

УДК [597.442–134:639.371.2.041]:[577.112:615.9]  
ББК [47.294:28.693.324]:28.072.53

*Л. А. Севостьяненко, А. М. Тихомиров, И. И. Шавель, Ю. И. Рябухин*

**ТОКСИКОРЕЗИСТЕНТНОСТЬ И ИММУНОРЕЗИСТЕНТНОСТЬ  
ОДНОДНЕВНЫХ ЛИЧИНОК СЕВРЮГИ  
ПРИ ДЕЙСТВИИ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ПРЕПАРАТОВ  
ОРОТАТ КАЛИЯ, СЕЛЕКОР И ЭЦОК**

*L. A. Sevostyanenko, A. M. Tikhomirov, I. I. Shavel, Yu. I. Ryabukhin*

**TOXIC AND IMMUNE RESISTANCE OF THE STURGEON LARVAE  
AT INFLUENCE OF SOME BIOLOGICALLY ACTIVE PREPARATIONS  
OF POTASSIUM OROTATE, SELEKOR AND ETSOK**

Проведено исследование токсикорезистентных и иммунорезистентных свойств биологически активных препаратов оротат калия, Селекор и композиции ЭЦОК при действии токсикантов и солёности на однодневных личинок севрюги. Для экспериментальной оценки степени устойчивости личинок севрюги был использован метод функциональных нагрузок. В качестве функциональных нагрузок применяли растворы хлорида натрия и трёх токсикантов: сульфата меди ( $c = 10$  мг/л), синтетического моющего средства Sarma ( $c = 100$  мг/л) и фенола ( $c = 100$  мг/л). Достоверность различий действия биологически активных препаратов устанавливали с помощью  $t$ -критерия Стьюдента. Исследования проводили в лаборатории осетрового рыбоводного завода «Александровский». Установлено, что композиция ЭЦОК является токсикопротектором личинок севрюги в отношении сульфата меди и фенола. Оротат калия проявляет защитный эффект по отношению к сульфату меди. ЭЦОК и Селекор повышают иммунорезистентность личинок севрюги. Полученные данные свидетельствуют о том, что смесь биологически активных препаратов ЭЦОК, состоящая из нескольких веществ с разными механизмами действия, способна защитить молодь севрюги от действия токсикантов при искусственном содержании.

**Ключевые слова:** биологически активные препараты, токсиканты, личинки севрюги, токсикорезистентность, иммунорезистентность.

A study of toxic and immune resistant properties of biologically active preparations such as potassium orotate, Selekor and composition ETSOK under the action of toxicants and salinity on the daily sturgeon larvae is made. For experimental evaluation of the sustainability of sturgeon larvae the method of functional loads was used. Solutions of sodium chloride and three toxicants: copper sulfate ( $c = 10$  mg/l); synthetic detergent Sarma ( $c = 100$  mg/l) and phenol ( $c = 100$  mg/l) were taken as functional loads. Reliability of distinctions of action of biologically active preparations was established by means of Student's  $t$ -criterion. Studies were performed in the laboratory of sturgeon fish-breeding factory «Alexander». It was stated that the composition ETSOK is toxic protector of stellate larvae against copper sulphate and phenol. Potassium orotate exhibits a protective effect with respect to copper sulfate. ETSOK and Selekor increase immune resistance of stellate larvae. The obtained data indicate that the mixture of biologically active preparations ETSOK consisting of several substances with different mechanisms of action, capable of protecting the young sturgeon from the action of toxins in artificial conditions.

**Key words:** biologically active drugs, toxicants, larvae of sturgeon, toxic resistance, immune resistance.

**Введение**

Основным критерием физиологической сформированности заводской молоди осетровых рыб, а также своевременности её выпуска в водоём должен быть такой показатель, как уровень резистентности (устойчивости), обеспечивающий выживание личинок этих рыб в естественных условиях с характерными для них резкими колебаниями биотических факторов водной среды [1].

Целью исследования являлось определение токсико- и иммунорезистентности однодневных личинок севрюги, выдержанных предварительно в растворах биологически активных препаратов (БАП) оротат калия и Селекор, а также разработанной нами [2] на основе БАП Эпинэкстра, Циркон и оротат калия композиции ЭЦОК.

