

в нашей стране, увидеть территории, где данных объектов не хватает и вести речь о степени насыщенности территорий регионов гидрологическими постами.

Таблица – Показатели размещения гидрологических постов в регионах Беларуси, 2024 год

Регион	Плотность ГП (объектов/1000 км ²)	Коэффициент локализации ГП		
		К _т	К _д	К _о
Брестская	0,45	1,16	1,28	1,22
Витебская	0,40	0,89	1,46	1,12
Гомельская	0,50	1,11	1,47	1,29
Гродненская	0,40	0,89	0,99	0,94
Минская	0,42	0,89	1,08	0,99
Минск	0,00	6,43	0,05	3,24
Могилевская	0,50	1,00	1,30	1,15

Наибольшая территориальная плотность ГП наблюдается в Могилевской и Гомельской областях (0,50 объектов на 1000 км²). Это объясняется густой речной сетью и необходимостью систематического мониторинга уровня воды из-за возможных наводнений. Малая территориальная плотность (0,40 объектов на 1000 км²) – в Витебской и Гродненской областях (таблица).

В целом, можно отметить, что коэффициенты территориальной и душевой локализации сети ГП регионов Беларуси имеют значения близкие к единице, что говорит о высокой степени оптимальности количественного насыщения этих территорий данными объектами наблюдения. Показатели территориальной и душевой локализации сети ГП г. Минска существенно отличаются от других регионов в связи с его особенностями: малая площадь и большая численность населения.

Заключение. Таким образом, коэффициент локализации можно рекомендовать в качестве характеристики степени оптимальности обеспеченности территорий сетью гидрологических пунктов.

1. Гидрометеорологическая деятельность Белгидромет [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://belgidromet.by/ru/climatolog-ru/view/klimaticheskaja-harakteristika-2023-goda-7821-2024/>. – Дата доступа: 14.02.2025.

2. Физическая география Витебской области: учебное пособие для студентов учреждений высшего образования по специальности «География (по направлениям)» / [и др.]; под ред. А.Н. Галкина; М-во образования Республики Беларусь, Учреждение образования «Витебский государственный университет имени П.М. Машерова». — Витебск: ВГУ имени П. М. Машерова, 2021. — 234 с. URL: <https://rep.vsu.by/handle/123456789/30798>.

ИЗМЕНЕНИЕ ВОДОРОДНОГО ПОКАЗАТЕЛЯ В ПРИРОДНЫХ ВОДОЁМАХ ВИТЕБСКОЙ ОБЛАСТИ ПО СЕЗОНАМ ГОДА

*Субботина М.А. *, Штокина Е.А. **,*

**студент 3 курса, ** магистрант ВГУ имени П.М. Машерова,
г. Витебск, Республика Беларусь,*

Научный руководитель – Балаева-Тихомирова О.М., канд. биол. наук, доцент

Процесс синтеза и разрушения перекиси водорода в водоемах осуществляется непрерывно, поэтому природная вода относится к окислительно-восстановительным системам открытого типа. Данная система включает валентно-насыщенные микрообъекты (молекулы, ионы) и валентно-ненасыщенные свободные радикалы и ион-радикалы [1].

Природная вода характеризуется колебаниями концентраций химически активных веществ, которые связаны с систематическим воздействием факторов внешней среды, суточными изменениями показателей и нарушением химического равновесия. Природные водоемы являются сложными физико-химическими системами, находящимися в динамическом режиме, а также средой обитания живых организмов. Водные экосистемы поглощают газы из воздуха, минеральные соли и микроэлементы, продукты жизнедеятельности и распада живых организмов, а также техногенные загрязнения [2].

Исследование проводилось в рамках выполнения НИР «Оценка состояния водных экосистем Белорусского Поозерья в условиях изменения климата и техногенного воздействия» ГПНИ «Природные ресурсы и окружающая среда» (ГР 20210475 от 31.03.2021).

Цель работы – изучить изменения водородного показателя в зависимости от сезона года в природных водоемах Витебской области.

Материал и методы. Пробы воды были отобраны весной (апрель – май), летом (июнь – июль) и осенью (сентябрь – октябрь) 2023 года из водоемов пяти районов Витебской области, характеризующихся различной степенью антропогенной нагрузки (р. Витьба, оз. Афанасьевское, оз. Будовесь, оз. Дубровское, оз. Селявское).

Процесс функционирования водоёмов сопровождается разложением и синтезом органического вещества и сдвигом углекислотного равновесия, что приводит к изменению рН водной среды. Измерения рН осуществляли рН-метром И-130М при комнатной температуре [3]. Весь цифровой материал обрабатывался в программах Microsoft Excel и Statistica.

