

有机肥料适宜种子生长的配比和敏感点的研究

——以免水资源综合利用型生态厕所最终产物为例

宁桂兴, 高良敏*, 钱新, 陆根法, 梅艳, 程家迪, 汪桂林

(1. 安徽理工大学资源与环境工程系, 安徽淮南 232001; 2. 南京大学环境学院污染控制与资源化国家重点实验室, 江苏南京 210093)

摘要 [目的] 根据种子发芽指数随肥料稀释比和培养时间变化规律, 研究有机肥料适宜种子生长的配比范围和敏感点。[方法] 利用豆秸秆和木屑形成体积比1:1作为生态厕所反应基质处理人粪便, 对得到的有机肥料添加不同量的蒸馏水制成不同配比的肥料浸提液。将黄瓜、白菜、油菜种子放入含有不同肥料浸提液配比的培养皿, 然后置于培养箱中培养24、48、60 h, 进行种子发芽试验。[结果] 结果表明: 在培养48 h内, 黄瓜、油菜种子生长表现出不同的肥料浸提液配比范围, 其配比范围分别为1 (14.17~34.37) 和1 (24.34~41.26)。由于肥料对白菜种子的毒性较大, 没有表现出适宜生长范围。黄瓜、白菜、油菜3种种子生长对肥料浸提液的敏感点分别为1 22.30、1 20.90 和1 33.80。[结论] 该研究为进一步应用免水资源综合利用型生态厕所最终产物提供了依据。

关键词 生态厕所; 发芽指数; 有机肥料; 敏感点

中图分类号 S147.4 文献标识码 A 文章编号 0517-6611(2008)01-0093-03

Study on Dilute Proportion and Sensitive Point of Organic Fertilizer Fitting for Seed Growth

NING Gui-xing et al (Department of Resource and Environmental Engineering, Anhui University of Science and Technology, Huainan, Anhui 232001)

Abstract [Objective] The purpose of the research was to study the diluted proportion range and sensitive point of organic fertilizer fitting for seed growth according to the change law of seed germination index with diluted proportion of fertilizer and culture time. [Method] The mixed material of beanstalk and sawdust at ratio of 1:1 in volume was used as reaction matrix of the eco-toilet to treat human dejection and the distilled water with different amount were added into the obtained organic fertilizer to prepare the fertilizer leaching liquid with different diluted proportion. The seeds of cucumber, cabbage and rape were put into the culture dishes with different proportion of fertilizer leaching liquid and then the dishes were cultured in incubator for 24, 48, 60 h, resp. [Result] In culture for 48 h, the seed of cucumber and younai lettuce had different diluted proportion range for fertilizer leaching liquid, with the proportion being 1 (14.17~34.37) and 1 (24.34~41.26), resp. The organic fertilizer had greater toxicity on the cabbage seed which didn't show suitable growth range. The sensitive points on fertilizer leaching liquid for the growth of cucumber, cabbage and younai lettuce were 1 22.30, 1 20.90 and 1 33.80. [Conclusion] The study provide base for further application of final products of eco-toilet with comprehensive utilization of water-free resources.

Key words Eco-toilet; G; Organic fertilizer; Sensitive point

种子发芽指数是检测堆肥腐熟度的重要生物学指标, 也是肥料是否适宜种子生长的重要依据。常见肥料种子发芽指数检测用蒸馏水浸提取鲜样, 固液比一般为1:2^[1]、1:5^[2]、1:10^[3]、1:20^[4]。根据公式, 计算种子发芽指数。种子发芽指数测定原理为提取肥料浸提液, 培养种子发芽, 测定其根长和发芽个数^[5]。但是, 混合液比例一般以固液比1:5和1:10居多, 培养时间为24或48 h。为了确定免水资源综合利用型生态厕所的最终产物——有机肥料适宜种子生长的配比范围和敏感点, 笔者从肥料不同固液比和时间角度分析了适宜种子的生存环境, 为有机肥料的推广和应用提供依据。

1 材料与方法

1.1 材料

1.1.1 供试有机肥料。免水冲生态厕所是一种免水生物处理制肥型生态厕所。它是在座便器下方建造一个长方形池, 填充豆秸秆和木屑作为微生物的反应基质, 并辅以较小的动力搅拌, 通过有氧微生物的放热发酵, 将粪便转化为无臭味的水、二氧化碳和较干燥的有机肥, 如图1。有机肥料来源于以豆秸秆和木屑体积比1:1作为生态厕所反应基质处理人粪便的最终产物, 其理化性质为: 含水率45.8%, 酸碱度8.25, 全氮43.0 g/kg, 全磷10.6 g/kg, 全钾20.3 g/kg。

