

曼陀罗植株不同部位浸提液化感作用的比较研究

王红卫,程月琴,袁小巨,方向民,宋爽
(河南农业大学植物保护学院,郑州 450002)

摘要:为了比较曼陀罗不同部位化感作用的差异,用蒸馏水分别浸提曼陀罗根、茎、叶的有效成分,以蒸馏水为对照,研究曼陀罗根、茎、叶浸提液对芝麻和粟种子萌发和幼苗生长的影响。结果表明,0.2 g/ml 曼陀罗叶浸提液处理时,芝麻和粟种子萌发率分别降低83%和83.3%,幼苗的根和茎则停止了生长;0.4 g/ml 曼陀罗茎浸提液使芝麻和粟的萌发率降低27.6%和15.8%,幼苗根长降低93.3%和64.7%,幼苗茎长降低51.2%和18.0%。0.4 g/ml 曼陀罗根浸提液使芝麻和粟种子萌发率降低31.2%和56.2%,幼苗根长降低75.1%和15.0%。因此,曼陀罗叶浸提液强烈抑制了芝麻和粟的种子萌发和幼苗生长,茎浸提液和根浸提液也都存在一定的抑制效应,但都弱于叶浸提液。

关键词:曼陀罗;化感作用;种子萌发;根;茎;叶

中图分类号:Q945;S451 **文献标识码:**A

Comparative Study on Allelopathy of Different Parts of Plant *Datura Stramonium*

Wang Hongwei, Cheng Yueqin, Yuan Xiaojun, Fang Xiangmin, Song Shuang
(College of Plant Protection, Henan Agricultural University, Zhengzhou 450002)

Abstract: To compare allelopathy of different parts of plant *Datura Stramonium*, the effective components from *D. Stramonium* root, stem and leaf were extracted with distilled water, and with the treatment with distilled water as CK, the effects of extracted liquid from *D. Stramonium* root, stem and leaf on seed germination and seedling growth of sesame and millet were studied. The results showed, after treatment by 0.2 g/ml extracted liquid from *D. Stramonium* leaf, the seed germination rates of sesame and millet were decreased by 83.0% and 83.3% than that of CK respectively, the root and shoot growth of seedling stopped; 0.4 g/ml extracted liquid from *D. Stramonium* stem decreased the seed germination rates of sesame and millet by 27.6% and 15.8%, root length of sesame and millet seedling by 93.3% and 64.7%, and shoot length of sesame and millet seedling by 51.2% and 18.0% than that of CK respectively. 0.4 g/ml extracted liquid from *D. Stramonium* root decreased the seed germination of sesame and millet by 31.2% and 56.2%, root length of sesame and millet seedling by 75.1% and 15.0% than that of CK respectively. So the extracts of *D. Stramonium* leaf had the strong inhibition on the seed germination and seedling growth of sesame and millet, and the extracted liquid from *D. Stramonium* stem and root also showed lighter inhibiting effects than that from leaf.

Key words: *Datura Stramonium* L., allelopathy, seed germination, root, stem, leaf

0 引言

曼陀罗(*Datura Stramonium*)原产墨西哥,现已入侵到我国多个省市,主要危害棉花、豆类、薯类、蔬菜等。曼陀罗的危害除表现在对水肥和阳光的竞争外,还能产生化感物质抑制作物的生长。郑秀芳等^[1]研究

了曼陀罗种子的生物碱提取液对番茄(*Lycopersicon esculentum*)、金豆(*Kongkong kumquat*)和鹰嘴豆(*Cicer arietium*)种子萌发的影响,结果表明低浓度提取液浸种对鹰嘴豆、金豆种子萌发均有不同程度的促进作用,但较高浓度浸种则表现出抑制作用;各处理对番茄种

基金项目:河南农业大学博士科研启动基金(30400246)。

第一作者简介:王红卫,1969年出生,男,河南驻马店人,博士,副教授,硕士生导师,从事植物学和植物保护的的教学和研究。通信地址:450002 河南省郑州市文化路95号 河南农业大学植物保护学院, E-mail: whwcas@yahoo.cn。

