

укуснокислые и пропионовокислые бактерии, молочные дрожжи, лактострептококки), но и аминокислоты, витамины, ферменты, макро- и микроэлементы.

**Вывод.** Для повышения сохранности поголовья необходима смена рациона и продолжение исследований по эффективности применения различных дозировок и способа дачи препарата ЭМ-Курунга.

### Литература

1. Технология производства продуктов животноводства / К.К. Бозымов, Е.Г. Насамбаев, В.И. Косилов [и др.]. Уральск: Западно-Казахстанский аграрно-технический университет им. Жангир хана. 2016. Т.1. 420с.
2. Химический состав костей скелета цесарок/ Е.В. Куликов, Е.Д. Сотникова, Т.С. Кубатбеков [и др.] //Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2016. № 1 (57). С. 205–208.
3. Сравнительные испытания ультрадисперсного сплава, солей и органических форм CU И ZN как источников микроэлементов в кормлении цыплят-бройлеров / Е.А. Сизова, С.А. Мирошников, С.В. Лебедев [и др.] // Сельскохозяйственная биология. 2018. Т. 53. № 2. С. 393–403.
4. Береговая Н.Г. Влияние цеолита NaX на обмен белков и гематологические показатели в организме цыплят-бройлеров // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2017. № 4 (66). С. 265–268.
5. Teng P., Kim W.K. Review: Roles of Prebiotics in Intestinal Ecosystem of Broilers // *Frontiers in Veterinary Science*, 2018. Vol. 5. P. 1–18.
6. Применение кормового концентрата ЭМ-курунга в животноводстве / Е.А. Гуляева, А.Ю. Лескова, А.С. Рябчук [и др.] // Динамика систем, механизмов и машин. 2014. № 6. С. 82–84.
7. Качанова Е.О. Исследование антагонистической активности пробиотика ЭМ-курунга // *Инновационная наука*. 2015. Т. 2. № 6 (6). С. 26–27.
8. ЭМ-препараты и обоснование апробации нового полимикробного биологического кормового концентрата в животноводстве / Ю.Я. Кравайнис, Р.С. Кравайне, А.В. Коновалов [и др.] // *Вестник АПК Верхневолжья*. 2017. № 3 (39). С. 48–53.
9. Иванова И.П. Обеспечение полноценного кормления цыплят-бройлеров // *Перспективы производства продуктов питания нового поколения: матер. всерос. науч.-практич. конф. с междунар. участ., посвящ. памяти профессора Георгия Петровича Сапрыгина*. Омск, 2017. С. 49–50.
10. Троценко И.В., Коршева И.А. Использование ЭМ-курунга при выращивании ин-дюшат-бройлеров // *Вестник Красноярского государственного аграрного университета*. 2016. № 3 (114). С. 151–155.
11. The effect of protease, amylase, and nonstarch polysaccharide-degrading enzyme supplementation on nutrient utilization and growth performance of broiler chickens fed corn-soybean meal-based diets / S.A. Kaczmarek, A. Rogiewicz, M. Mogielnicka [et al.] // *Journal: Poultry Science*, 2014. Vol. 93 (7). P. 1745–1753.
12. Effects of protease and non-starch polysaccharide enzyme on performance, digestive function, activity and gene expression of endogenous enzyme of broilers / L. Yuan, M. Wang, X. Zhang [et al.] // *Journal: PLOS ONE*, 2017. – Vol. 12(3). P. 1–13.

## Влияние ультрадисперсного кремния на продуктивные качества цыплят-бройлеров

**А.С. Мустафина**, аспирантка, ФГБОУ ВО Оренбургский ГАУ, ФГБНУ ФНЦ БСТ РАН; **В.Н. Никулин**, д.с.-х.н., профессор, ФГБОУ ВО Оренбургский ГАУ

Увеличение производства продуктов питания и повышение их качества было и остаётся одной из приоритетных задач аграрного комплекса страны. Решение этой задачи должно базироваться на внедрении в производство новейших достижений науки в области кормления и содержания животных и птиц. В системе кормления важное место отводится организации полноценного сбалансированного питания, когда животные и птицы получают полный набор всех питательных веществ в соответствии с их потребностями при определённом физиологическом состоянии и уровне продуктивности [1].

