STEFAN GELINEO

POTROŠNJA KISIKA U PACOVA ROĐENIH I ODRASLIH U RAZLIČITIM TERMIČKIM SREDINAMA

(sa 5 tablica i 1 slikom)

(Primljeno na sjednici Odjela za prirodne nauke 24. X. 1957.)

Homeotermi su u našim krajevima neprekidno izloženi utjecajima sad jačeg sad slabijeg kolebanja temperature zraka. Ne samo što postoje razlike između godišnjih doba u visini temperature zraka, već je temperatura zraka nestalna i u toku jednog dana. U vezi sa tim dnevnim promjenama temperature zraka mijenja se u homeoterma, u slobodnoj prirodi, neprekidno i onaj intenzitet sagorijevanja, što se obavlja u službi održavanja stalnosti tjelesne temperature. Pored toga specifična-dinamička akcija hrane i različita aktivnost životinje izazivaju također sada jače sada slabije promjene u brzini proizvodnje toplote. Tako homeoterm provodi život mijenjajući skoro neprekidno intenzitet svojih oksidacionih procesa.

I pored tih stalnih dnevnih promjena intenziteta oksidovanja, promjena, koje nemaju određeni pravac, pokazuje tempo sagorijevanja u službi homeotermije izvjesnu tendenciju u toku godišnjih doba: on opada u toplije godišnje doba, a raste u hladnije. To usmjeravanje brzine sagorijevanja pod utjecajem temperature godišnjih doba izaziva u homeotermu proces adaptacije sada jednoj sada drugoj toplotnoj sredini. Taj proces prilagođavanja termogeneze novim termičkim uslovima teče sporije ili brže, prema vrsti životinje (5,7). A po završetku perioda adaptacije homoeterma na nižu termičku sredinu njegova su oksidovanja u miru brža nego onda, kada je ista životinja prilagođena na višu toplotnu sredinu (3, 4).

Da li se navedena zakonitost termoregulacije, koju provodi homeoterm u slobodnoj prirodi, može izmijeniti, ako homeoterma od rođenja držimo nekoliko mjeseci u stalnoj termičkoj sredini? Pokusi, koje su na pacovu izvršili BARGETON i njegovi saradnici u vremenu od januara do marta mjeseca, govorili bi, da je kemijska termoregulacija slabija u onih odnjegovanih na 8,5°C, nego u onih odraslih na 29,5°C, dok se bazalni metabolizam suprotno ponašao. Međutim, ako se odrasli pacov iz

hladne sredine stavi da živi tokom februara–marta u toploj sredini (oko 26°C), njegova oksidovanja *na hladnoći pokazuju tada izvjestan porast*, slično onome u pokusima pomenutih francuskih autora. Ali ipak kasnije, u proljeće i u ljeto, pacov primi onaj isti slabi intenzitet sagorijevanja, koji pokazuju njegovi drugovi, koji žive u to doba u prirodnom toplom klimatu (9). U februaru i martu raste intenzitet oksidacionih procesa i u pacova, koji je iz tople sredine stavljen u hladnu, ali se to rastenje ne uočava, zbog istosmjernog utjecaja niske temperature na brzinu sagorijevanja.

Tako se ova pojava, koju su uočili BARGETON i njegovi saradnici, pokazuje vjerojatno kao plod promjena u internoj sekreciji, promjena vezanih za pomenuto godišnje doba kod pacova u našim krajevima.

Ipak se *prethodno* stanje životinje u *eksperimentima francuskih autora* razlikuje od onog stanja, u kome su bili pacovi u pokusima GELINEA i KOCAREVA. Pacovi onih prvih autora živjeli su od rođenja tri mjeseca u različitim toplotnim sredinama, i to jedni, kao što je već navedeno, na 8,5°, a drugi na 29,5°C. Pacovi ovih drugih autora bili su stariji i u toku života mijenjali su više puta termičku sredinu dužeg boravka. Nije li tu uzrok različitim ponašanjima ovih životinja?

Ako boravak pacova od rođenja u stalnoj termičkoj sredini vrši utjecaj na način, kojim ovaj sisar održava stalnost tjelesne temperature u hladnoj sredini, treba očekivati, da će se rezultati BARGETONA i saradnika ponoviti i u svakoj drugoj seriji pokusa izvršenih na životinjama iste *starosti i istog prethodnog tretmana, pa i onda*, kada su pokusi izvršeni u drugo godišnje doba.

Tako je nastao ovaj rad.

