

Изв. АН Эстонии. Хим., 1991, 40, № 3, 177—178
<https://doi.org/10.3176/chem.1991.3.08>

УДК 547.681 : 543.872 : 582.26

Наталья ИРХА*

О ВЛИЯНИИ НЕКОТОРЫХ ИНГИБИТОРОВ ФЕРМЕНТОВ НА
ОКИСЛЕНИЕ КАНЦЕРОГЕННЫХ ПОЛИАРЕНОВ В
ПРИСУТСТВИИ ВОДОРОСЛЕЙ

Natalija IRHA. ENSÜÜMIDE MONEDE INHIBIITORITE TOIMEST KANTSEROGEENSETE POLO-
AREENIDE OKSÜDATSIIOONILE VETIKATE MANULUSEL

Natalija IRHA. ABOUT THE ACTION OF SOME INHIBITORS OF ENZYMES ON THE OXIDA-
TION OF CARCINOGENIC POLYARENES IN THE PRESENCE OF ALGAE

Окислительное превращение канцерогенных полиаренов (ПА) под действием ферментных систем водных макрофитов — водорослей — исследуется сравнительно недавно. Показано, что в этом процессе могут участвовать пероксидаза и орто-дифенолоксидаза (о-ДФО) [1, 2]. В то же время известно, что окисление биологически активных соединений в клетках растений могут осуществлять системы, содержащие цитохром Р-450, и каталаза [3—5]. Участие же отдельных ферментных систем морских водорослей макрофитов в окислении ПА до настоящего времени не изучалось.

В этой связи исследовали кинетические закономерности окисления типичного канцерогенного ПА — бенз(а)пирена (БП) — в модели морской воды в присутствии водорослей Балтийского моря *Chara aspera* и *Enteromorpha intestinalis* с добавкой в систему ингибиторов ферментов. В качестве специфического ингибитора пероксидазы использовали α, α' -дипиридил, о-ДФО — диэтилдитиокарбамат натрия (ДЭДТК), цитохрома Р-450 — SKF-525А, каталазы — азид натрия. Контролем служили раствор БП без водорослей и раствор БП, содержащий водоросли, экспонирующиеся в условиях опыта. Эксперименты проводили на основе разработанной ранее методики [6], добавляя в систему соответствующие ингибиторы. Концентрацию БП варьировали в пределах 0,7—3,8 нмоль/л. Концентрация ингибиторов составляла, мг/л: азида натрия — 137, α, α' -дипиридила — 200, SKF-525А — 200, ДЭДТК — 125. Сырая масса водорослей — 20 г/л. Условия опытов: рН 7,5 (0,02 М фосфатный буфер), температура 20 ± 2 °С, освещенность 2600 лк, время экспозиции 2 ч. Содержание БП определяли флуорометрически на приборе «Хитачи 650—40»; измерение осуществляли при условиях: $\lambda_{возб} = 381$ нм, $\lambda_{эм} = 381$ нм с помощью калибровочных кривых ($C_{БП} = 0,5—10,0$ нмоль/л). Убыль БП в системе контролировали по его количественному содержанию в биомассе и оставшемся растворе [7]. Опыты проводили в 2—4 повторностях. Статистическую обработку результатов осуществляли общепринятыми методами [8].

Согласно полученным данным, убыль БП из раствора в присутствии как хары, так и энтероморфы, с добавкой азида натрия и без него опи-

* Eesti Teaduste Akadeemia Keemia Instituut (Институт химии Академии наук Эстонии). 200108 Tallinn, Akadeemia tee 15. Estonia.

