

# 紫苏地上器官水浸液对野草香的化感作用

周秀梅, 关晓弯, 冯晓燕, 杨新, 贾娜娜

(河南科技学院 园艺园林学院, 河南 新乡 453003)

**摘要:**为探明紫苏地上器官水浸液对野草香的化感作用,以风干的紫苏茎、叶、花序为供体,野草香种子为受体,按照  $A \times B = 3 \times 5$  二因素有重复完全随机试验设计,用实验室生物测定法测定了受体的发芽率、成苗率、发芽指数、胚根长度和胚轴长度 5 项指标,计算了化感效应指数和化感综合效应。结果表明:浓度相同时,紫苏茎、叶、花序水浸液对受体的化感抑制作用表现出“叶=花序>茎”的强弱顺序;器官相同时,紫苏水浸液对受体的化感抑制作用表现为随浓度的升高而增强;试验的各处理对受体 5 项指标的化感抑制作用强弱顺序为胚根长度>发芽指数>成苗率>胚轴长度>发芽率。

**关键词:**紫苏;野草香;水浸液;化感作用

**中图分类号:**S 688.9 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2012)22-0050-04

植物的化感作用(Allelopathy)是指高等植物在生长发育过程中,通过茎叶淋溶、地上挥发、根系分泌及残体腐解等途径,产生化学物质释放到环境中,对其它植物、微生物或者自身产生的不利或者有利作用<sup>[1]</sup>。化感作用一词自 1937 年由奥地利科学家 Molisch H 首次提出以来,科学工作者对其进行了大量的研究和探讨,已成为化学生态学最为活跃的领域之一和现代农林复合系统研究的核心内容之一<sup>[2]</sup>。化感作用是连作、间作、轮作和复种障碍产生的重要因素之一,对园林植物配置的科学性和植物群落演替有着直接影响,同时也影响园林人工生态系统的稳定和功能发挥<sup>[3-5]</sup>。

唇形科紫苏属紫苏(*Perilla frutescens*)与香薷属野草香(*Elsholtzia cypriani*)均为全株芳香的野生草本植物,在我国广泛分布,可用来提取精油或香料,也可食用或药用,或者用于花坛、花境、花丛及岩石园或自然式庭院布置等<sup>[6-8]</sup>。如今,越来越多的人开始注重植物的养生和保健,并用芳香植物来营建保健生态园和芳香药草园等。

近年来,国内外有关化感作用的报道越来越多<sup>[9-11]</sup>,但有关紫苏与野草香间的化感作用研究却鲜见报道。

该研究以紫苏地上器官茎、叶、花序为供体,野草香种子为受体,探讨了紫苏地上部位不同器官水浸液对野草香的化感作用,旨在为紫苏和野草香这 2 种芳香植物的间作、轮作及芳香保健园林的营建提供参考依据。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验材料

供试材料为野生紫苏地上器官和野草香种子,二者均于 2010 年 11 月采于河南省辉县市九连山风景区。紫苏地上部分采集后,带回河南科技学院园艺园林学院园艺栽培实验室,清洗表面杂物,把茎、叶、花序分开,自然风干后,分别剪成 0.3 cm 的小段或切成碎片,装袋密封,常温下室内储藏备用。野草香花序采集后,带回实验室,自然风干后,进行脱粒,经过多次风选,保留籽粒饱满、大小均匀、颜色一致的种子,经清水洗净,84 消毒液处理后,储藏于 4℃ 冰箱内备用。

### 1.2 试验方法

1.2.1 试验设计 采用  $A \times B = 3 \times 5$  的二因素有重复完全随机试验设计。A 因素为供体的不同器官,有茎、叶、花序 3 个水平,分别用 A1、A2、A3 表示;B 因素为紫苏水浸液浓度,有 5 个水平,即 0、10、20、40、80 g/L,分别用 B1、B2、B3、B4、B5 表示。每处理重复 4 次。

