

**Заключение.** Таким образом, достоверных различий между показателями воспроизводительных качеств между животными различных генетических групп по гену каппа-казеина не установлено. Отрицательное влияние аллеля CSN3<sup>B</sup> на воспроизводительную способность коров не выявлено.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Шейко, И.П. Перспективы использования ДНК-технологий в селекционной работе животноводства Республики Беларусь / И.П. Шейко, Т.И. Епишко // Сб. науч. тр. / Минск, 2007. – Т. 6: Молекулярная прикладная генетика. – С. 37-44.
2. Калашникова, Л.А. Перспективы улучшения технологических свойств молока коров черно-пестрой породы с использованием ДНК-маркеров по гену каппа-казеина / Л.А. Калашникова, Е.А. Денисенко // Современные достижения и проблемы биотехнологии сельскохозяйственных животных: материалы межд. науч. конф. – Дубровицы, 2004. – С. 12-18.
3. Cardak, A.D. Effects of genetic variants in milk protein on yield and composition of milk from Holstein-Friesian and Simmentaler cows / A.D. Cardak // J. of Animal Science. – 2005. – Vol. 35, № 1. – P. 41-47.
4. Crahan, E.R. The effect of milk protein genotypes on the cheesemaking properties of milk and on the yield of cheese / E.R. Crahan, D.M. Melean, P. Zviedraws // Proceedings of the 4 th Conference of the Australian Association of Animal Breeding and Genetics Adelaide, 1984. – P. 136-137.
5. Племенная работа и воспроизводство стада в молочном скотоводстве: моногр. / Н.В. Казаровец [и др.]. – Горки: «БГСХА», 2001. – 212 с.
6. Коршун, С.И. Использование конституциональных особенностей телок для раннего прогнозирования молочной продуктивности коров: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.02.01 / С.И. Коршун. – Жодино, 2001. – 22 с.
7. Решетникова, Н. Воспроизводство стада – проблема комплексная / Н. Решетникова // Новое сельское хозяйство. – 2002. – № 2. – С. 45-50.
8. Маниатис, Т. Молекулярное клонирование / Т. Маниатис, Э. Фрич, Дж. Сэмбрук. – Москва: Мир, 1984. – 480 с.

УДК 636.4.082.453.52(476)

### **ОСНОВНЫЕ ПАРАМЕТРЫ СПЕРМОПРОДУКЦИИ ХРЯКОВ-ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ И ИХ ФОРМИРОВАНИЕ В ЗАПАДНОМ РЕГИОНЕ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ**

**Е.В. Руденко**

УО «Гродненский государственный аграрный университет»

г. Гродно, Республика Беларусь

***Аннотация.** По результатам оценки 17240 эякулятов от 532 хряков-производителей таких пород, как белорусская крупная белая, эстонская белконная, ландрас, белорусская мясная, дюрок и белорусская черно-пестрая породы определены основные параметры спермопродукции по объему эякулята, концентрации спермы, подвижности и количества доз, полученных из одного эякулята. Проведено трехмерное компьютерное моделирование влияния взаи-*

модействия породы, продолжительности светового дня и температуры воздуха на такой параметр, как концентрация спермы хряков в эякуляте.

**Summary** By results of an assessment of 17240 ejaculates from 532 boars-manufacturers of such breeds as Belarus large white, Estonian bacon, landrace, Belarus meat, durok and belarus black-motley breeds are determined leading particulars sperm production in terms of volume an ejaculate, concentration of a semen, movability and quantity of the doses, received one ejaculate. Three-dimensional computer simulation of agency of interacting of breed, duration of a daylight hours and an air temperature on such argument, as concentration of a semen of boars in an ejaculate is conducted.

