

小桐子提取物除草活性的生物测定

李育川^{1,2}, 郭巧生^{1,①}, 邵清松^{1,3}, 张佩¹, 代晓蕾¹

(1. 南京农业大学中药材研究所, 江苏 南京 210095;

2. 云南省楚雄农业学校, 云南 楚雄 675000; 3. 浙江林学院, 浙江 杭州 311300)

摘要: 为全面了解小桐子 (*Jatropha curcas* L.) 提取物的除草活性, 以萝卜 (*Raphanus sativus* L.)、苋 (*Amaranthus tricolor* L.)、苏丹草 [*Sorghum sudanense* (Piper) Stapf] 和黑麦草 (*Lolium perenne* L.) 为实验材料, 对小桐子果壳和枝叶的水、乙醇 (体积分数 95%)、正丁醇、乙酸乙酯、氯仿和石油醚粗提物的除草活性进行了生物测定, 并从中筛选出抑制作用最强的水粗提物进行进一步的活性组分分离及其除草活性的生物测定。测定结果显示, 小桐子果壳和枝叶的 6 种溶剂提取物 ($10 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$) 对供试的 4 种植物幼苗的根长和茎高均有不同程度的抑制作用, 其中水粗提物和乙醇 (体积分数 95%) 粗提物的抑制作用较强, 且水粗提物对供试的 4 种植物幼苗的根长和茎高的抑制作用均在 75% 以上, 显著高于其他溶剂粗提物 ($P < 0.05$); 石油醚粗提物的抑制作用最小, 均在 10% 以下。小桐子果壳和枝叶水粗提物的石油醚、氯仿、乙酸乙酯、正丁醇和水萃取物 ($10 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$) 对萝卜和苏丹草幼苗的根长和茎高均有不同程度的抑制作用, 其中水、正丁醇和乙酸乙酯萃取物的抑制作用显著高于氯仿和石油醚萃取物, 抑制率均在 70% 以上; 水萃取物的抑制作用最强, 抑制率均在 80% 以上; 石油醚萃取物的抑制作用最小, 抑制率均在 10% 以下。研究结果表明, 小桐子果壳和枝叶的水粗提物具有一定的除草活性, 其有效成分为极性较大的组分。

关键词: 小桐子; 果壳; 枝叶; 提取物; 除草活性

中图分类号: Q949.96; S482.4 文献标志码: A 文章编号: 1004-0978(2009)04-0072-07

Bioassay on herbicidal activity of extracts from *Jatropha curcas* LI Yu-chuan^{1,2}, GUO Qiao-sheng^{1,①}, SHAO Qing-song^{1,3}, ZHANG Pei¹, DAI Xiao-lei¹ (1. Institute of Chinese Medicinal Materials, Nanjing Agricultural University, Nanjing 210095, China; 2. Chuxiong Agricultural School, Chuxiong 675000, China; 3. Zhejiang Forestry University, Hangzhou 311300, China), *J. Plant Resour. & Environ.* 2009, 18(4): 72-78

Abstract: To overall understanding the herbicidal activity of extracts from *Jatropha curcas* L., the herbicidal activity of water, 95% ethanol, butanol, ethyl acetate, chloroform and petroleum ether crude extracts from shell or branch and leaf of *J. curcas* was bioassayed using *Raphanus sativus* L., *Amaranthus tricolor* L., *Sorghum sudanense* (Piper) Stapf and *Lolium perenne* L. as experimental materials, and for water crude extract with the highest herbicidal activity, the active component separation and its herbicidal activity bioassay were conducted. The determination results show that all six solvent crude extracts ($10 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$) have the inhibition with different degrees to root length and stem height of four species seedlings, in which the inhibition of water and 95% ethanol crude extracts is stronger and significantly higher than that of other crude extracts ($P < 0.05$), with an inhibition rate of water crude extract to root length and stem height of four species seedlings above 75%. The inhibition of petroleum ether crude extract is the smallest among all crude extracts, with an inhibition rate below 10%. The petroleum ether, chloroform, ethyl acetate, butanol and water partitioned extracts ($10 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$) from water crude extract of shell or branch and leaf of *J. curcas* have different degree inhibition to root length and stem height of *R. sativus* and *S. sudanense* seedlings, in which water, butanol and ethyl acetate partitioned extracts all have higher inhibition effect than chloroform and petroleum ether partitioned extracts, with an inhibition rate above 70%. The inhibition of water partitioned extract is the highest with an inhibition rate above 80%.

