

Анализ продуктов питания

- Применение Фурье-спектроскопии ближней инфракрасной области (FT-NIR) для контроля качества в лабораториях и на производстве

Решения компании Bruker Optics для пищевой промышленности



Спектроскопия ближней инфракрасной области является прочно установившемся методом и играет сейчас важную роль для проведения контроля качества в пищевой промышленности. Современные FT-NIR спектрометры Bruker Optics позволяют анализировать как жидкие, так и твердые пробы, и являются идеальным инструментом для неразрушающего экспресс-анализ сырья, промежуточной и готовой продукции на протяжении всего производственного процесса.

• FT-NIR анализаторы для пищевой промышленности

Контроль качества

Вопросы и проблемы, касающиеся качества продуктов питания, возникают постоянно, поэтому спрос на простые в использовании инструменты для контроля и обеспечения качества продуктов питания растет во всем мире. Анализ методом FT-NIR спектроскопии — это мощная и эффективная технология контроля сырья, субпродуктов и готовой продукции. Основными задачами в пищевой промышленности являются:

- идентификация сырья;
- проверка соответствия;
- анализ состава;
- контроль за процессом обработки

Преимущества метода FT-NIR

В отличие от большинства методов «мокрой» химии и других арбитражных\абсолютных методов, технология FT-NIR является быстрым, экономичным, неразрушающим и безопасным методом анализа, так как в нем не используются химические вещества, растворители или газы. Метод основан на измерении поглощения образцом излучения в ближнем ИК-диапазоне на разных длинах волн, и регистрации при этом молекулярных колебаний всех молекул, содержащих С-Н, N-H или О-Н группы. Благодаря этому FT-NIR спектроскопия является отличным выбором для исследования всех видов органических материалов, что делает ее идеальной при анализе широкого спектра пищевых продуктов.

Основными преимуществами FT-NIR спектроскопии являются:

- отсутствие необходимости в подготовке образцов, отсутствие отходов;
- не требуется никаких специальных навыков, простой процесс пробоподготовки;
- отсутствие типичных ошибок классических методов лабораторного исследования;
- определение нескольких параметров менее чем за одну минуту;
- подходит для любых твердых, полутвердых или жидких образцов;

Компания Bruker — ваш партнер в лабораторном и производственном анализе

На протяжении более чем 50 лет компания Bruker руководствовалась идеей обеспечения наилучшего технологического решения для каждой конкретной аналитической задачи. Bruker Optics является мировым ведущим производителем приборов FT-NIR для различных отраслей промышленности, включая сельскохозяйственный сектор и пищевую промышленность. Диапазон линейки приборов Bruker Optics простирается от компактных, управляемых с помощью сенсорного экрана анализаторов до полностью автоматизированных технологических систем в замкнутом контуре управления.

Наши анализаторы сочетают в себе непревзойденную гибкость и простоту в эксплуатации с великолепной технологией спектрометрии. Программно управляемые оптические модули, специально подобранные приспособления для многочисленных вариантов применений и пользовательский интерфейс оператора гарантируют получение отличных результатов с первого дня использования прибора.



• Мука и мукомольное производство: Основа для всего хорошего.

Зерновые культуры являются основой ежедневного рациона для большинства людей во всем мире. Мучная и мукомольная промышленность играет важную роль в переработке зерна в муку для производства широкого спектра хлебобулочных изделий от хлеба до тортов.

Для соответствия требованиям, предъявляемым к пшенице и муке, зачастую необходимо проводить специализированные и длительные исследования, чтобы определить, как будет вести себя мука во время обработки. Компания Bruker предлагает решения в области анализа пшеницы, различных типов муки и побочных продуктов мукомольного производства методом FT-NIR спектроскопии (от компактных, простых в использовании настольных спектрометров до систем мониторинга в режиме реального времени).

Готовые пакеты калибровок позволяют получить результаты за считанные секунды и являются весьма экономичным решением по сравнению с традиционными методами тестирования.

Входной контроль пшеницы: Узнать, что вы получаете

Перед отправкой пшеницы на переработку очень важно определить ее класс, а также проверить качество. Это делается для достижения максимального выхода требуемого качества муки. С помощью FT-NIR спектрометра Вы в течение нескольких секунд проконтролируете такие параметры, как влагу, золу, протеин и клейковину. Сведения о содержании влаги имеют важное значение для производства муки в целях адаптации пшеницы к стандартным показателям перед помолом. Содержание протеина является ключевой характеристикой для производителей муки, так как она оказывает влияние на многие технологические свойства, такие как гигроскопичность или сила клейковины. Зольность зерна пшеницы является показателем выхода готовой муки, который будет ожидаться во время процесса помола.





Мука и мукомольное производство

Продукты:

- пшеница;
- пшеничная мука;
- манная крупа;
- побочные продукты;
- другие виды муки.

Параметры:

- содержание влаги;
- протеин;
- зола;
- клейковина;

дополнительные параметры для муки:

- альвеография (L, P, P/L, W);
- устойчивость;
- растяжимость;
- водопоглощение;

Получение максимального выхода

Добавление воды к пшенице перед измельчением позволяет получать готовую муку стабильно высокого качества. FT-NIR спектроскопия позволяет определить содержание влаги в зерне, что необходимо для оптимизации процесса кондиционирования и добавления воды.

Мукомольное производство: Оптимизация процесса

На этапе помола очень важным моментом является определение золы. Контроль золы служит эталоном для процесса производства. Кроме того, такие параметры, как содержание протеина и клейковины могут быть использованы в целях оптимизации процесса смешивания для повышения прибыльности. С помощью FT-NIR спектрометра можно проводить анализ в режиме реального времени on-line или у конвейера at-line.

Качество муки: Контроль конечного продукта

Мука и зерно для хлебопекарных целей должны пройти различные реологические и химические исследования, в ходе которых определяется пригодность муки для выпечки и какие изменения необходимо внести в производственные процессы. Большую часть этих трудоемких тестов, такие как определение содержания протеина, альвеографию или испытания на растяжимость, можно заменить FT-NIR анализом. Кроме того, FT-NIR анализ отличается очень высокой производительностью.



Исследование муки, насыпанной в стакан из кварцевого стекла, на интегрирующей сфере FT-NIR спектрометра TANGO-R

● Молочные продукты: Получить самое ценное от молока.

Диапазон линейки приборов Bruker Optics для исследования молочных продуктов простирается от компактных, управляемых с помощью сенсорного экрана отдельных анализаторов до многофункциональных анализаторов для проверки разнообразных образцов, от сырого молока до различных молочных продуктов, а также полностью автоматизированных процессов для контроля в режиме реального времени.

Новый анализатор молочных продуктов MPA II с программно управляемым блоком пробоподготовки (Liquid Sampling Module) задает новый стандарт ежедневного контроля качества при анализе жидких и твердых образцов. В блоке LSM имеется сдвоенный модуль с гомогенизатором и перистальтическим насосом, а также автоматизированные циклы чистки и прозрачные трубки для облегчения осмотра. Модульная концепция основана на FT-NIR анализаторе MPA II компании Bruker:

- Измерение в режиме пропускания через термостатированную кварцевую проточную кювету с длиной оптического пути 1 мм (1000 мкм) для всех жидкостей. Конструкция, не требующая технического обслуживания, обеспечивает отсутствие износа кюветы с течением времени. Вязкие образцы, например концентраты, легко прокачиваются, даже если они содержат мелкие частицы или кристаллы сахара.

