



Оптимизация светлогорских мини-свиней для биомедицинских исследований

Н.В.Станкова, Г.Д.Капанадзе

Научный центр биомедицинских технологий РАМН, Московская область

Контактная информация: e-mail: sinayva@yandex.ru

Описана схема усовершенствования существующей популяции светлогорских мини-свиней. На основе отобранного исходного поголовья местного генофонда и геттингенских мини-свиней созданы 5 специализированных линий. Изучена эффективность использования геттингенских хряков в поколениях. Создана база данных по эритроцитарным антигенам групп крови.

Ключевые слова: светлогорские мини-свиньи, стандартизация, группы крови.

Использование мини-свиней в медико-биологических исследованиях в нашей стране началось еще в 1970-х годах. Тогда была создана первая отечественная порода лабораторных мини-свиней Минисибс в экспериментальном хозяйстве Института цитологии и генетики СО РАН академиком РАСХН В.Н.Тихоновым. В 1974 г., когда работа по созданию линии Минисибс была еще не завершена, частично отселекционированная популяция новосибирских свиней была завезена в Научно-исследовательскую лабораторию экспериментально-биологических моделей АМН СССР (с 2002 г. – Научный центр биомедицинских технологий РАМН). Таким образом, начался процесс селекции светлогорской мини-свиньи. Начали проводить скрещивание гибридов, полученных от ландрасов и вьетнамских свиней с белыми геттингенскими мини-свиньями, завезенных из Гер-

мании еще раньше. Полученные гибриды использовались как для разведения «в себе», так и для скрещивания с другой гибридной формой, несущей в себе гены дикого кабана. Подробно история выведения светлогорских мини-свиней была описана [3].

Таким образом, для непрерывного обеспечения лаборатории необходимым материалом для исследований, популяция долгое время была изолирована и разводилась в одинаковых условиях. При этом в популяции по численности чуть более 100 голов, очень сложно было избежать нежелательного инбридинга. Как известно, длительное разведение «в себе» ведет у животных к сужению приспособительных свойств, понижению жизнеспособности и продуктивных качеств. А бессистемный инбридинг проявляется депрессией, которая ведет к ослаблению конституции, утончению

костяка, снижению плодовитости маток и сохранности приплода.

Цель.

Целью проведенной работы являлась усовершенствование светлогорских мини-свиней и закладка новых специализированных линий в популяции.

В 2005 г. сотрудниками лаборатории для усовершенствования существующей популяции мини-свиней были поставлены задачи:

- изучить продуктивность и отобрать исходное поголовье для закладки новых специализированных линий;
- создать базу данных по эритроцитарным антигенам в популяции для поддержания генетического разнообразия и принятия оптимальных решений при ведении селекционной работы;
- изучить продуктивные качества животных под контролем групп крови;
- изучить эффективность использования геттингенских хряков в поколениях (освежение крови);
- разработать и экспериментально внедрить приемы и методы селекции 5 линий светлогорских мини-свиней по комплексу признаков (сниженные живая масса и размеры животных) и получить на их основе гибридных пользовательских животных для обеспечения лаборатории материалом для исследований;
- создать 5 специализированных линий, из них 1 – на основе животных местного генофонда и 4 – с использованием геттингенских хряков (освежение крови) при разном числе ветвей в линии и разным уровнем инбридинга;
- провести экспериментальную проверку и изучить эффективность использования новых линий в различных вариантах гибридизации.

Следует отметить, что селекционеры старались брать в основу создания линий классические методы, используемые в племенном свиноводстве. При этом возможности работы с лабораторными мини-свиньями существенно ограничены количеством животных и местом для их содержания. С другой стороны работа упрощена в связи с меньшим количеством селекционируемых признаков, в сравнении с промышленным свиноводством.

Материалы и методы

Материалом для исследований послужило половозрелое (возраст 2,5-3 года) поголовье мини-свиней светлогорской популяции (62 гол). Все поголовье было переведено в новый оборудованный виварий с оптимальными условиями содержания и кормления. Конституция животных в значительной степени связана с типом нервной деятельности, которая определяет реакцию животного на условия внешней среды. Это особенно важно при работе с мини-свиньями в лабораторных условиях. Для характеристики животных по репродуктивным качествам использовали материалы первичного зоотехнического учета прошлых лет (до 2005 г.). Для снятия промеров использовали измерительную ленту и палку. Были сняты 6 основных промеров. Продуктивность свиноматок фиксировали при рождении, на 21-й день и при отъеме в 2 мес. Для определения групп крови животные были аттестованы по 26 эритроцитарным антигенам 10 систем групп крови с использованием антисывороток-реагентов, полученных во ВНИИ племенного дела. Для выявления антигенов эритроцитов мини-свиней использовались серологические реак-

ции: прямой агглютинации (РА) и реакция связывания комплемента, называемую реакцией гемолиза (РГ) [4]. Стресс-чувствительность определяли галатановым методом.

Результаты и их обсуждение

На первом этапе было проведено исследование имеющихся животных племенного стада на определение продук-

Наиболее удовлетворительные животные (62 гол.) имели следующие показатели: средняя живая масса хряков – 38 кг, свиноматок – 45 кг, многоплодие составляло 5,8 поросят в среднем по стаду. Процент выбраковки составил 47,5. Отобранные животные превосходили средние показатели по стаду по многоплодию, сохранности, а также имели низкую скорость роста и живую массу (табл.1) .

Таблица 1

Показатели живой массы отобранных мини-свиней

Возраст	Живая масса, кг
При рождении	0,54±0,05
На 21-й день	2,87±0,22
В 2 месяца	5,68±0,34
В 6 месяцев	18,15±0,41
В 12 месяцев	25,26±0,29
36 месяцев и старше:	
хряки	38,84±0,38
свиноматки	45,12±0,42

тивности и стрессчувствительности для закладки новых лабораторных линий. На втором этапе была проведена жесткая выбраковка стрессчувствительных животных с явными пороками экстерьера и ослабленной конституцией, а также проведен тщательный анализ родословных. Далее были отобраны исходные животные с учетом их положительной сочетаемости. Предпочтение отдавали хрякам и маткам с наименьшими размерами и массой тела, конституционально крепкими, хорошим экстерьером и уравновешенным темпераментом, крепкими конечностями при отсутствии излишней грубости и изнеженности.

