

## 2. Різниця в показниках продуктивності інбредних та аутбредних корів по господарствах (Md аутбредні — інбредні)

Господарства	I лактація			II лактація		III лактація	
	вік I отелення, міс.	надій, кг	% жиру	надій, кг	% жиру	надій, кг	% жиру
	$Md(a-i) + md$	$Md(a-i) + md$	$Md(a-i) + md$	$Md(a-i) + md$	$Md(a-i) + md$	$Md(a-i) + md$	$Md(a-i) + md$
Племзавод «Кожанський»	+2,0±1,36	+42±205	-0,1±0,04	+132±243	-0,12±0,06*	+479±226	-0,05±0,06
Племзавод «Оброшино»	+0,2±0,80	+32±112	-0,03±0,04	+2±161	-0,01±0,04	+100±190	-0,04±0,05
Господарство Ровенської дослідної станції	-2,0±0,83*	-340±208	+0,02±0,11	-211±186	+0,01±0,08	+89±309	-0,03±0,17
Господарство Сарненської дослідної станції	-0,6±1,30	+161±303	+0,02±0,05	-429±352	+0,21±0,10*	+126±379	+0,04±0,07
Радгосп «Білоцерківський»	+0,6±0,45	-192±104	-0,04±0,03	+64±217	-0,04±0,04	+154±177	-0,05±0,04
Радгосп «Комінтерн»	-1,0±0,50*	+113±113	-0,03±0,05	+294±181	-0,08±0,07	+212±210	-0,06±0,04
Радгосп «Кутузівка»	+0,7±1,00	+23±234	-0,09±0,05	-42±307	-0,15±0,08	+166±317	-0,17±0,05**
Підсобне господарство «Чайка»	-0,1±0,76	+130±107	+0,02±0,03	-9±207	+0,01±0,04	+91±222	-0,01±0,05

Примітка. Різниця невіргодна, крім \*  $P > 0,95$  і \*\*  $P > 0,99$ .

тично можливо, що ці півсибси одержать від загального предка від 0 до 50% ідентичних генів. Це дає змогу деяким особинам бути більш подібними за генами до предка, ніж іншими з однаковим ступенем розрахованого споріднення.

Тотожність родоходів не означає тотожності між особинами за їх спадковими задатками (генами). У зв'язку з цим при розрахунку середніх коефіцієнтів генетичної подібності ми не позбавляємо помилок, і ці помилки часто деякою мірою спотворюють одержані результати. Отже, без врахування якості і спорідненості тварин, які беруть участь як проміжні ланки в загальній зміні поколінь, розрахункові величини коефіцієнтів генетичної подібності не завжди будуть відображати дійсність.

Але і при такому ста новищі результати досліджень вказують на позитивний взаємозв'язок рівня генетичної подібності тварин з родоначалним ком ліній Аннас Адемою 30587 (найбільш поширена серед голландської худоби) та їх жирномолочністю, що пов'язано з напрямком плеємної роботи з породою — на підвищення її жирномолочності.

## 3. Взаємозв'язок між рівнем генетичної подібності з родоначалним ліній Аннас Адемою 30587 та продуктивністю корів (I лактація)

Господарства	Кореляції з окремими показниками								
	інбредні		аутбредні						
	кількість тварин	середній коефіцієнт інбридингу, $F$ %	середня генетична подібність, $R$ %	надій	% жиру	кількість тварин	середня генетична подібність, $R$ %	надій	% жиру
Племзавод «Кожанський»	38	2,00	19,6	-0,041	-0,021	15	14,7	-0,340	+0,147
Племзавод «Оброшино»	48	2,55	22,1	-0,167	+0,195	36	15,1	-0,288	+0,508**
Господарство Ровенської дослідної станції	23	2,47	18,5	-0,081	+0,118	10	16,9	-0,665*	+0,600*
Господарство Сарненської дослідної станції	16	1,26	14,4	+0,340	+0,125	10	12,7	-0,490	-0,176
Радгосп «Білоцерківський»	42	2,41	18,9	+0,082	+0,023	33	11,6	+0,065	+0,218
Радгосп «Комінтерн»	43	2,08	14,7	-0,162	-0,043	29	11,6	-0,105	-0,104
Радгосп «Кутузівка»	25	2,03	16,2	-0,039	-0,200	16	15,7	-0,219	+0,136
Підсобне господарство «Чайка»	60	1,48	14,2	-0,243	-0,016	47	9,5	+0,021	-0,095
В середньому	295	2,05	17,4	-0,106	+0,042	196	12,6	-0,096	+0,159

