

## 不同品种紫花苜蓿(*Medicago sativa*)的化感效应研究

董晓宁<sup>1</sup>,高承芳<sup>2</sup>,李文杨<sup>1</sup>,张晓佩<sup>1</sup>

(<sup>1</sup>福建省农科院畜牧兽医研究所,福州 350013;<sup>2</sup>福建农林大学资源与环境学院,福州 350002)

**摘要:**用砂培法研究紫花苜蓿(*Medicago sativa*)的六个品种苗期地上部分水浸提液对鸭茅(*Dactylis glomerata* L.)的化感效应。结果表明,紫花苜蓿六个品种茎叶水浸提液对鸭茅的化感效应在供试品种间差异显著。游客、苜蓿对鸭茅的种子发芽及幼苗生长有抑制作用,但游客却对鸭茅的苗干重有促进作用;三得利和赛迪对鸭茅的种子发芽、根长及根干重有抑制作用,但对苗生长的影响无显著差异。此外,供试紫花苜蓿浸提液对鸭茅的化感作用,随着浓度的升高,抑制作用随之增强。

**关键词:**紫花苜蓿;水浸提液;鸭茅;化感作用;

中图分类号:S540 文献标识码:A 论文编号:2009-1028

### Study on Allelopathy of *Medicago sativa* Stem Aqueous extracts

Dong Xiaoning<sup>1</sup>, Gao Chengfang<sup>2</sup>, Li Wenyang<sup>1</sup>, Zhang Xiaopei<sup>1</sup>

(<sup>1</sup>Agricultural Ecology Institute, Fujian Academy of Agricultural Sciences, Fuzhou 350013;

<sup>2</sup>Institute of zootechnics and veterinary, Fujian Agricultural and Forest University, Fuzhou 350002)

**Abstract:** In the experiment, Allelopathy of *Medicago sativa* on *Dactylis glomerata* L was studied through stem leaf water extract in seedling stage. It turned out that allelopathy of *Medicago sativa* on *Dactylis glomerata* L was evident. *Eurek* and *Baralfa* obviously inhibited germination and seeding growth, but promoted leaf dry weight. *Sanditi* and *Sadie* was not significant on seeding length of *Dactylis glomerata* L, but it can inhibited seeding length. Moreover, The results also show that the allelopathic inhibition rate increased with intense concentration of the water extracts.

**Key words:** *Medicago sativa*, water extract, *Dactylis glomerata* L, allelopathy

### 0 引言

紫花苜蓿(*Medicago sativa*)是广泛种植的优质饲料牧草,我国也是化感植物之一,它含有的化感物质不但有自毒作用,而且对其他植物也有毒害作用,如稗草、萝卜、黑麦草、高羊茅、白三叶和红三叶等<sup>[1-5]</sup>。目前,中国在这方面的研究主要集中于化感抑草及果园套种等方面,对于饲用牧草的化感作用报道甚少,尤其对于饲用牧草中禾本科牧草与豆科牧草的化感作用研究甚少。随着农业产业结构的调整和种草养畜的发展,饲料作物和牧草栽培面积不断扩大,研究牧草的化感作用对于合理组配栽培饲草品种,进一步提高饲草产量和品质具有重要的意义。笔者就豆科牧草紫花苜蓿对禾本科牧草鸭茅的化感作用潜力进行了探讨,为生产实践中牧草间的合理混播种植提供了理论依据。

### 1 材料与方法

#### 1.1 供试材料

供体材料:紫花苜蓿的六个品种为德宝(*Derby*)、三得利(*Sanditi*)、游客(*Eurek*)、苜蓿(*Baralfa*)、皇后(*Alfaqueen*)、赛迪(*Sadie*);

受体材料:鸭茅(*Dactylis glomerata* L.)。

试验材料由百绿公司提供。

#### 1.2 试验方法

(1) 紫花苜蓿于2008年12月在福建省农科院畜牧兽医研究所牧草基地播种,2009年3月苗期采集植株的地上部茎叶,将其清洗晒干后剪成2 cm长的小段混匀后,以50 g : 500 ml蒸馏水室温下浸提48 h,其间要不断搅动。浸提液经2重过滤,第1重用定量滤纸过滤,第2重经滤膜(0.45 μm)过滤。得到10%

第一作者简介:董晓宁,男,1956年出生,山东人,高级畜牧师;主要从事牧草栽培技术的研究。通信地址:350013 福建省福州市新店镇埔垵福建省农业科学院畜牧兽医研究所, Tel: 0591-87572406, E-mail: xndong@126.com。

