

用有机玻璃制作生物标本

利翠英

(生物系)

应用透明的聚合体制作生物标本，既美观而又耐用，特别适于陈列及教学之用。可用以制作各种小形动物标本，如昆虫、蜘蛛、小魚、條虫及吸虫等，又可用以制作动物解剖及胚胎标本，如昆虫内部器官标本、脊椎动物内部器官或病理标本以及蛙、鸡或哺乳类动物胚胎标本等，亦同样可用以制作植物花、莖、叶、种子或果实等标本。

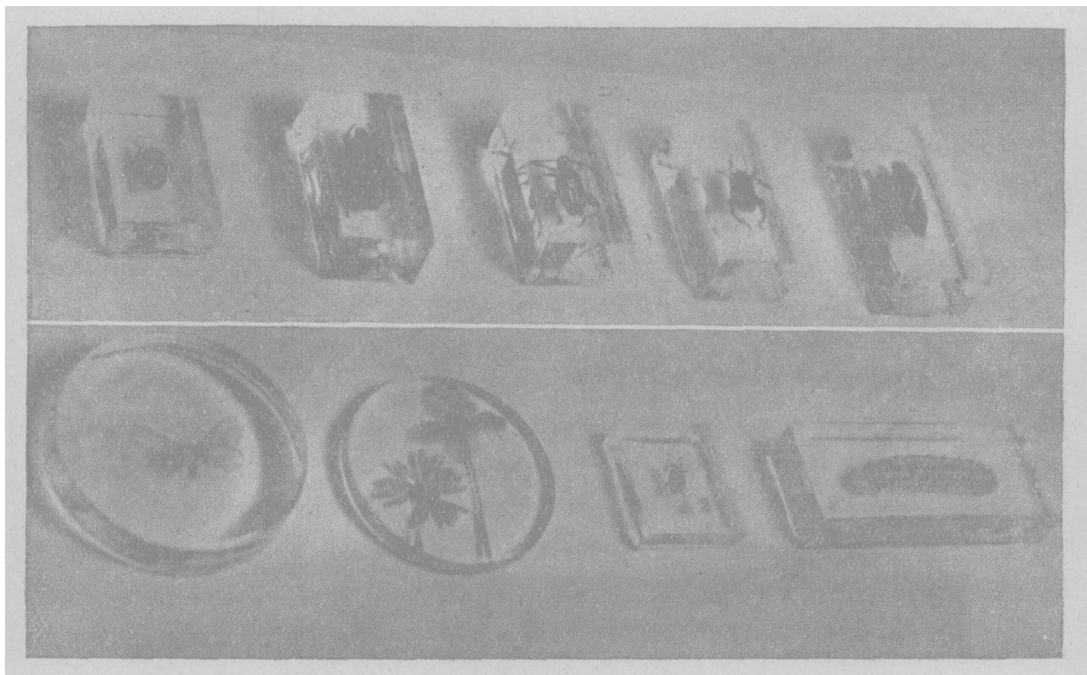


图1 用有机玻璃制作的动、植物标本

本文于1965年9月10日收到。

有机玻璃是由甲基丙烯酸酯 (Methacrylic esters) 单体聚合而成, 利用从液体状的单体到固体状的聚合体的聚合过程中, 将生物标本埋藏进去, 这样, 标本就保存在坚硬而透明的有机玻璃内。甲基丙烯酸酯有多种, 一般用甲基丙烯酸甲酯 (Methyl methacrylate) 或甲基丙烯酸乙酯 (Ethyl methacrylate) 以制作生物标本。

应用甲基丙烯酸甲酯制作生物标本, 要经过下列几个步骤: (1) 除去甲酯单体的阻聚剂, (2) 加入激化剂, (3) 制备胶粘状的半聚合体, (4) 制模, (5) 制备埋藏用的标本, (6) 埋藏, (7) 脱模, (8) 标本块的修理、磨光与上蜡。现将各项手续详述于后:

1. 除去甲基丙烯酸甲酯单体的阻聚剂

在商品的甲基丙烯酸甲酯的液体状单体中含有抑制单体聚合作用的氢醌, 制备时必须除去氢醌, 除去氢醌方法, 一般用碱液洗涤法, 现简述于后:

(1) 将甲基丙烯酸甲酯单体置于分液漏斗中, 加入等量的 2% 氢氧化钠水溶液, 塞紧后, 以两手握紧上下两塞, 振荡 3-5 分钟, 使碱液与单体充分混和, 然后静置漏斗架上, 两液自行分开, 碱液下沉, 由于氢醌液溶于碱液中, 故呈红色, 待上下两液面清楚分开后, 即可开放漏斗活塞, 缓缓流去碱液后, 塞紧, 再加入等量的洁净碱液, 同样振荡与洗涤, 如此反复二、三次, 至碱液内不显红色, 表明液内完全没有氢醌为止。

