

# SZÉRUM ACETILKOLIN-ESZTERÁZ TARTALOM ÉS AKTIVÁLÁSI ENERGIAÉRTÉKEK A VAD ÜREGINYÚL, HÁZINYÚL ÉS EZEK F<sub>1</sub> HIBRIDJEIBEN

FÁBIÁN GYULA

(Érkezett: 1955 május 28-án)

Ez a közlemény folytatása és egyben kontrollja az előző évben közölt vérkataláz aktiválási energiáérték meghatározásoknak, hasonló állat-anyagon (FÁBIÁN 1954).

Az aktiválási energiaértékek variálását, egy fermentre jellemző tágabb határok között, többen módszerbeli hibákból eredő bizonytalanságnak tekintik. Kevesen próbáltak összefüggést keresni egyéb külső vagy belső tényezőkkel, amelyek megvoltak, amikor a kérdéses állat vagy növény szöveteinek vagy testfolyadékainak fermentáló hatását a reakciósebesség és hőmérséklet közötti összefüggés szempontjából vizsgálták.

A legtöbbször erősen variáló adatok fenntartással fogadása teljesen indokolt. A módszerbeli lehetséges hibák a viszonylag alacsony hőkoefficiensek esetén a kiértékelhetőséget zavarják és sokszor a reakciókinetika is bonyolult.

A nyulak (vad üregi, házi, hibrid) vérkataláz aktiválási energia értékeinek közlésekor már utalás történt a nehézségekre. Az adatok azonban egyértelmű összefüggést mutattak a három típus egyéb bélyegeivel és külső tényezőkkel (tartási viszonyok, évszak), továbbá egyéb állat és növény anyagon megállapított néhány szintén valószínűnek látszó adattal (BLAGOVESCESENSZKIJ 1953), ezért közlése indokolt volt.

A továbbiakban azonnal fölmerült annak szükségessége is, hogy a három típust újra megvizsgáljuk egy más ferment szempontjából; milyen a fermenttartalom és vajon az aktiválási energia értékek változásai hasonló tendenciát mutatnak-e, mint amilyent a kataláz esetében lehetett látni?

A szérum acetilkolin-eszteráz vizsgálata mint következő lépés részben elméleti, de nagy részben még mindig a vizsgálatok keretétől szolgáló keresztelési kísérlet egyéb szempontjainak figyelembevétele mellett történt. Habár a szérum „transport kolineszterázainak” jelenlétét élettanilag még nehéz megmagyarázni, a fölvetett kontroll kísérlet szempontjából a vele való foglalkozás célszerű. Metodikailag bevezeti az izom és egyéb szövetek acetilkolin-eszteráz vizsgálatát, anélkül, hogy a keresztelési kísérlet állat-anyagát meg kellene ölni. Ismeretes, hogy a nyúlserum főleg acetilkolineszterázt tartalmaz és nem egyéb kolineszterázokat. Ismert a kinetikája és magasabb a hőkoefficiense, mint a kataláznak, a meghatározások pontosak és jól eltartható ferment. Elméleti szempontból pedig egészen általánosságban, az idegéletteni szerepén túl az acetilkolineszteráz hatását széleskörű működésűnek tekintik az élő sejt normális permeabilitásának fenntartásában. (Vö. SUMNER és MYRBÄCK 1950, 469.)



### Vizsgálati anyag és módszer

A vizsgálati anyagról az *I. táblázat* 3. oszlopa ad felvilágosítást. Meg kell még jegyezni, hogy az *A* csoport állatai, a vad üreginyulak, mind újonnan befogott példányok, nem azonosak a kataláz kísérlet állataival. A befogás után hamarosan megtörtént a vizsgálat. A *B*, *C*, *D* csoportok példányainak tartási viszonyai egyeztek. Ezek ketrecekben tartott, egyformán táplált állatok. A házinyulak, magyar vadas fajta, egy szülőpár utódai. A vizsgálat 1954. XI—1955. IV. közti időszakban történt.

