

自然温度和人工温度对乌龟气体代谢的影响*

钟 社 生

(安徽庐江中学, 庐江 231500)

何 余 江

(无为中学)

摘要 本文报道了乌龟在人工温度及自然温度下的耗氧量, 同时测定了不经过驯化将乌龟由较高的温度放入人工低温下的耗氧量。将相近温度下测得的所有个体数合并成组, 与其它不同温度的组进行比较。结果表明: 在一定的温度范围内, 随着温度的升高, 龟的代谢率增高。若将乌龟由正常温度(22—25℃)突然移入较低实验温度(5—6℃情况下实验4个小时和15—16℃), 其代谢率的变化在统计学上没有意义。龟的这种适应性, 使它能逃离恶劣的环境, 保证种族的繁衍。

乌龟属变温动物, 其代谢率的高低常随着环境温度的改变而变化。当气候条件突然改变, 对乌龟的代谢有何影响? 它对这种突如其来的气候改变有何适应性? 需要进行研究。

1983年3—7月, 我们在实验室内做了自然温度和人工降温对乌龟气体代谢的影响, 现小结于下供参考。

材 料 和 方 法

实验所用的龟购自芜湖市。每组实验前购20只左右龟, 饲养于实验室10天以上, 然后选择健康的龟供实验用。实验前7天只供水, 不喂食。整个实验共分为三组, 每组选用平均体重为330克左右(230—460克)的健康龟10只, 分3—4次进行, 每次2—3只。每只龟均在不同自然温度和由自然温度移入人工温度下连续进行三次实验, 并在同一温度下连续观察记录4小时。第一次实验开始前, 先将龟放入代谢室1小时, 让其适应新环境后开始实验(用于人工降温的实验龟, 从饲养于实验室自然气温下直接放入代谢室人工低温环境内, 即刻开始实验)。第二, 第三次实验紧接前次进行。每次实验结束后, 下次实验开始前仅打开代谢室的顶盖10分钟, 使代谢室内充满自然空气再进行实

验。然后将该温度下测得所有个体数合并成组, 求其平均值, 作为此龟在该温度条件下的耗氧量, 即分别获得A、B、C和D、E、F三组实验数据。为了使实验数据有可比性, 每组的实验龟, 选择大、中、小及雌雄的数目均相等。

氧气的测定系采用闭路系统耗氧测定仪^[1]。体温测定用上海医用仪表厂生产的7151型半导体点温计测定龟的泄殖腔温度。每次实验结束后立刻测定一次。在代谢室内放入普通温度计测定代谢室温度。实验完毕, 打开代谢室盖前, 观察并记下代谢室温度。人工降温在可调温的小实验室内进行, 将测定仪置于大盆内, 在盆内加入冰块以调节代谢室内的温度, 直至所需要的实验温度。实验过程中温度变化幅度在±0.8℃内。

结 果 与 讨 论

乌龟在不同自然温度下的耗氧量(见表1) Aleksiuk^[2] 研究寒温带蛇类, 认为这类爬行动物的代谢率是随温度而改变的。王培潮同志研究黑眉锦蛇的热能代谢和北草蜥的热能代谢^[3], 得出这类外热动物的静止代谢率是随着环

* 参加实验工作的还有张海银、张乃多、金灿龙、孙加适同志, 谨此致谢。

表1 乌龟在不同自然温度下的耗氧量

组别	数量(只)	平均气温(°C)	平均体温(°C)	平均体重(g)	平均耗氧量(ml/g/小时)
A	10	15.6(14.5—17)	16.2(15—17.5)	329.25(230—460)	0.014±0.004
B	10	24.5(23.5—25.5)	25(24—26)	334.64(230—458)	0.039±0.005
C	10	30.2(29—31)	30.2(29—31)	331.4(230—460)	0.054±0.008

境温度升高而增加。龟在不同自然温度下的三组耗氧量以 t 值检验进行比较, 结果是: A 组与 B 组比较, $t = 3.82 > 2.878 = t_{0.01, 18}$, $P < 0.01$; B 组与 C 组比较, $t = 5.04 > 2.878 = t_{0.01, 18}$, $P < 0.01$, 均有非常显著性的差异。此结论说明, 在一定的温度范围之内, 龟的耗氧量, 随温度增高而增加, 和前人的工作是一致的。将三组数据进行比较: 当平均气温由 15.6°C 升高到 24.5°C, 即实际升高 8.9°C, 其耗氧量增高约 2.8 倍; 当气温由 24.5°C 升高到 30.2°C, 实际升高 5.7°C, 其耗氧量增高约 1.4 倍; 前者平均气温每升高 1°C, 其平均耗氧量增加 0.0028ml/g/小时; 而后者平均气温每升高 1°C, 其平均耗氧量增加 0.0026ml/g/小时。总的看来乌龟代谢率随温度增高而增多, 但代谢率增加的速度却不同。王培潮^[2]认为: “北草蜥在不同温度区的热能代谢增加率是不同的, 代谢增加率最大时的温度区, 有季节性差异, 这可能是一种经济耗能与活动适应的生态对策”。Davies^[6]和Bennett^[5]认为分布于寒温带的爬行动物对寒冷具有一定的代谢补偿能力, 使这些动物在寒冷时能维持较高的代谢率。皖南地区平均气温 15.6°C, 相