收稿日期:2009-03-24, **修回日期:**2009-04-01。

子萌发均有抑制作用,使种子的萌发率、 α -淀粉酶活性等受到明显抑制,且抑制作用随处理浓度提高而增强。曼陀罗茎段水浸提液可延缓番茄、辣椒(*Capsicum frutescens*)、苋菜(*Edible umarant*)和荆芥(*Schizonepeta tenuifolia*)的发芽速率,降低番茄和辣椒的发芽率;高浓度溶液能强烈抑制上述四种植物幼苗根的生长^[2]。

化感作用广泛存在于各种生态系统中,在植被模式及其演替^[3-4]、农业生产^[5-6]、林业管理^[7-8]、农林系统规划^[9]、植物入侵^[10-11]和水域赤潮的治理^[12]中具有重要意义。自然条件下,大多数植物通过根系分泌、茎叶的雨水淋溶和植株残体分解释放化感物质到环境中去,进而影响周围植物的生长。因此,对曼陀罗植株不同部位化感作用差异的研究可加深我们对曼陀罗化感作用的认识,其结果对农业生产具有指导意义,也对开发植物源农药有重要参考价值。本研究以芝麻和粟为受体,探讨曼陀罗根、茎和叶的化感效应差异。

1. 材料和方法

1.1 实验时间、地点

室内实验于2008年8—12月在河南农业大学植物保护学院中心实验室进行。

1.2 实验材料

曼陀罗(*Datura Stramonium* L.)新鲜植株,芝麻(*Sesamum indicum* L.)和粟(*Setaria italica* (L.) Beauv)种子。曼陀罗植株于2008年7、8月采于河南省郑州市森林公园;芝麻和粟种子于2008年8月购自河南省农业科学院。

1.3 实验方法

1.3.1 曼陀罗根、茎、叶水浸提液的制取与配制 选取生长良好的曼陀罗植株,分割根、茎、叶,用自来水冲洗干净。根和茎秆剪成1 cm左右的小段,叶片分割成2 cm²的小块,称重后按0.4 g : 1 ml的比例加入蒸馏水,在26~28℃下浸泡24 h。四层纱布过滤后分别获得0.4 g/ml曼陀罗根、茎、叶水浸提液,将此母液置于4℃的冰箱内冷藏备用。实验时取部分母液稀释成0.2 g/ml浓度(注:本文中提取液浓度单位中的重量单位系指样品鲜重)。

1.3.2 实验前材料的处理 选取大小一致的饱满芝麻和粟种子放在0.02 mol/L KMnO₄溶液中消毒10 min,用无菌水漂洗三遍备用。

1.3.3 曼陀罗根、茎、叶水浸提液对作物种子萌发影响 采取培养皿滤纸法进行种子萌发实验。以蒸馏水作对照,分别用0.2 g/ml和0.4 g/ml曼陀罗不同部位提取液处理,每一处理3个重复。处理时,每皿加入20 ml相应

的溶液或蒸馏水,均匀放入消过毒的种子50粒,置于28℃的恒温培养箱内培养。实验过程中,适时补加蒸馏水使滤纸保持湿润。从第一粒种子萌发开始,每天记录发芽种子的数量,直到萌发种子数不再变化为止。所得数据采用发芽率来定量,采用下面公式计算

$$\text{发芽率} = (\text{发芽种子数} \div \text{供试种子数}) \times 100\%$$

1.3.4 曼陀罗根、茎、叶水浸提液对作物幼苗生长的影响 选取饱满、大小一致的芝麻和粟种子各300粒,经0.02 mol/L KMnO₄消毒漂洗后均匀散播于铺有两层滤纸的培养皿中,加入适量无菌水,置于28℃温箱中催芽萌发。

