

ВЛИЯНИЕ РАСТЕНИЙ, ИСТОЧНИКОВ ЭКДИСТЕРОИДОВ, НА УСТОЙЧИВОСТЬ БАКТЕРИЙ *ESCHERICHIA COLI* К ПЕРОКСИДНОМУ СТРЕССУ

К. В. БЕЗМАТЕРНЫХ

Институт экологии и генетики микроорганизмов УрО РАН, Пермь

E-mail: hydrargyrum@iegm.ru

Растения являются богатым источником биологически активных веществ, многие из которых способны влиять на устойчивость живых организмов к меняющимся условиям окружающей среды. Фитоэкдистероиды проявляют высокую биологическую активность, положительно влияя на обменные процессы в организме и повышая устойчивость к различным стрессовым воздействиям. На основе экстрактов растений, богатых экдистероидами, созданы препараты, обладающие адаптогенными свойствами. К ним относится экдистероидсодержащая субстанция Серпистен, разработанная коллективом лаборатории биохимии и биотехнологии Института биологии Коми НЦ УрО РАН. Серпистен представляет собой смесь 20-гидроксиэкдизона (20E) и инокостерона (In). Необходимы дополнительные исследования влияния фитоэкдистероидов на микробиоту человека, которая в настоящее время рассматривается как полноценный орган, выполняющий важные метаболические функции.

С использованием микробных тест-систем и биохимических методов определены антиоксидантные и адаптогенные свойства экдистероидсодержащих субстанций (экстракты серпухи и пажитника и препарат Серпистен) и 20-гидроксиэкдизона. Изучено влияние этих субстратов на экспрессию антиоксидантных генов *katG* и *sodA* и генов общего стрессового ответа *rpoS* и *katE* в контроле и в условиях стресса, вызванного перекисью водорода.

В работе использовались штаммы, несущие слияния промоторов генов *katG*, *sodA*, *katE* и *rpoS* со структурным геном бета-галактозидазы *lacZ*. Ген *katG* кодирует каталазу HPI, которая является основным деструктором экзогенной H₂O₂ в клетках *E. coli* и играет существенную роль в защите бактерий от пероксидного стресса. Ген *sodA* находится под контролем многих транскрипционных факторов, в том числе SoxRS, отвечающих на добавление генераторов супероксида. Ген *rpoS* кодирует σ^S субъединицу РНК-полимеразы (RpoS), которая контролирует экспрессию большого числа генов общего стрессового ответа, индуцируется при замедлении роста и обеспечивает устойчивость ко многим стрессам. Ген *katE* находится под контролем RpoS и кодирует гидропероксидазу II.

В отсутствие оксиданта экстракты серпухи и пажитника при добавлении их в среду культивирования вызвали повышение экспрессии генов *katG* и *sodA* в 1,3–1,5 раза. Серпистен и 20E не влияли на экспрессию антиоксидантных генов. Все исследуемые субстанции не оказывали существенного влияния на экспрессию генов *rpoS* и *katE*, исключение составлял экстракт пажитника, который снижал экспрессию гена *rpoS* в 1,3 раза. Повышение экспрессии *katG* и *sodA* под действием экстрактов может быть следствием адаптивного ответа клеток на накопление активных форм кислорода в среде при аутоокислении компонентов экстракта, прежде всего полифенолов.

Внесение бактериостатических доз H_2O_2 в среду (2 мМ) приводило к возрастанию экспрессии гена *sodA*, как в контрольной культуре, так и в культурах, предобработанных всеми исследуемыми субстанциями. Причем в культурах, предобработанных экстрактами, экспрессия *sodA* была значительно выше, чем в культурах, предобработанных Серпистеном и 20Е, а в случае с геном *katG* – экстрактами и Серпистеном. Предобработка бактерий экстрактами серпухи и пажитника приводила к снижению уровня экспрессии *katE* от 17 до 27 % в условиях окислительного стресса. При добавлении оксиданта экспрессия гена *rpoS* снижалась и в контроле, и в присутствии экстрактов, в наибольшей степени этот эффект проявлялся при добавлении экстракта пажитника, что приводило к снижению экспрессии *rpoS* на 24 %. Предварительная обработка клеток Серпистеном и 20Е предотвращала ингибирование экспрессии *rpoS*, индуцируемой перекисью водорода.

Величина удельной скорости роста бактерий через 30 мин экспозиции к H_2O_2 может служить мерой устойчивости бактерий к пероксидному стрессу. Предобработка бактерий всех изученных штаммов экстрактами серпухи и пажитника до добавления 2 мМ H_2O_2 приводила к 4–7-кратному возрастанию скорости роста. Серпистен в трех штаммах из четырех повышал скорость роста бактерий в 1,8–4,4 раза. Защитное действие 20Е проявилось только в отношении штаммов, несущих слияние *sodA::lacZ*. Таким образом, экстракты, Серпистен и 20Е в различной степени проявляли адаптогенное действие, повышая устойчивость бактерий к перекиси водорода. В целом протекторное действие экстрактов серпухи и пажитника при пероксидном стрессе у бактерий *E. coli* может быть в большей степени связано с содержанием полифенолов, чем экдистероидов.

Работа выполнена при финансовой поддержке гранта №12-И-4-2072 по Программе интеграционных проектов Президиума УрО РАН.

EFFECTS OF ECDYSTEROID-SOURCING PLANTS ON *ESCHERICHIA COLI* RESISTANCE TO HYDROGEN PEROXIDE STRESS

K. V. BEZMATERNYKH

Institute of Ecology and Genetics of Microorganisms, Perm

Summary. The antioxidant and adaptogenic properties of ecdysteroid containing substances (*Trigonella foenum-graecum* and *Serratula coronata* extracts and drug Serpisten) and 20-hydroxyecdysone were examined. We studied the effect of these compounds on the expression of antioxidant genes *katG* and *sodA* and general stress response genes *katE* and *rpoS* in control and under stresses caused by hydrogen peroxide.

ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКАЯ СИТУАЦИЯ В РЕГИОНАХ ВОСТОЧНОЙ СИБИРИ ПО КЛЕЩЕВОМУ РИККЕТСИОЗУ

Т. А. БОЛОТОВА, Н. А. БОЛОТОВА, Г. Н. КАЗАЗАЕВ

Иркутский государственный университет

E-mail: bolotova_t.a@mail.ru

В течение последних 20 лет в Сибири и на Дальнем Востоке отмечен непрерывный рост клещевого риккетсиоза (клещевого сыпного тифа Северной Азии) [1].