收稿日期: 2009-04-09

作者简介: 李育川(1972—), 男, 彝族, 云南永仁人, 博士研究生, 高级讲师, 主要从事药用植物资源与栽培研究。

①通信作者 E-mail: gqs@njau.edu.cn

while that of petroleum ether partitioned extract is the smallest with an inhibition rate below 10%. It is concluded that the water crude extract from shell or branch and leaf of *J. curcas* has a certain herbicidal activity, and its active components exist in the high polarity fractions.

Key words: *Jatropha curcas* L.; shell; branch and leaf; extracts; herbicidal activity

化学除草剂的开发和使用极大提高了农业生产效率,但也引起耐性杂草种群上升、出现抗性杂草及环境污染等问题,加之开发新品种的难度高、投资巨大,迫使人们不断寻求杂草防治的新途径。利用自然界的生物种质资源控制杂草具有投资少、收益高及不污染环境等优点,因此生物控制杂草技术已引起全球环境保护与植保工程科技人员的重视^[1]。

小桐子(*Jatropha curcas* L.),又名麻疯树、膏桐等,属大戟科(Euphorbiaceae)麻疯树属(*Jatropha* L.)落叶灌木,原产美洲热带,现广泛分布于全球热带地区,在中国云南、四川及贵州等地有栽培或逸为野生^[2]。该种植物的种仁含油量高,现在云南、四川及贵州等地已作为生物柴油原料植物进行大面积人工栽培^[3-4]。小桐子全株均有毒^[5],目前,对小桐子茎、叶的化学成分^[6-8]及农药活性^[9-11]的研究已有报道,但对小桐子的除草活性和果壳的化学成分及其生物活性尚未见深入的研究报道。

为全面了解小桐子提取物的除草活性,作者采用种子萌发法测定了小桐子的果壳和枝叶粗提取物对4种植物种子萌发及幼苗生长的抑制作用,并选择其中活性最强的粗提取物,通过液-液萃取其中的活性组分,并利用生物测定方法对各种萃取物进行进一步的活性追踪,旨在为利用小桐子果壳和枝叶研发植物源除草剂提供科学依据。

1 材料和方法

1.1 材料

供试用小桐子枝叶于2007年7月采自云南永仁,随机选取小桐子野生植株数株,采集当年生新鲜带叶枝条,剪下后混合并晒干保存;于2007年10月采集新鲜黄熟的果实,剥下种子后,将果壳晒干保存。枝叶和果壳在60℃通风干燥箱中干燥12h后,小型粉碎机粉碎,过2mm筛备用。实验用萝卜(*Raphanus sativus* L.)、苋(*Amaranthus tricolor* L.)、苏丹草[*Sorghum sudanense* (Piper) Stapf]和黑麦草(*Lolium perenne* L.)种子都购自江苏省农业科学院

种子门市部。所用试剂有:乙醇(体积分数95%)、正丁醇、乙酸乙酯、氯仿和石油醚(Ⅱ类),均为分析纯,由国药集团化学试剂有限公司生产。

1.2 方法

1.2.1 果壳和枝叶粗提取物的提取 参考文献^[11]的方法,采用冷浸法分别用蒸馏水、乙醇(体积分数95%)、正丁醇、乙酸乙酯、氯仿和石油醚等6种溶剂进行平行提取,分别获得果壳和枝叶的6种不同溶剂粗提取物浸膏。

1.2.2 除草活性的生物测定 准确称取上述各溶剂粗提取物浸膏各1.0g,分别加入1.0mL吐温-80,拌匀使其充分乳化,再用蒸馏水溶解并定容至100mL,配制成质量浓度为10g·L⁻¹的处理液;取1.0mL吐温-80,用蒸馏水定容至100mL,配制成对照液。