1.1.2 供试种子。供试种子为京美斯5号黄瓜种子(以下简

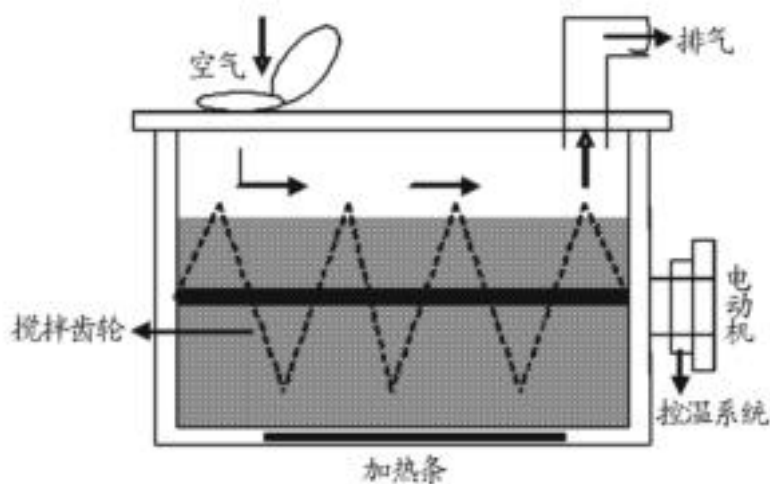


图1 生态厕所的结构

Fig. 1 Structure of ecological toilet

称“黄瓜种子”), 北京小杂55F₁白菜种子(以下简称“白菜种子”), 四季油麦菜(以下简称“油麦菜种子”)。3类种子都是农村常用的, 具有代表性。

1.2 方法

1.2.1 浸提液的制备。每次搅拌后, 分6点法取样, 3次重复。混合均匀后, 4分法取有机肥料样品500 g。每次取新鲜肥料样品50 g, 加蒸馏水250 ml, 按1:5(W/V)比例混合, 搅拌30 min, 将悬浊液经3 000 r/min离心10 min, 2次离心, 取上清液(即堆肥浸提液)约130 ml, 放入三角瓶, 用于种子发芽指数试验。采用同样的方法制取固液比为1:10、1:15、1:20、1:25、1:30、1:35、1:40的肥料浸提液。

1.2.2 生物学指标的测定。在无菌操作台上, 选用3种具有代表性黄瓜、白菜、油麦菜种子。把9 cm滤纸放入干燥、直径为9 cm的培养皿中, 然后均匀放入10粒种子, 用移液管吸取

基金项目 日本科学技术振兴机构(JST)课题; 江苏省自然科学基金课题(BK2004089)。

作者简介 宁桂兴(1981-), 男, 山东临沂人, 硕士研究生, 研究方向: 水污染控制及固体废物处理。* 通讯作者。

收稿日期 2007-08-29

5 ml 1:5 (W/V) 的肥料浸提液于培养皿中, 每种种子做3个对比样, 同时以蒸馏水作对照。将培养皿放入25℃的恒温培养箱中培养24、48、60 h, 测定种子发芽率和根长。不同比例浸提液同上处理。种子发芽指数 (GI) 的计算公式为:

$$GI = (\text{处理平均发芽率} \times \text{处理平均根长}) / (\text{对照平均发芽率} \times \text{对照平均根长}) \times 100\% \quad (1)$$

2 结果与分析

2.1 种子生长浓度配比范围 植物毒性试验是进行腐熟度评价最为可靠的生物测试方法。种子发芽指数试验被认为是评价肥料腐熟度最有说服力的方法^[3]。从理论上说, GI < 100% 时可以判断肥料有植物毒性。但 Zuccoriti 等认为, GI > 50% 时, 肥料对植物基本没有毒性, 已基本腐熟; 而当 GI > 80% 时, 可认为肥料已经腐熟了^[2]。种子发芽指数不仅与肥料配比有关, 而且与时间也有关系。由图2、3、4可知, 黄瓜种子的发芽指数在48和60 h变化趋势基本一致, 白菜、油麦菜种子随时间增长 GI 数值增大, 变化趋势基本一致。在试验条件下, 3种种子随着时间的增长, 发芽指数总体上呈增长的趋势。这表明同一种种子在不同的时间内发芽指数是随着时间的增长而逐渐变大。这与植物毒性的降低和种子的适应性有关。