(2) 用同样方法加入等量蒸馏水, 振荡洗涤二、三次, 以除去碱液。

(3) 将已洗涤后的单体盛于广口砂塞瓶中, 加入无水硫酸铜 (最好用滤纸包裹) 或其他吸水剂 (如无水硫酸钙或氯化钙), 塞紧, 静置 10 小时左右, 以除去残余水分, 过滤, 置 4℃ 以下电冰箱中备用。

除氢醌时, 必须在化学实验室的通风橱, 或在空气十分流通处进行, 以防过多地吸入有毒气体, 同时注意避免与单体接触, 因为这种单体有毒, 无论食入或吸入气体甚至通过皮肤都可能受到轻重不同的毒害。储藏单体或半聚合体的电冰箱, 切勿放置食物、饮料以及培养的菌种, 以免吸入这种气体, 而致发生毒害 (聚合或固体后, 完全无毒)。

2. 加入激化剂

为了使单体在适当温度下聚合, 除去阻聚剂后, 必须加入适量的氧化催化剂。一般可用过氧化苯酰 ($(C_6H_5CO)_2O_2$), 若用纯的化学结晶 (无色斜方结晶), 按单体重量计算, 加入 0.05-0.2%。这种激化剂, 一般为了防止燃烧危险, 常混有 75% 惰性粉, 故实际上只有 25% 过氧化苯酰。由于甲基丙烯酸甲酯单体的比重为 0.95。以重量计算则每 100 毫升单体应加入 0.3 克至 1 克左右的激化剂, 如欲减慢聚合速度, 可适当减少激化剂分量。

加入激化剂之后, 以玻璃棒搅拌, 静置一、二小时后, 过滤、塞紧, 置于电冰箱中待用。

3. 制备成胶粘状的半聚合体

可用加熱方法將已加入激化劑的單體轉變成爲膠粘程度不同的半聚合物，一般製成一種較濃的，呈蜂窩狀的和一種較稀的，呈甘油狀的半聚合物，以備於埋藏標本之用。

製備半聚合物最簡便的方法是讓其在室溫中自行聚合（室溫在 25°C 以上），但聚合所需時間較長，且常常出現下層已聚合，而上層的仍呈稀液狀，要用玻璃棒攪勻。如濃度適宜，即放入電冰箱中儲存，如過於稠粘，可加入單體以稀釋之。

如室內溫度低，可用電溫箱加熱方法製備半聚合物，將盛有單體的玻璃瓶放入 40°C 電溫箱中，爲了防止單體在聚合過程中，因氣體受熱而發生爆炸的危險，必須打開電溫箱內外通氣小孔，或者應用那些門可自動彈開的電溫箱。放在溫箱內的單體，聚合較快，要在二、三小時內觀察一次，如膠粘度適合後，立即放入電冰箱中儲存。

此外，還可用水浴進行半聚合體的製備，將盛有約 $1/3$ 單體的燒瓶置於約 40°C 的水浴中，用玻璃紙包卷着有孔的瓶塞孔內插入一支長玻璃管以防過份蒸發。不可用木塞或橡皮塞，以免在加熱過程中被溶解的有色物質所污染。加熱時宜用暗綫電爐，因甲基丙烯酸甲酯在單體的情況下，是一種容易燃燒的液體，在低閃（燃）點時即可燃燒，故加熱時切勿用酒精燈或其他有火焰的燈或爐，以免發生燃燒而爆炸的危險。

標本製作時，電冰箱中應常備單體及半聚合物。從電冰箱取出半聚合物時，要等到瓶中溫度回升到與室溫接近時才打開瓶塞，以免因驟熱而致大氣中的濕氣凝聚於液面成雲霧狀，使聚合物發生不透明部分。

用過的玻璃器，可用80份甲苯和95%酒精20份的混合液洗滌之（用苯，冰醋酸，丙酮及氯仿亦可）。

4. 制模

模的形狀與大小，可因標本不同而異，一般以圓形或方形者爲最普遍，亦可用心形與橢圓形的模。圓形者多利用培養皿，燒杯或其他圓形玻璃皿作模。方形則可用五塊玻璃片製成，如所埋藏的標本不太大，可利用四塊較厚的玻璃載片作模壁，和一块較大的玻璃板作模底。先依標本的大小，劃好所需的方形圖，將圖紙放在作爲模底的玻璃板下，然後將四塊玻璃載片在玻璃板上依圖排成方形的模壁，用玻璃棒將膠粘狀的半聚合物滴於玻璃載片接縫的上方，任其沿縫隙自行流下，再將四周接縫塗以半聚合物，移入 40°C 電溫箱中1—2小時或在室溫下待其完全聚合後即將接縫粘合，如是者一、二次，即可製成牢固的方形模（圖2）。

