

*obrazovaniya "Vitebskaya ordena "Znak Pocheta" gosudarstvennaya akademiya veterinarnoy meditsiny". – 2025. – Т. 61. – № 3. – С. 39–44.*

10. *E'konomicheskoe regulirovanie ustojchivogo razvitiya agrarnoj otrasli Belarusi / A. P. Shpak, A. V. Pilipuk, V. V. Chabatul' [i dr.]; pod red. A. P. Shpaka. – Minsk : Institut sistemny'x issledovanij v APK NAN Belarusi, 2021. – 129 s.*

Поступила в редакцию 20.02.2026.

DOI 10.52368/2078-0109-2026-62-2-45-50

УДК 636.2.082.[31+453.52]:591.391.1

### **ВЛИЯНИЕ СОСТАВА СРЕД НА КИНЕМАТИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ СЕКСИРОВАННОЙ СПЕРМЫ БЫКОВ-ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ ПРИ ЕЕ ПОДГОТОВКЕ К ОПЛОДОТВОРЕНИЮ ЯЙЦЕКЛЕТОК В КУЛЬТУРЕ IN VITRO**

**Голубец Л.В. ORCID ID 0009-0000-0913-5372, Кирикович Ю.К. ORCID ID 0009-0004-8130-4360, Сапсалеу С.А. ORCID ID 0009-0001-0692-4373, Пайтерова О.В. ORCID ID 0009-0006-3972-3777, Януть Н.В. ORCID ID 0009-0005-2100-3862, Науменко Е.В. ORCID ID 0009-0009-5580-9089**  
РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству»,  
г. Жодино, Республика Беларусь

*В статье отражены результаты исследований о влиянии различных по составу культуральных сред при капацитации сексированной спермы на кинематические характеристики спермопродукции быков-производителей. Установлено, что подготовка сперматозоидов к оплодотворению, независимо от способа ее проведения (посредством градиента плотности Перколл или флотации), позволяет увеличить двигательные показатели сперматозоидов и элиминировать практически все морфологически аномальные клетки. Применение Перколл при отборе спермы привело к повышению концентрации половых гамет по сравнению с контролем (флотация) в 2,2-2,4 раза, доли сперматозоидов с ППД на 17,9 п.п., 8,7 п.п., 20,0 п.п. и снижению количества аномальных клеток до 0,65%, 0,47% и 0,12% при формировании градиента плотности на средах собственного изготовления, Тироде и Vitrogen, соответственно. **Ключевые слова:** капацитация, созревание, сперматозоиды, кинематика, Перколл, экстракорпоральное оплодотворение, сексированная сперма, флотация.*

### **EFFECT OF THE MEDIA COMPOSITION ON THE KINEMATIC CHARACTERISTICS OF SEXED SEMEN FROM SIRE BULLS WHEN BEING PREPARED FOR THE IN VITRO FERTILIZATION**

**Golubets L.V., Kirikovich Yu.K., Sapsaleu S.A., Paitsera V.V., Yanut N.V., Naumenko E.V.**

RUE "Scientific and Practical Center of the National Academy of Sciences of Belarus for Animal Breeding",  
Zhodino, Republic of Belarus

*The article presents the results of studies on the effect of the culture media of various compositions during sexed sperm capacitation on the kinematic characteristics of sperm production in sire bulls. It has been established that the preparation of spermatozoa for fertilization, regardless of the method of its implementation (through a percolation density gradient or flotation), allows increasing the motility rate of spermatozoa and eliminating almost all morphologically abnormal cells. The use of Percoll in sperm sampling led to an increase in the concentration of sexual gametes compared with the control (flotation) by 2.2-2.4 times, the proportion of spermatozoa with PPD by 17.9 percentage points, 8.7 percentage points, 20.0 percentage points and a decrease in the number of abnormal cells to 0.65%, 0.47% and 0.12% when forming a density gradient on self-made media. Tyrode and Vitrogen, respectively. **Keywords:** capacitation, maturation, spermatozoa, kinematics, Percoll, in vitro fertilization, sexed semen, flotation.*

