

«Сейфуллин окулары-14: Жастар, ғылым, инновациялар: цифрландыру – жаңа даму кезеңі» атты Республикалық ғылыми-теориялық = Материалы Республиканской научно-теоретической конференции «Сейфуллинские чтения-14: Молодежь, наука, инновации: цифровизация – новый этап развития». - 2018.- Т.1, Ч.2. - С.187-191.

ЭКСПРЕСС СПОСОБЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ НИТРИТОВ В МЯСНЫХ ПРОДУКТАХ

*Сыздыкова Е.А., магистрант
Балджи Ю.А., к.вет.н., доцент*

Обеспечение безопасности пищевой продукции является одним из основных приоритетов в развитии любой страны и является главной целью многих международных и национальных организаций, таких как ВОЗ, ФАО и др., а также профильных министерств и ведомств [1]. Состояние здоровья человека, его трудоспособность и продолжительность жизни определяется в первую очередь качеством и безопасностью продуктов питания, являющимися фундаментальной потребностью [2, 3].

Резкое повышение внимания государственных органов к качеству и безопасности пищевых продуктов, обусловлено постоянно увеличивающимся поступлением на рынок не качественных и фальсифицированных продуктов, в том числе импортных. При увеличивающемся с каждым годом импортом продуктов питания, вопросы безопасности выносятся на первый план и становятся наиболее актуальными. В настоящее время, в рамках Евразийского экономического союза (ЕАЭС) и вступления во Всемирную торговую организацию (ВТО) имеется возможность поступления на рынок Казахстана продукции, содержащей различные посторонние вещества (антибиотики, микотоксины, токсические элементы, нитраты/нитриты, различные консерванты, красители и пр.), образующиеся в процессе изготовления и переработки или целенаправленно введенные с целью продления сроков хранения, придания соответствующей окраски и т.д.

Проблема обостряется тем, что в Республике Казахстан не всегда осуществляется должный, достоверный контроль качества и безопасности реализуемой продукции животноводства. В лабораториях ветеринарно-санитарной экспертизы не всегда и не везде выполняются основные и дополнительные методы исследований животноводческой продукции, согласно действующих нормативов. Не проводятся исследования на безопасность, а именно на присутствие контаминантов техногенного и биогенного происхождения. В основном используется устаревшее оборудование, а доступ к современным методам отсутствует. Следовательно, повышение качества проведения оценки безопасности продуктов животноводства доступными экспресс методами, является актуальной задачей, а разработка экспресс методов для контроля качества пищевых

продуктов, а также различных фальсификаций необходимо на сегодняшний день, о комплексном решении чего сообщают многие исследователи [4, 5, 6].

К пищевым опасностям относятся любые агенты, которые потенциально могут вызывать неблагоприятные последствия для здоровья потребителей [7], к таким относят также нитраты и нитриты.

Как известно, нитраты – химические соединения, участвующие в круговороте азота. Они являются естественными метаболитами обмена азотистых веществ в животных и растительных организмах. Благодаря своему положительному влиянию на рост и урожайность растительных культур нитраты имеют широкое распространение в сельском хозяйстве. При внешнем термическом воздействии или попадая в организм человека, нитраты трансформируются в нитриты. Нитриты всасываются из кишечника в кровь и, соединяясь с ее гемоглобином, образуют прочное химическое соединение – метилгемоглобин, который не переносит кислород, поэтому вызывает кислородное голодание, накопление молочной кислоты в тканях, их отравление и разложение [8]. Нитриты и их производные также являются канцерогенами, таким образом, употребление мясных продуктов, содержащих завышенные концентрации данных контаминантов является опасным для потребителя [3]. При хроническом воздействии нитритов наряду с клиническими проявлениями интоксикации (обильное потение, синюшность кожи – синдром синего малыша [9], одышка, головокружение) наблюдается уменьшение содержания в организме витаминов А, Е, С, В1 В6. Таким образом, снижается устойчивость организма к воздействию различных неблагоприятных факторов, в том числе онкогенных.

Нитриты могут преобразовываться в нитрозамины в присутствии некоторых антибиотиков, например, Mitchell, J.M., Griffiths M.W. и соавторы [10], а также Gh. R. JahedKhanikoобщают о таком результате взаимодействия окситетрациклина с нитритом в молоке [11].

Одним из способов фальсификации мясопродуктов (в основном колбасных изделий) является применение завышенных концентраций нитритов выступающих в качестве красителей, вкусовых добавок, обезвреживающие патогенные и токсигенные возбудители, что позволяет продлить срок хранения колбасных изделий и придать лучший товарный вид. Нитриты действуют и как консерванты (при содержании 80-140 мг/кг изделия), препятствуя размножению *Salmonellaspp.*, *Staphylococcus aureus* и особенно *Clostridium botulinum*. Вместе с тем нитриты относительно слабо воздействуют на *Micrococcus spp.*, *Lactobacillus spp.* и *Enterococcus spp.*

SchivazappaС. и соавт. сообщают о проведении экспериментов, в которых из рецептуры колбасных изделий удаляли нитрит. В результате цвет колбас был бледным, не привлекательным для потребителя, а также развивались *B. thermosphacta*, энтерококки и энтеробактерии [12]. Основной причиной, по которой нитриты все еще разрешено применять в качестве пищевой добавки, является их бактерицидное действие. Запрет на применение нитритов может привести к росту числа случаев тяжелых пищевых отравлений [13], но в тоже время необходим строгий контроль за их содержанием в продуктах питания.

