

Исследование влияния свинца на фотосинтетические реакции зеленой микроводоросли *Scenedesmus quadricauda* в зависимости от содержания фосфора в среде и соединения токсиканта

Научный руководитель – Тодоренко Дарья Алексеевна

Курсанов Максим Андреевич

Аспирант

Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова, Биологический факультет, Кафедра биофизики, Москва, Россия

E-mail: andreelmax@yandex.ru

Свинец (Pb) является распространенным загрязнителем окружающей среды. Pb токсичен для многих групп пресноводных организмов, но для зеленых микроводорослей в литературе приводится широкий диапазон действующих концентраций – от $1-2 \times 10^{-9}$ М до более 2×10^{-4} М. При использовании питательных сред с высоким содержанием фосфора это явление может быть обусловлено связыванием Pb в среде с фосфором и хлором, что приводит к образованию недоступных для микроводорослей нерастворимых соединений Pb, тем самым искажая полученные результаты. Кроме того, токсичность Pb может варьировать в зависимости от конкретного соединения Pb. В связи с этим, целью данного исследования было изучение влияния Pb на фотосинтетический аппарат (ФСА) зеленой микроводоросли *Scenedesmus quadricauda* в зависимости от содержания фосфора в среде и конкретного соединения Pb с помощью методов флуоресценции хлорофилла.

Культуру *S. quadricauda* выращивали на полной среде Успенского в течение 4-х суток до достижения логарифмической фазы роста, затем разбавляли свежей средой с разным содержанием фосфора до конечного значения абсорбции OD₆₈₀ 0,004 (~50 тыс клеток/мл), после чего добавляли соединения свинца в разных концентрациях от 10^{-7} до 10^{-4} М и инкубировали на постоянном свете при 50 мкмоль фотонов/м² с в течение 7 дней. Регистрацию индукционных кривых быстрой флуоресценции (ОЛР-кривые) и световых кривых флуоресценции хлорофилла осуществляли с помощью импульсных флуориметров AquaPen-C AP-C 110 (PSI, Чехия) и Water-PAM (Walz, Германия), соответственно.

На 3 сутки опыта в средах, разбавленных по содержанию фосфора в сравнении с полной средой Успенского в 10 раз и более, в присутствии 5×10^{-5} М Pb максимальный квантовый выход ФСII (Fv/Fm) снизился в среднем на 50% относительно контроля. На полной среде не наблюдалось существенных различий Fv/Fm между контролем и культурой, росшей в присутствии Pb. Также в разбавленных средах при воздействии Pb наблюдалось снижение скорости линейного транспорта электронов (rETR) и усиление нефотохимического тушения флуоресценции (NPQ). Было установлено, что на протяжении 7-дневного опыта Fv/Fm *S. quadricauda* на безфосфатной среде в целом соответствует таковому для полной среды. При культивации на безфосфатной среде было выявлено, что Pb(CH₃COO)₂ более токсичен в сравнении с Pb(NO₃)₂ – первый вызывает снижение Fv/Fm на 40% при концентрации 5×10^{-7} М, в то время как сопоставимое действие Pb(NO₃)₂ наблюдается при концентрации 5×10^{-6} М и выше.

Установлено, что при снижении концентрации фосфора в среде Успенского более, чем в 10 раз, происходит повышение токсических эффектов Pb примерно в 2 раза. Проведённые опыты доказывают возможность использования безфосфатной питательной среды в краткосрочных (3-7 дней) опытах для изучения воздействия металлов на ФСА микроводорослей без значительного угнетения активности культуры. В рамках данного опыта было выявлено, что Pb(CH₃COO)₂ оказывает более выраженное воздействие на фотосинтетическую активность *S. quadricauda* в сравнении с Pb(NO₃)₂.