A sebességi állandók meghatározása 37 C° és 27 C° hőmérsékleten történt HARDEGG és SCHAEFER (1952) módszere szerint. A főedényben, 1,5 ml calcium mentes KREBS—RINGER-oldatban 0,5% acetilkolinbromid mint substratum, a mellékedényben 0,352 ml tiszta szérum. A szérum pontos bemérése bekalibrált mikro-pipettával történt, az egész kísérletben minden mintához ugyanazt a pipettát használva. Kettő, három vagy négy azonos minta átlagából történt a bontási sebesség megállapítása, a két hőfokon külön-külön. Az 5—50 perc közti időszakban hat mérési ponton át fektetett egyenes grafikus módszerrel megállapított állandóját tekinthetjük a reakciósebesség jellemzőjének. A bontási görbe lineáris szakaszában a tíz percre eső átlagos CO<sub>2</sub> felszabadulást fejezi ki mm<sup>3</sup>-ben.

A 37 C°-on, mint optimális hőfokon mért állandókat vehetjük arányosnak a szérum ferment tartalmával.

A két különböző hőfokon mért sebességi állandók a  $\mu = \ln QR \frac{T_2 \cdot T_1}{T_2 - T_1}$

képletbe behelyettesítve adják az aktiválási energiát, melyet itt kcal értékben kifejezve adunk meg.

### A vizsgálatokból kapott adatok

A vizsgálatok eredményeit az *I. táblázat* foglalja össze. Amennyiben a szérum ferment tartalmát arányosnak vesszük a 37 C°-on mért sebességi állandókkal, akkor kitűnik, hogy a négy vizsgált csoport ilyen szempontból alig különbözik egymástól, bár a csekély eltérések azonos sorrendben változnak, mint a vérkataláz tartalom. Legmagasabb a vadüregiben, azután a háziakban, ennél is valamivel kevesebb a hibridekben, végül legkevesebb az inadequat körülmények között tartott üregi nyulak szérumában. Lényeges különbség azonban nincs, így a szérum acetilkolinszteráz tartalom mint „típus jelző” nem használható. Mindenesetre olyan viszonylatban, hogy az üreginyúl 1,5 kg testsúlyára ugyanannyi „transport-ferment” jut, mint a házinyúl 2,5 kg, vagy a hibridek átlagos 2,0 kg súlyára, van különbség.

Sokkal határozottabb különbséget látunk azonban, ha a 10 C°-kal alacsonyabb hőmérsékleten mért sebességi állandók átlagait tekintjük. Ekkor kitűnik, hogy viszonylag a házinyulak csoportja bontott leggyengébben a 10 C° hőcsökkenés után. Ennek megfelelőek a VAN'T HOFF-féle hőkoefficiensek értékei ( $Q_{10}$ ) és a számított aktiválási energia értékek, vagy ARRHENIUS állandók ( $\mu$ ).

A hőkoefficiensek  $10 \pm 0,2$  C° pontossággal vannak megadva, az aktiválási energia ( $\mu$ ) értékek a tényleges abszolút hőfokra vannak kiszámítva 0,1 C° pontossággal.



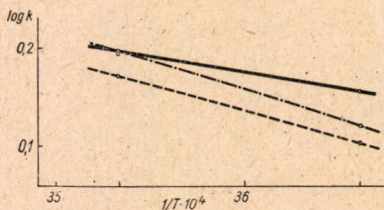
1. táblázat

Vad üreginyulak közvetlenül a befogás után, üreginyulak fogságban, üregi-házinyulak hi bridjei beltenyésztett házinyulak szérum acetilkolin-eszteráz vizsgálata