除草活性的生物测定参照高兴祥^[12]和吴文君^[13]等的种子萌发法并略加改动。选取健康、饱满、大小一致的4种供试植物种子,分别用30℃~40℃水浸泡4h,用质量体积分数5%次氯酸钠溶液消毒10min,再用蒸馏水冲洗数次后,置于25℃的培养箱中避光催芽至露白后供试。在直径15cm的培养皿中铺入2层滤纸,分别加入处理液或对照液10mL,然后粗选10粒已催芽的植物种子水平摆成1行,盖好培养皿盖子后置于温度25℃、相对湿度80%的培养箱中暗培养。每处理3次重复,待萝卜、苋、黑麦草培养72h后分别测定幼苗的根长和茎高,苏丹草则于培养96h后测定主根长和茎高,并计算幼苗生长抑制率。根据抑制率的测定结果筛选出生物活性最高的粗提取物进行进一步的活性追踪。

1.2.3 除草活性成分的萃取分离和活性测定 在上述实验的基础上,选择除草活性最高的小桐子果壳水粗提取物和枝叶水粗提取物,参考文献^[11]的液-液萃取法,依次用石油醚、氯仿、乙酸乙酯、正丁醇等4种溶剂对小桐子果壳水粗提取物和枝叶水粗提取物进行萃取,分别获得果壳水粗提取物和枝叶水粗提取物的5种溶剂萃取物浸膏。

准确称取各溶剂萃取物浸膏1.0g,分别按上述

的除草活性生物测定方法配制处理液,并按同样的方法选择萝卜和苏丹草种子进行各溶剂萃取物的除草活性测定。

1.3 数据处理与分析

不同处理液对供试植物幼苗生长抑制率的计算公式为:抑制率 = [(对照根或茎的长度 - 处理根或茎的长度)/对照根或茎的长度] × 100%。

数据采用 SPSS 13.0 软件进行方差分析。

2 结果和分析

2.1 果壳和枝叶不同溶剂粗提物除草活性的生物测定结果

2.1.1 果壳不同溶剂粗提物的除草活性 小桐子果壳 6 种不同溶剂粗提物对 4 种植物幼苗根和茎生长的抑制作用见表 1 和表 2。

小桐子果壳的水粗提物和乙醇粗提物对萝卜、

苋、苏丹草和黑麦草幼苗的根长和茎高都有较强抑制作用,其中,水粗提物对萝卜、苋、苏丹草和黑麦草幼苗的根长和茎高的抑制作用显著高于其他溶剂粗提物($P < 0.05$)。小桐子果壳的水粗提物对萝卜、苋、苏丹草和黑麦草幼苗根长的抑制率分别为 90.43%、78.43%、76.81% 和 79.44%,对茎高的抑制率分别为 92.12%、83.33%、82.97% 和 77.45%;乙醇粗提物除了对苏丹草幼苗根长的抑制率低于 50% (44.84%) 外,对其他 3 种植物幼苗根长和茎高及对苏丹草幼苗茎高的抑制率均大于 50%;氯仿粗提物和石油醚粗提物对 4 种植物幼苗根长和茎高的抑制作用较小,其中石油醚粗提物对 4 种植物幼苗根长和茎高的抑制作用最小,其抑制率均低于 10%。小桐子果壳的 6 种不同溶剂粗提取物对 4 种植物幼苗根长和茎高的抑制作用有显著差异($P < 0.05$),按抑制率由大至小依次排序为:水粗提物、乙醇粗提物、正丁醇粗提物、乙酸乙酯粗提物、氯仿粗提物、石油醚粗提物。

表 1 小桐子果壳的 6 种溶剂粗提物 ($10 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$) 对 4 种植物幼苗根长的抑制率¹⁾

Table 1 Inhibition rate of six crude extracts ($10 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$) from shell of *Jatropha curcas* L. with different solvents to root length of four species seedlings¹⁾

粗提物 Crude extract	对不同植物幼苗根长的抑制率/% Inhibition rate to root length of different species seedlings			
	萝卜 <i>Raphanus sativus</i>	苋 <i>Amaranthus tricolor</i>	苏丹草 <i>Sorghum sudanense</i>	黑麦草 <i>Lolium perenne</i>
水粗提物 Water crude extract	90.43a	78.43a	76.81a	79.44a
乙醇粗提物 Ethanol crude extract	59.72b	54.43b	44.84b	52.49b
正丁醇粗提物 Butanol crude extract	18.75c	25.00c	31.61c	12.46c
乙酸乙酯粗提物 Ethyl acetate crude extract	15.89d	14.71d	22.27d	10.59cd
氯仿粗提物 Chloroform crude extract	7.95e	6.86e	7.92e	5.61de
石油醚粗提物 Petroleum ether crude extract	1.00f	3.59e	3.14f	4.36e

¹⁾ 同列中不同的小写字母表示在 5% 水平上差异显著 Different small letters in the same column indicate the significant difference at 5% level.

