

УДК 636.22/.28:637.121

## МОДЕЛИРОВАНИЕ ОТБОРА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ГЕНЕАЛОГИЧЕСКОЙ СТРУКТУРЫ СТАДА КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА

Г. П. АНТИПОВ, В. А. ЭКТОВ, А. В. ОРЛОВ

(Кафедра генетики и разведения с.-х. животных)

В настоящее время для ускорения темпов совершенствования сельскохозяйственных животных все шире используют достижения популяционной генетики, которая изучает изменение генетической структуры популяции под действием различных факторов, в том числе отбора и систем спаривания [1, 4, 6, 7].

Как известно, информацию о генетической структуре популяции сельскохозяйственных животных получают по фенотипическим значениям признака у отдельно взятых особей на основе анализа структуры родственных связей между ними.

Нами сравнивалась эффективность методов отбора, основывающихся на использовании различных источников селекционной информации, а также данных о генеалогической структуре стада<sup>1</sup>.

### Материал и методика

Исследования проводили в ГПЗ «Ачкасово» Московской области.

Для решения поставленной задачи на основании данных зоотехнического первичного учета были выявлены родственные связи и принадлежность к семействам у 2000 коров холмогорской породы. Выделено и подвергнуто анализу 82 наиболее крупных (включающих 10 и более животных) высокопродуктивных семейства, в которые вошли около 1400 коров. Животных оценивали по продуктивности за 1-ю лактацию, что позволило избежать влияния на этот показатель ряда факторов ненаследственного характера [4].

Сравнивали прогнозируемый эффект селекции, рассчитанный по коэффициентам регрессии дочь — мать в смежных поколениях, с фактическим эффектом прямого отбора включенных в анализ животных, который определяли по фактическому среднему уровню продуктивности потомков от отобранной группы родителей.

Для прямого отбора использовали общее фактическое количество коров материнского поколения независимо от того, оставили они потомков на ремонт стада или нет.

Информацию о количестве животных соответствующего поколения извлекали из сводной генеалогической структуры стада. Для уточнения причин возможных различий между результатами отбора традиционными методами (по родословной) и использованным нами методом (по фактически имеющимся животным данного поколения в сводной генеалогической структуре стада) рассчитывали коэффициенты размножения для животных с разным уровнем продуктивности в каждом поколении путем деления количества потомков (животных следующего поколения) на количество животных материнского (предыдущего) поколения.

Комбинированную селекцию (по индексу) проводили с учетом вклада генетической информации каждого ряда предков в генотип потомков. Этот вклад, основываясь на теоретико-информационных расчетах, принимали равным 0,5 для продуктивности матерей, 0,203 — бабок и 0,068 — прабабок животных. Интенсивность отбора во всех случаях составляла 50%. Биометрическую обработку материалов проводили по Н. А. Плохинскому [5].

### Результаты и их обсуждение

В табл. 1 представлены данные о молочной продуктивности коров по поколениям. Средняя продуктивность всех животных, вошедших в

<sup>1</sup> В проведении анализа генеалогической структуры стада и отбора на основе источников селекционной информации принимали участие студенты А. Баукина, Р. Пушкина, Л. Куракова, выполнявшие под нашим руководством дипломные работы.

Характеристика семейств по поколениям

Показатель	Родоначальницы	Поколение				В среднем по стаду
		I (дочери)	II (внучки)	III (праправнучки)	IV (прапраправнучки)	
N, гол	41	198	372	451	319	1381
M, кг	3530	3652	3500	3295	3279	3457
m, кг	150	62,0	47,5	41,7	47,7	24,8
σ, кг	992	871	915	886	852	912
C <sub>p</sub> , %	28,1	23,9	26,2	26,9	26,0	26,4

обработку, по 1-й лактации составила 3457 кг, что значительно превышает стандарт по породе (2350 кг).

Из данных табл. 1 видно, что средний удой родоначальниц 3500 кг в стаде поддерживается в течение двух последующих поколений и затем снижается в III и IV поколениях (разность достоверна,  $P > 0,99$ ), что связано с некоторым ухудшением условий кормления животных в хозяйстве. Этот факт также подтверждает известное зоотехническое положение о трудностях поддержания специфических свойств линий и особенно семейств на протяжении более 3—4 поколений.

В стаде выявлены достаточно большие семейства, характеризующиеся высокой продуктивностью, которые представляют значительный интерес для селекционера. При проведении соответствующей работы они могут явиться основой и средством дальнейшего повышения племенных и продуктивных качеств животных стада.

Коровы семейства Таволги и Тавриды (табл. 2) имеют довольно высокий средний удой — около 4000 кг. В семействах Малышки, Дочки, Судьбы прослеживается тенденция к увеличению средней продуктивности по поколениям. Так, в семействе Малышки 3 коровы IV поколения имели средний удой по 1-й лактации 4600 кг, в семействе Судьбы этот показатель по поколению дочерей составил 3300 кг, у 5 коров поколения внучек — 3900, правнучек — 3400 и у 10 коров IV поколения — более 3700 кг.

