УДК 637.5:543.92 Ил. 6. Библ. 9.

ПРАКТИЧЕСКОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КВАЛИМЕТРИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ ДЛЯ ОЦЕНКИ ОРГАНОЛЕПТИЧЕСКИХ СВОЙСТВ И РАЗРАБОТКИ «ИДЕАЛЬНОГО» ПРОДУКТА

Лазарев А.А., канд. техн. наук, **Кузнецова Т.Г.,** доктор вет. наук
ФГБНУ «ВНИИМП им. В.М. Горбатова»

PRACTICAL USE OF THE QUALIMETRIC MODELS FOR ASSESSMENT OF THE ORGANOLEPTIC PROPERTIES AND DEVELOPMENT OF AN «IDEAL» PRODUCT

Lazarev A.A., Kuznetsova T.G.
The V.M. Gorbatov All-Russian Meat Research Institute

Ключевые слова:
дегустационная комиссия, сенсорные свойства, «идеальный» продукт, многомерная статистическая обработка, процедуры анализа сенсорных данных, колбаса «Краковская», колбаса «Брауншвейгская»

Реферат

Разработка конкурентоспособного мясного продукта, сенсорные свойства которого удовлетворяют большинству потребителей, сложный и трудоемкий процесс. Значительно упростить его, увеличить эффективность и расширить возможности традиционных подходов позволяет квалиметрическое моделирование. Разработка модели «идеального» продукта на основе данных, полученных от потребителей или дегустаторов, дает возможность максимально использовать полученную в результате дегустаций информацию. При этом каждая статистическая процедура квалиметрической модели позволяет специалисту принять корректное решение в отношении дальнейших действий для выполнения поставленной цели. В результате проведенных исследований реализованы 2 проекта по разработке квалиметрических моделей для полукопченой колбасы «Краковская» и сырокопченой колбасы «Брауншвейгская». Применение моделей позволило обосновать разработку «идеального» продукта по результатам дегустации образцов колбасы «Краковская» и аргументировать неэффективность аналогичных действий в отношении колбасы «Брауншвейгская». Для повышения эффективности использования этих моделей необходимо проводить обучение и мониторинг работы дегустационной комиссии, в том числе с целью получения достоверных и согласованных данных. Кроме того, реализация процедур моделей показала ряд сложных ситуаций и их возможные пути решения специалистами.

Keywords:
taste panel, sensory properties, «ideal» product, multi-dimensional statistical processing, procedures of the sensory data analysis, sausage «Krakovskaya», sausage «Braunschweiger»

Summary

Development of a competitive meat product, which sensory characteristics satisfy a majority of consumers, is a complex and labor-intensive process. The qualimetric modeling allows its significant simplification, an increase in effectiveness and capability enhancement for the traditional approaches. Development of a model of an «ideal» product on the basis of the data obtained from consumers or tasters makes it possible to use the information obtained as a result of tasting to the fullest extent possible. With that, each statistical procedure of the qualimetric model allows a specialist to make the correct decision regarding following actions to achieve the set goal. As a result of the conducted experiments, two projects on development of the qualimetric models for the semi-smoked sausage «Krakovskaya» and the uncooked smoked sausage «Braunschweiger» were realized. Use of these models allowed substantiating the development of an «ideal» product according to the results of tasting of the sausage «Krakovskaya» samples and adducing an argument for ineffectiveness of the similar actions regarding the sausage «Braunschweiger». To improve effectiveness of using these models, it is necessary to carry out training and monitoring of taste panel work with the aim of obtaining reliable and consistent data among other things. In addition, realization of the procedures of the models demonstrated several difficult situations and the possible ways of their solving by specialists.

Введение

Создание и выведение на рынок конкурентоспособного продукта представляет собой достаточно сложный процесс, который учитывает множество факторов. Так, концепт продукта, разрабатываемый службой маркетинга, должен быть ярким, хорошо запоминающимся, инициирующим позитивные реакции долговременного характера и отражающим ключевые ожидания потребителей. При этом необходимо учитывать критерий рентабельности, который непосредственно взаимосвязан с любым из этих факторов. С технологической точки зрения создание продукта должно быть относительно простым и органично включаться в общие производственные процессы. При этом множество смежных служб предприятия играют свою роль в организации жизненного цикла товара [6, 9]. Тем не менее, в России, консенсус всех служб предприятия и тем более, учет большинства факторов, влияющих на разработку и выведение продукта на рынок, встречается достаточно редко. Напротив, на предприятиях чаще всего доминирует служба маркетинга, применяющая тактические подходы, которые позволяют решить вопросы реализации продукта только в краткосрочный период.

