

# 奴佛卡因和对-氨基苯甲酸对家蚕生长的影响\*

王 煥 葆

用家蚕进行不同的实验,以往已有很多工作;或实验其对不同饲料的适应性,以期改良其品种及蚕茧的质量<sup>[1]</sup>;或用做生理实验材料,观察其对不同刺激的反应<sup>[2]</sup>;或涉及遗传性,研究其亲代饥饿的结果是否影响到子代的发育等问题<sup>[3]</sup>。可见家蚕是常用的实验材料。本实验则利用家蚕测定奴佛卡因和对-氨基苯甲酸(para-aminobenzoic acid, 简称 PAB 酸)两种药物对其生长过程的影响。

奴佛卡因一般用做临床麻醉剂。最近罗马尼亚老年病研究所对奴佛卡因提出了新的理论。他们用奴佛卡因治疗老人关节炎时,发现同时改善了老人一般生理营养状况,促进了整个有机体的新陈代谢。而且在进一步做动物实验的时候,观察到奴佛卡因对原生动物有增生作用;可加强酵母菌的呼吸量;并可使植物的发芽率增高。因此他们认为奴佛卡因具有维生素特性,对有机体普遍的有营养作用。这种作用可能由于整个奴佛卡因分子的影响,亦可能由于其水解后产生 PAB 酸的影响<sup>[4]</sup>。至于 PAB 酸是一种维生素,而奴佛卡因水解后可分成 PAB 酸和另一种醇类是已知的事实。基于以上理论,本实验采用了上述两种药物观察其对家蚕幼虫生长过程的影响,且家蚕系经济动物,可同时观察药物是否可能影响到蚕茧的质量。

## 材 料 和 方 法

5月5日自海淀区农林局取得蚕种,放入恒温箱内孵化,温度保持 78°F, 温箱内放水一杯增加湿度。蚕于 5月10日下午1至6时之间大批孵出。取这批蚁蚕为实验材料,分为不同实验组,饲以浸药物的桑叶。桑叶在药物内浸 4—8 小时,喂食前取出用纸吸干。白天喂食 6 次,最后一次于晚 11 时左右,加上大量桑叶,维持至次日晨。

实验共分五组,每组 50 条蚕。

(一) 对照组: 饲以浸过水的桑叶。

(二) PAB 酸组: 饲以浸过 0.025% PAB 酸的桑叶。

(三) 奴佛卡因一组: 饲以浸过 0.05% 奴佛卡因的桑叶。

(四) 奴佛卡因二组: 饲以浸过 0.025% 奴佛卡因的桑叶。

(五) PAB 酸加奴佛卡因组: 浸桑叶所用溶液由等量 0.025% PAB 酸加 0.05% 奴佛卡因配成。

整个饲养过程,历时一月有余,在蚁蚕初孵出时室温较低,为 68°F, 以后随天气转变,室温亦逐日增高,最高达 76°F。实验各组每隔 5 日测体重、身长,制成图表,比较其生长速度。并记录自孵化至上簇结茧所历时间,做为其幼虫寿命,比较各组寿命长短。然后测各组蚕茧重量。

## 观 察

(一) 对照组: 家蚕一共经过四次休眠,分为五个龄期。每次眠期不食不动,历时约一天,蜕皮,然后进入下一龄期。对照组自蚁蚕起,各龄蚕生长皆比较均匀;体形比较一致(图 1);休眠期也整齐。每次眠期,全组蚕可于一至二日内结束而进入下一龄期。蚁蚕孵出后,食欲即很好,每次所加桑叶,大都吃完。至四眠以后,食量更是增加,因此白天喂桑叶采取吃完即加的办法。初生时因体形太小,未测量体重,10 天时重 0.035 克,至 25 天时重 0.999 克,历时 15 天所增体重尚不到 1 克。而在第 30 天时,体重达 3.785 克,5 天之内增加了 3 倍多,可见最后 5 天生长最快(表 1, 2),主要原因是蚕的食量大增,促进生长。本组蚕在四眠后至上簇结茧以前,有四条蚕因吃了过湿的桑叶,引起

表 1 各组蚕在不同年龄的体重表  
(体重单位:克)

