УДК 636.082(571.6)
ГРНТИ 68.39.13

Арнаутовский И. Д., канд. с.-х. наук, профессор;
Шарвадзе Р.Л. д-р. с.- х.наук, профессор;
Гогулов В.А., канд. с.-х. наук, доцент;
Дальневосточный государственный аграрный университет;
Талалай Е.В.,канд. с.-х. наук, начальник отдела плем. животноводства
Управления ветеринарии и племенного животноводства Амурской области
г. Благовещенск, Амурская область, Россия;
E-mail: slava.gogulov.79@mail.ru

ПЛЕМЕННОМУ ЖИВОТНОВОДСТВУ–ИННОВАЦИОННЫЕ, МОЛЕКУЛЯРНО-ГЕНЕТИЧЕСКИЕ, БИОТЕХНИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ И СОВРЕМЕННЫЕ КАДРЫ

Переход животноводства к инновационному способу развития ставит перед зоотехнической, ветеринарной наукой, образованием новые задачи и концептуально меняет подходы к созданию высокопродуктивных форм сельскохозяйственных животных (типов, линий, гибридов, кроссов). Обусловливает необходимость разработки эффективного механизма освоения производством научно-технических и селекционно-генетических достижений, а также выдвигает возросшие требования к подготовке кадров. Интенсификация животноводства невозможна без использования традиционных методов селекции животных и современных технологий, в том числе молекулярных и иммунно-генетических. На сегодняшний день одним из наиболее широко используемых молекулярных методов в селекции сельскохозяйственных животных является метод анализа микросателлитных маркеров, которые в ряде случаев наследуются сцепленно с генами. Применение ДНК-маркеров для ускорения решения селекционных задач получило название «селекция с помощью маркеров или маркер – зависимая селекция (MAS – marker assisted selection)». ДНК-маркеры – это аллельные варианты генов, напрямую или косвенно связанные с продуктивными и адаптационными признаками животных, с их устойчивостью или восприимчивостью к заболеваниям. Интеграция молекулярной, иммуногенетической и цитогенетической генетики в прикладные науки обусловила разработку комплексных систем молекулярно-генетической оценки и отбора сельскохозяйственных животных. Практика мирового животноводства свидетельствует о том, что наибольшего прогресса в его развитии достигают те страны, в которых улучшение кормления и содержания животных сочетается с использованием в племенной работе высоконаучных технологий, базирующихся на достижениях молекулярной генетики, биотехнологий и селекционной науки. Для формирования устойчивых связей в науке и племенного животноводства авторы рекомендуют в ДФО создать «научно-производственный сервисный центр воспроизводства, селекции, биотехнологий и молекулярной диагностики» животных.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, КОНЦЕПТУАЛЬНЫЕ ПОДХОДЫ, МОЛЕКУЛЯРНАЯ ДИАГНОСТИКА, МАРКЕРНАЯ СЕЛЕКЦИЯ, ВОСПРОИЗВОДСТВО, КАДРЫ

UDC 636.082(571.6)

Arnautovsky I.D., Cand. Agr. Sci., Professor;
Sharvadze R.L., Dr Agr. Sci., Professor;
Gogulov V.A., Cand. Agr. Sci., Associate Professor,
Far East State Agricultural University;
Talalay E.V., Cand. Agr. Sci., Head of the Livestock Breeding Dept.
of the Office of Veterinary Science and Livestock Breeding of the Amur Region,
Blagoveshchensk, Amur region, Russia
E-mail: slava.gogulov.79@mail.ru

