

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО РЫБОЛОВСТВУ



Дальневосточный государственный технический
рыбохозяйственный университет

**ИННОВАЦИОННОЕ РАЗВИТИЕ РЫБНОЙ
ОТРАСЛИ В КОНТЕКСТЕ ОБЕСПЕЧЕНИЯ
ПРОДОВОЛЬСТВЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Материалы IX Национальной
научно-технической конференции**

(Владивосток, 23 октября 2025 года)

Электронное издание

Владивосток
Дальрыбвтуз
2025

УДК 639.2+338.439
ББК 65.35+65.5
И66

Организационный комитет конференции:

Председатель – Жук Татьяна Алексеевна, канд. физ.-мат. наук, доцент, ректор ФГБОУ ВО «Дальрыбвтуз».

Зам. председателя – Денисова Елена Викторовна, начальник научного управления ФГБОУ ВО «Дальрыбвтуз».

Секретарь – Образцова Елизавета Юрьевна, зам. начальника научного управления

Адрес оргкомитета конференции:

690087, г. Владивосток
ул. Луговая, 526
Дальневосточный государственный технический
рыбохозяйственный университет
Тел./факс: 8 (423) 2-44-11-76
[http:// www.conf.dalrybtuz.ru](http://www.conf.dalrybtuz.ru)
e-mail: dalrybtuz-conf@mail.ru

И66 Инновационное развитие рыбной отрасли в контексте обеспечения продовольственной безопасности Российской Федерации : материалы IX Нац. науч.-техн. конф. [Электронный ресурс]. – Электрон. дан. (45,9 Mb). – Владивосток : Дальрыбвтуз, 2025. – 478 с. – Систем. требования : PC не ниже класса Pentium I ; 128 Mb RAM ; Windows 98/XP/7/8/10 ; Adobe Reader V8.0 и выше. – Загл. с экрана.

ISBN 978-5-88871-800-1

Приведенные материалы охватывают широкий спектр инновационного развития рыбной отрасли, рациональной эксплуатации биоресурсов Мирового океана, производства продуктов из водных биологических ресурсов, совершенствования техники, технологии продуктов питания и управления качеством, а также эксплуатацию водного транспорта и безопасность мореплавания, гуманитарные и социально-экономические аспекты развития рыбной отрасли.

Представлены результаты научных исследований ученых Дальрыбвтуза и других вузов России.

УДК 639.2+338.439
ББК 65.35+65.5

ISBN 978-5-88871-800-1

© Дальневосточный государственный
технический рыбохозяйственный
университет, 2025

УДК 639.64+639.55

DOI: 10.48612/dalrybvtuz/nntk-2025-11

Светлана Евгеньевна Лескова

Дальневосточный федеральный университет, доцент, доцент кафедры биоразнообразия и морских биоресурсов Института Мирового океана (Школы), кандидат биологических наук, Россия, Владивосток, e-mail: leskova.se@dvvfu.ru, ORCID: 0000-0001-7058-3449

Николай Николаевич Ковалев

Дальневосточный федеральный университет, профессор, профессор кафедры биохимии и биотехнологии Института Мирового океана (Школы), доктор биологических наук, Россия, Владивосток, e-mail: kovalevnn61@yandex.ru, ORCID: 0000-0001-7100-7208

Евгений Валерьевич Михеев

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, старший научный сотрудник Научно-исследовательского института инновационных биотехнологий, кандидат технических наук, Россия, Владивосток, e-mail: zhenyasuper79@mail.ru, ORCID: 0000-0002-9138-3865

Оценка эффективности культивирования *Chaetoceros muelleri* при различных значениях температуры и солености

Аннотация. Исследуются оптимальные условия культивирования *Chaetoceros muelleri*, такие как температура воды и соленость на накопление биомассы. Результаты лабораторных экспериментов показали зависимость динамики роста и урожайности микроводоросли от указанных факторов. Установлено, что наилучшие показатели наблюдаются при температуре 18–26 °С и солености 25–35 ‰.