Оротат калия является фармакологическим препаратом анаболического типа действия, который применяют при нарушениях белкового обмена и как общий стимулятор обменных процессов [3]. Препарат Селекор используется для защиты организмов от неблагоприятных климатических и экологических условий [4]. Действующей субстанцией препарата Эпин-экстра является брассиностероид эпибрассинолид, обладающий токсико- и иммунорезистентными свойствами [5]. Иммуномодулирующая и антистрессорная активность препарата Циркон, представляющего собой смесь гидроксикоричных кислот [6], определяется их антиоксидантными свойствами.

### Материалы и методы исследований

Для экспериментальной оценки степени устойчивости однодневных личинок севрюги был использован метод функциональных нагрузок [1], позволяющий оценивать способность этих личинок выживать в условиях воздействия на них раздражителей физической и химической природы.

В качестве функциональных нагрузок (факторов) применяли растворы хлорида натрия (солёность, 13 ‰) и трёх токсикантов в предельно допустимых концентрациях: из группы солей тяжёлых металлов – сульфат меди ( $c = 10$  мг/л); из группы поверхностно-активных веществ – синтетическое моющее средство (СМС) Sarma ( $c = 100$  мг/л) и фенол ( $c = 100$  мг/л).

Исследование было спланировано по типу «однофакторного блочного эксперимента», блоки которого обуславливались применением БАП в качестве токсикопротекторов и иммуномодуляторов: оротат калия ( $c = 10^{-14}$  мг/л) [2]; Селекор ( $c = 10^{-9}$  мг/л) [4]; ЭЦОК со следующей концентрацией препаратов: Эпин-экстра –  $0,85 \cdot 10^{-15}$  мг/л, Циркон –  $0,9 \cdot 10^{-13}$  мг/л и оротат калия –  $2,0 \cdot 10^{-14}$  мг/л [2].

Достоверность различий действия БАП устанавливали с помощью  $t$ -критерия Стьюдента.

Однодневные личинки севрюги по 10 штук выдерживались 4 часа в стеклянных ёмкостях в растворах БАП и технологической воде (контроль). Затем в 4 чашки Петри для каждого блока эксперимента с 50 мл растворов NaCl, CuSO<sub>4</sub>, фенола и Sarma помещали по 10 личинок, выдержанных в одном из растворов БАП, и фиксировали время. Осмотр чашек с личинками осуществляли через каждые 30 минут, а после гибели 40 % особей в какой-либо из чашек – через 10 минут. Сигналом к окончанию эксперимента, продолжительность которого достигала 24 часов, служила гибель 50 % личинок в какой-либо из чашек.

Испытания проводили как в лабораторных, так и в производственных условиях на осетровом рыбноводном заводе «Александровский» (Астраханская обл.).

### Результаты исследований и их обсуждение

Результаты оценки токсико- и иммунорезистентного действия исследованных БАП на личинок севрюги представлены в таблице и на рис. 1–4.

Оценивая влияние хлорида натрия и токсикантов на выживаемость личинок на фоне защитных свойств БАП, можно констатировать, что наибольшее токсическое действие оказывает сульфат меди, поскольку время выживания личинок севрюги при его действии наименьшее (табл.).

Устойчивость личинок севрюги к действию хлорида натрия и токсикантов

БАП	Фактор			
	NaCl	CuSO <sub>4</sub>	СМС Sarma	Фенол
	Время выживания личинок, ч			
Контроль	4,38 ± 0,47	0,42 ± 0,21	19,25 ± 0,63	28,70 ± 0,73
Оротат калия	4,06 ± 0,15	0,89 ± 0,15*	18,21 ± 0,20	28,51 ± 0,44
Селекор	4,85 ± 0,50*	1,71 ± 0,50	24,80 ± 0,40*	28,36 ± 0,13
ЭЦОК	6,20 ± 0,29*	2,21 ± 0,63*	19,19 ± 0,19	31,17 ± 0,25*

\* Достоверное отличие от контроля по  $t$ -критерию Стьюдента.

Как видно из рис. 1, устойчивость личинок севрюги к токсическому действию сульфата меди повышают все исследованные БАП. Однако наибольший эффект проявляют Селекор и ЭЦОК, увеличивающие выживаемость личинок соответственно в 4,07 и 5,26 раза по сравнению с контролем. Выживаемость личинок, выдержанных в растворе оротата калия, выше их выживаемости в контроле в 2,11 раза.