表 2 小桐子果壳的 6 种溶剂粗提物 ($10 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$) 对 4 种植物幼苗茎高的抑制率¹⁾

Table 2 Inhibition rate of six crude extracts ($10 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$) from shell of *Jatropha curcas* L. with different solvents to stem height of four species seedlings¹⁾

粗提物 Crude extract	对不同植物幼苗茎高的抑制率/% Inhibition rate to stem height of different species seedlings			
	萝卜 <i>Raphanus sativus</i>	苋 <i>Amaranthus tricolor</i>	苏丹草 <i>Sorghum sudanense</i>	黑麦草 <i>Lolium perenne</i>
水粗提物 Water crude extract	92.12a	83.33a	82.97a	77.45a
乙醇粗提物 Ethanol crude extract	50.30b	58.71b	52.31b	52.61b
正丁醇粗提物 Butanol crude extract	25.98c	28.22c	33.82c	17.98c
乙酸乙酯粗提物 Ethyl acetate crude extract	18.77d	18.37d	24.33d	10.13d
氯仿粗提物 Chloroform crude extract	10.38e	10.98e	10.71e	4.90d
石油醚粗提物 Petroleum ether crude extract	2.60f	3.98f	3.89f	4.00d

¹⁾ 同列中不同的小写字母表示在 5% 水平上差异显著 Different small letters in the same column indicate the significant difference at 5% level.

2.1.2 枝叶不同溶剂粗提物的除草活性 小桐子枝叶6种不同溶剂粗提物对4种植物幼苗根和茎生长的抑制作用见表3和表4。

小桐子枝叶的水粗提物和乙醇粗提物对萝卜、苋、苏丹草及黑麦草等4种植物幼苗的根长和茎高均有较强的抑制作用,抑制率均在50%以上,其中水粗提物的抑制作用最强,对4种植物幼苗根长和茎高的抑制率显著高于其他5种溶剂粗提物($P < 0.05$)。小桐子枝叶水粗提物对萝卜、苋、苏丹草和

黑麦草幼苗根长的抑制率分别为91.29%、80.19%、84.32%和77.63%,对幼苗茎高的抑制率分别为92.35%、88.22%、86.76%和80.37%;石油醚粗提物对4种植物幼苗根长和茎高的抑制率均低于10%,显著低于其他溶剂粗提物。小桐子枝叶的不同溶剂粗提物对4种植物幼苗根长和茎高的抑制作用有显著差异,按抑制率由大至小依次排序为:水粗提物、乙醇粗提物、正丁醇粗提物、乙酸乙酯粗提物、氯仿粗提物、石油醚粗提物。

表3 小桐子枝叶的6种溶剂粗提物($10 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$)对4种植物幼苗根长的抑制率¹⁾

Table 3 Inhibition rate of six crude extracts ($10 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$) from branch and leaf of *Jatropha curcas* L. with different solvents to root length of four species seedlings¹⁾

粗提物 Crude extract	对不同植物幼苗根长的抑制率/% Inhibition rate to root length of different species seedlings			
	萝卜 <i>Raphanus sativus</i>	苋 <i>Amaranthus tricolor</i>	苏丹草 <i>Sorghum sudanense</i>	黑麦草 <i>Lolium perenne</i>
水粗提物 Water crude extract	91.29a	80.19a	84.32a	77.63a
乙醇粗提物 Ethanol crude extract	65.22b	66.02b	60.36b	51.50b
正丁醇粗提物 Butanol crude extract	38.05c	40.90c	28.03c	24.93c
乙酸乙酯粗提物 Ethyl acetate crude extract	31.88d	25.93d	16.85d	14.86d
氯仿粗提物 Chloroform crude extract	16.87e	7.41e	10.46e	10.96de
石油醚粗提物 Petroleum ether crude extract	5.22f	4.19e	2.83f	5.41e

¹⁾ 同列中不同的小写字母表示在5%水平上差异显著 Different small letters in the same column indicate the significant difference at 5% level.

