

УДК 543:537.228.1:547.551

КОНТРОЛЬ СОДЕРЖАНИЯ ПИЩЕВЫХ АРОМАТИЗАТОРОВ В КОНДИТЕРСКИХ МАССАХ С ПРИМЕНЕНИЕМ СОРБЦИОННЫХ СЕНСОРОВ ГАЗОВ

Т.А. Кучменко*, **Р.П. Лисицкая***, **М.А. Хоперская***, **Ю.И. Стрельникова***,
О.С. Коблякова**

* ФГБОУ ВПО «Воронежский государственный университет инженерных технологий»
394000, Воронеж, пр. Революции, 19
tak1907@mail.ru

**ООО «Интергрупп»
107023, г. Москва, ул. Электrozаводская, 24

Поступила в редакцию 18 апреля 2012 г.,
после исправления – 1 октября 2012 г.

Изучена зависимость аналитических сигналов многоканального анализатора газов «МАГ-8» с методологией «электронный нос» при сорбции легколетучих соединений равновесной газовой фазы над шоколадными изделиями на тонких пленках-модификаторах электродов пьезокварцевых резонаторов, составляющих массив измерительных элементов. Изучено формирование легколетучей фракции аромата полупродуктов кондитерского производства при добавлении пищевых ароматизаторов. Разработан способ контроля оптимального содержания пищевых ароматизаторов в шоколадной глазури и кондитерских массах.

Ключевые слова: пьезосенсоры, многоканальный анализатор газов, кондитерские массы, пищевые ароматизаторы.

Кучменко Татьяна Анатольевна – докт. хим. наук, профессор, заведующая кафедрой физической и аналитической химии ФГБОУ ВПО «Воронежский государственный университет инженерных технологий».

Область научных интересов: разработка и применение в анализе химических сенсоров на основе пьезорезонаторов ОАВ-типа, в том числе в анализаторах газов с методологией «электронный нос».

Автор 450 научных работ, в т.ч. 2 монографий, 7 учебных пособий, более 70 изобретений, 60 статей в реферируемых изданиях.

Лисицкая Раиса Павловна – канд. техн. наук, доцент кафедры физической и аналитической химии ФГБОУ ВПО «Воронежский государственный университет инженерных технологий».

Область научных интересов: пьезокварцевое микровзвешивание паров легколетучих органических соединений, сенсорометрический контроль качества и безопасности пищевых продуктов.

Автор более 50 научных работ, в т.ч. «Практикум по аналитической химии. Анализ пищевых продуктов», 10 изобретений, 30 статей в реферируемых изданиях.

Хоперская Марина Александровна и **Стрельникова Юлия Игоревна** – студентки 5 курса технологического факультета ВГУИТ.

Область научных интересов – анализ кондитерских изделий с применением метода пьезокварцевого микровзвешивания, совершенствование технологии кондитерского производства.

Авторы 2 статей, тезисов 8 докладов на Международных и Российских конференциях молодых ученых и студентов, дипломанты Всероссийских конкурсов на лучшую студенческую научную работу.

Коблякова Ольга Сергеевна – инженер-технолог ООО «Интергрупп» (г. Москва), опыт работы в кондитерском производстве 5 лет (инженер-технолог ООО «Кондитерская фабрика «Богатырь», г. Зеленоград).

Область научных интересов – контроль качества и безопасности кондитерских изделий.

Автор 2 статей в реферируемых журналах, тезисов более 10 докладов на Международных и Российских конференциях.

Актуальным направлением развития методов и средств технологического контроля, в частности кондитерского производства, является разработка таких способов, которые способствуют не только оптимизации процессов и предотвращению брака, но и повышению качества выпускаемой продукции. Одним из таких решений на современных производствах может быть внедрение универсального алгоритма и прибора для измерения, оценки аромата – интегрального, наиболее динамично изменяющегося показателя состояния сырья, полуфабрикатов, готового изделия, с одной стороны, и в наибольшей степени определяющего потребительский спрос при реализации продукта, с другой.