1.2.2 紫苏水浸液的制备 准确称量紫苏茎、叶、花序样品各 40 g,分别放入清洗和消毒过的 500 mL 的容量瓶中,用蒸馏水定容,密封浸泡 24 h 后,经定性滤纸过滤 2 次,即得 80 g/L 的水浸母液。用蒸馏水稀释母液,即得到浓度为 80、40、20、10 g/L 的水浸液,蒸馏水作为对照。

**第一作者简介:**周秀梅(1966-),女,博士,副教授,研究方向为芳香植物资源开发与利用,现主要从事园林植物与观赏园艺的教学和科研工作。E-mail:zxm@hist.edu.cn.

**基金项目:**河南科技学院 2008 年度高层次人才科研资助项目(08012);河南科技学院大学生课外科技活动创新基金资助项目(20110735)。

**收稿日期:**2012-07-17

## 1.3 项目测定

1.3.1 化感作用的生物活性测定 2011年4月24日,取出储藏的野草香种子,用2%的84消毒液消毒10 min,蒸馏水清洗5次,采用培养皿滤纸法进行种子萌发试验。取60套直径9 cm的培养皿,清洗干净后,高压灭菌消毒并烘干。在标记好的培养皿中各铺2层定性滤纸,分别注入2 mL蒸馏水或紫苏各部位不同浓度的水浸液。将野草香种子均匀地播于培养皿中,每皿50粒。将培养皿按完全随机排列放于培养箱中(光照10 h/d,温度23℃;黑暗14 h/d,温度15℃)。每天观察并记录各培养皿的种子发芽数(以胚根突破种皮1 mm视为发芽<sup>[12]</sup>)。每隔1 d分别加0.5 mL的蒸馏水或水浸液。待发芽稳定后结束试验,计算发芽率、成苗率(胚根、胚轴均伸长,子叶展开的幼苗视为成苗)、发芽指数,并测量胚根和胚轴的长度。

1.3.2 指标测定方法 发芽率=(萌发终期种子发芽数/供试种子总数)×100%;成苗率=(萌发终期种子成苗数/供试种子数)×100%;发芽指数= $\sum(Gt/Dt)$ ,  $Gt$ 为第 $t$ 天的发芽数, $Dt$ 指相应的发芽天数。化感效应指数( $RI$ ):采用Williamson等<sup>[13]</sup>提出的对化感效应检验的方法:当 $T \geq C$ 时, $RI = 1 - C/T$ ;当 $T < C$ 时, $RI = T/C - 1$ 。其中: $C$ 为对照值, $T$ 为处理值, $RI$ 为化感效应指数。当 $RI > 0$ 时,表示促进作用,当 $RI < 0$ 时,表示抑制作用; $RI$ 绝对值的大小代表化感作用强度。化感综合效应(Synthesis effect,  $SE$ ):用以综合比较各因素不同水平、各处理组合及受体各指标的化感作用强度。用测试指标的 $RI$ 值相加的平均值进行评价,即 $SE = (RI_1 + RI_2 + \dots + RI_n)/n$ 。 $SE > 0$ 为促进作用, $SE < 0$

为抑制作用,绝对值的大小与作用强度一致。

## 1.4 数据分析

用DPS软件(V7.5专业版)和Excel进行数据处理、方差分析与作图。方差分析前,对百分数进行反正弦转换,并分别用W检验和狄克逊准则进行数据的正态性与异常数据检验。用完全随机二因素有重复项进行分析,Duncan新复极差法进行多重比较。

## 2 结果与分析

## 2.1 供体水浸液对受体5项指标的影响

对调查的原始数据进行统计处理,并逐一对待受体发芽率、成苗率、发芽指数、胚根长度和胚轴长度5项指标进行方差分析,发现除A×B交互作用对胚轴长度的影响不显著( $P = 0.1013 > 0.05$ ),不需要进行多重比较外,A因素对胚轴长度的影响显著( $0.01 < P = 0.0138 < 0.05$ ),B因素对所有5项指标的影响、A因素及A×B交互作用对其余4项指标的影响均达到极显著水平( $P < 0.01$ ),需要进行多重比较。