1. Csoport	2. Kísérlet	3. Kísérleti állatok adatai	4. Reakciósebességi állandók		5. $Q_{10}$	6. Aktiválási energia $\mu$ k cal
			$k_{37}^{\circ}$	$k_{27}^{\circ}$		
A.		közvetlen befogás után vizsgált üreginyulak				
	1.	fiatal vad üreginyúl	19,24	17,40	1,106	1,90
	2.	idősebb »	32,20	28,75	1,120	2,11
	3.	» »	24,25	21,12	1,148	2,60
	4.	» »	25,30	21,77	1,162	2,78
	5.	» »	21,50	17,87	1,204	3,49
	6.	félvadon élt »	26,00	21,42	1,214	3,61
	M :		24,75	21,39	1,159	2,75
B.		hosszabb fogság után vizsgált üreginyulak				
	7.	ketrecben tartott vad üreginyúl	24,00	21,12	1,136	2,36
	8.	» » »	22,72	19,60	1,159	2,76
	9.	» » »	20,02	17,15	1,167	2,86
	10.	fogságban nevelt »	21,20	18,20	1,165	2,82
	11.	azonos 4. sz. kísérletivel	22,00	18,35	1,199	3,38
	12.	ketrecben tartott vad üreginyúl	25,17	20,70	1,216	3,61
	13.	» » »	20,37	16,77	1,215	3,63
	14.	fogságban nevelt »	28,12	23,00	1,223	3,75
	15.	ketrecben tartott vad üreginyúl	22,47	18,05	1,245	4,09
	16.	» » »	26,65	21,25	1,254	4,20
	17.	fogságban nevelt »	26,10	20,68	1,262	4,30
	18.	» » »	23,50	18,25	1,288	4,72
	M :		23,53	19,43	1,211	3,54
C.		hibridek házias tartásban				
	19.	üreginyúl házinyúl szülőktől	23,62	21,75	1,086	1,56
	20.	» » »	23,27	21,22	1,097	1,74
	21.	» » »	23,37	20,87	1,120	2,51
	22.	» » »	23,00	20,07	1,146	2,52
	23.	» » »	24,52	21,12	1,161	2,78
	24.	» » »	31,25	26,37	1,185	2,83
	25.	» » »	22,50	19,12	1,177	3,01
	26.	» » »	23,40	19,65	1,191	3,26
	27.	» » »	22,92	19,20	1,194	3,27
	28.	» » »	21,50	17,87	1,203	3,49
	M :		23,94	20,72	1,156	2,70
D.		házinyulak magyar vadas törzsből				
	29.	» » »	24,95	21,62	1,154	2,67
	30.	» » »	25,45	21,52	1,183	3,13
	31.	» » »	21,90	18,47	1,186	3,15
	32.	» » »	26,15	22,00	1,189	3,26
	33.	» » »	24,57	20,37	1,206	3,47
	34.	» » »	24,25	20,12	1,205	3,49
	35.	» » »	24,62	20,00	1,231	3,84
	36.	» » »	23,07	18,75	1,236	3,91
	37.	» » »	22,55	17,27	1,306	4,98
	38.	» » »	24,30	18,00	1,350	5,60
	M :		24,18	19,81	1,225	3,75



Az aktiválási energia értékek statisztikai kiértékelése (PÁTAU 1943) biztos eltérést mutat ki a hibrid- és házinyulak átlagaiban ( $t = 3,015$ ,  $P = 0,0058$ ) és valószínűvé teszi az eltérést a vad üregiek és a háziak átlaga közt ( $t = 2,42$ ,  $P = 0,028$ ). Az inadequat körülmények közt tartott üregi nyulak aktiválási energia értékei közt vannak magasabbak is. Statisztikailag ez a csoport nem választható el egyik csoporttól sem a tágabb határok közti ingadozásai miatt. Az irányzat a háziak felé mutat. A kataláz kísérlet és kolineszteráz kísérlet összehasonlítására a reakciósebesség és az abszolút hőmérséklet reciprok értékeinek ismert összefüggéseit lehet még felhasználni.



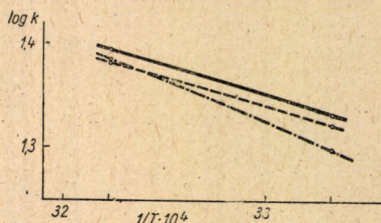
1. ábra. Vércataláz reakciósebességi állandók logaritmusai és az abszolút hőmérséklet összefüggése vad üreginyulak (kihúzott vonal), hibridek (szaggatott vonal) és házi nyulak (eredményvonal) esetében. Több kísérlet átlaga

Рисунок 1. Связь между логарифмом постоянных скорости реакции кровяной каталазы и абсолютной температурой в случае диких кроликов (сплошная линия), гибридов (штриховая линия) и кроликов (линия результатов). Средние величины нескольких опытов.