Следующим фактором по силе негативного действия на личинок севрюги является солёность (раствор хлорида натрия) (табл.).

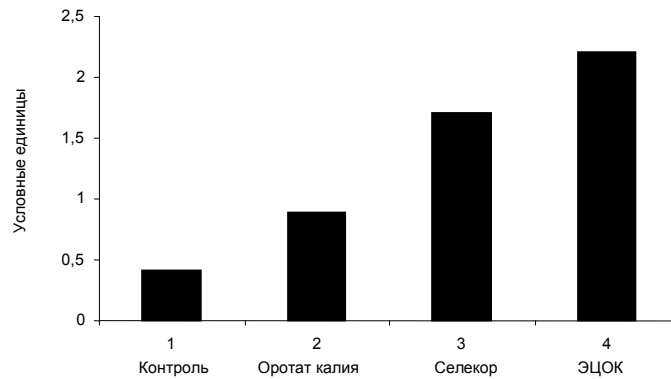


Рис. 1. Влияние БАП на выживаемость личинок севрюги при действии сульфата меди

Препараты Селекор и ЭЦОК повышают выживаемость личинок севрюги в растворе хлорида натрия по сравнению с их выживаемостью в контроле в 1,11 и 1,40 раза соответственно (рис. 2), в то время как оротат калия не проявил данного эффекта (ниже контроля в 1,07 раза).

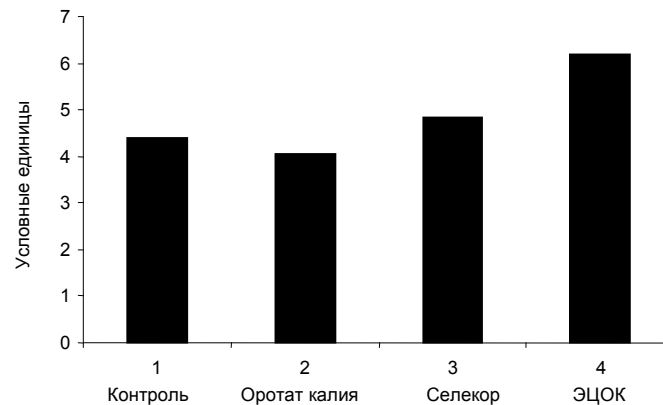


Рис. 2. Влияние БАП на выживаемость личинок севрюги при действии хлорида натрия

Таким образом, экспериментальные данные свидетельствуют о том, что БАП ЭЦОК и Селекор повышают иммунорезистентность личинок севрюги.

Действие раствора СМС Sarma на личинок севрюги несколько отличается от его действия на личинок русского осетра [7]. Из рис. 3 видно, что при действии данного токсиканта только Селекор оказывает токсикорезистентное действие, превышая таковое в контроле в 1,29 раза.

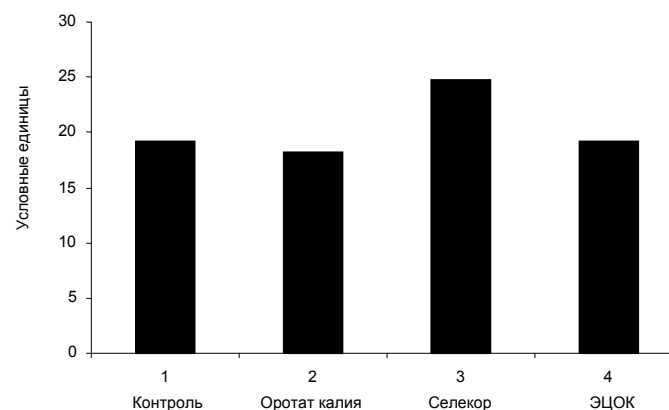


Рис. 3. Влияние БАП на выживаемость личинок севрюги при действии СМС Sarma

Из анализа влияния токсикантов на личинок севрюги видно, что фенол оказал наименьшее токсическое воздействие. Согласно данным рис. 4, композиция ЭЦОК при действии фенола оказывает токсикорезистентное действие на личинок севрюги, превышая таковое в контроле в 1,1 раза.

