

不同季节草地早熟禾的化感作用研究

翟梅枝¹, 张凤云², 田治国¹, 郭琪¹

(1. 西北农林科技大学 林学院, 陕西 杨陵 712100; 2 西北农林科技大学 生命科学学院, 陕西 杨陵 712100)

摘要:以 95%乙醇和水为溶剂提取不同季节的草地早熟禾样品。研究结果表明,水提液对种子萌发的抑制作用大于醇提液的抑制作用,不同季节草样的醇提取液对不同受体种子萌发的抑制作用不同,抑制能力依次为:夏季>秋季>春季>冬季。夏季草样的醇提液对 4 种受体种子的抑制率依次为:油菜(70.0%)>高粱(63.0%)>萝卜(56.0%)>小麦(49.3%)。在幼苗生长阶段,各提取液对根生长的抑制作用均大于对高生长的抑制作用,且醇提取液对幼苗生长的抑制作用大于水提取液的抑制作用。4 种受体植物中,对油菜生长的抑制作用最强,其高生长和根生长的相对抑制率都大于 90%。随着醇提物浓度的降低,对种子萌发和幼苗生长的抑制作用减弱,且溶液稀释后,对苗高的抑制作用大于对根长的抑制作用。

关键词:早熟禾;化感作用;种子萌发

中图分类号:Q945.7

文献标识码:A

文章编号:1001-7461(2006)06-0154-04

A Study on the Allelopathy of *Poa pratensis* from Different Season

ZHAI Mei-zhi¹, ZHANG Feng-yun², TIAN Zhi-guo¹, GUO Qi¹

万方数据

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

2. College of Science, Northwest A & F University, Yangling, Shaanxi 712100, China)

Abstract: Sample of kentucky bluegrass (*Poa pratensis*) collected from different season were extracted by ethanol and water to study the allelopathy of the plant. The results showed that water extracts had stronger inhibiting effect on the seeds germination than ethanol extracts. Ethanol extracts from summer grass had the strongest inhibition on the seeds germination. Inhibiting rate of ethanol extracts from summer grass on four seeds tested were: rape (70.0%) > grain sorghum (63.0%) > radish (56.0%) > wheat (49.3%). The all extracts from the different reasons and solvents had more inhibitive effects on roots than stems. Inhibition of all extracts on rape seedling growth is the strongest. Inhibiting rates on rape seedling growth were all above 90%. The results also showed that diluted ethanol extracts had weaker inhibiting effect, and stronger on the sprout than on the roots.

Key words: *Poa pratensis*; allelopathy; seed germination

化感作用(Allelopathy)主要指一个活体植物(供体植物)通过地上部分茎叶挥发、茎叶淋溶、根系分泌等向环境中释放一些化学物质,从而影响周围植物(受体植物)的生长和发育,这种作用包括抑制和促进两个方面^[1~3]。目前,全世界已对 100 多种植物的化感作用进行了研究^[4]。植物产生的次生物质不仅对受体种子的萌发产生影响,对受体植物的地上部分和地下部分的生长亦产生重要作用^[5]。且同

一植物体内的化感物质对不同植物或同一植物的不同器官作用效果不同^[6]。黑麦草、草地早熟禾、翦股颖和白三叶 4 种牧草对萝卜、高羊茅、黑麦草等 6 种受体植物均具有明显的抑制或促进作用,且受体植物的根受化感物质的影响比植株地上部分敏感^[7]。

草地早熟禾是禾本科早熟禾属的多年生植物,也是北方园林绿地广泛使用的冷地型草坪草之一。草地早熟禾的生长地很少有其他杂草生长,这是否

收稿日期:2006-03-31 修回日期:2006-05-09

基金项目:陕西省科技攻关项目(2004K03-G3)

作者简介:翟梅枝(1963-),女,河南西平人,副教授,博士,主要从事植物资源综合利用研究。

与其自身存在的化感作用有关,目前未见相关报道。本试验对不同季节草地早熟禾(*Poa pratensis*)中次生物质进行不同溶剂提取,以小麦、油菜等敏感种子为受体植物,对提取物的化感作用进行初步研究,旨在通过提取物对种子萌发及幼苗生长的化感效应分析,明确不同阶段早熟禾的化感作用强弱,为进一步研究草坪草的化感作用、寻找能作为除草剂的先导化合物提供理论依据,也为未来庭院绿化中园林景观建设、杂草的无公害清除及开发天然环保型除草剂打下基础。

1 材料与方法

1.1 材料

1.1.1 供试草样 选用草地早熟禾作为供试草样,样品采自西北农林科技大学校园草坪,采样时间按春(4月5日)、夏(7月5日)、秋(9月5日)、冬(1月5日)4个季节进行。

