

## ОЦЕНКА САМЦОВ КРОЛИКОВ ПОРОДЫ БЕЛЫЙ ВЕЛИКАН ПО КОМПЛЕКСУ ПРИЗНАКОВ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ СЕЛЕКЦИОННОЙ РАБОТЫ

*Оценка самцов по комплексу признаков*

**Е.А. Стрельцова\*, Т.К. Карелина, Г.Ю. Косовский**

*Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Научно-исследовательский институт пушиного звероводства и кролиководства имени В.А. Афанасьева»*

*Россия, 140143, Московская область, Раменский район, пос. Родники, ул. Трудовая, 6*

*e-mail: niipzk@mail.ru*

Для совершенствования кроликов породы белый великан и ускоренного создания животных внутрипородного типа необходима разработка комплексной оценки самцов по продуктивным показателям. В статье представлены результаты проведенных исследований оценки самцов кроликов породы белый великан по воспроизводительной способности. Из 47 самцов основного стада кроликов породы белый великан – 30 характеризовались 100 % оплодотворяющей способностью и соответствовали классу «элита»; 11 самцов – 1 классу с оплодотворяющей способностью от 90,9 до 85,7 %; 4 – 2 классу с оплодотворяющей способностью от 81,8 до 75,0 % и 2 самца – 3 классу с низкой оплодотворяющей способностью (от 62,5 и 41,7 %). Сравнительный анализ частот встречаемости эритроцитов с микроядрами в образцах крови самцов с показателями продуктивности спаренных ими крольчих, показал, что с повышением частоты встречаемости эритроцитов с микроядрами в периферической крови самцов у спаренных ими самок снижаются показатели продуктивности: оплодотворяемость, плодовитость, количество выращенных крольчат к отсадке. Предложено проведение микроядерного теста для выявления животных с низкой продуктивностью и подлежащих выбраковке. Выбраковке подлежал самец с показателями: частота встречаемости эритроцитов с микроядрами – 4,7‰, оплодотворяющая способность спаренных ими крольчих – 62,5% (2 класс), плодовитость –  $6,3 \pm 2,2$  гол. (2 класс), выращено крольчат к отсадке – 0 гол. Таким образом, комплексная оценка самцов с использованием контроля репродуктивных качеств и результатов микроядерного теста будет способствовать повышению эффективности селекции кроликов и позволит отбирать животных с высокими показателями по нескольким признакам в течение всего производственного цикла.

**Ключевые слова:** кролик, селекция, белый великан, самцы, микроядерный тест, эякулят, оценка качества семени, воспроизводительная способность, показатели продуктивности.

Поголовье кроликов в разных регионах России сосредоточено в основном в крупных и мелких фермерских, а также приусадебных хозяйствах [1]. Научные исследования, направленные на создание высокопродуктивных стад кроликов отечественной селекции, приобретают особую актуальность в связи с недостаточностью племенного материала в стране.

Для непрерывного поддержания разнообразия, сохранения и улучшения желательных признаков породы, необходимо постоянно вести работу по ее совершенствованию, предлагая новые методы оценки самцов по продуктивным качествам [2, 3]. В этой связи важной задачей селекционеров является разработка новых методов

комплексной оценки самцов по продуктивным качествам (в том числе получаемому потомству), позволяющих совершенствовать существующие селекционные формы животных, ускоренно создавать животных желательного типа [2, 4].

Препятствием дальнейшего повышения продуктивности животноводства является наличие различных нарушений генетического аппарата особей, приводящих к снижению репродуктивного здоровья животных сельскохозяйственных видов [5, 6]. В этой связи особое внимание уделяется микроядерному тесту, применение которого приобретает широкую распространенность, позволяющему контролировать стабильность генетического аппарата у разных видов животных по по-

казателям частоты встречаемости цитогенетических аномалий, имеющей связь с репродуктивной функцией животных [7, 8, 9]. Поэтому использование цитогенетических методов в селекции позволит осуществлять контроль генетической стабильности, которая являясь характеристикой полноценности племенных животных, находится под генетическим контролем и наследуется как количественный признак [10, 11].

В кролиководстве недостаточно литературных источников по использованию микроядерного теста для цитогенетической характеристики и ее связи с воспроизводством самок и самцов.

Поэтому очевидна необходимость разработки новых подходов к изучению воспроизводительных качеств кроликов с использованием цитогенетических характеристик, впервые применяемых в кролиководстве, для повышения эффективности селекции.

Цель исследований – разработать комплексную оценку самцов по репродуктивным качествам, воспроизводительной способности, цитогенетическим характеристикам кроликов породы белый великан для повышения эффективности селекции, отбора животных с высокими показателями в течение всего производственного цикла.

