

УДК 637. 615.35

Профессор Г.В. Попов, старший преподаватель И.С. Косенко,
соискатель М.В. Спиридонова
(Воронеж. гос. ун-т. инж. технол.) кафедра управления качеством и машиностроительные
технологии. тел. (473) 255-15-49
E-mail: inullya@mail.ru

Professor G.V. Popov, senior teacher I.S. Kosenko,
graduate M.V. Spiridonova
(Voronezh state university of engineering technology) Department quality managements and
machine-building technologies. phone (473) 255-15-49
E-mail: inullya@mail.ru

Применение фуллеренов для идентификации мясных продуктов содержащих кленбутерол

Application fullerene for identification of meat products containing clenbuterol

Реферат. В современных условиях большинство развивавшихся животноводческих комплексов применяют различные химические добавки, для вскармливания скота. Одним из таких препаратов является кленбутерол. Кленбутерол - это β -2-адреностимулятор, принадлежащий к группе β -агонистов, которые стимулируют рост мышечной массы и регулируют соотношение жировой и мышечной ткани при выращивании сельскохозяйственных животных и птицы. В России опубликованы результаты исследований, в которых рекомендуется применять кленбутерол в качестве стимулятора роста при выращивании крупного рогатого скота. При этом риск воздействий остаточного содержания препарата в продукции животноводства на здоровье потребителей не оценивался. Нами были проведены исследования в области изучения свойств фуллеренов и кленбутерола и их возможности взаимодействия между собой. Для идентификации кленбутерола в мясном сырье был проведен синтез Прато, основанный на функционализации фуллеренов C60 и C70, заключающийся в превращении его в пирролофуллерены по реакции 1,3-диполярного циклоприсоединения азометин-илидов по кратным связям C=C фуллеренового ядра. Реакция прошла с выделением осадка темного цвета, анализ которого доказал, что это продукт взаимодействия исследуемых нами веществ. Данный эксперимент дает возможность идентифицировать кленбутерол фуллеренами.

Summary. In modern conditions the majority of developing livestock complexes, various chemical additives, apply to cattle feeding. One of such preparations is clenbuterol. Clenbuterol is β -2-adrenostimulyator belonging to group β -agonist who stimulate growth of muscular weight and regulate a ratio of fatty and muscular tissue at cultivation of agricultural animals and birds. In Russia results of researches in which it is recommended to apply clenbuterol as a growth factor at cattle cultivation are published. Thus the risk of influences of the residual maintenance of a preparation in animal husbandry production on health of consumers wasn't estimated. We conducted researches in the field of studying of properties fullerene and clenbuterol and their opportunities interaction among themselves. For identification clenbuterol in meat raw materials the synthesis of Prato based on a functionalization fullerene by C60 and C70 consisting in its transformation in fullerene on reactions of a 1,3-dipolar cycloaddition of azomethine ylide on multiple communications of C=C of a fullerene kernel was moved. Reaction took place with allocation of a deposit of the dark color which analysis proved that is a product of interaction of substances investigated by us. This experiment gives the chance to identify clenbuterol fullerene.

Ключевые слова: мясо, идентификация, фуллерены, кленбутерол, качество

Keywords: meat, identification, fullerene, clenbuterol, quality

Проблема безопасности мяса и мясных продуктов является важной частью социально-го благополучия населения. В последние годы данный фактор приобретает большую актуальность в связи с тем, что предприятия стали активно использовать для переработки импортное мясо. Это связано с ужесточением мер по предотвращению попадания в производство несвежего или недоброкачественного мясного сырья.

При вступлении России в ВТО открывается возможность дополнительного увеличения объема международной торговли мясом не только в замороженном, но и в охлажденном состоянии со странами ближнего и дальнего зарубежья. При импорте скоропортящейся продукции, в том числе и мясного сырья, особое внимание должно уделяться показателям свежести и безопасности [1].

© Попов Г.В., Косенко И.С., Спиридонова М.В., 2014

На сегодняшний день импорт мясной продукции возрастает из Бразилии, Китая, Мексики, Уругвая, Испании, Франции, Канады, Дании, США. Во многих из них были зафиксированы случаи обнаружения в мясе остатков кленбутерола.