表4 小桐子枝叶的6种溶剂粗提物($10 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$)对4种植物幼苗茎高的抑制率¹⁾

Table 4 Inhibition rate of six crude extracts ($10 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$) from branch and leaf of *Jatropha curcas* L. with different solvents to stem height of four species seedlings¹⁾

粗提物 Crude extract	对不同植物幼苗茎高的抑制率/% Inhibition rate to stem height of different species seedlings			
	萝卜 <i>Raphanus sativus</i>	苋 <i>Amaranthus tricolor</i>	苏丹草 <i>Sorghum sudanense</i>	黑麦草 <i>Lolium perenne</i>
水粗提物 Water crude extract	92.35a	88.22a	86.76a	80.37a
乙醇粗提物 Ethanol crude extract	62.22b	70.72b	65.72b	55.46b
正丁醇粗提物 Butanol crude extract	33.13c	43.83c	32.86c	28.04c
乙酸乙酯粗提物 Ethyl acetate crude extract	28.87d	32.23d	23.17d	12.15d
氯仿粗提物 Chloroform crude extract	14.95e	10.50e	12.06e	10.90d
石油醚粗提物 Petroleum ether crude extract	5.05f	4.24f	3.55f	4.79e

¹⁾ 同列中不同的小写字母表示在5%水平上差异显著 Different small letters in the same column indicate the significant difference at 5% level.

对上述实验结果进行比较分析后可看出,在小桐子果壳和枝叶的6种不同溶剂粗提物中,水粗提物对4种植物幼苗生长的抑制率最高,因此分别选取小桐子果壳和枝叶的水粗提物进行进一步的活性组分分析;4种供试植物幼苗生长对小桐子果壳和枝叶水粗提物的敏感性均较强,因此,选择敏感性最强的萝卜以及随机选择的敏感性一般的苏丹草进行下一步的活性追踪研究。

2.2 果壳和枝叶水粗提物的不同溶剂萃取物除草活性的生物测定结果

2.2.1 果壳水粗提物的不同溶剂萃取物的除草活性 小桐子果壳水粗提物的不同溶剂萃取物对萝卜和苏丹草幼苗生长的抑制作用见表5和表6。

小桐子果壳水粗提物的水、正丁醇和乙酸乙酯萃取物对萝卜和苏丹草幼苗的生长都表现出极强的抑制作用,抑制率均大于70%,显著高于氯仿和石油

表5 小桐子果壳水粗提物的不同溶剂萃取物(10 g·L⁻¹)对2种植物幼苗根长的抑制率¹⁾Table 5 Inhibition rate of partitioned extracts (10 g·L⁻¹) from water crude extract of shell of *Jatropha curcas* L. with different solvents to root length of two species seedlings¹⁾

萃取物 Partitioned extract	对不同植物幼苗根长的抑制率/% Inhibition rate to root length of different species seedlings	
	萝卜 <i>Raphanus sativus</i>	苏丹草 <i>Sorghum sudanense</i>
石油醚萃取物 Petroleum ether partitioned extract	6.05c	3.58c
氯仿萃取物 Chloroform partitioned extract	8.82c	7.38c
乙酸乙酯萃取物 Ethyl acetate partitioned extract	77.44b	72.27b
正丁醇萃取物 Butanol partitioned extract	83.49ab	75.37b
水萃取物 Water partitioned extract	89.01a	81.07a

¹⁾ 同列中不同的小写字母表示在5%水平上差异显著 Different small letters in the same column indicate the significant difference at 5% level.

表6 小桐子果壳水粗提物的不同溶剂萃取物(10 g·L⁻¹)对2种植物幼苗茎高的抑制率¹⁾Table 6 Inhibition rate of partitioned extracts (10 g·L⁻¹) from water crude extract of shell of *Jatropha curcas* L. with different solvents to stem height of two species seedlings¹⁾

萃取物 Partitioned extract	对不同植物幼苗茎高的抑制率/% Inhibition rate to stem height of different species seedlings	
	萝卜 <i>Raphanus sativus</i>	苏丹草 <i>Sorghum sudanense</i>
石油醚萃取物 Petroleum ether partitioned extract	5.94c	5.84c
氯仿萃取物 Chloroform partitioned extract	10.54c	10.27c
乙酸乙酯萃取物 Ethyl acetate partitioned extract	81.23b	73.48b
正丁醇萃取物 Butanol partitioned extract	86.21ab	77.61ab
水萃取物 Water partitioned extract	89.85a	84.18a

¹⁾ 同列中不同的小写字母表示在5%水平上差异显著 Different small letters in the same column indicate the significant difference at 5% level.

