

В последние годы во всем мире уделяется большое внимание вопросам идентификации географического происхождения пищевых продуктов, устанавливаются идентификационные признаки, совершенствуются методы испытаний. С целью определения географического происхождения сыров в качестве критериев используют физико-химические, биохимические, микробиологические показатели, сенсорные характеристики, в том числе и цвет продукта. Наиболее распространенным методом для определения географического происхождения сыров является метод анализа стабильных изотопов, который позволяет достоверно определить место происхождения продукции, источник сырья и режим содержания животных.

ИДЕНТИФИКАЦИЯ ГЕОГРАФИЧЕСКОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ СЫРОВ

УО «Белорусский государственный институт повышения квалификации и переподготовки кадров по стандартизации, метрологии и управлению качеством»

Е. А. Давыдова, кандидат технических наук, заведующий кафедрой стандартизации, метрологии и управления качеством

УО «Белорусский государственный экономический университет»

Т. А. Заболоцкая, кандидат технических наук, ассистент кафедры товароведения продовольственных товаров

Выявление контрафактной и фальсифицированной пищевой продукции является актуальной проблемой, решение которой рассматривается как важнейшая составляющая обеспечения экономической и продовольственной безопасности страны.

Одним из способов фальсификации пищевых продуктов является маркировка их географического происхождения, несоответствующего заявленному. Национальное законодательство европейских стран регулирует вопросы охраны указаний происхождения, географических указаний, наименований места происхождения продукции, что свидетельствует о их высокой значимости. Постановление совета Европейского союза № 2081/92 от 14.07.1992 г. об охране географических указаний и мест происхождения сельскохозяйственных продуктов и продовольственных товаров, регулирует вопросы охраны географических указаний и наименований места происхождения продукции в сфере продуктов питания и направлено на защиту интересов, как изготовителя, так и потребителя этой продукции.

Сыры, которые имеют зарегистрированное в установленном порядке место происхождения, маркируются определенными знаками: «AOC» (*Appellation d'Origine Contrôlée*) в Швейцарии и Франции, «g. U.» (*geschützte Ursprungsbezeichnung*) в Германии и Австрии, «DOC» (*Denominazione d'origine controllata*) в Италии, «DOP» (*Denominacion de Origin*) в Испании и Португалии.

Идентификация продукции с целью установления места ее происхождения является более сложной задачей, чем общая оценка пищевой безопасности. Использование методов анализа изотопного состава продукции с целью определения географического происхождения пищевых продуктов начато в 1990-х годах и на сегодняшний день данный метод анализа официально признан *CEN* (*European Commission for Normalization — Европейской комиссией по стандартизации*) и *АОАС* (*Associations of Official Analytical Chemists - Ассоциацией официальных химиков-аналитиков*) [1].

Для биогенных элементов, которые формируют основу живой материи, характерно наличие нескольких стабильных изотопов, таких как водород, углерод, кислород, азот, сера и некоторых других. Использование метода анализа стабильных изотопов позволяет в продукции животно-

го происхождения, определить место происхождения, источник сырья и режим содержания животных [2, 3]. Соотношение стабильных изотопов некоторых элементов к их общему количеству приведено в табл. 1.

Таблица 1. Соотношение стабильных изотопов некоторых элементов к их общему количеству

Химический элемент	Изотоп	Распространенность в окружающей среде, %
Водород	^1H	99,985
	^2H	0,015
Углерод	^{12}C	98,890
	^{13}C	1,110
Азот	^{14}N	99,630
	^{15}N	0,370
Кислород	^{16}O	99,759
	^{17}O	0,037
	^{18}O	0,204
Сера	^{32}S	95,000
	^{33}S	0,760
	^{34}S	4,220
	^{36}S	0,014

При определении изотопного состава продукта используется стандарт, в котором молярное соотношение тяжелого изотопа к легкому есть величина фиксированная и постоянная. Величину, определяющую соотношение изотопов называют вариацией изотопного состава (δ) и для ее определения используют международные стандарты [4].

Фракционирование стабильных изотопов кислорода и водорода осуществляется при круговороте воды в природе в процессе испарения и конденсации. Океаническая вода имеет в своем составе максимальные значения тяжелых изотопов ^2H и ^{18}O . Во время испарения за счет большей подвижности легких изотопов, происходит насыщение ими воды, а в процессе частичной конденсации — противоположный процесс насыщения воды тяжелыми изотопами [2, 5].

