

HEMOGLOBINTÍPUSOK ÉS GYAKORISÁGUK A MAGYARTARKA SZARVASMARHAÁLLOMÁNYBAN

MÁRKUS JÓZSEF

a mezőgazdasági tudományok kandidátusa,

FÉSÜS LÁSZLÓ és KOVÁCS GYÖRGY

Állatorvostudományi Egyetem, Budapest

Amíg egyes alacsonyabbrendű állatokban az oxigénszállító vegyület szabadon kering a plazmában, addig az emberben és a magasabbrendű állatokban az oxigént és széndioxidot szállító anyagot sejtek tartalmazzák. A vörsvértestekbe zárt hemoglobin egy kromoproteid, amelynek fehérjekomponense *globin*, prosztetikus csoportja pedig egy porfirinvázas vastartalmú festékanyag, a vörös színű *hem*. A hemoglobin molekulájában egy globin-molekulához négy hem-molekula kapcsolódik. A hem, amely normális feltételek között az oxigént csak lazán köti meg — eddigi tudásunk szerint — valamennyi fajban azonos. A globin bázisos jellegű fehérje, amely több tulajdonsága (aminosav-összetétel, molekulasúly és elektroforetikus mobilitás) tekintetében közel áll a vérszérum albuminjához, és jelentős faji, fajta, valamint egyedi örökletes variációt mutat. Tudvalevő, hogy a hemoglobin molekula a tüdőben 4 atom oxigén felvételével oxihemoglobinná alakul, a szövetekben pedig, leadva az oxigént, ismét hemoglobinná redukálódik. Erősebb oxidálószer hatására az oxigén szorosan kapcsolódik a hemhez, és a hemoglobin methemoglobinná alakul, amely a szövetekben nem redukálódik, s így nem képes többé arra, hogy a szervezetben szállítóanyaga, vehikuluma legyen az oxigénnek.

KÖRBER [12] már a múlt század közepén azt találta, hogy egyes állatfajokban a felnőttkori és a magzati hemoglobin eltérő biokémiai tulajdonságokkal rendelkezik. Mintegy 8 évtizeddel később VICKERY [24] különbséget mutatott ki a magzati és a felnőttkori szarvasmarha-hemoglobin hisztidintartalma között. WYMAN és munkatársai [26] oldékonyság tekintetében is különbséget találtak a két hemoglobinféleség között. Érdekes viszont, hogy a későbbiek során aminosav-összetétel tekintetében a kifejlett szarvasmarha két hemoglobintípusa között MOUSTGAARD és munkatársai [15] nem találtak eltérést.

PAULING és munkatársai [17] az emberi hemoglobin papírelektroforézis vizsgálata során egy normálistól eltérő frakciót találtak (HbS), ami a kutatók érdeklődését a hemoglobin elektroforézis vizsgálata irányába terelte. Ezt követően rövid idő alatt az állatok hemoglobinjairól is a tudományos dolgozatok egész sora jelent meg.

A szarvasmarha-hemoglobin papírelektroforézises vizsgálatával első ízben CABANNES és SERAIN [5], majd ezt követően RODNAN és EBAUGH [18], BANGHAM [1], SALISBURY és SCHREFFLER [19], GRIMES és mtsai [10, 11], LEHMAN [13], SCHREFFLER és SALISBURY [23], EWY és WÓJCIK [7], WÓJCIK és KOLCZAK [25], valamint CROCKETT és mtsai [6] foglalkoztak.

FESSAS és MASTROKALOS [8] az emberi hemoglobin alcsoportjait az általuk módosított Smithies-féle keményítőgél zónaelektroforézis segítségével vizsgálták, majd BANGHAM és BLUMBERG [2], MOUSTGAARD és mtsai [15, 16], BUSCHMANN [4], BRAEND és mtsai [3], valamint SCHMID [20, 21, 22] is a keményítőgél zónaelektroforézis különféle módosításait alkalmazták a szarvasmarha-hemoglobin vizsgálatára. Ma már egyre gyakrabban alkalmazzák ezt módszert, mert így a hemoglobinok vándorlási idejét $1-1\frac{1}{2}$ órára lehet csökkenteni a papírelektroforézishez szükséges $12-16$ órával szemben. Keményítőgél alkalmazásakor az eredmények leolvasása is jóval könnyebb, és végül kisebb a tévedések lehetősége is.

