

栾树叶片水浸液对 4 种草坪草的化感作用

张霞,魏芳敏,李海云*

山东省聊城大学农学院, 山东 聊城 252059

摘要: 为探知栾树 (*Koelreuteria bipinnata* Franch. var. *Integrifoliola* (Merr.) T. Chen) 叶片水浸液对高羊茅 (*Festuca arundinaces*)、白三叶 (*Trifolium repens*)、黑麦草 (*Lolium perenne*) 和剪股颖 (*Agrostis tenuis*) 的化感作用, 采用室内培养皿法, 研究了 4 个不同浓度(12.50、25.00、50.00 和 100.00 mg/mL) 栾树叶片水浸液对 4 种草坪草种子萌发和幼苗生长的影响。结果表明: 高羊茅、白三叶、黑麦草和剪股颖 4 种草坪草种子萌发率、发芽指数、活力指数、幼苗苗高、幼苗根长和幼苗鲜重基本随栾树叶片水浸液浓度的升高而降低, 高浓度 (100.00 mg/mL) 栾树叶片水浸液对受体植物种子的萌发及幼苗生长均有显著的化感抑制作用。不同草坪草种类对栾树叶片水浸液的敏感程度不同, 最敏感的是白三叶, 最不敏感的是黑麦草。

关键词: 水浸液; 栾树; 草坪草; 化感作用

中图分类号: S688.4

文献标识码: A

文章编号: 1000-2324(2016)03-0327-05

Allelopathy of *Koelreuteria bipinnata* Franch. var. *integrifoliola* T. Chen Leaf Aqueous Extracts on 4 Kinds of Turf Grasses

ZHANG Xia, WEI Fang-min, LI Hai-yun*

College of Agriculture/Shandong Liaocheng University, Liaocheng 252059, China

Abstract: To explore the allelopathic effects of *Koelreuteria bipinnata* Franch. Var. *integrifoliola* (Merr.) T. Chen leaf aqueous extracts on the four turf grasses (*Festuca arundinaces*, *Trifolium repens*, *Lolium perenne* and *Agrostis tenuis*), the indoor petri dish method was used to study the effects of water extracts from *K. bipinnata* leaves with different concentrations (12.50, 25.00, 50.00, 100.00 mg/mL) on seed germination rate and seedling growth of the 4 turf grasses. The results showed that the leaf aqueous extracts with the increasing concentrations exhibited inhibitory effects on the seed germination rate, germination index, vigor index, seedling height, root length and fresh weight of four kinds of turf grasses. High concentration (100.00 mg/mL) of leaf aqueous extracts significantly inhibited seed germination and seedling growth of receptor plants. Sensitivities of different turf grass species on *K. Bipinnata* leaf aqueous extracts were different, *T. repens* is the most sensitive, but *L. perenne* is the most insensitive.

Keywords: Aqueous extracts; *Koelreuteria bipinnata* Franch. var. *Integrifoliola* (Merr.) T. Chen; turf grass; allelopathy

植物化感作用是植物通过淋溶、挥发、残体分解和根系分泌等方式向环境释放化学物质, 从而对周围植物产生有害或有利的的作用^[1]。化感作用能影响植物的萌芽、生长、繁殖和分布, 在优势种形成、群落演替、植被恢复、杂草控制和病虫害防治等方面有重要作用^[2]。化感作用强弱是通过化感效应指数来衡量的^[3], 与化感物质的种类、浓度、受体植物种类和环境等条件有关^[4]。雨水淋溶是植物活体和残体释放化感物质的主要途径, 而且叶片浸提液比根的提取物对周围的植物和微生物有更强的化感作用^[5]。近年来园林植物化感作用逐渐引起人们的关注并已成为研究热点, 白三叶 (*Trifolium repens*)^[6], 火炬树 (*Rhus typhina*)^[7], 香樟 (*Cinnamomum camphora*)^[8], 天竺桂 (*Cinnamomum japonicum*)^[9], 孔雀草 (*Tagetes patula*)^[10], 琼花 (*Viburnum macrocephalum*)^[11] 均具有较强化感作用。