- Анализ в режиме отражения для любых твердых и пастообразных образцов на интегрирующей сфере в стаканах для образцов, для порошков и пастообразных продуктов в одноразовых (из полистирола), либо стеклянных или кварцевых чашках Петри. Во время анализа проба вращается для получения среднего результата из большего объема пробы.

Сырое молоко и жидкие молочные продукты

Гомогенизатор блока LSM обеспечивает превосходную точность и воспроизводимость анализа сырого молока, проточная кювета позволяет исследовать в 20 раз больший объем выборки по сравнению с ИК-Фурье анализаторами. Результаты испытаний с использованием сертифицированных стандартных образцов молока из лабораторий молочных продуктов показывают отличную точность и линейность значений по содержанию жиров и белков. При использовании только перистальтического насоса имеется возможность

анализировать даже вязкие молочные продукты и промежуточные продукты, такие как сливки, молочные напитки и молоко.

Сыворотка и концентраты сывороточного белка

Использование сыворотки в качестве жидкого побочного продукта процесса производства сыра обеспечивает добавленную ценность производителям сыра. Значительно возросший объем производства концентратов сывороточного белка (WPC), которые используются в качестве ингредиентов, привел к возникновению необходимости проводить анализ жидкой сыворотки и сывороточных белков. Пробы, взятые на различных этапах производства, охватывают широкий диапазон концентраций белков и общего





Молоко и молочные продукты

Продукты:

- сырое молоко
- готовое молоко;
- сливки;
- сыворотка;
- сывороточный белок и концентрат лактозы;
- пермеаты и ретентаты;
- сгущенное молоко;
- молочные напитки;
- йогурт и мороженое

Параметры:

- жир;
- белок;
- сухие вещества;
- влага;
- зола;
- лактоза;
- точка замерзания

количества сухих веществ, которые могут быть проанализированы с помощью LSM.

Сухое молоко и сывороточный белок

Анализ порошкообразных веществ позволяет легко и быстро получить информацию о содержании влаги, жира и белка, а также, при необходимости, содержание лактозы и золы. Производители молочной продукции отслеживают эти параметры для:

- оптимизации содержания влаги;
- увеличения стабильности продукта;
- повышения эффективности использования энергии (например, в результате оптимизации процесса сушки);
- снижения объема проверок готового продукта в лаборатории

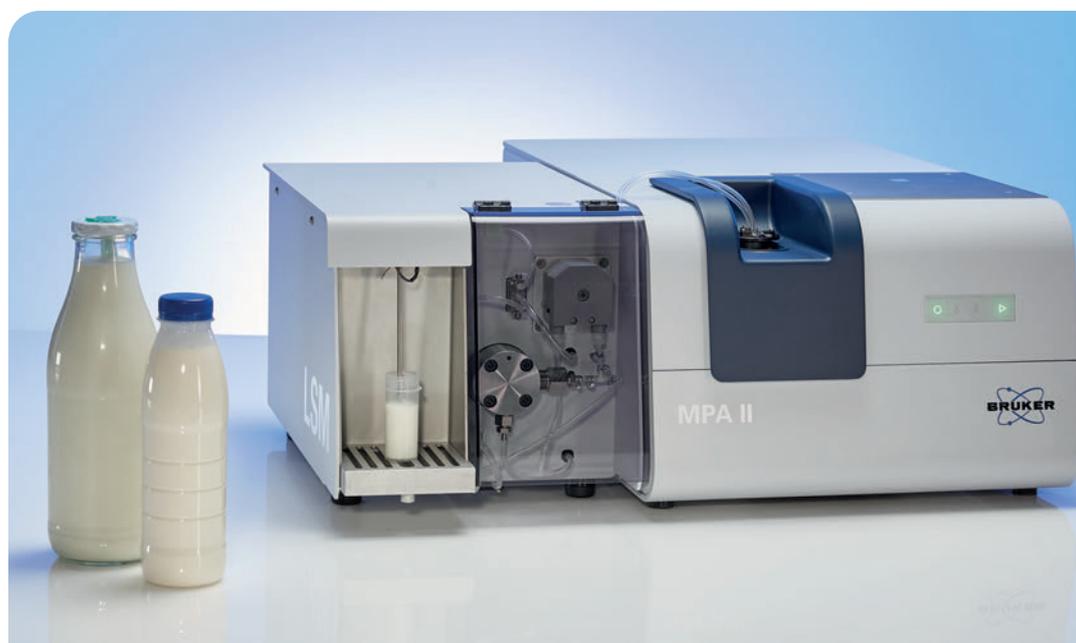
Сыр и масло

При измерении методом отражения анализируются важные показатели качества,

такие как содержание влаги в масле, содержание жиров, белков и общего количества сухих веществ в большом ассортименте сыров, от твердых, нарезанных, кремообразных, до мягких и плавящихся сыров. Тертый сыр обычно насыпается, мягкие сорта сыра намазываются на одноразовые чашки Петри из полистирола.

Йогурт и десерты

Множество компаний используют широкий спектр рецептов с различными вкусами и текстурами, от йогурта без добавок и десертов до продуктов с фруктовыми и шоколадными вкусами. С помощью NIR-спектроскопии можно очень быстро определить основные параметры качества, такие как содержание жира, белка и сухого вещества, как в лаборатории, так и на производственной линии. Для каждого параметра требуется единственная модель калибровки, не зависящая от добавляемых ароматов и ингредиентов.



Спектрометр MPA II с модулем LSM для анализа молока и молочных продуктов в проточной кювете с длиной оптического пути 1 мм

• Мясо: Король гриля.

На мясоперерабатывающем производстве необходим постоянный анализ свежего мяса и других компонентов. Это требуется для контроля соответствия рецептурам и постоянства качества сосисок, колбасы и другой продукции от партии к партии.

FT-NIR спектроскопия имеет ряд преимуществ перед традиционными методами «мокрой» химии и хроматографическим анализом. Это очень быстрый, экономически выгодный и безопасный метод, поскольку он не требует применения опасных реагентов, а время анализа составляет менее 30 секунд. Сегодня этот метод широко применяется в пищевой промышленности для неразрушающего качественного и количественного анализа сырья, промежуточных и готовых продуктов на протяжении всего производственного процесса. Метод ИК-Фурье спектроскопии позволяет:

- обеспечить постоянное высокое качество продукции;
- гарантировать максимально эффективное использование ценного сырья;
- увеличить производительность и уменьшить время простоя.

С ростом мирового спроса на мясо и мясные продукты все острее стоит вопрос поддержания качества этих товаров в соответствии с требованиями потребителей. Технология FT-NIR может дополнить и даже полностью заменить различные аналитические методы, которые обычно используются в мясоперерабатывающей промышленности. Анализ длится менее 1 минуты и может проводиться в лаборатории или непосредственно на производственной линии в режиме реального времени.

