

Таким образом, результаты анализа литературы позволяют сделать вывод, что наиболее предпочтительным и соответствующим принципам «зеленой химии» для препаративного синтеза олиготиофенов является их получение из терминальных ацетиленов по апробированному нами методу. С целью развития работ в этом направлении мы планируем синтез других терминальных ацетиленов гетероароматических соединений для получения новых олиготиофенов.

Список использованной литературы

1. Разумов, В.Ф. Молекулярная электроника – проблемы и перспективы / В.Ф. Разумов / Изв. РАН. Сер. физ. – 2012. – Vol. 76, № 2. – P. 223–226.
2. Functional Oligothiophenes: Molecular Design for Multidimensional Nanoarchitectures and Their Applications/ A. Mishra [et.al.] // Chem. Rev. – 2009. – Vol. 109. – P. 1141.
3. Syntheses and Properties of Donor-Acceptor Type 2,5-Diarylthiophene and 2,5-Diarylthiazole / K. Masui [et.al.] // Org. Lett. – 2004. – Vol. 6, № 12 – P. 2011–2014.
4. Кожич, Д.Т. Модифицированные препаративные методики синтеза 2,5-дифенилтиофена и его производных / Д.Т. Кожич, М.С. Абрамович, С.М. Арабей // Сборник статей II Межд. научно-практ. конф. «Переработка и управление качеством сельскохозяйственной продукции». – Минск: БГАТУ, 2015. – С. 256–259.
5. C-H Arylation of Unsubstituted Furan and Thiophene with Acceptor Bromides: Access to Donor-Acceptor- Donor-Type Building Blocks for Organic Electronics / R. Matsidic [et.al.] // J. Org. Chem. – 2015. – Vol. 80, № 2. – P. 980–987.

УДК 639.371.13

**Гук Е.С., Цвирко Л.С., доктор биологических наук, профессор,  
Чекун Е.П., Брич Ю.В.**

Полесский государственный университет, Республика Беларусь

**Таразевич Е.В., доктор сельскохозяйственных наук, доцент**

Белорусский государственный аграрный технический университет, г. Минск

**ВЛИЯНИЕ NaCl НА РОСТ ЛИЧИНОК РАДУЖНОЙ ФОРЕЛИ  
(*ONCORHYNCHUS MYKISS*) В УСЛОВИЯХ *IN VITRO***

Одной из основных задач в развитии рыбохозяйственной деятельности в Республике Беларусь является расширение видового состава в первую очередь за счет ценных видов рыб, в том числе товарной форели [1]. В воспроизводстве форели в настоящее время существуют проблемы, связанные с относительно высокой смертностью на ранних стадиях развития и восприимчивостью к ряду экологических факторов. Есть сведения, что применение растворов хлорида натрия благоприятно сказывается на организме форели и усиливает жизнедеятельность рыб в стрессовых ситуациях [2]. Однако данный вопрос малоизучен.

Способность выдерживать пониженную соленость воды проявляется у форели еще на ранней стадии развития. Личинки форели могут выдерживать соленость воды от 5–7 ‰, мальки – до 12 ‰, годовики – до 20 ‰ [3].

Содержание рыбы массой 0,3–1,1 г в воде соленостью 5,6 ‰ давало увеличение прироста на 14,3 % по сравнению с приростом при содержании в пресной воде, а для рыбы массой 1,0–10,0 г прирост составлял почти 6 %. На форель массой от 0,3 до 10 г соленость 10 ‰ действовала отрицательно [4].

Цель – исследовать влияние постоянной экспозиции в растворах NaCl различных концентраций на линейный рост личинок радужной форели.

Объект исследования – личинки радужной форели (*Oncorhynchus mykiss*). Доинкубация эмбрионов проходила в воде, без содержания соли. После выклева были сформированы опытные группы и личинки были помещены в растворы соли концентрационного ряда 3 г/л, 5 г/л, 10 г/л, 12 г/л, 15 г/л, 20 г/л и 30 г/л.

Личинки содержались в растворах NaCl постоянно в течение всего периода эксперимента (в условиях экспресс-теста физиологических нагрузок – голодание). Полученные результаты в экспериментальных группах сравнивались с контрольной группой, в которой подращивание личинок происходило в воде. Количество личинок – по 15 шт. в контейнере для каждой опытной группы. Экспозиция личинок происходила в холодильнике в условиях *in vitro*, в пластиковых контейнерах, заполненных раствором NaCl (рис. 1).

На постоянном уровне поддерживалась температура (8 °С), содержание кислорода (7 мг/л), водородный показатель pH (7,6). Для поддержания режима проточности происходила ежедневная смена воды и растворов. Из-за отрицательного фототаксиса личинкам было обеспечено отсутствие источника света.



Рисунок 1

Показатели средней длины получали в результате обработки фотоснимков предличинок и личинок в программе ImageJ. Анализ полученных данных проводился в статистической среде R. Нормальность распределения данных подтверждена тестом Шапиро-Уилка. Проверка соблюдения условий однородности групповых дисперсий в выборках осуществлялась тестом Ливина. Для анализа различий между опытными группами использовался одномерный дисперсионный анализ – критерий Тьюки [5].