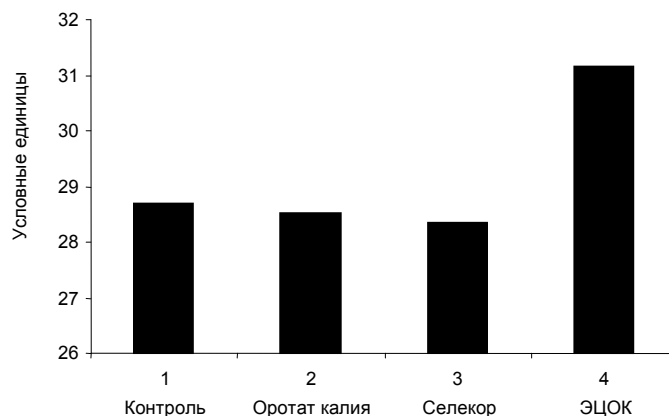


Рис. 4. Влияние БАП на выживаемость личинок севрюги при действии фенола

### Заключение

Таким образом, в результате исследования установлено, что композиция ЭЦОК является токсикопротектором личинок севрюги при действии на них сульфата меди и фенола, в то время как оротат калия оказывает статистически достоверный защитный эффект по отношению к сульфату меди.

Результаты сравнительных исследований защитных свойств БАП оротат калия, Селекор и ЭЦОК по отношению к хлориду натрия и токсикантам свидетельствуют о целесообразности использования композиции ЭЦОК на осетровых заводах для защиты личинок севрюги от экологически неблагоприятных факторов и, как следствие, повышения выхода рыболовной продукции.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Витвицкая Л. В. Влияние некоторых токсикантов на поведение молоди русского осетра и токсикопротекторные эффекты биологически активных веществ / Л. В. Витвицкая, С. И. Никоноров, А. М. Тихомиров // Докл. РАН. 1997. Т. 352, № 6. С. 842–844.
2. Сидорова Л. А. Многокомпонентная модель БАВ для проходных видов рыб / Л. А. Сидорова, А. М. Тихомиров, И. И. Шавель, Ю. И. Рябухин // Вестн. Астрахан. гос. техн. ун-та. 2009. № 1 (48). С. 103–105.
3. Каркищенко Н. Н. Анксиолитический эффект оротата калия / Н. Н. Каркищенко, М. И. Хайтин // Фармакология и токсикология. 1983. Т. 46. № 4. С. 68–71.
4. Патент РФ № 2185819. Средство, обладающее противоопухолевой активностью / Дорофеев А. И., Дорофеев Ю. Г., Зубаревич Л. А., Зубаревич В. Л., Зубаревич Я. Л., Саноцкий И. В., Грязнов Л. Э. 2002.
5. Егоров М. А. Физиологические особенности действия фитогормона эпибрассинолида на организм животных в раннем онтогенезе / М. А. Егоров. Астрахань: Астрахан. гос. пед. ун-т, 2002. 269 с.
6. Малеванная Н. Н. Некоммерческое научно-производственное партнёрство «Нэст М» предлагает: Регуляторы роста растений на природной основе с использованием последних достижений российской науки / Н. Н. Малеванная, Г. В. Пермитина // Гавриш. 2005. № 1. С. 19–22.
7. Сидорова Л. А. Исследование токсико- и иммунорезистентности личинок русского осетра при воздействии некоторых биологически активных препаратов / Л. А. Сидорова, А. М. Тихомиров, И. И. Шавель, Ю. И. Рябухин // Естественные науки. Астрахань, 2010. № 3. С. 141–144.

### REFERENCES

1. Vitvitskaia L. V., Nikonorov S. I., Tikhomirov A. M. Vliianie nekotorykh toksikantov na povedenie molodi russkogo osetra i toksikoprotektornye efekty biologicheskii aktivnykh veshchestv [Influence of some toxicants on behavior of Russian sturgeon larvae and toxic protecting effects of biologically active substances]. *Doklady Rossiiskoi akademii nauk*, 1997, vol. 352, no. 6, pp. 842–844.
2. Sidorova L. A., Tikhomirov A. M., Shavel' I. I., Riabukhin Iu. I. Mnogokomponentnaia model' BAV dlia prokhodnykh vidov ryb [Multicomponent model of biologically active substances for anadromous fishes]. *Vestnik Astrakhanskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta*, 2009, no. 1 (48), pp. 103–105.
3. Karkishchenko N. N., Khaitin M. I. Anksioliticheskii effekt orotata kalii [Anxiolytic effect of potassium orotate]. *Farmakologiya i toksikologiya*, 1983, vol. 46, no. 4, pp. 68–71.