Важное значение в полноценном кормлении имеют минеральные вещества. Они являются структурным материалом при формировании тканей и органов, участвуют в обмене веществ и других биохимических реакциях, обеспечивающих нормальную жизнедеятельность организма птицы и её высокую продуктивность. Многогранное значение в жизнедеятельности птиц имеет кремний. Он необходим для роста и развития животных, функционирования костной и соединительной тканей, нормализации обмена жиров, белков, углеводов, макро- и микроэлементов, витаминов [2].

Основной функцией кремния является участие в различных промежуточных реакциях обмена, как катализатора, и в качестве элемента связи, обеспечивающего нормальное течение жизненно важных механизмов, помогая соединить клеточные молекулы в единую функционирующую структуру. Кремний начинает воздействовать на организм при его попадании с кормом в просвет ЖКТ. Он активизирует ферментную систему организма и в ионной форме всасывается по типу обычной диффузии на протяжении практически всего тонкого и толстого кишечника, начиная с тощей кишки [3].

**Целью нашего исследования** являлось изучение влияния ультрадисперсного оксида кремния с размером частиц 15–25 нм на морфологические показатели крови и продуктивность цыплят-бройлеров.

**Материал и методы исследования.** Объектом исследования служили цыплята-бройлеры кросса Арбор-Айкрес. При выполнении исследования были приняты меры, чтобы свести к минимуму страдания животных и уменьшения испытываемых образцов. Для проведения экспериментального исследования было отобрано 120 гол. цыплят-бройлеров 7-суточного возраста. Группы были сформированы по принципу пар-аналогов по 30 гол. в каждой.

Во время эксперимента, проведённого в условиях экспериментально-биологической кли-

ники (виварий) ФГБНУ «Федеральный научный центр биологических систем и агротехнологий Российской академии наук», цыплят содержали в клеточных батареях со свободным доступом к воде и корму. Содержание, плотность посадки, температурный и световой режимы, влажность воздуха, фронт кормления и поения соответствовали рекомендациям ВНИТИП [4, 5]. Кормление опытных птиц проводили два раза в сутки, учёт поедаемости корма – ежесуточно. Цыплята контрольной группы на протяжении 35 сут. эксперимента получали основной рацион, а в рацион птиц опытных групп в период учётного периода (14–42 сут.) дополнительно вводили ультрадисперсный оксид кремния  $\text{SiO}_2$ . Птицы I опытной гр. получали добавку в дозе 100 мг/кг корма, II опытной – 200 мг/кг, III опытной – 300 мг/кг. Дозы ультрадисперсного  $\text{SiO}_2$  были выбраны с учётом проведённого анализа литературных данных, в которых отражён положительный эффект влияния кремния на ростовые и биохимические показатели цыплят-бройлеров [6–8].

Комбикорм готовили методом ступенчатого смешивания, УДЧ вводили после 45 мин. диспергирования в физиологическом растворе с помощью УЗДН-2Т («НПП Академприбор», Россия) (35 кгц, 300 Вт, 10 мкА, 45 мин.).

Рост птиц учитывали еженедельно индивидуально утром, до кормления. Убой птицы для исследования производили на 7-е, 28-е и 42-е сут. Образцы крови для гематологических исследований отбирали в вакуумные пробирки с антикоагулянтом, для биохимических исследований – в вакуумные пробирки с активатором свёртывания. Так же отбирали средние пробы биосубстратов.

Морфологические показатели крови определяли в условиях испытательного центра ЦКП ФНЦ БСТ РАН с помощью автоматического гематологического анализатора URIT-2900 Vet Plus, (URIT Medial Electronic Co., Китай), био-

химические показатели – с помощью автоматического биохимического анализатора CS-T240 («Dirui Industrial Co., Ltd.», Китай) с использованием коммерческих биохимических наборов для ветеринарии («ДИАКОН-ДС», Россия; «Randox Laboratories Ltd», Великобритания).

Статистическую обработку полученных данных проводили с использованием программного пакета Statistica 10.0 и программного пакета «MS Excel 2010». Данные представлены в виде: среднее (M) ± стандартная ошибка среднего (m). Достоверными считали результаты при  $P < 0,05$ .