**Введение.** Изучение воспроизводительных особенностей хряков-производителей различных генотипов имеет как теоретическое, так и прикладное значение. Количественные и качественные параметры спермопродукции являются показателями генетического воспроизводительного потенциала хряков, принадлежащих к различным породам. Уровень биологической полноценности спермы хряков-производителей является эффектом взаимодействия многих генетических, средовых и внутренних факторов (1,2,3). Оценка популяционных параметров спермопродукции хряков вызвана необходимостью разработки и определения стандартных критериев их оценки с целью ведения целенаправленной селекционной работы по совершенствованию их воспроизводительных качеств. В настоящее время такие исследования основывались на традиционных статистических методах исследований и на незначительном поголовье животных без учета влияния внешних факторов, что не всегда обеспечивало объективное изучение взаимодействия отдельных факторов между собой и определения их количественного влияния, достоверность и ошибку эксперимента.

В доступных нам источниках литературы нами не выявлено сведений о влиянии трехфакторных взаимодействий на отдельные параметры спермопродукции хряков-производителей в условиях их использования в свиноводческих комплексах Республики Беларусь.

**Цель исследований.** Изучить основные параметры спермопродукции хряков-производителей в свиноводческих комплексах и структуру их формирования в Западном регионе Республики Беларусь.

**Материалы и методика исследований.** Исследования проведены по результатам оценки спермопродукции хряков-производителей таких пород, как крупная белая (КБ), белорусская черно-пестрая (БЧП), белорусская мясная (БМ), эстонская беконная (ЭБ), дюрок (Д), ландрас (Л) в свиноводческих комплексах Гродненской и Брестской областей по данным, которые представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Количество хряков-производителей и эякулятов по свиноводческим комплексам и породам, учтенных в исследованиях

Свиноком-плексы	Обозначение	КБ	ЭБ	Л	БМ	Д	БЧП	Всего
Василишки	голов	7	13	8	-	4	7	39
	эякулятов	336	458	272		111	267	1444
Западный	голов	37	13	7	26	15	16	114
	эякулятов	1704	376	28	638	511	564	3821
Беловежский	голов	85	82	42	77	33	-	319
	эякулятов	2467	2261	1287	2179	560		8754
Пограничный	голов	21	12	-	16	5	6	60
	эякулятов	280	767	-	638	781	735	3201
Всего: хряков, гол		150	120	57	119	57	29	532
Эякулятов, шт.		4787	3882	1587	3455	1963	1566	17240

Статистический анализ данных по изучению особенностей спермопродукции хряков-производителей, принадлежащих к разным породам, проведен с использованием General Linear Model согласно смешанной модели 1 при помощи пакета компьютерных программ UNIA-NOVA SPSS 12 [5]. Статистическая модель математической обработки данных наблюдений по изучению влияния генетических факторов и факторов внешней среды имеет следующий вид:

$$Y_{ijklmno} = \mu + A_i + B_j + C_k + D_l + E_m + K_n + L_o + (A_B C \times D_l)_{ijkl} \dots + (A B C \times L_o)_{ijko} + e_{ijklmno},$$

где  $Y_{ijklmno}$  – вектор изучаемых признаков по  $A_i$  породе (1-6),  $B_j$  продолжительность светового дня (час),  $C_k$  средней температуры воздуха ( $^{\circ}\text{C}$ ),  $D_l$  – объему эякулята ( $\times 10^6/\text{см}^3$ ),  $E_m$  – концентрации спермиев ( $\times 10^6/\text{см}^3$ ),  $K_n$  – подвижности спермиев (балл);  $L_o$  – количеству доз для осеменения, полученных из одного эякулята (шт);  $(A B C \times E_l)_{ijkm}$  – эффект взаимодействия между породой  $x$  продолжительностью светового дня  $x$  средней температурой воздуха  $x$  концентрацией спермы,  $(A B C \times L_o)_{ijko}$  – эффект взаимодействия между породой, средней температурой воздуха, продолжительностью светового дня и количеством доз для осеменения, полученных из одного эякулята,  $e_{ijklmno}$  – ошибка эксперимента, возникшая в результате случайного влияния других факторов макро- и микросреды и генетического эффекта животного.