Результаты и их обсуждение. В ходе проводившихся экспериментов установлено, что для поверхностных вод, содержащих небольшие количества диоксида углерода, характерна щелочная реакция. Изменения рН связаны с процессами фотосинтеза, так как водная растительность потребляет CO_2 . Источниками ионов водорода являются гумусовые кислоты, присутствующие в почвах и гидролиз солей тяжелых металлов (сульфаты железа, алюминия, меди и других металлов) при их попадании в воду в значительных количествах. Значение рН воды является одним из весомых показателей качества воды и имеет большое значение для химических и биологических процессов, происходящих в природных водоемах. От величины рН зависит развитие и жизнедеятельность водных растений, устойчивость различных форм миграции элементов, процессы превращения различных форм биогенных элементов, изменение токсичности загрязняющих веществ.

В водоеме открытого типа происходит три этапа процесса закисления воды. На первом этапе рН практически не меняется (ионы гидрокарбоната полностью нейтрализуют ионы водорода). Этот этап происходит до понижения общей щелочности воды не менее $0,1 \text{ моль/дм}^3$. На второй стадии закисления водоема рН воды не поднимается выше 5,5 в течение всего года, что характеризует умеренно кислые водные экосистемы. На этом этапе закисления происходят значительные изменения в видовом составе живых организмов. На третьем этапе рН водоемов стабилизируется на значениях $\text{pH} < 5$ (обычно $\text{pH} = 4,5$), даже если атмосферные осадки имеют более высокие значения рН. Это связано с присутствием гумусовых веществ и соединений алюминия в водоемах и почвенном слое.

Выявлено, что значение рН в водных экосистемах Витебской области изменяется в пределах 6,06–7,68. При этом концентрация ионов водорода подвержена сезонным колебаниям. Весной величина рН колеблется в пределах 6,06–6,39; летом – 7,11–7,68, осенью – 6,47–6,95 (таблица).

Таблица – Изменение водородного показателя в природных водоёмах Витебской области по сезонам года ($M \pm m$)

Название водоема	рН		
	Весна	Лето	Осень
р. Витьба (n=9)	6,06±0,01 ¹	7,11±0,02	6,47±0,02 ¹
оз. Афанасьевское (n=9)	6,10±0,02 ¹	7,38±0,01	6,80±0,01 ¹
оз. Дубровское (n=9)	6,26±0,01 ¹	7,40±0,01	6,61±0,01 ¹
оз. Будовесь (n=9)	6,29±0,01 ¹	7,68±0,01	6,91±0,01 ¹
оз. Селявское (n=9)	6,39±0,01 ¹	7,62±0,01	6,95±0,01 ¹

Примечание: ¹p<0,05 по сравнению с летним отбором проб

В ходе проводившихся экспериментов в воде природных водоёмов Витебской области установлено, что наибольшие значения рН фиксируются в летний период отбора воды. Уменьшение рН в весенний период объясняется постепенным растворением углекислоты, образующийся в результате окисления активных форм кислорода органической составляющей пробы. В осенний период наблюдается снижение значений рН, по сравнению с летним периодом во всех исследуемых водоёмах

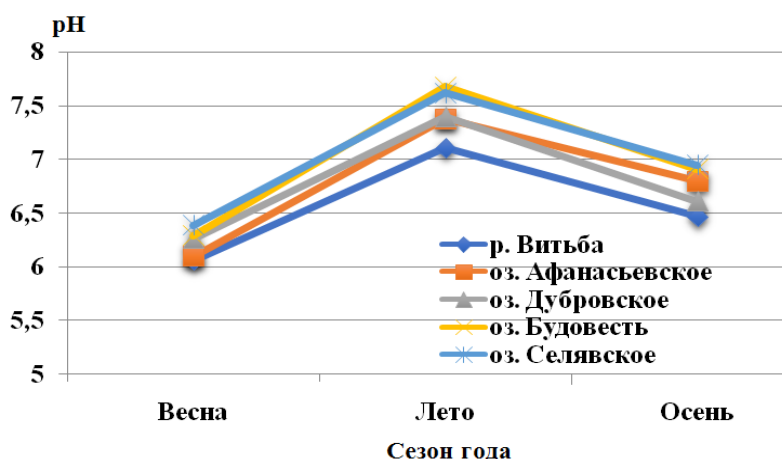


Рисунок – Изменение водородного показателя в природных водоёмах Витебской области в зависимости от сезона года

Из рисунка следует, что закономерность изменений рН, сходна во всех исследуемых водоёмах Витебской области не зависимо от степени антропогенной нагрузки. рН водной экосистемы влияет на активность свободных радикалов и процессы самоочищения водоема.

Закключение. Возрастающее антропогенное загрязнение пресных водоемов является экологической и социальной проблемой. В связи с этим особую актуальность приобретают вопросы разработки достаточно простых и информативных методов биоиндикации его воздействия на биоту водоемов, которые возможно применить в мониторинговых и серийных экологических и таксономических исследованиях. Изучение проб воды из природных водоёмов Витебской области показало, что значение рН в водных экосистемах Витебской области изменяется в пределах 6,06–7,68 и подвержено сезонным колебаниям. Весной величина рН колеблется в пределах 6,06–6,39; летом – 7,11–7,68, осенью – 6,47–6,95. Таким образом, водородный показатель является важным физико-химическим параметром природных водоемов, который в сочетании с другими компонентами регулирует кинетические, динамические и метаболические процессы водных экосистем.