Аромат кондитерским изделиям придает множество индивидуальных химических соединений, которые в комплексе создают органолептический образ продукта. При этом одни ароматические вещества образуются непосредственно в технологическом процессе (на стадиях темперирования, конширования), другие привносятся в изделие с основными сырьевыми компонентами (какао-бобы, какао-масло, сахара). Так, например, наиболее важными веществами, влияющими на ароматические свойства какао-бобов и шоколада, являются эфирные масла, линалоол, полифенольные соединения, теобромин и кофеин, а также некоторые продукты распада белковых веществ; диацетил, уксусный альдегид, этиловый спирт, уксусная, пропионовая и масляная кислоты дополняют основной аромат [1]. Вкусо-ароматические характеристики шоколада формируют также добавлением ванилина, корицы, масла кассии, эфирных масел миндаля, лимона, апельсина, различных бальзамов и смол, синтетических ароматизаторов [2].

Применение ароматизаторов позволяет подчеркнуть собственный аромат шоколадных изделий и дополнить его нотами, которые слабо выражены из-за низкого содержания летучих соединений в дополнительном сырье; восстановить аромат продукта внесением тех веществ, которые частично утрачиваются при обработке; усилить

действие природных ароматобразующих соединений; обеспечить стабильность органолептических свойств готового продукта. Кроме того, внесение различных ароматизаторов в кондитерскую основу значительно расширяет ассортимент изделий и гармонизирует ароматическую композицию продукта в целом. Расширение ассортимента кондитерских изделий на современных производствах проводят за счет применения пищевых ароматизаторов и формирования новых ароматов (рис. 1). «Ароматический образ» готового изделия складывается из аромата начинки и покрывающей ее шоколадной глазури. Правильно разработанная рецептура шоколадного изделия основана на подборе оптимальных концентраций ароматизаторов, которые нивелируют проявление негативных и усиливают положительные качества продукта [3]. Оптимизация количества добавляемых ароматизаторов важна производителю для рационального применения и потребителю шоколадных изделий с гармоничным ароматом и вкусом. Согласно СанПин 2.3.2.1293-03 п. 2. 23.3 «область применения и максимальные дозировки ароматизаторов устанавливаются изготовителем, регламентируются в нормативных и технических документах и подтверждаются санитарно-эпидемиологическим заключением» [4]. При подборе вида ароматизатора, его дозировки руководствуются рекомендациями фирмы-производителя [5]. Существующие способы подбора дозировки ароматизаторов основаны на первичных дегустационных оценках, но этот критерий, по нашему мнению, редко пересматривается при переходе от одного вида продукции к другому, при замене ароматизаторов от разных производителей. Также у дегустаторов быстро формируется эффект отравления носоглотки и, как следствие, затрудняется тонкая дифференциация аромата.

Для объективной количественной оценки легколетучей фракции аромата шоколадных изделий предложено применение многоканального анализатора газов «МАГ-8» с методологией «электронный нос».

Цель исследования: изучение кинетики формирования аромата шоколадной глазури, кондитерских начинок в процессе конширования с применением «МАГ-8» для разработки способов контроля оптимального содержания ароматизаторов в кондитерских глазури и массах.

Для реализации поставленной цели решались следующие задачи:

- подбор массива сенсоров, чувствительных к веществам, формирующим аромат шоколада и кондитерских масс;
- изучение динамики формирования аромата кондитерской глазури и начинок в присутствии пищевых ароматизаторов;
- обоснование оптимального содержания ароматизаторов в полупродуктах кондитерского производства по составу равновесной газовой фазы с

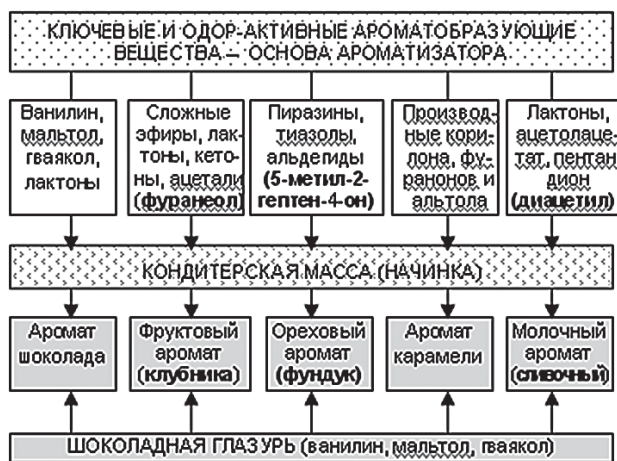


Рис. 1. Формирование аромата шоколадных изделий с добавлением ароматизаторов

применением анализатора газов «МАГ-8» и снижения расхода ароматизаторов, затрат на производство шоколадных изделий.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