За рубежом распространено стратегическое планирование продаж разработанного продукта с корректировкой сенсорных характеристик в соответствии с требованиями потребителей. Для реализации такой задачи все службы предприятия работают в рамках единой концепции, одним из ключевых элементов которой является мнение потребителей как конечных пользователей продукта. При этом используются различные виртуальные и реальные квалиметрические модели, которые учитывают ключевые сенсорные характеристики, оцениваемые дегустаторами и потребителями [7, 8].

Аналогичные исследования в области сенсорной оценки мясных продуктов и квалиметрического моделирования проводятся в ФГБНУ «ВНИИМП им. В.М. Горбатова». Для создания квалиметрических моделей, позволяющих устанавливать взаимосвязи потребительских симпатий, экспертных и инструментальных данных, изучать мотивацию потребителей в отношении сенсорных свойств, определять направления корректировки конкретных характеристик (дескрипторов) продуктов, получать напрямую от потребителей информацию об общих тенденциях изменений в их «идеалах» продуктов, используют комбинированные подходы описательного анализа и многомерной статистической обработки [1, 2, 3]. Поскольку разработанные модели позволяют анализировать оценки, как профессиональных дегустаторов, так и потребителей, был создан комплекс необходимых статистических процедур, позволяющих определить достоверность результатов исследования, так как оценки некоторых испытателей могут носить субъективный характер [4]. Комплекс процедур имеет особо важное значение при моделировании «идеального» продукта, так как представления о таком продукте у каждого испытателя, в независимости от квалификации, опыта и других факторов, могут отличаться.

Актуальность применения квалиметрических моделей для создания «идеальных» мясных продуктов обусловлена не только возможностями стратегического планирования продаж и диверсификации рынков сбыта предприятиями мясной отрасли, но и изучением общей картины представлений потребителей и дегустаторов о мясных продуктах, реализуемых в России. Последнее имеет особую ценность в контексте создания региональных и национальных брендов мясной продукции [5].

Целью работы являлось изучение возможностей практического применения квалиметрических моделей для создания «идеального» мясного продукта.

Материалы и методы

В качестве объектов исследования были использованы *образцы* полукопченой колбасы «Краковская» 3 предприятий-производителей, выработанных в соответствии с ГОСТ Р 31785-2012, и *образцы* сырокопченой колбасы «Брауншвейгская» 5 предприятий-производителей, выработанных в соответствии с ГОСТ Р 55456-2013.

Для проведения дегустаций, образцы колбасы «Краковская» были закодированы под №№ 129, 223 и 280. Образцам колбасы «Брауншвейгская» присвоены №№ 101, 151, 204, 270 и 420.

Для оценки сенсорных характеристик колбас использовались 2 дегустационные комиссии одного из предприятий-производителей, состоящие из 9 дегустаторов. С целью получения более полной информации об «идеальном» продукте, в состав комиссии для дегустации колбас «Краковская» были дополнительно включены 8 ознакомленных испытателей из различных подразделений предприятия.

Дегустаторы оценивали воспринимаемую и «идеальную» интенсивность 14 различных дескрипторов по 10-балловой линейной структурированной шкале. Общие предпочтения к колбасам оценивались по гедонической шкале с экстремумами «нравится — не нравится».

Для обработки полученных данных использовались разработанные комбинированные статистические процедуры, основанные на методах: факторного анализа, главных компонент, кластерного анализа, дисперсионного анализа и передискретизации данных.

Результаты и их обсуждение

Проведенные дегустации позволили сформировать массив данных, представляющий собой 3 группы оценок: 1 — с оценками воспринимаемых интенсивностей дескрипторов, 2 — с оценками «идеальных» интенсивностей дескрипторов, 3 — с оценками предпочтений к продуктам. Выбор статистических процедур для анализа массива данных был обусловлен оценкой возможности создания модели одного «идеального» продукта для всех членов комиссии. В связи с этим,

изучение достоверности результатов и согласованности оценки являлось обязательным условием анализа. Проверку массива данных осуществляли с помощью всего перечня статистических процедур: анализа различий при использовании шкалы оценки; рассогласованности общих предпочтений с «идеальными» и воспринимаемыми интенсивностями дескрипторов; определения различий в общих предпочтениях и «идеалах».

Необходимость выявления различий по использованию шкалы обусловлена тем, что диапазон значений на шкале, используемой каждым членом дегустационной комиссии для оценки воспринимаемой, и тем более «идеальной» интенсивности (например, для соленого вкуса: от слабого до сильного), может отличаться. Это способствует некорректным выводам по результатам полученных оценок, поскольку при статистической обработке таких данных дегустаторы с одним «идеалом» разделяются по разным группам.