Анализ сырого мяса

Мясо имеет очень сложный состав, который может сильно изменяться в зависимости от внешних факторов, например от качества корма скота. Колебание содержания жиров в мясе может негативно отразиться на качестве, например, сосисок, если производитель не принял этот факт во внимание.

Содержание жира в тушах часто используется как критерий оценки их стоимости. FT-NIR спектроскопия представляет собой ценный инструмент для оценки качества сырья. За одно измерение можно одновременно определить содержание жиров, белков и влаги в образце. На основании этих данных принимаются решения о способах дальнейшей переработки сырья.



Исследование фарша в чашке Петри из полистирола на интегрирующей сфере спектрометра MPA II



Мясо и мясные продукты

Продукты:

- сырое мясо;
- фарш;
- вареные колбасы;
- сырые колбасы;
- мясные продукты (например, соленые, сушеные или копченые);
- окорока;
- котлеты для гамбургеров;
- и многое другое...

Параметры:

- жир;
- влага;
- белок;
- коллаген;
- зола;
- соль;
- pH;
- водная активность aW.

Контроль качества готовой продукции

Только в Германии в продаже представлено более 1500 видов сосисок и колбас, включая сырые, сырокопченые, вареные, а также широкий ассортимент ветчины. Согласно законодательным нормам, для этой продукции необходимо определять максимальное содержание воды, минимальное содержание белков и общее содержание жиров. Кроме того, производителей и потребителей интересует содержание соли. FT-NIR зарекомендовал себя как эффективный метод анализа для определения влаги, жира, белка и соли в различных видах колбас. Кроме того, для оптимизации срока хранения продукта могут быть проанализированы значения водной активности (aW).

Анализ состава продуктов переработки

Приблизительно 40-50 масс. % туши не годятся для употребления в пищу. Это сырье в основном используется в перерабатывающей промышленности для производства высокопитательных компонентов комбикормов и кормов для домашних животных. К ним относятся источники энергии, такие как жир или сало, а также богатое белком мясо и мясокостная мука или куриная мука. FT-NIR спектроскопия применяется для анализа пищевых жиров животного происхождения и позволяет одновременно определять йодное число, содержание жирных кислот и свободных жирных кислот. При анализе можно определять стандартные параметры: содержание воды, жира, белка, золы, клетчатка; и более специфические параметры, такие как энергетическая ценность и аминокислотный состав.



• Пищевые масла: Сущность вкуса.

Масла и жиры признаются в качестве основных питательных веществ в ежедневной диете человека и в значительной мере способствуют регуляции различных функций организма. Для оценки их качества используются многочисленные параметры. Специально предназначенные FT-NIR приборы компании Bruker обеспечивают быстрый анализ пищевых масел и жиров.

Анализ пищевых масел

Для оценки качества пищевых жиров и масел используются различные параметры, в том числе состав жирных кислот, йодное число (IV), свободные жирные кислоты (FFA), транс-изомеры жирных кислот (TFA), анизидиновое число (AnV), а также другие параметры.

Традиционный анализ обычно проводится с использованием стандартизированных химических и физических методов, которые, как правило, занимают много времени и влекут за собой высокие эксплуатационные расходы, например, анализ методом газовой хроматографии. Кроме того, часто необходимо использовать растворители и реагенты, которые создают потенциальный риск для здоровья и добавляют затраты на утилизацию. Экспресс-контроль качества пищевых масел может осуществляться с помощью

специализированных FT-NIR приборов компании Bruker. Анализ является быстрым, экономичным и безопасным в использовании методом, даже для неподготовленного персонала, поскольку не требуется никакой пробоподготовки. Масло заливается непосредственно в стеклянную пробирку толщиной 8 мм и измеряется в кюветном отделении спектрометра.

Анализ оливкового масла

Значение кислотности не более 0,8 % является главным критерием для классификации оливкового масла как «extra virgin». К другим параметрам качества относятся перекисное число, которое указывает на прогорклость масла, а также значения К-индекса (поглощение ультрафиолетового излучения) и многие другие. Содержание 1,2-диглицеридов, а также пиррофеофитина в масле показывает, что оливковое масло хранилось слишком долго или имеет примеси рафинированного (оливкового) масла, добавленные для получения более низких значений кислотности. Все эти критические параметры можно проверить за 30 секунд с помощью анализа FT-NIR, обеспечивая тщательный контроль качества в цепочке производства оливкового масла.





Пищевые жиры и масла

Продукты:

- растительные масла;
- животные жиры;
- оливковое масло;
- фритюрные масла;
- рыбий жир.

Параметры:

- свободные жирные кислоты;
- транс-изомеры жирных кислот;
- йодное число;
- перекисное число;
- анизидиновое число;
- профиль жирных кислот;
- Омега-3-ненасыщенные жирные кислоты;
- триглицериды;
- определение содержания твердого жира;
- и другие специализированные параметры...

Анализ фритюрных масел

Жарка — это традиционный, недорогой и быстрый способ приготовления пищи. Однако, масла для жарки, используемые постоянно и неоднократно при высоких температурах, подвержены ряду деградационных процессов. Увеличение количества свободных жирных кислот и суммарного количества полярных соединений свидетельствуют о деградации масла, что приводит к ухудшению вкусовых качеств и возможному риску для здоровья. FT-NIR спектроскопия является проверенным методом для оценки качества масла для жарки с учетом его основных параметров, описывающих все аспекты деградации жиров. Это было признано DGF, которая выпустила стандартный метод «FT-NIR спектроскопия: Сравнительный анализ использованных фритюрных жиров и масел для жарки для быстрого определения полярных соединений, полимеризованных триацилглицеринов, кислотного и анизидинового чисел» [DGF C VI 21a (13)].

Анализ рыбьего жира

Рыбий жир является основным источником Омега-3-полиненасыщенных жирных кислот. Известно, что EPA (эйкозапентаеновая кислота) и DHA (докозагексаеновая кислота) весьма благотворно влияют на здоровье

человека. С помощью FT-NIR спектроскопии имеется возможность анализировать уровень отдельных Омега-3-полиненасыщенных жирных кислот в пробе, а также состояние окисления в виде анизидинового или перекисного числа менее чем за минуту.

Чтобы убедиться, что рыбий жир и Омега-3-ненасыщенные жирные кислоты фармакологической чистоты отвечают строгим параметрам качества перед их выпуском, необходимо провести полностью отслеживаемый анализ в соответствии с требованиями GLP. Спектрометры компании Bruker Optics могут быть полностью верифицированы по данным Фармакопеи США и Европейской Фармакопеи. Программное обеспечение поддерживает квалификацию функционирования (PQ) и квалификацию эксплуатации (OQ), а также полную прослеживаемость в соответствии с 21 CFR, часть 11.



Исследование пищевых масел в пробирке толщиной 8 мм в кюветном отделении FT-NIR спектрометра TANGO-T.

• Приправы: Добавьте специй в вашу жизнь.