Fig. 1. Correlation between logarithm of the reaction velocity constants of blood-catalase and absolute temperature in wild rabbits (unbroken line), hybrids (broken line) and domesticated rabbits (dot-dash line). Average of several experiments

Ha a két hőmérsékleten mért sebességi állandók logaritmusait az ordinátán, az abszolút hőmérsékletek reciprok értékeit az abszcisszán ábrázoljuk, akkor az átlagértékeken átfektetett irányok mutatják az aktiválási energia változásait. Az 1. ábrán a kataláz kísérlet, a 2. ábrán a kolineszteráz kísérlet grafikus ábrázolását látjuk. Az ábrákból kitűnik, hogy függetlenül a ferment tartalomtól, mindkét esetben a házinyulak hő- és reakciósebességi összefüggéseit ábrázoló irány (eredményvonallal jelezve) tér ki jobban, a vad üregi (folytonos vonal) és hibridek (szaggatott vonal) irányától, a nagyobb aktiválási energia értékek felé.

A kolineszteráz kísérlet ugyanazzal az eredménnyel végződött, mint a kataláz kísérlet. A hibridek és vad üreginyulak csökkent, a beltenyésztett házinyulak nagyobb aktiválási energiával rendelkeznek az acetilkolineszteráz ferment szempontjából is. Külön a hibrid és házinyúl csoportok két kísérletben történt egyirányú változásainak összevont kiértékelését a 2. táblázat mutatja.



2. ábra. Acetil-kolin-eszteráz reakciósebességi állandók logaritmusai és az abszolút hőmérséklet összefüggése vad üreginyulak (kihúzott vonal), hibridek (szaggatott vonal) és házinyulak (eredményvonal) esetében. Több kísérlet átlaga

Рисунок 2. Связь между логарифмом постоянных скорости реакции ацетилхолин-эстеразы и абсолютной температурой в случае диких кроликов (сплошная линия), гибридов (штрихованная линия) и кроликов (линия результатов). Средние величины нескольких опытов.

Fig. 2. Correlation between logarithm of reaction velocity constants of acetyl-choline-sterase and absolute temperature in wild rabbits (unbroken line), hybrids (broken line), and domesticated rabbits (dot-dash line). Average of several experiments



2. táblázat

A hibrid és háziyúl csoportok elkülönítése két különböző ferment aktiválási energia értékei alapján

2. Kísérlet	$\bar{X}$ házi	$\bar{Y}$ hibrid	$\bar{X}-\bar{Y}$	t	P	$\chi^2_2$
3. Kataláz .....	2,55	2,15	0,40	2,69 (20)	0,014	8,50
4. Kolineszteráz ..	3,75	2,70	1,05	3,015 (18)	0,0058	9,45
						$\chi^2_4 = 17,95$
						P = 0,0015

### Az eredmények kiértékelése

Most, hogy egy másik fermenttel kapcsolatban is az aktiválási energia értékek hasonló irányban való eltolódását tapasztaljuk, nem kell tovább módszerbeli hibák közrejátszására gondolni. Nem valószínű, hogy három különböző csoportban még egyszer ugyanolyan hiba egészen más módszernél előforduljon, különösen úgy, hogy közben újabb példányok is nagyobb számban bekerültek a vizsgálatba.

A kolineszteráz vizsgálatoknál csökkent az „in vivo” és „in vitro” jelenségek közti nagy eltérés is, mert a szérum testhőmérsékleten, eredeti állapotában került össze a szubsztrátummal, megfelelően pufferezett rendszerben. A kataláz vizsgálatoknál még alacsony hőfokon és haemolysált vérrel történt a vizsgálat.

