

## МИКОПРОТЕИН: ПЕРСПЕКТИВНЫЙ ИСТОЧНИК БЕЛКА

**Молибога Е.А., доктор технических наук, профессор,**

**тел.: 8 (908) 319-02-55, mea130980@mail.ru**

**Русанова Е. И., студент, тел.: 89509538350,**

**lena.rusanova.04@mail.ru**

**ФГАОУ ВО «Омский государственный технический университет»**

**Ключевые слова:** *Биотехнологический процесс, белковый дефицит, микопротеин, Pleurotus ostreatus, пищевой белок.*

*В данной статье рассматривается грибной белок - микопротеин, в качестве перспективного решения проблемы дефицита белка. Анализируются преимущества и недостатки использования грибов в качестве продуцентов белка. Приводятся варианты применения микопротеина в различных пищевых продуктах. Отмечаются причины ограниченного распространения микопротеина на российском рынке. Сделан вывод о его потенциале на рынке здорового питания.*

**Введение.** Значение белка для организма трудно переоценить: без него нормальное функционирование становится невозможным, что приводит к нарушениям процессов и снижению иммунитета. По статистике, половина населения Земли уже испытывает дефицит белка, и с ростом населения проблема усугубляется. Увеличение производства белка животного и растительного происхождения не решает ситуацию из-за ухудшения агроклиматических условий и усиления парникового эффекта, что негативно сказывается на экологии.

**Материалы и методы исследований.** Материалом для исследований явились научные публикации, посвященные микопротеину как источнику белка. Для подготовки данной обзорной статьи был проведен систематический поиск литературы. Включены

исследования, опубликованные с 2022 по 2025 год, на английском языке.

**Результаты исследований и их обсуждение.** Перспективным альтернативным источником белка является микробиологический белок, который получают в результате жизнедеятельности микроорганизмов, таких как водоросли, грибы и бактерии. Его производят с помощью биотехнологических процессов, которые позволяют преобразовывать отходы, не пригодные для прямого использования, например, отходы деревообрабатывающих производств и сельскохозяйственных предприятий, в биологический белок.

Среди микроорганизмов- продуцентов, культивируемых для получения белка, особенно перспективными являются грибы. Белок, полученный из них, также называют микопротеином. Грибы как продуценты имеют свои особенности, которые можно разделить на преимущества и недостатки[1,2].

К преимуществам относятся содержание белка от 19 до 35% по сухому весу и уменьшенное количество нуклеиновых кислот, что снижает риск заболеваний, таких как подагра. Аминокислотный состав грибного белка близок к идеальному, многие виды содержат все восемь незаменимых аминокислот. Грибы также не требовательны к субстрату и могут расти на различных его типах.

Среди недостатков можно выделить высокое содержание клетчатки и хитина, требующих дополнительной обработки, низкую удельную скорость роста и возможность образования микотоксинов и аллергенов.

По вопросу о влиянии микопротеина на организм человека существуют многочисленные исследования [3], которые показали, что употребление микопротеина может оказывать положительное влияние, а именно: регулировать аппетит, контролировать вес, снижать инсулиногенный индекс и способствовать синтезу мышечного белка.

Существуют различные варианты его использования как в виде добавок, так и в виде множества продуктов, содержащих биомассу съедобных микроорганизмов.

Микопротеин применяется для создания заменителей мяса (фарш, котлеты), молочных продуктов, майонезов, мягких сыров, продуктов экструзионной обработки (рисовые, кукурузные хлопья), а

также в хлеб и выпечку для повышения питательной ценности. Положительным фактором является волокнистое строение культуры. Добавки микопroteина могут быть в форме порошков или капсул.

Для производства микопroteина наиболее часто применяются штаммы грибов, таких как *Fusarium venenatum* и *Fusarium sambucinum*. Также в промышленном культивировании используются различные быстрорастущие, нетоксичные мезо- и термофильные штаммы грибов из родов *Penicillium*, *Cladosporium*, *Aspergillus*, *Trichoderma*. Среди съедобных базидиомицетов наиболее популярными являются *Pleurotus ostreatus* (вешенки обыкновенные), *Armillaria* (опёнок), *Lentinula edodes* (шитаке), *Agaricus campestris* (шампиньон) [4].

Гриб *Pleurotus ostreatus* является многообещающим источником альтернативного пищевого или кормового белка. Он обладает высокой усвояемостью — до 90%, а также отличным соотношением белка и энергии. Кроме того, его индекс незаменимых аминокислот близок к показателям мяса и молока.

