

# 扬子鳄雌鳄血糖季节性变化的研究\*

王义权

(安徽师范大学生物系, 芜湖 241000)

汪仁平

(安徽扬子鳄繁殖研究中心)

**摘要** 本文用葡萄糖氧化酶-过氧化物酶法处理雌性成年扬子鳄的血浆, 经光电比色, 测得不同季节中雌性成年扬子鳄血糖值, 发现其血糖值有着季节性变化。3月底出眠前, 血糖水平降至一年中的最低点 ( $71.32 \pm 7.09 \text{mg}/100 \text{ml}$ ), 出眠后血糖迅速上升, 至4月26日达全年最高峰 ( $209.72 \pm 33.00 \text{mg}/100 \text{ml}$ ), 随后降至  $108.78 \pm 23.50 \text{mg}/100 \text{ml}$  的基准水平左右, 入眠前其血糖水平又出现一低一矮的峰值。这种季节性变化与扬子鳄的生理周期和环境温度变化有一定联系。

关于哺乳动物血糖水平的研究已做过大量工作, 但低等脊椎动物血糖变化规律如何却很少了解, 仅有 Simth<sup>[8]</sup>、Dessauer<sup>[7]</sup>、Coulson<sup>[6]</sup>、王培潮<sup>[1-2]</sup>、吴瑞敏<sup>[4]</sup>等对部分两栖爬行动物血糖的变化进行过研究。扬子鳄 (*Alligator sinensis*) 是我国著名珍稀动物, 其血糖变化情况尚缺乏研究。本文对此进行了初步探讨。

**(一) 材料方法** 研究用扬子鳄是安徽扬子鳄繁殖研究中心饲养的成年雌鳄, 体重为12—16公斤, 由于该中心成年鳄中雄鳄数量较少, 为保护鳄类资源, 此次研究用的5条鳄全为雌性。自1988年9月22日至1989年9月26日, 定期由专人从饲养池中将鳄捕回, 由尾静脉抽取血样, 离心后吸取血浆, 经葡萄糖氧化酶-过氧化物酶法处理后, 用721分光光度计比色测得血糖值。所有血样均采于喂食48小时后, 食料均为鱼和鸭肉。实验用试剂由卫生部上海生物制品研究所, 临床诊断试剂实验中心生产。由于鳄一年中其生活小环境随季节而变, 即出眠后至入眠前主要在池水中, 初眠期在池内洞穴中, 深眠期在地下室中, 故其环境温度直接从实验鳄所处的小环境中测得。

**(二) 结果** 测得5条雌性成年鳄不同季节的血糖值 (见表1)。其中3月31日与4月26日两次的血糖平均值差异经  $t$  检验, 自由度为5,  $t = 5.3329$ ,  $p < 0.005$ , 差异极显著, 4

月26日与5月30日两次的血糖平均值差异经  $t$  检验, 自由度为5,  $t = 2.0530$ ,  $p < 0.10$ , 差异不太显著, 其他各相邻两次测试的血糖平均值之间差异经  $t$  检验, 均为  $p < 0.25$ , 无显著差异。

根据每次测试的平均值绘出血糖年变化曲线和扬子鳄栖息环境的月平均温度变化曲线图 (见图1)。

从中可见, 雌性扬子鳄血糖水平一年中主要保持在  $108.78 \pm 23.50 \text{mg}/100 \text{ml}$  的基准水平上下波动。3月底出眠前血糖水平降至一年中的最低点 ( $71.32 \pm 7.09 \text{mg}/100 \text{ml}$ ), 出眠后血糖水平迅速升高, 4月下旬升至全年最高峰 ( $209.72 \pm 33.00 \text{mg}/100 \text{ml}$ ), 随后5—6月间, 又较快速地降到  $108.78 \pm 23.50 \text{mg}/100 \text{ml}$  附近, 6—9月血糖水平缓慢降低, 10、11两月又略有升高, 11月上旬形成一不太明显的小峰。11月中旬后, 鳄完全停食, 进入冬眠状态, 在整个冬眠季节里, 血糖水平一直缓慢下降直至出眠前降至全年最低点。

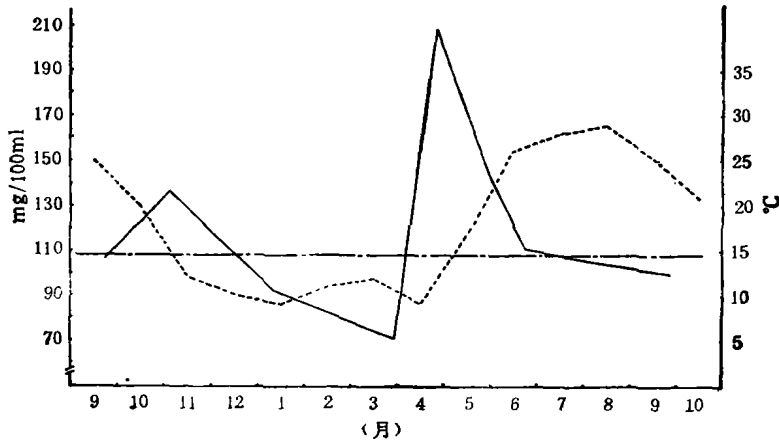
同一时期扬子鳄血糖水平个体间差异较大 (见表1), 多数相差10%—15%以上, 最高可达58.63%。将同一时期测得的不同个体间血糖值加以比较, 经  $t$  检验, 个体间差异显著

