

Летучие органические соединения, синтезируемые бактериями: влияние на рост и развитие различных биологических объектов и на Quorum sensing системы регуляции.

Научный руководитель – Хмель Инесса Александровна

Сидорова Д.Е.¹, Плюта В.А.², Скрипка М.И.³

1 - Институт молекулярной генетики РАН, Москва, Россия, *E-mail: misenok1@gmail.com*; 2 - Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева, Факультет биотехнологии и промышленной экологии (БПЭ), Москва, Россия, *E-mail: plyutaba@gmail.com*; 3 - Московский физико-технический институт, Москва, Россия, *E-mail: mariya2010_14@mail.ru*

Микроорганизмы способны синтезировать большое количество различных летучих веществ, большинство из которых относится к летучим органическим соединениям (ЛОС). ЛОС играют важную роль в поддержании популяции бактерий и грибов в пределах не только одной экологической ниши, но и целого биоценоза. Эти вещества модулируют рост и развитие микроорганизмов, в частности, могут влиять на активность ферментов, на экспрессию генов других организмов и выполнять роль химических сигналов. ЛОС могут действовать на Quorum Sensing (QS) систему регуляции бактерий и вызывать Quorum Quenching (QQ) - процесс, подавляющий QS бактерий. QS участвует в регуляции вирулентности микроорганизмов, образования их биопленок, антимикробной активности и других важнейших процессах.

Целью работы является изучение биологической активности бактериальных ЛОС с разной химической структурой: спиртов (изоамиловый, 2-фенилэтанол), кетонов (2-бутанон, 2-пентанон, 2-октанон, β -ионон - ненасыщенный кетон), терпенов (лимонен и α -пинен). Объектами исследований являются: фитопатогенные бактерии *Agrobacterium tumefaciens*, модельное растение *Arabidopsis thaliana*, плодовые мушки *Drosophila melanogaster*. Также исследуется действие ЛОС на QS системы RhII/RhlR, LasI/LasR и LuxI/LuxR типа с помощью специфических *lux*-биосенсоров.

По полученным данным ЛОС способны подавлять как планктонный рост, так и образование биопленок *A. tumefaciens*. Наибольшее ингибирующее действие оказывали 2-октанон, изоамиловый спирт и 2-фенилэтанол. В зрелых биопленках агробактерии также погибали под действием этих веществ, однако, при больших их количествах. Одним из свойств бактерий, важных для формирования биопленок, является их способность мигрировать по полутвердым поверхностям. Была обнаружена положительная корреляция между ингибированием выживаемости бактерий в биопленках и ингибированием их подвижности.

Показано, что ЛОС тормозили прорастание семян *A. thaliana* и ингибировали рост зрелых растений - 2-октанон, изоамиловый спирт и 2-фенилэтанол подавляли жизнедеятельность растений сильнее всего. Кетоны 2-бутанон и 2-пентанон, наоборот, оказали стимулирующее действие на рост растений - биомасса *A. thaliana* была в 1,5 раза больше по сравнению с контролем без ЛОС.

Интересно, что мушки *D. melanogaster* погибали быстрее всего в присутствии терпенов лимонена и α -пинена, которые не проявляли такого явного действия на другие исследуемые биологические объекты. При увеличении количеств других ЛОС насекомые также погибали.

2-Фенилэтанол и 2-октанон при количествах, не оказывающих значительного бактерицидного действия на клетки *lux*-биосенсоров, осуществляли QQ у QS систем всех трёх типов: они снижали биолюминесценцию на ~ 90%. QS система LuxI/LuxR типа была также

чувствительна к β -иону (снижение биолюминесценции \sim на 95%) и в меньшей степени к 2-пентанону (снижение \sim на 60%), однако в случае систем RhlI/RhlR и LasI/LasR типа эти соединения не снижали QS.

Работа частично финансировалась грантами РФФИ № 18-34-00396-мол_а, 18-04-00375-а.