Примітка. Кореляції невіргодні, крім \*  $P > 0,95$  і \*\*  $P > 0,999$ .

## ГЕНЕТИЧНИЙ ПОЛІМОРФІЗМ АМІЛАЗИ СИРОВАТКИ КРОВІ ВЕЛИКОЇ РОГАТОЇ ХУДОБИ

В. А. ГОЛОТА, кандидат біологічних наук

Я. З. СРАЦЬКИЙ, кандидат сільськогосподарських наук

Центральна дослідна станція по штучному осіменінню сільськогосподарських тварин

Вивчення генетичного поліморфізму білків сироватки крові дає можливість судити не тільки про генотип тварини, але й про структуру популяції в цілому, динаміку процесів, які відбуваються в ній, а також висвітлює механізми підтримання поліморфізму та його значення в еволюційному розвитку тварин.

В останні роки почали вивчати ізоферменти. Цим терміном позначають білки, які характеризуються ферментативною активністю, каталізують одну і ту ж реакцію і тріпляються у одного і того ж біологіч-

ного виду, але різняться за деякими фізико-хімічними властивостями (Уілкінсон, 1968).

Розвиток порівняльної біохімії ензимів є одним з відносно нових наукових напрямків. Вона вивчає різноманітність молекулярних форм ензимів в одній і тій же тканині або рідині тіла.

Опубліковано декілька робіт, в яких показана електрофоретична поведінка і поліморфізм амілази у сироватці крові великої рогатої худоби — AmAA, AmBB, AmCC, AmAB, AmAC і AmBC. Кожний тип амілази характеризується специфічною електрофоретичною рухливістю, спадкується кодомінантно і контролюється генетично трьома алелями — Am<sup>A</sup>, Am<sup>B</sup> і Am<sup>C</sup>.

Подібні дослідження поліморфізму амілази у великої рогатої худоби провели М. Хессельхольт, Б. Ларсен і П. Б. Нільсен (1966) Дж. Гаспарський і Р. В. Стевенсон (1968), В. І. Сокол і Л. М. Романов (1969), І. К. Прозора (1970), О. І. Олійник, С. І. Шадманов, В. О. Корішков (1970), Л. А. Зубарева, О. Н. Соломонова, Н. У. Кузнецов (1970), Ц. Макавеев (1970), Н. Н. Букатуру і Л. О. Зубарева (1972). Проте ці дослідження охоплюють незначну частину поголів'я окремих порід і груп. Метою нашого дослідження було вивчити поліморфізм амілази сироватки крові великої рогатої худоби симентальської, чорно-рябої і червоної степової порід, які розводяться на Україні.

**Методика досліджень.** Дослідження проводили на 2221 тварині в семи племінних заводах і племінних радгоспах Укрголовцукру Міністерства харчової промисловості УРСР (в п'ятьох племзаводах і племрадгоспах розводять симентальську худобу, в одному чорно-рябу і одному червону степову) і на Центральній дослідній станції штучного осіменіння сільськогосподарських тварин. Сироватку крові відокремлювали від згустків крові, центрифугували 10 хвилин при 4000 об/хв і зберігали в холодильнику.