**Введение.** Использование современных технологий работы с гаметами сельскохозяйственных животных в условиях *in vitro* (ЭКО) занимает в настоящее время наиболее передовые позиции в животноводстве как с точки зрения научных исследований, так и с точки зрения практики. Как правило, свежеполученные эякуляты быков содержат более 80% сперматозоидов с прямолинейно-поступательным движением и около 85% – с нормальной морфологией. Замороженно-оттаянная сперма быка имеет более низкий процент прогрессивной кинематики, составляющий примерно от 30 до 70%, а поскольку для оплодотворения *in vitro* используется в основном оттаянная сперма, ее подготовке необходимо уделять особое внимание. Основной задачей при этом является выделение наиболее жизнеспособной фракции прогрессивно подвижных сперматозоидов из основной ее массы. В особенности это касается спермы с определенным полом, концентрация которой в разы меньше обычной и составляет от двух с половиной (обычная сексированная) [1] до четырех с половиной (ультрасексированная) [2] миллионов сперматозоидов в дозе. Кроме этого, во время разделения спермы по полу с помощью высокоскоростной проточной цитометрии спермии подвергаются действию таких неблагоприятных факторов, как окрашивание, воздействие лазерного и электромагнитного

облучения, высокого давления и центрифугирования. Воздействие же красителей в течение 35-40 минут значительно снижает энергетический запас сперматозоидов и, следовательно, их оплодотворяющую способность [3, 4]. Поэтому к подготовке спермы, разделенной по полу при оплодотворении в культуре *in vitro*, следует подходить особенно тщательно. Тем не менее, выбор процедуры отбора и подготовки может значительно улучшить качество спермы за счет отделения подвижных сперматозоидов от неподвижных, удаления семенной плазмы, криозащитных средств, других исходных материалов и мусора, а также инициирования их капацитации. И эта процедура должна быть простой и быстрой [4, 5, 6, 7].

**Цель исследований** – изучить влияние различных по составу культуральных сред при капацитации сексированной спермы на кинематические характеристики спермопродукции быков-производителей.

**Материалы и методы исследований.** Исследования проводились в лаборатории воспроизводства, трансплантации эмбрионов и трансгенеза животных РУП «НПЦ НАН Беларуси по животноводству» в 2024 году. В опытной группе рабочая колонка состояла из 90 и 45% градиента плотности в соотношении 1:1. Коллоидный раствор 90% концентрации готовился из 9 частей Перколла и 1 части 10-кратно концентрированной среды (собственного изготовления, Тироде и Vitrogen), а 45% – равных частей 90% Перколла и исследуемой среды, на которой был приготовлен 90% Перколл, с последующим перемешиванием. Прерывистый градиент плотности формировался путем наслаивания 45% Перколла на 90% и в случае использования среды Vitrogen состоял из 400 мкл каждой части раствора, а сред собственного производства и Тироде – 800 мкл. После приготовления колонок плотности осуществлялось размораживание сексированной спермы и ее наслаивание на общий градиент Перколла. Сформированная трехслойная колонка, состоящая из 90 и 45% Перколла с наслоенной дозой заморожено-оттаянной спермы, подвергалась центрифугированию в зависимости от используемых культуральных сред: Vitrogen в течение 6 мин. при 600 g, среды собственного производства и раствора Тироде в течение 10 мин. при 300 g. Далее супернатант удалялся, а осадок в количестве 100 мкл разбавлялся средой для оплодотворения и снова подвергался центробежному ускорению в режиме 150 g в течение 3 мин. и при 300 g – 10 мин., соответственно. В последствии осадок со спермой размешивался и оценивался на кинематические показатели и наличие морфологических аномалий сперматозоидов с помощью SpermVision™ Professional при использовании среды Vitrogen, а в случае применения сред Тироде и собственного приготовления разбавлялся средой оплодотворения с гепарином и вновь центрифугировался с последующим анализом. В качестве контроля служила определенная по полу сперма, подготовленная к оплодотворению в культуре *in vitro* с использованием процедуры Swim-Up (флотация), которая проводилась следующим образом: оттаянная сперма подслаивалась под 1 мл среды капацитации и переносилась в CO<sub>2</sub> – инкубатор на 1 час. Жизнеспособные сперматозоиды всплывали в верхнюю часть колонки, отбирались и переносились в чистую пробирку в 1 мл среды для капацитации и центрифугировались в течение 10 мин. при 3000 об/мин. Надосадочная жидкость удалялась, осадок гомогенизировался и разбавлялся средой для капацитации с гепарином (1 мл) и снова центрифугировался в том же режиме. Супернатант удалялся, а осадок разбавлялся средой для оплодотворения (1 мл) и центрифугировался в том же режиме. Данную процедуру проводили дважды. После удаления верхней колонки жидкости осадок оценивался по следующим характеристикам: концентрация половых гамет, млн; доля подвижных сперматозоидов, %; доля спермиев с прямолинейным поступательным движением (ППД), %; DCL – пройденное расстояние криволинейного движения, мкм; DAP – пройденное расстояние по средней траектории движения, мкм; DSL – пройденное расстояние прямолинейного движения, мкм; VCL – скорости при криволинейном движении, мкм/с; VAP – скорости продвижения головки сперматозоида по средней траектории движения, мкм/с; VSL – скорость прямолинейного движения головки спермия вдоль прямого отрезка между начальной и конечной точками траектории, мкм/с; LIN – степень линейности (VSL/VCL), %; STR – степень прямолинейного движения сперматозоидов (полезное перемещение) (VSL /VAP), %; WOB – степень отклонения (VAP/VCL) (величина, описывающая колебание реальной траектории относительно усредненной) %; BCF – частота колебательного движения (средняя частота, с которой реальная траектория сперматозоида пересекает усредненную траекторию), колебаний/сек; ALH – среднее боковое отклонение головки (отклонение головки относительно средней траектории) %; доли проксимальных капель (аномалия головки), дистальных капель (аномалия тела) и дефектов хвостика (изогнутость или изломанность).