В последнее время разработаны различные методы для обнаружения нитратов и нитритов в продуктах питания. К ним относятся альтернативные спектрофотометрические анализы, УФ-детектирование, флуориметрия, электрохимические методы, обнаружение на основе ионоселективных электродов, методы хемилюминесценции, а также методы обработки с использованием газовой хроматографии, газохроматографическая масс-спектрометрия, жидкостная хроматография, ионообменная хроматография и капиллярный электрофорез [14, 15].

В сообщении Grange D.L. также нитраты определяют энзиматическим методом анализа с использованием нитратредуктазы [16].

Наиболее распространенным является метод потенциометрии, с помощью которого возможно определить концентрацию нитратов в продуктах. В основе потенциометрических измерений лежит зависимость равновесного потенциала электрода от активности (концентрации) определяемого иона.

Bartolome Joanne P. и Frago Alex предложили новые поверхности стеклянных углеродных электродов для одновременного обнаружения нитрита и аскорбиновой кислоты в водных средах. Стеклянные углеродные электроды были модифицированы небольшими углеродными nano-onions (GCE/CNO). В результате, модифицированные поверхности проявили быстрый электрохимический отклик, что повысило чувствительность и позволило обнаружить присутствие нитрита и аскорбиновой кислоты путем амперометрии [17].

Существует также достаточно много и других методов исследований нитратов в пищевых продуктах. Но недостатком всех этих методов является сложность и длительность выполнения, а также наличие определенного аналитического оборудования, нитрат тестеров, иономеров и пр.

Согласно действующего Технического регламента таможенного союза ТР ТС 034/2013 «О безопасности мяса и мясной продукции», нитрит натрия разрешено применять только в виде пищевых добавок, нитритно-посолочных смесей, а также в виде растворов с содержанием нитритов не более 9 мг на 100 г продукта. Но данные концентрации к сожалению, не всегда выдерживаются.

Учитывая зачистившую фальсификацию мясных изделий, т.е. с содержанием завышенных концентраций нитритов, нами была поставлена цель разработать экспресс способы качественного, полуколичественного и количественного определения нитратов/нитритов в мясопродуктах для контроля их безопасности.

Материалом наших исследований служили различные пробы мясных продуктов. В результате проведенных исследований разработаны экспрессные способы качественного, полуколичественного и количественного определения нитратов/нитритов в мясопродуктах, а также предложен тест-набор для полуколичественной индикации нитритов.

В результате проведенных исследований разработаны экспрессные способы качественного, полуколичественного и количественного

определения нитратов/нитритов в мясе и мясопродуктах, а также предложен тест-набор для полуколичественной индикации нитритов.

Качественный способ определения. Нами предложен более быстрый способ определения нитратов/нитритов в мясе и мясопродуктах в отличие от известных, выполняющийся непосредственно на исследуемом продукте, т.е. без пробоподготовки и использования лабораторной посуды. Данный способ, возможно, использовать в полевых условиях, т.е. вне лаборатории. Реакцию проводят непосредственно на исследуемой пробе, путем прижигания и нанесения поочередно экстрагирующих растворов кальция хлористого, алюмокалиевых квасцов, марганцовокислого калия и индикаторного раствора дифениламина. В результате при присутствии в пробе нитритов в концентрации более 30 мг/кг поверхность исследуемой пробы окрашивается в синий цвет. Экстрагирующие растворы необходимы для перехода нитратов в нитриты. Концентрация экстрагирующих растворов и индикатора рассчитана таким образом, что цветная реакция происходит в случае превышения допустимой нормы.

Полуколичественный и количественный способы определения. В полуколичественном и количественном отношении способы выполняются следующим образом: 1) Для извлечения нитратов и перехода в нитриты необходимо взвесить 10 грамм мясного или колбасного фарша и внести его в коническую колбу с добавлением 50 мл дистиллированной воды и 0,25 мл 4% кальция хлорида. 2) Содержимое кипятить в течение 5 минут, после чего профильтровать через бумажный фильтр. 3) В полученный фильтрат добавить 10 капель 1% раствора алюмокалиевых квасцов и 15 капель 0,02% раствора марганцовокислого калия. Таким образом получится исследуемый раствор. 4) В фарфоровую чашку внести сначала 200 мкл 0,3% раствора дифениламина, а затем 6 капель исследуемого раствора. Полученную смесь перемешать. В присутствии нитратов в концентрации от 100 мг/кг происходит изменение цвета смеси на бледно-голубой. Чем выше концентрация нитратов, тем интенсивней синий цвет вплоть до темно-синего.

