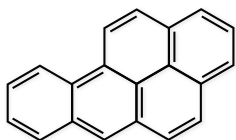
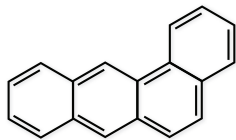


Возможности уменьшения и избегания полициклических ароматических углеводородов

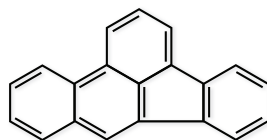
Полициклические ароматические углеводороды (ПАУ) представляют собой многочисленный класс соединений, состоящих из двух или более конденсированных бензольных колец. Они содержатся в достаточно большом объеме как в воздухе, воде, почве, так и в пище. Поскольку многие ПАУ являются генотоксичными канцерогенами, следует в максимально возможной степени избегать образования ПАУ.



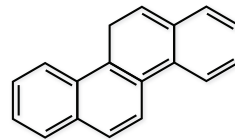
Бенз(а)пирен
(CAS 50-32-8)



Бенз(а)антрацен
(CAS 56-55-3)



бензо(б)флуорантен
(CAS 205-99-2)



хризен
(CAS 218-01-9)

Основными источниками ПАУ в окружающей среде являются сжигание топлива на электростанциях и в домашних хозяйствах, лесные пожары, сжигание отходов, выбросы газов от дорожного движения и т.д. Почва, вода и отложения могут быть загрязнены ПАУ как вследствие осаждения из атмосферы, так и при хранении опасных отходов или разливах нефти.

ВОЗДЕЙСТВИЕ ПАУ НА ЧЕЛОВЕКА

Воздействие ПАУ на человека происходит преимущественно через пищу, при этом дополнительными источниками ПАУ являются вдыхаемый воздух и, в меньшей степени, питьевая вода. Для курильщиков воздействие курения является сопоставимым с пищей «вкладом».

ОБРАЗОВАНИЕ ПАУ В ПИЦЕ

В дополнение к возможному загрязнению из окружающей среды **ПАУ могут образовываться в пищевых продуктах как во время их промышленной обработки, так и в ходе приготовления пищи в домашних условиях.** Прежде всего, ПАУ образуются при более высоких температурах (выше 200°С) при неполном сгорании органических материалов, то есть в условиях, когда доступ кислорода ограничен. ПАУ довольно хорошо растворяются в жирах, и поэтому продукты с высоким содержанием жира подвержены более сильному воздействию. Содержание различных ПАУ в пище обычно находятся в диапазоне от 0,01 до 10 мкг/кг. Самые высокие концентрации ПАУ в Эстонии в 2017–2019 гг. были обнаружены в копченном мясе – до 572 мкг/кг и в копченой курице – 194 мкг/кг. Наибольшая концентрация в копченой рыбе составляла 17 мкг/кг.



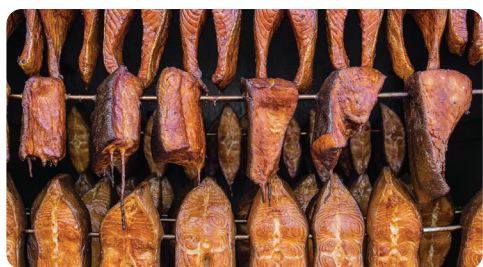
Во время **приготовления на гриле, копчения и сушки** продукты могут вступать в прямой контакт с продуктами сгорания горючего вещества.

При приготовлении на гриле ПАУ образуются, главным образом, в результате прямого контакта пищи с пламенем и попадания жира на угли, что приводит к образованию в дыме ПАУ и их попаданию на приготовляемую на гриле пищу.



Рекомендации по снижению ПАУ при приготовлении на гриле

- Используя древесину или древесный уголь, начинайте жарить на тлеющих углях, когда открытого пламени уже нет.
- Перед жаркой удалите с поверхности мяса жир.
- Жарьте при более низких температурах. Средняя или более низкая температура и размещение мяса вдали от источника жара способствует значительному уменьшению образования ПАУ.
- Не пережаривайте пищу – темно-коричневый цвет не обязательно связан с интенсивностью вкуса. В то же время приготовление пищи должно обеспечивать уничтожение патогенных микроорганизмов. Нагревание пищи до внутренней температуры не менее 75° С уничтожает большинство микроорганизмов, опасных для здоровья.
- Не оставляйте гриль без присмотра и достаточно часто переворачивайте мясо на гриле. Регулярно очищайте решетку гриля.



С точки зрения возникновения ПАУ наибольшее беспокойство вызывает копченая пища.