Ключевые слова: микроводоросли, культивирование, температура, рост, прирост, соленость, *Chaetoceros muelleri*

Svetlana E. Leskova

Far Eastern Federal University, Assistant Professor, Assistant Professor of the Department of Biodiversity and Marine Bioresources, Institute of the World Ocean (School), PhD in Biological Sciences, Russia, Vladivostok, e-mail: leskova.se@dvvfu.ru, ORCID: 0000-0001-7058-3449

Nikolai N. Kovalev

Far Eastern Federal University, Professor, Professor of the Department of Biochemistry and Biotechnology, Institute of the World Ocean (School), Doctor of Biological Sciences, Russia, Vladivostok, e-mail: kovalevnn61@yandex.ru, ORCID: 0000-0001-7100-7208

Evgeny V. Mikheev

The Far Eastern State Technical Fisheries University, Senior Researcher of the Innovative Biotechnologies Research Institute, PhD in Technical Sciences, Russia, Vladivostok, e-mail: zhenyasuper79@mail.ru, ORCID: 0000-0002-9138-3865

Evaluation of the Effectiveness of *Chaetoceros Muelleri* Cultivation at Various Temperatures and Salinity Values

Abstract. The work is devoted to the study of optimal conditions for the cultivation of *Chaetoceros muelleri*, such as water temperature and salinity for the accumulation of biomass. The results of laboratory experiments have shown the dependence of microalgae growth dynamics and

yield on these factors. It was found that the best indicators are observed at a temperature of 18–26 °C and a salinity of 25–35°.

Keywords: microalgae, cultivation, temperature, growth, increment, salinity, *Chaetoceros muelleri*

Микроводоросли – фотосинтезирующие микроорганизмы, обитающие в водах с различной соленостью. В природных условиях микроводоросли являются основой пищевой цепи. *Chaetoceros muelleri* относится к роду *Chaetoceros*. Этот род является космополитичным и обладает довольно высокой устойчивостью к солености. *Ch. muelleri* обычно используется в качестве корма в аквакультуре для различных гидробионтов благодаря быстрому росту и адаптации к изменению солености и температуры [1, с. 232].

Цель исследования – определить оптимальный диапазон температуры и солености воды для максимального накопления биомассы *Ch. muelleri* в контролируемых условиях.

Эксперименты проводили в лабораторных условиях в накопительном режиме. Для выращивания микроводорослей использовали питательную среду F/2. Ее готовили на предварительно профильтрованной и стерилизованной морской воде добавляя растворы солей азота и фосфора, микроэлементов и витаминов.

Исследования проводили при постоянных условиях изменяя лишь исследуемые параметры среды (табл. 1, 2).

Таблица 1 – Условия эксперимента температурного режима

№ эксперимента	T, °C	Освещенность 5–6 кЛк	S, ‰	Аэрация	Время культивирования, сут
1	10	Непрерывное освещение	35	Ручное перемешивание 4–5 раза в сутки	10
2	18				
3	26				

Таблица 2 – Условия эксперимента соленостного режима

№ эксперимента	S, ‰	Освещенность 5–6 кЛк	T, °C	Аэрация	Время культивирования, сут
1	5	Непрерывное освещение	20±1	Ручное перемешивание 4–5 раза в сутки	10
2	15				
3	25				
4	35				

Выращивание водорослей осуществляли в конических колбах Эрленмейера объемом 250 мл. Плотность культуры оценивали путем подсчета клеток в камере Горяева в трех повторностях.

Расчет скорости роста популяции (R), количества делений в сутки (K) и времени удвоения популяции (T₂) производили, как указано в [2, с. 271].

Проведенное исследование показало, что при культивировании *Ch. muelleri* при температурах 10, 18 и 26 °C клетки на третий день перешли в фазу роста, а на седьмой день достигли стационарной фазы (рис. 1).

Максимальные приросты культуры наблюдались при температуре 18 и 26 °C (табл. 3). Культура, культивируемая при температуре 10 °C к десятому дню, перешла в фазу отрицательного роста. По данным Пирковой и др. [3, с. 68] у диатомовых водорослей стационарная фаза продолжается не более 2–4 дней, после чего клетки отмирают.

Максимальный среднесуточный прирост при температурах выращивания 18 и 26 °C принципиально не отличался, составив 0,3 и 0,2 × 10⁶ кл. мл⁻¹·сут⁻¹, соответственно (табл. 4).

