

泥胡菜等 8 种草本植物提取物除草活性的生物测定

高兴祥¹, 李 美¹, 高宗军¹, 李志强²

(1. 山东省农业科学院植物保护研究所, 山东 济南 250100; 2. 山东省日照市农业局, 山东 日照 276800)

摘要: 采用顺序提取法制备了泥胡菜(*Hemistepta lyrata* Bunge)等 8 种草本植物全草的石油醚、乙酸乙酯和乙醇提取物, 并以高粱(*Sorghum vulgare* Pers.)、黄瓜(*Cucumis sativus* L.)、小麦(*Triticum aestivum* L.)和油菜(*Brassica campestris* L.)为供试对象, 用种子萌发法对提取物的除草活性进行了生物测定。结果表明, 所有提取物对 4 种作物幼苗根和茎的生长均有一定的抑制作用, 但抑制率有一定差异。泥胡菜和葎草(*Humulus scandens* (Lour.) Merr.)的乙酸乙酯提取物对作物幼苗根和茎的抑制作用最强, 抑制率随提取物浓度的提高逐渐增高, 且对作物幼苗根生长的抑制强度高于茎。在低浓度(12.5 g·L⁻¹)条件下, 泥胡菜乙酸乙酯提取物对小麦幼苗根和茎生长的抑制作用最强; 葎草乙酸乙酯提取物对高粱幼苗根的生长及油菜幼苗根和茎的生长抑制作用最强。研究结果显示, 泥胡菜及葎草的乙酸乙酯提取物具有潜在的除草活性。

关键词: 草本植物; 提取物; 除草活性; 生物测定; 泥胡菜; 葎草

中图分类号: S482.4 文献标志码: A 文章编号: 1004-0978(2008)04-0031-06

Bioassay on the herbicidal activity of extracts from eight herbs including *Hemistepta lyrata* GAO Xing-xiang¹, LI Mei¹, GAO Zong-jun¹, LI Zhi-qiang² (1. Institute of Plant Protection, Shandong Academy of Agricultural Sciences, Ji'nan 250100, China; 2. Rizhao Agricultural Bureau of Shandong Province, Rizhao 276800, China), *J. Plant Resour. & Environ.* 2008, 17(4): 31-36

Abstract: The petroleum ether, ethyl acetate and ethanol extracts from eight herbs were extracted by sequential extraction, and the herbicidal activity of these extracts were bioassayed using the seed germination test of *Sorghum vulgare* Pers., *Cucumis sativus* L., *Triticum aestivum* L. and *Brassica campestris* L. The results show that these extracts can inhibit the growth of root and stem of seedlings of the four crops, but the inhibition rate is different. The inhibition of ethyl acetate extracts from *Hemistepta lyrata* Bunge and *Humulus scandens* (Lour.) Merr. is the strongest, and the inhibition rate increases gradually with concentration rising. The inhibitory effect of ethyl acetate extracts from *Hemistepta lyrata* and *Humulus scandens* is stronger to root growth than to stem. Under a lower concentration (12.5 g·L⁻¹), the inhibition of ethyl acetate extract from *Hemistepta lyrata* to growth of root and stem of *T. aestivum* seedling is the strongest, and the inhibitions of ethyl acetate extract from *Humulus scandens* to root growth of *S. vulgare* seedling and growth of root and stem of *B. campestris* seedling also reach the peak. It is indicated that the ethyl acetate extracts from *Hemistepta lyrata* and *Humulus scandens* have a potential herbicidal activity.

Key words: herb; extracts; herbicidal activity; bioassay; *Hemistepta lyrata* Bunge; *Humulus scandens* (Lour.) Merr.

应用传统的随机合成筛选模式开发新型除草剂的成功率越来越小, 化学除草剂的环境毒性及药害问题也日益严重^[1]。由于天然源除草活性化合物对非靶标生物及哺乳类动物安全、环境相容性好, 较少或不存在三废问题, 日益受到人们的重视^[2-4]。人们从红千层[*Callistemon viminalis* (Gaertn.) G. Don]植株中分离出纤精酮(leptospermone), 并以此

为先导化合物合成了以 HPPD 为作用靶标的三酮类

收稿日期: 2008-02-19

基金项目: 国家“863”计划资助项目(2006AA10A214); 山东省自然科学基金资助项目(Q2004D02); 山东省农业科学院青年科学基金资助项目(2005YQ0250)

