

Химический состав аэрозоля систем нагревания табака (СНТ)

Д. Заридзе¹, А. Мукерия¹

¹ ФГБУ «НМИЦ онкологии им. Н.Н. Блохина» Минздрава России

Электрическая система нагревания табака (ЭСНТ, СНТ) – инновационный табачный продукт из последнего поколения альтернативных систем доставки никотина, принципиально отличается как от электронных сигарет (ЭС), так и от традиционных табачных изделий. В отличие от ЭС, в СНТ используется табак, но не происходит его горение и тление, то есть отсутствует пиролиз и не образуется табачный дым, являющийся неотъемлемой частью процесса курения обычной сигареты. При работе СНТ температура нагрева на момент затяжки достигает 250-350°C. Следовательно, нагревание табака до температур ниже температуры пиролиза без его горения и тления приводит к генерированию аэрозоля с более низким содержанием вредных и потенциально вредных веществ, в отличие от традиционных сигарет, в которых пиролиз табака происходит при температуре свыше 800°C (Гнучих, 2018).

СНТ выделяют значительно меньше токсических и канцерогенных веществ, чем обычные сигареты. Так, в исследовании, проведенном в НИИ табака, махорки и табачных изделий, сравнивались девять потенциально вредных веществ в аэрозоле СНТ (IQOS) и в пяти самых популярных в России марок сигарет и стандартной лабораторной сигарете (3R4F). Результат исследований показал, что содержание токсичных компонентов в сигаретах значительно выше, чем в СНТ. Так, уровень никотина в аэрозоле СНТ был ниже на 33,7-40,3% по сравнению с контрольным образцом сигарет 3R4F и, в среднем, на 3,5-42,7% ниже по сравнению с наиболее продаваемыми марками сигарет в РФ. По содержанию монооксида углерода (СО) отмечалось снижение на 96-98%, бензола – более 99%, бенз(а)пирена – на 90-94%, 1,3-бутадиена – более 99%, NNN – на 94-98%, NNK – на 91-98%, акролеина – на 92%, формальдегида – на 83-91%, ацетальдегида – на 80-86% по сравнению с контрольным образцом сигарет (3R4F) и с наиболее продаваемыми марками сигарет в РФ. Некоторые из этих веществ присутствуют в табаке в очень малых количествах, другие образуются в результате термического распада, пиролиза и (или) неполного сгорания табака при определенной температуре выше 350-400°C. Так, СО образуется в результате пиролиза компонентов и тления табака при температуре выше 300°C. Образование ПАУ связывают с распадом структурных компонентов табака при температуре выше 400°C. Результаты проведенных исследований позволили авторам сделать вывод, что СНТ можно отнести к изделиям пониженного риска, тем не менее они

считают необходимым продолжать научные исследования воздействия СНТ на здоровье человека (Зайцева Т., Медведева С., 2018, Зайцева Т., 2019).

В исследовании *Farsalinos et al. (2018)* показано, что при интенсивном режиме потребления СНТ выделяли 5.0–6.4 μg /стик формальдегида, 144.1–176.7 μg /стик ацетилальдегида, 10.4–10.8 μg /стик акролеина, 11.0–12.8 μg /стик пропиональдегида и 1.9–2.0 μg /стик кротональдегида. Сравнение с табачным дымом выявило, что концентрации формальдегида в СНТ на 91.6% ниже, чем в табачном дыме, ацетилальдегида – на 84.9%, акролеина – на 90.6%, пропиональдегида – на 89.0% и кротональдегида – на 95.3%.

Британский комитет по токсикологии по заказу Министерства здравоохранения Великобритании провел исследование двух СНТ, представленных на рынке Великобритании до 2016 года. Это было первое исследование СНТ, инициированное правительством. По итогам анализа было показано, что СНТ содержат на 50%, а в некоторых случаях более, чем на 90% меньше вредных и потенциально вредных соединений по сравнению с табачным дымом обычных сигарет. Дополнительных токсических компонентов, которые могли бы продуцироваться непосредственно самим устройством, например, нагревательной системой, выявлено не было. В официальном документе комитета заявляется, что, несмотря на содержание в аэрозоле СНТ некоторых вредных и потенциально вредных соединений, часть из которых является мутагенными и канцерогенными и могут наносить вред здоровью потребителя, экспозиция к ним по сравнению с обычными сигаретами минимизирована настолько, насколько это практически возможно. Высказывается предположение, что, если курильщики заменят табачную продукцию, в которой происходит сжигание табака, устройствами, нагревающими табак, то они смогут снизить риск развития у них табакозависимых заболеваний. Кроме того, Британский комитет по токсикологии отмечает недостаток научных данных для подсчета абсолютного и относительного риска использования систем нагревания табака для здоровья потребителя и окружающих с учетом новизны продукта. В заключении Комитет напоминает о том, что идеальным решением для профилактики болезней, связанных с курением, является полный отказ от употребления любой табачной и никотинсодержащей продукции https://cot.food.gov.uk/sites/default/files/heat_not_burn_tobacco_summary.pdf.