制模用的玻璃，必須平滑，要十分潔淨，發霉的玻璃不能用，否則不易脫模，且製成的標本塊，其表面也不光滑。

埋藏在聚合體內的標本四周，應留有5—10毫米厚度的邊緣，這個厚度，即埋藏時，標本與模底、模面及模壁玻璃的距離，選模時應加以注意。

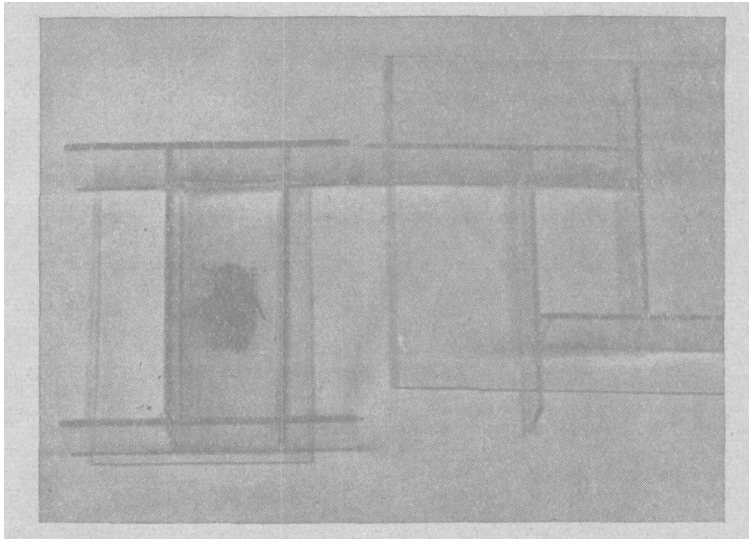


图 2 方模形

5. 埋藏标本的制备

用以埋藏的标本，有液浸标本与干制标本两种，现分述于下：

(1) 液浸标本 有小形动物的全形标本、动物内脏标本、动物病理标本及动物胚胎标本，植物的花、叶、茎等。在埋藏之前，必须经过固定、脱水、及浸润等手续。各项手续所需时间，因标本的大小不同而异。现以五龄前期的蓖麻蚕幼虫为例说明之。

(一) 固定 为了保存蓖麻蚕幼虫形状不变，以注射方法固定为佳，一般用卡氏固定液（95%酒精17份，甲醛溶液6份，冰醋酸2份，蒸馏水28份）注射入幼虫体内后，即将其浸于80%酒精中保存。

由于甲基丙烯酸甲酯单体聚合后收缩约20%左右，埋藏于其中的标本亦可能随之而收缩，因此，如用注射法固定身体较柔软的动物，如鳞翅目昆虫的幼虫及蝇蛆等，可注入较多液体，固定后，虫体比原来的稍为膨大，这样，可以弥补在聚合过程中收缩部分，制成标本块以后体形不致过分缩小。

(二) 脱水 用各级酒精脱水。将保存在80%酒精中的幼虫移至95%酒精中，经2—3天。移入100%酒精中，经3—4天，再次移入100%酒精中，经一星期左右。

(三) 浸润 将已脱水的标本浸入100%酒精与甲酯单体的等量混合液中，约4—5天，在浸润之前，在幼虫腹面用针刺以小孔，使液体容易透过。移入甲酯单体中，放在电冰箱内，约二星期或更长时间，使单体能充分透进虫体内。然后从电冰箱取出，置室温中，至单体聚合成凝胶状为止，如在室温中数天后仍未聚合，可移至40°C电温箱中至聚合成浓厚的甘油状以后，取出准备埋藏。

(2) 干制标本 昆虫、蜘蛛或其他体壁比较坚硬的小形动物, 植物种子及果实, 制成透明标本, 显得特别美丽。干制标本的脱水与浸渍手续较为简单。先将已整姿的干燥标本浸于100%酒精中脱水, 10—20毫米左右大小的甲虫标本, 在100%酒精中浸24小时左右, 移至100%酒精与甲酯单体等量混合液中约24小时, 然后移至单体中, 如室温较高, 则可放置室温中任其自行聚合至胶粘状为止, 如室温较低, 经三、五天后仍不聚合, 即将标本移至半聚合体内, 约经24小时左右, 即可进行埋藏。