**Результаты исследований.** В таблице 1 представлены результаты исследований о влиянии различных по составу питательных сред, используемых для приготовления градиента плотности Перколла, при подготовке сексированной спермы быков-производителей к оплодотворению яйцеклеток в культуре *in vitro* на кинематические показатели спермопродукции.

Таблица 1 – Влияние состава питательных сред на кинематические характеристики спермопродукции быков-производителей

Показатели	Swim Up (флотация), контроль		Перколл					
	до капацитации	после капацитации	Разработанная среда		Тироде		Vitrogen	
			до капацитации	после капацитации	до капацитации	после капацитации	до капацитации	после капацитации
Концентрация, млн.	2,4±0,29	0,9±0,08	2,5±0,09	2,0±0,08	2,5±0,12	2,2±0,11	2,9±0,11	2,2±0,10
Доля подвижных сперматозоидов, %	29,7±1,78	37,2±3,30	30,3±2,28	53,3±2,44	32,1±2,75	57,3±1,51	28,9±1,74	68,5±1,72
Доля спермиев с прямолинейным поступательным движением (ППД), %	35,3±1,87	41,5±3,06	34,5±2,78	59,4 ±3,76	34,8±2,37	50,2±5,12	34,4±2,15	61,5±3,49
Пройденное расстояние по средней траектории движения (DAP), мкм	13,9±1,71	19,4±2,05	13,6±1,59	37,5±1,3	13,8±1,87	32,4±2,45	15,8±1,22	41,8±1,51
Скорость продвижения по средней траектории движения, усредненная по времени скорость (VAP), мкм/с	37,0±4,58	48,6±5,03	35,5±3,49	62,1±3,93	35,4±4,19	57,4±5,85	43,0±3,84	69,6±5,95
Пройденное расстояние прямолинейного движения (DSL), мкм	21,8±3,20	33,6±3,16	19,7±2,29	42,5±4,50	20,8±3,16	38,6±3,96	23,7±2,48	47,8±1,48
Скорость прямолинейного движения между начальной и конечной точками (VSL), мкм/с	24,8±2,51	37,1±3,69	24,5±2,01	46,1±4,65	24,5± 3,67	42,5±4,07	25,5±2,35	50,2±1,32
Пройденное расстояние криволинейного движения (DCL), мкм	13,9±1,53	18,2±2,22	12,8±1,26	25,5±2,54	12,3±1,62	22,8±2,42	17,3±1,76	31,1±2,04
Скорость при криволинейном движении, (VCL), мкм/с	40,8±4,56	58,0±6,19	40,1±3,56	72,4±6,25	39,7±4,40	61,4±6,88	48,2±3,73	78,2±5,64
Степень линейности реальной траектории, LIN (VSL/VCL), %;	58,8	55,4	61,1	63,6	61,7	69,0	52,9	64,2
Степень прямолинейного движения сперматозоидов, линейность усредненной траектории, STR (VSL /VAP), %;	67,0	59,1	69,0	74,2	69,2	74,0	59,3	72,1
Степень колебания реальной траектории относительно усредненной, WOB (VAP/VCL), %	87,7	93,8	88,5	85,8	89,2	93,4	89,1	88,9
Частота колебательного движения, частота биения головки (BCF), колебаний/сек	16,6 ±1,91	20,6±1,92	15,1±2,14	27,5±1,80	16,7±1,76	26,1±2,80	14,3±2,25	28,6±1,22
Отклонение головки относительно средней траектории (ALH), мкм	2,1±0,57	1,8±0,22	1,1±0,14	1,4±0,26	1,5±0,22	1,5±0,22	2,1±0,19	1,4±0,19

