

Научная статья/Research Article

УДК 636.92: 636.061

DOI: 10.36718/1819-4036-2022-6-122-130

Глеб Юрьевич Косовский<sup>1</sup>, Тамара Константиновна Карелина<sup>2</sup>,  
Анна Рудольфовна Шумилина<sup>3✉</sup>, Екатерина Александровна Стрельцова<sup>4</sup>,  
Екатерина Валентиновна Голованова<sup>5</sup>, Елена Валерьевна Кровина<sup>6</sup>

<sup>1,2,3,4,5,6</sup>Научно-исследовательский институт пушного звероводства и кролиководства им. В.А. Афанасьева, п. Родники, Раменский р-н, Московская область, Россия

<sup>1</sup>gkosovsky@mail.ru

<sup>2</sup>tamar.karelina.47@mail.ru

<sup>3</sup>arshumilina@mail.ru

<sup>4</sup>sea8ionik@mail.ru

<sup>5</sup>niiipzk-nauka@mail.ru

<sup>6</sup>TK475niiipzk@yandex.ru

### ОТБОР КРОЛИКОВ НА ОСНОВЕ ФЕНОТИПИЧЕСКИХ И ПРОДУКТИВНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПРИ ФОРМИРОВАНИИ НОВОЙ СЕЛЕКЦИОННОЙ ГРУППЫ

*Цель исследования – оценить продуктивность и закрепление желательных признаков аутбредных и инбредных спариваний кроликов при формировании селекционной группы для создания новой породы с использованием отбора по целевым продуктивным качествам и цитогенетическим характеристикам. Работу проводили в 2020 г. в ФГБНУ НИИПЗК Московской области на поголовье кроликов создаваемой новой породы. В селекционную группу определили крольчих, участвовавших в аутбредных и инбредных (типа брат×сестра, отец×дочь, мать×сын) спариваниях, и потомков таких спариваний, с использованием отбора по целевым продуктивным качествам, соответствующим требованиям создаваемой новой породы и цитогенетическим характеристикам (с применением микроядерного теста периферической крови животных). В результате проведенной работы отобрано 66 крольчих со средней плодовитостью  $8,8 \pm 0,3$ ; выходом молодняка к отсадке  $7,3 \pm 0,3$ ; живой массой молодняка в возрасте 45 дней –  $1,2 \pm 0,02$ ; 77 дней –  $2,4 \pm 0,02$ ; 90 дней –  $2,95 \pm 0,02$ ; частотой встречаемости эритроцитов с микроядрами в периферической крови у самцов и самок создаваемой породы в пределах 0,095–1,6 ‰, в среднем  $0,72 \pm 0,05$  ‰. Инбредное спаривание способствовало закреплению желательных признаков в поколениях. Животные селекционной группы однородны по фенотипу – общий окрас волосяного покрова белый; уши, нос, верх хвоста, лапы – серые; пух – чисто-белый. Молодняк кроликов селекционной группы, состоящей из потомков аутбредных и инбредных спариваний, достоверно превосходил сверстников основного стада по живой массе в возрасте 77 дней (в основном за счет кроликов инбредной селекционной группы) на 100 г ( $p < 0,001$ ).*

**Ключевые слова:** кролик, порода, селекционная группа, продуктивные качества, аутбредные, инбредные спаривания, цитогенетическая характеристика

**Для цитирования:** Отбор кроликов на основе фенотипических и продуктивных показателей при формировании новой селекционной группы / Г.Ю. Косовский [и др.] // Вестник КрасГАУ. 2022. № 6. С. 122–130. DOI: 10.36718/1819-4036-2022-6-122-130.