LIVESTOCK BREEDING AND INNOVATIVE, MOLECULAR GENETIC AND BIOTECHNICAL TECHNOLOGIES AND MODERN STAFF

The transition of livestock to innovative way of development poses before zootechnical and veterinary science and education a new task and conceptually changes approaches to the creation of productive forms of farm animals (types, lines, hybrids, crosses); necessitates the development of an effective mechanism of use of scientific-technical and breeding-genetic advances in production, and also puts forward stronger requirements to training. Intensification of animal husbandry is impossible without the use of traditional methods of animal breeding and modern technologies, including molecular and immune-genetic ones. Today one of the most widely used molecular methods in farm animals breeding is the method of analysis of microsatellite markers, which are inherited ingene-linkedform in some cases. The use of DNA-markers to accelerate selection (breeding) problems was named "selection with markers or marker – dependent selection (MAS – marker assisted selection)". DNA-markers are allelic variants of genes directly or indirectly associated with productive and adaptive traits of animals, with their resistance or susceptibility to disease. Integration of molecular, immune genetic and cytogenetic genetics in applied science leads to the development of integrated systems for molecular-genetic evaluation and selection of agricultural animals. Practice of the world animal husbandry shows that the greatest progress in its development was achieved by those countries, that improve the feeding and housing of animals and at the same time use high scientific technologies in breeding based on advances in molecular genetics, biotechnology and breeding science. In order to form sustainable relationships in science and livestock breeding, the authors recommend to FFD (Far Eastern Federal District) to create a "scientific-production service center for reproduction, breeding, biotechnology and molecular diagnostics" of animals.

KEYWORDS: INNOVATIVE TECHNOLOGIES, CONCEPTUAL APPROACHES, MOLECULAR DIAGNOSTICS, MARKER SELECTION, REPRODUCTION, STAFF

Современная стратегия развития отрасли животноводства, по мнению многих учёных [1,4,5] предусматривает интенсивный инновационный путь, основанный на формировании актуальной производственно-интеллектуальной среды, техники и технологий, обеспечивающих промышленное производство продукции с возрастающим трендом по объёмам и экономической эффективности.

Переход животноводства к инновационному способу развития ставит новые задачи перед зоотехнической и ветеринарной наукой, образованием и концептуально меняет подходы к созданию новых высокопродуктивных форм сельскохозяйственных животных. Обусловливает необходимость разработки эффективного механизма практического освоения производством научно-технических и селекционно-генетических достижений, а также выдвигает возросшие требования к подготовке кадров.

Применительно к инновационной модели племенного животноводства выделяют следующие основные сферы научного обеспечения: генофонд, воспроизводство, кормление, кормопроизводство, техника и технология, желательных генотипов, методы ветеринарного обеспечения, кадры.

Следует отметить, что под прикрытием рыночных отношений и свободы предпринимательства в 90-х годах прошлого века в федеральной политике сельское хозяйство было исключено из национальных приоритетов. До минимума был сокращён аграрный бюджет на развитие сельских территорий, что обрекло на разорение большинство сельхозпроизводителей. Исправление этих ошибок предполагается произвести в процессе реализации существующих приоритетных национальных проектов.

В своём интервью информационно-публицистическому журналу «Дальний Восток» Спец. Вып. №06,/68/2016 министр сельского хозяйства РФ Александр Ткачёв отметил, «что на Дальнем Востоке особенно остро стоит проблема самообеспечения сельскохозяйственной продукцией». Для того, чтобы обеспечить жителей округа основными продуктами питания и приблизиться к среднероссийским нормам потребления, необходимо увеличить производство мяса на 250-300 тонн и молока - на 1,3 млн тонн в год. Производство овощей необходимо увеличить в два раза. В настоящее время самообеспеченность ДФО по мясу составляет 25%. Министр уверен, что введение механизмов поддержки, ускорение инвестиционных процессов и создание территорий опережающего развития будут способствовать в ДФО росту отечественного производства продуктов животноводства и импортозамещению.

Процесс интенсификации животноводства заключается в создании условий для повышения степени использования биологического потенциала животных путём повышения продуктивности, сокращения длительности производственных процессов, повышения интенсивности использования маточного стада, снижения падежа и заболеваемости животных. Интенсификация животноводства невозможна без использования традиционных методов селекции животных и современных технологий, в том числе математических молекулярных [2,3,5]. Однако в племенном животноводстве ДФО по-прежнему имеет место техническое и технологическое отставание.

