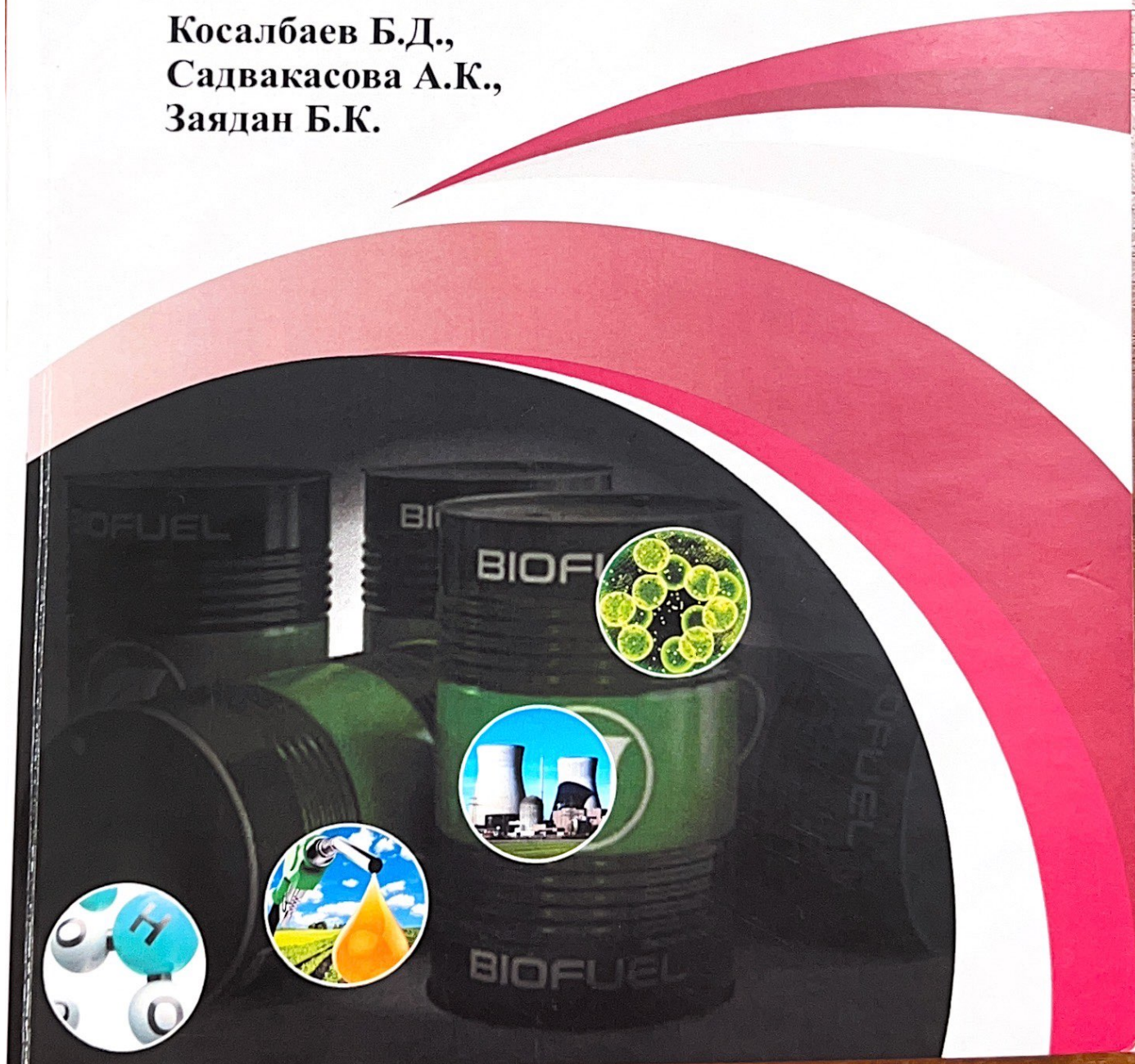


# Фототрофные микроорганизмы в биоэнергетике

Косалбаев Б.Д.,  
Садвакасова А.К.,  
Заядан Б.К.





УДК 577.23 (075.8)  
ББК 28.071.12 я73  
К 71

Рекомендовано к изданию УС и УМС института геологии  
и нефтегазового дела имени К. Турысова  
(Протокол № 8 от 25.04.2022)

**Рецензенты:**

Доктор PhD Амитова А.А., Доктор PhD Алмуратова Н.К.

