

各人掌握的标准不同,可能会引起一些误差。

主要参考资料

- [1] Bartelmaz, G. W.: *J. Comp. Neur.*, 25, 87—128, 1915.
- [2] Gaze, R. M.: *Quart. J. Exp. Physiol.*, 43, 209—214, 1958.
- [3] Gaze, R. M. et al.: *Proc. Roy. Soc. B.*, 157, 420—448, 1963.
- [4] Gaze, R. M. et al.: *J. Physiol.*, 169, 1—39, 1963.
- [5] Jacobson, M.: *Develop. Biol.*, 17, 202—218,

1968.

- [6] LAZAR, G. et al.: *J. Hirnforsch.*, 9, 329—344, 1967.
- [7] Littvin, J. Y. et al.: *Proc. IRE.*, 47, 1940—1951, 1959.
- [8] Maturana, H. R. et al.: *J. Gen. Physiol.*, 43, Suppl., 129—175, 1960.
- [9] Potter, H. D.: *J. Comp. Neurol.*, 136, 203, 1969.
- [10] 王有琪:《组织学》,人民卫生出版社,1965年,北京。
- [11] 吴琦久等:见本刊本期。

[本文于1977年9月6日收到]

青蛙视觉中枢定位的研究

吴奇久 李俊凤 肖悦梅

(中国科学院生物物理研究所五室)

前 言

近年来,青蛙视觉系统的研究在比较神经学、视觉信息加工、脊椎动物视觉生理和行为的研究方面已经成为很重要的一个部分。在对青蛙视觉系统的研究中,组织学结构的研究也就成为不可缺少的一环。

关于青蛙视神经在脑中视觉中枢的全投影的研究虽然开始较早,但工作不多。青蛙视网膜不同象限在中枢局部投影的研究只是在最近几年才开始。Gaze 和 Jacobson^[1-2] 使用电生理方法做过这方面的工作。LAZAR^[3] 和 Scalia、Fite^[4] 用组织学定位的方法直接观察了青蛙视网膜不同象限与视觉中枢的对应关系。他们所得的结果虽然大体一致,但也有不同。

我们通过实验来确定青蛙视神经在脑中的全部投影,从而对青蛙视觉中枢进行定位。同时,对青蛙视网膜不同象限在视觉中枢的局部投影进行了研究。

在本实验中应用染蜕化纤维末梢的方法。所谓“蜕化末梢”,就是在损伤神经细胞胞体或神经纤维后,其末梢就变成大小不等的碎片,用还原银方法浸染,在切片上可看到微细的、散乱排列的黑色颗粒。这些黑色颗粒就叫蜕化末梢。在这种染色法中,没有受到损伤的神经纤

维都染不上颜色。

材 料 和 方 法

实验动物为成年黑斑蛙 (*Rana nigromaculate*)。在研究视网膜不同象限在视觉中枢投影时,将电极分别插入视网膜背侧、腹侧、鼻侧、颞侧四个象限来损伤视网膜。四个象限的区分见图1。电流强度为5毫安,作用时间为40秒,每个象限损伤两次。以后将视网膜剥离铺片,在显微镜下检查。在研究视神经在中枢的全投影时,则把青蛙一侧眼球摘除。