ŽIVOTINJE I EKSPERIMENTALNA TEHNIKA

Dvije ženke pacova *Rattus norvegicus*, koje već mjesecima žive u velikoj termičkoj sobi na temperaturi od 26–28°C, okotile su u toj sredini svoje mlade na dan 6. februara. Druge dvije ženke okotile su svoje mlade 25. februara u termičkoj sredini od 10–15° (srednje 12°), u kojoj žive već dva mjeseca. Sve ove životinje ostale su i dalje u onoj sredini, u kojoj su se rodile. Majke su hranjene jednom istom miješanom hranom, a kasnije i mladunci. Ovi su dobro napredovali, tako da su u starosti od 3 mjeseca težili od 150 do 180 g. Prije spolne zrelosti izdvojili smo majke i mlade ženke, ostavivši za naša ispitivanja samo 7 mužjaka u hladnoj i 7 mužjaka u toploj sredini.

Kada su mladi pacovi napunili tri mjeseca starosti, pristupili smo mjerenjima potrošnje kisika sa našim respiracijskim aparatom (7). Ova mjerenja vršili smo prije podne između 7 i 11 sati. Predveče, uoči mjerenja potrošnje kisika, životinjama je oduzimana hrana. To vrijeme gladovanja, gdje su imale na raspoloženju samo vodu, provodile su naše životinje u onoj sredini, u kojoj su dotada živjele.

Na nižim temperaturama u zoni kemijske termoregulacije, mjerenja potrošnje kisika trajala su po jedan sat, a ona na višim temperaturama i preko jednog sata.

Naglašavamo, da nismo našim pacovima tražili termičku neutralnost, koja je, kao što je poznato (4), niža za one iz hladne sredine adaptacije, a nešto viša za one iz tople sredine, već smo svima našim pacovima mjerili gasovite razmjene na jednoj istoj temperaturi respiracijske komore, – na 30,5°C. t. j. na 30,3–30.8°C. To smo uradili iz razloga jednostavnijeg uporedivanja utjecaja jednog istog stupnja spoljašnje temperature na toplokrvni organizam iz dviju različitih toplotnih sredina. Ta temperatura od 30,5°C nalazi se za pacove iz hladne sredine u zoni termičke neutralnosti, dok je ona ispod termičke neutralnosti za one iz tople sredine, ali njoj ipak vrlo blizu.

Pored mjerenja potrošnje kisika na pomenutoj temperaturi, vršili smo objema grupama i mjerenja na 3°C, odnosno na 2–4,2°C.

Pokuse navedene u ovome radu izvršili smo u Laboratoriji za uporednu fiziologiju Fiziološkog zavoda Prirodno-matematičkog fakulteta u Beogradu.

POKUSI NA PACOVIMA ROĐENIM I ODRASLIMA NA 26–28°C

Ovi pacovi ne pokazuju po svom izgledu nikakve razlike od pacova odnjegovanih u promenljivim uslovima staje. Oni rastu normalno, dlaka im je sjajna, nema tragova nikakvih oboljenja. Njihova se težina kreće, u starosti od tri mjeseca, od 150 do 180 g, što odgovara težini dobro uhranjenih pacova starih 3–4 mjeseca.

Tab. 1

Potrošnja kisika na temperaturi od 30,7°C u pacova rođenih i odraslih u termičkoj sredini od 26–28°C

Pacov	Težina (g)	Temperatura u respiracionoj sobi (°C)	Temperatura tijela (°C)	Potrošeno kisika na kg-sat (cm^3)
I	180	30,7	36,8–36,8	1203
II	170	30,7	37,3–37,2	1231
III	170	30,7	37,1–37,0	1134
IV	165	30,7	37,0–37,0	1121
V	175	30,5	37,0–37,0	1082
VI	165	30,7	36,9–36,6	1162
VII	165	30,7	37,4–37,0	1097

Mjerenja potrošnje kisika na 30,5° i na 3°C izvršena su sredinom prve polovine mjeseca maja, kada su ovi pacovi navršili tri mjeseca starosti. Najnižu vrijednost potrošnje kisika na 30,5° pokazao je pacov br. V sa

1082 cm³ kisika na kg-sat, a najviše je trošio pacov br. II sa 1231 cm³ na kg-sat.

Ne postoje velike razlike u potrošnji kisika među životinjama ove grupe ni na temperaturama od 2–4,2°C. Najnižu vrijednost ima pacov br. V sa 3064 cm³ kisika na kg-sat, dok je najviše trošio pacov br. III, i to 3468 cm³.

Tab. 2

Potrošnja kisika na temperaturi od oko 3°C u pacova rođenih i odraslih u termičkoj sredini od 26–28°C

Pacov	Težina (g)	Temperatura u respiracionoj sobi (°C)	Temperatura tijela (°C)	Potrošeno kisika na kg-sat (cm³)
I	185	3,0	36,8–36.8	3420
II	175	4,2	36,8–36,8	3256
III	170	2,8	37,0–36,2	3468
IV	160	2.4	36,8–36.8	3319
V	180	2,5	37,0–37.0	3064
VI	185	2.0	37,5–37.3	3253
VII	165	3,8	36.8–36.8	3085

Mjerenja potrošnje kisika u ovih pacova izložena su u tablicama 1 i 2.

