

# A FEKETE PIGMENT TERJEDÉSE A TENGERIMALAC IDEGTELENÍTETT BŐRTERÜLETÉN

FÁBIÁN GYULA

Magyar Tudományos Akadémia Tihanyi Biológiai Kutatóintézete

(Érkezett: 1951. szeptember 22.)

A pigment-terjedés jelenségét a tengerimalac bőrén már Carnot és Deflandre 1896-ban leírták és tőlük függetlenül ezt megerősítette Leo Loeb 1897-ben. Megfigyelték, hogy ha fekete-tarka tengerimalac fekete bőrdarabkáját ugyanazon az állaton fehér területre ültetjük át, a transzplantált bőrdarab a környező fehér bőrt is megfeketi.

Azóta is több szerző (Sale 1913, Seelig 1913, Seevers és Spencer 1932, Saxton, Schmeckebier és Kelley 1936, Lewin és Peck 1941, Kelley és Loeb 1939, Fessler 1941, Loeb 1945, Barker 1947, cit. ap. Billingham és Medawar, 1948.) megpróbálta különböző elméletekkel megmagyarázni a pigment terjedését, de ez kielégítően eddig csak Billingham és Medawar-nak sikerült 1948-ban. A jelenség biológiai szempontból azért fontos, mert már differenciálódott szövet regeneráció nélküli átalakulásáról van szó. Billingham és Medawar munkájukban részletesen kifejtik az egész kérdést, ezért itt az alapjelenséget csak annyiban fogom vázolni, amennyiben az itt közlendő kísérlet céljának és kapott eredményének megértéséhez szükséges.

## *A tengerimalac bőrének szerkezete*

Az anatómiailag három főbb részből összetett bőr rétegei közül itt a jelenlegi kérdésekben az epidermisnek jut a főszerep. Ez, mint tudjuk, többrétegű elszarusodó laphámból, továbbá az úgynevezett festékképző nyúlványos (dendrites) sejtekből vagy újabb néven »melanofórokból« áll. A fent említett szerzők vizsgálatai szerint a melanofórok laza szövédéket alkotnak az epidermis bazális rétegében az egész bőrterületen, akár fekete, akár fehér bőrterületről van szó, a különbség csak annyi, hogy a fehér terület dendrites sejtei (színtelen melanofórajai), nem termelnek melanin-pigmentet, »dopa negatívok«. Ezt a megállapítást egy arany impregnációs eljárás kidolgozásával tették lehetővé (Billingham—Medawar, 1948 p. 32), amellyel elérték, hogy a fehér bőrterületek más eljárásokkal ki nem mutatható dendrites sejteit előhívják.

A pigmentképző dendrites sejtek bár az epidermis bazális rétegéhez tartozóknak látszanak, ide inkább csak nyúlványaikkal csatlakoznak, a sejt-

test maga gyakran az alatta lévő coriumba ágyazódott be (*Billingham és Medawar* 1947 p. 30). A sejtmaggal ellátott sejttestükből 5—6 elsődleges ág indul ki és többszörös horizontális elágazás után hálózatot alkotnak a hám alsóbb rétegei között. Az ágak 100 mikronra is elnyúlhatnak. Az egyik dendrites sejt nyúlványai a szomszédos dendrites sejtekkel vannak kapcsolatban, így egy hálózatos rendszer alakul ki. Abban minden egyes szerző eddig meg-egyezett, hogy a pigmentképzés kizárólag a melanofórok sajátja és a többi epidermis-sejtben lerakódott melanin a melanofórokból jut be olyan módon, amelyet még részleteiben nem ismerünk.

### *A pigment-terjedés*

A bevezetésben említett pigment-terjedést eddig a tengerimalacon figyelték meg, valószínűleg megvan a disznón és a friz tehénen. Nincs meg az egéren és a nyúlón.