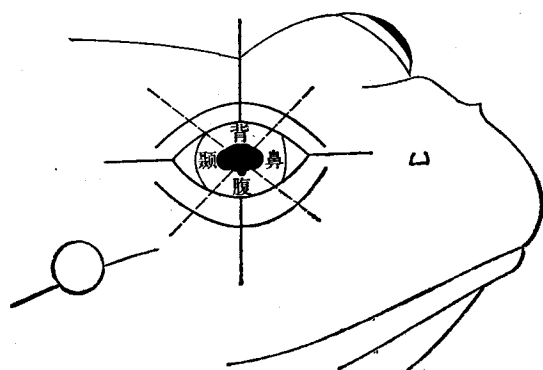


图1 青蛙视网膜四个象限的区分

经上述手术后,使动物存活7—10天,然后用10% Urethane 麻醉。先用0.7%生理盐水作心脏灌注,接着用10%中性福尔马林灌注。立

即取下脑,放入 10% 中性福尔马林中固定两星期至四个月。蛙脑作冰冻切片。为冠状连续切片,每片厚度为 30 微米。

切片后用 Heimer and Ebbesson^[5] 方法染色。

结 果

(一) 青蛙视神经末梢在脑中的投影

在摘除青蛙一侧眼后,我们在青蛙脑中下列各处发现了蜕化纤维末梢。

1. 视顶盖 以前的一些研究者把青蛙视顶盖分为 9 层。最表面的第 9 层占整个顶盖的 1/3,它由少数散在的神经元和大部分传入纤维组成。第 8 层由神经元和神经纤维组成。第 7 层主要包含髓鞘纤维,它是视顶盖的传出通道。

我们在第 7、8、9 层中都发现了蜕化纤维末梢,主要是集中在最表面的第 9 层(图版 VI 图 32),第 8 层和第 7 层上部也有很多蜕化末梢。在顶盖深层(第 6 层以下)没有发现蜕化末梢。蜕化纤维末梢只存在于摘除眼对侧的视顶盖中,在摘除眼同侧的视顶盖中完全没有蜕化末梢(图版 VI 图 33)。从图版 VI 图 33 也可看出,这些蜕化纤维末梢表现为大小不匀的黑色颗粒,大颗粒与小颗粒的分布看不出什么规律,而是掺杂在一起。从实验可以看出,视顶盖第 9、8、7 层是青蛙的一个主要视觉接受区。

2. Bellonci 核和侧膝体 位于青蛙间脑中的这两个视觉中枢是 Bellonci 首先发现并由以后的研究者命名的。

在我们的切片中,可以看到这两个视觉中枢位于间脑前部,在距间脑最前端 90 微米的地方就可发现 Bellonci 核中的蜕化末梢。在冠状切片上, Bellonci 核的切面呈椭圆形,并且蜕化末梢分布在周围区,而在中心部位蜕化末梢很少(图版 VI 图 34)。在摘除眼的对侧 Bellonci 核中蜕化末梢很多,同侧的 Bellonci 核中也有蜕化末梢,但是比对侧少。

在冠状切片中,可看到侧膝体紧挨着 Bellonci 核,它在 Bellonci 核的腹侧,并且比 Bellonci 核更靠后一些。侧膝体主要接受对侧视觉纤维

末梢,但也接受少量同侧视觉纤维末梢,它的轮廓不如 Bellonci 核明显。

3. 前顶盖神经网络 它位于前顶盖区,在冠状切片中呈细长弯曲的形状(图版 VI 图 35)它主要接受来自对侧的视觉纤维末梢,也接受来自同侧的视觉纤维末梢,但比对侧少。

4. 中脑被盖 位于中脑腹侧,只有少数蜕化纤维末梢,所以它是一个小的视觉末梢集中区。只在摘除眼球的对侧发现蜕化纤维末梢(图版 VI 图 36)。

(二) 青蛙视网膜不同象限在视觉中枢的投影

在描述视网膜不同象限和视觉中枢的对应关系时,我们把青蛙视顶盖分成前部、后部、中部、侧部(见图 2)。我们实验用的青蛙视顶盖嘴一尾方向的长度大约为 2,000 微米,所以在 1,000 微米以前叫前部,1,000 微米以后叫后部,只有极个别大的青蛙视顶盖长度达 3,000 微米。

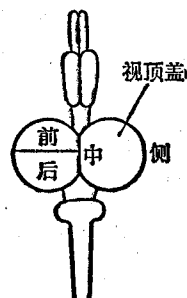


图 2 青蛙视顶盖前、后、中、侧部的划分

现将结果分列于下:

1. 损伤视网膜背侧象限

(1) 在视顶盖中 其蜕化末梢位置在对侧顶盖的后、侧部(图版 VII 图 37),从连续切片上看,距顶盖前端 1,000 微米之后蜕化末梢均很明显。图 VII 图 37 为距顶盖前端 2,250 微米。也就是说,从网膜背侧象限进入中枢的视觉纤维末梢到达对侧视顶盖的后、侧部。

(2) 在前顶盖神经网络中 蜕化点集中在靠腹侧的一半,但在靠背侧的一半也有少量蜕化纤维末梢(图版 VII 图 38)。

(3) 在 Bellonci 核和侧膝体中 其后部腹侧可见到蜕化末梢(图版 VII 图 39)。从图版

VII图39可看出,到距间脑前端360微米的切片上才见到蜕化末梢。并且,蜕化末梢呈碎裂弯曲的小条形状。

2. 损伤视网膜腹侧象限

(1) 在视顶盖中 蜕化末梢位置在前、中部(图版VIII图40)。

(2) 在前顶盖神经元网络中 蜕化点集中在靠背侧的一半,但在靠腹侧的一半也有少量蜕化末梢(图版VIII图41)。

(3) Bellonci 核和侧膝体中 蜕化在嘴部,距间脑前端90微米的切片上即可见(图版VIII图42)。

3. 损伤视网膜鼻侧象限

(1) 在视顶盖中 蜕化位置在对侧顶盖的中、后部(距顶盖前端1,410微米)(封二图43)。

(2) 在前顶盖神经元网络中 蜕化点集中在背侧一半,但在腹侧一半也有极少量蜕化纤维末梢(图版VIII图42)。

(3) 在 Bellonci 核和侧膝体中 蜕化末梢在嘴部,距间脑前端90微米的切片上即可见(图版VIII图42)。

4. 损伤网膜颞侧象限

(1) 在视顶盖中 蜕化末梢在对侧视顶盖的前、侧部,在距离视顶盖前端660微米的切片上即可见(封二图44)。

(2) 在前顶盖神经元网络中 蜕化末梢位置集中在腹侧那一半,但在背侧一半也有少量蜕化末梢(图版VII图38)。

(3) 在 Bellonci 核中 蜕化末梢在后、腹部,距间脑顶端360微米才能见到蜕化末梢(图版VII图39)。

讨 论

1. 在中脑视觉中枢中,视顶盖是网膜传入纤维的主要接受区。以前的一些研究者认为,视觉纤维只限于顶盖很薄的表层。LÁZÁR and Szekely^[6] 等用 Fink-Heimer 染色法证明了在视顶盖中的视觉纤维数量比以前的作者所证明的要多得多。我们用 Ebbesson-Heimer 染色法得出的结果与这是一致的。摘除一侧眼球后,在

对侧视顶盖中蜕化纤维末梢的分布超过了第9层和第8层,在第7层中也有蜕化纤维末梢。因此,整个视顶盖的3/5都分布有视觉纤维末梢。其中以最表层的第9层分布得最密。

Maturana and Lettvin^[7] 在实验中发现视顶盖中视觉末梢排列成四层,他们认为第一层末梢层对运动的物体敏感,相当于 Hartline 提出的“on”纤维。第二层末梢对经过其感受野的直边没有反应。第三层由“on-off”纤维末梢组成。第四层由“off”纤维末梢组成。Lázár 等也提出在顶盖中发现蜕化末梢有四种排列。但是,他对这四层不同末梢的组织学形态和特点没有给以描述,并且也说这四层分界是不明显的。

在我们的切片中,视顶盖中的视觉纤维末梢虽表现出有大小不等的黑色颗粒,但是,是掺杂在一起的,看不出明显的分层。我们认为,即使存在 Maturana 所提出的那样四种纤维,当它们进入视顶盖后,是否肯定就分成截然分开的四层,而不是掺杂排列?这点还需要进一步的实验证明。