Srednja vrijednost potrošnje kisika na 30,5° iznosi 1147 cm³ na kg-sat. a na 3° ovi pacovi troše 3260 cm³ na istu jedinicu težine i za isto vrijeme. Tako oni imaju na temperaturi od 2–4,2° za 2,8 puta veću potrošnju kisika od one na 30,3–30,8°C.

POKUSI NA PACOVIMA ROĐENIM I ODRASLIMA NA 10–15°C

Mjerenja potrošnje kisika u ovih pacova sa 10–15° obavili smo krajem *maja mjeseca*, kada su navršili tri *mjeseca* života.

Iako iste starosti i iste težine, od 165 do 185 g, ovi pacovi pokazuju veću potrošnju kisika i na 30,5° i na 3°C, nego što su pokazali oni iz tople sredine od 26–28°C. Srednja vrijednost potrošnje kisika na 30,5° iznosi 1544 cm³, a na 3° oko 3838 cm³ na kg-sat.

Tako naši pacovi odrasli na 10–15° imaju za 2,5 puta veći materijalni promet na 3° nego na 30,5°C.

U ovoj grupi dva pacova pokazuju znatno veću potrošnju kisika na 3° nego ostali. Ako bismo rezultate pokusa na njima isključili pri izračunavanju srednje vrijednosti, ova bi iznosila 3711 cm³ kisika na kg-sat. I u tom slučaju je potrošnja kisika na oko 3° u pacova rođenih i odraslih na oko 12° veća za nekih 450 cm³ na kg-sat.

Pojedinačne vrijednosti dobivene na individuumima ove grupe pacova nalaze se u tablicama 3 i 4.

Tab. 3

Potrošnja kisika na temperaturi od oko 30,5°C u pacova rođenih i odraslih u termičkoj sredini od 10–15°C

Pacov	Težina (g)	Temperatura u respiracionoj sobi (°C)	Temperatura tijela (°C)	Potrošeno kisika na kg-sat (cm^3)
VIII	170	30,8	37,6–37,2	1541
IX	185	30,4	37,2–37,2	1495
X	170	30,6	37,3–37,0	1505
XI	165	30,3	37,8–37,3	1685
XII	175	30,5	37,2–37,2	1576
XIII	185	30,7	36,8–36,8	1872
XIV	150	30,5	37,4–37,2	1435

Tab. 4

Potrošnja kisika na temperaturi od oko 3°C u pacova rođenih i odraslih u termičkoj sredini od 10–15°C

Pacov	Težina (g)	Temperatura u respiracionoj sobi (°C)	Temperatura tijela (°C)	Potrošeno kisika na kg-sat (cm^3)
VIII	179	3,0	37,4–37,2	3672
IX	185	3,9	37,3–37,3	3756
X	170	2,8	37,5–37,5	3646
XI	165	4,2	37,3–37,4	4130
XII	175	2,4	37,4–37,2	3827
XIII	185	3,3	37,5–37,5	3657
XIV	154	3,1	36,8–37,2	4180

RASPRAVLJANJA

Uporedimo li vrijednosti potrošnje kisika, dobivene na grupi pacova odraslih na 26–28°, sa vrijednostima dobivenim na pacovima iste starosti, ali odraslim na 10–15° (tablica 5), nalazimo, da je u pacova iz termičke sredine od 10–15° potrošnja kisika na 30,5° veća za 397 cm^3 na kg-sat, a na 3° za 578 cm^3. To ukazuje, da je pod utjecajem temperature adaptacije promijenjen ne samo intenzitet oksidovanja u uvjetima bazalnog metabolizma, već i u uslovima borbe protivu spoljašnje hladnoće. Slika 1 pokazuje, kako ovdje imamo onaj isti tip termogenetskih zbivanja, koji su pokazali i raniji eksperimenti na odraslom pacovu (GELINEO

1933, 1934; COTTLE and CARLSON 1954; KROG, MONSON and IRVING 1955), a taj je, da pacov adaptiran na hladno sve više i više kisika troši na nižim i nižim temperaturama, nego onaj adaptiran na toplu sredinu. Tako se njihove krivulje termogeneze, kao i krivulje potrošnje kisika, sve više udaljuju jedna od druge, ukoliko se mjerenja gasovitih razmjena vrše na nižim temperaturama. Zbog tako različite odlike pacova iz pomenutih dviju sredina, pacovi adaptirani na toplo padaju u hipotermiju na višim temperaturama nego oni, koji žive u hladnoj sredini (3, 4).