全缘叶栾树 (*Koelreuteria bipinnata* Franch. var. *integrifoliola* (Merr.) T. Chen) 属于无患子科 (Sapindoideae) 栾树属 (*Koelreuteria*)^[12]。树形优美、花冠开展、花果艳丽、观赏价值高、适应性广, 在园林绿化中普遍作为行道树和庭荫树广植, 是一种具有多种经济价值和园林观赏价值的优良树种。本研究拟选取 4 种在北方地区草坪建植中经常使用的冷季型草坪草多年生黑麦草 (*Lolium perenne*)、白三叶 (*T. repens*)、高羊茅 (*Festuca arundinaces*) 和剪股颖 (*Agrostis tenuis*) 为受体, 研究栾树叶片水浸液对草坪草的化感作用, 为其在园林中的合理配置提供理论和实践依据。

1 材料与方法

1.1 材料

收稿日期: 2015-09-11

修回日期: 2016-01-16

作者简介: 张霞 (1982-), 女, 硕士, 研究方向为园林植物种质资源研究及应用. E-mail: zhangxiahtml@163.com

*通讯作者: Author for correspondence. E-mail: lhy@lcu.edu.cn

供试全缘叶栎树叶片 2014 年 10 月采自聊城大学校园内, 受体植物黑麦草金石(Keystoner)、高羊茅爱瑞 3 号(Arid 3)、剪股颖普特(Putter)和白三叶瑞文德(Rivendel), 种子购自万源园林有限公司。

1.2 方法

1.2.1 栎树叶片水浸提液的制备 将采集的栎树叶片用蒸馏水洗净, 晾干。取栎树叶片 100 g, 用剪刀剪成长约 2~3 cm、宽约 0.5 cm 左右的小段^[13], 倒入三角瓶中, 加入 1000 mL 蒸馏水, 并置于 BS-1E 培养箱于 25 °C, 100 r/min 振荡 48 h, 然后过滤得到 100.00 mg/mL 的浸提液母液。将该母液用蒸馏水稀释, 分别获得浓度为 12.50、25.00 和 50.00 mg/mL 的溶液, 4 °C 保存, 备用。

1.2.2 草坪草种子萌发实验 采用培养皿滤纸法进行种子萌发实验。4 种草坪草种子用 0.5% H₂O₂ 溶液消毒 5 min, 蒸馏水冲洗 3 次。将受体种子置于铺有两层滤纸直径 9 cm 的培养皿中(50 粒/皿), 分别加入不同浓度(12.50、25.00、50.00 和 100.00 mg/mL)栎树叶片水浸液 6 mL, 以蒸馏水为对照, 每处理重复 3 次。将加有受体种子的培养皿放入人工气候室中(25 °C/18 °C, 16 h/8 h), 每隔 24 h 观察并记录种子萌发数(胚根或胚轴突破种皮 1~2 mm 时为萌发)。试验期内每皿适量补充等量蒸馏水保持培养皿内湿润。7 d 后计算萌发率、发芽势、发芽指数和活力指数, 从每个培养皿随机挑选 10 株幼苗, 用吸水纸吸干水分, 用分析天平称量鲜重, 用直尺测量苗高和根长, 并计算相应化感效应指数。

计算方法^[4]: 萌发率 (GR,%)=(7 d 内正常发芽的种子数/供试种子总数)×100%; 发芽势 (GE,%)=(前 3 d 内正常发芽的种子数/供试种子总数)×100%; 发芽指数 (GI) =∑ (G_t/D_t), G_t 为不同时间发芽数, D_t 为相应发芽天数; 活力指数 (VI) =GI×S, S 为第 7 d 测得的整株鲜重(g)。化感效应指数 (RI) = 1 - C/T (T≥C) 或者 (RI) = C/T - 1 (T < C), 式中式中 C 为对照值, T 为处理值。

1.3 数据处理

用 Microsoft Excel 2007 软件对数据进行处理, 采用 SPSS 17.0 统计软件中的 Duncan 法(α=0.05)对数据进行统计分析。

2 结果与分析

2.1 栎树叶片水浸液对四种草坪草种子萌发的影响

表 1 栎树叶片水浸液对 4 种草坪草种子萌发率和发芽势的影响

Table 1 Effects of aquatic extracts from leaves of *Koeleruteria bipinnata* Franch. var. *integrifoliola* (Merr.) T. Chen on seed germination and germination energy of four turf grasses