2. 青蛙间脑视中枢是由 Bellonci 首先发现的。他描写了两个视觉末梢区,即后来命名的前顶盖核和 Bellonci 核。后来 Herrick 将前顶盖核分为侧部和中部,说侧部叫侧膝体,中部属于前顶盖。Knapp^[8] 只在 Bellonci 核发现蜕化视觉末梢,而视觉纤维只在侧膝体通过。因此,他认为侧膝体本身与间脑初级视觉中枢没有关系。同时,他说同侧传入的视觉末梢只围绕 Bellonci 核,而不进入其中。Lázár 等认为,间脑视觉中枢是 Bellonci 核、侧膝体、和前顶盖神经元网络。同时,他们发现这三个视觉中枢也接受少量的同侧视觉纤维末梢。

在我们的实验中,可以看到 Bellonci 核有比较明显的轮廓,它的周边部蜕化末梢较多,而中央的蜕化末梢很少(图版VI图34)。侧膝体中蜕化末梢虽很多,但是,轮廓不太分明。这可能就是很多研究者对侧膝体看法不一致的原因。

关于视网膜不同象限在间脑视觉中枢投影

的研究不多。其结果也不太一致。比较一致的结果综合起来有以下两点：(1) 腹侧和鼻侧象限损伤，蜕化在 Bellonci 核和侧膝体的前部，颞侧和背侧象限损伤，蜕化在这两个中枢的后部；(2) 腹侧和颞侧象限损伤产生的蜕化位于这两个中枢的背侧。同时，Scalia 等提到，在 Bellonci 核中，有相当多的蜕化末梢是由于视网膜腹侧象限损伤的结果。我们的实验与这些结果是一致的。但是，Scalia 发现有这样的例子：颞侧象限损伤时在侧膝体腹侧有大量蜕化纤维末梢。在我们的实验中没有发现这种情况。

LÁZÁR 认为，侧膝体整个侧面被来自视网膜周边的末梢所占据，其中间部位被来自视网膜中央区的末梢所占据。在我们实验中，没发现蜕化的位置与损伤网膜中央，还是损伤网膜周边有关系。

另外，在我们的实验中，有些切片上发现间脑视觉中枢中的蜕化末梢是以“静脉曲张”的形式出现的，也就是说，蜕化纤维末梢不是呈颗粒状，而是呈扭曲的小条状。这也是蜕化末梢的一种表现。这种形式在 Nauta 和 Gyax^[9] 的文章中曾提到过。

3. 视网膜不同象限视觉纤维在前顶盖神经网络上的投影在 LÁZÁR 以前还没有人描述过。LÁZÁR 认为：来自鼻侧和腹侧的视觉纤维末梢终止于前顶盖神经网络的背侧那一半，而颞侧和背侧纤维终止于前顶盖神经网络的腹侧那一半。他认为这个区分是很明显的。但是，我们的实验发现，鼻、腹侧纤维虽然绝大部分终止于前顶盖神经网络背侧那一半，但在腹侧那一半也有少量蜕化纤维末梢。颞侧和背侧象限的视觉纤维绝大部分终止于腹侧那一半，但在背侧那一半也有少量蜕化纤维末梢。产生这种结果的原因有两种可能：一种是，在破坏视网膜一个象限时，另一象限同时受到损

伤（如损伤鼻侧时，腹侧也受到损伤）。第二种可能是，鼻、腹侧象限视觉纤维末梢本来就有少量到达前顶盖神经网络的腹侧。颞、背侧象限纤维末梢也有少量到达前顶盖神经网络的背侧。如果是第一种可能，那么在同一切片的视顶盖部分也应该在较广泛部位发现蜕化纤维末梢（如在顶盖中、后部和前、中部都有蜕化末梢）。但是，在我们的切片中，损伤视网膜鼻侧的，只在顶盖的中、后部有蜕化末梢，损伤网膜腹侧的，只在前、中部有蜕化，损伤颞侧的只在前、侧部有蜕化，损伤背侧的，只在后、侧部有蜕化。由此可见，在前顶盖神经网络中背、腹都有蜕化纤维末梢，不是因为同时损伤了两个象限所造成。同时，我们把损伤各象限的网膜在显微镜下观察后，发现损伤只局限在一个象限，没有同时损伤另一象限的情况。所以我们认为：鼻、腹侧视觉纤维本来就有少量到达前顶盖神经网络的腹侧，颞、背侧视觉纤维本来就有少量到达前顶盖神经网络的背侧。