\* 本文为国家自然科学基金资助课题。研究中承蒙陈壁辉教授指导, 张正东副教授给予支持, 在此一并致谢。

表1 雌性成年扬子鳄不同季节的血糖值

(单位: 毫米/100 毫升)

日期	1	2	3	4	5	$\bar{X} \pm SD$
1988.9.22	90.00±3.45	—	108.67±1.57	122.67±9.42	—	107.11±15.35
1988.11.4	—	108.90±1.70	148.87±6.89	152.96±2.09	—	136.91±21.39
1989.1.11	72.45±0.43	109.46±2.82	95.34±0.00	238.00±4.41*	—	92.42±16.24
1989.3.31	71.33±1.86	63.25±1.38	79.38±0.92	368.92±13.90*	—	71.32±7.09
1989.4.26	212.32±1.33	189.42±3.89	260.29±0.50	死亡	176.85±5.01	209.72±33.00
1989.5.30	—	106.75±1.12	169.34±0.88	死亡	158.93±5.08	145.01±29.16
1989.6.23	113.95±2.79	114.78±0.24	89.45±5.19	死亡	126.72±5.67	111.23±14.57
1989.8.1	94.63±1.49	104.11±0.83	130.38±3.68	死亡	95.55±2.03	106.17±15.23
1989.9.26	88.79±1.37	97.55±0.66	99.43±2.60	死亡	114.50±4.49	100.07±9.82
总平均(不包括4月26日的 $\bar{X}$ )						108.78±23.50

\* 临近死亡,生理状态异常,未加入计算平均数  $\bar{X}$ 。图1 雌性成年扬子鳄血糖水平年变化与温度的关系  
——血糖浓度; - - - - -血糖基准水平; .....月平均环境温度

( $P < 0.05$ )或极显著( $P < 0.01$ )者占87.18%,而差异不显著( $P > 0.05$ )者占12.82%。

4号鳄1月11日和3月31日所测血糖值异常升高(见表1),由采血记录发现,除1月11日采血时有溶血现象致使血糖值偏高外,该鳄自11月中旬后在饲养池内钻入一较正常冬眠洞穴浅的洞中越冬,直至1月11日将其与其他鳄一同转入地下室,此时其肛温较其他正常个体低 $2^{\circ}\text{C}$ 左右。出眠后于4月7日死亡,因无其他明显病症,未作详细病理检查,推测其死因系越冬处过低的温度造成,所测两次血糖异常升高可能与低温引起的生理活动紊乱有关。

### (三) 讨论

1. 血糖水平季节性变化与环境温度的关系  
扬子鳄血糖值通常保持在 $108.78 \pm 23.50\text{mg}/$

100ml的基准水平附近,但也有明显的季节性变化,这种变化与温度的季节性变化有一定联系(见图1)。6—9月随气温增高,血糖值相应下降。Coulson注射葡萄糖于密河鳄(*A. mississippiensis*)血管内,然后再测血糖变化,发现随温度升高,血糖转化加速。Simth在研究林蛙(*Rana temporaria*)时发现在摄食强度较高的4—5月及8—9月间,血糖值较低,他认为前者是由于组织的修复和生长所致,后者是生殖腺的再生造成。扬子鳄6—9月间可能所获得的营养物质主要也是供给各器官的修复和生长发育所需,血糖转化较快,不会在血液中过高积累。9—11月,气温逐渐下降,血糖值却逐步上升,出现一低矮的峰值,这与Simth在林蛙,王培潮在蝮蛇和中华大蟾蜍中观察到的现象相

