

ГЕНЕТИЧЕСКИЙ ПОЛИМОРФИЗМ БЕЛКОВ И ФЕРМЕНТОВ КРОВИ ЛОШАДЕЙ РАЗНЫХ ПОРОД

Б. Д. КАМБЕГОВ, Л. А. ХРАБОВА

(Кафедра коневодства)

Для дальнейшего развития теории и практики разведения сельскохозяйственных животных все большее значение приобретают исследования биохимического полиморфизма белков, ферментов и групп крови как генетических маркеров. Большой интерес для селекции представляет установление возможных связей белков и ферментов крови с хозяйственно-полезными признаками животных.

В данной работе нами были поставлены задачи определить генетические особенности рысистых и чистокровной верховой пород лошадей по полиморфным системам белков и ферментов крови, а также провести генетико-статистический анализ структуры исследованных популяций.

Материал и методика

Материалом для исследований служили образцы крови, взятые от 1001 лошади, в том числе от 586 гол. орловской рысистой породы (конные заводы «Дубровский», «Новотомниковский», «Хреновской»), 247 гол. русской рысистой породы (конные заводы «Дубровский» и «Злынский»), 30 гол. американской стандартбредной породы (конный завод «Злынский») и 138 гол. чистокровной верховой породы (конный завод «Онуфриевский»).

Типы сывороточных белков и ферментов определяли методом горизонтального электрофореза на крахмальном геле по Смитису [25] в модификации Богданова и Обуховского [1], типы альбумина и трансферрина — по методике Ганэ [17], церулоплазмينا и эстеразы — по Томашевской-Гужкевич [26], карбоангидразы — по Сандбергу [23]. Частоты встречаемости генов рассчитывали исходя из частот встречаемости типов полиморфных систем. Генетическое равновесие,

степень гетерозиготности и уровень полиморфности определяли по методике, принятой при генетико-статистическом анализе популяций по биохимическому полиморфизму

[9]. Коэффициенты генетического сходства вычисляли по формуле Майала и Линдстрема [19].

Результаты исследований

В результате проведенных исследований было выявлено 15 типов трансферрина: DD, DF, DO, DR, DH, FF, FH, FO, FR, HH, HO, HR, OO, OR и RR — детерминируемых 5 аллелями трансферринового локуса — Tf^D , Tf^F , Tf^H , Tf^O и Tf^R . Породы лошадей различались между собой по частоте встречаемости генов и типов трансферрина, кроме того, у американских рысаков не был обнаружен аллель Tf^H (табл. 1).

У орловских рысаков достоверно выше частота встречаемости аллелей Tf^H и Tf^R , чем у других пород, при этом внутрипородные различия были значительно меньше межпородных. Наиболее распространенные типы трансферрина у орловских рысаков — FR (19,28 %) и FH (18,26 %).

Лошади русской рысистой породы выделяются среди других высокой частотой Tf^D , у американских рысаков преобладают аллели Tf^D и Tf^F и генотипы DF (33,33 %) и FF (33,33 %). Лошади чистокровной верховой породы отличаются от других пород высокой концентрацией генотипов DO (23,19 %) и FO (19,57 %) и аллеля Tf^O ($P=0,001$).

Альбумины и церулоплазмины были обнаружены только трех типов: FF, FS и SS. Лошади рысистых пород незначительно различались по частотам встречаемости генов этих локусов, в то время как у чистокровной верховой породы частота встречаемости аллеля Al^S была достоверно выше ($P=0,01$).

Эстераза представлена 10 типами, контролируруемыми 4 аллелями — Es^F , Es^G , Es^I и Es^S . У лошадей американской стандартбредной породы отсутствовал аллель Es^S , у чистокровных верховых лошадей — аллели Es^G и Es^I . Частота аллеля Es^I повышалась по мере увеличения доли

Т а б л и ц а 1

Частота встречаемости аллелей альбуминового (Al), трансферринового (Tf), церулоплазминового (Cp), эстеразного (Es) и карбоангидразного (Ca) локусов у лошадей разных пород