参 考 资 料

- [1] Gaze, R. M.: *J. Exp. Physiol.*, 43, 209—214, 1958.
- [2] Gaze, R. M. & Jacobson, M.: *Quart. J. Exp. Physiol.*, 47, 273—280, 1962.
- [3] LÁZÁR, Gy.: *Acta Morphologica Academiae Scientiarum Hungaricae* 19, 4, 325—334, 1971.
- [4] Frank Scalia & Katherine Fite: *Journal Comp. Neurol.*, 158, 455, 1974.
- [5] Heimer & Ebbesson: *Contemporary Research Methods in Neuroanatomy*, 77—105, 1970.
- [6] LÁZÁR, Gy. & Szekely, Gy.: *Brain Research*, 16, 1, 1969.
- [7] Maturana, H. R. & Lettvin, J. Y.: *Science*, 130, 1709, 1959.
- [8] Harriet Knapp et al: *Acta Neurol. Scandinav.*, 41, 325—355, 1965.
- [9] Nauta, W. J. H. and Gyax, P. A.: *Stain Technology*, 29—30, 91—93, 1954.

[本文于 1977 年 9 月 6 日收到]

科 技 消 息

从琼脂糖凝胶洗脱 mRNA 的一种简化方法

鸡卵清蛋白的 mRNA 及球蛋白 mRNA 在 20% 琼脂糖——6.0M 尿素凝胶柱电泳，pH 在 5.5。电泳后 RNA 的位置用凝胶着色来决定。切下后磨碎并铺于寡 dT-纤维素柱上端。洗脱的回收率在 30—50%，生物活性用离体小麦胚系统翻译能力来检验。摘自 *Anal. Biochem.*, 79, 1, 1977.

图版 VI

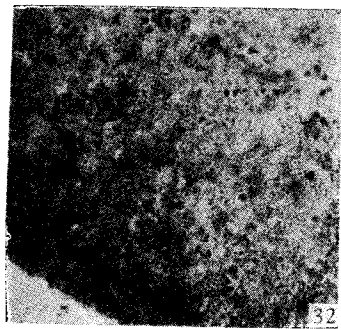


图 32 摘除眼对侧视顶盖
中的蜕化纤维末梢 $\times 140$

箭头指蜕化纤维末梢,左为实物图,右
为示意图,下同。

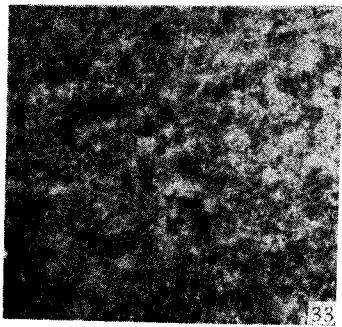


图 33 摘除眼同侧视顶盖中无蜕化
纤维末梢 $\times 140$

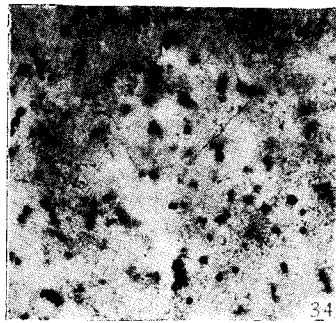


图 34 摘除眼对侧间脑中的
Bellonci 核 $\times 140$

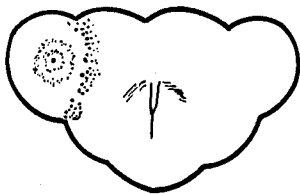
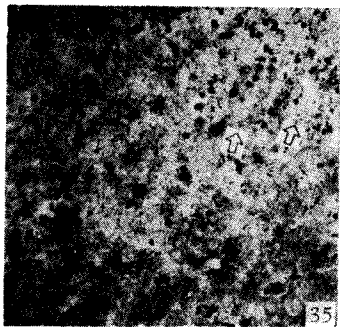


