

核桃叶石油醚提取物化感作用的研究*

刘彬彬¹, 胥耀平¹, 高锦明², 刘亚敏¹

(1 西北农林科技大学 林学院, 陕西 杨凌 712100;

2 西部植物化学国家工程研究中心, 陕西 杨凌 712100)

[摘要] 研究了核桃叶石油醚提取物对小麦、黄瓜和莴苣3种受体种子的发芽率及幼苗苗高和根生长的影响。结果表明, 0.5 g/L 提取物对莴苣种子的发芽率有轻微的促进作用, 1, 2, 4, 8 和 16 g/L 提取物对3种受体种子发芽率、幼苗苗高和根系生长均有抑制作用。相同质量浓度提取物对3种受体种子的发芽率、幼根生长和幼苗生长的影响程度不同, 抑制作用表现为根长> 苗高> 发芽率, 对小麦、黄瓜、莴苣种子发芽率的最低抑制质量浓度分别为 3.8, 4.8 和 5.1 g/L; 对幼根生长的最低抑制质量浓度分别为 0.6, 0.8 和 0.2 g/L; 对幼苗生长的最低抑制质量浓度分别为 1.5, 1.7 和 0.6 g/L。

[关键词] 核桃叶; 石油醚提取物; 化感作用

[中图分类号] Q 945; S311

[文献标识码] A

[文章编号] 1671-9387(2005)04-0147-04

化感作用(allelopathy, 又称他感作用或异株克生作用)是植物通过淋溶、挥发、残体分解和根系分泌向环境中释放化学物质, 从而对自身或周围其他植物(包括微生物)间接产生有害或有利的作[1~5]。化感作用在农业生产中的应用极为广泛, 无论是作物的单一种植还是作物的轮作、间作、覆盖、翻埋、重茬种植, 都要考虑化感作用的影响[6]。核桃(*Juglans regia* L.)是胡桃科核桃属落叶乔木, 学名胡桃(*Juglans regia* L.), 在我国栽培历史悠久, 分布很广, 资源十分丰富[7]。胡桃科植物具有化感作用, 其次生代谢物胡桃醌能抑制其他植物的生长发育[8]。前人对核桃叶水提物的化感作用已做过一定研究[9], 但有关核桃叶石油醚提取物的化感作用还未见相关报道。本研究在前人研究的基础上, 对核桃叶石油醚提取物的化感作用进行了研究, 以进一步阐明核桃的生化他感作用, 为建立合理的农林复合系统提供科学依据。

1 材料与方法

1.1 材料与仪器

1.1.1 材料 核桃叶采自西北农林科技大学核桃园, 自然阴干后粉碎。受体为黄瓜、莴苣、小麦, 均购自西北农林科技大学园艺站。

1.1.2 仪器 旋转薄膜蒸发仪、光照培养箱、电热鼓风干燥箱、分析天平、移液管、容量瓶、镊子和烧杯。

1.2 方法

1.2.1 核桃叶石油醚提取物的提取方法 取粉碎的核桃叶, 用石油醚冷浸6 h, 重复浸泡3次, 合并滤液, 滤液浓缩后用乙醚萃取, 挥去乙醚即得石油醚提取物浸膏。

1.2.2 受体处理方法 将受体材料黄瓜种子、莴苣种子置于3 g/L KMnO₄ 溶液中浸泡5 min, 小麦种子置于3 g/L KMnO₄ 溶液中浸泡15 min, 然后冲去KMnO₄, 待用。

1.2.3 发芽和生长试验 取核桃叶石油醚提取物浸膏5 g, 于容量瓶中用丙酮水溶液定容至50 mL, 摇匀, 配成母液。从母液中分别取0.25, 0.5, 1, 2, 4 和 8 mL, 定容至50 mL, 配制成质量浓度分别为0.5, 1, 2, 4, 8 和 16 g/L 的溶液。取5 mL 不同质量浓度的溶液分别加入铺有2层滤纸, 且经高温消毒后的培养皿中, 将经3 g/L KMnO₄ 溶液浸泡过的15粒小麦、黄瓜种子及30粒莴苣种子分别均匀放入上述培养皿中, 每个试样重复3次, 然后再将培养皿置于光照培养箱内, (25±0.5) 培养10 d。以未加提取物的试样(丙酮水溶液)为对照, 每天记录发

