

и улучшаются ее механические свойства, что дает основание считать возможным в условиях стойлового содержания выращивать бычков конечной структуры до 24-месячного возраста с живой массой 600 кг и более.

У животных II и III групп в возрасте 21 мес наблюдается лишь тенденция повышения предела прочности. Снижение критической силы сжатия и удельной прочности свидетельствует о том, что на единицу общей площади и площади компакты необходимо для разрушения меньше усилий, чем в 18 мес. Очевидно, такие колебания показателей механических свойств показывают, что с 18 до 21 мес прочность бедренной кости повышается не так быстро, как увеличивается она и ее компакта в толщину.

Учитывая мнение Б. В. Криштофоровой (1980), что изменение в одной какой-то части скелета сопровождается аналогичными переменами и в других костях, можно предположить, что у данных животных при увеличении живой массы после 18-месячного возраста рост костей происходит в толщину за счет компакты, это косвенно подтверждается

тенденцией повышения с возрастом массы всех костей, в том числе и бедренной, и повышается их механическая прочность.

В возрасте 18 мес наиболее прочный диафиз бедренной кости имеют бычки приднепровского типа. С возрастом разница в прочности несколько сглаживается. Но тенденция превосходства по прочности бедренной кости животных приднепровского типа сохраняется. Так, у них в 21 мес разрушающая нагрузка, предел прочности, критическая сила сжатия и удельная прочность выше соответственно на 11,6; 18,3; 7,4 и 18,8 %, чем у бычков черниговского типа.

Выводы. У животных изучаемых групп в анализируемые периоды онтогенеза (18—21, 18—24 мес) происходит как рост бедренной кости в толщину, так и повышаются ее механические свойства. Это позволяет в условиях стойлового содержания выращивать бычков приднепровского, черниговского типов и породного сочетания $\frac{3}{8}K \times \frac{3}{8}Ш \times \frac{1}{8}С \times \frac{1}{8}У$ до 21—24 мес с живой массой больше 600 кг.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Астанин Л. П. Возрастные изменения микроструктуры коротких трубчатых костей кисти человека // Изв. Акад. пед. наук РСФСР.— М., 1951.— Вып. 35.— С. 59—60.
2. Богданов Г. О. Довідник по годівлі сільськогосподарських тварин.— К.; Урожай, 1987.— 407 с.
3. Иссык В. В. Развитие прочности скелета новой породы свиней // Генетические основы породообразования и биология сельскохозяйственных животных: Тр. Ин-та биологии КазССР.— 1980.— Т. 14.— С. 154—162.
4. Криштофорова Б. В. Связь между живой массой животного и относительной массой скелета крупного рогатого скота, находящегося в различных условиях кормления и содержания // Изучение физиологических изменений в организме сельскохозяйственных животных: Науч. тр. Моск. вет. акад. им. К. И. Скрябина.— 1980.— Т. 112.— С. 32—35.
5. Луценко Б. Г. Морфологические и биомеханические изменения скелета конечностей кроликов под влиянием различных физических нагрузок // Локомоция животных и биомеханика опорно-двигательного аппарата.— К., 1979.— С. 41—46.

Получена редколлегией 29.10.86.

УДК 636.082.51

МОДЕЛИ ПОВТОРЕНИЯ ПОТОМСТВОМ ГЕНОТИПА ОБЩЕГО ПРЕДКА ПРИ ТЕСНЫХ ИНБРИДИНГАХ

И. П. ПЕТРЕНКО, П. А. ХАРЧЕНКО, канд. биол. наук

А. П. ПЕТРЕНКО, математик-программист
УкрНИИ по плем. делу в животноводстве

В практике разведения сельскохозяйственных животных часто применяют инбридинги на выдающихся, оцененных по качеству потомства, особей. При род-

ственном подборе животных происходит повторение генотипа выдающегося предка потомством, а также неизбежное повышение его гомозиготности, что не всег-