种子萌发后,采用培养皿滤纸法进行幼苗生长实验。对照及处理设置同上,每培养皿放入20粒萌发一致的种子,于25℃下光照培养。实验过程中,适时加入蒸馏水使滤纸保持湿润。5天后,测量根长和苗高。

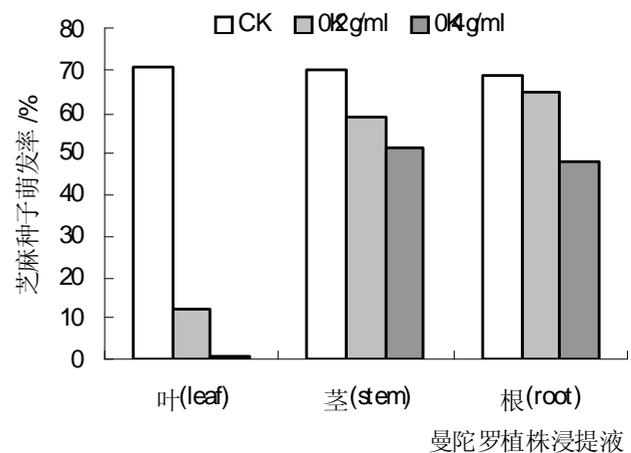


图1 曼陀罗根、茎、叶浸提液对芝麻种子萌发的影响

2 结果与分析

2.1 曼陀罗根、茎、叶水浸提液对植物种子萌发的影响

曼陀罗叶水浸提液对芝麻和粟种子萌发有强烈抑制作用,0.2 g/ml浸提液处理时种子最终萌发率分别只有对照的17.0%和16.7%,0.4 g/ml浓度下为对照的1.8%和10.5%(图1,图2)。曼陀罗茎、根浸提液对芝麻和粟种子萌发率也呈现出抑制效应,但远没有叶浸提液的影响强烈。茎浸提液的抑制作用最轻,0.2 g/ml浓度处理下,芝麻和粟种子的最终萌发率只比对照下降了15.3%和2.3%,0.4 g/ml浓度时比对照降低27.6%和15.8%。曼陀罗根浸提液对粟的萌发率抑制作用明显强烈于对芝麻的影响,在0.2 g/ml和0.4 g/ml浓度浸提液作用下,粟的最终萌发率分别比对照下降了45.0%和56.2%,而芝麻的最终萌发率分别比对照下降6.2%和31.2%。此外,曼陀罗根、茎和叶浸提液的抑制效应都随浓度的提高而增强。

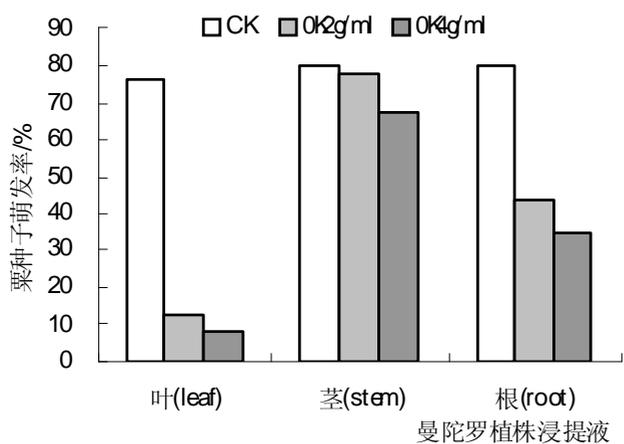


图2 曼陀罗根、茎、叶浸提液对栗种子萌发的影响

2.2 曼陀罗根、茎、叶水浸提液对植物幼苗根长的影响

曼陀罗叶水浸提液完全抑制了芝麻和栗幼苗根的生长,无论是0.2 g/ml还是0.4 g/ml浓度浸提液处理,芝麻和栗幼苗根的生长量均为0(图3,图4)。曼陀罗茎、叶浸提液也都表现出对植物根长的抑制效应,并且对芝麻根生长的抑制效应更强。0.2 g/ml茎浸提液和根浸提液处理对芝麻根长的抑制效果相近,分别是对照的53.3%和51.9%。当浓度提高到0.4 g/ml时,茎浸

