

## ХИМИЧЕСКИЕ НАУКИ

*Дьякова Наталья Алексеевна*

студентка

ГБОУ ВПО «Пермская государственная  
фармацевтическая академия» Минздрава России  
г. Пермь, Пермский край

### КОЛИЧЕСТВЕННОЕ СОДЕРЖАНИЕ НЕКОТОРЫХ ТОКСИЧНЫХ СОЕДИНЕНИЙ В СИГАРЕТАХ

*Аннотация:* статья посвящена хроматографическому и спектрофотометрическому исследованию состава сигарет популярных марок на количественное содержание формальдегида, фурфурола, фенола и метанола. Автором установлено, что в разных марках преобладают разные токсичные вещества.

*Ключевые слова:* сигареты, химический состав, токсичные компоненты, профилактика курения, здоровье человека.

Химический состав зависит от климатических условий места произрастания табака, агротехнических приёмов выращивания и методов послеуборочной обработки. При курении происходит пиролиз табака, в результате которого образуется от 3500 до 4000 соединений разной степени токсичности, и более 40 из них непосредственно или косвенно приводят к возникновению онкологических заболеваний [2].

С целью наглядной профилактики табакокурения нами было проведено изучение состава сигарет трех популярных марок («Winston», «Kent», «Пётр I») на количественное содержание некоторых токсичных веществ.

Исследования проводились на базе санитарно-промышленной лаборатории ОАО «Соликамскбумпром». Количественно определяли вещества хроматографически и спектрофотометрически на приборах Хроматэк Кристалл 5000 и Юнико 1201 соответственно [1; 3].

*Приготовление растворов для хроматографии и спектрофотометрии.* Табак из 1 сигареты высыпали в химический стакан и заливаем раствором азотной кислоты (50 мл). Сутки настаивали и фильтровали через бумажный фильтр. Непосредственно перед экспериментом извлечение разбавляли (в 10 раз) и вновь фильтровали.

*Опыт 1. Количественное определение формальдегида.* Пробу помещали в перегонную колбу (200 мл), добавляли сульфат натрия (25 г) и отгоняли дистиллят. Отгон перемешивали и отбирали 25 мл. Добавляли 2 мл аммиачно-буферного раствора и 1 мл ацетилацетона. Смесь перемешивали и выдерживали 30 минут в бане при 40°C. Помещали в спектрофотометр холостую пробу (раствор дистиллированной воды, приготовленной по тому же рецепту) вместе с исследуемым образцом. Измерения проводили при 412 нм, в кюветах с толщиной поглощающего слоя 5 см. Результаты представлены в таблице 1.

Таблица 1

Результаты количественного определения формальдегида в сигаретах

| Компонент | Характеристики           | Проба   | Объём пробы, см <sup>3</sup> | Коэффициент разбавления |                | Оптическая плотность | Концентрация компонента |                  |             |
|-----------|--------------------------|---------|------------------------------|-------------------------|----------------|----------------------|-------------------------|------------------|-------------|
|           |                          |         |                              | R <sub>1</sub>          | R <sub>2</sub> |                      | По графику              | Учет разбавления | Погрешность |
| НСОН      | L=412 нм<br>Кювета на 50 | Kent    | 25                           | 10                      | –              | 0,067                | 0,055                   | 0,550            | ±0,010      |
|           |                          | Winston | 25                           | 10                      | –              | 0,14                 | 0,012                   | 0,120            | ±0,003      |
|           |                          | Петр I  | 25                           | 10                      | –              | 0,095                | 0,095                   | 0,950            | ±0,018      |

Таким образом, сигареты марки Петр I наиболее загрязнены формальдегидом.

*Опыт 2. Количественное определение фурфурола.* Отбирали 600 мл анализируемой пробы в колбу и присоединяли колбу к ротационному испарителю. Колба должна быть погружена на 2/3 в водяную баню при температуре

60–70°C. В пробирку вместимостью 20 мл приливали 1 мл анилина, 10 мл ледяной уксусной кислоты, 2 мл раствора хлорида натрия, 1 мл раствора щавелевой кислоты, 1 мл  $\text{NaHPO}_4$  и выдерживали в тёмном месте в течение 20 минут при комнатной температуре. Затем в пробирки наливали по 5 мл дистиллята (исследуемые образцы), доводим объём до 20 мл дистиллированной водой и выдерживали в темноте в течение часа. Затем измеряли оптическую плотность полученных растворов при длине волны 518 нм в кюветах с толщиной оптического слоя 20 мм по отношению к холостому раствору. Так как концентрация фурфурола была крайне высока, раствор разбавляли ещё в 10 раз. Результаты представлены в таблице 2.

