

НОВЫЕ РАЗРАБОТКИ В ТЕХНОЛОГИИ ИСКУССТВЕННОГО МЯСО

Ешмуратов Марат Тангатарович

Каракалпакский государственный университет имени Бердаха.

<https://doi.org/10.5281/zenodo.11273398>

Аннотация. С ростом населения планеты нам необходимы стабильные поставки белка для удовлетворения потребностей. Несмотря на то, что растительные источники белка широко доступны, мясо животных сохраняет свою популярность как высококачественный и вкусный источник белка. В последнее время культивируемое мясо, также известное как мясо *in vitro*, было предложено в качестве аналога мяса, получаемого с использованием технологии культивирования клеток *in vitro*. Культивируемое мясо имеет ряд преимуществ перед обычным мясом, таких как защита окружающей среды, профилактика заболеваний и благополучие животных. Однако производство культивируемого мяса - это новая технология; таким образом, его дальнейшее динамичное развитие будет иметь решающее значение. Коммерциализация мясных деликатесов для широкой публики займет много времени, но когда-нибудь мясные деликатесы, несомненно, появятся на нашем столе. Здесь мы обсуждаем социальные и экономические аспекты производства мясных культур, а также последние технические достижения в технологии производства мясных культур.

Ключевые слова: мясные культуры, мясо *in vitro*, животноводство, миогенные клетки-сателлиты, альтернативные источники белка.

NEW DEVELOPMENTS IN ARTIFICIAL MEAT TECHNOLOGY

Abstract. As the global population grows, we need a stable supply of protein to meet our needs. Although plant sources of protein are widely available, animal meat remains popular as a high-quality and tasty source of protein. Recently, cultured meat, also known as *in vitro* meat, has been proposed as an alternative to meat produced using *in vitro* cell culture technology. Cultured meat has a number of benefits over conventional meat, such as environmental protection, disease prevention and animal welfare. However, cultured meat production is a new technology; thus, its further dynamic development will be of decisive importance. Commercializing deli meats to the general public will take a long time, but one day deli meats will undoubtedly appear on our tables. Here we discuss the social and economic aspects of meat crop production, as well as recent technical advances in meat crop technology.

Key words: meat cultures, *in vitro* meat, animal husbandry, myogenic satellite cells, alternative protein sources.

Вступление

В настоящее время население планеты составляет 7,3 миллиарда человек и, по оценкам, достигнет 10 миллиардов к 2050 году (ООН, 2019). Следовательно, такое увеличение может привести к тому, что потребность в белке в два раза превысит текущее производство белка (Godfray et al., 2019). Поскольку традиционные системы производства мяса, такие как животноводство, больше не являются устойчивыми, ученые занялись поиском альтернативных источников белка (Goodwin and Shoulders, 2013).

Первые попытки найти альтернативу мясу были сосредоточены на растительных аналогах мяса с использованием источников белка на основе сои, пшеницы или грибов (Hoek et al., 2004; Сэдлер, 2004). Лишь недавно исследователи попытались использовать культивированные мышечные клетки в качестве альтернативы натуральному мясу. Культивированное мясо, также известное как мясо *in vitro*, является аналогом мяса, получаемого с использованием технологии культивирования клеток *in vitro*, при которой клетки животных в основном являются клетками скелетных мышц, выделенными с помощью биопсии мышц и из забитого скота (Choi et al., 2021; Datar and Betti, 2010).

Технологиям выращивания мяса уделяется большое внимание, поскольку многие люди считают, что эта технология может дополнить или частично заменить традиционные системы животноводства (Post et al., 2020). На самом деле, традиционные системы животноводства являются наиболее важной частью сельского хозяйства. Тем не менее, в течение последних нескольких десятилетий люди и исследователи высказывали обеспокоенность по поводу традиционной системы животноводства, поскольку она может вызвать ряд проблем, включая экологические и социальные проблемы, а также вопросы благополучия животных (Post, 2012).

Первое культивированное мясо было получено в 2013 году Марком Постом из Маастрихтского университета, Нидерланды, из первичных клеток скелетных мышц крупного рогатого скота. С тех пор несколько университетских лабораторий и компаний занялись исследованиями в этой области (Stephens et al., 2018). Позже другая начинающая компания из США, Memphis Meats, выпустила несколько видов мясных полуфабрикатов, таких как фрикадельки, говяжья фахита, курица и утка (Stephens et al., 2018). Кроме того, компания JUST, производящая веганское тесто для печенья и майонез, объявила о выпуске куриных наггетсов. Кроме того, начинающая компания Modern Meadow разработала стейк-чипсы из культивированного мяса в сочетании с гидрогелем (Marga, 2016; Stephens et al., 2018). С момента появления первых мясных котлет в 2013 году было основано несколько частных компаний, специализирующихся на производстве мясных субпродуктов (Choudhury et al., 2020).

