

中国菟丝子寄生能力的研究

明希雨 / 北京市海淀区第三实验小学
指导教师 明冠华 师丽花

◎ 研究背景

中国菟丝子又叫菟丝子，是我国的二级检疫杂草，广泛分布于华北、东北各省，常常寄生在豆科、菊科等多种植物上，寄主可达 3000 种。菟丝子通过吸器吸取寄主养分，影响寄主叶片的光合作用，造成寄主植物生长衰弱，叶片黄化、脱落，不能开花结实，被害严重时，造成枝梢干枯或整株枯死。

菟丝子爆发的情况常有发生，北京城区内很多地方也发现了菟丝子寄生其他植物的情况，比如丰台区方庄、宣武区广安门桥附近和崇文区北京教学植物园内都能见到。我就是在方庄东路附近第一次见到了这种植物。菟丝子特殊的形态特征一下吸引了我的注意，后来经过查找文献资料，我发现菟丝子还有一个非常特殊的特点，那就是它的离体片段仍然具有一定的活性，同寄主接触后还可以再次进行寄生。不过这些资料上仅仅描述了这种现象，至于有哪些因素会对菟丝子片段的寄生能力产生影响，影响有多大，都没有说明。如果能对这些影响因素进行细致的研究，就能为人工防治菟丝子提供更多理论依据。

虽然菟丝子特殊的寄生方式会对其他植物造成危害，但菟丝子本身具有一定的药用价值。《中华药典》记载，菟

丝子种子可以入药，具有滋补肝肾、固精缩尿的功效。据不完全统计，以菟丝子为主要原料生产的各类药品、保健品大约有 300 种以上，市场需求量很大。

◎ 研究目的和意义

本研究的目的主要有两点：第一，弄清楚菟丝子离体片段的长度、顶端生长点和离体时间对其存活率的影响和影响程度，同时对菟丝子吸器进行显微观察；第二，在弄清楚菟丝子离体片段影响因素的同时，为园林和农牧业防除菟丝子灾害提供更多建议，为利用菟丝子片段进行人工养殖的新方法寻找理论依据。

◎ 研究材料和方法

① 样地选择

通过实地考察，确定将北京市丰台区紫芳园 2 区南侧的荒地为我此次实验的实验地点，见图 1。这片荒地相对封闭，有大片地肤生长，在实验开始时地肤生长情况一致，生长健壮。

② 时间选择

本次实验选择在地肤和菟丝子的生长旺季进行，具体时间为 7 月下旬至 8 月中旬。

③ 菟丝子片段寄生地肤的实验

实验共设置了 3 个不同的影响因



图 1 实验地情况

素，分别为顶端生长点、长度和离体时间。其中顶端生长点分为有生长点和无生长点 2 组；长度设置了 6 个梯度，分别为 2cm、5cm、10cm、15cm、20cm 和 25cm；离体时间分为 12 小时、24 小时和 36 小时 3 组，每组做 4 次重复实验。

取材时选择生长健壮的菟丝子顶端，量好对应的长度后，用剪刀将其剪下，无顶端生长点的实验组要用剪刀将其生长点剪去。用细线将菟丝子离体片段绑在地肤上，并挂上标牌。

观察菟丝子样本的生长情况（是否存活、是否缠绕、是否产生吸器、分支数量、是否开花、开花数），并作详细记录和拍照。

离体菟丝子的实验分别在实验前 12 小时、24 小时和 36 小时用剪刀将菟丝子片段取下，放在户外光照、通风良

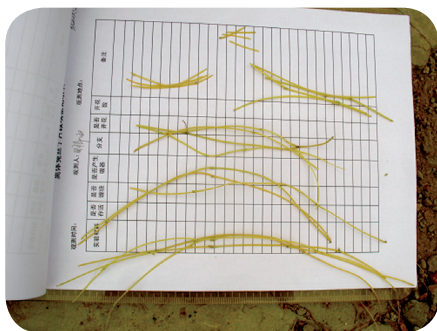


图2 待捆绑的菟丝子片段



图3 实验工具

好的地方，待时间到了之后再把它捆绑到地肤上，离体菟丝子片段均保留顶端生长点。

☛ 菟丝子影响地肤的生长实验

在样地内，选择一块 $1\text{m} \times 1\text{m}$ 大小的地肤种群作为对照组，用塑料绳围住，待实验完成后，随机挑选对照组和实验组中被寄生的 6 株地肤，测量其平均高度，对比其间的差异，以判断菟丝子对地肤生长的影响。