Издана за счет грантов МОН РК АР09260077 «Исследование биотехнологического потенциала отечественной коллекции микроводорослей для получения жидкого топлива - биобутанола»; АР13067574 «Повышение активности продуцирования водорода штаммами цианобактерий методами геной инженерии»; АР09260785 «Разработка технологии получения биоводорода на основе перспективных штаммов цианобактерий для производства биотоплива».

**Косалбаев Б.Д., Садвакасова А.К., Заядан Б.К.**

**К 71 Фототрофные микроорганизмы в биоэнергетике:** Монография. – Алматы, 2022

*Монография посвящена проблеме поиска альтернативных источников энергии и различным аспектам применения биомассы фототрофных микроорганизмов в качестве сырья для получения биотоплива. В книге анализируются возможности микроводорослей и цианобактерий в биоэнергетике, приводятся методы и условия получения биотоплива на их основе. Исследовано влияние различных стрессовых факторов на энергетическую продуктивность микроводорослей. Описан биотехнологический потенциал фототрофных микроорганизмов в получении жидких (биодизель, биоэтанол, биобутанол) и газообразных (биоводород) видов топлив. Издание адресовано специалистам в области биотехнологии, энергетики и экологии, для студентов, магистрантов и докторантов биологических и технических специальностей высших учебных заведений.*

ISBN 978-601-323-295-9

© Издательство «Polytech», 2022 ж.



## Содержание

	Введение.....	5
<b>1</b>	<b>Получение биодизеля с помощью микроводорослей.....</b>	<b>7</b>
1.1	Потенциал цианобактерий в получении биодизеля.....	8
1.2	Эффективность используемых подходов в получении липидов из биомассы фототрофных микроорганизмов.....	44
1.3	Перспективы и проблемы производства биодизеля на основе фототрофных микроорганизмов.....	54
<b>2</b>	<b>Получение биоводорода на основе цианобактерий.....</b>	<b>72</b>
2.1	Биопроцессы образования водорода клетками цианобактерий с использованием световой энергии.....	74
2.2	Возможные пути увеличения выделения водорода клетками цианобактерий.....	91
2.3	Метаболические подходы увеличения выхода водорода клетками цианобактерий.....	92
2.4	Генетические подходы увеличения выхода водорода клетками цианобактерий .....	123
2.5	Технологические подходы увеличения продукции водорода у цианобактерий.....	128
2.6	Тенденции и перспективы развития производства биоводорода на основе цианобактерий .....	138
2.6.1	Политические меры, определяющие развитие биоводородной энергетики.....	138
2.6.2	Технико-экономический анализ получения биоводорода цианобактериями.....	141
2.6.3	Практическая значимость исследований в данной области.....	146
2.6.4	Методы получения водорода из фототрофных микроорганизмов.....	153
<b>3</b>	<b>Получение спиртовых топлив на основе микроводорослей.....</b>	<b>174</b>



<b>4</b>	<b>Массовое культивирование фототрофных микроорганизмов.....</b>	<b>205</b>
4.1.	Физиологические и технологические факторы, влияющие на рост клеток.....	205
4.1.1	Свет для культивирования.....	207
4.1.2	Температура для культивирования.....	209
4.1.3	Питательные вещества .....	211
4.1.4	Аэрация и перемешивание.....	212
4.1.5	pH и соленость при культивировании.....	213
4.1.6	Миксотрофное выращивание .....	214
4.2	Фотобиореакторы.....	214
4.3	Открытые пруды.....	217
<b>5</b>	<b>Возможности создания мало- и безотходных технологий на основе микроводорослей в биоэнергетике.....</b>	<b>237</b>
5.1	Утилизация CO <sub>2</sub> фототрофными микроорганизмами.....	241
5.2	Применение сточной воды для культивирования цианобактерий.....	245
<b>Приложение 1.</b>		
	Состав питательных сред для выращивания цианобактерий и инструкции по их приготовлению.....	277
<b>Приложение 2.</b>		
	Фотографии фототрофных микроорганизмов, имеющих значение в биоэнергетике.....	288
<b>Приложение 3.</b>		
	Фотогалерея сотрудников лаборатории биотехнологии фототрофных микроорганизмов.....	293