Анализ результатов исследований, представленных в таблице 1, показывает, что концентрация спермы в опытных группах после капацикации превосходила концентрацию в контроле в 2,2-2,4 раза, что говорит о том, что у спермы, прошедшей процедуру разделения по полу, в значительной мере снижается способность к флотации, что обуславливается ее ослабленным состоянием после цитометрии и достаточно низкой исходной концентрацией, о чем говорилось выше. Доля подвижных сперматозоидов в образце спермы, подготовленной по процедуре SwimUp (контроль), увеличилась после капацикации на 7,5 п.п., при использовании сред собственной рецептуры – на 23,0 п.п., Тироде – на 25,2 п.п. и Vitrogen – на 39,6 п.п. В том числе с прямолинейно-поступательным движением – на 6,2 п.п., 24,9 п.п., 15,4 и 27,1 п.п., соответственно.

Использование для приготовления градиента плотности Перколл сред собственного приготовления позволило увеличить долю подвижных сперматозоидов на 16,1 п.п., Тироде – на 20,1 п.п. и Vitrogen – на 31,3 п.п., в том числе долю спермиев с прямолинейным движением на 17,9 п.п., 8,7 п.п. и 20,0 п.п., соответственно. В целом, капацитация спермы с использованием градиента плотности позволила увеличить долю подвижных спермиев по сравнению с флотацией на 22,5 п.п., в том числе с прямолинейно-поступательным движением – на 15,5 п.п.

Пройденное расстояние прямолинейного движения после капацикации увеличилось в контрольной группе на 11,8 п.п. при использовании сред собственного изготовления – на 22,8 п.п., Тироде – 17,8 п.п. и Vitrogen – 24,1 п.п., при этом скорость прямолинейного движения возросла на 12,3 п.п., 21,6 п.п., 18,0 п.п. и на 24,7 п.п., соответственно. Такое увеличение скорости и, соответственно, пройденного расстояния свидетельствует о таком феномене, присущем сперматозоидам в процессе их созревания и подготовки к оплодотворению, как «гиперактивация» – внезапное ускорение сперматозоидов во время их приближения к яйцеклетке. Установлено, что активация возникает в результате поступления ионов кальция в сперматозоид, которое контролируется белком, расположенным в хвосте сперматозоида.

Отмечается увеличение скорости криволинейного движения после капацикации, независимо от используемой среды на 17,2 п.п.; 32,3 п.п.; 21,7 п.п.; и 30,0 п.п. при использовании флотации, сред собственного изготовления, Тироде и Vitrogen, соответственно. Степень линейности реальной траектории перед капацикацией в опытных группах колебалась в пределах 52,9-61,7%, после капацикации находилась в пределах 55,4-69,0%. При этом в контрольной группе после капацикации она снижалась на 3,4 п.п., а в опытных группах имела тенденцию к увеличению на 2,5% в группе со средой собственного изготовления, до 7,3 и 11,3% в группах со средами Тироде и Vitrogen, соответственно. Касательно отклонения головки относительно средней траектории закономерностей не отмечено. Линейность усредненной траектории имела тенденцию к снижению после капацикации в контрольной группе, в то время как в опытных группах она увеличивалась от 4,8 п.п. в случае со средой Тироде, до 12,8 п.п. – при использовании среды Vitrogen. Степень колебания реальной траектории спермиев относительно усредненной, до капацикации, практически не изменялась и составляла 88,5-89,2%. После капацикации увеличивалась в контрольной группе и в группе со средой Тироде на 6,1 и 4,2 п.п. и превышала данный показатель в группах со средой собственного изготовления и Vitrogen 8,0 и 4,9 п.п. и 7,6 и 4,5 п.п., соответственно. Частота колебательного движения или частота биения головки после капацикации увеличивалась на 4-14,3 п.п. В опытных группах, по сравнению с контрольной, данный показатель был выше на 6,9, 5,5 и 8,0 п.п. при использовании сред собственного изготовления, Тироде и Vitrogen, соответственно.