Анализ приведенной статистической модели осуществлялся методом наименьших квадратов, который обеспечивает минимальную среднеквадратическую ошибку оценки эксперимента.

В статье приняты следующие условные обозначения и сокращения: LSM – среднее значение наименьших квадратов; SE – стандартная

ошибка;  $e$  – ошибка среднего квадрата;  $R$  – коэффициент корреляции Пирсона;  $R^2$  – коэффициент детерминации;  $df$  – количество степеней свободы;  $MS$  – средний квадрат;  $F$  – критерий достоверности Фишера;  $P$  – уровень достоверности события;  $ДИ^1$  и  $ДИ^2$  – доверительные интервалы для 95% и 99% уровней достоверности события (Confidence Interval).

**Результаты исследований и их анализ.** На основе результатов статистической оценки параметров спермопродукции хряков-производителей разных пород в различных свиноводческих комплексах представляется возможным установить стандартные показатели спермы, свойственные для каждой из изучаемых пород. Необходимость в получении таких данных связано, прежде всего, с отсутствием в отечественной и зарубежной литературе показателей, близких к стандартным для каждой из разводимых пород, которые могли бы служить мерой сравнения количественных и качественных показателей спермы хряков отдельных генотипов. Полученные результаты позволяют в первом приближении оценить эти параметры, так как анализируемые данные получены на значительном поголовье хряков и эякулятов в Западном регионе деятельности свиноводческих комплексов Республики Беларусь, которые характеризуются сходными производственными условиями. [4] Это позволяет объективно проводить сравнительную оценку спермопродукции хряков разных пород. В случае наличия значительных отклонений можно классифицировать эти изменения как патологические отклонения или как результат влияния технологических и средовых факторов. На основе информации о характере отклонений представляется возможным принять соответствующее решение по управлению воспроизводительной функцией хряков. В таблице 2 представлены результаты оценки спермопродукции хряков с учетом истинных значений этих показателей для случаев 95% и 99% доверительных уровней. Это показатель, который свидетельствует о том, что среднее значение признака не выходит за рамки нижнего и верхнего значений совокупности переменных для статистически приемлемого уровня значимости. Последнее положение обусловлено тем обстоятельством, что среднее значение признака является центром распределения или математическим ожиданием (теоретическим значением), и не отражает объективно истинного значения вариации данного признака вокруг своего центра с учетом вероятности события.

Таблица 2 – Параметры спермопродукции хряков-производителей в Западном регионе Республики Беларусь.

Порода	Условные обозначения	Объем эякулята, см <sup>3</sup>		Концентрация спермиев, x 10 <sup>6</sup> см <sup>3</sup>		Подвижность спермиев, балл		Количество доз, шт.	
КБ	LSM SE	312,57	6,41	226,56	4,5	7,82	0,05	18,74	0,31
	ДИ <sup>1</sup>	300,01	325,13	217,74	235,38	7,80	7,84	18,13	19,35
	ДИ <sup>2</sup>	295,90	329,24	214,86	238,26	7,79	7,85	17,93	19,55
ЭБ	LSM SE	329,67	9,75	221,85	5,38	7,44	0,06	17,86	0,36
	ДИ <sup>1</sup>	310,56	348,78	215,54	228,16	7,42	7,46	17,15	18,57
	ДИ <sup>2</sup>	304,32	355,02	207,86	235,84	7,41	7,47	16,92	18,80
Л	LSM SE	320,37	8,87	184,46	3,22	7,57	0,03	14,90	0,54
	ДИ <sup>1</sup>	303,18	337,56	178,15	190,77	7,55	7,59	13,84	15,96
	ДИ <sup>2</sup>	297,57	343,17	176,09	192,83	7,54	7,60	13,50	16,30
БМ	LSM SE	306,20	8,92	186,10	6,21	7,55	0,06	14,08	0,38
	ДИ <sup>1</sup>	288,72	323,68	173,93	198,27	7,53	7,57	13,33	14,58
	ДИ <sup>2</sup>	283,01	329,39	169,95	202,25	7,52	7,58	12,98	15,18
Д	LSM SE	185,72	6,47	286,51	7,49	7,78	0,07	13,37	0,52
	ДИ <sup>1</sup>	172,51	198,93	271,83	301,19	7,76	7,80	12,35	14,39
	ДИ <sup>2</sup>	168,20	203,24	267,04	305,98	7,75	7,81	12,02	14,72
БЧП	LSM SE	286,54	7,41	241,50	8,40	8,03	0,07	18,42	0,33
	ДИ <sup>1</sup>	272,02	301,06	225,04	257,96	7,99	8,07	17,77	19,07
	ДИ <sup>2</sup>	267,27	305,81	219,66	263,34	7,98	8,08	17,56	19,28
Ошибка по признаку для всех учетных пород, SE		2,64		3,29		0,05		0,38	

