

*Лиа ПААЛЬМЕ, Хельви УЙБОПУУ,
М. ГУБЕРГРИЦ, Э. СЛЕПЯН*

ВЛИЯНИЕ НЕКОТОРЫХ ПРИРОДНЫХ СОЕДИНЕНИЙ РАСТЕНИЙ НА ФОТОИНИЦИИРОВАННОЕ ОКИСЛЕНИЕ БЕНЗ(а)ПИРЕНА

*Lia PAALME, Helvi UIBOPUU, M. GUBERGRITS, E. SLEPIAN. MÕNINGATE TAIMEDES SISAL-
DUVATE OHENDITE MÕJU BENS(a)PÜREENI FOTOINITSIEERITUD OKSÜDAT-
SIOONILE*

*Lia PAALME, Helvi UIBOPUU, M. GUBERGRITS, E. SLEPYAN. ACTION OF SOME NATURAL
SUBSTANCES OF PLANTS ON THE PHOTOINDUCED OXIDATION OF BENZO(a)-
PYRENE*

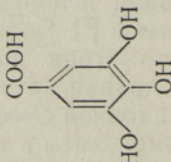
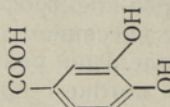
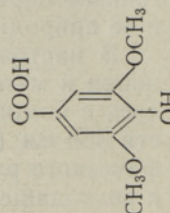
В настоящее время установлено, что многие растения способны поглощать и разрушать химические бластоогены, в частности, полициклические углеводороды (ПАУ), в числе которых наиболее значительным является бенз(а)пирен (БП) [1-3]. В связи с этим интересно установить возможное влияние на окислительные превращения БП ряда природных соединений растений, в особенности тех, которые известны как оказывающие воздействие на деление и дифференциацию клеток, энергетический статус и антипаразитарный эффект, т. е. обладающих высокой и разносторонней биологической активностью. На процесс окисления БП, инициированного УФ-излучением, способны активно воздействовать не только другие ПАУ, но и ряд биологически активных веществ [4]. Имеются, следовательно, все основания полагать, что аналогичным образом на скорость и эффективность деградации БП влияют и те природные соединения растений, о которых речь шла выше.

В настоящем исследовании использованы экспериментальные установки и методика, описанные в [5]. Содержание БП в системе определялось с помощью спектрофотометрии: по максимуму поглощения в области 388 нм (с внесением поправки на наличие фона) после хроматографического разделения реакционной смеси в тонком слое окиси алюминия в восходящем потоке с применением в качестве избирательного элюента смеси хлороформ — петролейный эфир (1:9) и выделением зоны БП по флуоресценции при облучении в области 360 нм.

Перечень соокисляемых с БП биологически активных соединений приведен в табл. 1. Это — двухосновные насыщенные кислоты (1—6) с различной длиной углеродной цепи, полифункциональные оксикислоты (7—13) ароматической природы и некоторые витамины (14, 15). Эксперимент проводился с растворами БП при неизменной концентрации $2 \cdot 10^{-4}$ моль/л в этаноле (96%) и ацетоне (хч) при варьировании относительной молярной концентрации второго компонента в пределах, указанных в табл. 1. Интенсивность облучения $\sim 10^{16}$ квант/мл·сек.

Таблица 1

Относительная скорость разложения ($k/k_0=1$) БП под влиянием органических кислот в зависимости от их молярного соотношения M/M_0

Номер соед.	Наименование	Структурная формула	Фотолиз										Радио- лиз
			в этаноле					в ацетоне					
			1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	
1	2	3	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1	Янтарная	$\text{HOOC}(\text{CH}_2)_2\text{COOH}$	0,80	0,70	—	0,70	0,60	—	—	—	—	—	
2	Глутаровая	$\text{HOOC}(\text{CH}_2)_3\text{COOH}$	1,00	1,00	—	—	—	—	—	—	—	—	
3	Адипиновая	$\text{HOOC}(\text{CH}_2)_4\text{COOH}$	1,20	1,25	1,30	—	—	—	—	—	—	—	
4	Пимелиновая	$\text{HOOC}(\text{CH}_2)_5\text{COOH}$	0,75	0,90	1,00	0,60	0,55	0,75	0,90	—	—	—	
5	Пробковая	$\text{HOOC}(\text{CH}_2)_6\text{COOH}$	0,80	0,90	—	0,50	0,75	0,90	—	—	—	—	
6	Азелаиновая	$\text{HOOC}(\text{CH}_2)_7\text{COOH}$	0,70	0,60	—	—	—	—	—	—	—	—	
7	Галловая		0,90	0,50	—	0,60	0,40	0,25	0,67	—	—	—	
8	Протокатеховая		1,00	1,00	1,00	0,75	0,40	—	—	—	—	—	
9	Сиреневая		0,90	1,20	—	—	1,10	1,20	—	—	—	—	