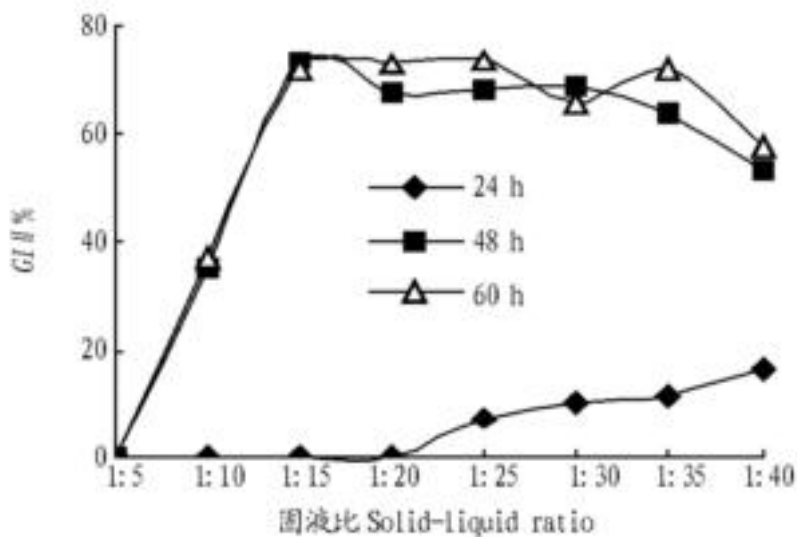


图2 不同固液比下黄瓜种子发芽指数

Fig. 2 Germination index of cucumber seeds with different solid-liquid ratio

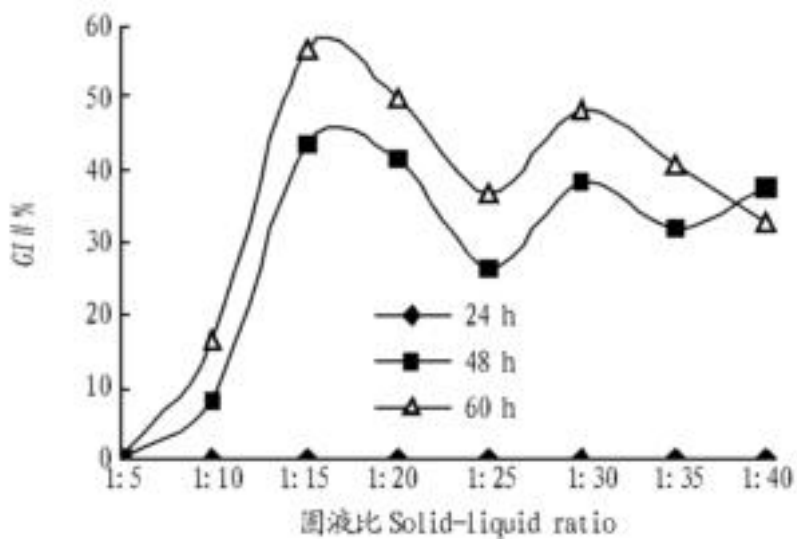


图3 不同固液比下白菜种子发芽指数

Fig. 3 Germination index of cabbage seeds with different solid-liquid ratio

油麦菜种子发芽指数特别高, 远远大于50%, 黄瓜种子发芽指数在不同时间内大多大于50%, 而白菜种子发芽指数大于50%的很少。这说明植物毒性不仅与时间有关, 而且也与种子类别有关。

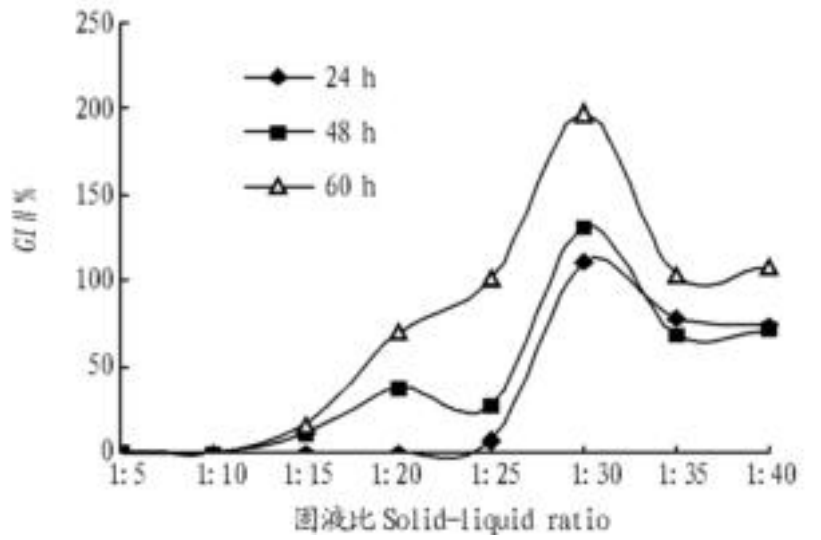


图4 不同固液比下油麦菜种子发芽指数

Fig. 4 Germination index of seeds in Younai lettuce with different solid-liquid ratio