图 35 摘除眼对侧前顶盖神经网络中的蜕化末梢所在位置 $\times 140$

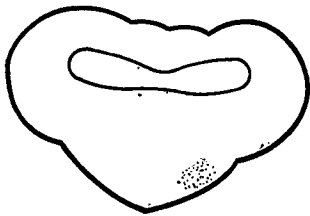
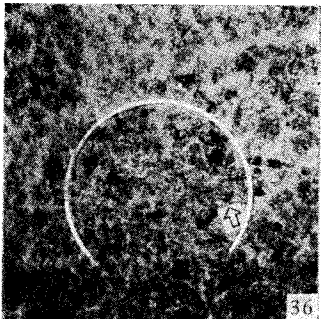


图 36 中脑被盖中的蜕化纤维末梢所在位置 $\times 140$

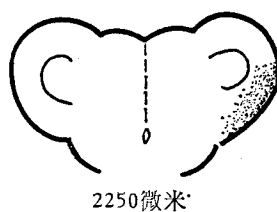
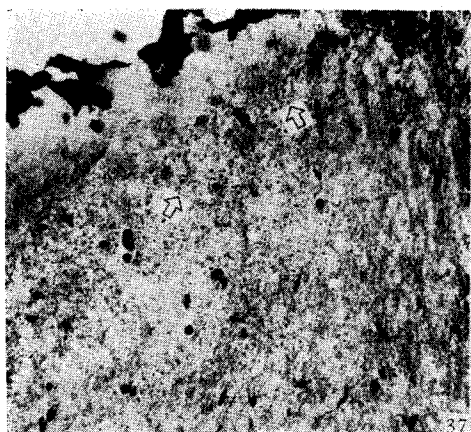


图 37 损伤视网膜背侧象限, 蜕化纤维末梢在对侧视顶盖中的位置(后、侧部) $\times 270$

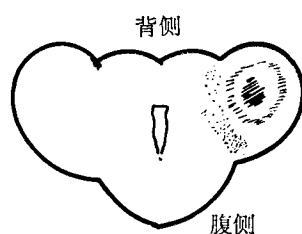
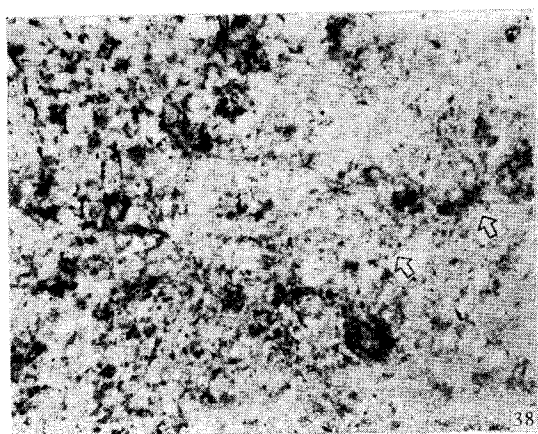


图 38 损伤视网膜背侧和颞侧象限, 蜕化纤维末梢在对侧前顶盖神经网络中的位置 $\times 270$

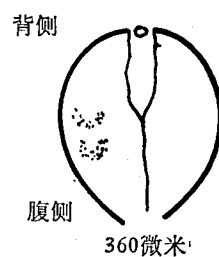
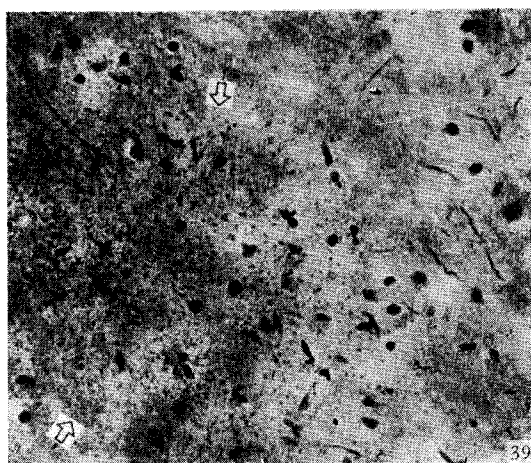