Сравнительный анализ количественных и качественных показателей спермопродукции хряков-производителей, представленный в таблице, существенно не отличается от данных многих отечественных и зарубежных авторов [6, 7, 8]. Некоторые различия, прежде всего, обусловлены региональными и селекционными факторами, разнообразием климатических и производственных условий, различиями в статистической обработке результатов наблюдений, особенностями содержания и использования хряков. В нашем случае технология содержания и использования хряков осуществляется по единой стандартной схеме, утвержденной для свиноводческих комплексов Республики Беларусь. Важным фактором является и то, что эти данные получены на крупных свиноводческих комплексах, обеспеченных высококвалифицированными кадрами. Совокупность этих факторов позволяет с определенной долей достоверности рассматривать эти показатели как истинные значения, близкие к стандартным параметрам для Западных областей Республики Беларусь. Эти данные следует рассматривать как средние популяционные параметры спермопродукции хряков различной породной принадлежности.

С целью характеристики стабильности воспроизводительных функций и степени адаптации хряков-производителей различных пород к технологическим факторам и факторам окружающей среды, рассчитаны коэффициенты вариации показателей спермопродукции у хряков различных пород. Анализ данных, представленных в таблице 3, свидетельствует о высокой изменчивости этих показателей у хряков-производителей породы дюрок по таким основным секционным признакам, как объем эякулята, концентрация спермиев, общее количество спермиев в эякуляте, по сравнению с другими породами.

Таблица 3 – Коэффициенты вариации показателей спермопродукции у хряков-производителей различной породной принадлежности, %

Показатель	Д	БЧП	Л	ЭБ	КБ	Среднее
Объем эякулята, см <sup>3</sup>	37,9 ±2,51	19,82 ±0,86	24,40 ±1,05	28,53 ±0,94	21,99 ±0,85	26,52 ±0,62
Концентрация спермиев x 10 <sup>6</sup>	37,46 ±1,84	22,86 ±0,99	23,22 ±1,0	26,58 ±0,88	22,92 ±0,88	26,61 ±0,56
Общее количество спермиев эякуляте, x 10 <sup>9</sup>	34,99 ±2,36	21,86 ±0,35	21,20 ±0,91	23,63 ±0,78	19,03 ±0,73	24,14 ±0,51
Подвижность, балл	8,27 ±0,56	4,64 ±0,20	5,45 ±0,23	24,23 ±0,80	5,63 ±0,22	9,64 ±0,20
Количество подвижных спермиев в эякуляте, x 10 <sup>9</sup>	37,11 ±2,50	22,56 ±0,38	21,84 ±0,94	16,43 ±0,21	20,04 ±0,77	21,60 ±0,48
Количество доз, шт.	37,4 ±2,50	22,56 ±0,98	21,54 ±0,94	24,23 ±0,80	20,04 ±0,77	25,15 ±1,12
В среднем по породе	32,19	19,1	22,3	23,94	22,3	23,97