分别对48 h下的黄瓜、白菜、油麦菜种子的发芽指数作拟合曲线 (图5、6、7), 其拟合曲线方程式分别为:

$$Y = 0.0053X^3 - 0.5079X^2 + 14.7480X - 62.0940 \quad (2)$$

$$Y = 0.0046X^3 - 0.3778X^2 + 9.7669X - 43.8540 \quad (3)$$

$$Y = -0.0131X^3 + 0.8440X^2 - 12.1490X + 44.6090 \quad (4)$$

当 GI > 60% 时, 根据拟合曲线关系可以计算出适宜种子

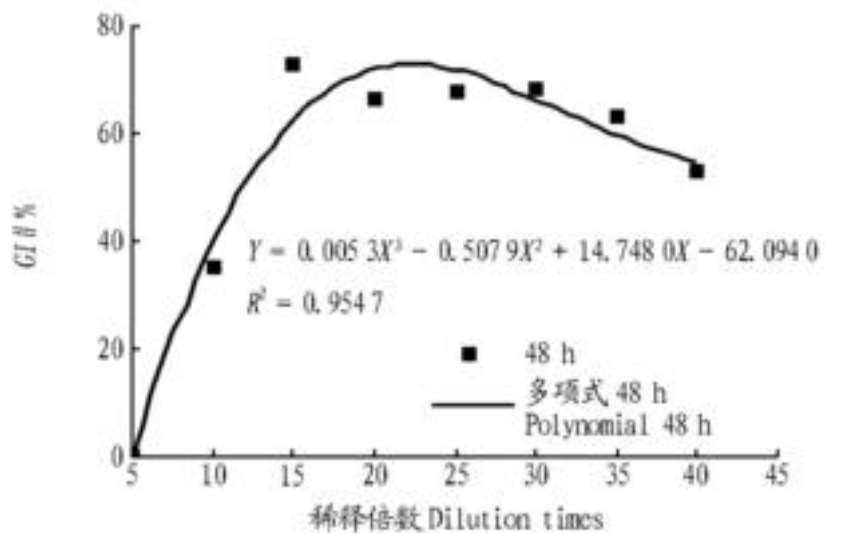


图5 黄瓜种子发芽指数拟合曲线

Fig. 5 Fitting curve of germination index in cucumber seeds

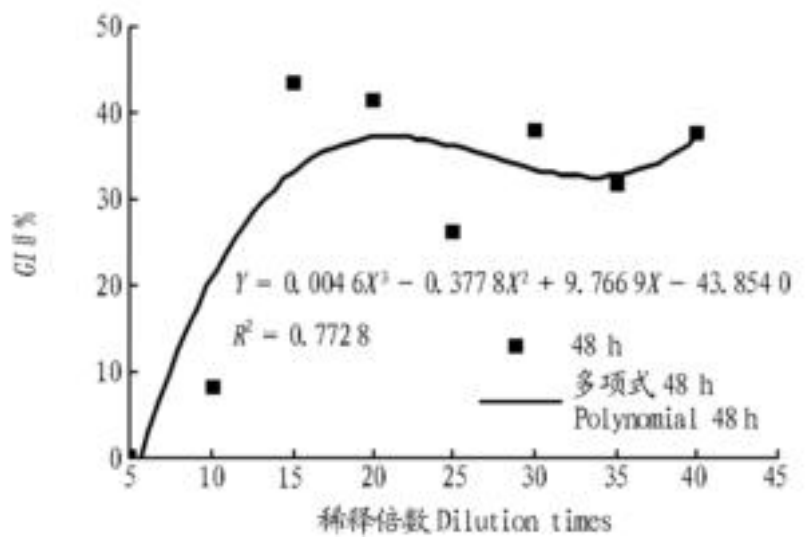


图6 白菜种子发芽指数拟合曲线

Fig. 6 Fitting curve of germination index of cabbage seeds

生长的配比范围: 黄瓜种子 1:14.17 ~ 1:34.37, 油麦菜种子 1:24.34 ~ 1:41.26; 白菜种子48 h的 GI < 50%, 表明在该时间段不适宜白菜种子的生长, 随着时间的增长或固液比的增加, 白菜种子逐渐适应环境。有机肥料稀释度不同, 适宜种子生长的范围具有一定差异。不同的种子对浸提液敏感程度不同。随着固液比的提高, 种子发芽指数并不是逐渐降低