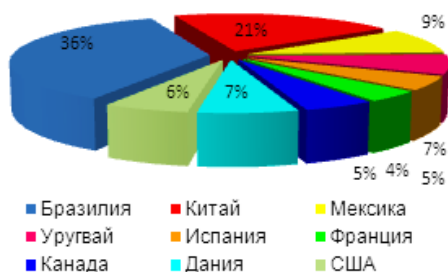


Рисунок 1. Импорт мяса в Россию

Люди, потреблявшие мясо, впитавшее Кленбутерол, заболевали самыми различными заболеваниями - от распухания щитовидной железы, сердечно-сосудистых нарушений и заболеваний печени до сильнейших приступов аллергии. В тысячах случаев была зарегистрирована рвота, слабость, головокружение, лихорадка и озноб. Наиболее тяжелые случаи включали нарушение сердцебиения, внутренние кровотечения и спазмы сосудов. Несколько человек умерло, несмотря на то, что мясо животных содержало кленбутерол в ничтожной концентрации один к миллиарду.

Однако при добавлении в корма кленбутерола животные дали 20-процентный прирост мышечной массы за четырнадцать дней. Препарат сразу же нашел нелегальное применение.

Широко используемым методом контроля является иммуноферментный анализ, который для потребителя достаточно дорогостоящий и трудоемкий [3]. Перспективным направлением для создания экспресс-метода является применение фуллерен-содержащих материалов, вступающих в реакцию с молекулами кленбутерола. Для определения механизмов взаимодействия и реализации экспресс метода проведены эксперименты, позволяющие рекомендовать следующую методику анализа. Опытным путем было определено взаимодействие фуллеренов и кленбутерола.

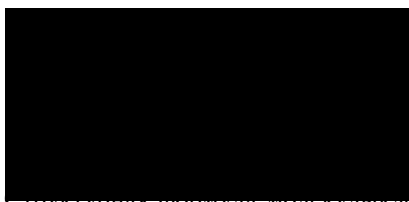


Рисунок 2. Структурная формула молекулы кленбутерола

Для этого была проведена реакция Плато, которая заключается в функционализации фуллеренов C60 и C70 и превращении их в пирролофуллерены по реакции 1,3-диполярного цикла присоединения азометинилидов по кратным связям C=C фуллеренового ядра, это наиболее изученный аминокислотный вариант, в котором илиды образуются в результате взаимодействия аминокислоте карбонильными соединениями.

Исходным образцом служил, раствор, состоящий из кленбутерола и воды. В ходе реакции осуществлено присоединение молекулы кленбутерола к молекуле фуллерена, о чем свидетельствует образование темного осадка (рисунок 3)



Рисунок 3. Раствор после добавления фуллерена, с выделением осадка

С помощью спектрофотометрического анализа было определено минимальное количество кленбутерола, необходимое для реакции с фуллереном (рисунок 4).

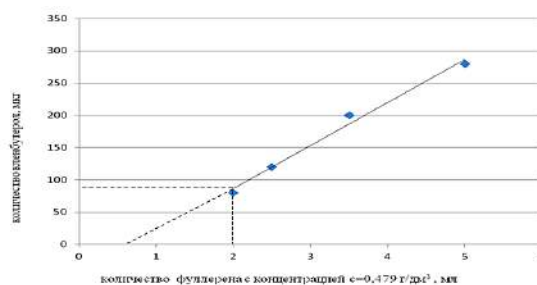


Рисунок 4. Количественное соотношение кленбутерола и фуллерена

Из рисунка 4 видно, что минимальное количество кленбутерола, необходимое для реакции с фуллереном составляет 80 мкг, а фуллерена с концентрацией $C=0,479 \text{ г/дм}^3$ – 2 мл.

Концентрацию фуллерена определили методом спектрофотометрии (рисунки 5, 6).