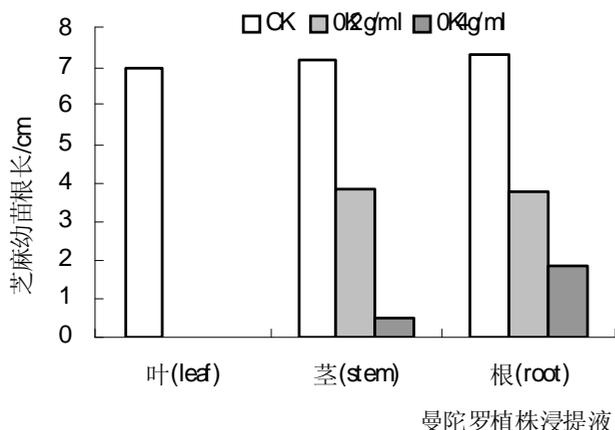


图3 曼陀罗根、茎、叶浸提液对芝麻幼苗根长的影响

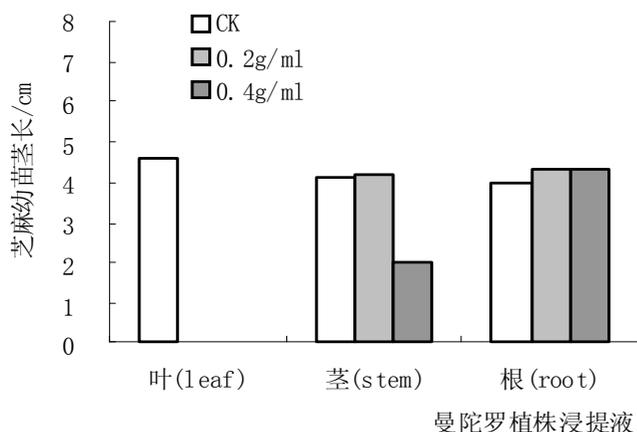


图5 曼陀罗根、茎、叶浸提液对芝麻幼苗茎长的影响

提液对芝麻根的抑制效果高达93.3%,而根浸提液的抑制效果为75.1%,即高浓度时茎浸提液对芝麻根的抑制效果强于根浸提液。对栗根长的影响也表现出同样的趋势(图4)。

2.3 曼陀罗根、茎、叶水浸提液对植物幼苗茎长的影响

曼陀罗叶浸提液同样完全抑制了芝麻和栗幼苗地上部分的生长,0.2 g/ml和0.4 g/ml浓度浸提液处理时,芝麻和栗幼苗的茎都没有增长(图5,图6)。至于曼陀罗茎浸提液和根浸提液对茎长的影响,芝麻和栗的反应并不相同。曼陀罗茎浸提液在低浓度(0.2 g/ml)时稍微促进了芝麻茎的生长,而在高浓度时则显著抑制了芝麻茎的生长,其茎长只有对照的48.8%。两种浓度曼陀罗根浸提液都略微促进了芝麻茎的生长,其长度均为对照的108%。与芝麻的反应不同,0.2 g/ml和0.4 g/ml浓度曼陀罗茎浸提液均抑制了栗茎的生长,茎长分别是对照的78.5%和82.0%。曼陀罗根浸提液对栗茎长的抑制更显著,并且随浸提液浓度增加,抑制效果加强。0.2 g/ml曼陀罗根浸提液处理下,栗茎长为对照的69.8%,0.4 g/ml浓度时,栗茎长只有对照的41.9%。

