

大蟾蜍干体肥满度和含水量季节变化的研究*

郑元林 陈方法

(徐州师范学院生物系)

摘要 本文研究了大蟾蜍干体肥满度、含水量的季节变化及人工低温环境对大蟾蜍含水量的影响。雌雄大蟾蜍干体肥满度的全年变化趋势一致。越冬前的干体肥满度为全年最高水平，越冬后的干体肥满度为全年最低水平。雌性大蟾蜍的干体肥满度数值除越冬后这一期与雄性相等外，在其余季节均高于雄体。大蟾蜍整体含水量明显地分为越冬期和非越冬期二种水平。低温条件促使大蟾蜍含水量增加。

大蟾蜍 (*Bufo gargarizans*) 在不同季节变更其生活环境，特别在冬季其生活的环境与其它季节明显不同。大蟾蜍成体一般在水底越

冬^[2,6]，其机体必然发生一系列变化以适应水底

* 刘士旺同志参加部分技术工作：邹寿昌老师对本文提供帮助。在此一并致谢。

环境。许多学者^[2,3,7,8]试用了富尔顿 (Fulton) 在鱼类学中采用的肥满度概念来探讨大蟾蜍、黑斑蛙等两栖动物的一些生态问题。考虑到大蟾蜍等动物的生活环境毕竟与鱼类的生活环境不尽相同,我们认为直接应用鱼类学中肥满度的概念来研究象大蟾蜍这一类动物的生理生态问题似乎欠理想。为此,我们引进了干体肥满度的概念,同时结合这一概念观察大蟾蜍含水量的季节变化来探讨有关问题。

材料与方 法

根据大蟾蜍的习性^[2,3,7,8],于 1986 年 12 月到 1987 年 10 月份四批在徐州郊区茶棚村附近共采集大蟾蜍 324 只。其中在 12 月底至 1 月初采集 93 只,为越冬组,代表越冬期间的情况;3 月中、下旬采集 40 只,代表出眠初期的情况,称为越冬后组;7 月采集的 82 只,代表夏季情况,为夏季组;10 月下旬采集 109 只,代表越冬前的情况,为越冬前组。采集后立即测定各项指标。检查^[4]并确认所有标本均为成年期或亚成年期。

大蟾蜍含水量的测定方法:将大蟾蜍称重,此值为鲜体重,然后在 104℃ 条件下烘约 28 小时至恒重,此值为干体重,用公式
含水量 = [(鲜体重 - 干体重) / 鲜体重] × 100 %
计算大蟾蜍的含水量。

我们的先期工作表明:大蟾蜍烘干后的体长与鲜体长相比,缩短了 17.90 ± 2.82 %,烘干后体长的变异度无季节及性别的差异 (均为 P > 0.05)。考虑到实际工作的方便,定义干体肥满度为:

$$Q_u = \frac{W_u \cdot 100}{L^3}$$

式中: Q_u ——干体肥满度。

W_u ——动物的干体重,单位克。

L ——动物的体长,单位厘米。

干体肥满度与富尔顿公式 [常规肥满度 = (鲜体重 × 100) ÷ 鲜体长³] 相比:由于同一季节正常自然状态下动物的含水量是稳定的。在数学上可证明:干体肥满度除数值比常规肥满

度小外,其余的函数性质均与常规肥满度相同,但消除了水对肥满度的影响,从而较客观地反映了动物的生长发育状态。

由于大蟾蜍被禁食一周后,血糖水平无明显变化^[4]。所以分别在夏季将大蟾蜍放在 4℃ 水环境中及在冬季置大蟾蜍于 30℃ 水环境中各培养一周,以观察温度等因素对大蟾蜍含水量的影响。每个实验组均设对照组。

同期的实验结果如存在性别的差异,其数据按雌、雄再分小组分别列出;如为性别差异,则将雌、雄合在一起列出。

结 果

(一) 干体肥满度 对各期大蟾蜍干体肥满度的测定表明:仅在越冬后这一时期大蟾蜍干体肥满度无性别差异 (P > 0.05)。其它各期均存在性别差异 (P < 0.01),并且雌性的干体肥满度均高出雄性。大蟾蜍在不同季节干体肥满度的变化见表 1。