组别 年龄(天)	对照组	PAB酸组	PAB酸加 奴佛卡因 组	奴佛卡因 二组	奴佛卡 因一组
1					
5					
10	0.035	0.034	0.251	0.019	0.008
15	0.118	0.127	0.054	0.028	0.019
20	0.534	0.508	0.494	0.156	0.096
25	0.999	1.005	0.960	0.718	0.237
30	3.785	3.815	3.453	1.128	0.738
35			4.505	3.597	1.353
38					3.096

\* 孙梅芬同志参加饲养工作,特此志谢。

表 2 各組蚕在不同年齡的身长表  
(体长单位:毫米)

年 齡(天)	对 照 組	PAB 酸 組	PAB 酸 加 奴 佛 卡 因 組	奴 佛 卡 因 二 組	奴 佛 卡 因 一 組
1	3	3	3	3	3
5	6.35	6.90	6.00	4.65	4.65
10	13.20	13.58	11.76	8.75	6.88
15	24.56	24.93	19.40	13.65	11.10
20	43.55	43.10	38.60	27.50	21.65
25	52.10	52.30	45.10	40.60	30.75
30	74.60	74.50	62.20	45.95	37.11
35			68.65	65.20	51.80
38					69.55

吐水或泻水现象,以至死亡。其余蚕在二天半内全部上簇结茧,茧皮硬,色洁白,除有一同宫茧外,其他皆正常。茧重最高者 2.135 克,最低 1.650 克,全组茧重平均值为 1.808 克,自蚁蚕孵出至最后上簇结茧计算为蚕幼虫期的寿命。本组蚕的寿命平均值为 32.31 天。

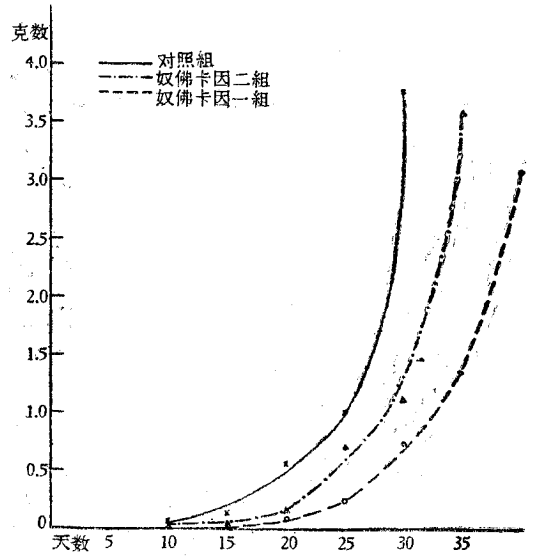


图 2 对照組与奴佛卡因組体重增加之比較

全组茧平均值为 1.842 克。较对照组重 0.034 克,本组蚕幼虫期平均寿命为 32.22 天。

(三)奴佛卡因一組: 用浸过奴佛卡因的桑叶喂蚕,最大特点在于一二龄的蚕食量很小,所饲桑叶,多剩下未吃完,但因当时未称桑叶重量,无法统计确实食入分量。本组蚕生长最慢(表 1、2),而且发育不平均,大小参差不齐(图 3)。体形最大和最小的相差悬殊。不过由全组蚕计算,体形最大和最小皆属个别特殊现象,而居中间数值者较多。以第 35 天所测定的体重为例,在 3.0 克以上只有一个,在 1.0 克以下的只有两个,在 1.5 克至 2.0 克之间体重的有 8 个,而在 1.0 克至 1.5 克之间的有 26 个(表 3)。表示虽然发育不齐,而一般还是生长较慢。本组蚕眠期前后不一致,全组不是在一两天时间内休眠完毕,而是零散的少数几个入眠,因此,在同时期内,某些蚕已眠完而另一些蚕方才开始入眠,以至使全组眠期延长,不象对照组和 PAB 酸组每次全组蚕入眠至眠毕仅需一、二天时间。本组蚕到四眠以后入五龄时食量大增,所吃桑叶数量较对照组和 PAB 酸组所食桑叶量不相上下。本组蚕虽然体形大小不一,但其上簇结茧时重量均在 3 克以上,体形较小的蚕则需更多的时间生长才能达到此重量,因此本组蚕上簇时间亦前后不一。最早上簇结茧者在第 36 天而最晚者在第 45 天,相距 9 天。不如对照组及 PAB 酸组整齐,在两天半时间内即全部上簇。本组蚕在一二龄间共死去 9 条,此后三、四龄至结茧期无死亡。所结茧色白,茧皮硬,与对照组无异,只是比较小,最重者 1.390 克,最轻者 1.120 克,全组蚕茧重平均值