Задачи исследований:

1. Изучить воспроизводительные качества самцов кроликов породы белый великан.
2. Изучить частоту встречаемости эритроцитов с микроядрами в периферической крови самцов кроликов породы белый великан.
3. Сопоставить данные частоты встречаемости эритроцитов с микроядрами в периферической крови самцов кроликов породы белый великан с показателями их воспроизводительной способности.

#### Материалы и методы исследования

Исследования проведены в ФГБНУ НИИПЗК на поголовье кроликов породы белый великан в условиях шедовой системы содержания. Для характеристики результатов совершенствования племенных и продуктивных качеств поголовья кроликов породы белый великан проводили анализ воспроизводительных и репродуктивных качеств самок и самцов по покрытым ими самкам. Для этого ежегодно проводилось естественное спаривание крольчих основного стада, ремонтных самок самцами ( $n = 16$ ) при по-

лигамии 1:8. При этом для спаривания отбирали крольчих основного стада с продуктивностью не ниже первого класса по комплексу материнских признаков; ремонтных самок – от родителей с продуктивностью по плодовитости (не менее 8,0 гол.) и выходу крольчат к отсадке за окрол (не менее 6,0 гол.) с применением жесткого отбора животных желательного типа.

Для оценки самцов по репродуктивным качествам использовали метод оценки качества их спермы. Проводили органолептическую оценку эякулята по параметрам: объем, консистенция, цвет, рН, загрязненность. Объем оценивали при получении эякулята в мерную пробирку; цвет и загрязненность – визуально; рН – с помощью индикаторной бумаги. Использовали также спермоанализатор Biola (модели SFA-500).

Для проведения цитогенетической характеристики самцов кроликов породы белый великан были выполнены исследования мазков периферической крови по стандартной методике проведения микроядерного теста [12].

Воспроизводительную способность самцов кроликов породы белый великан оценивали по продуктивности спаренных ими самок по показателям: оплодотворяемость, плодовитость крольчих, количество выращенных крольчат.

#### Результаты исследований и обсуждение

Результаты исследований эякулятов самцов основного стада кроликов породы белый великан, показали, что наиболее существенным из представленных показателей для оценки фертильности самца по эякуляту является концентрация функциональных сперматозоидов, то есть сперматозоидов, обладающих прямолинейным поступательным движением и нормальной морфологией. Наибольшая концентрация функциональных сперматозоидов отмечалась в эякулятах самцов: №201/2394 – 20,2 млн./мл; №29/169 – 13,1 млн./мл; №2047/1553 – 11,5 млн./мл. Этим же самцам было характерно высокое содержание подвижных сперматозоидов: №201/2394 – 66,2 млн./мл, № 29/169 – 90,4 млн./мл, № 2047/1553 – 49,8 млн./мл., и высокая продуктивность спаренных ими крольчих: плодовитость  $10,0 \pm 0,5$ ; выращено крольчат к отсадке –  $7,3 \pm 0,6$ .

Показатель концентрация сперматозоидов в 1 мл эякулята колебалась в диапазоне от 5,4 млн. до 156,7 млн. спермиев в одном миллилитре эякулята. В тоже время у самца №619/6 с самой вы-

сокой концентрацией спермиев 156,7 млн./мл. отмечалось низкое содержание подвижных сперматозоидов – 10,7%. Самец № 617/6 (брат самца № 619/6) с живой массой 5,56 кг по происхождению из помёта родителей 12-12-10 также имел низкую долю подвижных сперматозоидов – 3,9 %. У этих же самцов был установлен высокий процент сперматозоидов с непоступательным движением (96,1% и 89,3%) и низкая концентрация функциональных сперматозоидов (1,1 млн/мл. и 6,2 млн/мл) (табл. 1).

Эти показатели свидетельствовали о низкой воспроизводительной способности данных самцов, поскольку было выявлено, что спаренные ими самки остались пропустовавшими.

Для проведения селекционной работы использовали комплексный подход, позволяющий отбирать и подбирать животных с повышенной вероятностью желательного проявления характеристик продуктивности и адаптивного потенциала в их потомстве. Результаты трехлетних исследований (2020-2022гг.) впервые используе-

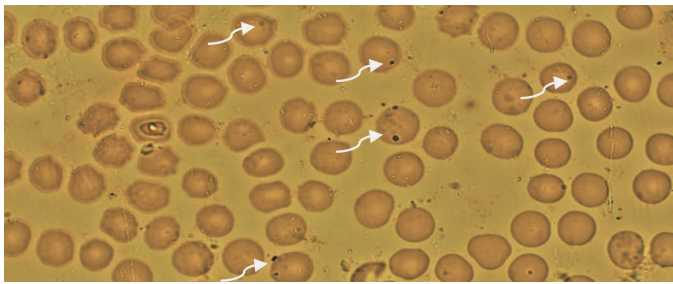
мого в селекционной работе с самцами кроликов породы белый великан микроядерного теста, свидетельствовали о том, что частота встречаемости эритроцитов с микроядрами колебалась в пределах 0,55 – 4,7% (рис. 1, 2).