Наибольшая интенсивность роста у светлогорских мини-свиней наблюдается до полового созревания, затем темп роста их значительно замедляется. Свины продолжают расти и после полового созревания, которое наступает в 4-5 месячном возрасте. Рост хряков и свинок продолжается до трехлетнего возраста. Лабораторные мини-свины разных линий отличаются по весовым характеристикам и по темпу роста в разные периоды онтогенеза. У светлогорских мини-свиней хряки весят значительно меньше, чем свинки. Двухлетний хряк весит 28-32 кг, а свинка этого же возраста весит 37-40 кг. Это связано

с интенсивным отбором, направленным на уменьшение размеров и живой массы. Поскольку мужской генотип скорее отвечает на селекцию, то, естественно, у мини-свиней вес самцов меньше, чем самок, в то время как у производственных пород, которые отбирались на большую массу и большую интенсивность роста, наоборот, вес самцов больше, чем самок. Такова специфика ответа на селекцию у особей мужского пола.

Учет особенностей экстерьера (рис.1) мини-свиней позволяет оценить их конституциональные качества и отобрать животных, отличаются не-

ятных факторов в лабораторных условиях. Промеры животных приведены ниже (табл. 2).

Животные имели следующие промеры в возрасте 3 лет и старше: высота в холке у хряков 45,3 см, у свиноматок 42,6 см, длина туловища у хряков 70,5 см, у свиноматок 82,3 см, обхват груди за лопатками у хряков 79,4 см, у свиноматок 80,8 см.

Таким образом, была сформирована линия мини-свиней на основе собственного генофонда, отселекционированная по сниженной живой массе, крепкой конституции, хорошим репродуктивным

Таблица 2

Промеры светлогорских мини-свиней

Промеры, см	Свинки	Хряки
Высота в холке	42,6±0,97	45,3±0,75
Глубина груди	23,3±0,68	23,1±0,35
Ширина груди	17,5±0,43	19,2±0,25
Обхват груди	80,8±1,31	79,4±2,27
Длина туловища	82,3±1,55	70,5±3,41
Обхват пясти	12,2±0,39	12,4±0,41



а



б

Рис.1. Взрослые особи светлогорской популяции мини-свиней: а – хряк, б – свиноматка.

прихотливостью и повышенной сопротивляемостью к действию неблагоприят-

качествам, условно ее обозначили как СМС – светлогорская мини-свинья.

Далее животные были аттестованы по 26 эритроцитарным антигенам 10 систем групп крови с использованием антисывороток-реагентов. Результаты исследования приведены в таблице 3.

Таблица 3

Частота встречаемости аллелей эритроцитарных антигенов групп крови в светлогорской популяции мини-свиней

Генетическая система	Аллель	Частота встречаемости
A	a	0,15
	o	0,62
	.	0,23
B	a	1
D	a	0,02
	b	0,98
E	aeg	0,17
	bdf	-
	bdg	0,10
	def	0,17
	deg	0,56
F	a	0,77
	b	0,23
G	a	0,08
	b	0,92
H	a	0,35
	b	0,04
	.	0,61
K	bf	0,27
	ae	0,17
	aed	0,48
	aeg	0,08
L	agi	0,16
	bdfi	0,08
	bcgi	0,58
	adi	0,04
	adik	0,14
M	a	0,02
	.	0,98

Группы крови, благодаря кодоминантной форме наследования, без рецессивных форм представляют собой удобную генетическую модель для изучения влияния на наследственную структуру организма, внутривидовых популяций и пород таких методов селекции, как линейное разведение, инбридинг, скрещивание. Таким разведением под контролем групп крови можно достичь большей однородности внутри линий и в то же время большего различия между линиями и семействами. Селекция животных в определенном направлении приводит к увеличению частоты встречаемости отдельных аллелей групп крови и уменьшению других, что свидетельствует об их сцеплении с признаками продуктивности животных.

В результате проведенных исследований светлогорской популяции минисвиней были выявлены следующие аллели по 10 системам групп крови.

– Система группы крови А представлена аллелями с частотой встречаемости: Аа – 0,15; Ао – 0,62; А. – 0,23. До сих пор эта система остается одной из наименее ясных. Антиген А свиней имеет определенное иммунологическое сходство с антигенами А у человека, J у КРС, R у овец.

– В-система представлена только одним из двух аллелей, а именно Ва с частотой 1,00. Это соответствует аналогичному показателю минисибсов.

– Диаллельная D-система также представлена аллелем – Db с частотой 0,98 и Da – 0,02. У минисибсов тоже присутствует аллель Da – 0,295.

– Полиаллельная, самая сложная Е-система, представлена в популяции пятью основными аллелями: aeg – 0,17; bdg – 0,10; deg – 0,56; def – 0,17; bdf – 0,00. Аллель Edeg имеет самую боль-

шую встречаемость в Е-локусе, что характерно для закавказского и среднеазиатского подвидов дикого кабана. Очень широкое распространение у диких и домашних свиней аллеля Ebdgkmps свидетельствует об их высокой адаптивной ценности. В светлогорской популяции концентрация аллеля Ebdgkmps составила 0,08.

– Диаллельная F-система представлена двумя аллелями: Fa – 0,77; Fb – 0,23. Практически все подвиды дикого кабана (за исключением дальневосточных кабанов) мономорфны по аллелю Fb. Аллель Fa довольно часто встречается у домашних свиней азиатского происхождения и у европейских пород, выведенных с их использованием. При изучении Минисибс было установлено генетическое сцепление локуса I, контролирующего эпистатичную белую пигментацию кожи и волосяного покрова у свиней, с локусом системы F групп крови при расстоянии между ними 16,7 сМ. Лocus белой масти расположен на расстоянии 49,7 сМ от центромеры хромосомы № 17.

