

行道树落叶提取物对黄瓜的化感效应

尚玲玲 朱秋颖 曹 玲 张勤超 王 倩*

(中国农业大学农学与生物技术学院, 北京 100193)

摘 要: 以黄瓜为受体, 研究了银杏、毛白杨、油松、杨树、法桐、泡桐 6 种行道树落叶提取物对黄瓜的化感作用。结果表明: 6 种行道树落叶提取物对黄瓜均具有化感作用, 但化感作用性质、作用强度各不相同。6 种行道树落叶提取物对黄瓜苗高表现为促进作用, 而对发芽率和干质量无作用; 银杏、毛白杨、油松对根长表现为促进作用, 杨树为抑制作用, 法桐无作用, 泡桐则为促进/抑制双重作用; 银杏、毛白杨对幼苗鲜质量表现为促进作用, 其他叶片无作用。根据综合敏感指数, 行道树落叶化感作用强度银杏>毛白杨>法桐>油松>泡桐>杨树; 黄瓜各性状敏感性苗高>鲜质量>根长>干质量>发芽率。

关键词: 行道树落叶; 黄瓜; 种子发芽; 幼苗生长; 敏感指数

中图分类号: S642.2 文献标识码: A 文章编号: 1000-6346 (2012) 12-0067-05

Allelopathic Effect of Street Tree Leaf-litter Extracts on Cucumber

SHANG Ling-ling, ZHU Qiu-ying, CAO Ling, ZHANG Qin-chao, WANG Qian*

(College of Agronomy and Biotechnology, China Agricultural University, Beijing 100193, China)

Abstract: In order to provide the theoretical foundation of street tree leaf-litter's usage in the production of vegetables, the allelopathy of leaf-litter on cucumber (*Cucumis sativus* L.) of 6 kinds of street tree (ginkgo biloba, populus tomentosa, pinus tabulaeformis, poplar, platanus orientalis and paulownia) was investigated by means of bioassay in laboratory. The results showed that the leaf-litter of 6 street trees all have allelopathy on cucumber, but their allelopathic mechanisms and intensities were different. The 6 street trees' leaf-litter could increase cucumber seedlings' height, but had no effect on their germination rate and dry weight. As for the root length, leaf-litters of ginkgo biloba, populus tomentosa and pinus tabulaeformis had promotion effect, that of poplar had inhibit effect, platanus orientalis had no effect, and paulownia had promotion/inhibit double effects. The leaf-litters of ginkgo biloba and populus tomentosa could increase the fresh weight of cucumber seedlings, but that of the other 4 had no effect. The comprehensive sensitive index reflects that the allelopathy of ginkgo biloba>populus tomentosa>platanus orientalis>pinus tabulaeformis>paulownia>poplar, the sensitivity of seedling height>fresh weight>root length>dry weight>germination rate.

Key words: Leaf-litter of street tree; Cucumber; Seed germination; Seedling growth; Sensitive index

银杏、毛白杨、油松、杨树、法桐、泡桐是 6 种常见的城市绿化树种, 每年产生大量的落

收稿日期: 2012-01-15; 接受日期: 2012-02-10

基金项目: 国家“十二五”科技支撑计划项目 (2011BAD12B03), 国家自然科学基金项目 (30972034)

作者简介: 尚玲玲, 女, 硕士研究生, 主要从事蔬菜生理方面的研究, E-mail: shanglingling@163.com

* 通讯作者 (Corresponding author): 王倩, 女, 教授, 博士生导师, 主要从事蔬菜种子与栽培生理方面的研究, E-mail: wangq@cau.edu.cn

叶, 这些落叶的处理方式大多为焚烧或填埋, 对环境造成污染(孔德政等, 2005)。已有研究表明, 植物生长过程中凋落的根、茎、叶、花、果等残体, 含有丰富的矿质元素和有机物质, 是宝贵的自然资源(张万儒等, 1990; 杨吉华等, 1995), 将这些植物组织或其提取物还田后不仅可以培肥地力、改善土壤微生态环境, 而且还会对作物生长产生促进或抑制作用(Tejada et al., 2008; 董林林和王倩, 2009; 廖青等, 2011)。迄今为止, 植物组织还田的研究主要集中在作物秸秆及其提取物上(刘建国等, 2008; 毛丽萍等, 2008; 吴会芹等, 2009), 对城市行道树落叶的还田研究鲜见报道, 因此本试验选择银杏、毛白杨、油松、杨树、法桐、泡桐这6种城市绿化常见树种, 研究其落叶提取物对黄瓜(*Cucumis sativus* L.)种子萌发和幼苗生长的化感作用, 以期城市行道树落叶在蔬菜生产上的利用提供理论依据。