的,而是呈现出一定的变化规律。在最佳的浓度配比范围内,种子生长良好。

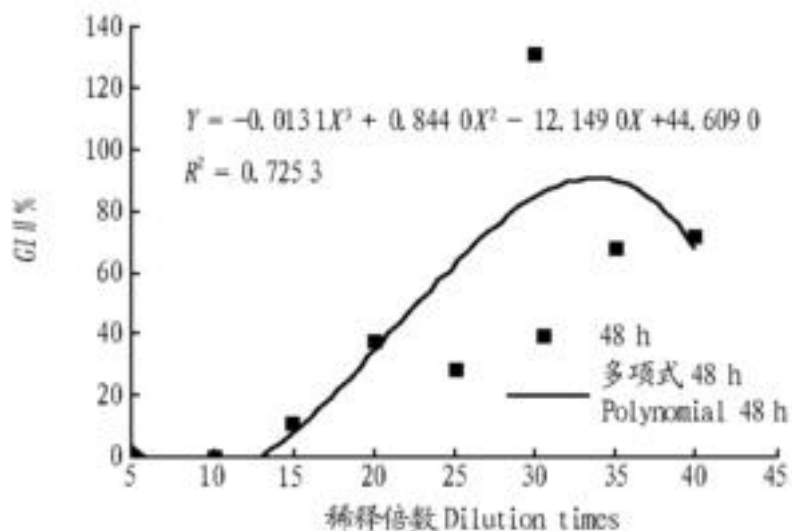


图7 油麦菜种子发芽指数拟合曲线

Fig. 7 fitting curve of germination index of seeds in Youmai lettuce

2.2 种子生长敏感点 种子发芽指数能反映肥料是否适宜种子生长的环境。种子发芽快、对环境敏感性高是检测种子发芽指数关键。由图5、6、7可知,黄瓜、白菜(舍掉最后一个异点)、油麦菜3种种子生长表现出不同的敏感点,敏感点分别为1 22.30、1 20.90和1 33.80。通常测定的时间是24或48 h,该文认为种子发芽指数在48 h测定更能反映种子对浸提液的敏感度。

(上接第26页)

色,染色体与细胞质对比度最大,效果最佳,拍片效果最好;醋酸地衣红染色12 h的根尖染色体与细胞质均着色,染色体与细胞质的颜色都较深,拍片效果不好;而染色4 h的根尖细胞核染色较浅,且背景不清晰,可用于染色体数目观察统计,但拍片效果差。

2.4 大麻染色体数目 结果表明,“云麻1号”大麻染色体数目为 $2n = 2x = 20$ (图1)。这与前人报道的结果相一致^[1-2,4-5]。观察中还发现,大麻根尖细胞中存在大量的四倍体细胞(图2),嵌合现象十分普遍,且四倍体细胞出现的频率在不同个体之间差异很大。

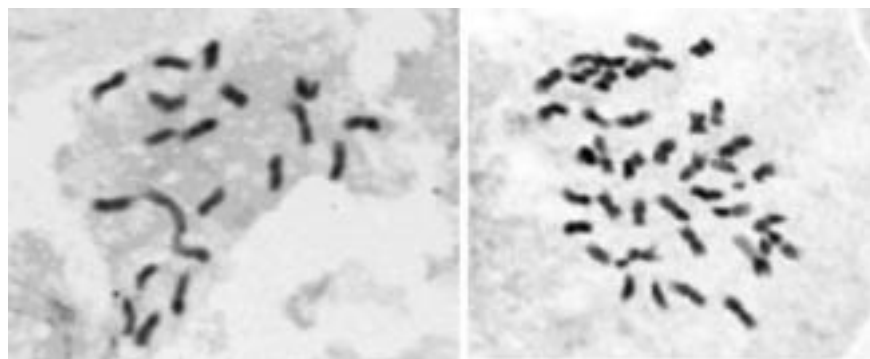


图1 大麻根尖二倍体细胞

图2 大麻根尖四倍体细胞

Fig.1 The diploid cell of the hemp root part

Fig.2 The tetraploid cell of the hemp root part

3 讨论

(1) 一般植物细胞染色体的分裂高峰期在上午8:00~10:00^[6]。由于该试验的根尖材料是在恒温状态下培养的,所以取材时间不受影响。一般认为,在一天中气温较高时段取材能获得较多的中期分裂相细胞。

