

А.И. Абилов<sup>1</sup> ✉М.И. Дунин<sup>2</sup>П.Л. Козменков<sup>1</sup>А.В. Устименко<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Федеральный исследовательский центр животноводства — ВИЖ им. академика Л.К. Эрнста, Подольск, Московская обл., Россия

<sup>2</sup>Всероссийский научно-исследовательский институт племенного дела, пос. Лесные Поляны, Московская обл., Россия

✉ [ahmed.abilov@mail.ru](mailto:ahmed.abilov@mail.ru)

Поступила в редакцию: 28.08.2024

Одобрена после рецензирования: 10.12.2024

Принята к публикации: 25.12.2024

© Абилов А.И., Дунин М.И., Козменков П.Л., Устименко А.В.

Ahmedaga I. Abilov<sup>1</sup> ✉Mikhail I. Dunin<sup>2</sup>Peter L. Kozmenkov<sup>1</sup>Anna V. Ustimenko<sup>1</sup>

<sup>1</sup>L.K. Ernst Federal Research Center for Animal Husbandry, Podolsk, Moscow region, Russia

<sup>2</sup>All-Russian Scientific and Research Institute for Animal Breeding, Lesnye Polyany, Moscow region, Russia

✉ [ahmed.abilov@mail.ru](mailto:ahmed.abilov@mail.ru)

Received by the editorial office: 28.08.2024

Accepted in revised: 10.12.2024

Accepted for publication: 25.12.2024

© Abilov A.I., Dunin M.I., Kozmenkov P.L., Ustimenko A.V.

## Развитие телочек в зависимости от живой массы при рождении и уровня иммуноглобулинов в молозивный период

### РЕЗЮМЕ

Изучено развитие телят голштинской породы, полученных от спермы разных способов замораживания, а также в зависимости от уровня иммуноглобулинов в сыворотке крови в молозивный период (на третьи сутки жизни), в зависимости от живой массы при рождении. Работа выполнена в зимний период на базе ООО «Агрофирма Заря» совместно с ФГБНУ ФИЦ ВИЖ им. академика Л.К. Эрнста и ФГБНУ ВНИИПлем на основании договора о научном сотрудничестве.

Всего в опыте использовали данные анализа 36 телочек при разных критериях оценки: в зависимости от использования спермы, заготовленной разными способами: I группа (опытная) — телочки, полученные от разделенной по полу спермы (n = 18), II подгруппа (контрольная) — телочки, полученные от спермы, замороженной традиционным способом (n = 18). В зависимости от живой массы при рождении: I группа — живая масса при рождении до 35 кг (n = 11), II группа — 35–39 кг (n = 14), III группа — 40 кг и выше (n = 11). В зависимости от концентрации IgG разделили на три группы: I группа (n = 6) — 6,0–6,5 г/дл, II группа (n = 14) — 6,6–7,5 г/дл, III группа (n = 16) — 7,6 г/дл и выше. Установлено, что живая масса телят имеет достоверное отличие при  $p < 0,05$ , то есть телочки, родившиеся от спермы, заготовленной традиционным способом, имели на 3,5 кг большую живую массу по сравнению с телочками, родившимися от разделенной по полу. Расхождение сохраняется до 5-месячного возраста, а в годовалом возрасте, наоборот, телята, родившиеся от разделенной по полу спермы, будут иметь живую массу на 9,1 кг больше, чем телочки, родившиеся от традиционно заготовленной спермы. Аналогичные результаты при рождении отмечены и при анализе суточных привесов ( $p < 0,01$ ). Выявлено, что телята, имеющие разную живую массу при рождении, имели достоверное различие до 5-месячного возраста, а после 6-месячного возраста всё постепенно сглаживается. У 83% телят содержание IgG в сыворотке крови выше уровня — 6,6 г/дл. Только 16,7% телят (n = 6) имели сравнительно низкий показатель IgG в сыворотке крови на 3-й день жизни. Группы телочек по содержанию IgG имели высокий уровень достоверности ( $p < 0,01$ ). Глобулины в сыворотке крови не имели существенного влияния на дальнейшее развитие телят.

**Ключевые слова:** телята, иммуноглобулины, живая масса при рождении, разделенная по полу сперма

**Для цитирования:** Абилов А.И., Дунин М.И., Козменков П.Л., Устименко А.В. Развитие телочек в зависимости от живой массы при рождении и уровня иммуноглобулинов в молозивный период. *Аграрная наука*. 2025; 390(01): 79–85. <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2025-390-01-79-85>

## The growth of heifers depending on birth weight and the level of total immunoglobulins in the colostrum period

### ABSTRACT

The development of Holstein calves obtained from sperm by various freezing methods, as well as depending on the level of immunoglobulins in the blood serum during the colostrum period (on the third day of life), depending on the live weight at birth, was studied. The work was carried out in the winter period at the "Agrofirma Zarya" in collaboration with Federal Research Center for Animal Husbandry named after Academy Member L.K. Ernst and the All-Russian Scientific and Research Institute of Animal Breeding under a scientific cooperation agreement.