A régebbi szerzők az átültetett fekete bőrök körüli pigment terjedést többféleképpen magyarázták. Ilyen az inváziós feltevés, amely szerint a fekete epidermis átnőne a fehér helyére. A diffúziós hipotézis szerint egy anyag átáramlása lenne egyszerű szövetközi úton. Mások aktív melanofór vándorlást tételnek fel. Mindezeket a nézeteket *Billingham és Medawar* kísérleti alapon állva, részletesen cáfolják és kimutatják, hogy a feketedés csak akkor indul meg, ha a fekete dendrites sejtek közvetlen kapcsolatba kerülnek a szintelen dendrites sejtekkel. A fekete dendrites sejtek még eddig nem ismeretess citoplazmatikus anyagai így beléphetnek a szintelen szomszédjaikba, ugyanúgy ahogy a formált melanin szemcsék is bejutnak a dendrites sejtek nyúlványaiból a »közönséges« epidermis sejtekbe, ahol sapkaszerűen lerakódnak. Egy eredetileg szintelen dendrites sejt egyszer megfeketedve azután már működésileg fekete marad és más vele kapcsolatban álló fehér dendrites sejteket is tovább átalakít. A másodlagosan feketévé tett fehér bőr, ugyanúgy terjeszti tovább a fekete pigmentálódást, mintha eredeti fekete bőr lett volna. A feketedés infekciószerűen terjed tovább, passzázsokon át tovább vihető (természetesen csak autotranszplantálással egyetlen példány különböző test területein) és állandóan megújítható.

Amennyiben ez a vírusinfekcióhoz hasonlítható, pillanatnyilag a jelentéget legjobban megmagyarázó feltevés továbbra is megállja a helyét, még több igen fontos általános biológiai jelenséghez kapcsolható majd analógiaként. Az említett szerzők szövettenyésztési és rákkérdés felé viszik tovább a kérdést.

Az eddigi kísérletek azonban egy jelentős tényre még nem adtak felvilágosítást. Feltehető ugyanis az a kérdés, mi gátolja meg azt, hogy az infekciószerűen elindult feketedési folyamat az egész testen el ne terjedjen? Valóban az a helyzet, hogy a feketedés spontán is megindul a fekete-fehér területek

