

*Е.В. Калач\**

## **УПРАВЛЕНИЕ КАЧЕСТВОМ РЫБНЫХ ПРОДУКТОВ НА ОСНОВЕ СОВРЕМЕННЫХ СЕНСОРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ**

Важнейшим направлением государственной деятельности в агропромышленном комплексе является выполнение приоритетов национального проекта "Развитие АПК" и задач, поставленных Правительством РФ в рамках Концепции государственной политики в области здорового питания, предусматривающих разработку и внедрение качественно новых, безопасных пищевых продуктов, максимальное использование биологических свойств сырья и компонентов, способствующих сохранению и укреплению здоровья нации [1].

Своевременный контроль качества и безопасности объектов пресноводной аквакультуры позволяет получать продукцию заданного качества. В последнее десятилетие автоматизация процессов пищевых технологий привела к созданию материальных устройств, позволяющих регистрировать накопление, распад и взаимодействие различных веществ и изменение их состояния при самых низких концентрациях. Эти устройства, получившие названия "сенсоров", уже достаточно широко используются на различных этапах производства рыбной продукции. В зарубежной и отечественной литературе термины "органолептическая оценка" и "сенсорный анализ" часто применяют как равнозначные. Современный уровень развития науки органолептики требует разделения этих понятий. Способы измерения количества химических соединений в пищевом продукте с помощью сенсоров называют сенсорной технологией оценок [3].

---

\* Работа выполнена под руководством д-ра техн. наук, проф. ВГТА Л.В. Антиповой.

Сенсоры контролируют большее количество параметров продукта, чем органы человека (цвет, температуру, массу и влажность), причем бесконтактным способом. Преимущества сенсоров – эффективный, непрерывный, неразрушающий контроль качества, применимый в труднодоступных местах. Основными компонентами при формировании вкуса и аромата являются аминокислоты и амиды. Сенсоры контролируют большее количество параметров продукта, чем органы человека, причем бесконтактным способом, вследствие чего все сенсоры различаются и зависят, прежде всего, от вида рыбы, образа жизни, условий и характера питания [5].

Решая задачу снабжения населения продуктами питания на основе рыбы и морепродуктов (гидробионтов), добывающая и перерабатывающая подотрасли рыбной промышленности России вносят важный вклад в обеспечение продовольственной безопасности страны, связанный с созданием новой стратегии производства

Один из главных факторов безопасного потребления рыбы – объективная оценка степени ее пригодности, в основе которой лежат как органолептические, так и физико-химические методы. Органолептический метод использует сенсорные рецепторы человека для оценки вкуса, запаха и цвета продукта. Он требует наличия высококвалифицированных дегустаторов и носит достаточно субъективный характер. При использовании физико-химических методов необходимы: достаточное количество времени, дорогостоящее оборудование и химические реактивы, работа опытных специалистов [2].

В связи с этим особую актуальность приобретает создание портативных приборов для оперативного определения (экспресс-контроля) степени пригодности рыбы к употреблению в пищу и при этом доступных для потребителя.

В целях удовлетворения потребности в обеспечении качества и безопасности продукции предлагается для оценки качества и безопасности рыбы и рыбной продукции использовать мультисенсорную систему "Электронный нос". Работа такой системы основана на многоуровневой нейронной семиотической модели, описывающей механизм работы обонятельной луковицы человека.

Установлено, что распределение глюкозы в свежем мясе рыбы характеризует микробиологическую обсемененность поверхности рыбного мяса. Вводя биодатчики в мышечную ткань рыбы, измеряя токовые параметры, а по ним с помощью градуировочных кривых распределение концентрации глюкозы в мясе рыбы, можно быстро определить его качество.

Конструкционно биосенсоры могут представлять собой потенциометрические, пьезокристаллические, оптические, акустические или электромагнитные датчики, регистрирующие различные качественные характеристики продукта.

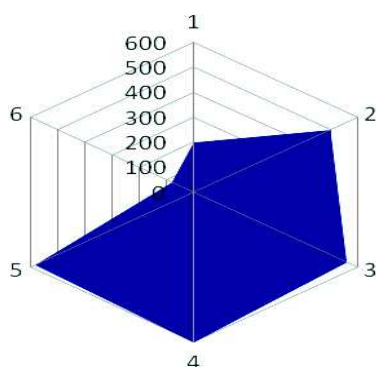
Существует мнение, что будущее принадлежит сенсорным методам. Они будут основными при контроле технологических процессов и оценке качества сырья и готовой продукции. Измерительные устройства, основанные на регистрации электрических сигналов биологических систем, позволяют значительно расширить существующие способы контроля и сделать сенсорную технологию оценки качества неотъемлемым элементом автоматизированных систем управления технологическими процессами [5].