A total of 36 heifers were used in the experiment with different evaluation criteria: Depending on the use of sperm prepared in different ways: Group I (experimental) - heifers obtained from sexed semen (n = 18), Subgroup II (control) - heifers obtained from conventional semen (n = 18). Depending on birth weight: Group I - birth weight up to 35 kg (n = 11), Group II — 35–39 kg (n = 14), Group III - 40 kg and above (n = 11). Depending on the concentration IgG, they were divided into three groups: Group I (n = 6) — 6.0–6.5 g/dl, Group II (n = 14) — 6.6–7.5 g/dl, Group III (n = 16) — 7.6 g/dl and higher. It was found that the live weight of calves has a significant difference at  $p < 0.05$ , that is, heifers born from sperm harvested in the traditional way had 3.5 kg more live weight compared to heifers born from a sex-separated one. The discrepancy remains until 5 months of age, and at one year of age, on the contrary, calves born from sexed semen will have a birth weight greater by 9.1 kg than heifers born from conventional semen. Similar results at birth were noted in the analysis of daily weight gains ( $p < 0.01$ ). It was revealed that calves with different live weight at birth had a significant difference before the age of 5 months, and after the age of 6 months, everything gradually smooths out.

83% of calves had serum IgG levels above 6.6 g/dL. Only 16.7% of calves (n = 6) had relatively low serum IgG levels on day 3 of life. The heifer groups by IgG levels had a high level of significance ( $p < 0.01$ ). Serum globulins did not have a significant effect on subsequent calf development.

**Key words:** calves, immunoglobulins, birth weight, sexed semen

**For citation:** Abilov A.I., Dunin M.I., Kozmenkov P.L., Ustimenko A.V. The growth of heifers depending on birth weight and the level of total immunoglobulins in the colostrum period. *Agrarian science*. 2025; 390(01): 79–85 (in Russian). <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2025-390-01-79-85>

## Введение/Introduction

Разделенная по полу сперма стала широко использоваться на современных молочных предприятиях в России и за рубежом [1]. По данным М.И. Дунина (2024 г.), успешный мировой опыт применения технологии разделения спермы по полу, обеспечивающий максимальный уровень расширенного воспроизводства племенных стад молочного скота, обусловлен увеличением его импорта в Россию, в основном из США и Канады.

В 2018–2022 годах поступили по импорту около 4,25 млн доз спермы, разделенной по полу, и это количество динамично растет. Например, поступление спермы, разделенной по полу, в 2018 году составило всего 230 676 доз, в 2019-м — 411 825, в 2020-м — 819 257, в 2021-м — 1 087 544, в 2022-м — 1 700 706. То есть за пятилетний период востребованность увеличилась почти в 7–8 раз [2].

Особо важную роль играет получение большего количества животных желаемого пола, которых можно использовать как для продажи, так и для ремонта собственного стада [3]. Внимание исследователей в мире направлено на изучение качественных показателей спермы [4], репродуктивных показателей животных при использовании разделенной по полу спермы [5, 6], оценку влияния сортировки сперматозоидов на результат осеменений [7], частоты дистоций и количества мертворожденных телят [8].

Однако не так много статей, в которых бы изучались характеристики телят, полученных от разделенной по полу спермы, и их сравнение с телятами, рожденными от традиционно заготовленной спермы.

В большом исследовании Tubman с сотрудниками (2004 г.) был проведен похожий сравнительный анализ. В процессе анализа учитывали продолжительность стельности, живую массу при рождении, легкость отела, жизнеспособность телят, живую массу при отъеме, частоту абортос и уровень смертности (неонатальной и при отъеме). В результате этого анализа выяснили, что телята, полученные из разделенной по полу спермы, росли и развивались нормально как до рождения, так и после рождения и значительно не отличались друг от друга по изученным характеристикам [9].

Эти данные согласуются с исследованиями Nealy *et al.* [10]. Но в другом исследовании [11] авторы получили отличные от Tubman *et al.* [9] и Nealy *et al.* [10] данные, в которых телята, полученные из традиционно заготовленной и разделенной по полу спермы, значительно различались по жизнеспособности, а именно телята из отсортированной спермы имели более низкий показатель жизнеспособности.

Изучение живой массы телят при рождении — важная характеристика, так как это напрямую влияет на частоту возникновения дистоций у коров и уровень неонатальной смертности [11],

а концентрация иммуноглобулинов (IgG) в сыворотке крови у телят в молозивный период — важный диагностический параметр, отражающий качество передачи пассивного иммунитета.

Получение телятами достаточного количества молозива в первый день жизни имеет решающее значение для их здоровья и будущей продуктивности [12–14]. Поскольку концентрации IgG не измеряются на фермах регулярно, пассивную передачу иммунитета в основном оценивают с помощью рефрактометрии для определения общего уровня сывороточного белка у телят, который коррелирует с уровнем IgG [15].