Химический состав дыма является сложным и зависит, среди прочего, от типа используемой древесины, содержания воды и температуры, метода, используемого для образования дыма, и концентрации кислорода во время образования дыма. Последние двадцать лет традиционное копчение всё чаще заменяют использованием ароматизаторов дыма. Поскольку ароматизаторы дыма производятся из дыма, который подвергается процессу фракционирования и очистки, то считается,

что ароматизаторы дыма менее опасны для здоровья, чем традиционный дым.

Важное значение имеет материал, используемый для образования дыма: различные виды древесины производят разное количество ПАУ. **Меньше всего ПАУ образуется** при использовании ольхи, клена и яблони, но следует избегать сливы и хвойных деревьев.

Традиционная технология копчения, при которой дым от неполного сжигания древесины вступает в непосредственный контакт с пищевыми продуктами, **может привести к значительному загрязнению пищевых продуктов ПАУ, если процесс не контролируется должным образом.** Критическими параметрами являются температура копчения, время, влажность, тип древесины и конструкция печи. Объем образующихся ПАУ в существенной мере зависит от используемых условий и может быть значительно уменьшен путем сознательного выбора параметров обработки.

При выборе технологии копчения отдавайте предпочтение косвенному копчению:

Прямое копчение – это процесс, при котором обрабатываемое мясо/рыба помещается непосредственно над процессом горения, в результате которого образуется дым. Жир, который начинает капать, может с большей вероятностью попасть в т.н. зону пиролиза или зону высокой температуры, где образуются ПАУ.

Косвенное копчение – это процесс, при котором образование дыма и копчение происходят в отдельных камерах.

При высоких температурах образуется значительно больше ПАУ. Производство дыма обычно осуществляется при температурах от 300 до 450° С, при этом ПАУ начинают образовываться уже начиная с 260° С. Чем дольше время копчения, тем выше содержание ПАУ в продукте.



Рекомендации по снижению ПАУ во время копчения

- Используйте древесину с низким содержанием смолы.
- Избегайте чрезмерного доступа воздуха.
- Не используйте химически обработанную древесину.
- Следите за влажностью древесины. Слишком сухое дерево горит быстрее и при более высоких температурах.
- Следите за температурой в зоне тления углей (этап образования дыма) и за температурой дыма в коптильной камере.
- Охлаждайте и фильтруйте дым.
- Используйте косвенное копчение, когда образование дыма и коптильная камера находятся отдельно. Чем больше расстояние между областью образования дыма и коптильной камерой, тем меньше ПАУ в продукте.

- Регулярно чистите коптильное оборудование! Удаляйте смолу в зоне между дымовой камерой и коптильной камерой.
- Избегайте попадания жира на источник подогрева. Поместите между источником подогрева и пищей перфорированные металлические листы.
- Сократите время копчения. При этом должна быть обеспечена микробиологическая безопасность копченого продукта.
- Для копчения используйте мясо или рыбу с более низким содержанием жира.
- Коптите рыбу вместе с кожей, так как частицы дыма обычно остаются на поверхности продукта.
- Остатки дыма на поверхности продукта после копчения могут быть удалены механически. Некоторые продукты можно, например, ополоснуть водой.
- В качестве альтернативы можно производить дым из конденсата дыма.
- Продукты с копченым ароматом также могут быть получены путем непосредственного добавления конденсата дыма в пищу.



Во время сушки пищевых продуктов загрязнение ПАУ может происходить через сушильный воздух, сгорающий газ или окружающую среду. Почва или пыль также могут быть источником загрязнения



Рекомендации по снижению ПАУ при сушке

- Начните процесс сушки как можно быстрее, чтобы избежать загрязнения пищи при хранении.
- При сушке на солнце и ветру используйте на сушилке крышку, чтобы уменьшить загрязнение высушиваемой пищи.
- При сушке на солнце и ветру отдавайте предпочтение дегидратору, поскольку он позволяет лучше контролировать время и температуру сушки и защищать продукты от загрязнения, обусловленного окружающей средой.
- При сушке в сушилке определите оптимальное время и температуру сушки.
- При использовании открытого огня или дыма выберите подходящий материал для горения и убедитесь, что продукты сгорания не попадали на продукт.
- Нельзя использовать горючий материал, содержащий дизельное топливо, резину и отработанные масла, поскольку они значительно увеличивают содержание ПАУ в газе сгорания. Также следует избегать химически обработанной (пропитанной или окрашенной) древесины.
- Следите за влажностью древесины. Сухая древесина горит быстрее и повышает уровень содержания ПАУ в пище.
- Заменить процесс прямой сушки на процесс косвенной сушки.

ПРЕДЕЛЬНЫЕ НОРМЫ

Постановление Европейской Комиссии (EÜ) № 1881/2006 устанавливает предельные нормы суммарного содержания бензапирена, бензантрацена, бензо(b)флуорантена и хризена (ПАУ4).