1.1.2 受体作物种子 小麦(*Triticum aestivum*)、油菜(*Brassica campestris*)、高粱(*Sorghum vulgare*)和萝卜(*Raphanus sativus*)。

1.2 试验方法

1.2.1 样品处理 不同季节的草样经风干、烘干后,剪成长1 cm左右的小段。装入塑料袋密封,于4℃冰箱中冷藏,备用。

1.2.2 提取液制备 称不同季节样品各2份,每份15 g。一份加入体积分数95%乙醇250 mL搅拌冷浸,另一份加入250 mL蒸馏水搅拌冷浸。浸泡过程中间歇搅动使溶剂渗透均匀以充分提取样品中的化感物质。48 h后对样品提取液进行抽滤,分别收集滤液。真空减压浓缩至一定体积,用相应提取溶剂定容至150 mL,此溶液每毫升含有0.1 g干样的提取物,即提取液质量浓度为干样0.1g·mL⁻¹,标记后放入4℃冰箱中冷藏,备用。

1.2.3 化感活性测定 采用取培养皿滤纸法进行。在培养皿(d=9 cm)中铺2层滤纸,加入5 mL醇提液,待乙醇挥发后加入5 mL蒸馏水,将经过消毒、

吸胀的受体种子成行摆放在培养皿中(小麦、高粱每皿15粒,油菜、萝卜每皿20粒);水提液处理在加入提取液后,直接摆放受体种子。同时设蒸馏水和95%乙醇处理为对照,每处理重复3次,放入光照培养箱中培养(25℃,光照时间12 h·d⁻¹),48 h时测定种子发芽率,计算各处理的种子萌发率和相对萌发率。96 h时分别测定幼苗的根长和苗高,计算各处理对幼苗生长的抑制情况,以此判断不同季节早熟禾提取物的化感活性。按下式计算种子萌发率和幼苗高(根)生长抑制率。

种子萌发率(%) = 每处理种子的萌发个数 / 每处理的种子个数 × 100

种子相对萌发率(%) = 处理种子的萌发率 / 对照种子的萌发率 × 100

幼苗高(根)生长抑制率(%) = (对照高(根)长度 - 处理高(根)长度) / 对照高(根)长度 × 100

1.2.4 不同浓度醇提液对种子萌发和幼苗生长的影响 将1.2.2所得夏、秋两季草样的醇提液分别稀释5倍、10倍和15倍,采用1.2.3方法对含干样1×10⁻¹、2×10⁻²、1×10⁻²、6.7×10⁻³g·mL⁻¹的4个溶液进行化感活性的测定,根据测定结果分析不同浓度的醇提物对种子萌发和幼苗生长的影响。

2 结果与分析

2.1 草地早熟禾提取物对种子萌发的影响

以95%乙醇和水为溶剂提取早熟禾样品,结果表明(表1),受体种子被处理48 h时,各提取液对受体种子的萌发都有不同程度的抑制作用,且水提液的抑制作用强于乙醇提取液。不同季节样品水提液中,夏季草样水提液对4种受体种子的萌发抑制效应最强,抑制率为100%,完全抑制了种子萌发;乙醇提取液中也以夏季草样提取液的抑制作用最强,抑制效应因不同种子而异,对4种受体种子的抑制率依次为:油菜(70.0%)>高粱(63.0%)>萝卜(56.0%)>小麦(49.3%)。各季节草样对受体种子萌发的抑制能力依次为:夏季>秋季>春季>冬季。

表 1 不同季节早熟禾的提取液对受体种子萌发率的影响^①

Table 1 The effects of extracts from different seasons <i>Poa pratensis</i> to seeds germination rate								%
季节	油菜		小麦		高粱		萝卜	
	A	B	A	B	A	B	A	B
春	30(70.0)	10(90.0)	38(49.3)	34(42.4)	23(50.0)	10(66.7)	53(47.0)	37(47.9)
夏	47(70.0)	0(100)	38(49.3)	0(100)	17(63.0)	0(100)	44(56.0)	0(100)
秋	40(60.0)	0(100)	50(33.3)	21(64.4)	21(54.3)	0(100)	52(48.0)	10(85.7)
冬	37(63.0)	11(89.0)	63(16.0)	25(57.7)	20(56.5)	10(66.7)	50(50.0)	57(18.6)
对照	100	100	75	59	46	30	100	70

① A-醇提液处理,B-水提液处理;括号中的数据为种子萌发的相对抑制率(%)。

2.2 草地早熟禾提取物对幼苗生长的影响

不同季节早熟禾的醇提液和水提取液分别处理受体种子,96 h 时幼苗的生长表明(表 2):(1)不同季节早熟禾的醇提液、水提液对 4 种受体植物的幼苗高生长和根生长都有明显的抑制作用,且醇提液对幼苗高生长的抑制作用大于水提液。在处理 168 h 时,水提液处理的受体植物幼苗的高生长量与对照相似,而醇提取物对幼苗高生长仍表现出很强的抑制作用,可能是由于醇提液和水提液中的化感物质不同。从生长势来看,对照植株长势旺,且幼苗生