– Диаллельная G-система представлена двумя аллелями: Ga – 0,08; Gb – 0,92. У минисибсов большей концентрацией обладает аллель Gb – 0,668.

– Полиаллельная H-система представлена следующими аллелями: Ha – 0,35; Hb – 0,04; H. – 0,61. У минисибсов преобладает аллель Hb – 0,589, аллель H. – отсутствует. Исследования по изучению связи групп крови с толщиной шпика [1, 2, 7] показали, что генотип Ha/. – оказался связанным с более низкой толщиной шпика. Также изучена связь генотипов Ha/. и H./. со стрессчувствительностью. В светлогорской популяции концентрация их составила 0,35 и 0,61 соответственно.

– Полиаллельная К-система представлена следующими аллелями: Kbf – 0,27; Kae – 0,17; Kaed – 0,48; Kaeg – 0,08.

– Полиаллельная L-система представлена следующими аллелями: Lagi – 0,16; Lbdfi – 0,08; Lbcgi – 0,58; Ladi – 0,04; Ladik – 0,14. Самая большая концентрация наблюдается по аллелю Lbcgi. Такая концентрация характерна для европейского подвида дикого кабана. Аллель Lbdfi, по данным В.Н. Тихонова, С.В. Никитина [5], связан с высокой жизнеспособностью. В светлогорской популяции концентрация его составила 0,08.

– Полиаллельная М-система представлена двумя аллелями: Ма – 0,02; М. – 0,98. Уровень гомозиготности при этом в популяции составлял 0,64.

После тщательного анализа полученных данных было принято решение о необходимости проведения приема «освежения крови» светлогорской популяции путем скрещивания их с мини-свиньями другого разведения. Для этих целей были выбраны геттингенские мини-свиньи (рис.2) и были завезены 3 хряка и 3 свиноматки.

Животные имели живую массу при рождении 0,45 кг; в полгода – 9-11 кг; в 2 года и старше 30-35 кг. Животные имели белую масть, уравновешенный темперамент и хорошую конституцию.



Рис. 2. Геттингенская мини-свинья.

Лучших по плодовитости, экстерьеру и конституции светлогорских маток скрещивали с геттингенскими хряками. Помесей первого поколения оценивали по экстерьеру, сохранности, стрессустойчивости, росту и развитию. Помесей первого поколения после оценки их наследственных качеств снова скрещивали со светлогорскими мини-свиньями согласно принятой в лаборатории схеме.

Выращенных животных с кровностью геттингенских мини-свиней 25 и 12,5% разводили в желательном типе. Это дало некоторые результаты: несколько снизилась живая масса при рождении и к отъему. Для дальнейшего закрепления желательных качеств использовали индивидуальный подбор и умеренный инбридинг на геттингенских хряков. При этом для спаривания были отобраны здоровые, конституционально крепкие животные. Были получены несколько выдающихся хряков и свиноматок с кровностью геттингенских мини-свиней 28,14% и 15,63%. Таким образом, вначале селекционной работы были заложены 3 генеалогические линии на основе геттингенских хряков в светлогорской популяции, условно их обозначили Ст, Вс и СЗ, а при получении улучшенных животных были определены несколько ветвей в каждой линии (в промышленном свиноводстве их называют заводскими линиями).

В свою очередь, геттингенские свиноматки были скрещены со светлогорскими хряками по той же схеме. Полученное потомство от 2 свиноматок оказалось нежизнеспособным, при смене хряка результат был тот же. В дальнейшем эти свиноматки были выбракованы. Лишь от одной геттингенской свиноматки удалось получить нескольких поросят в сочетании с двумя светлогорскими хряками. Далее схему скрещивания не меня-

ли. Таким образом, было сформировано 1 семейство условно его обозначили С8.

На данном этапе для контроля селекционного процесса животные с различной кровностью геттингенских мини-свиней были аттестованы по 26 эритроцитарным антигенам 10 систем групп крови с использованием антисывороток-реагентов, полученных так же во ВНИИ племенного дела. Для выявления антигенов эритроцитов мини-свиней использовались те же серологические реакции.

Проведенные исследования светлогорской популяции мини-свиней дали следующие результаты.

- Система группы крови А: частота встречаемости аллеля Ао снизилась в 2,5 раза, а аллеля А. – увеличилась в 2,5 раза.

- В-система осталась без изменений и представлена только одним из двух аллелей, а именно Ва с частотой 1,00.

- D-система: незначительные изменения.

- Полиаллельная Е-система: выявлен аллель E_{bdf}, который не встречался раньше, частота его встречаемости составила 0,01. Частота встречаемости аллеля E_{deg} снизилась в 1,5 раза. По остальным аллелям изменения были незначительными.

- F-система: частота встречаемости аллелей практически не изменилась.

- G-система: частота встречаемости аллеля G_a увеличилась в 1,9 раз.

- Полиаллельная H-система: частота встречаемости аллеля H_b увеличилась в 8 раз, а аллеля H. – снизилась в 2,2 раза.

- Полиаллельная K-система: частота встречаемости аллеля K_{ae} увеличилась в 2,6 раз, по остальным аллелям различия были незначительны.

- Полиаллельная L-система: частота встречаемости аллеля L_{ad} увеличилась в 3,3 раза, а аллеля L_{adik} снизилась в 3,5 раза. По остальным аллелям изменения были незначительны.

- Полиаллельная M-система: выявлен аллель M_d с частотой встречаемости 0,03, который раньше не встречался.

Уровень гомозиготности в популяции при этом составлял 0,51.