受体植物 Acceptor plant	水浸液浓度(mg/mL) Aquatic concentration	萌发率 (%) Germination rate	化感效应指数 Allelopathic index	发芽势 (%) Germination energy	化感效应指数 Allelopathic index
高羊茅 <i>F.arundinaces</i>	0.00	54.67±6.11 a	0.00	22.00±2.00 a	0.00
	12.50	49.33±13.32 a	-0.10	12.67±8.33 b	-0.42
	25.00	46.67±3.06 a	-0.15	4.67±3.06 c	-0.79
	50.00	32.00±5.29 b	-0.42	0.67±1.16 c	-0.97
	100.00	4.67±4.16 c	-0.91	0.00±0.00 c	-1.00
白三叶 <i>Trifolium repens</i>	0.00	87.33±5.03 a	0.00	78.67±9.87 a	0.00
	12.50	78.67±4.62 a	-0.10	64.67±5.03 a	-0.18
	25.00	65.33±11.02b	-0.25	67.00±13.61 b	-0.51
	50.00	54.67±9.24 b	-0.35	30.67±6.43 b	-0.61
	100.00	0.00±0.00 c	-1.00	0.00±0.00 c	-1.00
黑麦草 <i>Lolium perenne</i>	0.00	95.33±4.62 a	0.00	94.00±4.00 a	0.00
	12.50	96.67±4.16 a	0.01	94.67±5.03 a	0.01
	25.00	94.67±3.46 a	-0.04	91.33±4.16 a	-0.03
	50.00	92.00±3.06 a	-0.01	74.67±9.02 b	-0.21
	100.00	57.33±10.07 b	-0.40	6.00±2.00 c	-0.94
剪股颖 <i>Agrostis tenuis</i>	0.00	84.67±4.16 a	0.00	44.67±4.16 a	0.00
	12.50	80.67±7.57 a	-0.05	16.67±1.16 b	-0.63
	25.00	86.00±5.29 a	0.02	6.00±2.00 c	-0.87
	50.00	68.00±6.93 b	-0.20	0.00±0.00 d	-1.00
	100.00	0.00±0.00 c	-1.00	0.00±0.00 d	-1.00

注:同一列数据后不同小写字母表示差异显著 (P<0.05, Duncan 新复极差法)。下同。

Note: Different lowercase letters in the same column indicate significant difference at 0.05 level (Duncan's new multiple range method). The same as follows.

由表 1 可看出, 高羊茅、白三叶、黑麦草和剪股颖 4 种草坪草种子萌发率基本随栎树叶片水浸提液浓度的升高而降低。与对照相比, 低浓度栎树叶片水浸提液 (12.50 mg/mL) 对 4 种草坪草萌发率都无显著影响。随着水浸提液浓度的升高, 最先受到显著抑制的是白三叶, 25.00 mg/mL 处理比对

照降低了 25.19%；高羊茅和翦股颖在浓度为 50.0 mg/mL 开始受到显著抑制；当浸提液浓度高达 100.00 mg/mL 时，才显著抑制黑麦草的萌发，但其萌发率仍高达 57.33%，而此浓度下白三叶和翦股颖的萌发率均降为 0%。

不同浓度的栎树叶片水浸提液对 4 种草坪草的发芽势整体上表现出抑制趋势。随着栎树叶片水浸提液浓度增加，4 种草坪草的发芽势呈下降趋势(表 1)。与对照相比，栎树叶片水浸提液对高羊茅和翦股颖的发芽势均有显著抑制作用。25.00~100.00 mg/mL 栎树叶片水浸提液对白三叶的发芽势有明显抑制作用；当水浸液浓度 \geq 50.00 mg/mL 时，对黑麦草的发芽势有显著抑制作用。

栎树叶片水浸液对 4 种草坪草发芽指数影响不同(表 2)。不同浓度的栎树叶片水浸液对高羊茅、白三叶和翦股颖的发芽指数均表现出抑制作用，并随着水浸液浓度的增加，三种草坪草发芽指数呈现降低趋势。当栎树叶片水浸液浓度 \geq 25.00 mg/mL 时，高羊茅的发芽指数显著下降。当浓度 \geq 12.50 mg/mL 时，白三叶和翦股颖的发芽指数显著下降。50.00~100.00 mg/mL 的栎树叶片水浸液处理对黑麦草发芽指数均表现出显著抑制作用。