Отбор самцов по воспроизводительной способности в комплексе с контролем стабильности генома по микроядерному тесту в 2022 году позволил выявить 13 самцов с оплодотворяющей способностью 87,5-100% (элита и 1 класс), средними показателями продуктивности спаренных ими крольчих: плодовитость – 8,2±0,3гол. (от 6,9 до 9,9 гол.), выращено крольчат к отсадке – 6,3±0,33гол. (от 4,8 до 8,7 гол.) и средней частотой встречаемости эритроцитов с микроядрами – 1,32±0,13 (от 0,55 до 2,05).

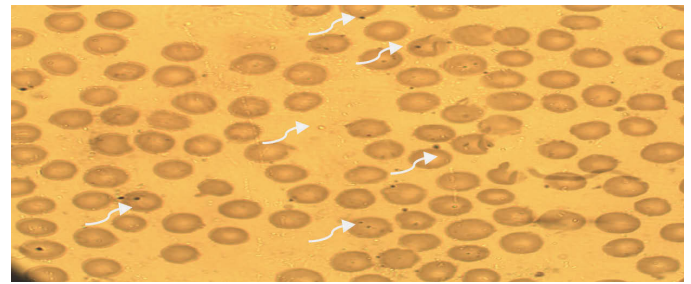
Выбраковке подлежал самец с показателями: частота встречаемости эритроцитов с микроядрами – 4,7%, оплодотворяющая способность спаренных ими крольчих – 62,5% (2 класс), плодовитость – 6,3±2,2 гол. (2 класс), выращено крольчат к отсадке – 0 гол. (плембрак).

**Таблица 1. Показатели качества семени самцов породы белый великан**  
**Table 1. Sperm quality indicators of the White Giant bucks**

№ самца / Male number	Концентрация (млн./мл) / Concentration (mln./ml)	Подвижных (a+b),% Mobile (a+b),%	Быстроподвижных (a),% / Fast mobile (a),%	Медленное поступательное движение (b),% / Slow translational motion (b),%	Непоступательное движение, % / Non-translational motion, %	Нормальная морфология (млн./мл) / Normal morphology (mln./ml)	Концентрация подвижных, (млн./мл) / Concentration of motile (mln. / ml)	Функциональных концентрация (млн./мл) / Functional concentration (mln / ml)	Неподвижных концентрация (млн./мл) / Fixed concentration, (mln./ml)	Средняя скорость (мм/с) / Medium speed (mm / s)
201/2394	96,7	66,2	3,4	58,8	37,8	35,5	60,2	20,2	36,5	13,7
200/2394	40,1	17,7	10,8	6,8	82,3	23,0	7,1	1,6	33,1	44,9
2059/2394	38,6	48,7	34,8	13,9	51,3	22,6	18,8	4,3	19,8	60,4
617/6	29,3	3,9	2,9	1,0	96,1	20,3	1,1	0,2	28,2	65,0
619/6	156,7	10,7	1,3	9,5	89,3	36,5	16,8	6,2	139,9	17,0
32/169	23,3	2,4	0,9	1,5	97,6	18,8	0,6	0,1	22,7	44,0
23/169	63,7	48,5	22,2	26,3	51,5	28,8	30,8	8,9	32,8	47,5
29/169	54,4	90,4	36,7	53,7	9,6	26,6	49,2	13,1	5,3	40,8
203/1553	26,8	15,1	8,5	6,6	84,9	19,7	4,1	0,8	22,7	47,8
2047/1553	74,3	49,8	12,8	37,0	50,2	31,2	37,0	11,5	37,3	31,0
723/537	54,3	27,1	11,1	16,0	72,9	26,6	14,7	3,9	39,6	38,6
10/537	68,5	46,9	19,3	27,7	53,1	29,9	32,2	9,6	36,9	42,9
614/1254	16,6	47,6	24,1	23,5	52,4	14,6	7,9	1,2	8,7	44,3
1694/1982	5,4	33,8	11,1	22,7	66,2	4,3	1,8	0,1	3,6	35,9
218/749	39,6	10,7	4,6	6,1	89,3	22,9	4,3	1,0	35,4	46,2
2147/1189	36,5	40,8	32,3	8,5	59,2	22,1	14,9	3,3	21,6	65,0
1975/271	21,0	0,4	0,0	0,3	99,6	18,2	0,1	0,0	20,0	20,5