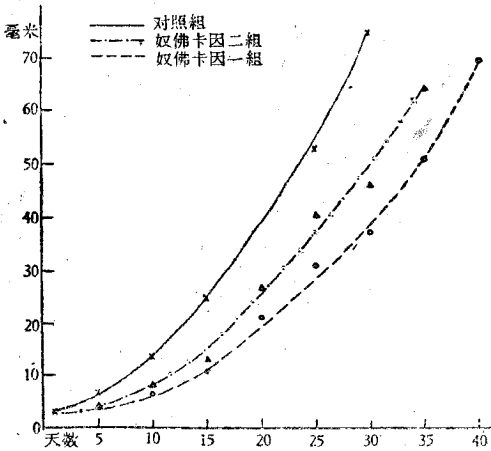


图 1 对照組与奴佛卡因組身长增加之比較

(二)PAB 酸組:本组蚕生长情况与对照组相近,形状大小亦很均匀,眠期一致(图 2)。由表 1 所示发育各阶段之体重及表 2 所示各阶段之体长,均可见这组蚕在生长过程中与对照组相差无几。例如最后测定上簇结茧前的身长,对照组为 74.6 毫米,而 PAB 组为 74.5 毫米,较对照组少 0.1 毫米。最后所测定之体重,对照组为 3.785 克,而 PAB 酸组为 3.815 克,较对照组重 0.03 克。可见此种药物对蚕的生长影响不明显。在实验过程中有一条蚕由于吃了过湿的桑叶而死亡,其他全部蚕于两天半时间内上簇结茧,茧质优良,无薄皮,同宫茧。最重达 2.175 克,最轻者 1.674 克,

为 1.301 克。按前法计算全组寿命平均值为 39.58 天。在本组蚕中有一条体形特殊小, 在第 35 天测量时, 体长仅 15 毫米, 体重 0.065 克, 与本组最大的蚕相比 (体长 53 毫米, 体重 3.690 克), 差别很大 (图 4)。但因其情况特殊, 只属一例, 且在第 37 天死去, 未达到结茧程度, 因此, 未列入统计数值之内。

表 3 奴佛卡因二组第 35 天体重数据

数目	体重(克)	数目	体重(克)
1	3.320	22	1.325
2	2.685	23	1.332
3	2.535	24	1.378
4	2.021	25	1.376
5	1.890	26	1.384
6	1.620	27	1.382
7	1.618	28	1.375
8	1.632	29	1.335
9	1.601	30	1.298
10	1.613	31	1.254
11	1.521	32	1.232
12	1.540	33	1.141
13	1.480	34	1.110
14	1.415	35	1.115
15	1.385	36	1.108
16	1.362	37	1.112
17	1.333	38	1.095
18	1.342	39	0.968
19	1.328	40	0.925
20	1.325	*41	0.065
21	1.330		
		平均值	1.353 克

\* 此数未计算在平均值内。

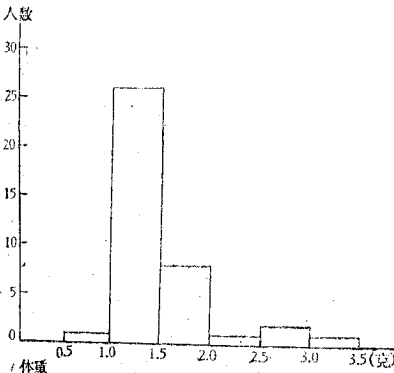


图 3 由上表数据绘成的组织图以示体重分布情况

(四) 奴佛卡因二组: 本组所饲桑叶用 0.025% 奴佛卡因浸过。蚕的发育情况与饲以 0.05% 奴佛卡因组相似。如生长不均匀, 体形大小不一 (图 5), 眠期参差不齐, 食量较少等现象。与前组所不同者, 在于一般生长较饲以 0.05% 奴佛卡因为快。由图线一、二所示, 对照组生长最快为最上一曲线, 饲以 0.05% 奴佛卡因的结果为最下一曲线, 而本组体重、体长均界乎二者之间。由曲线亦可看出最后五天生长突然增快, 与其他组情况相似。上簇时间最初与最后一条相差 5 天。计算得其寿命平均值为 36.28 天, 较 0.05% 奴佛卡因组要少 3.3 天, 但较其他组则多数日。在一、二龄时死亡 4 条, 其他全部结茧, 茧最重 1.785 克, 最轻 1.170 克, 全组茧重平均值为 1.548 克。

