

- 1959, 5.—12. Самойлов В. И. В об.: Биология злокачественного роста. Наука, М., 1965.—13. Самунджан Е. М. Кора надпочечников и опухолевой процесс. Автореф. докт. дисс., Киев, 1966.—14. Тимофеевский А. Д. Эксплантация опухолей человека. Изд. АМН СССР, М., 1947.—15. Шапот В. С. Вестн. АМН СССР, 1968, 3.—16. Браун А. В. сб.: Молекулы и клетки. Мир., М., 1967.—17. Гринштейн Дж. Биохимия рака. ИЛ, М., 1951.—18. Дэй Ю. Иммунохимия рака. Мир, М., 1966.—19. Зильбер Л. А. В кн.: Успехи в изучении рака. ИЛ, М., 1960.—20. Зильбер Л. А. и Абелев Г. И. Вирусология и иммунология рака. Медгиз, М., 1962.—21. Boyd W. Spontaneous regression of cancer. Phil. a. London, 1966.—22. Cushing H., Walbach S. B. Am. J. Path., 1927, 3, 203.—23. Everson T. C., Cole W. H. Spontaneous regression of cancer. Phil. a. London, 1966.—24. Ewing J. Neoplastic diseases. Phil. a. London, 1928.—25. Foley E. J. Proc. Soc. Exp. Biol. Med. 1952, 80, 669.—26. Foulds L. Ca Res., 5, 14, 1954; J. Chron. Dis., 1958, 2, 8.—27. Huggins Ch. Ca Res., 1965, 25, 1163.—28. Kidd J. G. Ca Res., 1961, 21, 9.—29. Kleinsmith L., Pierce G. B. Ca Res., 1964, 24, 1544.—30. Lipschutz A. Steroid Homeostasis, Hypophysis a. Tumorigenesis. Cambridge, 1957.—31. Toolan H. W. Ca Res., 1953, 13, 389.—32. Willis R. A. Pathology of Tumors. 3d Ed., London, 1960.—33. Woodruff M. F. A. Lancet, 1964, 11, 265.

КЛИНИЧЕСКАЯ И ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ МЕДИЦИНА

УДК 616—006—02

НЕКОТОРЫЕ ДАННЫЕ ОБ АЭРОКАНЦЕРОГЕНАХ

Г. А. Смирнов

Лаборатория профилактики канцерогенных воздействий (зав. — акад. АМН СССР проф. Л. М. Шабад) Института экспериментальной и клинической онкологии АМН СССР, Москва

Отработанные газы автотранспорта являются одним из основных источников загрязнения атмосферного воздуха продуктами неполного сгорания топлива. Рядом исследований доказано, что сажа и выхлопные газы двигателей внутреннего сгорания, применяемых на автомобильном транспорте, содержат канцерогенные вещества и среди них наиболее стойкий во внешней среде и весьма активный в канцерогенном отношении полициклический углеводород — бенз(а)пирен (БП).

При профилактике канцерогенного действия выхлопных газов автотранспорта первоепенное значение приобретает количественное определение БП на различных режимах работы двигателя и для различных типов двигателей, а также разработка и внедрение действенных мер по значительному снижению содержания БП в выхлопных газах автотранспорта.

До настоящего времени авиационные двигатели в этом отношении не изучались, и в доступной нам литературе мы не встретили работ, посвященных исследованию возможного выброса этими двигателями канцерогенных веществ в атмосферный воздух. В отечественной и зарубежной периодической печати попадают данные о том, что авиация ответственна за часть атмосферных загрязнений, поступающих в воздушный бассейн. Под атмосферными загрязнениями в данном случае подразумеваются продукты сгорания авиационного топлива: окись углерода, окислы азота, серы, аэрозоли, углеводороды и различные органические газы. Ряд авторов указывает на необходимость защитных мер от выхлопных газов самолетов, особенно на взлете и при посадке.

В 1968 г. в нашей лаборатории была начата работа по установлению возможной канцерогенности авиационных двигателей (Л. М. Шабад и Г. А. Смирнов, Гиг. и сан., 1969, 2).

Первые пробные исследования заключались в определении наличия БП в саже, взятой простым соскобом с выхлопных труб поршневых и сопл газотурбинных авиационных двигателей, применяемых в качестве силовых установок на современных самолетах. Сажу экстрагировали в аппарате Сокслета, в качестве растворителя применяли химически чистый перегнаный бензол. Метод анализа экстрактов — спектрально-флуоресцентный. Качественное определение БП, содержащегося в экстрактах, проводили путем идентификации спектров флуоресценции в н-октане при температуре жидкого азота на спектрографе ИСП-51 с фотографической регистрацией спектра. При количественном определении БП пользовались методом добавок (А. Я. Хесина), в основу которого положен эффект Шпольского (получение квазилинейчатых спектров

люминесценции вещества, растворенного в нормальных парафиновых углеводородах при температуре жидкого азота). При использовании метода добавок отпадает необходимость хроматографии, если аналитическая линия БП 4030 Å отчетливо выступает над фоном, создаваемым примесями. В нашей работе представилось возможным исключить трудоемкий процесс предварительного хроматографического фракционирования, отнимающий значительную часть времени и ведущий к некоторым потерям исследуемого вещества.