* [收稿日期] 2004-11-22

[基金项目] 国家自然科学基金资助项目(30370019); 西北农林科技大学重点资助项目

[作者简介] 刘彬彬(1980-), 女, 河南三门峡人, 在读硕士, 主要从事植物资源化学及化学生态学研究。

[通讯作者] 胥耀平(1963-), 男, 河南许昌人, 副教授, 在读博士, 主要从事植物资源开发与利用研究。

芽数,于发芽后第 10 天测量受体幼苗根长和苗高。

1.2.4 数据处理 (1)发芽率=(总发芽数/置床种子总粒数)×100%,抑制率=(对照值-测定值)/对照值×100%。假设检验和方差分析^[10,11]均以实测值作为原始数据,用 DPS2000 数据处理软件进行处理。(2)最低抑制质量浓度的确定。为了提高最低抑制质量浓度的可靠性和精度,先利用各质量浓度处理的受体种子各个指标建立各自的回归方程,然后根据 Monte-Carlo 方法将样本扩增至 100 个伪样本,由上述回归方程在提取物质量浓度 0~100 g/L 内,按步长 0.1 g/L,逐步与对照比较并进行 *t* 检验,若两者达到显著差异,则此时的抑制质量浓度即为最低抑制质量浓度^[12]。

2 结果与分析

2.1 核桃叶石油醚提取物对受体种子发芽率的影响

由表 1 可知,与对照相比,不同质量浓度的核桃叶石油醚提取物对小麦、黄瓜、莴苣 3 种受体种子的发芽率均有不同程度的抑制或促进作用。当核桃叶石油醚提取物质量浓度为 0.5 g/L 时,对小麦和黄瓜种子的发芽率没有影响;当质量浓度为 1, 2, 4, 8

和 16 g/L 时,对小麦种子发芽的抑制率分别为 3.3%, 6.7%, 20.1%, 36.7% 和 63.4%,对黄瓜种子发芽的抑制率分别 3.3%, 3.3%, 10.0%, 26.7% 和 36.7%;石油醚提取物对莴苣种子的发芽率表现为低质量浓度促进,而高质量浓度抑制的趋势,即在质量浓度为 0.5 g/L 时,对莴苣种子的发芽率有 2.2% 促进作用,而在 1, 2, 4, 8 和 16 g/L 时,均表现为抑制作用,其抑制率分别为 9.3%, 11.7%, 16.3%, 25.7% 和 60.5%。

2.2 核桃叶石油醚提取物对受体幼苗根长的影响

由表 1 可知,与对照相比,随核桃叶石油醚提取物质量浓度的增加,对小麦、黄瓜、莴苣幼苗根长生长的抑制作用增强。当核桃叶石油醚提取物的质量浓度为 0.5, 1, 2, 4, 8 和 16 g/L 时,对小麦幼苗根长生长的抑制率分别为 12.1%, 49.6%, 62.0%, 77.5%, 80.7% 和 91.8%;对黄瓜幼苗根长生长的抑制率分别为 0.4%, 21.2%, 26.0%, 46.3%, 61.3% 和 74.6%;对莴苣幼苗根长生长的抑制率分别为 44.5%, 62.7%, 62.8%, 70.9%, 76.1% 和 82.7%。从整体上来说,核桃叶石油醚提取物对莴苣根长生长的抑制作用最强,小麦次之,黄瓜最弱。

表 1 不同质量浓度的核桃叶石油醚提取物对 3 种受体种子发芽率、幼苗根长及苗高的影响

Table 1 The comparison of effects on gemination rate, seedling root length and height of three plant acceptors with different concentration of walnut leaves petroleum ether extract

核桃叶石油醚 提取物/ (g·L ⁻¹) Walnut leaves petroleum ether extract	小麦 Wheat			黄瓜 Cucumber			莴苣 Lettuce		
	发芽率/% Gemina- tion rate	根长/cm Root length	苗高/cm Seedling height	发芽率/% Gemina- tion rate	根长/cm Root length	苗高/cm Seedling height	发芽率/% Gemina- tion rate	根长/cm Root length	苗高/cm Seedling height
0	66.70	6.16	2.52	66.70	6.00	0.78	71.70	2.80	1.71
0.5	66.70	5.42	2.11	66.70	5.97	0.63	73.30	1.55**	1.62
1	64.50	3.10**	1.67	64.50	4.73*	0.57	65.00	1.04**	1.18**
2	62.20	2.34**	1.24*	64.50	4.44**	0.50*	63.30	1.04**	0.99**
4	53.30*	1.39**	0.84**	60.00	3.23**	0.44*	60.00	0.81**	0.74**
8	42.20**	1.19**	0.56**	48.90**	2.32**	0.21**	53.30**	0.67**	0.30**
16	24.40**	0.51**	0.33**	42.20**	1.52**	0.18**	28.30**	0.48**	0.10**

注: * 为 $P < 0.05$, 显著水平; ** 为 $P < 0.01$, 极显著水平。表中数值均为同一处理 3 次重复的平均值。

Note: * $P < 0.05$ means significant level; ** $P < 0.01$ means extremely significant level. Values in table are the average of three replicates.

