V.I. Monchenko[1,2], L.P. Gaponova[1], A.G. Kostenko[1]
[1] Institute of Evolutionary Ecology of NAS of Ukraine, Kyiv
[2] I.I. Schmalhausen Institute of Zoology of NAS of Ukraine, Kyiv

SEASONAL DYNAMICS OF SOME INVERTEBRATES IN THE PONDS OF PARK "FEOFANIA"

The article is devoted to seasonal dynamics of cyclopids and free-living flatworms in the park "Feofania" ponds. It was revealed that eurythermal species of cyclopids are dominant during all the seasons except summer. In summer months the warm-water stenothermal species becomes most numerous. Among free-living flatworms the eurythermal species are dominant throughout the year.

Keywords: cyclopids, free-living flatworms, population dynamics

УДК 556.55(556.114.2:556.114.6)(285)

А.А. МОРОЗОВА
Институт гидробиологии НАН Украины
пр. Героев Сталинграда, 12, Киев, 04210, Украина

АБИОТИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ ВОДНОЙ СРЕДЫ И ИХ РОЛЬ В ФОРМИРОВАНИИ РЕЖИМА И ДИНАМИКИ БИОГЕННЫХ ВЕЩЕСТВ В ЗАМКНУТЫХ ВОДОЁМАХ

В работе представлены результаты исследований особенностей формирования режима и динамики биогенных веществ в озерних екосистемах урбанизированных территорий (Китаевские пруды) под действием абиотических факторов водной среды

Ключевые слова: *гидрологические условия*, *температура воды*, *стратификация*, *растворенный кислород*, *биогенные вещества*

Формирование гидрохимического режима природных поверхностных водоемов происходит в тесной зависимости от физико-географических условий при одновременном воздействии многих факторов как абиотического, так и биотического характера. К числу наиболее весомых абиотических факторов, влияющих на формирование гидрохимического режима природных водоемов, относится их гидрологический режим [1, 3]. Многочисленными исследованиями установлено, что гидродинамические условия играют первостепенную роль в формировании режима и динамики одного из основных показателей не только трофности природных водоемов, но и их экологического статуса – растворенного в воде кислорода. В связи с чем, особое внимание уделяется исследованию их роли в формировании гидрохимического режима лимнических экосистем как водоемов замедленного водообмена и особенно водоемов урбанизированных территорий.

Китаевские пруды расположены на территории Голосеевского леса в пределах крупного мегаполиса (г. Киев) и являются частью охраняемой территории Национального природного парка «Голосеевский». Географически озера находятся на самой южной оконечности зоны смешанных лесов. Водоемы расположены в одной из двух балок парка и соединяются между собой системой небольших каналов.

Материал и методы исследований

Исследования особенностей формирования режима и динамики биогенных веществ в зависимости от воздействия абиотических факторов проводили с учетом как временных, так и пространственных изменений их содержания, а также в зависимости от режима и динамики растворенного в воде кислорода.

Определение компонентного состава природной воды озер проводилось по общепринятым в гидрохимических исследованиях методикам О. А. Алекина [2].

Результаты исследований и их обсуждение

Гидродинамические условия системы Китаевских прудов в полной мере определяют особенности формирования режима растворенного кислорода. Несмотря на то, что водоем мелководен (глубина не превышает 3,0 м), его характерной особенностью является наличие в придонных слоях устойчивой анаэробной зоны на протяжении всего периода исследований. Вследствие чего водоем характеризуется значимым вертикальным градиентом содержания растворенного кислорода с максимальными значениями в период массового развития гидробионтов, когда величина насыщения воды кислородом поверхностного слоя достигала 157% насыщения. В то же время в придонном слое сформировалась анаэробная зона, характеризующаяся отсутствием растворенного кислорода (рис. 1 а, в). Очевидно, что возникновение анаэробных условий наступает вследствие совокупного действия факторов как абиотического, так и биотического характера. В качестве первого выступает уменьшение турбулентного обмена между поверхностным и придонным слоями при возникновении стратификации в периоды резкого ослабления ветровой активности. Под биотическим фактором, в нашем случае понимается увеличение концентрации взвешенного вещества в поверхностном слое, что приводит к ухудшению световых условий и подавлению процесса фотосинтеза в придонных слоях водоема. Немаловажна роль и донных отложений в формировании анаэробных условий, и, как следствие, увеличении потока биогенных веществ из них.

