

Министерство науки и высшего образования
Российской Федерации

Российская академия наук

ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский и технологический
институт биологической промышленности»

**НАУЧНЫЕ ОСНОВЫ ПРОИЗВОДСТВА
И ОБЕСПЕЧЕНИЯ КАЧЕСТВА БИОЛОГИЧЕСКИХ
ПРЕПАРАТОВ ДЛЯ АПК**

МАТЕРИАЛЫ МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ
КОНФЕРЕНЦИИ, ПОСВЯЩЕННОЙ
100-ЛЕТИЮ СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ

ИВАНА ВАСИЛЬЕВИЧА ЗВЯГИНА

октябрь 2020 г.

Щелково-2020

УДК 619:615.37.012

Научные основы производства и обеспечения качества биологических препаратов для АПК. – М., 2020. - 389 с.

Главный редактор:

С.А.Гринь - директор ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский и технологический институт биологической промышленности», чл.-корр. РАН, д.б.н., профессор.

Редакционный совет:

Т.А.Авдеева - к.б.н.

В.И.Еремц - д.б.н., профессор

И.Н.Матвеева - д.б.н., профессор

Н.М.Пухова - к.б.н.

А.А.Раевский - к.б.н.

Сборник составлен по материалам Международной научно-практической конференции, посвященной 100-летию со дня рождения Ивана Васильевича Звягина.

В материалах конференции приведены статьи, посвященные актуальным вопросам по разработке и усовершенствованию производства средств профилактики и лечения инфекционных болезней животных; разработке новых диагностических методов и тест-систем для эпизоотологического мониторинга инфекций; гармонизации национальных и международных методов и требований по обеспечению контроля качества выпускаемых биопрепаратов; создание и применение ветеринарных препаратов против незаразных болезней, в том числе кормов и эффективных кормовых добавок.

Сборник статей предназначен для специалистов, работающих в области промышленной биотехнологии, ветеринарии, биологии, экологии, а также преподавателям и аспирантам учебных заведений биологического профиля.

В данном издании научные статьи публикуются в авторской редакции. Авторы несут ответственность за достоверность представленной в статьях информации.

ISBN 978-5-89904-028-3

© Всероссийский научно-исследовательский и технологический институт биологической промышленности

ИННОВАЦИОННЫЕ КОРМОВЫЕ ДОБАВКИ НА ОСНОВЕ БИОМАССЫ МИКРОВОДОРОСЛЕЙ ДЛЯ АКВАКУЛЬТУРЫ

С.М.Шинкарев, Л.А.Неминуцкая, Т.А.Скотникова,
И.В.Павленко, Г.Н.Рубцова, С.А.Гринь

ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский и технологический институт биологической промышленности», Щелково, Московской обл.
e-mail: vnitbp@mail.ru

Резюме. В настоящее время не вызывает сомнения целесообразность применения биомассы микроводорослей в аквакультуре и сельском хозяйстве в качестве кормов и биологически активных добавок. В статье приведен алгоритм разработки технологии культивирования микроводорослей, результаты определения оптимальных параметров культивирования зеленой галофильной микроводоросли *Dunaliella salina Teod.* (штамм IBSS-2 из коллекции культур ФГБУН ИМБИ) в фотобиореакторе. Установлено, что максимальный прирост биомассы микроводорослей наблюдается при культивировании в питательной среде Конвей при 12-ти часов световом режиме и солености в пределах 18 ‰. Показано, что по составу биомасса микроводорослей близка к рыбной муке, которая является традиционной кормовой базой в аквакультуре, но объем ее производства ограничивается современными ресурсами добычи рыбы. Для повышения эффективности биомассы в качестве добавки к корму для гидробионтов необходимо выделение биологически активных веществ из клеток микроводорослей. Способ измельчения биомассы представляется наиболее экономически целесообразным. Разработка этого способа проводится в настоящее время.