Gleb Yurievich Kosovsky<sup>1</sup>, Tamara Konstantinovna Karelina<sup>2</sup>, Anna Rudolfovna Shumilina<sup>3</sup>, Ekaterina Aleksandrovna Streltsova<sup>4</sup>, Ekaterina Valentinovna Golovanova<sup>5</sup>, Elena Valerievna Krovina<sup>6</sup>

<sup>1,2,3,4,5,6</sup>Research Institute of Fur Farming and Rabbit Breeding named after V.A. Afanasyev, Rodniki, Ramensky District, Moscow Region, Russia

<sup>1</sup>gkosovsky@mail.ru

<sup>2</sup>tamar.karelina.47@mail.ru

<sup>3</sup>arshumilina@mail.ru

<sup>4</sup>sea8ionik@mail.ru

<sup>5</sup>niipzk-nauka@mail.ru

<sup>6</sup>TK475niipzk@yandex.ru

## RABBITS SELECTION BASED ON PHENOTYPIC AND PRODUCTIVE INDICATORS IN THE NEW BREEDING GROUP FORMATION

*The purpose of the study is to evaluate the productivity and fixation of the desirable traits of outbred and inbred matings of rabbits when forming a breeding group to create a new breed using selection for target productive qualities and cytogenetic characteristics. The work was carried out in 2020 at the Federal State Budgetary Scientific Institution NIIPZK of the Moscow Region on the population of rabbits of the new breed being created. The breeding group included rabbits that participated in outbred and inbred (such as brother × sister, father × daughter, mother × son) matings, and the descendants of such matings, using selection for target productive qualities that meet the requirements of the new breed being created and cytogenetic characteristics (with using the micronucleus test of peripheral blood of animals). As a result of the work carried out, 66 rabbits were selected with an average fecundity of  $8.8 \pm 0.3$ ; output of young stock to jiggling  $7.3 \pm 0.3$ ; live weight of young animals at the age of 45 days –  $1.2 \pm 0.02$ ; 77 days –  $2.4 \pm 0.02$ ; 90 days –  $2.95 \pm 0.02$ ; the frequency of occurrence of erythrocytes with micronuclei in the peripheral blood of males and females of the created breed is within 0.095–1.6 ‰, on average  $0.72 \pm 0.05$ ‰. Inbred mating contributed to the consolidation of desirable traits in generations. Animals of the breeding group are homogeneous in phenotype - the general color of the hairline is white; ears, nose, top of the tail, paws – gray; down is pure white. The young rabbits of the breeding group, consisting of the offspring of outbred and inbred matings, significantly exceeded the peers of the main herd in live weight at the age of 77 days (mainly due to the rabbits of the inbred breeding group) per 100 g ( $p < 0.001$ ).*

**Keywords:** rabbit, breed, breeding group, productive qualities, outbred, inbred matings, cytogenetic characteristics

**For citation:** Rabbits selection based on phenotypic and productive indicators in the new breeding group formation / G.Yu. Kosovsky [et al.] // Bulliten KrasSAU. 2022;(6): 122–130. (In Russ.). DOI: 10.36718/1819-4036-2022-6-122-130.

**Введение.** В нашей стране для создания новых пород животных традиционно применяют межпородные скрещивания [1, 2]. Схемы получения новых пород животных представляют собой комплекс сложных поглотительных, возвратных скрещиваний двух или трех существующих пород. Также для улучшения существующих пород используют разведение по линиям и далее практикуют линейные внутривидовые скрещивания [3, 4]. Мировой и отечественный опыт свидетельствует о том, что в селекционной практике широко используются инбредные спаривания

сельскохозяйственных животных для закрепления желательных признаков и передачи в ряду поколений [5–8]. Инбридинг играет ведущую роль при создании однотипных животных [9–12]. С помощью инбридинга осуществляется выявление скрытых признаков, закрепление желательных признаков в поколениях и создание устойчивых генетических линий [13, 14].

В настоящее время в кролиководстве исследования по использованию инбредного спаривания животных имеют большое значение. Продуктивность создаваемых новых пород кроликов

может быть улучшена целенаправленным отбором гомозиготных животных одного окраса с высокой продуктивностью. Однако организация этого процесса является сложной задачей, поскольку все эти методы, кроме положительных результатов, нужных селекционеру, влекут и нежелательные последствия [15–17].

Для проведения успешной селекционно-племенной работы на высоком уровне должен быть разработан комплекс методов, позволяющий отбирать и подбирать животных с повышенной вероятностью желательного проявления характеристик продуктивности и адаптивного потенциала в их потомстве. В связи с чем особую важность приобретает контроль стабильности генетического аппарата животных [18, 19].

