

荷苞牡丹碱对雏鸡单眼视剥夺 记忆形成过程的改善作用¹⁾

高 杨 匡培梓

(中国科学院心理研究所, 100012)

摘 要 探讨了雏鸡左眼视剥夺2小时后, 进行一次性被动回避学习的记忆形成过程。研究了 γ -氨基丁酸(γ -amino-butyrlic acid GABA)的受体拮抗剂荷苞牡丹碱(bicuculline)对雏鸡左眼视剥夺后记忆形成过程的改善作用。实验结果表明: 1. 雏鸡左眼视剥夺2小时后, 仅能形成较好的短时记忆, 中时记忆和长时记忆难以形成; 2. 训练前10分钟颅内注射荷苞牡丹碱能改善雏鸡左眼视剥夺2小时后的记忆缺失有明显的改善作用, 形成了较好的中时记忆。关键词 雏鸡, 左眼视剥夺, 荷苞牡丹碱, γ -氨基丁酸。

1 前 言

利用雏鸡的一次性被动回避学习模型进行的一系列研究表明, 雏鸡的记忆形成过程包括短时记忆、中时记忆和长时记忆三个阶段, 各阶段所涉及的生命活动不同。各阶段除了能被多种药物选择性的抑制或促进之外^[1-3], 许多别的因素如接受的刺激物的强度和种类等也影响雏鸡的记忆形成过程^[4, 5]。雏鸡的回避学习是一种视觉辨别学习, 这种学习与其视觉系统关系密切, 因此单眼视剥夺对雏鸡的记忆形成过程产生影响。另外由于雏鸡的视交叉是完全的, 利用单眼视剥夺对雏鸡两半球的功能作一些有益的探讨。

已有的行为药理学研究已经证明, γ -氨基丁酸作为一种抑制性神经递质参与记忆形成过程, 并且有实验提示 γ -氨基丁酸主要影响记忆的巩固过程^[6]。利用雏鸡回避学习模型, 所作的实验还显示: 颅内注射 Bic(γ -氨基丁酸的受体拮抗剂)能改善训练后雏鸡的记忆形成过程有明显的促进作用^[7]。

回, 在实验室饲养一天。实验的当天将小鸡成对放入 $20 \times 20 \times 25$ 厘米的木盒内, 25W 的灯泡照亮盒内, 温度保持在 $28 \sim 30^{\circ}\text{C}$, 为了区分把一对小鸡 (头顶涂上蓝色)。

2.2 实验程序

实验开始前将雏鸡成对的放入实验用的木盒中, 撒少许饲料, 让雏鸡熟悉环境, 按如下程序进行实验。

2.2.1 预训练 (Pre-training) 给雏鸡分别呈现蘸水的金属小圆珠 (直径 6 毫米) 和蓝色玻璃小圆珠 (直径 6 毫米) 各一次, 即共进行 3 次预训练。呈现时间为 10 秒钟, 墙壁以引起雏鸡的注意, 目的是为了激发雏鸡的啄行为, 增加雏鸡在啄食时的啄力, 并使其适应环境, 减少紧张感, 呈现时间为 10 秒钟。两次预训练。

2.2.2 训练 (Training) 预训练结束后 20 分钟进行训练。用直径 6 毫米的金属小圆珠蘸上 methylantranilate (MeA) —— 一种小鸡厌恶的苦味化学物质, 呈现时间为 10 秒钟, 使每只雏鸡都尽量啄这个红色小圆珠。雏鸡啄后就会出现摇头、蹭嘴、啾啾尖叫等厌恶反应。10 秒钟内没有啄红色小圆珠以及啄后没有啄红色小圆珠的雏鸡, 在进行数据处理时将被去掉。

2.2.3 测试 (Testing) 训练完毕后各组按不同时间间隔进行测试。测试时先用大小、颜色相同的红色小圆珠沾水后给雏鸡呈现, 呈现时间仍为 10 秒钟, 雏鸡若出现惊叫、后退、逃避等拒绝啄的反应, 则表明雏鸡的记忆保持良好。小圆珠的回避作为记忆保持的指标, 雏鸡对红色小珠的回避率越高, 表明记忆保持越好。另一次用大小相同的蓝色小圆珠沾水后呈现给雏鸡 10 秒钟, 由于雏鸡对蓝色小圆珠颜色有辨别能力, 所以雏鸡仍表现出连续不断地啄蓝色小圆珠的行为。

实验过程中, 在呈现小圆珠的同时主试按压一个与计算机相连的按钮, 开始记时, 到 10 秒钟时计算机自动出现声音提示, 呈现结束, 在这 10 秒钟内的次数通过按压另一个按键由计算机进行记录。

2.3 数据处理

实验以雏鸡对红色小珠的回避率作为记忆保持的指标, 绘制其学习曲线。其计算公式为: 回避率 (%) = $\frac{\text{测试时回避红色小圆珠的雏鸡数} + \text{回避蓝色小圆珠的雏鸡数}}{\text{测试时回避红色小圆珠的雏鸡数} + \text{回避蓝色小圆珠的雏鸡数}} \times 100\%$ 。根据每只鸡的辨别率, 用方差分析 (One-Way ANOVA) 分析。