醚萃取物。其中,水萃取物的抑制作用最强,对萝卜幼苗和苏丹草幼苗根长的抑制率分别为89.01%和81.07%,对萝卜和苏丹草幼苗茎高的抑制率分别为89.85%和84.18%,显著高于其他4种溶剂萃取物($P < 0.05$);氯仿和石油醚萃取物对萝卜和苏丹草幼苗根长抑制率均低于10%,石油醚萃取物对萝卜和苏丹草幼苗茎高的抑制率也在10%以下,显著低于其他溶剂萃取物,以石油醚萃取物的抑制作用最小。小桐子果壳水粗提物的5种溶剂萃取物对萝卜和苏丹草幼苗生长的抑制作用差异明显,按抑制率

由大至小依次排序为:水萃取物、正丁醇萃取物、乙酸乙酯萃取物、氯仿萃取物、石油醚萃取物。

2.2.2 枝叶水粗提物的不同溶剂萃取物的除草活性 小桐子枝叶水粗提物的不同溶剂萃取物对萝卜和苏丹草幼苗生长的抑制作用见表7和表8。

小桐子枝叶水粗提物的水、正丁醇和乙酸乙酯萃取物对萝卜和苏丹草幼苗生长都有极强的抑制作用,抑制率均大于75%,显著高于氯仿和石油醚萃取物($P < 0.05$)。其中,水萃取物的抑制作用最强,对萝卜和苏丹草幼苗根长的抑制率分别为

表7 小桐子枝叶水粗提物的不同溶剂萃取物(10 g·L⁻¹)对2种植物幼苗根长的抑制率¹⁾Table 7 Inhibition rate of partitioned extracts (10 g·L⁻¹) from water crude extract of branch and leaf of *Jatropha curcas* L. with different solvents to root length of two species seedlings¹⁾

萃取物 Partitioned extract	对不同植物幼苗根长的抑制率/% Inhibition rate to root length of different species seedlings	
	萝卜 <i>Raphanus sativus</i>	苏丹草 <i>Sorghum sudanense</i>
石油醚萃取物 Petroleum ether partitioned extract	7.27b	4.27c
氯仿萃取物 Chloroform partitioned extract	10.10b	7.67c
乙酸乙酯萃取物 Ethyl acetate partitioned extract	80.61a	76.12b
正丁醇萃取物 Butanol partitioned extract	81.92a	83.78ab
水萃取物 Water partitioned extract	82.25a	87.46a

¹⁾ 同列中不同的小写字母表示在5%水平上差异显著 Different small letters in the same column indicate the significant difference at 5% level.

表8 小桐子枝叶水粗提物的不同溶剂萃取物(10 g·L⁻¹)对2种植物幼苗茎高的抑制率¹⁾Table 8 Inhibition rate of partitioned extracts (10 g·L⁻¹) from water crude extract of branch and leaf of *Jatropha curcas* L. with different solvents to stem height of two species seedlings¹⁾

萃取物 Partitioned extract	对不同植物幼苗茎高的抑制率/% Inhibition rate to stem height of different species seedlings	
	萝卜 <i>Raphanus sativus</i>	苏丹草 <i>Sorghum sudanense</i>
石油醚萃取物 Petroleum ether partitioned extract	8.97b	5.22c
氯仿萃取物 Chloroform partitioned extract	16.57b	9.45c
乙酸乙酯萃取物 Ethyl acetate partitioned extract	82.46a	79.60b
正丁醇萃取物 Butanol partitioned extract	84.01a	81.91b
水萃取物 Water partitioned extract	89.08a	89.05a

¹⁾ 同列中不同的小写字母表示在5%水平上差异显著 Different small letters in the same column indicate the significant difference at 5% level.