似。Smith 认为 11 月血糖水平的升高与此时肝糖元的贮存有关。扬子鳄 11 月出现的峰值也可能与肝糖元的贮存有关,同时测定雌鳄的雌二醇由 9 月 22 日的  $176 \pm 23 \text{pg/ml}$  迅速降至 11 月 4 日的  $56 \pm 14 \text{pg/ml}$ , 间接说明了此时血糖升高与动物入眠前体内进行一系列的生理调整以适应寒冷冬季到来有关,较高的血糖能提供器官组织较多的能量,利于其在较低的温度下活动。入眠后血糖一直缓慢下降,前期(11 月 4 日—1 月 11 日)下降速度为平均每日  $0.6543 \text{mg}/100 \text{ml}$ , 后期(1 月 11 日—3 月 31 日)为平均每日  $0.2671 \text{mg}/100 \text{ml}$ , 前者是后者的 2.45 倍,这与前期平均温度较高,鳄的入眠程度较浅,代谢率相对较高,血糖消耗较快,而后期入眠较深,代谢率较低,血糖消耗较慢有关。4 月 26 日前鳄已从冬眠地移出,这时平均水温约  $12^\circ\text{C}$ , 平均气温约  $16^\circ\text{C}$ , 测得的血糖值为 3 月 31 日的 2.94 倍,此时虽未进入繁殖季节,但雌鳄血液中雌二醇量已升达到一年中的最高峰,卵黄也迅速增长<sup>[4]</sup>, 可见此时的高血糖一方面与卵黄增长有关,另一方面也可能与初出眠时气温仍较低有关。Coulson 实验证明密河鳄禁食后再给食,血糖很快升高,他认为食物是激发血糖升高的板机(trigger)。4 月扬子鳄已开始取食,这里可能也起一板机的作用。而此时扬子鳄血糖水平出现全年最高峰应是上述诸因素综合促成。5 月下旬,水温约  $12^\circ\text{C}$  左右,其血糖值回落至  $145.01 \pm 29.16 \text{mg}/100 \text{ml}$ , 高于平均水平,这时卵已发育很好,卵黄大小接近成熟卵。

总之,活动期内,寒冷气候促成鳄血糖升高,温暖气候使其保持在基准水平附近,而冬眠期内,血糖水平一直处于一低水平并随时间推移而下降。

2. 血糖水平的个体间差异 实验鳄血糖值个体间差异较大,这种差异反映了变温动物生理调节能力较恒温动物差,受环境温度等外因影响较大,生理活动变化范围也较大。另一方面也可能与喂食时,个体间摄食量差异有关。但从全年总体来看,经方差分析  $n_1 = 4, n_2 = 41, F = 1.0061$ , 个体间差异小于个体内的季节性差异。

### 参 考 文 献

- [1] 王培潮等 1983 蝮蛇生理生态的研究 两栖爬行动物学报 2(1): 21—32。
- [2] ——1985 大蟾蜍生态的研究 II: 血糖的季节变化 两栖爬行动物学报 4(3): 167—172。
- [3] 陈壁辉等 1985 扬子鳄 安徽科技出版社。
- [4] 吴端敏等 1985 福州地区眼镜蛇冬眠前和深眠期血液某些成分的比较 两栖爬行动物学报 4(4): 300—304。
- [5] 汪仁平 1990 接近自然条件下扬子鳄性激素的年变化 从水生到陆——刘承钊教授诞辰 90 周年论文集 蛇蛙研究丛书 中国林业出版社 1: 262—266。
- [6] Coulson R. A. & T. Hernandez 1983 Alligator Metabolism *Comparative Biochemistry and Physiology* 74B(1)。
- [7] Dessauer H. C. 1970 Blood Chemistry of Reptiles: Physiological and Evolutionary Aspects *Biology of the Reptiles* 3: Edited by Gans C. & T.H. Parson.
- [8] Smith C. L. 1950 Seasonal Changed in Blood Sugar, Fat Body, Liver Glycogen, and Gonads in the Common Frog, *Rana temporaria* *J. Exp. Biol.* 26:412—429.

## A RESEARCH FOR SEASONAL CHANGES IN BLOOD SUGAR OF FEMALE ALLIGATOR SINENSIS

WANG Yiquan

(Department of Biology, Anhui Normal University, Wuhu 241000)

WANG Renping

(Anhui Research Center for Chinese Alligator Reproduction)

**ABSTRACT** The seasonal changes in blood sugar concentration of five female chinese

alligators (*Alligator sinensis*) have been measured in different periods from September, 1988 to September, 1989. The results show that the blood sugar level of the alligator fluctuates during the year. At the end of March, just before the end of hibernation, the blood sugar level is at the minimal value ( $71.32 \pm 7.09$  mg/100ml) of the year. On 26th April, the blood sugar level rises up rapidly and arrive at the highest point ( $209.7 \pm 33.00$  mg/100ml) of the year. The difference between the two periods of time is significant by the t-test. Then the blood sugar level declines to a consistent level or standard level during 30th May and 22nd September. Before the hibernation, there is a inevent peak value. After that the blood sugar level gradually goes down till the lowest value of the year. However, it can be seen that during most time of the year, blood sugar value does not switched very far from the standard level ( $108.78 \pm 23.50$  mg/100ml), with the exception of April. All the changes seem mainly to be related to environmental temperatures. The results also show there are some differences in blood sugar level between individuals, but those are statistically smaller than the difference between seasons of each individual.