长相对一致,各提取物处理后的幼苗生长势较弱,幼苗参差不齐。(2)不同季节早熟禾的各提取物对幼苗生长的抑制作用因受体植物不同而异,对油菜幼苗生长的抑制作用最强,水提液和醇提液对其高生长和根生长的相对抑制率都大于 90%。(3)对同一受体而言,不同季节早熟禾的各提取液对幼苗生长的抑制作用不同,均呈现对根生长的抑制作用大于对高生长的抑制作用。且以夏季草样的醇提液对幼苗生长的抑制效果最好,对幼苗高生长的相对抑制率在 75%以上,对根生长的相对抑制率在 91%以上。

表 2 不同季节早熟禾的提取物对幼苗生长的抑制作用^①

Table 2 The inhibition of extracts from different seasons *Poa pratensis* to the growth of young roots and buds

cm

季节	油菜		小麦		高粱		萝卜	
	A	B	A	B	A	B	A	B
春	露白	0.3(90.6)	1.4(65.0)	2.6(31.6)	0.9(72.7)	2.1(27.6)	0.8(82.2)	0.9(79.1)
	露白	0.2(93.3)	0.3(91.9)	0.4(89.5)	0.3(91.9)	0.3(88.5)	0.4(88.9)	0.3(91.7)
夏	露白	—	0.9(77.5)	—	0.8(75.8)	—	0.5(86.1)	—
	露白	—	0.3(91.9)	—	0.3(91.9)	—	0.2(95.6)	—
秋	0.2(93.9)	—	2.0(50.0)	—	2.0(39.4)	—	0.8(82.2)	露白
	露白	—	0.3(91.9)	—	0.4(89.2)	—	0.4(88.9)	露白
万方数据	3(90.9)	0.2(93.8)	1.8(55.0)	3.2(15.8)	0.8(75.8)	0.9(69.0)	1.8(60.0)	1.5(65.0)
	0.2(94.1)	0.2(93.3)	0.7(81.1)	2.0(47.4)	0.3(91.9)	0.2(92.3)	1.0(72.2)	0.8(77.8)
对照	3.3	3.2	4.0	3.8	3.3	2.9	4.5	4.3
	3.4	3.0	3.7	3.8	3.7	2.6	3.6	3.6

① A-醇提液处理;B-水提液处理;—表示种子发霉,无萌发;上行数据为苗高,下行数据为根长,括号中的数据为生长抑制率(%)。

2.3 不同浓度乙醇提取液对种子萌发的影响

研究表明(表 3),不同浓度夏、秋季草样的醇提液处理油菜、高粱种子,48 h 内随着处理液浓度的降低,抑制种子的萌发作用减弱。且相同浓度处理时,夏季草样醇提物的抑制作用大于秋季草样醇提物的抑制作用。当处理液的质量浓度从 $1 \times 10^{-1} \text{ g} \cdot \text{mL}^{-1}$ 稀释到 $1 \times 10^{-2} \text{ g} \cdot \text{mL}^{-1}$ 时,I、II 处理分别使油菜种子的萌发率提高了 41.5%和 57.1%,而高粱种子的萌发率分别增加 14.5%和 14.0%,说明处理液

稀释 10 倍时,对油菜种子的抑制作用减弱较快,夏、秋季的醇提液处理分别使油菜种子的相对抑制率下降了 61.4%和 43.1%,高粱种子的相对抑制率下降了 23.3%、23.0%,2 种受体种子的相对抑制率均在 25%以下。当处理液稀释至质量浓度为 $6.7 \times 10^{-3} \text{ g} \cdot \text{mL}^{-1}$ 时,I、II 处理对高粱种子的抑制作用减弱较快,相对抑制率降到 10%以下,而对油菜种子的抑制作用减弱较慢,相对抑制率均在 16%以上。

表 3 不同浓度早熟禾醇提液对受体种子萌发率的影响^①

Table 3 The effects of ethanol extracts with different concentrations on seeds germination rate

%

供试浓度/ $\text{g} \cdot \text{mL}^{-1}$	油菜		高粱	
	I	II	I	II
1×10^{-1}	33.5(65.3)	13.4(85.6)	40.0(36.5)	33.0(45.0)
2×10^{-2}	60.0(37.8)	43.5(53.2)	47.0(25.4)	43.5(27.5)
1×10^{-2}	75.0(22.2)	70.5(24.2)	54.5(13.5)	47.0(21.7)
6.7×10^{-3}	77.0(20.2)	78.0(16.1)	60.0(4.76)	55.0(9.3)
对照	96.5	93.0	63.0	60.0