Фракционирование стабильных изотопов углерода в живой природе связано, прежде всего, с типом фотосинтеза растений, при этом углерод биологических объектов обогащается легким изотопом ^{12}C [2, 4]. Фракционирование изотопов азота обусловлено жизнедеятельностью грунтовых азотфиксирующих микроорганизмов, процессами нитрификации и аммонификации. Интенсивное движение азота является причиной значительных, в десятки промилле, разницей в $\delta^{15}\text{N}$ в живых организмах [3].

Изучение изотопного состава сыров с целью идентификации географического происхождения проводится путем определения соотношения пар изотопов $^2\text{H}/^1\text{H}$, $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$, $^{18}\text{O}/^{16}\text{O}$ и $^{15}\text{N}/^{14}\text{N}$. В сырах, как для молочного жира, так и для белка соотношение $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ свидетельствует о кормовой базе животных. Разница в значениях $^{15}\text{N}/^{14}\text{N}$ также зависит от кормов и степени использования органических и неорганических удобрений, поскольку интенсивные методы ведения сельского хозяйства повышают уровень ^{15}N в почве, а соответственно в растениях, молоке и сыре. При этом азотфиксирующие растения имеют более низкий уровень $\delta^{15}\text{N}$ в почве. Соотношение $^2\text{H}/^1\text{H}$ и $^{18}\text{O}/^{16}\text{O}$ в молоке зависит от употребляемой воды и пропорций свежей и сухой травы в рационе животного. Соотношение изотопов O и H в осадках и грунтовых водах в большей степени зависят от температуры воздуха, высоты над уровнем моря и удаленности от него, географических координат. Кроме того, летом при употреблении животными свежей травы содержание ^2H и ^{18}O будет более высоким [2].

С целью определения географического происхождения сыра *Emmental*, был проанализирован изотопный состав 21 образца сыров, выработанных в Германии, Финляндии, Швейцарии, Австрии и двух регионах Франции (Бретани и Савоие). В нерастворимой фракции сыра с pH 4.3 исследовано изотопное соотношение водорода, азота, углерода, а в воде и глицерине, выделен-

ных из образцов, изотопные соотношения кислорода. Из представленных данных в табл. 2 видно, что значение $\delta^{13}\text{C}$ для обеих фракций имеет четкую корреляцию ($r=0,98$), что указывает на одинаковый регион происхождения. Также установлено, что значение $\delta^{13}\text{C}$ систематически выше в нерастворимой фракции рН 4,3, чем для жира, что объясняется обеднением ^{13}C во время синтеза липидов [2, 7].

Таблица 2. Изотопный состав фракций сыра *Emmental*

Страна	Изотопный состав фракций, ‰				
	$\delta^{13}\text{C}$ в нерастворимой фракции	$\delta^{13}\text{C}$ в глицерине	$\delta^2\text{H}$ в нерастворимой фракции	$\delta^{18}\text{O}$ в воде, выделенной из сыра	$\delta^{15}\text{N}$ в нерастворимой фракции
Германия	-25,2	-31,9	-121	-7,8	5,3
Финляндия	-26,4	-32,4	-132	-11,2	6,4
Швейцария	-24,8	-31,6	-122	-8,8	5,8
Австрия	-24,9	-31,3	-122,8	-7,7	5,1
Франция					
-Бретань	-17,8	-21,6	-102	-4,9	6,4
-Савойя	-23,9	-29,7	-115	-8,1	3,8

Результаты исследований частично подтвердили разное географическое происхождение сыров. Уровень $\delta^{13}\text{C}$ в Бретани объясняется особенностями режимов содержания — в зимний период рацион животных складывался из кукурузы, что нашло отражение в содержании изотопа ^{13}C . В сыре, изготовленном в Финляндии, были выше δ -показатели — это можно объяснить более холодным климатом и высокой широтой страны. Наиболее высокий уровень показателей $\delta^{15}\text{N}$, который отображает активное использование органических удобрений, зафиксировано в нерастворимых фракциях сыров, выработанных в Финляндии и Бретани, минимальный — в Савоие, что объясняется высокой частью бобовых растений в рационе животных. Значения $\delta^{18}\text{O}$ в глицериновой фракции сыров не показывает отличий в географическом происхождении. Однако, значения $\delta^{18}\text{O}$ в воде, выделенной из сыров, были наиболее высокими в образцах из Франции (Бретань), что, возможно, объясняется близостью к морю и высокими значениями $\delta^{18}\text{O}$ в дождевой воде и грунтовых водах [7]. Таким образом, по данным $\delta^{18}\text{O}$, $\delta^{13}\text{C}$, $\delta^{15}\text{N}$, $\delta^2\text{H}$ можно четко различить сыры *Emmental*, выработанные в Финляндии и Франции (Савоие и Бретани).