1 材料与方法

供试黄瓜品种为中国农业大学蔬菜系选育的秋棚2号。银杏、毛白杨、油松、杨树、法桐、泡桐叶片为2010年秋冬季中国农业大学校园内干枯的落叶, 80℃烘干, 粉碎过10目筛, 室温下密闭保存。

分别取叶片样品100g, 加入1L蒸馏水中, 在室温下浸提24h后过滤, 得到浓度为100g·L⁻¹的浸提母液。将其稀释为0、10、20、30、40g·L⁻¹的溶液后, 取750mL放入20cm×30cm×40cm聚乙烯盒中。发芽试验采用平板玻璃法, 将种子发芽孔向下, 间隔1cm布置在18cm×20cm玻璃板的2/3处, 然后放入聚乙烯盒。每处理两块玻璃板, 30粒种子, 3次重复。25℃光照培养箱内培养, 12h光照。每天记录黄瓜种子的发芽数, 5d后计算种子发芽率; 测定黄瓜幼苗的苗高、根长、鲜质量、干质量, 计算化感效应指数(Response index, RI)和敏感指数(Sensitivity index, SI)(吴会芹等, 2009)。

$$\text{发芽率}(GR) = \frac{\sum GT}{N} \times 100\%$$

$$\text{化感效应指数}(RI) = \frac{T - C}{C} \times 100\%$$

$$\text{敏感指数}(SI) = \frac{\sum_{j=1}^n RI_j}{n}$$

式中, GT 为发芽开始后第 t 日内的发芽数; N 为种子总数; RI 为化感效应指数; T 为处理值; C 为对照值; n 为该处理各指标数据 RI 的总个数。

当 $RI > 0$ 时表示促进作用, $RI < 0$ 时表示抑制作用, $RI = 0$ 时表示没有化感效应, RI 的绝对值大小代表化感作用强度; 当 $SI > 0$ 为促进, $SI < 0$ 为抑制, 绝对值的大小与化感作用强度一致。

试验数据采用SPSS 17.0软件进行分析, LSD显著性在0.05水平上检测。

2 结果与分析

2.1 行道树落叶提取物对黄瓜种子萌发及幼苗生长的影响

由表1可知, 银杏、毛白杨、油松、杨树、法桐、泡桐叶片提取物对黄瓜均具有化感作用, 可显著影响苗高、根长, 但对发芽率、干质量无显著作用。

银杏提取物对黄瓜苗高、根长、鲜质量表现为促进作用, 各处理显著高于对照。浓度在0~30g·L⁻¹范围内对苗高的促进作用随银杏提取物浓度升高而降低, 但处理间差异不显著; 对根长的促进作用随浓度升高显著增大。