Таким образом, предложенная схема скрещивания существенно «освежила» имеющуюся генетическую структуру животных и сохранила широкий полиморфизм по эритроцитарным антигенам групп крови. Выровняла уровень гомозиготности, т.е. определила равное наличие гомозиготных и гетерозиготных форм в генофонде. Иммуногенетический анализ животных позволит в дальнейшем вести наиболее целесообразный подбор и отбор.

Далее нами была изучена динамика роста поросят и воспроизводительные качества свиноматок с кровностью геттингенских мини-свиней по группам крови.

Особенность исследования заключалась в выявлении связи между высоким многоплодием свиноматок и низкими показателями живой массы поросят на 21-й день и в 2 мес. по группам крови. По всем показателям продуктивности различия между генотипами были проанализированы статистически. Показатели представлены в табл. 4.

Из анализа данных таблиц 4 и 5 следует, что по системе А лучшей жизнеспособностью обладали поросята, полученные от свиноматок с генотипом Аа/., при этом многоплодие этих свиноматок в данной системе было самым низким. Основное количество свиноматок имело генотип Ао/ и обладало хорошими показателями по многоплодию и сохранности

Таблица 4

Многоплодие свиноматок и количество поросят на 21-й день и в 2 месяца в зависимости от групп крови

Система групп, генотип		Кол-во свиноматок, гол.	Количество поросят, гол.							
			всех при рождении		в т.ч. живых		на 21-й день		в 2 мес.	
			M±m	Cv,%	M±m	Cv,%	M±m	Cv,%	M±m	Cv,%
A	o/.	11	7,3±0,48	21,5	6,0±0,55	30,1	5,4±0,69	41,7	4,3±0,84	64,4
	./.	1	3		3		3		3	
	o/a	2	8,0±1,0	17,6	4,5±2,5	78,7	3,5±1,5	60,6	3,5±1,5	60,6
	a/.	5	6,4±0,67	23,4	6,4±0,67	23,4	6,0±0,46	39,2	6,0±0,85	39,2
B	a/a	19	6,9±0,85	26,1	5,8±0,84	37,1	5,3±0,51	42,8	4,6±0,59	55,7
D	b/b	18	6,9±0,46	27,9	5,8±0,52	37,8	5,2±0,55	44,4	4,6±0,62	56,9
	a/b	1	7		7		6		6	
E	aeg/deg	6	7,0±0,58	20,1	5,8±0,87	36,9	5,8±0,87	36,9	4,3±1,23	70
	aeg/def	4	6,5±1,26	38,8	6,5±1,26	38,8	6,5±1,26	38,8	6,5±1,26	38,8
	bdg/deg	2	7,0±1,0	20,2	6,0±2,01	47,2	6,0±2,01	47,2	4,5±2,51	78,7
	deg/deg	2	4,5±1,5	47,1	4,5±1,5	47,1	4,0±2,01	70,8	4,0±2,01	70,8
	deg/def	4	8,5±0,65	15,2	5,5±1,32	47,6	4,0±1,23	61,3	3,3±0,86	51,8
	aeg/bdf	1	7		7		6		6	
F	b/b	1	6		6		5		0	
	a/b	10	7,0±0,60	27,1	5,7±0,74	41,4	5,4±0,83	48,7	5±0,87	55,1
	a/a	8	7,0±0,73	29,6	5,9±0,77	36,8	5,1±0,72	39,8	4,8±0,70	41,3
G	b/b	13	6,9±0,55	28,7	5,5±0,66	43,1	5,0±0,72	51,6	4,5±0,81	64,4
	a/b	6	7,0±0,73	25,6	6,3±0,67	25,9	5,8±0,54	22,9	4,8±0,75	38,1
H	a/b	1	6		6		5		0	
	a/.	13	7,1±0,58	29,6	5,9±0,65	39,5	5,4±0,71	47,6	5,0±0,74	53,1
	./.	5	6,8±0,66	21,8	5,4±0,92	38,3	5,0±0,77	34,6	4,6±0,75	36,3
K	aedg/aedg .	73	5,7±0,33	10,1	5,0±0,58	20,1	4,7±0,34	12,3	2,0±1,16	100
	ae/ae	3	8,3±0,66	13,9	6,3±1,77	48,6	5,0±2,31	80,1	5,0±2,31	80,1
	ae/bf	6	7,0±0,93	32,6	6,7±0,76	27,8	6,2±0,70	27,7	5,8±0,79	33,4
	aedg/bf	3	8,0±0,58	12,5	5,7±1,86	56,3	5,3±1,77	57,7	4,7±1,45	53,4
	aed/aed	1	6		6		6		6	
	aed/bf	3	6,0±1,53	44,2	4,3±1,33	53,5	4,0±1,53	66,3	4,0±1,53	66,3
L	agi/bcgi	6	6,2±0,31	12,1	5,8±0,48	20,2	5,5±0,43	19,1	4,0±1,07	65,3
	adik/bcgi	4	8,0±0,58	14,4	6,5±1,26	38,8	5,5±1,71	62,1	5,5±1,71	62,1
	adi/bcgi	5	7,2±1,07	33,2	4,8±1,32	61,5	4,6±1,40	68,1	4,4±1,29	65,5
	bdfi/bcgi	2	6,5±3,51	76,2	5,5±2,51	64,4	4,5±1,5	47,1	3,5±0,49	20,3
	bcgi/bcgi	1	7		7		7		7	
	agi/agi	1	7		7		6		6	
M	a/.	5	6,8±0,86	28,2	6,4±0,51	17,8	5,8±0,34	14,5	4,2±1,20	63,8
	./.	14	7,0±0,51	27,4	5,6±0,64	43,1	5,1±0,69	50,8	4,8±0,70	54,4