收稿日期:2009-05-14, 修回日期:2009-06-04。

的浸提液作为母液,保存于4℃的冰箱中备用。

(2) 鸭茅种子用1%的NaClO消毒30 min,冲洗2~3次,再用蒸馏水冲洗3次,备用。

### 1.3 生物检测

在9 cm的培养皿中装入适量洗净的石英砂,每皿加15 ml 5%、7.5%或10%供体紫花苜蓿茎叶水浸提液,再播入50粒鸭茅种子。对照用蒸馏水处理。各重复3次。培养皿置于光照培养箱(25℃、光照12 h/天)中培养。20天后记录发芽率,在各皿中随机取10株幼苗测试叶长和根长。再将幼苗的叶和根分开,在105℃下杀青15 min后调到65℃烘干至恒重,测叶、根干重。计算化感综合效应指数(SE)。

SE为同一处理下鸭茅的发芽率、叶长、叶干重、根长和根干重的化感效应指数(RI)的平均值<sup>[6]</sup>。

$$RI=1-\frac{C}{T}$$

式中,C为对照,T为处理值;RI>0为促进,RI<0为抑制<sup>[7]</sup>。

### 1.4 数据处理

采用DPS软件对数据进行统计分析

## 2 结果与分析

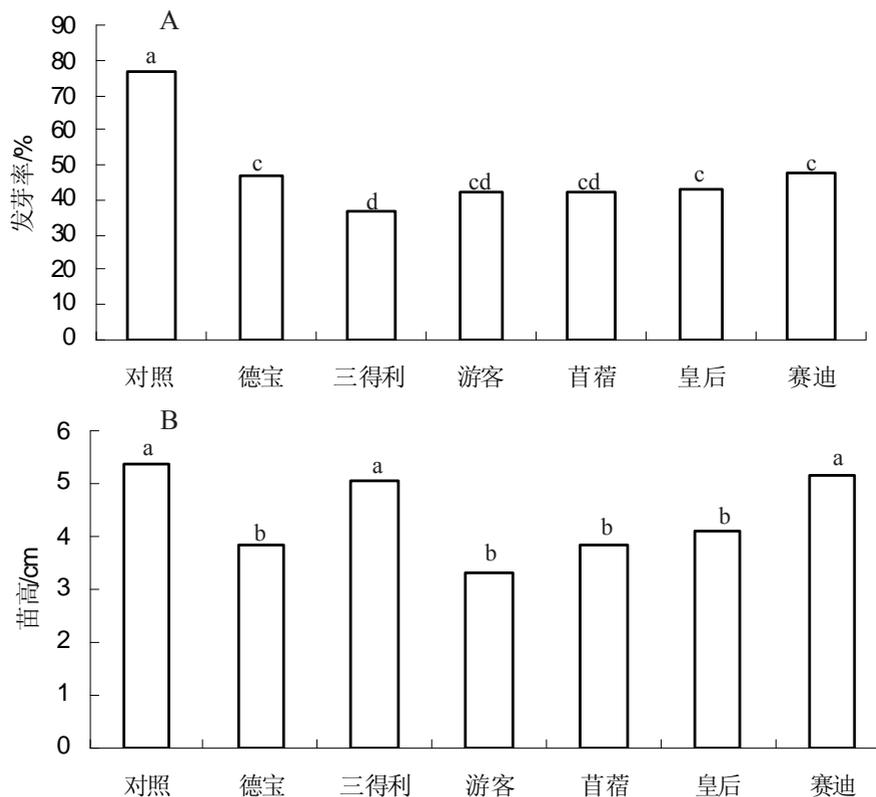
### 2.1 供试紫花苜蓿茎叶水浸提液对鸭茅种子和幼苗的化感作用

#### 2.1.1 发芽率的影响 供试紫花苜蓿品种间水浸提液

对鸭茅种子发芽率的影响存在较大的差异(图1A)。与对照相比,紫花苜蓿的几个品种水浸提液均能显著抑制鸭茅种子的发芽率。其中,三得利、游客和苜蓿的抑制作用最明显( $P<0.05$ ),发芽率分别比对照降低了51.9%、44.1%和44.8%,在紫花苜蓿的六个品种中显得尤为突出。

2.1.2 幼苗生长的影响 供试紫花苜蓿品种间茎叶水浸提液对鸭茅幼苗生长的影响存在较大的差异(图1B)。与对照相比,三得利和赛迪的茎叶水浸提液对鸭茅幼苗的伸长有一定的影响,但不显著( $P>0.05$ );而德宝、游客、苜蓿和皇后则有显著的抑制作用,分别比对照降低了28.9%、38.1%、28.1%和23.8%。紫花苜蓿的几个品种对幼苗干重的影响也有较大的差异( $P<0.05$ )(图1D)。除苜蓿和皇后茎叶水浸提液对鸭茅幼苗干物质重量有抑制作用以外,其余品种均有促进作用,其中,游客的促进作用的最为明显,其次为德宝,三得利和赛迪。