Национальный Институт Здравоохранения Японии провел в 2017 году анализ аэрозоля одного из типов популярного СНТ – IQOS, который стал доступным в Японии с 2014 года, по сравнению с сигаретным дымом (*Bekki, 2017*). Было изучено содержание никотина, смол, СО и 4 основных табакоспецифических нитрозаминов (ТСНА) в аэрозоле СНТ и дыме обычных сигарет. В результате исследования специалисты выявили, что в

сравниваемых продуктах никотин был практически на одинаковом уровне, в то время как концентрация ТСНА в аэрозоле СНТ в пять раз ниже, а СО – в сто раз ниже по сравнению с дымом традиционных сигарет. Далее представлена концентрация в аэрозоле СНТ и табачном дыме некоторых ТСНА: NNN – 314.7, NAT – 332.5, NAB – 18.5, NNK – 170.4; в табачном дыме: NNN – 2477.0, NAT – 1758.0, NAB – 85.0, NNK – 697.0. Концентрация СО в аэрозоле СНТ равнялась 0.44 мг/сиг, а в табачном дыме – 33.0 мг/сиг.

Обзор работ, посвященных химическому составу аэрозоля СНТ, авторами которого являются эксперты из престижных научных центров Великобритании, показал, что по сравнению с дымом традиционных табачных изделий, аэрозоль СНТ содержит значительно меньше токсических веществ и представляет меньшую опасность для здоровья самого пользователя и окружающих. Так, было отмечено, что в аэрозоле СНТ в зависимости от типа устройства концентрация никотина составляет от 19% до 73% по сравнению с табачным дымом обычных сигарет, СО, смолы и опасных и потенциально опасных веществ (ОПОВ) меньше на 98%, 21% и 62% соответственно. Авторы заключают, что СНТ являются эффективным и менее опасным инструментом доставки никотина по сравнению с традиционными табачными продуктами (*Simonavicius, 2019*). Авторы обзора информируют, что значительная часть проанализированных работ выполнена в лабораториях компаний-производителей или ими поддержана, т.е., очевиден конфликт интересов. Однако, как они отмечают далее, результаты независимых исследований и исследований компаний-производителей практически не отличаются. Авторы отмечают необходимость большего количества независимых исследований для подтверждения уже существующей информации о свойствах СНТ и сравнения с другими потенциально менее опасными продуктами альтернативной доставки никотина.

В опубликованной в мае этого года статье в журнале *Risk Analysis (Risk Anal)* представлен новый метод определения канцерогенности табачных продуктов (*Slob, 2020*). Учитывая, что использование инновационных систем доставки никотина, в том числе содержащих табак, часто связывают со снижением канцерогенного риска, возникает вопрос о влиянии пониженной кумулятивной экспозиции к комплексу канцерогенных веществ на здоровье потребителей. Метод заключается в поэтапной оценке и определении дозо-зависимых характеристик, содержания каждого конкретного канцерогенного агента в продуктах эмиссии тестируемыми образцами и кумулятивной экспозиции к ним. Авторы исследования определили группу из восьми канцерогенных веществ с доступными необходимыми для расчетов данными: акрилонитрил, ацетальдегид, 1,3-бутадион, этилен оксид, формальдегид, бенз(а)пирен, нитробензол, пропилен оксид. Была произведена вероятностная оценка (*probabilistic evaluation*) изменений кумулятивной комплексной

канцерогенной экспозиции при использовании СНТ, которая оказалась в 10-25 раз ниже по сравнению с курением традиционных сигарет. Полученные результаты можно будет в дальнейшем применить для оценки влияния на здоровье отказа от традиционного курения и перехода на использование СНТ с учетом пониженной экспозиции к ее канцерогенным компонентам.

30 апреля 2019 FDA официально заявило, что разрешает продажу системы нагревания табака IQOS (FDA permits sale of IQOS tobacco heating system). Пресс-релиз FDA о разрешении продавать IQOS в США опубликован на официальном сайте организации <https://www.fda.gov/>. Заявку IQOS в FDA рассматривали 2 года. За это время комитет по табачным изделиям FDA провел ряд исследований в своих лабораториях вне зоны влияния заинтересованных сторон. Исследования касались наиболее опасных и потенциально опасных для здоровья веществ: никотина, угарного газа, канцерогенных веществ: формальдегида, бенз(а)пирена, акролеина. Также эксперты изучали, является ли IQOS полноценной заменой сигаретам или просто увеличивает их потребление, мотивируя курильщиков применять и сигареты, и стики.