Однако следует отметить, что в целом по стаду показатель жирномолочности относительно низкий: в среднем по животным всех 4 поколений содержание жира в молоке составило 3,65 % (при стандарте породы 3,70 %). Такая же картина наблюдалась и в анализируемых семействах.

Данные табл. 2 свидетельствуют о возможности путем соответствующей работы поддерживать высокую продуктивность в ряде поколе-

Т а б л и ц а 2

Удой по 1-й лактации (кг — числитель) и содержание жира в молоке (% — знаменатель) у коров высокопродуктивных семейств

Семейство	Родоначальницы	Поколение				В среднем по семейству
		I (дочери)	II (внучки)	III (праправнучки)	IV (прапраправнучки)	
Таволга 410	5671	—	3872	3525	3355	4024
	3,65	—	3,72	3,63	3,25	3,65
Таврида 308	2300	4286	4098	3889	3347	3846
	4,21	3,79	3,46	3,61	3,54	3,64
Малышка	5678	3223	2619	4224	4620	3197
	3,40	3,36	3,64	3,70	3,58	3,54
Дочка 69	5174	3058	3358	3596	3741	3401
	3,53	3,52	3,85	3,61	3,56	3,64
Судьба 328	—	3329	3915	3442	4061	3747
	—	3,39	3,50	3,59	3,53	3,51

ний, хотя здесь имеются значительные трудности, поскольку у большого количества семейств продуктивность в поколениях снижается.

С целью выяснения более эффективных путей ускорения темпов совершенствования стада были проведены моделирование отбора и сравнение ожидаемых результатов с фактическими (табл. 3).

Известно, что при высокой наследуемости и повторяемости признака отбор по собственному фенотипу более эффективен, чем отбор по другим источникам селекционной информации [6]. При отборе по соб-

Т а б л и ц а 3

Результаты отбора по молочной продуктивности

Отбор	Количество животных, гол.	Удой за 1-ю лактацию, кг			
		<i>M</i>	<i>m</i>	$\sigma$	$C_D, \%$
До отбора (IV поколение)	319	3279	47,7	852	26,5
По собственному фенотипу (IV поколение)	160	3950	45,1	571	14,4
По матерям (III поколение)	173	3287	68,8	931	28,3
По бабкам (II поколение)	159	3227	64,8	818	25,3
По прабабкам (I поколение)	155	3169	69,9	870	27,4
По средним показателям семейств	185	3263	64,2	873	26,8
По индексу ( $J=0,5 x_1+0,203 x_2+\pm 0,068 x_3$ )	152	3183	88,3	891	28,0

ственному фенотипу в наших опытах прибавка в удое (селекционный дифференциал) составила около 700 кг. Но поскольку коэффициент повторяемости молочной продуктивности в стаде низкий (0,25), реально можно говорить об эффекте отбора, который выражается в получении около 170 кг молока.

Отбор по матерям, бабкам, прабабкам оказался неэффективным. Использование посемейного отбора также не дало положительного результата: продуктивность у потомков IV поколения от семейств коров, отобранных по более высокому среднему показателю молочной продуктивности, осталась на исходном среднем уровне — 3263 кг против 3279 без отбора. При отборе по индексу средний удой коров исходного IV поколения до и после отбора не изменился (~3200 кг).

Связи между продуктивностью животных смежных поколений положительны, но малы. Так, коэффициент корреляции между удоями коров I и II поколений составляет +0,12; между II и III — 0,09 и между III и IV поколениями — +0,15. Это может быть связано с влиянием быков-производителей, неблагоприятными условиями выращивания молодняка, а также неодинаковым уровнем кормления взрослых животных, что не позволяет животным полностью проявить свои потенциальные возможности. Не исключены здесь и значительные нарушения или искажения в зоотехническом учете.

Выявление положительной корреляции между удоями животных III и IV поколений — матерей и дочерей ( $r=+0,15$ ) позволило определить, что возможный отбор по матерям при 50 % интенсивности (т. е. животных III поколения) должен дать прибавку продуктивности у потомков (животных IV поколения) около 100 кг. Однако прямой отбор по всем животным материнского поколения (независимо от наличия у них потомков) не дал положительного эффекта. По-видимому, в условиях хозяйства существует значительный естественный отбор. Выбывающие высокопродуктивных животных желательного типа из стада (следовательно, уменьшение их вклада в последующие поколения) может происходить из-за пониженной резистентности, которая отрицательно сказывается на росте, развитии, жизнеспособности и продуктивности потомства, приводит к увеличению межотельного периода (животные плохо приходят в охоту и позже осеменяются) и уменьшению срока их хозяйственного использования.