表 2 栎树叶片水浸液对 4 种草坪草的发芽指数和活力指数的影响

Table 2 Effects of aquatic extracts from leaves of *Koeleruteria bipinnata* Franch. var. *integrefoliola* (Merr.) T. Chen on seed germination index and vigor index of four turf grasses

受体植物 Acceptor plant	水浸液浓度(mg/mL) Aquatic concentration	发芽指数 Germination index	化感效应指数 Allelopathic index	活力指数 Vigor index	化感效应指数 Allelopathic index
高羊茅 <i>F. arundinaces</i>	0.00	22.78 \pm 3.50 a	0.00	0.14 \pm 0.05 a	0.00
	12.50	17.46 \pm 5.06 ab	-0.23	0.12 \pm 0.02 ab	-0.15
	25.00	13.59 \pm 1.44 b	-0.40	0.08 \pm 0.02 bc	-0.40
	50.00	7.30 \pm 2.05 c	-0.68	0.04 \pm 0.00 cd	-0.71
	100.00	0.66 \pm 0.71 d	-0.97	0.01 \pm 0.00 d	-1.00
白三叶 <i>Trifolium repens</i>	0.00	86.87 \pm 10.07 a	0.00	0.53 \pm 0.04 a	0.00
	12.50	62.10 \pm 2.37 b	-0.29	0.33 \pm 0.03 b	-0.39
	25.00	34.31 \pm 8.17 c	-0.61	0.16 \pm 0.05 c	-0.70
	50.00	30.99 \pm 7.53 c	-0.64	0.12 \pm 0.03 c	-0.78
	100.00	0.00 \pm 0.00 d	-1.00	0.00 \pm 0.00 d	-1.00
黑麦草 <i>Lolium perenne</i>	0.00	70.79 \pm 3.45 a	0.00	0.97 \pm 0.06 a	0.00
	12.50	71.82 \pm 4.63 a	0.01	1.11 \pm 0.18 a	0.13
	25.00	67.33 \pm 4.56 a	-0.05	1.07 \pm 0.17 a	0.10
	50.00	49.5 \pm 4.33 b	-0.30	1.01 \pm 0.11 a	0.05
	100.00	15.84 \pm 2.36 c	-0.78	0.15 \pm 0.01 b	-0.84
翦股颖 <i>Agrostis tenuis</i>	0.00	37.07 \pm 2.24 a	0.00	0.02 \pm 0.00 a	0.00
	12.50	32.12 \pm 3.43 b	-0.13	0.02 \pm 0.01 a	0.08
	25.00	30.28 \pm 1.95 b	-0.18	0.02 \pm 0.00 a	0.06
	50.00	9.08 \pm 0.86 c	-0.76	0.00 \pm 0.00 b	-1.00
	100.00	0.00 \pm 0.00 d	-1.00	0.00 \pm 0.00 b	-1.00

不同浓度的栎树叶片水浸液对高羊茅的活力指数均呈抑制作用，其中 25.00~100.00 mg/mL 处理与对照相比差异显著。4 个浓度栎树叶片水浸液对白三叶的活力指数均表现为显著抑制作用(表 2)。栎树叶片水浸液对多年生黑麦草的活力指数表现出“低促高抑”的双重效应，12.50~50.00 mg/mL 处理对黑麦草的活力指数表现出促进作用，但与对照相比差异不显著，100.00 mg/mL 处理则产生显著抑制作用。栎树叶片水浸液对多年生翦股颖的活力指数也表现出“低促高抑”的效应，12.50~25.00 mg/mL 处理提高翦股颖的活力指数，但与对照相比差异不显著，50.00~100.00 mg/mL 处理产生显著抑制作用。

2.2 栎树叶片水浸液对 4 种草坪草幼苗生长的影响

由表 3 可知，随着栎树叶片水浸液浓度的提高，4 种草坪草的苗高都发生不同程度的变化。不同浓度的栎树叶片水浸液均降低高羊茅的苗高，当水浸液浓度 \geq 50.00 mg/mL 时，高羊茅苗高显著低于对照。12.50 mg/mL 处理对白三叶的苗高有显著促进作用，水浸液浓度 \geq 25.00 mg/mL 时，则显著抑制。不同浓度的栎树叶片水浸液对黑麦草的苗高呈现促进作用，其中 12.50、50.00 和 100.00 mg/mL 3 个浓度处理与对照相比差异显著。栎树叶片水浸液对翦股颖的苗高呈“低促高抑”的双重效应，12.50~25.00 mg/mL 处理显著提高翦股颖的苗高，50.00~100.00 mg/mL 处理则显著抑制。