Несмотря на то, что производство мясных культур сопряжено со многими технологическими трудностями, по крайней мере, некоторые из глобальных проблем потенциально могут быть решены благодаря успешному развитию этой технологии (таблица 1). Таким образом, в этом обзоре обобщены текущие проблемы и технологические разработки в области производства мясных культур, особенно в трех областях: 1) социальные и экономические аспекты мясных культур, 2) биологические основы, лежащие в основе мясной культуры различных видов домашнего скота, и 3) технологические подходы к производству мясных культур.

Согласно недавней оценке Организации Объединенных Наций, население земли может достичь 8,5 миллиардов человек в 2030 году, 9,7 миллиардов в 2050 году и 10,4 миллиардов в 2100 году (Гайгбе-Токбе, 2022), и в ответ на это мясному сектору потребуется увеличить производство на 50-73% (Vonny et al., 2017).. Удовлетворение будущего спроса окажет значительное влияние на окружающую среду, поскольку традиционное производство мяса требует больших затрат. земля, вода и углеродный след. В отчетах

говорится, что среди продуктов животного происхождения говядина и баранина считаются продуктами с наиболее высоким уровнем выбросов, на долю которых в совокупности приходится почти 50% от общего объема выбросов парниковых газов (ПГ) в сельскохозяйственном секторе во всем мире (Searchinger et al., 2019). Интенсивность выбросов говядины измеряется на уровне 29,6 кг CO₂e/кг функционального веса, в то время как у свинины интенсивность выбросов ниже - 5,4 кг CO₂e/кг, а у курицы интенсивность выбросов составляет приблизительно 2,0 кг CO₂e/кг. Эта интенсивность выбросов становится еще более критичной, учитывая, что производство мяса жвачных животных в настоящее время занимает почти 80% мировой площади сельскохозяйственных угодий (Smith et al., 2021). Что касается водопользования, то мировой сектор животноводства ежегодно выделяет значительный объем зеленой воды (присутствующей в почве, дождевой воде) и голубой воды (озера, реки, полярные ледяные шапки) в объеме 4387 км³ для выращивания кормовых культур, фуража и пастбищной биомассы (Heinke et al., 2020).

В специальных лабораториях уже началось изготовление искусственного мяса на основе 3D-формата. Сейчас в мире разрешена только продажа искусственного мяса в Сингапуре и США. Итак, как производится мясо в этих лабораториях, какова была цель, насколько оно на вкус похоже на натуральное мясо?

Современные потребительские товары были немыслимы несколько десятилетий назад. Ученые и диетологи продолжают создавать необычные питательные вещества, которые, возможно, станут нормой в будущем.

Фактически, искусственное мясо представлено как заменитель сельскохозяйственных продуктов и продукт, помогающий сохранить экологию. Переход на лабораторный потребительский продукт позволяет снизить количество парниковых газов и положить конец резкой потере диких животных. Например, компания Memphis Meat производит искусственные фрикадельки, которые изготавливаются из стволовых клеток животных, полученных с помощью безболезненной биопсии. Однако из-за значительных различий в цене продукт еще не стал популярным.

Ученые решили, что в лаборатории можно выращивать не только мясо, но и морепродукты. Группа биологов из колледжа Туро получила рыбное филе, введя мышечную ткань золотой рыбки в эмбриональную сыворотку крупного рогатого скота. А специалисты New Wave Foods создали креветки из водорослей. В будущем производители планируют создать искусственных крабов и Омаров.

Недавно компания cellx, базирующаяся в Шанхае, Китай, запустила экспериментальный завод по производству искусственного мяса. В конце этого года компания обратится в США и Сингапур за разрешением на продажу искусственного мяса. Потому что пока только в этих странах разрешена продажа продуктов, выращенных в лаборатории. Но китайская компания планирует выйти на международный рынок к 2025 году. На предприятии имеется биореактор объемом 2 тыс. литров. В дальнейшем планируется увеличить количество оборудования, снизить цену при сохранении высокого качества себестоимости продукции. По его словам, такое искусственное мясо продается даже дешевле 100 долларов за килограмм. Однако выращивание этого вида мяса имеет ряд

сложностей и недостатков. В частности, перед страной (Китай) стоит задача найти источник животного белка для обеспечения продовольствием около 1,5 миллиарда жителей.