毛白杨提取物对黄瓜苗高、鲜质量表现为促进作用, 对根长表现为促进作用/无作用双重形

表 1 行道树落叶提取物对黄瓜种子萌发及幼苗生长的影响

树种	处理浓度 $\text{g} \cdot \text{L}^{-1}$	发芽率 %	化感效应 指数/%	苗高 cm	化感效应 指数/%	根长 cm	化感效应 指数/%	鲜质量 g	化感效应 指数/%	干质量 g	化感效应 指数/%
银杏	0	98.89 a	—	3.44 b	—	10.30 c	—	2.17 b	—	0.17 a	—
	10	98.89 a	0	5.71 a	65.99	14.15 b	37.38	2.85 a	31.34	0.17 a	0
	20	97.78 a	-1.12	4.52 a	31.40	15.42 ab	49.71	2.87 a	32.26	0.17 a	0
	30	98.89 a	0	4.31 a	25.29	16.91 a	64.18	2.69 a	23.96	0.17 a	0
	40	97.78 a	-1.12	4.96 a	44.19	16.34 a	58.64	2.84 a	30.88	0.18 a	5.88
毛白杨	0	98.89 a	—	3.44 b	—	10.30 b	—	2.17 b	—	0.17 a	—
	10	97.78 a	-1.12	5.71 a	65.99	12.96 a	25.83	2.75 ab	26.73	0.16 a	-5.88
	20	96.67 a	-2.25	5.58 a	62.21	11.27 ab	9.42	2.95 a	35.95	0.17 a	0
	30	95.48 a	-3.45	5.45 a	58.43	11.48 ab	11.46	2.55 ab	17.51	0.18 a	5.88
	40	97.78 a	-1.12	5.84 a	69.77	9.82 b	-4.66	2.68 ab	23.50	0.17 a	0
油松	0	98.89 a	—	3.44 b	—	10.30 b	—	2.17 a	—	0.17 a	—
	10	98.89 a	0	4.17 ab	21.22	11.52 ab	11.85	2.31 a	6.45	0.15 a	-11.77
	20	100.00 a	1.12	5.09 a	47.97	11.98 a	16.31	2.52 a	16.13	0.16 a	-5.88
	30	98.89 a	0	4.61 a	34.01	11.78 a	14.37	2.34 a	7.83	0.18 a	5.88
	40	98.85 a	-0.04	5.33 a	54.94	11.18 ab	8.54	2.66 a	22.58	0.15 a	-11.77
杨树	0	93.33 a	—	2.24 c	—	9.19 a	—	2.20 a	—	0.21 a	—
	10	90.43 a	-3.11	2.35 c	4.91	9.47 a	3.05	2.33 a	5.91	0.22 a	4.76
	20	88.07 a	-5.64	2.47 bc	10.27	9.04 ab	-1.63	2.33 a	5.91	0.20 a	-4.76
	30	94.19 a	0.92	2.72 b	21.43	8.84 ab	-3.81	2.40 a	9.09	0.22 a	4.76
	40	95.55 a	2.38	3.14 a	40.18	8.40 b	-8.60	2.33 a	5.91	0.21 a	0
法桐	0	98.89 a	—	3.44 c	—	10.30 a	—	2.17 ab	—	0.17 a	—
	10	98.89 a	0	4.81 b	39.83	9.87 a	-4.18	2.16 ab	-0.46	0.18 a	5.88
	20	100.00 a	1.12	5.28 ab	53.49	9.60 a	-6.80	2.44 a	12.44	0.18 a	5.88
	30	100.00 a	1.12	6.45 a	87.50	10.78 a	4.66	2.62 a	20.74	0.18 a	5.88
	40	100.00 a	1.12	4.80 b	39.54	9.11 a	-11.55	1.77 b	-18.43	0.18 a	5.88
泡桐	0	97.37 ab	—	2.66 d	—	7.94 b	—	2.02 ab	—	0.20 a	—
	10	100.00 a	2.70	4.55 a	71.05	9.05 a	13.98	2.75 a	36.14	0.21 a	5.00
	20	96.05 b	-1.36	4.11 b	54.51	6.72 c	-15.37	2.31 ab	14.36	0.22 a	10.00
	30	100.00 a	2.70	3.77 bc	41.73	5.87 d	-26.07	2.02 ab	0	0.22 a	10.00
	40	97.37 ab	0	3.59 c	34.96	5.28 e	-33.51	1.47 b	-27.23	0.18 a	-10.00

注: 鲜质量、干质量取 10 株黄瓜的平均值; 表中同列数据后不同小写字母表示差异显著 ($\alpha=0.05$)。

式。各处理苗高显著高于对照, 但处理间差异不显著, 说明对苗高的促进作用受提取物浓度影响小。提取物浓度为 $10 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$ 时, 黄瓜根长最大, 并随着提取物浓度的升高逐渐减小; 提取物浓度为 $40 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$ 时, 根长与对照差异不显著; 提取物浓度为 $20 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$ 时, 鲜质量显著高于对照, 但各处理间差异不显著。

油松提取物对黄瓜苗高、根长表现为无作用/促进作用双重形式, 对鲜质量无作用。提取物浓度为 $0 \sim 10 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$ 时, 黄瓜苗高与对照无显著差异, 说明油松提取物无作用; 当提取物浓度 $\geq 20 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$ 时, 苗高显著高于对照, 但各处理间差异不显著, 说明油松提取物浓度对苗高的促进作用影响小。提取物浓度为 $20 \sim 30 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$ 时, 根长显著高于对照, 说明油松提取物表现为促进作用; 当提取物浓度 $\leq 10 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$ 或 $\geq 40 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$ 时, 根长与对照差异不显著, 油松提取物表现为无作用。

