), ее виды обитают в нейтральных и слабощелочных водах. Это самая многочисленная группа, включающая 167 видов, из которых 134 облигатных и 33 факультативных (рис. 2). Облигатные виды данной группы могут входить как факультативные включения в другие группы. Алкалифилами являются *Sparganium erectum*, *Potamogeton alpinus*, *P. berchtoldii*, *P. friesii*, *P. pusillus*, *N. major* и многие другие растения пресноводного флористического комплекса. В «гидрофильном ядре» алкалифильная группа представлена 49 облигатными (84,4% от общего количества видов гидрофильного ядра) и 6 факультативными видами.

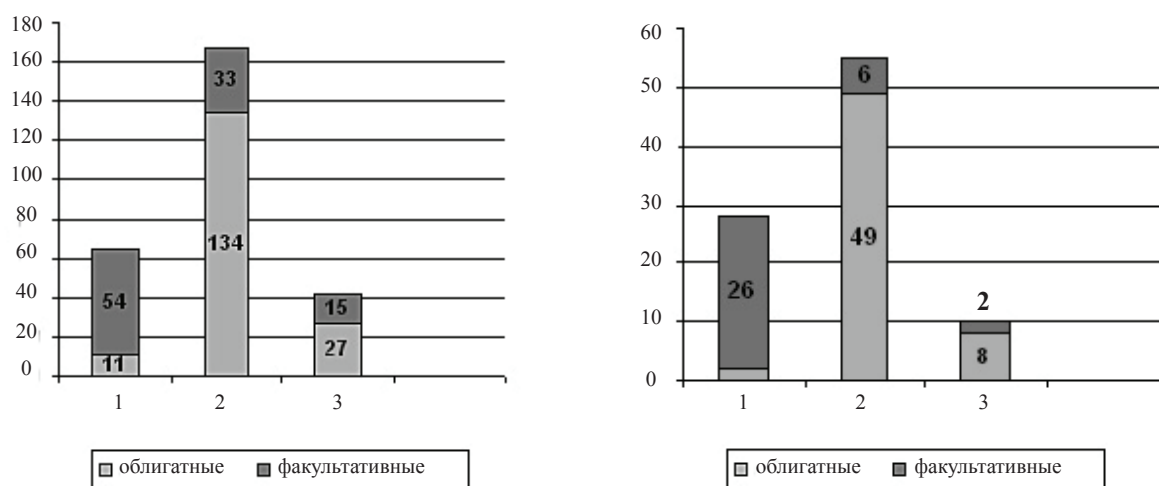


Рис. 2. Приуроченность видов к группам по отношению к активной реакции воды: 1 – ацидофильная группа; 2 – алкалофильная; 3 – алкалобионтная (справа – приуроченность видов в «гидрофильном ядре»)

Алкалобионтная группа (рН 8.7 и более). В среднещелочных водах произрастают 42 вида (24,7% от общего количества видов), среди которых 27 облигатных и 15 факультативных. В эту группу вошли все виды соляно-водного флористического комплекса. Облигатными видами алкалобионтной группы являются *Ruppia drepanensis*, *R. maritime*, *Zannichellia pedunculata*, *Halerpestes sarmentosa*, *Cyperus fuscus*, *Typha laxmanii*, *Potamogeton macrocarpus*, *Alisma gramineum*, *A. lanceolatum*, *Puccinellia dolicholepis* и др. В «гидрофильном ядре» в этой группе всего 10 видов, из которых 8 облигатных и 2 факультативных. Облигатные виды представлены *Potamogeton macrocarpus*, *P. marinus*, *Ruppia drepanensis*, *R. maritime*, *Zannichellia pedunculata*, *Z. repens*, *Althenia filiformis*, *Najas marina*. Факультативно в алкалобионтную группу входят два вида рдестов – *P. pectinatus* и *P. perfoliatus*.

Индиifferentная группа (рН 6.5–10.3). В группе четыре таксона, способных выдерживать самый большой диапазон активной реакции среды – от слабощелочных до среднещелочных вод. Это такие виды, как *Potamogeton pectinatus*, *P. perfoliatus*, *Phragmites australis* и *Carex secalina*.

Таким образом, самое большое количество видов на изученной территории находит пригодные для существования условия в нейтральных и слабощелочных водах (167 видов) при рН 7.2–8.6.

Изучение лимитирующих факторов в водных экосистемах и их влияния на растения имеет огромное практическое значение, прежде всего для выяснения экологической роли водных и прибрежно-водных растений, их непосредственного использования в восстановлении водных экосистем.

При этом необходимо понимать, что факторы действуют не изолированно друг от друга, а в виде сложного комплекса. Проведение таких исследований важно как в теоретическом, так и в практическом отношении, так как высшая водная растительность продуцирует органическое вещество, в значительной мере формирует качество воды в водоемах, создает особую среду для гидробионтов, в конечном итоге определяет многие режимы водоемов.

Разработка методов и способов прогнозирования представляет собой особую задачу, решение которой может быть выполнено только при использовании для этих целей фундаментальных знаний о сложных биотических процессах, протекающих в экосистемах, качественных и количественных их изменениях при переменах, которые происходят во внешней среде. Для этого недостаточно знать только, как устроена экосистема. Необходимо понимать механизмы, обеспечивающие взаимосвязи, и уметь выражать их количественно. Изучение экологии водных гидрофитов имеет теоретическое значение для развития общей экологии растений, а также создает основу для решения практических задач. Количественное определение экологических спектров видов необходимо для регулирования водных фитоценозов, прогнозирования сукцессии или для использования гидрофитов как индикаторов среды в настоящем и историческом прошлом. Особое значение имеет выявление ведущих факторов водной среды и оценка их влияния на гидрофильные виды растений. Без информации о влиянии среды и ответных реакциях растения невозможно объяснить многие особенности строения растений, их жизненных функций, наследственной основы, наконец, позицию в растительном сообществе.

Библиографический список

1. Свириденко Б. Ф. Флора и растительность водоемов Северного Казахстана. – Омск, 2000.
2. Константинов А.С. Общая гидробиология. – М., 1972.
3. Салазкин А.А. Основные типы озер гумидной зоны СССР и их биопродуктивная характеристика // Известия ГосНИОРХ, 1976. – Т. 108.