**Рисунок 1.** Частота встречаемости эритроцитов с микроядрами 0,55%  
**Figure 1.** Frequency of occurrence of erythrocytes with micronuclei 0,55%



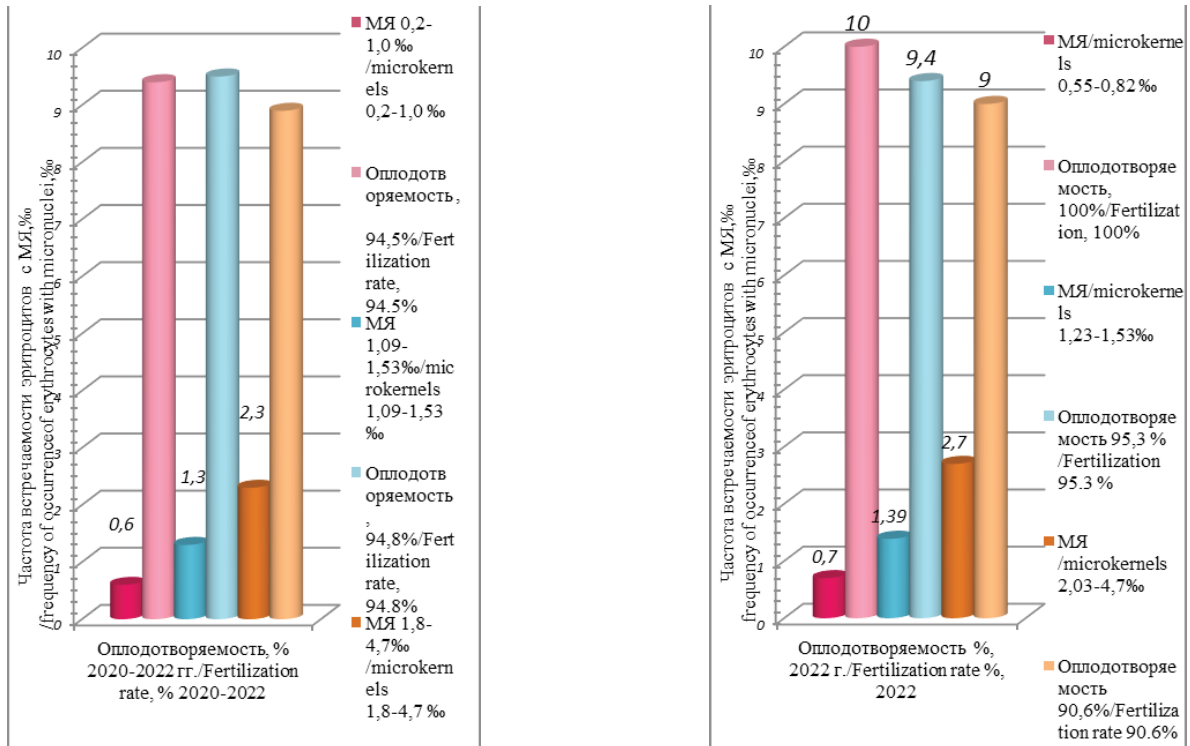
**Рисунок 2.** Частота встречаемости эритроцитов с микроядрами 4,7 %  
**Figure 2.** Frequency of occurrence of erythrocytes with micronuclei 4,7 %

На основании трехлетних исследований по оценке воспроизводительной способности 47 самцов основного стада кроликов породы белый великан 30 самцов характеризовались 100 % оплодотворяющей способностью и соответствова-

ли классу «элита», 11 самцов – 1 классу с оплодотворяющей способностью от 90,9 до 85,7 %, 4 – 2 классу с оплодотворяющей способностью от 81,8 до 75,0 % и 2 самца – 3 классу с низкой оплодотворяющей способностью (от 62,5 и 41,7 %).