A szarvasmarhában előforduló hemoglobintípusok és öröklésmenetük

A szarvasmarha-hemoglobin papírelektroforézises vizsgálata során első ízben CABANNES és SERAIN [5] találtak egyedi különbségeket. Egyes állatokban csak egy gyorsabb (β), másokban csak egy lassúbb (α) frakciót találtak. Végül voltak egyedek, amelyekben egyidejűleg mindkét komponens ($\beta + \alpha$) jelen volt.

BANGHAM [1] szintén kimutatta ezeket a frakciókat, és a HbA (lassú), HbB (gyors), valamint a $HbAB$ jelölések alkalmazását javasolta. Feltételezte, hogy két kodomináns, kortól független autoszomál allél (Hb^A és Hb^B) három hemoglobintípust határoz meg az alábbiak szerint:

$$\begin{aligned} Hb^A/Hb^A & \dots\dots\dots HbA \\ Hb^B/Hb^B & \dots\dots\dots HbB \\ Hb^A/Hb^B & \dots\dots\dots HbAB \end{aligned}$$

Feltevésének alátámasztására 150 párosítás kapcsán meghatározta az utódok hemoglobintípusát, és az alábbi eredményeket kapta:

Párosítások	Az utódban talált Hb-típusok		
$A \times A$	A	—	—
$A \times AB$	A	AB	—
$AB \times AB$	A	AB	B
$A \times B$	—	AB	—
$AB \times B$	—	AB	B
$B \times B$	—	—	B

BANGHAM észleléseit hamarosan más kutatók is megerősítették, sőt további adatokat is szolgáltatottak. Így GRIMES és mtsai [10] azt találták, hogy a heterozigóta *HbAB* típusban az *A* és *B* egyenlő koncentrációban van jelen. Ez a két allél egyenlő erősségére enged következtetni.

SALISBURY és SCHREFFLER [19 és 23] fiatal borjak vizsgálata során találtak egy diffúz frakciót is, amely elektroforetikus mobilitását tekintve a *B* mögött marad. Jelölése *HbF* (fetal). Ez a frakció a kor előrehaladtával, kb. a 80. napig fokozatosan eltűnik, ezért ezt a hemoglobinféleséget a limfatikus eredetű magzatkori eritrocitákkal hozzák kapcsolatba, amelyek a méhenkívüli életben fokozatosan átadják helyüket az újonnan képződő vörösvértesteknek.

GRIMES és mtsai [11] megállapították, hogy születéskor a vér összes hemoglobin-tartalmának 41–100%-a még magzati hemoglobin, s hogy a *HbA* szintézise már születés előtt megindul. A *HbF* frakció az elektroforogram kiértékelését megnehezíti, sőt a születés utáni napokban lehetetlenné is teszi, mert a *HbB* frakcióval annyira egybeolvad, hogy nem lehet egyértelműen eldönteni, vajon melyik frakció van jelen.

CROCKETT és mtsai [6] papírelektroforézissel egy eddig még ismeretlen további frakciót (*C*) írtak le az indiai brahman zebufajtában, s ezért a hemoglobintípusokat meghatározó génhelyen poliallél öröklésmenetet feltételeznek. Ezt a típust eddig csak ebben a fajtában, valamint ennek hereforddal való keresztezéséből származó egyedekben találták meg. Elektroforetikus helyeződését tekintve a *HbA* és *HbF* frakciók között foglal helyet. A szerzőknek csak *HbAC* formájában sikerült megtalálni, sem külön (*HbC*), sem a *B* frakcióval (*HbCB*) nem volt található, ezért feltételezik, hogy ilyen változatai letálisak. Az *AC* típusban az *A* és *C* komponens közel azonos mennyisége — hasonlóan az *AB* típushoz — az allélek azonos dózishatására utal. A szerző és mtsai feltételezik, hogy a *Hb^C* gén allelomorf a *Hb^A*-val és a *Hb^B*-vel, de előfordulása jóval ritkább.

