

ВЛИЯНИЕ КОМПОНЕНТА ПРОТИВОГОЛОЛЕДНЫХ МАТЕРИАЛОВ НА ПОВЕДЕНЧЕСКУЮ АКТИВНОСТЬ *DANIO RERIO*

THE IMPACT OF A COMPONENT OF DE-ICING MATERIALS ON THE BEHAVIORAL ACTIVITY OF *DANIO RERIO*

Е. И. Яголович¹, И. Х. Джуманиязова^{1,2}

¹Специализированный учебно-научный центр МГУ

²Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова

E. I. Yagolovich¹, I. K. Dzhumaniyazova^{1,2}

¹Advanced Educational Scientific Center MSU

²Lomonosov Moscow State University

✉ kateyagolovich@yandex.ru

Аннотация

В работе исследовано влияние компонента противогололедных материалов (2%-й хлористый кальций-натрий жидкий, ХКНж) на параметры поведенческой активности *Danio rerio* в teste «открытое поле». Выявлено, что ХКНж оказывает гиподинамическое влияние на поведение рыб, что может быть связано с изменением осмотического давления для них. Таким образом, *Danio rerio* может служить удобной моделью для оценки антропогенных и техногенных воздействий.

Abstract

The effect of the component of deicing materials (2 % liquid calcium-sodium chloride, ICSC) on the parameters of the behavioral activity of *Danio rerio* in the “Open Field” test was investigated. It was revealed that ICSC has a hypodynamic effect on fish behavior, which may be associated with changes in osmotic pressure. Therefore, *Danio rerio* can serve as a convenient model for assessing anthropogenic and man-made impacts.

В настоящее время крайне популярно использование противогололедных материалов (ПГМ) в зимний сезон, которые могут быть опасны для животных, в особенности для пресноводных рыб. При таянии снега в водоемы стекает вода, а вместе с ней все потенциально токсичные вещества, которые входят в состав ПГМ. Вследствие этого возникает загрязнение водоемов. Его последствия многообразны: от изменения поведенческой активности рыб, обитающих в данных водоемах, до их массовой гибели. В работе использовали *Danio rerio* в качестве модельного объекта для исследования воздействий ПГМ на пресноводных рыб.

Для проведения экспериментов была выбрана наиболее распространенная форма ПГМ — солевая смесь NaCl (0,05 %) и CaCl₂ (0,15 %) (хлористый кальций-натрий жидкий, ХКНж), с сохранением соотношения компонентов, но в сниженной концентрации, поскольку при смыве солей в водоем происходит уменьшение концентрации с сохранением пропорциональных соотношений [1].

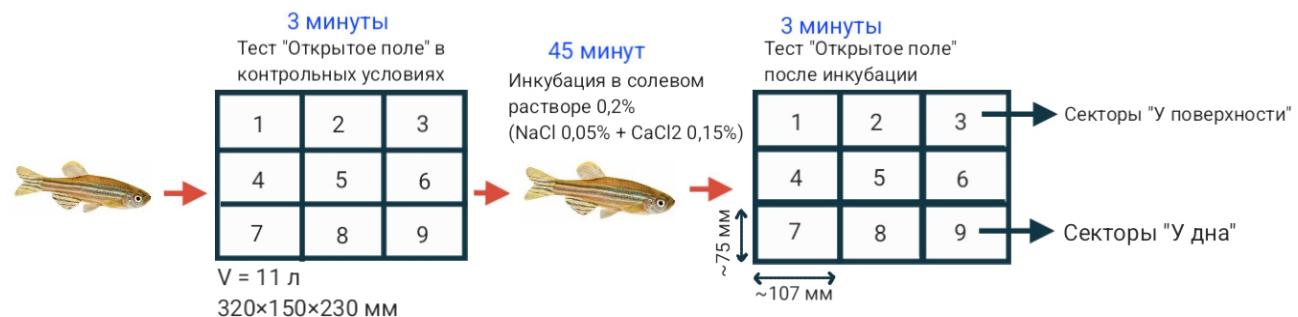


Рис. 1. Схема эксперимента

Для изучения поведенческой активности использовался тест «открытое поле». Рыб помещали в новую емкость с ровным дном и стенками, наблюдая за их поведением в течение 3 мин (рис. 1). Статистический анализ данных проводили с использованием программы GraphPad Prism, статистические тесты указаны в подписях к рисункам, а уровень значимости принимали за 0,05.

Рыбы в стрессе мало двигаются и предпочитают находиться у дна [2, 3]. Таким образом, тест позволил оценить двигательную активность, исследовательское поведение и уровень тревожности.

Инкубация в 0,2%-м растворе ХКНж в течение 45 мин привела к статистически значимому снижению числа пройденных секторов теста «открытое поле» (рис. 2). Также наблюдалась тенденция к увеличению времени, проведенного у дна, и уменьшению времени, проведенного у поверхности, после инкубации в солевом растворе, что является показателем тревожного поведения у рыб.

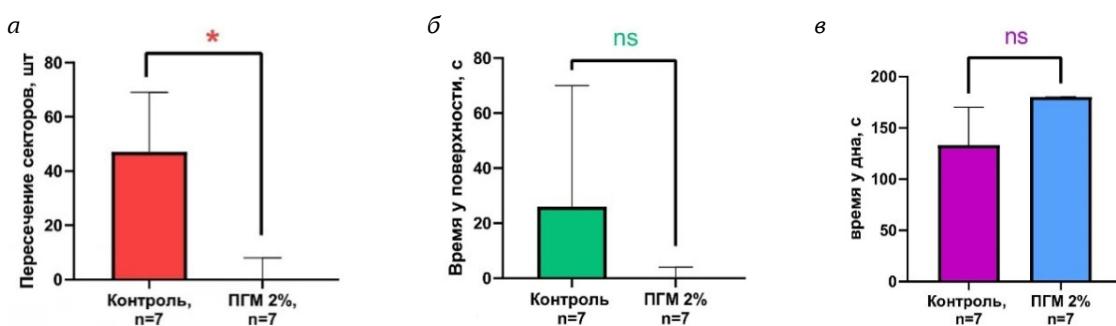


Рис. 2. Изменения в поведении рыб в тесте «открытое поле»: а — изменение количества пройденных секторов; б — изменение времени, проведенного у поверхности; в — изменение времени, проведенного у дна; * — $p < 0,05$, тест Вилкоксона для связанных выборок; ns — незначимые отличия по результатам теста Вилкоксона для связанных выборок

В результате экспериментов было выявлено, что инкубация в 0,2%-м растворе солей ХКНж оказывает гиподинамическое влияние на поведение пресноводных рыб, что может быть связано с изменением осмотического давления для них. Таким образом, активное использование ПГМ на основе хлоридов натрия и кальция может приводить к изменению поведения обитателей пресноводных водоемов. Также методика определения активности рыб с помощью модельного объекта *Danio rerio* может использоваться для оценки степени техногенного загрязнения водоемов, расположенных близ городов.

Литература

- Методические рекомендации по применению чистых низкотемпературных противогололедных материалов для зимнего содержания автомобильных дорог. М.: Федеральное дорожное агентство (РОСАВТОДОР), 2019. С. 52.
- Stewart A. M., Kalueff A. V. The open field test in zebrafish // Zebrafish. 2012. No. 9 (2). P. 126–132.
- Maximino C., de Oliveira L., Herculano T. et al. Parameters of anxiety in zebrafish // Behavioural Brain Research. 2010. No. 214 (2). P. 430–437.