Для определения свежести (срока хранения с момента вылова) образец анализируемой рыбы помещали в стеклянную ячейку детектирования и затем микрокомпрессором (скорость 150 мл/мин) в течение 2–3 минут отбирали газовую фазу. Отобранные пары микрокомпрессором направлялись в "Электронный нос", включающий шесть сенсоров [4].

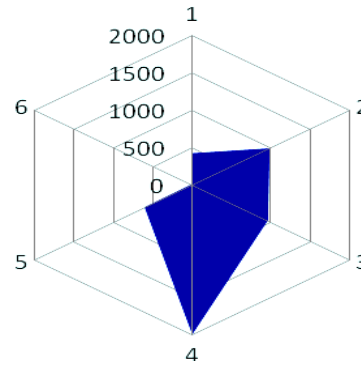
При исследовании мяса окуня было установлено, что он имеет умеренно выраженный аромат по сравнению с толстолобиком. Здесь же появилась возможность задействовать сенсоры 4 – 6, которые чувствительны к парам воды. В результате эксперимента получили, что мясо окуня является более сухим, что подтверждается дополнительно низким содержанием влаги по сравнению с другими исследованными рыбами.

Из сенсограммы толстолобика видно, что он имеет ярко выраженный травяной аромат вследствие того, что является растительноядной рыбой и питается водорослями. В связи с этим необходимы дополнительные технологические операции (отмачивание, увеличение доли специй и приправ) на соответствующих стадиях процесса производства. Щука, являясь хищником, питается зоопланктоном и различными животными, обитающими в воде (лягушки, головастики, другие рыбы и т.д.). Из сенсограммы, представленной на рис. 1, б, видно, что аромат мяса щуки менее выражен, чем у толстолобика (рис. 1, а). Следовательно, в процессе производства продуктов из щуки не требуется дополнительных технологических рекомендаций [2].

f, Гц



f, Гц



Толстолобик

а)

Щука

б)

**Рис. 1. Сенсограммы исследованных образцов прудовых рыб:**

$f$  – сигнал сенсора, Гц; 1 – 6 – номер сенсоров;

(1 – 3 – сенсоры, чувствительные к альдегидам, кетонам, эфирам;

4 – 6 – сенсоры, чувствительные к парам воды)

В ходе экспериментальных исследований системой слабоселективных сенсоров установлено, что при длительном хранении рыбной продукции наблюдается увеличение содержания аминокислот в газовой фазе. Немаловажное влияние на аромат рыбной продукции оказывает влажность исходного сырья, которая, как известно, является одним из основных показателей качества пищевой продукции.

Результаты исследованных образцов прудовых рыб, исследования проводились по истечении 48 часов после засыпания рыбы, представлены на сенсограммах, которые приведены на рис. 1.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Рыбоводство. Основы разведения, вылова и переработки рыб в искусственных водоемах : учебное пособие / Л.В. Антипова, О.П. Дворянинова, О.А. Василенко, М.М. Данылиев, С.М. Сулейманов, С.В. Шабунин. – СПб. : ГИОРД, 2009. – 472 с.
2. Антипова, Л.В. Методы исследования мяса и мясных продуктов : учебное пособие / Л.В. Антипова, И.А. Глотова, И.А. Рогов. – М. : Колос, 2001. – 376 с.
3. Ершов. А.М. Технология рыбы и рыбных продуктов : учебник для вузов / А.М. Ершов. – СПб. : ГИОРД, 2006. – 944 с.
4. Калач, А.В. Искусственные нейронные сети – вчера, сегодня, завтра / А.В. Калач, Я.И. Коренман, С.И. Нифталиев. – Воронеж : Воронеж. гос. технол. акад., 2002. – 213 с.
5. Родина, Т.Г. Сенсорный анализ продовольственных товаров : учебник для студентов вузов, обуч. по спец. "Товароведение и экспертиза товаров" (гриф УМО) / Т.Г. Родина. – М. : Академия, 2004. – 208 с.