

междунар. молодежной науч.-практ. конф., 6 апр. 2018 г. – Пинск, 2018. – С. 256-258.

16. Рекомендации по выращиванию рыбобосадочного материала радужной форели в рыбоводных промышленных комплексах (с временными нормативами) / Н. В. Барулин [и др.]. – Горки : БГСХА, 2016. – 179 с.

17. Лиман, М. С. Влияние температуры воды на эффективность оптического излучения при воздействии на эмбрионы радужной форели в условиях *in vitro*. / М. С. Лиман, Н. В. Барулин // Современные технологии сельскохозяйственного производства : сб. ст. по материалам XX Междунар. науч.-практ. конф., Гродно, 19, 11 мая 2017 г. – Гродно : ГГАУ, 2017. – С. 207-209.

18. Шитиков, В. К. Экотоксикология и статистическое моделирование эффекта с использованием R / В. К. Шитиков. – Тольятти : ИЭВБ РАН, 2016. – 149 с.

19. Barulin, N. Survival of embryos and larvae of the rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*, Walbaum, 1792) under influence of optical radiation at various temperature regimes / N. Barulin, M. Liman, V. Plavskii // Acta Biol. Univ. Daugavp. – 2017. – Vol. 17(1). – P. 19-28.

20. Лиман, М. С. Влияние оптического излучения низкой интенсивности на эмбрионы и личинки радужной форели / М. С. Лиман, Н. В. Барулин, В. Ю. Плавский // Учёные записки Петрозаводского государственного университета. – 2018. – № 3(172). – С. 72-80.

*Поступила 18.03.2019 г.*

УДК 636.2.034:612.02

И.В. КИРИЛЛОВА, А.И. ГАНДЖА, Л.Л. ЛЕТКЕВИЧ,  
В.П. СИМОНЕНКО, О.П. КУРАК, Н.В. ЖУРИНА,  
М.А. КОВАЛЬЧУК, О.В. БУРАКОВА, Л.В. ГЛУЩЕНКО

## **ВЛИЯНИЕ СИНТЕТИЧЕСКИХ СТИМУЛЯТОРОВ НА АКТИВАЦИЮ СПЕРМИЕВ БЫКА *IN VITRO***

*Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси  
по животноводству, г. Жодино, Республика Беларусь*

Установлено положительное влияние биостимуляторов (крезацин в дозе 3-6 мг/мл, рекомбинантный лактоферрин человека – 1-2 мг/мл и эпибрассинолид –  $2 \times 10^{-8}$ – $2 \times 10^{-9}$  моль/л) на полноценное созревание спермиев быков-производителей *in vitro*. При введении в среду капацитации крезацин в указанной дозе общая подвижность спермиев увеличилась на 1,3 п.п. после их созревания и на 14,6 п.п. через 24 часа по сравнению с контрольной группой. Концентрация сперматозоидов с ППД повысилась на 0,9-5,2 п.п. соответственно. Аномалии развития спермиев снизились на 0,2-1 п.п. При введении рЧЛФ в дозе 1-2 мг/мл ОП сперматозоидов увеличилась на 7,8 п.п., количество спермиев обладающих ППД увеличилось на 2,4 -5,1 п.п., аномалии развития хвостика, головки и средней части сперматозоида снизились во всех опытных группах относительно контроля до 1 п.п. С введением в среду  $2 \times 10^{-8}$ – $9$  моль/л ЭПБ через 24 часа после капацитации количество подвижных спермиев увеличилось на 12,4 % по сравнению с контролем, в том числе количество спермиев ППД превышало контроль на 1,2 п.п. В данной опытной группе на обоих этапах исследований отсутствовали спермии с аномалиями головки и хвостика.

**Ключевые слова:** спермии, биостимуляторы, крезацин, рекомбинантный лактоферрин человека, эпибрассинолид, быки-производители.

