

· 实验 ·

## 小鸡一次性被动回避模型行为特点的研究\*

翁旭初 陈双双 匡培梓

中国科学院心理研究所(北京 100012)

[摘要] 本文系统地观察了一日龄小鸡在一次性被动回避模型中的行为特点,其主要结果如下:

1) 用 100%MeA 训练的动物在训练后 5 至 180 分钟之间表现出良好的辨别记忆能力,但在训练后 15 分钟可见到一次短暂的遗忘现象; 2) 用 20%MeA 训练的动物虽然短时记忆和部分中时记忆良好,但不能形成长时记忆。文中比较了上述结果与有关文献之间的异同,并对刺激强度与长时记忆之间的关系进行了讨论。

关键词 一日龄小鸡, 一次性被动回避行为模型, 记忆形成过程

记忆形成过程的研究是当今记忆神经生物学的核心课题之一。由于通过小鸡一次性被动回避行为模型,可以系统地观察训练后不同时间内动物的记忆保持水平及其相应的中枢神经系统结构和功能的变更,因而近年来被国际上普遍认为是研究记忆形成过程的理想工具<sup>[1]</sup>。本实验室近年来开始引进这一动物行为模型,并开展了一系列有关的研究工作<sup>[2,3]</sup>。由于动物品系、实验环境及操作上的差异,各个实验室对上述模型的行为特点的描述并不完全一致。为此,我们重新对这一模型的行为特点进行了系统的观察。

### 1 实验方法

#### 1.1 动物

雄性京白 904 一日龄小鸡,体重 40 克左右,健康活泼,于实验当日购自北京市种禽公司种鸡场。

#### 1.2 实验程序

本研究所采用的程序主要参考了目前国际上通用的澳大利亚 La Trobe 模式<sup>[1]</sup>,并根据大量预实验的结果作了一些改动。动物于上午 10 时运到后,成对地放入木制的实验箱内,让动物适应半小时。随后按以下序列进行实验:

(1) 预训练 给小鸡呈现蘸清水的金属小圆珠(直径 3.0 毫米),同时轻轻地拍击实验箱的前外壁,以引起小鸡的注意。绝大部分小鸡会自发地啄小圆珠。预训练共进行两次,两者间隔 20 分钟。

(2) 训练 预训练结束后 30 分钟开始,其方法是给小鸡呈现蘸有 methyl-anthranilate

• 国家科委项目中国科学院匹配经费重大项目

(MeA)的红色玻璃圆珠(直径6.0毫米)。由于MeA可引起小鸡味觉强烈的不适,因此,多数小鸡啄食小珠后表现出摇头、后退、惊叫等反应。少数不啄红珠或不见上述典型的厌恶回避反应的动物在数据处理时将被去掉。

(3) 测试 记忆保持测试根据不同的实验要求在训练后不同时间进行,共进行两次。第一次用大小和外形与训练时所用的完全一样的红圆珠,而第二次采用同样大小的蓝色小珠,均蘸清水而不蘸MeA。两次测试间隔3分钟。

以上每个实验序列给每对小鸡呈现小珠的时间均为10秒钟,由主试记录这段时间内啄食小珠的次数。

### 1.3 数据处理

由于训练时采用了红色小珠,因此记忆水平的测量指标采用小鸡对红色小珠的回避率,而动物对蓝色小珠的回避率则反映了小鸡对中心刺激的反应。回避率的计算方法是:回避率 = 测试时对小珠回避的动物数 ÷ 训练时啄红珠的动物数 × 100%。组间差异采用 $\chi^2$ 检验(均经 Yates 连续校正法校正)。

## 2 实验结果

### 2.1 实验一 100%MeA 训练的小鸡一次性被动回避模型的行为特点

不同浓度的 MeA 训练代表了不同强化水平的学习,多数实验室习惯上采用 100% 的 MeA。几乎所有的作者都报告,在上述强化条件下,小鸡经一次训练能形成良好的记忆,但对某些细节的描述并不完全一致<sup>[1]</sup>。如多数实验室的观察结果显示,在一次性被动回避模型中,小鸡表现出良好的辨别学习能力<sup>[1]</sup>,但也有个别实验室对此持不同看法<sup>[4]</sup>。又如 Gibbs 和 Ng<sup>[5]</sup>实验室的工作表明,小鸡在训练后 15 分钟和 55 分钟分别出现一次短暂的记忆下降现象,但未得到普遍承认。本实验针对上述内容进行了较为系统的观察。

本实验共用 400 只动物,随机分成 20 组,每组 20 只。其中 10 组用 100% 的 MeA 训练,并分别于训练后 5、10、15、20、30、40、55、60、120 和 180 分钟进行测试。另 10 组用清水训练,也分别于上述各个时间点进行测试。