作者简介: 高兴祥(1977—), 男, 山东沂水人, 硕士, 助理研究员, 主要从事杂草学和植物源农药的研究。

除草剂磺草酮 (sulcotrione) 和甲基磺草酮 (mesotrione)^[5-6]; 而环庚草醚 (cinmethylin) 则是基于月桂 (*Osmanthus fragrans* Lour.) 和白叶鼠尾草 (*Salvia leucophylla* Morawitz) 等植物挥发油中所含的 1,4-桉树脑为先导化合物开发的新型除草剂^[7]。虽然植物源除草剂还不能与植物源杀菌剂和植物源杀虫剂相提并论, 但由于植物源除草剂具有对环境安全、在作物体内及土壤中无残留等优点, 因此, 从植物中寻找有活性的化合物, 并以此为模板进行结构改造, 从而开发出新型除草剂已成为除草剂发展的重要途径之一。

为寻找具有除草活性的天然化合物, 笔者随机选择了 8 种草本植物, 并选用黄瓜 (*Cucumis sativus* L.)、小麦 (*Triticum aestivum* L.)、油菜 (*Brassica campestris* L.) 和高粱 (*Sorghum vulgare* Pers.) 为生物测定对象, 采用种子萌发法 (培养皿法)^[8-11] 测定了 8 种草本植物的不同溶剂提取物对上述 4 种作物幼苗根和茎生长的抑制作用, 以期能为植物源除草剂的筛选及资源的开发利用提供实验依据。

1 材料和方法

1.1 材料

供试的 8 种草本植物为泥胡菜 (*Hemistepta lyrata* Bunge)、地丁草 (*Corydalis bungeana* Turcz.)、茜草 (*Rubia cordifolia* L.)、刺儿菜 [*Cephalanoplos segetum* (Bunge) Kitorm.]、葎草 [*Humulus scandens* (Lour.) Merr.]、牛繁缕 [*Malachium aquaticum* (L.) Fries]、藜 (*Chenopodium album* L.) 和车前 (*Plantago asiatica* L.), 均于 2005 年 7 月采自山东省济南市郊区。全株采回后用清水洗净根部泥土, 室内自然晾干后粉碎、备用。

供试的黄瓜、小麦、油菜和高粱的种子均购于山东省农业科学院种子市场。

1.2 方法

1.2.1 不同溶剂提取物的提取方法 采用顺序提取法进行提取。分别取各植物样品干粉 20 g, 置于 500 mL 三角瓶中, 依次用石油醚、乙酸乙酯和无水乙醇提取, 每种溶剂分别浸提 2 次, 每次 48 h, 每种溶剂每次的用量为 200 mL, 每种溶剂浸提完成后再用超声波提取 20 min, 抽滤, 合并滤液并用旋转蒸发仪浓缩; 各浓缩物分别用丙酮溶解并稀释至 1 000

$g \cdot L^{-1}$, 即得到各植物的石油醚、乙酸乙酯和乙醇提取液。

1.2.2 除草活性的生物测定方法 参照徐冉^[12] 和吴文君^[13] 等的培养皿法 (即种子萌发法) 并略加改动。在直径 9 cm 的培养皿中加入 1 mL 提取液和 9 mL 蒸馏水, 混匀, 使提取物浓度达 $100 g \cdot L^{-1}$; 对照组则加入 1 mL 丙酮和 9 mL 蒸馏水。于培养皿中放入双层滤纸, 将均匀一致的作物种子 (高粱和油菜种子使用前需催芽 24 h) 水平摆成一行, 每个培养皿 10 粒种子, 所有处理均重复 3 次。将摆好种子的培养皿置于 $(26 \pm 1) ^\circ C$ 恒温箱中暗培养。分别于 72 h 后测量高粱和油菜幼苗的根长和茎高, 于 96 h 后测量黄瓜和小麦幼苗的根长 (小麦幼苗测量最长根) 和茎高, 并分别计算抑制率。

选取经上述实验后对 4 种作物幼苗根和茎的生长均具有较高抑制率的提取物, 用丙酮分别稀释至 50.0、25.0、12.5、6.25 和 3.125 $g \cdot L^{-1}$, 然后按照上述方法分别测量供试作物幼苗的根长和茎高并计算抑制率。

1.3 数据处理

抑制率的公式计算为: 抑制率 = [(对照组幼苗根或茎的长度 - 处理组幼苗根或茎的长度) / 对照组幼苗根或茎的长度] $\times 100\%$ 。使用 Excel 软件计算抑制率的平均值及标准差。

