



Опасные конгены

Термин «конгены» мало известен широкому кругу, но, тем не менее, его часто применяют ко многим соединениям, полученным в результате различных химических реакций. В тех случаях, когда такие соединения оказываются токсичными, как правило, отказываются от использования как их самих, так и продуктов, в состав которых они входят, но иногда случаются и исключения, сопровождающиеся масштабными дискуссиями на страницах журналов медицинского профиля

учной литературе и в СМИ, поскольку в них идет речь о непосредственной опасности некоторых из этих веществ для здоровья человека.

Вещества с уникальными свойствами

Начиная с 30-х годов прошлого столетия широчайшее применение в качестве диэлектриков в трансформаторах и конденсаторах, гидравлических жидкостей, теплоносителей и хладагентов, смазочных масел, компонентов красок, лаков и клеевых составов, пластификаторов и наполнителей в пластмассах, а также растворителей получили полихлорированные бифенилы (ПХБ). Объясняется это тем, что ПХБ обладают рядом уникальных физических и химических свойств: исключительными теплофизическими и электроизоляционными характеристиками, термостойкостью, инертностью по отношению к кислотам и щелочам, огнестойкостью, хорошей растворимостью в жирах, маслах и органических растворителях, высокой совместимостью со смолами, отличной адгезионной способностью и т.д.

ПХБ относятся к ароматическим соединениям, состоящим из двух бензольных колец, соединенных через межъядерную связь С-С и замещенных 1–10 атомами хлора в *орто*-, *мета*- или *пара*-положениях.

В основе промышленного получения ПХБ лежит реакция заместительного хлорирования бифенила в присутствии катализатора электрофильного замещения (обычно Fe), которая проходит неспецифически, поэтому конечный продукт содержит смесь большого количества индивидуальных

ПХБ — от 30 до 100 соединений, а также конгенов ПХБ. Всего существует 209 индивидуальных конгенов ПХБ, отличающихся количеством и положением атомов хлора в молекуле. Все конгены ПХБ принято записывать в системе ЮПАК, присваивая им обычные арифметические номера [1].

Эти смеси, известные под различными фирменными названиями — Арохлор (США), Канехлор (Япония), Хлорфен (Германия) и др., — получили широчайшее распространение.

Подлежат уничтожению

Производство ПХБ в мире последовательно возрастало вплоть до 1970 г., достигнув в мировом масштабе более 1 млн т. Однако токсикологи установили, что синтез ПХБ приводит к образованию весьма опасных продуктов, в том числе 12 конгенов, воздействие которых на организм человека ВОЗ признала в 1997 г. аналогичным воздействию диоксинов. Было доказано многогранное повреждающее действие этих веществ на ряд органов и систем, а также обнаружена их способность к длительному накоплению в жировой ткани [2].

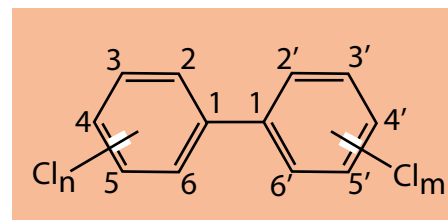


Рисунок. Структура молекул ПХБ (где n, m=0–5)

Конгены бывают разными

Термин «конгены» (*congener*) [лат. *con-* — приставка, обозначающая совместное действие, взаимодействие, и *gener* — род, вид, тип] является довольно широким понятием и имеет два значения: 1) вещество, которое генерировано или синтезировано путем одинаковых синтетических химических реакций и проведения одинаковых процедур; 2) организм (растение, животное, гриб и др.), принадлежащий к тому же роду, что и другой (сравниваемый с ним).

Конечно же, существуют сотни и тысячи примеров образования самых разных конгенов в процессе химических реакций, происходящих как в природных процессах, так и в промышленном производстве, однако мы остановимся на рассмотрении только двух наиболее характерных случаев, получивших широкую известность в на-

Опасность ПХБ для здоровья человека заключается прежде всего в том, что они являются мощными факторами подавления иммунитета («химический» СПИД). Кроме того, поступление ПХБ в организм провоцирует развитие рака, поражений печени, почек, нервной системы. Также эти продукты являются мутагенными.

Кроме того, выявлено токсическое воздействие ПХБ на биосферу и глобальный характер загрязнения, а также обнаружена их высокая стойкость к химическому и биологическому разложению [3]. С 90-х годов прошлого столетия производство ПХБ запрещено и, в соответствии со Стокгольмской конвенцией 2001 г., имеющиеся запасы смесей ПХБ должны быть уничтожены до 2025 г. Создаются и совершенствуются технологии безопасного сжигания ПХБ и материалов, содержащих ПХБ. Параллельно разрабатываются различные химические методы преобразования ПХБ в экологически безопасные и полезные продукты.