Для виготовлення геля брали 15% частково гідролізованого крохмалю, 1,74 г трисбуфера 10,92 г лимонної кислоти на 1 л дистильованої води (рН 7,6). Для виготовлення електроліту брали 0,74 г гідрату окису літію і 11,780 г борної кислоти на 1 л води (рН 8,6). Електрофорез проводили до того часу, поки лінія «Брауна» не дійде на 4—5 см від «старту» до аноду. Після закінчення електрофорезу крохмальну пластинку розрізали на дві половинки і витримували в термостаті при температурі 37° в розчині ацетатного буфера рН 5,7 (102 г оцтовокислого натрію, 6 г льодяної оцтової кислоти і 1 г парафенілендіаміну солянокислого або сірчанонокислого на 1 л дистильованої води). Розчин зливали, пластинки промивали водою і читали реакцію. Виявлення амілазних фракцій базується на гідролізуючій властивості амілази сироватки крові ферментувати крохмаль. Внаслідок цього з'являються світлі прозорі смуги, які забарвлюються в фіолетовий колір. Частоту алелів, які контролюють типи амілази сироватки крові у великої рогатої худоби, вивчали за формулою:

$$g^c = \frac{2AmBB + AmBC}{2}$$

$$g^c = \frac{2AmCC + AmBC}{2}$$

стандартне відхилення визначали за формулою  $\sqrt{\frac{g(1-g)}{2N}}$ .

**Результати досліджень.** Результати наших досліджень показують, що у великої рогатої худоби симентальської, чорно-рябої і червоної степової порід, які розводяться на Україні, спостерігається три із шести фенотипів амілази: AmBB, AmCC, AmBC (табл. 1). Тип AmBB є гомозиготним і характеризується однією фракцією з найбільшою електрофоретичною рухливістю, тип AmCC також гомозиготний з меншою електрофоретичною рухливістю і тип AmBC гетерозиготний з двома фракціями.

### 1. Розподіл фенотипів амілази сироватки крові

Породи	Всього досліджено тварин	AmBB		AmCC		AmBC	
		кількість тварин	%	кількість тварин	%	кількість тварин	%
Симентальська	1200	828	69,1	205	17,0	167	13,9
Чорно-ряба	475	184	33,7	195	41,1	96	20,2
Червона степова	546	421	77,1	34	6,2	91	16,7

Результати досліджень показують, що найвищий процент тварин з типом амілази BB спостерігається серед тварин червоної степової породи і найнижчий серед тварин чорно-рябої породи. Серед тварин чорно-рябої породи порівняно з тваринами червоної степової і симентальської порід спостерігали найбільший процент тварин з типами амілази CC і BC.

За частотою генів локусу амілази виявили значну різницю між породами, а також між окремими стадами і групами тварин великої рогатої худоби (табл. 2).

Для симентальської і червоної степової порід характерна більш висока частота гена Am<sup>B</sup>. У чорно-рябої породи частота генів Am<sup>B</sup> і Am<sup>C</sup> майже однакова. Серед симентальської породи також встановили деяку різницю за частотою локусу генів амілази між окремими стадами. Так, якщо в середньому в п'яти господарствах симентальської худоби концентрація гена Am<sup>B</sup> становила  $0,760 \pm 0,0088$ , то в стаді племзаводів «Шамраївський» —  $0,808 \pm 0,0272$ , «Матусово» —  $0,673 \pm 0,0243$ , «Весело-Подільський» —  $0,798 \pm 0,0144$ , в стадах племрадгоспів «Драбівський» —  $0,795 \pm 0,0295$  і «Юзефо-Миколаївський» —  $0,725 \pm 0,0180$ .

У корів симентальської, червоної степової і чорно-рябої порід концентрація гена Am<sup>B</sup> була вищою, ніж концентрація гена Am<sup>C</sup>. Таку закономірність спостерігали дослідники інших порід (К. Й. Прозора, 1970; Х. Майер, 1967; Ц. Макавеев, 1970; В. І. Сокол, Л. М. Романов, 1970;