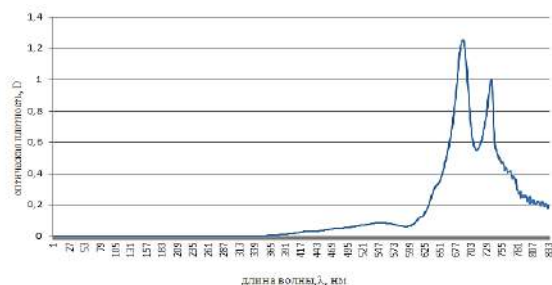


Рисунок 5. Спектрофотометрический анализ

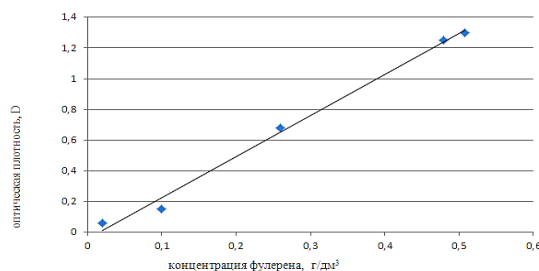


Рисунок 6. Калибровочная линия

Для того чтобы определить взаимодействие фуллеренов с кленбутеролом в присутствии мясных белков, была проведена экстракция мясного сырья, содержащего кленбутерол, а затем по реакции Прато определили, что в растворе выделился продукт реакции в виде темного осадка (рисунок 7).

ЛИТЕРАТУРА

- 1 Жаринов А.И., Серегин И.Г., Резвых А.В. Определение свежести и безопасности мясного сырья // Мясная индустрия. 2013. № 2. С. 12-15.
- 2 Попов Г.В., Косенко И.С., Спиридонова М. В. Проблемы идентификации продуктов животного происхождения, содержащих кленбутерол // Актуальная биотехнология. 2012. № 3 (2). С. 13-15.
- 3 Комаров А.А., Вылегжанина Е.С., Латышев О.Е., Скрининг-определение Кленбутерола в сетчатке животных методом иммуноферментного анализа // Материалы Всероссийского ветеринарного конгресса и XIV Международного Московского конгресса по болезням мелких домашних животных. Москва, 2006. С. 181-182.

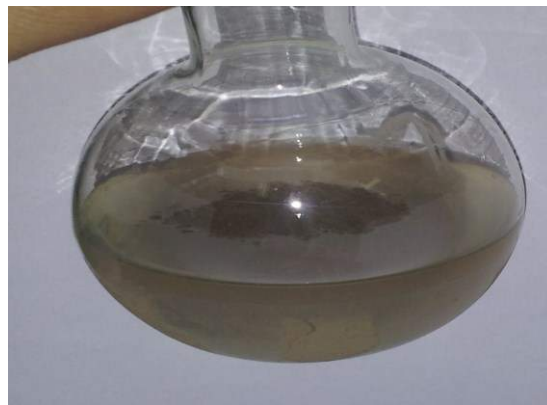


Рисунок 7. Раствор после добавления фуллерена, с выделением осадка в присутствии мясных белков

Для подтверждения того, что фуллерен вступает в реакцию именно с кленбутеролом, а не с другими реагентами, был проведен контрольный эксперимент с экстрактом мясного сырья, не содержащего кленбутерол. В исследуемом растворе продуктов реакции не выделилось.

Таким образом, опытным путем было установлено, что фуллерены способны идентифицировать продукты животного происхождения, содержащие кленбутерол.

REFERENCES

- 1 Zharinov A.I., Seregin I.G., Rezvykh A.V. Definition of freshness and safety of meat raw materials. *Miasnaia industriia*. [Meat industry], 2013, no. 2, pp. 12-15. (In Russ.).
- 2 Popov G.V., Kosenko I.S., Spiridonova M.V. Problems of identification of products of the animal origin containing clenbuterol. *Aktual'naia biotekhnologiya*. [Modern biotechnology], 2012, no. 3(2), pp. 13-15. (In Russ.).
- 3 Komarov A.A., Vylegzhanina E.S., Latshev O. E. Klenbuterol's screening definition in a retina of animals a method of the immunofluorescent analysis. *Materialy Vserossiiskogo veterinarnogo kongressa i XIV Mezhdunarodnogo kongressa po bolezniam melkikh domashnikh zhivotnykh* [Materials of All-Russian congress of veterinary and XIV Moscow international congress on diseases of small animals]. Moscow, 2006. pp. 181-182. (In Russ.).