

**СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА МЕТОДОВ ДИАГНОСТИКИ ГЕНЕТИЧЕСКИ  
МОДИФИЦИРОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ ПИЩИ И КОРМОВ ДЛЯ ЖИВОТНЫХ**

**Якушкин И.В., Тесля Е.А., Кузьменко А.С.**

**Омский государственный аграрный университет им. П.А. Столыпина, Омск, Россия**

*В научной статье рассмотрены методы диагностики генетически модифицированных сельскохозяйственных культур; приведены данные SWOT-анализа*

**Ключевые слова:** полимеразная цепная реакция (ПЦР), ИФА, ГМО, генетически модифицированные растения, биотехнологические культуры, ДНК, хроматография.

**COMPARATIVE EVALUATION OF DIAGNOSTIC METHODS OF GENETICALLY MODIFIED  
FOOD SOURCES AND FEED FOR ANIMALS**

**Yakushkin I.V., Teslya E.A., Kuzmenko A.S.**

**Omsk state agrarian university named after P.A. Stolypin, Omsk, Russia**

*The scientific article discusses methods of diagnostics of genetically modified agricultural crops; shows data from SWOT analysis*

**Key words:** polymerase chain reaction (PCR), ELISA, GMO, genetically modified plants, biotechnological crops, DNA, chromatography.

За последние 15 лет были разработаны различные передовые технологии, которые позволяют накапливать и оценивать крупномасштабные наборы данных биологической молекулы. Стало доступным изучение генома и различных модификаций ДНК. В частности, появилась возможность проводить сравнительный анализ ГМО с генетически не измененными структурами. Доступ к технологиям позволил анализировать степень естественного различия в видах сельскохозяйственных культур на уровне ДНК, РНК и их метаболитов [1].

В ходе генетической трансформации определяющим признаком является белок или рекомбинантная ДНК, обнаружение компонентов которой имеет сходство с определением пищевых аллергенов. Следовательно, при проведении анализа генетически модифицированных культур, необходимо правильно подобрать методики исследования, принципы которых заключаются в следующем:

– скрининговые методы;

– идентификация генетически модифицированных линий на присутствие последних в базе регистрации на территории РФ;

– количественное определение ГМО.

Для обнаружения идентификации генетически модифицированных аналогов сырья используют метод полимеразной цепной реакции (ПЦР). Определение чужеродных компонентов в геноме того или иного продукта в самых малых количествах (менее 0,9%) – это то, что выделяет данный метод на фоне других. Такой подход соответствует современным рекомендациям Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ). Следовательно, в 2003 году национальными стандартами РФ этот метод утвержден и введен в действие [2, с. 223].

Метод полимеразной цепной реакции основан на обнаружении фрагмента ДНК, специфичного для определяемого организма.

Согласно экспертной группе Европейского комитета по стандартизации метод полимеразной цепной реакции с детекцией в реальном времени является аналитически и диагностически точным, с высокой вероятностью обнаружения фрагмента специфической ДНК, а также исключаящий контаминацию продуктов амплификации, так как отсутствует стадия электрофореза [3, с.54]. Суть данного метода заключается в использовании специальных реагентов и приборного обеспечения, позволяющего следить за кинетикой накопления продуктов амплификации.

С помощью метода ПЦР в реальном времени стало возможным определить количество ДНК (РНК) в исследуемом материале. Также данный анализ отличается отсутствием стадии электрофореза и автоматической регистрацией и интерпретацией полученных результатов [4].

Экономия производственных площадей, уменьшение количества персонала и востребованность количественного анализа. Данные показатели позволили методу ПЦР в реальном времени широко распространиться среди научно-исследовательских центров самых развитых стран мира.

Существуют и альтернативные методы диагностики ГМО – методы хроматографии и спектрофотометрии, которые выявляют измененные параметры в химическом составе продукта. То есть, если генетически модифицированные линии сои G94-1, G94-19, G168 имеют измененный жирнокислотный состав, то они позволят выявить генетическую модификацию сои даже в продуктах, которые не содержат ДНК и белка. Например, в рафинированном соевом масле.

Также, возможно применение иммунологических методов. Например, метод иммуноферментного анализа (ИФА), который позволяет проводить количественное определение модифицированного белка в продуктах. Это своеобразная тест-система, принцип которой заключается во взаимодействии компонента реакции антиген-антитело. Чувствительность ИФА высока и позволяет определить минимальные количества вещества (нанограммы), но этот метод не эффективен при оценке продуктов, которые технологически обработали, что в свою очередь вызывает полную денатурацию или расщепление молекул модифицированного белка [5].

Для сравнительной оценки методов идентификации ГМО используем метод критического анализа в виде выявления плюсов и минусов того или иного метода по типу SWOT-анализа. Данные представлены в таблице 1.

Таблица 1 – SWOT-анализ различных методов обнаружения ГМО

<b>ПЦР</b>	
<b><i>Сильные стороны</i></b> Высокая специфичность Высокая чувствительность Быстрота анализа	<b><i>Слабые стороны</i></b> Изменчивость генома
<b><i>Возможности</i></b> Определение степени экспрессии	<b><i>Угрозы</i></b> Возможности перекрестной реакции
<b>ИФА</b>	
<b><i>Сильные стороны</i></b> Быстрота определения Высокая чувствительность	<b><i>Слабые стороны</i></b> Невозможность анализа продуктов, подвергшихся сильной технологической обработке Невозможность идентифицировать конкретные линии ГМО
<b><i>Возможности</i></b> Определение количества модифицированного белка	<b><i>Угрозы</i></b> Пропуск в оборот несанкционированной или незарегистрированной линии ГМО
<b>Хроматография/Спектрофотометрия</b>	
<b><i>Сильные стороны</i></b> Экспрессность Простота аппаратного оформления	<b><i>Слабые стороны</i></b> Определить наличия ГМО только в продуктах с измененным химическим составом
<b><i>Возможности</i></b> Анализ продуктов, не содержащих ДНК и белков Определение малых количеств веществ	<b><i>Угрозы</i></b> Если исследуемая проба термолабильна или была недостаточно подготовлена, то возможен ложно отрицательный результат

Таким образом, мы видим, что из всех методов, представленных в таблице 1, ПЦР обладает всеми качественными характеристиками, которые необходимы для объективного выявления генетически модифицированных культур. В частности:

- для диагностики необходимо малое количество продукта;
- обладает высокой чувствительностью;
- не требует специальной и длительной подготовки;
- быстрота исследования; способность различать разные типы генетических модификаций.

## Литература

1. Якупов, Т.Р. Молекулярная биотехнология. Биоинженерия: 2019-08-14 / Т.Р. Якупов. — Казань: КГАВМ им. Баумана, 2018. — 157 с.
2. Теоретические и практические аспекты использования биотехнологии и генной инженерии : Монография / Г.В. Максимов и др. - изд. 2-е, перераб. и доп. — пос. Персиановский : Донской ГАУ, 2014. - 399с.
3. Pocket K No. 16: Biotech Crop Highlights in 2018 [Электронный ресурс] // ISSA. – URL:<https://www.isaaa.org/resources/publications/pocketk/16/> (дата обращения: 29.08.2020).
4. Кнауб, Ю.В. Нормативно-правовое регулирование ГМО в РФ / Ю.В. Кнауб, Е.С. Вайскрובה // Проблемы идентификации, качества и конкурентоспособности потребительских товаров. – 2018. – С. 160-163.
5. Ермолина А.М. Обнаружение компонентов генно-модифицированных продуктов / А.М. Ермолина, И.С. Полянская // Актуальные вопросы и перспективы развития науки и образования. – 2018. – С. 39-44.