На «Гайдаровском форуме в Санкт–Петербурге» в 2017 году Д. А. Медведев, глава правительства РФ, предостерёг: в России просматривается риск нарастания технологического отставания.

Большинство направлений интенсификации животноводства связано с возрастающими потребностями в инвестициях, расходах энергии и материальных средств. Это, в условиях кризисной экономики, может замедлить процесс преодоления технологического и технического отставания отрасли.

Интенсификация невозможна без совершенствования генофонда животных. Генетическое усовершенствование сельскохозяйственных животных осуществляется в настоящее время как традиционными, так и новыми молекулярными методами, которые требуют интенсивного освоения молекулярных информационных технологий. При этом использование базы данных по родословным и продуктивным показателям, по ветеринарному состоянию, международному передвижению племенных животных и племенной продукции (семени и замороженных эмбрионов) остаётся важнейшим инструментом в руках селекционеров[4].

Оценка генотипа племенных животных всегда являлась основой селекционной работы. Проверка производителей быков, хряков и других видов сельскохозяйственных животных по потомству и анализ родословной до конца XX века давала главный материал для обеспечения эффективности селекции.

К началу XXI века селекция по фенотипу достигла больших успехов. Однако, такие хозяйственно-полезные признаки, как склонность к болезням, репродуктивные качества животных трудно улучшить с использованием только селекции по фенотипу. Эти признаки могут быть включены в селекцию с использованием молекулярных и цитогенетических методов[2]. Молекулярно-генетический анализ в селекции используется не только для идентификации животного, имеющего желательные аллели генов, но и даёт возможность определения их генетического потенциала продуктивности. При-

чём ДНК- тест может быть выполнен с использованием очень маленьких образцов (кожи, волос, крови, молока, и т. д.), собранных в любое время. На сегодняшний день одним из наиболее широко используемых молекулярных методов в селекции сельскохозяйственных животных является метод анализа микросателлитных маркеров, которые в ряде случаев наследуются сцепленно с генами, отвечающими за различные хозяйственно-полезные признаки [2].

Микросателлиты представляют собой фрагменты ДНК с большим количеством тандемных повторов. Аллели микросателлитного локуса высокополиморфны, с высокими темпами мутирования. Они широко используются для изучения хозяйственно-полезных признаков различных популяций и в качестве маркеров наследственных заболеваний[2]. Микросателлиты рассеяны по всему геному и тем самым увеличивают вероятность сцепления с локусами, ответственными за количественные признаки. Тестирование генома значительно упростилось с появлением метода амплификации фрагментов ДНК с помощью ПЦР-ПДРФ (полимеразной цепной реакции и полиморфизма длин рестрикционных фрагментов), то есть амплификации отдельных фрагментов ДНК с помощью небольшого числа нуклеотидных последовательностей, называемых праймерами.

Применение ДНК-маркеров для ускорения решения селекционных задач получило название «селекция с помощью маркеров или маркер-зависимая селекция (MAS-marker-assisted selection)». ДНК-маркеры – это аллельные варианты генов, напрямую или косвенно связанные с продуктивными и адаптационными признаками животных, с их устойчивостью или восприимчивостью к заболеваниям. Выявление предпочтительных, с точки зрения селекции, вариантов таких генов позволяет дополнительно к традиционному отбору животных, например, по содержанию жира в молоке, по уровню удоя, проводить селекцию по генотипу.

Интеграция молекулярной, иммуногенетической и цитогенетической генетики в прикладные науки, в том числе в животноводство, начиная с 80-х годов XX века, обусловила разработку целого ряда методов, позволяющих проводить оценку сельскохозяйственных животных непосредственно на уровне аллелей генотипа. Анализ молекулярных методов оценки генотипа, экспертная оценка мировых достижений в области исследования генома позволил российским учёным разработать комплексную систему молекулярно-генетической оценки сельскохозяйственных животных различных видов. Элементы этой системы оценки сельскохозяйственных животных представлены в таблице 1.

