



Столыпинский
вестник

Научная статья

Original article

УДК 664.001.6

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОИЗВОДСТВА БЕЛКОВО-ВИТАМИННОГО КОНЦЕНТРАТА

RESEARCH ON THE PRODUCTION OF PROTEIN-VITAMIN CONCENTRATE

Степанова Сардана Владимировна, старший преподаватель кафедры «Технологические системы АПК», Инженерного факультета им В.П. Ларионова, ФГБОУ ВО «Арктический государственный агротехнологический университет», (677007 Россия, г. Якутск, ул. 3 км, Сергеляхское ш., дом 3), тел. 8(996) 915-23-90, ORCID: <https://orcid.org/0009-0004-7254-8611>, sonmi2206@gmail.com

Sardana V. Stepanova, senior lecturer of the Department of Technological Systems of Agro-Industrial Complex, Faculty of Engineering named after V.P. Larionova, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Arctic State Agrotechnological University", (677007 Russia, Yakutsk, street 3 km, Sergelyakhskoe highway, building 3), tel. 8(996) 915-23-90, ORCID: <https://orcid.org/0009-0004-7254-8611>, sonmi2206@gmail.com

Аннотация. Статья представляет обзор исследований, посвященных производству кормовых дрожжей, ключевого компонента в животноводстве и птицеводстве. Она обсуждает значимость биотехнологии для создания биологически полноценных кормовых продуктов микробного синтеза, выделяя

роль кормовых дрожжей в этом процессе. Рассматривается важность выбора и подготовки сырья, а также критерии выбора растительного материала для производства дрожжей. Освещаются этапы производства, включая подготовку сырья, брожение, сушку и упаковку, с акцентом на современные технологии и оборудование. Важность и перспективы использования кормовых дрожжей как ценного источника белка, витаминов и минералов для животных подчеркиваются в контексте повышения эффективности сельского хозяйства.

Abstract. The article provides a review of research dedicated to the production of feed yeast, a key component in livestock and poultry farming. It discusses the significance of biotechnology in creating biologically complete feed products through microbial synthesis, emphasizing the role of feed yeast in this process. The importance of selecting and preparing raw materials, as well as criteria for choosing plant material for yeast production, is examined. The production stages, including raw material preparation, fermentation, drying, and packaging, are illuminated with a focus on modern technologies and equipment. The importance and prospects of using feed yeast as a valuable source of protein, vitamins, and minerals for animals are underscored in the context of increasing agricultural efficiency.

Ключевые слова: *животноводство, кормовые дрожжи, белково-витаминный концентрат, растительное сырье.*

Keywords: *livestock farming, feed yeast, protein-vitamin concentrate, vegetable raw materials.*

Эффективное развитие сельского хозяйства невозможно без повышения продуктивности животноводства, птицеводства и растениеводства, которые находятся в прямой зависимости от количества и качества кормов, удобрений, средств защиты растений. Биотехнология производства протеина направлена на создание биологически полноценных кормовых и пищевых продуктов микробного синтеза – естественных концентратов белка и витаминов. Решением проблемы дефицита микробного белка может стать выращивание кормовых дрожжей. Кормовой микробный белок, являясь природным

концентратом незаменимых аминокислот и витаминов, эффективно используется наряду с традиционно применяемыми белковыми добавками, такими, как рыбная и мясо-костная мука, соевый и подсолнечниковый шроты, горох, при сбалансировании кормов всех видов сельскохозяйственных видов. Широкое использование этих микроорганизмов как продуцентов протеина обусловлено значительной скоростью роста, высоким содержанием белка, относительной простотой культивирования.

Производство кормовых дрожжей начинается с выбора и подготовки сырья, которое играет решающую роль в качестве конечного продукта. Правильное соотношение различных компонентов позволяет получить дрожжи с оптимальным содержанием белка, аминокислот и других питательных веществ. В связи с проблемой сохранения окружающей среды большое внимание уделяется использованию в качестве сырья для производства кормовых дрожжей некондиционного сырья сельскохозяйственного производства. Растительные источники обогащают состав кормовых дрожжей различными питательными веществами, такими как углеводы, белки, витамины и микроэлементы, что способствует формированию биохимического состава дрожжей, необходимого для эффективного использования в питательных рационах животных. Также важно учитывать, что выбор и качество растительных источников сырья оказывают значительное влияние на окончательные характеристики производимых кормовых дрожжей, обеспечивая оптимальное соотношение необходимых питательных компонентов и повышение их питательной ценности. Растительное сырье является основным источником углеводов для производства кормовых дрожжей, и выбор подходящего сырья имеет решающее значение для оптимизации процесса ферментации и получения дрожжей высокого качества [1-4].