图 39 损伤视网膜背侧和颞侧象限, 蜕化纤维末梢在对侧 Belloni 核和侧膝体中的位置(后、腹部) $\times 270$

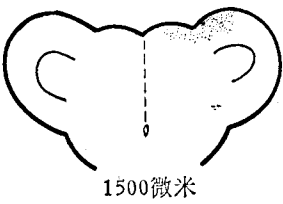
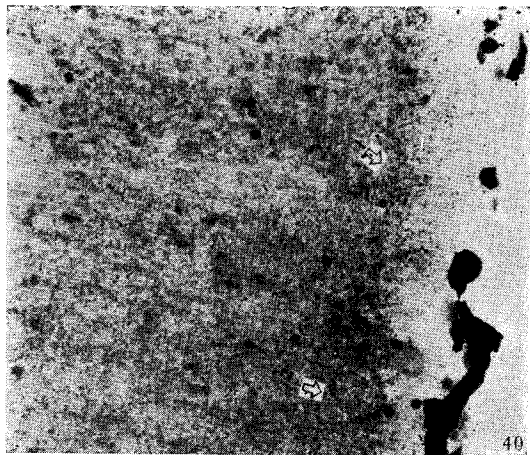


图 40 损伤视网膜腹侧象限, 蜕化纤维末梢在对侧视顶盖中的位置(前、中部), 此顶盖全长 3,300 微米 $\times 540$

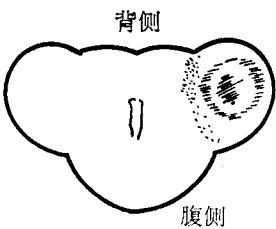
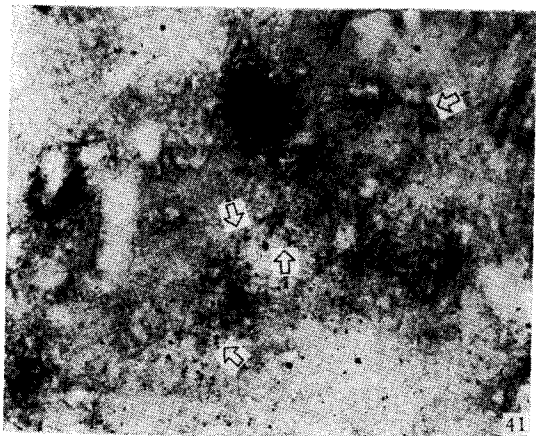


图 41 损伤视网膜真侧和腹侧象限, 蜕化纤维末梢在对侧前顶盖神经网络中的位置 $\times 540$

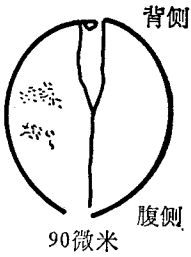
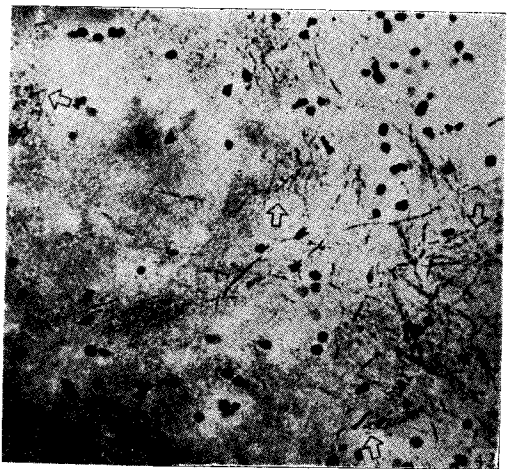


