

瑞香狼毒全株水提液对 7 种植物的化感作用研究

马文生, 李 强, 朱 坤, 李 静, 鱼小军

(甘肃农业大学, 甘肃 兰州 730070)

摘要: 研究了不同质量浓度的瑞香狼毒全株水提液对 7 种植物种子萌发和幼苗生长的影响。结果表明, 不同质量浓度的瑞香狼毒植株水提液促进了胡枝子种子的萌发, 抑制了垂穗披碱草、醉马草、铁棒槌、平车前、翠雀花和画眉草种子的萌发。较低质量浓度的瑞香狼毒水提液促进了供试植物根的生长, 较高质量浓度下起抑制作用。不同质量浓度的瑞香狼毒水提液对醉马草、胡枝子、翠雀花、画眉草、铁棒槌的芽长起抑制作用, 而对垂穗披碱草、平车前均表现为低质量浓度起促进作用, 高质量浓度起抑制作用。在对瑞香狼毒为主要优势种的退化高寒草地进行改良时, 可选择瑞香狼毒抑制作用较小的草种, 即垂穗披碱草, 可减轻由于选择草种不当而造成的经济损失。

关键词: 狼毒; 植物种子; 发芽率; 苗长; 化感作用

中图分类号: S451.1

文献标志码: A

文章编号: 1001-1463(2018)05-0023-04

doi:10.3969/j.issn.1001-1463.2018.05.008

化感作用是植物或微生物的代谢活动对环境中其它植物或微生物所产生的有利或不利的作用^[1-2], 并通过次生代谢产物的挥发、淋洗释放到环境中,

对其他植物生长、发育、繁衍以及群体建成等过程产生影响。高浓度的藜科植物土荆芥(*Chenopodium ambrosioides*)水浸提液能导致杂草千穗谷(*Amaran-*

收稿日期: 20018-01-25

基金项目: 甘肃省属高校基本科研业务费。

作者简介: 马文生(1960—), 男, 河北芦龙人, 实验师, 主要从事生物学研究。E-mail: 3225145762@qq.com。

低, 但荚数过多, 则粒数减少, 粒重下降, 产量亦降低。合理的群体结构可协调群体与个体之间的矛盾, 充分发挥大豆的产量潜力。陇中黄 601 单株结荚数 60.7 个、单株粒数 126.9 粒、单株粒重 30.55 g、百粒重 24.07 g, 中作 071 荚数单株 67.1 个、单株粒数 162.3 粒、单株粒重 30.16 g、百粒重 18.59 g。两品种都具有协调的群体结构, 能充分发挥品种的产量潜力。

参考文献:

- [1] 傅蒙蒙, 王燕平, 任海祥, 等. 东北春大豆籽粒性状的生态特性分析[J]. 大豆科学, 2016, 35(5): 705-716.
- [2] 南琴霞, 陈光荣, 樊廷录, 等. 兰州地区玉米/大豆间作模式效益分析[J]. 甘肃农业科技, 2017(7): 31-36.
- [3] SINGH G. The soybean: botany, production and uses [M]. India: CABI Publishing, 2010.
- [4] 肖俊红, 卫 玲, 刘 博, 等. 夏大豆新品种晋豆 50 号的选育及高产栽培技术[J]. 山西农业科学, 2017, 45(12): 1923-1926.
- [5] 汪凯华, 王学军, 缪亚梅, 等. 夏大豆新品种通豆 11 的选育及栽培[J]. 中国农学通报, 2017, 33(35): 30-35.
- [6] 郭建秋, 常丽丹, 马 雯, 等. 高产抗病大豆新品种洛豆 1 号的选育[J]. 中国种业, 2017(12): 56-57.
- [7] 王新风, 董岭超, 汪 辉, 等. 吉林省中早熟大豆新品种吉育 321 的选育[J]. 大豆科技, 2017(3): 47-49.
- [8] 苟升学, 肖金平, 张 璞. 适宜陕西关中地区夏大豆新品种选育研究[J]. 西北农业学报, 2017, 26(8): 1183-1188.
- [9] 陈喜凤, 孙 宁, 谷 岩, 等. 钾调控对大豆茎秆抗倒性能的影响[J]. 吉林农业科学, 2013, 38(5): 25-28.
- [10] 张铁柱, 新 风, 王巍巍, 等. 吉林高油大豆新品种吉育 100 的选育及栽培要点[J]. 贵州农业科学, 2012, 40(11): 17-19.
- [11] 唐启义, 冯光明. 实用统计分析及 DPS 数据处理系统[M]. 北京: 科学出版社, 2002.
- [12] 齐 晓, 负旭疆, 洪 军, 等. 我国草品种区域试验工作进展 [J]. 草地学报, 2013, 21 (6): 1033-1042.
- [13] 张群远, 孔繁玲. 多年多点区试中一种分析品种稳定性的方法[J]. 中国农业大学学报, 1997(3): 37-43.

