

С помощью микроэлектродной техники было проведено электрофизиологическое исследование реакции катионных каналов и H^+ -АТФазной помпы плазматической мембраны на добавление в среду гербицидов – производных сульфонилмочевины: никосульфурона (милагро), хлорсульфурона (кортес), метсульфурона-метила (аккуурат), а также почвенного гербицида метрибузина (зенкор).

Показано, что гербициды семейства сульфонилмочевины в зависимости от структуры и физико-химических свойств вызывают качественно и количественно различные эффекты как при кратковременном (до часа) так и при длительном (3–5 суток) воздействии. Кортес и аккуурат, близкие в структурном отношении, вызывают небольшие по величине (10–20 %) качественно одинаковые эффекты: необратимое снижение проводимости внутрь и наружу выпрямляющих калиевых каналов для входящего тока при инкубации в течение одного часа в среде, содержащей гербицид. Милагро вызывает колебания проводимости наружу выпрямляющих калиевых каналов для входящего и выходящего тока с амплитудой 20–30 % и периодом 20 минут, а также ингибирует проводимость и вызывает смещение потенциала реверсии и потенциала начала активации для кальциевых и хлорных каналов. Почвенный гербицид зенкор не вызывал изменения проводимости внутрь и наружу выпрямляющих калиевых каналов и протонной помпы при применении в концентрации порядка 10^{-4} моль/л.

В длительных опытах установлено, что в диапазоне концентраций 2–20 мг/л милагро не вызывает изменений параметров калиевых каналов и неселективной утечки. Гербицид кортес в концентрации до 20 мг/л к началу вторых суток экспозиции индуцировал возрастание проводимости наружу выпрямляющих калиевых каналов в 2 раза как для входящего, так и для выходящего тока. Небольшое снижение проводимости наружу и внутрь выпрямляющих калиевых каналов при концентрации 200 мг/л индуцировал гербицид аккуурат. Показано, что при активации светом H^+ -помпы в клетках, выдержанных 5 суток в среде с 20 мг/л гербицида кортес, индуцируется добавочная проводимость, нечувствительная к ДЦКД, гадолинию и этакриновой кислоте.

Таким образом, испытанные гербициды нового поколения в зависимости от структуры и физико-химических свойств при кратковременном и длительном воздействии (3–5 суток) оказывают качественно и количественно различное действие на системы пассивного транспорта калия и H^+ -АТФазную помпу плазматической мембраны клеток *Nitella flexilis*. При этом длительные эффекты отличаются от кратковременных.

АТМОСФЕРНЫЕ ВЫПАДЕНИЯ (СУХИЕ И ВЛАЖНЫЕ) В ВОСТОЧНОЙ СИБИРИ

Т. В. Ходжер, Л. П. Голобокова, О. Г. Нецветаева, В. А. Оболкин

ATMOSPHERIC FALL-OUT (DRY AND WET) IN EAST SIBERIA

T. V. Khodzher, L. P. Golobokova, O. G. Netsvetayva, V. A. Obolkin

Лимнологический институт СО РАН, Иркутск, Россия, lg@lin.irk.ru

Значительное влияние на формирование химического состава атмосферных осадков (АО) оказывают примеси, находящиеся в воздушной среде, – это атмосферные аэрозоли (АА) и газовые составляющие. В Байкальском регионе с 2000 г. проводится мониторинг атмосферных выпадений (газовые примеси, атмосферные аэрозоли и осадки)

на трех станциях, отличающихся как по физико-географическим условиям, так и по степени антропогенного воздействия – Иркутск, Листвянка, Монды. Станции включены в международную сеть мониторинга кислотных выпадений в Восточной Азии – EANET (<http://www.adorc.gr.jp>), созданной по инициативе и финансовой поддержке Японии.

Химический состав АО в регионе оз. Байкал впервые исследовался в начале 1950-х гг. К. К. Вотинцевым с начала 1960-х и до 1990-х гг. рядом исследователей в связи с промышленным освоением региона. Были изучены изменения в химическом составе АО, проведена оценка поступления загрязняющих веществ на акваторию южной части озера и прилегающие к нему территории, показана роль атмосферы в химическом балансе Байкала. Первые исследования химического состава АА в регионе предприняты в 1974 г. С начала 1990-х гг. наблюдения за химическим составом АА и газовыми примесями ведутся регулярно, а с 2000 г. – непрерывно.

Основными газами, влияющими на кислотность атмосферных осадков, являются аммиак и оксиды серы и азота. В годовом ходе концентраций этих газов ярко выражены сезонные колебания с максимумом у оксидов серы и азота в зимний период. В межгодовых вариациях концентраций газов отмечен положительный тренд содержания аммиака и диоксида серы, особенно в два последних года исследований. По сравнению с состоянием исследуемых газов в атмосфере европейских станций мониторинга, в Байкальском регионе концентрации аммиака и оксидов азота в воздухе ниже, но наблюдается превышение концентраций оксидов серы, особенно в промышленном центре.

В химическом составе АА выделены элементы преимущественно терригенного (Al, Fe, Ca, Mg, Na) и техногенного (As, Sb, Zn, Pb, Cr) происхождения. Показано увеличение вклада техногенных поллютантов в холодный период вблизи источников загрязнения по мере роста объемов сжигаемого топлива и снижения самоочищающей способности атмосферы. Установлен минеральный состав аэрозольных частиц и выделены основные их типы. Прослежена сезонная динамика биологической компоненты: ее вклад в состав атмосферного аэрозоля увеличивается в летний период до 60–80 % от его общей массы. Выявлены главные компоненты растворимой фракции аэрозолей (SO_4^{2-} , NO_3^- , NH_4^+ , Ca^{2+}). Концентрации ионов щелочных и щелочноземельных металлов в аэрозолях возрастают при поступлении воздушных потоков из континентальных районов Монголии, сульфат- и нитрат-ионов – при переносе воздушных масс из промышленных районов Сибири.

В химическом составе АО установлено, что в последние десятилетия в южной части Байкальского региона произошли значимые изменения: повысился вклад ионов NO_3^- и NH_4^+ , уменьшился вклад ионов HCO_3^- . Это увеличило частоту кислотных выпадений.

Длительное поступление кислотных компонентов с атмосферными выпадениями на водосборные территории рек Южного Байкала привело к изменению соотношения главных ионов в составе некоторых малых речных вод, основное питание которых составляют атмосферные осадки: возросла доля сульфат-ионов, снизилась – гидрокарбонат-ионов.