(五) PAB 酸加奴佛卡因组: 这组蚕体形发育均匀 (图 6)。生长速度较快于饲以奴佛卡因的两组蚕, 而较慢于对照组和 PAB 酸组 (表 1、2)。在一至四龄期间食欲都好, 至五龄时与其他各组相同, 这一段时间, 桑叶吃得最多, 生长亦快。在二龄时死亡两条, 其他全部健康上簇结茧, 全组上簇时间前后相差三天。茧最重 1.879 克, 最轻 1.658 克, 全组茧重平均值为 1.727 克。全组寿命平均值为 33.92 天。亦较短于奴佛卡因的二组而较长于 PAB 酸组和对照组。

### 讨 论

我们可由几方面讨论本实验所得结果

(一) 药物本身的作用: 根据 Aslan (1958)<sup>[5]</sup> 的试验, 加奴佛卡因或 PAB 酸至培养液内, 对原生动物有很强的增生作用。奴佛卡因在浓度 4—6 毫克% 时增生能力最强, 而 PAB 酸在 1—3 毫克% 时效力最好。本实验中, 在配制浸桑叶用的溶液时, 考虑到蚕的体积远远大于原生动物, 且在桑叶吸干过程中不免有损失, 因此将浓度加强至奴佛卡因为 0.05% (即 50 毫克%) 而 PAB 酸为 0.025% (即 25 毫克%), 约为原生动物试验浓度之 10 倍。在本实验中观察到用 PAB 酸和奴佛卡因两种不同的药物浸桑叶喂蚕, 对蚕的生长显然地产生了不同的影响。实验的五组蚕中以 PAB 酸组发育最快, 对照组次之, PAB 酸加奴佛卡因组第三, 奴佛卡因浓度为 0.025% 时再次之, 而奴佛卡因浓度为 0.05% 时生长最慢。以孵出的蚁蚕至上簇结茧之间所需时间计算为幼虫期寿命对照组为 32.31 天, PAB 酸组为 32.22 天, 较对照组减少 0.025%; PAB 酸加奴佛卡因组为 33.92 天, 较对照组增加 4.9%; 奴佛卡因二组为 36.28 天, 增加了 12.3%; 而奴佛卡因一组寿命最长, 为 39.58 天, 增加了 22.5%。可见 PAB 酸对蚕的生长稍有增强, 但作用不显著, 如果浓度改变是

否可能刺激蚕的生长能力亦改变,是值得研究的问题。奴佛卡因在本实验中对蚕的生长起了抑制和推迟的作用。奴佛卡因一组浓度是 0.05%, 较奴佛卡因二组强一倍, 而发育速度较奴佛卡因二组更慢, 表示相同的药物而浓度不同时, 对蚕的影响不同。奴佛卡因浓度愈高, 抑制生长的能力愈大。以奴佛卡因二组与 PAB 酸组相比较, 两组药物浓度皆为 0.025%, 而 PAB 酸组发育快, 奴佛卡因组发育慢, 表示不同药物, 虽然浓度相同, 对蚕的影响亦有所不同。而在 PAB 酸加奴佛卡因组的蚕, 生长速度在五组中居第三, 似乎奴佛卡因的抑制作用与 PAB 酸的促进作用互相抵消, 因此这组蚕发育均匀, 眠期与上簇期亦整齐, 不似奴佛卡因组的蚕生长参差不齐。Aslan 的工作认为奴佛卡因对动植物普遍有促进营养的维生素作用, 本实验的结果不同于此观点。这与所用溶液的浓度可能有关。如进一步试验以不同的浓度, 对此问题当可得到更明确的解答。