Аллель	Орловская рысистая из конзаводов				Русская рысистая n = 247	Американская стандартбредная n = 30	Чистокровная верховая n = 138
	«Дубровский» n = 160	«Новотомниковский» n = 115	«Хреновской» n = 311	в среднем n = 586			
Al^F	0,3375	0,3609	0,4309	0,3925	0,3522	0,4167	0,2348
Al^S	0,6625	0,6391	0,5691	0,6075	0,6478	0,5833	0,7652
Tf^D	0,0469	0,1739	0,0547	0,0759	0,3482	0,2667	0,3659
Tf^F	0,4437	0,2261	0,3698	0,3618	0,4535	0,6667	0,2935
Tf^H	0,1563	0,2305	0,2781	0,2355	0,0283	0,0000	0,0036
Tf^O	0,0094	0,0304	0,0466	0,0333	0,0769	0,0333	0,2609
Tf^R	0,3437	0,3391	0,2508	0,2935	0,0931	0,0333	0,0761
Cp^F	0,3344	0,3304	0,3826	0,3592	0,4271	0,4167	0,4601
Cp^S	0,6656	0,6696	0,6174	0,6408	0,5729	0,5833	0,5399
Es^F	0,4656	0,2348	0,1383	0,2466	0,2834	0,2667	0,0181
Es^G	0,1594	0,2261	0,3199	0,2577	0,1964	0,1000	0,0000
Es^I	0,3656	0,3826	0,5402	0,4616	0,5020	0,6333	0,9819
Es^S	0,0094	0,1565	0,0016	0,0341	0,0182	0,0000	0,0000
Ca^F	0,2078	0,2072	0,1300	0,1863	0,0833	0,0500	—
Ca^I	0,7857	0,7793	0,8600	0,8041	0,9146	0,9500	—
Ca^O	0,0065	0,0135	0,0100	0,0096	0,0021	0,0000	—

Примечание. Для Ca n было равно соответственно по графам 154, 111, 100, 365, 234 и 30.

Характеристика линий орловской рысистой породы по полимерным системам белков и ферментов крови

Аллель	Линия							
	Барчука n=80	Бубенчика—Ветра n=74	Ветерка n=21	Война n=18	Ловчего n=31	Отбоя n=162	Пилота n=114	Успеха n=78
Tf ^D	0,0938	0,0541	0,0238	0,0555	0,0968	0,0864	0,0746	0,0256
Tf ^F	0,3062	0,4865	0,3571	0,2500	0,3387	0,3025	0,4298	0,3782
Tf ^H	0,3313	0,2635	0,4524	0,3889	0,1452	0,1389	0,1228	0,4359
Tf ^O	0,0187	0,0135	0,0000	0,0278	0,2580	0,0185	0,0219	0,0320
Tf ^R	0,2500	0,1824	0,1667	0,2778	0,1613	0,4537	0,3509	0,1283
Al ^F	0,5313	0,3176	0,3333	0,1944	0,4839	0,3333	0,4035	0,4487
Al ^S	0,4687	0,6824	0,6667	0,8056	0,5161	0,6667	0,5965	0,5513
Es ^F	0,1750	0,4662	0,0952	0,1389	0,0161	0,3549	0,2368	0,0577
Es ^G	0,2688	0,1351	0,3572	0,5000	0,5000	0,1729	0,3772	0,2051
Es ^I	0,4812	0,3852	0,4524	0,2857	0,4839	0,4321	0,3553	0,7372
Es ^S	0,0750	0,0135	0,0952	0,0476	0,0000	0,0401	0,0307	0,0000
Cr ^F	0,3563	0,3581	0,3810	0,3611	0,4032	0,3302	0,3816	0,3846
Cr ^S	0,6437	0,6419	0,6190	0,6389	0,5968	0,6698	0,6184	0,6154
Ca ^F	0,2679	0,4118	0,1316	0,0833	0,0714	0,1020	0,1021	0,1852
Ca ^I	0,7232	0,5882	0,8158	0,8333	0,9286	0,8929	0,8871	0,8148
Ca ^O	0,0089	0,0000	0,0526	0,0833	0,0000	0,0051	0,0108	0,0000

Примечание. Для Ca n равно соответственно по графам 56, 51, 19, 12, 7, 98, 93 и 27.