2 结果和分析

2.1 不同溶剂提取物除草活性的生物测定结果

供试的 8 种草本植物的不同溶剂提取物 ($100 g \cdot L^{-1}$) 对 4 种作物幼苗的生长均有一定影响, 对不同作物及同一作物幼根和幼茎的抑制作用差别较大, 详见表 1 和表 2。泥胡菜和葎草的乙酸乙酯提取物对 4 种作物幼苗生长的抑制作用最强, 除对高粱幼茎生长的抑制率较低外, 对黄瓜、小麦和油菜的幼根及幼茎生长的抑制率均高于 90%; 地丁草的乙醇提取物对黄瓜幼茎生长的抑制率为 80.46%; 刺儿菜的石油醚提取物对油菜幼根及幼茎生长的抑制率分别为 96.30% 和 83.84%; 刺儿菜的乙酸乙酯提取物对油菜幼根生长的抑制率为 89.28%; 刺儿菜的乙醇提取物和藜的乙酸乙酯提取物对小麦幼茎生长的抑制率分别为 82.26% 和 80.36%; 泥胡菜的石油醚提取物对小麦幼根生长的抑制率及泥胡菜的乙

醇提取物对油菜幼根及高粱幼根和幼茎生长的抑制率也均在80%以上。

生物测定结果表明,泥胡菜和葎草的乙酸乙酯提取物具有明显的除草活性,可进行深入的研究。各提取物对不同作物幼苗生长的抑制作用除与植物种类有关外,还与溶剂的极性有关,即与不同植物所含的除草活性成分的极性有一定的关系。

2.2 泥胡菜和葎草的乙酸乙酯提取物除草活性的生物测定结果

2.2.1 泥胡菜乙酸乙酯提取物除草活性的生物测定结果 泥胡菜乙酸乙酯提取物的不同浓度稀释液对4种作物幼苗幼根和幼茎生长的抑制作用见表3。由表3可以看出,泥胡菜乙酸乙酯提取物对4种作物幼苗幼根生长的抑制强度不同,对小麦幼根生

长的抑制作用最强,浓度为 $3.125 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$,抑制率就达到84.83%;对黄瓜和油菜幼根生长的抑制作用略低,浓度达到 $12.5 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$,抑制率均在70%以上;对高粱幼根生长的抑制效应最低,浓度为 $25.0 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$,抑制率才达到82.11%。随泥胡菜乙酸乙酯提取物浓度的提高,对作物幼根生长的抑制作用逐渐增强。浓度为 $3.125 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$,泥胡菜乙酸乙酯提取物对黄瓜、小麦、油菜及高粱幼根生长的抑制率分别为56.18%、84.83%、31.09%和3.85%;浓度为 $25.0 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$,泥胡菜乙酸乙酯提取物对黄瓜、小麦、油菜及高粱幼根生长的抑制率则分别达到88.35%、91.72%、88.46%和82.11%;浓度为 $50.0 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$,泥胡菜乙酸乙酯提取物对4种作物幼根生长的抑制率均达90%以上。

表1 供试的8种草本植物的不同溶剂提取物($100 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$)对4种作物幼苗幼根生长的抑制率($\bar{X} \pm SD$)¹⁾
Table 1 Inhibition rate of different solvent extracts($100 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$) from eight herbs to root growth of four crop seedlings($\bar{X} \pm SD$)¹⁾