да благоприятно отражается на их жизнеспособности и продуктивных качествах (Малаховский А. Я., 1983, и др.). В зависимости от поставленных селекционных целей, применяют инбридинги разной интенсивности. Так, при выведении чистых линий лабораторных животных, а также инбредных линий в птицеводстве применяют очень тесные родственные спаривания типа брат \times сестра, отец \times дочь, мать \times сын в ряду поколений (Медведев Н. Н., 1972). При селекционно-племенной работе с заводскими линиями и семействами в разных видах сельскохозяйственных животных используют преимущественно близкие и умеренные родственные спаривания (III—III, IV—III, IV—II и другие) на родоначальниках линий, семейств и их лучших продолжателей с целью поддержания генетического сходства в погостстве с родоначальниками на достаточно высоком уровне (Ружевский А. Б., 1962; Самусенко А. И., 1971; Глембоцкий Я. Л., 1977). Однако в племенном животноводстве нередко применяют и тесные, а также очень тесные инбридинги на выдающихся животных с целью достижения максимального повторения их генотипов в потомстве при закладке и ведении специальных заводских линий или других приемах селекционно-племенной работы с породой (Иванов М. Ф., 1933; Войтко Д. И., 1962). В этой связи для селекции крупного рогатого скота представляет значительный теоретический и практический интерес изучение разнообразия повторения генотипа выдающегося быка-производителя или коровы-рекордистки потомством при целенаправленном применении на них разных типов очень тесных инбридингов.

Методика исследований. Проведенные исследования опираются на вероятностно-закономерные процессы комбинации хромосом при гаметогенезе (без учета кроссинговера) и гамет при оплодотворении с учетом всех теоретически возможных их сочетаний в каждом поколении особей при инбридинге. Если у общего гетерозиготного предка $A\sigma^1$, на которого проводится инбридинг, имеется одна пара гомологичных хромосом (A_1A_2), то при очень тесном инбридинге (II—I) каждая хромосома с определенной закономерностью может встречаться в различных сочетаниях у того или иного инбредного потомка ($1A_1C_1$: $1A_1C_2$: $1A_1A_1$: $1A_2C_1$: $1A_2C_2$: $1A_2A_2$: $2A_1A_2$). Следовательно, при сочетаниях хромосом A_1C_1 ; A_1C_2 ; A_2C_1 ; A_2C_2 потомки повторяют генотип общего предка (A_1A_2) только на 50%, а при гомозиготных со-

четаниях A_1A_1 ; A_2A_2 — на 100%, однако с потерей наследственного разнообразия генотипа предка $A\sigma^1$ на 50%. При сочетании A_1A_2 особи полностью повторяют исходный генотип общего предка $A\sigma^1$ в гетерозиготном его состоянии (т. е. со 100%-ной сохранностью наследственного разнообразия генома). C_1C_2 — условно обозначенная аналогичная пара гомологичных хромосом предка C из той же родословной при инбридинге II—I или I—II. Общую структуру теоретических популяций потомства (Sp) по генетическому сходству во взаимосвязи с гомозиготностью определяли по следующим предлагаемым формулам:

1. Инбридинг II—I

на гетерозиготного предка $A\sigma^1$:

при получении $\sigma^1\sigma^1$, $Sp = (2c + 2z) \times (2x^2 + 4z + 2c)^{N-1}$;

при получении $\varphi\varphi$, $Sp = (2x^2 + 2z) \times (2x^2 + 4z + 2c)^{N-1}$;

на гомозиготного предка $A\sigma^1$:

при получении $\sigma^1\sigma^1$, $Sp = (2c + 2z) \times (4x^2 + 4z)^{N-1}$;

при получении $\varphi\varphi$, $Sp = (2x^2 + 2z) \times (4x^2 + 4z)^{N-1}$;

2. Инбридинг I—II

на гетерозиготного предка $B\varphi$:

при получении $\sigma^1\sigma^1$, $Sp = 4z \cdot (2y^2 + 4z + 2b)^{N-1}$;