A hemoglobintípusok és más tulajdonságok összefüggéséről egyelőre még kevés adat áll rendelkezésünkre. BANGHAM és BLUMBERG [2] vizsgálatokat végeztek a szarvasmarha trypanosomiasis és hemoglobintípusok közötti esetleges kapcsolatra vonatkozóan. Megállapították, hogy a *HbA* típusú állatoknak nagyobb az ellenálló képessége a betegséggel szemben, mint a *HbB*-típusú egyedeknek. CROCKETT-nek és mtsainak [6] az utód ivara, 205-napos választási kora, valamint az anya kora alapján korrigált adatai szerint úgy tűnik, hogy az anya (!) heterozigóta hemoglobintípusa kedvező az utód választási korig elért átlagos napi súlygyarapodására, azonban a talált különbségek statisztikailag nem szignifikánsak.

Saját vizsgálatok

Összesen 480 magyartarka szarvasmarha vérmintáját vizsgáltuk meg, amelyeknek életkora 2 hónap és 5 év közé esett. A vérmintákat a v. jugularis punkciója útján nyertük. A használt alvadásgátló oldat összetétele 100 g Na-citricum, 25 g NaCl, ad 5,0 l desztillált víz volt. A vörösvértesteket háromszor mostuk fiziológiás NaCl oldatban, majd desztillált vízzel kétszeres térfogatra töltöttük fel. A hemolízis bekövetkezte után a mintákat 3.000/perc fordulat mellett 10 percig centrifugáltuk, és a vizsgálatokhoz a stroma eltávolítása után visszamaradó oldatot használtuk. Felhasználásukig a mintákat $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ -on tároltuk.

A vizsgálatokat GAHNE [9] keményítőgél zónaelektroforézis módszere szerint végeztük. A hemoglobin oldatot szűrőpapírcsíkba felitva vittük a gélbe és az eredményt 1,5 órai áramhatás (6 V/cm) után a gélblokk előzetes megfestése nélkül olvastuk le.

Három hemoglobintípust találtunk, és azok megoszlása a 480 egyedet számláló vizsgálati állományban a következő volt:

HbA	349	(72,71%)
HbAB	122	(25,41%)
HbB	9	(1,88%)
Összesen	480	100,00%

A génfrekvenciák kiszámítása a

$$q_A = \frac{2 \text{ HbA} + \text{HbAB}}{2N}$$

$$q_B = \frac{2 \text{ HbB} + \text{HbAB}}{2N}$$

képletekkel történt, ahol

q_A és q_B a Hb^A és Hb^B gének frekvenciája,

HbA , $HbAB$ és HbB az ilyen hemoglobintípusú egyedek száma,

N pedig a vizsgált állatok száma.

A génfrekvencia szóródását a

$$\sigma_q = \sqrt{\frac{q(1-q)}{2N}}$$

képlet segítségével számítottuk ki.

Vizsgálati adatainkból a fenti képletek segítségével a következő eredményeket kaptuk:

$$q_A = 0,8542 \pm 0,0011$$

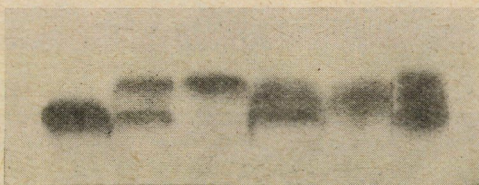
$$q_B = 0,1458 \pm 0,0011$$

Lehetőség nyílt arra, hogy a vizsgált állományon belül 83 ismert pároztásból származó szarvasmarha utód hemoglobintípus szerinti megoszlását is tanulmányozzuk. A kapott eredményeket az I. táblázat tünteti fel.

I. táblázat

A szülők fenotípusa	A szülők feltételezhető genotípusa	Az utódok száma	Az utódok hemoglobin típus szerinti megoszlása			χ^2	P %
			HbA v./t.	HbAB v./t.	HbB v./t.		
HbA $\times$ HbA	HbA/HbA $\times$ HbA/HbA	55	55/55	../. ..	../. ..	..	..
HbA $\times$ HbAB	HbA/HbA $\times$ HbA/HbB	25	12,5/16	12,5/9	../. ..	1,96	0,10
HbA $\times$ HbB	HbA/HbA $\times$ HbB/HbB	3	../. ..	3/3	../. ..	..	..