*Цель исследования* — изучение развития телочек голштинской породы в зависимости от способа заготовки спермы, от живой массы телят при рождении и от концентрации IgG в сыворотке крови в молозивный период.

## Материалы и методы исследования / Materials and methods

Работа выполнена в ФГБНУ ФИЦ ВИЖ им. Л.К. Эрнста совместно с ФГБНУ ВНИИплем в 2021–2022 гг. и на базе ООО «Агрофирма Заря» Богородского района Нижегородской области Российской Федерации в зимний период (в декабре 2021 года).

Продуктивность стада — 8100 кг за одну лактацию.

Всего в опыте использовали 36 телочек при разных критериях оценки:

1. В зависимости от использования спермы, заготовленной разными способами: I группа (опытная) — телочки, полученные от разделенной по полу спермы ( $n = 18$ ), II подгруппа (контрольная) — телочки, полученные от спермы, замороженной традиционным способом ( $n = 18$ ).

2. В зависимости от живой массы при рождении: I группа — живая масса при рождении до 35 кг ( $n = 11$ ), II группа — 35–39 кг ( $n = 14$ ), III группа — 40 кг и выше ( $n = 11$ ).

3. В зависимости от концентрации IgG разделили на три группы: I группа ( $n = 6$ ) — 6,0–6,5 г/дл, II группа ( $n = 14$ ) — 6,6–7,5 г/дл, III группа ( $n = 16$ ) — 7,6 г/дл и выше.

Все телочки были аналогами по возрасту, породе и находились в одинаковых условиях содержания и кормления.

Живую массу (кг) определяли при рождении и в 60, 90, 150, 210, 270, 365 суток после рождения с учетом среднесуточных привесов (кг).

Для определения уровня IgG от телочек в 3-дневном возрасте отбирались (в вакуумные пробирки) образцы крови из яремной вены в объеме 10 мл. После отстаивания сыворотки крови в течение суток использовался экспресс-метод — измерение на цифровом рефрактометре (Misco, США)<sup>1</sup> со шкалой TP-r (total protein) — для определения общей концентрации белков, которая коррелирует

<sup>1</sup> <https://www.misco.com/wp-content/uploads/2012/11/MISCO-TB-Digital-Dairy-1.pdf> (дата обращения: 11.12.2024).

с количеством IgG. Для этого 1–2 капли сыворотки помещали на измерительную поверхность прибора, и в течение 3–5 сек. на циферблате прибора появлялся цифровой результат, показывающий количество глобулинов в сыворотке крови (единица измерения — г/дл).

Исследование по каждому образцу повторяли трехкратно.

Эксперимент проводился с соблюдением требований, изложенных в Директиве Европейского парламента и Совета Европейского союза от 22 сентября 2010 года № 2010/63/ЕС о защите животных, использующихся для научных целей<sup>2</sup>, и принципов обращения с животными согласно статье 4 ФЗ РФ № 498-ФЗ<sup>3</sup>.

Полученные данные были статистически обработаны с использованием пакета прикладных компьютерных программ Excel (Microsoft, США) с учетом средних (M) и стандартных ошибок (m), а также вариабельность амплитуды показателей (min-max).

Достоверность считали по t-критерию Стьюдента.

### Результаты и обсуждение / Results and discussion

Учитывая, что на результативность искусственного осеменения на статистически высокодостоверном уровне влияют способы заготовки спермы (разделение по полу или традиционный способ замораживания), установлено, что результат искусственного осеменения разделенной по полу спермы снижается на 15–20% по сравнению с семенем, которое было заморожено традиционным способом [6, 7, 10].

Недавние исследования показывают [16], что на низкий уровень результативности искусственного осеменения в основном влияет не количество сперматозоидов, имеющих в дозе спермы (в разделенной по полу сперме 2 млн или 4 млн в дозе, а в традиционно замороженной — 17–20 млн в дозе), а процесс технологии разделения сперматозоидов по полу.

Пока разделение сперматозоидов по X- или Y-хромосоме не усовершенствовано, неизвестно, каким образом этот процесс на молекулярном уровне может влиять в дальнейшем на рост,

развитие и иммунное состояние телочек по сравнению с телочками, полученными от спермы, замороженной традиционным способом.

На первом этапе было изучено развитие телочек голштинской породы в зависимости от способа заготовки спермы, используемой для искусственного осеменения (табл. 1).

Из таблицы 1 видно, что живая масса телят между группами на статистически достоверном уровне имеет отличие при  $p < 0,05$  у телят, рожденных от осеменений традиционно замороженной спермой. Они имели живую массу на 3,5 кг больше в отношении телочек, полученных от разделенной по полу спермы. Это отличие сохраняется до 3-месячного возраста при низком уровне достоверности ( $p < 0,1$ ), разница в 60-суточном возрасте составила 5 кг, в 90-суточном — 4,8 кг в пользу телочек, которые были получены от традиционно заготовленной спермы. Такое расхождение сохраняется и в 5-месячном возрасте, а после этого динамика развития телочек, полученных от разделенной по полу спермы, идет более интенсивнее на достоверном уровне.