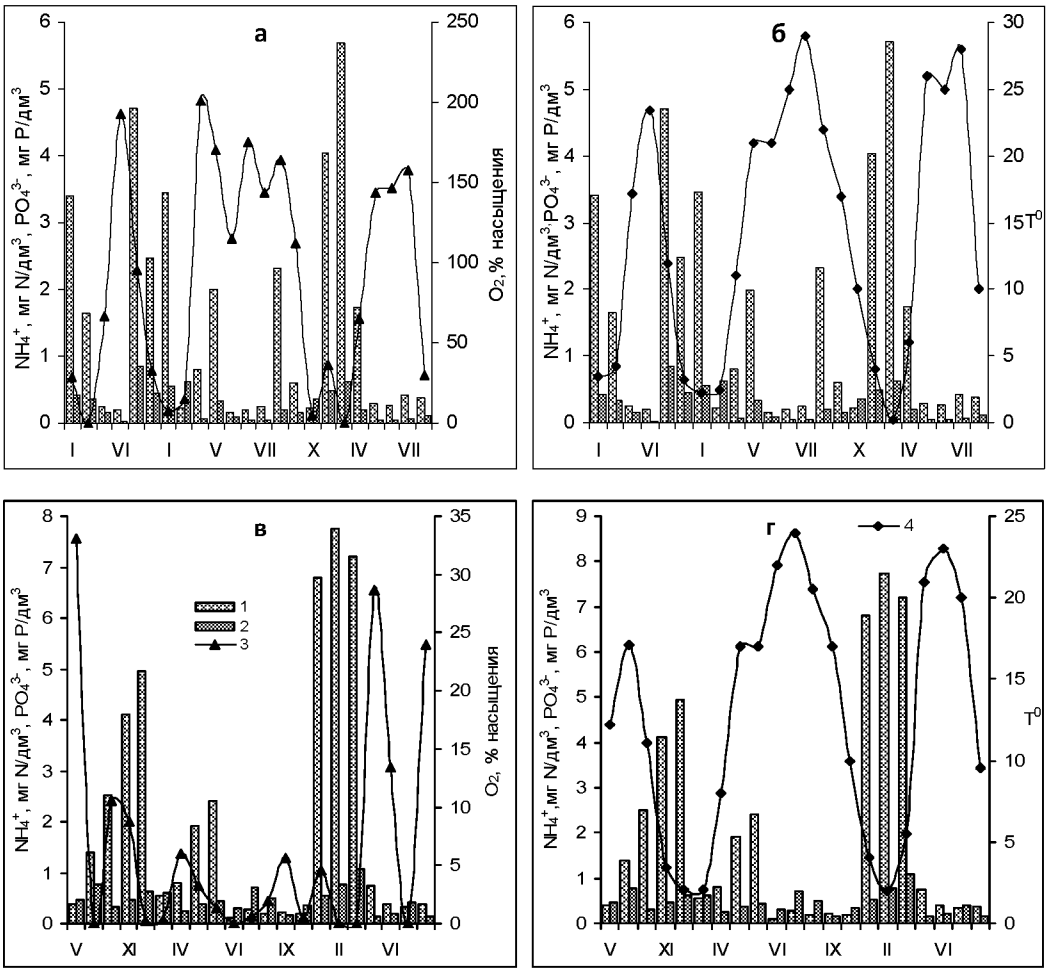

Рис.1. Внутригодовая изменчивость содержания аммонийного азота (1), фосфатов (2), величины насыщения воды кислородом (3) и температуры воды (4) в воде верхнего Китаевского пруда за период наблюдений 2011–2013 гг.: а, б – поверхностный горизонт; в, г – придонный горизонт

При установлении причин возникновения дефицита растворенного кислорода в природных водоемах необходимо учитывать и влияние такого важного абиотического фактора, как температура воды. Известно, что при отсутствии явно выраженной скорости течения, характерной для водоемов замедленного водообмена, распределение температуры в поверхностном слое является одним из основных факторов, влияющих на скорость газообмена и усиливающим степень отрицательного воздействия [3]. Проведенные исследования показали, что влияние температурного фактора сказалось не только на формировании режима и динамики, но и на содержании аммонийного азота и фосфатов Так, колебания температуры воды приводят к существенному изменению концентрации биогенных веществ во всей водной толще водоема. Причем в холодный период увеличение их содержания намного превышает таковое в теплый период вследствие ухудшения самоочистительной способности водоема и снижения уровня развития и жизнедеятельности гидробионтов (см. рис. 1, б, в). Очевидно, что происходящее постепенное, возможно пока еще не столь значимое нарастание температуры воды в поверхностном горизонте водоема, привело к изменению концентраций аммонийного азота и фосфатов Так, среднегодовое значение величины насыщения воды кислородом поверхностного слоя имело тенденцию постепенного нарастания – от 69% (2011 г.) до 90% (2013 г.), на фоне чего наблюдалось снижение содержания как аммонийного азота, так и фосфора фосфатов – с 2,11 до 1,46 мг N/дм^3 и с 0,370 до 0,185 мг P/дм^3, соответственно. В придонном горизонте, напротив, незначительное снижение концентрации фосфатов сопровождалось повышением содержания аммонийного азота.