种类 Species	提取溶剂 Solvent	对不同作物根长的抑制率/% Inhibition rate to root length of different crops			
		黄瓜 <i>Cucumis sativus</i>	小麦 <i>Triticum aestivum</i>	油菜 <i>Brassica campestris</i>	高粱 <i>Sorghum vulgare</i>
地丁草 <i>Corydalis bungeana</i>	石油醚 Petroleum ether	56.70 ± 3.33	25.00 ± 3.56	69.75 ± 0.25	36.72 ± 5.12
	乙酸乙酯 Ethyl acetate	74.33 ± 2.14	62.29 ± 4.52	53.57 ± 1.25	34.66 ± 4.63
	乙醇 Ethanol	67.17 ± 1.67	58.21 ± 6.35	76.61 ± 0.63	68.18 ± 7.25
茜草 <i>Rubia cordifolia</i>	石油醚 Petroleum ether	4.92 ± 5.96	25.68 ± 2.56	1.56 ± 2.22	1.23 ± 0.21
	乙酸乙酯 Ethyl acetate	44.03 ± 2.36	14.26 ± 7.25	1.23 ± 3.12	14.96 ± 1.22
	乙醇 Ethanol	1.35 ± 0.69	1.12 ± 3.63	53.22 ± 2.15	15.15 ± 2.56
刺儿菜 <i>Cephalanoplos segetum</i>	石油醚 Petroleum ether	73.52 ± 2.16	38.46 ± 4.25	96.30 ± 1.63	45.23 ± 5.36
	乙酸乙酯 Ethyl acetate	65.77 ± 0.68	66.39 ± 5.12	89.28 ± 1.58	47.13 ± 4.12
	乙醇 Ethanol	36.14 ± 0.89	61.74 ± 3.25	66.94 ± 1.11	75.67 ± 3.56
葎草 <i>Humulus scandens</i>	石油醚 Petroleum ether	69.78 ± 1.25	53.57 ± 1.29	11.73 ± 0.59	72.07 ± 4.12
	乙酸乙酯 Ethyl acetate	97.78 ± 1.26	99.40 ± 0.52	100.00 ± 0.00	98.39 ± 1.36
	乙醇 Ethanol	29.82 ± 4.25	12.36 ± 2.32	76.61 ± 2.32	69.32 ± 3.25
牛繁缕 <i>Malachium aquaticum</i>	石油醚 Petroleum ether	5.45 ± 1.12	32.96 ± 6.25	69.75 ± 3.12	40.12 ± 2.54
	乙酸乙酯 Ethyl acetate	34.40 ± 3.56	68.19 ± 5.16	60.71 ± 1.25	28.68 ± 1.36
	乙醇 Ethanol	18.37 ± 2.98	31.92 ± 4.96	68.55 ± 0.89	79.17 ± 5.26
车前 <i>Plantago asiatica</i>	石油醚 Petroleum ether	8.57 ± 3.16	2.36 ± 5.23	66.05 ± 2.63	16.71 ± 7.12
	乙酸乙酯 Ethyl acetate	50.44 ± 2.16	38.36 ± 9.12	10.71 ± 2.35	17.46 ± 2.22
	乙醇 Ethanol	25.00 ± 1.21	55.39 ± 2.35	75.00 ± 1.58	57.19 ± 0.59
藜 <i>Chenopodium album</i>	石油醚 Petroleum ether	11.53 ± 0.69	26.42 ± 1.25	35.80 ± 2.37	42.31 ± 2.35
	乙酸乙酯 Ethyl acetate	48.84 ± 2.35	76.35 ± 2.22	75.00 ± 3.56	58.25 ± 5.16
	乙醇 Ethanol	8.13 ± 2.59	27.69 ± 3.12	8.06 ± 1.25	47.73 ± 2.58
泥胡菜 <i>Hemistepta lyrata</i>	石油醚 Petroleum ether	50.47 ± 3.12	95.06 ± 0.25	72.80 ± 3.25	74.81 ± 3.12
	乙酸乙酯 Ethyl acetate	98.34 ± 0.22	93.93 ± 0.36	100.00 ± 0.00	97.56 ± 0.35
	乙醇 Ethanol	37.95 ± 2.35	43.43 ± 2.36	87.90 ± 0.36	89.77 ± 0.56

¹⁾表中数据为3次重复的平均值 The datums in this table are the average of three replications.

表2 供试的8种草本植物的不同溶剂提取物(100 g·L⁻¹)对4种作物幼苗茎生长的抑制率($\bar{X} \pm SD$)¹⁾
Table 2 Inhibition rate of different solvent extracts(100 g·L⁻¹) from eight herbs to stem growth of four crop seedlings($\bar{X} \pm SD$)¹⁾