кровности по чистокровной верховой породе у русских и американских рысаков.

В локусе карбоангидразы обнаружены 3 аллеля — Ca^F, Ca^I и Ca^O — из 5, описанных Сандбергом [23], и 5 типов — FF, FI, FO, II и IO. У американских рысаков определены только 2 аллеля — Ca^F и Ca^I, у орловских достоверно выше частота аллеля Ca^F (P=0,001), чем у других рысистых пород.

Интересно отметить, что у пород лошадей, функционально наиболее приспособленных к проявлению высокой резвости, аллели Tf^H, Es^G и Es^S отсутствуют или встречаются редко. Гены одного локуса могут детерминировать белки и ферменты, различающиеся по своим свойствам и имеющие неодинаковую селективную ценность. Увеличение частоты аллеля Es^I по мере возрастания резвости лошадей указывает на возможную связь этого аллеля с работоспособностью.

Существование межпородных различий по частотам встречаемости генов полиморфных систем крови у лошадей рысистых и чистокровной верховой пород отмечено многими авторами [15, 16, 18, 24 и 27]. При этом выявлена интересная закономерность — у верховых пород преобладают аллели Tf^D и Tf^F, у тяжелоупряжных пород — аллели Tf^O и Tf^R, легкоупряжные породы по частотам генов занимают промежуточное положение [16, 21 и 27]. Различия между породами по частоте встречаемости отдельных аллелей скорее всего определяются особенностями происхождения пород и комплексом их зоотехнических различий. Значительную роль в возникновении и поддержании полиморфизма играют генетико-автоматические процессы [2], связанные с ограниченными размерами популяции, изоляцией и т. п. Вместе с тем уже получены многочисленные доказательства существования адаптивного полиморфизма [5, 7, 10].

Различия по частоте встречаемости генов полиморфных систем крови выявлены не только при межпородной, но и при внутрипородной дифференциации. У рысаков орловской породы отдельные линии досто-

верно отличаются от других по частоте встречаемости генов альбумина, трансферрина, эстеразы и карбоангидразы (табл. 2).

У рысаков линии Бубенчика — Ветра концентрация аллеля Tf^F достоверно выше ($P=0,01$), чем у лошадей линии Барчука и Отбоя, частота встречаемости аллелей Es^F и Ca^F выше, чем во всех других линиях в породе. Линия Ветерка выделяется отсутствием Tf^O и высокой частотой аллеля Tf^H . Для линии Воина характерна высокая частота генотипов $AlSS$, по концентрации аллеля Al^S имеются достоверные различия от линий Барчука и Ловчего, а аллеля Es^G — от линий Бубенчика — Ветра, Отбоя и Успеха ($P=0,01$). Рысаки линии Ловчего высокодостоверно отличаются от всех других линий частотой аллеля Tf^O . Этот аллель встречается только у лошадей, несущих кровь Ловчего, и, по-видимому, может служить генетическим маркером этой линии. Линия Отбоя, имеющая ярко выраженный арабизированный тип, отличается от линий Барчука, Ветерка, Ловчего и Успеха более высокой частотой аллелей Tf^R и Es^F ($P \leq 0,01$). У линии Успеха концентрация аллеля Es^I достоверно выше ($P < 0,001$), чем у всех других линий в породе, а частота аллеля Tf^H выше, чем у линий Бубенчика — Ветра, Ловчего, Отбоя и Пилота ($P=0,01$). Близкие по своему происхождению линии Барчука и Ветерка незначительно различаются по частотам встречаемости аллелей исследуемых локусов.

Лошади разных линий русской рысистой породы в отличие от орловских рысистых достоверно различались лишь по частоте отдельных генов трансферрина и эстеразы (табл. 3).

У линии Воломайта частота аллеля Tf^D выше, чем у линий Скотленда и Талантливого ($P=0,01$), а линия Скотленда по частоте аллеля Tf^F и линия Талантливого по частоте аллеля Tf^O достоверно отличаются от всех других линий в породе ($P \leq 0,05$). Линии Талантливого и Скотленда различаются между собой по концентрации аллеля Es^F ($P=0,01$), а линии Скотленда и Гильдейца — по концентрации Es^I ($P=0,05$).

