

Как распознать мясной фейк?

Ученые из КТИ НП СО РАН и ФТИ СО РАСХН сумели найти новые подходы к определению качества мяса. Созданный ими метод интегральной оценки использует электрические поляризационные характеристики сырья, его цвет, а также коэффициенты отражения на различных длинах волн

Распознавание качества мяса (как, впрочем, и любого другого пищевого продукта) жизненно важно для людей. Определить его нам помогают сенсорные оценки органов чувств, такие как консистенция, вкус, запах и внешний вид образца. Классик русской кулинарной литературы **Елена Молоховец** еще в 1861 году в своей знаменитой книге «Подарок молодым хозяйкам» советовала: «Хорошая свежая говядина не должна быть: ни бледно-алого, ни насыщенно-красного цвета, потому что первый служит признаком болезни, а второй указывает, что животное не было убито, а умерло с сохранением всей крови, или что оно страдало острой лихорадкой». «С того времени прошло уже более ста лет, изменился способ откорма и выращивания скота, собственно, и мясо-то уже превратилось в сырье, а цвет по-прежнему способен сыграть роль оценки качества. Только теперь в основе — не субъективное человеческое восприятие, а беспристрастная точность компьютерного зрения, различающего мельчайшие оттенки», — рассказывает заведующая лабораторией лазерных прецизионных систем д.т.н. КТИ НП СО РАН **Ирина Георгиевна Пальчикова**.

В рамках междисциплинарного интеграционного проекта под руководством директора КТИ НП СО РАН д.т.н. **Юрия Васильевича Чугуя** (а инициатором его выступил директор Центра информационно-вычислительного обеспечения СО РАСХН д.т.н. **Александр Федорович Алейников**) сотрудники Физико-технического института СО РАСХН и Инженерно-технологического института научного приборостроения СО РАН изучили вопрос о возможности применения цветовых характеристик для оценки качества и категории мясного сырья. Результатом исследования стало создание портативного автономного анализатора цвета и специализированной программы с дружественным интерфейсом, которая позволяет определять значимые характеристики продукта.

Методика работает следующим образом: мясное сырье фотографируется, и затем его цифровое изображение подвергается математической обработке. Конкретные значения цветовых характеристик соответствуют различным степеням свежести. На российском рынке пока не представлено аналогов анализатора такого типа.

Вопрос точности определения цвета имеет большое значение во многих областях современной человеческой деятельности: в фотокамерах, сканерах, при обработке космических фотоснимков, при сорти-

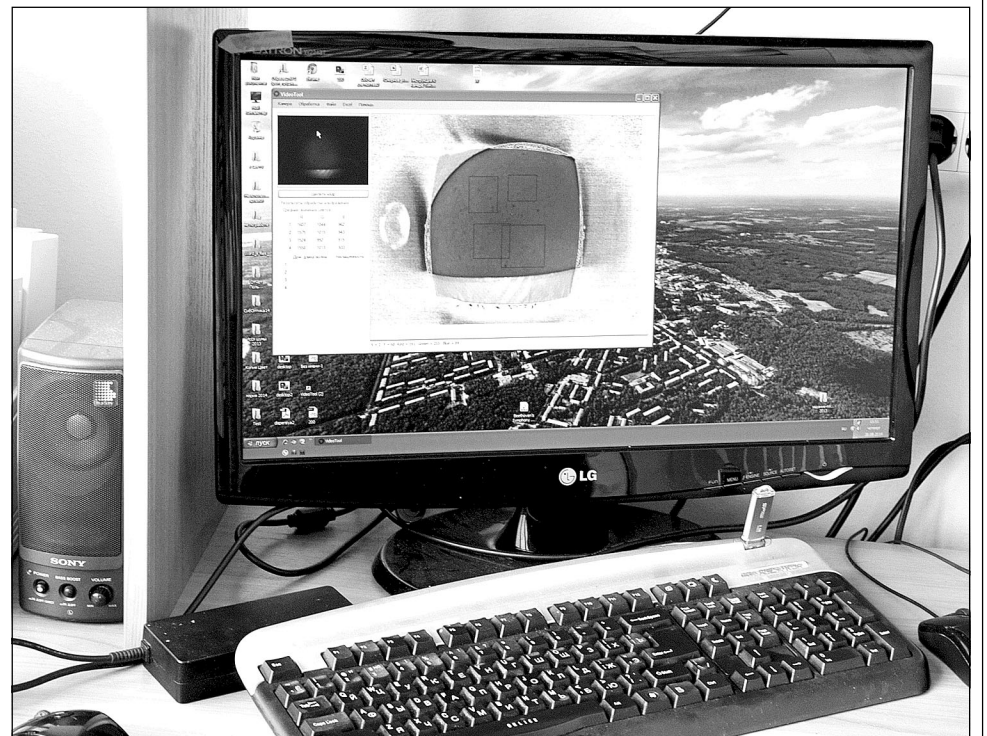
ровке и распознавании предметов в технических системах, в экспертных оценках произведений искусства, в криминалистике.