栎树叶片水浸液对 4 种草坪草幼苗根长的影响不同(表 3)。不同浓度的栎树叶片水浸液处理对高羊茅和白三叶的根长均呈抑制作用。栎树叶片水浸液 \geq 25.00 mg/mL 时对高羊茅的根长产

生显著抑制作用。水浸提液 ≥ 50.00 mg/mL 时显著抑制白三叶的根长。栎树叶片水浸液对黑麦草的根长呈低浓度促进高浓度抑制的效应, 12.50~25.00 mg/mL 处理对黑麦草的根长产生促进作用, 但与对照相比差异不显著, 50.00~100.00 mg/mL 处理对黑麦草的根长呈抑制作用, 其中 100.00 mg/mL 处理与对照相比差异显著。栎树叶片水浸液显著抑制剪股颖的根长, 浓度越高, 抑制作用越大。

表 3 栎树叶片水浸液对 4 种草坪草苗高和根长的影响

Table 3 Effects of aquatic extracts from leaves of *Koeleruteria bipinnata* Franch. var. *integrifoliola* (Merr.) T. Chen on seedling height and root length of four turf grasses

受体植物 Acceptor plant	水浸液浓度(mg/mL) Aquatic concentration	苗高 (cm) Seedling height	化感效应指数 Allelopathic index	根长 (cm) Root length	化感效应指数 Allelopathic index
高羊茅 <i>F. arundinaces</i>	0.00	3.76±0.21 a	0.00	4.44±0.62 a	0.00
	12.50	3.68±0.12 a	-0.02	4.19±0.60 ab	-0.06
	25.00	3.40±0.18 a	-0.10	3.40±0.26 bc	-0.23
	50.00	2.88±0.30 b	-0.23	2.53±0.72 c	-0.43
	100.00	0.24±0.42 c	-0.94	0.15±0.27 d	-0.97
白三叶 <i>Trifolium repens</i>	0.00	1.17±0.01 b	0.00	1.99±0.09 a	0.00
	12.50	1.30±0.12 a	0.10	1.70±0.07 a	-0.15
	25.00	1.03±0.08 c	-0.12	1.61±0.42 a	-0.19
	50.00	0.82±0.03 d	-0.30	0.76±0.22 b	-0.62
	100.00	0.00±0.00 e	-1.00	0.00±0.00 c	-1.00
黑麦草 <i>Lolium perenne</i>	0.00	6.25±0.32 b	0.00	10.02±0.64 a	0.00
	12.50	7.16±0.33 a	0.13	11.32±1.49 a	0.12
	25.00	6.79±0.69 b	0.08	10.92±0.40 a	0.08
	50.00	7.47±0.38 a	0.16	9.95±0.72 a	-0.01
	100.00	7.14±0.43 a	0.13	7.87±0.36 b	-0.22
剪股颖 <i>Agrostis tenuis</i>	0.00	1.65±0.18 b	0.00	1.82±0.37 a	0.00
	12.50	2.00±0.04 a	0.18	1.28±0.16 b	-0.29
	25.00	1.97±0.15 a	0.16	1.06±0.11 bc	-0.42
	50.00	1.34±0.24 c	-0.31	0.81±0.10 c	-0.55
	100.00	0.00±0.00 d	-1.00	0.00±0.00 d	-1.00

栎树叶片水浸液对 4 种草坪草幼苗的鲜重影响不同 (表 4)。不同浓度栎树叶水浸液对高羊茅, 黑麦草和剪股颖的鲜重呈低浓度促进, 高浓度抑制的作用趋势。12.50~25.00 mg/mL 栎树叶片水浸液处理的高羊茅, 剪股颖和黑麦草幼苗鲜重高于对照, 但差异不显著。50.00 mg/mL 水浸液处理显著增加黑麦草的幼苗鲜重, 100.00 mg/mL 显著降低高羊茅和黑麦草幼苗的鲜重。栎树叶片水浸液对白三叶幼苗鲜重的影响与其他 3 种草坪草不同, 对白三叶幼苗鲜重有显著化感抑制作用。