**Результаты исследования.** Живая масса цыплят I опытной гр. после недельной дачи ультрадисперсного оксида кремния была выше контрольных значений на 2,52 %, II опытной – на 3,39 %, III опытной – на 5,79 % (рис. 1). Максимальная разница в живой массе – 6,69 % отмечалась на 14-е сутки учётного периода у птиц III опытной гр. Наиболее отдалённые ростостимулирующие эффекты были отмечены для группы, где доза микроэлемента равнялась 100 мг/кг корма и составляла 2,52 %, с дальнейшим понижением к концу эксперимента до 1,59 %.

Скармливание ультрадисперсного оксида кремния способствовало снижению поедаемости корма за весь период эксперимента птицами I опытной гр. на 2,32 %, II опытной – на 4,81 %, III опытной – на 6,44 % (табл. 1).

В то же время расход корма на прирост 1 кг живой массы уменьшился в I опытной гр. на 3,96 %, во II опытной – на 6,44 %, в III опытной – на 9,90 % по сравнению с аналогичными значениями в контрольной гр.

При постановке цыплят на опыт был произведён забор крови и определены основные морфологические показатели крови: количество лейкоцитов –  $32,52 \times 10^9/\text{л}$ , тромбоцитов –  $67,67 \times 10^9/\text{л}$ , эритроцитов –  $3,28 \times 10^{12}/\text{л}$  и концентрация гемоглобина – 86,67 г/л.

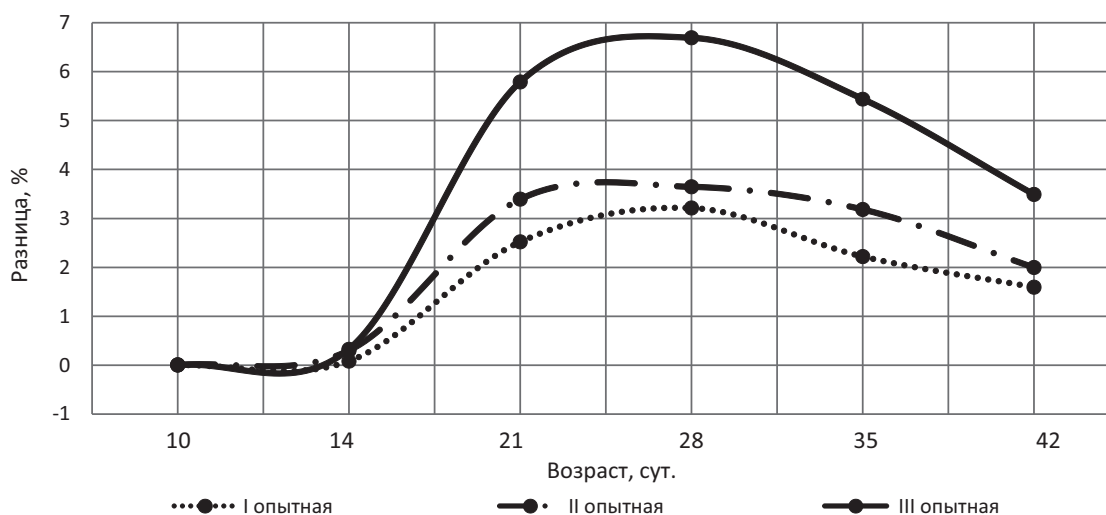


Рис. 1 – Изменение разницы живой массы цыплят-бройлеров контрольной и опытных групп

1. Эффективность применения УДЧ оксида кремния при выращивании цыплят-бройлеров

Показатель	Группа			
	контрольная	I опытная	II опытная	III опытная
Стартовый комбикорм, г/гол	1729,67	1665,67	1684,67	1648,00
Ростовой комбикорм, г/гол	1890,33	1870,00	1761,00	1739,00
Всего за эксперимент, г/гол	3620	3536	3446	3387
Затраты корма на 1 кг прироста живой массы, кг	2,02	1,94	1,89	1,82

Оценка гематологических параметров обычно даёт важную информацию о реакции организма на травмы, они являются хорошим индикатором физиологического состояния и состояния здоровья животных и могут быть полезны для дополнения знаний о незнакомом влиянии кормовых добавок [9]. Количественный и качественный состав периферической крови поддерживается на определённом уровне и отражает состояние организма, степень его реактивности и устойчивости к действию внешних факторов.