种类 Species	提取溶剂 Solvent	对不同作物茎高的抑制率/% Inhibition rate to stem height of different crops			
		黄瓜 <i>Cucumis sativus</i>	小麦 <i>Triticum aestivum</i>	油菜 <i>Brassica campestris</i>	高粱 <i>Sorghum vulgare</i>
地丁草 <i>Corydalis bungeana</i>	石油醚 Petroleum ether	23.14 ± 2.25	16.78 ± 2.22	49.50 ± 2.36	21.42 ± 2.35
	乙酸乙酯 Ethyl acetate	37.14 ± 1.35	54.46 ± 0.52	10.62 ± 1.56	32.17 ± 3.69
	乙醇 Ethanol	80.46 ± 1.25	46.24 ± 2.36	37.35 ± 3.25	53.67 ± 2.57
茜草 <i>Rubia cordifolia</i>	石油醚 Petroleum ether	1.65 ± 2.22	14.64 ± 1.56	2.59 ± 1.26	2.46 ± 0.25
	乙酸乙酯 Ethyl acetate	30.61 ± 1.36	4.91 ± 1.68	2.56 ± 3.25	6.53 ± 2.21
	乙醇 Ethanol	2.35 ± 2.52	2.35 ± 2.32	53.21 ± 2.33	2.13 ± 1.11
刺儿菜 <i>Cephalanoplos segetum</i>	石油醚 Petroleum ether	3.72 ± 2.12	7.86 ± 3.12	83.84 ± 1.36	11.72 ± 1.35
	乙酸乙酯 Ethyl acetate	39.18 ± 1.25	36.11 ± 0.59	45.45 ± 2.35	50.01 ± 2.15
	乙醇 Ethanol	29.49 ± 2.22	82.26 ± 2.15	36.14 ± 0.59	53.67 ± 3.25
葎草 <i>Humulus scandens</i>	石油醚 Petroleum ether	14.46 ± 1.26	47.14 ± 3.12	7.07 ± 2.22	55.44 ± 1.68
	乙酸乙酯 Ethyl acetate	95.03 ± 2.32	100.00 ± 0.00	100.00 ± 0.00	78.42 ± 2.19
	乙醇 Ethanol	14.74 ± 1.16	19.35 ± 2.35	40.96 ± 3.12	55.88 ± 3.15
牛繁缕 <i>Malachium aquaticum</i>	石油醚 Petroleum ether	18.18 ± 3.56	32.50 ± 4.25	47.47 ± 5.12	28.72 ± 2.57
	乙酸乙酯 Ethyl acetate	20.82 ± 2.15	61.16 ± 2.36	38.64 ± 2.22	31.74 ± 1.68
	乙醇 Ethanol	78.20 ± 1.35	23.12 ± 2.15	2.36 ± 3.58	50.98 ± 2.53
车前 <i>Plantago asiatica</i>	石油醚 Petroleum ether	16.11 ± 2.22	5.89 ± 3.25	47.48 ± 1.47	18.62 ± 1.58
	乙酸乙酯 Ethyl acetate	24.08 ± 0.69	15.36 ± 4.25	13.64 ± 2.58	37.17 ± 2.35
	乙醇 Ethanol	25.64 ± 3.25	50.01 ± 3.56	43.37 ± 3.22	48.28 ± 3.68
藜 <i>Chenopodium album</i>	石油醚 Petroleum ether	9.92 ± 5.12	21.23 ± 2.36	36.36 ± 1.36	23.51 ± 2.15
	乙酸乙酯 Ethyl acetate	31.47 ± 2.25	80.36 ± 4.21	31.82 ± 2.56	55.43 ± 3.15
	乙醇 Ethanol	15.38 ± 3.12	27.42 ± 2.58	2.38 ± 3.58	36.76 ± 2.58
泥胡菜 <i>Hemistepta lyrata</i>	石油醚 Petroleum ether	35.54 ± 2.56	67.68 ± 3.12	42.86 ± 4.12	59.57 ± 3.58
	乙酸乙酯 Ethyl acetate	95.80 ± 1.26	92.57 ± 2.12	94.01 ± 0.25	67.84 ± 3.16
	乙醇 Ethanol	62.82 ± 2.35	53.76 ± 5.16	69.88 ± 3.56	81.86 ± 1.28

¹⁾表中数据为3次重复的平均值 The datums in this table are the average of three replications.

表3 泥胡菜乙酸乙酯提取物对4种作物幼苗生长的抑制率($\bar{X} \pm SD$)¹⁾
Table 3 Inhibition rate of ethyl acetate extract from *Hemistepta lyrata* Bunge on seedling growth of four crops($\bar{X} \pm SD$)¹⁾