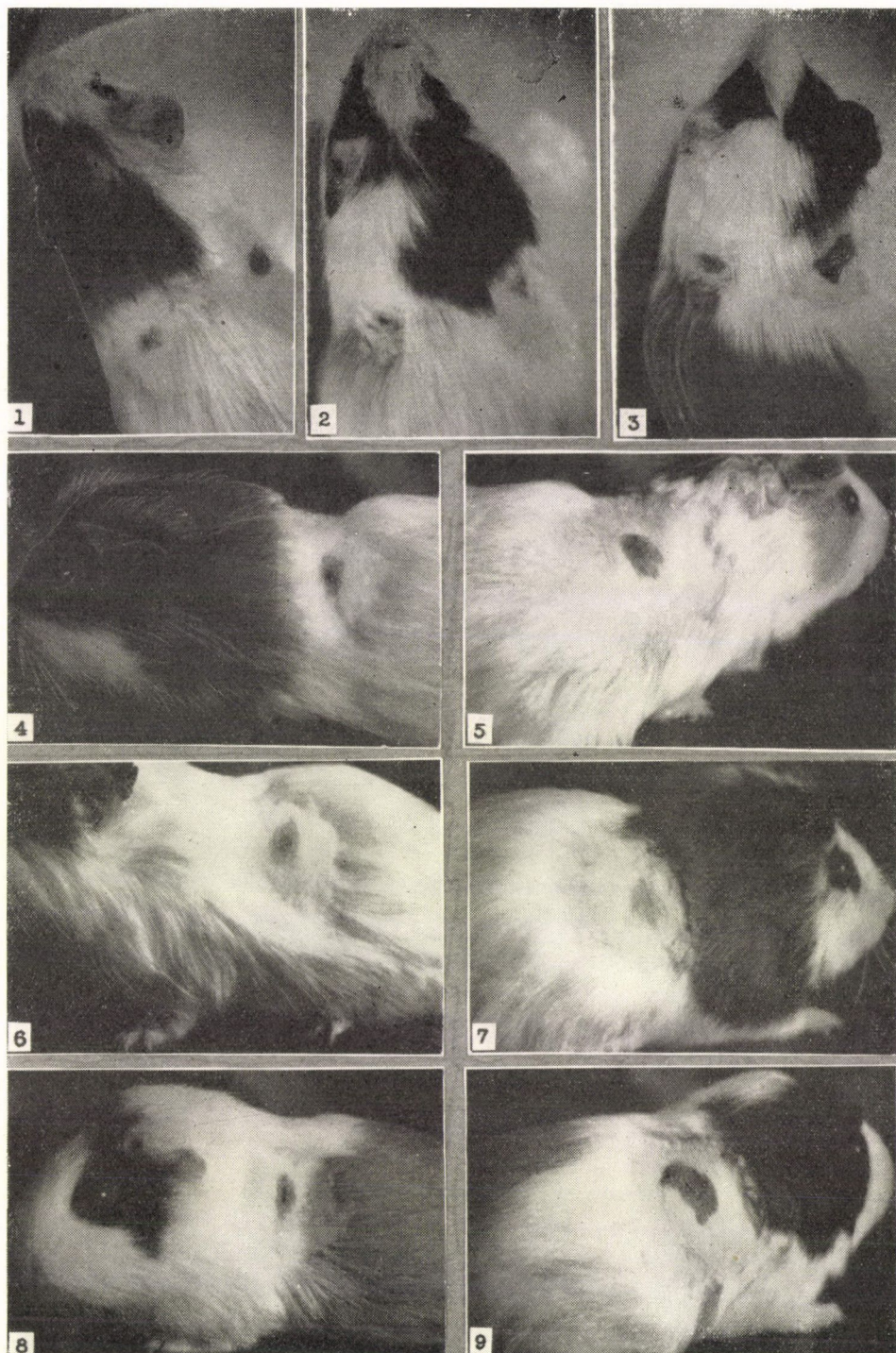


Foto: 1, 2, 3. — a 13., 15., 16. számú állatok felülről. Foto: 4, 5 — a 13. számú állat baloldaltól és jobboldaltól. Az 5. számú képen az idegtelenítő vágások forradási helye is látszik. Foto: 6, 7 — a 15. számú állat baloldaltól és jobboldaltól. Foto: 8, 9 — a 16. számú állat baloldaltól és jobboldaltól.

határain, azonban rendkívül lassan. Az idősebb állatokon így több milliméteres átmeneti zónát lehet találni, ahol a fehér szőrök alatti epidermis befeketedett, de a szőrök maguk nem, mert ahogy a szövettani készítmények mutatják, a szőrhagyma nyaki részén vannak csak melanofórok, így a feketedés nem terjed rá a szőr medullára. Siettetni azonban lehet a folyamatot, ahogy a bevezetésben is már ebből indultunk ki, a transzplantálással. Az átültetett folt körül hetenként 1 mm-t kitevő feketedés is megindul, de legalább is havonta 1 mm (ibid. p. 35). Az így elindított folyamat azonban egy év alatt újra leáll, de újra meg lehet indítani, ha a feketedés szegélyén a bőrt bevagdaltják. Ugyancsak gyengén, de még észrevehetően sietteti a feketedést ha terpentín és acetón keverékével ecsetelik be a bőrt (ibid. p. 35). Ismételt borotválás ugyanezt eredményezi. *Billingham* és *Medawar* szerint mindaz sietteti a folyamatot, ami az epidermis burjánzását (»hyperplastic condition«) elősegíti.

Az említett szerzők eredeti munkájukban ahol a súlyt a feketedési folyamat természetének, infekciószerű megindulásának vizsgálatára helyezték, nyitva hagytak egy] kérdést és nem említik azt amire a fenti tényekből azonnal következtetni lehet, hogy valószínűleg az egész folyamat központi kontroll alatt áll, hiszen egészen lassan és soha nem az egész testen terjed el a hatás. Az alábbiakban ebben az irányban folytatott vizsgálatomat ismertetem.

#### *A kísérlet munkahipotézise*

Mivel nemcsak a sebzés vagy az átültetés, hanem mechanikai vagy kémiai inger is kiváltja a feketedést, föltehető, hogy nem az epidermis átmeneti hiperplasztikus állapota miatt gyorsul fel a pigment-terjedés. Szigorúan csak a tényekhez ragaszkodva csak annyit lehet mondani, hogy nyugalomban lévő bőrterületen a pigment terjedés igen lassú, ingerelt bőrterületen felgyorsul. Ezért indultam ki abból a feltevésből, hogy a szabályozás ezen a téren is idegi úton megy végbe.