(2) 在大麻核型分析时,观察到同一根尖中的细胞除了

3 结论

(1) 种子发芽指数测定不仅与肥料性质有关,而且与肥料固液比和培养时间有关。种子发芽指数测定要根据一系列固液比来确定种子对肥料浸提液的敏感点,寻找最佳的浓度配比和时间。结果表明,种子对生态厕所最终产物敏感时间以48 h为佳,黄瓜种子、白菜种子、油麦菜种子敏感点分别为1 22.30、1 20.90、1 33.80。

(2) 有机肥料固液比不同,适宜种子生长情况也不同。在48 h内,黄瓜、油麦菜种子生长表现出不同的配比范围,其配比范围分别为1 14.17~1 34.37、1 24.34~1 41.26。由于肥料对白菜种子的毒性较大,白菜种子没有表现出适宜生长范围。该研究为进一步应用免水资源综合利用型生态厕所的有机肥料提供了依据。

参考文献

- [1] 张雪英,周立祥,沈其荣,等.城市污泥强制通风堆肥过程中的生物学和化学变化特征[J].应用生态学报,2002,13(4):467-470.
- [2] 汤江武,吴逸飞,薛智勇,等.畜禽固弃物堆肥腐熟度评价指标的研究[J].浙江农业学报,2003,15(5):293-296.
- [3] 黄国锋,钟流举,张振铤,等.有机固体废弃物堆肥的物质变化及腐熟度评价[J].应用生态学报,2003,14(5):813-818.
- [4] 牛俊玲,崔宗均,李国学,等.城市生活垃圾堆肥的成分变化及腐熟度的评价[J].农业环境科学学报,2006,25(1):249-253.
- [5] 李承强,魏源送,樊耀波,等.堆肥腐熟度的研究进展[J].环境科学进展,1999,7(6):1-12.
- [6] 国家标准局.GB/T 3543.1-3543.7-1995 农作物种子检验规程[S].北京:中国标准出版社,1995.

染色体有 $2n = 20$ 的细胞外,还看到了 $2n = 20 \sim 36$ 条染色体。这种细胞在同一根尖中约占10%,认为可能与大麻存在雌雄同株有关^[1]。该研究也发现大麻同一根尖细胞中存在二倍体与四倍体细胞嵌合现象。这种现象在其他植物染色体制片时也有发生。这是由于材料在药物低温预处理过程中产生染色体加倍现象,是人工化学诱变的产物^[7]。

(3) 大麻是雌雄异株植物,具有性染色体,雌株为 $2n = 20 = 18A + x + x$,雄株为 $2n = 20 = 18A + x + y$,还存在雌雄同株现象。该试验仅观察了大麻体细胞的染色体。大麻雌雄株核型的差异有待进一步观察其性别分化植株的根尖细胞。

(4) 一般,秋水仙素对染色体有较强的作用,常用作植物染色制片的预处理液,但是在该试验中没有得到较好的处理效果。这可能与其浓度、处理时的温度以及处理时间有关。常用的方法是在一定浓度下,将材料置于4℃的冰箱中处理24 h。但是,具体效果会因材料不同而产生差异。

参考文献

- [1] 郭运玲,熊和平,唐守伟,等.大麻染色体核型分析[J].中国麻作,1999,21(2):21-22.
- [2] SAKAMOTO K, SHIMOMURA K. Analysis of the structure of sex chromosomes in a dioecious part, *Cannabis sativa* L.[J].L.Hart Physiol,1997,114(S):243.
- [3] 李懋学,张赞平.作物染色体及其研究技术[M].北京:中国农业出版社,1996.
- [4] 陈其本,余立惠,杨明,等.大麻栽培利用及发展对策[M].成都:电子科技大学出版社,1993.
- [5] YAMADAI. The sex chromosome of *Cannabis sativa* L.[J].Saken Zho,1943,2:64-68.
- [6] 李国珍.染色体及其研究方法[M].北京:科学出版社,1985.
- [7] 李懋学,张赞平.植物染色体研究技术[M].哈尔滨:东北林业大学出版社,1991.