Tab. 5

Potrošnja kisika na raznim temperaturama u pacova starih tri mjeseca, a rođenih i odgojenih u različitim toplotnim sredinama

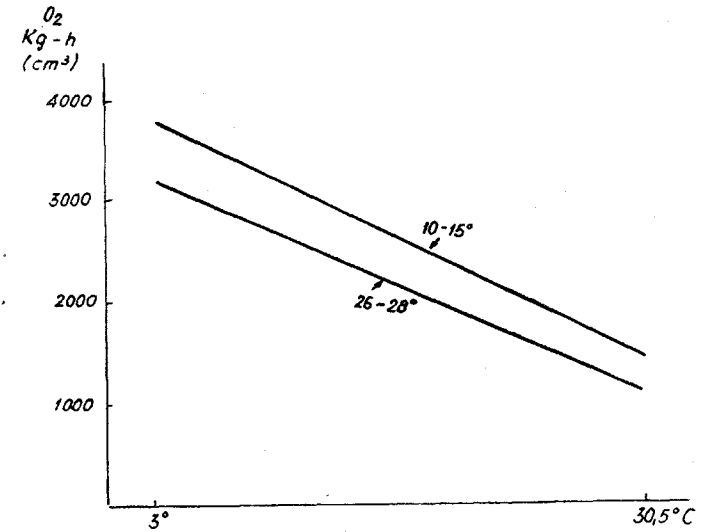
Temperatura adaptacije (°C)	Tjelesna težina (g)	Potrošeno kisika na kg-sat	
		na 30,5°	na 3°
26–28	165–168	1147 cm^3	3260 cm^3
10–15	150–185	1544 cm^3	3838 cm^3

U fiziologiji održavanja stalnosti tjelesne temperature u uslovima surove hladnoće insolacija igra važnu ulogu, kako su to u zadnje vrijeme pokazali IRVING i njegovi saradnici na polarnim životinjama (18). Ako je, pak, i u ovih dviju grupa naših pacova došlo do promjena u zaštitnoj moći tjelesnog pokrivača, one nisu tako izrazite, da bi vidno pripomogle kemijskoj termoregulaciji u njenoj funkciji čuvanja homeotermije. Tako ne nalazimo slabiju potrošnju kisika na hladnoći u pacova iz hladne sredine, nego što je ona u pacova odraslih na 26–28°, već obratno: više troše oni iz hladne nego oni iz tople sredine. To govori, da pacov, koji je odrastao u hladnoj sredini, više toplote proizvodi i više je gubi nego onaj iz tople sredine.

KROG, MONSON and IRVING pitaju se, da li sposobnost pacova, stečena pod dužim utjecajem spoljašnje hladnoće, da povećanjem svojih sagorijevanja čuva tjelesnu temperaturu, *pretstavlja adaptaciju* životinje na hladnu sredinu. Takav život – kažu oni – nije ekonomičan. I zaista, sa gledišta savremenog pojma ekonomičnosti u ljudskome društvu, kada svi elementi fizioloških zbivanja nisu poznati, smanjenje proizvodnje toplote nastalo zbog povećane zaštitne moći krzna na hladnoći bolje bi odgovaralo našim težnjama u životu (6). Ali činjenice pokazuju drukčije ponašanje žive prirode. I nama izgleda, da adaptaciju pacova na hladnu sredinu, koja djeluje na životinju samo sezonski, upravo čini stečena sposobnost, da može proizvoditi više toplote nego onaj drugi pacov, koji je adaptiran na toplu sredinu. Ovdje treba pretpostaviti, da jedan isti stupanj hladnoće vrši jači nadražaj na pacova iz tople sredine

nego na onog iz hladne, ali ovaj prvi nije u stanju da odgovori snagom kalorifikovanja većom od onog drugog, uprkos tome što mu hladnoća prijeti, da ga ohladi.

Pojava takvog tipa adaptacije na hladnu sredinu, koja se sastoji u sticanju sposobnosti za jače kalorifikovanje, izgleda, da nije samo odlika homeoterma. Ona je konstatovana i kod hladnokrvnih životinja (kod reptilija – ST. GELINEO i A. GELINEO 1955; kod amfibija – STANGENBERG 1955, ST. GELINEO i D. ROŽAJA 1956; kod riba – WELLS 1935, HANGAARD and IRVING 1943, PRECHT 1951; kod puževa – ST. GELINEO i M. KOLENDIĆ 1952; kod insekata – HELLER 1925; MARZUSCH 1952, KIRBERGER 1953; kod crva – BEHRE 1918, KIRBERGER 1953, i t. d.). Tako se ovaj tip fiziološke adaptacije ispoljava kao odlika životinjskog svijeta, bez obzira na stupanj njegove organizacije.



Slika 1. – Krivulje potrošnje kisika u pacova starih tri mjeseca. Gornja krivulja: pacovi rođeni i odgojeni na 10–15°C. Donja krivulja: pacovi rođeni i odgojeni na 26–28°C.

Figure 1 – Courbes de la dépense d'oxygène chez des rats agés de trois mois. Courbe supérieure: rats nés et élevés à 10–15°. Courbe inférieure: rats nés et élevés à 26–28°.

Može li, pak, tromjesečni život na hladnoći izmijeniti, kao što neki misle, tip fiziološke adaptacije pacova?