Продолжительные исследования позволили выявить влияние погодных условий на содержание растворенного кислорода и биогенных веществ. Наблюдения показали, что очевидно период наблюдений 2012 г. (по значениям температуры воды) оказался наиболее теплым и характеризовался ранним началом вегетационного периода. Уже в апреле температура воды в поверхностном горизонте повысилась до 11^0, величина pH и насыщения воды кислородом достигали своих максимальных значений – 9,34 и 201% соответственно. Тогда как в 2011 г. и особенно в 2013 г. вегетационный период начался практически с опозданием на месяц. Совокупное воздействие абиотических и биотических факторов, характерных для периода наблюдений 2012 г., способствовали возникновению стратификации, характеризующейся максимальным вертикальным градиентом содержания растворенного кислорода. Если в 2011 г. его величина не превышала 6, в 2013 г. – 8, то в 2012 г. достигала 50. Наблюдаемое массовое развитие гидробионтов обусловило снижение содержания аммонийного азота в поверхностном слое и его накопление в придонном горизонте. Однако вертикальная межгодовая изменчивость содержания фосфатов находилась в меньшей зависимости от сложившихся условий.

Несмотря на существование стратификационных условий (по содержанию растворенного кислорода), для водоема из-за его мелководности нехарактерно явление термической стратификации. Вследствие этого, до момента возникновения анаэробных условий в придонном слое водоема, распределение биогенных веществ по вертикали достаточно однородно (рис.2).

Следует отметить, что, несмотря на высокий уровень трофности водоема, который зависит, в первую очередь, от содержания биогенных веществ, гидрологические условия Китаевских прудов все же являются основным фактором, определяющим формирование устойчивой во времени и пространстве анаэробной зоны.

Подобное утверждение нашло свое подтверждение в результате проведения натурных наблюдений на всем каскаде Китаевских прудов. Как упоминалось выше, вода из верхнего пруда перетекает в нижний пруд через систему промежуточных водоемов. Характерной особенностью нижнего Китаевского пруда является существование постоянно работающего фонтана. Наблюдения показали, что даже такое достаточно простое гидротехническое устройство приводит к существенному изменению содержания растворенного в воде кислорода и биогенных веществ.

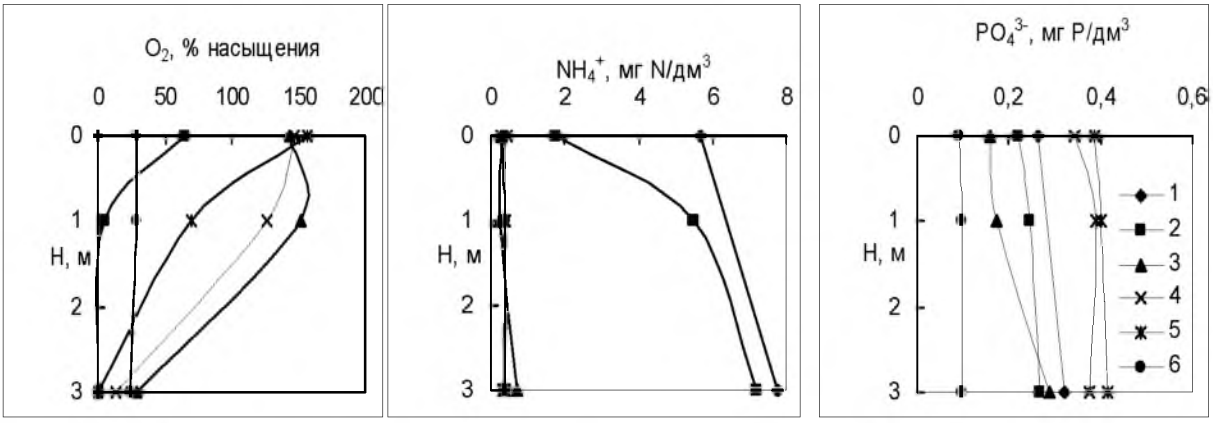

Рис. 2. Внутригодовая (2013 г.) вертикальная изменчивость величины насыщения воды кислородом, содержания аммонийного азота и фосфатов: 1 – февраль, 2 – апрель, 3 – май, 4 – июнь, 5 – июль, 6 – октябрь