2.3 核桃叶石油醚提取物对受体幼苗苗高的影响

由表 1 可知,与对照相比,核桃叶石油醚提取物对小麦、黄瓜、莴苣幼苗苗高生长的影响,均表现为随核桃叶石油醚提取物质量浓度增加,抑制作用增强。当核桃叶石油醚提取物质量浓度为 0.5, 1, 2, 4,

8 和 16 g/L 时,对小麦苗高生长的抑制率分别为 16.3%, 33.6%, 50.9%, 66.7%, 77.9% 和 87.0%;对黄瓜苗高生长的抑制率分别为 19.3%, 26.3%, 35.6%, 43.3%, 73.2% 和 76.4%;对莴苣苗高生长的抑制率分别为 5.3%, 33.1%, 42.3%, 56.7%,

82.3% 和 94.1%。

2.4 核桃叶石油醚提取物对3种受体种子发芽率、幼苗根长和苗高的最低抑制质量浓度

小麦种子发芽率与核桃叶石油醚提取物质量浓度的回归方程为 $y = -2.740x + 66.600$, 小麦根长与核桃叶石油醚提取物质量浓度的回归方程为 $y = -0.285x + 4.154$, 小麦苗高与核桃叶石油醚提取物质量浓度的回归方程为 $y = -0.117x + 1.851$; 经 t 检验这3个回归方程均达到显著差异。经与对照相比较 (t 检验), 核桃叶石油醚提取物对小麦种子发芽率、幼苗根长和苗高的最低抑制质量浓度分别为 3.8, 0.6 和 1.5 g/L。

黄瓜种子发芽率与核桃叶石油醚提取物质量浓度的回归方程为 $y = -1.642x + 66.459$; 黄瓜根长与核桃叶石油醚提取物质量浓度的回归方程为 $y = -0.273x + 5.260$; 黄瓜苗高与核桃叶石油醚提取物质量浓度的回归方程为 $y = -0.033x + 0.624$; 经 t 检验这3个回归方程均达到显著差异。经与对照相比较 (t 检验), 核桃叶石油醚提取物对黄瓜种子发芽率、根长和苗高的最低抑制质量浓度分别为 4.8, 0.8 和 1.7 g/L。

莴苣种子发芽率与核桃叶石油醚提取物质量浓度的回归方程为 $y = -2.605x + 70.992$; 莴苣根长与核桃叶石油醚提取物质量浓度的回归方程为 $y = -0.088x + 1.596$; 莴苣苗高与核桃叶石油醚提取物质量浓度的回归方程为 $y = -0.095x + 1.379$; 经 t 检验这3个回归方程均达到显著差异。经与对照相比较 (t 检验), 核桃叶石油醚提取物对莴苣种子发芽率、幼苗根长和苗高的最低抑制质量浓度分别为 5.1, 0.2 和 0.6 g/L。

2.5 核桃叶提取物对3种受体种子发芽及幼苗生长影响的比较

由表1可知, 核桃叶石油醚提取物对3种受体种子的发芽率、幼根生长和苗高生长的影响程度不同, 即相同质量浓度的提取物对相同受体的各个指标的影响程度有差异。对各个受体根长的抑制作用在质量浓度为 0.5 或 1 g/L 时表现为显著或极显著; 对各个受体苗高抑制作用在质量浓度为 1 或 2

g/L 时才表现为显著或极显著; 对各个受体发芽率的抑制作用直到质量浓度为 4 或 8 g/L 时才表现为显著或极显著。总之, 相同质量浓度的核桃叶石油醚提取物对3种受体根长的抑制作用最强, 苗高次之, 发芽率最弱。

3 结论与讨论

1) 核桃叶石油醚提取物对菊科莴苣种子发芽率的影响表现为先促进后抑制, 而对禾本科小麦和葫芦科黄瓜的发芽率始终表现为抑制作用, 并随质量浓度的增大抑制作用增强。

2) 核桃叶石油醚提取物对3种受体幼苗的根长和苗高均有一定的抑制作用, 而且均随质量浓度增大抑制作用增强。

3) 相同质量浓度的核桃叶石油醚提取物对3种受体种子的发芽率、幼根生长和幼苗生长的影响程度不同, 其抑制强度依次为幼根 > 幼苗 > 发芽率。对小麦、黄瓜、莴苣发芽率的最低抑制质量浓度分别为 3.8, 4.8 和 5.1 g/L; 对幼根生长的最低抑制质量浓度分别为 0.6, 0.8 和 0.2 g/L; 对幼苗生长的最低抑制质量浓度分别为 1.5, 1.7 和 0.6 g/L。