Четко выраженные межлинейные различия, выявленные при характеристике основных линий орловской и русской рысистых пород по частотам генов полиморфных систем крови, указывают на наличие внутривидовой генетической структуры, поэтому учет их при работе с линиями необходим. Существование различий между линиями по частоте встречаемости генов белков и ферментов крови отмечают и другие авторы [3]. Характерные для линии аллели во многом будут определяться генами родоначальника, так как при разведении породы по линиям отбор направлен на сохранение его особенностей, т. е. генотипа в целом [5].

Разведение по линиям основывается пока лишь на родословных. Если учесть, что у лошадей известно около 30 локусов (на 32 пары

Таблица 3

Характеристика линий русской рысистой породы по полиморфным системам белков и ферментов крови

Аллель	Линия			
	Воломайта $n=77$	Гильдейца $n=49$	Скотленда $n=39$	Талантливого $n=50$
Al^F	0,4286	0,2551	0,2821	0,3800
Al^S	0,5714	0,7449	0,7179	0,6200
Tf^D	0,5325	0,4286	0,1667	0,2300
Tf^F	0,3247	0,4286	0,6667	0,4500
Tf^H	0,0194	0,0102	—	0,0100
Tf^O	0,0325	0,0366	0,0384	0,2500
Tf^R	0,0909	0,1020	0,1282	0,0600
Cr^F	0,5000	0,4184	0,3817	0,4000
Cr^S	0,5000	0,5816	0,6282	0,6000
Es^F	0,2987	0,2245	0,4231	0,1700
Es^G	0,2143	0,1531	0,1539	0,2700
Es^I	0,4870	0,6122	0,3974	0,5500
Es^S	—	0,0102	0,0256	0,0100
Ca^F	0,1000	0,0667	0,0769	0,0652
Ca^I	0,8933	0,9333	0,9231	0,9348
Ca^O	0,0067	0,0000	0,0000	0,0000

Примечание. Для Ca n равно по графам 75, 49, 39 и 46.

Фактическое и теоретическое распределение генотипов трансферринового и альбуминового локусов у лошадей разных пород

Генотип	Орловская рысистая		Русская рысистая		Американская стандартbredная		Чистокровная верховая	
	факт.	теор.	факт.	теор.	факт.	теор.	факт.	теор.
Локус Tf								
DD	6	3	24	30	3	2	17	18
DF	22	32	86	79	10	11	29	30
DH	13	21	4	5	0	0	0	0
DO	5	3	17	14	0	1	32	26
DR	37	26	17	16	0	1	6	8
FF	84	77	51	51	13	13	8	12
FH	107	101	2	6	0	0	0	0
FO	14	14	15	17	2	1	27	21
FR	113	124	19	21	2	1	9	6
HN	30	33	3	0	0	0	0	0
HO	7	9	0	0	0	0	1	0
HR	89	81	2	2	0	0	0	0
OO	1	1	0	0	0	0	3	10
OR	11	11	6	4	0	0	6	6
RR	47	50	1	2	0	0	0	1
Всего	586	586	247	247	30	30	138	138
χ^2	18,8155		7,8181		4,5909		12,4301	
Локус Al								
FF	71	90	25	31	2	5	5	5
FS	318	280	124	112	21	15	40	40
SS	197	216	98	104	7	10	93	93
Всего	586	586	247	247	30	30	138	138
χ^2	10,8394		2,7932		5,1000		0,0000	

хромосом), контролирующих полиморфные системы крови, то становится очевидной возможность получать реальные данные о доли крови выдающегося предка в потомках и осуществлять контроль за племенной работой. Как отмечают некоторые авторы [7, 12, 13 и 22], использование генетических маркеров позволяет вести селекцию под иммуногенетическим контролем, что уже применяется у нас в стране и за рубежом.