☛ 菟丝子显微观察

选择被菟丝子寄生的地肤片段，用双面刀片进行切片，然后用 1% 的番红进行染色，半分钟后用清水冲洗多次，制成临时装片。用 Motic BM400 数码显微镜观察，并进行数码拍照。

☛ 菟丝子和其他几种植物的失水率对比实验

用托盘天平称取菟丝子、圆叶牵牛、地肤、葎草、狗尾草各 50g，置于室内干燥通风处，每天称量它们的重量，并计算失水率，观测时间为 7 天。失水率 = $(\text{鲜重} - \text{失水后重}) / \text{鲜重} \times 100\%$

◎ 实验结果与分析

☛ 顶端生长点对菟丝子片段再生能力的影响

实验结果表明，无生长点的菟丝子除 10cm 2 号样本存活，20cm 1 号、

25cm 2 号样本丢失外，其他 21 个样本全部死亡，存活率仅有 4.5%。经过仔细观察发现，无生长点 10cm 2 号片段在中部产生新的分支，新分支缠绕寄主，吸取营养，这可能是由于实验前未将分支处生长点修剪干净导致。若排除这种因素的话，则无生长点的菟丝子存活率为 0。而有生长点的菟丝子 2cm、5cm、10cm 样本全部死亡，15 ~ 25cm 的样本大部分生长良好，存活率达到 36.4%，存活率相差很大。

在对菟丝子的观察中发现，有生长点的菟丝子茎顶端会缠绕在寄主的茎或叶上，然后在缠绕部位长出吸器，通过吸器吸取寄主的养料，从而存活下来，而没有顶端生长点的菟丝子无法缠绕寄主，时间久了就会死亡。

☛ 样本长度对菟丝子存活率的影响

结果显示，有生长点的菟丝子片段的寄生能力和样本长度有关系：样本短的存活率低；样本长的存活率高且生长良好、能正常开花。10cm 是菟丝子片段存活率的分水岭，10cm 以下的片段存活率为 0，而 10 ~ 15cm 的片段存活率为 50%，20cm 和 25cm 的存活率为 75%。

菟丝子的成活率随着其长度增加而增大，这可能是由携带的营养决定的。菟丝子片段在窃取寄主营养之前，要先

经过缠绕寄主—长出吸器的过程。这个过程需要能量的投入，长的样本携带的营养物质较多，支撑吸器完成有效窃取营养的时间也就越长，所以长的样本的存活率要明显高于短的样本。

☛ 离体时间对菟丝子片段存活率的影响

实验表明，菟丝子片段的再生能力十分强大，12 小时的存活率达到 100%，24 小时达到 83.3%，36 小时为 62.5%，总平均达到 81.9%。其中，68.2% 的离体菟丝子可以正常开花，5 组样本的开花数都大于等于 10，表明菟丝子片段的繁殖也并未受到影响。

☛ 菟丝子和其他几种植物的失水率的比较实验

在实验的 7 天中，菟丝子的失水率较其他几种植物始终都是最低的，见图 4。植物的蒸腾作用主要是通过叶片来进行的，菟丝子没有叶片，所以蒸腾作用较低。除此之外，菟丝子的茎表面光滑，有一层蜡质，可以有效地减少水分的散失。较低的失水率可能是菟丝子片段在离体 36 小时后依然具有超强寄生能力的原因之一。