Таблица 1

Состав системы молекулярно-генетической оценки сельскохозяйственных животных по Н.А.Зиновьевой и Л.К.Эрист[2]

Вид животных	ДНК-маркеры		Гены наследственных заболеваний
	Тип I	Тип II (МС)	
Крупный рогатый скот	CSN3, CSN2, LALBA, BLG, TG5, DGAT1, LEP	14 локусов	BLAD, DUMS, CVM
Свиньи	ESR, FSHB, NCOA1,ECR F18, MUC4,MC4R, POU1F1, IGF2, PRKAG3	12 локусов	Ryr1, PRKAG3 (200 Q)
Овцы	BLG, BMPR-1B, BMP 15	11 локусов	PrP
Куры		8 локусов	

Примечание: CSN3 – каппа-казеин, CSN2- бета-казеин,LALBA – альфа-лактальбумин, BLG- бета-лактоглобулин, TG5 - тиреоглобулин, DGATI – диацилглицерол, DUMS- ацилтрансфераза, LEP- лептин, ESR- эстрогеновый рецептор, FSHB- бета субъединица фолликулостимулирующего гормона, NCOA1- ядерный коактиватор 1, ECRF18 – рецептор E, coliF18, MUC4-муцин 4, MC4R – рецептор меланокортина 4,POU1F1 – гипофизарный транскрипционный фактор 1, IGF2 – инсулиноподобный фактор 2, PRKAG3 – гамма- субъединица протеинкиназы А, BMPR-1B – рецептор 1B костного морфогенетического белка, BMP15 – костный морфогенетический белок 15, BLAD – дефицит лейкоцитарной адгезии, CVM – комплексный порок позвоночника, Ryr1 – рианодиновый рецептор, PrP–прионовый белок.

Анализ мировых информационных ресурсов позволил выявить ряд потенциальных ДНК-маркеров продуктивных признаков крупного рогатого скота, свиней и овец. При этом частоты желательных аллелей характеризовались достаточно высоким размахом изменчивости в зависимости от породной и видовой принадлежности животных [2].

Системным анализом отдельных участков ДНК, прежде всего мини – и микро- сателлитов было установлено, что они характеризуются высокой степенью полиморфизма (табл.2).

Таблица 2

Характеристика мультилокусных систем анализа МС и рассчитанные на их основе популяционно-генетические параметры поН.А.Зиновьевой и Л.К.Эрист

Показатель	Вид животных			
	КРС	Свиньи	Овцы	Куры
Исследовано пород	9	4	13	11
Исследовано животных	1344	138	1422	256
Число локусов МС	14	12	11	8
Среднее число аллелей на локус	7.44	4,80	13,15	6,39
Наблюдаемая степень гетерозиготности	0.691	0,516	0,672	0,603
Ожидаемая степень гетерозиготности	0.726	0,504	0,818	0,660
Fst	0,077	0,142	0,056	0,164

Среднее число аллелей на локус варьирует от 4,80 у свиней (что обусловлено замкнутым разведением специализированных линий) до 13,15 у овец (что, по всей видимости, является результатом вольной случки на пастбище). У всех видов животных отмечается дефицит гетерозигот, что, вероятно, является следствием применения умеренного инбридинга (у крупного рогатого скота, свиней и кур) и использования ограниченного числа производителей у овец. Значения индекса фиксации Fst свидетельствует, что наибольшее межпородное разнообразие отмечается у свиней (14,2% в общей изменчивости) и кур (16,4%), наименьшее – у крупного рогатого скота (7,7%) и овец (5,6%).

В качестве проблем на ближайшую перспективу учёными ставится задача дальнейшего расширения спектра ДНК–маркеров I типа, а также расширение спектра исследований, проводимых с использованием ДНК-маркеров II типа в направлении их прикладного использования для характеристики и селекции региональных популяций, новых пород, типов и линий животных.