A fenti adatok nem zárják ki, hogy a hemoglobintípusok diallél kodomináns öröklődésére vonatkozó korábbi megállapítások a vizsgált magyartarka szarvasmarhaállományra vonatkozóan is helytállóak, mert ahol a talált értékek a vártakhoz képest eltérést mutatnak, a különbség nem bizonyult szignifikánsnak.



1. ábra. A szarvasmarha hemoglobintípusai. Balról jobbra a HbA, HbAB és HbB típusok (illetve a HbA/HbA, HbA/HbB és HbB/HbB genotípusok) elektroforogramja látható

Az eredmények megbeszélése

Tudvalevő, hogy az örökletes vércsoporttulajdonságok mellett ma már a szintén kodomináns gének által meghatározott szérumfehérje-frakciók (transzferrinek, posztalbuminok, haptoglobinok és prealbuminok) is segítik az állattenyésztők és genetikusok munkáját [14]. Újabban a szérumfehérjék mellett az örökletes hemoglobin-tulajdonságok is szélesítik annak a lehetőségét, hogy a tenyésztői munka genetikailag megalapozottabb legyen. Erről azonban csak olyan állományokban lehet szó, amelyekben a hemoglobintulajdonságokat meghatározó génhely szegregációt mutat.

Úgy látszik, hogy számos kultúrfajta fixálódott a Hb^A allél tekintetében, azaz valamennyi egyede homozigóta Hb^A/Hb^A. MOUSTGAARD és mtsai [15] 405 egyed vizsgálata során a dánvörös (RDM) és 225 egyed vizsgálata nyomán a dán feketetarka (SDM) fajtában egyetlen Hb^B gént hordozó egyedet sem találtak. Más szerzők további 269 feketetarka lapáymarha (GRIMES és

II. táblázat

Vizsgált fajta (Szerző és évszám)	A vizs- gált ál- latok száma	A hemoglobin típusok					
		gyakorisága			százalékos aránya		
		A	AB	B	A	AB	B
Dán vörös (RDM) (Moustgaard, 1960)	405	405	—	—	100	—	—
Dániai feketetarka (SDM) (Moustgaard, 1960)	225	225	—	—	100	—	—
Német feketetarka (Meyer és Wagner, 1963)	200	200	—	—	100	—	—
Vöröstarka lapály (Meyer és Wagner, 1963)	200	200	—	—	100	—	—
Angelni (Meyer és Wagner, 1963)	200	200	—	—	100	—	—
Hereford (Crockett és mtsai, 1963)	179	173	6	—	96,6	3,3	—
Angus (Crockett és mtsai, 1963)	172	172	—	—	100	—	—
Német hegyi tarka (Meyer és Wagner, 1963)	217	177	37	3	81,5	17,0	1,4
Német tarkamarha (Schmid, 1962) ...	2125	1632	448	45	76,8	21,08	2,11
Német sárgamarha (Meyer és Wagner, 1963)	182	176	5	1	96,7	2,7	0,5
Német sárgamarha (Schmid, 1962)	513	371	126	16	72,3	24,5	3,11
Német vörösmarha (Meyer és Wagner, 1963)	74	68	6	—	91,8	8,1	—
Pinzgau (Meyer és Wagner, 1963) ..	200	190	10	—	95,0	5,0	—
Pinzgau (Schmid, 1962)	67	65	2	—	97,01	2,98	—
Vorderwaldi (Schmid, 1962)	220	191	27	2	86,8	12,27	0,9
Hinterwaldi (Schmid, 1962)	51	43	8	—	84,3	15,7	—
Muznan-werdenfeli (Schmid, 1962) ...	185	155	30	—	83,7	16,2	—
Német barnamarha (Meyer és Wagner, 1963)	171	127	42	2	74,2	24,5	1,2
Borzderes (Salisbury és Schreffler, 1957)	14	12	2	—	85,71	14,28	—
Borzderes (Bangham és Blumberg, 1959)	33	24	9	—	72,71	27,27	—
Borzderes (Schreffler és Salisbury, 1959)	137	106	30	1	77,37	21,83	0,72
Borzderes (Moustgaard és mtsai, 1960) .	82	64	17	1	78,04	20,73	1,21
Borzderes (Schmid, 1963)	652	493	151	8	75,61	23,15	1,22
Guernsey (Bangham, 1957)	33	21	10	2	63,63	30,30	6,06
Guernsey (Grimes és Duncan, 1957) ...	34	19	13	2	55,88	38,23	5,88
Guernsey (Salisbury és Schreffler, 1957)	34	27	7	—	79,41	20,58	—
Guernsey (Schreffler és Salisbury, 1959)	73	57	15	1	78,08	20,54	1,36
Jersey (Bangham, 1957)	36	10	22	4	27,7	61,1	11,1
Jersey (Salisbury és Schreffler, 1957) ...	11	1	6	4	9,09	54,54	36,36
Jersey (Bangham és Blumberg, 1959)	182	32	77	73	17,58	42,30	40,10
Jersey (Schreffler és Salisbury, 1959) ...	90	44	32	14	48,88	35,55	15,55
Jersey (Moustgaard és mtsai, 1960) ...	190	82	87	21	43,15	45,78	11,0
Jersey (Moustgaard és Moller, 1962) ...	500	235	216	49	47,0	43,20	9,8