图 42 损伤视网膜腹侧和鼻侧象限, 蜕化纤维末梢在对侧 Bellonci 核和侧膝体中的位置(前、背部) $\times 540$
(下转封二)

(上接图版 VIII)

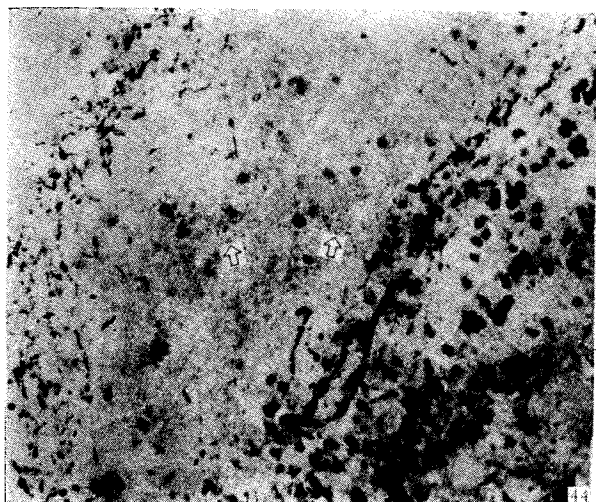


图 43 损伤视网膜鼻侧象限, 蜕化纤维末梢在对侧视顶盖中的位置(中、后部) $\times 480$

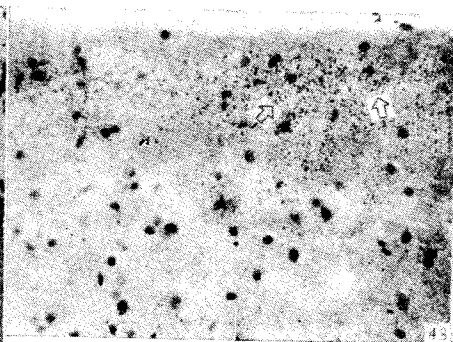


图 44 损伤视网膜颞侧象限, 蜕化纤维末梢在对侧视顶盖中的位置(前、侧部) $\times 240$

科技消息

粉状人工合成培养剂试制成功

为了提高人体和动物组织、细胞在体外的培养效果, 近年来国外对于培养剂的组成及使用方法上作了很多改进。不但设计了多种型号的人工合成培养剂, 而且商品供应的粉状人工合成培养剂的品种亦越来越多, 在国内至今尚未生产。

粉状人工合成培养剂(下简称“粉剂”)有下列一些优点:

(i) 使用方便, 一般是一定量的粉剂加一定量的重蒸水溶解后, 经过滤灭菌即能使用。这样免去了液体培养剂配制时的繁杂性, 既节省时间, 又节省人力。

(ii) 粉剂的体积小, 性质稳定, 便于大量生产, 便于运输和保存, 便于实验重复。

(iii) 粉剂便于商品生产, 便于组织培养试剂的标

准化, 这将推动和促进人体和动物组织、细胞培养工作的发展。

去年年底我所在有关单位的大力支持和协助下, 开始进行人工合成培养剂 Tc199 和 Eagle (MEM) 粉剂的研制工作。我们采用干燥-磨研法进行制作。绝大部分原料均为国内生产。试制成功后于今年年初开始, 分别在本所及所外有关单位(北京大学、医科院肿瘤所、药物所、中国科学院北京动物所)进行了试用和鉴定。

用自制的粉剂分别对 HeLa; BL-10; 食管癌 E5-17; 食管癌 No. 56; 人胚肺二倍体细胞等细胞株进行了培养, 作了传代, 对细胞形态、生长速度、分裂指数等方面进行了观察; 对人、狗外周血淋巴细胞进行了短期培养, 并对染色体进行了观察; 对人体绒毛块进行了组织培养, 观察了组织生长情况。在以上实验中分别与日本和英国的同类产品的实验结果进行了比较, 效果良好。

Tc 199 和 Eagle(MEM) 粉剂即将投入小批量生产。

中国科学院生物物理研究所一室制备组供稿