В саже от турбореактивного двигателя самолета ТУ-104 БП обнаружен в количестве 350 мкг на 1 кг сажи, в смеси сажи от поршневых двигателей самолетов ИЛ-14 и АН-2 — 250 мкг на кг. В саже из сажесборника выхлопной системы стеда, предназначенного для испытаний поршневого двигателя АМ-42, обнаружено 30 мкг на кг БП, а турбореактивного двигателя РД-3М — 24 мкг на кг.

Исследование содержания БП в выхлопных газах проводилось на турбореактивном и турбовинтовом двигателях, установленных на стендах. Рабочий газ частично отбирали за последней ступенью турбины и направляли в бензольные поглотители, последовательно соединенные между собой. Для просасывания газа через поглотители применяли электроаспиратор ЭА-12, позволяющий регулировать расход. Растворителем для БП служил перегнаный бензол, заливаемый в каждый поглотитель. Для уменьшения летучести бензола поглотители помещали в ванну с проточной холодной водой.

При отборе проб газа в поглотители отпадает трудоемкий процесс экстракции. Определение содержания БП, задержанного в поглотителях, проводили спектрально-флуоресцентными методами.

Зная объем рабочего газа, прошедшего через поглотители, и содержание БП в нем, мы подсчитывали содержание БП в полном объеме газа, вытекающего из сопла двигателя. Выяснилось, что турбореактивный и турбовинтовой двигатели современных самолетов за одну минуту работы на номинальном режиме выделяют в атмосферу от 2 до 4 мкг БП каждый.

Таким образом, было показано, что авиационные двигатели действительно могут быть источником попадания канцерогенного углеводорода БП в атмосферу.

То, что выхлопы авиационных двигателей способны загрязнять элементы внешней среды БП, подтверждено результатами исследования содержания этого канцерогенного углеводорода в почве и растительности в зоне аэропорта. В качестве обследуемого объекта была взята одна из взлетно-посадочных полос (ВПП) московского аэропорта «Внуково-1».

Пробы почвы отбирали с участка площадью 25 м² по принципу «конверта» с глубины 5—7 см. Отобранную в 5 точках квадрата почву помещали на лист бумаги, тщательно перемешивали и отделяли от нее твердые включения для оседления пробы и избежания отбора случайного, локально загрязненного образца. Навески почвы, доведенные до воздушно-сухого состояния, экстрагировали бензолом в аппаратах Сокслета. Метод анализа экстрактов из почвы — спектрально-флуоресцентный (см. выше).

Почву брали по нескольким направлениям: перпендикулярно ВПП через каждые 50 м; параллельно ВПП через каждые 500 м; удаляясь от ВПП, через каждые 300 м по ходу взлета или посадки самолета. Следует заметить, что направление взлета и посадки самолета зависит от направления ветра и расположено всегда навстречу ветру. Если это невозможно на данной полосе, то полеты ведутся на другой. По этой причине данная полоса эксплуатируется только на 35—40% своей пропускной способности в год.

В результате в пробах почвы, взятых вокруг ВПП, было обнаружено от 68,0 до 1,3 мкг БП на 1 кг почвы. Интересен характер его распределения: по направлению, перпендикулярному ВПП, наблюдается снижение содержания БП по мере удаления от нее (с 64,3 до 15,5 мкг на 1 кг почвы). Причем на отрезках этих направлений, параллельных рулевым дорожкам, результаты анализа заметно выше (например, 67,2 мкг на кг), чем там, где рулевых дорожек нет (например, 41,6 мкг на кг). Это еще раз подтверждает, что источником загрязнения являются выхлопы самолетов.

По направлению, параллельному ВПП, на конечных отрезках ее содержание БП в почве больше (64,3; 48,7 мкг на кг), чем в средней ее части (20,0 мкг на кг), что объясняется повышенным режимом работы двигателей самолета именно в этих точках ВПП, т. е. в точках отрыва от нее при взлете.

По мере удаления от ВПП по ходу взлета или посадки самолета содержание БП в почве уменьшается и на расстоянии 1,5 км от нее равняется 1,3 мкг на кг, т. е. почти сравнивается с общим фоном, полученным в контрольных точках (контрольные пробы почвы, отобранные в трех точках между Москвой и аэропортом «Внуково», показали содержание БП в количестве 0,3; 0,5; 0,8 мкг на кг). Это объясняется тем, что самолет к расстоянию 1,5 км от ВПП набирает уже такую высоту, на которой происходит значительное перемешивание с воздухом выхлопных газов и выбрасываемых с ними частиц, несущих БП, и поэтому невозможно проследить оседание «шлейфа».