辨别率 = $\frac{\text{啄蓝色小圆珠的次数}}{\text{啄蓝色小圆珠的次数} + \text{啄红色小圆珠的次数}}$

住左眼；一组为双眼对照组。每组分 10 个小组(每一小组 20 只雏鸡) 间间隔，分别测试训练后 5、15、20、30、40、50、55、60、65、70 保持率，即每组分 10 个时相检测。

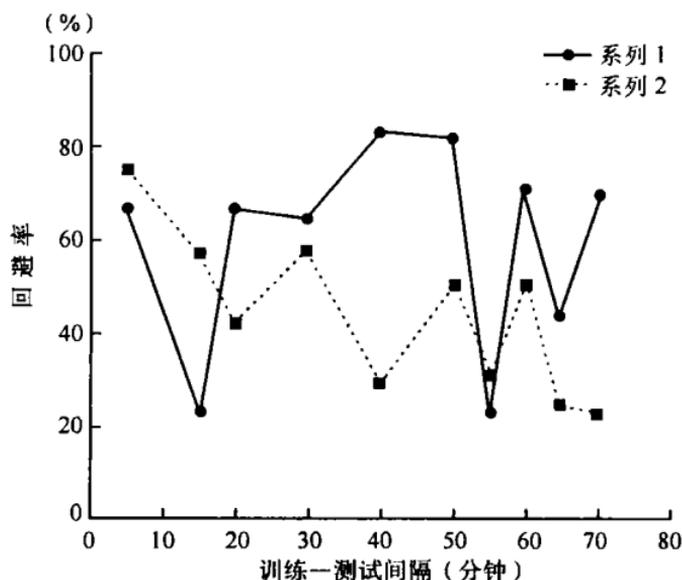


图 1 2 日龄雏鸡双眼学习条件下和右眼学习条件下的记忆保持曲线
系列 1: 双眼学习组 系列 2: 右眼学习组

曲线与双眼学习相比，辨别率分别在学习后 20 分钟 ($F(1, 37)=5.73$ $P<0.05$)、50 分钟 ($F(1, 34)=7.67$ $P<0.05$) 和 70 分钟 ($F(1, 34)=8.13$ $P<0.05$) 存在着显著差异。在整个测试过程中，右眼学习雏鸡的记忆保持水平均较左眼学习雏鸡低。右眼学习雏鸡在学习后 5 分钟的记忆保持最后，回避率最高，随后的记忆保持水平均较左眼学习雏鸡低。

从图 1 我们还可以看到，右眼学习组雏鸡的记忆保持表现出较规则的波动，这种波动表明，剥夺左眼视觉破坏了雏鸡的记忆加工过程，影响了记忆过程的稳定性，但这种规则的波动是由于剥夺左眼视觉影响了雏鸡记忆的对称性，还是由于剥夺左眼视觉导致雏鸡脑内发生了某些生化过程，还有待进一步研究。

3.2 实验二：荷苞牡丹碱对右眼学习条件下雏鸡记忆保持的改善作用

根据各组回

双眼条件下和右

记忆保持曲线，如

从图 1 可以

条件下，雏鸡经一

后，在 15 和 55

明显的“低谷”，且

而在这两点之

高。学习后 55

分钟和 60 分钟

差异 ($P<0.05$)，

出的雏鸡记忆保

论相一致^[1]，并

间效应 ($F(9, 190)$

图 1 中右眼

次性被动回避学

应激刺激有关。虽然生理盐水本身对雏鸡的记忆保持无影响, 但注射过程却作为一种应激刺激, 会导致雏鸡出现相应的应激反应, 因而可能导致了注射生理盐水组与非注射组之间的一些差异。但右眼学习组与注射生理盐水后右眼学习组的记忆保持的总体特征是一致的, 即记忆保持的稳定性差, 回避率较低。

图 2 清楚的表明, 注射荷苞牡丹碱后雏鸡的记忆保持水平有了明显的提高, 尤其是学习后 40、50、60、65 和 80 分钟的记忆保持水平, 比对照组有了较大提高而且记忆保持稳定, 回避率高于 60%。与对照组相比在学习后 20 分钟 ($F(1, 26)$

$=13.8$ $P<0.001$)、65 分钟 ($F(1, 28)=4.33$ $P<0.05$) 存在着显著性差异。比, 注射 Bic 后雏鸡的两个记忆保持的“低谷”均向后推移, 尤其是中多 (15 分钟), 提示 Bic 对视剥夺后雏鸡记忆保持的调节, 可能是通过神经递质途径, 不但改善记忆各阶段的稳定性而且通过延长记忆各阶段的时程来

4 讨 论

利用雏鸡的一次性被动回避学习模型, 进行的大量研究显示, 雏鸡的记忆受多种因素的影响^[4,5]。我们的实验一表明, 左眼视剥夺能强烈干扰记忆形成, 使雏鸡仅能形成短时记忆, 中时和长时记忆都无法形成。造成这与雏鸡的视觉系统和半球的功能有关^[10], 也可能与应激反应有关^[11]。