Vizsgált fajta (Szerző és évszám)	A vizsgált állatok száma	A hemoglobintípusok					
		gyakorisága			százalékos aránya		
		A	AB	B	A	AB	B
<i>Zebu-fajták</i>							
Hariana (Moustgaard, 1960)	50	10	26	14	20,0	52,0	28,0
Kumaoni hill (Moustgaard, 1960)	58	29	16	13	50,0	27,58	22,41
Gir (Lehmann, 1959)	103	18	67	18	17,47	65,04	17,47
Brahman (Bangham és Blumberg, 1959)	101	43	46	12	42,5	45,5	11,8
Brahman ¹ (Crockett és mtsai, 1962) . . .	178	54	85	39	30,3	47,8	21,9
<i>Zebu-keresztezők</i>							
Brahman × angus (Lehmann, 1959) . . .	99	51	35	13	51,51	35,35	13,13
Brahman × hereford (Lehmann, 1959)	101	78	22	1	77,22	21,78	0,9
Santa Gertrudis és Santa Gertrudis × × red poll (Lehmann, 1959)	65	56	9	—	86,15	13,84	—

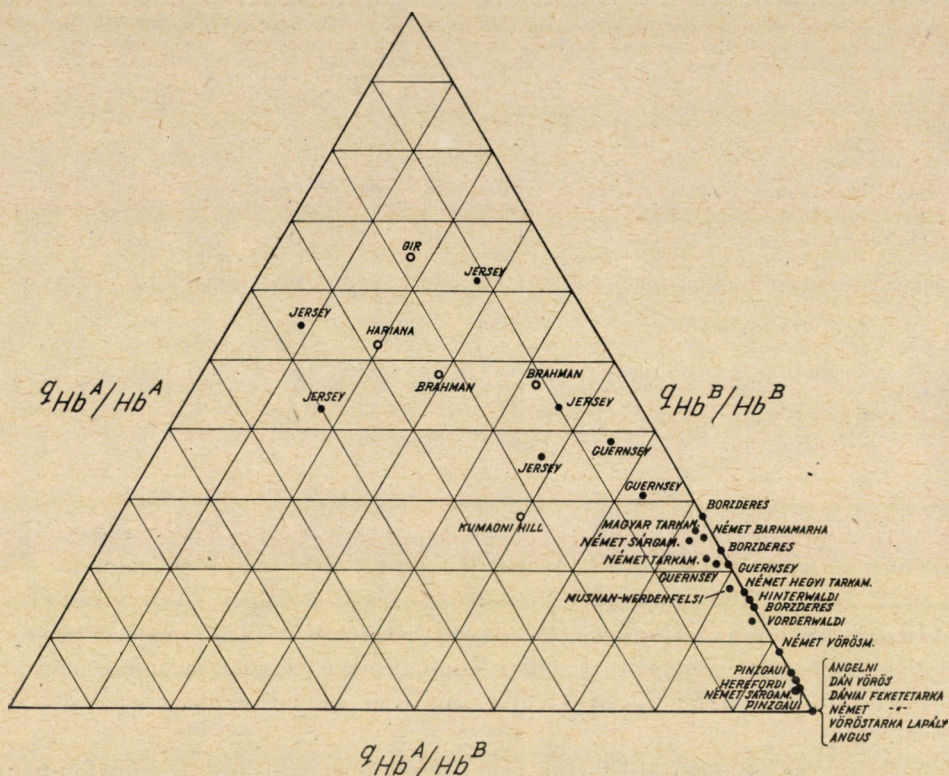
mtsai [10]; BANGHAM [1]; SCHREFFLER és SALISBURY [23]) 172 angus, 129 hereford × angus keresztezett marha (CROCKETT és mtsai [6]), valamint 80 ayrshire marha (BANGHAM [1]; SCHREFFLER és SALISBURY [23]) vizsgálata során is csak homozigóta Hb^A/Hb^A egyedeket találtak. Több más fajtában (shorthorn, north devon stb.) is hasonlóan tűnik a helyzet, azonban a vizsgált létszám viszonylag kicsiny volta miatt ez még további megerősítésre szorul.