杨树提取物对黄瓜苗高表现为无作用/促进作用双重形式, 对根长表现为无作用/抑制作用双重形式。杨树提取物浓度 $\leq 20 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$ 时, 黄瓜苗高与对照差异不显著, 提取物表现为无作用; 提取物浓度 $\geq 30 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$ 时, 苗高显著高于对照和 $10 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$ 处理, 提取物表现为促进作用。提取

物浓度 $\leq 30 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$ 时, 黄瓜根长与对照差异不显著, 提取物表现为无作用; 提取物浓度为 $40 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$ 时, 根长显著低于对照, 提取物表现为抑制作用, 整体上根长随处理浓度增加先升高后下降。

法桐提取物对黄瓜苗高表现为促进作用, 对根长、鲜质量无作用。各处理苗高均显著高于对照, $30 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$ 处理显著高于其他处理, 促进作用随处理浓度增加先升高后下降。

泡桐提取物对黄瓜苗高表现为促进作用, 对根长表现为促进/抑制双重作用, 对鲜质量无作用。各处理苗高均显著高于对照且处理间差异显著, 促进作用随着提取物浓度增加而下降。提取物浓度为 $10 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$ 时, 根长显著高于对照, 表现为促进作用; 提取物浓度 $\geq 20 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$ 时, 根长显著低于对照且处理间差异显著, 表现出抑制作用。

2.2 行道树落叶及黄瓜的化感敏感性

敏感指数的大小可以衡量化感作用供体对受体的综合化感作用强度, 也可以评价受体对供体化感作用的敏感性。综合敏感指数数值越大, 化感作用也越大。银杏、毛白杨、油松、杨树、法桐、泡桐综合敏感指数值均为正值, 说明这6种行道树落叶对黄瓜的化感作用均表现为促进作用(表2)。比较综合敏感指数, 各叶片提取物化感作用强度银杏>毛白杨>法桐>油松>泡桐>杨树。

黄瓜发芽率综合敏感指数为负值, 说明行道树落叶提取物对黄瓜发芽率表现为抑制作用; 苗高、根长、鲜质量、干质量综合敏感指数为正值, 说明行道树落叶提取物对黄瓜苗高、根长、鲜质量、干质量表现为促进作用(表3)。比较综合敏感指数, 各性状敏感性苗高>鲜质量>根长>干质量>发芽率。

表2 行道树叶片敏感指数

处理浓度/ $\text{g} \cdot \text{L}^{-1}$	敏感指数/%					
	银杏	毛白杨	油松	杨树	法桐	泡桐
10	26.91	22.31	5.56	3.10	8.21	25.77
20	23.19	21.07	15.13	0.83	13.23	12.48
30	22.66	17.97	12.42	6.48	23.98	5.68
40	27.71	17.50	14.85	7.97	3.31	-7.17
综合敏感指数	17.75	13.89	8.93	3.24	9.12	6.42

表3 黄瓜各性状敏感指数

处理浓度/ $\text{g} \cdot \text{L}^{-1}$	敏感指数/%				
	发芽率	苗高	根长	鲜质量	干质量
10	-0.25	26.91	14.65	17.66	-0.33
20	-1.35	23.19	8.61	19.53	1.47
30	0.22	22.66	10.80	13.17	5.40
40	0.20	27.72	1.48	6.20	-1.65
综合敏感指数	-0.30	25.12	8.89	14.14	1.20

3 结论与讨论

本试验结果表明, 银杏、毛白杨、油松、杨树、法桐、泡桐叶片对黄瓜均有化感作用, 作用性质、作用强度因提取物浓度、受体敏感性而异, 这与前人的研究结果一致(曹光球等, 2002; Jefferson & Pennacchio, 2003; 任子君等, 2009)。银杏、杨树、泡桐提取物低浓度处理可促进黄瓜幼苗根系生长, 随着处理浓度增加, 银杏促进作用增大, 而杨树、泡桐则由促进作用转为抑制作用, 这也进一步表明城市行道树落叶还田时必须考虑其化感作用综合敏感指数、化感效应指数及受体敏感性, 确定适宜的施用量, 避免过量施用对作物生长产生不利影响(郑曦等, 2006; 万开元等, 2009; 杨小录等, 2010)。