Подготовка детектирующего устройства «электронный нос». Формировали массив из 6 пьезокварцевых резонаторов (ПКР) с собственной частотой колебаний 10 МГц (рис. 2). Электроды ПКР модифицировали тонкими пленками стандартных хроматографических фаз квалификации х.ч.: полиэтиленгликоль адипината (**ПЭГА**), октилполиэтоксифенола (**ТХ-100**), полиоксиэтилен(21)-сорбитанмоноолеата (**TWEEN**) и специфических сорбентов: дициклогексан-18-краун-6 (**18К6**) (производитель фирма «Alfa Aesar», США), пчелиного клея (**ПЧК**), триоктилфосфиноксида (**ТОФО**, синтез ИНХ СО РАН, г. Новосибирск) в смеси с полистиролом. Масса пленок составляла 10-15 мкг [6, 7]. Модификаторы электродов ПКР выбирали в соответствие с ранее установленными параметрами селективности и чувствительности к парам легколетучих органических соединений на основе сформированного банка данных (методы пьезокварцевого микровзвешивания, экстракционного концентрирования, газовой хроматографии) [8-10]. Сформированный массив пьезосенсоров адаптирован к аромату шоколадных полуфабрикатов и ароматизаторов «Ваниль», «Клубника», «Какао-масло», «Карамель» и др. Количественные (аналитические сигналы) и кинетические (время полной сорбции не превышает 1.5 мин, десорбции – 2.5 мин) параметры взаимодействия пленок сорбентов с легколетучими соединениями, формирующими аромат кондитерских изделий, хорошо воспроизводимы. Изученные модификаторы электродов ПКР характеризуются высокой устойчивостью пленок без обновления (возможно проведение 100–150 циклов сорбции/десорбции), потеря пленки по массе после 100 циклов сорбции не превышает 0.5 %. Оценку воспроизводимости результатов измерений проводили для наиболее информативных и активных пленок-модификаторов. В рекомендуемых условиях погрешность измерения на выбранном массиве сенсоров не превышает 4–5 %.

Пробоподготовка и отбор равновесной газовой фазы. В качестве объектов исследования выбраны полуфабрикаты кондитерского производства: шоколадная глазурь, сливочная, ореховая и шоколадная начинка, а также пищевые ароматизаторы: ванильный разных производителей (618493 Symrise, R 2449 Аромко, 129/8 Тереза-Интер), «Клубника» (04571 Stockmeier food, 606730 Глобар, R 3367 Аромко), «Лесной орех» 620280 Глобар, «Орех Макадамия» R 3864 Аромко, «Фундук» K 4245, «Какао-масло» R 2734 Аромко, «Тоффи» R 5069 Аромко, «Ирисно-молочная карамель» R 7605 Кима Лимитед, «Карамель» R 2751 Кима Лимитед, «Крем-молоко» R 7028 Кима Лимитед, «Шоколадно-молочный».



Рис. 2. Подготовка детектирующего устройства «МАГ-8»

Из общей пробы навеску кондитерской массы (глазурь, начинка) массой 3-4 г помещали в стеклянный бюкс с притертой полиуретановой крышкой. Образцы полуфабрикатов выдерживали 20-25 мин при температуре 60-70 °С для моделирования производственных условий и обогащения равновесной газовой фазы (**РГФ**) над образцами легколетучими компонентами. При анализе проб, охлажденных до комнатной температуры, отклики сенсоров фиксировались на уровне шумов.

После насыщения газовой фазы парами продукта отбирали индивидуальным шприцем пробу РГФ объемом 3 см³ и быстро инжектировали в ячейку детектирующего устройства. Отклик массива сенсоров регистрировали с шагом 5 с и обрабатывали с помощью специальной программы на анализаторе газов «МАГ-8» (ООО «СенТех», Воронеж).

Для восстановления свойств модификаторов сенсоры выдерживали в сушильном шкафу при рабочей температуре 50 ± 1 °С в течение 2-5 мин или продували ячейку детектирования в течение 5-7 мин осушенным воздухом.