REFERENCES

1. Аллан, С. Дж., де Банк, П. А., и Эллис, М. Дж. (2019). Рекомендации по проектированию биопроцесса для производства мясных культур с акцентом на расширяющийся биореактор. *Границы устойчивого развития продовольственных систем*, 3, с.44-53. <https://doi.org/10.3389/fsufs.2019.00044>
2. Ан Б., Каплан Д. Л., Бродский Б. (2014). Разработанный рекомбинантный бактериальный коллаген как альтернативный биоматериал на основе коллагена для тканевой инженерии. *Границы химии*, 2, 40. <https://doi.org/10.3389/FCHEM.2014.00040/V1/TEXT>
3. Аскью, К. (2019). Aleph farm печатает лабораторное мясо в космосе. *Food Navigator*, Европа. Дата обращения: 18 июля 2023 г. <https://www.foodnavigator.com/Article/2019/10/08/Aleph-Farms-prints-lab-мясо-в-космосе>
4. ASPCA. (2023). Что такое этикетки для кур. Дата обращения: 15 августа 2023 г. <https://www.aspc.org/shopwithyourheart/consumer-ресурсы/руководство-по-этикеткам-для-мяса,-яиц-и-молочных-продуктов/что-такое-этикетки-для-кур>
5. Башиано Л., Немос К., Фолиге Б., де Исла Н., де Карвалью М., Тран Н. и Даллул А. (2011). Длительное культивирование мезенхимальных стволовых клеток в условиях гипоксии способствует выполнению генетической программы, поддерживающей их недифференцированный и мультипотентный статус. *BMC Cell Biology*, 2 (1), 1-12. <https://doi.org/10.1186/1471-2121-12-12>
6. Бирд, Дж. Л. (2001). Железодефицитная анемия: переосмысление природы и масштабов проблемы общественного здравоохранения. *Биология железа в иммунной функции. Метаболизм мышц и функционирование нейронов*, 1, 2. <https://academic.oup.com/jn/article/131/2/568S/4686826>
7. Eshmuratov M., Sabirova D. ENSURING FOOD SAFETY IS THE NEED OF THE HOUR //Центральноазиатский журнал академических исследований. – 2023. – Т. 1. – №. 2. – С. 11-13.
8. Eshmuratov M., Sabirova D. ECOLOGY AND NUTRITION IN THE REPUBLIC OF KARAKALPAKSTAN //Journal of Agriculture & Horticulture. – 2023. – Т. 3. – №. 11. – С. 29-30.
9. Tangatarovich E. M., Oktamovna D. J. A. CUT THE MEAT. SEMI-FINISHED PRODUCTS //American Journal of Pedagogical and Educational Research. – 2023. – Т. 15. – С. 20-23.
10. Tangatarovich E. M., Oktamovna D. J. A. CHEMICAL COMPOSITION AND NUTRITIONAL VALUE OF MINCED MEAT //American Journal of Pedagogical and Educational Research. – 2023. – Т. 14. – С. 143-148.
11. Ешмуратов М., Джулдасбаева А. ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ МЯСНОЙ И МОЛОЧНОЙ ОТРАСЛИ ПРИ АРАЛЬЕ //Евразийский журнал академических исследований. – 2022. – Т. 2. – №. 13. – С. 738-740.

13. Ешмуратов М. Т. ВЛИЯНИЕ КОНЦЕНТРАЦИИ ЩЕЛОЧИ И КОЛИЧЕСТВО ЭКСТРАГИРУЕМОГО ХЛОПКОВОГО МАСЛА В ПРОЦЕССЕ НА КАЧЕСТВО ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНОЙ НЕЙТРАЛИЗАЦИИ РАФИНИРОВАННОГО МАСЛА //Scientific progress. – 2021. – Т. 2. – №. 7. – С. 75-77.
14. Eshmuratov M., Tuliboyeva G. THE INFLUENCE OF ECOLOGICAL CONDITION ON FOOD PRODUCTS IN THE REPUBLIC OF KARAKALPAKSTAN //Евразийский журнал академических исследований. – 2022. – Т. 2. – №. 12. – С. 425-428.