В качестве критериев идентификации географического происхождения сыра *Emmental* могут служить сенсорные, физико-химические, микробиологические и биохимические показатели. Установлено [8], что сыры данного типа европейского производства (Франция, Австрия, Германия и Финляндия) имеют более высокую концентрацию энтерококков, факультативных и облигатных гетероферментативных лактобацилл и солетолерантных бактерий, чем сыры *Emmetaler SwitzerlandTM* (Швейцария). Кроме того, присутствие *L. helveticus* является индикатором происхождения сыров, произведенных не в Швейцарии. Физико-химические показатели, такие как массовая доля жира и значение рН, биохимические, такие как *L*- и *D*-лактаты, пируваты, позволяют выявить некоторые различия между сырами, выработанными в различных регионах. Сенсорные характеристики, в том числе и цвет теста также могут служить критерием идентификации.

Идентификацию сыра *Emmental*, выработанного по традиционной технологии в Швейцарии, также проводят путем определения генетических маркеров в лактобациллах [8] или использованием инфракрасной спектроскопии [9].

В 2012 г. был изучен [10] изотопный состав 240 образцов твердых сыров, выработанных в Европейском союзе. Результаты исследования представлены в табл. 3.

Полученные результаты изотопного состава сыров позволили установить математическую модель, которая дает возможность определять происхождение сыров из семи отдельных регионов с точностью до 98,3% [2, 10].

Таблица 3. Изотопный состав сыров, выработанных в Европейском союзе

Страна	Изотопный состав сыров, ‰			
	$\delta^{13}\text{C}$	$\delta^{14}\text{N}$	$\delta^{34}\text{S}$	$\delta^2\text{H}$
Италия				
-Эмилия-Романья	-22,5	5,7	2,5	-110
-Пьемонт	-18,5	5,7	3,5	-108
Литва	-25,0	5,3	3,5	-121
Чехия	-21,0	5,0	3,0	-112
Германия	-24,0	5,4	3,5	-114
Австрия	-21,0	5,8	3,0	-125,5
Латвия	-25,0	5,5	4,0	-122,5

В настоящее время проблема идентификации географического происхождения сыров серьезно рассматривается в ряде стран мира с целью выявления фальсифицированной продукции.

Продукция отечественных сыродельных предприятий является своеобразным брендом Республики Беларусь, большая часть которой реализуется на экспорт, в основном в Российскую Федерацию, где фальсификации продукции отечественного производителя имеют массовый характер. Считаем, что развитие и использование в нашей стране мер технологического и технического характера, в том числе применение методов идентификации географического происхождения продукции сыроделия, будет способствовать минимизации недобросовестной конкуренции и защите интересов потребителя, позволяя гарантировать определенное качество производимых продуктов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Recommended methods of analysis and sampling. CODEX STAN 234-1999. With amendments adopted by the 30th Session of the Codex Alimentarius Commission. — Published online, 2007. — Way of access: http://www.fao.org/fileadmin/user_upload/agns/pdf/CXS_234e.pdf.
2. Петров, Ф. Идентификация географического происхождения пищевых продуктов / Ф. Петров, Ю. Демихов, Я. Жукова // Товары и рынки. — 2014. — №2. — С. 24–35.
3. Stable isotopes determination in food authentication: a review / S. Ghidini [et al.] // Ann. Fac. Medic. Vet. di Parma. — 2006. — Vol. XXVI. — P.193–204.
4. Meier-Augenstein, W. Stable isotopes analysis. General principles and limitations / W. Meier-Augenstein, H. Kemp // Wiley Encyclopedia of Forensic Science; 2th ed. by A. Jameson and A. Moenssens, 2012. — Published online, 2012. — Way of access: <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/9780470061589.fsa1041/absytract>.
5. Guillou, C. Isotope methods for the control of food and beverages / C. Guillou, F. Reneiro // New approaches for stable isotope ratio measurements. — Vienna: IAEA, 2001. — P.39–55.
6. Stable isotope ratios, major, trace and radioactive elements in Emmental cheeses of different origins / L. Pilonelli [et al.] // Lebensm.-Wiss. u.-Technol. — 2003. — №36. — P.615–623.
7. Analytical methods for the determination of the geographic origin of Emmentaler cheese. Main framework of the project: chemical, biochemical, microbiological, colour and sensory analyses / L. Pillonel [et al.] // European Food Research and Technology. — 2002. — Vol. 215. — N.3. — P.260–267.
8. Naturally occurring markers in lactobacilli and their use to verify the authenticity of Swiss Emmental PDO cheese / M.G. Casey [et al.] // Dairy Science and Technology. — 2008. — Vol.88. — N.4–5. — P.457–466.
9. Analytical methods for the determination of the geographic origin of Emmentaler cheese: mid- and near-streptocopy / L. Pilonelli [et al.] // European Food Research and Technology. — 2003. — Vol. 216. — N.2. — P.174–178.
10. H, C, N and S stable isotopes and mineral profiles to objectively guarantee the authenticity of grated hard cheeses / F. Gamin [et al.] // Analytica Chimica Acta. — 2012. — №711. — P.54–59.