Важным показателем оплодотворяющей способности спермы является наличие и величина доли спермиев с морфологическими отклонениями (таблица 2), к которым относятся такие аномалии как наличие проксимальной капли (аномалии головки), наличие дистальной капли (аномалии тела) и аномалии хвостика: изогнутый или изломанный хвостик [8].

Согласно результатам экспериментов, представленным в таблице 2, до капацикации количество спермиев с аномалией головки находилось практически на одном уровне и колебалось в пределах 2,46-2,97%, с аномалией тела – 2,21-3,26% и с дефектами хвостика – 1,01-3,14%. В общей сложности доля морфологически аномальных спермиев до капацикации составила в контроле 9,37%, при использовании сред собственного изготовления – 6,35%, Тироде – 6,83% и Vitrogen – 6,89%. После капацикации данный показатель в контроле снизился до 4,85%, или на 4,1 п.п. В опытных группах дефектных сперматозоидов после капацикации практически не обнаруживалось. Доля морфологически нормальных спермиев составляла в среднем по среде собственного изготовления 99,35%, Тироде – 99,44% и Vitrogen – 99,88%. Таким образом, использование градиента плотности Перколл при подготовке сексированной спермы к оплодотворению позволяет элиминировать практически все морфологически аномальные клетки из спермы.

**Таблица 2 – Влияние состава среды на элиминацию морфологически аномальных сперматозоидов**

Наименование среды		Морфология сперматозоидов					
		доля клеток с нормальной и аномальной морфологией, %					
		головка		тело		хвостик	
		нормаль- ная	аномаль- ная	нормаль- ная	аномаль- ная	нормальн ая	аномаль- ная
SwimUp (флотация) (контроль)	до капацитации	97,03	2,97	96,74	3,26	96,86	3,14
	после капацитации	98,73	1,27	97,33	2,63	99,05	0,95
Разработанная среда	до капацитации	97,38	2,62	97,79	2,21	98,48	1,52
	после капацитации	99,09	0,91	99,54	0,46	99,42	0,58
Тироде	до капацитации	97,31	2,69	96,87	3,13	98,39	1,01
	после капацитации	99,75	0,25	98,84	1,16	99,74	0,26
Vitrogen	до капацитации	97,54	2,46	97,47	2,53	98,10	1,9
	после капацитации	99,80	0,20	99,84	0,16	100,00	0,00

**Закключение.** Установлено, что подготовка спермы быков-производителей к оплодотворению яйцеклеток в культуре *in vitro*, независимо от способа ее проведения (посредством градиента плотности Перколла или флотации), позволяет увеличить кинематические характеристики сперматозоидов и элиминировать практически все морфологически аномальные клетки. Формирование колонок градиента плотности Перколла с использованием питательных сред: собственного производства, Тироде и Vitrogen, применяемых для капацитации спермы, позволило повысить концентрацию половых гамет по сравнению с контролем (флотация) в 2,2-2,4 раза, долю подвижных сперматозоидов – на 16,1 п.п., 20,1 п.п. и 31,3 п.п., долю спермиев с прямолинейно-поступательным движением (ППД) – на 17,9 п.п., 8,7 п.п. и 20,0 п.п. и снизить количество аномальных клеток до 0,65%, 0,47% и 0,12%, соответственно.

**Conclusion.** It has been established that the preparation of sperm from sire bulls for egg fertilization on culture *in vitro*, regardless of the method of its implementation (through a percolation density gradient or flotation), makes it possible to increase the kinematic characteristics of spermatozoa and eliminate almost all morphologically abnormal cells. The formation of percolation density gradient columns using nutrient media: proprietary production, Thyrode and Vitrogen used for sperm capacitation allowed to increase the concentration of sexual gametes by 2.2-2.4 times compared with the control (flotation), the proportion of motile spermatozoa by 16.1 percentage points, 20.1 percentage points and 31.3 percentage points, the proportion of spermatozoa with the linear translational motion (PPD) by 17.9 percentage points, 8.7 percentage points and 20.0 percentage points and a decrease in the number of abnormal cells to 0.65%, 0.47% and 0.12%, respectively.