种类 Species	部位 Part	不同浓度提取物的抑制率/% Inhibition rate of extracts with different concentrations				
		3.125 g·L ⁻¹	6.25 g·L ⁻¹	12.5 g·L ⁻¹	25.0 g·L ⁻¹	50.0 g·L ⁻¹
黄瓜 <i>Cucumis sativus</i>	根 Root	56.18 ± 2.54	71.71 ± 2.88	78.37 ± 1.66	88.35 ± 1.66	96.67 ± 0.12
	茎 Stem	28.75 ± 4.82	43.12 ± 9.83	70.34 ± 1.74	81.96 ± 1.46	93.20 ± 1.66
小麦 <i>Triticum aestivum</i>	根 Root	84.83 ± 1.38	87.59 ± 1.38	90.57 ± 1.05	91.72 ± 0.28	92.60 ± 1.07
	茎 Stem	64.81 ± 3.81	70.48 ± 4.10	74.68 ± 3.01	80.35 ± 2.69	88.86 ± 0.88
油菜 <i>Brassica campestris</i>	根 Root	31.09 ± 2.24	43.80 ± 3.57	72.76 ± 3.21	88.46 ± 3.25	96.05 ± 0.81
	茎 Stem	8.78 ± 2.10	10.18 ± 2.16	18.36 ± 6.99	28.14 ± 2.74	41.72 ± 4.80
高粱 <i>Sorghum vulgare</i>	根 Root	3.85 ± 2.86	3.96 ± 2.69	49.05 ± 3.43	82.11 ± 1.88	92.30 ± 2.12
	茎 Stem	7.36 ± 6.05	20.14 ± 1.34	29.81 ± 2.19	49.60 ± 2.19	61.85 ± 2.27

¹⁾表中数据为3次重复的平均值 The datums in this table are the average of three replications.

由表3还可以看出,不同浓度泥胡菜乙酸乙酯提取物对4种作物幼茎生长也具有一定的抑制效应。泥胡菜乙酸乙酯提取物对不同作物幼茎生长的

抑制率差异较大,对小麦幼茎生长的抑制作用最强,浓度为3.125 g·L⁻¹,抑制率就达到60%以上;对黄瓜幼茎生长的抑制作用略低,浓度为12.5

$\text{g} \cdot \text{L}^{-1}$, 抑制率才达到 60% 以上; 对高粱和油菜幼茎生长的抑制作用最低, 浓度提高到 $50.0 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$, 抑制率仍在 60% 以下或稍高, 其中对油菜幼茎生长的抑制作用最小。泥胡菜乙酸乙酯提取物对作物幼茎生长的抑制强度随提取物浓度的提高而增强, 其中对高粱和油菜幼茎生长的抑制作用随提取物浓度的提高缓慢增强。浓度为 $3.125 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$ 的泥胡菜乙酸乙酯提取物对黄瓜、小麦、油菜及高粱幼茎生长的抑制率分别为 28.75%、64.81%、8.78% 和 7.36%; 浓度为 $50.0 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$ 的泥胡菜乙酸乙酯提取物对上述作物幼茎生长的抑制率则分别提高到 93.20%、88.86%、41.72% 和 61.85%。

2.2.2 菎草乙酸乙酯提取物除草活性的生物测定结果 菎草乙酸乙酯提取物的不同浓度稀释液对供试的 4 种作物幼根及幼茎生长的抑制作用见表 4。由表 4 可知, 菎草乙酸乙酯提取物对 4 种作物幼根

生长的抑制强度有明显差异, 对高粱幼根生长的抑制作用最强, 浓度为 $3.125 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$, 抑制率就达到 69.54%; 对油菜幼根生长的抑制强度略低, 浓度达到 $12.5 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$, 抑制率才达到 70%; 对黄瓜和小麦幼根生长的抑制强度较低, 其中对小麦幼根生长的抑制作用最小, 浓度达到 $50.0 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$, 抑制率还不到 80%。菎草乙酸乙酯提取物对 4 种作物幼根生长的抑制作用随提取物浓度的提高而增强。浓度为 $3.125 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$, 除高粱幼根外, 菎草乙酸乙酯提取物对黄瓜、油菜和小麦幼根生长的抑制率均在 50% 以下; 浓度提高至 $25.0 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$, 菎草乙酸乙酯提取物对黄瓜、小麦、油菜及高粱幼根生长的抑制率分别增加至 79.20%、49.29%、92.63% 和 91.06%; 浓度为 $50.0 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$, 菎草乙酸乙酯提取物对黄瓜、小麦、油菜及高粱幼根生长的抑制率分别增加至 95.84%、75.77%、100.00% 和 97.99%。

表 4 菎草乙酸乙酯提取物对 4 种作物幼苗生长的抑制率 ($\bar{X} \pm \text{SD}$)¹⁾

Table 4 Inhibition rate of ethyl acetate extract from *Humulus scandens* (Lour.) Merr. on seedling growth of four crops ($\bar{X} \pm \text{SD}$)¹⁾