при получении $\varphi\varphi$, $Sp = (2y^2 + 2b) \times (2y^2 + 4z + 2b)^{N-1}$;

на гомозиготного предка $B\varphi$:

при получении $\sigma^1\sigma^1$, $Sp = 4z \cdot (4x^2 + 4z)^{N-1}$;

при получении $\varphi\varphi$, $Sp = 4x^2 \cdot (4x^2 + 4z)^{N-1}$;

3. Инбридинг II, II—II, II

на гетерозиготных предков $A\sigma^1$ и $B\varphi$:

при получении $\sigma^1\sigma^1$, $Sp = (4c + 4z) \times (8x^2 + 8c + 32z + 8b + 8y^2)^{N-1}$;

при получении $\varphi\varphi$, $Sp = (2y^2 + 4z + 2b) \times (8x^2 + 8c + 32z + 8b + 8y^2)^{N-1}$;

на гомозиготных предков $A\sigma^1$ и $B\varphi$:

при получении $\sigma^1\sigma^1$, $Sp = (4c + 4z) \times (16x^2 + 32z + 16y^2)^{N-1}$;

при получении $\varphi\varphi$, $Sp = (4y^2 + 4z) \times (16x^2 + 32z + 16y^2)^{N-1}$;

где N — количество пар хромосом в кариотипе животного; x^2 , y^2 — гомологичные хромосомы в гомозиготном состоянии в потомстве от соответствующих общих предков $A_1\sigma$ и $B_1\varphi$ (A_1A_2 ; A_2A_2 ; B_1B_1 ; B_2B_2 ; c , b , z — гомологичные хромосомы соответствующих общих предков $A_1\sigma$, $B_1\varphi$, ($A_1\sigma$ и $B_1\varphi$) в гетерозиготном состоянии (A_1A_2 ; B_1B_2 ; A_1B_1 ; A_1B_2 и другие).

На основании проведенных формул были составлены программы и проведены расчеты (на ЭВМ ЕС-1033) структур теоретических популяций по разнообразию взаимосвязи генетического сходства (R) с гомозиготностью (F) для крупного рогатого скота ($N=30$). Точная процентная структура потомства по определенному количеству классов по R и F (для *Bos taurus* L.—61,31) в теоретических популяциях позволяет накладывать их на любое количество получаемого инбредного потомства и проводить теоретический анализ их разнообразия по этим параметрам как в динамической их взаимосвязи, так и по каждому в отдельности. С целью выявления различий в разнообразии потомства по генетическому сходству при инбридингах II—I, I—II, II, II—II, II проведены анализы их сравнения для 100 σ и 100 φ , полученных на гетерозиготных общих предках. Среднее генетическое сходство потомков с общим предком для анализируемого поголовья определяли по

формуле: $R = \frac{M_2 \cdot 100}{2M}$, %, где M_2 — общее количество всех хромосом общего предка в анализируемом потомстве (100 г); M — общее количество всех пар хромосом в этом же потомстве (100· N).

Результаты исследований. Повторение генотипа выдающегося предка в потомстве путем применения целенаправленных инбридингов является главной целью при разведении сельскохозяйственных животных. Д. А. Кисловский (1936) отмечал, что применяя инбридинги при ведении заводских линий, необходимо стараться повторить генотип родоначальника целиком, т. е. без расщепления его генотипа на гомозиготные комбинации.

В данной статье анализируются теоретические возможности разнообразия повторения генотипа общего предка потомством у крупного рогатого скота при очень тесных инбридингах на хромосомном уровне, т. е. с учетом наличия количества пар хромосом общего предка в генотипах инбредных особей (табл. 1, 2).

По динамике нарастания генетическо-

го сходства у инбредного потомства с общими предками (быка $A_1\sigma$ и коровы $B_1\varphi$), полученного при разных типах очень тесных инбридингов, наблюдаются незначительные различия как по индивидуальному разнообразию в популяции, так и среднему значению R . Повторение генотипа отца $A_1\sigma$ в потомстве при инбридинге (II—I) происходит одинаково как среди быков, так и телок. При инбридинге (I—II), т. е. на мать ($B_1\varphi$), среднее генетическое сходство с матерью телок в потомстве на 1,3 % выше, чем бычков.