82.25%和87.46%,对幼苗茎高的抑制率分别为89.08%和89.05%;石油醚萃取物的抑制作用最小,对萝卜和苏丹草幼苗根长和茎高的抑制率均在10%以下。小桐子枝叶水粗提物的5种溶剂萃取物对萝卜和苏丹草幼苗生长的抑制作用差异显著,按抑制率由大至小依次排序为:水萃取物、正丁醇萃取物、乙酸乙酯萃取物、氯仿萃取物、石油醚萃取物。

3 讨论和结论

研究结果表明,用6种极性不同的溶剂对小桐子果壳和枝叶进行粗提,获得的6种不同溶剂粗提物均有一定的除草活性,其中水和乙醇(体积分数95%)粗提物具有较高的室内除草活性,又以水粗提物的除草活性最高,室内除草效果明显,而石油醚粗提物的除草活性较低。用5种极性不同的溶剂对果壳和枝叶水粗提物分别进行进一步的活性组分萃取分离,获得的5种不同溶剂萃取物中,水、正丁醇和乙酸乙酯萃取物的除草活性都较高,而石油醚萃取物的除草活性均最低。由此可见,小桐子果壳和枝叶中都含有能有效抑制植物幼苗生长的化学成分;由于水粗提物中的水、正丁醇和乙酸乙酯萃取物对萝卜和苏丹草幼苗生长都表现出较强的抑制作用,推测其主要除草活性成分可能是多种有效成分的混合物,且这些有效成分的极性均较大。目前,活性组分的分离、纯化及鉴定等工作正在进行之中。

在小桐子果壳和枝叶的不同溶剂粗提物中,均为水粗提物的除草活性最高,加之水粗提物中的水、正丁醇和乙酸乙酯萃取物对萝卜和苏丹草幼苗生长也都表现出较强的抑制作用,且除草活性非常相近,据此推断,在小桐子果壳和枝叶中可能含有相似的

除草活性成分,具体活性成分还有待进一步研究。

郝双红^[14]对中国西北地区的大戟科植物大戟(*Euphorbia pekinensis* Rupr.)和蓖麻(*Ricinus communis* L.)提取物的除草活性进行了测定,发现这2种大戟科植物均有一定的除草活性,这种除草活性与大戟科部分植物含有氨基酸、萜类、甾醇、酚类及有毒的高分子有机酸物质有关。而小桐子中含有有毒的萜类、脂肪酸、毒蛋白(麻疯树毒蛋白)及生物碱等成分^[15],这些成分是否为有效抑制植物种子萌发及幼苗生长的化感成分,还需要更多的实验证实。

在实验中还观察到,具有高除草活性的水粗提物和乙醇粗提物及水粗提物的水、正丁醇和乙酸乙酯萃取物能够导致已催芽露白的种子迅速出现软腐发臭、子叶发黑失绿和胚根根毛减少等现象,其原因和作用机制也有待研究。

初步的结果表明,在质量浓度为10 g·L⁻¹时,小桐子果壳和枝叶的水粗提物对萝卜、苋、苏丹草和黑麦草幼苗生长的抑制率都大于75%,而2种水粗提物的水、正丁醇和乙酸乙酯萃取物对萝卜和苏丹草幼苗生长的抑制率也都大于70%,显示出较高的室内除草活性,加之2种水粗提物的提取率都大于15%^[11],因此,利用小桐子果壳和枝叶研发除草剂潜力巨大。当然,这一结果只是在室内采用种子萌发法所得到的初步结果,至于其田间的实际除草效果和产品的研发还有待进一步研究。

随着中国生物柴油产业的不断推进,生产过程中产生的小桐子副产物将大量增加,仅云南省“十一五”期间每年产生的小桐子果壳和被修剪下来的枝叶就分别达90多万吨和200多万吨,资源丰富,因此,利用小桐子果壳和枝叶制备植物源除草剂具有广泛的应用前景,不但对保护生态环境具有一定的

作用,而且也达到了资源综合利用的目的。

参考文献:

- [1] 菅原二三男. 利用植物病原微生物开发除草剂[J]. 农药译丛, 1992, 14(3): 40-45.
- [2] 中国科学院中国植物志编辑委员会. 中国植物志: 第四十四卷第二分册[M]. 北京: 科学出版社, 1996: 148-149.
- [3] Openshaw K. A review of *Jatropha curcas*: an oil plant of unfulfilled promise[J]. Biomass and Bioenergy, 2000, 19(1): 1-15.
- [4] 肖晓鹏, 陈锐平. 一个树种、一个基因就是一个产业: 云南省干热河谷典型脆弱生态区综合治理和思考[J]. 农村财政与财务, 2007(5): 14-16.
- [5] 陈冀胜, 郑 硕. 中国有毒植物[M]. 北京: 科学出版社, 1987: 258.
- [6] 李维莉, 彭永芳, 马银海, 等. 云南麻烘竿的化学成分研究[J]. 中草药, 2004, 35(4): 385-386.
- [7] 廖金旭, 颜 钊, 徐 莺, 等. 麻疯树叶二氧化碳超临界萃取物的化学成分分析[J]. 化学研究及应用, 2003, 15(5): 704-705.
- [8] 曹 华. 麻疯树树皮化学成分研究[D]. 贵阳: 贵州大学, 2007: 22-23.
- [9] 李 静. 麻疯树种子杀虫活性物分离、纯化及作用机理研究[D]. 成都: 四川大学, 2005: 42-56.
- [10] 魏 琴, 廖 毅, 周黎军, 等. 麻疯树毒蛋白(curcin)的抗真菌活性研究[J]. 中国油料作物学报, 2004, 26(3): 71-77.
- [11] 李育川, 郭巧生, 邵清松, 等. 小桐子枝叶提取物对蚜虫的毒杀活性[J]. 植物资源与环境学报, 2009, 18(2): 89-93.
- [12] 高兴祥, 李 美, 于建垒, 等. 小飞蓬提取物除草活性的生物测定[J]. 植物资源与环境学报, 2006, 15(1): 18-21.
- [13] 吴文君. 植物化学保护实验技术导论[M]. 西安: 陕西科学技术出版社, 1988.
- [14] 郝双红. 中国粗榧除草活性成分研究[D]. 杨凌: 西北农林科技大学, 2005: 45-46.
- [15] 林 娟, 周选围, 唐克轩, 等. 麻疯树植物资源研究概况[J]. 热带亚热带植物学报, 2004, 12(3): 285-290.

欢迎订阅 2010 年《植物资源与环境学报》

中国科技核心期刊 中国科学引文数据库核心期刊
“中国期刊方阵”双效期刊 “江苏期刊方阵”优秀期刊

季刊, 单价 15 元, 邮发代号: 28-213, 国内统一连续出版物号: CN 32-1339/S

《植物资源与环境学报》系江苏省·中国科学院植物研究所、江苏省植物学会及中国环境科学学会植物园保护分会联合主办的学术刊物, 国内外公开发行。本刊为 BA、CA、CAB、Elsevier's、中国生物学文摘、中国环境科学文摘、中国科学引文数据库、万方数据——数字化期刊群、中国学术期刊(光盘版)和中文科技期刊数据库等国内外著名刊库收摘。本刊围绕植物资源与环境两个中心命题, 报道我国植物资源的考察、开发利用和植物物种多样性保护, 自然保护区与植物园的建设和管理, 植物在保护和美化环境中的作用, 环境对植物的影响以及与植物资源和植物环境有关学科领域的原始研究论文、研究简报和综述等。凡从事植物学、生态学、自然地理学以及农、林、园艺、医药、食品、轻化工和环境保护等领域的科研、教学、技术人员及决策者, 可以从本刊获得相关学科领域的研究进展和信息。

本刊为季刊, 大 16 开本, 96 页。全国各地邮局发行, 每期定价 15 元, 全年价 60 元。若错过征订时间或需补齐 1992 年至 2009 年各期者, 请直接与编辑部联系邮购, 1992 年至 1994 年每年 8 元, 1994 年至 2000 年每年 16 元, 2001 年至 2005 年每年 24 元, 2006 年至 2008 年每年 40 元, 2009 年至 2010 年每年 60 元(均含邮资), 如需挂号另付邮挂费。

编辑部地址: 江苏省南京市中山门外 江苏省·中国科学院植物研究所内(邮编 210014); 电话: 025-84347016; 传真: 025-84432074; E-mail: nbngx@jlonline.com 或 zwzy@mail.cnbg.net。

欢迎订阅! 欢迎投稿!