

время, на фоне ингибирования фосфатидилинозитол-3-киназы (PI3K) и JNK киназы тимохинон не влияет на пролиферацию клеток глиомы. Методом проточной цитофлуориметрии с использованием аннексина-V было показано, что ингибирование PI3K снижает долю апоптотических клеток с 20 до 13 % при воздействии 20 мкМ TQ в течение 6 ч. Таким образом, в TQ-индуцированный апоптоз клеток глиомы вовлечен PI3K/JNK сигнальный путь.

На основании полученных данных можно сделать следующий вывод: тимохинон, восстанавливаясь ДТ-диафоразой до хинола, индуцирует образование активных форм кислорода с последующим ингибированием PI3K/JNK сигнального пути и развитием апоптоза в клетках глиомы.

### Литература

1. *Schneider-Stock R., Fakhoury I.H., Zaki A., El-Baba C., Gali-Muhtasib H.U.* Thymoquinone: fifty years of success in the battle against cancer models // *Drug Discov Today*, 2013. Vol. 1252. P. 1–13.
2. *Darakhshan S., Pour A. B., Colagar A. H., Sisakhtnezhad S.* Thymoquinone and its therapeutic potentials // *Pharmacol. Res.*, 2015. Vol. 2799. P. 1–21.
3. *Chu S., Hsieh Y., Yu C., Lai Y., Chen P.* Thymoquinone induces cell death in human squamous carcinoma cells via caspase activation-dependent apoptosis and LC3-II activation-dependent autophagy // *PLoS ONE*, 2014, Vol. 9(7). P. e101579.
4. *Woo C., Hsu A., Kumar A., Sethi G., Tan K.* Thymoquinone inhibits tumor growth and induces apoptosis in a breast cancer xenograft mouse model: The role of p38 MAPK and ROS // *PLoS ONE*. 2013. Vol. 8(10). P. e75356.
5. *Крылова Н.Г., Кулагова Т.А., Семенкова Г.Н., Шадыро О.И., Черенкевич С.Н.* Молекулярные механизмы хинонопосредованной регуляции клеточных сигнальных путей // *Известия НАН Беларуси. Серия биологических наук*. 2014. № 3. С.105–116.
6. *Trachootham D., Lu W., Ogasawara M.A., Rivera-del Valle N., Huang P.* Redox regulation of cell survival // *ANTIOXIDANTS & REDOX SIGNALING*, 2008, Vol. 10(8). P. 1343–1374.

## СТАНДАРТНЫЕ ОБРАЗЦЫ КОЛИЧЕСТВЕННОГО СОДЕРЖАНИЯ ЛЕТУЧИХ КОМПОНЕНТОВ В СПИРТСОДЕРЖАЩЕЙ ПРОДУКЦИИ

**А. Л. Корбан, А. А. Махомет**

Поскольку алкогольная продукция является пищевым продуктом, то она подлежит обязательному государственному надзору по контролю качеством и безопасности. Основным показателем качества является содержание летучих токсичных микропримесей, наличие которых обусловлено технологий производства. Эти примеси в заметном количестве оказывают на организм человека пагубное воздействие. Государственному надзору подлежат следующие примеси: простейшие эфиры, спир-

ты и карбонильные соединения. Определение летучих компонентов осуществляется методом газовой хроматографии.

Для градуировки измерительных приборов и последующей оценки контроля точности выполняемых измерений требуется применение стандартных образцов (СО).

В соответствии с действующим государственным стандартом Республики Беларусь СТБ ГОСТ Р 51698 «Водка и спирт этиловый. Газохроматографический экспресс-метод определения содержания токсичных микропримесей» предписано применять только наборы ГСО 8404 и ГСО 8405 производства ВНИИ ПБТ (г. Москва) [1]. В [2] было показано, что данные ГСО не могут быть использованы в качестве контрольных образцов, так в их паспортах отсутствуют приписанные значения концентраций исследуемых летучих токсичных микропримесей в размерности мг на литр в мг на литр безводного спирта (Absolute Alcohol – АА), как это требуется в соответствии со всеми нормативными документами по контролю качества и безопасности спиртосодержащей продукции [3–4]. Более того, в соответствии с действующими нормативными документами [5–6] для определения объемного содержания этанола требуется наличие испытуемого образца объемом не менее 250 мл.

В Республике Беларусь на данный момент не существует собственных СО, они закупаются в Российской Федерации и представляют собой водно-спиртовые и спиртовые растворы определяемых примесей, помещенные в 20 мл емкости (см. Рис. 1).

