

ОЦЕНКА РИСКОВ ПРОИЗВОДСТВА ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ НА КЛЕТОЧНОЙ ОСНОВЕ

Русаков В.Н., Сетко А.Г.

*Федеральный научный центр гигиены им. Ф.Ф. Эрисмана Роспотребнадзора
Российская Федерация, Мытищи*

Статья представляет анализ перспективной новой технологии пищевого производства – производства продуктов питания на клеточной основе. В ней описываются особенности данной технологии и связанные с ней риски для здоровья человека. Большое внимание уделено основным принципам производства продуктов питания на клеточной основе. Авторы отмечают наличие потенциальной угрозы безопасности пищевых продуктов, изготовленных с использованием данной технологии. В статье анализируются основные риски, которые могут быть вызваны новой технологией. В результате проведенного исследования эти риски обосновываются, что призывает к необходимости проведения соответствующих мер контроля и регулирования использования данной технологии в пищевой промышленности.

Ключевые слова: *производство продуктов питания на клеточной основе; новые источники и системы продовольствия, оценка риска.*

RISK ASSESSMENT IN CELL-BASED FOOD PRODUCTION

Rusakov V.N., Setko A.G.

*Federal Scientific Center of Hygiene named after F.F. Erisman of
Rosпотребнадзор
Russian Federation, Mytishchi*

The article presents an analysis of a promising new food production technology - cell-based food production. It describes the features of this technology and the associated risks to human health. Much attention is paid to the basic principles of cell-based food production. However, the authors also note that there is a potential threat to the safety of food products produced using this technology. The article analyzes in detail and identifies the main risks that may accompany new technology. As a result of the study, these risks are carefully substantiated, which calls for the need for appropriate measures to control and regulate the use of this technology in the food industry.

Key words: *cell-based food production; new food sources and systems, risk assessment.*

Новые системы производства продуктов питания отражают новые

инновации или достижения в ранее существовавших пищевых технологиях, которые используются в производстве некоторых новых продуктов питания. К этим инновационным подходам в качестве преобразующих технологий относится производство продуктов питания на клеточной основе [1].

Производство продуктов питания на основе клеток включает культивирование клеток, выделенных от животных, с последующей обработкой для получения пищевых продуктов, сопоставимых с соответствующими продуктами животного происхождения, такими как мясо, птица, морепродукты, молочные продукты и яйца [2]. Клеточное мясо производится путем культивирования клеток животных в контролируемой среде [3].

Открытие стволовых клеток позволило производить клетки *in vitro* и открыло возможность культивирования мяса. Стволовые клетки можно выделить из биопсии живого животного и размножить *in vitro* для получения большого количества клеток. Впоследствии клетки можно стимулировать к дифференцировке в мышечные или жировые клетки, в зависимости от типа выделенных стволовых клеток. Методы тканевой инженерии, обычно включающие каркас из биоматериала, который обеспечивает временную или постоянную поддержку и трехмерную организацию клеток, приводят к сборке ткани, которая максимально напоминает мясо по своим сенсорным и питательным качествам. Теоретически к имитации мяса можно подходить по-разному: от производства одного белка из отдельных мышечных белков до полноценной тканевой инженерии сложной мышечной ткани, содержащей мышцы, жир, кровеносные сосуды, нервы, фиброзную ткань и, возможно, резидентные иммунные клетки. в мясоподобной архитектуре [4].

Этот метод требует передовой тканевой инженерии и оптимизации сред для культивирования клеток, конфигураций биореакторов и материалов каркаса, чтобы точно воспроизвести текстуру и питательную ценность традиционного мяса [18]. В 2020 году отрасль достигла важной вехи, получив одобрение регулирующих органов в Сингапуре, создав прецедент для выхода мяса на растительной основе на мировой рынок. Будущие разработки направлены на масштабирование производства, снижение затрат, расширение разнообразия мяса и потенциальное внедрение таких технологий, как 3D-печать, для настройки текстуры и питательной ценности [5].

Производство мяса и морепродуктов на клеточной основе требует сложных производственных методов, которые могут привести к возникновению новых проблем с безопасностью, обычно не связанных с традиционными источниками продуктов питания.