Выполненная проверка различий по использованию шкалы выявила наличия различий у 50 % дегустаторов при оценке полукопченой колбасы «Краковская» и 60 % дегустаторов, при оценке сырокопченой колбасы «Брауншвейгская». Более детальный анализ показал, что в первом случае большую долю различий инициировали дополнительные члены комиссии, тогда как во втором случае, различия характерны для большинства постоянных членов комиссии. Различия, причинами которых являются эффекты восприятия шкалы дегустаторами, могут быть скорректированы в данном случае с помощью статистических методов. Тем не менее, факт наличия таких различий указывает на необходимость обучения членов дегустационных комиссий работе со шкалами.

Для устранения выявленных различий была использована статистическая процедура, корректирующая значения средних «идеальных» интенсивностей (полученных по группе оценок 2) относительно значений средних воспринимаемых интенсивностей дескрипторов (полученных по группе оценок 1).

Проверку рассогласованности в оценке общих предпочтений с «идеальными» и воспринимаемыми интенсивностями дескрипторов проводили на скорректированных средних «идеальных» профилях продуктов, полученных на основе оценок «идеальных» интенсивностей дескрипторов всех членов дегустационной комиссии. Для этого были построены факторные карты, отображающие «идеальные» продукты каждого члена комиссии и дескрипторы продуктов (**рисунок 1**). В случае с колбасой «Краковская» 5 из 9 членов постоянной комиссии имели общий «идеал», близкий к продегустированным колбасам (**рисунок 1а**). Проекции «идеалов» остальных членов комиссии находились на расстоянии от центра карты. Для колбасы «Брауншвейгская», «идеалы», представленные на рисунке 1в, также характеризовались гетерогенностью распределения.

Далее на факторные карты были добавлены оценки общих предпочтений и сенсорных профилей колбас, полученных на основе оценок, воспринимаемых интенсивностей дескрипторов всех членов дегустационной комиссии (**рисунок 2**). Анализ карт показал наличие эффекта размера в оценках по колбасе «Краковская» (в меньшей степени) и «Брауншвейгская». Так, члены комиссии, которые отдали предпо-

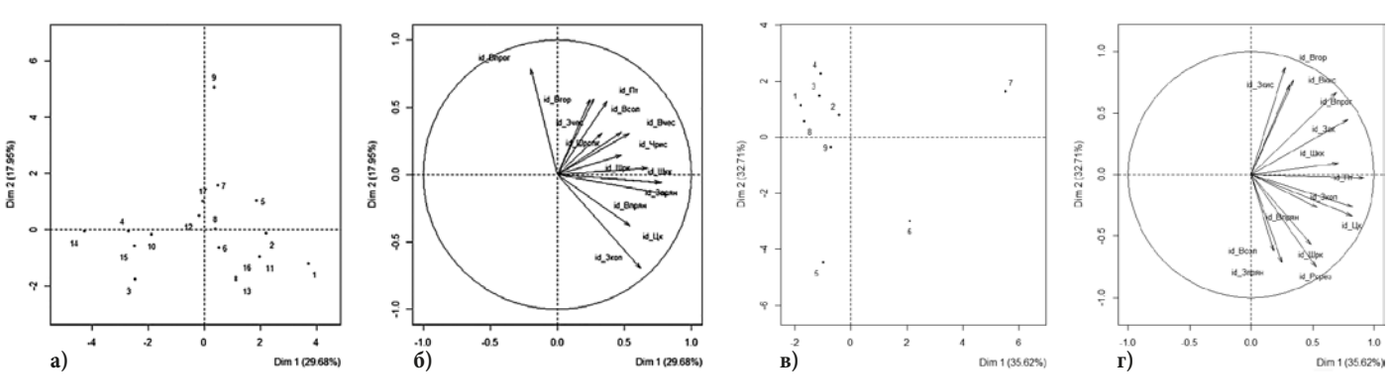


Рисунок 1. Факторная карта с «идеальными» продуктами (а, в) и дескрипторы продуктов (б, г) по скорректированным средним идеальным профилям полукопченых колбас «Краковская» и сырокопченых колбас «Брауншвейгская»



Рисунок 2. Факторная карта с сенсорными профилями колбас (а, в) и оценки общих симпатий (б, г) по скорректированным средним «идеальным» профилям полукопченых колбас «Краковская» и сырокопченых колбас «Брауншвейгская»

чтения образцам колбасы «Брауншвейгская» № 420 и № 101, представляли «идеальные» интенсивности дескрипторов несколько ниже, чем в реальных продуктах (**рисунок 2а**).