Высокой изменчивостью показателей характеризуются и хряки эстонской беконной породы по объему эякулята, концентрации спермы и ее подвижности. У хряков породы белорусская черно-пестрая, крупная белая и порода ландрас изменчивость этих показателей существенно уступает предыдущим породам. Полученные результаты свидетельствуют о том, что уровень адаптации хряков породы дюрок и эстонская беконная существенно ниже по сравнению с хряками белорусской черно-пестрой породы и крупной белой породы. На этом фоне выделяются хряки белорусской черно-пестрой породы, что свидетельствует об исключительно высокой способности к адаптации организма хряков к климатическим и технологическим условиям содержания и использования, эволюцией и ее аборигенным происхождением. Высокая степень селекционного давления по совершенствованию откормочных и мясных качеств у таких пород, как дюрок и эстонская беконная, отразились на конституциональной устойчивости организма этих пород к условиям внешней среды Республики Беларусь. Универсальность крупной белой породы и ее продолжительная селекция в природно-

климатических условиях Белоруссии наложили свой отпечаток не только на высокие воспроизводительные, откормочные и мясные качества этой породы, но и позволили создать породу с крепкой конституцией, высокой внутренней жизненной энергией, что и предопределило высокие адаптационные свойства ее организма.

Значительное влияние на динамику формирования количественных и качественных параметров спермопродукции хряков оказывают экологические факторы окружающей среды. Сезонный периодизм является одним из серьезных, но не единственным фактором, регулирующим размножение, и его необходимо рассматривать во взаимодействии с обширной группой таких факторов, как порода, температура окружающей среды, местность, продуктивность, оказывающих прямое или косвенное действие на спермопродукцию хряков. Они действуют на организм не изолировано, а взаимодействуют с особенностями генотипа данной особи, что влияет на формирование тех или иных количественных продуктивных признаков животных [9]. В таблице 4 представлены результаты количественного изучения прямого влияния таких факторов внешней среды, как продолжительность светового дня, температуры воздуха и их взаимодействие с породной принадлежностью хряков на концентрацию спермиев в эякуляте.

Таблица 4 – Влияние взаимодействия генетико-экологических факторов на концентрацию спермы хряков-производителей различной породной принадлежности,  $\times 10^6/\text{см}^3$

Порода		Продолжительность светового дня, час				R <sup>2</sup> , %	
		7,33-8,53 7,92	9,63-11,61 10,55	12,59-14,67 13,71	15,67-16,85 16,28		
		Температура воздуха, °C					
		-8,70-1,20 -5,35	0,5-12,10 5,82	13,30-15,80 12,65	16,20-18,50 15,49		
КБ		354,50	305,26	297,43	293,00	78,87	
ЭБ		358,07	303,32	319,57	288,78	52,67	
БЧП		315,72	262,00	272,71	250,44	60,90	
Л		365,57	349,95	314,14	295,78	68,21	
Д		428,07	404,95	406,71	356,22	49,86	
В среднем		364,37	319,83	322,14	296,73	77,08	
Показатель	Порода (А)	Прод. свет. дня (В)	Температура воздуха (°C)	Взаимодействие			
				АВ	АС	ВС	АВС
df	4	11	47	59	235	48	239
MS	96225,007	11811,931	6892,198	11603,908	5466,354	7050,488	5468,476
e	1530,842	5162,432	5119,961	3457,418	5593,125	4870,902	2182,165
F	62,858***	2,288**	1,346	3,356***	3,075*	1,475*	2,506**

Анализ динамики изменчивости концентрации спермиев по мере увеличения продолжительности светового дня и внешней температуры воздуха показывает, что происходит ее статистически достоверное снижение независимо от породной принадлежности хряков. ( $R^2=0,8779$ ;  $P<0,0001$ ). Это влияние имеет не прямолинейный тип взаимосвязи, а характеризуется криволинейной зависимостью в области средней продолжительности светового дня в 13,71 часов и температурой воздуха  $12,65^{\circ}\text{C}$  у таких пород, как эстонская беконная и белорусская чернопестрая и порода дюрков. Статистический анализ среднего квадрата прямого влияния изучаемых факторов, их двойного и тройного взаимодействия свидетельствует о существенности влияния этих факторов на формирование концентрации спермиев в эякуляте хряков-производителей.

