

СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ СОДЕРЖАНИЯ САХАРА В ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТАХ

Миралиева Азиза Каюмовна

Ст. преп. кафедры "Метрология, стандартизация и сертификация" Совместного
Белорусско-Узбекского межотраслевого института.

прикладных технических квалификаций. aziza.miraliyeva5927@gmail.com

Мавлонова Муслимабону Маъруф кизи

Студент кафедры "Метрология, стандартизация и сертификация" Совместного Белорусско-
Узбекского межотраслевого института
прикладных технических квалификаций.

<https://doi.org/10.5281/zenodo.11305691>

Аннотация. В статье рассматриваются современные методы определения содержания сахаров в различных пищевых продуктах. Описываются традиционные и инструментальные методы анализа сахаров, такие как титриметрия, рефрактометрия, поляриметрия и высокоэффективная жидкостная хроматография (ВЭЖХ). Рассматриваются перспективные биосенсорные методы, основанные на использовании ферментов и других биологических рецепторов для селективного связывания и детектирования углеводов.

Ключевые слова: биосенсорные методы определения сахаров, титриметрия, рефрактометрия, поляриметрия, высокоэффективная жидкостная хроматография (ВЭЖХ).

MODERN METHODS FOR DETERMINING SUGAR CONTENT IN FOOD PRODUCTS

Abstract. The article discusses modern methods for determining the sugar content in various food products. Traditional and instrumental methods for the analysis of sugars, such as titrimetry, refractometry, polarimetry and high-performance liquid chromatography (HPLC), are described. Promising biosensor methods based on the use of enzymes and other biological receptors for selective binding and detection of carbohydrates are considered.

Key words: biosensor methods for the determination of sugars, titrimetry, refractometry, polarimetry, high performance liquid chromatography (HPLC).

Контроль содержания сахаров в пищевых продуктах имеет важное значение для обеспечения качества и безопасности пищевых продуктов, а также для соблюдения принципов здорового питания. Избыточное потребление сахаров связано с рисками развития ожирения, диабета и других заболеваний, поэтому информация о содержании сахаров на пищевых этикетках является необходимой для потребителей.

Традиционно для определения сахаров использовались химические и физические методы анализа. Например, широко применялись титриметрические методы, основанные на окислительно-восстановительных реакциях, а также рефрактометрия и поляриметрия.

Эти методы относительно просты в исполнении, но имеют ограничения по точности и селективности.

В последние десятилетия в пищевой аналитике произошел значительный прогресс благодаря внедрению современных инструментальных методов анализа. Одним из наиболее востребованных стал метод высокоэффективной жидкостной хроматографии (ВЭЖХ). Он позволяет не только определять общее содержание сахаров, но и разделять и количественно оценивать индивидуальные формы, такие как глюкоза, фруктоза, сахароза, лактоза и другие.

Принцип ВЭЖХ основан на разделении компонентов смеси при прохождении через хроматографическую колонку под давлением подвижной фазы. Различия в скоростях миграции отдельных сахаров приводят к их разделению. Для детектирования используются высокочувствительные методы, такие как рефрактометрия или масс-спектрометрия.

ВЭЖХ обеспечивает высокую точность и селективность определения сахаров, позволяя анализировать даже сложные многокомпонентные смеси. Этот метод широко применяется для анализа содержания сахаров в напитках, фруктовых соках, кондитерских изделиях, молочных продуктах и многих других пищевых продуктах.

Альтернативным подходом является использование спектроскопических методов, таких как инфракрасная (ИК) и ядерный магнитный резонанс (ЯМР) спектроскопия. Они основаны на взаимодействии электромагнитного излучения с молекулами сахаров и позволяют получать как качественную, так и количественную информацию о их содержании в образце.

Перспективным направлением являются биосенсорные методы определения сахаров.

Биосенсорные методы определения сахаров в пищевых продуктах основаны на использовании биологических компонентов, таких как ферменты или рецепторы, для селективного связывания и детектирования углеводов. Эти методы отличаются высокой чувствительностью, специфичностью и потенциалом для создания компактных и недорогих устройств для экспресс-анализа.