По частотам встречаемости генов исследуемых локусов и числу животных нами было рассчитано теоретическое распределение фенотипов у лошадей разных пород. Проверка генетического равновесия показала, что оно нарушено у лошадей орловской рысистой породы по локусам альбумина ($P < 0,001$), трансферрина ($P = 0,05$) и эстеразы ($P < 0,001$), а также у американской стандартbredной породы в локусе альбумина ($P = 0,01$).

Нарушение генетического равновесия у орловских рысаков по локусу трансферрина могло явиться следствием неравномерного распределения генотипов в разных хозяйствах, так как в исследованных конных заводах фактическое распределение соответствовало теоретически ожидаемому. Достоверный избыток гетерозигот в локусе альбумина и эстеразы у лошадей Новотомниковского и Хреновского конных заводов можно объяснить широким использованием отдельных жеребцов-производителей, а также случайными различиями в генных частотах между отцовскими и материнскими родительскими группами. Не исключена возможность, что генетическое равновесие нарушено под действием искусственного отбора, так как в выборках преобладали животные, отобранные по хозяйственно-полезным признакам, а результаты анализа

Фактическое и теоретическое распределение генотипов церулоплазминового, эстеразного и карбоангидразного локусов у лошадей разных пород

Генотип	Рысистая орловская		Русская рысистая		Американская стандартbredная		Чистокровная верховая	
	факт.	теор.	факт.	теор.	факт.	теор.	факт.	теор.
Локус Ср								
FF	67	76	38	44	5	5	24	29
FS	287	270	135	122	15	15	79	69
SS	232	240	74	81	10	10	35	40
Всего	586	586	247	247	30	30	138	138
χ^2	2,4029		2,8082		0,0000		2,9400	
Локус Es								
FF	44	36	17	20	3	2	0	0
FG	51	75	30	27	0	2	0	0
FI	141	133	72	70	10	10	5	5
FS	9	10	3	3	0	0	0	0
GG	26	39	4	9	0	0	0	0
GI	182	139	58	49	6	4	0	0
GS	17	10	1	0	0	0	0	0
II	104	125	58	62	11	12	133	133
IS	10	18	5	5	0	0	0	0
SS	2	1	0	0	0	0	0	0
Всего	586	586	247	247	30	30	138	138
χ^2	43,5028		7,4641		3,5833		0,0000	
Локус Са								
FF	5	13	0	0	0	0	—	—
FI	124	109	39	37	3	3	—	—
FO	2	1	0	0	0	0	—	—
II	229	236	194	196	27	27	—	—
IO	5	6	1	1	0	0	—	—
Всего	365	365	234	234	30	30	—	—
χ^2	7,3585		0,1284		0,0000		—	

по всей семье свидетельствуют о соответствии числа фактически наблюдаемых генотипов числу теоретически ожидаемых по всем локусам. Избыточное количество гетерозиготных генотипов может быть связано с их селективным преимуществом, так как известно, что внутривидовый гетерозис всегда коррелирует с повышенной воспроизводительной способностью гетерозигот [6].

Определенная степень гетерозиготности может служить характеристикой популяции наряду с частотами встречаемости генов полиморфных локусов [2, 9]. Породы лошадей заметно различались между собой по степени гетерозиготности альбуминового, эстеразного и карбо-

Таблица 6

Степень гетерозиготности (%) разных пород лошадей по локусам альбумина, трансферрина, церулоплазмину, эстеразы и карбоангидразы

Порода	Al	Tf	Ср	Es	Са	В среднем
Орловская рысистая	54,27	71,33	48,98	69,96	35,89	56,09
Русская рысистая	50,20	68,02	54,66	68,02	17,09	51,60
Американская стандартbredная	46,67	70,00	50,00	53,33	10,00	46,00
Чистокровная верховая	28,99	79,71	57,25	3,62	—	42,39