4. Patent RF № 2185819. Sredstvo, obladaiushchee protivopukholevoi aktivnost'iu [Substance demonstrating anti-tumor activity]. Dorofeenko A. I., Dorofeenko Iu. G., Zubarevich L. A., Zubarevich V. L., Zubarevich Ia. L., Sanotskii I. V., Griaznov L. E. 2002.

5. Egorov M. A. *Fiziologicheskie osobennosti deistviia fitogormona epibrassinolida na organizm zhivotnykh v rannem ontogeneze* [Physiological features of action of phytohormone epibrassinolide on animal organism at the early ontogenesis]. Astrakhan, Astrakhan. gos. ped. un-t, 2002. 269 s.

6. Malevannaia N. N., Permitina G. V. Nekommercheskoe nauchno-proizvodstvennoe partnerstvo «Nest M» predlaetaet: Regulyatory rosta rastenii na prirodnoi osnove s ispol'zovaniem poslednikh dostizhenii rossiiskoi nauki [Non-commercial scientific productive partnership "Nest M" offers: Phyto regulators of plant growth using last achievements of Russian science]. *Gavrish*, 2005, no. 1, pp. 19–22.

7. Sidorova L. A., Tikhomirov A. M., Shavel' I. I., Riabukhin Iu. I. Issledovanie toksiko- i immunorezistentnosti lichinok russkogo osetra pri vozdeistvii nekotorykh biologicheskii aktivnykh preparatov [Study of toxic and immune resistance of Russian sturgeon larvae under the action of some biologically active substances]. *Estestvennye nauki*, Astrakhan, 2010, no. 3, pp. 141–144.

Статья поступила в редакцию 2.12.2013

### ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

**Севостьяненко Людмила Александровна** – Астраханский государственный технический университет; техник кафедры «Общая, неорганическая и аналитическая химия»; [general\\_chemistry@astu.org](mailto:general_chemistry@astu.org).

**Sevostyanenko Lyudmila Aleksandrovna** – Astrakhan State Technical University; Engineer of the Department "General, Nonorganic and Analytical Chemistry"; [general\\_chemistry@astu.org](mailto:general_chemistry@astu.org).

**Тихомиров Андрей Михайлович** – Астраханский государственный технический университет; канд. биол. наук; научный сотрудник лаборатории «Криотехнологии в аквакультуре»; [general\\_chemistry@astu.org](mailto:general_chemistry@astu.org).

**Tikhomirov Andrey Mikhailovich** – Astrakhan State Technical University; Candidate of Biology; Researcher of the Laboratory "Cryotechnologies in Aquaculture"; [general\\_chemistry@astu.org](mailto:general_chemistry@astu.org).

**Шавель Инна Ивановна** – Астраханский государственный технический университет; канд. техн. наук, доцент; доцент кафедры «Общая, неорганическая и аналитическая химия»; [general\\_chemistry@astu.org](mailto:general_chemistry@astu.org).

**Shavel Inna Ivanovna** – Astrakhan State Technical University; Candidate of Technical Sciences, Assistant Professor; Assistant Professor of the Department "General, Nonorganic and Analytical Chemistry"; [general\\_chemistry@astu.org](mailto:general_chemistry@astu.org).

**Рябухин Юрий Иванович** – Астраханский государственный технический университет; д-р хим. наук, профессор; зав. кафедрой «Общая, неорганическая и аналитическая химия»; [general\\_chemistry@astu.org](mailto:general_chemistry@astu.org).

**Ryabukhin Yuriy Ivanovich** – Astrakhan State Technical University; Doctor of Chemical Sciences, Professor; Head of the Department "General, Nonorganic and Analytical Chemistry"; [general\\_chemistry@astu.org](mailto:general_chemistry@astu.org).