Последующая проверка рассогласованности в оценке общих предпочтений с «идеальными» и воспринимаемыми интенсивностями дескрипторов на индивидуальном уровне (по каждому члену комиссии) подтвердила результаты, полученные на общем уровне (всей комиссии). Как можно видеть на **рисунке 3а**, большинство коэффициентов корреляции, полученных по данным оценки колбасы «Краковская», позиционируются справа от разделителя в виде вертикальной линии, то есть большая часть членов комиссии, согласованно оценили продукты. Распределение коэффициентов по данным оценки колбасы «Брауншвейгская» имело более сложный характер. Значительная часть дегустаторов противопоставляла общие предпочтения — «идеальным» профилям или показывала незначительную связь между ними. Это говорит о том, что в результатах оценок членов комиссии присутствовала рассогласованность. Поэтому создать модель одного «идеального» продукта для всех членов комиссии в случае с результатами оценки колбас «Брауншвейгская», достаточно сложно.

Для проведения более глубокого анализа причин рассогласованности в оценках и подтверждения или опровержения возможности создания модели одного «идеального» продукта для всех членов комиссии, использовали разработанные статистические процедуры, позволяющие установить конкретные различия в предпочтениях и «идеалах».

Проверку различий в предпочтениях выполняли с помощью построения факторных карт на основе комбинированной процедуры иерархического кластерного и факторного анализа (**рисунок 4**).

В обоих случаях предпочтения членов дегустационных комиссий к колбасам разделились на 3 группы. В случае с колбасой «Краковская» наблюдалась следующая картина предпочтений: дегустаторы самой большой группы № 3 предпочитали образец колбасы № 129, тогда как две оставшиеся группы, отдавали предпочтения образцам № 129, № 280 и образцам № 129, № 223. Анализ предпочтений к колбасе «Брауншвейгская» выявил большую неоднородность сформированных групп. Так, в группе № 3, наибольшей по размеру, предпочтения превалировали к образцам № 270, № 101 и № 151, при этом дегустаторы испытывали антипатии к образцу № 204. Группа № 2 предпочитала аналогичные образцы, которые дополнялись образцом № 420. Представитель группы № 1 отдал предпочтения образцам № 270 и № 151.

Результаты проверки показали наличие разной степени различий в предпочтениях как при дегустации колбасы «Краковская», так и при дегустации колбасы «Брауншвейгская». Тем не менее, в том и другом случае были выделены лидеры предпочтений, на которых ориентировались при разработке моделей «идеального» продукта.

Проверку различий в «идеалах», основанную на разработанной комплексной процедуре комбинирования метода главных компонент и передискретизации данных, проводили с помощью построенных карт, представленных на **рисунке 5**.

Анализ карт показал, что в целом «идеальные» продукты не имели значимых различий, о чем свидетельствовало близкое расположение проекций «идеальных» продуктов и перекрытие всех доверительных эллипсов. Тем не менее, карта, построенная по «идеальным» профилям колбасы «Брауншвейгская», имела визуальные отличия в виде эллипсов большого диаметра и различного направления. Это говорит о том, что наблюдается большая изменчивость в оценках и, следовательно, члены комиссии испытывали трудности в оценке стабильных «идеалов».

Дополнительно, для проверки наличия различий на других главных компонентах был выполнен многофакторный дисперсионный анализ данных. Результаты проверки подтвердили факт незначимости различий ($p>0,05$) между «идеальными» продуктами как