Для оценки стабильности генетического аппарата ведется поиск методов с использованием микроядерного теста. Согласно литературным данным, определение количества микроядер в клетках периферической крови и репродуктивных тканях предполагает использование оценок микроядер в качестве биомаркера различных возможных нарушений [20, 21].

Актуальность исследований состоит в формировании селекционной группы кроликов для создания новой породы для удовлетворения спроса промышленного, среднего и мелкого кролиководства страны на высокопродуктивное племенное поголовье. В настоящее время количество разводимых пород в России крайне ограничено, по численному и породному составу имеющееся поголовье кроликов не в состоянии обеспечить отрасль в племенном молодняке [22].

Новизна исследований заключается в том, что впервые на основе родительской формы нового кросса кролика, полученного по пятиэтапной схеме скрещиваний трех пород (белый великан, советская шиншилла, калифорнийская), формируется селекционная группа кроликов для создания новой породы.

**Цель исследований** – оценить продуктивность и закрепление желательных признаков аутбредных и инбредных спариваний кроликов при формировании селекционной группы для создания новой породы с использованием отбора по целевым продуктивным качествам и цитогенетическим характеристикам.

**Материал и методы.** Исследования проводили в отделе экспериментального кроликовод-

ства ФГБНУ НИИПЗК. Объектом исследования являлись кролики формируемой новой породы ( $n=715$ ).

Исследования проводили в соответствии с национальным законодательством и рекомендациями по этическим принципам для животных, сформулированным Британским обществом зоотехнии.

Кормление кроликов осуществлялось по общехозяйственному рациону с использованием комбикорма ПК-90 и сена. Применяли естественное спаривание подопытных животных.

На всех этапах селекции отбирали животных, однородных по фенотипу: общий окрас волосяного покрова – белый; уши, нос, верх хвоста, лапы – серые; пух – чисто-белый.

Анализ генетической стабильности популяции кроликов создаваемой породы проводили с использованием метода микроядерного теста. Для этого были выполнены исследования мазков периферической крови крольчих ( $n = 93$ ) и самцов ( $n = 27$ ) основного стада создаваемой породы. Препараты исследовали под микроскопом Micros Austria pD 2385 при увеличении 10x100. Подсчет микроядер проводили в 3000 эритроцитах и выражали в промилле (‰).

В популяции создаваемой новой породы проводили чистопородное аутбредное спаривание ( $n = 68$ ) и для закрепления желательных признаков по окраске волосяного покрова инбредное спаривание типа: брат x сестра, отец x дочь среди ремонтных самок ( $n = 86$ ).

Анализ воспроизводительных качеств крольчих проводили согласно следующим параметрам: случено, пропустовало, неблагополучно окролилось, благополучно окролилось, пало. Репродуктивные качества крольчих оценивали по плодовитости, числу крольчат, оставленных под самкой, выходу молодняка к 45-дневному возрасту на благополучно окролившуюся крольчиху. Оценивали живую массу молодняка в возрасте 45, 60, 77 и 90 дней.

Отбор молодняка желательного типа в селекционную группу ( $n = 311$ ) проводили от родителей с высокой продуктивностью по плодовитости (не менее 8,0 крольчат на самку) и количеством выращенных крольчат на самку за окрол к 45-дневному возрасту (не менее 7,0 крольчат), живой массой молодняка в возрасте 45 дней – не менее 1,2 кг, 77 дней – не менее 2,4 кг.

Оценку кроликов селекционной группы по экстерьеру проводили глазомерно (осмотром внешнего вида), а также по результатам измерений промеров основных статей телосложения сантиметровой лентой: обхват груди за лопатками; длина тела от кончика носа вдоль шеи, спины, поясницы, крупа до корня хвоста; длина ушей.

Индекс сбитости (компактности) определяли по формуле: обхват груди за лопатками / длина тела × 100 %.

Полученные результаты были обработаны статистически с использованием компьютерной программы MS Excel и критерия Стьюдента [23].