**EFFECT OF SYNTHETIC STIMULATORS ON ACTIVATION OF *IN VITRO*  
ACTIVATION OF BOVINE SEMEN**

*Research and Production Center of the National Academy of Sciences of Belarus  
for Livestock Breeding, Zhodino, Belarus*

Positive effect of biostimulants (crezaccine at a dose of 3-6 mg/ml, recombinant human lactoferrin – 1-2 mg/ml and epibrassinolide –  $2 \times 10^{-8}$ - $2 \times 10^{-9}$  mol/l) on complete *in vitro* maturation of sperm cells of producing bulls was determined. When introducing crezaccine into capitulation medium at the indicated dose, the total motility of sperm increases by 1.3 p.p. after maturation and by 14.6 p.p. in 24 hours compared with the control group. Concentration of sperm cells with PPD increased by 0.9-5.2 percentage points respectively. Anomalies of sperm cells development decreased by 0.2-1 p.p. When introducing rhLF at a dose of 1-2 mg/ml, the OP of spermatozoa increased by 7.8 p.p., the number of sperm cells with PPD increased by 2.4-5.1 p.p., abnormal development of the tail, head and middle part of the spermatozoon decreased in all the experimental groups compared to the control up to 1 p.p. When introducing  $2 \times 10^{-8-9}$  mol/l of EPB into medium in 24 hours after capitulation, the number of motile sperm cells increased by 12.4 % compared with the control, and the number of sperm PPD exceeded the control by 1.2 percentage points. In this experimental group, at both stages of the studies, there were no sperm cells with anomalies of head and tail.

**Key words:** sperm cells, biostimulants, crezaccine, human recombinant lactoferrin, epibrassinolide, producing bulls.

**Введение.** Решающая роль в увеличении генетического потенциала продуктивных и экстерьерных признаков животных принадлежит быкам-производителям. Для достижения устойчивого селекционного эффекта важно не только отобрать быков, но и рационально использовать их в индивидуальных подборках с маточным поголовьем. Именно благодаря такому подбору накапливаются и закрепляются ценные наследственные качества, обеспечивая при каждой смене поколений непрерывное совершенствование стада [1, 2]. Оплодотворяющая способность спермы быков-производителей играет чрезвычайно важную роль в скотоводстве. Бык, имеющий высокую племенную ценность, но с низкой оплодотворяющей способностью не сможет оставить после себя достаточное количество потомков, чтобы полностью реализовать свой генетический потенциал.

Полученную от производителя сперму перед использованием всегда подвергают оценке. Это необходимо делать потому, что качество спермы не является строго постоянным, а подвержено резким изменениям в зависимости от условий кормления и содержания, режима полового использования самца-производителя, состояния его здоровья и даже времени года и погоды [3].

При оценке основных показателей в спермограмме используются следующие критерии: концентрация, активность, подвижность, жизнеспособность, морфология, количество аномальных сперматозоидов и

другие [4]. Чтобы спермий мог оплодотворить яйцеклетку, в нём должны произойти изменения, характеризующие капацитацию. Под капацитацией (созреванием) спермиев понимают комплекс физиологических и физико-химических изменений, в результате которых спермии приобретают способность проникать через блестящую оболочку и оплодотворять яйцеклетку. В естественных условиях капацитация происходит во время прохождения спермиев по репродуктивному тракту самки, где они отделяются от семенной плазмы. Капацитация может осуществляться *in vitro*, если спермии будут находиться в оптимальных условиях. Поэтому оценка и повышение оплодотворяющей способности спермы быков в условиях *in vitro* в настоящее время остаётся по-прежнему актуальной задачей.

Существуют различные способы повышения оплодотворяющей способности спермы. Один из них – использование биостимуляторов. Для этой цели рядом исследователей применяются различные стимуляторы (флориген, крезацин, дигитол, эпибрассинолид), которые оказывают положительное влияние на воспроизводительную функцию быков-производителей и показатели искусственного осеменения [5, 6, 7, 8]. Сведений о влиянии указанных биостимуляторов на повышение оплодотворяющей способности спермы в закрытых системах *in vitro* в доступной нам литературе не встречается, что не лишает данный вопрос актуальности.

Поэтому **целью наших исследований** явилось изучение эффекта синтетических стимуляторов на активацию процесса созревания спермиев быка *in vitro*.

**Материал и методы исследований.** Исследования проводились в лаборатории молекулярной биотехнологии и ДНК-тестирования РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству».