表 4 栎树叶片水浸液对 4 种草坪草幼苗鲜重的影响

Table 4 Effects of aquatic extracts from leaves of *Koeleruteria bipinnata* Franch. var. *integrifoliola* (Merr.) T. Chen on seedling fresh weight of four turf grasses

受体植物 Acceptor plant	水浸液浓度 (mg/mL) Aquatic concentration	鲜重 (mg) Fresh weight	化感效应指数 Allelopathic index
高羊茅 <i>F. arundinaces</i>	0.00	6.03±1.31 a	0.00
	12.50	6.93±0.56 a	0.13
	25.00	6.75±0.49 a	0.02
	50.00	5.55±0.90 a	-0.05
	100.00	0.78±0.67 b	-0.87
白三叶 <i>Trifolium repens</i>	0.00	6.13±0.59 a	0.00
	12.50	5.23±0.31 ab	-0.15
	25.00	4.45±0.49 bc	-0.25
	50.00	4.03±0.76 c	-0.39
	100.00	0.00±0.00 d	-1.00
黑麦草 <i>Lolium perenne</i>	0.00	13.63±1.50 b	0.00
	12.50	15.43±2.22 ab	0.12
	25.00	15.85±2.33 ab	0.14
	50.00	19.18±2.35 a	0.33
	100.00	9.77±0.59 c	-0.28
剪股颖 <i>Agrostis tenuis</i>	0.00	0.56±0.14 ab	0.00
	12.50	0.69±0.10 ab	0.19
	25.00	0.73±0.09 a	0.22
	50.00	0.48±0.15 b	-0.24
	100.00	0.00±0.00 c	-1.00

3 讨论与结论

化感物质首先通过影响种子发芽决定种子是否萌发, 或决定幼苗的健壮与否, 从而影响受体植物的生长^[14]。因此, 供体对受体种子萌发和幼苗生长的影响是植物化感作用的最重要的生物测定法

之一。这也是该试验选取草坪草的种子作为受体,以发芽率,发芽势,发芽指数,幼苗长度,胚根长度为测定指标,来研究栎树叶片水浸液对四种草坪草的化感作用的原因。本研究以栎树叶片为试验材料,利用培养皿滤纸法研究不同浓度的栎树叶片水浸液对高羊茅、白三叶、黑麦草和翦股颖4种草坪草种子萌发和幼苗生长的影响,发现栎树叶片水浸液对4种草坪草的种子萌发和幼苗生长均产生不同程度的影响,证实栎树叶片对草坪草的化感抑制作用。

高羊茅、白三叶、黑麦草和翦股颖4种草坪草种子萌发率、种子发芽指数、种子活力指数、幼苗苗高、幼苗根长和幼苗鲜重基本随栎树叶片水浸提液浓度的升高而降低,高浓度(100.00 mg/mL)栎树叶片水浸提液对4种受体植物种子的萌发及幼苗生长均有显著的化感抑制作用。在同一处理水平下,受体植物种子发芽势比发芽率更容易受到抑制,表明发芽势可能是衡量化感作用更敏感的指标。发芽势弱,预示着出苗不齐、弱苗多。用栎树水浸液处理后的草坪草种子,其萌发后幼苗的根系不仅在伸长量上受到抑制,而且在根系形态上也发生了较大的变化。黑麦草幼根表现为胚根根毛不发达、幼根数量增多;白三叶表现为幼根的颜色呈黄褐色,扭曲,出现烂根;翦股颖幼苗根系长度明显短于对照。前人已经从栎树叶中分离出了10多种化合物,主要是黄酮类化合物、木质素类化合物、没食子酸衍生物和谷甾醇化合物^[15,16]。导致这种现象的原因可能是由于水浸液中的酚类中的黄酮类化合物不仅抑制根系生长,而且具有畸变的作用^[17]。

同一栎树叶片水浸液浓度对同一受体根长的抑制率基本高于对苗高的抑制率。当处理液的浓度较大时,白三叶,高羊茅和翦股颖根长受到显著抑制,这种现象可能是因为根直接接触浸提液中起作用的化感物质,更容易受到伤害。该试验只是对不同浓度的栎树叶片水浸液对4种草坪草种子的萌芽和幼苗的生长状况做了初步比较,关于不同浓度的水浸液处理对4种草坪草幼苗生理生化特性及以及其影响机理如何,都还有待于进一步研究。