Для водоема, хотя и характерно образование анаэробной зоны в придонном горизонте, но с меньшим вертикальным градиентом содержания растворенного кислорода и периодом существования (рис. 3,а). Так, вертикальный градиент величины насыщения воды кислородом за период наблюдений в верхнем и нижнем прудах составил 99,1% и 5,3% и 89,6% и 39,6% соответственно. Особенности формирования кислородного режима повлияли, очевидно, и на гидробиологический режим нижнего пруда, характерной особенностью которого, оказалось отсутствие "цветения воды". В экстремальных условиях прозрачность воды в верхнем пруде составляла 0 см, тогда как в нижнем водоеме ее величина никогда не была менее 70 см. Изменения режима и динамики растворенного кислорода сказалось на содержании аммонийного азота и фосфора фосфатов (рис. 3,б, в).

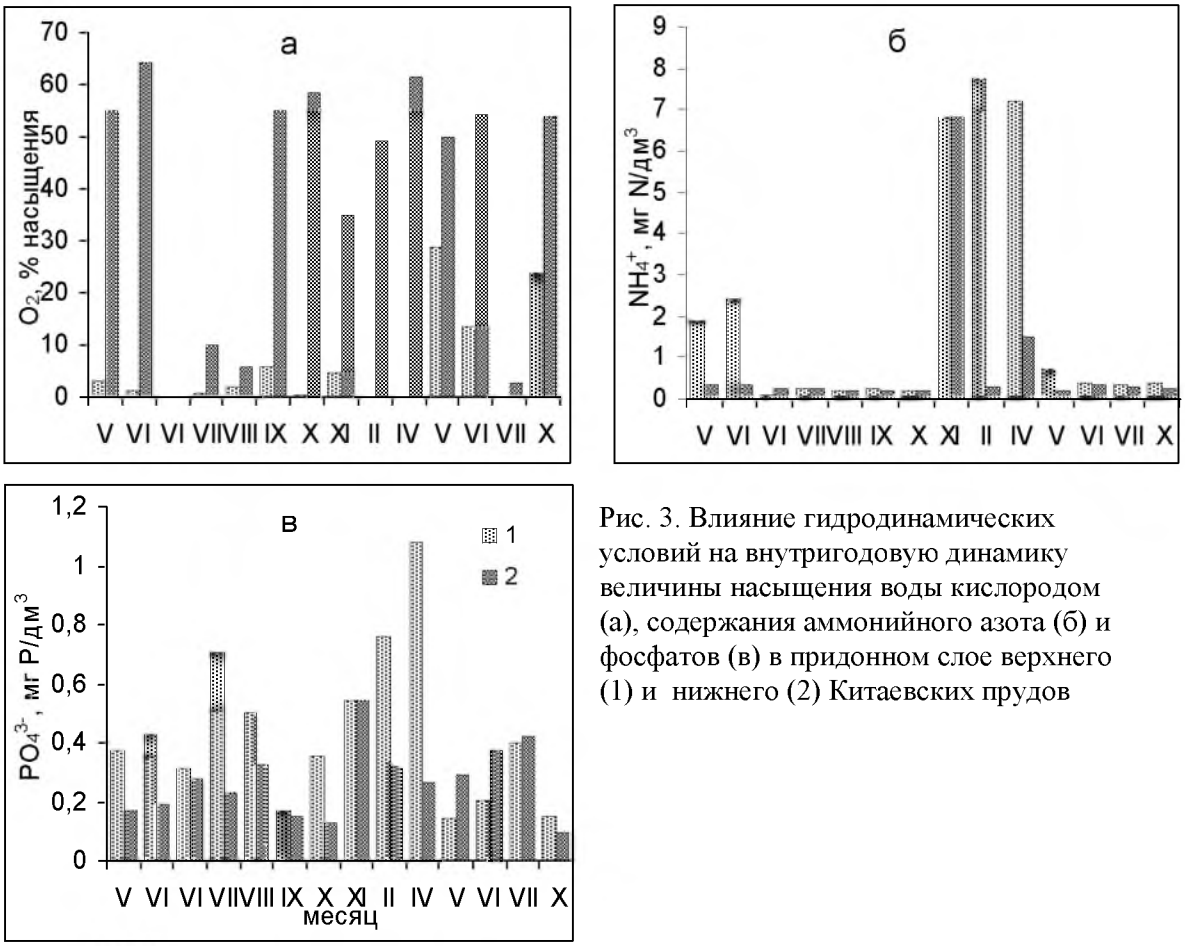

Рис. 3. Влияние гидродинамических условий на внутригодовую динамику величины насыщения воды кислородом (а), содержания аммонийного азота (б) и фосфатов (в) в придонном слое верхнего (1) и нижнего (2) Китаевских прудов

Выводы

Таким образом, формирование анаэробных условий в водоемах замедленного водообмена происходит при совокупном воздействии выше перечисленных факторов, как абиотических, так и биотических. Влияние антропогенного фактора может быть значительным, однако до тех пор, пока водные массы интенсивно перемешиваются, кислородный баланс не всегда будет отрицательным. Поступление большого количества биогенных веществ в водоемы замедленного водообмена приводит к усилению роста высшей водной растительности, что, в свою очередь, способствует еще большему уменьшению скорости течения и значительному ухудшению кислородного режима вследствие как уменьшения газообмена с атмосферой, так и вторичного загрязнения при отмирании массы растений [4].

1. *Алекин О. А.* Основы гидрохимии / О. А. Алекин. – Л.: Гидрометеоиздат, 1970. – 444 с.
2. *Алекин О. А.* Руководство по химическому анализу вод суши / О. А. Алекин. – Л.: Гидрометеоиздат, 1973. – 270 с.