4) 前人曾利用气质联用仪所配 Wiley 质谱库进行自动检索, 经人工解析, 确认核桃叶石油醚提取物的主要化学成分为棕榈酸、亚麻酸、二十二烷、二十四烷、二十五烷、二十六烷、二十八烷、胆甾烷、维生素 E、2, 6, 10, 15, 19, 23-六甲基-2, 6, 10, 14, 18, 22-二十四碳己烯、 β -谷甾醇等, 主要为脂肪酸类、烷烃类、烯烃和萜类等化合物^[8], 成分多而复杂, 同时可能还存在未被气质联用仪检测鉴定出的物质, 至于哪一种或哪几种活性成分有协同增效作用, 以及对其的提取分离、结构鉴定工作仍在研究中。

5) 核桃叶石油醚提取物对一些植物的生长发育有抑制作用, 可利用核桃叶片的这种化感作用来开发新型除草剂。由于核桃叶片的化感作用对不同植物有不同的影响, 因此在生产实践中可根据实际情况科学地确定核桃与其他作物间作, 为建立合理的农林复合系统提供新的理论依据。

[参考文献]

- [1] 宋君. 植物间的他感作用[J]. 生态学杂志, 1990, 9(6): 43-47.
- [2] 董卓杭, 林文雄. 作物化感作用研究现状及前景展望[J]. 中国生态农业学报, 2001, 9(1): 80-83.

- [3] 翟明普, 贾黎明 森林植物间的他感作用[J]. 北京林业大学学报, 1993, 15(3): 138- 147.
- [4] 林文雄, 何华勤, 郭玉春, 等. 水稻化感作用及其生理生化特性的研究[J]. 应用生态学报, 2001, 12(6): 871- 875.
- [5] 马茂华, 于凤兰, 孔令韶 油蒿(*Artemisia ordosica*)的化感作用研究[J]. 生态学报, 1999, 19(5): 670- 676.
- [6] 彭少麟, 邵 华 化感作用的研究意义及发展前景[J]. 应用生态学报, 2001, 12(5): 780- 785.
- [7] 郝荣庭, 张毅萍 中国核桃[M]. 北京: 中国林业出版社, 1996.
- [8] 唐静成 核桃叶活性成分的研究(I) [D]. 陕西杨凌: 西北农林科技大学, 2003.
- [9] 胥耀平, 唐静成 核桃叶提取物化感作用的研究(I) [J]. 林产化学与工业, 2003, 23(3): 45- 48.
- [10] 钟义山 林业应用数理统计[M]. 西安: 西北大学出版社, 1996.
- [11] 邵崇斌, 李任波 概率论与数理统计[M]. 西安: 陕西科技出版社, 1999.
- [12] 杜 玲, 曹光球, 林思祖, 等. 杉木根际土壤提取物对杉木种子发芽的化感效应[J]. 西北植物学报, 2003, 23(2): 323- 327.

Allelopathic study of walnut leaf petroleum ether extracts

LIU Bin-bin¹, XU Yao-ping¹, GAO Jin-ming², LIU Ya-min¹

(1 College of Forestry, Northwest A & F University, Yangling, Shaanxi 712100, China;

2 National Engineering Research Center for Phytochemistry in West China, Yangling, Shaanxi 712100, China)

Abstract: The allelopathic effects of walnut leaf petroleum ether extract on three plant acceptors, wheat, cucumber and lettuce were explored by germination and growth experiments. The results showed that 0.5 g/L petroleum ether extract promoted the germination rate of lettuce; 1, 2, 4, 8 and 16 g/L petroleum ether extract had inhibitory effect upon the germination rate, root growth and seedling height of the three plant acceptors. The same treatment affected the three indexes of plant acceptors differently and their inhibitory degrees were as follows: root length > seedling height > germination rate. The lowest inhibitory concentration to the germination rate of wheat, cucumber and lettuce were respectively 3.8, 4.8 and 5.1 g/L. The lowest inhibitory concentrations to the root length of the three acceptors were respectively 0.6, 0.8 and 0.2 g/L. The lowest inhibitory concentrations to seedling height of the three acceptors were respectively 1.5, 1.7 and 0.6 g/L.

Key words: *Juglans regia* L.; leaf petroleum ether extract; allelopathy