Для количественного определения концентрации нитритов в исследуемом продукте необходимо провести измерение оптической плотности полученной смеси на фотометре с использованием фильтра в 450 нм.

Также подготовлен набор нитрит-теста для более удобного использования как в лаборатории ветеринарно-санитарной экспертизы, так и вне ее.

Таким образом, применение на практике представленных способов и тест наборов определения концентраций нитритов в мясных продуктах, позволит проводить более качественную ветеринарно-санитарную оценку колбасных изделий и других продуктов специалистами лабораторий, что внесет определенный вклад в сохранение здоровья потребителя.

На разработанные способы получен патент РК на изобретение №31800 под названием «Способ определения нитратов в мясе и мясопродуктах», получены патенты РК на полезную модель №2341 под названием «Способ

определения нитратов/нитритов в мясе и мясопродуктах и тест-набор для его осуществления» и №2340 «Способ определения нитратов/нитритов в мясе и мясопродуктах», а также подана заявка №201600545 под названием «Способ определения нитратов в мясе и мясопродуктах» на выдачу Евразийского патента, которая опубликована с отчетом о патентном поиске.

Список литературы

1. Постановление Правительства Республики Казахстан № 1783 от 29 ноября 2000 г. Об утверждении Инструкции о качестве и безопасности продовольственного сырья и пищевых продуктов
2. The Food and Agriculture Organization of the United Nations. Right to Food: FAQs. Available online: <http://www.fao.org/righttofood/faqs/en/> (accessed on 11 November 2017).
3. Николаева А.А., Кондрашова И.Н. Актуальные проблемы естественно научного образования, защиты окружающей среды и здоровья человека, 2016 г. – 277-280 с.
4. Weng Xuan, Suresh Neethirajan. 2017. «Ensuring Food Safety: Quality Monitoring Using Microfluidics». Trends in Food Science & Technology 65: 10–22. <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S092422441630509X>.
5. FuYanqing, ZhaoChunxia, LuXin, XuGuowang. Nontargeted screening of chemical contaminants and illegal additives in food based on liquid chromatography–high resolution mass spectrometry. TrAC Trends in Analytical Chemistry. Volume 96, November 2017, Pages 89-98.
6. CallaoM. Pilar, RuisánchezItziar. An overview of multivariate qualitative methods for food fraud detection. Food Control. Volume 86, April 2018, Pages 283–293.
7. The Canadian Food Inspection Agency. Imported and Manufactured Food Program Inspection Manual. Available online: <http://www.inspection.gc.ca/food/non-federally-registered/product-inspection/inspection-manual/eng/1393949957029/1393950086417?chap=0> (accessed on 11 November 2017).
8. Govari M., Pexara A. Nitrates and Nitrites in meat products. J HELLENIC VET MED SOC 2015, 66(3):-127-140.
9. Addiscott, J. (2006). Is it nitrate that threatens life or the scare about nitrate? JSciFoodAgric 86:2005-2009.
10. Mitchell, J.M., M.W. Griffiths, S.A. McEwen, W.B. McNab and A.E. Yee, 1998. Antimicrobial drug residues in milk and meat: Causes, concerns, prevalence, regulations, tests and test performance. J. Food Prot., 61: 742-756.
11. Gh. R. JahedKhaniki. Chemical Contaminants in Milk and Public Health Concerns: A Review. International Journal of Dairy Science, 2017. 2: 104-115. DOI: 10.3923/ijds.2007.104.115.
12. Schivazappa, C.; Grisenti, M. S.; Frustoli, M. A.; Barbuti, S. Centre International de Hautes Etudes Agronomiques Méditerranéennes, Montpellier, France. Options Méditerranéennes. Série A, Séminaires, 2012.-521-525 pp.

13. Горфинкель И.И., Кононов В.С. и др. Товароведение мясных, рыбных, молочных и жировых товаров: Учебное пособие для вузов. - М.: Экономика, 2008. - 780 с.

14. Indyk H.E., Woollard D.C. (2011) Contaminants of Milk and Dairy Products. Nitrates and Nitrites as Contaminants. In: Fuquay JW, Fox PF and McSweeney PLH (eds.), Encyclopedia of Dairy Sciences, Second Edition, vol. 1, pp. 906–911.

15. Wang Q.H., Yu L.J., Liu Y., Lin L., Lu R.G., Zhu J.P., He L., Lu Z.L. Methods for the detection and determination of nitrite and nitrate: A review. Talanta. 2017 Apr 1; 165:709-720. doi: 10.1016/j.talanta.2016.12.044.

16. Grange, D.L. et al. Measurements of nitrate and nitrite in biological samples using nitrate reductase and Griess reaction // Methods Enzymol. – 1996, – p. 142-151.

17. Bartolome Joanne P. и Frago Alex. Electrochemical detection of nitrite and ascorbic acid at glassy carbon electrodes modified with carbon nano-onions bearing electroactive moieties. Inorganica Chimica Acta. Volume 468, 1 November 2017, Pages 223-231.