При выборе растительного сырья для производства кормовых дрожжей следует учитывать следующие критерии (см. Табл. 1):

Таблица 1. Критерии выбора растительного сырья для производства кормовых дрожжей

№	Критерий	Описание
1	Содержание углеводов	Содержание сбраживаемых углеводов, определяющее выход дрожжей
2	Усвояемость	Легкость усвоения дрожжами, зависящая от наличия ферментов
3	Стоимость	Экономическая выгода сырья для крупномасштабного производства
4	Доступность	Наличие и стабильность поставок сырья
5	Экологическая устойчивость	Использование экологически устойчивых методов производства и сбора сырья

В качестве растительного сырья могут использоваться отходы сахарной промышленности (патока и меласса являются побочными продуктами производства сахара и содержат высокую концентрацию сахаров, которые легко усваиваются дрожжами), зерновые (кукуруза, пшеница и ячмень содержат крахмал, который может быть преобразован в сбраживаемые сахара с помощью ферментов), древесные отходы (опилки, щепы и другие древесные отходы могут быть использованы в качестве источника целлюлозы, которая может быть гидролизована до сбраживаемых сахаров), а также другие растительные материалы. Исследованиями установлено, что рост микрофлоры непосредственно зависит от содержания сахаров в культурной среде (см. рис 1.) [5-7].

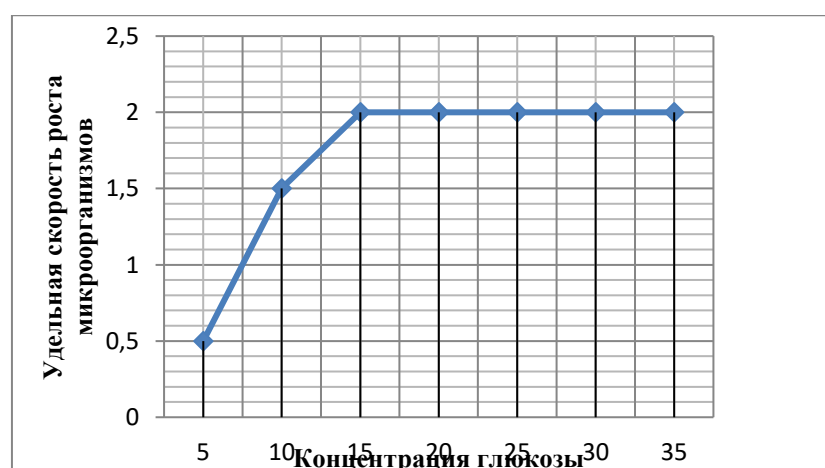


Рисунок 1. Удельная скорость роста микробных клеток от концентрации насыщенного субстрата и концентрации биомассы.

Процесс производства кормовых дрожжей включает в себя несколько основных этапов: подготовку сырья, брожение, отделение дрожжей от броженной массы, сушку и упаковку (см. табл 2.).

Таблица 2. Этапы производства кормовых дрожжей:

№	Критерий	Описание
1	Подготовка сырья	Сырье измельчается и разбавляется водой для получения жидкой среды, подходящей для роста дрожжей.
2	Стерилизация	Жидкая среда стерилизуется нагреванием или химическими средствами для уничтожения конкурирующих микроорганизмов.
3	Инокуляция	Стерилизованная среда инокулируется чистой культурой дрожжей.
4	Ферментация	Инокулированная среда ферментируется в ферментерах при контролируемых условиях температуры, аэрации и pH. Дрожжи потребляют углеводы из среды и растут, размножаясь почкованием.
5	Отделение дрожжей	После завершения ферментации дрожжевая суспензия отделяется от жидкости центрифугированием или фильтрацией.
6	Сушка	Отделенные дрожжи сушатся в распылительных или барабанных сушилках для удаления влаги и получения сухого продукта.
7	Гранулирование	Сухие дрожжи могут быть сгранулированы для удобства транспортировки и хранения.

Для каждого из этих этапов требуется специализированное оборудование и технологии. Современные технологии производства кормовых дрожжей нацелены на автоматизацию процессов, повышение производительности и качества продукции, а также на сокращение энергозатрат и минимизацию отходов. Одним из направлений развития является внедрение новых технологий брожения и сушки, а также использование энергоэффективного оборудования [8-10].