Таблица 5

Сохранность поросят по генотипам групп крови свиноматок

Система групп, генотип		Кол-во свиноматок, гол.	Сохранность поросят, %			
			при рождении	от рождения до 21 дня	от рождения до 2 мес.	от 21 дня до 2 мес.
A	o/.	11	82,2	73,9	58,9	79,6
	o/a	2	56,3	43,8	43,8	100
	a/.	5	100	93,8	93,8	100
B	a/a	19	84,1	76,8	66,7	86,8
D	b/b	18	84,1	75,4	66,7	88,5
E	aeg/deg	6	82,9	82,9	64,1	74,1
	aeg/def	4	100	100	100	100
	bdg/deg	2	85,7	85,7	64,3	75
	deg/deg	2	100	88,9	88,9	100
	deg/def	4	64,7	47,1	38,8	82,5
F	a/b	10	81,4	77,1	71,4	92,6
	a/a	8	84,3	72,9	68,6	94,1
G	b/b	13	79,7	72,5	65,2	90
	a/b	6	90	82,9	68,6	82,8
H	a/.	13	83,1	76,1	70,4	92,6
	./.	5	79,4	73,5	67,6	92
K	aedg/aedg	3	87,7	82,5	35,1	42,6
	ae/ae	3	75,9	60,2	60,2	100
	ae/bf	6	95,7	88,6	82,9	93,4
	aedg/bf	3	71,3	66,3	58,8	88,8
	aed / bf	3	71,7	66,7	66,7	100
L	agi/bcgi	6	93,5	88,7	64,5	72,7
	adik/bcgi	4	81,3	68,8	68,8	100
	adi/bcgi	5	66,7	63,9	61,1	95,7
	bdfi/bcgi	2	84,6	69,2	53,8	77,8
M	a/.	5	94,1	85,3	61,7	64,6
	./.	14	80	72,9	68,6	94,1

поросят. Разница по всем генотипам недостоверна.

По системе В все поголовье свиноматок гомозиготно – а/а. Эти показатели

характеризуют все маточное поголовье в целом. Многоплодие 6,9, сохранность поросят к отъему – 66,7%.

По системе D основное количество

свиноматок имело генотип b/b , генотип a/b был представлен 1 животным (эти данные не учитывались).

По системе Е самое высокое многоплодие было отмечено у животных с генотипом deg/def , но к отъему количество поросят у этих свиноматок было минимальным (сохранность 38,8). У свиноматок с генотипом aeg/def было среднее многоплодие и 100% сохранность поросят к отъему.

По системе F и G свиноматки со всеми возможными генотипами имели практически одинаковые показатели продуктивности. За исключением $F\ b/b$, так как этот генотип был выявлен у 1 свиноматки.

По системе H животные с генотипом $a/.$ превосходили по всем показателям свиноматок с генотипами a/b и $./..$ Разница по всем генотипам не достоверна.

По системе K хорошие показатели по многоплодию и сохранности поросят были у свиноматок с генотипами ae/ae , ae/bf и $aedg/bf$. По плодовитости была обнаружена достоверная разница между свиноматками с генотипами $Kaedg/aedg$ и Kae/ae , при $p>0,9$. К отъему самая низкая сохранность поросят была у свиноматок с генотипом $Kaedg/aedg$ – 35,1%.

По системе L высокие показатели многоплодия и сохранности поросят были у животных с генотипом $adik/bcgi$.

По системе M свиноматки с обоими генотипами имели практически одинаковые показатели.

Многими исследователями отмечалось отрицательное влияние на воспроизводительные качества наличие в генотипе аллелей bdg , bdf , def . При этом по данным Тихонова В.Н. с соавт. [6], аллель def связан с пренатальной жизнеспособностью поросят. Лучшими генотипами называют в первую очередь те, которые содержат аллель deg , при нали-

чие которого, в первую очередь, повышалась жизнеспособность поросят и их живая масса при рождении. У свиноматок светлогорской популяции наличие в системе Е аллеля def отмечалось высоким многоплодием – 8,5 гол.

Сложная система L в некоторых исследованиях также оказалась связанной с репродуктивными качествами, выявлено преимущество животных, имеющих в генотипе аллель $bdfi$, при этом отмечается преимущество гетерозиготного состояния по данному локусу. У свиноматок светлогорской популяции лучшими были животные с генотипом $Ladik/bcgi$.

Системы A и H имеют связь между собой и локализованы на одной хромосоме с группами сцепления генов, контролирующих важнейшие ферментативные системы, а также локусом, отвечающим за чувствительность к галотану, может определять различный уровень продуктивности. Так, при наличии в генотипе маток аллеля Aa (Ac , Aw), повышается многоплодие, а при отсутствии аллеля Ha – жизнеспособность поросят в подсосный период (особенно в условиях промышленной технологии). У свиноматок светлогорской популяции лучшими были животные с генотипами $Ao/.$ и $Ha/..$

Нами было поставлена задача по выявлению генотипов животных, которые дают здоровое потомство с минимальной живой массой.

По системе A минимальная крупноплодность была у свиноматок с генотипом $a/.$ – 0,58 кг. К отъему у поросят, полученных от свиноматок с генотипами $o/.$ и $a/.$, живая масса была минимальной.

По системе B все животные гомозиготны (a/a). Эти показатели характеризуют все маточное поголовье в целом. Крупноплодность – 0,59 кг, живая масса поросят к отъему – 4,6 кг.