Суммарный сигнал массива пьезосенсоров формировали по интегральному алгоритму обработки сигналов 6 пьезосенсоров в виде «визуальных отпечатков» $\Delta F_i = f(t, c)$. По кругу отмечали время измерения в секундах; по вертикальной оси – величину откликов сенсоров ΔF_i , Гц. Алгоритм считывания сигналов и формирования «визуальных отпечатков», а также количество сенсоров в матрице оптимизированы для достижения максимального различия аналитических сигналов («визуальных отпечатков») для проб-стандартов кондитерских полуфабрикатов и пищевых ароматизаторов.

Для установления отличий и похожести проб применяли соответственно оптимальные кинетические «визуальные отпечатки» (по сигналам 6 сенсоров за все время измерения) и «визуальный отпечаток» максимумов (наибольшие отклики сенсоров ΔF_{max} , Гц). В качестве критериев для оценки различия в аромате анализируемых проб и проб сравнения выбирали качественные и количественные характеристики [6]. Качественная характеристика – форма «визуального отпечатка» с характерными распределениями по осям откликов, определяемая набором соединений в РГФ. Количественной характеристикой является суммарная площадь, представляющая собой об-

щую интенсивность аромата и пропорциональная концентрации легколетучих веществ, полного «визуального отпечатка» (S , Гц·с), построенного по всем сигналам всех сенсоров за полное время измерения.

ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

Формирование искусственного аромата глазури. Для предохранения кондитерских изделий от быстрого высыхания, увеличения срока хранения, а также повышения пищевой ценности и вкусовых качеств, улучшения внешнего вида конфетные корпуса покрывают глазурью. Шоколадная глазурь – это однородная тонкодисперсная смесь, состоящая из тёртого какао, сахарной пудры, какао-масла и добавок. В рецептуру кондитерской глазури входит жир – частичный или полный заменитель какао-масла. Окончательное формирование аромата шоколадного изделия происходит на стадии конширования – непрерывного и очень длительного (около 10-15 часов) перемешивания шоколадной или кондитерской массы с одновременным измельчением и смешиванием рецептурных компонентов. При коншировании в шоколадной массе в результате взаимодействия с кислородом воздуха исчезают остатки летучих, дубильных и других неприятно пахнущих веществ, изменяется соотношение между содержанием отдельных фенольных соединений, уменьшается вязкость, улучшается вкус и аромат шоколада или кондитерской массы [11]. При приготовлении кондитерских масс и глазури широко используется большое количество пищевых ароматизаторов, главным образом идентичных натуральным [5], которые вносятся в шоколадную или кондитерскую массу за 30 мин до окончания конширования.

В производстве шоколадной массы традиционно применяют ванилин в качестве усилителя и модификатора аромата глазури.

В идентичных условиях изучено формирование искусственного аромата кондитерской глазури при коншировании в присутствии ароматизаторов разных производителей. Жидкие ванильные ароматизаторы имеют более полный сбалансированный состав по сравнению с кристаллическими, поскольку содержат ключевые ароматобразующие соединения. Помимо ванилина в их состав входят: мальтол, придающий сладко-фруктовые аромат и вкус, гваякол, характеризующийся древесными и дымными нотами, анисовый альдегид, сообщающий аромату цветочный оттенок, и др. [11]. Установлено, что «визуальные отпечатки» сигнала массива сенсоров в легколетучей фракции аромата жидких ванильных ароматизаторов разных производителей имеют различную геометрию (рис. 3, а и б), общая интенсивность аромата, выраженная площадью «визуального отпечатка», составляет 2300–2600 Гц·с. При коншировании глазури пищевая матрица нивелирует эти различия в аромате (рис. 3, а и б, точка контроля – 0.1 % мас.). Установлено, что при добавлении жидких ароматизаторов в РГФ образуются новые ароматформирующие вещества (продукты окисления ключевых соединений), что дополняет аромат пищевой матрицы. Кристаллический ванилин придает изделию только основное направление аромата – природную ванильную сладость, но его аромат характеризуется высокой интенсивностью: $S = 7450$ Гц·с (рис. 3, в). При коншировании глазури теряется существенная часть аромата вводимого ванилина, поэтому «визуальный отпечаток» массива сенсоров в парах кондитерской глазури в присутствии кристаллического ванилина отличается от «визуальных отпечатков» в присут-