种类 Species	部位 Part	不同浓度提取物的抑制率/% Inhibition rate of extracts with different concentrations				
		$3.125 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$	$6.25 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$	$12.5 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$	$25.0 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$	$50.0 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$
黄瓜 <i>Cucumis sativus</i>	根 Root	20.02 ± 6.03	21.96 ± 2.46	44.93 ± 3.76	79.20 ± 1.01	95.84 ± 0.88
	茎 Stem	8.03 ± 3.09	11.85 ± 1.30	17.43 ± 1.05	47.40 ± 1.26	91.21 ± 0.70
小麦 <i>Triticum aestivum</i>	根 Root	4.41 ± 2.39	9.10 ± 0.41	30.94 ± 1.59	49.29 ± 1.02	75.77 ± 4.35
	茎 Stem	4.20 ± 2.16	10.26 ± 2.51	13.20 ± 1.83	47.12 ± 1.19	63.34 ± 1.34
油菜 <i>Brassica campestris</i>	根 Root	48.82 ± 2.18	54.81 ± 0.85	73.61 ± 1.21	92.63 ± 0.64	100.00 ± 0.00
	茎 Stem	13.37 ± 3.30	23.35 ± 1.80	83.63 ± 1.92	100.00 ± 0.00	100.00 ± 0.00
高粱 <i>Sorghum vulgare</i>	根 Root	69.54 ± 1.40	73.66 ± 0.98	79.46 ± 1.22	91.06 ± 0.43	97.99 ± 0.41
	茎 Stem	22.49 ± 2.47	32.42 ± 0.71	41.15 ± 0.70	51.99 ± 0.69	66.93 ± 0.43

¹⁾表中数据为 3 次重复的平均值 The datums in this table are the average of three replications.

菎草乙酸乙酯提取物对 4 种作物幼苗幼茎生长的抑制强度差异较大, 浓度为 $25.0 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$ 的菎草乙酸乙酯提取物对油菜幼茎生长的抑制率达到 100.00%, 而对黄瓜、小麦和高粱幼茎生长的抑制率却较低, 分别仅为 47.40%、47.12% 和 51.99%。

根据上述研究结果可以看出, 泥胡菜和菎草的乙酸乙酯提取物的除草活性除与提取物的浓度有一定的关系外, 还因生物测定对象的不同以及测定部位的不同而有差异。

3 讨 论

在相互竞争生存环境时, 有些植物能够向环境释放一些异源克生物质(化感物质), 对其他植物或

生物产生直接或间接的、有利或不利的影(即化感作用)。由于化感物质抑制了其他植物的生长, 许多植物易于形成纯植丛, 即使在临近的相似生境中有其他适应生存的种类也很难与之共同生长^[14]。在大量的异株克生化合物中必定存在许多高活性的先导化合物, 从中筛选出理想的先导化合物, 然后进行人工模拟合成, 是当今天然除草剂开发领域的研究热点^[15-16]。目前, 已经在 30 多个科的植物中发现近百种具有除草作用的天然化合物, 其中一些已被开发成天然除草剂^[17], 本课题组在前期的研究中也初步筛选出一些具有除草活性潜力的植物^[18-19]。

本实验中, 供试的 8 种草本植物的不同溶剂提取物对 4 种供试作物幼苗生长均有一定的抑制作

用,抑制强度因植物种类的不同、提取物极性的不同(即提取溶剂的不同)及生物测定对象及部位的不同而有差异,其中,泥胡菜和葎草的乙酸乙酯提取物对4种作物幼苗生长的抑制作用最强。

泥胡菜为广布种,广泛分布于全国各地,作为民间药用植物,具有清热解毒、消肿祛瘀的功效^[20-21]。葎草是桑科(Moraceae)葎草属(*Humulus* L.)草本植物,除新疆和青海外,全国各省区均有分布;全草含木犀草素、葡萄糖甙、胆碱、天门冬酰胺及挥发油、鞣质、树脂,叶中还含有大波斯菊甙和牡荆素等成分,具有清热除蒸和解毒通淋的功效,全草水煎可治疗腹泻、咳嗽、发热以及湿疹等症^[22],其醇提液对早期炎症的渗出和水肿有显著的抑制作用,并对二甲苯致小鼠耳肿胀、蛋清致小鼠足跖肿胀及醋酸致小鼠腹腔毛细血管通透性增加等均有显著的抑制作用^[23]。然而有关泥胡菜和葎草提取物除草活性的研究则鲜有报道。本研究结果表明,泥胡菜和葎草乙酸乙酯提取物能强烈抑制黄瓜、小麦、油菜和高粱幼苗的生长,表明这两种植物的乙酸乙酯提取物中可能含有具有除草活性的成分。