1. Гурикова, Ю.В. Природная вода как окислительная среда / Ю.В. Гурикова, Н.Ф. Бондаренко // Журнал физической химии. – 2001. – Т. 75, № 7. – С. 640.
2. Зуева, Н.В. Биоиндикация и биотестирование в пресноводных экосистемах: учеб. пособие / Н.В. Зуева – СПб.: РГМУ, 2019. – 140 с.
3. Качество воды. Определение pH: ГОСТ ISO 10523-2017. – Введ. 01.07.10. – Минск: Межгос. совет по стандартизации, метрологии и сертификации: Белорус. гос. ин-т стандартизации и сертификации, 2009. – 16 с.

ВЛИЯНИЕ ИНГИБИТОРА p38 МИТОГЕН-АКТИВИРУЕМОЙ ПРОТЕИНКИНАЗЫ НА СЕКРЕЦИЮ ИНТЕРЛЕЙКИНА-4 И ИНТЕРЛЕЙКИНА-9 МОНОНУКЛЕАРНЫМИ КЛЕТКАМИ КРОВИ ПАЦИЕНТОВ С АЛЛЕРГИЧЕСКИМ РИНИТОМ

Сушко В.Г.,

студент 2 курса БГМУ, г. Минск, Республика Беларусь

Научный руководитель – Макаревич В.В., ст. преподаватель

Аллергический ринит (АР) – это заболевание слизистой оболочки носовой полости, обусловленное иммуноглобулин Е (IgE)-опосредованной реакцией на аллергены окружающей среды [1]. АР является одним из наиболее распространенных аллергических заболеваний респираторной системы и встречается у почти 40% взрослых людей и у 25% детей [2]. Воспалительные реакции при АР связаны с активацией ферментов протеинкиназ, которые в контексте данного заболевания, участвуют в активации иммунных клеток, передаче сигналов цитокинов и регуляции воспалительного процесса. Так, p38 митоген-активируемая протеинкиназа (p38 МАПК) индуцирует дифференцировку и активацию Th2-клеток, тем самым способствуя высвобождению их цитокинов [2].

Таким образом, использование ингибитора p38 МАПК может оказаться эффективным подходом к снижению интенсивности аллергического воспаления у пациентов с АР. Цель работы: оценить влияние ингибитора p38 митоген-активируемой протеинкиназы (памапимод) на секрецию ИЛ-4, ИЛ-9 активированными мононуклеарными клетками периферической крови (МПК-клетками) пациентов с аллергическим ринитом.

Материал и методы. Для исследований использовали мононуклеарные клетки (МПК-клетки), которые выделяли из периферической крови пациентов с аллергическим ринитом (АР). Объем выборки составил 6 человек (n=6): двое мужчин и четыре женщины в возрасте от 18 до 22 лет. МПК-клетки инкубировали с памапимодом (0,5 мкМ) в течение 1 часа. Далее МПК-клетки стимулировали с использованием ИЛ-2, ИЛ-25, ИЛ-33 и тимического стромального лимфопоэтина (ТСЛП) для индукции 2-го типа иммунного ответа. По истечении 3 суток клеточные супернатанты собирали и в них определяли концентрацию ИЛ-4, ИЛ-9 методом иммуноферментного анализа. Для выявления различий до и после добавления памапимода использован дисперсионный анализ (ANOVA) для зависимых выборок и апостериорный тест Тьюки.

Результаты и их обсуждение. В ходе анализа содержания ИЛ-4 в исследуемых образцах клеточных культур выявлено значимое ($p < 0,05$) возрастание концентрации противовоспалительных цитокинов при воздействии эпителиальными аларминами (ИЛ-25, ИЛ-33, ТСЛП) и ИЛ-2. Это свидетельствует о развитии Th2-опосредованного иммунного ответа и вовлечении ИЛ-4 в воспалительный процесс. Добавление ингибитора p38 МАПК (памапимода) привело к статистически значимому уменьшению уровня ИЛ-4 в МПК-клетках пациентов с АР в культурах клеток, активированными по 2-ому типу иммунного ответа ($p < 0,05$). При этом значимых различий в образцах с контролем и после добавления ингибитора не выявлено ($p > 0,05$) (рисунок 1).

При анализе содержания ИЛ-9 в образцах клеточных культур после воздействия эпителиальными аларминами (ИЛ-25, ИЛ-33, ТСЛП) и ИЛ-2 также обнаружено значимое ($p < 0,05$) увеличение концентрации противовоспалительных цитокинов. Следовательно, можно судить о развитии Th2-опосредованного иммунного ответа с вовлечением ИЛ-9