

Биотестирование растворов меди и кадмия по реакции флуоресценции хлорофилла суспензии клеток *Chlorella sp.*

Буко А.С.*, Смолич И.И.

Белорусский государственный университет, Минск, Беларусь

*Email: bukoandrey@mail.ru

Изменения флуоресцентной эмиссии хлорофилла фотосинтезирующих организмов часто указывают на изменения в фотосинтетической активности, последняя при этом будет характеризовать физиологическое состояние растения. Нами на примере модельного объекта клеток суспензионной культуры *Chlorella sp.* изучено влияние ионов Cu^{2+} (5, 50 и 250 мкг/л – CuCl_2) и Cd^{2+} (10, 100 и 500 мкг/л – CdCl_2) на уровни флуоресценции клеток водоросли хлореллы. Культивирование микроводоросли *Chlorella sp.* проводили на питательной среде Тамия при регулируемом освещении люминесцентных ламп (107 мкмоль фотонов/м²*с, 16:8). Перемешивание суспензии хлореллы и газообмен среды осуществлялось за счет барботирования газовой смеси. Измерения флуоресценции проводились на спектрофлуориметре *Cary Eclipse* (Varian, Австралия), длина волны возбуждения 435 нм, длины волн эмиссии 685 и 720 нм. Зафиксировано увеличение уровня флуоресценции клеток водоросли хлореллы под влиянием ионов кадмия при длине волны 685 нм до 38–39 отн.ед. при контрольных значениях в нативной культуре водоросли и адаптированной в темноте в течение суток 31 и 36 отн.ед., соответственно. Следует указать на отсутствие концентрационной зависимости для кадмия. В отношении влияния ионов меди в изученных концентрациях установлено, что уровень флуоресценции при длине волны 685 нм составил для концентраций 5 и 50 мкг/л примерно 41 отн. ед., а для 250 мкг/л – 46 отн.ед. Изменения уровней флуоресценции клеток водоросли *Chlorella* при длине волны 720 нм оказались несущественными. Их значения составляли величины 16–17 отн.ед. Таким образом, показана возможность использования флуоресцентного метода для биотестирования водных или почвенных растворов, содержащих ионы тяжелых металлов, при оценке их опасности для фотосинтезирующих организмов.

Растения модулируют устойчивость насекомых-вредителей к инсектицидам, влияя на активность ферментов системы детоксикации у фитофагов

Воронова Н.В.*, Шулинский Р.С., Ковалев Я.В., Астравич В.А.

Белорусский государственный университет, Минск, Беларусь

*Email: nvoronova@bsu.by

В результате длительной совместной эволюции растения и их специализированные вредители сформировали комплекс взаимных адаптаций и контр-адаптаций, в число которых входит синтез растениями различных вторичных метаболитов, оказывающих угнетающее влияние на рост и развитие фитофагов. Высокая эффективность вторичных метаболитов растений как инсектицидных агентов позволила разработать два новых класса органических инсектицидов, являющихся структурными аналогами растительных метаболитов, – неоникотиноиды и пиретроиды. Учитывая тесную связь вредителей с их кормовыми растениями и тот факт, что за нейтрализацию ксенобиотиков и токсичных компонентов пищи у насекомых отвечает одна и та же высокоиндуцибельная ферментативная система, можно предположить, что растения с различной композицией вторичных метаболитов будут влиять на активность системы детоксикации у питающихся на

них насекомых и, таким образом, опосредованно модулировать их «on-spot» устойчивость к инсектицидам. В наших исследованиях мы выкармливали сестринские (генетически идентичные) линии тлей *Myzus persicae* и *Aphis gossypii* на редьке черной, моркови посевной, перце овощном и свекле обыкновенной и, после не менее чем 1 месяца поддержания культуры на кормовом растении, оценивали такие параметры как вес имаго (прямое взвешивание), активность эстераз и цитохромов р450 (спектрофлуориметрический метод с флуоресцин-диацетатом и 7-этоксикумарином в качестве субстратов, соответственно) и активность экспрессии гена СУР6СУ3 (РТ-ПЦР) и выживаемость при контакте с препаратами, содержащими тиаметоксам, имидаклоприд или пиримифос-метил (учет смертности в эксперименте). Оказалось, что тли, питавшиеся на указанных растениях, отличались по всем оцениваемым параметрам, причем в большинстве случаев различия являлись высокозначимыми ($p \leq 0,000$). Во всех случаях питание на разных кормовых растениях приводило к различиям в уровне активности как эстераз, так и СУР450 у тлей, причем активация эстераз и СУР450 происходила независимо. Выживаемость тлей при контакте с инсектицидами всегда значимо различалась ($p \leq 0,00$). Таким образом, было показано, что питание на конкретном кормовом растении приводит к изменению устойчивости тлей к воздействию неоникотиноидов и органофосфатов, что связано с изменением активности белков системы детоксикации в процессе питания вредителей.

Причины индукции реакции гиперчувствительности у растений *Nicotiana tabacum* при контакте с клетками *Pectobacterium atrosepticum* 21A

Дюбо Ю.В.*, Николайчик Е.А.

Белорусский государственный университет, Минск, Беларусь

*Email: yuliyadiubo@gmail.com.

Программируемая клеточная смерть играет важную роль во многих процессах развития растений. Не меньше ее роль и в развитии инфекционного процесса. Локальная гибель клеток, или реакция гиперчувствительности (РГ), в местах внедрения патогена как правило локализует инфекцию и активирует системные защитные реакции, делая растение более устойчивым к последующим атакам родственных патогенов. РГ типична при попытке заражения патогеном нехозяйских растений, однако специализированный патоген картофеля *Pectobacterium atrosepticum* обычно не вызывает эту реакцию у растений табака *Nicotiana tabacum*. Тем не менее, единственный из штаммов *P. atrosepticum* из нашей коллекции, белорусский изолят 21A, является хорошим индуктором РГ. Целью настоящей работы являлось выяснение причины этого уникального свойства штамма 21A. Геномы различных штаммов *P. atrosepticum* имеют очень высокую степень сходства друг с другом (99% и более), поэтому мы попытались найти отличительные особенности штамма 21A с помощью сравнительной геномики. Различия хромосомных последовательностей между штаммами оказались связаны в основном с мобильными генетическими элементами: профагами и IS-элементами, в составе которых генов, способных иметь отношение к взаимодействию с растениями, выявить не удалось. Уникальной для штамма 21A оказалась относительно крупная (32 т.н.п.) плаزمиды рРА21A, в которой можно выделить не менее трех локусов, потенциально ответственных за наблюдаемый фенотип. Плазмиды несет ген фосфолипазы D, способной расщеплять клеточные липиды до фосфатидной