Az aktiválási energia ( $\mu$ ) értékek változásai, a tárgyalt keresztezési kísérletekben, nem állnak föltétlenül ellentétben azzal az elméleti megfontolással, hogy az aktiválási energia csak akkor változik, ha a behatás megváltoztatja az enzim felületét. Ismeretes, hogy a fermenthatások is az oldatokban végbemenő adszorpciós jelenségek körébe sorolhatók. A törvényszerűségek itt is ugyanazok, mint a heterogén katalízisnél, de itt mikroheterogén rendszerről van szó. Mindazok a tényezők, amelyek a kontakt anyag adszorbeáló képességét megszabják, a katalizáló képességre is mérvadóak. A katalizáló képesség pedig mindenekelőtt az aktív felület nagyságától függ. A legnagyobb katalizáló képessége a kolloid kontakt anyagoknak van, ezeknek a fajlagos felülete a legnagyobb (vö. BUZÁGH 1946). Ezek szerint az öregedő példányok nagyobb aktiválási energiája szemben a fiatalokéval, továbbá a hibridek kisebb aktiválási energiája mindkét csoportban a beltenyészett háziakkal szemben, mikroheterogén rendszerük természetével lenne magyarázható? Ez elképzelhető egyrészt azért, mert az öregedés alkalmával meginduló hysteresis (RÜZÍKA cit. ap. BERTALANFFY 1932, 136) a diszperzitásfok csökkenését hozza magával, másrészt mivel az öregedés és beltenyésztes leomlás közt sok közös vonás van, a beltenyészett házi fajtában is hasonló hatást föl lehet tétélezni. Ezzel szemben a hibrid szervezetekről éppen mint „megfiatalított” szervezetekről beszélnek, ennek a hátterében tehát a hibridek mikroheterogén rendszerének magasabb energetikai szintje állana. — A téli és nyári érték különbségek a megváltozott téli táplálkozás és fokozott anyagcsere útján másodlagosan is létrejöhetnek. A  $H_2O_2$  katalízisére jellemző például, hogy semleges alkáli sók ionjai adszorbens jelenlétében a liotrop soroknak megfelelően befolyásolják a bomlást (BUZÁGH 1946).

A vérkataláz vizsgálatokkal kapcsolatban utalás történt az aktiválási energia értékek általános biológiai szempontból való értékelésére. Közelebről tekintve a kérdést, mivel a frissen befogott üreginyulak az összes csoporttól eltérően kis aktiválási energiával rendelkeztek és télen ugyanazon



vizsgált egyedek aktiválási energia értékei kisebbek voltak, mint nyáron, a jelenséget alkalmazkodási folyamatnak lehetett tekinteni. A hibridek csökkent aktiválási energia értékei a házival azonos környezetben, azonban azt a lehetőséget is megmutatták, hogy egy alkalmazkodási bélyeg bizonyos fokig öröklődhet, vagy arról lehet szó, hogy maga a hibridizáció jár együtt az állat fermentrendszerében beálló változásokkal és ez lenne az egyik alapvető, mélyebb oka a hibridek vitalitás emelkedésének.

Az itt ismertetett vizsgálatok az acetilkolineszterázzal ez utóbbi fel fogást még megerősítik.

A hosszú ideig fogságban tartott példányok aktiválási energia értékeinek emelkedését beteges állapotnak lehet tekinteni, az inadequat környezet miatt. (Az ilyen példányokon kimutatható a testsúly visszaesés és szaporító-képesség csökkenése, a haemoglobin és vérkataláz tartalom szintjének esése [FÁBIÁN és SZÉKY 1954], a mellékvese abszolút súlyban csaknem felére, relatív súlyban a háziak szintjére esik vissza [FÁBIÁN és STOHL 1955], a napi fiziologiás ritmus zavarait a N és Cl ürítés alapján lehetett kimutatni [STOHL 1953].) Az emberi patológiában az aktiválási energia értékek eltolódását HADIDIAN és HOAGLAND (1939) mutatták ki az agykéreg alfa-hullámainak frekvencia méréseivel kapcsolatban.

Összefoglalólag megállapíthatjuk, hogy bár az aktiválási energia ( $\mu$ ) értékek egyes kiemelt „in vitro” folyamatok fiziko-kémiai hátteréről adnak csak felvilágosítást, mégis több más vizsgálatral és megfigyeléssel együtt bevonhatók a szervezet egészéről mint egységről kialakítandó képbe.

### Összefoglalás

1. Acetilkolineszteráz meghatározások történtek szabad környezetben élő vad üreginyúl, fogságban tartott vad üreginyúl, üregi és házinyúl hibridek, magyar vadas beltenyésztett házinyúl szérumban.
2. A szérum acetilkolineszteráz tartalom azonos a fenti típusokban.
3. Az aktiválási energia ( $\mu$ ) értékek a szérum acetilkolineszteráz esetében a házi típushoz viszonyítva csökkenő tendenciát mutatnak a hibridekben és vad példányokban.
4. A sokáig fogságban tartott vad példányokban megindul az aktiválási energia értékek eltolódása a magasabb szintek felé.