#### Список литературы.

1. Boney, G. Sexed Semen and Major Factors Affecting Its Conception Rate in Dairy Cattle / G. Boney // *Int. J. Adv. Res. Biol. Sci.* – 2021. – Vol. 8(1). – P. 99-107. DOI: <http://dx.doi.org/10.22192/ijarbs.2021.08.01.012>.
2. Healy, A. A. Artificial insemination field data on the use of sexed and conventional semen in nulliparous Holstein heifers / A. A. Healy, J. K. House, P. C. Thomson // *J. Dairy Sci.* – 2013. – Vol. 96. – P. 1905–1914.
3. Garner, D. L. History of commercializing sexed semen for cattle / D. L. Garner, G. E. Seidel // *Theriogenology.* – 2008. – Vol. 69. – P. 886–895.
4. Эффективность применения различных по составу сред при капацитации спермы быков-производителей / Л. В. Голубец, Ю. К. Кирикович, Н. В. Януть [и др.] // *Ученые записки учреждения образования «Витебская государственная академия ветеринарной медицины».* – 2025. – Т. 61, вып. 2. – С. 39–43. – DOI: 10.52368/2078-0109-2025-61-2-39-43.
5. Влияние генотипа на частоту морфологически ненормальных сперматозоидов в сперме быков после оттаивания / Н. И. Гавриченко, Т. В. Павлова, Е. С. Калиновская, И. А. Пацовский // *Ученые записки учреждения образования «Витебская государственная академия ветеринарной медицины».* – 2021. – Т. 57, № 4. – С. 37–42. – DOI 10.52368/2078-0109-2021-57-4-37-42.
6. Sperm Capacitation: The Obligate Requirement for Male Fertility / Rohit Kumar Deshmukh, Archana Bharadwaj Siva // *Male Infertility: Understanding, Causes and Treatment* / ed. R. Singh, K. Singh. – 2017. – Ch. 1. – P. 47–66
7. Карпеня, С. Л. Репродуктивная функция молодых быков-производителей в зависимости от генотипа и живой массы / С. Л. Карпеня, А. В. Коробко, О. А. Яцына // *Ученые записки учреждения образования «Витебская государственная академия ветеринарной медицины».* – 2022.

– Т. 58, № 4. – С. 103–108. – DOI 10.52368/2078-0109-2022-58-4-103-108.

8. Sun, F. Is there a relationship between sperm chromosome abnormalities and sperm morphology? / F. Sun, E. Ko, R. H. Martin // *Reprod. Biol. Endocrinol.* – 2006. – Vol. 4. – P.1. DOI: 10.1186/1477-7827-4-1.

#### References.

1. Boney, G. Sexed Semen and Major Factors Affecting Its Conception Rate in Dairy Cattle / G. Boney // *Int. J. Adv. Res. Biol. Sci.* – 2021. – Vol. 8(1). – P. 99–107. DOI: <http://dx.doi.org/10.22192/ijarbs.2021.08.01.012>.

2. Healy, A. A. Artificial insemination field data on the use of sexed and conventional semen in nulliparous Holstein heifers / A. A. Healy, J. K. House, P. C. Thomson // *J. Dairy Sci.* – 2013. – Vol. 96. – P. 1905–1914.

3. Garner, D. L. History of commercializing sexed semen for cattle / D. L. Garner, G. E. Seidel // *Theriogenology.* – 2008. – Vol. 69. – P. 886–895.

4. Efficiency of using media with different compositions during capacitation of bull sperm / L. V. Golubets, Yu. K. Kirikovich, N. V. Yanut [et al] // *Transactions of the educational establishment "Vitebsk the Order of "the Badge of Honor" State Academy of Veterinary Medicine.* – 2025. – Vol. 61, No. 2. – P. 39–43. – DOI: 10.52368/2078-0109-2025-61-2-39-43

5. The influence of genotype on the frequency of morphologically abnormal spermatozoa in the semen of bulls after thawing / N. I. Gavrichenko, T. V. Pavlova, E. S. Kalinovskaya, I. A. Patsovsky // *Uchenyye zapiski uchrezhdeniya obrazovaniya "Vitebskaya ordena "Znak Pocheta" gosudarstvennaya akademiya veterinarnoy meditsiny".* – 2021. – Vol. 57, No. 4. – P. 37–42. – DOI 10.52368/2078-0109-2021-57-4-37-42.