(本文责编: 杨 杰)

thus hypochondriacus) 的根系死亡^[3], 紫花苜蓿叶片浸提液对其自身以及其他杂草的生长产生明显的抑制作用^[4]。张宝琛等^[5]曾报道, 植物间的化感作用可能是导致高寒草甸人工草场退化过程的重要原因。马瑞君^[6]的研究表明, 黄帚橐吾水浸提液对高寒草地优势牧草种子萌发以及幼苗生长具有抑制作用。王玉芝等^[7]报道, 冷蒿茎叶水浸提液对苏丹草(*Sorghum sudanense*)等植物幼芽长和幼根长的抑制作用呈显著或极显著水平, 并认为在退化草场中冷蒿成为优势种群可能与冷蒿向环境中释放化感物质有着密切关系。

瑞香狼毒(*Stellera chamaejasme*)为瑞香科狼毒属植物, 广泛分布于中国西北, 因具有强大的生存力和繁殖力使其在北方干旱草原上得以大肆蔓延^[8]。在以狼毒为优势种的草地上, 植物种类稀少, 盖度降低, 可食饲草生长低矮, 产草量降低^[9]。在狼毒侵占的退化草地上, 除了狼毒的侵占性和竞争性很强以及草地过度放牧以外, 狼毒的化感作用对该类草地植物种的消长起作用^[10-11]。我们以狼毒全株为材料, 对其浸提液的化感作用进行了研究, 以期揭示高寒草地退化的原因, 为退化草地植被恢复中牧草种类的选择提供科学依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料

供试材料为开花期的瑞香狼毒全株, 采集于甘肃农业大学天祝高山草原站附近的天然草地上, 并阴干。受体材料为垂穗披碱草(*Elymus nutans*)、醉马草(*Achnatherum inebrians*)、铁棒槌(*Aconitum pendulum*)、平车前(*Plantago depressa*)、胡枝子(*Lespedeza bicolor*)、翠雀花(*Delphinium grandiflo-*

rum)、画眉草(*Eragrostis pilosa*), 种子采集地点同狼毒。

1.2 瑞香狼毒水提液的制备

将阴干的瑞香狼毒全株粉碎, 按瑞香狼毒与水质比 1:5 的比例加入蒸馏水, 浸泡 48 h 后过滤, 制成 20% 的水提液。然后将 20% 瑞香狼毒水提液稀释成 1%、2%、4%、20% 质量浓度梯度的水提液, 保存于 4 °C 冰箱待用。

1.3 试验方法

将 7 种植物种子放入铺有双层滤纸的培养皿(直径 15 cm)中, 每皿 50 粒, 分别加入不同浓度的瑞香狼毒水提液 5 mL, 对照加等量的蒸馏水, 重复 4 次。置于白天 20 °C、夜间 10 °C 的变温培养箱中。10 d 后测定发芽率。在每个培养皿中随机挑 10 株, 测量其根长、芽长, 计算平均值。敏感指数 $RI=1-C/T$ (C 为对照值, T 为处理值), $RI>0$ 时表示为促进作用, $RI<0$ 时表示为抑制作用, RI 的绝对值的大小表示化感作用强度的大小^[12]。