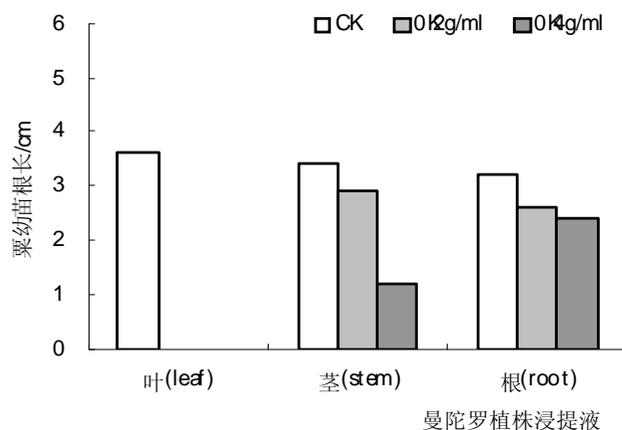


图4 曼陀罗根、茎、叶浸提液对栗幼苗根长的影响

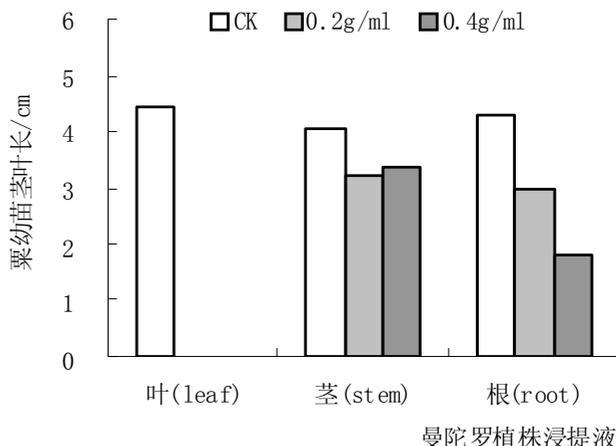


图6 曼陀罗根、茎、叶浸提液对栗幼苗茎长的影响

3 讨论

由于植株不同部位代谢的差异,产生的次生代谢物质种类和数量也不相同。植物的叶片含有较多的化感物质,产生的化感效应也更强烈。在菊花的自毒作用中,叶片水浸提液对花枝长度、花序直径和花枝粗度的抑制最强,其次是茎水浸液,根系水浸液的抑制作用最弱^[13]。叶片水浸液使盆栽菊花的相对电导率显著增加,0.8 g/ml 质量浓度的叶水浸液比对照相对电导率提高 40.7%,而茎和根水浸液虽提高了植株的相对电导率,但都不显著。此外,菊花叶片水浸液显著降低了菊花根系脱氢酶、PAL 酶的活性,以及可溶性蛋白含量,茎和根系浸提液的抑制效应则轻微得多。何海斌等^[14]研究了强化感水稻品种“PI312777”根、茎、叶水浸提液对稗草根长的抑制率,结果表明 5 叶期水稻叶的浸提液抑制率最高,为 45.4%,其次是根浸提液,为 40.0%,茎浸提液最弱,为 29.5%。与菊花和化感水稻不同,木荷根浸提液对闽楠种子发芽的抑制作用强于木荷叶浸提液^[15]。本研究表明,曼陀罗叶水浸提液对芝麻和粟种子萌发和幼苗生长的抑制作用最强,对两物种幼苗根和茎的生长甚至达到完全抑制。曼陀罗茎和根浸提液对芝麻和粟种子萌发和幼苗生长影响较弱,且表现各不相同。曼陀罗根浸提液对芝麻和粟种子萌发率的抑制强于茎浸提液,对幼苗根长的抑制则弱于茎浸提液。