сывается формально-кинетическим уравнением для реакции нулевого порядка ($r=0,90-0,98$ и $0,96$ соответственно; $n=5-7$). Величины экспериментальных констант скоростей расщепления БП в присутствии хары составляли в случае добавки азидата натрия $(0,94 \pm 0,07) \cdot 10^{-13} \text{ М} \cdot \text{с}^{-1}$, а без него $(1,27 \pm 0,20) \cdot 10^{-13} \text{ М} \cdot \text{с}^{-1}$, т.е. различались в пределах одного порядка. Величины последних для системы, включающей энтероморфу, составляли в первом случае $(2,8 \pm 0,3) \cdot 10^{-12} \text{ М} \cdot \text{с}^{-1}$, во втором $(3,6 \pm 0,5) \cdot 10^{-12} \text{ М} \cdot \text{с}^{-1}$ соответственно. Оценка влияния добавок специфических ингибиторов α , α' -дипиридила, SKF-525A и ДЭДТК на скорость расщепления БП из раствора в присутствии зеленых водорослей энтероморфы показала, что при добавке первого и второго из перечисленных ингибиторов процесс также описывается формально-кинетическим уравнением для реакции нулевого порядка ($r=0,98-0,99$; $n=6$). При этом добавка специфического ингибитора пероксидазы — α , α' -дипиридила — вызывала снижение величины экспериментальной константы скорости убыли БП во времени примерно на 80% по сравнению с контролем, т.е. с системой без ингибитора: $(0,7 \pm 0,1) \cdot 10^{-13}$ и $(3,6 \pm 0,5) \cdot 10^{-13} \text{ М} \cdot \text{с}^{-1}$. Более сложный характер носил процесс в случае добавки в систему специфического ингибитора цитохрома P-450 — SKF-525A. Снижение концентрации арена начиналось только после 30 мин экспозиции, при этом величина экспериментальной константы скорости убыли БП во времени снижалась примерно на 45% по сравнению с контролем, т.е. составляла $(2,0 \pm 0,2) \cdot 10^{-13} \text{ М} \cdot \text{с}^{-1}$. Убыль арена в системе, включающей энтероморфу, с добавкой специфического ингибитора *o*-ДФО — ДЭДТК, в отличие от предыдущих случаев, описывается формально-кинетическим уравнением для реакции первого порядка ($r=0,99$; $n=7$). Величина экспериментальной константы скорости для этой системы была на 50% ниже найденной для системы без ингибиторов: $(0,67 \pm 0,04) \cdot 10^{-4}$ и $(1,2 \pm 0,1) \cdot 10^{-4} \text{ с}^{-1}$ соответственно.

Таким образом, влияние специфических ингибиторов *o*-ДФО, пероксидазы, каталазы и цитохрома P-450 на убыль БП в изученном процессе свидетельствует о разной степени участия в нем ферментных систем зеленых и харовых водорослей.

Автор выражает благодарность Х. Кукку за помощь в сборе и идентификации харовых водорослей.

ЛИТЕРАТУРА

1. Kirso, U., Belykh, L., Stom, D., Irha, N. Oxidation of benzo(a)pyrene by plant enzymes. — In: Proc. 7th Intern. Symp. on Polynuclear Hydrocarbons. Battelle Columbus Lab. Columbus, Oct. 26—28, 1982. Columbus, Richland, 1983, 679—687.
2. Кирсо У. Э., Стом Д. И., Белых Л. И., Ирха Н. И. Превращение канцерогенных и токсических веществ в гидросфере. Таллинн, Валгус, 1988.
3. Угрехелидзе Д. Ш., Дурмишидзе С. В. Поступление и детоксикация органических ксенобиотиков в растениях. Тбилиси. Мецниереба, 1984.
4. Гордезиани М. Ш., Дурмишидзе С. В., Бобохидзе Е. А., Ломидзе Э. П. Участие митохондриальной и микросомальной окислительных систем в детоксикационных процессах ксенобиотиков листьями. — Физиология растений, 1982, 29, вып. 5, 978—984.
5. Trenck, Th., Sandermann, H. Oxygenation of benzo(a)pyrene by plant microsomal fractions. — FEBS Lett., 1980, 119, 2, 227—231.
6. Ирха Н., Кукк Х. Роль некоторых макрофитов Балтийского моря в трансформации канцерогенов. — Изв. АН ЭССР. Биол., 1983, 32, 4, 278—283.
7. Ирха Н. И., Кирсо У. Э., Урбас Э. Р. Определение бенз(а)пирена в водорослях и модели воды Балтийского моря. — В кн.: IV научная конференция по аналитической химии Прибалтийских республик, БССР и Калининградской области. Тезисы докл. Таллинн, 1982, 102.
8. Химическая и биологическая кинетика (Н. М. Эмануэль, И. В. Березин, С. Д. Варфоломеев.) Москва, Изд-во МГУ, 1983.

Представила У. Кирсо

Поступила в редакцию

1/III 1991