Константы, характеризующие рост культуры микроводорослей, позволяют определить влияние температуры. Скорость роста популяции *Ch. muelleri* при температурах 18 и 26 °C была выше в 1,9–2,1 раза в сравнении с популяцией, культивируемой при 10 °C (табл. 5).

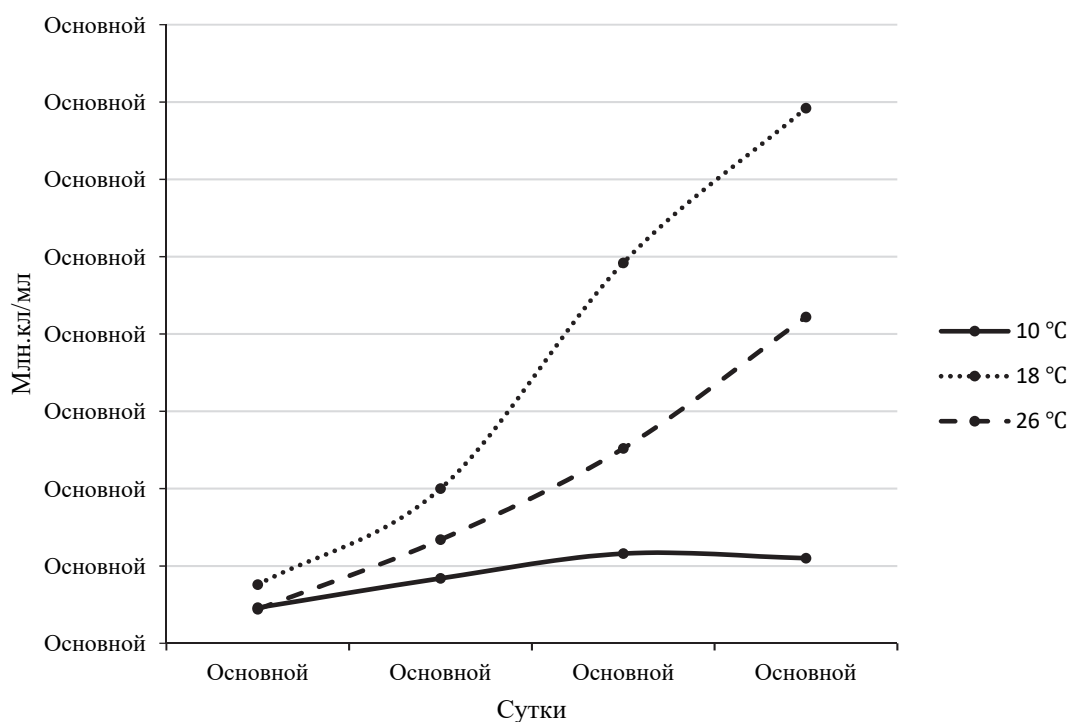


Рисунок 1 – Динамика роста культуры *Ch. muelleri* при различной температуре воды

Таблица 3 – Прирост клеток *Ch. muelleri* при различной температуре воды, %

Температура воды, °С	День развития		
	3	6	10
10	84,8	152,2	139
18	164,5	548,7	811,8
26	206,8	472,7	859,1

Таблица 4 – Среднесуточный прирост клеток *Ch. muelleri* при различной температуре воды, кл. мл⁻¹·сут⁻¹

Температура воды, °С	Среднесуточный прирост клеток, кл. мл ⁻¹ ·сут ⁻¹
10	0,5x10 ⁴
18	0,3x10 ⁶
26	0,2x10 ⁶

Таблица 5 – Скорость роста популяции (R), количество делений в сутки (K) и времени удвоения популяции (T₂) *Ch. muelleri* при различной температуре воды за шесть дней культивирования

Параметр	10 °С	18 °С	26 °С
Период, сутки	0–6		
R, клеток сутки ⁻¹	0,15	0,31	0,29
K, количество делений в сутки ⁻¹	0,22	0,45	0,42
T ₂ , сутки	4,62	2,23	2,39

Время удвоения популяции относится к способности водоросли производить еще одну клетку в течении суток: т.е., чем выше скорость роста (R) тем больше количество делений

клеток в сутки (К). Если значения T_2 меньше, то можно сделать вывод, что водоросли имеют более высокую скорость роста и более высокую плотность культуры в процессе культивирования [4, с. 211]. Таким образом, температура воды от 18 до 26 °С является оптимальным диапазоном для выращивания культуры *Ch. muelleri*. По литературным данным [1, с. 234] в диапазоне от 20 до 35 °С *Ch. muelleri*, поддерживает биомассу на уровне не менее 66 % от максимальной продукции, что свидетельствует о высокой устойчивости водорослей к широкому диапазону температур, что согласуется с полученными нами данными.