曼陀罗浸提液不但能抑制植物种子萌发和幼苗生长,而且具有杀虫活性和抑菌效果。曼陀罗叶的乙醇提取液对菜青虫的触杀率为 84.4%,胃毒活性为 92%,且对菜青虫表现出较高的据食活性(据食率 62.5%)^[16]。周静等^[17]的研究显示曼陀罗初花期根茎叶甲醇提取液对粘虫的触杀率为 23.0%,远低于对菜青虫的触杀率,可能的原因之一是前者是根茎叶的混合作用,降低了叶片浸提液的触杀效率,也就是说主要的抑制物质来源于叶片。此外,曼陀罗水浸提液对大肠杆菌、金葡萄球菌、枯草杆菌、曲霉菌、青霉菌等也都有一定程度的抑制作用^[18]。曼陀罗浸提液杀虫和抑菌的主要活性成分为生物碱类,活性较高,作用方式多样,防治谱较广,具有广阔的开发利用前景^[17]。曼陀罗叶浸提液的强烈化感作用是否也来源于生物碱尚需进一步的证实,因此,随后的研究应对浸提液的化学成分进行分离、提纯和

鉴定,查明主要有效成分及各成分之间的相互作用,寻找具有农药活性的先导化合物,进而开发出新型生物农药。

参考文献

- [1] 郑秀芳,李彩霞,路海,等.2007.曼陀罗生物碱提取液对几种植物种子萌发的影响.种子,2007,26(4):38-40.
- [2] 王红卫,程月琴,余慧,等.2008.曼陀罗浸提液对蔬菜种子萌发和幼苗生长的影响.安徽农业科学,2008,36(35):15318-15320.
- [3] Arora RK, Kohli RK. Autotoxic impact of essential oil extracted from *Lantana camara* L. *Biologia Plantarum*, 1993, 35: 293-297.
- [4] Weidenhamer JD, Romeo JT. Allelochemicals of *Polygonella myriophylla*: chemistry and soil degradation. *Journal of Chemical Ecology*, 2004, 30(5): 1067-1082.
- [5] 胡飞,孔垂华,徐效华,等.水稻化感材料的抑草作用及其机制.中国农学通报,2004,37(8):1160-1165.
- [6] 程月琴,王红卫,郑红军,等.入侵植物斑地锦浸提液对几种蔬菜的化感作用研究.中国农学通报,2009,25(02):81-84.
- [7] 杨立学.落叶松水浸液对胡桃楸种子萌发和幼苗生长的影响.应用生态学报,2006,17(6):1145-1147.
- [8] 曹光球,林思祖,胡宗庆,等.马尾松叶生化物质的生物检测与物质鉴定.西北植物学报,2006,26(4):811-818.
- [9] Bohm PAF, Zanardo FML, Ferrarese MLL, et al. Peroxidase activity and lignification in soybean root growth-inhibition by juglone. *Biologia Plantarum*, 2006, 50(2): 315-317.
- [10] Callaway RM, Ridenour WM. Novel weapons: invasive success and the evolution of increased competitive ability. *Frontiers in Ecology and Environment*, 2004, 2(8): 436-443.
- [11] 钟声,段新慧,奎嘉祥.紫茎泽兰对 16 种牧草发芽及幼苗生长的化感作用.草业学报,2007, 16(6): 81-87.
- [12] 孔垂华,胡飞.植物化感作用(相生相克)及其应用.北京:中国农业出版社,2001.
- [13] 周凯,郭维明,王智芳.菊花不同部位水浸液自毒作用的研究.西北植物学报,2008,28:0759-0764.
- [14] 何海斌,王海斌,陈祥旭,等.化感水稻苗期不同器官水浸提液及根系分泌物对稗草的化感作用.中国生态农业学报,2007,15(2): 14-16.
- [15] 苏小青,林思祖,曹光球,等.木荷叶及根生化物质对闽楠种子的化感效应.江西农业大学学报,2006,28(5):703-705.
- [16] 高红明,王兆龙,张彪,等.植物提取液对菜青虫的杀虫活性研究.江苏农业研究,1999,20(4):32-34.
- [17] 周静,胡冠芳,刘敏艳,等.4 种曼陀罗对粘虫和菜青虫的触杀和据食作用研究.甘肃农业大学学报,2008,43(3):102-106.
- [18] 王颖,余佳琳,白丽.新疆有毒植物抑菌作用的研究初报.新疆农业大学学报,1996,19(3):80-82.