Рукопись статьи поступила в редакцию 23.12.2016

E. A. Davidova, T. A. Zabolotskaya

IDENTIFICATION OF GEOGRAPHICAL ORIGINS OF CHEESES

In recent years much attention is around the world paid to questions of identification of a geographical origin of foodstuff, identification signs are established, it is enhanced test methods. For the purpose of determination of a geographical origin of cheeses as criteria of identification use physical and chemical, biochemical, microbiological indicators, sensor characteristics including color of a product. The most widespread method for determination of a geographical origin of cheeses is the method of the analysis of stable isotopes which allows to determine authentically the place of an origin of products, a source of raw materials and regime of animals.

УДК 637.524.5/.057:663.05

Применение фитонастоя в производстве сырокопченых колбас положительно влияет на формирование вкуса и запаха, цвета готовых изделий и способствует получению мясных продуктов с высокими органолептическими показателями. В статье представлены результаты исследования качественно-количественного состава летучих компонентов колбас, полученные методом газохроматографического анализа, и их интегральные цветовые характеристики.

ВЛИЯНИЕ ФИТОНАСТОЯ НА ФОРМИРОВАНИЕ ОСНОВНЫХ ОРГАНОЛЕПТИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ СЫРОКОПЧЕННЫХ КОЛБАС

**Восточно-Сибирский государственный университет технологий и управления,
г. Улан-Удэ, Российская Федерация**

*Ю. Ю. Забалуева, кандидат технических наук, доцент кафедры
«Технология мясных и консервированных продуктов»;*

*Б. А. Баженова, доктор технических наук, профессор кафедры
«Технология мясных и консервированных продуктов»;*

Н. В. Мелёшкина, аспирант

Современный рынок мясных изделий отличается большим разнообразием товаров. Как известно при выборе мясных продуктов потребитель особое внимание уделяет их цвету, вкусу и запаху. Поэтому, чтобы привлечь внимание покупателя к своей продукции, каждый производитель ориентирован на создание уникальных, присущих только его товару органолептических характеристик.

На основные сенсорные показатели готового продукта влияет большое количество факторов: состав сырья, особенности технологии его переработки, правильно смоделированные рецептуры, химизм протекающих процессов и характер образующихся при этом соединений, влияние специально вносимых пищевых добавок [4]. Корректировку органолептических показателей мясных изделий таких, как вкус и запах в сторону их улучшения можно осуществить за счет использования пряностей и их смесей, различных ароматизаторов, вкусовых добавок, содержащих сульфгидрильные группы (глутатион, цистеин и др.), а регулировать цвет мясопродуктов — с помощью красителей, стабилизаторов окраски.

Анализ литературы показал, что традиционно для придания сырокопченым колбасам специфических вкусоароматических свойств используются виноматериалы, а именно ординарные коньяки или мадера. Но в последнее время все чаще появляются разработки отечественных и за-