2.1.1 A、B二因素不同水平间的多重比较 A因素3个水平间、B因素5个水平间的多重比较结果见表1。由表1可知,A因素不同水平处理受体后,发芽率、成苗率、发芽指数、胚根长度和胚轴长度5项指标中,A2与A3处理受体后的值均小于A1处理后的值,且A2与A3处理间差异不显著,但二者与A1的处理间差异极显著(但胚轴长度中,A3处理后的值与A1处理后的值差异显著但未达到极显著水平);B因素不同水平处理受体后,所测的5项指标中,均表现出随浓度增加反而减小的趋势,且B5处理受体后,各指标的值为最小。

表 1

A、B二因素不同水平间的多重比较

Table 1

Multi-comparison among levels of factor A and B

项目 Items	发芽率±标准差 Germination rate±SD/%	成苗率±标准差 Seedling rate±SD/%	发芽指数±标准差 Germination index±SD	胚根长度±标准差 Radicle length±SD/mm	胚轴长度±标准差 Hypocotyls length±SD/mm
A1	84.53±10.57Aa	80.75±12.87Aa	9.99±1.98Aa	6.72±3.69Aa	3.21±0.93Aa
A2	71.33±16.62Bb	55.90±24.98Bb	7.39±3.00Bb	4.27±3.53Bb	2.41±0.95Bb
A3	67.47±27.87Bb	60.90±31.20Bb	7.69±4.22Bb	4.36±3.96Bb	2.55±1.37ABb
B1	90.50±4.27Aa	88.17±3.95Aa	12.31±1.20Aa	10.38±0.57Aa	3.41±1.01Aa
B2	85.83±9.93Aab	79.67±12.18ABa	10.05±2.23Bb	7.60±3.30Bb	3.43±1.10Aa
B3	81.93±8.71Ab	68.98±23.34BCb	8.31±1.80Cc	3.43±2.15Cc	2.33±0.84Bbc
B4	65.00±21.78Bc	60.00±22.35Cb	6.49±2.61Dd	2.73±1.22Cc	2.67±0.89ABb
B5	48.94±18.58Cd	32.44±21.14Dc	4.61±2.14Ee	1.46±0.89Dd	1.77±0.99Bc

2.1.2 A×B交互作用的多重比较 由表2可知,从发芽率看,最小的是A3B5的处理,其次是A3B4、A2B5,三者间无显著差异,但A3B5与其它14个处理组合间均存在显著差异;从成苗率看,最小的是A3B5的处理,其次是A2B5,二者不存在显著差异,但它们与其它13个组合间均存在显著差异;从发芽指数看,最小的也是A3B5的处理,其次是A2B5、A3B4,三者间无显著差异,但

A3B5与其它14个组合间均存在显著差异;从胚根长度看,最小的是A3B5的处理,其次是A3B4、A2B5、A1B5、A2B3,5个处理组合者间无显著差异;从胚轴长度看,最小的是A3B5的处理,其次是A2B5、A3B3、A2B3、A3B4、A2B4、A1B5,7个处理组合间无显著差异。总之,以A3B5处理受体后,5项指标的值均最小,说明紫苏花序的高浓度对受体各项指标值的影响最大。