Правила отбора проб и требования к аналитическим методам проверки соответствия содержания бензапирена и ПАУ4 предельным нормам установлены в постановлении Европейской Комиссии (EÜ) № 333/2007. В указанном постановлении изложены методы отбора проб в зависимости от типа пищи и размера партии, а также требования к доставке проб в лабораторию. Существенными требованиями являются получение репрезентативной лабораторной пробы из партии и принятие мер предосторожности при отборе проб и транспортировке, чтобы избежать изменений в пробе, которые могут повлиять на уровень загрязнителей и результаты анализа.

Действующие предельные нормы бензапирена и ПАУ4 в пище

6.1.	ПРОДУКТ	ПРЕДЕЛЬНЫЕ НОРМЫ (МКГ/КГ)	
		Бензапирен	Сумма бензапирена, бензантрацена, бензо(b)флуорантена и хризена
6.1.1.	Масла и жиры (за исключением какао-масла и кокосового масла), предназначенные для непосредственного употребления в пищу или использования в качестве ингредиента в пищевых продуктах	2,0	10,0
6.1.2.	Какао-бобы и полученные из них продукты, за исключением продуктов, указанных в пункте 6.1.11	5,0 мкг на кг жира	30,0 мкг на кг жира
6.1.3.	Кокосовое масло, предназначенное для непосредственного употребления в пищу или использования в качестве ингредиента в пищевых продуктах	2,0	20,0
6.1.4.	Копченое мясо и продукты из копченого мяса	2,0	12,0
6.1.5.	Мышечная ткань копченой рыбы и копченые рыбные продукты, за исключением рыбных продуктов, указанных в пунктах 6.1.6 и 6.1.7. В случае копченых ракообразных предельное значение относится к мышечной ткани конечностей и задней части тела. В случае копченых крабов и крабоподобных ракообразных (Brachyura и Anomura) это относится к мышечной ткани конечностей.	2,0	12,0
6.1.6.	Копченая килька (Sprattus sprattus) и консервированная копченая килька; копченая салака (Clupea harengus tembras) длиной ≤ 14 см и консервированная копченая салака длиной ≤ 14 см; кацуобуси (сушеный тунец-бонито, Katsuwonus pelamis); двустворчатые моллюски (свежие, охлажденные или замороженные); термически обработанное мясо или термически обработанные мясные продукты, продаваемые конечному потребителю	5,0	30,0
6.1.7.	Двустворчатые моллюски (копченые)	6,0	35,0
6.1.8.	Обработанные зерновые продукты для грудных детей и детей младшего возраста, и другое питание для грудных детей	1,0	1,0
6.1.9.	Молочные и последующие смеси для грудных детей, в том числе молоко для грудных детей и последующая молочная смесь	1,0	1,0
6.1.10.	Диетические продукты для специальных медицинских целей, предназначенные специально для грудных детей	1,0	1,0
6.1.11.	Волокна какао и полученные из них продукты, предназначенные для использования в качестве ингредиента в пищевых продуктах	3,0	15,0
6.1.12.	Банановые чипсы	2,0	20,0
6.1.13.	Пищевые добавки, содержащие растения или растительные препараты Пищевые добавки, содержащие прополис, маточное молочко или спирулину или их препараты	10,0	50,0
6.1.14.	Сушеные приправы	10,0	50,0
6.1.15.	Сушеные пряности, за исключением кардамона и копченого Capsicum spp.	10,0	50,0

Дополнительная информация:

- Сайт Европейской Комиссии с информацией по загрязняющим веществам в пищевых продуктах: https://ec.europa.eu/food/safety/chemical_safety/contaminants_en
- Постановление Европейской Комиссии (ЕУ) № 1881/2006, которое устанавливает предельные нормы определенных загрязняющих веществ: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/ALL/?uri=CELEX%3A32006R1881> (см. последнюю консолидированную версию)
- Сайт министерства по делам сельской жизни: <https://www.agri.ee/et/polutsukilised-aromaatsed-susivesinikud-toidus-ja-nende-vahendamise-voimalused>
- Стандарт Codex Alimentarius по поводу основных принципов для снижения загрязнения пищевых продуктов ПАУ при копчении и сушке: www.fao.org/input/download/standards/11257/CXP_068e.pdf
- Монография ВОЗ INCHEM на тему ПАУ: <http://www.inchem.org/documents/ehc/ehc/ehc202.htm#SubSectionNumber:5.1.5>
- Монография ВОЗ IARC на тему ПАУ: <http://monographs.iarc.fr/ENG/Monographs/vol92/mono92.pdf>

Анализы на ПАУ можно заказать в Тартуской лаборатории Департамента здоровья. <http://www.terviseamet.ee/laborid/tartu-labor.html>