В годовалом возрасте в среднем телочки имеют живую массу 349 кг. Живая масса телочек, полученных от разделенной по полу спермы, находится на уровне 356,6 кг — это на 9,1 кг больше, чем у телочек, полученных от спермы, замороженной традиционным способом.

На следующем этапе анализировали развитие телят опытных и контрольных групп по суточному привесу — от рождения до 12-месячного возраста (табл. 2).

Из таблицы 2 видно, что телочки имели отличие по живой массе только при рождении, уровень достоверности ( $p < 0,05$ ), а в дальнейшем по росту достоверность между опытной и контрольной группами телочек не зафиксирована.

До 3-месячного возраста привес имел тенденцию в сторону увеличения в пользу телочек контрольной группы, а после 5-месячного возраста началось сравнительно интенсивное развитие телочек опытных групп. Наивысший суточный привес зарегистрирован в годовалом возрасте: в опытной группе — 0,86 кг в сутки, в контрольной — 0,85 кг в сутки, то есть меньше на 0,01 кг в сутки.

Таблица 1. Развитие телят, полученных разными способами замораживания спермы в Нижегородской области  
Table 1. The growth of calves obtained by different methods of semen freezing in the Nizhny Novgorod region

Группа	Способ замораживания спермы	Кол-во телят, n	Живая масса при рождении, кг	Живая масса (кг) телят в разных возрастных периодах (сут.)					
				60	90	150	210	270	365
I опыт	Разделенная по полу	18	35,2±0,7**	76,7±1,7*	95,1±1,6*	145,5±3,9	198,9±7,2	232,2±6,9	356,6±4,9
II контроль	Традиционно замороженная	18	38,7±1,3	81,7±2,7	99,9±1,9	141,9±4,9	200,5±6,1	228,7±12,9	347,5±4,5

Примечание: \*  $p < 0,1$ , \*\*  $p < 0,05$ .

<sup>2</sup> Директива Европейского парламента и Совета Европейского союза по охране животных, используемых в научных целях. [https://ruslasa.ru/wp-content/uploads/2017/06/Directive\\_201063\\_rus.pdf](https://ruslasa.ru/wp-content/uploads/2017/06/Directive_201063_rus.pdf)

<sup>3</sup> Федеральный закон от 27.12.2018 № 498-ФЗ (ред. от 24.07.2023) «Об ответственном обращении с животными и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации».

**Таблица 2. Динамика суточного привеса телят, полученных от спермы разных способов замораживания в разных физиологических возрастах**

**Table 2. Dynamics of daily weight gain of calves obtained from semen of different freezing methods at different physiological ages**

Группа	Способ замораживания спермы	Кол-во телят, n	Живая масса при рождении, кг	Суточный привес (кг) телят в разных возрастных периодах (сут.)					
				60	90	150	210	270	365
I опыт	Разделенная по полу	18	35,20±0,70**	0,70±0,12	0,66±0,02	0,74±0,03	0,78±0,03	0,73±0,03	0,86±0,01
II контроль	Традиционно замороженная	18	38,70±1,30	0,73±0,03	0,68±0,02	0,68±0,03	0,76±0,03	0,74±0,02	0,85±0,01

Примечание: \*\* p < 0,05.

Учитывая, что между опытной и контрольной группами нет достоверного отличия, на следующем этапе изучали этих же телочек в зависимости от живой массы при рождении без учета способа замораживания спермы, от которой они были получены (табл. 3, 4).

Из таблиц 3, 4 видно, что телята, рожденные с разной живой массой, имеют достоверное отличие в период от рождения до возраста 90 суток, то есть до окончания молочного периода, и после этого периода уровень достоверности (p < 0,05) между I и III группой, а после этого возраста достоверность отсутствует и телята развиваются в одинаковом темпе.

Разница между группами I и II составляет 10 кг, между I и III — 4,7 кг, между II и III — 5,2 кг, то есть разница очень незначительная.

**Таблица 3. Достоверность между группами в зависимости от живой массы телят**

**Table 3. Between-group reliability according to live weight calves**

Достоверность между группами	Возраст взвешивания (сут.) и живая масса (кг), M + m					
	60	90	150	210	270	365
I-II	p < 0,01	НД	НД	НД	НД	НД
I-III	p < 0,001	p < 0,001	p < 0,05	НД	НД	НД
II-III	p < 0,001	p < 0,05	p < 0,1	НД	НД	НД

**Таблица 4. Развитие телят в зависимости от живой массы при рождении без учета способа заготовки использованной спермы**

**Table 4. The growth of calves depending on live weight at birth, without taking into account the method preparation of the used sperm**

Группа	Градации живой массы при рождении, кг	Кол-во телят, n	Живая масса при рождении в группе, кг	Живая масса (кг) телят в разных возрастных периодах (сут.), M + m					
				60	90	150	210	270	365
I	до 35	11	31,82±0,98	72,45±2,48	94,20±2,55	139,22±6,12	202,35±9,02	233,70±11,70	343,40±5,79
II	35–39	14	36,71±0,37	76,21±3,67	96,55±1,70	146,30±5,50	201,12±7,91	227,45±1,85	353,30±5,88
III	40 и выше	11	42,36±0,70	85,95±1,70	101,57±2,09	143,39±4,55	194,80±6,96	229,77±18,25	348,08±5,23