**Результаты и их обсуждение.** Согласно проведенному микроядерному тесту самок и самцов, участвовавших в аутбредных и инбред-

ных спариваниях поголовья кроликов создаваемой породы, установлено, что частота встречаемости эритроцитов с микроядрами у самцов аутбредного спаривания составила в среднем  $0,55 \pm 0,07$  ‰; у самок –  $0,96 \pm 0,05$ ; у самцов инбредного спаривания –  $0,79 \pm 0,07$ ; у самок –  $0,86 \pm 0,05$  ‰. В среднем по аутбредному спариванию частота встречаемости эритроцитов с микроядрами составила  $0,76 \pm 0,05$  ‰; по инбредному спариванию –  $0,83 \pm 0,04$  ‰. Данные показатели находятся в пределах нормы для использования самцов и самок в воспроизводстве.

Анализ воспроизводительной способности крольчих при аутбредном и инбредном спариваниях представлен в таблице 1.

*Таблица 1*

**Воспроизводительная способность крольчих по группам, гол.**

Группа	Случено	Пропустовало		Неблагополучно окролилось		Благополучно окролилось		Пало	
		n	%	n	%	n	%	n	%
Аутбредная	68	8	11,8	7	10,3	46	67,6	7	10,3
Инбредная	86	10	11,6	21	24,4	46	53,5	9	10,5

За период воспроизводства при проведении аутбредного спаривания крольчих основного стада (n = 68 крольчих) 67,6 % составили благополучно окролившиеся крольчихи, 11,8 % – пропустовавшие, 10,3 % – крольчихи, неблагополучно окролившиеся. Инбредное спаривание ремонтных самок (n = 86 самок) создаваемой породы (популяции кроликов, полученных на втором этапе селекции) показало, что благополучно окролилось 53,5 % крольчих; пропустовало – 11,6; неблагополучно окролилось 24,4 % крольчих.

Репродуктивные качества крольчих основного стада создаваемой породы при аутбредном спаривании характеризовались: плодовитость –  $7,7 \pm 0,3$ ; выход молодняка к отсадке  $6,4 \pm 0,3$ . По результатам размножения была выделена селекционная группа. Крольчихи селекционной группы по показателям продуктивности превосходили крольчих основного стада на 0,9 гол. по плодовитости и на 1,1 гол. по количеству крольчат к отсадке ( $p < 0,05$ ) (табл. 2).

*Таблица 2*

**Репродуктивные качества крольчих основного стада создаваемой породы, гол.**

Группа спаривания	Крольчихи	Плодовитость	Оставлено	Выход молодняка к отсадке
	n	M±m	M±m	M±m
Основное стадо (аутбредная)	46	$7,7 \pm 0,3$	$7,2 \pm 0,3$	$6,4 \pm 0,3$
Селекционная группа (аутбредная)	34	$8,6 \pm 0,3^*$	$8,1 \pm 0,3$	$7,5 \pm 0,3^*$

\* $p < 0,05$ .

Репродуктивные качества ремонтных самок инбредного спаривания характеризовались: плодовитость –  $8,4 \pm 0,3$ ; выход молодняка к отсадке  $5,9 \pm 0,4$  крольчат на самку. Крольчихи выделенной селекционной группы по показателям

продуктивности превосходили крольчих основного стада на 0,6 гол. по плодовитости, на 1,3 гол. по количеству выращенных крольчат к отсадке ( $p < 0,05$ ) соответственно (табл. 3).

Таблица 3

### Репродуктивные качества ремонтных самок создаваемой породы, гол.

Группа спаривания	Крольчихи	Плодовитость	Оставлено	Выход молодняка к отсадке
	n	M $\pm$ m	M $\pm$ m	M $\pm$ m
Ремонтные самки (инбредная)	46	$8,4 \pm 0,3$	$7,4 \pm 0,3$	$5,9 \pm 0,4$
Селекционная группа (инбредная)	32	$9,0 \pm 0,3$	$8,3 \pm 0,3$	$7,2 \pm 0,3^*$

\* $p < 0,05$ .

Таким образом, всего в селекционную группу из аутбредной и инбредной групп было отобрано 66 крольчих, соответствующих заданным параметрам продуктивности: средняя плодовитость –  $8,8 \pm 0,3$ ; выход молодняка к отсадке  $7,3 \pm 0,3$ .

По результатам аутбредных спариваний получили потомство с темной, коричневой, светлой окраской ушей, носа, верха хвоста и лап, не соответствующей требованиям создаваемой породы; инбредных же спариваний – получили незначительное количество потомков со светлой окраской, не соответствующей требованиям создаваемой породы.