A szegregációt mutató fajták genotípusos megoszlásáról az irodalomban található adatokat a II. táblázatban összesítettük és a 2. ábrán tüntettük fel.

A felsoroltakon kívül a franciaországi flamand, limousine, charolaise, parthenaise, salerc, aubrachs, ganonaise, tarentaise, valamint az angol shorthorn és south devon fajtákban is találtak heterozigóta Hb^A/Hb^B egyedeket, azonban a vizsgált létszám kicsiny volta miatt a frekvenciaviszonyok helyes megítéléséhez még további vizsgálatok szükségesek.

A 2. ábra tanúsága szerint a hemoglobintípus tekintetében heterogenitást mutató szarvasmarhafajtákban is a homozigóta Hb^B/Hb^B genotípusok aránya csekély, többnyire nem éri el a 2–3%-ot. A guernsey állományokban 2–3-szor ennyi (kb. 6%) található, a jersey fajta pedig 10–40%-os homozigóta Hb^B/Hb^B arányával teljesen különálló helyet foglal el a szarvasmarha fajták között. A jersey állományok e tekintetben megegyeznek a különféle zebu változatokkal.

További szabályként állapítható meg, hogy a heterozigóta Hb^A/Hb^B genotípusok tényleges előfordulási aránya mind a marha-, mind a zebu-fajtákban meghaladja a homozigóta Hb^B/Hb^B genotípusok gyakoriságát, sőt a jersey állományokban és a zebu változatokban a heterozigóták aránya csaknem következetesen a homozigóta Hb^A/Hb^A genotípusúak gyakoriságát is felülmúlja. A heterozigóta hemoglobintípus tehát minden körülmények



2. ábra. A Hb-típus tekintetében szegregálódást mutató szarvasmarhafajták eloszlása a De Finetti-féle háromszögben. Az egyes oldalakkal párhuzamos vonalak az oldal mellé írt genotípus növekvő gyakoriságát jelzik. A genotípusok százalékos megoszlása alapján minden vizsgált állomány helye egyetlen ponttal (populációpont) jelölhető. Az ábrán a zebufajták helyét megkülönböztetésül kicsiny körök tüntetik fel

között kedvezőbb, mint a homozigóta Hb^B/Hb^B genotípus, sőt a jersey fajtában és a zebufajban a heterozigóták általában a Hb^A/Hb^A homozigóták értékét is meghaladják. Ebből az volna gyanítható, hogy a jersey fajtában és a zebu változatokban található Hb^B allél fiziológiai hatásában esetleg nem is azonos a többi marhafajta Hb^B alléljével. A kérdés eldöntéséhez mindenestre genealogiailag ismert állományban további vizsgálatok szükségesek.

IRODALOM

1. BANGHAM, A. D. (1957): Distribution of electrophoretically different hemoglobins among cattle breeds of Great Britain. *Nature*, **179**: 467.
2. BANGHAM, A. D., BLUMBERG, B. S. (1959): Distribution of electrophoretically different haemoglobins among some cattle breeds of Europe and Africa. *Nature*, **181**: 1551.
3. BRAEND, M., RENDEL, J., GAHNE, B., ADALSTEINSSON, S. (1962): Genetic studies on blood groups, transferrins and hemoglobins in Icelandic cattle. *Hereditas*, **48**: 264.
4. BUSCHMANN, H. (1961): Die Serumtypenbestimmung als neues Hilfsmittel genetischer Forschung bei den Haustieren. *Zuchthyg.* Bd. 5.