Таблица 2

## Результаты количественного определения фурфурола в сигаретах

| Компонент | Характеристики           | Проба   | Объём пробы $\text{см}^3$ | Коэффициент разбавления |       | Оптическая плотность | Концентрация компонента |                  |             |
|-----------|--------------------------|---------|---------------------------|-------------------------|-------|----------------------|-------------------------|------------------|-------------|
|           |                          |         |                           | $R_1$                   | $R_2$ |                      | По графикам             | Учет разбавления | Погрешность |
| Фурфурол  | L=518 нм<br>Кювета на 20 | Kent    | 5                         | 10                      | 20    | 0,681                | 1,891                   | 378,20           | $\pm 0,379$ |
|           |                          | Winston | 5                         | 10                      | 20    | 0,735                | 2,045                   | 409,0            | $\pm 0,409$ |
|           |                          | Петр I  | 5                         | 10                      | 10    | 0,520                | 1,433                   | 143,3            | $\pm 0,287$ |

Наибольшая концентрация фурфурола была обнаружена в сигаретах марки Winston.

*Опыт 3. Количественное определение фенола.* В пробирку с притёртой пробкой отбирали по 20 мл приготовленных растворов. В каждую пробирку добавляли по 2 мл бромлирующего реактива и 0,4 мл серной кислоты. Тщательно перемешивали содержимое. Для удаления избытка брома вносили 0,4 мл раствора сульфата натрия. Для экстракции образовавшегося трибромфенола вносили 2 мл гексана и энергично встряхивали. После разделения слоёв 3 мл гексанового экстракта вводили в испаритель хроматографа. Результаты представлены в таблице 3.

Таблица 3

Результаты количественного определения фенола в сигаретах

| Вещество | Проба     | Разбавление | Концентрация (с учетом разбавления), мг/мл |
|----------|-----------|-------------|--|
| Фенол    | «Winston» | 10          | 0,68095                                    |
|          | «Kent»    | 20          | 0,26414                                    |
|          | «Петр I»  | 10          | 8,12746                                    |

Наиболее высокая концентрация фенола была отмечена в сигаретах марки Пётр I.

*Опыт 4. Количественное определение метанола.* Около 1 мл пробы с помощью шприца однократного применения фильтровали через мембранный фильтр, вводили в испаритель хроматографа необходимый объём и хроматографируем. Для фенола и метанола использовался один раствор, но разница заключалась в хроматографической колонке. Для каждого вещества она настраивалась отдельно. Результаты представлены в таблице 4.

Таблица 4

Результаты количественного определения метанола в сигаретах

| Вещество | Проба     | Разбавление | Концентрация (с учетом разбавления), мг/мл |
|----------|-----------|-------------|--|
| Фенол    | «Winston» | 10          | 6,570                                      |
|          | «Kent»    | 10          | 45,773                                     |
|          | «Петр I»  | 10          | 34,338                                     |

Сигареты марки Kent содержат наибольшую концентрацию метанола.

*Заключение*

Результаты количественного определения показывают, что марки сигарет отличаются друг от друга содержанием формальдегида, фурфурола, фенола и метанола, но это не означает, что какие-то сигареты вредны более, какие-то менее. Отравляющее действие веществ комплексно, и лучше просто не курить, чем выбирать марку побезопасней.

Работа может быть использована на уроках химии и биологии, для профилактики курения в качестве иллюстрационного материала.

*Список литературы*

1. Изучение возможности количественного определения арбутина в сырье брусники и толокнянки спектрофотометрическим методом / З.В. Касьянов [и др.] // Вестн. Перм. гос. фармацевт. акад.: науч.-практ. журнал. – 2010. – №7. – С. 86–88.
2. Манжуров И.Л. Многофакторная оценка влияния окружающей среды на развитие онкологических заболеваний / И.Л. Манжуров, В.Л. Лежнин // Экология человека. – 2015. – №1. – С. 3–9.
3. Харитонов Ю.Я. Аналитическая химия. Аналитика 2. Количественный анализ. Физико-химические (инструментальные) методы: Учебник / Ю.Я. Харитонов. – М.: Гэотар-Медиа, 2014. – 656 с.
4. Рамазанова А.Р. Количественное содержание некоторых токсичных соединений в сигаретах [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://intersj.ru/node/22>