Огромное количество видов пряностей и способов их готовки позволяет получить невероятный опыт вкусов и ароматов, однако эта область весьма требовательна в плане контроля качества. Анализ FT-NIR — это ключевой инструмент для обеспечения качества различных видов сырья и готовой продукции.

Существует широкое разнообразие пряностей, которые можно выбрать для промышленного или домашнего приготовления пищи, а также которыми можно приправить блюдо во время еды. Жидкие, пастообразные или твердые продукты и их ингредиенты могут быть проанализированы с помощью FT-NIR спектроскопии, однако требуют выбора правильной подготовки пробы и схемы измерения. Точность и воспроизводимость измерений может стать проблемой, особенно это относится к кремообразной или пастообразной продукции. Компания Bruker предлагает технологию измерения в режиме трансфлекции (совмещенного отражения и пропускания), при применении которой осуществляется анализ как рассеянного, так и проходящего через пробу света, что обеспечивает превосходную повторяемость.

Кетчупы и соусы

Наиболее важные параметры для кетчупов, такие как Brix, содержание соли, pH и кислотность можно исследовать с помощью единственного измерения в режиме трансфлекции, используя готовые к использованию калибровки. Для более сложных по составу соусов, у которых иногда имеются региональные различия, методы калибровки можно легко адаптировать добавлением ограниченного числа проб от заказчика.

Горчица

Столовая горчица является одной из самых популярных пряностей с широким спектром крепости и вкусов, от сладкого до пряного. Готовый продукт можно проанализировать в режиме отражения для исследования таких параметров, как содержание сухого вещества, кислотность, соли и pH. В качестве вспомогательного параметра можно даже проанализировать вязкость и плотность в рамках одного анализа NIR. Качество семян, которое является доминирующим свойством и формирует вкус конечного продукта, также можно контролировать с помощью FT-NIR спектроскопии.





Приправы

Продукты

- кетчуп;
- соусы;
- горчица;
- майонез;
- заправки;
- уксус;
- соевый соус;

Параметры:

- жир;
- сухие вещества;
- соль;
- кислотность;
- pH;
- Brix;
- плотность;
- вязкость;
- зольность;
- спирты;
- общая титруемая кислота (ТТА).

Майонез

Основу майонеза составляет эмульсия из растительного масла, яичного желтка и уксуса в воде. Контроль качества сырья с помощью технологии FT-NIR является первым шагом для обеспечения высокого качества продукта. Содержание жиров в классическом майонезе варьируется от 50 до 80 %, также существуют варианты с низким содержанием жира, имеющие в составе менее 15 % жиров. Текстура продукта может варьироваться от сливочной до консистенции густого геля с различными оптическими свойствами. Начать сразу же можно с готовых методов измерения общих параметров содержания жира, сухого вещества, кислотности и соли.

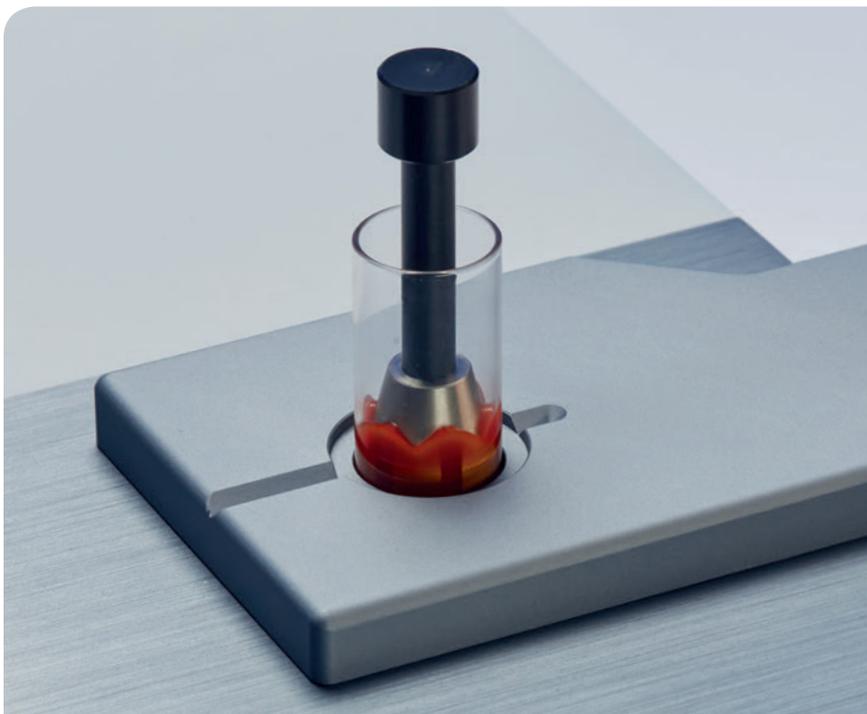
Уксус и заправки

Уксус не только используется при приготовлении пищи, но также является ценным ингредиентом для других пряностей. С помощью простого измерения NIR в проточной кювете легко выполнить анализ содержания сухого вещества, кислотности, зольности, pH и содержания лимонной кислоты.

Существует множество различных рецептов винегретов и сливочных соусов с ингредиентами, такими как йогурт, сметана или майонез, полученные на основе уксуса. Из-за высокого содержания воды и низкой отражательной способности NIR-анализ таких образцов по большинству параметров выполняется в режиме трансфлексии.

Соевый соус

Соевый соус — это ферментированный продукт питания, обладающий высокой концентрации соли. Из-за высокого содержания воды NIR-анализ при измерении в режиме пропускания и исследование на содержание азотистых соединений, солей и спиртов должны осуществляться при жестком контроле температуры. Анализ проводится в проточной кювете с водяным охлаждением и длиной оптического пути 1 мм, также к FT-NIR-спектрометру MPA II может быть подключен дополнительный автосэмплер.



• Кондитерские изделия: Любители шоколада под контролем.

Жесткий контроль качества на этапах производства имеет решающее значение для ценных ингредиентов, таких как какао, и шоколадной продукции. Технология FT-NIR обеспечивает получение точных результатов при анализе нескольких параметров менее, чем за минуту, что позволяет быстро принимать решения для поддержания высокого качества продукции.

Какао

Химический состав какао-бобов, а также какао-продуктов сложен и меняется в зависимости от обработки. Семена подвергаются ферментации, которая приводит к множеству химических изменений, помогая усилить шоколадный вкус и изменить цвет семян. Высушенные семена являются сырьем для производства какао-массы, какао-порошка и какао-масла. Качественная неоднородность и повышение ценности и потребления какао-продуктов требуют быстрых и эффективных методов оценки качества ферментированных какао-бобов и какао-порошка. Помимо контроля содержания жиров и влаги, в настоящее время с помощью технологии NIR анализируются более специфические параметры, такие как содержание теобромина, органических кислот и фенолов для обеспечения качества

ферментации, чтобы ускорить принятие решения о порядке и времени использования конкретной партии какао.

Шоколад

Шоколад содержит ценные ингредиенты, такие как какао-порошок, какао-масло, лецитин, сухое молоко и сахар. Искусство изготовления шоколада кроется в тщательном смешивании этих ингредиентов для достижения постоянной продукции по максимально оптимизированной цене. Жесткий контроль качества на этапах производства имеет критически важное значение. Технология FT-NIR обеспечивает точные результаты анализа нескольких компонентов менее, чем за минуту.