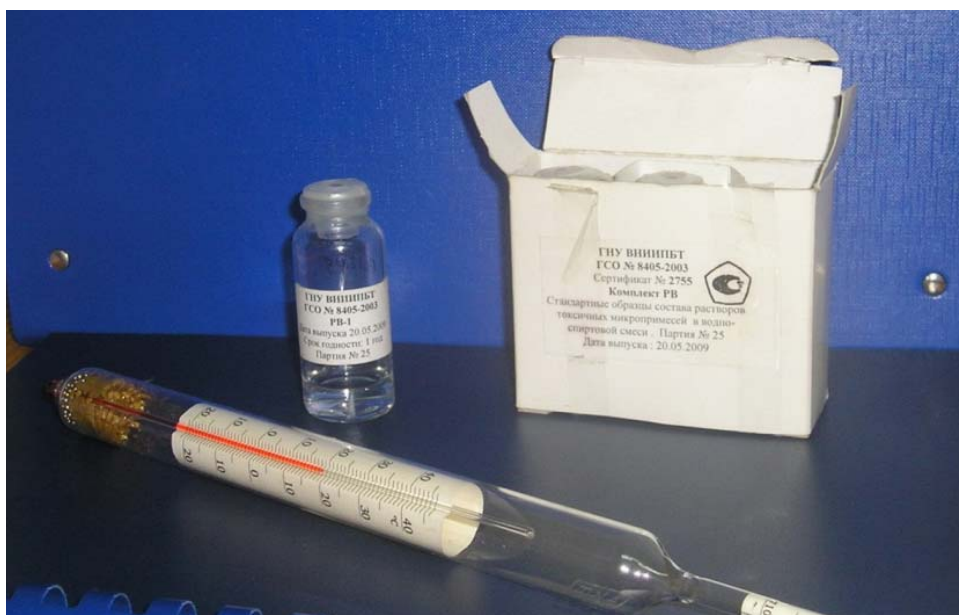


Рис. 1. Набор водно-спиртовых стандартных образцов ГСО 8405-2003, приобретаемых в России

Использование метода «Этанол в качестве внутреннего стандарта» [7] позволяет снять указанные выше ограничения на минимальный объем стандартного образца. Сотрудниками лаборатории аналитических исследований Института ядерных проблем БГУ предложено приготовление и использование собственных СО (см. Рис.2).



Рис. 2. Предлагаемая форма отечественных СО количественного содержания токсичных летучих микропримесей в спиртосодержащей продукции

Важными положительными качествами предлагаемых стандартных образцов отечественного производства являются:

- Одноразовость используемых СО

В отличие от закупаемых СО, предназначенных для многократного использования, предлагаемые находятся в микровиалах объемом 2 мл и рассчитаны на одноразовое использование. Такой подход исключает возможные загрязнения и улетучивание компонентов в процессе многократного забора проб из одного сосуда.

- Возможность автоматического забора пробы

Микровиалы могут быть использованы в автосемплере, то есть исключается необходимость ручного забора и введения пробы.

- Использование контрольных образцов

По аналогии с контрольными образцами QC (Quantity Control) используемыми в стандарте ЕС 2870/2000, предполагается использование контрольных образцов (КО) для оценки величины правильности выполняемых измерений. Это становится возможным при использовании метода «Этанол в качестве внутреннего стандарта», позволяющего получать величины концентраций исследуемых летучих компонентов непосредственно в требуемой размерности мг/л (АА).

- Импортозамещение

Еще одно достоинство – отсутствие необходимости закупки СО из других стран, что выгодно для государства в экономическом плане.

Для введения предлагаемых СО в лабораторную практику подготовлен проект технических условий на производство СО и идет подготовка проведению межлабораторных сличительных испытаний по определению метрологических характеристик отечественных СО.

### Литература

1. СТБ ГОСТ Р 51698 «Водка и спирт этиловый. Газохроматографический экспресс-метод определения содержания токсичных микропримесей».
2. Черепица С.В., Задрейко Ю.В., Кулевич Н.В., Сытова С.Н. Разработка стандарта для контроля качества алкогольной продукции // Стандарты и качество. 2014. №5. С. 40–42.
3. International Organization of Vine and Wine (OIV). Compendium of international methods of wine and must analysis. 2009. Vol.1 and 2.
4. Commission Regulation (EC) No 2870/2000 of 19 December 2000 laying down Community reference methods for the analysis of spirits drinks (2000).
5. International Organisation of Legal Metrology, Recommendation No. 22, Alcoholometry, “International Alcoholometric Tables”, Forth International Conference of Legal Metrology. France. 1972.
6. ГОСТ 3639–79. Растворы водно-спиртовые. Методы определения концентрации этилового спирта.
7. Charapitsa S.V., Kavalenka A.N., Kulevich N.V. et al. Direct determination of volatile compounds in spirit drinks by gas chromatography // Journal of Agricultural and Food Chemistry. 2013. Vol.61. N 12. P. 2950–2956.

## ЭКСТРАКЦИЯ АРОМАТИЧЕСКИХ УГЛЕВОДОРОДОВ РАСТВОРАМИ 1-МЕТИЛХИНОЛИНИЯ МЕТИЛСУЛЬФАТА В МЕТИЛОВОМ СПИРТЕ

С. А. Лапытько, А. В. Онищук

### ВВЕДЕНИЕ

Экстракция является одним из важнейших методов выделения, разделения и концентрирования веществ, который широко используется в аналитической химии [1]. Зачастую в жидкостно-жидкостной экстракции используют не смешивающиеся с водой органические растворители, которые не всегда удовлетворяют требованиям эффективности, безопасности, стабильности, возможности повторного использования. Кроме этого, данные растворители характеризуются невысокой дифференцирующей способностью к экстракции полициклических ароматических углеводородов (ПАУ) различного строения [2].