Изменение коэффициентов размножения в зависимости от продуктивности отобранных животных по поколениям

Группа	Родоначальницы	Поколение		
		I (дочери)	II (внучки)	III (правнучки)
Без отбора	2,410	1,878	1,215	0,707
Отобранные животные с продуктивностью 4000 кг и выше	—	1,508	1,090	0,555
Отобранные животные с продуктивностью 4700 кг и выше	—	1,580	0,877	0,437

Необходимо отметить значительное уменьшение количества потомков, полученных от родителей с более высокой продуктивностью. Так, при 50 % интенсивности отбора матерей (III поколение) из 451 гол. (табл. 1) было оставлено 225 гол., от которых получено лишь 173 потомка, т. е. из отобранных в модели на племя животных около 30 % не оставили потомков на ремонт стада. При моделировании отбора той же интенсивности с использованием коэффициента регрессии дочь — мать эти животные автоматически не включались в выборку, поскольку у них не было потомков, что могло привести к существенному искажению прогнозируемого эффекта отбора.

Для определения вклада животных в следующее поколение в зависимости от уровня их продуктивности рассчитали коэффициент размножения, а также провели отбор по жирномолочности матерей животных IV поколения (т. е. среди животных III поколения). На основании коэффициентов размножения, показывающих, сколько животных следующего поколения в среднем получено от одного животного предыдущего поколения, рассчитанных в среднем для всего поколения и животных с высокой продуктивностью, выявлена достаточно четкая закономерность (табл. 4).

Из данных табл. 4 видно, что во всех поколениях с увеличением интенсивности селекции уменьшается коэффициент размножения животных, особенно у наиболее продуктивных животных с удоем по 1-й лактации 4700 кг и выше. Так, вклад животного III поколения с продуктивностью 4700 и выше в количество потомков следующего поколения почти в 1,6 раза меньше, чем средний вклад животного III поколения (0,433 и 0,707 соответственно). Эти данные в определенной мере позволяют судить о степени влияния естественного отбора в стаде госплемзавода, вызванного значительным несоответствием условий кормления, содержания и эксплуатации высокопродуктивных животных.

В то же время отбор по жирномолочности животных III поколения при интенсивности 50 % оказался эффективным: средняя жирномолочность у животных IV поколения составила 3,59 % против 3,53 % без отбора. Это косвенно также свидетельствует о том, что животные с высоким уровнем молочной продуктивности наиболее подвержены действию естественного отбора. На действие естественного отбора в стадах сельскохозяйственных животных впервые указал Д. А. Кисловский, который дал глубокий теоретический анализ этого явления [2].

### Выводы

1. В условиях ГПЗ «Ачкасово» отбор в стаде как по собственному фенотипу животных, так и с привлечением других источников селекционной информации (фенотипов матерей, бабок, прабабок и посемейных показателей, а также по индексу) является недостаточно эффективным.

2. Выявлены расхождения между результатами прямого отбора и ожидаемым его эффектом, рассчитанным с использованием коэффици-

ентов регрессии дочь — мать в смежных поколениях, а также снижение коэффициентов размножения высокопродуктивных животных, удои которых превышают 4000 кг молока.

3. Для повышения эффективности отбора в стадах следует выращивать ремонтный молодняк от наиболее ценных в племенном отношении высокопродуктивных животных, а также увеличивать генетическое разнообразие животных путем подбора соответствующих производителей и оптимизации генеалогической линейной структуры стада.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Гинзбург Э. Х., Никоро З. С. Разложение дисперсии и проблемы селекции. Новосибирск: Наука, 1982. — 2. Кисловский Д. А. О биологическом понимании экстерьера. — Избр. соч. М.: Колос, 1965, с. 213—221. — 3. Никоро З. С., Гинзбург Э. Х. Генетико-математические методы внутривидовой селекции. — В кн.: Генетическая теория отбора, подбора и методов разведения животных. Новосибирск: Наука, 1976, с. 33—40. — 4. Никоро З. С., Стакан Г. А., Харитонов З. Н. и др. Теоретические основы селекции животных. М.: Колос, 1968. — 5. Плохинский Н. А. Биометрия. М.: Изд-во МГУ, 1970. — 6. Шиллер Р., Вахал Я., Винш Я. Селекция в животноводческой практике. М.: Колос, 1981. — 7. Эрнст Л. К. Методы отбора и подбора животных в условиях промышленной технологии. — В кн.: Генетическая теория отбора, подбора и методов разведения животных. Новосибирск: Наука, 1976, с. 22—32.

*Статья поступила 15 июня 1984 г.*

#### SUMMARY

In the Kholmogorskaya cattle breed herd of the state breeding farm "Achkasovo" of the Moscow region direct selection of animals was carried out with 1400 cows belonging to 82 families (four generations). Various sources of breeding information were used, such as own phenotype, certain ancestors' phenotype, breeding index, average indices of the family. The results were compared with the forecast ones.

Considerable differences between actual and forecast results are shown to be due to much lower reproduction coefficient (contribution to the next generation) of the highest-productive animals and animals of high breeding value: a group of cows with the first lactation milk yield of 4000 kg and higher gives 30—50 % offspring less than in average all the animals of the herd give for replacement. The article gives grounds for increasing genetic variability of animals in the herd by way of optimization of linear genealogic structure and growing replacement young stock from high-productive animals.