当于 4 月份的气温, 此时龟已出蛰活动, 但气候仍时暖时凉, 龟应有足够高的代谢水平, 若遇气候转凉, 可能产生代谢补偿以保证其正常活动的需要。而平均气温 24.5°C, 相当于 5 月下旬 6 月上旬, 此时龟开始产卵或准备产卵, 活动性增大, 耗氧量显著增高是可以解释的。平均气温 30.2°C, 相当于 7 月下旬, 9 月上旬, 此时龟转入早晚和夜间活动为主, 白天藏匿于水边洞穴中或水中, 其代谢增加率较低, 对于这种现象, 我们认为这可能也是一种经济耗能与活动适应的生态对策^[2]。Bennett^[5]和 Dawson^[6]报道爬行动物的大小以体重表示与耗氧量之间的关系呈负相关。在实验中, 我们也发现同组内个体间的差异极其明显, 如 A 组 6 号龟体重为 230 克, 其耗氧量为 0.019ml/g/小时; 而 7 号龟体重 460 克, 其耗氧量为 0.010ml/g/小时, 前者体重轻而耗量高, 后者相反。B 组、C 组亦观察到同样现象。

为了探索乌龟在较高的温度下突然进入较低温度, 对其代谢率的影响, 我们用人办的办法将温度降低, 然后让龟由较高的温度进入较低实验温度, 再测其耗氧量, 结果(见表 2)。

表2 乌龟由自然温度移入人工温度下的耗氧量

组别	数量只	平均气温°C	代谢室温度°C	体温°C	平均体重g	平均耗氧量ml/g/小时
D	10	23.6(22—25)	5—6	7—9	322.3(256—419)	0.021±0.009
E	10	23(22—24)	15—16	16—18	320.2(259—401)	0.031±0.009
F	10	23(22—24)	22—24	22.5—24.5	320.2(259—401)	0.036±0.005

比较表 2, 三组实验温度由高到低的顺序为 F 组 > E 组 > D 组; 平均耗氧量亦为 F 组 > E 组 > D 组, 和自然温度比较实验是一致的, 但经 t 值检验, D 组与 F 组比较 $t = 2.68 >$

$2.101 = t_{0.05, 18}$, 两者差异显著, E 组与 F 组比较 $t = 1.72 < 2.101 = t_{0.05, 18}$, 两者差异不显著, D 组与 E 组比较 $t = 1.96 < 2.101 = t_{0.05, 18}$, 两组差异不显著。以上比较结果说明, 处在平

均气温为 23℃ 的龟被移入 15—16℃ 时,其代谢率的变化在统计学上没有意义。只有当处在平均气温为 23.6℃ 被移入 5—6℃ 时,两者温差达 17.6—18.6℃ 时代谢率才显出差异。如果将 D 组与 A 组进行比较, A 组龟在实验室饲养 10 天以上,在这期间温度的变化为 14—17℃。这些龟经过 10 天以上的 14—17℃ 温度驯化,其生理过程完全适应于此特定温度,其耗氧量为 $0.014 \pm 0.004 \text{ ml/g/小时}$; 而 D 组,实验龟在实验前 10 天均置于实验室自然温度 22—25℃,使之其生理过程完全适应于该温度。实验时,虽然代谢室温度为 5—6℃,但其耗氧量为 $0.021 \pm 0.009 \text{ ml/g/小时}$,比 A 组高。这些结果说明:龟由较高的温度突然进入较低的温度,尽管经过长达 4 小时的实验,其体内的一系列生理调

整和适应,还没有达到适应于新的温度环境。实验中观察到第一次实验耗氧量都较高,而第三次耗氧量较低。例如 D 组 10 只龟,第一次实验平均耗氧量为 $0.031 \pm 0.007 \text{ ml/g/小时}$,而第三次实验平均耗氧量为 $0.021 \pm 0.006 \text{ ml/g/小时}$,这也说明生理调整过程的一般变化情况。这个实验结果说明:龟的代谢水平除了受季节性的温度影响外,机体的生理状况也有重要作用。由上述在人工降温的条件下经过 4 小时的实验,其龟的生理过程变化并不大,这对龟来说有重要的适应意义,当外界温度突然变冷,龟仍能保持较高的活动性,保证它能离开恶劣的环境,而到较安全的栖息地。

(下转第 36 页)

云雀的生态与繁殖

徐世亮

(鹤岗矿务局师范学校,鹤岗 154107)