На рисунках 1 и 2 представлены трехмерные компьютерные модели взаимодействия породной принадлежности хряков-производителей, температуры и продолжительности светового дня. Анализ полученных математических моделей свидетельствует о том, что эти взаимодействия имеют криволинейный характер и существенно отличаются между собой по взаимодействию.

$$C = 421,016 - 76,4628 * x - 6,6645 * y + 16,0396 * x * x - 0,1408 * x * y + 0,1924 * y * y$$

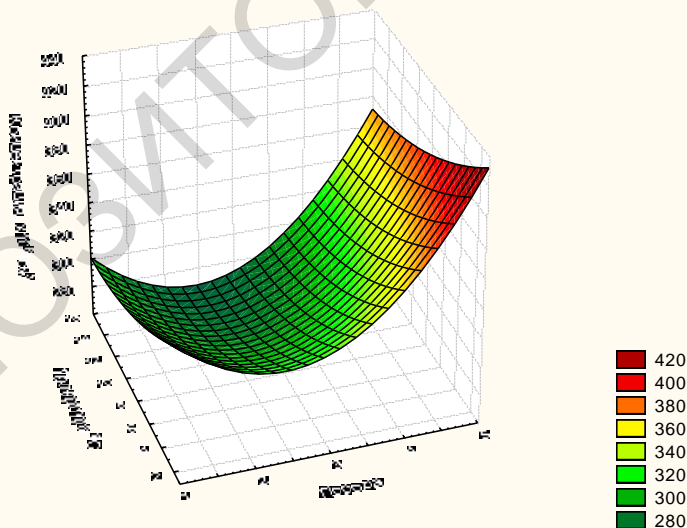


Рисунок 1 – Трехмерная модель влияния взаимодействия породы и температуры на концентрацию спермы хряков-производителей



$$C = 520,69 - 72,7261 * x - 17,4626 * y + 15,8726 * x * x - 0,308 * x * y + 0,4666 * y * y$$

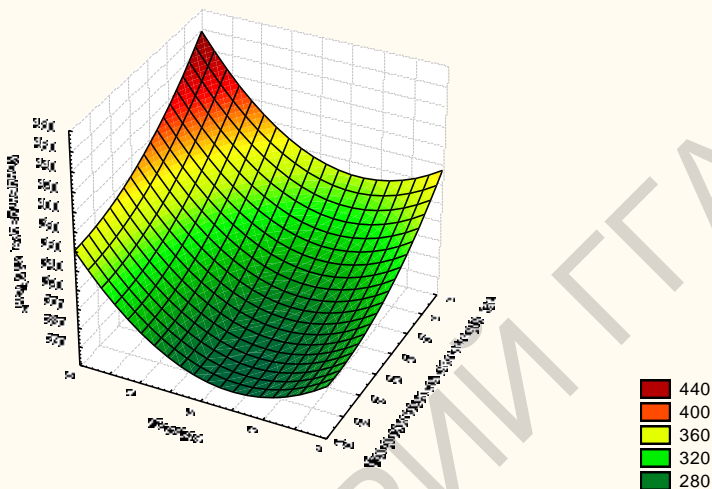


Рисунок – 2. Трехмерная модель влияния взаимодействия породы и продолжительности светового дня на концентрацию спермы хряков-производителей