### IRODALOM

- BERTALANFFY, L. (1932): Theoretische Biologie Bd. I. — Borntraeger, Berlin, 349.
- BERTALANFFY, L. (1942): Theoretische Biologie Bd. II. — Borntraeger, Berlin, 362.
- BLAGOVESCSSENSZKIJ, A. V. (1953): A növények evolúciós folyamatának bio-kémiai alapjai. — Akadémiai Kiadó, Budapest, 320.
- BUZÁGH, A. (1946): Kolloidika. I. — Egyet. Nyomda, Budapest, 500.
- FÁBIÁN, GY. and P. SZÉKY (1954): Examination of blood catalase in a hybridization experiment with rabbits. — *Acta Biol. Acad. Sci. Hung.* **5**, 119—130.
- FÁBIÁN GY. (1954): Vérekataláz aktiválási energiaértékek a vad üreginyúl, házinyúl és ezek  $F_1$  hibridjeinél. — *Annal. Biol. Tihany*, **22**, 3—10.
- FÁBIÁN GY. és STOHL G. (1955): Az üregi- és házinyúl, valamint ezek hibridjeinek mellékveséje és 17-ketosteroid ürítése. (kézirat).
- HADIDIAN, Z. and H. HOAGLAND (1939): Chemical pacemakers. I. II — *J. gen. Physiol.* **23** cit. ap. BERTALANFFY 1942.



- HARDEGG, W. und H. SCHAEFER (1952): Zur Kinetik der Cholinesterasen (Mit einer Verbesserung der Warburgschen Apparatur). — *Pflügers Arch.* **255**, 136—153.
- PÁTAU, K. (1953): Zur statistischen Beurteilung von Messungsreihen (Eine neue t-Tafel). — *Biol. Zbl.* **63**, 152—168.
- STOHL G. (1953): Összehasonlító szöveti és élettani vizsgálatok házi- és üreginyúlón. 5. A nitrogén és klór ürítésének napszakos ritmusa. — *Annal. Biol. Tihany*, **21**, 25—28.
- SUMNER, J. B. and K. MURVÄCK (1950): The enzymes. — *New York*.

## СОДЕРЖАНИЕ АЦЕТИЛХОЛИНЭСТЕРАЗЫ В СЫВОРОТКЕ И ВЕЛИЧИНЫ ЭНЕРГИИ АКТИВИЗАЦИИ ДИКИХ КРОЛИКОВ, КРОЛИКОВ И ИХ ГИБРИДОВ ПЕРВОГО ПОКОЛЕНИЯ

Д-р. Фабиан (Тихань)

### Резюме

Автор определил содержание ацетилхолинэстеразы в сыворотке живущих на воле и держимых в неволе диких кроликов, гибридов диких кроликов, кроликов и племенных экземпляров кроликов близкородственного разведения.

Содержание ацетилхолинэстеразы в сыворотке вышеупомянутых животных одинаковое, и о разнице можно говорить лишь в том смысле, что отношения веса тела у данных трех типов различные. Дикie кролики с весом 1,5 кг имеют такое же количество «транспортной холинэстеразы» в сыворотке, как и кролики с весом в 3,0 кг. Величины энергии активизации в отношении ацетилхолинэстеразы сыворотки у гибридов и диких кроликов меньше. (У) держимых долгое время в неволе диких животных начинается сдвиг величины энергии активизации в направлении к более высоким уровням. Это явление автор связывает с более высокой жизнеспособностью гибридов, а в случае диких кроликов с их большей приспособляемостью.

### Объяснения к таблицам

Таблица I. Исследование ацетилхолинэстеразы сыворотки диких кроликов непосредственно после их лова, диких кроликов в неволе, гибридов диких кроликов и кроликов, а также и кроликов близкородственного разведения.

- 1 = подопытные группы
- 2 = номер опыта
- 3 = тип подопытного животного и условия содержания, пол животного
- 4 = постоянные скорости реакции на скорость расщепления ацетилхолинэстеразы сыворотки
- 5 = коэффициенты тепла
- 6 = энергия активизации
- A = группа диких кроликов
- B = группа диких кроликов, держимых в неволе
- C = группа кроликов-гибридов (родители: дикие кролики и кролики)
- D = группа кроликов

Таблица II. Обособление групп кроликов-гибридов и кроликов на основании энергии активизации в результате опытов с двумя различными ферментами.

