

## Список литературы

1. Moya M.P., Gow A.J., Cailiff R.M., Goldberg R.N., Stamler J.S. Inhaled ethyl nitrite gas for persistent pulmonary hypertension of the newborn // *Lancet.*, 2002. – №360. – P.141–143.
2. Auten R.L., Mason S.N., Whorton M.H., et al. Inhaled ethyl nitrite prevents hyperoxia-impaired postnatal alveolar development in newborn rats // *Am J Respir Crit Care Med.*, 2007. – №176. – P.291–299.
3. Липских О.И. Вольтамперометрическое определение синтетических красителей в пищевых продуктах на углеродсодержащем модифицированном электроде: Дисс. ... канд. хим. наук. – Томск: НИ ТПУ, 2017. – 137с.

## РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ НИЗИНА В ПРОДУКТАХ ПИТАНИЯ МЕТОДОМ ВЭЖХ-УФ

О.Н. Курихина<sup>1</sup>

Научный руководитель – к.х.н., доцент Е.В. Дорошко<sup>1</sup>  
научный консультант – А.В. Пустовойтов<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Национальный исследовательский Томский политехнический университет  
634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина 30, kurikhina.o@gmail.com

<sup>2</sup>ООО «Сибтест»  
634034, Россия, г. Томск, пр. Ленина 43а

Один из функциональных классов пищевых добавок – консерванты, которые применяются для предупреждения порчи бактериями и грибами пищевых продуктов и увеличения их срока хранения. К этому классу пищевых добавок относится низин (Е234). Низин известный бактериоцин, который является полициклическим антибактериальным пептидом и относится к группе I лантибиотиков. Низин продуцируется штаммами молочнокислых бактерий *Lactococcus lactis subsp. Lactis* и активен в отношении грамположительных бактерий и спор [1].

Консервант низин (Е234) допущен органами здравоохранения для использования в пищевой промышленности более чем в 50 странах мира, включая Россию, Европейский Союз, США и Китай [2]. Однако механизм действия низина на молекулярном уровне полностью не изучен [1] и его применение в продуктах питания ре-

гламентируется нормативными документами. Максимальное содержание консерванта низина в различных продуктах составляет 3–12,5 мг/кг [3]. Поскольку остаточные количества консервантов в пищевых продуктах в основном имеют низкие значения ПДК, то методы их определения должны быть селективными, экспрессными и высокочувствительными. Этому требованию отвечают хроматографические методы в частности метод ВЭЖХ.

Целью данной работы является разработка методики определения консерванта низина методом обращено-фазовой высокоэффективной жидкостной хроматографии с УФ-детектированием (ОФ ВЭЖХ-УФ) для анализа продуктов питания.

Исследования проводили на жидкостном хроматографе «Милихром А-02» (ЗАО ИХ «Эко-Нова», г. Новосибирск). Для хроматографирова-

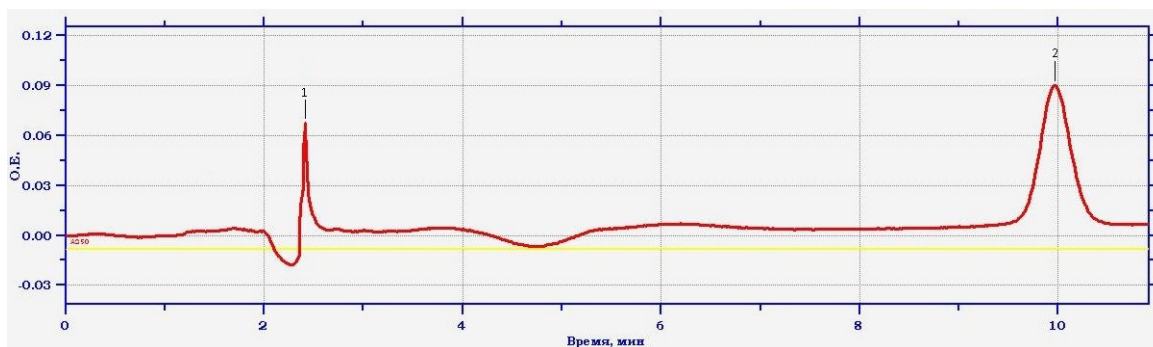


Рис. 1. Хроматограмма стандартного раствора низина 0,05 мг/мл: 1 – системный пик; 2 – низин

ния использовали колонку ProntoSil-120-5-C18 AQ (размером 2,0×75 мм, 5,0 мкм).