1.4 数据分析

试验数据使用 Spss12.0 进行方差分析。

2 结果与分析

2.1 对受体植物种子发芽率的影响

瑞香狼毒水提液的质量浓度不同, 7 种植物种子的发芽率各异。从表 1 可以看出, 不同质量浓度的瑞香狼毒水提液对胡枝子种子的萌发有促进作用 ($RI>0$), 其中 4% 处理促进作用最大。对垂穗披碱草种子发芽率表现为 1% 和 2% 有促进作用, 4% 和 20% 有抑制作用。各质量浓度的瑞香狼毒水提液对醉马草、翠雀花、画眉草、平车前和铁棒槌种

表 1 不同浓度瑞香狼毒水提液对受体植物发芽率的影响

植物名称	CK		1%		2%		4%		20%	
	发芽率 /%	RI	发芽率 /%	RI	发芽率 /%	RI	发芽率 /%	RI	发芽率 /%	RI
醉马草	92.5	0	91.5	-0.01	90.5	-0.02	88.5	-0.05	85.0	-0.09
垂穗披碱草	96.0	0	96.5	0.01	96.5	0.01	92.5	-0.04	92.5	-0.04
胡枝子	45.5	0	47.0	0.03	47.0	0.03	59.5	0.24	51.5	0.12
翠雀花	85.5	0	76.0	-0.13	70.0	-0.22	76.5	-0.12	54.0	-0.58
画眉草	53.0	0	42.0	-0.26	48.0	-0.10	43.0	-0.23	39.0	-0.36
平车前	78.5	0	73.5	-0.07	72.5	-0.08	70.0	-0.12	68.0	-0.15
铁棒槌	65.0	0	62.0	-0.04	56.0	-0.16	54.0	-0.20	39.5	-0.65

子的萌发均有抑制作用($RI < 0$), 其抑制作用随质量浓度的增加而增强。

2.2 不同质量浓度的瑞香狼毒水提液对受体植物种子根长的影响

从表2可以看出, 不同质量浓度的瑞香狼毒水提液对7种植物根长的影响和对发芽率的影响不同。对醉马草与垂穗披碱草的根长表现为不同程度的促进作用, 其中以2%处理的促进作用最强。对铁棒槌、画眉草、平车前、胡枝子等4种植物均表现为低质量浓度(1%、2%、4%)起促进作用, 高质量浓度(20%)起抑制作用。其中, 1%质量浓度对铁棒槌、平车前、画眉草根长的促进作用最强。对翠雀花除在1%质量浓度下表现为促进作用外, 在其他浓度处理下均表现为抑制作用, 且随着质量浓度的增加, 抑制作用增强。

2.3 对受体植物种子芽长的影响

从表3可以看出, 不同质量浓度瑞香狼毒水提液对醉马草、胡枝子、翠雀花、画眉草、铁棒槌芽长均受到抑制作用($RI < 0$); 对垂穗披碱草、

平车前芽长均较表现为低质量浓度起促进作用, 高质量浓度起抑制作用。20%质量浓度对7种植物的芽长抑制作用最强。

3 结论

不同质量浓度的瑞香狼毒植株水提液促进了胡枝子种子的萌发, 抑制了垂穗披碱草、醉马草、铁棒槌、平车前、翠雀花和画眉草种子的萌发。较低质量浓度的瑞香狼毒水提液促进了供试植物根长的生长, 较高质量浓度下起抑制作用。不同质量浓度瑞香狼毒水提液对醉马草、胡枝子、翠雀花、画眉草、铁棒槌的芽长起抑制作用, 而对垂穗披碱草、平车前均表现为低质量浓度起促进作用, 高质量浓度起抑制作用。因此, 在对瑞香狼毒的防治中用替代控制法进行防治时, 在草种选择上, 可以选择瑞香狼毒抑制作用较小的草种进行改良, 如垂穗披碱草, 可减少由于选择草种不当而造成的经济损失。