Ha bár ma még összehasonlító szövettanilag nem teljesen bizonyított, mégis több oknál fogva a nagy hasonlóságon kívül is, valószínű a homológia az emlősök ektodermális eredetű epidermiséhez csatlakozott dendrites sejtek és a mezodermális eredetű tipikus fixált kromatofórok között. Már régóta ismeretes, hogy a *Crustaceák* és *Molluscák* kromatofórai egészen megegyeznek az alsóbbrendű gerincesek hasonlóan elnevezett sejtelemeivel és ezeknek törzsfeljődésbeli előfutárjaiként lehet tekinteni. (*Maurer*, 1915 p. 215), úgy a látzólag ektodermális eredetű emlős melanofórokra is fölmerül az a gondolat, hogy egyenes leszármazottjai a kromatofóroknak (*Billingham* és *Medawar* 1947 p. 30. lábjegyzetben). Mindenesetre az, hogy a tengeri malac bőrének melanofórai elsősorban a nyúlványaival van csak a közönséges epitél sejtek közé növe és a sejttest sokszor a coriumba ágyazott, kétségessé teszi, hogy

be lehet-e osztani ezeket mereven az ektodermális eredetű pigmentes hámok kategóriájába.

Alaktanilag vizsgálva a kérdést homológiát tételezhetünk fel az emlős melanofór és az alsóbbrendű gerincesek kromatofórfjai között, lehet-e azonban az ilyen emlős melanofór rendszer és az idegrendszer között olyan szoros működésbeli kapcsolatot elképzelni, mint amilyen az amphibiák, reptiliák, vagy a halak mezodermális eredetű kromatofórfjai között régóta ismert és részletesen átvizsgált. Az alsóbbrendű gerinceseken például egyik legáltalánosabb jelenségeknek tekinthető a denervált bőrterületek kromatofórfjainak kitágulása, akár a halakon, akár a reptiliákon (néhány reptilia-példától eltekintve: *Anolis carolinensis*, *A. jodurus*). A halakon kimutatták (Parker 1936), hogy a denervált területek kromatofórfjainak kitágulása, helyesebben a pigment szétáramlása, az átvágott ideg ingerlésén múlik és nem paralízishez hasonló folyamat, mint azt régebben hitték. Ha ugyanis a lassan eredeti állapotába visszatérő bőrterületen, az előző vágástól disztálisan újabb vágást ejtenek, újra kitágulnak a kromatofórok.

Ezt a néhány tényet emelve ki, magyarázhatom meg, miért gondoltam arra, hogy denervált bőrterületen figyeljem meg a pigment-terjedést a tengerimalac esetében is. Ha az alaktani hasonlóság alapján feltételezett leszármazási kapcsolat helyes a dendrites sejtek és a kromatofórok között, működésileg is hasonlót várhatok. Várhatom a denervált bőrterületen a mozgásba hozott pigmentű melanofórokkal együttjáró nagyobb pigment-terjedést is.

#### A kísérlet kivitelezése

Egy előzetes tájékozódó kísérletben 2 drb agouti-fehér és 4 drb fekete-fehér idősebb állat hátoldalán kivágtam az ú. n. átmeneti zónát. 40—60 nap múlva mindegyik példányon az egyszerű újraegyesítés hatásán a fehér terület felé szélesebb pigmentes zóna keletkezett, mint volt eredetileg. Ezzel a nálunk tenyésztett tengeri malac törzs reakcióképességéről szereztem fölvilágosítást.

A továbbiakban 7 drb olyan állatot válogattam ki, amelynek legalább az egyik oldala a lapockák felett fehér volt. Ez a hely a legalkalmasabb a transzplantálásra.

A kísérlet a következő lépésekből állt:

1. A tarkó tájáról kivett egyforma nagyságú fekete bőrdarabkák egyidejű átültetése. Egy foltot az állat jobb-, egy foltot a baloldalára.

2. Az átültetett darabok megtapadása után a jobboldalon a folt körül idegteleníteni a bőrt kellő távolságban a középtől. 4,5 mm átmérőjű kör az átültetett darab, 4—5 cm átmérőjű az idegtelenítő körvágás.

3. Általában 30 naponként egy féléven át észleléseket végezni az idegtelenített és kontroll oldalon, mekkorára nőtt a pigmentálódás az egyik, ill. a másik oldalon.