По мнению А.Ф.Яковлева и др. [6] именно свойства микросателлитов ДНК отвечают основным требованиям в выполнении задачи прикладного их использования. Анализ микросателлитов используют для построения генетических карт, изучения генетической дивергенции популяций животных и человека, анализа достоверности происхождения, изучения дефектов развития, в селекции по маркерам, отвечающим за хозяйственно полезные признаки и для определения гетерозиготности. Исследование полиморфизма ДНК предоставляет большие возможности вести отбор на основе продуктивных качеств и резистентности к заболеваниям по определённым типам нуклеотидных последовательностей, рассчитывать генетические расстояния (коэффициенты сходства и различий популяций), уровень гетерозиготности генотипов в популяциях различных видов сельскохозяйственных животных.

Замена теоретического расчёта кровности по породе конкретными выражениями коэффициента сходства, генетических расстояний и гетерозиготности, рассчитанных на основании анализа генотипа животных по ДНК- маркерам II типа и микросателлитам у крупного рогатого скота, свиней, овец и кур даёт возможность не только объективно оценить истинное положение со структурой стада,

популяции и породы, но и способствует повышению уровня селекционной работы. На основе данных о полиморфизме ДНК особенно важным представляется вести индивидуальный подбор для получения высокоценных производителей и их матерей, а также для повышения генетического потенциала животных. Генетически подтверждён факт быстрой дивергенции сходных популяций при направленной ДНК селекции по определённым признакам[2].

Выявлено породное разнообразия минисателлитных ДНК. Комплекс биотехнологических методов позволяет повысить интенсивность размножения животных с желательными качествами генотипа и снижать затраты на содержание стад. Расчёт коэффициентов генетического сходства, генетических расстояний и уровня гетерозиготности на реально существующих стадах животных позволяет более осмысленно разрабатывать стратегию селекции.

Учеными и производственниками на перспективу ставятся задачи дальнейшего расширения спектра ДНК-маркеров I типа, а также спектра исследований, проводимых с использованием ДНК - маркеров II типа в направлении их прикладного использования, прежде всего для характеристики региональных популяций новых пород, типов и линий животных [2].

Внедрение эффективных методов получения трансгенных животных разных видов представляет большой теоретический и практический интерес в связи с появлением возможности ускоренного выведения новых пород, типов, лидеров пород и семейств. Перспективно использование трансгенных животных и птиц в качестве биореакторов, синтезирующих биологически активные вещества, необходимые для медицины и ветеринарии. В поле зрения ученых остаются и проблемы ветеринарного благополучия и сохранности поголовья, улучшения воспроизводства, увеличения сроков хозяйственного использования животных, в том числе инозональных и импортированных в страну [1,6].

Особое значение придается эффективной диагностике скрытых наследственных заболеваний у импортируемых и инозональных животных.

В настоящее время в каталогах быков-производителей обязательно делается отметка о наличии в родословной выявленных морфологических наследуемых дефектов и результатов анализа на три генетические мутации, определяемые по ДНК: BLAD (Bovine Leukocyte Adhesion Deficiensy) - дефицит адгезии лейкоцитов, DUMPS (Deficiensy of Uridine Monophosphate Synthase) - дефицит активности уридинмонофосфатсинтетазы и CVM (Complex Vertebral Malformation) - комплекс аномалий позвоночника.

Использование искусственного осеменения и трансплантации эмбрионов значительно повысило роль одного животного в распространении определенных полиморфных типов генов и генетических дефектов. Это приводит, с одной стороны, к снижению гетерозиготности стада, а с другой – к насыщению популяций летальными мутациями. Поэтому возникла необходимость более широкого использования молекулярно-генетических маркеров как инструмента для решения селекционных задач.

Индивидуальная генетическая паспортизация особей становится крайне необходимым требованием в животноводстве и птицеводстве. Создание микрочипов для выявления однонуклеотидных полиморфизмов позволяет проводить масштабное сканирование поголовья для выявления скрытых рецессивных мутаций (например, BLAD, DUMPS, CVM) и профилактики проявления наследственных заболеваний [4].