6. Sperm Capacitation: The Obligate Requirement for Male Fertility / Rohit Kumar Deshmukh, Archana Bharadwaj Siva // *Male Infertility: Understanding, Causes and Treatment* / ed. R. Singh, K. Singh. – 2017. – Ch. 1. – P. 47–66.

7. Karpenya, S. L. Reproductive function of young breeding bulls depending on genotype and live weight / S. L. Karpenya, A. V. Korobko, O. A. Yatsyna // *Uchenyye zapiski uchrezhdeniya obrazovaniya "Vitebskaya ordena "Znak Pocheta" gosudarstvennaya akademiya veterinarnoy meditsiny".* – 2022. – Vol. 58, No. 4. – P. 103–108. – DOI 10.52368/2078-0109-2022-58-4-103-108.

8. Sun, F. Is there a relationship between sperm chromosome abnormalities and sperm morphology? / F. Sun, E. Ko, R. H. Martin // *Reprod. Biol. Endocrinol.* – 2006. – Vol. 4. – P.1. – DOI: 10.1186/1477-7827-4-1.

Поступила в редакцию 12.02.2026.

DOI 10.52368/2078-0109-2026-62-2-50-54

УДК 636.4.053:636.087.74 (043.3)

## ВЛИЯНИЕ КОРМОВОЙ ДОБАВКИ «АЛЬФАЛАКТИМ» НА ЕСТЕСТВЕННУЮ РЕЗИСТЕНТНОСТЬ МОЛОДНЯКА СВИНЕЙ

Захарова И.А. ORCID ID 0009-0007-9749-3153

УО «Гродненский государственный аграрный университет», г. Гродно, Республика Беларусь

В статье представлены результаты исследований по изучению влияния кормовой добавки «Альфалактим» на естественную резистентность молодняка свиней. Исследования были проведены в условиях СТФ «Лаша» СПК им. Денщикова Гродненского района Гродненской области и отраслевой научно-исследовательской лаборатории «АгроВет» УО «Гродненский государственный аграрный университет». Установлено, что использование кормовой добавки «Альфалактим» в рационах молодняка свиней способствовало повышению концентрации общего белка на 8,5%, альбуминов – на 8,2%, а  $\gamma$ -глобулиновой фракции – на 12,6% по сравнению с контрольной группой, что свидетельствует об активации белкового обмена, транспорта питательных веществ в ткани и повышении естественной резистентности организма поросят. Анализ состояния естественной резистентности поросят по гуморальным факторам защиты показал, что использование изучаемой кормовой добавки способствовало повышению бактерицидной активности сыворотки крови на 4,9 п.п., лизоцимной активности сыворотки крови – на 1,4 п.п. по сравнению с контролем. Анализ клеточных факторов неспецифической резистентности животных свидетельствует о том, что у поросят, получавших кормовую добавку «Альфалактим», фагоцитарная активность лейкоцитов возросла на 2,8 п.п. по сравнению с животными контрольной группы, что также является показателем иммуностимулирующего действия изучаемой кормовой добавки. **Ключевые слова:** кормовая добавка «Альфалактим», молодняк свиней, естественная резистентность, бактерицидная активность сыворотки крови, лизоцимная активность сыворотки крови, фагоцитарная активность лейкоцитов.

## EFFECT OF THE FEED ADDITIVE ALFALACTIM ON THE NATURAL RESISTANCE IN YOUNG PIGS

Zakharova I.A.

Grodno State Agrarian University, Grodno, Republic of Belarus

The article presents the results of a study examining the effect of the feed additive Alfalactim on the natural resistance of young pigs. The studies were conducted in the conditions of the "Lasha" Pig Producing Farm of the Agricultural Production Cooperative named after Denshchikov, Grodno District, Grodno Region, and the AgroVet Research Laboratory of the Grodno State Agrarian University. It was found that the use of the feed additive Alfalactim in the diet of weaning piglets increased the total protein concentrations by 8.5%, albumin by 8.2%, and the  $\gamma$ -globulin