## 2. Типи і частота генів амілази сироватки крові у досліджених тварин

Господарства	Стать тварин	Кількість тварин	Типи амілази			Частота генів	
			ВВ	СС	ВС	At <sup>B</sup>	At <sup>C</sup>
<i>Симентальська порода</i>							
Веселоподолянський племзавод	Корови	435	309	50	76	0,798±0,0144	0,202±0,0144
	Бугаї	26	20	5	3	0,827±0,0520	0,173±0,0520
Шамраївський племзавод	Корови	107	82	16	9	0,808±0,0272	0,192±0,0272
Матусівський племзавод	Корови	149	90	37	22	0,673±0,0248	0,327±0,0248
	Бугаї	12	6	6	—	0,500±0,1020	0,500±0,1020
Дравівський племрадгосп	Корови	88	63	11	14	0,795±0,0295	0,205±0,0295
	Бугаї	7	7	—	—	1,00±0,00	
Юзефо-Миколаївський племрадгосп	Корови	322	217	72	33	0,725±0,0180	0,275±0,0180
	Бугаї	16	11	5	—	0,688±0,0819	0,312±0,0819
Центральна дослідна станція В середньому	Бугаї	38	23	5	10	0,738±0,0504	0,262±0,0504
	Корови	1101	761	186	154	0,761±0,0091	0,239±0,0091
Разом	Бугаї	99	67	19	13	0,742±0,0311	0,258±0,0311
		1200	828	205	167	0,760±0,0088	0,240±0,0088
<i>Чорно-ряба порода</i>							
Племзавод Кожанського цукрокомбінату	Корови	421	171	166	84	0,506±0,0173	0,494±0,0173
	Бугаї	14	5	6	3	0,464±0,0942	0,536±0,0942
Центральна дослідна станція	Бугаї	40	8	23	9	0,312±0,0518	0,688±0,0518
Разом		475	184	195	96	0,489±0,0162	0,511±0,0162
<i>Червона степова порода</i>							
Племзавод ім. Комінтерна	Корови	534	411	34	89	0,853±0,0108	0,177±0,0108
	Бугаї	12	10	—	2	0,917±0,0563	0,083±0,0563
Разом		546	421	34	91	0,855±0,0107	0,145±0,0107

Г. К. Ештон, 1965, Дж. Гаспарський та інші, 1968; М. Хессельхольт і Дж. Моустгаард, 1965).

Порівняння визначених нами частот алелів у локусі амілази з літературними даними (табл. 3) показує, що симентальська порода за частотою генів наближається до симентальської худоби Молдавської РСР і Болгарії та швіцької породи; червона степова порода — до червоної датської і червоної болгарської, а чорно-ряба — до чорно-рябої Данії і даних В. І. Сокола і Л. М. Романова, (1970). Серед чорно-рябої породи за частотою генів, спостерігали велику різницю залежно від походження стад. При вивченні поліморфізму ізоферментів, що контролюються, необхідно враховувати зауваження К. Р. Шоу, (1965) про те, що включення і поширення мутації ферменту в популяцію не обов'язково пов'язане з будь-якими селекційними перевагами цієї мутації, а, можливо,

зумовлюється генетичним дрейфом, різною швидкістю мутування різних генетичних ділянок, тісним щепленням з генами, які мають селекційне значення, і наявністю поліпептидних субодиниць, що входять до складу двох і більше ферментів, із яких один має селекційну перевагу.