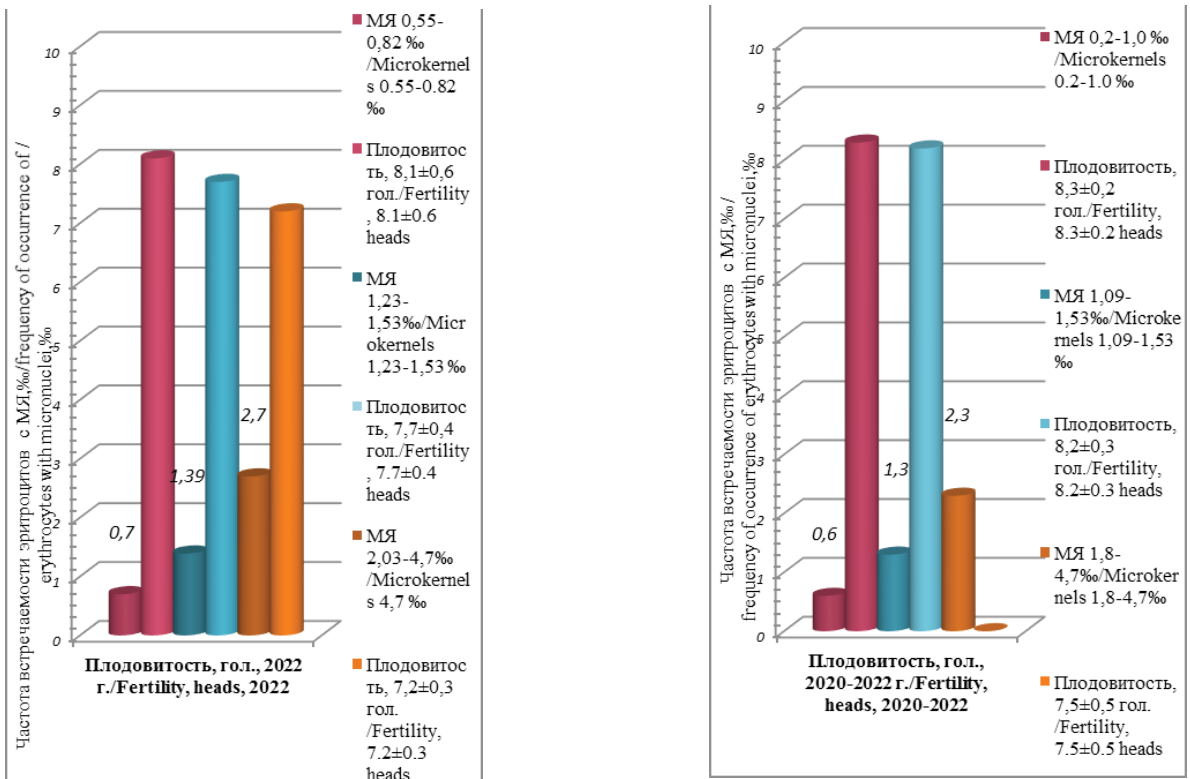
**Таблица 2.** Сопоставление групп самцов кроликов породы белый великан разной величины данных микроядерного теста с воспроизводством спаренных ими крольчих  
**Table 2.** Comparison of groups of White Giant bucks of different sizes of micronucleus test data with reproduction of does mated with them

Группа самцов по частоте встречаемости эритроцитов с микроядрами, ‰ / A group of bucks by the frequency of occurrence of erythrocytes with micronuclei, ‰	Частота встречаемости эритроцитов с микроядрами у самцов, ‰ / Frequency of occurrence of erythrocytes with micronuclei in bucks, ‰	Плодовитость крольчих, голов / Fertility of does, heads	Выращено крольчат к отсадке, голов / Grown kits for jigging, heads	Оплодотворяемость, ‰ / Fertilizability, %
	M±m			
<b>2022 год (n = 17гол.) / 2022 (n = 17 heads)</b>				
Высокая/High (0,55-0,82)	0,70±0,06	8,1±0,6	6,1±0,7	100,0±0
Средняя/Average (1,23-1,53)	1,39±0,04	7,7±0,4	6,0±0,1	95,3±2,3
Низкая/ Low (2,03-4,7)	2,70±0,66	7,2±0,3	5,1±1,7	90,6±9,4
В среднем/ On average (0,55-4,7)	1,49±0,23	7,7±0,3	5,8±0,4	95,6±2,4
<b>2020-2022 гг. (n = 47гол.) / 2020-2022 (n = 47 heads)</b>				
Высокая / High (0,2-1,0)	0,63±0,04	8,3±0,2	5,9±0,2	94,5±2,9
Средняя/ Average (1,09-1,53)	1,3±0,03	8,2±0,3	6,0±0,2	94,8±1,7
Низкая/ Low (1,8-4,7)	2,3±0,4	7,5±0,5	5,1±1,0	89,3±5,7
В среднем/ On average (0,2-4,7)	1,16±0,1	8,1±0,2	5,8±0,2	93,8±1,7