В результате исследования установлено, что скормливание ультрадисперсных частиц SiO<sub>2</sub> в течение 28 сут. учётного периода способствовало увеличению в кровяном русле количества эритроцитов от 3,28×10<sup>12</sup>/л до 3,95×10<sup>12</sup>/л (рис. 2).

Увеличение числа эритроцитов в крови птиц опытных групп в конце эксперимента составляло 14,20; 12,72 и 16,86 % по сравнению с количеством эритроцитов в крови цыплят контрольной

группы. А если сравнивать количество эритроцитов в крови цыплят-бройлеров в начале и конце опыта, то также наблюдалось его увеличение в крови цыплят контрольной группы на 3,05 %, I опытной – на 17,68 %, II опытной – 16,16 % и III опытной – на 20,43 %.

К функции эритроцитов относятся нормализация состояний иммунной системы, способность транспорта биологически активных и питательных веществ, представляя существенное значение в поддержании кислотно-щелочного равновесия [10, 11].

Данная концентрация эритроцитов в крови птиц опытных групп относительно контроля подтверждает более интенсивное течение окислительно-восстановительных процессов в их организме. Повышение количества эритроцитов в крови говорит об усилении функции кроветворения, что связано с высокой интенсивностью обменных процессов в организме цыплят-бройлеров. Эритроциты высоко функциональны ввиду необходимости обеспечения очень высоких темпов роста [12].

Ещё одной уникальной особенностью крови птиц являются ядросодержащие тромбоциты, которые развиваются в костном мозге и функционально эквивалентны тромбоцитам млекопитающих [13]. Помимо функционирования в процессе свёртывания крови тромбоциты обладают фагоцитарной активностью и играют важную роль в воспалительных реакциях [14]. Продолжительность жизни тромбоцитов составляет в среднем 7–10 дн., а физиологические колебания количества тромбоцитов в крови в течение суток составляют примерно 10 %. В ходе роста и развития организма подопытных птиц нами от-