各行道树叶片的综合敏感指数表明, 银杏、毛白杨、油松、杨树、法桐、泡桐对黄瓜幼苗生长表现为促进作用, 均可用于黄瓜生产。但是结合其化感效应指数, 认为银杏、毛白杨叶片更有利于黄瓜生产, 尤其银杏的效果更好, 因为银杏对黄瓜的苗高、根长均表现出良好的促进作用。目前已从银杏叶片中分离出170余种化学物质, 主要包括黄酮类、萜内酯类、生物碱类、有机酸类、糖类、醇类、微量元素等, 其中有一部分成分具有较好的化感作用(Rice, 1984; 梁立兴等, 1999), 但银杏对黄瓜发生化感作用的物质及作用机理尚未明确。黄瓜各项指标的综合敏感指数表明, 苗高的敏感指数最大, 因此可以将苗高作为一项敏感指标指示该品种黄瓜的化感作用, 但是对于这6种行道树叶片中的化感物质及其化感作用机理并不清楚, 还需要做

进一步的研究。

参考文献

- 曹光球, 林思祖, 刘雁, 杜玲. 2002. 几个树种化感物质的初步分离与生物测定. 中国生态农业学报, 10 (2): 22-25.
- 董林林, 王倩. 2009. 黄瓜组织浸提液对黄瓜幼苗及土壤生化特性的影响. 中国农业大学学报, 14 (4): 54-58.
- 孔德政, 李文玲, 王鹏飞, 张广守. 2005. 城市落叶经济与绿地的可持续利用. 河南科学, 23 (6): 823-825.
- 梁立兴, 李虹, 李少能, 白佳卿. 1999. 我国银杏茶开发的现状. 林业科技通讯, (10): 9-10.
- 廖青, 韦广波, 陈桂芬, 刘斌, 黄东亮, 李杨瑞. 2011. 蔗叶还田对土壤微生物、理化性状及甘蔗生长的影响. 西南农业学报, 24 (2): 658-662.
- 刘建国, 卞新民, 刘彦斌, 张伟, 李崧. 2008. 长期连作和秸秆还田对棉田土壤微生物活性的影响. 应用生态学报, 19 (5): 1027-1032.
- 毛丽萍, 郭尚, 冯志威, 赵乘风, 孙忠富. 2008. 秸秆还田对日光温室黄瓜生产的影响. 中国农学通报, 24 (12): 372-375.
- 任子君, 高俊红, 易东海, 赵卫星, 孙治强. 2009. 百部提取物对番茄陈种子的化感作用. 江西农业大学学报, 31 (3): 477-480.
- 万开元, 陈防, 陶勇, 陈树森, 罗治建. 2009. 杨树对莴苣的化感作用. 东北林业大学学报, 37 (1): 21-22.
- 吴会芹, 董林林, 王倩. 2009. 玉米、小麦秸秆水浸提液对蔬菜种子的化感作用. 华北农学报, 24 (s): 140-143.
- 杨吉华, 王炳云, 刘玉民. 1995. 8种树叶营养成分的测定及用于饲料的分析. 山东林业科技, (1): 27-28.
- 杨小录, 王瀚, 何九军, 张珍, 赵玮. 2010. 银杏叶水提物对小麦的化感作用研究. 安徽农业科学, 38 (23): 12885-12887.
- 张万儒, 许本彤, 杨承栋, 李彬, 屠星南. 1990. 山地森林土壤枯枝落叶层结构和功能的研究. 土壤学报, 27 (2): 121-131.
- 郑曦, 魏磊, 朱峰. 2006. 杨树叶水提物对3种农作物种子萌发和幼苗生长的影响. 安徽农业科学, 34 (9): 1822-1823.
- Jefferson L V, Pennacchio M. 2003. Allelopathic effects of foliage extracts from four Chenopodiaceae species on seed germination. Journal of Arid Environments, 55 (2): 275-285.
- Rice E L. 1984. Allelopathy. Orlando: Academic Press: 207-225.
- Tejada M, Hernandez M T, Garcia C. 2008. Soil restoration using composted plant residues: effects on soil properties. Soil and Tillage Research, 102 (1): 1-9.

<http://www.cnveg.org> 或 <http://www.cnveg.com.cn>

《中国蔬菜》
实现在线投稿和过刊浏览
网站全新开通