### 3. Частота генів в локусі амілази у великої рогатої худоби різних порід

Порода	Кількість тварин	Частота генів			Місце дослідження	Автори
		AtA	AtB	AtC		
Чорно-ряба	1639	—	0,564	0,436	УРСР	Прозора К. Й. (1970)
»	1446	—	0,626	0,374	РРФСР	Олійник О. І., Шадманов С. І., Корішков В. А. (1970)
»	970	—	0,567	0,433	УРСР	Садик А. Ф., Беденко В. Ф. (1972)
»	455	—	0,498	0,502	УРСР	Сокол В. І., Романов Л. М. (1970)
»	475	—	0,489	0,511	УРСР	Голота Я. А., Сірацький Й. З. (1973)
»	919	—	0,588	0,412	НДР	Ебертус Р. (1968)
»	196	—	0,477	0,523	Данія	Хессельхольт М., Моустгаард Дж. (1965)
»	—	—	0,527	0,473	ФРН	Мейер Х. (1967)
Червона степова	546	—	0,855	0,145	УРСР	Голота Я. А., Сірацький Й. З. (1973)
Червона датська	428	—	0,883	0,117	Данія	Хессельхольт М., Моустгаард Дж. (1965)
Червона болгарська	944	—	0,843	0,157	Болгарія	Макавеев Ц. (1970)
Червона польська	340	—	0,624	0,376	Польща	Скадановська М. і співавтори (1971)
Симентальська	1200	—	0,760	0,240	УРСР	Голота Я. А., Сірацький Й. З. (1973)
»	416	—	0,863	0,137	Болгарія	Макавеев Ц. (1970)
»	130	—	0,766	0,234	МРСР	Букатуру Н. Н., Зубарева Л. А. (1972)
Холмогорська	172	—	0,515	0,485	РРФСР	Зубарева Л. А., Соломонова О. Н., Кузнецов Н. І. (1970)
Ярославська	499	—	0,365	0,635	»	»
Швіцька	90	—	0,583	0,417	»	»
»	152	—	0,763	0,237	»	»
Джерсейська	646	—	0,603	0,347	Англія	Ештон Г. К. (1965)
»	69	0,270	0,250	0,480	Канада	Гаспарський Дж. та ін. (1968)
»	194	—	0,806	0,194	Данія	Хессельхольт М., Моустгаард Дж. (1965)
Шароле	310	0,074	0,525	0,401	Франція	Гаспарський Дж. та ін. (1968)
Бура болгарська	418	—	0,827	0,173	Болгарія	Макавеев Ц. (1970)
Сіра іскорська	263	—	0,675	0,325	Болгарія	»
Родопська	82	—	0,878	0,122	»	»
Бура софійська	633	—	0,767	0,233	»	»

Молекулярні форми амілази сироватки крові залишаються прихованими для ока селекціонера, який маркує генні речовини. Їх концентрація в даній популяції може збільшуватися при відборі тварин за певними господарськими ознаками шляхом прилиття крові іншої породи і зарядом інших причин.

Генетична мінливість таких поліморфних систем сироватки крові може використовуватися для контролю змін у популяції внаслідок селекційного процесу. Однією з можливостей практичного застосування генетично визначених систем сироватки крові є комбіноване їх використання з іншими білковими поліморфними системами і групами крові для доказу вірогідності походження племінних тварин. Кожна система сироватки крові, алелі якої трапляються в одній популяції з певною частотою, дає змогу виключити невірогідного батька при контролі походження.

Така можливість є тим більшою, чим більш гетерогенна популяція щодо цієї ознаки. Вважається, що можливість самостійного використання однієї системи сироватки крові для доказу походження буде найбільш надійною, тому що контролюючий її ген щеплений з іншими генами. М. Хессельхольт, Б. Ларсен і П. Б. Нільсен (1966) не встановили щеплення генного локусу амілази з іншими генами.

Теоретична можливість виключення неправильного запису про походження тварини може бути визначена за формулою  $[pg(1-pg)]$  (Р. Ебертус, 1968), де  $p$  — частота генів алеля  $Am^B$  і  $g$  — частота генів алеля  $Am^C$ .

Відповідно до розрахунків за цією формулою при використанні даних по амілазі можна виключити по симентальській породі 14,9%, а в окремих стадах від 13,1 до 18,75%, по чорно-рябій 18,74 і по червоній степовій 10,9% неправильних записів про походження. Л. А. Зубарева, О. Н. Соломонова, Н. І. Кузнецов (1970) встановили, що при використанні даних по амілазі можна виключити невірогідного батька по холмогорській породі — 18,7% випадків, ярославській — 17,3—18,0% і швіцькій 14,8—18,4, а Ц. Макавеев (1970) для сірої іскорської породи — 17,1%, радопської — 9,6, червоної болгарської — 11,5, симентальської — 10,4, бурої болгарської — 12,3 і софійської бурої — 14,6% випадків. Таким чином, наші дослідження узгоджуються з даними інших авторів.