Iako su životinje upotrebljene u ovome radu bile iste starosti kao one BARGETONA i saradnika, a i termičke sredine njihove, u kojima su ži-

vjele, također vrlo bliske našima, ipak ovi naši rezultati nisu potvrdili one, što su ih dobili pomenuti autori. Ali ih i ne negiraju.

Naime, u jednom ranije objavljenom radu (9) ukazano je, kako ponašanje pacova u eksperimentima pomenutih autora nema opći već samo sezonski karakter. Naši rezultati, izloženi u eksperimentalnom dijelu ovoga rada, ukazuju isto tako, da se pacov, koji je rođen u hladnoj sredini i u njoj odrastao, ne ponaša krajem maja isto onako, kao što su se ponašali pacovi u februaru i martu u pokusima BARGETONA i saradnika i u pokusima GELINEA i KOCAREVA u isto doba godine. Neprekidan boravak od tri mjeseca i više, i to od rođenja, u hladnoj sredini nije izmijenio u pacova naprijed pomenuti tip fiziološke adaptacije. Raniji pokusi (3) govorili su također, da pacov ne mijenja pod utjecajem hladnoće svoj tip fiziološke adaptacije, što su potvrdili u posljednje vrijeme KROG i saradnici (15).

ZAKLJUČCI

Naša ispitivanja dozvoljavaju ove zaključke:

1. Pacov star tri mjeseca, koji od rođenja živi u hladnoj sredini, ponaša se u pogledu potrošnje kisika u službi homeotermije isto onako kao i stariji pacov, kada na toj istoj hladnoći provede tri sedmice.

2. Pacov star tri mjeseca, koji od rođenja živi u hladnoj sredini (10^0 do 15^0C), ima krajem mjeseca maja veću potrošnju kisika i na $30{,}5^0$ i na 3^0, nego što je ima pacov iste starosti, kada od rođenja živi na 26–28^0C.

3. Pacov rođen i odgojen u hladnoj sredini razlikuje se u pogledu potrošnje kisika od pacova rođenog i odgojenog u toploj sredini i po tome, što mu oksidovanja brže rastu sa opadanjem vanjske temperature nego u pacova iz tople sredine.

DÉPENSE D'OXYGÈNE CHEZ DES RATS NÉS ET ÉLEVÉS DANS DIFFÉRENTS MILIEUX THERMIQUES

Les combustions qui se manifestent chez l'homéotherme et sur lesquelles est basée la constance de leur température montrent, au cours des époques de l'année, une certaine tendance: elles sont plus lentes aux époques plus chaudes de l'année et plus rapides aux époques plus froides. Cette régulation de la rapidité des combustions, sous l'influence de la température des époques de l'année, amène chez l'homéotherme un processus d'adaptation tantôt à un milieu thermique, tantôt à un autre. Ce processus d'adaptation de la thermogenèse aux nouvelles conditions thermiques, se déroule plus lentement ou plus rapidement, d'après l'éspèce de l'animal en question (5, 7). Or, quand la période d'adaptation de l'homéotherme est fixée à un milieu thermique plus bas, ses oxydations au repos sont plus rapides que lorsque le même animal est adapté à un milieu thermique plus haut (3, 4).

Cette régularité de la thermogenèse que manifeste l'homéotherme dans la nature libre, peut-elle être modifiée si l'animal, dès sa naissance, est tenu pendant quelques mois dans un milieu thermique constant? Les expériences qu' ont effectués BARGETON et ses collaborateurs sur le rat dès mois janvier jusqu'à mars, indiqueraient que la thermorégulation chimique est plus faible chez les animaux élevés à 8.5°C que chez ceux qui ont grandi à 29.5°C, tandis que le métabolisme de base se comporte de façon inverse. Cependant, si les rats qui ont grandi dans un milieu froid sont mis, au cours de février-mars, dans un milieu chaud (environ 26°C), leurs oxydations, au froid, montrent une certaine hausse, conformément aux expériences des dits auteurs français. Mais, malgré ce fait, plus tard, au printemps et en été, les combustions chez ces animaux adoptent cette faible intensité qui se manifeste chez les mêmes animaux vivant à cette époque dans un milieu chaud naturel (9). En février et en mars l'intensité des processus d'oxydation augmente aussi chez le rat qui, d'un milieu chaud a été mis dans un milieu froid, mais cette hausse

n'est pas remarquée à cause de l'influence, dans le même sens, de la température basse sur la rapidité des combustions.

Ainsi, ce fait, remarqué par BARGETON et ses collaborateurs, se manifeste probablement comme une conséquence de changements dans la sécrétion interne, changements attachés à la dite époque de l'année pour le rat vivant dans nos contrées.