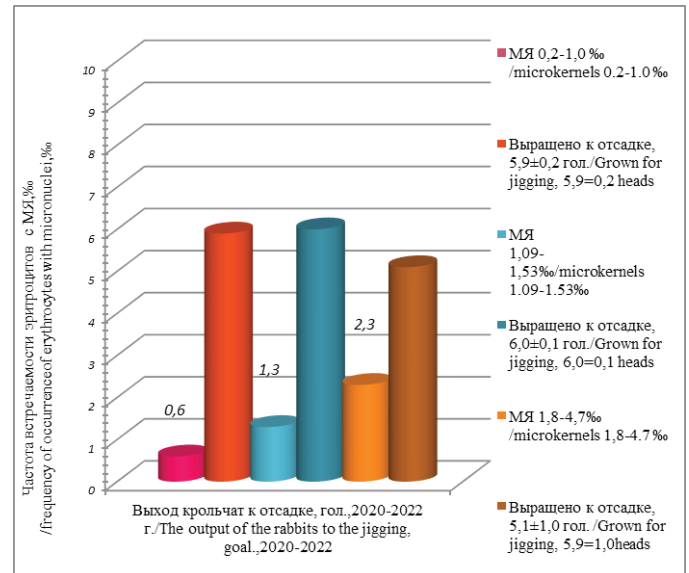
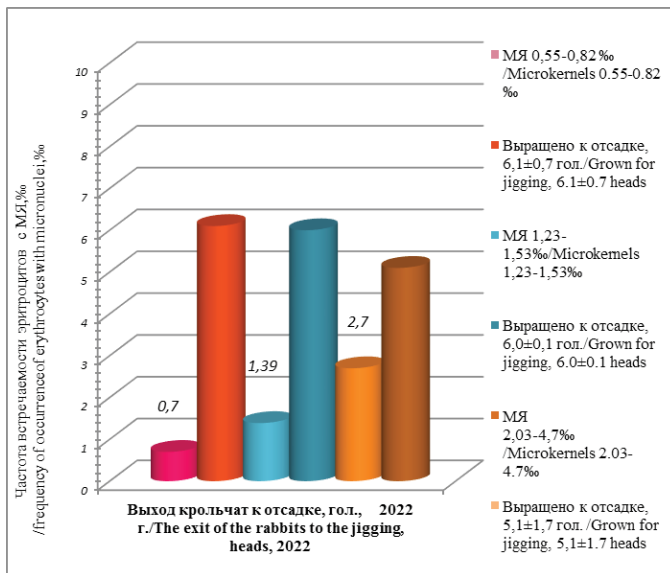
**Рисунок 3.** Сопоставление частоты встречаемости эритроцитов с микроядрами самцов с показателем продуктивности спаренных ими крольчих – оплодотворяемость

**Figure 3.** Comparison of the frequency of occurrence of erythrocytes with micronuclei of bucks with the indicator of productivity of does mated with them – fertilization



**Рисунок 4.** Сопоставление частоты встречаемости эритроцитов с микроядрами самцов с показателем продуктивности спаренных ими крольчих – плодовитость

**Figure 4.** Comparison of the frequency of occurrence of erythrocytes with micronuclei of bucks with the productivity index of does mated with them – fertility



**Рисунок 5.** Сопоставление частоты встречаемости эритроцитов с микроядрами самцов с показателем продуктивности спаренных ими крольчих – выход крольчат к отсадке

**Figure 5.** Comparison of the frequency of occurrence of erythrocytes with micronuclei of bucks with the productivity index of does mated with them – the output of kits to jigging

Провели сравнительный анализ частот встречаемости эритроцитов с микроядрами с изучаемыми показателями воспроизводительной способности. Для этого оцениваемые показатели распределили по группам: низкая, средняя, высокая, в среднем: по частоте встречаемости эритроцитов с микроядрами, оплодотворяемости, плодовитости, количеству выращенных крольчат к отсадке.

Выявили, что с повышением частоты встречаемости эритроцитов с микроядрами в периферической крови самцов у спаренных ими самок снижаются показатели продуктивности: оплодотворяемость, плодовитость, количество выращенных крольчат к отсадке (табл. 2, рис. 3, 4, 5).

Таким образом, по результатам проведенной работы микроядерный тест является очень востребованным, так как позволяет выявить животных с низкой продуктивностью для выбраковки из стада.

### Заключение

Комплексная оценка самцов с использованием контроля репродуктивных качеств и результатов микроядерного теста будет способствовать повышению эффективности селекции кроликов и позволит отбирать животных с высокими показателями по нескольким признакам в течение всего производственного цикла.