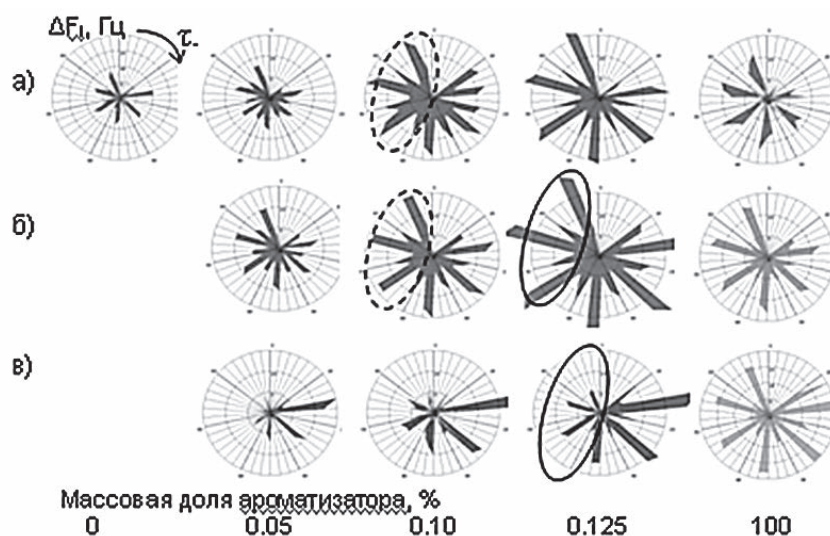


Рис. 3. Зависимость формы кинетических «визуальных отпечатков» в РГФ над кондитерской глазурью от массовой доли ароматизаторов: ванильных жидких 618493 Symrise (а) и R 2449 Аромко (б) и кристаллического 129/8 Тереза-Интер (в)

ствии жидких ванильных ароматизаторов (рис. 3, б и в, точка контроля – 0.125 % мас.).

Независимо от природы ванильного ароматизатора площадь «визуального отпечатка» сигналов массива сенсоров в РФГ над образцами шоколадной глазури пропорционально увеличивается при повышении концентрации добавки (рис. 4). Однако в пищевой матрице распределение компонентов жидких и кристаллических ароматизаторов «Ванилин» различно. Жидкие ванильные ароматизаторы при содержании до 0.08 % мас, связываются матрицей глазури, что подтверждает идентичность геометрии «визуальных отпечатков» сигналов массива сенсоров в РФГ над образцами (рис. 3, а и б), в то время, как при введении кристаллического ванилина даже при малом содержании у изделия формируется свойственный ему аромат (рис. 3, в, точка – 0.05 % мас.). Из этого следует, что при введении жидких и кристаллических ванильных ароматизаторов их минимальное содержание, оказывающее заметное влияние на аромат, может существенно отличаться: кристаллического ванилина достаточно 0.08 % мас., а жидких необходимо вносить не менее 0.1% мас. Применяемая на предприятии дозировка составляет 0.12 % мас.

Формирование искусственного аромата кондитерских масс (начинок). В производстве кондитерских изделий наиболее распространены сливочные, шоколадные, молочные, фруктовые и ореховые начинки. Искусственный аромат молочной начинки «Дёма» формирует комплекс пищевых ароматизаторов «Ирисно-молочная карамель», «Карамель» и «Крем-молоко». В идентичных условиях изучено формирование аромата молочной начинки «Дёма» с различной дозировкой ароматизаторов. Результаты контроля формирования аромата молочной начинки в процессе конширования показали неравнозначное изменение площадей «визуальных отпечатков» сигналов массива сенсоров в РФГ над образцами при добавлении ароматизаторов (рис. 5), динамика формирования аромата различна для каждого вида добавки. До определенной концентрации добавки интенсивность аромата усиливается, но затем, при насыщении молочной массы ароматизатором, очевидно, кислородсодержащие соединения ароматизатора (лактоны, дикетоны) связываются с легколетучими компонентами кондитерской начинки, и площадь «визуального отпечатка» сигналов массива сенсоров уменьшается. Дальнейшее увеличение дозировки ароматизатора нецелесообразно, так как это нарушает гармоничность аромата изделия.