**Таблица 5. Динамика суточного привеса телят в зависимости от живой массы при рождении**

**Table 5. Dynamics of daily weight gain of calves depending on birth weight**

Группа	Градации живой массы при рождении, кг	Суточный привес (в кг) в разных возрастных периодах (сут.), M + m					
		60	90	150	210	270	365
I n = 11	до 35**, *** (31,82±0,98)	0,71±0,03	0,69±0,03	0,71±0,04	0,80±0,04	0,74±0,04	0,85±0,02
II n = 14	35–39*** (36,71±0,37)	0,71±0,01	0,66±0,01	0,73±0,04	0,78±0,04	0,71±0,01	0,87±0,02
III n = 11	40 и выше*** (42,40±0,70)	0,72±0,03	0,66±0,02	0,67±0,03	0,79±0,03	0,74±0,03	0,85±0,02

Примечание: \*\* между I и II группами p < 0,01, \*\*\* между I и III и II и III p < 0,001.

На следующем этапе изучали суточный привес телят в зависимости от живой массы при рождении: I группа (n = 11) — живая масса до 35 кг, II группа (n = 14) — 35–39 кг, III группа (n = 11) — свыше 40 кг.

Анализ данных представлен в таблице 5.

Из таблицы 5 необходимо отметить, что в зависимости от живой массы при рождении суточный привес в разных возрастных периодах между группами имел сходные показатели. В 2-месячном возрасте привес варьировал между 0,70–0,72 кг в сутки, в 3-месячном возрасте — 0,66–0,69 кг в сутки, а дальше началось интенсивное возрастание привеса, которое к годовалому возрасту достигло максимального уровня — 0,85–0,87 кг в сутки.

Между I и II группами уровень достоверности p < 0,01, между I и III и II и III — p < 0,001 при рождении. В остальных возрастных периодах достоверных отличий не было выявлено.

На следующем этапе проводился анализ развития телят в зависимости от показателя IgG в сыворотке крови на 3-и сутки после рождения (табл. 6).

Из таблицы 6 видно, что у основного количества телят содержание IgG в сыворотке крови выше уровня 6,6 г/дл (83,3%). Только 16,7% телят (n = 6) имели сравнительно низкий показатель IgG в сыворотке крови на 3-й день жизни. Группы телочек

Таблица 6. Развитие телят в зависимости от IgG в сыворотке крови на 3-и сутки после рождения

Table 6. The growth of calves depending on IgG in blood serum on the third day after birth

Группа	Градации IgG, г/дл	Телят в группе, n	Фактический уровень IgG, г/дл	Живая масса при рождении, кг	Живая масса (кг) телят в разных возрастных периодах (сут.), M + m					
					60	90	150	210	270	365
I	6,0–6,5	6	6,17±0,06***	39,20±1,81	81,74±3,18	100,75±2,93	151,22±9,46	171,65±32,07	–	351,54±8,03
II	6,6–7,5	14	7,00±0,08***	36,07±1,66	77,46±3,21	98,19±2,61	143,29±3,59	207,70±5,89	–	350,36±6,88
III	7,6 и выше	16	8,00±0,12***	36,87±0,02	78,75±1,46	95,66±1,35	138,52±5,28	192,75±6,91	226,50±8,56	346,84±3,78

Примечание: \*\*\* p < 0,001 между всеми группами.

Таблица 7. Динамика среднесуточного привеса телят в зависимости от уровня IgG в сыворотке крови на 3-й день после рождения

Table 7. Dynamics of average daily weight gain of calves depending on the level of IgG in the blood serum on the third day after birth

Группа	Градации IgG на 3-й день жизни, г/дл	Кол-во телят в группе, n	Фактический уровень IgG в группах, г/дл	Живая масса при рождении в группе, кг	Суточный привес (кг) в разных возрастных периодах (сут.), M + m					
					60	90	150	210	270	365
I	6,0–6,5	6	6,17±0,06	39,20±1,81	0,70±0,04	0,68±0,02	0,75±0,06	0,75±0,09	–	0,88±0,03
II	6,6–7,5	14	7,00±0,08	36,07±1,66	0,73±0,02	0,69±0,02	0,71±0,02	0,81±0,03	–	0,85±0,02
III	7,6 и выше	16	8,00±0,12	36,87±0,02	0,71±0,01	0,66±0,01	0,68±0,04	0,74±0,03	0,73±0,01	0,85±0,01

по содержанию IgG имели достоверные уровни отличия при p < 0,01.

Глобулины в сыворотке крови в такой концентрации не имели существенного влияния на дальнейшее развитие телят. Это объясняется тем, что все эти телята имели концентрации IgG в сыворотке крови на референсных значениях. Такие концентрации, по всей видимости, являются достаточными для нормального развития.