2.1.3 对鸭茅根生长的影响 供试紫花苜蓿品种间茎叶水浸提液对鸭茅根生长的影响(图1C)。与对照相比,紫花苜蓿的六个品种对鸭茅根的伸长均有抑制作用,但种间差异不显著( $P>0.05$ )。几个品种对鸭茅根干重均有显著的抑制作用( $P<0.05$ )(图1E)。与对照相比分别降低了85.7%、92.3%、90.3%、87.2%、73.9%和90.3%。



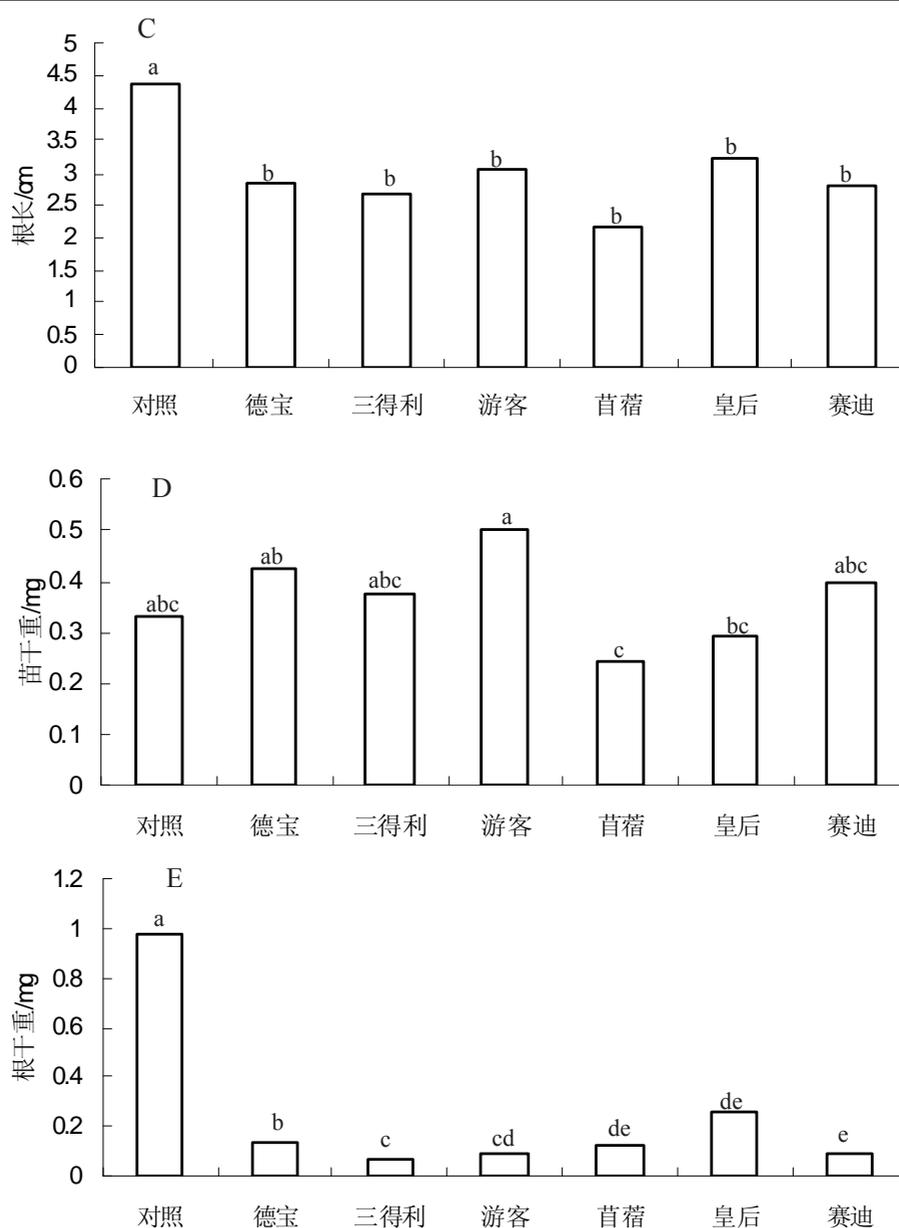


图1 供试紫花苜蓿品种水浸提液对鸭茅种子萌发和幼苗生长的化感效应

## 2.2 供试紫花苜蓿茎叶水浸提液浓度对鸭茅的化感作用

**2.2.1 发芽率的影响** 紫花苜蓿的六个品种对鸭茅种子发芽率的化感抑制效应因浓度而异(表1),其中,三得利和赛迪的浓度效应最为明显( $P < 0.05$ ),与对照相比,在5%、7.5%和10%的浓度下三得利使对照发芽率分别降低5%、18.1%和51.9%,赛迪使对照发芽率分别降低2.5%、20.7%和37.6%,并且三得利和赛迪在5%浓度下与对照间差异不显著,但在10%时却对种子发芽率有显著抑制作用。德宝、游客和苜蓿分别在5%和7.5%浓度时使鸭茅的种子发芽率明显降低,但浓度间无显著差异( $P > 0.05$ )。

**2.2.2 对鸭茅幼苗生长的化感效应** 紫花苜蓿的六个品种对鸭茅幼苗生长的化感效应因浓度不同而异,游

客和赛迪对浓度效应无显著差异( $P > 0.05$ ),德宝在5%、7.5%和10%三个浓度梯度下与对照相比,使鸭茅苗的伸长分别降低了31.9%、14.4%和28.9%,各浓度间差异显著( $P < 0.05$ ),尤其在5%和10%时;各个品种苗干重的浓度效应差异明显。(表1)

**2.2.3 对鸭茅根长的化感抑制作用** 三得利、苜蓿、皇后和赛迪茎叶水浸提液随着浓度的升高,对鸭茅根长的化感抑制作用增加,10%浓度的苜蓿、皇后、赛迪对鸭茅根长有明显的抑制作用,其它浓度则不明显。六个品种显著降低了鸭茅的根干重,且德宝、三得利、游客和赛迪均随着浸提液浓度的加大,化感抑制作用加强,且各浓度间差异显著( $P < 0.05$ ),以苜蓿和皇后对浓度效应最为明显,与对照相比在5%、7.5%和10%三个

表1 紫花苜蓿茎水浸提液对鸭茅的化感效应

供体	浓度	发芽率/ %	苗高/ cm	苗干重/ (mg/株)	根长/ cm	根干重/ (mg/株)	SE