Таблица 6

**Крупноплодность, молочность свиноматок и живая масса поросят
при отъеме в зависимости от групп крови**

Система групп, генотип		Кол-во свиномато- ток, гол.	живая масса 1гол., кг					
			при рождении		в 21-й день		в 2 мес.	
			M±m	Cv,%	M±m	Cv,%	M±m	Cv,%
A	o/.	11	0,60±0,03	17	2,3±0,22	31,3	4,5±0,59	43,6
	./.	1	0,5		2,5		5,6	
	o/a	2	0,62±0,01	2,2	3,2±0,25	10,9	5,0	0
	a/.	5	0,58±0,07	26,9	2,1±0,19	20	4,4±0,39	19,9
B	a/a	19	0,59±0,03	18,6	2,3±1,5	29,1	4,6±0,36	33,9
D	b/b	18	0,58±0,03	18,9	2,3±0,16	29,9	4,6±0,34	34,6
	a/b	1	0,7		2,4		3,7	
E	aeg/deg	6	0,56±0,05	23,2	2,4±0,31	32,1	4,6±0,34	16,7
	aeg/def	4	0,65±0,06	16,9	2,6±0,57	43,5	5,2±0,85	32,5
	bdg/deg	2	0,59±0,03	8,8	1,9±0,15	11,1	4,3±1,3	41,4
	deg/deg	2	0,60±0,10	23,3	2,4±0,01	2,9	5,3±0,02	6,6
	deg/def	4	0,53±0,04	13,4	2,3±0,22	19,1	5,1±0,58	22,7
	aeg/bdf	1	0,72		2,4		3,7	
F	b/b	1	0,45		7,25		–	
	a/b	10	0,59±0,03	18,6	2,4±0,2	26,7	5,0±0,39	24,8
	a/a	8	0,60±0,04	18,3	2,4±0,25	29,2	4,6±0,36	21,7
G	b/b	13	0,58±0,03	20,7	2,4±0,22	32,9	4,9±0,33	24,3
	a/b	6	0,61±0,04	15,7	2,3±0,11	12,2	4,7±0,45	23,2
H	a/b	1	0,45		7,25		–	
	a/.	13	0,57±0,03	15,8	2,4±0,18	28,3	5,0±0,32	22,8
	./.	5	0,66±0,06	19,7	2,3±0,27	26,5	4,4±0,48	24,3
K	aedg/aedg .	3	0,49±0,04	1,2	1,9±0,28	25,3	4,2±1,16	38,1
	ae/ae	3	0,63±0,01	2,4	3,3±0,48	24,8	5,5±0,34	11,1
	ae/bf	6	0,59±0,45	22	2,3±0,15	16,1	4,5±0,44	23,8
	aedg/bf	3	0,68±0,06	15,9	2,1±0,49	39,5	4,4±0,85	32,7
	aed/aed	1	0,7		2,3		5	
	aed/bf	3	0,5±0,04	12	2,2±0,03	22,2	5,5±0,75	23,3
L	agi/bcgi	6	0,57±0,06	26,3	1,8±0,19	26,1	4,1±0,5	27,8
	adik/bcgi	4	0,61±0,02	7,8	3,1±0,39	25,1	5,0±0,57	22,6
	adi/bcgi	5	0,61±0,05	16,6	2,4±0,13	12,5	5,2±0,55	23,6
	bdfi/bcgi	2	0,54±0,04	10,6	2,6±0,05	2,7	5,7±0,55	1,2
	bcgi/bcgi	1	0,45		1,6		5	
	agi/agi	1	0,72		2,4		3,7	
M	a/.	5	0,52±0,05	21,5	2,1±0,23	24,3	5,1±0,28	12,2
	./.	14	0,61±0,03	16,7	2,4±0,19	29,2	4,7±0,33	26,2

По системе D основное количество свиноматок имело генотип b/b , генотип a/b был представлен 1 животным (данные не учитывались).

По системе E минимальная крупноплодность была у свиноматок с генотипом deg/def . К отъему у поросят, полученных от свиноматок с генотипами bdg/deg и aeg/deg , живая масса была минимальной.

По системе F крупноплодность свиноматок с генотипами a/b и a/a была практически одинаковой. К отъему у поросят, полученных от свиноматок с генотипом, a/a живая масса была минимальной.

По системе G свиноматки с обоими генотипами имели примерно одинаковые показатели.

По системе H минимальная крупноплодность была у свиноматок с генотипом $a/..$. К отъему у поросят, полученных от свиноматок с генотипом $./.$, живая масса была минимальной.

По системе K минимальная крупноплодность была у свиноматок с генотипом $aedg/aedg$. К отъему живая масса поросят, полученных от этих свиноматок, так же была минимальной – 4,2 кг. Низкой живой массой обладали поросята, полученные от свиноматок с генотипами ae/bf и $aedg/bf$.

По системе L минимальная крупноплодность была у свиноматок с генотипом $bdfi/bcgi$ (этот генотип был выявлен только у 2 свиноматок). К отъему у поросят, полученных от свиноматок с генотипом $agi/bcgi$, живая масса была минимальной.

По системе M минимальная крупноплодность была у свиноматок с генотипом $a/..$. К отъему у поросят, полученных от свиноматок с генотипом $./.$, живая масса была минимальной.

Результаты проведенных исследований по изучению роста и развития поросят отражены в таблице 7.



Рис.3 Свиноматка светлогорской популяции с поросятами.