有关瑞香狼毒的分布及危害的报道很多, 主要集中在甘肃、青海、内蒙古等地。甘肃有46.6万 hm^2 草原遭受危害, 牧草减产1.375亿kg, 经

表2 不同浓度瑞香狼毒水提液对7种植物根长的影响

植物名称	CK		1%		2%		4%		20%	
	根长/cm	RI	根长/cm	RI	根长/cm	RI	根长/cm	RI	根长/cm	RI
醉马草	1.66	0	1.96	0.15	2.09	0.21	2.04	0.19	1.78	0.07
垂穗披碱草	1.29	0	1.33	0.03	1.40	0.08	1.39	0.07	1.29	0.00
胡枝子	0.98	0	1.45	0.32	1.17	0.16	1.16	0.16	0.67	-0.46
翠雀花	1.11	0	1.21	0.08	1.10	-0.09	0.97	-0.14	0.26	-3.26
画眉草	0.89	0	1.28	0.30	1.15	0.23	1.17	0.24	0.37	-1.41
平车前	0.87	0	1.29	0.33	1.19	0.27	1.12	0.22	0.23	-2.78
铁棒槌	0.73	0	0.79	0.08	0.80	0.09	0.82	0.11	0.50	-0.46

表3 不同浓度瑞香狼毒水提液对7种植物芽长的影响

植物名称	CK		1%		2%		4%		20%	
	芽长/cm	RI	芽长/cm	RI	芽长/cm	RI	芽长/cm	RI	芽长/cm	RI
醉马草	2.33	0	1.71	-0.36	1.99	-0.17	1.86	-0.25	1.60	-0.46
垂穗披碱草	2.36	0	2.65	0.11	2.60	0.09	2.51	0.06	2.09	-0.13
胡枝子	2.44	0	2.42	-0.01	1.79	-0.36	2.04	0.20	1.23	-0.98
翠雀花	0.67	0	0.51	-0.31	0.39	-0.72	0.30	-1.23	0.22	-2.05
画眉草	1.26	0	1.18	-0.07	1.15	-0.10	1.14	-0.11	0.97	-0.30
平车前	0.78	0	0.80	0.03	0.78	0.00	0.87	0.10	0.46	-0.70
铁棒槌	1.47	0	1.31	-0.12	1.24	-0.19	1.36	-0.08	1.01	-0.46

济损失 1 500 万~2 000 万元^[13]。多年来,草地工作者对瑞香狼毒进行了较多的研究,提出了一些防治方法。如替代控制法(在瑞香狼毒分布的退化草地上补播一些速生的优良牧草,抑制瑞香狼毒生长而达到的控制目的)、机械铲除、刈割、化学防治等^[11]。以往研究表明,瑞香狼毒对其它草种存在化感作用^[10-11]。

在草地上,水溶性的化感物质主要通过雨水和雾滴等的淋溶而进入土壤发生^[14]。土壤中化感物质的含量受到多因素的影响,包括枯落物的密度、分解速度以及降水量等^[15-16]。当化感物质在土壤中积累一定量后,就会抑制植物种子萌发、幼苗生长、植物的竞争力^[17],进而在植物群落演替中起重要作用,才会在生态系统中扮演植物间相互竞争作用^[18]。张宝琛等^[5]认为植物间的化感作用可能是导致高寒草甸人工草场退化过程的重要原因;马瑞君等^[6]认为黄帚囊吾的化感作用在其生存竞争、种群扩大与入侵中起着重要作用,是造成高寒草场退化的重要原因;王玉芝等^[7]认为在退化草场中冷蒿成为优势种群可能与冷蒿向环境中释放化感物质有着密切关系。老瑞香狼毒根水提液的化感作用要强于小瑞香狼毒的水提液,老瑞香狼毒比小瑞香狼毒在群落竞争中有更大的竞争优势^[19]。本试验表明,瑞香狼毒对 7 种植物种子萌发、幼苗生长具有化感潜势,起到了促进或抑制种子萌发和幼苗生长的作用,这和其他人^[8,10-11]对瑞香狼毒化感作用的研究结果不一致,其原因可能是草种不同引起的。低质量浓度起促进作用,高质量浓度为抑制作用,这可能是未退化草地上瑞香狼毒和许多优质牧草和谐地组成合理的草地群落^[8],以及瑞香狼毒较多的草地退化后难于恢复的原因之一。