☛ 菟丝子影响地肤生长的实验

从实验结果可以看出，菟丝子对寄主（地肤）的生长有非常显著的影响。在实验初期地肤高度近似 150cm 的情

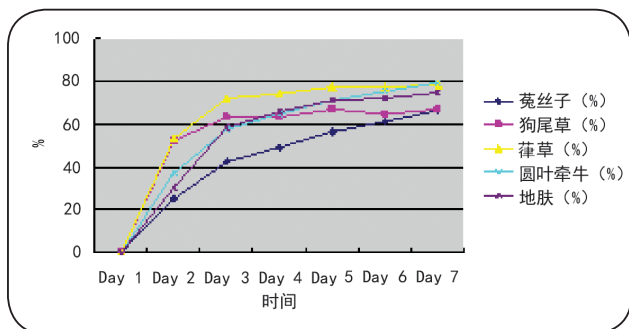


图4 菟丝子和几种植物失水率变化趋势图

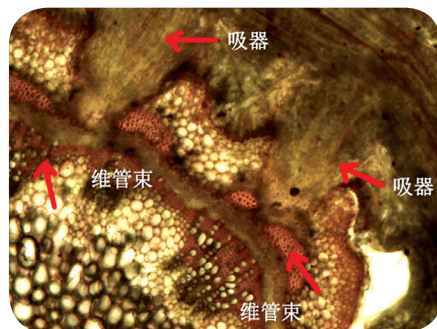


图5 菟丝子寄生地肤显微观察图

况下, 经过 15 天的实验, 实验组 6 株地肤平均高度为 156.2 厘米, 对照组 6 株地肤平均高度为 176.5 厘米, 对照组高出实验组地肤 20.3 厘米, 差距非常明显。

菟丝子吸器的显微观察

通过对菟丝子的吸器进行显微观察发现, 菟丝子的吸器深深地插入了地肤的维管束 (见图 5), 劫走了寄主 (地肤) 的营养, 供自己使用。这就是菟丝子生长茂盛而地肤却慢慢地枯死的原因。

研究结论与建议

研究结论

- ◆ 顶端生长点对于菟丝子的存活极其重要。没有生长点的菟丝子很难存活, 有生长点的菟丝子的成活能力明显提高。
- ◆ 有生长点的菟丝子的再生能力与样本长度有关, 通过实验发现, 10cm 以下的菟丝子片段很难存活, 而 15cm 以上片段的存活率达到 67%。
- ◆ 在 36 小时内, 菟丝子片段的存活能力随着时间延长有所下降, 但是存活率依然很高, 12 小时的存活率达到 100%, 24 小时达到 83.3%, 36 小时则为 62.5%, 总平均达到 81.9%。

◆ 菟丝子 7 日内失水率始终低于圆叶牵牛等其他几种植物, 因此推测其强大的寄生能力同较低的失水率有一定的关系。

建议

- ◆ 园林及农牧业防除菟丝子。菟丝子的防除方法中常用的是喷洒除草剂, 这种方法省时省力, 可以快速实现防除目的, 但这种方法要用大量的化学药剂, 不符合现在提倡的绿色、环保的理念。所以我建议在针对非大规模爆发的菟丝子时, 最好采用人工拔除的方式, 不必在拔除后采用焚毁的方式, 因为焚毁的过程也会污染环境, 而且新鲜的菟丝子由于含有大量水分, 并不容易焚烧。根据我的实验结果, 拔除后如果把菟丝子剪成 10cm 以下的小段, 这样就可以有效地防止菟丝子再生。
- ◆ 人工养殖菟丝子。目前流行的菟丝子人工养殖的方法是把菟丝子种子和寄主种子进行混合, 同种同收。这种方式比较省力, 但是根据近几年的药材行情, 菟丝子种子大约每千克 30 多元, 成本不低。根据我的实验结果, 可以尝试取 15cm 以上具生长点的菟丝子片段在自然通风的条件下放置 12 小时

后, 附在寄主上, 既能保证菟丝子的存活率, 又不用购买菟丝子的种子, 降低成本。而且这种方式不用和寄主一同播种, 更加灵活, 尤其是对于临时决定扩大养殖规模时更加迅速高效。

◆ 北京周边城乡结合部和部分农村都有一些尚未有效利用的荒地, 这些荒地大多土壤贫瘠, 不适合种植农作物, 而地肤和蒺藜等杂草则生长茂盛, 如果把这些杂草同菟丝子养殖结合起来, 既能有效利用荒地, 还能增加农民的收入。不过在乡村、尤其是山区引入菟丝子养殖时要做好防护措施, 防止因为监管不当导致菟丝子爆发, 得不偿失。

该项目获得第 26 届全国青少年科技创新大赛创新成果竞赛项目小学组生命科学一等奖。

专家评语

项目从选题、实验设计、实验实施结果的处理以及结论的推出, 都严格遵循科学的方法, 结论具有说服力。