3. *Бреховских В. Ф.* Гидрофизические факторы формирования кислородного режима водоемов / В. Ф. Бреховских. – М.: Наука, 1988. – 168 с.
4. *Россолимо Л. Л.* Изменение лимнических экосистем под воздействием антропогенного фактора / Л. Л. Россолимо. – М.: Наука, 1977. – 144 с.

А.О.Морозова
Інститут гідробіології НАН України, Київ

АБІОТИЧНІ ФАКТОРИ ВОДНОГО СЕРЕДОВИЩА ТА ЇХ РОЛЬ У ФОРМУВАННІ РЕЖИМУ І ДИНАМІКИ БІОГЕННИХ РЕЧОВИН В ЗАМКНУТИХ ВОДОЙМАХ

Розглянуто вплив деяких абіотичних факторів водного середовища на формування режиму і динаміки біогенних речовин лімничних екосистем.

Ключові слова: *гідрологічні умови*, *температура води*, *стратифікація*, *розчинений кисень*, *біогенні речовини*

A.A. Morozova
Institute of Hydrobiology of NAS of Ukraine, Kyiv

AQUATIC ENVIRONMENT ABIOTIC FACTORS AND THEIR ROLE AT THE FORMATION OF REGIME AND DYNAMIC OF NUTRIENTS IN ENCLOSED POUNDS

The paper presents the results of researches of the formation of the regime and nutrient dynamics in the Lake ecosystem urbanized areas (Kitaevo ponds) by abiotic factors of the aquatic environment.

Keywords: hydrological conditions, water temperature, stratification, dissolved oxygen, nutrients

УДК [594,38: 595,122: 574,5]

Л. В. МУЗИКА, Г. Є. КИРИЧУК

Житомирський державний університет імені Івана Франка
вул. В. Бердичівська, 40, Житомир, 10008, Україна

ВПЛИВ ТРЕМАТОДНОЇ ІНВАЗІЇ НА ВМІСТ КАРОТИНОЇДНИХ ПІГМЕНТІВ В ОРГАНІЗМІ LYMNAEA STAGNALIS

Розглянуто вплив трематодної інвазії на вміст β-каротину та ксантофілів у гемолімфі, гепатопанкреасі, мантії та нозі Lymnaea stagnalis. Вивчено зміни досліджуваних пігментів за дії трематодної інвазії в залежності від тривалості експозиції (2 та 7 діб). Встановлено достовірну кореляційну залежність між масою органу (тканини) та показниками кількісного вмісту у ньому каротиноїдів.

Ключові слова: *прісноводні молюски*, *β-каротин*, *ксантофіли*, *трематодна інвазія*, *антиоксидантна система*, *метаболічна адаптація*.