Таким образом, инбредное спаривание способствовало закреплению желательных признаков в поколениях.

Поэтому в объединенную селекционную группу, состоящую из потомков аутбредных и инбредных спариваний, отобрали животных, однородных по фенотипу: общий окрас волосяного покрова – белый; уши, нос, верх хвоста, лапы – серые; пух – чисто-белый.

Живая масса полученного молодняка кроликов создаваемой породы представлена в таблице 4.

Таблица 4

### Живая масса молодняка кроликов создаваемой новой породы

Группа спаривания	Возраст							
	45 дней		60 дней		77 дней		90 дней	
	n	M $\pm$ m						
Аутбредная	286	$1,2 \pm 0,02$	286	$1,7 \pm 0,02$	211	$2,3 \pm 0,02$	182	$2,9 \pm 0,02$
Селекционная аутбредная	153	$1,2 \pm 0,01$	153	$1,7 \pm 0,02$	132	$2,3 \pm 0,02$	132	$3,0 \pm 0,02^{***}$
Инбредная	248	$1,2 \pm 0,02$	248	$1,8 \pm 0,02$	184	$2,4 \pm 0,02$	184	$2,8 \pm 0,02$
Селекционная инбредная	158	$1,3 \pm 0,01^{***}$	158	$1,9 \pm 0,02^{***}$	150	$2,4 \pm 0,02$	134	$2,9 \pm 0,02^{***}$
В среднем по аутбредной + инбредной	534	$1,2 \pm 0,02$	534	$1,8 \pm 0,02$	395	$2,3 \pm 0,02$	366	$2,9 \pm 0,02$
Сформированная селекционная группа	311	$1,2 \pm 0,02$	311	$1,8 \pm 0,02$	282	$2,4 \pm 0,02^{***}$	266	$2,95 \pm 0,02$

\*\*\* $p < 0,001$  – статистическая значимость определена между значениями живой массы кроликов селекционных групп по отношению к соответствующим группам опыта.

Молодняк объединенной селекционной группы, состоящей из потомков аутбредных и инбредных спариваний, достоверно превосходил сверстников основного стада по живой массе в возрасте 77

дней (в основном за счет кроликов инбредной селекционной группы) на 100 г ( $p < 0,001$ ).

По индексу сбитости полученный молодняк соответствовал мезосомному типу конституции (табл. 5).

Таблица 5

**Параметры экстерьера молодняка кроликов,  $M \pm m$**

Группа	Возраст, дней	n	Длина тела, см	Обхват груди, см	Индекс сбитости, %	Длина ушей, см
Аутбредная	77	200	47,1±0,1	26,5±0,01	56,3±0,2	12,2±0,05
	90	191	50,6±0,1	28,6±0,1	56,6±0,2	13,2±0,07
Инбредная	77	201	46,7±0,1	27,2±0,1	58,3±0,3	12,7±0,07
	90	134	50,4±0,2	28,1±0,1	56,6±0,2	13,2±0,07

Параметры экстерьера молодняка, полученного при инбредном спаривании, в возрасте 77 дней по индексу сбитости превосходили такие у молодняка, полученного при аутбредном спаривании. В возрасте 90 дней молодняк, полученный в результате инбредных спариваний, по экстерьерным показателям сравнивался с молодняком, полученным при аутбредных спариваниях. Инбредное спаривание позволило получить молодняк с индексом сбитости в возрасте 77 дней – 58 %, характерным для молодняка мясо-шкурковых пород в возрасте 90 дней. Инбредное спаривание дает возможность получать молодняк для реализации убоя на мясо в возрасте 77 дней и тем самым сокращает сроки выращивания, что экономически выгодно в кролиководстве.