Практика мирового животноводства подтверждает, что наибольшего прогресса в его развитии достигают те страны, где улучшение условий кормления и содержание животных сочетаются с хорошо поставленной селекцией и подготовкой современных кадров, владеющих высоконаучными инновационными технологиями

племенной работы. При этом оно базируется на современных технологиях племенной работы, достижениях молекулярной генетики, биотехнологии, биотехнии, селекционной науки и уделяет должное внимание приборному оснащению научных и учебных лабораторий.

Дальневосточный государственный аграрный университет обязан по определению, как региональный вуз, обеспечивать профессиональными кадрами агропромышленный комплекс всего федерального округа - этого крупнейшего региона страны (более 20% территории РФ), самого далёкого от центров цивилизации и научных центров, с громадными транспортными коммуникационными, информационными и другими расходами. Университету надо готовить таких специалистов, которые смогли бы преодолеть технологическую отсталость и построить рентабельное конкурентоспособное животноводство, вписывающееся в современные рыночные отношения.

Инновационное развитие животноводства требует обязательного установления прочных, в том числе и коммерческих, связей науки и производства, новых подходов к подготовке зооветеринарных специалистов и к организации племенной и ветеринарной служб. Надо так поставить дело, чтобы животноводческие предприятия и фермерские хозяйства, административные структуры ДФО, делали научным учреждениям, учебным заведениям и сервисным предприятиям по племенной работе заказы на разработку инновационных технологий и селекционно - генетических методов совершенствования пород, линий и кроссов. Все научные разработки учёных и студентов, а также учёных научно-исследовательских формирований Дальнего Востока должны быть «не чисто» теоретическими, а с практическим уклоном и приносить доходы.

Усилия всех научных и учебных коллективов сегодня должны быть ориентированы на оказание содействия товаропроизводителям, а также федеральным и территориальным государственным органам управления АПК в достижении целевых показателей интенсификации животноводства и реализации государственных программ опережающего развития.

Развитие молекулярной генетики, цитогенетики и биотехнологии сделало возможным анализ и оценку генотипов животных на уровне, связанном с локусами количественных признаков продуктивности и генов наследственных заболеваний. Использование в животноводстве достижений таких смежных наук, как искусственное осеменение с длительным хранением спермы, иммуногенетический и кариотипический мониторинг генетической структуры популяций, использование методов трансплантации эмбрионов и генокопирования обусловливает необходимость формирования новой концепции образования и системы повышения эффективности племенной работы, изменение её организационных форм. Для успешного освоения научно-технических и селекционно-генетических разработок в животноводстве ДФО, который правительством рассматривается, как ТОР (территория опережающего развития), нужны время, подготовленные кадры, господдержка и спонсорская помощь инвесторов.

На территории ДФО (включающего 9 адм. обр.) нет ни одного племенного предприятия по искусственному осеменению, что не даёт возможность завершать селекцию зональных и заводских типов и пород скота молочного и мясного направления продуктивности.

В связи с изложенным, авторы статьи считают возможным поставить перед Минсельхозом РФ, администрацией ДФО и губернаторами всех административных образований о формировании в Приамурье «Дальневосточного научно-производственного сервисного центра воспроизводства, селекции, биотехнологии и молекулярной диагностики».

Список литературы

1. Дунин, И.М. Стратегия развития племенного животноводства: достижения в генетике, селекции и воспроизводстве сельскохозяйственных животных / И. М. Дунин // Достижения в генетике, селекции и воспроизводстве сельского хозяйства : матер. междунар. науч. конф. (Санкт-Петербург, 09–11 июня 2009 г.). – Пушкин : ВНИИГРЖ РАСХН, 2009. – С.18–21.

2. Зиновьева, Н.А. Использование молекулярной генетической информации в животноводстве / Н. А. Зиновьева, Л. К. Эрнст // Достижения в генетике, селекции и воспроизводстве сельского хозяйства : матер. междунар. науч. конф. (Санкт-Петербург, 09–11 июня 2009 г.). – Ч.2 – Пушкин : ВНИИГРЖ РАСХН, 2009. – С.3–7.