Уровень полиморфности ряда локусов у лошадей разных пород

Порода	n	Al	Tf	Cr	Es	Ca
Орловская рысистая в кон- заводах:						
Дубровском	160	1,81	2,93	1,80	2,66	1,51
Новотомниковском	115	1,87	3,99	1,79	3,61	1,56
Хреновском	311	1,96	3,54	1,90	2,42	1,32
В среднем	586	1,91	3,58	1,85	2,93	1,47
Русская рысистая	247	1,84	2,92	1,96	2,69	1,19
Американская стандарт- бредная	30	1,95	1,93	1,95	2,07	1,10
Чистокровная верховая	138	1,56	3,40	1,98	1,04	—

ангидразного локусов, тогда как по локусам трансферрина и церулоплазмина — очень незначительно. У самой отсеleccionированной чистокровной верховой породы степень гетерозиготности в среднем наименьшая, у орловской рысистой породы — самая высокая (табл. 6). Интересно отметить, что снижение гетерозиготности сопровождается снижением показателей воспроизводства у лошадей изучаемых пород.

Результаты наших исследований подтверждают мнение многих авторов о том, что усиленная селекция сопровождается снижением генетического разнообразия [11, 14, 16, 21 и 28].

Таблица 8

Коэффициенты генетического сходства между породами лошадей

Порода	Русская ры- систая	Американ- ская стан- дартбредная	Чистокров- ная верхо- вая
Орловская ры- систая	0,9201	0,8935	0,8185
Русская рысис- тая	—	0,9777	0,9078
Американская стандартбред- ная	—	—	0,9098

Чистокровная верховая и американская стандартбредная породы, на протяжении длительного времени селекционируемые по одному признаку — резвости, характеризуются пониженной полиморфностью локусов эстеразы и карбоангидразы (табл. 7). Орловская рысистая порода, при разведении которой значительное внимание уделялось также типичности и экстерьеру, по уровню полиморфности трансферрина, эстеразы и карбоангидразы превосходит другие породы лошадей. При этом наблюдаемые внутривидовые различия значительно меньше межпородных. Некоторое снижение полиморфности трансферринового и эстеразного локусов у орловских рысаков Дубровского конного завода связано со значительной однородностью по происхождению маток производящего состава.

Генетическое родство русской рысистой породы с орловской и американской рысистой, а также американской рысистой с чистокровной верховой породой, известное из истории выведения этих пород, подтверждается коэффициентами генетического сходства (табл. 8). У далеких по своему происхождению орловской рысистой и чистокровной верховой пород лошадей коэффициент генетического сходства наименьший.

Выводы

1. Изученные породы лошадей различаются между собой по наличию и частоте встречаемости типов и аллелей альбумина, трансфер-

рина, эстеразы и карбоангидразы, а также по степени гетерозиготности и уровню полиморфности исследуемых локусов.

2. Четко выраженные различия по генным частотам полиморфных систем крови указывают на наличие внутривидовой генетической структуры, что дает возможность использовать их в качестве генетических маркеров при разведении по линиям.

3. Генетическое равновесие нарушено у лошадей орловской рысистой породы по локусам альбумина, трансферрина и эстеразы, а также у американских рысаков в локусе альбумина.

4. Близкие по своему происхождению породы лошадей меньше различаются между собой по частотам встречаемости аллелей, степени гетерозиготности и уровню полиморфности и имеют высокий коэффициент генетического сходства.

5. Данные о полиморфизме белков, ферментов крови можно использовать для глубокого изучения генетики пород, их происхождения, характера генетического родства и степени взаимовлияния.