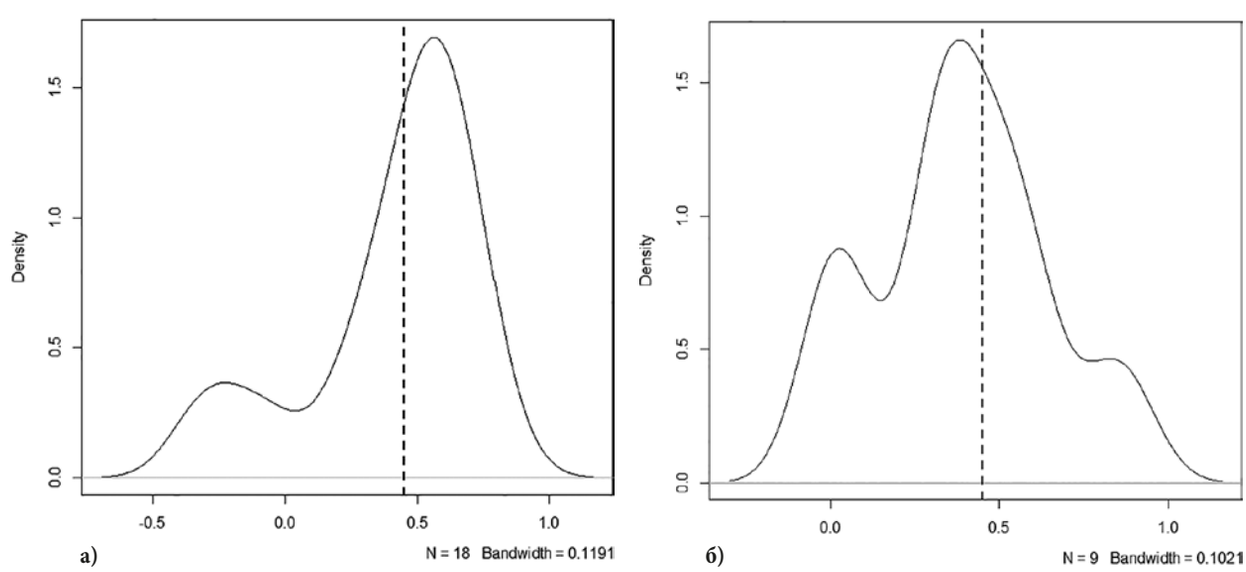
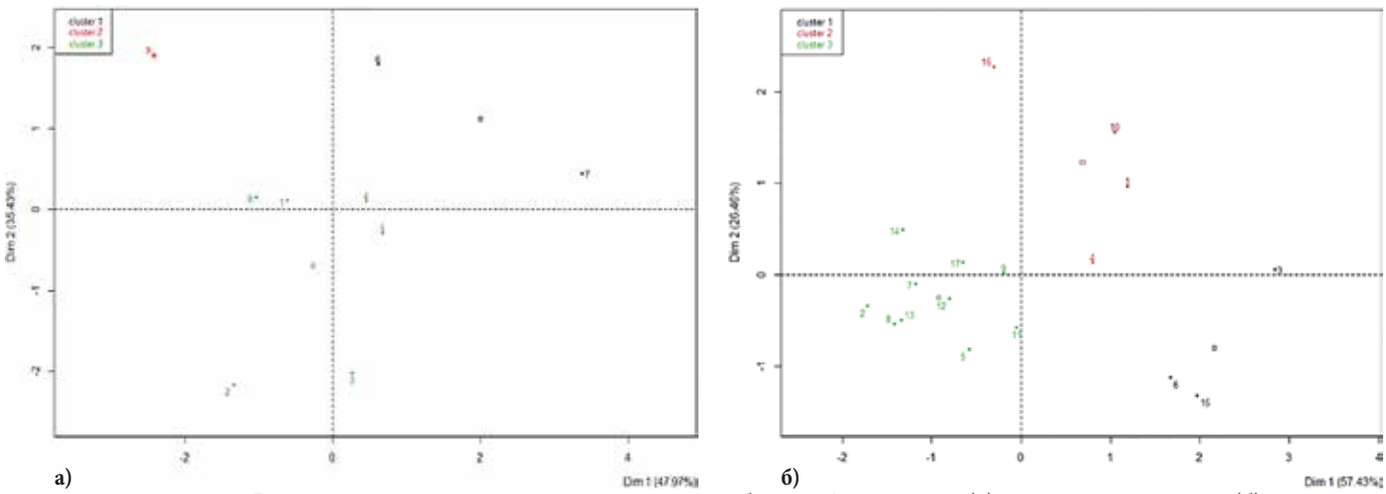
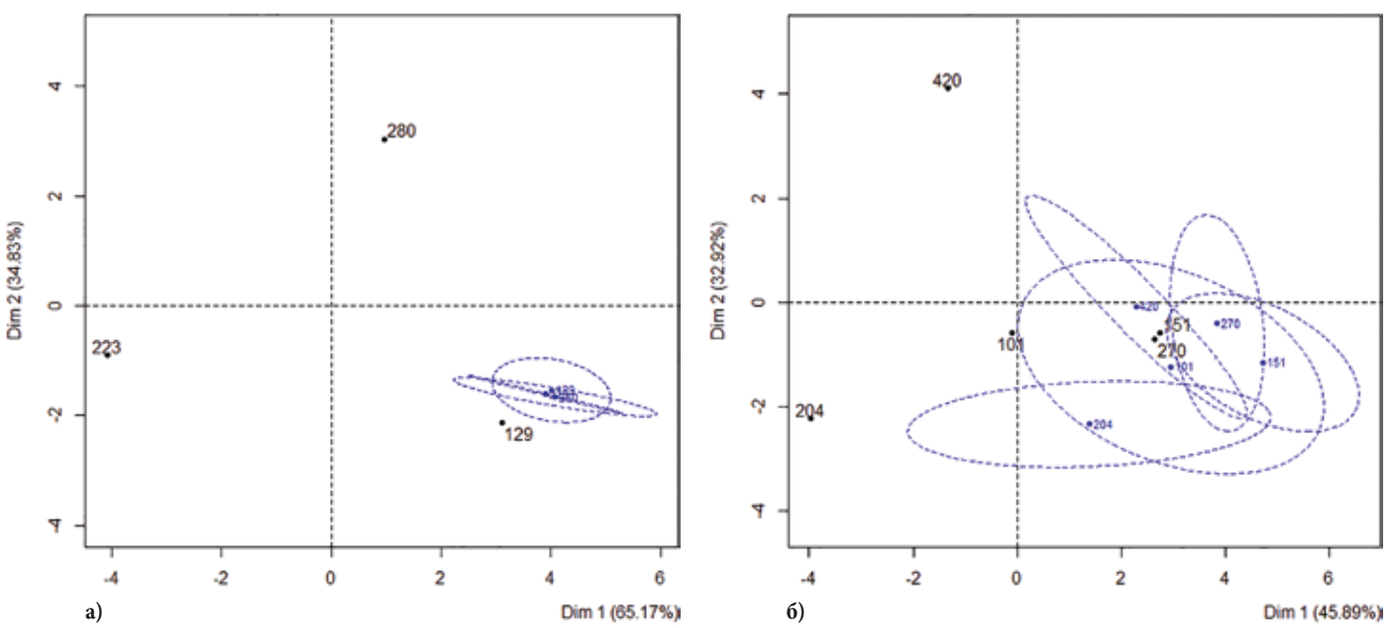