Таблица 7

**Живая масса поросят в разные периоды роста в зависимости
от групп крови**

Система групп, генотип		кол-во голов	живая масса					
			при рождении		в 21-й день		в 2 мес.	
			M±m	Cv,%	M±m	Cv,%	M±m	Cv,%
A	./.	18	614±200	13,2	2,41±0,14	24,2	5,06±0,52	23,1
	a/.	13	610±190	24,6	2,88±0,49	28,5	5,36±0,64	27,6
	o/.	4	570±70	8,8	2,28±0,65	42,1	5,66±0,46	19,4
B	a/a	35	600±10	13,3	2,56±0,11	25,8	5,24±0,21	24,1
D	b/b	31	610±90	11,5	2,62±0,44	27,1	5,31±0,52	22,6
	a/b	4	540±80	11,1	2,11±0,23	15,7	4,81±0,26	11,9
E	aeg/deg	15	610±40	4,9	2,73±0,53	31,9	4,86±0,54	24,7
	deg/def	2	610±130	16,4	3,13±0,7	39,6	4,26±0,04	2,4
	deg/deg	4	580±150	8,6	2,83±0,23	13,8	7,42±0,25	9,2
	aeg/def	6	540±50	7,4	2,41±0,04	2,5	5,61±0,49	1,2
	aeg/bdg	3	630±80	11,1	2,11±0,05	3,3	5,52±0,03	1,3
	aeg/bdf	3	620±100	16,1	1,83±0,23	17,5	4,33±0,05	2,3
	bdg/def	1	620		1,83		4,3	
	aef/def	1	640		2,5		3,4	
F	a/b	27	600±100	13,3	2,59±0,48	29,7	5,12±0,67	29,7
	a/a	4	580±70	8,6	2,54±0,48	44,5	5,83±0,78	32,4
	b/b	4	650±10	15,4	2,41±0,12	7,9	5,48±0,64	27,2
G	a/b	9	600±50	6,7	2,45±0,45	28,9	5,31±0,59	25,7
	b/b	22	610±100	13,1	2,67±0,44	27,3	5,19±0,6	26,4
	a/a	4	540±140	18,5	2,25±0,11	7,6	5,41±0,05	2,1
H	a/.	27	590±90	11,9	2,61±0,45	27,9	5,14±0,93	41,1
	./.	6	600±50	6,7	2,37±0,41	26,1	5,17±0,34	14,9
	a/b	2	800	0	2,51	0	3,41	0
K	aed/bf	19	560±10	11,1	2,48±0,13	22,4	5,66±0,31	24,4
	ae/bf	16	597±260	17,4	2,67±0,21	31,1	4,73±0,23	19,2
L	bcgi/bcgi	7	630±100	11,1	2,41±0,54	35,1	4,98±0,65	29,3
	adik/bcgi	5	600±60	8,3	3,26±0,45	24,9	5,18±0,43	18,7
	bdfi/bcgi	6	630±130	15,9	2,32±0,16	10,3	4,85±0,49	22,5
	adi/dogi	13	570±120	15,8	2,41±0,12	7,9	5,49±0,49	20,6
	bdfi/bdfi	1	580		2,25		4,25	
	agi/bdfi	1	600		3,16		8,01	
	agi/agi	2	620	0	1,83	0	4,31	0
M	d/.	9	610±100	13,1	2,71±0,54	32,9	4,81±0,57	24,8
	./.	13	590±40	5,1	2,72±0,43	26,1	5,53±0,54	22,6
	a/.	8	560±400	58,9	2,26±0,34	24,3	5,67±0,6	25,2
	ad/.	5	560±190	25,1	2,32±0,16	10,3	4,58±0,46	21,4

Основной задачей исследований было выявление генотипов, характерных для животных с минимальной массой. При этом для исследования были отобраны только животные с крепкой конституцией.

По системе А наименьшей живой массой при рождении обладали животные с генотипом Ао/., а наибольшей животные с генотипом А./.. Живая масса поросят на 21-й день была минимальной у поросят с генотипом Ао/.. В 2 месяца минимальной живой массой обладали животные с генотипом А./., а наибольшей живой массой обладали животные с генотипом Ао/..

Система В представлена одним генотипом Ва/а. Эти показатели характеризуют весь молодняк в целом, живая масса поросят к отъему составила 5,24 кг.

По системе D в течение всех трех учитываемых периодов роста поросят наименьшей живой массой обладали животные с генотипом Da/b.

По системе Е наименьшей живой массой при рождении обладали поросята с генотипом Еаег/def, а наибольшей животные с генотипом Еаег/bdg. Разница по всем генотипам не достоверна. При этом поросята с генотипом аег/deg имели самый низкий коэффициент вариации 4,9, он был ниже по сравнению с другими в 2-3 раза. Это говорит о хорошей выравненности по живой массе при рождении поросят с данным генотипом. В возрасте 21 дня наименьшей живой массой обладали поросята с генотипом Еаег/bdf, а наибольшей – животные с генотипом Еdeg/def. Разница по всем генотипам не достоверна. В 2 месяца наименьшей живой массой обладали поросята с генотипом Еdeg/def, а наибольшей – животные с генотипом Еdeg/deg. Достоверна разница была между поросятами с генотипом deg/deg и остальными при $p>0,95$ и $p>0,9$.

По системе F наименьшей живой массой при рождении обладали поросята с генотипом Fa/a, а наибольшей животные с генотипом Fb/b. В возрасте 21 дня наименьшей живой массой обладали поросята с генотипом Fb/b, а наибольшей – животные с генотипом Fa/b. В 2 месяца наименьшей живой массой обладали поросята с генотипом Fa/a, а наибольшей – животные с генотипом Fa/b.

По системе G наименьшей живой массой при рождении и на 21-й день обладали животные с генотипом Ga/a. А в возрасте 2-х месяцев наименьшей живой массой обладали животные с генотипом Gb/b, а наибольшей – животные с генотипом Ga/a.

По системе H наименьшей живой массой при рождении обладали поросята с генотипом H./., а наибольшей животные с генотипом Ha/.. В возрасте 21 дня эти показатели были обратными. А в 2 месяца разницы по живой массе между животными обоих генотипов практически не было.

По системе K наименьшей живой массой при рождении и в 21 день обладали животные с генотипом Kaed/bf. Разница не достоверна. В 2 месяца поросята с генотипом Kaе/bf имели живую массу на 0,93 кг меньше, чем поросята с генотипом Kaed/bf. Разница достоверна при $p>0,9$.

По системе L наименьшей живой массой при рождении обладали поросята с генотипом Ladi/dcgi, а наибольшей животные с генотипом Lbcgi/bcgi и Lbdfi/bcgi. В возрасте 21 дня наименьшей живой массой обладали поросята с генотипом Lbcgi/bcgi и Ladi/dcgi, а наибольшей животные с генотипом Ladik/bcgi. В 2 месяца наименьшей живой массой обладали поросята с генотипом Lbdfi/bcgi, а наибольшей – животные с генотипом Ladi/dcgi.