### Список литературы

1. Корсунь А.В., Шумилина А.Р., Куликов В.Н. Сравнительная характеристика генофонда клеточных пушных зверей и кроликов 2019-2020 годов / А.В. Корсунь // Кролиководство и звероводство.- 2021.- № 5.- С. 24-30.
2. Карелина, Т.К. Роль кроликов породы белый великан в селекции. / Т.К. Карелина, Г.Ю. Косовский и др. // Кролиководство и звероводство.- 2020.-№ 5.- С. 3-13.
3. Костомахин Н.М. Новый подход к оценке быков-производителей по качеству потомства //
4. Главный зоотехник. – 2006. – № 9. – С. 21-23.
5. Карелина, Т.К. Оценка самцов создаваемого внутривидового типа кроликов породы белый великан / Т.К. Карелина, Д.В. Попов, Е.А. Стрельцова, Т.В. Прохоренко // Кролиководство и звероводство. – 2020. – №6. – С. 30-38.
6. Косовский, Г.Ю. Изучение стабильности генома самцов кроликов породы белый великан в селекционной работе / Г.Ю. Косовский, Т.К. Карелина и др. // Вестник Российской сельскохозяйственной науки.-№4.-2021.- С. 73-76
7. Глазко В.И., Глазко Т.Т., Косовский Г.Ю. Введение в геномную селекцию животных. – М.: Изд-во ООО «ПРИЯТНАЯ КОМПАНИЯ», 2012. – С. 184-197.
8. Глазко Т.Т., Дубицкий С.Е., Косовский Г.Ю. Частоты встречаемости цитогенетических аномалий в клетках крови крупного рогатого скота // Сельскохозяйственная биология – 2007. – № 6. – С. 58-63.

9. Глазко Т.Т., Столповский Ю.А., Глазко В.И. Генотипические и паратипические факторы, влияющие на результаты микроядерного теста // Сельскохозяйственная биология. – 2010. – № 6. – С. 30-34.
10. Ильинских Н.Н., Ильинских И.Н., Новицкий В.В., Ванчугова Н.Н. Микроядерный анализ и цитогенетическая нестабильность. – Томск: Изд-во Томского университета, 1992. – С. 272.
11. Косовский, Г.Ю. Клеточные и геномные технологии в повышении эффективности животноводства / Г.Ю. Косовский // Автореферат дис. докт. биол. наук. – Щелково. – 2014. – С. 52
12. Зыбайлов Б.Л., Глазко В.И. Геномная нестабильность и неканонические структуры ДНК // Известия ТСХА. – 2012. – Выпуск 5. – С. 108-122.
13. 12. Косовский, Г.Ю. Клеточные и геномные технологии в повышении эффективности животноводства. – М.: Изд-во «Новые печатные технологии». – 2015. – С.272.

### Информация об авторах:

**Стрельцова Екатерина Александровна** – младший научный сотрудник отдела звероводства и кролиководства ФГБНУ НИИПЗК, SPIN-код: 1091-6054; AuthorID: 1082765; ORCID: 0000-0002-8007-7010, \*e-mail: niipzk@mail.ru.

**Карелина Тамара Константиновна** – ведущий научный сотрудник отдела звероводства и кролиководства ФГБНУ НИИПЗК, кандидат сельскохозяйственных наук, SPIN-код: 2235-9300; AuthorID: 744900; ORCID: 0000-0001-8360-0877.

**Косовский Глеб Юрьевич** – доктор биологических наук, член-корреспондент РАН, директор ФГБНУ НИИПЗК, SPIN-код: 3736-3480; AuthorID: 353097; ORCID: 0000-0003-3808-3086.

## ASSESSMENT OF WHITE GIANT MALE RABBITS BY A COMPLEX OF FEATURES TO INCREASE THE EFFICIENCY OF BREEDING WORK

*Evaluation of bucks by a set of traits*

**E.A. Streltsova\*, T.K. Karelina, G.Yu.Kosovsky**

*Federal State Budget Scientific Institute «Scientific Research Institute of Fur – Bearing Animal Breeding and Rabbit Breeding named after V.A. Afanas`ev»*

*Russia, 140143, pos. Rodniki, Ramenskii r-n, Moskovskaya oblast, 6, ul. Trudovaya*

*\*e-mail: niipzk@mail.ru*

In order to improve the White Giant rabbits and accelerate the creation of intra-breed type animals, it is necessary to develop a comprehensive assessment of males by productive indicators. The article presents the results of the conducted studies of the evaluation of the White giant male rabbits by the reproductive ability of 47 males of the main herd of White Giant rabbits, 30 males were characterized by 100% fertilizing ability and corresponded to the “elite” class, 11 males – class 1 with fertilizing ability from 90.9 to 85.7%, class 4 – 2 with fertilizing ability from 81.8 up to 75.0% and 2 males – class 3 with low fertilizing capacity (from 62.5 and 41.7%). A comparative analysis of the frequency of occurrence of erythrocytes with micronuclei in male blood samples with indicators of productivity of rabbits mated with them showed that with an increase in the frequency of occurrence of erythrocytes with micronuclei in the peripheral blood of bucks, productivity indicators decrease in females mated with them: fertilization, fertility, the number of grown rabbits for deposition. It is proposed to conduct a micronuclear test to identify animals with low productivity and subject to culling. A male with the following indicators was subject to culling: the frequency of occurrence of erythrocytes with micronuclei – 4.7%, the fertilizing ability of rabbits mated with them – 62.5% (class 2), fertility –  $6.3 \pm 2.2$  heads (class 2), rabbits were grown for depositing – 0