表 2

A×B 交互作用的多重比较

Table 2

Multi-comparison of A×B

A×B	发芽率±标准差 Germination rate±SD/ %	成苗率±标准差 Seedling rate±SD/ %	发芽指数±标准差 Germination index±SD	胚根长度±标准差 Radicle length±SD/mm	胚轴长度±标准差 Hypocotyls length±SD/mm
A1B1	89.50±5.26 Aabc	88.50±2.38 Aab	11.81±1.54 ABab	9.85±0.73 Ab	3.40±1.30 ABCabc
A1B2	90.00±3.65 Aabc	87.50±5.66 Aab	11.44±1.06 ABab	11.53±0.81 Aa	3.23±0.98 ABCabcd
A1B3	92.47±1.88 Aa	89.94±5.00 Aa	10.46±0.50 ABCbc	6.10±1.02 BCc	3.15±0.75 ABCabcd
A1B4	84.00±9.09 ABabc	80.00±08.25 ABabc	9.23±0.73 BCDcd	4.23±0.05 Dd	3.73±0.09 ABab
A1B5	66.60±0.94 BCde	57.82±10.39 BCde	7.01±0.58 DEFef	1.90±0.55 EFef	2.53±1.09 ABCDbcdef
A2B1	90.00±3.27 Aabc	87.00±4.60 Aab	12.37±1.16 Aab	10.65±0.21 Aab	3.40±1.02 ABCabc
A2B2	77.50±10.50 ABbcd	67.00±18.86 ABCcd	7.85±1.35 CDEde	4.49±1.43 CDd	2.90±0.91 ABCDabcde
A2B3	76.00±7.12 ABcd	45.00±11.82 CDe	6.64±0.87 DEFef	1.90±1.11 EFef	2.00±0.81 BCDdef
A2B4	62.50±18.93 BCde	55.50±3.83 BCde	5.72±1.79 EFfg	2.49±0.45 Ee	2.20±0.02 BCDdef
A2B5	50.67±0.94 CDe	25.00±23.74 DEf	4.38±0.44 FGg	1.83±1.10 EFef	1.60±0.59 CDef
A3B1	92.00±4.90 Aa	89.00±3.00 Aab	12.75±1.01 Aa	10.65±0.21 Aab	3.43±1.02 ABCabc
A3B2	90.00±9.93 Aab	84.50±3.83 Aab	10.88±2.32 ABabc	6.78±1.72 Bc	4.18±1.20 Aa
A3B3	77.33±0.94 ABcd	72.00±22.77 ABbcd	7.84±0.86 CDEde	2.28±0.51 EFe	1.88±0.17 BCDdef
A3B4	48.50±21.13 CDe	44.50±10.46 CDe	4.52±2.31 FGg	1.47±0.21 EFef	2.10±0.79 BCDdef
A3B5	29.50±18.36 Df	14.50±12.15 Ef	2.44±1.52 Gh	0.65±0.34 Ff	1.18±0.90Df

## 2.2 化感效应指数(RI)与化感综合效应(SE)

由表 3 可知,RI 值>0 的有:A1B2 处理受体后的其发芽率和胚根长度及 A1B3 处理受体后的发芽率和成苗率,A1B4 与 A3B2 处理受体后的胚轴长度,说明这些处理组合对受体指标起促进作用;其余组合处理受体后各指标的 RI 均为负值,说明对受体各指标起抑制作用。受体 5 项指标的 SE 值均为负值,说明不同处理组合处理受体后,对 5 项指标总体所起的是抑制作用。从 SE 值的绝对值大小来看,抑制作用强弱顺序为:胚根长度>发芽指数>成苗率>胚轴长度>发芽率。A 因素 3 个水平的 SE 值均为负值,说明其对受体有化感抑制作用。从 SE 值的绝对值大小看,化感作用强弱顺序是:

表 3 不同处理组合的受体 5 项指标的 RI 和 SE

Table 3 RI and SE of the five indexes of recipients treated with different combinations

处理组合 Combinations	RI				
	发芽率 Germination rate	成苗率 Seedling rate	发芽指数 Germination index	胚根长度 Radicle length	胚轴长度 Hypocotyls length
A1B1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
A1B2	0.01	-0.01	-0.03	0.15	-0.05
A1B3	0.03	0.02	-0.11	-0.38	-0.07
A1B4	-0.06	-0.10	-0.22	-0.57	0.09
A1B5	-0.26	-0.35	-0.41	-0.81	-0.26
A2B1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
A2B2	-0.14	-0.23	-0.37	-0.58	-0.15
A2B3	-0.16	-0.48	-0.46	-0.82	-0.42
A2B4	-0.31	-0.36	-0.54	-0.77	-0.36
A2B5	-0.44	-0.71	-0.65	-0.83	-0.53
A3B1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
A3B2	-0.02	-0.05	-0.15	-0.36	0.18
A3B3	-0.16	-0.19	-0.38	-0.79	-0.45
A3B4	-0.47	-0.50	-0.65	-0.86	-0.39
A3B5	-0.68	-0.84	-0.81	-0.94	-0.66
SE	-0.18	-0.25	-0.32	-0.50	-0.20