Аналогичные исследования были проведены с учетом суточного привеса (табл. 7).

Из таблицы 7 видно, что в молозивный период развития телят всех групп суточный привес от 0,70 до 0,73 кг в сутки. Самый высокий суточный привес отмечен в годовалом возрасте. Это показывает, что после 9-месячного возраста развитие телят идет более интенсивно, чем в более ранние периоды.

Самый низкий уровень суточного привеса зарегистрирован между 60–90-суточным возрастом, где телочки переходят с кормления молоком к кормлению полнорационным рационом. Далее идет постепенное увеличение суточного привеса и, соответственно, быстрое развитие телят.

Таким образом, выяснили, что существенно влияния на дальнейшее развитие использованных в опыте телочек по изученным градациям IgG нет.

### Выводы/Conclusion

Анализ проведенных исследований показывает, что телята, полученные от спермы, заготовленной методом разделения по полу, имеют более низкую живую массу при рождении (на 3,5 кг) при уровне достоверности p < 0,05. Это отличие сохраняется до 5-месячного возраста при уровне достоверности p < 0,05, далее идет сглаживание показателей роста живой массы (кг) и суточного привеса (кг). До 5-месячного возраста развитие телят на достоверном уровне различалось в зависимости от живой массы при рождении.

Показатели IgG на 3-й день после рождения, находящиеся в пределах референсных значений, при содержании в соответствии с ветеринарными правилами для данной физиологической группы, на взгляд авторов, практически не влияют на дальнейшее развитие телят в целом до 12-месячного возраста.

Все авторы несут ответственность за работу и представленные данные. Все авторы внесли равный вклад в работу. Авторы в равной степени принимали участие в написании рукописи и несут равную ответственность за плагиат. Авторы объявили об отсутствии конфликта интересов.

All authors bear responsibility for the work and presented data. All authors made an equal contribution to the work. The authors were equally involved in writing the manuscript and bear the equal responsibility for plagiarism. The authors declare no conflict of interest.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Санова З.С., Мазуров В.Н. Применение сексированного семени быков-производителей в племенных хозяйствах Калужской области. *Аграрная наука*. 2023; (4): 75–79. <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2023-369-4-75-79>
2. Дунин М.И. Вызовы и реалии импорта племенной продукции — семени, эмбрионов молочного скота в Российскую Федерацию. *Зоотехния*. 2024; (6): 30–32. <https://elibrary.ru/rwrbes>
3. Sales J.N.S. *et al.* Timing of insemination and fertility in dairy and beef cattle receiving timed artificial insemination using sex-sorted sperm. *Theriogenology*. 2011; 76(3): 427–435. <https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2011.02.019>
4. Абилов А.И., Козменков П.Л., Иолчиев Б.С., Устименко А.В. Качественные характеристики замороженно-оттаянного семени (обычное и разделенное по полу) у быков-производителей голштинской черно-пестрой породы и возраст полового созревания полученных от них телочек. *Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии*. 2023; (4): 95–109. <https://doi.org/10.26897/0021-342X-2023-4-95-109>
5. Maicas C. *et al.* Fertility of fresh and frozen sex-sorted semen in dairy cows and heifers in seasonal-calving pasture-based herds. *Journal of Dairy Science*. 2019; 102(11): 10530–10542. <https://doi.org/10.3168/jds.2019-16740>
6. Смердина Т.В., Землянухина Т.Н. Влияние сексированного семени на воспроизводительные качества коров. *Вестник Алтайского государственного аграрного университета*. 2018; (9): 96–102. <https://elibrary.ru/yplrel>
7. DeJarnette J.M., Leach M.A., Nebel R.L., Marshall C.E., McCleary C.R., Moreno J.F. Effects of sex-sorting and sperm dosage on conception rates of Holstein heifers: Is comparable fertility of sex-sorted and conventional semen plausible? *Journal of Dairy Science*. 2011; 94(7): 3477–3483. <https://doi.org/10.3168/jds.2011-4214>
8. Norman H.D., Hutchison J.L., Miller R.H. Use of sexed semen and its effect on conception rate, calf sex, dystocia, and stillbirth of Holsteins in the United States. *Journal of Dairy Science*. 2010; 93(8): 3880–3890. <https://doi.org/10.3168/jds.2009-2781>
9. Tubman L.M., Brink Z., Suh T.K., Seidel G.E. Characteristics of calves produced with sperm sexed by flow cytometry/cell sorting. *Journal of Animal Science*. 2004; 82(4): 1029–1036. <https://doi.org/10.2527/2004.8241029x>
10. Healy A.A., House J.K., Thomson P.C. Artificial insemination field data on the use of sexed and conventional semen in nulliparous Holstein heifers. *Journal of Dairy Science*. 2013; 96(3): 1905–1914. <https://doi.org/10.3168/jds.2012-5465>
11. Djedović R., Bogdanović V., Stanojević D., Nemes Z., Gáspárdy A., Cseh S. Involuntary reduction in vigour of calves born from sexed semen. *Acta Veterinaria Hungarica*. 2016; 64(2): 229–238. <https://doi.org/10.1556/004.2016.023>
12. Furman-Fratczak K., Rzasas A., Stefaniak T. The influence of colostral immunoglobulin concentration in heifer calves' serum on their health and growth. *Journal of Dairy Science*. 2011; 94(11): 5536–5543. <https://doi.org/10.3168/jds.2010-3253>
13. Харитонов О.В., Харитонов Л.В., Великанов В.И., Кляпнев А.В. Исследование эффективности различных способов повышения колострального иммунитета у новорожденных телят. *Проблемы биологии продуктивных животных*. 2018; (2): 81–93. <https://doi.org/10.25687/1996-6733.prodanimbiol.2018.2.81-93>
14. Федоров Ю.Н., Ключкина В.И., Богомолова О.А., Романенко М.Н., Царькова К.Н. Пассивный иммунитет у новорожденных телят — основа выращивания здорового молодняка. *Аграрно-пищевые инновации*. 2019; (3): 27–33. <https://doi.org/10.31208/2618-7353-2019-7-27-33>
15. Hue D.T., Skirving R., Chen T., Williams J.L., Bottema C.D.K., Petrovski K. Colostrum source and passive immunity transfer in dairy bull calves. *Journal of Dairy Science*. 2021; 104(7): 8164–8176. <https://doi.org/10.3168/jds.2020-19318>
16. Thomas J.M. *et al.* Evaluation of SexedULTRA 4M™ sex-sorted semen in timed artificial insemination programs for mature beef cows. *Theriogenology*. 2019; 123: 100–107. <https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2018.09.039>