По результатам исследований комитет FDA сделал выводы:

- 1. Угарного газа (CO) в аэрозоле IQOS не больше, чем в атмосферном воздухе.** Концентрация угарного газа в аэрозоле IQOS аналогична концентрации CO в атмосфере. Пользователи IQOS вдыхают такой же объем угарного газа, как и некурящие вместе с воздухом.
- 2. Формальдегида, бенз(а)пирена, акролеина на 77-90% ниже, чем в сигаретах.** До недавнего времени единственным исследованием (не считая собственных тестов в табачной компании PMI), касающимся содержанием формальдегида в аэрозоле IQOS, было исследование Калифорнийского университета, на основании которого было сделано заявление, что при нагревании фильтр в стиках для IQOS выделяет формальдегид. FDA провели собственные лабораторные испытания и определили, что формальдегид в аэрозоле IQOS содержится, но его концентрация значительно ниже, чем в сигаретном дыме. Наличие формальдегида обусловлено природой табака и не имеет отношения к фильтру. Биополимерный фильтр в стиках в FDA сочли безопасным и разрешили использовать в США. В целом, уровни акролеина, формальдегида и бенз(а)пирена в аэрозоле IQOS на 77-90% ниже, чем в сигаретном дыме. А исследование Калифорнийского университета FDA признал некорректным и недобросовестным.

3. Канцерогены: меньше, чем в колбасе и попкорне. В аэрозоле IQOS может содержаться до 4 канцерогенных веществ. Но их концентрация настолько низка по сравнению с сигаретным дымом, что FDA считает эффекты незначительными. В тех же концентрациях канцерогенные вещества содержатся в распространенных продуктах питания – грибах, консервированных овощах, попкорне, чипсах. Некоторые продукты (например, колбасы, вяленое и копченое мясо) имеют даже более высокий уровень содержания потенциально опасных канцерогенных веществ, чем аэрозоль IQOS.

4. Никотин: на уровне сигарет. При использовании IQOS поглощается такое же количество никотина, как и при выкуривании сигареты. То есть, использование IQOS вызывает никотиновую зависимость в той же мере, что и сигареты. Но, с другой стороны, это делает IQOS равнозначной и к тому же менее вредной заменой сигаретам.

5. Другие вредные вещества: на 54-99% меньше, чем в сигаретах. Ученые оценивали концентрацию 55 вредных и потенциально вредных веществ в составе аэрозоля IQOS. И выяснили, что их концентрация, в зависимости от вещества, в аэрозоле IQOS на 54-99% ниже, чем в дыме сигарет.

Список используемой литературы

Гнучих Е.В., Шкидюк М.В., Миргородская А.Г. Исследования инновационной продукции – электронных систем доставки никотина // Вестник ВГУИТ. 2018. Т. 80. № 3. С. 265–271. doi:10.20914/2310-1202-2018-3-265-271

Зайцева Т.А., Медведева С.Н. Химический состав аэрозоля сигарет и электрических систем нагревания табака. 2018. ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт табака, махорки и табачных изделий», Российская Федерация, г. Краснодар.

Зайцева Т.А. Обзор методов определения полициклических ароматических углеводородов в дыме сигарет, аэрозоле ЭСНТ И ЭСДН, жидкостях для ЭСДН // Новые технологии. 2019. Вып. 2(48). С. 57-65. DOI: 10.24411/2072-0920-2019-10206.

Konstantinos E. Farsalinos, Nikoletta Yannovits, Theoni Sarri, Vassilis Voudris, Konstantinos Poulas, Scott J. Leischow, Addiction, 113, 11, 2099-210, 2018

K. BEKKI et al. Comparison of Chemicals in Mainstream Smoke in Heat-not-burn Tobacco and Combustion Cigarettes. J UOEH 39 (3) : 201—207 (2017)

Erikas Simonavicius, Ann McNeill, Lion Shahab, Leonie S Brose. Heat-not-burn tobacco products: a systematic literature review Tob Control. 2019 Sep; 28(5): 582–594.

Wout Slob, Lya G. Soeteman-Hernández, Wieneke Bil, Yvonne C.M. Staal, W. Edryd Stephens, Reinskje Talhout. A Method for Comparing the Impact on Carcinogenicity of Tobacco Products: A Case Study on Heated Tobacco Versus Cigarettes. Risk Anal. 2020 May 1. doi: 10.1111/risa.13482.