

УДК 636.271.082.11

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНБРИДИНГА В ПЛЕМЕННОЙ РАБОТЕ СО СТАДОМ
КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА ЯРОСЛАВСКОЙ ПОРОДЫ**

В. А. ЭКТОВ, Г. П. АНТИПОВ, В. Т. ХОРОШИХ, О. В. АНТИПОВА
(Кафедра разведения и генетики с.-х. животных)

Инбридинг как система спариваний и как крайняя форма однородного подбора продолжает привлекать внимание генетиков и селекционеров. К настоящему времени возможные последствия инбридинга

для всех видов сельскохозяйственных животных достаточно хорошо изучены, выяснены также многие другие его аспекты, в том числе и условия применения в племенной работе [3, 4, 6, 7, 8, 14].

В практической селекции, как правило, всегда стремятся использовать положительные стороны инбридинга, ограничив его вредные последствия, и в комбинации с целенаправленным отбором решать целый ряд селекционных задач, иногда прямо противоположных: например, для консолидации породы по важнейшим хозяйственно-полезным признакам или в целях быстрого ее преобразования по направлению продуктивности [1, 2, 5, 6, 8, 10]. При этом инбридинг рассматривается с учетом его генетической сущности и исторической практики животноводства как наиболее острый прием в племенной работе. Его рекомендуется использовать лишь целенаправленно и осторожно при систематическом анализе полученных результатов в каждом племенном хозяйстве. Такой анализ необходим для уточнения путей дальнейшего совершенствования продуктивных и племенных качеств животных.

Целью нашей работы является изучение влияния степени инбридинга на продуктивные качества и воспроизводительные функции коров ярославской породы, оценка возможных изменений генетической структуры стада (популяции) под его действием, а также сравнение результатов целенаправленного и случайного (стихийного) инбридинга. Полученные данные помогут уточнить план подбора животных в хозяйстве.

Материал и методика исследования

Работа выполнена в 1976—1978 гг. по материалам племенных записей учхоза с 1960 по 1975 г. Учтено 152 инбредные коровы, 29 их аутбредных полусестер и 28 аутбредных животных от инбредных родителей. Все инбредные коровы были разбиты на 3 группы в зависимости от величины коэффициента инбридинга по Райту: I группа $F = 0,0078—0,03125$; II — $F = 0,04—0,09$; III — $F = 0,125—0,25$. Для сравнительного изучения действия целенаправленного и стихийного инбридинга выделили в зависимости от общего предка, на которого велся инбридинг, 5 групп инбредных коров, в родословной которых общими предками были родоначальники линий (Шустрый ЯЯ-3425, Март-ЯЯ 2456) или их продолжатели (Серебристый ЯЯ-3424 линии Добряка ИЯ-202 — Дрозда ЯЯ-2219, Каприз ЯЯ-4045 линии Чибиса ЯЯ-1220 и Анчар ЯЯ-3428 линии Чародея ЯЯ-1544).

Кроме того, выделена группа коров, полученных в результате использования комплексного инбридинга на нескольких предков, и группа коров, полученных с применением инбридинга, условно названного стихийным, на случайных животных, в основном на коров, не выдающихся по своим племенным и продуктивным качествам.

Учитывали удой, содержание жира в молоке и живую массу по 1-й и наивысшей лактациям, продолжительность хозяйственного использования животных, продолжительность стельности, относительную частоту нарушений воспроизводительной функции (аборт, мертворожденных и уродов).

Все материалы обработаны биометрически методом дисперсионного анализа. Оценку достоверности разности между средними показателями отдельных групп проводили с использованием F -критерия Фишера для сравнения частных средних по отдельным градациям внутри дисперсионного комплекса. Для оценки различий по частоте нарушений воспроизводительной функции использовали метод ϕ по Плохинскому [12]. Степень повторяемости в качестве верхнего предела наследуемости изученных признаков устанавливали путем расчета внутриклассового коэффициента корреляции r_w параллельно с расчетом основного показателя силы влияния через отношение факторальной и общей сумм квадратов в однофакторном дисперсионном комплексе, где градациями фактора служили отдельные коровы, а повторностями — их показатели по лактациям, причем удой вводили в обработку с поправкой на возраст [12, 13].