Рисунок 3. Распределение индивидуальных коэффициентов корреляции по результатам дегустации колбасы «Краковская» (а) и «Брауншвейгская» (б)



а) б)

Рисунок 4. Факторная карта оценок предпочтений к колбасам «Краковская» (а) и «Брауншвейгская» (б)



а) б)

Рисунок 5. Факторная карта средних «идеальных» колбас «Краковская» (а) и «Брауншвейгская» (б) в сенсорном пространстве

по колбасам «Краковская», так и по колбасам «Брауншвейгская», при условии, что из массива данных будет удалена часть дескрипторов, оценки которых являлись недостоверными. Это связано с тем, что дегустаторы не смогли дифференцировать различия между образцами колбас по данным дескрипторам. В первом случае были удалены дескрипторы: четкость рисунка на срезе, распределение кусочков шпика, горький вкус, прогорклый вкус. Из дескрипторов по колбасе «Брауншвейгская» были удалены: закал, кислый запах, запах пряностей, кислый вкус, вкус пряностей, соленый вкус, горький вкус, прогорклый вкус.

Таким образом, обработка массива данных, полученных при дегустации колбасы «Краковская» с помощью комплекса разработанных статистических процедур, показала, что в данном случае, возможно создать одну модель «идеального» продукта для большинства членов комиссии. Однако в отношении колбасы «Брауншвейгская» нельзя сделать аналогичные выводы, поскольку в результатах дегустации присутствовала несогласованность в оценках воспринимаемых интенсивностей дескрипторов, «идеальных» интенсивностей дескрипторов и предпочтений к продуктам. Кроме того, оценки более половины дескрипторов являлись недостоверными. При этом наблюдалась рассогласованность на общем и индивидуальном уровне (противопоставление общих предпочтений — «идеальным» профилям или незначительная связь между ними), большая неоднородность в предпочтениях и большая изменчивость в оценках «идеалов».

С целью определения интенсивностей сенсорных характеристик колбасы «Краковская» и проведения более подробного анализа «идеальных» данных колбасы «Брауншвейгская», была реализована разработанная процедура создания карты «идеалов» (**рисунок 6**). Карта, полученная по колбасе «Краковская» визуализирует центр «идеальной» области (отмечен красным цветом) отражающей мнение 20 % дегустаторов от общего числа в комиссии. При этом

область расположена между образцами колбас № 129 и № 223, что указывает на необходимость комбинации сенсорных характеристик образцов с качественной и количественной точки зрения для получения «идеального» профиля. Математическая обработка данных карты позволила вычислить «идеальные» значения интенсивностей дескрипторов, на основании которых может быть проведена корректировка сенсорных свойств продегустированных колбас или разработан новый продукт.