3. Калашников, В.В. Научное обеспечение развития животноводства XXI века / В.В. Калашников, В.А. Багиров // Достижения в генетике, селекции и воспроизводстве сельского хозяйства : матер. междунар. науч. конф. (Санкт-Петербург, 09–11 июня 2009 г.). – Ч.1. – Пушкин : ВНИИГРЖ РАСХН, 2009. – С.8–17.

4. Прохоренко, П. Н. Современные методы генетики и селекции в животноводстве : матер. междунар. науч. конф. (Санкт-Петербург, Пушкин, 26 – 28 июня 2007 г.) – СПб. : Ризограф ГНУ СЗНИИ МЭСХ, 2007. – С. 3-6.

5. Фисинин, В.И. Научное обеспечение инновационного развития животноводства России / В.И. Фисинин, В.В. Калашников, В.А. Багиров // Достижения науки и техники АПК. - 2011. -№ 9.- С.3-14.

6. Использование полиморфизма ДНК и генов в селекции сельскохозяйственных животных /А. Ф. Яковлев [и др.] // Современные методы генетики и селекции в животноводстве : матер. междунар. науч. конф. – СПб. : Ризограф ГНУ СЗНИИ МЭСХ, 2007. - С.18-23.

Reference

1. Dunin, I.M. Strategiya razvitiya plemennogo zhivotnovodstva: dostizheniya v genetike, selektsii i vosproizvodstve sel'skokhozyaistvennykh zhivotnykh (The strategy for the development of livestock breeding: achievements in genetics, breeding and reproduction of farm animals), I. M. Dunin, Dostizheniya v genetike, selektsii i vosproizvodstve sel'skogo khozyaistva, mater. mezhdunar. nauch. konf. (Sankt-Peterburg, 09–11 iyunya 2009 g.), Pushkin, VNIIGRZh RASKhN, 2009, PP.18–21.

2. Zinov'eva, N.A., Ernst, L.K. Ispol'zovanie molekulyarnoi geneticheskoi informatsii v zhivotnovodstve (The use of molecular genetic information in animal breeding), Dostizheniya v genetike, selektsii i vosproizvodstve sel'skogo khozyaistva, mater. mezhdunar. nauch. konf. (Sankt-Peterburg, 09–11 iyunya 2009 g.), Ch.2, Pushkin, VNIIGRZh RASKhN, 2009, PP.3–7.

3. Kalashnikov, V.V., Bagirov, V. A. Nauchnoe obespechenie razvitiya zhivotnovodstva XXI veka (Scientific support for the development of animal husbandry in XXI century), Dostizheniya v genetike, selektsii i vosproizvodstve sel'skogo khozyaistva, mater. mezhdunar. nauch. konf. (Sankt-Peterburg, 09–11 iyunya 2009 g.), Ch.1., Pushkin, VNIIGRZh RASKhN, 2009, PP. 8–17.

4. Prokhorenko, P. N. Sovremennye metody genetiki i selektsii v zhivotnovodstve (Modern methods of genetics and breeding in animal husbandry), mater. mezhdunar. nauch. konf. (Sankt-Peterburg, Pushkin, 26 – 28 iyunya 2007 g.), SPb., Rizograf GNU SZNII MESKh, 2007, PP. 3-6.

5. Fisinin, V.I., Kalashnikov, V.V., Bagirov, V.A. Nauchnoe obespechenie innovatsionnogo razvitiya zhivotnovodstva Rossii (Scientific support of innovative development of animal husbandry of Russia), *Dostizheniya nauki i tekhniki APK,* 2011, No 9, PP. 3-14.

6. Ispol'zovanie polimorfizma DNK i genov v selektsii sel'skokhozyaistvennykh zhivotnykh (Using the polymorphism of DNA and genes in the breeding of farm animals), A. F. Yakovlev [i dr.], Sovremennye metody genetiki i selektsii v zhivotnovodstve, mater. mezhdunar. nauch. konf., SPb., Rizograf GNU SZNII MESKh, 2007, PP.18-23.