γ -氨基丁酸作为一种抑制性氨基酸主要分布于脑组织中, 已有研究表明其参与学习记忆过程, 并且影响雏鸡的记忆巩固过程。在我们实验一显示 GABA 能制剂是通过胆碱能系统的活动来参与学习记忆活动的(参

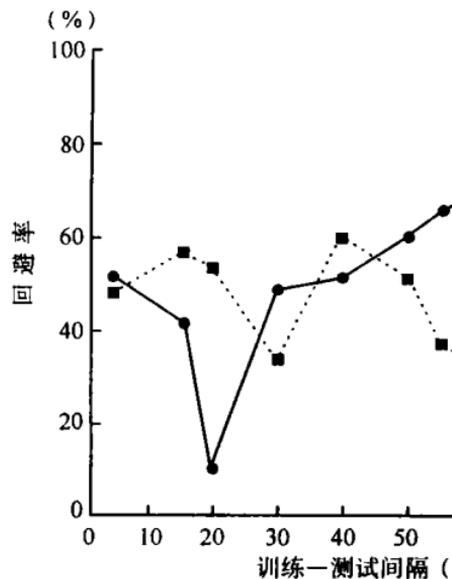


图 2 注射生理盐水的右眼学习组与注射生理盐水的左眼学习组记忆保持曲线
系列 1: 注射生理盐水组 系列 2: 注射生理盐水的右眼学习组

通过改善雏鸡视觉系统、半球功能还是调节应激反应来实现的, 还需要进一步研究。

由 Gibbs 和 Ng 提出, 后来被许多实验所证实的记忆三阶段理论形成过程包括短时记忆、中时记忆和长时记忆三个阶段, 各阶段是相互联系的, 破坏前一阶段的记忆必将导致后一阶段记忆的缺失^[1]。我们的实验显示, 剥夺左眼视觉刺激后雏鸡的中时记忆与对照组相比, 保持水平和稳定性都明显提高, 这提示: 左眼视剥夺是通过影响雏鸡的中时记忆来干扰记忆形成的。在左眼视剥夺条件下由于中时记忆障碍导致了长时记忆的缺失; 在左眼视剥夺条件下, 无论是通过什么途径参与记忆形成过程, 最终都是通过调节中时记忆来影响记忆形成过程的^[8]。这些结果都说明中时记忆阶段容易受到干扰, 短时记忆向长时记忆转移的纽带, 许多重要的过程在这一阶段发生, 中时记忆阶段或许是探讨记忆形成机制的一个突破口。

参 考 文 献

- Gibbs M E, Ng K T. Psychobiology of memory: Towards a model of memory formation. *Psychological Reviews*, 1977, 1: 113—126.
- Zhao W Q, Sedman G L, Gibbs M E, Ng K T. Effect of PKC inhibitors on memory formation in the chick. *Behavioural Brain Research*, 1994, 60: 151—160.
- Holscher C, Rose S P R. An inhibitor of nitric oxide synthesis prevents memory formation in the chick. *Neuroscience Letters*, 1992, 145: 165—167.
- Crowe S F, Ng K T, Gibbs M E. Memory formation processes in weakly reinforced learning. *Biochemistry and Behavior*, 1989, 33: 881—887.
- Rose S P R. Biochemical mechanisms involved in memory formation in the chick. *Neuroscience and Biobehavioral Plasticity*. Oxford University press, 1991: 277—304.
- Brioni J D. Role of GABA During the Multiple Consolidation of Memory. *Drug Development and Industrial Pharmacy*, 1994, 20: 115—125.
- 翁旭初, 匡培梓, 陈双双. 荷苞牡丹碱对弱训练小鸡的记忆影响. *心理学报*, 1996, 28(1): 105—110.
- 翁旭初, 陈双双, 匡培梓. 中枢胆碱能系统在小鸡记忆形成过程中的作用. *心理学报*, 1996, 28(2): 155—160.
- Andrew R J. ed. *Neural and Behavioural Plasticity: The Use of the Domestic Chick*. Oxford University Press, 1991: 5—57.
- Gilbert D B, Patterson T A, Rose S P R. Dissociation of brain sites necessary for memory formation: Role of brain sites necessary for memory for a one-trial passive avoidance task in the chick. *Behavioral Neuroscience*, 1991, 104: 561.
- 陈双双, 隋南, 管林初, 匡培梓. 不同日龄小鸡的记忆保持及其与脑内加压素(AVP)的关系. *心理学报*, 1994, 26(1): 284—288.

THE IMPROVEMENT OF BICUCULLINE IN MEMORY FORMATION OF UNILATERAL VISUALLY DEPRIVED CHICKS

Gao Yang Kuang Peizi

(Institute of Psychology, Chinese Academy of Sciences, Beijing, 100086)

Abstract

This paper studied the memory retention of chicks which were trained on a one-trial passive avoidance task after 2 hours of left visual deprivation. The improvement of bicuculline in memory formation of the unilaterally deprived chicks. The main results were: 1. Only short-term memory was affected by 2 hours of unilateral visual deprivation. 2. The intermediate-term memory recovered after intracranial injection of bicuculline.

Key words chick, left visual deprivation, bicuculline, memory.