В ситуации с картой «идеалов» колбасы «Брауншвейгская» наблюдалась «идеальная» область, соответствующая мнению 50 % дегустаторов от общего числа в комиссии. Однако необходимо учитывать, что «идеалы» большинства дегустаторов являлись нестабильными. Большая площадь «идеалов» способствовала их перекрытию и, следовательно, увеличению процентной доли членов комиссии. То есть использовать вычисленные значения дескрипторов для корректировки сенсорных свойств не рекомендуется, поскольку это может негативно отразиться на качестве продукта.

Важно отметить, что процессу вычисления «идеальных» значений интенсивностей дескрипторов, равно как и обработке данных с помощью каждой статистической процедуры, нужно оказывать серьезное внимание. Выполнение подобных вычислений требует наличия квалифицированных специалистов в области статистической обработки данных и профессиональных компьютерных программ различного рода. Сотрудники ФГБНУ «ВНИИМП им. В.М. Горбатова», постоянно повышая квалификацию в данной области, работают над оптимизацией процедур обработки данных в квалиметрических моделях. Для этой цели разрабатывается адаптированная версия комплексной программы расчетов и визуализации результатов, которая в дальнейшем будет предложена предприятиям отрасли.

Выводы

Комплекс разработанных статистических процедур может успешно применяться при создании модели «идеального» мясного продукта, поскольку он учитывает проверку достоверности и согласованности данных на всех уровнях. Каждая из процедур предоставляет специалисту важную информацию и позволяет принять корректное решение в отношении дальнейших действий для выполнения поставленной цели.

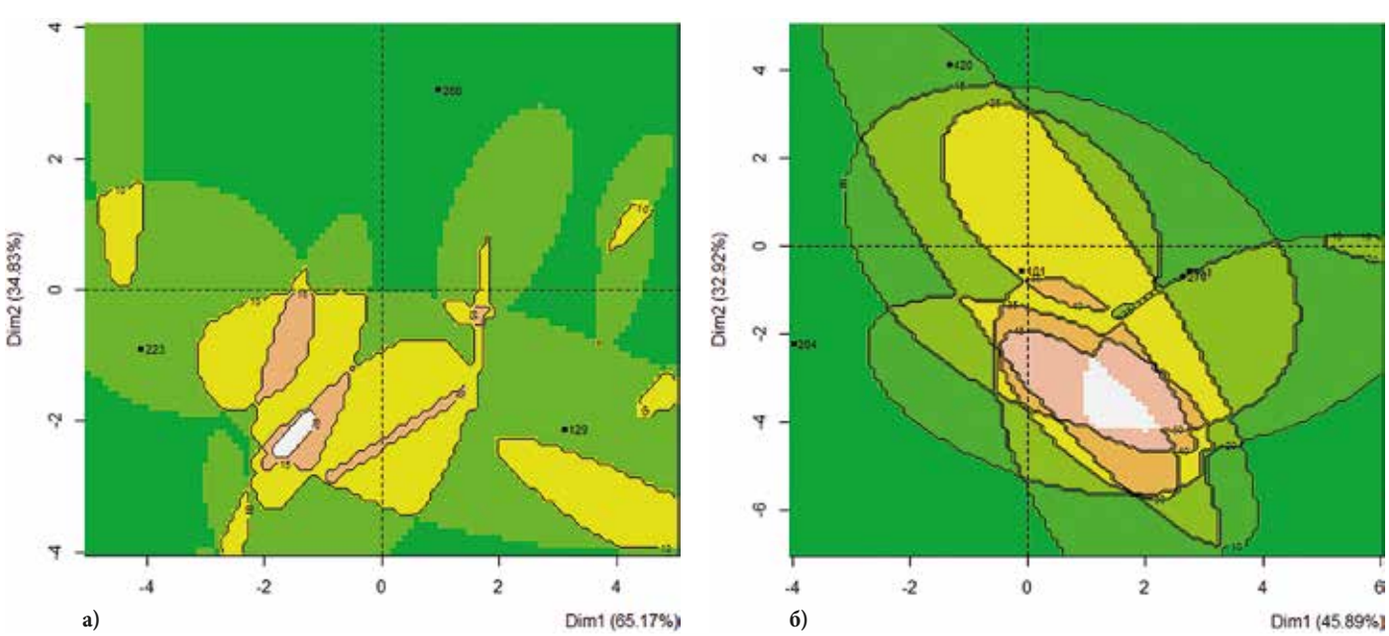
Необходимо отметить, что разработка квалиметрических моделей для создания «идеального» мясного продукта является эффективной только в том случае, когда члены дегустационной комиссии предоставляют согласованные и достоверные данные. В проведенных исследованиях, аппроксимация, с этой точки зрения, наблюдалась по данным дегустации образцов колбасы «Краковская». При этом изменчивость в результаты вносили, в основном, ознакомленные испытатели, которые не являются постоянными членами комиссии.