参考文献:

- [1] 王大力. 水稻化感作用研究综述[J]. 生态学报, 1998, 18(3): 326-334.
- [2] 王大力. 豚草属植物的化感作用研究综述[J]. 生态学杂志, 1995, 14(4): 48-53.
- [3] JIMENZ-OSORNIO. Allelopathy activity of *Chenopodium ambrosioides* L.[J]. Biochemical Systematics and Ecology, 1996, 24(3): 195-205.
- [4] SANG-UK CHON. Effects of alfalfa leaf extracts and phenolic allelochemicals on early seedling growth and root morphology of alfalfa and barnyard grass[J]. Crop Protection, 2002, 21: 1077-1082.
- [5] 张宝琛,白雪芳,顾立华. 生化他感作用与高寒草甸上人工草场自然退化现象的研究[J]. 生态学报, 1989, 9(2): 115-119.
- [6] 马瑞君,王明理,赵坤. 高寒草场优势杂草黄帚囊吾水提液对牧草的化感作用[J]. 应用生态学报, 2006, 17(5): 845-850.
- [7] 王玉芝,张汝民,高岩. 冷蒿浸提液对几种饲用植物的化感作用[J]. 中国草地学报, 2008, 30(2): 47-53.
- [8] 曹成有,富瑶,王文星,等. 瑞香狼毒根提取液对植物种子萌发的抑制作用[J]. 东北大学学报(自然科学版), 2007, 8(5): 729-732.
- [9] 史志城. 中国草地重要有毒植物[M]. 北京: 中国农业出版社, 1997: 12-15; 105-108.
- [10] 周淑清,王慧,黄祖杰,等. 狼毒在土壤里腐解过程中对苜蓿化感作用的研究[J]. 中国草地学报, 2008, 30(4): 78-82.
- [11] 周淑清,黄祖杰,阿荣. 狼毒水提液对几种主要牧草种子发芽的影响[J]. 中国草地, 1993(4): 77-79.
- [12] 郭晓霞,沈益新,李志华. 几种豆科牧草地上部水浸提液对稗草种子和幼苗化感作用[J]. 草地学报, 2006, 14(4): 356-359.
- [13] 刘英,龙瑞军,姚拓. 草地狼毒研究进展[J]. 草业科学, 2004, 21(6): 55-61.
- [14] TUKEY H B J. Leaching of metabolites from above ground plant parts and its implications[J]. Bull. Torrey Bot. Club, 1966, 93: 385.
- [15] NILSSON M C, ZACKROSSON O, STERNER O, et al. Characterisation of the differential interference effects of two arboreal dwarf shrub species[J]. Oecologia, 2000, 123: 122-128.
- [16] SUIKKANENA S, FISTAROLA G O, GRANELIB E. Allelopathic effects of the Baltic cyanobacteria, *Nodularia spumigena*, *Aphanizomenon flosaquae* and *Anabaena lennermannii* on algal monocultures[J]. Exp. Mar. Biol. Ecol., 2004, 308: 85-101.
- [17] 郑丽,冯玉龙. 紫茎泽兰叶片化感作用对 10 种草本植物种子萌发和幼苗生长的影响[J]. 生态学报, 2005, 25(10): 2782-2787.
- [18] 张开梅,石雷. 蕨类植物的化感作用及其对生物多样性的影响[J]. 生物多样性, 2004, 12(4): 466-471.
- [19] 程巍,仲波,徐良英,等. 不同年龄瑞香狼毒的根水提液对青藏高原高寒草甸 4 种常见植物的化感作用[J]. 生态科学, 2017, 36(4): 1-11.

(本文责编:杨杰)