A2=A3>A1(表 4)。B 因素 5 个水平中,B1 为对照(0 g/L),其余各水平的 SE 均为负值,说明其对受体起化感抑制作用。从 SE 值的绝对值大小看,这种抑制作用的强弱顺序为:B5>B4>B3>B2>B1(表 4)。

表 4 A 因素和 B 因素不同水平对受体的 SE

Table 4 SE of levels of factor A and B on recipients

水平	A1	A2	A3	B1	B2	B3	B4	B5
SE	-0.14	-0.37	-0.37	0.00	-0.12	-0.32	-0.40	-0.61

## 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<sup>[14-15]</sup>。因此,研究供体对受体种子萌发和幼苗生长的影响就成为研究植物化感作用的最重要的生物测定法之一。这也是该试验选取野草香的种子作为受体,以发芽率、成苗率、发芽指数、胚根长度和胚轴长度为测定指标,来研究紫苏对野草香的化感作用的原因。

紫苏地上器官水浸对野草香的化感作用,主要体现在器官不同、浓度不同对野草香种子 5 项指标的抑制程度也不同。该试验采用培养皿法室内光照培养箱中进行,光、温度和水分条件均保持一致,避免了自然条件下各种因素的干扰,结果能较好的反映紫苏的化感作用强弱。但是在自然条件下,化感物质的释放与积累受到很多环境条件的制约,如降水量、土壤对化感物质的抑制作用等。至于紫苏化感物质对植物其它生理生化影响及紫苏所含化感物质究竟是什么,以及紫苏化感物质在自然界活体植株中的分泌、危害机制等还有待于进一步研究。

配制浸提液时发现,同浓度时,叶、花序水浸液颜色较深、茎水浸液颜色较浅;同器官时,浓度越大,水浸液的颜色也越深。最终的试验结果也表明,紫苏对野草香



的化感抑制作用表现出“叶=花序>茎”的强弱顺序;且用5个水浸液浓度处理受体后,化感抑制作用表现为随浓度的升高而增强;试验结果与水浸液的颜色深浅相一致。这种抑制作用的浓度效应也与他人的研究结论一致<sup>[16-17]</sup>。

该试验还观察到,对照的胚根为白色,较浅,根生长正常,而各处理中,胚根要么不伸长,要么伸长的胚根深褐色,短且根尖向上卷曲,表现出严重的畸形。这与芦站根等<sup>[18]</sup>的结果一致。这可能是因为胚根直接接触了水浸液中的化感物质,因而抑制了细胞分裂和伸长,根的长度先受到抑制,从而影响了苗的生长。

紫苏地上器官水浸液对野草香的化感作用试验中,A因素(供体器官)和B因素(水浸液浓度)及二者的交互作用对受体的发芽率、成苗率、发芽指数、胚根长度均有极显著影响( $P<0.01$ ),且B因素对胚轴长度有极显著影响( $P<0.01$ ),A因素对胚轴长度有显著影响( $P<0.05$ );浓度相同时,紫苏茎、叶、花序水浸液对野草香的化感抑制作用表现出“叶=花序>茎”的强弱顺序;器官相同时,紫苏水浸液对受体的化感抑制作用表现为随浓度的升高而增强;试验的各处理对受体5项指标的化感抑制作用强弱顺序为胚根长度>发芽指数>成苗率>胚轴长度>发芽率。

### 参考文献

- [1] Rice E. *Allelopathy*[M]. 2nd ed. New York: Academic Orlando, 1984.
- [2] 秦娟,上官周平. 植物之间互作效应及其生理机制[J]. 干旱地区农业研究, 2005, 23(3): 225-230.
- [3] 杜明利,高岩,张汝民,等. 大花金鸡菊水浸液对6种常见园林植物种子萌发的化感作用[J]. 浙江农林大学学报, 2011, 28(1): 109-114.
- [4] Manoel B A, Roseane Cavalcanti S, Liziane M, et al. Allelopathy, an

alternative tool to improve cropping systems. A review[J]. *Agronomy for Sustainable Development*, 2011, 31: 379-395.