A bőrátültetést *Billingham* és *Medawar* által megadott módszerrel (p. 33) de egy ismert egyszerű fogással kiegészítve végeztem. Ez abból állt, hogy az átültetendő fekete bőrt, egy 4,5 mm átmérőjű élesrefent dugófúróval emeltem ki. A fehér területen a negatív részt pedig egy számmal kisebbel. Ezzel elértem hogy egyforma nagyságú darabokkal indultam mindkét oldalon. Ennek ellenére a behegedéskor voltak alak- és nagyságváltozások a megtapadt darabon, így minden egyes esetben a befejező idegtelenítő vágáskor a megtapadt fekete bőr tényleges nagyságát állapítottam meg és ehhez viszonyítva számítottam ki, hogy a kísérlet végéig hányszoros terület-növekedés történt.

Az idegtelenítés két félkör vágással és a bőralatti kötőszövet és az erek teljes átvágásával és felfejtésével történt. Először a kraniális félkört, azután ennek folytatásában a behegedés után a kaudális félkört vágtam fel. Sűrűn elhelyezett varratokat alkalmaztam.

A feketedés elterjedését eredeti nagyságban átlátszó cellofán filmmel karcoltam ki, amelyet az állat oldalára szorosan ráhelyeztem. A kiértékelés úgy történt, hogy a cellofánra rajzolt karcolatot fényképnagyítóval kinagyítottam. A felnagyított rajzokon háromszori planiméter mérés átlagából, a nagyítás mértéke szerint visszaosztva, megállapítottam a tényleges területet négyzetmilliméterben.

#### *A kísérlet adatai*

A 7 drb kísérleti állat (5 hím, 2 nőstény) fiatal ivarérett példány volt. Az operációt mind kibírta. Egy példányon azonban csak a baloldali átültetés tapadt meg, így ezt nem lehetett kiértékelni.

A továbbiakban röviden közlöm a 6 példányra vonatkozó kísérleti adatokat.

7. sz. hím. Simaszőrű, fekete-fehér. Átültetés 1949. IX. 16. A transzplantált darabok megtapadását észlelni lehet IX. 23. Az első idegtelenítő vágás X. 4. — A második idegtelenítő vágás X. 11. — Az idegtelenített oldalon az állat szúrési próbákra nem reagál. — Folt nagyság az idegt. old. kezdéskor: 11,42 mm<sup>2</sup>, kontroll old. 26,78 mm<sup>2</sup>. — 22 nap múlva az idegtelenített oldal még érzéketlen. A folt nagyága idegt. old. 17,85 mm<sup>2</sup>, kontroll old. 51,10 mm<sup>2</sup>. 44 nap múlva marad az érzéketlenség, folt nagyság idegt. old. 61,42 mm<sup>2</sup>, kontroll old. 96,42 mm<sup>2</sup>. További mérések nem végezhetőek, az állat elhullik.

9. sz. hím. Simaszőrű fekete-fehér. Átültetés 1949. IX. 20. Az állat színezete miatt az átültetések egy oldalon a váll illetve farrészen történtek. A farfelőli idegtelenítés befejeződik X. 4. — Kiinduló területek: idegt. oldal 5,1 mm<sup>2</sup>, kontroll oldal 9,0 mm<sup>2</sup>. — 150 nap múlva: idegt. old. 118,24 mm<sup>2</sup>, kontroll old. 46,31 mm<sup>2</sup>. — 180 nap múlva: idegt. old. 156,49 mm<sup>2</sup>, kontroll old. 87,71 mm<sup>2</sup>.

12. sz. hím. Simaszőrű vörhenyes agouti színű, a balfültájék fekete. Az állat színezetének eloszlása miatt mind a két átültetett bőrdarab az állat jobboldalára kerül egymás fölé, 1949. XI. 2. — A felső transzplantátum körüli idegtelenítés befejeződik XI. 26. — Kiinduló területek : idegt. old. 15,43 mm<sup>2</sup>, kontroll old. 16,14 mm<sup>2</sup>. — Ingerlésre az alsó, kontrollnak gondolt hely is érzéketlen. (?) Folt nagyság idegt. old. 30 naponként : 23,05/30, 29,96/60, 37/89/90, 65,26/120, —,—/150, 83,15/180. (mm<sup>2</sup>/nap). Kontroll old. : 19,15/30, 21,05/60, 22,31/90, 51,22/120, —,—/150, 52,63/180 (mm<sup>2</sup>/nap).