Морфологические характеристики заморожено-оттаянной спермы быков-производителей оценивали с помощью системы Sperm Vision™ Professional, которая включала фазово-контрастный микроскоп с эргономичной рамой и основанием, программное обеспечение, цифровую камеру, ПК укомплектованный принадлежностями. Данная система в основном применяется для оценки свежеполученной спермы животных. Недостатком при исследовании заморожено-оттаянной спермы быков-производителей данной системой измерения являлось то, что агглютинированные спермии, которые считаются признаком готовности спермы к оплодотворению *in vitro*, при ЭКО системой Sperm Vision не учитывались в подсчётах. Именно для этого мы оценивали спермии после оплодотворения, когда они разъединялись, чтобы более объективно судить о концентрации сперматозоидов в процессе опло-

дотворения ооцитов крупного рогатого скота вне организма матери.

Измерения проводили на разных этапах подготовки спермы к оплодотворению ооцитов вне организма при экстракорпоральном оплодотворении, согласно методике, разработанной в нашей лаборатории:

1 этап – морфологическая характеристика заморожено-оттаянной спермы быков-производителей перед оплодотворением, через 1 час после начала «*swim-up*» процедуры, когда верхняя фракция жидкости с активными сперматозоидами помещалась в чистую пробирку Еррендорф, сюда же добавляли 1 мл среды для капацитации. Пробирки центрифугировали в течение 10 минут при 3000 об./мин, надосадочную жидкость удаляли. Осадок разбавляли путём добавления 1 мл среды для капацитации с гепарином в концентрации 100-150 ед./мл. Снова проводили центрифугирование в течение 10 минут при 3000 об./мин. И ещё 2 раза повторяли данную процедуру, но уже со средой для оплодотворения. Характерной особенностью успешной процедуры капацитации являлось наличие гиперактивного движения у сперматозоидов и слияние (агрегация) отдельных спермиев между собой, что говорило о готовности спермы к оплодотворению;

2 этап – оценка спермиев после оплодотворения, когда агглютинированные головками спермии разъединялись между собой и находились в непосредственном контакте с ооцитами.

Оценку проводили по 6 показателям: а) концентрация сперматозоидов, млрд./мл (конц.); б) общая подвижность сперматозоидов (ОП); в) количество спермиев, обладающих прямолинейно-поступательным движением (ППД), измерение числа спермиев с различными аномалиями их развития; г) отсутствие проксимальных капель (аномалии головки спермия) (ОПК); д) отсутствие дистальных капель (аномалии тела спермия) (ОДК); е) отсутствие изогнутых либо изломанных хвостиков (аномалии хвостика спермия) (ОИХ). Последние 5 показателей вычисляли как по общему количеству сперматозоидов (млн./мл), так и по их процентному отношению к общему числу – %.

Для отработки дозы введения биостимулятора крезацина в питательную среду капацитации сперматозоидов и оплодотворения ооцитов сформированы 3 опытные группы в зависимости от его концентрации: 3 мг/мл, 6 и 10 мг/мл и 1 контрольная группа без использования биопрепарата. Каждая группа была оценена по морфологическим показателям с помощью системы Sperm Vision™ Professional 2 раза: после процедуры капацитации и через 24 часа после процесса оплодотворения.

При определении оптимального количества введения рекомбинантного лактоферрина человека, полученного от трансгенных коз-

продуцентов, в среду инкубации сперматозоидов вне организма, необходимого для стимуляции процесса созревания спермиев быка *in vitro*, сформированы 3 опытные группы: 1) в среду для созревания сперматозоидов добавляли 0,5 мг/мл рЧЛФ, полученного от трансгенных коз-продуцентов; 2) 1 мг/мл и 3) 2 мг/мл и 1 контрольная.

Также оценивали морфологические показатели заморожено-оттаянных спермиев после прохождения капацитации и через 24 часа в среде содержащей  $2 \times 10^{-8}$  и  $2 \times 10^{-9}$  моль/л эпибрасинолида.

**Результаты эксперимента и их обсуждение.** При отработке дозы введения биостимуляторов в питательную среду для капацитации сперматозоидов и оплодотворения ооцитов мы основывались на исследованиях других учёных [9, 10]. Определение влияния крезацина на активацию процесса созревания спермиев быка *in vitro* отражено в таблице 1.