Результаты исследования и их обсуждение

Использование инбридинга в пределах изученных степеней не оказало существенного влияния на показатели молочной продуктивности (табл. 1). Почти во всех случаях животные, полученные при разной степени родственного спаривания, не отличались по молочной продуктивности от аутбредных животных. Лишь в III группе ($F = 0,125—0,25$) удой в 1-ю и в наивысшую лактации был достоверно выше, чем у аут-

Влияние степени инбридинга на показатели молочной продуктивности коров

Степень инбридинга F	n	1-я лактация			Наивысшая лактация		
		удой, ц	содержание жира, %	количество молочного жира, кг	удой, ц	содержание жира, %	количество молочного жира, кг
0,0078—0,03125	63	28,5	3,92	112	38,6	3,89	150
0,04—0,09	59	26,7	3,97	106	36,4	3,97	144
0,125—0,25	27	30,3*	3,93	119	40,8*	3,90	159*
Односторонний инбридинг	28	27,1	3,95	107	37,2	3,86	143
Аутбридинг	23	27,2	3,93	107	38,9	3,95	154

П р и м е ч а н и е. Во всех таблицах одна звездочка означает достоверность разницы при $P \leq 0,05$, две — при $P \leq 0,01$, три — при $P \leq 0,001$.

бредных коров: 3030 против 2720 кг по 1-й и 4080 против 3890 кг по наивысшей лактации.

Полученные результаты согласуются с имеющимися данными, отсутствия какой-либо заметной инбредной депрессии по признакам молочной продуктивности у крупного рогатого скота при использовании инбридинга в изученных степенях [2, 5, 7, 10, 14].

Инбредная депрессия у крупного рогатого скота проявляется при инбридинге более высоких степеней или при длительном систематическом инбридинге. Более высокий уровень молочной продуктивности инбредных коров также является хорошо известным фактом и неоднократно отмечался в литературе [2, 5, 10]. Однако более высокие показатели молочной продуктивности у животных III группы, по-видимому, связаны не с положительным влиянием инбридинга более высоких степеней, а с удачным зоотехнически обоснованным подбором, когда инбридинг велся на действительно выдающегося в племенном отношении предка.

Явления инбредной депрессии выразились у животных в нарушениях воспроизводительной функции даже при относительно небольших степенях инбридинга (табл. 2).

У аутбредных животных процент аномалий был наименьший, а у инбредных — наибольший, причем эти различия были высокодостоверны ($P < 0,001$). Кроме того, у животных III группы ($F = 0,125—0,250$) зафиксирован один случай рождения уродов. Следует также подчеркнуть, что коровы III группы использовались в хозяйстве дольше, чем

Т а б л и ц а 2

Продолжительность хозяйственного использования и частота нарушений воспроизводительных функций у инбредных и аутбредных коров

Степень инбридинга F	Общее число учетных отелов	Средняя продолжительность хозяйств использования (отелы)	Частота аномалий			
			аборты	мертворожденные	всего аномалий	% от общего числа отелов
0,0078—0,03125	301	4,7	6	11	17	5,65***
0,04—0,09	264	5,3*	4	9	13	4,95***
0,125—0,25	174	6,0*	4	5	9	5,20***
Односторонний инбридинг	115	5,0	1	2	3	2,60*
Аутбридинг	133	4,6	1	1	2	1,50

Влияние степени инбридинга на повторяемость содержания жира в молоке, удоя за лактацию и продолжительность беременности у коров (результаты дисперсионного анализа)

Показатели дисперсионного анализа	Степень инбридинга				
	0	0,0078—0,0156	0,03—0,05	0,06—0,07	0,125—0,25
Содержание жира, %					
n	25	34	42	31	25
N	106	134	195	143	136
μ_0	4,20	3,92	4,61	4,56	5,40
C_x	3,79	2,76	4,74	1,88	2,13
C_z	2,66	1,88	5,14	4,61	4,22
C_y	6,45	4,64	9,88	6,49	6,35
σ_x^2	0,158	0,084	0,116	0,063	0,089
σ_z^2	0,033	0,019	0,034	0,041	0,038
η_x^2	0,587	0,594	0,479	0,289	0,333
Γ_w	0,476***	0,408***	0,346***	0,102	0,186**
M, %	4,00	3,88	4,00	3,96	4,06
Удой за лактацию, ц					
n	23	29	42	30	25
N	89	106	184	122	128
μ_0	3,83	3,03	4,36	3,95	5,07
C_x	2682	2606	6890	3231	3819
C_z	1956	3212	4812	2077	4431
C_y	4638	5818	11702	5308	8250
σ_x^2	122	93,1	168	111	159
σ_z^2	29,6	41,7	33,9	22,6	43,0
η_x^2	0,578	0,447	0,588	0,608	0,460
Γ_w	0,448***	0,253**	0,475***	0,494***	0,347***
M, ц	36,8	37,6	36,6	32,7	35,0
Продолжительность стельности, сут					
n	23	30	31	22	21
N	90	116	114	84	80
μ_0	3,89	3,85	3,96	3,82	3,77
C_x	321	947	498	654	379
C_z	783	2445	1251	1031	1275
C_y	1104	3392	1749	1685	1654
σ_x^2	14,6	32,6	16,6	31,2	18,9
σ_z^2	11,7	28,5	15,1	16,6	21,6
η_x^2	0,292	0,387	0,285	0,387	0,232
Γ_w	0,060	0,036	0,024	0,187*	0,00
M, сут	279	280	280	280	279

Примечание. n — число животных N — количество лактаций, μ_0 — среднее количество лактаций.