Экспериментальным путем были подобраны рабочие условия определения низина методом ОФ ВЭЖХ-УФ: определена длина волны детектирования, состав подвижной фазы и способ элюирования. В качестве подвижной фазы использовали 0,1% раствор уксусной кислоты и ацетонитрил. Хроматографирование проводили в изократическом режиме: по программе

20 % об. ацетонитрила в течение 15 минут, расход элюента 100 мкл/мин, температура термостата колонки 35 °С. Аналитическая длина волны УФ-детектора 250 нм.

На рисунке 1 приведена хроматограмма стандартного раствора низина 0,05 мг/мл в подобранных рабочих условиях. Данные условия можно рекомендовать для определения низина в продуктах питания с низким содержанием определяемого компонента.

### Список литературы

1. Демина Т.Ю. Проблемы использования низина в качестве пищевой добавки // Вопросы питания, 2016.– Т.85.– №52.– С.188.
2. Reunanen J. Lantibiotic nisin and its detection methods, 2007.
3. Гигиенические требования по применению пищевых добавок: СанПиН 2.3.2.1293-03 от 18.04.2003 г.

## МЕТАСТАБИЛЬНЫЕ ИОНЫ ТЕТРАКИСТРИФТОРФОСФИН ГИДРИДА ИРИДИЯ В МАСС-СПЕКТРАХ

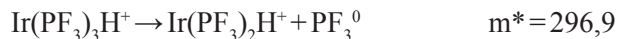
Д.И. Кушнарев, Д.Г. Арефьев, С.А. Васин, Д.В. Тимофеев

АО «ПО Электрохимический завод»  
Россия, E-mail: psi@esp.ru

Масс-спектрометрия метастабильных ионов достаточно хорошо изучена и используется в химии для установления и контроля реакций фрагментации. Пики метастабильных ионов существенно шире пиков реальных ионов и, как правило, несимметричны. Они ухудшают разрешение в спектре и являются основной причиной фонового ионного тока в широком диапазоне массовых чисел.

Тетракистрифторфосфин гидрид иридия  $\text{Ir}(\text{PF}_3)_4\text{H}$  обладает хорошо развитым спектром ионных групп, что предполагает наличие метастабильных переходов с образованием метастабильных ионов. Исследования проводились на статическом магнитном масс-спектрометре секторного типа МИ-1201. Относительные интенсивности ионных групп в  $\text{Ir}(\text{PF}_3)_4\text{H}$  представлены в таблице 1.

Схема распада с образованием «кажущихся» масс ( $m^*$ ) была выбрана с отрывом одного радикала трифторфосфина  $\text{PF}_3^0$ .



Переходов по типу:  $\text{Ir}(\text{PF}_3)\text{H}^+ \rightarrow \text{Ir}(\text{PF}_2)\text{H}^+ + \text{F}^0$ , сопровождающихся отрывом одного фтора внутри радикала  $\text{PF}_3^+$  не зафиксировано. Таким образом, при ионизации электронным ударом в соединении  $\text{Ir}(\text{PF}_3)_4\text{H}$  фрагментация ионов идет по основной схеме – с отрывом радикала  $\text{PF}_3$ . Ионы типа  $\text{Ir}(\text{PF}_2)\text{H}^+$ ,  $\text{Ir}(\text{PF})\text{H}^+$ ,  $\text{IrPH}^+$ ,  $\text{IrF}^+$  и  $\text{IrH}^+$  составляют незначительную часть от основной доли ионов. Развитый спектр метастабильных ионов в соединении  $\text{Ir}(\text{PF}_3)_4\text{H}$  говорит о значительном времени жизни «дочерних» ионов. Помимо основной причины, связанной с перераспределением внутренней энергии при ионизации молекулярного иона в источнике ионов, свое влияние на степень фрагментации оказывает высокая молекулярная масса иона  $\text{Ir}(\text{PF}_3)_4\text{H}^+$ , и связанное с ней значительное время дрейфа ионов в камере масс-спектрометра. По-

Таблица 1. Относительные интенсивности ионных групп масс-спектра  $\text{Ir}(\text{PF}_3)_4\text{H}$

Ионная группа	$\text{Ir}(\text{PF}_3)_4\text{H}^+$	$\text{Ir}(\text{PF}_3)_3\text{H}^+$	$\text{Ir}(\text{PF}_3)_2\text{H}^+$	$\text{Ir}(\text{PF}_3)\text{H}^+$	$\text{Ir}^+$
Относительная интенсивность у.е.	200	900	900	1000	200