vinetur

Учёные разработали ИИ-тест для выявления поддельного хересного винного уксуса

Метод сочетает инфракрасную спектроскопию с нейросетями для выявления фальсификации без разрушения продукта.

вторник, 15 сентября 2026 г.



Учёные сообщили о методе, который может сделать проверку подлинности хересного винного уксуса быстрее и проще, а также помочь определить, не был ли он смешан с другими веществами. В исследовании, опубликованном 15 июля 2023 года в Food Chemistry, была протестирована комбинация инфракрасной спектроскопии, хемометрического анализа и искусственных нейронных сетей для идентификации подлинных образцов и выявления фальсификации без разрушения продукта в ходе тестирования.

Работа была сосредоточена на хересном винном уксусе, который в исследовании часто сокращается до SWV. Учёные заявили, что их цель состояла в создании быстрого и надёжного инструмента для аутентификации и выявления мошенничества. Для этого они использовали инфракрасную спектроскопию с нарушенным полным внутренним отражением и преобразованием Фурье, или ATR-FTIR, — метод, который измеряет, как образец взаимодействует с инфракрасным светом, и формирует спектральный отпечаток на основе его химического состава.

Команда проанализировала ИК-спектральные данные как подлинных, так и фальсифицированных образцов хересного винного уксуса. В число фальсификатов входили бальзамический уксус, яблочный уксус и синтетическая уксусная кислота. Это релевантные заменители, поскольку они могут менять состав продукта, при этом делая мошенничество труднее распознать при обычном визуальном осмотре.

Для интерпретации спектральных данных исследователи применили несколько аналитических методов. В качестве инструмента разведочного анализа они использовали метод главных компонент, или PCA, чтобы изучить закономерности в образцах. Затем они применили дискриминантный анализ методом частичных наименьших квадратов, известный как PLS-DA, и искусственные нейронные сети, или ANN, чтобы классифицировать образцы и поддержать выявление фальсификации. На практике подход сочетал быстрое химическое считывание со статистическими инструментами и методами машинного обучения, предназначенными для того, чтобы отличать подлинный уксус от изменённых продуктов.

Согласно исследованию, метод успешно различал подлинный хересный винный уксус и фальсифицированные образцы с высокой точностью. Учёные сообщили, что модели также показали высокую прогностическую эффективность, что позволяет рассматривать их как инструмент быстрого скрининга в системах контроля качества. Авторы не представили метод как замену всем существующим процедурам аутентификации, но назвали его полезным дополнением для рутинных проверок, где важны скорость и стоимость.

Один из главных выводов исследования заключается в том, что метод является неразрушающим. Это означает, что во время анализа образец не нужно расходовать или существенно изменять, что может быть важно при промышленном и регуляторном тестировании. Исследователи также описали систему как быструю и экономичную по сравнению с более сложными лабораторными процедурами. Для производителей это может сократить время, необходимое для проверки партий. Для регуляторов — помочь раньше выявлять подозрительные образцы в процессе контроля.

Исследование также указывает на растущую роль инструментов искусственного интеллекта в проверке продуктов питания. Искусственные нейронные сети предназначены для выявления закономерностей в сложных данных, и в данном случае они использовались вместе с более устоявшимися хемометрическими методами, а не сами по себе. Такое сочетание отражает более широкую тенденцию в науке о продуктах питания и напитках, где машинное обучение применяют для усиления прослеживаемости и выявления мошенничества в продуктах, имеющих дополнительную рыночную ценность или строгие требования к маркировке.

Это важно не только для уксуса. Если подход покажет хорошие результаты в более крупных последующих исследованиях, он может дать компаниям в более широком винном и алкогольном секторе более быстрый способ проверять подлинность и выявлять подмену в дорогостоящем продукте. Это может улучшить внутренний контроль качества, поддержать заявления о прослеживаемости и помочь защитить бренды от рисков мошенничества, способных подорвать доверие потребителей. Метод также может быть полезен

для официального надзора на рынках, где происхождение, состав и способы производства влияют на цену и репутацию.

В то же время исследователи осторожно не стали представлять метод как завершённый. Они заявили, что необходимы дальнейшие исследования для расширения базы возможных фальсификаторов и повышения точности модели. Этот шаг важен, поскольку методы мошенничества могут меняться, а аналитические модели, как правило, становятся сильнее, когда их обучают на более широком наборе реальных образцов. Инструмент, который хорошо работает против ограниченного набора фальсификатов, может потребовать дополнительной валидации, прежде чем его можно будет широко применять у разных производителей, в различных условиях хранения и на разных рыночных каналах.

Даже с этим ограничением исследование пополняет растущий массив работ, направленных на то, чтобы сделать аутентификацию продуктов питания более практичной вне узкоспециализированных лабораторий. В данном случае исследование показывает, что образец хересного винного уксуса можно быстро проверить по его инфракрасному спектральному отпечатку, а затем оценить с помощью статистических моделей и моделей на базе ИИ, чтобы определить, насколько вероятно, что он является подлинным. Для продукта, уязвимого к подмене более дешёвыми ингредиентами, это даёт возможный путь к более быстрому выявлению мошенничества и более стабильному контролю качества.