

КУЛЬТИВОВАНЕ М'ЯСО ЯК ІННОВАЦІЙНИЙ НАПРЯМ БІОТЕХНОЛОГІЇ**Горайнова Є. С., Пилипенко Д. М.***Державний біотехнологічний університет, Україна**pdmforwork@btu.kharkiv.ua*

Культивоване м'ясо – це новітній напрям сучасної біотехнології, що дає змогу отримувати м'ясні продукти без вирощування і забою тварин. Його виробництво базується на культивуванні клітин тварин у контрольованих умовах *in vitro* – від ізоляції клітин до формування тканин, подібних до справжнього м'яса [1].

Першим етапом є отримання клітин та створення банків клітин, що забезпечують стабільність і відтворюваність процесу. Використовуються різні типи клітин – ембріональні, індуковані плюрипотентні, первинні та іморталізовані клітинні лінії. Кожен тип має свої переваги й обмеження: первинні клітини легко отримати, але вони мають обмежену кількість поділів; натомість стовбурові клітини здатні до необмеженого розмноження, однак потребують ретельного етичного та регуляторного контролю [2, 3]. Перспективним напрямом розвитку є використання генетичної інженерії. Завдяки технології CRISPR можливо створювати клітинні лінії, стійкі до старіння, або такі, що самостійно виробляють необхідні фактори росту [1].

Наступним етапом є проліферація клітин, тобто їх активне розмноження у живильному середовищі. Сучасні дослідження спрямовані на створення безсироваткових середовищ, які не містять компонентів тваринного походження. Це дозволяє підвищити етичність і безпечність виробництва, хоча висока вартість факторів росту залишається проблемою [2]. У процесі довготривалого культивування клітини втрачають здатність до поділу, що значно знижує ефективність виробництва. Для подолання цієї проблеми дослідники експериментують з інгібіторами певних сигнальних шляхів, наприклад р38 MAPK, або використовують умови культивування з пониженим вмістом кисню, щоб зменшити окислювальний стрес [1, 3].

Важливим кроком є диференціація клітин у м'язову та жирову тканину. У природі ці процеси регулюються складними сигналами, тому у лабораторії їх відтворюють шляхом зміни умов живлення або додавання спеціальних речовин, які активують експресію потрібних генів. Зокрема, для утворення жирових клітин застосовують регулятори, що активують білки PPAR γ та C/EBP α , відповідальні за процес адипогенезу [1, 2]. Щоб отримати текстуру, подібну до натурального м'яса, клітини вирощують у тривимірних структурах на біосумісних каркасах або гідрогелях. Серед перспективних матеріалів – альгінат, желатин та соєвий білок, які є харчовими, безпечними та не містять компонентів тваринного походження.

Таким чином, культивоване м'ясо є перспективним напрямом, який може стати вирішенням багатьох глобальних проблем – екологічних, продовольчих та етичних проблем: суттєво зменшити екологічне навантаження, знизити викиди парникових газів та підвищити добробут тварин. Подальші дослідження у сфері клітинної біології, інженерії біоматеріалів і масштабування виробництва є ключем до впровадження цієї технології у харчову промисловість.

ЛІТЕРАТУРА

1. Martins B., Bister A., Dohmen R.G.J. et al. Advances and Challenges in Cell Biology for Cultured Meat. *Annual review of animal biosciences*. 2024. Vol. 12. P 345–368.
2. Lanzoni D., Bracco F., Cheli F. et al. Biotechnological and Technical Challenges Related to Cultured Meat Production. *Applied Sciences*. 2022. Vol 12(13). 6771.
3. Chodkowska K.A., Wodz K., Wojciechowski J. Sustainable Future Protein Foods: The Challenges and the Future of Cultivated Meat. *Foods*. 2022. Vol. 11(24). 4008.