При родственном подборе брат × сестра получаемые инбредные бычки имеют в среднем несколько выше генетическое сходство (+1,6 %) с быком ($A_1\sigma$), нежели коровой ($B_1\varphi$), а телки наоборот.

Заслуживает внимания тот факт, что в получаемом инбредном потомстве *Bos taurus* L. при инбридинге II, II—II, II образуется только 10,3 % особей, которые поровну (т. е. по 50 %) повторяют одновременно генотип общих предков $A_1\sigma$ и $B_1\varphi$. Остальное инбредное потомство (89,7 %), как бычки, так и телки повторяют с определенным преимуществом генотип быка $A_1\sigma$ или коровы $B_1\varphi$ в симметричной пропорции, что представляет селекционеру реальную практическую возможность для отбора и сохранения в поколениях инбредных животных большего генетического сходства с желаемым предком ($A_1\sigma$ или $B_1\varphi$).

Анализ динамики генетического сходства потомства с предком в скотоводстве при однократных инбридингах II—I, I—II, II, II—II, II показывает, что наиболее тесным инбридингом при получении бычков в приплоде является спаривание отец × дочь ($R=74,7$ %), а при получении телок мать × сын ($R=75,5$ %). При инбридинге брат × сестра получают более низкие показатели генетического сходства с учетом одного предка ($A_1\sigma$ или $B_1\varphi$), как при получении бычков, так и телок в потомстве ($R=50,8$ % с $A_1\sigma$ или $B_1\varphi$).

Определенный теоретический и практический интерес представляет анализ динамики генетического сходства потомства с предком при очень тесных инбридингах в непосредственной взаимосвязи с возрастанием гомозиготности, так как она приводит к сужению наследственного разнообразия генома общего предка в потомстве.

Как известно, в практике животноводства наиболее желательным является получение потомства при инбридинге

1. Динамика генетического сходства у бычков и телок с общими предками А ♂ и В ♀

Количество анализируемого потомства	Общий предок А ♂ и В ♀	Динамика генетического сходства с общим							
		38	39	40	41	42	43	44	45
		63,5 %	65,1 %	66,8 %	68,5 %	70,1 %	71,8 %	73,5 %	75,2 %
									Инбридинг
100 ♂♂	Гетерозиготный	1	1	3	5	8	11	14	14
	Гомозиготный	1	1	3	5	8	11	14	14
100 ♀♀	Гетерозиготный	1	1	3	5	8	11	14	14
	Гомозиготный	1	1	3	5	8	11	14	14
									Инбридинг
100 ♂♂	Гетерозиготный	1	2	4	6	10	13	14	14
	Гомозиготный	1	2	4	6	10	13	14	14
100 ♀♀	Гетерозиготный	—	1	2	4	6	10	13	14
	Гомозиготный	—	1	2	4	6	10	13	14

2. Динамика генетического сходства у бычков и телок с общими предками

Количество анализируемого потомства	Общий предок А ♂ и В ♀	Динамика генетического сходства с общим предком,							
		22	23	24	25	26	27	28	29
		36,7 %	38,4 %	40,1 %	41,8 %	43,4 %	45,1 %	46,8 %	48,4 %
									Инбридинг,
100 ♂♂	Гетерозиготный	1	2	3	4	5	7	8	10
	Гомозиготный	1	2	3	4	5	7	8	10
100 ♀♀	Гетерозиготный	1	2	3	4	5	7	8	10
	Гомозиготный	1	2	3	4	5	7	8	10

3. Модель инбридного потомства (100 ♂♂ *Bos taurus* L.) по разнообразию взаимно предков [А ♂ и В ♀]