Проведена дегустационная оценка аромата и вкуса готового шоколадного изделия (конфеты «Хохломские сласти»), содержащего молочную глазурь «Дёма», в состав которой входят ароматизаторы «Ирисно-молочная карамель» и «Крем-молоко» различной дозировки. Результаты

дегустации коррелируют с данными, полученными с применением «МАГ-8»: аромат и вкус конфет с дозировкой ароматизатора «Крем-молоко» 0.1 и 0.125 % мас. группой дегустаторов неразличим, что согласуется с результатами оценки интенсивности аромата на «МАГ-8» (рис. 5, крив. 1). Дозировка ароматизатора «Ирисно-молочная карамель» 0.05 и 0.08 % мас. органолептически воспринимается одинаково. Сенсорометрическая оценка аромата молочной массы «Дёма» в присутствии этой добавки показала, что повышение ее концентрации выше нецелесообразно (рис. 5, крив. 3). Дегустаторами отмечен слишком ароматизированный вкус и неестественный аромат изделия при добавлении ароматизатора в количестве 0.1 % мас. и выше.

Оптимальное количество ароматизаторов составляет: «Ирисно-молочная карамель» – не более 0.05-0.08, «Карамель» – не более 0.08, «Крем-молоко» – не менее 0.1 % мас. При этом сохраняются доминирующие особенности запаха ароматизатора, т.е. легколетучие вещества при смешивании с основой не изменяются, а суще-

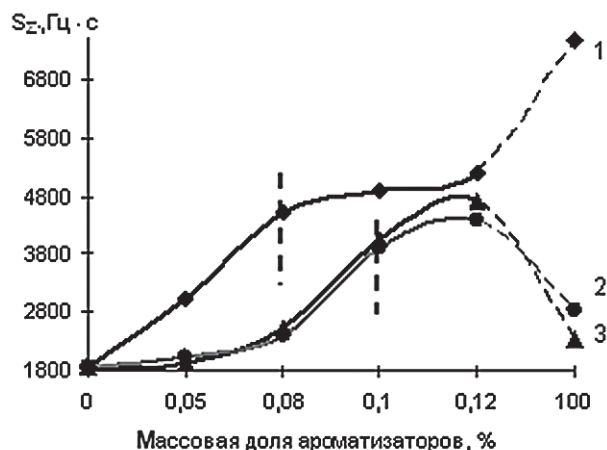


Рис. 4. Изменение интенсивности аромата кондитерской глазури с различным содержанием ванильных ароматизаторов: кристаллического 129/8 Тереза-Интер (1), жидких R 2449 Аромко (2) и 618493 Symrise (3)

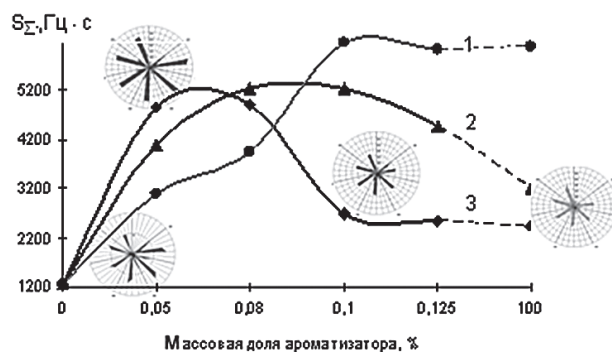


Рис. 5. Изменение интенсивности аромата молочной массы «Дёма» с различным содержанием ароматизаторов: «Крем-молоко» R 7028 Кима Лимитед (1), «Карамель» R 2751 Кима Лимитед (2) и «Ирисно-молочная карамель» R 7605 Кима Лимитед (3)

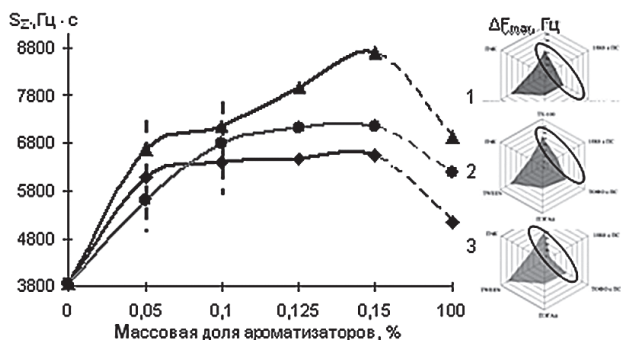


Рис. 6. Изменение интенсивности аромата сливочной массы с различным содержанием ароматизаторов «Клубника» разных производителей: 606730 Глобар (1), и R3367 Аромко (2) и 04571 Stockmeier food (3)

ственно обогащают ее легколетучую фракцию и формируют новый аромат готового изделия.