В результате эксперимента с соленостью, биомасса микроводорослей *Ch. muelleri* была самой высокой при солености 35 ‰, самая низкая при 5 ‰. Рост клеток микроводоросли при самой высокой солености в эксперименте был стабильным и равномерным во время всего эксперимента. Биомасса клеток при росте в воде с соленостью 5, 15 и 25 ‰ возрастала до шестого дня культивирования, затем эти экспериментальные группы переходили в фазу отрицательного роста или стационарную (рис. 2).

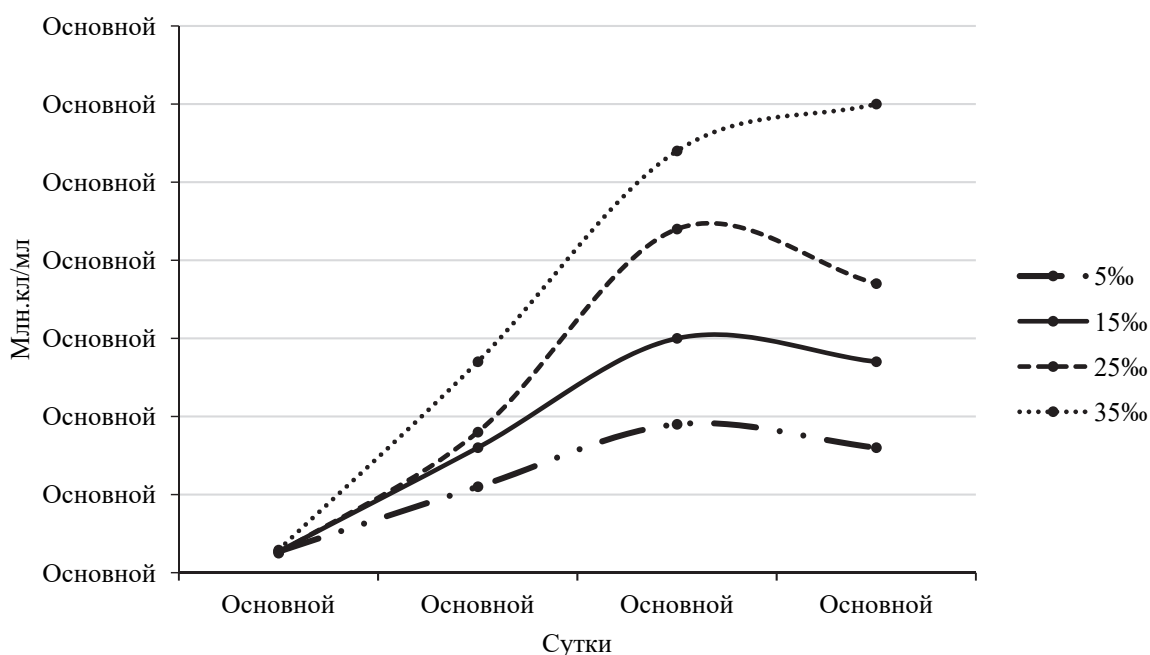


Рисунок 2 – Динамика роста культуры *Ch. muelleri* при различной солености воды

Максимальные приросты культуры наблюдались на шестой день развития составив более 1000% в среде с соленостью 15, 25 и 35 ‰. Необходимо отметить, что при солености 35 ‰ культура микроводорослей продолжила расти до десятого дня в отличие от остальных экспериментальных групп, составив на десятый день 1983 % прироста (табл. 6).

Таблица 6 – Прирост клеток *Ch. muelleri* при различной солености воды, %

Соленость воды, ‰	День развития		
	3	6	10
5	307,4	637	501,8
15	487	1014,8	903,7
25	597	1645	1372
35	822	1762	1983

Определено, что самый высокий среднесуточный прирост в экспериментальной группе с соленостью воды 35 ‰ – в 1,6 раза выше, чем при культивировании в среде с соленостью 25 ‰ и в 2,2 раза выше в отличие эксперимента с соленостью 15 ‰ (табл. 7).