остальные и особенно аутбредные животные. Это, по-видимому, связано с их более высокой молочной продуктивностью.

Инбридинг в зависимости от генетической системы, обуславливающей тот или иной признак (характер его наследования), и генетической структуры исходной популяции оказывает различное влияние как на среднее фенотипическое значение и изменчивость признака, так и на показатели, характеризующие степень генетического разнообразия животных в группе. Как видно из табл. 3, повышение степени инбридинга не оказало существенного влияния ни на средние фенотипические значения жирномолочности, удоя и продолжительности беременности,

Влияние целенаправленного и стихийного инбридинга на живую массу и молочную продуктивность коров

Кличка повторяющегося предка	n	Живая масса, кг	1-я лактация				Наивысшая лактация		
			удой, ц	содержание жира, %	выход молочного жира, кг	удой, ц	содержание жира, %	выход молочного жира, кг	
Шустрый ЯЯ-3425 (родоначальник)	26	440	26,4	3,95	104	38,3	3,94	151	
Март ЯЯ-2456 (родоначальник)	18	452	26,0	3,96	103	37,9	3,86	146	
Каприз ЯЯ-4045 (линия Чибиса ЯЯ-1220)	12	472	32,0*	3,88	124	41,7*	3,94	164*	
Анчар ЯЯ-3428 (линия Чародея ЯЯ-1544)	10	441	29,2	3,96	116	34,2	3,96	136	
Серебристый ЯЯ-3424 (линия Добряка ИЯ-202)	11	474	30,0*	4,00	120	40,2*	3,97	159	
Комплексный инбридинг	26	442	28,0	4,00	112	36,9	3,93	145	
Стихийный инбридинг	11	465	28,8	3,78*	109	34,8*	3,89	135*	
Аутбридинг	23	445	27,2	3,93	107	38,9	3,95	154	

ни на степень фенотипического разнообразия изученных признаков. Однако при этом довольно заметно снизилась повторяемость по признаку жирномолочности (с 0,476 до 0,102—0,186), оставаясь без изменений по удою. В группе аутбредных животных повторяемость по данным признакам была достаточно высокой.

Особо следует подчеркнуть, что продолжительность стельности характеризовалась не только стабильным средним значением (279—280 дней), но и фактически полным отсутствием генетического разнообразия во всех группах ($r_w \approx 0$). Это согласуется с имеющимися данными о генетической обусловленности воспроизводительной функции у большинства видов животных [7, 14, 9].

Целенаправленность инбридинга в гораздо большей мере влияет на значение показателей молочной продуктивности, чем его степень (табл. 4). Так, у коров, полученных в результате инбридинга на быка Каприза ЯЯ-4045 (праправнук родоначальника линии Чибиса ЯЯ-1220) и на быка Серебристого ЯЯ-3424 (линия Добряка ИЯ-202), молочная продуктивность и выход молочного жира были выше, чем у аутбредных коров, причем эти различия достоверны как по 1-й, так и по наивысшей лактациям.

Необходимо обратить внимание на отрицательные последствия стихийного инбридинга. У животных этой группы по 1-й лактации содержание жира в молоке составляла всего 3,78%, а в других группах — около 4,0% (разность статистически достоверна).

Эти различия были еще больше при оценке коров по наивысшей лактации. Животные, полученные от стихийного инбридинга, отличались низкими удоями и содержанием жира в молоке и самым низким выходом молочного жира.

Полученные результаты еще раз подтверждают теоретическое положение Д. А. Кисловского о том, что при использовании инбридинга гораздо большее значение имеет не степень возрастания гомозиготности, а степень повышения генетического сходства пробанда с повторяющимся в его родословной предком [1, 8]. Если повторяющийся предок был выдающимся в племенном отношении животным, то повышение генетического сходства с ним положительно сказывается на признаках, по которым ведется отбор. В то же время повышение генетического сходства с животными, не имеющими высоких продуктивных и племен-

ных качеств, приводит к резкому снижению продуктивности, что и наблюдается у животных, полученных в результате стихийного инбридинга.

То что при инбридинге существенное значение имеет повышение генетического сходства пробанда с повторяющимся предком, подтверждается также данными о живой массе изученных животных. Из табл. 4 видно, что наиболее высокой живой массой характеризовались коровы, полученные с использованием инбридинга на быка Серебристого ЯЯ-3424, генеалогически принадлежащего к линии Добряка ИЯ-202. Бык Добряк и животные этой линии отличались высокой энергией роста и большой живой массой [10, 11]. Эти качества проявились в достаточной степени у животных отмеченной группы и их удалось, по-видимому, закрепить внутрелинейным подбором с инбридингом на Серебристого.