13. sz. nőstény. Simaszőrű, balfül fekete, jobbfül vörös, egyébként egészen fehér. Foto : 1,4,5. Átültetés 1949. XI. 2. Első idegtelenítő vágás XI. 17, második befejező vágás XI. 28. Folt nagyság az idegtelenített old. kezdéskor : 14,73 mm<sup>2</sup>, kontroll oldalon 26,59 mm<sup>2</sup>. Folt nagyság az idegt. old. 30 naponként : 43,15/30, 92,70/60, 129,12/90, 140,31/120, —,—/150, 181,4/180 (mm<sup>2</sup>/nap), Kontroll old. : 47,01/30, 46,31/60? mérési hiba?, 51,57/90, 63,15/120, —,—/150: 81,71/180 (mm<sup>2</sup>/nap).

15. sz. hím. Simaszőrű, fehér-fekete. Jobb és balszem fekete. Balfül fehér, jobb lapocka fekete. Foto : 2,6,7. — Átültetés 1949. XI. 29. — Első idegtelenítő vágás XII. 18., második befejező vágás 1950. I. 2. — Folt nagyság, az idegt. old. kezdéskor : 12,28 mm<sup>2</sup>, kontroll oldalon 31,92 mm<sup>2</sup>. — Folt nagyság az idegt. old. 30 naponként : 33,68/30, 64,91/60, 108,77/90, 142,10/120, —,—/150, 207,71/180, (mm<sup>2</sup>/nap). Kontroll old. : 39,29/30, 84,21/60, 120,00/90, 156,84/120, —,—/150, 214,91/180 (mm<sup>2</sup>/nap).

16. sz. nőstény. Simaszőrű, fekete-fehér és vörös. Bal és jobb fültájék fekete. Bal fartájék vöröses. Foto : 3,8,9. — Átültetés 1949. XI. 2. — Első idegt. vágás XI. 16. ,második befejező vágás XII. 18. — Folt nagyság az idegt. old. kezdéskor. 14,03 mm<sup>2</sup> kontroll old. 12,28 mm<sup>2</sup>. — Folt nagyság az idegt. old. 30 naponként : 70,17/30, 114,31/60, 182,00/90, 243,50/120, —,—/150, 429,47/180 (mm<sup>2</sup>/nap). Kontroll old. : 38,59/30, 46,03/60, 56,14/90, 80,00/120, —,—/150, 109,12/180 (mm<sup>2</sup>/nap).

#### A kísérleti eredmények összesítése és megbeszélése

A fenti 6 kísérleti állat adatait összerendezve a következőket látjuk :

Szám	Idegtelenített					
	9	16	15	13	12	7
Folt, kezdéskor, mm <sup>2</sup> -ben . . . . .	5,0	14,0	12,3	14,7	15,4	17,0
Folt, 180 napra, mm <sup>2</sup> -ben . . . . .	156,5	429,5	207,7	181,4		
Hányszoros növekedés történt . . .	31,3	30,7	16,9			

A 12. sz. példánynál ahol a kontroll átültetés a felső idegtelenített darab alá került, alig van különbség a két terület növekedése között. Ha tekintetbe vesszük, hogy az idegtelenítés a gerincvelői idegek (nervi spinales) bőrt beidegző ágát érintette, akkor ennél az egy példánynál, a véletlen rossz elhelyezés miatt, tulajdonképpen mindkét folt idegtelenített területre került. (Ehhez lásd: *Zimmermann* 1943. p. 64.) Ilyen módon ez az eset hozzájárul és megerősíti az alább következő záró következtetéseket.

Látszólag kicsiny a különbség a korán elhullott 7. sz. példány esetében is. Ennek ellenére ezt is beilleszthetőnek tartom a többi teljesen pozitív egyirányba mutató esetek közé, mert az idegtelenített oldalon már a 44. napon 5,4-szeres növekedését látjuk, a kontroll 3,6-szoros növekedésével szemben. A táblázat többi adatából a 9, 16, 15, 13, számú állatok esetében jól látható, hogy az idegtelenített oldalon a növekedés, azaz a pigment-terjedés sebessége mindig többszörös az érintetlenül hagyott oldalhoz viszonyítva.

A terjedés sebessége nem minden példányon egyforma. Ebben egyéni különbségek mellett még valószínűleg a színezet minősége is szerepet játszik. A túl sok vörhenyes és fehér színt mutató példányok (pl. 12. sz.) reakciója általában gyengébb, mint a tisztán fekete-tarka példányoké. Az előkísérletben is tapasztaltam ehhez hasonlót.