5. CABANNES, R., SERAIN, C. (1955): Heterogeneite de l'hémoglobine des bovidés, identification electrophoretique de deux hemoglobines bovines. *Compt. Rend. Soc. Biol.* **149**: 7.
6. CROCKETT, J. R., KOGER, M. és CHAPMAN, H. L. (1963): Genetic variation in hemoglobins of beef cattle. *J. Anim. Sci.* **22**: 173.
7. EWY, Z., WÓJCIK, K. (1961): Badania nad typami hemoglobin u zwierząt. *Acta Physiol. Polon.*, **12**: (3) 441.
8. FESSAS, P., MASTROKALOS, N. (1959): Demonstration of Small Components in Red Cell Haemolysates by Starch-gel electrophoresis. *Nature*. **183**: 1261.
9. GAHNE, B. (1962): Recent studies on serum protein polymorphism in cattle. *Soksz. VIII. Európai Állatvéreosport Konferencia, Ljubjana, Jugoszlávia.*
10. GRIMES, R. M., DUNCAN, C. W. és LASSITER, C. A. (1957): Occurrence of multiple hemoglobins in certain breeds of dairy cattle. *J. Dairy Sci.*, **40**: 1338.
11. GRIMES, R. M., DUNCAN, C. W. és LASSITER, C. A. (1958): Bovine fetal hemoglobin. I. Postnatal persistence and relation to adult hemoglobins. *J. Dairy Sci.*, **41**: 1527.
12. KÖRBER, E. (1866): Über differenzen des Blutfarbstoffes. *Inaug. Diss. Dorpat. Hiv.: Riegel—Hilpert—Bartels*, 1961.
13. LEHMANN, H. (1959): The hemoglobins of 103 Indian Gir cattle. *Anim. Breed. Abstr.*, **29**: 162.
14. MÁRKUS, J., KOVÁCS GY. és FÉSÜS L. (1964): A szérum β -globulintípusokat meghatározó gének gyakorisága a magyartarka marhaállományban. *MTA Agrártudományok Osztályának Közleményei, XXIII.* (1—2) 73.
15. MOUSTGAARD, J., MOLLER, I. és HAVSKOV-SÖRENSEN, P. (1960): Report on Danish investigations concerning polymorphism of bovine hemoglobin, serum β -globulin and β -lactoglobulin. *Immungenetica Edinburgensis*, 122.
16. MOUSTGAARD, J., MOLLER, I. (1962): Haemoglobintyper. *The Royal Veterinary and Agricultural College Sterility Research Institute, Animal Report* 1962, 175.
17. PAULING, L., ITANO, H. A., SINGER, S. J. és WELLS, I. C. (1949): Sick cell anemia, a molecular disease. *Science*, **110**: 543.
18. RODNAN, G. P., EBAUGH, F. G. (1955): Paper electrophoresis of animal hemoglobins. *Fed. Proc.* **15**: 155.
19. SALISBURY, G. W., SCHREFFLER, D. C. (1957): Hemoglobin variants in dairy cattle. *J. Dairy Sci.*, **40**: 1198.
20. SCHMID, D. O. (1963): Die genetische Bedeutung der Hämoglobin-Typen beim Tier. *Zbl. Vet. Med.*, **IX**. 705.
21. SCHMID, D. O. (1963): Über den erblichen Polymorphismus des roten Blutfarbstoffes bei Rindern der Höhenrassen. *Zeitschrift für Tierzüchtung und Züchtungsbiologie*, **79**: 286.
22. SCHMID, D. O. und MENZEL, E. (1964): Die Hämoglobin-Typen als Beweismittel im Abstammungsgutachten beim Rind. *Berl. München. Tierärztl. Wschr.*, **1**: 6.
23. SCHREFFLER, D. C., SALISBURY, G. W. (1959): Distribution and inheritance of hemoglobin variants in American cattle. *J. Dairy Sci.*, **42**: 1147.
24. VICKERY, H. B. (1944): The histidine content of adult and fetal bovine hemoglobin. *J. Biol. Chem.*, **156**: 283.
25. WÓJCIK, K., KOLCZAK, T. (1962): Paper electrophoresis and alkaline denaturation of hemoglobin of Holstein-Friesian calves and cows. *Acta Physiol. Polon.*, **13**: (2) 307.
26. WYMAN, J., RAFFERTY, J. A. és INGALLS, E. N. (1944): Solubility of adult and fetal carbo-nylhemoglobin of the cow. *J. Biol. Chem.*, **153**: 257.