**(二)食量的问题:** 动物生长速度与其食量有密切关系。这方面工作很多。减少果蝇的食料, 可推迟其生长期, 使寿命延长<sup>[6]</sup>。用水蚤类做实验, 将培养液冲淡一倍使之呈半饥饿状, 同样可使生长迟缓而延长寿命<sup>[7]</sup>。用毛虫所做实验, 也得到同样结果<sup>[8]</sup>。以原生动物为材料, 亦证明饥饿或半饥饿状可使其寿命延长, 而喂食过多反使之早衰, 以至腐烂<sup>[9]</sup>。这种用饥饿来延缓生长的实验甚至可引用哺乳动物如白鼠为材料, 而得到同样的效果<sup>[10]</sup>。蚕的方面, 实验性的控制喂桑叶的次数, 使蚕定期的饥饿, 发现可以使幼虫生长期加长, 推迟了结茧的时间, 并使体形减小。这种饥饿所产生的后果, 甚至可遗传至子代。在子代虽然饲以充分的桑叶, 但仍不能长到正常的体形<sup>[3]</sup>。在本实验中, 奴佛卡因组的蚕, 在一、二龄时食桑叶量较少于对照组及 PAB 酸组, 以至生长速度慢。至五龄时, 食量增加, 体形亦随之增加。但实验过程中未计算每次所加桑叶分量及其桑叶食用率, 因此无法定量统计各龄期内每条蚕食叶的平均数, 只能一般观察到食量与生长关系。食量少则生长慢, 整个生长过程推迟, 幼虫期延长。反之则加速生长, 过程缩短。

**(三)用蚕为实验材料研究寿命问题:** 测定一种药物对动物寿命的影响, 最简单而准确的方法是做生存试验, 观察动物整个寿命的长短是否因药物而有所改变。然而以一般实验用的哺乳动物为材料有其缺点, 如小白鼠、大白鼠寿命在三年左右, 豚鼠和兔寿命更长, 需要长时期才能观察到药物的效用。并且做生存试验时, 需要大量动物所得统计数字才比较准确, 而在饲养大批哺乳动物时, 有一定条件的限制。因此用

无脊椎动物研究寿命问题, 可以克服这些困难。因为无脊椎动物生存时期短, 可在短时期内观察到实验结果, 并可同时饲养大量试验动物。果蝇<sup>[6,11]</sup>、轮虫<sup>[12]</sup>、吸管虫<sup>[9]</sup>都曾被用做研究寿命问题的实验材料。用蚕为实验材料具有以上所述优点。加之蚕有四眠, 将整个幼虫生命(不包括蛹和蛾在内)分为五个龄期。在实验药物的影响时, 可在蚁蚕孵出时即加药物, 观察药物对其早期发育的影响, 亦可在不同龄期时加药物, 观察在生命不同阶段时药物对生长所起作用。无脊椎动物与高等脊椎动物之间显然有很大的距离, 然而动物细胞新陈代谢的基本原理有其相似处。因此用多种动物进行实验, 研究生长与寿命的问题, 有其一定的意义。

## 总 结

1. 实验共分五组: (一)对照组, (二)对氨基苯甲酸组(PAB 酸), (三)奴佛卡因一组(0.05%), (四)奴佛卡因二组(0.025%), (五)对氨基苯甲酸加奴佛卡因组。试验对氨基苯甲酸和奴佛卡因两种药物对家蚕生长的影响。

2. PAB 酸对家蚕生长稍有刺激加强作用, 但相差不够明显。茧重平均 1.842 克, 较对照组增加 1.9%。因增加太少, 无经济价值。

3. 奴佛卡因对家蚕生长在一、二龄时有很强抑制作用, 使其食量减低, 生长缓慢。而至五龄时抑制现象减低, 食量增加, 生长加速。实验结果因生长迟缓, 幼虫生长时期寿命延长。

4. 因家蚕幼虫生长期短, 显明的分为五个龄期, 且饲养条件简单, 适合于用作研究寿命问题的实验材料。

## 参 考 文 献

- [1] 朱洗等: 1951. 蒲公英代桑育蚕的试验报告. 科学通报 2 (8): 819.
- [2] 秉志等: 1959. 在家蚕生活史各阶段中的几种实验. 科学杂志 35 (2): 67.
- [3] Kellog, V. L. & R. G. Bell: 1903. Variations induced in larval pupal and imaginal stages of *Bombyx mori* silkworm by controlled varying food supply. *Science*, 18: 741.
- [4] Aslan, A.: 1957. Neue Erfahrungen über die Verjüngende Wirkung des Novocains (Stoff H<sub>3</sub>) nebst experimentellen, Klinischen und statistischen Hinweisen. *Die Therapiewoche*, 8(1): 3.
- [5] ———: 1958. Zur Wirkung des Novocain: Die Wirkung des H<sub>1</sub>-Vitamins (PAB) und des