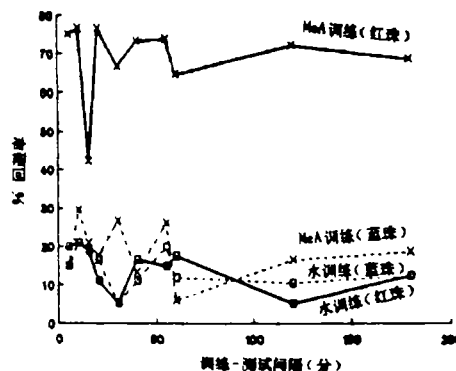


图1 经 MeA 和清水训练的小鸡在训练后不同时间对红珠和蓝珠的回避率

从图1可以清楚地看出,除训练后15分钟外,在其它所有的测试点,100%MeA训练的动物对红珠的回避率均高于相应的清水训练组, $\chi^2$ 表明其差异达到显著水平( $p < 0.01$ )。说明经MeA训练后,动物表现出良好的记忆水平,并至少持续至训练后180分钟。由上图还可见到,经MeA训练的各组动物,除训练后15分钟外,对红珠的回避率均高于对蓝珠的回避率,差异均达到显著水平( $p < 0.05$ );而用清水训练的小鸡对红、蓝小珠的回避率则没有明显差异,均远远低于经MeA训练的动物对红珠的回避率。

## 2.2 实验二 20%MeA 训练的小鸡一次性被动回避模型的行为特点

虽然在小鸡一次性被动回避行为试验中多采用100%的MeA进行训练,但经低浓度MeA训练的动物在行为上的一些独特表现也引起了有关学者的浓厚兴趣<sup>[6-8]</sup>。此外,由于用100%MeA训练的动物的记忆水平已接近饱和,因此不太适合研究药物或其它处理对记忆的促进作用,故这方面的工作也多采用低浓度的MeA进行训练<sup>[9]</sup>。在预实验的基础上,本实验专门观察了用20%MeA训练的动物在一次性被动回避模型中的行为特点。

本实验共采用220只动物,随机分成11个组,其中9个组用20%的MeA进行训练,分别于训练后5、10、15、20、30、40、55、60和120分钟测试。另外5个组用100%的MeA进行训练,并分别在训练后5、10、15、30和120分钟进行测试。

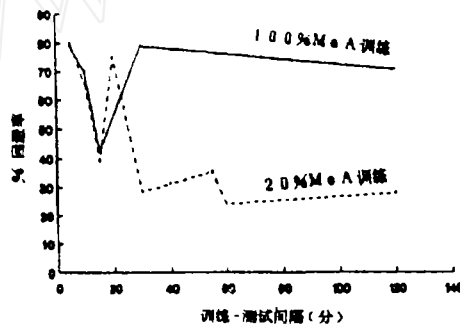


图2 经不同浓度的MeA训练的小鸡在训练后不同时间对红珠的回避率

由图2可见,用100%MeA训练的动物,除训练后15分钟外,其它各测试点对红珠的回避率均接近80%;而用20%MeA训练的动物,虽然在训练后5至20分钟之间对红珠的回避率与用100%MeA训练的动物接近,但训练后30分钟开始明显下降。对训练后30分钟与训练后120分钟测试的动物的回避率的 $\chi^2$ 检验表明,100%MeA训练组和20%训练组之间的差异达到显著水平( $p < 0.05$ )。另外,值得注意的是,用20%训练的动物在训练后15分钟也可见到回避率的短暂下降。

## 3 讨论

实验一的结果清楚地显示,除训练后15分钟以外,从训练后5分钟至训练后180分钟,用100%MeA训练的各实验组对红珠的回避率均在64%以上,而清水训练的各组对红珠的回

避率则在 25% 以下,两者差异非常显著。我们曾发现,动物在训练后 24 小时对红珠的回避率仍能保持在 60% 左右。上述结果说明,在一次性被动回避模型中,小鸡经一次短暂的训练就能形成较为持久和良好的记忆,这一结论与大多数作者的观点一致<sup>[1]</sup>。Gibbs 及其合作者<sup>[10]</sup>和 Rose 实验室<sup>[11]</sup>均曾报告,在一次性被动回避试验中,多数经 MeA 训练的动物能回避厌恶刺激但继续啄食中性刺激,从而认为小鸡具有良好的辨别学习能力,但 Rosenzweig 等人<sup>[5]</sup>则认为小鸡不具备上述能力。本实验结果与大多数文献相符合,均观察到,经 MeA 训练后的动物对红珠的回避率远远高于对蓝珠的回避率,证明小鸡确实具有较好的辨别学习能力。Gibbs 和 Ng 实验室多年来的实验结果显示<sup>[4]</sup>,训练后 15 分钟和 55 分钟各出现一次短暂的记忆保持水平的下降,但最初未得到其它作者的承认。直至 1993 年, Rosenzweig 等<sup>[5]</sup>才发现,虽然采用 100% MeA 训练未能见到上述现象,但若采用低浓度的 MeA 训练则可见到 Gibbs 和 Ng 所描述的两次短暂的记忆下降。从本实验结果来看,即使采用 100% 的 MeA 训练,在训练后 15 分钟也能见到一次短暂的记忆保持水平的下降,但训练后 55 分钟记忆保持水平良好。本实验我们还注意到,用水训练的小鸡对红、蓝小珠的回避率基本相同,说明未经 MeA 训练的动物对红、蓝小珠的啄食倾向基本相同。因此,我们认为,用蓝珠作为中性刺激是合适的。