Микробиологическое загрязнение, включая бактерии, грибки и вирусы, представляет значительный риск при производстве мяса на клеточной основе. Микоплазма, в частности, представляет собой

уникальную проблему из-за своего небольшого размера, устойчивости к антибиотикам и медленного роста, что затрудняет ее обнаружение и борьбу с ней. В отличие от обычного мяса, которое может быть заражено микробами, содержащимися в животных и окружающей среде, мясо на клеточной основе имеет меньший риск заражения [6]. Однако весь производственный процесс, от культивирования клеток до обработки конечного продукта, должен строго контролироваться для предотвращения заражения.

Состояние здоровья исходного животного может существенно повлиять на попадание опасных биологических факторов, таких как инфекционные заболевания и прионы, в продукты, выращенные на основе культивируемых клеток. Особую озабоченность вызывает передача инфекционных вирусных заболеваний и размножение прионов, вызывающих нейродегенеративные заболевания. Обеспечение здоровья и отсутствия заболеваний у животных-источников, наряду с тщательным осмотром биопсийных тканей, имеет решающее значение для минимизации этих рисков.

Среда для культивирования клеток, необходимая для получения тканей/клеток-мишеней и получения продукта, может содержать опасности, связанные с ее компонентами и потенциальными загрязнителями. Ингредиенты животного происхождения, такие как, например, эмбриональная бычья сыворотка, могут привести к заражению вирусами или прионами.

Использование антибиотиков в средах для культивирования клеток для борьбы с ростом микроорганизмов вызывает опасения по поводу стойкости этих веществ в конечном продукте и их вклада в устойчивость к антибиотикам.

Криопротекторы, используемые при хранении клеток, могут быть токсичными, если они присутствуют в конечном пищевом продукте. Хотя многие криопротекторы уже используются в пищевой промышленности и считаются безопасными при определенных концентрациях, потенциальное применение новых криопротекторов требует оценки на предмет их безопасного потребления.

Постоянное культивирование клеточных линий может привести к физико-химическим преобразованиям, влияющим на морфологию, функции и физиологию клеток, что потенциально может привести к получению конечного продукта, отличающегося по своим характеристикам от обычного мяса. Кроме того, реакция мяса на клеточной основе на обработку в пищевой промышленности может отличаться от реакции традиционного мяса, что требует дальнейшей оценки для контроля потенциальных микробиологических загрязнений [6].

Генетические модификации могут привести к изменениям, которые

могут представлять опасность для потребления продуктов питания. Методы генной инженерии, приводящие к проявлению клетками новых или измененных признаков, требуют тщательной оценки для обеспечения безопасности клеточной линии и ее продуктов.

Производство мяса и морепродуктов на клеточной основе имеет ряд последствий для безопасности пищевых продуктов, которые требуют строгих мер контроля и оценки безопасности. Решение этих проблем имеет важное значение для обеспечения безопасности конечного продукта, получаемого с применением клеточной технологии [7].

Список литературы

1. Hassoun, A.. The fourth industrial revolution in the food industry-part II: Emerging food trends / A. Hassoun, A. Bekhit, A. Jambrak [et al.] // *Crit Rev Food Sci Nutr.* – 2024. – Vol. 64. – P.407-437.
2. FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations). Cell-based food and precision fermentation [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.fao.org/food-safety/scientific-advice/crosscutting-and-emerging-issues/cell-based-food/en/>. Дата обращения: 29.03.2024.
3. Mazac, R.. Incorporation of novel foods in European diets can reduce global warming potential, water use and land use by over 80 / R. Mazac, J. Meinilä, L. Korkalo [et al.] // *Nat Food.* – 2022. – Vol. 3. – P. 286-293.
4. Letti, L.. Cultivated meat: Recent technological developments, current market and future challenges / L. Lett, S. Karp, C. Molento [et al.] // *Biotechnology Research and Innovation Journal.* – 2021. – Vol. 5. – P. 210-221.
5. McClements, D. The science of plant-based foods: Constructing next-generation meat, fish, milk, and egg analogs / D. McClements, L. Grossmann // *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety.* – 2021. Vol. 20. – P. 4049-4100.
6. Ong, K. Food safety considerations and research priorities for the cultured meat and seafood industry / K. Ong., J. Johnston, I. Datar [et al.] // *Compr Rev Food Sci Food Saf.* – 2021. – Vol. 20. – P.5421-5448.
7. Siegrist, M. Consumer acceptance of novel food technologies / M. Siegrist., C. Hartmann // *Nature Food.* – 2020. – Vol. 1. – P. 343-350.