ТИПЫ ГЕМОГЛОБИНА И ЧАСТОТА ИХ ОБНАРУЖИВАЕМОСТИ В ПОГОЛОВЬЯХ ПЕСТРОГО ВЕНГЕРСКОГО СКОТА

Й. МАРКУШ, Л. ФЕШЮШ и ДЬ. КОВАЧ

Резюме

Во вступлении работы дается краткая сводка литературы по изучению гемоглобиновых фракций и типов гемоглобина у крупного рогатого скота. Собственные исследования касаются 480 голов пестрого венгерского скота разного возраста (от 2 месяцев до 5 лет). На местах генов, определяющих типы гемоглобина, наблюдалась в поголовье сегрегация. Голов с типом гемоглобина HbA, HbAB и HbB было в поголовье 349, 122 и 9 соответственно, из чего получается соотношение 72, 71, 25, 41 и 1,88%-ов соответственно.

Частота и стандартное отклонение аллелей Hb^A и Hb^B показывали следующую картину $0,8542 \pm 0,0011$ и $0,1458 \pm 0,0011$ соответственно. Распределение 83 потомков известного подбора по типам гемоглобина соответствовало тому, чего можно ждать на основании законов Менделя при автосоматической диаллельной кодоминантной наследственности. Отклонения от этого не явились сигнификантными. Данные литературы о типах гемоглобина у пород крупного рогатого скота и зебу содержатся во сводной таблице и в треугольнике Де Финетти обозначаются популяционными пунктами. Кажется, что для аллели Hb^B конституционный тип зебу и жерси являются более подходящим milieu взаимодействия, чем таковой других, особенно низменных пород крупного рогатого скота.

HAEMOGLOBINTYPEN UND IHRE HÄUFIGKEIT IN DEM UNGARISCHEN FLECKVIEHBESTAND

J. MÁRKUS, L. FÉSÜS und GY. KOVÁCS

Zusammenfassung

Nach einem kurzen Überblick der Literatur in bezug auf die Haemoglobintypen des Rindes und die Untersuchungsmethoden der Haemoglobinfractionen werden die eigenen Untersuchungen beschrieben, wobei eine Population von 480 Einzeltiere der Ungarischen Fleckviehrasse verschiedener Alter (2monatig—5jährig) geprüft worden ist.

In der Population wurde an dem die Haemoglobintypen determinierenden Chromosomen-locus Segregation gefunden.

Die Häufigkeit der Haemoglobintypen war in der Population wie folgt: HbA 349, $HbAB$ 122, und HbB 9, das einer Proportion von 72,71 25,41 bzw. 1,88% entspricht.

Die Häufigkeit der Hb^A und Hb^B Allelen und ihre Standardabweichung in dem geprüften Bestand wurde $0,8542 \pm 0,001$ bzw. $0,1458 \pm 0,001$ gefunden.

Die Proportion nach den Haemoglobintypen von 83 Nachkommen bekannter Abstammung, entsprach dem Verhältnis, das auf Grund des autosomalen diallelen kodominanten Erbganges im Sinne der Mendelschen Regeln zu erwarten war, und die Abweichungen erwiesen sich nicht als signifikant.

Daten der Literatur bezüglich der Haemoglobintypen von den verschiedenen Viehrassen und Zebuvarianten sind in Tabellen zusammengefasst und in DeFinettischen Dreieck mit Populationpunkten dargestellt. Der Konstitutionstyp der Zebu und der Jersey-Viehrasse scheinen für den Allel Hb^B ein günstigeres Wechselwirkungsmilieu zu vertreten als der von den anderen, besonders von den Niederungsviehrassen.