**Заключение.** Оценена продуктивность селекционной группы кроликов, состоящей из крольчих и самцов, участвовавших в аутбредных и инбредных спариваниях, и потомков таких спариваний по целевым показателям и цитогенетическим характеристикам, соответствующим требованиям создаваемой породы. Отобрано 66 крольчих со средней плодовитостью 8,8±0,3; выходом молодняка к отсадке 7,3±0,3; живой массой молодняка в возрасте 45 дней – 1,2±0,02; 77 дней – 2,4±0,02; 90 дней – 2,95±0,02; частотой встречаемости эритроцитов с микроядрами по самцам и самкам создаваемой породы в пределах 0,095–1,6 ‰ или в среднем 0,72±0,05 ‰. Инбредное спаривание способствовало закреплению желательных при-

знаков в поколениях. Животные селекционной группы однородны по фенотипу – общий окрас волосяного покрова белый; уши, нос, верх хвоста, лапы – серые; пух – чисто-белый.

**Список источников**

1. Использование биохимических маркеров для анализа формообразовательного процесса при создании сибирского типа мясошерстной породы овец и ее последующего разведения / В.И. Глазко [и др.] // Известия ТСХА. 2008. Вып. 3.
2. Жвакина А.Р., Тинаев Н.И., Голованова Е.В. Основа создания новой мясной породной группы кроликов – трехпородный гибрид // Кролиководство и звероводство. 2016. № 4. С. 16–18.
3. Кузнецов В.М. Разведение по линиям и голштинизация; методы оценки, состояние и перспективы // Проблемы биотехнологии продуктивных животных. 2013. № 3. С. 25–79.
4. Карелина Т.К., Тинаев Н.И. Новые методы селекции для совершенствования кроликов породы белый великан // Кролиководство и звероводство. 2017. № 3. С. 27–32.
5. Parland S.Mc., Kearney J.F. Inbreeding effects on milk production, calving performance, fertility, and conformation in irish Holstein-frieans // J. Dairy Science. 2007. No 90. P. 4411–4419. DOI: 10.3168/jds.2007-0227.
6. Любимов А.И., Юдин В.М., Никитин К.П. Влияние различных типов инбридинга на

- молочную продуктивность и воспроизводительные качества коров черно-пестрой породы // *Аграрный вестник Урала*. 2016. № 5 (147). С. 56–60.
7. *Никитин К.П.* Эффективность использования инбридинга при линейном разведении черно-пестрого скота: автореф. дис. ... канд. с-х. наук. Усть-Кинельский, 2018. 16 с.
  8. Межлинейный кросс кроликов породы белый великан / *Т.К. Карелина* [и др.] // *Кролиководство и звероводство*. 2018. № 5. С. 39–43.
  9. *Дунин И.М., Труфанов В.Г., Новиков Д.В.* Использование инбридинга в молочном скотоводстве // *Зоотехния*. 2012. № 9. С. 2–3.
  10. *Юдин В.М.* Хозяйственно-полезные признаки и селекционно-генетические параметры инбредного и аутбредного черно-пестрого скота: автореф. дис. ... канд. с-х. наук. Кинель, 2013. 18 с.
  11. *Nagy I., Gyovai P., Radnai I., Nagyné Kiszlinger H., Farkas J. and Szendrő Z.* 2013. Genetic parameters, genetic trends and inbreeding depression of growth and carcass traits in Pannon terminal line rabbits. *Arch. Anim. Breed.* 56: 191–199. DOI: 10.7482/0003-9438-56-018.
  12. *Чиргин Е.Д., Онегов А.В.* Использование инбридинга в молочном коневодстве // *Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана*. 2015. № 4 (224). С. 255–259.
  13. *Марченко Г.Г.* Генетическое обоснование инбридинга // *Овцы, козы, шерстяное дело*. 2000. № 2. С. 46–48.
  14. *Жебровский А.С.* Селекция животных. СПб.: Лань, 2002. С. 143–164.
  15. *Эрнст Л.К., Зиновьева Н.А.* Биологические проблемы животноводства XXI века / ВНИИ животноводства. п. Дубровицы, 2008. 508 с.
  16. *Charl'zuort D.* 2009. Genetika inbridingovoy depressii. *Nature Reviews Genetics*. Edinburghskiy universitet Dzhon KH. Uillis, 10 (11): 783–96.
  17. Особенности и проблемы использования инбридинга в орловской популяции молочного скота / *А.И. Шендаков* [и др.] // *Биология в сельском хозяйстве*. 2017. № 2(15). С. 10–13.
  18. *Косовский Г.Ю.* Клеточные и геномные технологии в повышении эффективности животноводства: автореф. дис. ... д-ра биол. наук. Щелково, 2014. 52 с.
  19. *Dekkers J.C.* 2012. Application of genomics tools to animal breeding. *Curr Genomics*, 13(3): 207–212. DOI: 10.2174/138920212800543057.
  20. *Глазко Т.Т., Косовский Г.Ю., Глазко В.И.* Биомаркеры геномной нестабильности у животных сельскохозяйственных видов // *Известия ТСХА*. 2013. Вып. 2. С. 139–147.
  21. *Bolognesi C., Hayashi M.* 2011. Micronucleus assay in aquatic animals *Mutagenesis*. Volume 26, Issue 1, January. 205–213. DOI: 10.1093/mutage/geq073.
  22. *Тинаев Н.И., Карелина Т.К.* Генофонд кроликов в хозяйствах России в 2016 г. // *Кролиководство и звероводство*. 2017. № 3. С. 95–97.
  23. *Соболев А.Д.* Основы вариационной статистики: учеб. пособие. М.: МГАВМиБ, 2006. 110 с.