- 2 = опыт
- 3 = в случае фермента каталазы
- 4 = в случае фермента ацетилхолинэстеразы.

## SERUM ACETYL-CHOLINE-ESTERASE CONTENT AND ACTIVATION ENERGY IN WILD AND DOMESTICATED RABBITS AND IN THEIR F<sub>1</sub> HYBRIDS

G. FÁBIÁN (TIHANY)

### Summary

This publication is the continuation and at the same time control of those determinations of blood-catalase values carried out on similar material which were published last year (FÁBIÁN 1954). The question was, whether the changes in the activation energy values in wild, domesticated rabbits and hybrids when examined for serum



acetyl-choline-esterase show a tendency similar to those verifiable in respect to catalase ferments.

In the present experiment the determination of the reaction-velocity constants was performed at a temperature of 37°C and 27°C by the method of HARDEGG-SCAEFER (1952).

The results of the examinations are summed up in *Table 1*.

If the ferment-content of the serum is taken to be proportionate to the reaction-velocity constants measured at 37°C, then it appears that the four groups examined differ very little from one another, although the small differences vary in the same order as the blood-catalase content. They are highest in wild rabbits, the domesticated ones come next, and there is somewhat less in the hybrids. At any rate, there exists a difference in such ratio, that the same amount of «transport ferment» falls to 1,5 kgs weight in the wild rabbit as to 2,5 kgs in the domesticated one, or to 2,0 kgs in the hybrids.

Statistical evaluation of activation energy values proves a definite difference between the averages of hybrids and domesticated rabbits ( $t = 3,015$ ,  $P = 0,058$ ) and a normal difference between the averages of wild and domesticated rabbits probable ( $t = 2,42$ ,  $P = 0,028$ ). Among the activation energy values of rabbits kept under inadequate conditions there exist even higher ones. Statistically this group can be separated from none of the others due to fluctuations between wide limits. Nevertheless it shows an inclination towards the domesticated ones.

For comparison of the above mentioned catalase experiment and the present choline-esterase experiment, the known correlations between the rate of reaction and the reciprocal values of absolute temperature can also be used. If the logarithms of the velocity constants measured at the two temperatures are graphed on the ordinate, and the reciprocal values of the absolute temperature on the abscissa, then the lines connecting the mean values will show the variations in activation energy. Diagrammatic representation of the catalase experiment is to be seen in *Fig. 1*, that of the choline-esterase experiment in *Fig. 2*. The diagrams show that independent of the ferment content in both cases the correlations between temperature and reaction velocity in domesticated rabbits (indicated by dot-dash line) deviate further from those of the wild rabbits (unbroken line) and hybrids (broken line) towards the greater activation energy values.

The choline-esterase experiment gave the same results as the catalase experiment. The hybrids and wild rabbits have less activation energy, the inbred domesticated ones have more, also from the point of acetyl-choline-esterase. *Table 2* shows the evaluation drawn from the uni-directioned changes in the hybrid and domesticated rabbits as based on two experiments.

In connection with these phenomena author suggests that hybridization, unlike inbreeding, contributes to the formation of a more favorable micro-heterogeneous system with a higher level of energy, in the sense that, e. g., some authors explain the differences between old and young organisms by the grade of colloid-dispersities. Concerning the differences between wild and domesticated animals, the phenomena of adaptation must also be taken into account.

Explanation of *Table 1*. Serum acetyl-choline-esterase of wild rabbits directly after being caught, of wild rabbits in captivity, of hybrids of wild and domesticated rabbits and of inbred domesticated rabbits. 1 = experimental groups; 2 = number of experiment; 3 = type of experimental animals and maintenance conditions; sex of animals; 4 = reaction velocity constants of the velocity of serum acetyl-choline-esterase breakdown; 5 = temperature coefficients; 6 = activation energy. A = wild rabbit group; B = wild rabbits in captivity group; C = hybrid rabbit group; D = domesticated rabbit group.

*Table 2*. Separation of hybrid and domesticated groups in respect to activation energy, as based on two different ferment experiments. 2 = experiment; 3 = with catalase ferment; 4 = with acetyl-choline-esterase ferment.