Таблица 1 – Влияние крезацина на морфологические показатели заморожено-оттаянных спермиев

Показатели	Ед. изм.	Морфологические показатели заморожено-оттаянных спермиев							
		1 этап	2 этап	1 этап	2 этап	1 этап	2 этап	1 этап	2 этап
		контроль		3 мг/мл крезацин		6 мг/мл крезацин		10 мг/мл крезацин	
Конц.	млрд/мл	0,02	0,03	0,04	0,06	0,04	0,05	0,03	0,01
ОП	п млн/мл	2,7	1,3	5,2	10,5	3,9	7,0	2,5	0,4
	–%	-11,0	-4,0	-12,3	-18,6	-9,0	-14,8	-8,6	-5,2
ППД	п млн/мл	0,9	0,3	2,5	2,2	2,5	0,8	1,9	0,1
	–%	-4,0	-1,0	-5,8	-3,9	-5,6	-1,7	-6,7	-1,7
ОПК	п млн/мл	24,2	30,6	42,1	56,4	44,3	47,6	28,5	7,6
	–%	-100	-99,0	-100	-100	-100	-100	-99,4	-100
ОДК	п млн/мл	22,7	29,9	39,8	49,4	39,8	44,4	26,9	5,9
	–%	-94,0	-97,0	-94,6	-87,6	-89,9	-93,2	-93,7	-78,4
ОИХ	п млн/мл	23,9	30,5	41,9	56,4	44,3	46,9	28,5	7,4
	–%	-99,0	99,0	-99,6	-100	-100	-98,7	-99,4	-98,0

Установлено, что при использовании крезацина в системе капацитации спермы в дозе 3 мг/мл концентрация заморожено-оттаянных спермиев, подсчитанных системой Sperm Vision™ Professional, увеличилась в 2 раза как после капацитации, так и после оплодотворения, относительно контрольных показателей (0,02 против 0,04 и 0,03 против 0,06 млрд./мл). Общая подвижность при этом увеличилась на 1,3 п. п. на первом этапе и на 7,6 п. п. – на втором этапе исследований. Количество спермиев, обладающих прямолинейно-поступательным движением, увеличилось на 1,8 и 2,9 п. п. соответственно. Перед оплодотворением 100 % подвижных сперматозоидов были готовы к оплодотворению, это характеризовалось отсутствием проксимальных капель

в цитоплазме головки сперматозоидов. При анализе аномально развитых сперматозоидов выявлено, что на 9,4 п. п. увеличилось количество спермиев, которые имели аномалии, вызванные разрывами шейки и средней части сперматозоидов, связанные с аномалиями митохондрий; в шейке и вдоль всей остальной средней части сперматозоидов наблюдались вздутия (наличие дистальных капель, зафиксированных системой) по завершении процедуры капацитации. Аномалии развития хвостика отсутствовали при добавлении 3 мг/мл крезацина в вышеуказанные питательные среды.

При введении крезацина в дозе 6 мг/мл концентрация заморожено-оттаянных спермиев увеличилась в 2 раза в конце процедуры созревания сперматозоидов в закрытой системе *in vitro* и в 1,7 раза после дальнейшего их культивирования в течение 24 часов. Общая подвижность при этом увеличилась на 10,8 п. п. через 24 часа и составила 7 млн. сперматозоидов на 1 мл. Количество спермиев, обладающих прямолинейно-поступательным движением, увеличилось на 4,6 п. п. относительно контрольных показателей и составило 2,5 млн. спермиев на 1 мл. При анализе аномально развитых сперматозоидов выявлено, что отсутствовали спермии с аномалиями головки. С аномалиями хвостика зарегистрировано 1,3 % спермиев через 24 часа после созревания. При этом несколько увеличилось количество сперматозоидов с аномалиями развития средней их части по сравнению с контрольными показателями (на 6,1 п. п. на первом этапе исследований и на 3,8 п. п. на втором). Но так как концентрация сперматозоидов была значительно выше при добавлении биостимулятора, количество спермиев без аномалий в указанной опытной группе было значительно выше (39,8 и 44,4 против 22,7 и 29,9 млн./мл в контроле).