Ezeket a kisebb eltéréseket tekintetbe véve is azonban megállapítható, hogy a leírt kísérleti körülmények között minden egyes kísérleti példányon, az idegtelenített oldalon terjedt ki nagyobbra a pigmentáció.

Ezek szerint a kísérlet lefolyása az eredeti feltevést látszik igazolni. Továbbra is valószínűnek tarthatjuk tehát a melanofórok homológiáját a kromatofórokkal, mert nemcsak alaktanilag, hanem a fenti kísérlet szerint, működésileg is azonos irányú változás állapítható meg. A tengerimalac bőrének szerkezeti viszonyai miatt még nincs közvetlen [bizonyítékunk [arra, hogy a pigment terjedés ennél az állatnál is a melanin pigment szemcsék áramlásán múlik a dendriteken át, de a közvetett bizonyíték, a pigmentáció infekciószerű elterjedésének idegtelenítés hatására beálló felgyorsulása erre mutat. Nem valószínű az sem, hogy olyan közvetlen idegi hálózat venne körül minden egyes melanofórt, mint ahogy az alsóbbrendű gerinceseken megállapítható. (*Buddenbrock* 1939. p. 942.). Inkább a jelenség magyarázatát] egy] olyan összetettebb neuro-humorális] összefüggésben láthatjuk, amelyet az igazi kromatofórok esetében is újabban az összehasonlító élettan most kezd kidolgozni. (*Buddenbrock* 1939. p. 956.).

A vázolt megfontolások alapján az emlősök melanofórijait hanyatló fejlődésű és működést változtatott kromatofóroknak gondolom, amelyeknél az elsődleges idegi összefüggés elmosódott és csak másodlagosan kimutatható.

Az újabb szovjet vizsgálatok eredményei alapján (*Filatov* 1949.), a fenti esetben a denervált bőrterületen az átmeneti vérszegénység és szövet-



roncsolás útján felhalmozódott anyagok biogén stimulátor hatását is tekintetbe kell még venni Filatovi értelemben.

Az eredetileg feltett kérdésre tehát, hogy az infekciószerű pigment-terjedés szabályozása miként történik, a fenti kísérlet elsősorban az idegi szabályozás felé mutat. Részleteiben, egyik sejtről a másikra, a pigment átterjedése, egyik sejttípusnak a másik által történő működésváltozásra való kényszerítése, talán a növényi vegetatív hibridizáció rész-folyamataihoz is hasonlítható enne, azonban az emlős állat neuro-humorális szervezése ezen a téren is döntő.

### Összefoglalás

A tengeri malac idegtelenített bőrterületén a pigment terjedés jelensége nagyobb mértékben mutatkozik, mint az érintetlenül hagyott részen. Ez a tény, a pigment infekciószerű terjedésének jelenségét két irányból helyezi új megvilágításba, egyik a központi kontroll kérdése, a másik annak a valószínűsítése, hogy az emlősök epidermisének melanofórijai homológizálhatók az alacsonyabb rendszertani kategóriák kromatofórijával.

### IRODALOM

- Billingham, R. E.—Medawar, P. B.* : Pigment spread and cell heredity in guinea-pigs skin. 1948. *Heredity*, **2**, 29—47.
- Buddenbrock, W.* : Grundriss der vergleichenden Physiologie. 1939, Berlin, 2 Bd. pp. 1228.
- Filatov, V. P.* : A szövetterápia alapkérdései. 1949. (Gyógyítás biogén stimulátorokkal.) Szovjet Orvostudományi Beszámoló. **I**, 11—16.
- Maurer, F.* : Grundzüge der Vergleichenden Gewebelehre. 1915. Leipzig, pp. 486.
- Parker, G. H.* : The reactivation by cutting of severed melanophore nerves in the dogfish *Mustelus*. 1936. *Biol. Bull.* **71**, 255—258.
- Zimmermann, Á.* : A tengerimalac. 1948. Budapest, pp. 101.

*Megjegyzés.* Köszönettel tartozom *Kovách Arisztid* adjunktusnak, aki az előkísérletben az operációs technikában szíves volt útbaigazítani. Az egész kísérlet technikai segítségét *Szmékál Vladimírné* tudományos munkaező látta el kitűnően.