Toutefois, l'état ci-dessus de l'animal dans les expériences des auteurs français diffère de l'état dans lequel se trouvaient les rats dans les expériences de GELINEO et KOCAREV. Les rats des premiers ont vecu dès leur naissance pendant trois mois dans différents milieux thermiques, à savoir, comme on l'a déjà dit, les uns à 8,5°C et les autres à 29,5°C. Les rats des auteurs yougoslaves étaient plus agés et, au cours de leur vie, ont changé plusieurs fois de milieux thermiques pour un séjour prolongé. Ne serait-ce pas là que se trouvait la cause du comportement different de ces animaux?

Si le séjour du rat dès sa naissance dans un milieu thermique constant exerce une influence sur la façon dont ce mammifère maintient la constance de sa température corporelle, dans un milieu froid, il faut s'attendre que les résultats des auteurs français se renouvelleront dans toute autre serie d'expériences sur des animaux de même âge ayant subi le même traitement, même lorsque les expériences ont été éffectuées à une autre époque de l'année.

Tel est le motif du présent travail.

LES ANIMAX ET LA TECHNIQUE EXPÉRIMENTALE

Deux femelles de rats »*Rattus norvegicus*«, vivant depuis des mois dans la grande chambre thermique à une température de 26–28°C, ont mis bas dans ce milieu le 6 fevrier. Deux autres femelles ont mis bas le 25 fevrier dans un milieu thermique de 10–15°C (moyenne 12°), dans lequel elles vivaient déjà depuis deux mois. Tous ces animaux sont restés dans le même milieu où ils sont nés. Les mères ont été nourries de la même nourriture variée, et plus tard les jeunes également. Ces derniers ont bien progressé, si bien qu'à l'âge de trois mois ils pesaient de 150 à 180 gr. Avant la maturité sexuelle de ces derniers nous avons separé les mères et les jeunes femelles, ne laissant pour nos expériences que 7 mâles dans un milieu froid, et 7 autres mâles dans un milieu chaud.

Quand les jeunes rats eurent accompli l'âge de trois mois, nous avons procédé aux mesures de la depense d'oxygène à l'aide de notre appareil respiratoire (7). Nous prenions ces mesures dans la matinée entre 7 et 11 h. La veille de la prise de mesures, on retirait la nourriture aux animaux en leur laissant l'eau pour la boisson. Ce temps de jeûne était passé par nos animaux dans le même milieu où ils se trouvaient précédement.

RÉSULTATS ET DISCUSSION

Si nous comparons les valeurs de la dépense d'oxygène obtenues sur le groupe de rats adultes à 26–28° avec les valeurs obtenues sur les rats de même âge, mais grandis à 10–15° (tableau 1), nous trouvons que chez les rats provenant du milieu plus chaud la dépense d'oxygène à 30,5° est d'environ 1147 cm^3 par kg-heure, tandis que chez ceux provenant du milieu plus froid elle est d'environ 1544 cm^3. Ainsi le rat provenant du milieu froid dépense à 30,5° quelque 397 cm^3 d'oxygène par kg-heure de plus que celui de même âge, qui a vécu dans le milieu chaud. D'autre part, à environ 3°C, les rats grandis à 10–15° dépensent environ 3838 cm^3 d'oxygène par kg-heure, tandis que ceux provenant du milieu chaud dépensent 3860 cm^3, c'est-à-dire 578 cm^3 de moins. Ceci montre que sous l'influence de la température d'adaptation, non seulement l'intensité des oxydations est modifiée dans les conditions du métabolisme de base, mais aussi dans les conditions de la lutte contre le froid exterieur.

Tab. 1

Dépense d'oxygène à différentes températures chez des rats âgés de trois mois nés et élevés dans différents milieux thermiques

Température d'adaptation (°C)	Poids corporel (g)	Dépense d'oxygène par kg-heure	
		à 30,5°	à 3°
26–28	165–168	1147 cm^3	3260 cm^3
10–15	150–185	1544	3838 cm^3

La figure 1 montre que nous avons ici le même type d'état thermogénétique que nous ont montré précédemment les expériences sur les rats adultes (GELINEO, 1933, 1934; COTTLE and CARLSON, 1954; KROG, MONSON et IRVING 1955), à savoir que le rat adapté au froid dépense de plus en plus d'oxygène à des températures de plus en plus basses, que celui qui a été adapté à un milieu chaude. Ainsi leur courbe de la thermogenèse, de même que la courbe de la dépense d'oxygène, s'éloignent de plus en plus l'une de l'autre, pour autant où les mesures des échanges gazeux s'effectuent à des températures plus basses. A cause des caractéristiques aussi différentes des rats provenant des deux milieux cités, les rats adaptés au chaud tombent en hypothermie aux températures plus hautes que ceux qui vivent dans un milieu froid (3, 4). Dans la physiologie du reflètement de la constance de la température corporelle dans des conditions de froid rigoureux, la peau et les tissus gras sous-cutanés jouent un rôle important, comme l'ont montré dans de dernier temps *Irving* et ses collaborateurs sur les animaux polaires (18). Si, toutefois,