## REFERENCES

1. Sanova Z.S., Mazurov B.N. Application of sexed semen of sires in breeding farms of Kaluga region. *Agrarian science*. 2023; (4): 75–79 (in Russian). <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2023-369-4-75-79>
2. Dunin M.I. Challenges and reality of import of pedigree products—semen, embryo of dairy cattle to the Russian Federation. *Zootekhnija*. 2024; (6): 30–32 (in Russian). <https://elibrary.ru/rwrbes>
3. Sales J.N.S. *et al.* Timing of insemination and fertility in dairy and beef cattle receiving timed artificial insemination using sex-sorted sperm. *Theriogenology*. 2011; 76(3): 427–435. <https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2011.02.019>
4. Abilov A.I., Kozmenkov P.L., Iolchiev B.S., Ustimenko A.V. Qualitative characteristics of frozen-thawed semen (normal and sexed) from sires of the Holstein black-and-white breed and the age of puberty of the heifers born from them. *Izvestiya of Timiryazev Agricultural Academy*. 2023; (4): 95–109 (in Russian). <https://doi.org/10.26897/0021-342X-2023-4-95-109>
5. Maicas C. *et al.* Fertility of fresh and frozen sex-sorted semen in dairy cows and heifers in seasonal-calving pasture-based herds. *Journal of Dairy Science*. 2019; 102(11): 10530–10542. <https://doi.org/10.3168/jds.2019-16740>
6. Smerdina T.V., Zemlyanukhina T.N. The influence of sexed semen on reproductive qualities of cows. *Bulletin of Altai State Agricultural University*. 2018; (9): 96–102 (in Russian). <https://elibrary.ru/yplrel>
7. DeJarnette J.M., Leach M.A., Nebel R.L., Marshall C.E., McCleary C.R., Moreno J.F. Effects of sex-sorting and sperm dosage on conception rates of Holstein heifers: Is comparable fertility of sex-sorted and conventional semen plausible? *Journal of Dairy Science*. 2011; 94(7): 3477–3483. <https://doi.org/10.3168/jds.2011-4214>
8. Norman H.D., Hutchison J.L., Miller R.H. Use of sexed semen and its effect on conception rate, calf sex, dystocia, and stillbirth of Holsteins in the United States. *Journal of Dairy Science*. 2010; 93(8): 3880–3890. <https://doi.org/10.3168/jds.2009-2781>
9. Tubman L.M., Brink Z., Suh T.K., Seidel G.E. Characteristics of calves produced with sperm sexed by flow cytometry/cell sorting. *Journal of Animal Science*. 2004; 82(4): 1029–1036. <https://doi.org/10.2527/2004.8241029x>
10. Healy A.A., House J.K., Thomson P.C. Artificial insemination field data on the use of sexed and conventional semen in nulliparous Holstein heifers. *Journal of Dairy Science*. 2013; 96(3): 1905–1914. <https://doi.org/10.3168/jds.2012-5465>
11. Djedović R., Bogdanović V., Stanojević D., Nemes Z., Gáspárdy A., Cseh S. Involuntary reduction in vigour of calves born from sexed semen. *Acta Veterinaria Hungarica*. 2016; 64(2): 229–238. <https://doi.org/10.1556/004.2016.023>
12. Furman-Fratczak K., Rzasas A., Stefaniak T. The influence of colostral immunoglobulin concentration in heifer calves' serum on their health and growth. *Journal of Dairy Science*. 2011; 94(11): 5536–5543. <https://doi.org/10.3168/jds.2010-3253>
13. Kharitonova O.V., Kharitonov L.V., Velikanov V.I., Klyapnev A.V. Study of the efficiency of various methods of improving colostral immunity in newborn calves. *Problems of Productive Animal Biology*. 2018; (2): 81–93 (in Russian). <https://doi.org/10.25687/1996-6733.prodanimbiol.2018.2.81-93>
14. Fedorov Yu.N., Klukina V.I., Bogomolova O.A., Romanenko M.N., Tsarkova K.N. Passive immunity in newborn calves — the basis of growing healthy young animals. *Agrarian-and-food innovations*. 2019; (3): 27–33 (in Russian). <https://doi.org/10.31208/2618-7353-2019-7-27-33>
15. Hue D.T., Skirving R., Chen T., Williams J.L., Bottema C.D.K., Petrovski K. Colostrum source and passive immunity transfer in dairy bull calves. *Journal of Dairy Science*. 2021; 104(7): 8164–8176. <https://doi.org/10.3168/jds.2020-19318>
16. Thomas J.M. *et al.* Evaluation of SexedULTRA 4M™ sex-sorted semen in timed artificial insemination programs for mature beef cows. *Theriogenology*. 2019; 123: 100–107. <https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2018.09.039>