## ВИСНОВКИ

1. Генетичний поліморфізм амілази сироватки крові у великої рогатої худоби симентальської, чорно-рябої і червоної степової порід, які розводяться на Україні, контролюється двома алельними автосомними кодомінантними генами  $Am^B$  і  $Am^C$ .

2. Алель  $Am^B$  трапляється з більш високою частотою у всіх досліджених порід. Виявлена міжпородна різниця в частоті алелів амілази.

3. Генетичні типи амілази дають можливість детальніше характеризувати генотип великої рогатої худоби і допомагають підвищити вірогідність при імунологічному контролі походження. За допомогою даних

по типах амілази можна виключити неправильні записи про походження по симентальській, чорно-рябій і червоній степовій породах у 10,90—18,75% випадків.

## ЛІТЕРАТУРА

Букатуру Н. Н., Зубарева Л. А. Использование типов полиморфных белков как генетических маркеров при межпородном скрещивании крупного рогатого скота.— В сб.: Проблемы генетики, селекции и иммуногенетики животных. М., «Наука», 1972.

Зубарева Л. А., Соломонова О. Н., Кузнецов Н. И. Генетика изоферментов амилазы сыворотки крови крупного рогатого скота.— «Генетика», 1970, т. VI, № 2.

Олейник Е. Н., Шадманов С. И., Корешков В. А. Некоторые особенности наследования типов трансферринов, амилазы и церулоплазминов.— В сб.: Материалы II конференции молодых ученых по генетике и разведению сельскохозяйственных животных, т. II. Л., 1971.

Профорова К. И. Генетичний поліморфізм деяких ферментів у сироватці крові чорно-рябій породи.— У зб.: Дослідження по зоотехнії, т. I. Львів, 1970.

Садик А. Ф., Беденко В. Ф. Изучение типов гемоглобина, трансферрина и амилазы у черно-пестрого и пинцгауского скота.— «Генетика», 1972, т. VIII, № 12.

Сокол В. И., Романов В. М. Типи амілази сироватки крові великої рогатої худоби.— У зб.: Генетика і селекція тварин. К., 1969.

Уилкенсон Дж. Изоферменты. М., «Мир», 1968.

Ashton G. C. A genetic mechanism for «thread protein» polymorphism in cattle. *Nature*, 1958, V. 182, Nr. 527, pp. 65—66.

Ashton G. C. Serum amylase (thread protein) polymorphism in cattle. *Genetics*, 1965, V. 51, pp. 431—437.

Ashton G. C., J. Francis and J. B. Ritson. Distribution of transferrin, albumin, amylase and haemoglobin genotypes in droughmaster cattle.

*Austral J. Biol. Sci.*, 1966, V. 19, Nr. 5, pp. 821—829.

Eberts R. Untersuchungen über Amylasepolymorphismus in Serum des Rindes. *Fortschr. Besam. und Aufzucht d. Haustiere*, 1968, Bd. 4, H. 4/5, S. 289—295.

Gasparski J. and R. W. Stevens. Bovine serum amylase isozymes in several breeds of domestic cattle. *Canada J. Genet. and Cytol.*, 1968, V. 10, Nr. 1, p. 148.

Hesselholt M., B. Larsen and P. B. Nielsen. Studies on serum amylase systems in swine, horses and cattle. *Yearbook Royal Veter. and Agric. Colledge, Copenhagen*, 1966, 78—90.

Макавеев П. Генетичен поліморфізм на серумната амілаза в българските породи говеда. *Генетика и селекция*, Год. 3, № 1, 1970, с. 43—51, София.

Meyer H. Zum Serumamylasepolymorphismus bei verschiedener Tierarten. *Berl.—München tierärztl. Wochenschrift*, 1967, 80, 24.

Skadanowska E., K. Tomaszewska-Guszkiewicz and M. Zurkowski. Polymorphism of serum amylase in black-and-white lowland cattle and Polish red cattle. *Genetic Polonica* 1971, Vol. 12, Nr. 4, pp. 455—457.

Shaw C. R. Electrophoretic variation in enzymes. *Science*, 1965, 149, Nr. 3687, 936.