При анализе смета пыли с бетонного покрытия ВПП найдено 182 мкг на кг БП, что характеризует загрязнение в данный отрезок времени, т. е. в период отбора пробы.

Параллельно с почвой мы изучали загрязненность растительности на данной территории. Методика отбора и обработки проб растительности та же, что и при ра-

боте с почвой (отбор с площади 25 м² «конвертом» в пяти точках квадрата, перемешивание с целью осреднения, высушивание до воздушно-сухого состояния и измельчение, экстракция в аппаратах Сокслета перегнанным бензолом). Отличие заключается в том, что экстракты подвергались предварительной химической обработке с целью отделения примесей, препятствующих количественному определению БП.

Отбор проб растительности (в основном это — трава тимopheеvка) проводили по двум направлениям: перпендикулярно ВПП через каждые 50 м и параллельно ВПП через каждые 500 м. В пробах растительности было обнаружено содержание БП в пределах 21,3—5,4 мкг на кг для растений и в пределах 7,0—3,1 мкг на кг для корней этих растений.

Те закономерности распределения содержания БП в точках отбора, которые наблюдались при анализе почвы, не выявляются столь четко в отношении растительности. Это можно объяснить различным характером самой растительности (форма листа, стебля и т. д.) и тем, что травяной покров периодически скашивается. Однако около рулевых дорожек содержание БП в пробах выше, чем в других местах.

Контрольные пробы растительности, отобранные в 2 точках между Москвой и аэропортом «Внуково», показали значительно меньшее содержание БП — 0,5 и 0,7 мкг на кг для растений и 0,2 и 0,3 для их корней. Таким образом, содержание БП в растительности, отобранной на территории аэродрома вокруг ВПП, несомненно повышено.

Кроме проб почвы и растительности мы исследовали также снеговые пробы, взятые с территории аэродрома зимой. Отбор снеговых проб проводили по тем же направлениям, что и отбор проб почвы. Фон загрязнения колеблется в пределах 2,22—0,28 мкг на 1 м² за сутки. Закономерности распределения содержания БП в снеговом покрове в районе ВПП аналогичны полученным при изучении почвы и растительности. Содержание БП в снеговом покрове на территории аэродрома повышено и убывает по мере удаления от места нахождения источников выброса, т. е. от ВПП. В 3 контрольных пробах, отобранных в лесу на удалении 10—15 км от аэродрома, содержание БП составило 0,03; 0,04; 0,1 мкг на 1 м² за сутки.

Интенсивность загрязнения почвы в некоторой степени отражает процесс загрязнения внешней среды канцерогенными веществами. При простом (хотя несколько трудоемком) методе отбора и обработки проб для анализа изучения загрязненности почвы БП может служить своеобразным показателем, «индикатором» загрязненности внешней среды обследуемого объекта канцерогенными веществами.

Обнаружение БП в снеговых пробах является прямым доказательством попадания его на землю из загрязнений атмосферного воздуха.

Таким образом, установлено существование еще одного источника выброса канцерогенных углеводородов в атмосферный воздух — это авиационные двигатели. Выяснено, что их выхлопы способны загрязнять элементы внешней среды (воздух, почву и растительность) канцерогенным веществом БП. Это загрязнение убывает по мере удаления от источников выброса. Характер распределения БП не оставляет сомнения в том, что источником загрязнения являются двигатели самолетов.

УДК 616.317—006.6

НЕКОТОРЫЕ ИТОГИ ИЗУЧЕНИЯ ЭПИДЕМИОЛОГИИ ЗЛОКАЧЕСТВЕННЫХ ОПУХОЛЕЙ ГУБЫ С ПРИМЕНЕНИЕМ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

В. И. Долгинцев

Отдел эпидемиологии злокачественных опухолей (зав. — проф. А. В. Чаклин) Института экспериментальной и клинической онкологии АМН СССР, кафедра социальной гигиены и организации здравоохранения (зав. — доц. С. И. Стегунин) Куйбышевского медицинского института им. Д. И. Ульянова

Одной из основных трудностей, встречающихся при эпидемиологическом изучении злокачественных новообразований, является наличие большого числа факторов, которые необходимо проанализировать. Причем следует учитывать, что все изучаемые факторы взаимосвязаны между собой и оказывают друг на друга разнообразнейшее влияние; значимость каждого фактора неодинакова.

Моделирование мы проводили по методике, разработанной в отделе эпидемиологии злокачественных опухолей (зав. — проф. А. В. Чаклин) и медико-кибернетической лаборатории (зав. — канд. тех. наук К. Н. Гурарий) Института экспериментальной и клинической онкологии АМН СССР на основании одного из принципов «обучения» ЭВМ классификации сложных ситуаций, предложенного Институтом автоматки и телемеханики АН СССР (принципа формирования обобщенного портрета класса, обле-