Summary. The use of microalgae biomass in aquaculture and agriculture as fodder and biologically active additives is now undeniable. The article presents the algorithm of microalgae cultivation technology development, results of determination of optimal parameters of cultivation of green halophilic microalgae *Dunaliella salina Teod.* (strain IBSS-2 from the cultures collection of FGBUN IMBI) in a photobioreactor. It was found that the maximum increase in microalgae biomass is observed during cultivation in Conway nutrient medium at 12 hours of

light mode and salinity within 18%. It has been shown that the composition of microalgae biomass is close to fish flour, which is a traditional feed base in aquaculture, but its production is limited by modern resources of fish extraction. In order to increase biomass efficiency as an additive to hydrobiont feed, biologically active substances must be isolated from microalgae cells. The method of grinding biomass is represented by most economically feasible. The development of this method is currently underway.

Ключевые слова: аквакультура, кормовые добавки, биомасса микроводорослей, Омега-3 жирные кислоты, антиоксиданты, астаксантин.

Key words: aquaculture, fodder additives, biomass of microalgae, Omega-3 fatty acids, antioxidants, astaxanthin.

Переход к высокопродуктивному и экологически чистому агро- и аквахозяйству невозможен без обеспечения животных и рыбы полноценными и безопасными кормами. Традиционной кормовой базой в аквакультуре является рыбная мука, однако мировой объем ее производства к началу 90-х годов вышел на максимальный уровень (порядка 90 млн. тонн), который ограничивается современными ресурсами добычи рыбы. Поэтому поиск альтернативных источников омега-3 жирных кислот и белковых компонентов (например, биомассы микроводорослей) для использования их в качестве добавок к кормам является актуальной задачей, к решению которой привлекают «голубую/морскую» биотехнологию. Анализ литературных источников показал целесообразность применения биомассы микроводорослей в аквакультуре и сельском хозяйстве в качестве кормов и биологически активных добавок. На сегодняшний день исследования физиологии, биохимического состава микроводорослей и технологии их воспроизводства представляют научный и практический интерес [1, 2].

В настоящее время известно 25 - 30 тыс. видов микроводорослей, являющихся ценным источником питательных и биологически активных веществ. *Dunaliella* - вид одноклеточных зеленых водорослей-галофилов - одна из самых массовых культур, используемых в промышленном производстве. Для промышленного использования микроводорослей необходимо разработать технологию получения требуемых объемов биомассы. На основании анализа информационных источников и исследований, проводимых на базе

ФГБНУ ВНИТИБП, предложен следующий алгоритм разработки технологии культивирования микроводорослей [3, 4]:

- анализ и оценка рисков производства по системе ХАССП и ГОСТ ИСО 22000;
- выбор и характеристика штаммов-продуцентов микроводорослей по специфическим свойствам;
- разработка системы посевных материалов;
- изготовление и контроль посевных материалов;
- разработка технологических процессов культивирования;
- разработка технологии изготовления и схемы доклинических испытаний препаратов в соответствии с Правилами GMP и GLP;
- изготовление лабораторных опытных серий и проведение доклинических и клинических испытаний;
- проведение масштабирования производства;
- изготовление, доклинические и клинические испытания опытно-промышленных серий препаратов;
- разработка нормативной документации.

Необходимость получения биомассы МК в больших объемах требует разработки методов их культивирования: выбор высокопродуктивных штаммов, питательных сред, оптимизации условий культивирования.

Особое внимание уделяется конструкции ферментеров (реакторов). Продуктивность открытых систем выращивания микроводорослей значительно ниже (в 2 и более раз), чем закрытых фотобиореакторов или лабораторных установок.

В наших исследованиях объектом служила альгологически чистая культура зеленой галофильной микроводоросли *Dunaliella salina Teod.* (штамм IBSS-2 из коллекции культур ФГБУН ИМБИ). Определяли оптимальные условия для выращивания микроводоросли *Dunaliella salina* в лабораторных условиях.