Генетическое сходство (R)		Гомозиготность инбридного по				
хромосомы	%	3	4	5	6	7
		10,0 %	13,3 %	16,7 %	20,0 %	23,3 %
50	83,5					
49	81,8					—, (1)
48	80,2				1, (1)	1, (1)
47	78,5			1, (1)	1, (1)	1, (2)
46	76,8		—, (1)	1, (1)	2, (2)	2, (3)
45	75,2		1, (1)	1, (2)	2, (2)	3, (3)
44	73,5	—, (1)	1, (1)	2, (2)	3, (3)	3, (3)
43	71,8	1, (1)	1, (1)	2, (2)	3, (2)	3, (2)
42	70,1	1, (1)	1, (1)	2, (2)	2, (2)	2, (2)
41	68,5	1, (1)	1, (1)	1, (1)	1, (1)	1, (1)
40	66,8	1, (—)	1, (1)	1, (1)	1, (1)	
39	65,1		1, (—)	1, (—)		
Итого (голов)		4, (4)	7, (7)	12, (12)	16, (15)	16, (18)

Примечание. Данные в скобках относятся к инбридигу II—I.

с высоким сходством с выдающимся предком, но с низким коэффициентом возрастания гомозиготности, т. е. с более высоким значением отношения R/F.

Мы изучали особенности взаимосвязи этих двух процессов (R и F) в динамике для инбридного потомства крупного рогатого скота при инбридиге II—I, I—

***B* ♀ при очень тесных инбридингах (II—I, I—II, II, II—II, II)**

предком, число хромосом, %										Среднее значение <i>R</i> по хромосомному анализу, %
46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	
76,8 %	78,5 %	80,2 %	81,8 %	83,5 %	85,2 %	86,8 %	88,5 %	90,2 %	91,9 %	
II—I										
14	11	8	5	3	1	1	—	—	—	74,7(A)+25,3(C)
14	11	8	5	3	1	1	—	—	—	74,7(A)+25,3(C)
14	11	8	5	3	1	1	—	—	—	74,7(A)+25,3(C)
14	11	8	5	3	1	1	—	—	—	74,7(A)+25,3(C)
I—II										
13	10	6	4	2	1	—	—	—	—	74,2(B)+25,8(C)
13	10	6	4	2	1	—	—	—	—	74,2(B)+25,8(C)
14	13	10	6	4	2	1	—	—	—	75,5(B)+24,5(C)
14	13	10	6	4	2	1	—	—	—	75,5(B)+24,5(C)

***A* ♂ и *B* ♀ при очень тесных инбридингах (II, II—II, II)**

число хромосом, %										Среднее значение <i>R</i> по хромосомному анализу, %
30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	
50,1 %	51,8 %	53,4 %	55,1 %	56,8 %	58,5 %	60,1 %	61,8 %	63,5 %	65,1 %	
II, II—II, II										
10	10	10	8	7	5	4	3	2	1	50,8(A)+49,2(B)
10	10	10	8	7	5	4	3	2	1	50,8(A)+49,2(B)
10	10	10	8	7	5	4	3	2	1	50,8(B)+49,2(A)
10	10	10	8	7	5	4	3	2	1	50,8(B)+49,2(A)

связи [*R*—*F*], полученного при инбридингах I—II и II—I на гетерозиготных обших

гомства (<i>F</i>), число хромосом, %					Итого, гол
8	9	10	11	12	
26,6 %	30,0 %	33,3 %	36,6 %	40,0 %	
—, (1)	—, (1)	1, (1)			1, (3)
1, (1)	1, (1)	1, (1)	1, (1)		4, (5)
1, (1)	1, (2)	1, (1)	1, (1)		7, (8)
2, (2)	2, (2)	1, (2)	1, (1)	1, (1)	10, (12)
3, (3)	2, (2)	2, (2)	1, (1)		13, (15)
3, (3)	2, (2)	1, (1)	1, (1)		14, (15)
3, (2)	2, (1)	1, (1)			15, (14)
2, (2)	1, (1)	1, (—)			14, (11)
1, (1)	1, (—)				10, (9)
1, (—)					6, (5)
					4, (3)
					2, (—)
17, (16)	12, (12)	9, (9)	5, (5)	2, (2)	100, (100)