**Полученные результаты.** Рассчитывался абсолютный и относительный прирост. Абсолютный прирост не характеризует полностью истинную скорость роста. Для этой цели вычислялся относительный прирост, который выражается в процентах.

Абсолютный и относительный прирост личинок радужной форели при использовании растворов NaCl различной концентрации с постоянной экспозицией изображен на рисунке 2.

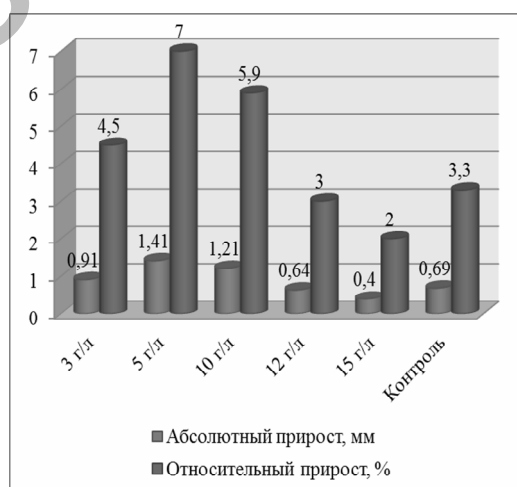


Рисунок 2. Показатели прироста личинок радужной форели при использовании растворов NaCl различной концентрации с постоянной экспозицией

#### Секция 4: ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ И МЕТОДЫ ПЕРЕРАБОТКИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПРОДУКЦИИ

Из данного графика видно, что абсолютный и относительный прирост личинок радужной форели в опытных группах с концентрацией хлорида натрия 3, 5 и 10 г/л выше, чем в контрольной группе.

В частности, наилучший показатель прироста получили в опытной группе с концентрацией хлорида натрия 5 г/л – относительный прирост 7 %, что в два раза больше, чем в контрольной группе. Абсолютный прирост в данной опытной группе составил 1,41 мм, что больше на 0,7 мм относительно контроля. Абсолютный и относительный прирост в контрольной группе составил соответственно 0,69 мм и 3,3 %.

При концентрации 10 г/л абсолютный и относительный прирост составил соответственно 1,21 и 5,9 %, что также почти в два раза больше относительно контрольной группы. При концентрации 3 г/л абсолютный и относительный прирост составил – 0,91 мм и 4,5 %, что почти в 1,5 раза больше, чем в контрольной группе. Опытная группа с концентрацией 15 г/л относительно других групп и контроля показала самый низкий показатель.

Результаты статистического анализа полученных данных представлены в таблице 1.

Таблица 1. Статистический анализ прироста личинок радужной форели при использовании растворов NaCl различной концентрации

Группа	Mean±SE, mm	CV, %	Тест Шапиро-Уилка	Тест Ливина	Тест Тьюки
3 г/л	0,91±0,006	0,01	p>0,05	p>0,05	p<0,05
5 г/л	1,41±0,006	0,01			p<0,05
10 г/л	1,20±0,006	0,01			p<0,05
12 г/л	0,61±0,006	0,01			p<0,05
15 г/л	0,40±0,006	0,02			p<0,05
Контроль	0,69±0,012	0,03			–

Условные обозначения: Mean – прирост; SE – стандартная ошибка среднего; CV – коэффициент вариации, %.

В частности, в опытной группе с концентрацией 10 г/л наблюдалось максимальное значение средней длины личинок и составило 21,88 мм, что выше относительно контроля на 0,20 мм. Наилучший показатель прироста получили в опытной группе с концентрацией 5 г/л – абсолютный и относительный прирост составил соответственно 1,41 мм и 7 %, что больше в два раза, чем в контрольной группе. При концентрации 10 г/л абсолютный и относительный прирост составил соответственно 1,21 мм и 5,9 %, что также больше почти в два раза, чем в контрольной группе, а при концентрации 3 г/л (0,91 мм и 4,5 %) – больше почти в 1,5 раза. Статистический анализ показал, что полученные данные прошли проверку на нормальность распределения и на однородность дисперсий. Различия по показателям темпа роста между исследуемыми группами достоверны.

Таким образом, полученные результаты свидетельствуют о том, что при использовании растворов NaCl концентрацией 3, 5 и 10 г/л с постоянной экспозицией ускоряется линейный рост личинок радужной форели.

#### Список использованной литературы

1. Государственная программа развития рыбохозяйственной деятельности на 2016–2020 годы. – М-во сел. хоз. и продовольствия Республики Беларусь. – Минск, 2016. – 102 с.
2. Мартемьянов В. И. Физиологический механизм влияния солоноватых вод на пресноводных рыб / В. И. Мартемьянов // Рыб. хоз-во. – 2008. – №2. – С. 31–33.
3. Титарев, Е. Ф. Форелеводство / Е. Ф. Титарев. – М.: Пищ. пром-сть, 1980. – 168 с.
4. Титарев, Е. Ф. Индустриальное рыбоводство / Е. Ф. Титарев. – М.: Рыбное, 2005. – 296 с.
5. Барулин, Н.В. Статистическая среда R, Минимальный набор методов для выполнения статистического анализа при обработке данных рыбохозяйственных исследований. Горки, 2016 г. – 70 с.