heads. Thus, a comprehensive assessment of males using the control of reproductive qualities and the results of the micronucleus test will contribute to improving the efficiency of rabbit breeding and will allow selecting animals with high performance on several grounds throughout the production cycle.

**Keywords:** rabbit, breeding, White Giant, bucks, micronucleus test, reproductive functions, ejaculate, semen quality assessment, reproductive ability, productivity indicators.

## References

1. Korsun A.V., Shumilina A.R., Kulikov V.N. Comparative characteristics of the gene pool of cellular fur-bearing animals and rabbits 2019-2020 / A.V. Korsun// Rabbit breeding and animal husbandry.- 2021.-No. 5.- pp. 24-30.
2. Karelina, Because The role of rabbits of the white giant breed in breeding. / T.K. Karelina, G.Y. Kosovsky et al. // Rabbit breeding and animal husbandry.- 2020.-No. 5.- pp. 3-13.
3. Kostomakhin N.M. A new approach to the evaluation of breeding bulls by the quality of offspring //Chief animal technician. – 2006. – No. 9. – pp. 21-23.
4. Karelina, T.K. Evaluation of males of the created intra-breed type of white Giant rabbits / T.K. Karelina, D.V. Popov, E.A. Streltsova, T.V. Prokhorenko // Rabbit breeding and animal husbandry. – 2020. – No.6. – pp. 30-38.
5. Kosovsky, G.Yu. Studying the stability of the genome of male rabbits of the white giant breed in breeding work / G.Yu. Kosovsky, T.K. Karelina et al. // Bulletin of Russian Agricultural Science.-No. 4.-2021.- C. 73-76
6. Glazko V.I., Glazko T.T., Kosovsky G.Yu. Introduction to genomic selection of animals. – M.: Publishing House of LLC “PLEASANT COMPANY”, 2012. – pp. 184-197.
7. Glazko T.T., Dubitsky S.E., Kosovsky G.Yu. Frequency of occurrence of cytogenetic anomalies in blood cells of cattle // Agricultural Biology – 2007. – No. 6. – pp. 58-63.
8. Glazko T.T., Stolpovsky Yu.A., Glazko V.I. Genotypic and paratypic factors affecting the results of the micronucleus test // Agricultural biology. – 2010. – No. 6. – pp. 30-34.
9. Ilyinskikh N.N., Ilyinskikh I.N., Novitsky V.V., Vanchugova N.N. Micronuclear analysis and cytogenetic instability. Tomsk: Tomsk University Publishing House, 1992. – p. 272.
10. Kosovsky, G.Yu. Cellular and genomic technologies in improving the efficiency of animal husbandry / G.Yu. Kosovsky // Abstract of dis. doct. biol. sciences. – Shchelkovo. – 2014. – p. 52
11. Zybailov B.L., Glazko V.I. Genomic instability and non-canonical DNA structures // Izvestiya TSKHA. – 2012. – Issue 5. – pp. 108-122.
12. Kosovsky, G.Y. Cellular and genomic technologies in improving the efficiency of animal husbandry. – M.: Publishing house “New printing technologies”. – 2015. – p.272.

## Information about authors:

**Streltsova Ekaterina Aleksandrovna** – Junior Researcher, Afanas’ev Research Institute of Fur – Bearing Animal Breeding and Rabbit Breeding, SPIN-code: 1091-6054; AuthorID: 1082765; ORCID: 0000-0002-8007-7010, e-mail: niipzk@mail.ru

**Karelina Tamara Konstantinovna** – Candidate of Agricultural Sciences, Leading Researcher, Afanas’ev Research Institute of Fur – Bearing Animal Breeding and Rabbit Breeding, SPIN-code: 2235-9300; AuthorID: 744900; ORCID: 0000-0001-8360-0877, e-mail: niipzk@mail.ru

**Kosovsky Gleb Yurievich** – Doctor of Biological Sciences, RAS corresponding member, Chief Researcher, Head of Afanas’ev Research Institute of Fur – Bearing Animal Breeding and Rabbit Breeding, SPIN-code: 3736-3480; AuthorID: 353097; ORCID: 0000-0003-3808-3086, e-mail: niipzk@mail.ru