При добавлении крезацина в дозе 10 мг/мл концентрация заморожено-оттаянных спермиев снизилась в 1,7 раз через 24 часа после процедуры созревания сперматозоидов в системе *in vitro*. Количество сперматозоидов, способных оплодотворить яйцеклетку, обладающих прямолинейно-поступательным движением, увеличилось на 2,7 п. п. на первом этапе и на 0,7 п. п. – на втором по сравнению с контролем. Однако в данной опытной группе на 18,6 п. п. выросло количество спермиев с аномалиями шейки и средней части сперматозоидов по сравнению с контролем.

Таким образом, установлено положительное влияние крезацина в дозе 3-6 мг/мл, способствующее повышению оплодотворяющей способности спермы быков, что позволило увеличить концентрацию сперматозоидов в 2 раза. При этом общая подвижность спермиев увеличилась на 1,3 п. п. после их созревания и на 10,8-14,6 п. п. через 24 часа по сравнению с контрольной группой. Концентрация сперматозо-

идов с прямолинейно-поступательным движением повысилось на 1,6-1,8 и 0,7-2,9 п. п. соответственно.

Влияние рекомбинантного лактоферрина человека на морфологические показатели заморожено-оттаянных спермиев быка *in vitro* представлено в таблице 2.

Таблица 2 – Влияние рекомбинантного лактоферрина человека на морфологические показатели спермиев быка *in vitro*

Показатели	Ед. изм.	Морфологические показатели заморожено-оттаянных спермиев							
		1 этап	2 этап	1 этап	2 этап	1 этап	2 этап	1 этап	2 этап
		контроль		0,5 мг/мл рчЛФ		1 мг/мл рчЛФ		2 мг/мл рчЛФ	
Конц.	млрд./мл	0,02	0,03	0,07	0,03	0,01	0,07	0,09	0,01
ОП	п млн./мл	2,7	1,27	8,3	1,5	1,8	7,9	12,8	0,7
	–%	-11,0	-4,0	-12,3	-5,6	-12,7	-11,8	-14,7	-4,8
ППД	п млн./мл	0,9	0,3	3,3	1,6	1,3	2,3	8,3	0,4
	–%	-4,0	-1,0	-4,9	-6,2	-9,1	-3,4	-9,5	-2,9
ОПК	п млн./мл	24,2	30,6	67,2	26,5	14,3	67,3	86,6	14,3
	–%	-100	-99,0	-99,5	-100	-100	-99,7	-99,1	-100
ОДК	п млн./мл	22,7	29,9	58,2	24,0	13,6	65,7	81,7	13,9
	–%	-94,0	97,0	-86,2	-90,6	-95,2	-97,4	-93,5	-97,5
ОИХ	п млн./мл	23,9	30,6	66,9	26,5	14,3	67,5	87,1	14,1
	–%	-99,0	-99,0	-99,2	-100	-100	-100	-99,7	-98,8

Установлено, что при введении рчЛФ в среду для капацитации спермы в дозе 0,5 мг/мл концентрация спермиев увеличилась в 3,5 раза после капацитации, и не произошло потерь спермиев после оплодотворения относительно контрольных показателей (0,07 против 0,02 и 0,03 против 0,03 млрд./мл). Общая подвижность при этом увеличилась на 1,3 п. п. после процедуры капацитации и на 1,6 п. п. через 24 часа.

Количество спермиев обладающих прямолинейно-поступательным движением увеличилось на 0,9 и 5,2 п. п. соответственно. При анализе аномально развитых сперматозоидов выявлено, что на 7,8 и 6,4 п. п. повысилось количество спермиев, которые имеют аномалии средней части сперматозоидов (наличие дистальных капель) после капацитации сперматозоидов *in vitro* и через 24 часа после оплодотворения соответственно. Аномалии развития хвостика и головки не превышали 0,8 % от общего количества спермиев после добавления 0,5 мг/мл рчЛФ.