对照	0	77a	5.385a	0.33b	4.39a	0.98a	
	5%	61b	3.665c	0.46ab	3.175a	0.22b	-0.86
德宝	7.5%	66b	4.605b	0.33b	3.75a	0.155c	-1.08
	10%	47c	3.83c	0.425ab	2.845a	0.14c	-1.47
三得利	5%	73a	5.85a	0.485a	3.92ab	0.17b	-0.91
	7.5%	63b	4.14b	0.37b	3.31ab	0.15b	-1.25
	10%	37c	5.08a	0.375b	2.695b	0.075c	-2.74
游客	5%	56b	4.875a	0.33b	3.125a	0.16b	-1.20
	7.5%	63b	4.16a	0.39ab	3.7a	0.15b	-1.26
	10%	43c	3.33a	0.5a	3.035a	0.095c	-2.17
苜蓿	5%	61b	4.785ab	0.375ab	3.885a	0.22c	-0.77
	7.5%	51b	5.14a	0.445a	3.415a	0.225c	-0.79
	10%	42.5c	3.87b	0.245b	2.17b	0.125d	-1.88
皇后	5%	70ab	5.17a	0.445a	4.505a	0.475b	-0.18
	7.5%	55c	4.325b	0.405ab	3.73ab	0.15d	-1.23
	10%	43.5c	4.1b	0.295b	2.97b	0.17d	-1.29
赛迪	5%	75a	5.67a	0.61a	4.175ab	0.42b	-0.18
	7.5%	61b	5.2a	0.25b	2.985bc	0.385b	-0.55
	10%	48c	4.73a	0.4b	2.81c	0.095c	-2.07

浓度梯度下,苜蓿分别比对照降低了77.5%、77.0%和87.2%,皇后分别比对照降低了51.5%、84.6%和82.6%。(表1)

2.2.4 综合效应指数(SE)分析 紫花苜蓿的六个品种茎叶水浸提液的浓度效应比较明显。即随着浓度的升高,化感抑制效应随之增强。其中,以三得利的抑制潜力最大,浓度由低到高综合效应指数分别为-0.91、-1.25和-2.74,其次为游客和赛迪,最后为苜蓿、德宝和皇后。