6. 埋藏

在埋藏之前, 先将稠粘状的半聚合物注入预先制备好的模子内, 注入半聚合体的厚度以4—5毫米为宜, 因甲基丙烯酸甲酯的单体或半聚合物都是其聚合物本身的溶剂, 如注入过多, 可使模子接缝处的聚合物溶解, 而致破模漏出。如室内温度较低可放入40°C左右的电温箱中, 待其聚合至凝胶状而尚未硬化时, 再加入4—5毫米厚的半聚合物。有需要时, 可同时放入标签, 先将标签用单体浸湿, 然后放入模子的下方, 标签面向下, 聚合后, 即制成约5—8毫米厚的凝胶状模底(即制成标本块以后的上面一层)。

模底制成之后, 即将已充分浸渍的标本移入模子内, 标本背面向下, 用小针移正位置, 同时加入适量的半聚合物(或预先加入半聚合物, 然后移入标本), 在室温中或在40%电温箱中聚合, 在聚合过程中, 标本位置往往会移动, 需常常观察移正。如有气泡, 可用吸管滴入少许单体, 并将气泡吸出。

标本移入模子并调正位置之后, 在模子上加玻璃盖, 以减少在聚合过程中过分蒸发。待聚合至凝胶状时, 再加入约4—5毫米厚的半聚合物, 如是者三、四次, 至模面距离标本5—10毫米厚度为止。标本块聚合至稍硬化之后, 可放入电温箱内, 将温度逐渐升高至50%, 至完全硬化之后, 即可脱模。

甲基丙烯酸甲酯单体在聚合过程中有放热作用, 在埋藏标本时, 如温度过高, 聚合太快, 常因放热而产生气泡, 往往在产生气泡时急速聚合而将气泡固定于聚合物中, 以致破坏标本块。如发生这种情况, 可将这些损坏的标本块, 浸于单体中, 放在电冰箱内, 经数天或更长时间, 待完全溶解成为半聚合物以后, 如标本不因急速硬化而遭受破坏, 可再行埋藏, 用过的半聚合物, 仍可再用。

7. 脱模

方形的标本模子, 较易脱落。标本块完全硬化后, 从温箱取出, 经1—2小时冷却后, 稍稍用力, 即可将模框拆除。圆形模子, 由于标本块硬化后收缩20%左右, 如模子里玻璃面光滑, 而又十分洁净, 并不难脱模, 标本块冷却后, 用尖刀将标本块边缘粘贴在模子周围的聚合物割开, 并用刀尖稍移动标本块, 而后倒置用力振动, 即行脱落, 如不脱落, 可将模子(连同标本块)浸于冷水中一、二日或置于电冰箱中一、二小时, 取出后立刻放入热水中浸模底及外壁, 使玻璃模子受热而标本仍冷时立即振动脱落。

甲基丙烯酸酯聚合后,成为一种很坚硬的无毒塑料——有机玻璃,其燃烧率比硬木或者厚硬纸皮还低;它能抵抗水、稀碱及稀无机酸液而至无机盐类。有高度透光性,埋藏在里面的标本,可见度达92%左右,对光线十分稳定,在正常情况下,长期直接暴露于日光之下,不发生变化,标本埋藏于其中,可以永久持存。

8. 标本块的修理、磨光与擦蜡

脱模后,用小剪子将标本块边缘修理整齐,即制成透明的标本块。如欲进一步美化,尚需加工修理。先用砂纸磨擦不平整处,然后用磨光机磨光(磨光玻璃面的磨光机)。旋转速度控制在1000—1800/分钟,不可太快,以免产生表面破裂甚至引起燃烧。

为了保护表面平滑光亮,磨光之后,可涂上一层软质家具蜡,用潮湿的软布将蜡轻涂于标本块表面,涂匀后,用柔软的毛织物擦亮即可。

Preservation of Biological Specimens in Methyl Methacrylate

Lee Tsui-ying

Abstract

A method of embedment of three-dimensional specimens of biological material in blocks of transparent plastic is described. The procedure for embedding biological specimens in blocks of methyl methacrylate comprises the following principal steps: (1) Removal of inhibitor from methyl methacrylate monomer; (2) addition of catalyst to monomer; (3) preparation of partially polymerized casting sirup; (4) casting plastic base in mold for specimen; (5) preparation of specimen for embedment; (6) embedding specimen and polymerizing plastic around it; (7) removing cast block containing specimen from mold; (8) trimming, polishing and waxing.