## ОБ АВТОРАХ

**Ахмедага Имаш оглы Абилов<sup>1</sup>**

доктор биологических наук, профессор, заслуженный  
 деятель науки Российской Федерации, главный научный  
 сотрудник  
 ahmed.abilov@mail.ru  
<https://orcid.org/0000-0001-6236-8634>

**Михаил Иванович Дунин<sup>2</sup>**

кандидат биологических наук, ведущий научный  
 сотрудник  
 ob-vniiplem@yandex.ru

**Пётр Львович Козменков<sup>1,3</sup>**

соискатель ученой степени кандидата наук<sup>1</sup>;  
 руководитель отдела научного планирования<sup>3</sup>  
 plk@altann.ru  
<https://orcid.org/0009-0009-7504-348X>

**Анна Владимировна Устименко<sup>1</sup>**

аспирант  
 anna-ustimenko94@mail.ru  
<https://orcid.org/0009-0001-3839-4469>

<sup>1</sup>Федеральный исследовательский центр  
 животноводства — ВИЖ им. академика Л.К. Эрнста,  
 пос. Дубровицы, 60, Подольск, Московская обл., 142132,  
 Россия

<sup>2</sup>Всероссийский научно-исследовательский институт  
 племенного дела,  
 ул. им. Ленина, 13, пос. Лесные Поляны, Московская обл.,  
 141212, Россия

<sup>3</sup>ООО «Альта НН»,  
 ул. Невская, 19А, Нижний Новгород, 603009, Россия

## ABOUT THE AUTHORS

**Ahmedaga Imash oglu Abilov<sup>1</sup>**

Doctor of Biological Sciences, Professor,  
 Honored Scientist of the Russian Federation,  
 Chief Researcher  
 ahmed.abilov@mail.ru  
<https://orcid.org/0000-0001-6236-8634>

**Mikhail Ivanovich Dunin<sup>2</sup>**

Candidate of Biological Sciences,  
 Leading Researcher  
 ob-vniiplem@yandex.ru

**Peter Lvovich Kozmenkov<sup>1,3</sup>**

Applicant for the Degree of Candidate of Sciences<sup>1</sup>;  
 Head of the Scientific Planning Department<sup>3</sup>  
 plk@altann.ru  
<https://orcid.org/0009-0009-7504-348X>

**Anna Vladimirovna Ustimenko<sup>1</sup>**

Graduate Student  
 anna-ustimenko94@mail.ru  
<https://orcid.org/0009-0001-3839-4469>

<sup>1</sup>L.K. Ernst Federal Research Center for Animal Husbandry,  
 60 Dubrovitsy settlement, Podolsk, Moscow region, 142132,  
 Russia

<sup>2</sup>All-Russian Scientific and Research Institute of Animal  
 Breeding,  
 13 Lenin Str., Lesnye Polyany, Moscow Region, 141212,  
 Russia

<sup>3</sup>«Alta NN» LLC,  
 19A Nevsky Str., Nizhny Novgorod, 603009, Russia

Россия/ Уфа

18-21 марта 2025

Агропромышленный форум



**Агро** 35-я ЮБИЛЕЙНАЯ  
 МЕЖДУНАРОДНАЯ ВЫСТАВКА  
**Комплекс**

По вопросам участия  
 в выставке:  
 +7 (347) 246-42-00  
[agro@bvkeexpo.ru](mailto:agro@bvkeexpo.ru)

По вопросам участия  
 в форуме:  
 +7 (347) 246-42-81  
[yudin@bvkeexpo.ru](mailto:yudin@bvkeexpo.ru)