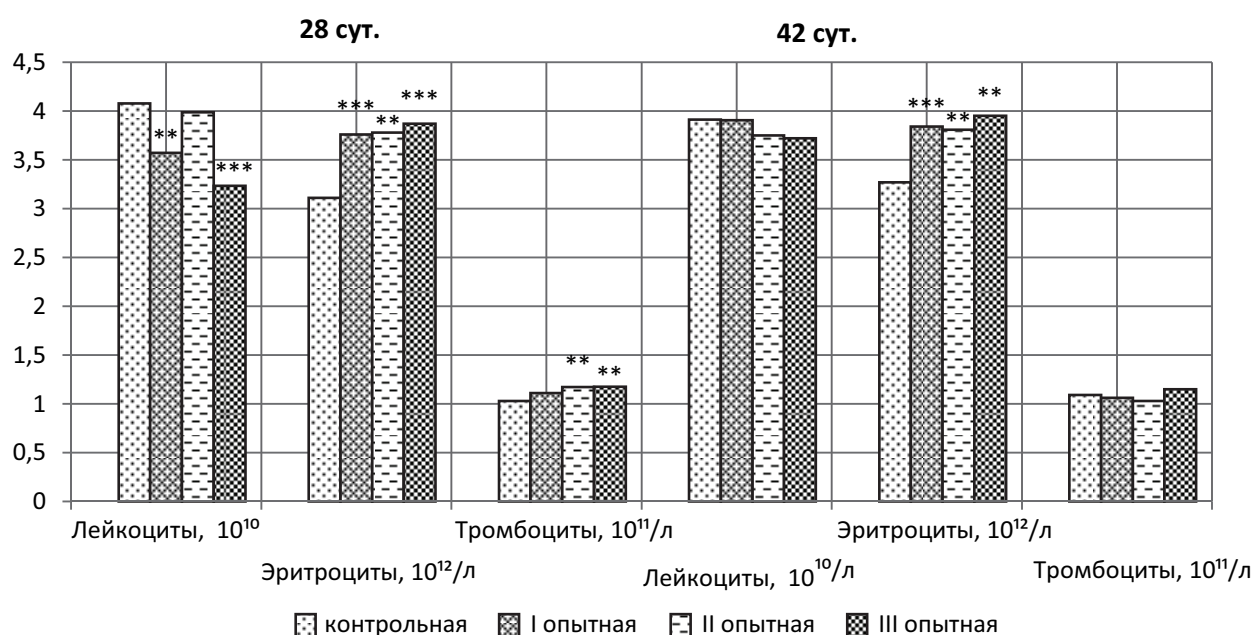


Рис. 2 – Основные морфологические показатели крови птиц опытных групп:  
\* P<0,05; \*\*P<0,01; \*\*\* P<0,001 в сравнении с контрольной группой

мечено увеличение количества тромбоцитов в их крови к 28-м суткам более чем в два раза. Затем к концу эксперимента наблюдалось понижение этого показателя в крови цыплят всех опытных групп на 2,13–12,21 %, в то время как в крови цыплят контрольной группы происходило увеличение этого показателя на 5,53 %.

Содержание лейкоцитов в крови не является постоянным, а динамически изменяется в зависимости от времени суток и функционального состояния организма. Динамика изменения структурных и функциональных характеристик лейкоцитов крови позволяет судить о степени напряжения стрессовой реакции. Главная функция лейкоцитов – защита организма от инфекций, чужеродных белков и инородных тел, способных нанести ему вред, поддержание гомеостаза.

Количество лейкоцитов в крови птиц контрольной, I и II опытных гр. к середине эксперимента увеличилось на 9,87–25 %, в крови цыплят III опытной гр. наблюдалось незначительное снижение числа лейкоцитов. К концу эксперимента этот показатель стабилизировался и приблизился к значениям нормы.

Главная сфера действия лейкоцитов – защита. Они играют главную роль в специфической и неспецифической защите организма от внешних и внутренних патогенных агентов, а также в реализации типичных патологических процессов. Все виды лейкоцитов способны к активному движению и могут переходить через стенку капилляров и проникать в межклеточное пространство, где поглощают и переваривают чужеродные частицы.

Гемоглобин, выполняющий в организме функцию переноса кислорода из органов дыхания к тканям, также играет важную роль в переносе углекислого газа от тканей в органы дыхания. Достоверное увеличение содержания гемоглобина в крови цыплят за весь период эксперимента наблюдалось в возрасте 28 сут. и составляло от 33,84 до 52,88 % по сравнению с началом опыта (рис. 3).

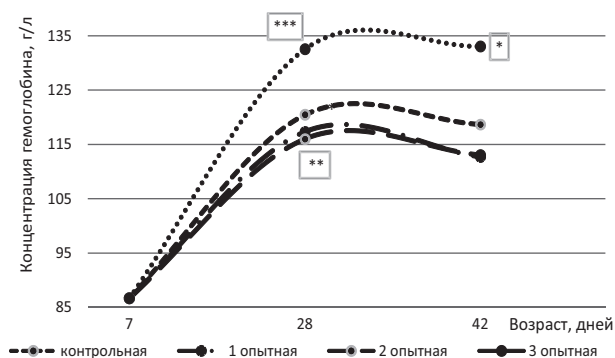


Рис. 3 – Динамика изменения содержания гемоглобина в крови цыплят-бройлеров, г/л:  
\* P<0,05; \*\* P<0,01; \*\*\* P<0,001 в сравнении с контрольной группой

Дальнейший рост этого показателя присутствует только в крови птиц контрольной и III опытной гр., составив 43,53 и 54,23 % соответственно. Причём увеличение концентрации гемоглобина в крови цыплят III опытной гр., skj достоверно (P<0,05) по отношению к аналогичному показателю в крови цыплят контрольной группы. В крови цыплят I и II опытных групп к концу эксперимента наблюдалось незначительное понижение содержания гемоглобина – на 3,97 и 2,59 % соответственно.