В случае с данными по образцам колбасы «Брауншвейгская», как показали результаты исследования, моделирование будет малоэффективным, хотя и выявит ряд проблем в отношении дегустаторов и продуктов.

КОНТАКТЫ:

Кузнецова Татьяна Георгиевна
labsens@mail.ru

Лазарев Антон Александрович
anton.l.aleksandrovich@yandex.ru



а) б)

Рисунок 6. Карта «идеалов» для колбасы «Краковская» (а) и «Брауншвейгская» (б)

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Кузнецова, Т.Г. Статистические методы для оптимизации сенсорных характеристик мясных продуктов / Т.Г. Кузнецова, А.А. Лазарев, И.Г. Анисимова // Все о мясе. — 2014. — № 5. — С. 18–21.
2. Лазарев, А.А. Статистическое моделирование «идеала» вареной колбасы «Докторская» на основе потребительской оценки / А.А. Лазарев, Т.Г. Кузнецова // Все о мясе. — 2015. — № 4. — С. 38–40.
3. Лазарев, А.А. Карты предпочтений как инструмент исследования потребительских симпатий при выборе мясных продуктов / А.А. Лазарев, Т.Г. Кузнецова, И.М. Чернуха // Технология и товароведение инновационных пищевых продуктов. — 2014. — № 6(29). — С. 62–67.
4. Кузнецова, Т.Г. Разработка процедур для анализа сенсорных данных используемых в моделях «идеального» продукта / Т.Г. Кузнецова, А.А. Лазарев // Все о мясе. — 2016. — № 2. — С. 56–60.
5. Красуля, О.Н. Моделирование рецептур пищевых продуктов и технологий их производства: теория и практика / О.Н. Красуля, С.В. Николаева, А.В. Токарев [и др.]. — Спб.: ГИОРД, 2015. — 320 с.

REFERENCES:

1. Kuznetsova, T.G. Statisticheskie metodi dlya optimizacii sensornih harakteristik myasnih produktov [Statistical methods for optimization of meat product sensory characteristics] / T.G. Kuznetsova, A.A. Lazarev, I.G. Anisimova // Vse o myase. — 2014. — № 5. — S. 18–21.
2. Lazarev, A.A. Statisticheskoe modelirovanie «ideala» varenoi kolbasi «Doktorskaya» na osnove potrebitelskoi ocenki [Statistical modeling of an «ideal» of the cooked sausage «Doktorskaya» on the basis of consumer evaluation] / A.A. Lazarev, T.G. Kuznetsova // Vse o myase. — 2015. — № 4. — S. 38–40.
3. Lazarev, A.A. Karti predpochtenii kak instrument issledovaniya potrebitelskih simpatii pri vibore myasnih produktov [Preference maps as a tool of investigation of consumer liking when choosing meat products] / A.A. Lazarev, T.G. Kuznetsova, I.M. Chernukha // Tehnologiya i tovarovedenie innovacionnih pishevih produktov. — 2014. — № 6(29). — S. 62–67.
4. Kuznetsova, T.G. Razrabotka procedur dlya analiza sensornih dannih ispolzuemih v modelyah «idealnogo» produkta [Development of procedures for analysis of sensory data used in the models of an «ideal» product] / T.G. Kuznetsova, A.A. Lazarev // Vse o myase. — 2016. — № 2. — S. 56–60.
5. Krasulya, O.N. Modelirovanie receptur pishevih produktov i tehnologii ih proizvodstva: teoriya i praktika [Modeling of recipes of food products and technologies of their production: theory and practice] / O.N. Krasulya, S.V. Nikolaeva, A.V. Tokarev [i dr.]. — Spb.: GIORD, 2015. — 320 s.
6. Crawford, C. M. New Products Management (11th Edition) / C. M. Crawford, C. A. Di Benedetto. — New York: McGraw-Hill Education, 2014. — 608 p.
7. Highsmith, J.A. Agile Project Management: Creating Innovative Products (2nd Edition) / J.A. Highsmith. — Boston: Addison-Wesley Professional, 2009. — 432 p.
8. Lawless, H.T. Sensory evaluation of food: principles and practices / H.T. Lawless, H. Heymann. — New York: Springer Science & Business Media, 2010. — 596 p.
9. Moskowitz, H.R. Concept research in food product design and development / H.R. Moskowitz, S. Porretta, M. Silcher. — Ames: Blackwell Publishing, 2005 — 612 p.