При введении лактоферрина в дозе 1 мг/мл общая подвижность сперматозоидов увеличилась на 1,7 и 7,8 п. п. (в оба периода измерений соответственно) по сравнению с контрольной группой и составила 7,9 млн./мл через 24 часа. Количество спермиев, обладающих прямолинейно-поступательным движением, увеличилось при этом на 5,1 и 2,4 п. п. соответственно и составило 1,3 и 2,3 млн. спермиев на 1 мл.

Аномалии развития хвостика, головки и средней части сперматозоида снизились во всех опытных группах относительно контроля, что говорит о положительном влиянии биостимулятора в данной концентрации на регенерацию (восстановление) спермиев.

При добавлении рчЛФ в дозе 2 мг/мл в питательную среду созревания спермиев их концентрация увеличилась до 0,09 млрд./мл при оценке после капацитации. Количество сперматозоидов, способных оплодотворить яйцеклетку, обладающих прямолинейно-поступательным движением, увеличилось на 5,5 п. п. на первом этапе и на 1,9 п. п. – на втором по сравнению с контролем. Аномалии развития основных частей спермия: хвостика, головки и средней части сперматозоида встречались реже, чем в контрольной группе и не превышали 2,5 %.

Таким образом, установлено положительное влияние трансферрина рчЛФ на стимуляцию процесса созревания спермиев быка *in vitro*. Использование лактоферрина в дозе 1-2 мг/мл в среде для созревания сперматозоидов позволило увеличить общую подвижность спермиев на 1,7-3,7 п. п. после их созревания и на 0,8-7,8 п. п. через 24 часа по сравнению с контрольной группой. Концентрация сперматозоидов с прямолинейно-поступательным движением увеличилась на 5,1-5,5 и 1,9-2,4 п. п. соответственно, при этом аномалии развития спермия встречались реже, чем в контроле. При снижении дозы биостимулятора до 0,5 мг/мл увеличивалось количество спермиев с аномалиями шейки и средней части на 7,8 и 6,4 п. п. (наличие дистальных капель, зафиксированных системой) после капацитации сперматозоидов *in vitro* и через 24 часа после оплодотворения соответственно.

При определении дозы введения эписбрасинолида, способствующей активации созревания спермиев быков-производителей вне организма, мы оценивали их морфологические показатели после прохождения капацитации и через 24 часа в среде, содержащей  $2 \times 10^{-8}$  и  $2 \times 10^{-9}$  моль/л эписбрасинолида (таблица 3).

После прохождения процедуры капацитации 21,4 % спермиев остались жизнеспособными, что характеризовалось общей подвижностью сперматозоидов, включая колебательное, маневренное и прямолинейно-поступательное, из них 15,2 % спермиев обладали прямолинейно-поступательным движением. Спермии с таким видом движения способны в половых путях самки двигаться навстречу яйцеклеткам и принимать участие в оплодотворении. После всех этапов капацитации сперматозоидов, в результате чего заморожено-оттаянная сперма быков отмывалась от семенной жидкости и нежизнеспособных спермиев, и проходил комплекс физиологических преобразований, в результате которых спермии приобретали способность проникать в яйцеклетку, concentra-



ция половых клеток составляла 3 млн. клеток/мл, что превышало показатели контроля на 1 млн. половых клеток/мл. Через 24 часа после капацитации количество подвижных спермиев в данной опытной группе увеличилось на 12,4 % по сравнению с контролем и составило 3,1 млн./мл, в том числе количество спермиев с прямолинейно-поступательным движением – 400 тыс. клеток/мл, что превышало контроль на 1,2 п. п. В первой опытной группе на обоих этапах исследования отсутствовали спермии с аномалиями головки и хвостика, дистальные капли зафиксированы у 5,4 % спермиев сразу после капацитации и у 14,5 % на втором этапе измерений.