Одним из примеров - определение содержания жира в шоколаде. Стандартным арбитражным методом лабораторных исследований является экстракция в аппарате Сокслета, которая занимает не менее 2 часов. Это слишком долго, чтобы оперативно реагировать на отклонения в производственном процессе. В данном случае предпочтительным методом является NIR-спектроскопия. С помощью спектрометров MPA II или TANGO все ингредиенты можно проанализировать меньше, чем за минуту. Кроме того, оптоволоконные датчики можно





Кондитерские изделия

Продукты:

- сахар-сырец;
- белый сахар;
- сиропы;
- патока;
- какао-продукты;
- шоколад;
- выпечка;
- печенье и пирожные;
- торты

Параметры:

- Brix;
- Pol (сахар по прямой поляризации);
- цветное число (по ICUMSA);
- зола;
- жир;
- содержание влаги;
- белок;
- лактоза;
- сахароза;
- редуцирующие сахара;
- теобромин.

использовать в сочетании со спектрометром MATRIX-F, работающим в режиме реального времени. Идеальное положение для контроля проб находится, например, у конш-машины, пока шоколад не обрел свою окончательную форму. Кроме того, шоколад может быть проанализирован как какао-ликер или как конечный продукт. Исследование образца осуществляется за считанные секунды, используя удобные для заполнения одноразовые полистирольные или стеклянные чашки Петри.

Кондитерская выпечка

Многие виды сладкой выпечки изготовлены из ингредиентов, таких как мука, сахар, молоко, растительные масла, сливочное масло; идеально подходящих для анализа с помощью FT-NIR. Кроме того, может быть оценена питательная ценность готовой продукции. Например, сладкие кондитерские изделия, торты, печенье и бисквиты с различными рецептами. Сложность может вызвать подготовка и представление для анализа образцов, которые зачастую не так однородны, как

обычное печенье или бисквит.

Например, кондитерские изделия могут быть довольно разнородными, содержать глазурь, фрукты и орехи, они часто имеют кремовые начинки. Для получения надежных средних значений, например, для проверки претензий по маркировке, образцы должны быть гомогенизированы.

Кроме того, такие ингредиенты, как мед, орехи, карамель и марципан можно проанализировать одним и тем же инструментом для обеспечения требуемого качества и, при необходимости, внесения изменений в рецепты.



• Сахар: Сладкий от природы.

Производство сахара из сахарного тростника или сахарной свеклы — сложный процесс, требующий строгого контроля качества на протяжении всей производственной цепочки, чтобы обеспечить оптимальный выход готового продукта и его качество. Технология FT-NIR предлагает быстрый и эффективный инструмент для контроля критических параметров качества сырья, продукции и побочных продуктов на всех этапах производства.

Технология спектроскопии в ближнем инфракрасном диапазоне обеспечивает точные результаты анализа нескольких компонентов менее, чем за минуту. Она является методом неразрушающего контроля без какой-либо пробоподготовки и не требует использования растворителей или реагентов. Операторы смогут выполнять измерения в реальном времени, в результате получается огромная экономия времени и снижение затрат. Технологию FT-NIR можно внедрить в лаборатории завода по производству сахара, на линии в производственном помещении или даже для контроля качества основных и побочных продуктов в режиме реального времени.

Прием сахарного тростника и его отжатие

Образцы поступающего сахарного тростника забираются при помощи щупа из грузовиков и измельчаются для дальнейшего анализа. Вместо отжима сока сахарного тростника его можно исследовать непосредственно с помощью CPS (системы обработки тростника), которая позволяет провести анализ от 3 до 15 кг за один проход. Тростник автоматически укладывается на небольшой ленточный конвейер и перемещается под головкой датчика NIR, который также можно установить для контроля тростника в режиме реального времени на прессе для отжима. По тростнику одновременно в течение одной минуты анализируются параметры: W_{rix} в соке, POL (сахар по прямой поляризации), клетчатка и влага.





Сахар тростниковый и свекольный

Продукты:

- сахарный тростник;
- жом сахарного тростника (багасса);
- фильтрационный осадок (мусть);
- соки;
- меласса;
- утфель;
- сироп;
- сахар-сырец;
- белый сахар;
- биоэтанол...

Параметры:

- Brix;
- Pol (сахар по прямой поляризации);
- сухое вещество;
- содержание влаги;
- зола;
- сахароза;
- глюкоза;
- фруктоза;
- редуцирующий сахар;
- чистота;
- цвет;
- содержание этанола;

Технологические процессы завода по производству сахара

В ходе различных этапов переработки очищенного сока в сахар-сырец необходимо проанализировать множество представляющих интерес промежуточных продуктов для контроля и управления процессом. В лаборатории или на производственной линии настольный анализатор FT-NIR позволяет исследовать все виды образцов различных соков, мелассы, магмы, патоки по шкале Brix, POL (содержанию сахара по прямой поляризации), золы, содержанию сахарозы, глюкозы и фруктозы непосредственно, путем заполнения пробирки. Для разбавленных проб анализ выполняется в кювете для пропускания с контролем температуры, это обеспечивает более высокую точность.

Процесс рафинирования сахара

В процессе переработки можно проанализировать исходный сахар-сырец по многим параметрам: POL, влага, содержание редуцирующих сахаров, золы и цвет (по ICUMSA). Во время обработки для оптимизации процесса анализируются промежуточные продукты, такие как патока и другие. Возможно проведение анализа конечных продуктов: сахар-песок и сиропы - в целях контроля качества.

Производство биоэтанола

Ферментация патоки и других сахаросодержащих побочных продуктов является простым процессом и широко используется в ходе производства биоэтанола. Благодаря технологии FT-NIR, можно контролировать каждый из этих этапов, начиная с получения сырья, брожения и дистилляции/ректификации до итогового биоэтанола. Технология NIR в in-line контроле особенно хорошо подходит для этапов брожения и перегонки, это дополнение, которое предоставляет наилучшие возможности для контроля процесса в режиме реального времени, чтобы оптимизировать доходность и снизить время переработки.



• Напитки: Вот что нужно точно проверить!

Залогом хорошего напитка является высококачественное сырье. Технология FT-NIR поможет при оценке поступающего сырья и окажет помощь при производстве, мониторинге и контроле процессов, например, брожения сусла или солодовой вытяжки. Гарантию строгого соответствия характеристик для широкого ассортимента продукции также можно с легкостью обеспечить, используя подобные быстродействующие анализаторы.

Многие виды сырья, используемого для производства напитков, могут быть проанализированы с помощью технологии NIR. От твердых образцов, например, пшеницы, ячменя, солода, хмеля и дрожжей до жидкостей, таких как концентраты. Особое сырье — виноград, его можно исследовать при условии правильной предварительной подготовки пробы. Большинство субпродуктов и продуктов являются жидкостями и исследуются методом пропускания через кварцевую проточную кювету с длиной оптического пути 1 мм (1000 мкм), для которой износ кюветы с течением времени отсутствует. Подключение блока пробоподготовки (LSM) к спектрометру MPA II или TANGO-T позволяет автоматизировать весь процесс анализа и очистки для обеспечения высокой воспроизводимости и точности.