Таблица 7 – Среднесуточный прирост клеток *Ch. muelleri* при различной солености воды, кл. мл⁻¹·сут⁻¹

Соленость воды, ‰	Среднесуточный прирост клеток, кл. мл ⁻¹ ·сут ⁻¹
5	0,16x10 ⁶
15	0,27x10 ⁶
25	0,37x10 ⁶
35	0,60x10 ⁶

Наши результаты показали, что скорость роста популяции *Ch. muelleri* выращенной в среде с соленостью 25 и 35 ‰ выше, чем при солености 5 и 15 ‰ (табл. 8).

Таблица 8 – Скорость роста популяции (R), количество делений в сутки (K) и времени удвоения популяции (T₂) *Ch. muelleri* при различной солености воды за шесть дней культивирования

Параметр	5 ‰	15 ‰	25 ‰	35 ‰
Период, сут	0 - 6			
R, клеток сут ⁻¹	0,33	0,40	0,48	0,49
K, количество делений в сут ⁻¹	0,48	0,58	0,69	0,70
T ₂ , сут	2,10	1,73	1,44	1,41

Таким образом диапазон оптимальной солёности для наращивания максимальной биомассы *Ch. muelleri* составляет 25–35 ‰, что соответствует литературным данным [1, с. 234; 5, с. 1; 6, с. 3]. Микроводоросли расходуют энергию на поддержание тургора в клетках при различной солености, что приводит к снижению фотосинтеза и соответственно производству биомассы [7, с. 827]. Стоит отметить, что при 15 ‰ по сравнению с 25 и 35 ‰ снижение роста на шестые сутки было незначительным.

Полученные экспериментальные данные свидетельствуют о высокой температурной и солевой толерантности вида, способного акклиматизироваться к условиям среды в кратковременный период культивирования.

Библиографический список

- Minggat E., Roseli W., Tanaka Y. Nutrient Absorption and Biomass Production by the Marine Diatom *Chaetoceros Muelleri*: Effects of Temperature, Salinity, Photoperiod, and Light Intensity // *Journal of Ecological Engineering*. Vol. 22 (1). 2021. P. 231–240.
- Measuring Growth Rates in Microalgal Cultures / Wood A.M., Everroad R.C., Wingard L.M. // *Algal Culturing Technique* [Andersen R.A.]. New York: Elsevier Academic Press, 2005. P. 269–285.
- Пиркова А. В., Ладыгина Л. В., Холодов В. И. Биологические и биотехнические аспекты организации и функционирования устричного питомника на Чёрном море / Институт биологии южных морей им. А. О. Ковалевского РАН. Севастополь: ФИЦ ИнБЮМ, 2020. 120 с.
- Ковалев Н. Н., Лескова С. Е., Михеев Е. В., Барсова Е. А. Оценка влияния ауксинов на рост и биохимические показатели *Chaetoceros muelleri* // *Siberian Journal of Life Sciences and Agriculture*. 2024. Т. 16, №3. С. 205–226. DOI 10.12731/2658-6649-2024-16-3-841.
- Barros M. U., Coelho A. A., Silva J. W., Bezerra J. H., Moreira R. T., Farias W. R., Moreira R. L. Lipid content of marine microalgae *Chaetoceros muelleri* Lemmermann (Bacillariophyceae) grown at different salinities. *Biotemas*, 27(2), 1. 2014. DOI 10.5007/2175–7925.2014v27n2p1.
- Rahmadi A., Mulyani Y., & Lewaru M.W. Effect of salinity difference on lipid content from *Chaetoceros muelleri* on continuous reactors // *Advanced Journal of Graduate Research*, 2020, 7(1), 3–10. DOI 10.21467/ajgr.7.1.3–10.
- Salama M., Abou-Shanab R. A. I., Kim J. R., Lee S., Kim S.-H., Oh S.-E., Kim H.-C., Roh H.-S., Jeon B.-H. The effects of salinity on the growth and biochemical properties of *Chlamydomonas mexicana* GU732420 cultivated in municipal wastewater // *Environmental Technology*. 2014, 35(12), 1491–1498. DOI 10.1080/09593330.2013.871350.