По системе М наименьшей живой массой при рождении и на 21-й день обладали поросята с генотипами Ma/. и Mad/.. Разница не достоверна. При этом поросята с генотипом М ./.. имели самый низкий коэффициент вариации 5,1, он был ниже по сравнению с другими в 2 и более раза. Это говорит о хорошей выравненности по живой массе при рождении поросят с данным генотипом. В возрасте 2 месяцев наименьшей живой массой обладали животные с генотипом Mad/., а наиболее животные с генотипом Ma/..

Выводы

1. Учитывая, что живая масса новорожденных поросят обратно пропорциональна их количеству в гнезде и связана со способностью поросят адаптироваться к условиям окружающей среды, можно выделить желательные генотипы по некоторым группам крови свиноматок светлогорской популяции.

По системе А: генотип Aa/..

По системе Е генотипы: Eage/deg, Ebdg/deg.

По системе К: генотип Kae/bf.

По системе L: генотип Lagi/bcgi.

По системе М: генотип M./..

Животные с такими генотипами сочетают среднее многоплодие, а полученные от них поросята имеют низкую живую массу к отъему и хорошую жизнеспособность. Животных с такими генотипами при дальнейшем разведении не следует выбраковывать.

2. Поросята, имеющие при рождении наименьшую живую массу, росли в дальнейшем также и даже быстрее, чем поросята с наибольшей живой массой. Скорость роста не зависит от живой массы при рождении. Таким образом, живая масса при рождении не влияет на живую массу в более поздние периоды роста.

Заключение

Проведенный иммуногенетический анализ светлогорской популяции мини-свиней показал широкий полиморфизм по эритроцитарным антигенам групп крови. Мини-свиньи по частоте встречаемости аллелей в отдельных локусах групп крови значительно превосходят обычных домашних свиней, а некоторые аллели даже не встречаются у продуктивных свиней.

Высокий уровень гомозиготности в популяции (0,64) говорит о накоплении рецессивных форм в гомозиготном состоянии, и о степени влияния инбридинга. Очевидно, что в популяции целесообразно проводить подбор пар для получения потомства со средним уровнем гомозиготности по локусам групп крови. Генотип светлогорских мини-свиней позволяет совершенствовать их в виде специализированных линий, отвечающих необходимым требованиям к лабораторным свиньям для всех областей медико-биологического моделирования.

Подводя итог 5-летней селекционной работе со светлогорской популяцией мини-свиней можно говорить о том, что на данном этапе получены хорошие животные со сниженной живой массой. Мини-свиньи полностью соответствуют требованиям, предъявляемым к лабораторным животным: они живут на ограниченной площади, терпимо относятся к собственным сородичам, размножаются в любые сезоны, не нуждаются в каких-то особых условиях содержания, характеризуются высокой плодовитостью и быстрым созреванием, уход за ними не сложный, а сами животные безопасны для работающих с ними персоналом. Для них характерна крепкая конституция, объемистый костяк, относительно развитая мускулатура, прямые,

развитые конечности. Голова объемистая с прямым профилем. Спина ровная, прямая. Уравновешенный темперамент и добрый нрав, животные общительны, сообразительны и любопытны. Они удобны и практичны для проведения экспериментов на крупных млекопитающих. Разведение ведется по 4 основным линиям, в которых выделены несколько ветвей и 1 семейство, в котором также имеются несколько ветвей. Селекция отцовских форм ведется по экстерьеру, стрессустойчивости, качеству приплода и воспроизводительной способности. Материнских форм – по многоплодию, молочности, крупноплодности и выравниваемости поросят в гнесте. Инбридинг допускается для закрепления желательных генотипов в степени IV-IV и меньше. Установлен генетический полиморфизм по группам крови, изучена связь фенотипа с генотипом и продуктивностью, что позволяет вести целенаправленный отбор и подбор по иммунологической совместимости. Такое разведение позволяет достичь большей однородности внутри линий и в то же время большего различия между линиями и семействами. Начата работа по изучению сочетаемости полученных линий.

Список литературы

1. **Гарай В.В., Повзикова Л.Н., Якушонок М.С.** Использование факторов групп крови для прогнозирования откор-

мочных качеств свиней / Селекция с.-х. жив-х по технологическим признакам. М., 1987. С.124-129.

2. **Герасименко В.В. Плахотников А.Г.** Репродуктивные качества трех пород в связи с особенностями генотипов по полиморфным системам крови // Тезисы докладов VI съезда украинского общества генетиков и селекционеров им.Н.И. Вавилова. Киев, 1992. Т.1. С.158.

3. **Капанадзе Г.Д., Ашуев Ж.А.** Светлогорская популяция мини-свиней // Биомедицина. № 6, 2007. С.70-80.

4. **Новиков А.А., Романенко Н.И., Семак М.С.** Иммуногенетические маркеры и их использование в селекции // Современные аспекты селекции, биотехнологии, информатики в племенном животноводстве. ВНИИплем. М., 1997. С.97-105.

5. **Тихонов В.Н., Никитин С.В.** Связь системы L групп крови с многоплодием и жизнеспособностью свиней // Докл. ВАСХНИЛ. 1988. № 10. С.41-45.

6. **Тихонов В.Н., Солодуха К.В., Бобович В.Е.** Связь с продуктивностью и хромосомная локализация системы групп крови E свиней // Межвузовский сб. научных трудов по пробл. «Свина». М., 1988. С.20-24.

7. **Чернушенко В.** Изучение генофонда стада свиней по полиморфным структурам крови с целью использования его особенностей в селекции / Автореф. дис. канд. биол. наук. Дубровицы, 1970. С-20.

Optimization of svetlogorskaya minipig population for the biomedical researchers

N.V.Stankova, G.D.Kapanadze

The scheme of existing population improvement is described. On the basis of the selected initial livestock (by origin, efficiency and exterior) a local genofund and the Gottingen minipigs 5 specialized strains are created. Efficiency was studied by uses Goettingen male pigs in generation. The database on antigens of blood types is created.

Key words: svetlogorskaya minipigs, standartization, types of blood.