Сусло и вино

Сусло, сбраживаемое сусло и готовое вино исследуются в режиме пропускания, и, даже более вязкие жидкости, такие как сладкое вино, можно с легкостью прокачать через проточную кювету для анализа. Это способ является очень экономичным, поскольку не требуется применение каких-либо реагентов и расходных материалов. Можно отслеживать многочисленные параметры качества сусла и вина, такие как содержание спиртов, кислот, сахара, плотность, экстрактивность и т. д.

Спиртные напитки

Перегонка и другие процессы производства спиртных напитков идеально подходят для анализа с помощью технологии NIR, так как большинство соединений являются органическими и имеют достаточно высокую концентрацию. Анализ с помощью технологии NIR предоставляет полезную информацию для управления процессом от момента разгрузки зерна из грузовика до розлива конечного продукта. Для достижения целевого содержания спирта и оптимального выхода готовой продукции особую сложность представляет оптимизация процесса ферментации. На данном этапе и во время перегонки технология NIR является быстрым средством для получения необходимой информации и позволит исправить возможные проблемы.





Напитки

Продукты:

- зерновые;
- солод;
- хмель;
- спиртные напитки;
- виноград;
- вино;
- сусло;
- кофе;
- чай;
- фруктовые соки;

Параметры:

- белок;
- жир;
- содержание влаги;
- спирты;
- плотность;
- сахара;
- Brix;
- общая кислотность;
- кофеин;
- содержание экстракта

Безалкогольные напитки и фруктовые соки

Эти популярные напитки имеют широкий диапазон текстур от жидкостей до коктейлей или даже фруктовых пюре. В зависимости от вязкости и наличия нерастворимых сухих веществ, например, целлюлозы в свежевыжатых соках, измерение выполняется с контролем температуры в режиме пропускания или в режиме трансфлексии (пропускания и отражения). Представляют интерес такие общие параметры, как Brix, плотность, кислотность, содержание лимонной кислоты и витамина С.

Искусственное молоко и напитки

Заменители молока в наше время имеют очень важное значение, например при отказе от продуктов животного происхождения или при непереносимости лактозы. С точки зрения анализа молоко, сделанное из сои, миндаля, риса, конопли, кешью, овса или кокоса можно исследовать как обычное коровье молоко при обработке с использованием различных калибровок. Основными параметрами являются содержание белка, жира, общего сахара и плотность. Анализ методом пропускания осуществляется в 1 мм проточной кювете независимо от содержания жиров и распределения размеров частиц.

Кофе и чай

Кофе в зернах анализируются с помощью технологии NIR в форме зеленых зерен, которые затем обжаривают в разной степени, в зависимости от желаемого вкуса. Можно определить содержание белка и жира, а также более специфичные параметры, такие как общая кислотность, влажность и содержание кофеина. С достаточной степенью точности может быть определено низкое содержание кофеина, что позволяет контролировать зерна кофе с удаленным кофеином для обеспечения определенного минимального гарантированного значения. Подобные варианты применения используются для того, чтобы контролировать содержание кофеина в декофеинизированном чае, который одновременно проверяется на влажность и такие параметры, как содержание полифенолов, позволяющие контролировать процесс брожения.



● Маркировка: Посмотри, что внутри.

Все продукты питания, предназначенные для продажи, маркетинга и сбыта в странах Европейского Союза, а также в США, должны соответствовать нормативным требованиям по маркировке и здоровому питанию. В данном случае FT-NIR спектроскопия может предложить быстрое решение для сравнительного анализа основных составляющих.

Начиная с 13 декабря 2016 г., декларация о содержании питательных веществ стала обязательным элементом для расфасованных пищевых продуктов в Евросоюзе (Регламент 1169/2011), и она должна содержать следующую информацию:

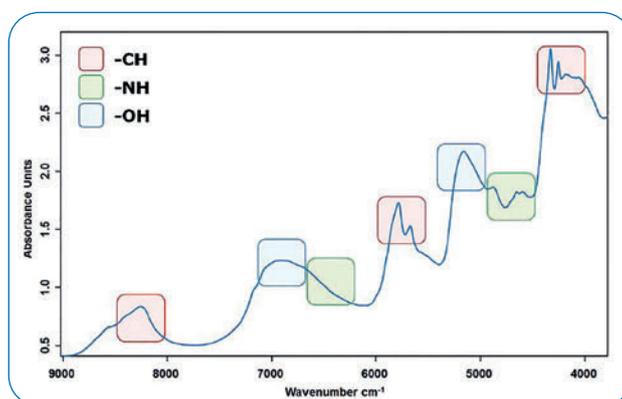
- энергетическая ценность;
- белки;
- содержание жиров;
- соль;
- углеводы;
- сахар;
- содержание насыщенных жиров

Управление по контролю за продуктами питания и лекарственными средствами США устанавливает маркировку продуктов питания в соответствии с документом «21 CFR, часть 101.9», согласно которого также требуется указывать содержание транс-изомеров жиров, холестерина и диетических волокон.

Анализ этих параметров является продолжительным процессом, иногда занимающим несколько дней. Сравнительный анализ проб с использованием технологии FT-NIR менее чем за минуту может значительно уменьшить количество исследуемых проб по сравнению с традиционными методами. Это позволяет не только сократить текущие расходы лаборатории, но и освободить имеющихся

сотрудников, которые смогут заняться более специализированными задачами.

Технология FT-NIR представляет ценный инструмент для сравнительного анализа пищевых продуктов. Высокая информативность NIR-спектров позволяет создавать отпечаток всего образца. Эта особенность позволяет применять технологию не только для анализа состава пищевых продуктов, но и для контроля качества сырья и готовой продукции в целом. Она уже широко используется во всех отраслях пищевой промышленности, таких как производство молока, мяса и пищевых масел, с отличным соотношением затрат и прибыли и непревзойденной простотой в использовании.



FT-NIR спектр пирожного, на котором видны явно выраженные полосы поглощения функциональных групп -CH, -NH и -OH. По этому отпечатку можно оценить основные составляющие продукта.

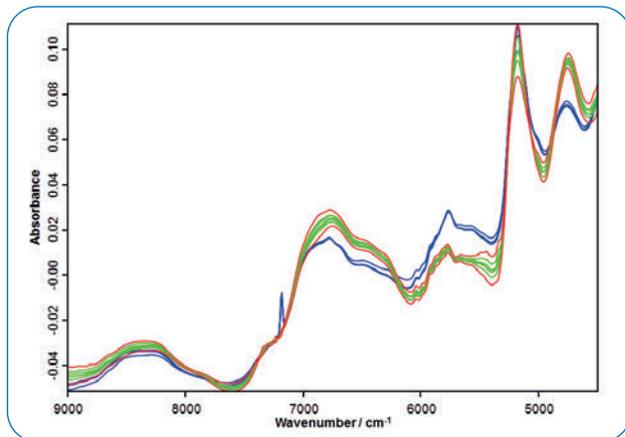


• Мошенничество с пищевыми продуктами: Все настолько серьезно?