dans ces deux groupes de nos rats s'est produit un changement dans le pouvoir de protection de la couverture corporelle, ces changements ne sont pas aussi expressifs pour pouvoir aider visiblement la thermorégulation chimique dans sa fonction du maintien de l'homéothermie. Ainsi, nous ne trouvons pas une dépense plus faible d'oxygène au froid chez les rats provenant d'un milieu froid qu'elle n'est chez les rats adultes qui ont vécu à 26–28°. Au contraire, à des temperatures basses les rats qui ont grandi à 10–15° dépensent plus d'oxygène que ceux qui ont grandi à 26–28°C. Ceci montre que le rat qui a grandi dans un milieu froid produit plus de chaleur et en perd davantage dans la zone de la thermorégulation chimique que celui qui provient d'un milieu chaud.

KROG, MONSON et IRVING se demendent si la capacité du rat, acquise sous l'influence prolongée du froid extérieur, de maintenir sa température corporelle en augmentant ses combustions *représente une adaptation* de l'animal à un milieu froid. Une telle vie, disent ils, n'est pas économique. Et réellement, du point de vue de la conception actuelle de l'économie de la société humaine, quand tous les éléments des états physiologiques ne sont pas connus, la diminution de la production de chaleur, survenue à cause de l'accroissement de la puissance de résistance de la couverture des poils au froid, répondrait mieux a nos aspirations dans la vie (6). Mais les faits montrent un comportement différent de la nature vivante. Et il nous semble que l'adaptation du rat à un milieu froid qui n'agit sur l'animal que de façon saisonière, doit de fait être consideré comme une capacité acquise de pouvoir produire plus de chaleur que lorsque l'animal est adapté à un milieu chaud. Ici il faut supposer qu'un même degré de basse température externe excerce une excitation plus forte sur le rat provenant d'un milieu froid; mais celui venant d'un milieu chaud n'est pas en état de répondre par une plus grande force de calorification que celle du rat provenant d'un milieu froid, malgré que le froid menace de le refroidir.

L'apparition d'un tel type d'adaptation au milieu froid, qui consiste en l'acquistion d'une capacité de calorification plus forte, semble ne pas être seulement une capacité propre aux homéothermes. Elle a été constatée aussi chez les animaux à sang froid (chez les reptiles – *St.* GELINEO et A. GELINEO 1955; chez le amphibies – STANGENBERG 1955, ST. GELINEO et D. ROŽAJA 1956; chez le poissons – WELLS 1935, HANGAARD and IRVING 1945, PRECHT 1951; chez le escargots – ST. GELINEO et M. KOLENDIĆ 1952; chez les vers – BEHRE 1918, KIRBERGER 1953; et autres). Ainsi ce type d'adaptation physiologique se manifeste comme une propriété du monde animal sans égard au degré de son organisation.

Mais un séjour au froid trimestriel peut-il, comme quelques auteurs le pensent, modifier le type de l'adaptation physiologique?

Quoique les animaux qui ont été étudiés dans ce travail étaient de même âge que ceux employés par BARGETON et collaborateurs, et quoique les milieux thermiques où ils ont vécu étaient également très pro-

ches, nos résultats n'ont pourtant pas confirmé ceux qu'ont obtenus les auteurs cités. Mais ils ne les nieent pas non plus.

Pour préciser, dans un travail publié antérieurement (9), on a indiqué que le comportement des rats dans les expériences des auteurs cités n'a pas de caractère général mais seulement un caractère saisonnier. Nos résultats montrent également que le rat qui est né dans un milieu froid et y a grandi, ne se comporte pas vers la fin du mois de mai de même façon que se sont comportés les rats en fevrier et en mars, aussi bien dans les expériences de BARGETON et ses collaborateurs et dans celles de GELINEO et KOCAREV à la même époque de l'année. Un séjour de trois mois et plus dans un milieu froid, et cela à partir de leur naissance, n'a pas modifié chez les rats ci-dessus le type physiologique d'adaptation. Les expériences antérieurs (3) ont également indiqué que le rat ne modifie pas, sous l'influence du froid saisonnier, son type d'adaptation physiologique, ce qu'ont confirmé dans ce dernier temps KROG et collaborateurs (15).

CONCLUSIONS

Nos expériences nous permettent de tirer les conclusions suivantes:

1. Un rat âgé de trois mois, qui depuis sa naissance à vécu dans un milieu froid, se comporte au point de vue de la dépense d'oxygène au service de l'homéothermie de même qu'un rat plus âge quand il a passé trois semaines dans le même milieu froid.

2. Un rat âgé de trois mois, qui depuis sa naissance vit dans un milieu froid (10–15°C), accuse vers la fin du mois de mai une plus grande dépense d'oxygène, aussi bien à 30,5° qu'à environ 3°, que le rat de même âge qui, depuis sa naissance, a vécu à 25–28°C.