Выводы

1. В стаде коров ярославской породы учхоза «Дружба» не выявлено отрицательного влияния инбридинга степени F от 0,0078 до 0,25 на молочную продуктивность животных.

2. У коров, полученных с использованием инбридинга высокой степени ($F=0,125-0,25$), значения показателей молочной продуктивности и продолжительности хозяйственного использования были больше.

3. У всех инбредных коров наблюдалась значительная инбредная депрессия по показателям, характеризующим воспроизводительную функцию. У инбредных коров возросла частота аборт, рождения мертвых телят и уродов.

4. Повторяемость таких показателей, как удои за лактацию и содержание жира, была относительно высокой, а повторяемость продолжительности стельности — очень низкой (нулевой). Увеличение степени инбридинга не оказало заметного влияния на повторяемость удоя за лактацию и продолжительность стельности и вызвало снижение повторяемости жирномолочности.

5. В стаде учхоза «Дружба» наиболее удачным был подбор с применением инбридинга на быков Каприза ЯЯ-4045 линии Чибиса ЯЯ-1220 и Серебристого ЯЯ-3424 линии Добряка ИЯ-202. У животных, полученных от этих вариантов подбора, удои, содержание жира в молоке, выход молочного жира и живая масса были достоверно выше, чем аутбредных животных и коров, полученных с применением инбридинга на других производителей.

6. У коров, полученных в результате стихийного инбридинга на случайных животных (в основном это коровы невысокой племенной ценности), показатели молочной продуктивности были самыми низкими, особенно жирномолочность и количество молочного жира.

ЛИТЕРАТУРА

1. Альтшулер В. Е., Борисенко Е. Я., Поляков А. Н. Гомо- и гетерозиготность как факторы жизнеспособности и продуктивности. — Биолог. журн., т. IV, № 3, с. 535—554. — 2. Арзуманян Е. А. Некоторые фрагменты применения инбридинга в молочном скотоводстве. — В кн.: Тез. докл. Всесоюз. конф. «Использование инбридинга в современных условиях организации животноводства в СССР». М., «Колос», 1975, с. 7—8. — 3. Борисенко Е. Я. Эволюционно-генетическое обоснование гетерозиса. — Докл. ТСХА, 1967, вып. 130, с. 5—10. — 4. Борисенко Е. Я. Развитие животноводства и зоотехнической науки за годы Советской власти. — Изв. ТСХА, 1967, вып. 5, с. 135—146. — 5. Бычков Н. П. Влияние инбридинга на продуктивность коров совхоза «Горки II». — Докл. ТСХА, 1961, вып. 61, с. 29—36. — 6. Глембоцкий Я. Л. Исследование путей использования инбридинга в животноводстве. — В кн.: Генетическая теория отбора, подбора и методов разведения животных. Новосибирск, «Наука», 1976, с. 76—84. — 7. Дубинин Н. П., Глембоцкий Я. Л. Генетика популяций и селекция. М., «Наука», 1967. — 8. Кислов-

- ский Д. А. Избр. соч. М., «Колос», 1965. — 9. Меттлер Л., Грегг Т. Генетика популяций и эволюция. М., «Мир», 1972. — 10. Моноенков М. И. Ярославская порода скота. Ярославль, Верхне-Волжское книж. изд-во, 1974. — 11. Перспективный план селекционно-племенной работы с ярославской породой крупного рогатого скота в колхозах и совхозах Ярославской области на 1971—1980 гг. Ярославль, 1972. — 12. Плохинский Н. А. Биометрия. Изд-во МГУ, 1970. — 13. Теоретические основы селекции животных. М., «Колос», 1968. — 14. Шталь В., Раш Д., Шилер Р., Вахал Я. Популяционная генетика для животноводов-селекционеров. М., «Колос», 1973.

Статья поступила 22 февраля 1979 г.

SUMMARY

In the herd of the Timiryazev Academy training farm "Druzhba" (Jaroslavsky region) the effect of inbreeding degree ($F \leq 0,25$) on milk yield and reproductive function of the animals was studied on 180 inbred cows and 29 their outbred half-sisters, variations in genetic structure of the population being studied as well. With higher inbreeding degree the frequency of abortions and deadborn calves increased, while the milk yield did not change significantly. With accidental inbreeding both milk yield and the amount of fat in milk were reduced.

Milk yield and fat content were characterized by relatively high recurrence ($r_w = 0.3 + 0.5$), while the length of gestation period by low recurrence ($r_w = 0 + 0.006$). With the increase in the degree of inbreeding the recurrence of fat content in milk would get lower.

Promising versions in selection of the animals in the herd have been found.