Поддержка репутации торговой марки и качества продукции привело к сосредоточению усилий на определении качества сырья и ингредиентов, используемых в производстве продуктов питания. В дополнение к традиционным параметрам качества, таким как содержание влаги, жира, белка, важную роль в обеспечении безопасности и качества пищевых продуктов играет обнаружение примесей. В настоящее время база данных по подделке продуктов питания фармакопейной конвенции США (USP) насчитывает сотни случаев экономически мотивированных фальсификаций (ЭМФ), подмен, подделок или указаний неверной информации о пищевых продуктах, таких как оливковое масло и молочный порошок и о некоторых видах примесей, например, меламина.

Технология FT-NIR представляет ценный инструмент для сравнительного анализа практически любого сырья с отличным соотношением степени рентабельности и непревзойденной простоты в использовании. Высокая информативность NIR-спектров позволяет создавать отпечаток всего образца в целом. Сравнение спектров поступающего сырья со спектрами образцов известного качества, позволяет проводить нецелевой сравнительный анализ примесей или загрязняющих веществ в пределах обнаружения. Если в результате применения технологии FT-NIR по материалу был получен положительный результат фальсификации, то можно провести дальнейшие исследования с использованием дополнительных аналитических методов для точной идентификации примеси.



Отображение эталонных спектров в методе проверки на соответствие (зеленый цвет) с обнаруженными выбросами (синий цвет).

Bruker FT-NIR spectrometers offer a fast and effective tool for quality control of raw materials, intermediate products and final products. As a non-destructive method without any sample preparation it is already extensively used in the food industry for analyzing main constituents such as protein, moisture, fat, lactose, ash, and fiber.

После измерения одного спектра пробу можно оценить в три этапа:

1. Идентификация

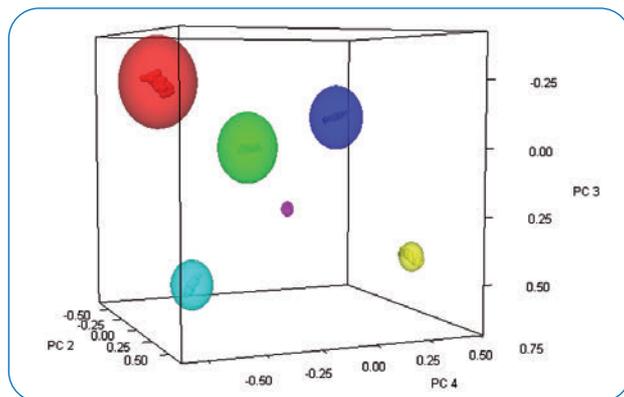
Идентификация образцов производится с целью определения, попадают ли спектры поступающего сырья в рамки статистической совокупности проверенных и ранее принятых партий. Благодаря этому первому шагу можно убедиться, что было доставлено нужное сырье, которое соответствующим образом промаркировано, это позволит избежать использования некачественного сырья в производстве.

2. Соответствие

На следующем шаге качество образца проверяется с использованием теста на соответствие, который является более определенной оценкой спектра. Каждая точка данных спектра NIR подлежит проверке специальным тестом с индивидуальным порогом. Эта проверка на соответствие в каждой точке данных позволяет создать отпечаток материала с настраиваемой чувствительностью.

3. Количественная оценка

В ходе количественной оценки различных составляющих проводится тест с методом исключения выбросов на основе расстояния Махаланобиса. В отдельных моделях количественной оценки анализируемый спектр снова сравнивают с генеральной совокупностью выборки.



3D модель идентификации для различных групп материалов.

• Технология

Передовые технологии для получения железобетонных результатов

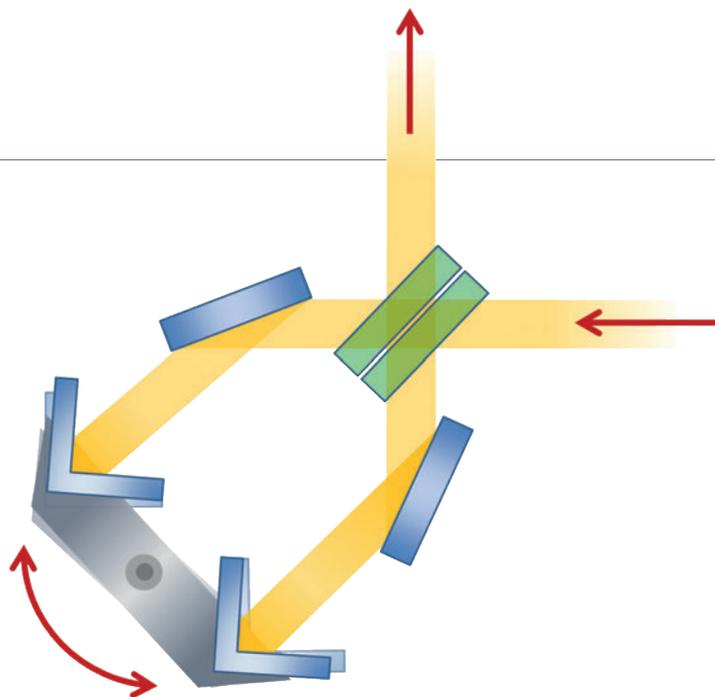
В технологии FT-NIR компании Bruker Optics используется высококлассная оптика для достижения выдающихся рабочих характеристик и стабильности. Основой прибора является интерферометр RockSolid с постоянной юстировкой и уголковыми зеркалами, обеспечивающими стабильно высокие результаты по качеству, снижению времени простоя и высокую стабильность.

В отличие от плоских зеркал, уголковые зеркала практически невосприимчивы к наклону зеркала (т. е. к угловому перемещению зеркала). Это является важным фактором в технологии FT, поскольку модуляция света, который возвращается к светоделителю, должна быть точно восстановлена во избежание снижения устойчивости, разрешающей способности и спектрального качества.

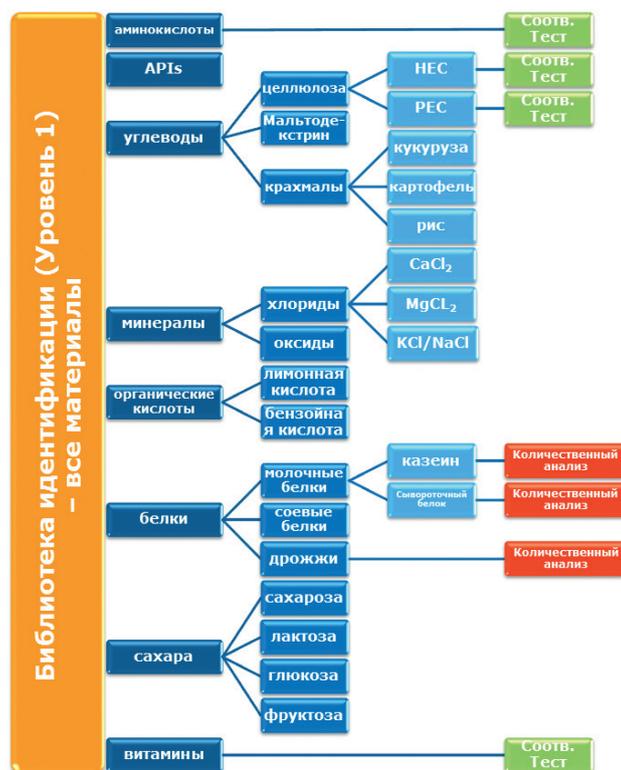
Поэтому конструкция интерферометра RockSolid позволяет добиться повышенной устойчивости к вибрации и тепловому воздействию, обеспечивая исключительную прочность и надежность даже в тяжелых условиях, что делает его идеальным как для лабораторных помещений, так и для заводских цехов.