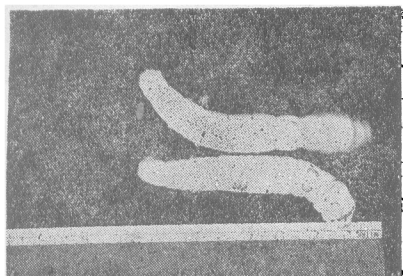


图 1 对照組蚕体型大小相近，生长均匀

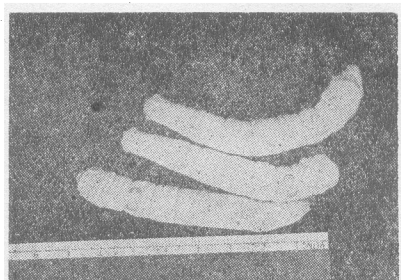


图 2 PAB 酸組蚕生长情况与对照組相似

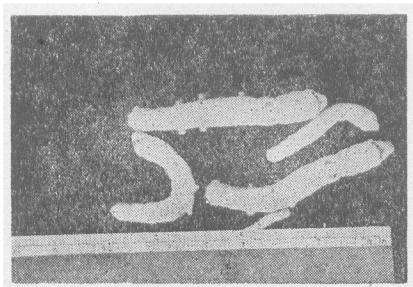


图 3 奴佛卡因一組蚕生长不均匀，大小不等

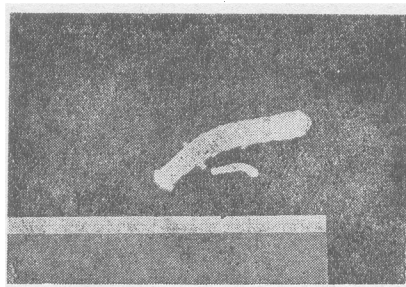


图 4 奴佛卡因一組蚕有一条体型特别小，与最大的一条相比，相差很多。这条蚕在第 37 天死亡

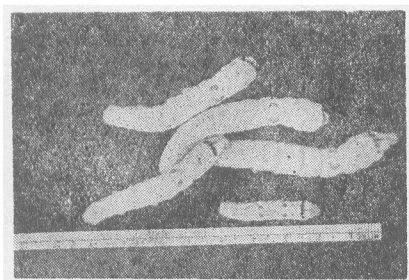


图 5 奴佛卡因二組蚕生长亦不均匀，参差不等

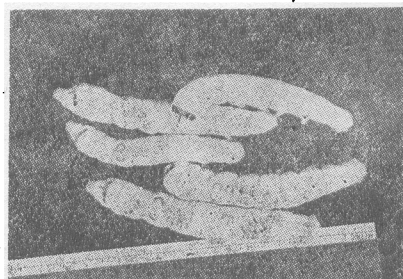


图 6 PAB 酸加奴佛卡因組蚕发育情况在五組蚕中居第三位。較对照組和 PAB 酸慢而較奴佛卡因一、二組为快

- Novocain (Stoff H<sub>3</sub>) auf die Vermehrung tierischer Zellen. *Arzneimitt. Forsch.* 8(1): 11.
- [6] Koper, S.: 1928. On the influence of intermittent starvation on the longevity of the imaginal stage of *Drosophila melanogaster*, *Brit. J. Exp. Biol.*, 5: 204.
- [7] Ingle, L.: 1933. Effects of environmental conditions on longevity. *Science*, 78: 511.
- [8] Lansing, A. I.: 1947. Prolongation of life by starvation. *Jour. Gerontol.*, 2(2): 190.
- [9] Rudizinska, M. A.: 1951. The influence of amount of food on the reproduction rate and longevity of a suctorian (*Tokophrya infusionum*). *Science*, 113: 10.
- [10] McCay, C. M.: 1947. Effect of restricted feeding upon aging and chronic diseases in rats and dogs. *Amer. Jour. Pub. Health*, 37: 521.
- [11] Gardner, T. S.: 1948. The use of *Drosophila melanogaster* as a screening agent for longevity factors. *Jour. Geront.*, 2(3): 1.
- [12] Lansing, A. L.: 1947. Evidence for aging as a consequence of growth cessation. *Anat. Rec.*, 99: 579.