Таблица 3 – Эффективность эписрассинолида при созревании сперматозоидов быков-производителей вне организма

Показатели	Ед.изм.	Морфологические показатели заморожено-оттаянных спермиев после завершения процедуры капацитации (1 этап) и через 24 часа после оплодотворения (2 этап)					
		1	2	1	2	1	2
		этап	этап	этап	этап	этап	этап
		контроль		2x10 <sup>-8</sup> моль/л		2x10 <sup>-9</sup> моль/л	
Конц.	млрд/мл	0,02	0,03	0,0	0,02	0,04	0,07
ОП	п млн/мл -%	2,7 -11	1,27 -4	3,3 -21,4	3,1 -16,4	5,4 -15,2	6,74 -10,2
ПШД	п млн/мл -%	0,94 -4	0,34 -1	2,3 -15,2	0,4 -2,2	3,5 -9,8	4,2 -6,4
ОПК	п млн/мл -%	24,2 -100	30,6 -99	15,4 -100	18,7 -100	35,1 -99,5	65,4 -98,9
ОДК	п млн/мл -%	22,7 -94	29,9 -97	14,7 -95,6	15,9 -85,5	30,8 -87,2	64,9 -98,2
ОИХ	п млн/мл -%	23,9 -99	30,6 -99	15,4 -100	18,7 -100	35,1 -99,5	64,9 -98,2

При введении эписрассинолида в дозе 2x10<sup>-9</sup> моль/л в питательную среду созревания спермиев их концентрация увеличилась до 40 млн./мл при оценке после капацитации. Количество сперматозоидов, способных оплодотворить яйцеклетку, обладающих прямолинейно-поступательным движением увеличилось на 5,8 п. п. на первом этапе и на 5,4 п. п. – на втором по сравнению с контролем. Аномалии развития основных частей спермия: хвостика, головки и средней части сперматозоида не превышали 1,8 % на завершающем этапе исследований во второй опытной группе.

**Заключение:** 1. Установлено положительное влияние биостимулятора крезацин на морфологические показатели заморожено-оттаянных спермиев быков. Использование крезацина в дозе 3-6 мг/мл в среде для созревания сперматозоидов позволяет увеличить общую подвижность спермиев на 1,3 п. п. после их созревания и на 10,8-14,6 п. п. через 24

часа по сравнению с контрольной группой. Концентрация сперматозоидов с прямолинейно-поступательным движением при этом увеличивается на 1,6-1,8 и 0,7-2,9 п. п. соответственно.

2. Использование лактоферрина в дозе 1-2 мг/мл в среде для созревания сперматозоидов позволяет увеличить общую подвижность спермиев на 1,7-3,7 п. п. после их созревания и на 0,8-7,8 п. п. через 24 часа по сравнению с контрольной группой. Концентрация сперматозоидов с прямолинейно-поступательным движением при этом увеличивается на 5,1-5,5 и 1,9-2,4 п. п. соответственно, аномалии развития спермиев встречаются реже, чем в контроле.

3. Установлено положительное влияние эпибрасинолида в концентрации  $2 \times 10^{-8}$  и  $2 \times 10^{-9}$  моль/л на полноценное созревание спермиев быков-производителей *in vitro* при его использовании в питательных средах для подготовки спермиев к оплодотворению, что способствует увеличению общей подвижности спермиев на 4,2-10,4 п. п. на первом этапе и на 6,2-12,4 п. п. – на втором по сравнению с контролем. При этом количество спермиев, способных оплодотворить яйцеклетку, увеличивается на 5,8-11,2 и 1,2-5,4 п. п. соответственно.

#### Литература

1. Курченкова, О. Р. Влияние быков на повышение эффективности использования коров улучшенных типов красной степной породы / О. Р. Курченкова, М. Ю. Петрова, Ю. В. Чернигов // Вестник Омского государственного аграрного университета. Сер. Сельскохозяйственные науки. – 2017. – № 4(28). – С. 42-47.

2. Белков, М. Эффективность использования быков-производителей в молочном скотоводстве / М. Белков, М.Г. Волюнкина // Актуальные вопросы науки и хозяйства: новые вызовы и решения : сборник материалов I Международной студенческой научно-практической конференции, Тюмень, 17 марта 2016 г. – Тюмень, 2016. – С. 513-515.

3. Козел, А. А. Биотехнология репродукции сельскохозяйственных животных и птицы / А. А. Козел ; Гродненский государственный аграрный университет. – Гродно, 2013. – 99 с.

4. Титов, П. А. Биотехнология нативной и воспроизводительные способности криоконсервированной спермы быков в зависимости от разных факторов : дисс. ... канд. биол. наук : 03.00.15 / Титов П.А. – Санкт-Петербург, 2003. – 110 с.