#### References

1. Ispol'zovanie biohimicheskikh markerov dlya analiza formoobrazovatel'nogo processa pri sozdanii sibirskogo tipa myasosherstnoj porody ovec i ee posleduyuschego razvedeniya / *V.I. Glazko* [i dr.] // *Izvestiya TSHA*. 2008. Vyp. 3.
2. *Zhvakina A.R., Tinaev N.I., Golovanova E.V.* Osnova sozdaniya novej myasnoj porodnoj gruppy krolikov – trehporodnyj gibrud // *Krolikovodstvo i zverovodstvo*. 2016. № 4. S. 16–18.
3. *Kuznecov V.M.* Razvedenie po liniyam i golshtinizaciya; metody ocenki, sostoyanie i perspektivy // *Problemy biotehnologii produktivnyh zivotnyh*. 2013. № 3. S. 25–79.
4. *Karelina T.K., Tinaev N.I.* Novye metody selekcii dlya sovershenstvovaniya krolikov porody belyj velikan // *Krolikovodstvo i zverovodstvo*. 2017. № 3. S. 27–32.
5. *Parland S.Mc., Kearney J.F.* Inbreeding effects on milk production, calving performance, fertility, and conformation in irish Holstein-frieans // *J. Dairy Science*. 2007. No 90. P. 4411–4419. DOI: 10.3168/jds.2007-0227.