**Выводы.** Проведённый эксперимент по изучению оптимальной дозы ультрадисперсного оксида кремния в кормлении цыплят-бройлеров позволил установить, что максимальная разница в живой массе – 6,69 % отмечалась на 14-е сут. учётного периода у птиц III опытной гр. Также выбранная дозировка 300 мг/кг корма способствовала снижению поедаемости корма за весь период эксперимента на 6,44 %, в то время как расход корма на прирост 1 кг живой массы уменьшился на 9,90 % по сравнению с аналогичными значениями в контрольной группе.

В результате опыта установлено, что использование ультрадисперсного оксида кремния при кормлении цыплят-бройлеров положительно влияет на обменные процессы в организме птиц. Применение ультрадисперсных частиц SiO<sub>2</sub> в течение учётного периода способствовало увеличению в кровяном русле количества эритроцитов на 0,67×10<sup>12</sup>/л. Более высокая концентрация эритроцитов в крови птиц опытных групп относительно контрольной подтверждает интенсивное течение окислительно-восстановительных процессов в их организме. Повышение количества эритроцитов в крови говорит об усилении функции кроветворения, что связано с высокой интенсивностью обменных процессов в организме цыплят-бройлеров. В связи с этим концентрация гемоглобина в крови птиц, потреблявших 300 мг/кг добавки, была выше, чем у цыплят других групп, на протяжении всего исследуемого периода. Известно, что повышение содержания гемоглобина в крови может быть связано с увеличением количества или размера эритроцитов [15].

### Литература

1. Буянкин Н.Ф., Матюшкин В.Г. Экологически безвредные соединения кремния в питании молодняка свиней // Современные проблемы ветеринарной диетологии и нутрициологии: матер. IV Междунар. симпоз. СПб., 2008.
2. Буянкин Н.Ф. Применение кремнийорганических соединений // Птицеводство. 2011. № 2. С. 34–35.
3. Еремин С.В. Влияние нанобиологической кормовой добавки «Набикат» в рационах цыплят-бройлеров на их продуктивность и гематологические показатели / Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2016. № 121. С. 2165–2176.
4. Рекомендации по кормлению сельскохозяйственной птицы / под ред. В.И. Фисинина [и др.]. Сергиев Посад, 2003. 144 с.
5. Методические рекомендации по проведению научных исследований по кормлению сельскохозяйственной птицы / И.А. Егорова, Т.М. Околелова, В.И. Ермакова [и др.]; Всерос. науч.-исслед.

- и технол. ин-т птицеводства. Сергиев Посад: ВНИТИП, 1992. 25 с.
6. Подобед Л. Как избавиться от артритов у бройлеров и ремонтного молодняка птицы // Птицеводство. 2016. № 2. С. 50–53.
  7. Подобед Л.И. Влияние кремния на организм птицы // Годівля. 2014. №7 (140). С. 11–14.
  8. Мустафина А.С., Никулин В.Н. Влияние ультрадисперсного кремния на показатели белкового обмена крови молодняка сельскохозяйственной птицы // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2019. № 4 (79). С. 232–235.
  9. Togun V.A., Oseni B.S. Effect of low level inclusion of biscuit dust in broiler finisher diet on pre-pubertal growth and some haematological parameters of unsexed broilers // Res Comm Anim Sci. 2005. №1. P. 10–14.
  10. Ромашенко С.В., Шантыз А.Ю., Шантыз А.Х. Морфологические изменения щитовидной железы бройлеров под действием йодсодержащих добавок // Труды Кубанского государственного аграрного университета. 2012. № 38. С. 141–144.
  11. Antimicrobial activities of organic acids determined by minimum inhibitory concentrations at different pH ranged from 4.0 to 7.0 / M. Toshio, Y. Toshihiro, M. Akihiro et al. // Journal Of The Japanese Society For Food Science And Technology. 1994. V. 41. № 10. P. 1023–1024.
  12. Функциональная активность щитовидной железы и продуктивность гусей владимирской глинистой породы при использовании йодказеина / Л.В. Фролова, В.В. Пронин, М.А. Романова [и др.] // Достижения науки и техники АПК. 2013. № 2. С. 42–43.
  13. Are thrombocytes and platelets true phagocytes? / J. Meseguer, M. Esteban, A. Rodriguez // Microsc Res Tech. 2002. V. 57(6). P. 491–497.
  14. Characterization of chicken thrombocyte responses to Toll-like receptor ligands / M. St. Paul, S. Paolucci, N. Barjesteh [et al.] // PLoS One. 2012;7(8): e43381. doi:10.1371/journal.pone.0043381.
  15. In vitro inhibition of Eimeria tenella invasion by indigenous chicken Lactobacillus species / J. Tierney, H. Gowing, D. Van Sinderen, [et al.] // Veterinary Parasitology. 2004. V. 122. P. 171–182.