ЛИТЕРАТУРА

1. Богданов Л. В., Обуховский В. М. Изучение типов трансферрина и типов гемоглобина у крупного рогатого скота. — *Общая биология*, 1967, № 1, с. 76—81. — 2. Дубинин Н. П., Глембоцкий Я. Л. Генетика популяций и селекция, М., «Наука», 1967. — 3. Дубровская Р. М., Стародумов И. М. Полиморфизм трансферрина и альбумина сыворотки крови лошадей чистокровной верховой породы. — *С.-х. биол.*, 1976, т. XI, № 6, с. 862—867. — 4. Кирпичников В. С. Значение гетерозиготности и гетерозиса в эволюции и селекции животных. — В кн.: *Гетерозис: теория и практика*. Л., «Колос», с. 239—252. — 5. Кирпичников В. С. Биохимический полиморфизм и проблема так называемой недарвиновской эволюции. — *Успехи соврем. биол.*, 1972, т. 74, вып. 2 (5), с. 231—246. — 6. Кисловский Д. А. Избр. соч., М., «Колос», 1965. — 7. Коваленко В. П., Лукьянова В. Д., Косенко Н. Ф. Генетические программы совершенствования кроссов яичных кур. Тез. докл. XIV Международ. генет. конгр. М., 1978, с. 515. — 8. Левонтин Р. Генетические основы эволюции. М., «Мир», 1978. — 9. Меркурьева Е. К. Генетические основы селекции в скотоводстве. М., «Колос», 1977. — 10. Раушенбах Ю. О., Каменек В. М. Роль полиморфизма в эколого-генетической дифференциации животных в процессе микроэволюции. — Тез. докл. XIV Междунар. генет. конгр. М., 1978, с. 531. — 11. Слепченко А. Р. Генетический полиморфизм групп крови и типов трансферринов у красного горбатого скота и аспекты его использования в селекции. Автореф. канд. дис. ВИЖ, 1970. — 12. Ти-
- хонов В. Н. Использование групп крови при селекции животных. М., «Колос», 1967. — 13. Тихонов В. Н. Индуцированные селекционно-генетических корреляций и облигатной гетерозиготности на генном и хромосомных уровнях иммуно- и цитогенетическими методами. — Тез. докл. XIV Междунар. генет. конгр. М., 1978, с. 541. — 14. Янчева Р. Г. Группы крови, типы трансферрина и гемоглобина костромского скота и возможности их использования в селекции. Автореф. канд. дис. ВИЖ, 1970. — 15. Bianchini F. e. a. — *Veter. Faenza*, 1975, vol. 29, p. 491—497. — 16. Bouguet I. e. a. — *European Assn. Anim. Product. Ann. Meeting. 28th. Brussels*, 1977, vol. 7, p. 1—8. — 17. Gahne V. — *Genetics*, 1966, vol. 53, N 4, p. 680—694. — 18. Lie H. — *Nord. Veter. Med.*, 1973, Bd 25, N 2, S 83—87. — 19. Maijala K., Lindström G. — *Ann. Agric. Fenniae*, 1966, vol. 17, p. 76—93. — 20. Nobili I. — *G. Vesco-Arch. Veter. Ita.*, 1978, vol. 29, 3/4, p. 62—63. — 21. Podliachouk L. e. a. — *Ann. Genet. Sel. anim.*, 1975, vol. 7, N 4, p. 339—355. — 22. Rendel J. — *Acta Agric. Scand.*, 1958, N 8, p. 191—225. — 23. Sandberg K. — *Hereditas*, 1968, vol. 60, N 3, p. 411—412. — 24. Schlegel W., Mayrhofer G. — *Anim. Blood. Grps. Biochem. Genet.*, 1973, vol. 4, N 1, p. 3—10. — 25. Smithies O. — *Biochem J.*, 1955, vol. 61, N 1, p. 629—641. — 26. Tomaszewska-Guszkiewicz K., Polska A. N. *Pozprawi habilitacyjne*, 1971, Z. 1 — 27. Tomaszewska-Guszkiewicz K., Jeziecki T. — *Genet. polonica*, 1974, t. 15, N 2, S. 113—117. — 28. Vasenius Z., Palin Z. *Suom. Eläinlääkäzilehti*, 1978, Bd. 84, N 4, S. 211—218.

Статья поступила 19 апреля 1979 г.

SUMMARY

Genetic polymorphism of albumin, transferrin, ceruloplasmin, esterase and carboanhydrase in trotters and purebred riding horses was studied by method of horizontal electrophoresis on starch gel. Horse breeds differed in the presence and frequency of alleles, the extent of heterozygosity and the level of locus polymorphism. Lines within the breeds were reliably different in frequency of protein genes and blood enzymes. In American standardbred breed breaking of genetic balance has been found in albumin locus in Orlovskaja race horse breed — in albumin, transferrin and esterase loci. Breeds of close origin had high coefficient of genetic similarity.