Использовали две питательные среды:

- среда Конвея ($\text{NaH}_2\text{PO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, H_3BO_3 , $\text{MnCl}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$, $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$;
- ЭДТА (трилон Б), CoCl_2 , $(\text{NH}_4)_6\text{Mo}_7\text{O}_{24} \cdot 4\text{H}_2\text{O}$, $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$;
- среда Гольдберга в модификации Кабановой (KNO_3 , NaH_2PO_4 , $\text{MnCl}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$, $\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$).

Среды готовили на искусственной морской воде с различной соленостью - 18 и 25 %.

Культивирование осуществляли в фотобиореакторе (пилотная установка, Франция).

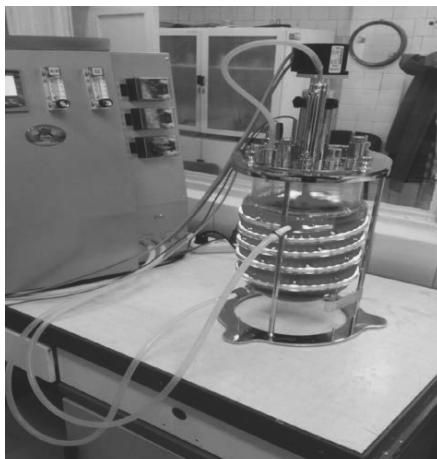


Рис.1. Установка для культивирования – фотобиореактор – пилотная установка (Франция).

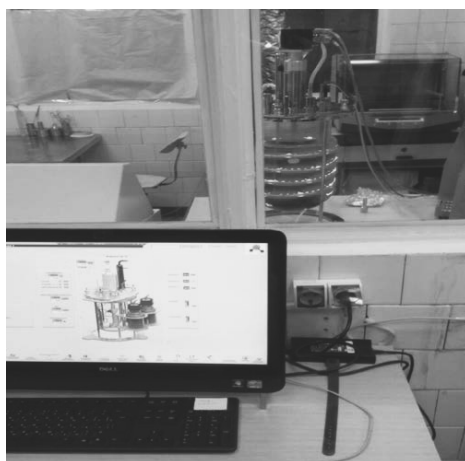


Рис.2. Компьютерное обеспечение процесса культивирования.

Установлено, что максимальный прирост биомассы наблюдается при культивировании в питательной среде Конвей при 12-ти часовом световом режиме и солёности в пределах 18 %.

Показано, что по составу биомасса микроводорослей близка к рыбной муке (см.табл.).

Таблица – Состав биомассы клеток (с.с. 1 и 2).

№№ серии	Состав, % от сухого веса			Выход биомассы, г/л
	Белки	Липиды	Углеводы	
1	58	9	19	2,6
2	55	8	17	2,2

В настоящее время для повышения эффективности биомассы, как добавки к корму для гидробионтов, используются различные способы выделения и очистки биологически активных веществ из клеток микроводорослей. Учитывая целевое назначение препаратов на основе микроводорослей, наиболее экономически целесообразным представляется измельчение биомассы различными способами.

Литература

1. Биотех 2030. Биоиндустрия и биоресурсы. Маркетинговые исследования мировой индустрии микроводорослей. [Электронный ресурс]. – Режим доступа <https://docplayer.ru>
2. Шинкарев С.М., Самуйленко А.Я., Гринь С.А. и др. Перспектива развития технологии производства микроводорослей // Вестник Казанского технологического университета.- 2017. - Т.20, №14. - С.146-149.
3. Шинкарев С.М., Самуйленко А.Я., Неминущая Л.А. и др. Микроводоросли – альтернативный источник биологически активных веществ для агропромышленного комплекса России // Ветеринария и кормление. – 2019. - №4. – С. 21-24.
4. Гудвилевич И.Н., Боровков А.Б., Тренкеншу Р.П. Опыт выращивания микроводорослей-продуцентов БАВ в полупромышленных условиях // сб. «Современные технологии продуктов питания», Курск.- 2015. - С.44-50.