## Выживаемость икры и личинок чистых видов и гибридов осетровых рыб

*Е.Г. Скворцова, к.б.н., Т.Д. Репьева, магистрант, ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА*

На сегодняшний момент все осетровые являются краснокнижными видами и их размножение осуществляется преимущественно в неволе в условиях рыбоводных заводов. Исследования, посвящённые изучению биологических и продуктивных характеристик гибридов различных видов осетровых рыб, а также совместимости их геномов являются крайне актуальными, так как часто дают возможность выращивания более крупных и быстрорастущих особей благодаря выявлению максимального эффекта гетерозиса [1–5].

**Целью работы** явилось изучение выживаемости икры и личинок чистого вида стерляди и гибридов осетровых рыб на рыбоводном предприятии ООО «Нептун» на следующих стадиях:

- икры;
- начала дыхательных движений;
- в целом за весь период исследования.

**Материал и методы исследования.** Исследование проводили в марте – апреле 2017 г. на рыбоводном предприятии ООО «Нептун», созданном в 2006 г. (г. Удомля, Тверская обл., берег тепловодного озера-охладителя Песьво вблизи Калининской АЭС). В озере расположен садковый комплекс, в котором содержится и выращивается товарная рыба и производители осетровых, привезённые в 2008 г. Также ООО «Нептун» имеет инкубационный цех, оснащённый системой УЗВ. Он включает несколько модулей разного назначения, предназначенных для выдерживания производителей, получения и инкубации икры и подращивания молоди. Мощность цеха – 100 тыс. шт. мальков в сезон.

При весенней бонитировке 2017 г. методом биопсийных проб и УЗИ отбирали произведе-

лей стерляди, русского осетра, сибирского осетра и белуги со зрелыми половыми продуктами для участия в нерестовой кампании [6].

В нересте использовали производителей, закупленных на рыбоводном хозяйстве Краснодарского края в 2008 г., которые дорастивались в условиях ООО «Нептун» в садках и бассейнах выростно-инкубационного цеха [7]. Для стимуляции созревания самок-производителей применяли двухразовую инъекцию карпового гипофиза, с интервалом в 12 час. между первой (утренней) и второй (вечерней) инъекциями. Самцам делали однократные инъекции гормоностимулирующего препарата Сурфагон в дозе 2,5–3,0 мг/кг [8]. Икру от самок получали прижизненно методом подрезки яйцеводов. Качество половых продуктов самцов определяли по консистенции и цвету. Сразу после осеменения икру в течение 40 сек. обесклеивали танином, а затем помещали в инкубационные аппараты Вейса.

После инкубации в аппарате Вейса личинки стекали в личинкоуловители, там их подсчитывали методом эталонов (вручную) и объёмно-весовым методом, при этих методах ошибка составляет 10 %. Личинок распределяли по лоткам ЛПЛ, максимум по 14 тыс. шт. в каждый лоток. Подсчёт отхода личинок происходил ежедневно с 16 по 24 апреля. Полученные результаты записывали в журнал, а потом оформляли в виде таблиц для дальнейшей статистической обработки [9].

**Результаты исследования.** Для воспроизводства использовали самок стерляди и сибирского осетра, самцов стерляди, белуги и русского осетра. Их характеристика приведена в таблице 1.

Как показывает таблица 1, масса самок стерляди, выбранных для получения икры, колебалась от 1212 до 3876 г, масса самок сибирского осетра – от 5041 до 12348 г. Масса полученной от них икры находилась в пределах диапазонов