II на гетерозиготных обших предков *A* ♂ и *B* ♀ (табл. 3). Так, максимальное повторение генотипов обших предков (*A* ♂ или *B* ♀) в потомстве отдельных

бычков (из 100 анализируемых) составляет 83,5 %, однако при достаточно высокой степени гомозиготности особей (26,6, 33,3 %). Отсюда следует, что в

скотоводстве невозможно полностью повторить фенотип быка ($A\sigma$) или коровы ($B\varphi$) в гетерозиготном ее состоянии путем применения на них очень тесных инбридингов, не говоря уже о соответствующих возможностях достижения этого путем применения умеренных и отдаленных инбридингов. Возможности полного повторения генотипа выдающегося быка-производителя или коровы-рекордистки потомством, даже при очень тесных инбридингах, ограничены вероятностно-биологическими закономерностями движения наследственной информации в потомстве, протекаемыми во всем их независимом проявлении и разнообразии.

Нет сомнений, что селекционеру в практике скотоводства очень важно четко представлять, прежде всего, теоретические возможности получения определенных генотипов, закономерно образующих при том или ином инбридинге, чтобы правильно оценивать и анализировать получаемые, часто разноречивые,

результаты от их применения. Однако еще важнее при этом просматривается необходимость разработки научно обоснованных методов практического анализа и отбора особой желаемого генетического сходства (R) с выдающимся предком с учетом их гомозиготности (F) на хромосомном уровне, чтобы наиболее эффективно использовать их в селекционно-племенной работе.

Выводы. Применение целенаправленных очень тесных инбридингов в скотоводстве на одного и того же выдающегося быка-производителя или корову-рекордистку в практике скотоводства может давать достаточно разноречивые результаты эффективности их применения. Разнокачественность получаемого инбридного потомства объясняется как разнообразием повторения генотипа выдающегося предка потомством, так и разнообразием степени их гомозиготности по разным хромосомам в каждом конкретном случае.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Войтко Д. И.* Теория и практика применения инбридинга в свиноводстве // Тр. Белорус. НИИ животноводства.— 1962.— Т. 3.— С. 5—15.
2. *Глембоцкий Я. Л.* Проблема инбридинга в условиях интенсификации животноводства // Использование инбридинга в животноводстве.— М.: Наука, 1977.— С. 3—20.
3. *Малаховский А. Я.* Биологические особенности тесного инбридинга в свете экспериментальной проверки // Пробл. животноводства.— 1983.— № 12.— С. 52—68.
4. *Медведев Н. Н.* Инбридинг, плодовитость и жизнеспособность. // Успехи соврем. генетики.— 1972.— № 4.— С. 229—275.
5. *Ружевський А. Б.* Використання спорідненого парування при утворенні і удосконаленні ліній в скотарстві // Вісн. с.-г. науки.— 1962.— № 3.— С. 64—69.
6. *Самусенко А. І.* Виведення високопродуктивних ліній і родин у скотарстві.— К.: Урожай, 1971.— 70 с.

Получена редколлегией 03.11.86.

УДК 636.22/.28:612.64.089.67

РЕЗУЛЬТАТЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МЕТОДА ТРАНСПЛАНТАЦИИ ЭМБРИОНОВ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА В ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ УСЛОВИЯХ

**Б. Н. ВЕЛЬМОЖНЫЙ, Н. А. ДМИТРАШ, канд. биол. наук
М. А. ГЕРАСИМЕНКО, канд. с.-х. наук**

УкрНИИ по плем. делу в животноводстве

Имеющиеся в литературе данные свидетельствуют о перспективе использования технологии трансплантации эмбрионов в животноводстве (Эрнст Л. и др.,

1981; Корженевский В., Горелов А., 1984; Мадисон В. А. и др., 1986; Сергеев Н. И., 1986; Сергеев Н. И. и др., 1986).