摘要 云雀于 5 月中旬开始产卵,每窝卵 4—5 枚,卵重 3.25 克。雌雄鸟均参加孵卵,孵化期 11—12 天,留巢期 9.5 天。食物以草籽为主,繁殖期主要食鳞翅目幼虫,鞘翅目和直翅目昆虫等。

1989 年 4—7 月在黑龙江省宁安县渤海附近,对云雀 *Alauda arvensis intermedis* 的生态和繁殖作了观察。

渤海镇位于黑龙江省东南部的宁安县境内,距宁安县城西南 45 公里,位于北纬 $44^{\circ}05'$ 和东经 $129^{\circ}05'$,海拔 390 米。在该区自然景观分布明显,四周具有连绵不断的群山,山上有各种灌木及杂草和阔叶林。山下是牡丹江流域,在这个区域内主要有草甸、山地和农田。云雀每年 4 月 15 日左右迁来此地,9 月中旬离去,

停留 150 天左右,迁来时多为雌雄分群,每群平均数量大约 7—10 只左右。迁到生活地后便解散群体,独自生活寻找配偶,然后成对活动准备繁殖。

每天天刚亮时,云雀就开始鸣叫,并在巢周围的地面上行走活动,主要是排便、寻食和交配等活动,天大亮以后才能见到云雀有高飞和外出捕食的现象。云雀白天活动时,一般雄鸟在天空中作悬空飞行,观察周围的情况,雌鸟则在地面上快速行走寻找食物,一但发现食物较集

3. 卵袋富有弹性和韧性, 以柄牢固地粘着于石块, 呈左螺旋状弯曲, 另外, 卵袋表面的密行凹纹发达, 这些都增加了与水的接触面和减缓了水的流速, 有利于胚胎发育过程中充分进行气体交换。

4. IV 型卵在 5 月份跌到最低值, 从 7 月开始, I 型卵增多, 卵的总数也随之上升, 7—9 三个月 II、III 型卵比较稳定, 10 月份后开始增大。卵巢重量 4 月份最低, 以后逐月上升, 可能至第二年 2 月达最大值。实际观测同样也证明: 西藏山溪鲵一年只有一次产卵期, 集中在 4 月份。

5. 该鲵产卵期在 4 月, 6 月中旬以前已全部孵化出。此期气温、水温渐升, 降水较少, 山顶积雪未消, 正置溪水流量最小时期, 这些因素

有利于卵袋的固定和卵的孵化。由于 6 月下旬以后山上积雪融化, 溪水渐涨, 7—9 月又为雨季, 且多为暴雨, 10 月以后至第二年 1、2 月气温偏低, 水温在 4℃ 以下。以上因素不利于该鲵产卵和卵的孵化, 根据现有资料, 太子山西藏山溪鲵的繁殖期主要在 4 月。

参 考 文 献

- [1] 阳爱生等 1983 大鲵胚胎发育的初步研究 动物学报 29(1): 42。
- [2] 费 梁等 1983 山溪鲵属的分类探讨及一新种描述 动物分类学报 8(2): 209。
- [3] 伊藤嘉昭 村井实 1986 动物生态学研究法 科学出版社。
- [4] G. K. Vable 1962 The biology of the Amphibia 459—486。
- [5] Nelson olin E 1953 Comparative emoryology of veterbrates. Blakiston Co. New York.

A PRELIMINARY ON THE REPRODUCTIVE ECOLOGY OF THE *BATRACHUPERUS TIBETANUS*

Xu Jian

(Tianshui Teachers College, Tianshui 741018)

CHEN Jianchao

(Department of Biology, Northwestern University)

ABSTRACT This paper deals with the characters of *Batrachuperus tibetanus* in biological habits, habitat, reproductive requirements for environment conditions, egg sacks and seasonal changes of reproduction organs, Eggs of this species are reproduced once a year from end of March to middle of April. They spend most time of a year in water, but come out of water during summer. The biological significance of its reproductive ecology is discussed in this paper.

(上接第 18 页)

参 考 文 献

- [1] 王培潮等 1986 黑眉锦蛇的热能代谢与体温调节 两栖爬行动物学报 5(1): 10—16。
- [2] —— 1987 温度对北草蜥体温与热能代谢的影响 两栖爬行动物学报 6(2): 10—15。
- [3] —— 1980 陆生脊椎动物耗氧量简易测定法 上海师大学报(自然科学版) (2): 126—131。

- [4] Aleksiuik M. 1971 Temperature-depent shifts in the metabolism of a cool temperate reptile: *Thamnophis sirtalis* Comp. Biochem Physiol. 39A. 495—503
- [5] Bennett A. F. and W. R. Dawson 1976 Metabolism In: Biology of the Reptilia. Academic Press 5: 151—154
- [6] Davies P.M. and E. L. Bennet 1981 Non-acclimatory latitude dependen metabolic adaptations to temperature in juvenile natricine snakes J. Comp. Physiol. 142: 489—494