В идентичных условиях изучено формирование аромата сливочной массы с разной дозировкой клубничных ароматизаторов различных производителей. На рис. 6 представлена зависимость количественного критерия интенсивности аромата (площадь «визуальных отпечатков») в РФГ над клубничной начинкой от содержания ароматизатора. Справа на рис. 6 показаны «визуальные отпечатки» максимальных откликов сенсоров в парах соответствующих ароматизаторов, профиль которых свидетельствует об идентичности ароматизаторов фирм Глобар (1) и Stockmeier food (3) и отличается от профиля добавки фирмы Аромко (2). При внесении ароматизаторов в сливочную массу в процессе конширования образуются новые ароматформирующие вещества, что обогащает аромат начинки. Установлено, что для придания кондитерской массе характерного клубничного тона, не искажающего природный аромат и не ухудшающего качество изделия, достаточно вно-

сить ароматизаторы фирм Глобар и Stockmeier food не менее 0.05 % к массе начинки и фирмы Аромко – не менее 0.1 % мас., при существующем на предприятии расходе 0.125 % мас.

Получены аналогичные данные по интегральному взвешиванию аромата ореховой и шоколадной кондитерских масс при коншировании. В ореховой начинке варьируется дозировка ароматизаторов «Лесной орех», «Орех Макадамия» или «Фундук». Определена оптимальная дозировка ореховых ароматизаторов, которая составила не более 0.1 % мас.

Аромат шоколадной массы формирует комплекс ароматизаторов «Какао-масло», «Тоффи» и «Шоколадно-молочный». При формировании аромата шоколадной массы интегральным взвешиванием аромата в присутствии ароматизаторов осуществлен контроль их содержания по изменению площадей «визуальных отпечатков» сигналов массива сенсоров в РФГ над кондитерской массой. Установлено, что оптимальная дозировка ароматизаторов «Какао-масло» составляет 0.1 % мас., «Тоффи» – 0.125 % мас.

Подобраны дозировки ароматизаторов для каждого вида кондитерского полуфабриката, позволяющие по аромату улучшить качество продукции (таблица).

Результаты контроля формирования искусственного аромата кондитерских масс в процессе приготовления показали целесообразность и необходимость сокращения расхода пищевых ароматизаторов в 1.2-2.5 раза по сравнению с существующей на предприятии дозировкой. Установлено, что сокращение расхода ароматизаторов приводит к значительной экономии средств, затраты на приобретение ароматизаторов снижаются на 16-60 % в зависимости от конкретного вида добавки.

Разработанный способ контроля содержания ароматизаторов в кондитерской глазури и конди-

Таблица

Оптимизация дозировок ароматизаторов в кондитерских полуфабрикатах с применением анализатора газов «МАГ-8»

Вид ароматизатора	Применяемая дозировка, % мас. (не менее)	Рекомендуемая дозировка, % мас. (не менее)
Жидкий ванильный 618493 Symrise	0.120	0.10
Жидкий ванильный R 2449 Аромко	0.120	0.10
Сухой ванильный AID 129/8 Тереза-Интер	0.120	0.08
«Ирисно-молочная карамель» R 7605 Кима Лимитед	0.100	0.05
«Карамель» R 275] Кима Лимитед	0.100	0.08
«Крем-молоко» R 7028 Кима Лимитед	0.100	0.10
«Клубника» 04571 Stockmeier food	0.125	0.05
«Клубника» 606730 Глобар	0.125	0.05
«Клубника» R 3367 Аромко	0.125	0.10
«Лесной орех» 620280 Глобар	0.125	0.10
«Орех Макадамия» R 3864 Аромко	0.125	0.10
«Какао-масло» R 2734 Аромко	0.150	0.10
«Тоффи» R 5069 Аромко	0.150	0.125

терских массах с применением анализатора газов «электронный нос» («МАГ-8») апробирован в производственных условиях и позволил оптимизировать рецептуры шоколадных изделий за счёт сокращения дозирования ароматизаторов, улучшить качество изделий и снизить себестоимость продукции.