由实验二结果可知,用 20% MeA 训练的动物,在训练后 5 至 20 分钟之间其记忆水平与 100% MeA 训练的动物接近,但训练后 30 分钟开始出现明显的遗忘现象,而且没有恢复的迹象。这些结果与 Cherkin<sup>[8]</sup>和 Crowe 等<sup>[6,7]</sup>的结果基本吻合。所不同的是, Crowe 等观察到的遗忘时间约在训练后 40 分钟开始出现,略晚于本实验所见的训练后 30 分钟。Gibbs 和 Ng<sup>[12]</sup>曾根据一系列实验结果,提出记忆形成三阶段模型,认为记忆形成过程至少包括短时、中时和长时记忆三个相对独立的阶段,其形成时间分别为训练后 5 分钟、20 分钟和 60 分钟。三种记忆的神经机制分别与细胞膜超极化、钠泵活性和蛋白质的合成有关。该模型最近几年又有了新的发展并得到了其他许多作者的支持<sup>[1,13]</sup>。根据上述模型,本实验的结果可解释为,经 20% MeA 训练的小鸡虽然保持良好的短时记忆和部分中时记忆但不能形成长时记忆。这一结果进一步说明,弱强化训练并不是引起总体记忆水平的下降而是使长时记忆不能很好地形成。Gold 和 McGaugh 曾指出<sup>[14]</sup>,信息一般情况下多能被短时记忆所存储,但能否转化为长时记忆则受到许多因素的影响,其中刺激信号的强度可能是比较重要的一个。本实验结果为这种观点提供了新的实验依据。

## 参考文献

- [1] Andrew T J (ed). *Neural and Behavioural Plasticity: The Use of Domestic Chick as a Model*. Oxford: Oxford University Press. 1991.
- [2] 管林初, 陈双双. 利用小鸡建立学习和记忆模型的方法介绍. *心理学报*, 1991, 23: 319—324.
- [3] 陈双双等. 一日龄小鸡的记忆保持及其与脑内加压素 (AVP) 含量的相关研究. *心理学报*, 1994, 26: 284—287.
- [4] Rosenzweig M R et al. Paired, individual, and pseudo-paired housing. In: Andrew T J (ed). *Neural and Behavioural Plasticity: The Use of Domestic Chick as a Model*. Oxford: Oxford University Press. 1991, 32—34.
- [5] Gibbs M E, Ng K T. Behavioral stages in memory formation. *Neuroscience Letters*, 1979, 13: 279—283.
- [6] Crowe S F, Ng K T, Gibbs M E. Memory formation processes in weakly reinforced learning. *Pharmacology Biochem-*

istry and Behavior. 1989, 33: 881—887.

- [7] Crowe S F, Ng K T, Gibbs M E. Memory consolidation of weakly training experiences by hoemone treatments. *Pharmacology Biochemistry and Behavior*. 1990, 37: 729—734.
- [8] Cherkin A. Retrograde amnesia in the chick: Resistance to the reminder effect. *Physiology and Behavior*, 1972, 8:949—955.
- [9] Rosenzweig M R, et al. Short—term, intermediate—term, and long— term memories. *Behavioral Brain Research*, 1993, 57: 193—198.
- [10] Ng K T, Gibbs M E. Stages in memory formation: A review. In: Andrew R J (ed). *Neural and Behavioural Plasticity; The Use of Domestic Chick as a Model*, Oxford: Oxford University Press. 1991, 351—369.
- [11] Patterson T A, Rose S P R. Memory in the chick: Multiple cues, distinct brain locations. *Behavioral Neuroscience*, 1992, 106: 465—470.
- [12] Gibbs M E, Ng K T. Psychobiology of memory: Towards a Model of Memory Function. *Biobehavioral Reviews*, 1977, 1: 113—136.
- [13] Zhao W—Q et al. Effects of PKC inhibitors and activators on memory. *Behavioral Brain Research*, 1994, 106—470.
- [14] Gold P E, McGaugh J L. A single—trace, two—processes view of storage process. In: Deutsch D, Deutsch JA (ed) *Short—Term Memory*. Academic Press; 1975, 355—378.

(上接第44页)

### 参考文献

- [1] Philip A Saigh, Thomas Oakland. *International Perspectives on Psychology in the Schools*. NY: Cryden Press, 1989.
- [2] Cecil R, Reynolds et al. *School Psychology; Essentials of Theory and Practice*. Chicago: Land Nally, 1990.
- [3] Samuel T, Gladding. *Counseling: A Comprehensive profession(2nd ed.)* Merrill Publishing Company 1992.