Несмотря на то, что этому вопросу посвящено множество публикаций и на первый взгляд он кажется вполне изученным, алгоритмы обработки цифровых изображений, позволяющие повысить достоверность и точность вычисления цветовой разности между образцами, до сих пор не достигли совершенства. Возьмем, к примеру, популярный в Академгородке опыт «Зеленка», который ежегодно демонстрируется учащимся СУНЦ НГУ и студентам физического факультета, а также всем желающим посетить Дни науки в университете. Здесь фокус заключается в том, что определяемый визуально цвет показываемого вещества зависит от его толщины: в плотных слоях раствор имеет красный цвет, а в тонких — зеленый. При попытке зафиксировать этот прекрасно видимый эффект на камеру вы терпите фиаско. В лучшем случае пурпурный оттенок будет едва-едва пробиваться, и нужно обладать значительным воображением, чтобы описать результат опыта. Ну, или, конечно, немного специально «подкрасить» снимок.

Почему же цвет мяса зависит от его качества? Это свойство обусловлено пигментами сложных белков. В свежем сырье под воздействием кислорода они представлены темно-красным миоглобином, ярко-красным оксимиоглобином и коричневым окисленным метмиоглобином, которые переходят друг в друга. С течением времени второй из них, указывающий на свежесть продукта, за счет реакции с кислородом становится третьим и придает продукту непривлекательный землистый или темно-бурый оттенок.

«Сегодня вопрос о направленном использовании мясного сырья с учетом хода автолиза приобретает особое значение, потому что существенно возросла доля животных, поступающих на переработку с промышленных комплексов (как отечественных, так и зарубежных), у которых после убоя в мышечной ткани обнаруживаются значительные отклонения от обычного развития автолитических процессов. Это связано с условиями содержания скота (который уже превратился в некое «сырье», перестав быть животными), и с особыми способами откорма и лечения (основная задача промышленных скотоводческих комплексов — нарастить максимальный объем мышечной массы за как можно более короткое время), — рассказывает Ирина Георгиевна. — В этой связи в пищевой промышленности остро стоит задача экспресс-анализа мяса с целью его объективного разделения на три категории: PSE (бледное, мягкое, водянистое), NORM (нормальное) и DFD (темное, жесткое, сухое)».

Перечисленные качества не всегда выявляются путем цветового анализа, поэтому в рамках интеграционного проекта специалисты изучили также возможности импедансной спектроскопии. Этот метод основан на пропускании через исследуемый образец слабых переменных токов различной частоты и измерении его им-



педанса (электропроводности). В процессе автолиза с нарастанием процессов деградации тканей размер их межклеточных пространств сокращается. Это влияет на проницаемость мембран, которые начинают разрушаться и сопротивление изменяется. С помощью импедансной спектроскопии можно определить разнообразные показатели качества сырья (содержание влаги, жира и другие) даже до убоя животного.

Ученым удалось обнаружить интервалы частот, на которых выявляются нарушения классического течения автолиза. Этот эффект проявляется в специфическом изменении динамики электропроводности исследуемых образцов. Так, оказалось, что в мясе категорий PSE и DFD она отличается от монотонно убывающей зависимости от частоты у сырья категории NORM. Выявленные закономерности дают возможность создать датчик для экспресс-диагностики качества мясного сырья.

«Колориметрический прибор уже сделан, а в том, что касается импедансометрии, сейчас мы находимся в процессе разработки: создаем удобную юзвету, электронную и программную часть. Я думаю, уже скоро у нас появится образец», — отмечает Ирина Пальчикова.

Следующим шагом в разработке проекта станет апробация приборов непосредственно на предприятиях. «В прошедшие три года сырье для экспериментальной работы подготавли-

валось на базе ФТИ СО РАСХН. Очень плодотворные контакты завязались с Бердской птицефабрикой, где на протяжении многих лет проводятся исследования по замещению антибиотиков и химвеществ (без которых выращивание птицы и производство яйца было бы невозможно) на пробиотики на основе молочнокислых бактерий», — рассказывает Ирина Георгиевна.

Одна из первых задач по колориметрическому методу — наработка базы данных. Даже обычные докторские колбасы, сделанные разными фирмами хоть немного, но отличаются друг от друга, и для каждой из них необходимо создавать свой цветовой «спектр качества».

Приборы, над которыми работают новосибирские ученые, пригодятся производителям, заинтересованным в том, чтобы их продукт соответствовал европейским стандартам, предприятиям общественного питания, желающим контролировать качество товара поставщиков, и, в конце концов — потребителям, которые заботятся о своем здоровье. Так, экспериментально доказано, что метод импедансной спектроскопии различает мясо несущее и бройлеров, определяет точный возраст яиц, выявляет замаскированный с помощью всевозможных ухищрений (вроде подкрасивания) несвежий и некачественный продукт.

Ирина Пальчикова, Диана Хомякова
Фото Дианы Хомяковой