3. Un rat né et élevé dans un milieu froid diffère au point de vue de la dépense d'oxygène d'un rat né et élevé dans un milieu chaud, également par le fait que ses oxydations augmentent plus rapidement avec la baisse de la température externe que chez le rat provenant d'un milieu chaud.

BIBLIOGRAPHIE

1. *Bargeton, D., M. Eon, C. Krumm-Heller, C. Libermann* et *J. Masson:* La thermorégulation chez le Rat adapté à une température basse et variable (Journal de Physiologie, 46: 234–236; 1954). – 1.a *Behre, E. H.:* An experimental study of acclimation to temperature in Planaria dorotocephala (Biological Bulletin, 35: 277–317; 1918). – 2. *Cottle, W.* and *L. D. Carlson:* Adaptive changes in rats exposed to cold. Caloric exchanges. (American Journal of Physiology, 178: 305–308. 1954). – 3. *Gelineo, St.:* Prilagođavanje termogeneze na toplotnu sredinu. Sur l'adaptation de la thermogénèse au milieu thermique (SKA, Posebna izdanja, knj. 98. Beograd 1933). – 4. *Gelineo, St.:* Influence du milieu thermique d'adaptation sur la thermogénèse des homéothermes (Annales de Physiologie, 10: 1083–1115. 1934). – 5. *Gelineo, St.:* Con-

tribution à la connaissance de la calorification du lapin (Bulletin de l'Acad. serbe des sciences, 16: 1–16. 1956). – 6. *Gelineo, St.:* Température d'adaptation, la concentration de l'hémoglobine et la production de chaleur chez le Chien (C. r. Société de Biologie, 148: 1954–1956. 1954). – 7. *Gelineo,* St.: Température d'adaptation et production de chaleur chez les oiseaux de petite taille (Archives des Sciences Physiologiques, 9: 225–243. 1955). – 8. *Gelineo, St.* et *Al. Gelineo:* Les échanges respiratoires des Lézards noirs de Dalmatie adaptés à différentes températures (C. r. Societé de Biologie, 149: 387–389. 1955). – *Gelineo, St.* et *R. Kocarev:* Influence de la température d'adaptation sur l'intensité des échanges respiratoires chez le Rat au cours des différentes saisons (C. r. Société de Biologie, 149: 1652–1654. 1955). – 10. *Gelineo, St.* et *M. Kolendić:* Influence du milieu thermique d'adaptation sur la dépense d'oxygène chez l'Escargot Helix pomatia (Bulletin de l'Académie serbe des sciences, 12: 39–43. 1953). – *Gelineo, St.* et *D. Rožaja:* Données non publiées. – 12. *Haugaard, M.* and *L. Irwing:* The influence of temperature upon the oxygen consumption of the cunner (Tautogolabrus adspersus Walbaum) in summer and in winter(Journal of cellular and comparative physiology, 21: 19–26. 1943). – 12.a *Heller, J.:* Untersuchungen über die Metamorphose der Insekten. I. Stoffwechsel und Entwicklungsdauer bei Deilephila euphorbiae (Pflüger's Archiv, 210: 736–754. 1925). – 13. *Kayser, Ch.:* Echanges respiratoires et production de chaleur en fonction de la température chez le Loir (Myoxus glis) à l'état de veille et de sommeil hivernal (C. r. Société de Biologie, 128: 1201–1203. 1938). – 14. *Kirberger, Chr.:* Untersuchungen über die Temperaturabhängigkeit von Lebensprozessen bei verschiedenen Wirbellosen (Zeitschrift für vergleichende Physiologie, 35: 175–198. 1953). – 15. *Krog, H., M. Monson* and *L. Irving:* Influence of cold upon the metabolism and body temperature of wild rats, albino rats and albino rats conditioned to cold (Journal of Applied Physiology, 7: 349–354. 1955). – 16. *Marzusch, K.:* Untersuchungen über die Temperaturabhängigkeit bei Insekten unter besonderer Berücksichtigung winterschlafender Kartoffelkäfer (Zeitschrift für vergleichende Physiologie, 34: 75–92. 1952). – 17. *Precht, H.:* Der Einfluss der Temperatur auf die Atmung und auf einige Fermente beim Aal (Anguilla vulgaris L.) Biolog. Zentralblatt, 70: 71–85. 1951). – 18. *Scholander, P. F., V. Walters, R. Hock* and *L. Irving:* Body insulation of some artic and tropical mammals and birds (Biological Bulletin, 99: 225–136. 1950). – 19. *Stangenberg, G.:* Der Temperatureinfluss auf Lebensprozesse und den Cytochrom C-Gehalt beim Wasserfrosch (Pflügers Archiv, 260: 320–332. 1955). – 20. *Wells, N. A.:* Change in rate of respiratory metabolism in a teleost fish induced by acclimatization to high and low temperature (Biological Bulletin, 69: 361–367. 1935).