Результаты, полученные с применением «МАГ-8», коррелируют с результатами дегустационной оценки вкуса и аромата шоколадных изделий.

ВЫВОДЫ

1. Сформирован массив сенсоров анализатора газов «МАГ-8» для измерения состава легколетучей фракции аромата полупродуктов кондитерского производства (кондитерская глазурь, сливочная, ореховая и шоколадная начинки). В процессе конширования изучена динамика формирования аромата полупродуктов кондитерского производства в присутствии пищевых ароматизаторов.
2. Разработан способ контроля оптимального содержания ароматизаторов в кондитерской глазури и кондитерских массах с применением анализатора газов «МАГ-8» типа «электронный нос», применение которого позволяет: сравнить ароматизаторы разных марок и производителей и получить прогнозирующую информацию входного тест-контроля качества ароматизатора одного и при появлении на рынке новых производителей; оценить влияние ароматизаторов на формирование аромата продукта (нивелирует, усиливает, теряет), что необходимо при разработке новых рецептур шоколадных изделий; позволяет сократить дозировку добавки, улучшить качество кондитерских изделий и снизить затраты на производство.

Работа выполнена в рамках Федеральной целевой программы «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» 2009-2013, г/к № П2264 от 13.11.2009.

CONTROL OF FOOD FLAVOURS IN CONFECTIONERY MASS USING SORPTION GAS SENSORS

T.A. Kuchmenko, R.P. Lisitskaya*, M.A. Khoperskaya*, Yu.I. Strelnikova*, O.S. Koblyakova***

**FSBEI HPE «Voronezh State University of engineering technologies»*

***LIMITED "Intergrup"*

It has been studied the dependence of analytical signals of multichannel gases analyzer «MAG-8» with methodology "electronic nose" during the sorption of volatile compounds of equilibrium gaseous phase above chocolate production on the thin films – modifiers of piezoelectric quartz resonators electrodes which are an array of measuring elements. The formation of volatile fraction of confectionery production half-product flavor by adding flavorings has been studied. The method of the control of optimal flavoring content in the chocolate glaze and confectionery masses has been developed.

Keywords: piezosensors, multichannel analyzer of gases, confectionery masses, food flavours.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кафка Б. В., Харламова О. А. Аромат шоколада и вещества, его обуславливающие. М.: ЦНИИ ИТЭИПП, 1972. 29 с.
2. Минифей Б.У. Шоколад, конфеты, карамель и другие кондитерские изделия. СПб.: Профессия, 2008. 816 с.
3. Способ контроля аромата при оптимизации рецептур шоколадных кондитерских изделий с применением электронного носа «МАГ-1» / Т.А. Кучменко и [др.] // Кондитерское производство. 2011. № 4. С. 18–20.
4. Гигиенические требования по применению пищевых добавок. Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы. СанПин 2.3.2. 1293-03. М.: Бюро печати, 2008. 176 с.
5. Смирнов Е. В. Пищевые ароматизаторы. СПб.: Профессия, 2008. 736 с.
6. Кучменко Т.А. Метод пьезокварцевого микровзвешивания в газовом органическом анализе. Дис. ... д-ра хим. наук. Воронеж, 2003. 473 с.
7. Кучменко Т.А., Лисицкая Р.П.. Микровзвешивание паров анилина на пленках алкилоксидов в статических условиях // Сенсор. 2002. № 3. С. 35–40.
8. Пецев Н., Коцев Н. Справочник по газовой хроматографии. М.: Мир, 1987. 264 с.
9. Кучменко Т. А. Применение метода пьезокварцевого микровзвешивания в аналитической химии. Воронеж: Изд-во Воронеж. гос. технол. акад., 2001. 280 с.
10. Аليفатические Р- и N-оксиды как эффективные экстрагенты для концентрирования фенола / В.Г. Торгов и [др.] // Ж. аналит. химии. 1995. Т. 50, № 6. С. 618–623.
11. Борисенко А.В., Алексеева Ю.И., Климова С.А. Шоколад – гармония вкуса и аромата // Кондитерское производство. 2003. № 3. С. 20–23.