«ВИНОВНИКИ» ПОХМЕЛЬЯ

Разнообразные конгенеры можно встретить также в пищевой промышленности (например, в виноделии и производстве спиртных напитков), где они являются сопутствующими продуктами, образующимися наряду с этиловым спиртом в процессе брожения или созревания алкогольного напитка. Именно эти вещества придают цвет и вкус вину, виски, коньяку и т.д. Чем больше в напитке конгенов, тем насыщеннее его цвет. Наиболее распространенными конгенерами при этом являются амины, амиды, ацетоны, полифенолы и гистамин. Их же считают «ответственными» за последующее опьянение и похмелье. Так, хорошо известно, что люди, употребляющие алкоголь на основе чистого спирта (например, водку), меньше страдают от симптомов похмелья, чем те, кто пьют более темные спиртные напитки (виски, бренди, красное вино), в которых содержание конгенов значительно выше.

Однако основным «виновником» похмелья признан конгенер метанол. Человеческий организм усваивает метанол так же, как этанол, но конечные продукты при этом получаются разные. Этанол производит ацетальдегид, а при расщеплении метанола образуется в основном формальдегид. Последний более токсичен, чем ацетальдегид, и в высоких концентрациях может вызвать слепоту и даже привести к летальному исходу. Считается, что по степени тяжести вызываемого похмелья алкогольные напитки можно расположить следующим образом (в порядке убывания): бренди, красное вино, ром, виски, белое вино, джин, водка, чистый этиловый спирт.

При этом надо понимать, что не только конгенеры виновны в утренней разбитости после вечернего «перебора». Несомненно, свое влияние на силу головной боли и глубиную похмелья оказывают и другие факторы: насколько хорошо ваш организм усваивает алкоголь, какой у вас уровень гидратации, когда вы ели в последний раз, ну и наконец — сколько вы выпили.

НЕСКОНЧАЕМАЯ ДИСКУССИЯ

Таким образом, с конгенерами в алкогольных напитках ученые разобрались и пришли к однозначному выводу о том, что это преимущественно токсичные соединения, которые приносят вред организму. Однако все оказалось не так просто: на сегодня существует огромное количество публикаций, в которых речь идет о «несомненной пользе» спиртных напитков, прежде всего красного вина, несмотря на наличие в нем токсичных конгенов. Как правило, авторы этих публикаций утверждают, что польза от приема алкоголя в так называемых умеренных дозах превышает риск. В подтверждение этому вспоминают, например, о том, что еще Гиппократ лечил красным вином головную боль и несварение желудка, Юлий Цезарь ввел разведенное красное вино в рацион своей армии как средство, укрепляющее дух и защищающее от кишечных инфекций, и т.д. Ну и, конечно же, в качестве одного из наиболее «весомых» аргументов приводят тот факт, что жители Франции — основного про-

изводителя этого напитка — отличаются хорошим состоянием здоровья и большой продолжительностью жизни.

Во многих источниках утверждается, что благотворное действие красного вина на организм человека обязано преимущественно наличию в нем флавоноидов, главными среди которых названы кверцетин, катехин и ресвератрол. Последний вызвал целый всплеск споров в ученом мире, поскольку его рассматривают чуть ли не как панацею от всех болезней и приписывают «заслугу» увеличивать продолжительность жизни.

Оппоненты же считают, что алкогольные напитки несут серьезную угрозу как в краткосрочной, так и долгосрочной перспективе — и в медицинской, и в социальной сферах, а любые публикации о пользе алкоголя на основе результатов различных исследований являются PR-акциями алкогольного лобби. Не мудрено, что во многих случаях сторонники «научных» доказательств пользы спиртного напрямую связаны с алкогольной промышленностью.

Ныне наблюдается тенденция к тому, чтобы считать нулевым уровень полезности алкоголя, как это имеет место с никотином. Кстати, противники алкогольных напитков обращают внимание потребителей и на то, что те флавоноиды, наличие которых в красном вине приписывают лечебные свойства, можно обнаружить не только в вине, но и в плодах различных растений. В частности, ресвератрол содержится в арахисе, чемерице, ревене, клюкве, бруснике, чернике, а также в какао, орехах и кожуре многих фруктов. Интересно отметить, что группа ученых из Университета Джона Хопкинса опубликовала ряд работ, в которых приведены результаты исследований, свидетельствующих об отсутствии влияния ресвератрола а, соответственно, и красного вина, на продолжительность жизни [4]. Дискуссия о пользе или вреде употребления вина и других алкогольных напитков продолжается.

Подготовил Руслан Примак,
канд. хим. наук



Конгенеры придают вкус и цвет вину, виски, коньяку и другим напиткам, а также их считают «ответственными» за последующее опьянение и похмелье

Литература

1. Ballschmiter K., Zell M. Analysis of polychlorinated biphenyls (PCB) by glass capillary gas chromatography. Composition of technical Arochlors and Chlorphen mixtures // Fresenius Z. Anal. Chem. — 1980; Vol. 302: 20–31.
2. Юфит С.С. Яды вокруг нас. Цикл лекций. — М.: Джеймс, 2001. — 400 с.
3. Занавескин Л.Н., Аверьянов В.А. Полихлорбифенилы: проблемы загрязнения окружающей среды и технологические методы обезвреживания // Успехи химии. — 1998; Т. 67, № 8: 788–800.
4. Semba R.D., Ferrucci L., Bartali B. et al. Resveratrol Levels and All-Cause Mortality in Older Community-Dwelling Adults // JAMA Intern Med. — 2014; Vol. 171, № 7: 1077–1084.