6. *Lyubimov A.I., Yudin V.M., Nikitin K.P.* Vliyaniye razlichnyh tipov inbridinga na molochnyuyu produktivnost' i vosproizvoditel'nye kachestva korov cherno-pestrogo porody // *Agrarnyj vestnik Urala*. 2016. № 5 (147). S. 56–60.
7. *Nikitin K.P.* `Effektivnost' ispol'zovaniya inbridinga pri linejnom razvedenii cherno-pestrogo skota: avtoref. dis. ... kand. s-h. nauk. Ust'-Kinel'skij, 2018. 16 s.
8. Mezhlnejnyj kross krolikov porody belyj velikan / *T.K. Karelina* [i dr.] // *Krolikovodstvo i zverovodstvo*. 2018. № 5. S. 39–43.
9. *Dunin I.M., Trufanov V.G., Novikov D.V.* Ispol'zovanie inbridinga v molochnom skotovodstve // *Zootehniya*. 2012. № 9. S. 2–3.
10. *Yudin V.M.* Hozyajstvenno-poleznye priznaki i selekcionno-geneticheskie parametry inbrednogo i autbrednogo cherno-pestrogo skota: avtoref. dis. ... kand. s-h. nauk. Kinel', 2013. 18 s.
11. *Nagy I., Gyovai P., Radnai I., Nagyné Kiszlinger H., Farkas J. and Szendrő Z.* 2013. Genetic parameters, genetic trends and inbreeding depression of growth and carcass traits in Pannon terminal line rabbits. *Arch. Anim. Breed*, 56: 191–199. DOI: 10.7482/0003-9438-56-018.
12. *Chirgin E.D., Onegov A.V.* Ispol'zovanie inbridinga v molochnom konevodstve // *Uchenye zapiski Kazanskoj gosudarstvennoj akademii veterinarnoj mediciny im. N.E. Baumana*. 2015. № 4 (224). S. 255–259.
13. *Marchenko G.G.* Geneticheskoe obosnovanie inbridinga // *Ovcy, kozy, sherstyanoe delo*. 2000. № 2. S. 46–48.
14. *Zhebrovskij A.S.* Selekcija zhivotnyh. SPb.: Lan', 2002. S. 143–164.
15. *Ernst L.K., Zinov'eva N.A.* Biologicheskie problemy zhivotnovodstva XXI veka / VNI zhivotnovodstva. p. Dubrovicy, 2008. 508 s.
16. *Charl'zuort D.* 2009. Genetika inbridingovoy depressii. *Nature Reviews Genetics*. Edinburgskiy universitet Dzhon KH. Uillis, 10 (11): 783–96.
17. Osobennosti i problemy ispol'zovaniya inbridinga v orlovskoj populyacii molochnogo skota / *A.I. Shendakov* [i dr.] // *Biologiya v sel'skom hozyajstve*. 2017. № 2(15). S. 10–13.
18. *Kosovskij G.Yu.* Kletochnye i genomnye tehnologii v povyshenii `effektivnosti zhivotnovodstva: avtoref. dis. ... d-ra biol. nauk. Schelkovo, 2014. 52 s.
19. *Dekkers J.C.* 2012. Application of genomics tools to animal breeding. *Curr Genomics*, 13(3): 207–212. DOI: 10.2174/138920212800543057.
20. *Glazko T.T., Kosovskij G.Yu., Glazko V.I.* Biomarkery genomnoj nestabil'nosti u zhivotnyh sel'skohozyajstvennyh vidov // *Izvestiya TSHA*. 2013. Vyp. 2. S. 139–147.
21. *Bolognesi C., Hayashi M.* 2011. Micronucleus assay in aquatic animals *Mutagenesis*. Volume 26, Issue 1, January. 205–213. DOI: 10.1093/mutage/geq073.
22. *Tinaev N.I., Karelina T.K.* Genofond krolikov v hozyajstvah Rossii v 2016 g. // *Krolikovodstvo i zverovodstvo*. 2017. № 3. S. 95–97.
23. *Sobolev A.D.* Osnovy variacionnoj statistiki: ucheb. posobie. M.: MGAVMiB, 2006. 110 s.

Статья принята к публикации 03.05.2022 / The article accepted for publication 03.05.2022.

Информация об авторах:

**Глеб Юрьевич Косовский**<sup>1</sup>, директор, доктор биологических наук, профессор РАН

**Тамара Константиновна Карелина**<sup>2</sup>, ведущий научный сотрудник отдела звероводства и кролиководства, кандидат сельскохозяйственных наук

**Анна Рудольфовна Шумилина**<sup>3</sup>, ведущий научный сотрудник отдела биотехнологии, заместитель директора по НИР, кандидат биологических наук

**Екатерина Александровна Стрельцова**<sup>4</sup>, младший научный сотрудник отдела звероводства и кролиководства

**Екатерина Валентиновна Голованова**<sup>5</sup>, инженер научно-организационного отдела

**Елена Валерьевна Кровина**<sup>6</sup>, ведущий научный сотрудник отдела звероводства и кролиководства, кандидат биологических наук

Information about the authors:

**Gleb Yurievich Kosovsky**<sup>1</sup>, Director, Doctor of Biological Sciences, Professor of the Russian Academy of Sciences

**Tamara Konstantinovna Karelina**<sup>2</sup>, Leading Researcher, Department of Fur and Rabbit Breeding, Candidate of Agricultural Sciences

**Anna Rudolfovna Shumilina**<sup>3</sup>, Leading Researcher of the Department of Biotechnology, Deputy Director for Research, Candidate of Biological Sciences

**Ekaterina Aleksandrovna Streltsova**<sup>4</sup>, Junior Researcher, Department of Fur and Rabbit Breeding

**Ekaterina Valentinovna Golovanova**<sup>5</sup>, Engineer at the Scientific and Organizational Department

**Elena Valerievna Krovina**<sup>6</sup>, Leading Researcher, Department of Animal Breeding and Rabbit Breeding, Candidate of Biological Sciences