白玉兰水浸液对4种草坪植物的化感作用强弱不同^[18],鸡眼草对不同草坪草也存在不同的化感效应^[19]。本试验结果也表明,栎树叶片水浸提液对4种草坪草种子的萌发随着水浸液浓度增加呈现明显的抑制效应,且抑制效应的强弱因不同草种而异,这也表明化感作用具有专一性和选择性^[20]。综上所述,不同草坪草种类对栎树叶片水浸液的敏感程度不同,最敏感的是白三叶,最不敏感的是黑麦草。因此,在园林绿化过程中可尽量避免白三叶在栎树下的种植而选用其他草种。

参考文献

- [1] Rice EL. Allelopathy [M]. New York: Academic Press Inc, 1984: 1-5
- [2] 孔垂华. 新千年的挑战: 第三届世界植物化感作用大会综述[J]. 应用生态学报, 2003, 14(5): 837-838
- [3] 李美, 高兴祥, 高宗军, 等. 艾蒿对不同植物幼苗的化感作用初探[J]. 草业学报, 2010, 19(6): 114-119
- [4] 曹子林, 王晓丽, 涂璟, 紫茎泽兰不同处理方法水浸液对云南松种子萌发的化感作用[J]. 种子, 2011, 30(8): 46-54
- [5] 刘威, 陈佳宁, 张帆, 等. 白三叶水浸液对草坪草的化感作用[J]. 东北农业大学学报, 2014, 45(5): 52-58
- [6] 余婷, 孟焕文, 温艳斌, 等. 白三叶根系分泌物对5种草坪草的化感作用[J]. 草地学报, 2013, 21(4): 729-736
- [7] 侯玉平, 柳林, 王信, 等. 外来植物火炬树水浸液对土壤微生物生态系统的化感作用[J]. 生态学报, 2013, 33(13): 4041-4049
- [8] 陈洪, 胡庭兴, 王茜, 等. 香樟凋落叶分解物对辣椒生长发育的影响[J]. 西北植物学报, 2014, 34(12): 2525-2534
- [9] 涂利华, 陈刚, 彭勇, 等. 天竺桂凋落叶添加对凤仙花生理特性的影响[J]. 西北植物学报, 2014, 34(6): 1233-1244
- [10] 谢修洪, 刘玉伟, 王晓红, 等. 孔雀草水浸液对自身生长及土壤微生物数量和酶活性的影响[J]. 北方园艺, 2015(6): 157-160
- [11] 朱强, 邹梦辉, 安黎, 等. 琼花化感物质释放途径[J]. 西北农业学报, 2014, 23(11): 191-197
- [12] 陈植. 观赏树木学[M]. 增订版. 北京: 中国林业出版社, 1984: 425
- [13] 段琳琳, 梁士楚, 李富荣, 等. 互花米草3种本地红树植物叶片化感潜力比较[J]. 广西师范大学学报, 2015, 33(2): 109-114
- [14] 杨期和, 叶万辉, 廖福林, 等. 植物化感物质对种子萌发的影响[J]. 生态学杂志, 2005, 24(12): 1459-1465
- [15] 杨小凤, 雷海民, 付虹征, 等. 栎树的化学成分[J]. 药学学报, 1999, 34(6): 457-462
- [16] 马广恩. 栎树属植物化学和生物活性研究概况[J]. 国外医药: 植物药分册, 1999, 14(6): 246-247
- [17] 芦站根, 周文杰, 郑博颖, 等. 黄顶菊对2种蔬菜种子和幼苗的化感效应[J]. 草业科学, 2011, 28(2): 251-254
- [18] 朱强, 邹梦辉, 安黎, 等. 白玉兰水浸液对4种草坪植物的化感作用[J]. 浙江农业科学, 2014(6): 866-868, 871
- [19] 王云, 刘叶, 龙凤铃, 等. 鸡眼草水浸液对4种草坪植物的化感作用[J]. 生命科学研究, 2014, 18(2): 105-113
- [20] 孔垂华, 胡飞. 植物化感作用及其应用[M]. 北京: 中国农业出版社, 2001: 78