5. Средство, повышающее оплодотворяющую способность спермы хряка-производителя : пат. 11623 ВУ, МПК А 01 N 61/00, А 61 Р 15/00 / Васин В.Т., Елисейкин Д.В. ; заявитель и патентообладатель Витебская ордена Знак Почета государственная академия ветеринарной медицины. – № a20060549 ; заявл. 2006.06.05 ; опубл. 2009.02.28, Афіцыйны бюл. № 1.

6. Способ повышения оплодотворяющей способности спермы быка-производителя : пат. 10768 ВУ, МПК А61D 19/00 / Шейко И.П., Будевич А.И., Лебедев С.Г., Хрипач В.А., Смунова В.К. ; заявитель и патентообладатель Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству. – № a20050807 ; заявл.2007.04.30 ; опубл. 2008.08.30, Афіцыйны бюл. № 3

7. Гормоны и воспроизводительная функция сельскохозяйственных животных : обзорная информ. / А. И. Скригиенко [и др.] ; ВНИИТЭИагропром. – Москва, 1991. – 47 с.

8. Лебедев, С. Г. Использование фитогормона эпибрасинолида для улучшения качественных показателей спермы быков-производителей / С. Г. Лебедев, А. И. Будевич //

Ученые записки УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины». – 2003. – Т. 49, № 1(1). – С. 35-37.

9. Шарафутдинова, А. Ф. Морфофункциональные изменения в организме животных под воздействием эраконда и крезацина : дисс. ... канд. вет. наук : 06.02.01 / Шарафутдинова Г.Г. – Москва, 2011. – 140 с.

10. Мордань, Г. Г. Крезацин – эффективный биостимулятор повышения продуктивности животных / Г. Г. Мордань, В. П. Симоненко // Белорусское сельское хозяйство. – 2009. – № 10(90). – С. 43-44.

11. Камышников, В. С. Норма в лабораторной медицине : справочник / В. С. Камышников. – Москва : МЕДпресс-информ, 2014. – 336 с.

12. Будевич, А. И. Перспективы рекомбинантного лактоферрина человека, получаемого из молока коз-продуцентов / А. И. Будевич // Наука и инновации. – 2016. – № 6. – С. 29-32.

*Поступила 26.02.2019 г.*

УДК 639.31.04:639.3.07

С.В. КРАЛЬКО, Ю.М. РУДЫЙ, Д.А. ЖМОЙДЯК, Е.А. САВИЧЕВА,  
Я.И. ШЕЙКО

## **ИНТЕРЬЕРНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ КАРПА РАЗНОЙ ПОРОДНОЙ ПРИНАДЛЕЖНОСТИ И АМУРСКОГО САЗАНА**

*Институт рыбного хозяйства, г. Минск, Республика Беларусь*

В статье представлены результаты исследования некоторых интерьерных признаков племенных коллекционных двухлеток карпа белорусской и зарубежной селекции, амурского сазана ханкайской популяции, и гибридов, полученных от скрещивания карпа разной породной принадлежности с сазаном. Дана сравнительная характеристика опытных групп карпа, сазана и гибридов по относительной длине кишечника и соотношению размера передней и задней камер плавательного пузыря.

**Ключевые слова:** сазан, карп, гибрид, двухлеток, относительная длина кишечника, передняя и задняя камеры плавательного пузыря.

S. V. KRALKO, Y. M. RUDIY, D. A. ZHMOYDIYAK, E. A. SAVICHEVA, Y. I. SHEYKO

## **INTERIOR INDICATORS OF A CARP OF DIFFERENT PEDIGREE AFFILIATION AND AMUR WILD CARP**

*Fish Industry Institute, Minsk, Belarus*

The paper presents results of study of some interior characteristics of breeding two-year-old carp of Belarusian and foreign selection, Amur wild carp of the Khanka population and hybrids obtained by crossing carp of different species with wild carp. Comparative description of experimental groups of carp, wild carp and hybrids on the relative length of the intestine and the ratio of front and rear chambers size of swim bladder are given.

**Key words:** wild carp, carp, hybrid, two-year-old, relative length of the intestine, front and rear chambers of swim bladder.