① I-秋季草样醇提液处理,II-夏季草样醇提液处理;括号中的数据为种子萌发的相对抑制率(%)。

2.4 不同浓度乙醇提取液对幼苗生长的影响

从表 4 可以看出,I、II 不同浓度处理 96 h 时,对油菜和高粱幼苗的生长都有不同程度的抑制作

用,不同受体的化感效应不同,但都呈现随着处理浓度的降低抑制作用减弱的趋势。且夏季草样醇提液的抑制作用强于秋季草样。对油菜幼苗而言,各处理

浓度均表现出对高生长的抑制作用大于对根长的抑制作用;而高粱幼苗则呈现高浓度时对根生长的抑制作用大于对苗高生长的抑制作用,低浓度(稀释 10 倍后)时对幼苗高生长的抑制作用大于对根生长的抑制作用。

表 4 不同浓度乙醇提取液对幼苗生长的抑制作用^①

Table 4 The inhibition of ethanol extracts with different concentrations on the growth of young roots and buds cm				
供试浓度/g · mL ⁻¹	油菜		高粱	
	I	I	I	I
1×10 ⁻¹	露白	露白	0.3(57.1)	0.2(75.0)
	露白	露白	0.2(90.9)	0.2(90.5)
2×10 ⁻²	0.6(50.0)	0.4(71.4)	0.3(57.1)	0.3(62.5)
	露白	露白	0.2(90.9)	0.2(90.5)
1×10 ⁻²	0.7(41.7)	0.5(64.5)	0.4(42.9)	0.3(62.5)
	1.6(20.0)	1.4(30.0)	1.7(22.7)	1.6(23.8)
6.7×10 ⁻³	0.8(33.3)	0.6(57.1)	0.5(28.6)	0.4(50.0)
	1.6(20.0)	1.4(30.0)	1.7(22.7)	1.6(23.8)
对 照	1.2	1.4	0.7	0.8
	2.0	2.0	2.2	2.1

① I -秋季草样醇提取液处理, II -夏季草样醇提取液处理;上行数据为苗高,下行数据为根长,括号中的数据为生长抑制率(%)。

3 结论与讨论

不同季节早熟禾草样的提取物对受体种子的萌发和幼苗生长有不同程度的抑制作用,在一个生长周期内,各季节草样对受体种子萌发的抑制能力依次为:夏季>秋季>春季>冬季。说明草坪草在不同生长时期产生的次生代谢物质的化感潜力不同,夏季早熟禾化感能力最强。但夏、秋两季草样的水提液直接处理受体种子时,种子出现不同程度的霉变;在对提取液进行灭菌处理后进行种子萌发试验时仍有发霉现象。推测可能是由于夏、秋两季气温较高,早熟禾生长旺盛,在产生大量次生物质的同时,碳水化合物尤其是糖类物质合成积累也较多,给微生物的生长繁殖提供了良好的条件。关于夏、秋两季早熟禾中化感活性物质的种类及化感效应,正在进行活性物质的分离提纯及相关活性实验。

不同季节早熟禾的各提取液对受体植物幼苗生长的抑制作用不同,均呈现对根生长的抑制作用大于对高生长的抑制作用的趋势。夏季草样的醇提液对幼苗生长的抑制效果最好,对受体植物幼苗高生

长的相对抑制率在 75%以上,对根生长的相对抑制率在 91%以上。

随着夏、秋两季草样的醇提液浓度降低,对油菜、高粱种子萌发和幼苗生长的抑制作用减弱。且夏季草样醇提物的抑制作用大于秋季草样醇提物的抑制作用,对幼苗生长的影响因受体植物不同化感效应不同。

参考文献:

[1] 冯文煦. 杂草的异株克生现象[J]. 杂草学报, 1990, 4(4): 46-48.

[2] 申建波, 张福锁. 化感作用与可持续农业[J]. 生态农业研究, 1999, 7(4): 34-37.

[3] 王大力. 水稻化感作用研究综述[J]. 生态学报, 1998, 18(3): 326-334.

[4] 马云清. 杂草间化感作用及在杂草生防中的作用[J]. 生态杂志, 1991, 10(5): 46-49.

[5] 中山包[日]. 发芽生理学[M]. 马云彬译. 北京: 农业出版社, 1998. 7.

[6] 宋君. 植物间的他感作用[J]. 生态学杂志, 1990, 9(6): 43-47.

[7] 李志华, 沈益新, 薛萍, 等. 黑麦草、草地早熟禾、翦股颖和白三叶的化感作用初探[J]. 中国草地, 2003, 25(1): 31-38.