表 1 大蟾蜍干体肥满度在不同季节的变化

组别	样本数	均值 ± 标准误	显著性测验*
越冬前	♂	2.05 ± 0.24	P < 0.01
	♀	2.56 ± 0.27	P < 0.01
越冬期	♂	1.73 ± 0.22	P > 0.05
	♀	2.23 ± 0.41	P < 0.01
越冬后	40	1.73 ± 0.31	P < 0.01
春季	♂	1.98 ± 0.35	P > 0.05
	♀	2.27 ± 0.52	0.05 > P > 0.01

* 为本组与下一相邻组间同性别的比较。

从表 1 中可知:雌雄大蟾蜍干体肥满度全年变化趋势是一致的。越冬前的干体肥满度为全年的最高水平。经过漫长的越冬期,干体肥满度逐渐下降,至越冬后降至全年的最低水平。从越冬后至夏季,干体肥满度升高近最高水平。从夏季至越冬前,干体肥满度虽继续上升,但同夏季相比雄性干体肥满度两期无显著性差异

($P > 0.05$), 雌性干体肥满度两期无非常显著性差异 ($0.01 < P < 0.05$)。

(二) 含水量 不同时期大蟾蜍含水量见表 2。

表 2 大蟾蜍含水量在不同季节的变化

组 别	样本数	均值±标准误	显著性测验*
越冬前	♂	78.88±1.45	$P < 0.01$
	♀	75.01±1.45	$P < 0.01$
	去卵雌体	78.65±1.04	$P > 0.05^{**}$
越冬期	♂	84.84±1.69	$P < 0.01$
	♀	79.39±2.52	$P > 0.05$
	去卵雌体	83.68±1.81	$P > 0.05^{**}$
越冬后	40	78.56±2.87	$P > 0.05$
夏 季	49	78.65±2.85	$P > 0.05$ $P < 0.01$

* 为本组与下一相邻组间同性别的比较。

** 与本组中雄体间的比较。

从表 2 中可知大蟾蜍的含水量在越冬后组及夏季组中无性别间差异 ($P > 0.05$), 而在越冬前组和越冬期组中性别间差异极显著 ($P < 0.01$)。且雄性的含水量高于雌性。但去卵后雌体大蟾蜍含水量与同期雄性含水量无显著性差异 ($P > 0.05$)。所以, 排除卵的影响后, 越冬前、越冬后和夏季这三组大蟾蜍的含水量是一样的 ($P > 0.05$), 平均值为 78.66%。此值称为非越冬期含水量。而越冬期的含水量平均值为 84.26%。二者间存在极显著性差异 ($P < 0.01$)。

(三) 人工温度环境对大蟾蜍含水量的影响 将大蟾蜍在夏季放在 4℃ 及冬季 30℃ 的水环境中培养一周后, 测定了大蟾蜍的含水量, 结果见表 3。

表 3 大蟾蜍在人工水环境中培养一周后的含水量

组 别	样本数	培养温度 ℃	均值±标准误	显著性测验
夏季组	19	4	81.57±2.15	$P < 0.01$
夏季对照组	14	30	78.63±2.04	
越冬组	27	30	80.58±1.50	$P < 0.01$
越冬对照组	10	4	83.20±1.15	

实验结果揭示: 夏季大蟾蜍在人工低温环境中的含水量比同期自然状态下含水量增高了 2.92% ($P < 0.01$); 夏季对照组中大蟾蜍含水量与夏季自然环境中的含水量无显著性差异 ($P > 0.05$)。冬季大蟾蜍在人工高温环境中的含水量比冬季自然状态下含水量下降了 3.68% ($P < 0.01$); 冬季对照组中大蟾蜍含水量却又与冬季自然状态下的含水量相同 ($P > 0.05$)。可见低温条件对大蟾蜍含水量有很大影响。