Производство кормовых дрожжей является важным процессом в сельскохозяйственной промышленности, который обеспечивает ценную пищевую добавку для животных и способствует эффективному использованию отходов пищевой промышленности. Кормовые дрожжи являются богатым источником белка, витаминов и минералов, что делает их незаменимым компонентом комбикормов и пищевых добавок для животных. Дальнейшие

исследования и инновации в этой области могут привести к дальнейшему повышению эффективности и устойчивости производства кормовых дрожжей.

Литература

1. Степанова, С. В. Исследование технологии получения БВК для круглогодичного вскармливания оленям / С. В. Степанова // Ларионовские чтения-2022 : сборник научно-исследовательских работ по итогам научно-практической конференции, Якутск, 18 февраля 2022 года. Том 2. – Якутск: Северо-Восточный федеральный университет имени М.К. Аммосова, 2022. – С. 188-193. – EDN XJCRTE
2. Кокиева, Г. Е. Анализ производства получения белково-витаминного концентрата / Г. Е. Кокиева, С. В. Степанова // Научное и техническое обеспечение АПК, состояние и перспективы развития : Материалы IX Международной научно-практической конференции, посвященной 105-летию ФГБОУ ВО Омский ГАУ, Омск, 27 апреля 2023 года. – Омск: Омский государственный аграрный университет имени П.А. Столыпина, 2023. – С. 227-243. – EDN SDWQYN.
3. Степанова, С. В. Обоснование технологии получения белкового концентрата / С. В. Степанова // Ларионовские чтения-2021 : Сборник научно-исследовательских работ по итогам научно-практической конференции, Якутск, 25 февраля 2021 года. Том 2. – Якутск: Северо-Восточный федеральный университет имени М.К. Аммосова, 2021. – С. 264-268. – EDN WRDSBN.
4. Ягловский, С. А. Исследование технологии получения белкового концентрата / С. А. Ягловский, С. В. Степанова, Д. Н. Юмшанов // Научно-технический вестник Поволжья. – 2020. – № 11. – С. 55-58. – EDN EJUTOR.
5. Кокиева, Г. Е. Покрытие потребности кормов для вскармливания сельскохозяйственным животным путем микробного синтеза / Г. Е. Кокиева // Инновационная деятельность в АПК: состояние, проблемы, перспективы : сборник материалов научно-практической конференции

- "XIV Ларионовские чтения", Якутск, 25 февраля 2020 года. Том Часть 1. – Якутск: Северо-Восточный федеральный университет имени М.К. Аммосова, 2020. – С. 161-169. – EDN HMNDDK.
6. Кокиева, Г. Е. Производство микробной биомассы кормового белка / Г. Е. Кокиева, А. Г. Черкашина, Т. И. Афанасьева // Научно-технический вестник Поволжья. – 2019. – № 5. – С. 33-36. – EDN RCAMIE.
 7. Кокиева, Г. Е. Исследование комплексной механизации сельскохозяйственного производства / Г. Е. Кокиева // Научное и техническое обеспечение АПК, состояние и перспективы развития : Материалы IX Международной научно-практической конференции, посвященной 105-летию ФГБОУ ВО Омский ГАУ, Омск, 27 апреля 2023 года. – Омск: Омский государственный аграрный университет имени П.А. Столыпина, 2023. – С. 164-180. – EDN NWRHBU.
 8. The study of soil mechanics and intensification of agriculture / G. E. Kokieva, S. A. Voinash, V. A. Sokolova [et al.] // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science : III International Scientific Conference: AGRITECH-III-2020: Agribusiness, Environmental Engineering and Biotechnologies, Volgograd, Krasnoyarsk, 18–20 июня 2020 года / Krasnoyarsk Science and Technology City Hall of the Russian Union of Scientific and Engineering Associations. Vol. 548. – Volgograd, Krasnoyarsk: Institute of Physics and IOP Publishing Limited, 2020. – P. 62036. – DOI 10.1088/1755-1315/548/6/062036. – EDN GZRHIF.
 9. Increase of Animal Products by Means of Complete Feed Provision / A. G. Cherkashina, S. V. Stepanova, A. V. Spiridonova, R. G. Kalininsky // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, City of Vladivostok, 25–26 января 2021 года. – City of Vladivostok, 2021. – P. 012118. – DOI 10.1088/1755-1315/720/1/012118. – EDN LDKQSB.
 10. Development of mineral fertilization complex mechanization / G. Kokieva, I. Fedorov, N. Lotova [et al.] // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, Rostov-on-Don, 20–22 октября 2020 года. – Rostov-on-Don,

2020. – P. 012135. – DOI 10.1088/1757-899X/1001/1/012135. – EDN IAHWIA.