Традиционно их выращивают на твёрдых лигнинсодержащих субстратах (солома или древесные опилки), на которые добавляется мицелий гриба. В отработанном субстрате содержание белка увеличивается в 2-3 раза, а содержание сырой клетчатки и лигнина снижается, что делает его идеальным для корма животным.

Но в последние десятилетия наряду с традиционным выращиванием грибов активно развивается культивирование мицелия в жидкой среде, что обусловлено быстрым ростом, безопасным производством биомассы и возможностью контроля условий роста. Таким методом можно получить от 20 до 40 г/л в зависимости от штамма и условий культивирования.

*P. ostreatus* может использоваться как в виде высушенной биомассы, содержащей помимо протеина, клеточную стенку, жир, углеводы, минеральные соли и нуклеиновые кислоты, так и чистый экстрагированный белок из биомассы, в котором значительно меньше нуклеиновых кислот [5,6].

Несмотря на то, что метод культивирования микроорганизмов с целью получения белка, в том числе на основе грибов, существует уже давно, нельзя сказать, что он широко известен населению. Например, В Северной Америке и Европе рынок микопroteина растет достаточно

быстро. Известные компании, такие как Quorn Foods, Beyond Meat, Marlow Foods, МусоTechnology, демонстрируют значительный прирост доходов [7].

Но на Российском рынке, идея микопотеина, не получила широкого развития, и крупных производителей такого вида белка нет. Главной причиной, согласно проведённому опросу среди 140 респондентов, является низкий уровень знаний об этом продукте, но также важными факторами являются предпочтение традиционных источников белка и недостаток информации о пользе микопотеина.

**Заключение.** Подводя итоги выше сказанного, можно прийти к выводу, что микопотеин, как альтернативный источник белка, может быть востребован на рынке здорового питания. Однако, для того чтобы расширить популярность микопотеина в России, необходимо повысить осведомлённость потребителей о его свойствах, преимуществах и разнообразии применения. Кроме того, необходимо продолжать исследования и разработку технологий производства микопотеина, чтобы сделать его более доступным и разнообразным в использовании.

#### **Библиографический список:**

1. Wang M., Zhao R. A review on nutritional advantages of edible mushrooms and its industrialization development situation in protein meat analogues. *Journal of Future Foods*. — 2023. — № 3. — P. 1-7.
2. Bajić B., Vučurović D., Vasić Đ., Jevtić-Mučibabić R., Dodić S. Biotechnological Production of Sustainable Microbial Proteins from Agro-Industrial Residues and By-Products. *Foods* —2022. — №11.
3. Khan R. et al. Mycoprotein as a meat substitute: production, functional properties, and current challenges-a review. *International Journal of Food Science and Technology*. – 2024. – Т. 59. – №. 1. – С. 522-544.
4. Scholtmeijer K., Broek L., Fischer A., Peer A. Potential protein production from lignocellulosic materials using edible mushroom forming fungi. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*— 2023. —V. 71 — P4441-4766.
5. Bakratsas G. et al. Single-cell protein production by *Pleurotus ostreatus* in submerged fermentation. *Sustainable Food Technology*. – 2023. – Т. 1. – №. 3. – С. 377-389.

6. Maseko K. H. et al. Effect of Culture Media on the Yield and Protein Content of *Pleurotus ostreatus* (Jacq.) Kumm Mycelia. International Journal of Food Science. – 2024. – Т. 2024. – №. 1. – С. 5562732.

7. Mycoprotein Products Market Report, By Product Type (Mycoprotein-Based Meat Alternatives, Mycoprotein-Based Dairy Alternatives, Mycoprotein-Based Protein Supplements, Mycoprotein-Based Snacks, Others), By Source (*Fusarium venenatum*, Others), By Distribution Channel, By End-Use and Regions 2025-2033. Reports and Insights Market Research URL: <https://www.reportsandinsights.com/report/mycoprotein-products-market>.

## MYCOPROTEIN: A PROMISING SOURCE OF PROTEIN

**Moliboga E.A., Rusanova E. I.**

**Keywords:** *Biotechnological process, protein deficiency, mycoprotein, *Pleurotus ostreatus*, a food protein.*

*This article considers the fungal protein, mycoprotein, as a promising solution to the problem of protein deficiency. The advantages and disadvantages of using fungi as protein producers are analyzed. Variants of mycoprotein application in various food products are presented. The reasons for the limited distribution of mycoprotein in the Russian market are noted. The conclusion is made about its potential in the market of healthy nutrition.*