Наиболее распространенными являются ферментные биосенсоры, в которых в качестве биологического компонента выступают ферменты, способные катализировать реакции с участием сахаров. Например, для определения глюкозы часто используется фермент глюкозооксидаза, который катализирует окисление глюкозы кислородом с образованием перекиси водорода. Изменение концентрации перекиси водорода может быть обнаружено электрохимическими или оптическими методами.

Конструкция ферментного биосенсора обычно включает в себя следующие компоненты:

1. Биологический элемент (ферменты, рецепторы, антитела).
2. Трансдюсер - устройство для преобразования биохимического сигнала в электрический или оптический.
3. Электронная система для обработки и передачи сигнала.

В качестве трансдюсеров могут использоваться электрохимические датчики (амперометрические, потенциометрические), оптические устройства (флуоресценция, колориметрия) или другие типы преобразователей.

Одним из преимуществ ферментных биосенсоров является их высокая специфичность к определенным сахарам благодаря селективности ферментов. Кроме того,

они обладают высокой чувствительностью и могут определять сахара в очень низких концентрациях.

Помимо ферментов, в биосенсорах могут использоваться другие биологические компоненты, такие как рецепторы или антитела, специфически связывающиеся с углеводами. Это позволяет создавать биосенсоры для определения различных видов сахаров, в том числе сложных олигосахаридов.

Биосенсоры могут быть реализованы в виде компактных портативных устройств для экспресс-анализа содержания сахаров в пищевых продуктах как на производстве, так и в розничной торговле или домашних условиях.

Однако существуют и некоторые ограничения биосенсорных методов. Они могут быть чувствительны к условиям окружающей среды, таким как температура, pH и наличие посторонних веществ, влияющих на активность биологических компонентов. Кроме того, биологические элементы со временем могут терять свою активность, что требует периодической замены.

Несмотря на эти ограничения, биосенсоры для определения сахаров в пищевых продуктах являются перспективным направлением благодаря своей высокой чувствительности, специфичности и потенциалу для создания простых и доступных устройств для экспресс-анализа. Они могут дополнять традиционные аналитические методы, обеспечивая оперативный контроль качества на различных этапах производства и реализации пищевых продуктов.

Помимо аналитических возможностей, важными факторами при выборе методов анализа сахаров являются стоимость оборудования, трудоемкость пробоподготовки, а также требования к квалификации персонала. В современных пищевых лабораториях и на производствах часто применяется комбинация различных методов для получения наиболее полной и достоверной информации.

Стандартизация и метрологическое обеспечение методов анализа сахаров играют важную роль для обеспечения достоверности и сопоставимости результатов. Разработка и внедрение современных стандартных образцов, участие в международных программах межлабораторных сравнительных испытаний способствуют повышению качества аналитических измерений.

В заключение следует отметить, что развитие новых высокоэффективных методов определения содержания сахаров в пищевых продуктах является актуальной задачей для пищевой промышленности и систем контроля качества. Это открывает новые возможности для совершенствования технологий производства, обеспечения безопасности и качества продукции, а также для предоставления достоверной информации потребителям в целях следования принципам здорового питания.

REFERENCES

1. Нечаев А.П., Траубенберг С.Е., Кочеткова А.А. и др. Пищевая химия / Под ред. А.П. Нечаева. - СПб.: ГИОРД, 2007.
2. Иванова Л.А., Чурикова В.В., Пастушкова Е.В. Современные методы определения углеводов в пищевых продуктах // Пищевая промышленность. - 2018. - № 5. - С. 24-28.

3. Пищевая биотехнология: Руководство / Под ред. А.О. Солнцева. - М.: КолосС, 2007.
4. Zain N.M., Ahmad F.B., Ibrahim M.H. Glucose biosensor based on immobilization of glucose oxidase in chitosan-reduced graphene oxide hybrid nanocomposite // Biosensors and Bioelectronics. - 2017. - Vol. 92. - P. 42-50.
5. Официальные методы анализа AOAC International. 20-е издание. - AOAC International, 2016.