讨 论

在对两栖类进行的生理生态研究中, 许多学者^[3,5]引进富尔顿在鱼类学中应用的肥满度(常规)的概念以及拟肥满度的概念^[4]。无疑这些概念的应用推进了这些领域的研究。然而大蟾蜍这样的动物并不象鱼类一样, 终身生活在水中, 而是随季节的变化变更其生活环境。因此, 有理可认为肥满度的概念不宜直接从鱼类中转为两栖类中应用。从常规肥满度的概念中可发现只要能改变动物含水量的一切因素, 可通过改变鲜体重而使得常规肥满度的数值发生变化, 从而得出与客观实际可能有出入的结果。本实验表明: 干体肥满度是适宜用于大蟾蜍这一类动物的研究。对大蟾蜍在不同季节干体肥满度的测定表明, 越冬前大蟾蜍的干体肥满度为全年的最高水平。显示了动物在越冬前夕体内物质积累达到最高峰, 为动物越冬提供了物质能量的保障。以后越冬的过程中, 随着体内物质的消耗, 干体肥满度逐渐下降, 到动物出蛰时, 干体肥满度已降至全年的最低水平。这提示在整个越冬期间, 大蟾蜍主要消耗了体内物质来维持生命。出蛰后, 由于代谢的加强, 大蟾蜍的干体肥满度上升较快, 到夏季时, 其值已近全年的最高水平。暗示至此动物已基本从量上补上了越冬期所消耗的物质。从夏季至越冬前, 干体肥满度虽继续上升一些, 但变化已不显著, 意味着此阶段动物在物质积累上似乎不占主要地位, 重要的是这些积累的物质在体内的转化如性腺的发育等。

纵观干体肥满度的性别差异, 可认为大蟾

雌雄体物质积累的差别从夏季时就开始出现。在夏季,雌性大蟾蜍的干体饱满度即已超过雄体 0.29。至越冬前,这一差别扩大到 0.51。并在整个越冬期中始终保持,直至出蛰后雌体排卵后差别消失,似乎可认为雌体大蟾蜍在物质积累上高出雄性的这一部分主要与卵巢的发育有关。

实验的结果还揭示一年内大蟾蜍含水量明显地分为二个时期,即越冬期和非越冬期,表现为越冬期大蟾蜍的含水量明显地高出非越冬期的含水量。由越冬后、夏季和越冬前组成非越冬期,尽管这些季节的温度变化很大,但含水量却处于同一水平。可见大蟾蜍含水量似乎与环境温度不呈线性关系。为证明冬季的低温是否与大蟾蜍含水量的多少有关,做了进一步的实验。为了排除因湿度等环境因素不一致而影响结果,将大蟾蜍均放在水环境中(可认为相对湿度为 100%)培养一周,控制各组的条件仅为培养温度不同。实验结果表明:夏季大蟾蜍在低温(4℃)环境影响下,含水量有所增加;越冬期大蟾蜍在高温(30℃)环境中含水量下降。可认为低温条件能使大蟾蜍含水量增加。此外,注意到越冬期大蟾蜍在高温(30℃)环境中,含水量尽管有所下降,但仍较同温度环境的夏季对照

组中大蟾蜍含水量高;而夏季大蟾蜍在人工低温(4℃)环境中,含水量尽管升高,但也仍较同温度环境的冬季对照组中大蟾蜍含水量低。这表明除低温环境条件能影响大蟾蜍的含水量外,还存在着其它的影响因素。由于大蟾蜍皮肤具有吸水的作用^[1],考虑到大蟾蜍皮肤结构仅在越冬期同其它各期不同^[2],可认为这种皮肤结构上的季节差异也是引起越冬期大蟾蜍含水量增加的原因之一。

参 考 文 献

- [1] 王培潮等 1985 大蟾蜍生理生态的研究 II. 血糖的季节变化 两栖爬行动物学报 4(3): 167—172。
- [2] 邹寿昌 1965 大蟾蜍越冬时期的生态观察 生物学通报 (5): 31—32。
- [3] ——1966 徐州市郊大蟾蜍生态的初步观察 动物学杂志 8(2): 67—69。
- [4] ——1985 大蟾蜍冬眠时的饱满度及部分内脏器官的变化 两栖爬行动物学报 4(4): 320—324。
- [5] 吴云龙 1965 黑斑蛙自然冬眠时饱满度与某些内脏器官的变化 动物学杂志 7(3): 116—119。
- [6] 聂捷夫等 1987 贵阳地区中华大蟾蜍越冬习性观察 动物学杂志 22(1): 26—29。
- [7] 晏安厚 1986 中华大蟾蜍的越冬习性 两栖爬行动物学报 5(3): 233—234。
- [8] 耿欣莲 1959 大蟾蜍皮肤在不同季节中组织学观察 动物学报 11(3): 313—325。
- [9] Fulton, T. 1902 Rate of growth of sea fishes. *Fish. Scotl. Sci. Invest. Rept.*, 20: 1035—1039.