References

1. Stepanova, S. V. Study of the technology for obtaining BVK for year-round feeding of deer / S. V. Stepanova // Larionov Readings-2022: a collection of research papers based on the results of a scientific and practical conference, Yakutsk, February 18, 2022. Volume 2. – Yakutsk: North-Eastern Federal University named after M.K. Ammosova, 2022. – pp. 188-193. – EDN XJCRTE
2. Kokieva, G. E. Analysis of the production of protein-vitamin concentrate / G. E. Kokieva, S. V. Stepanova // Scientific and technical support of the agro-industrial complex, state and development prospects: Materials of the IX International Scientific and Practical Conference dedicated to 105 anniversary of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education Omsk State Agrarian University, Omsk, April 27, 2023. – Omsk: Omsk State Agrarian University named after P.A. Stolypina, 2023. – pp. 227-243. – EDN SDWQYN.
3. Stepanova, S. V. Justification of the technology for producing protein concentrate / S. V. Stepanova // Larionov Readings-2021: Collection of research papers based on the results of the scientific and practical conference, Yakutsk, February 25, 2021. Volume 2. – Yakutsk: North-Eastern Federal University named after M.K. Ammosova, 2021. – pp. 264-268. – EDN WRDSBN.
4. Yaglovsky, S. A. Study of the technology for obtaining protein concentrate / S. A. Yaglovsky, S. V. Stepanova, D. N. Yumshanov // Scientific and Technical Bulletin of the Volga Region. – 2020. – No. 11. – P. 55-58. – EDN EJUTOP.
5. Kokieva, G. E. Covering the need for feed for feeding farm animals by microbial synthesis / G. E. Kokieva // Innovative activity in the agro-industrial complex: state, problems, prospects: collection of materials of the scientific and practical conference "XIV Larionov Readings", Yakutsk, February 25, 2020. Volume Part 1. – Yakutsk: North-Eastern Federal University named after M.K. Ammosova, 2020. – pp. 161-169. – EDN HMNDDK.

6. Kokieva, G. E. Production of microbial biomass of feed protein / G. E. Kokieva, A. G. Cherkashina, T. I. Afanasyeva // Scientific and Technical Bulletin of the Volga Region. – 2019. – No. 5. – P. 33-36. – EDN RCAMIE.
7. Kokieva, G. E. Study of complex mechanization of agricultural production / G. E. Kokieva // Scientific and technical support of the agro-industrial complex, state and development prospects: Materials of the IX International scientific and practical conference dedicated to the 105th anniversary of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education Omsk State Agrarian University, Omsk , April 27, 2023. – Omsk: Omsk State Agrarian University named after P.A. Stolypina, 2023. – pp. 164-180. – EDN NWRHBU.
8. The study of soil mechanics and intensification of agriculture / G. E. Kokieva, S. A. Voinash, V. A. Sokolova [et al.] // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science: III International Scientific Conference: AGRITECH-III-2020: Agribusiness, Environmental Engineering and Biotechnologies, Volgograd, Krasnoyarsk, June 18–20, 2020 / Krasnoyarsk Science and Technology City Hall of the Russian Union of Scientific and Engineering Associations. Vol. 548. – Volgograd, Krasnoyarsk: Institute of Physics and IOP Publishing Limited, 2020. – P. 62036. – DOI 10.1088/1755-1315/548/6/062036. – EDN GZRHIF.
9. Increase of Animal Products by Means of Complete Feed Provision / A. G. Cherkashina, S. V. Stepanova, A. V. Spiridonova, R. G. Kalininsky // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, City of Vladivostok, January 25–26, 2021. – City of Vladivostok, 2021. – P. 012118. – DOI 10.1088/1755-1315/720/1/012118. – EDN LDKQSB.
10. Development of mineral fertilization complex mechanization / G. Kokieva, I. Fedorov, N. Lotova [et al.] // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, Rostov-on-Don, October 20–22, 2020. – Rostov-on-Don, 2020. – P. 012135. – DOI 10.1088/1757-899X/1001/1/012135. – EDN IAHWIA.