- [5] 黄高宝,柴强. 植物化感作用表现形式及其开发应用研究[J]. 中国生态农业学报, 2003, 11(3): 172-174.
- [6] 江苏新医学院. 中药大辞典(上册)[Z]. 上海:上海人民出版社, 1975: 718.
- [7] 何金明,肖艳辉. 芳香植物栽培学[M]. 北京:中国轻工业出版社, 2010: 95-97.
- [8] 王羽梅. 中国芳香植物[M]. 北京:科学出版社, 2008: 225-226.
- [9] 赵红梅,杨顺义,郭鸿儒,等. 黄花蒿对4种受体植物的化感作用研究[J]. 西北植物学报, 2007, 27(11): 2292-2297.
- [10] 董沁方,程智慧. 百合地上部分水浸液的化感效应研究[J]. 西北农业学报, 2006, 15(2): 144-147.
- [11] Vivanco J M, Bais H P, St. ermit z F R, et al. Biogeographical variation in community response to root allelochemistry: novel weapons and exotic invasion[J]. *Ecology Letters*, 2004(7): 285-292.
- [12] 曾任森. 化感作用研究中的生物测定方法综述[J]. 应用生态学报, 1999, 10(1): 123-126.
- [13] Williamson G, Richardson D. Bioassays for allelopathy: Measuring treatment responses with independent controls [J]. *J Chem Ecol*, 1988, 14(1): 181-187.
- [14] Saxena A, Singh D V, Joshi N L. Autotoxic effects of pearl millet aqueous extracts on seed germination and seedling growth[J]. *Journal of Arid Environments*, 1996, 33: 255-260.
- [15] Escudero A, Albert M J, Pitta J M, et al. Inhibitory effects of *Artemisia herba-alba* on the germination of the gypsophyte *Helianthemum squamatum* [J]. *Plant Ecology*, 2000, 148: 71-80.
- [16] 王广印,孙晓娜,谢玉会,等. 辣椒植株水浸液对4种蔬菜种子萌发的化感效应[J]. 农业现代化研究, 2008, 29(6): 761-764.
- [17] 赵利,牛俊义,李长江,等. 地肤水浸液对胡麻化感效应的研究[J]. 草业学报, 2010, 19(2): 190-195.
- [18] 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.

## Allelopathy of Aqueous Extracts from Different Up-ground Organs of *Perilla frutescens* on *Elsholtzia cypriani*

ZHOU Xiu-mei, GUAN Xiao-wan, FENG Xiao-yan, YANG Xin, JIA Na-na

(Department of Horticulture and Landscape Architecture, Henan Institute of Science and Technology, Xinxiang, Henan 453003)

**Abstract:** In order to discover the allelopathy of aqueous extracts from different up-ground organs of *Perilla frutescens* on *Elsholtzia cypriani*, taking the dry stems, leaves and inflorescences as donors and the seeds of *E. cypriani* as recipients, the experiment was designed as  $A \times B = 3 \times 5$  factorial and arranged randomly, the five indexes, such as germination rate, seedling rate, germination index, radicle length and embryonal length, were determined by bioassay methods and the response index (RI) and synthesis effect (SE) were also calculated. The results showed that the allelopathic inhibition effects of aqueous extracts from leaves and inflorescences were stronger than it from the stems for the same concentrations of aqueous extracts, for the same organ, the allelopathic inhibition effects were stronger with rising of the concentration, and the order from the strongest to the weakest of allelopathic inhibition effects on the five indexes were radicle length, germination index, seedling rate, embryonal length and germination rate.

**Key words:** *Perilla frutescens*; *Elsholtzia cypriani*; aqueous extracts; self-allelopathy