**Заключение.** В результате использования статистической модели General Linear Model определены основные параметры спермопродукции хряков-производителей 6 пород с учетом их истинных значений для 95% и 99% доверительных уровней. Хряки-производители таких пород, как белорусская крупная белая и белорусская черно-пестрая, обладают высокими адаптационными способностями при их использовании в условиях свиноводческих комплексов Республики Беларусь, по сравнению с породами ландрас, эстонская беконная и дюрок. Установлены особенности взаимодействия генотипа хряков с такими постоянно действующими и управляемыми факторами внешней среды, как продолжительность светового дня и температура воздуха на формирование концентрации спермиев в эякуляте. Трехмерное компьютерное моделирование этих процессов свидетельствует о сложных криволинейных взаимодействиях между этими факторами, которые описаны соответствующими моделями.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Игнатьев М.В. 1933. Количественный анализ действия наследственности и среды. Биологический журнал, т.17, выпуск 4- 5.
2. Стакан Г.А . 1969 Значение взаимодействия генотипа со средой в племенной работе животными. Генетические основы селекции животных. Издательство Наука. С 212- 222.

3. Hoste S 2003. Genotype environment interactions. Perspective in pig science. Nottingham Univer. Press. p. 25- 39.
4. Инструкция по искусственному осеменению свиней. 1998, Минск, С.98.
5. UNIANOVA 1998 SPSS 12. Statistical Product and Service Solution Base version 12 for Windows User s guide by SPSS Inc. USA.
6. 8 Szostak B. 2001 Inseminacja świń i charakterystyka cech nasienia knurów użytkowanych w SHIUZ Bydgoszczy. Oddział terenowy w Zamościu, Przegląd hodowlany ,3, S.17.
7. Orlicki S., W.Migdal, R.Tuz. 2003 .Wyniki produkcyjne knurów w Stacji eksploatacji knurów w Kleczy Dolne. Przegląd hodowlany,12,S.17.
8. Pokrywka K.,M.Ruda, A.Augustynska-Prejsnar.2001 Kształtowanie się wybranych cech ejakulatów knurów ras matecznych w zależności od pory roku i odstępu między pobieraniem nasienia. Przegląd hodowlany,8,S.13.
9. Шацкий А.Д., Руденко Е.В., Борисов В.М. Влияние генетико-средовых факторов и их взаимодействие на спермопродукцию хряков-производителей. Сельское хозяйство – проблемы и перспективы. – Гродно, 2008, Т 2 С.290 -297.

УДК 636. 38.242.19

## **ВЛИЯНИЕ КОМПЛЕКСНОГО ИНДЕКСА ТИПА (КИТ) НА МОЛОЧНУЮ ПРОДУКТИВНОСТЬ КОРОВ**

**А.Д. Шацкий, Е.Б. Чечко, А.А. Парфеев**

УО «Гродненский государственный аграрный университет»

г. Гродно, Республика Беларусь

***Аннотация.** Изучено влияние комплексного индекса типа (КИТ) на молочную продуктивность коров. Доказано достоверное превосходство коров молочного типа по удою и количеству молочного жира над животными молочно-мясного и среднего типов КИТ. Установлены различия по влиянию производителей на молочную продуктивность дочерей, среди которых с лучшими показателями выделяются потомки быка Янтарь 1095.*

***Summary.** The study influence of complex index type (CIT) on the cows milky production. The of ascertain established the exceed cows of milky types on yield of milk end milky fat above the animals milky – meat end average types. Of the ascertain difference on influence the bull on milky daughter production with best showing stand out animals the bull Yantar 1095.*

**Введение.** В каждой отдельно взятой популяции сельскохозяйственных животных имеются генотипы с разными типами конституции и экстерьерными особенностями, которые не только определяют направление продуктивности, но и её количество [1,2].

В процессе селекции молочного скота особое внимание уделяется оценке экстерьера, который определяет гармоничность телосложения, определяющего тип и продуктивные качества. Разное соотношение развития отдельных частей тела животных позволяет подразделить их