### 3 结论与讨论

试验结果表明,紫花苜蓿六个品种茎叶水浸提液对鸭茅的化感效应在供试品种间差异显著。游客、苜蓿对鸭茅的种子发芽及幼苗生长有抑制作用,但游客却对鸭茅的苗干重有促进作用;三得利和赛迪对鸭茅的种子发芽、根长及根干重有抑制作用,但对苗生长的影响无显著差异。化感作用的强弱与植物的种类和品种有关<sup>[8]</sup>。不同植物产生和释放化感物质的种类不同,对其伴生植物的化感作用也不同。有研究表明,苜蓿的自毒物质主要是香豆素、绿原酸、水杨酸<sup>[9-12]</sup>等酚类物质和皂甙<sup>[13-14]</sup>两大类,这两类物质都是常见的化感物质,它们均能对大多数植物的萌发和生长产

生抑制作用<sup>[15-16]</sup>。试验结果预测紫花苜蓿不适应与鸭茅混播套种,会影响产量。

紫花苜蓿的六个品种茎叶水浸提液对鸭茅的化感作用存在浓度效应。其中,以三得利的差异最为明显,对种子萌发和幼苗生长的化感抑制作用随之增强,且各浓度间差异显著。而游客和苜蓿在低浓度下对鸭茅的抑制作用不明显,而在高浓度时则对幼苗根的干重产生显著的抑制作用。Chung等<sup>[17]</sup>用7个品种的苜蓿水浸提液进行的自毒试验表明,化感抑制作用随着浓度的升高而增强。此外,化感物质的含量不仅与植物种类有关,并与生育期密切相关,通常生殖生长期的化感作用强于营养期<sup>[1]</sup>。因此,研究得出的结论是紫花苜蓿五个品种对鸭茅有化感抑制作用,随浓度不同而异,在生产中与鸭茅进行间、混、套作时,不仅要考虑营养方面的因素,化感作用也不容忽视。

### 参考文献

- [1] 李志华,沈益新.紫花苜蓿化感作用的研究[J].草业科学,2005,22(12):23-29.
- [2] Rice E L. Allelopathy[M]. Orlando Florida: Academic Press. Inc. 1984.
- [3] 袁莉,于磊,王许军,等.不同年限紫花苜蓿的浸提液对棉花的化感作用及其化感物质含量[J].草业学报,2008,25(12):71-75.

- [4] 李志华,沈益新,倪建华,等.豆科牧草化感作用初探[J].草业学报,2002,19(8):28-32.
- [5] 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的化感效应[J].草地学报,2006,14(4):356-360.
- [6] 沈慧敏,郭鸿儒,黄高宝.不同植物对小麦、黄瓜和萝卜幼苗化感作用潜力的初步评价[J].应用生态学报,2005,16(4):740-743.
- [7] Williamson, G B. Richardson D. Bioassays for allelopathy: Measuring treatment responses with independent controls[J]. *Journal of Chemical Ecology*, 1988, 14: 181-187.
- [8] 孔垂华,胡飞,陈雄辉.作物化感品种资源的评价利用[J].中国农业科学,2002,35(9):1159-1164.
- [9] Chon SU, Choi SK, Jung S, et al. Effect of alfalfa leaf extracts and phenolic allelochemicals on early seeding growth and root morphology of alfalfa and barnyard grass[J]. *Crop Prot.*, 2002, 21: 1077-1082.
- [10] Chom SU, Kim JD. Biological activity and quantification of suspected allelochemicals from alfalfa plant parts[J]. *J. Agrom. Crop Sci.*, 2002, 188: 281-285.
- [11] Chung IM, Seigler D, Miller DA, et al. Autotoxic compounds from fresh alfalfa leaf extracts: identification and biological activity [J]. *J. Chem. Ecol.*, 2000, 26: 315-327.
- [12] Hall MH, Henderlong PR. alfalfa autotoxic fraction characterization and initial separation[J]. *Crop Sci.*, 1989, 29: 425-428.
- [13] Nowacks J, Oleszek W. Determination of alfalfa (*Medicago sativa*) saponins by high-Performance liquid chromatography [J]. *J. Agric. Food Chem.*, 1994, 42: 727-730.
- [14] Wyman-Simpson CL, Waller GR, Jurzysta M, et al. Biological activity and chemical isolation of root saponins of six cultivars of alfalfa (*Medicago Sativa L.*) [J]. *Plant Soil*, 1991, 21: 1365-1374.
- [15] 孔垂华,胡飞.植物化感(相生相克)作用及其应用[M].北京:中国农业出版社,2001
- [16] Miller DA. Allelopathy in forage crop systems[J]. *Agromomy Journal*, 1996, 88: 854-859.
- [17] Chung I M, Miller D A. Differences in autotoxicity among seven alfalfa cultivars[J]. *Agromomy Journal*, 1995, 87: 596-600.