Кроме того, прибор обеспечивает сохранение точности длины волны с течением времени, что является неременным условием для успешного переноса калибровочных моделей.

Анализаторы разработаны с учетом простоты обслуживания, которое проводится пользователем самостоятельно, тем самым уменьшая время простоя и расходы на техническое обслуживание. Расходные материалы, такие как источник света, представляют собой предварительно отъюстированные модули, которые могут легко и быстро заменяться пользователем.



Интерферометр RockSolid компании Bruker с уголковыми зеркалами.



Пример схемы метода ME с иерархической идентификацией и последующим испытанием на соответствие или количественных оценок.

• Программное обеспечение

OPUS — пользовательское программное обеспечение

OPUS представляет собой простой в использовании, но в то же время мощный и полнофункциональный пакет программного обеспечения спектроскопии, разработанный компанией Bruker Optics. В его состав входит богатая коллекция функций по сбору данных, их обработке и анализу, также его можно полностью настроить для удовлетворения потребностей клиента, включая расширенное управление пользователями и доступ к функциям.

Для настройки метода измерений имеются три главные функции

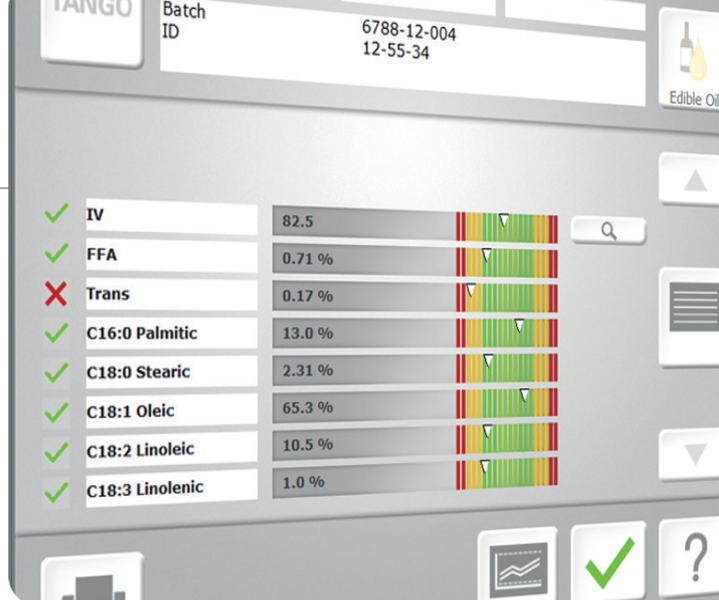
- Разработка калибровки для количественной оценки компонентов и свойств
- Настройка библиотеки для идентификации сырья
- Тест на соответствие для контроля качества

Объединение всех методов в единый алгоритм

Используя уникальную функцию настройки метода (ME) ПО OPUS, пользователи могут настроить иерархические методы для автоматизации различных оценок и этапов решения, либо выполнить дополнительные расчеты. Благодаря функции ME, за этапом идентификации может следовать количественная оценка и проверка соответствия; либо этап количественной оценки может быть дополнен еще одним этапом количественной оценки в зависимости от результатов первого этапа. Результаты выводятся на экран, настраиваемые отчеты сохраняются и могут быть выведены на печать.

В лаборатории

ПО OPUS/LAB представляет собой интуитивно понятный и простой в использовании программный интерфейс для повседневных задач. Он может использоваться неподготовленными операторами, которых можно обучить действиям по выполнению анализа за короткое время. Оператор просто выбирает продукт, который будет проанализирован и вводит код образца и дополнительную информацию о нем. Результаты отображаются на экране и сохраняются в формате pdf и в файлы журналов для чтения LIMS.



В технологическом процессе

OPUS/PROCESS представляет собой пакет программного обеспечения, используемый для упрощения настройки сценарием автоматизации процесса управления и визуального отображения результатов. Настройку сценариев можно производить при помощи множества дополнительных параметров для циклического измерения или анализа, которые запускаются системами управления технологическими процессами. События запуска и результаты можно выгружать на ПК с помощью интерфейсов Profibus DP, Modbus, соединения 4-20 мА или OPC.

Безопасность данных

OPUS обеспечивает безопасность и целостность Ваших данных.

- Отсутствие потери данных или перезаписи исходных данных
- Полностью совместим с GMP/GLP, соответствует 21 CFR, часть 11
- Автоматически создаваемая история данных (журнал событий)
- Все необходимые данные (параметры измерения, манипуляции, результаты оценки, отчеты и т. д.) хранятся в одном файле данных

Диагностика спектрометра

Только постоянный контроль за спектрометром позволяет обеспечить получение достоверных данных.

ПО OPUS имеет следующие возможности:

- постоянная онлайн-диагностика;
- отображение состояния прибора в реальном времени;
- отчеты о состоянии прибора;
- комплексное автоматическое тестирование прибора (OQ, PQ)

● Обслуживание и поддержка

Сотрудники Bruker Optics — это высококвалифицированные специалисты и инженеры, владеющие обширными знаниями об измерительном оборудовании и его применении в пищевой промышленности и сельском хозяйстве. Наши специалисты готовы помочь Вам с разработкой метода удаленно или в вашей лаборатории. Специалисты по применению технологии FT-NIR помогут в подборе и использовании аналитического оборудования, выборе оптических компонентов и работе с программным обеспечением. Чтобы соответствовать потребностям заказчика, компания предлагает индивидуальное обучение и поддержку.

Спектрометры Bruker Optics рассчитаны на многолетнюю бесперебойную работу, но даже если возникает проблема, то группа компаний Bruker и ее представители по всему миру готовы оперативно отреагировать на Ваши потребности. Профессиональная установка, всесторонняя техническая поддержка и высокие стандарты сервисного обслуживания - это обязательства Bruker Optics перед каждым клиентом.



Используемые технологии защищены одним или несколькими из следующих патентов: US 7034944. Дополнительные заявки на патенты отправлены.

Bruker Optics
сертифицирован
ISO 9001 и ISO 13485.

Класс лазера 1

www.bruker.com/optics

● Bruker Optics GmbH & Co. KG

ООО Брукер

Украина Киев

Ettlingen · Germany
Phone +49 (7243) 504-2000
info.bopt.de@bruker.com

Москва · Россия
Тел. +7-495-517-9284
info.bopt.ru@bruker.com

info.bopt.ua@bruker.com