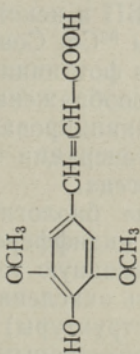
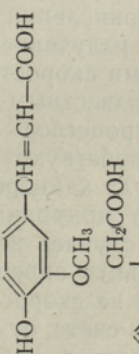
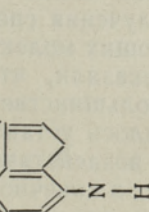
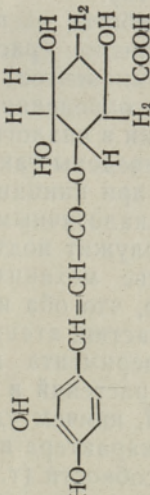
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
10	Синаповая		0,60	0,70	—	0,50	0,55	—	0,62
11	Феруловая		0,65	0,30	—	0,40	0,60	—	0,70
12	β -индолилуксусная		1,20	1,15	—	0,50	0,20	—	—
13	Хлорогеновая		0,50	0,40	—	0,40	0,25	—	—
14	Аскорбиновая (витамин С)		0,70	0,45	0,25	—	—	—	0,97
15	α -токоферол (витамин Е)		1,55	2,05	2,55	0,95	—	—	0,82

Таблица 2

Относительная скорость (v_x/v_0)
фотоиницированного окисле-
ния кислот (исходная
концентрация $2 \cdot 10^{-4}$ моль/л)

Номер соед. по табл. 1	УФ-облу- чение	Радиолиз
7	28	1,7
8	10	—
9	30	—
10	48	3,4
11	60	—
12	12	—
13	24	—
14	очень высокая	2,4
15	86	0,28

Вещества (1—15) подвергнуты дополни-
тельной очистке путем двойной перекристал-
лизации.

В результате эксперимента установлено,
что изменение концентрации БП во времени
происходит по кажущемуся нулевому по-
рядку суммарной реакции превращения кан-
церогена, независимо от природы второго
компонента. На этом основании определены
значения констант скорости фотоинициро-
ванного окисления БП: k_0 — для отдель-
ного и k — для совместного с одним из пере-
численных веществ окисления. Скорость раз-
дельного превращения некоторых из них
(7—15), отнесенная к показателю скорости
деградации БП в аналогичных условиях
(v_x/v_0), представлена в табл. 2.

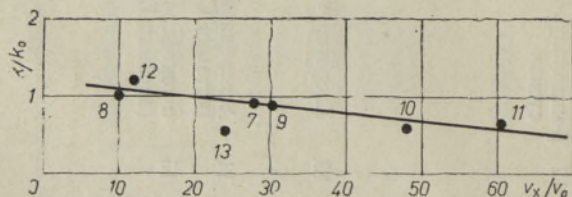
Данные эксперимента свидетельствуют о
том, что воздействие соединений (1—15) на
скорость окислительного превращения БП
может быть либо ускоряющим ($k/k_0 > 1$),

либо замедляющим ($k/k_0 < 1$); в некоторых случаях влияние добавки
второго компонента, в зависимости от величины его относительной кон-
центрации, неоднозначно. Так, соединения (3, 12, 15) действуют как вы-
раженные сенсibilизаторы; (1, 11, 13, 14) — как ингибиторы; некото-
рые же из изучаемых соединений могут при низких концентрациях
замедлять, а при более высоких — сенсibilизировать активированное
окисление БП (4, 9, 10).

Дальнейшая обработка экспериментального материала для группы
ароматических оксикислот (раствор в этаноле при эквимольной кон-
центрации обоих компонентов) показала, что ингибирующее действие
каждого соединения определяется его реакционной способностью при
раздельном окислении в аналогичных условиях (см. рисунок).

В табл. 1 и 2 приведены также данные соокисления БП и некоторых
изучаемых веществ при инициировании их γ -излучением ^{60}Co . Совпаде-
ние этих данных с аналогичными показателями скорости фотоинициро-
ванного окисления служит подтверждением известным соображениям [5]
о некотором сходстве механизмов обоих процессов инициированного
окисления: очевидно, что оба излучения способствуют генерации одних
и тех же активных частиц, атакующих молекулу канцерогена.

Результаты эксперимента показали, что природные биологически
активные вещества растений в большинстве случаев не индифферентны
по отношению к БП, причем удалось установить определенную тенден-
цию в зависимости характера их воздействия на скорость окисления БП
от реакционной способности (т. е., в конечном счете, от структуры) каж-
дого соединения. В связи с этим представляется перспективным как
углубленное изучение закономерностей, связанных с описанными явле-



Ингибирующее действие на БП
ароматических кислот в зависи-
мости от их раздельной скоро-
сти разложения (нумерация
соед. по табл. 1).

ниями, так и выявление среди природных соединений растений веществ, способных активно ускорять разрушение БП.

Авторы выражают благодарность А. Когерман за представленный препарат витамин Е.

ЛИТЕРАТУРА

1. Дурмишидзе С. В. Распределение ароматического кольца некоторых экзогенных соединений в растениях. Тбилиси, 1975.
2. Проблемы онкологии и тератологии растений. Л., 1975.
3. Шабад Л. М. О циркуляции канцерогенов в окружающей среде. М., 1973.
4. Паальме Л. П., Кирсо У. Э., Кару Т. И., Губергриц М. Я. Физико-химическая модель для оценки превращений и канцерогенной активности полициклических углеводородов. — *Вопр. онкологии*, 1975, № 10, с. 56—62.
5. Уйбопуу Х., Туулметс А., Паальме Л., Губергриц М. Исследование кинетики инициированного γ -излучением окисления полициклических ароматических углеводородов. — *Реакц. способн. орг. соед.*, 1975, т. 12, вып. 2 (44), с. 407—412.

*Институт химии
Академии наук Эстонской ССР*

Поступила в редакцию
16/VI 1977

*Ботанический институт
Академии наук СССР*