本实验是在实验室内选取代表性作物对8种野生草本植物的除草活性进行生物测定,研究结果虽然具有一定的局限性,但对植物源除草剂的基础研究仍具有重要意义。对泥胡菜和葎草乙酸乙酯提取物中所含的除草活性成分仍需经过进一步分离纯化并通过结构鉴定加以明确,对其除草活性还有待通过盆栽及田间试验进行进一步的研究。

泥胡菜和葎草分布广泛且具有极强的生长能力,资源蕴藏量大,对泥胡菜和葎草除草活性化合物的深入研究将为植物资源的合理有效利用提供科学依据。

参考文献:

- [1] Duke S O, Lydon J. 天然化合物源除草剂[J]. 许学胜译. 农药译丛, 1989, 11(3): 14-18, 35.
- [2] 刘常林, 李玉新, 王晓毅. 结构新颖的微生物源除草化合物及其作用特点[J]. 湖南化工, 1999, 29(1): 4-6.
- [3] 欧晓明, 唐德秀. 作为新除草剂作用机理的先导物的天然产物[J]. 农药译丛, 1998, 20(3): 6-9, 16.
- [4] 张强, 郝双红, 马志卿, 等. 38种植物除草活性研究初报[J]. 西北林学院学报, 2004, 19(3): 95-98.
- [5] Duke S O, Dayan F E, Romagni J G, et al. Natural products as sources of herbicides: current status and future trends[J]. Weed Res, 2000, 40(1): 99-111.
- [6] Lee D L, Prisbylla M P, Gromartie T H. The discovery and structural requirements of inhibitors of *p*-hydroxyphenylpyruvate dioxygenase[J]. Weed Sci, 1997, 45: 601-609.
- [7] 李艳军, 贺红武. 具有除草活性的1,4-桉树脑衍生物的研究进展[J]. 农药, 2004, 43(3): 101-102.
- [8] 林长福, 杨玉廷. 除草剂混用、混剂及其药效评价[J]. 农药, 2002, 43(8): 5-7.
- [9] 吴长兴, 孙枫, 王强, 等. 几种除草剂的生物测定及复配效应研究[J]. 浙江农业学报, 2000, 12(6): 374-377.
- [10] 陈年春. 农药生物测定技术[M]. 北京: 北京农业大学出版社, 1990: 238-239.
- [11] 慕立义. 植物化学保护研究方法[M]. 北京: 中国农业出版社, 1997: 124-128.
- [12] 徐冉, 续荣治, 王彩洁, 等. 用荞麦秸秆粉防除杂草的初步研究[J]. 植物保护, 2002, 28(5): 24-26.
- [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] 何衍彪, 詹儒林, 赵艳龙. 植物源农药的研究和应用[J]. 热带农业科学, 2004, 24(3): 48-56.
- [15] 沈建国, 翟梅枝, 林奇英, 等. 我国植物源农药研究进展[J]. 福建农林大学学报: 自然科学版, 2002, 31(1): 26-31.
- [16] 王甘树, 陈洪国, 汪华. 我国植物源农药的研究和应用综述[J]. 咸宁学院学报, 2004, 24(3): 123-125.
- [17] 李效飞. 治理杂草的天然化合物[J]. 世界农药, 2000, 22(3): 20-24.
- [18] 李美, 高兴祥, 高宗军, 等. 苍耳4种溶剂提取物除草活性的研究[J]. 植物资源与环境学报, 2007, 16(1): 45-48.
- [19] 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.
- [20] 江苏新医学院. 中药大辞典(上册)[M]. 上海: 上海人民出版社, 1977: 1458.
- [21] 任玉琳, 杨峻山. 泥胡菜中两个新化合物的结构研究[J]. 药学学报, 2002, 37(6): 440-443.
- [22] 张勤, 张鲲, 刘湘桂, 等. 葎草的形态组织鉴定[J]. 中药材, 1998, 21(12): 605-609.
- [23] 柳诗全. 葎草醇提液的抗炎作用研究[J]. 河南医药信息, 2002, 10(11): 11, 13.