

蔡明,牟兰,黄必志.红三叶地上部分浸提液对幼根和幼苗的化感效应[J].江苏农业科学,2014,42(8):206-207,293.

红三叶地上部分浸提液对幼根和幼苗的化感效应

蔡明^{1,2},牟兰¹,黄必志²

(1. 云南农业大学动物科技学院,云南昆明 650201; 2. 云南省草地动物科学研究院,云南昆明 650212)

摘要:以红三叶(*Trifolium pratense* L.)的地上部分(茎、叶)为供体材料,设 0.025、0.050、0.075、0.100、0.150、0.200 g/mL 6 种不同浓度的水浸提液,研究红三叶茎、叶浸提液对自身种子幼根和幼苗生长发育的影响。结果表明,红三叶地上部分不同浓度的茎叶浸提液对自身幼苗和幼根存在化感作用;红三叶浸提液的化感作用对种子的幼根和幼苗的生长发育具有极强的抑制作用,且在适度浓度下随着浓度的增大,化感作用不断增强。

关键词:化感作用;红三叶;水浸提液;幼根生长;幼苗生长

中图分类号:S541⁺.201 **文献标志码:**A **文章编号:**1002-1302(2014)08-0206-02

红三叶(*Trifolium pratense* L.)别称红车轴草、红荷兰翘摇、红菽草,其茎叶柔软、适口性好、营养价值高,许多家畜喜采食,对提高肉畜品质具有重要作用,已成为世界范围内广泛栽培的重要的豆科牧草^[1-7]。作物的单作、混作、间作等种植方式均会受到植物化感作用(allelopathy)的影响^[8]。化感作用是指植物通过茎叶挥发、淋溶、根系分泌等途径向环境中释放化学物质并对周围植物或自身产生相互排斥或促进的作用^[9-13]。许多植物都含有化感物质,如:水稻^[14-15]、小麦^[16-18]、地黄^[19]、甘蔗^[20]、烟草^[21]等。红三叶也具有化感作用,释放多种异黄酮类物质,对植物的生长发育起到抑制作用,因此,红三叶常形成侵占性很强的群落^[10]。近年来,植物的化感作用逐渐受到学者的重视^[22-25]。关于红三叶自毒作用对其自身种子幼根、幼苗的影响研究鲜有报道。本试验以红三叶地上部分(茎、叶)水浸提液为材料,研究茎叶浸提液对其自身幼根、幼苗生长发育的影响,旨在为红三叶的优质高产提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 材料

红三叶于 2013 年 8 月初采于云南省草地动物科学研究院小哨草场,红三叶处于开花初期。受体种子为普通红三叶种子,于 2012 年采自云南省昆明市小哨试验基地。

1.2 方法

1.2.1 红三叶茎、叶浸提液的制备 采集生长健壮的红三叶新鲜植株,用封口袋封好,置于预冷的便携冰箱中带回实验室。迅速分开茎与叶,剔除老枝干、枯黄叶,剪切长 5 mm 左右的小段。将处理好的茎、叶称重后分别放入锥形瓶,按 1 g 鲜质量材料:4 mL 无菌蒸馏水的比例在 18~20 ℃下振荡浸

泡 48 h,用 3 层灭菌纱布、双层滤纸过滤,再用 0.45 μm 微孔滤膜过滤,得到浓度为 0.25 g/mL 的浸提液母液。将母液分别用无菌蒸馏水稀释至质量浓度为 0.025、0.050、0.075、0.100、0.150、0.20 g/mL 后保存于 4 ℃冰箱中。采用直径为 9 cm 的培养皿、滤纸灭菌,每个培养皿铺 2 层滤纸,分别加入 5 mL 不同浓度的水浸提液,以无菌蒸馏水为对照。

1.2.2 种子萌发 选择颗粒饱满、大小均匀的受体种子用 10% H₂O₂ 消毒 5 min,再用无菌蒸馏水冲洗干净,均匀排列于培养皿内,每皿 50 粒,上盖,用封口膜封好边缘,置于 25 ℃恒温培养箱中发芽。每日补充 1 次适量的红三叶水浸提液或无菌蒸馏水,每处理重复 3 次,测量并记录幼根长、幼苗长。

1.3 数据统计

用 SPSS 20.0 软件处理数据,化感指数计算公式如下:

$$RI = 1 - C/T \text{ (当 } T \geq C \text{ 时)}; \quad (1)$$

$$RI = T/C - 1 \text{ (当 } T < C \text{ 时)}。 \quad (2)$$

式中:RI 代表化感指数,C 代表对照值,T 代表处理值,RI > 0 表示促进作用,RI < 0 表示抑制作用,RI 绝对值的大小与化感作用强度一致。

2 结果与分析

2.1 不同浓度茎浸提液对红三叶幼根、幼苗的影响

从表 1 可以看出,不同浓度茎浸提液对红三叶种子的幼根根长均表现为不同程度的抑制作用,随着浓度的加大,抑制作用显著增强。0.200 g/mL 茎浸提液对红三叶种子幼根长的抑制作用较大,化感指数为 -0.603,与对照差异极显著($P < 0.01$),且分别与 0.025、0.050、0.075、0.100 g/mL 浓度下的幼根长度差异极显著。0.025 g/mL 茎浸提液对红三叶种子的幼根根长抑制作用最小,化感指数为 -0.072,与对照差异不显著,且与其他浓度下的幼根长度差异极显著($P < 0.01$)。不同浓度茎浸提液对红三叶种子的幼苗均表现为不同程度的抑制作用,随着茎浸提液浓度的加大,抑制作用随之增强。0.200 g/mL 茎浸提液对红三叶种子幼苗的抑制作用较大,化感指数为 -0.336,与对照差异极显著($P < 0.01$),且与 0.025、0.050 g/mL 浓度下的幼苗长度差异极显著($P < 0.01$);0.025 g/mL 茎浸提液对红三叶种子幼苗长度的抑制作用最小,化感指数为 -0.049,与对照差异不显著,与

收稿日期:2013-12-03

基金项目:国家肉牛牦牛产业技术体系专项(编号:CARS-38);云南省科技计划项目(编号:2013FZ173);云南省科技创新人才计划(编号:2012HA012)。

作者简介:蔡明(1986—),男,河南柘城人,硕士研究生,从事牧草种质资源及草地生态学研究。E-mail:mingcaik@163.com。

通信作者:黄必志,博士,研究员,主要从事草地畜牧业和动物营养研究。E-mail:hbz@ynbp.cn。

表 1 不同浓度茎浸提液对红三叶幼根长度、幼苗长度的影响

浸提液	浓度 (g/mL)	幼根长度 (cm)	幼根化感指数	幼苗长度 (cm)	幼苗化感指数
无菌蒸馏水 (CK)	0	3.45 ± 0.15Aa	0	5.51 ± 0.21Aa	0
茎	0.025	3.20 ± 0.19Aa	-0.072	5.24 ± 0.20ABb	-0.049
	0.050	2.21 ± 0.17Bb	-0.359	4.73 ± 0.21BCb	-0.142
	0.075	2.00 ± 0.14Bb	-0.420	4.19 ± 0.17CDc	-0.240
	0.100	2.01 ± 0.08Bb	-0.417	3.97 ± 0.07Dcd	-0.279
	0.150	1.76 ± 0.17BCbc	-0.490	3.94 ± 0.16Dcd	-0.285
	0.200	1.37 ± 0.10Cc	-0.603	3.66 ± 0.15Dd	-0.336

注:同列数字后不同大写字母表示差异极显著,不同小写字母表示差异显著。下表同。

0.075、0.100、0.150、0.200 g/mL 浓度下的幼苗长度差异极显著 ($P < 0.01$)。

2.2 不同浓度叶浸提液对红三叶幼根、幼苗的影响

由表 2 可知,不同浓度叶浸提液对红三叶种子的幼根均表现为不同程度的抑制作用,0.050、0.200 g/mL 对红三叶种子幼根长的抑制作用较大,化感指数分别为 -0.533、-0.693,与对照均差异极显著 ($P < 0.01$)。0.025 g/mL 茎浸提液对红三叶种子幼根长的抑制作用最小,化感指数为

-0.186,与对照差异极显著 ($P < 0.01$),且与其他浓度下的幼根长度均差异极显著 ($P < 0.01$)。不同浓度叶浸提液对红三叶种子的幼苗均表现为不同程度的抑制作用。0.050、0.200 g/mL 对红三叶种子幼苗长的抑制作用较大,化感指数分别为 -0.345、-0.39,与对照均差异极显著 ($P < 0.01$)。0.025 g/mL 茎浸提液对红三叶种子幼苗长的抑制作用最小,化感指数为 -0.107,与对照差异显著 ($P < 0.05$)。

表 2 不同浓度叶浸提液对红三叶幼根长度、幼苗长度的影响

浸提液	浓度 (g/mL)	幼根长度 (cm)	幼根化感指数	幼苗长度 (cm)	幼苗化感指数
无菌蒸馏水 (CK)	0	3.45 ± 0.15Aa	0	5.51 ± 0.21Aa	0
叶	0.025	2.81 ± 0.20Bb	-0.186	4.92 ± 0.27ABb	-0.107
	0.050	1.61 ± 0.15CDd	-0.533	3.61 ± 0.21CDd	-0.345
	0.075	2.14 ± 0.15Cc	-0.380	4.27 ± 0.17BCc	-0.225
	0.100	2.10 ± 0.22Cc	-0.391	4.69 ± 0.25Bbc	-0.149
	0.150	1.83 ± 0.13Ccd	-0.470	4.30 ± 0.18BCc	-0.220
	0.200	1.06 ± 0.10De	-0.693	3.36 ± 0.08Dd	-0.390

3 结论与讨论

3.1 茎浸提液对红三叶幼根、幼苗生长发育的影响

与对照相比,不同浓度的茎浸提液对其种子的幼根、幼苗均表现为不同程度的抑制作用,且随着浓度的加大,其抑制作用随之增强。茎浸提液对根长的抑制作用大于苗长,表明根部对自毒物质的敏感性强于苗长,通过抑制根部的生长发育能够影响根部对营养物质的吸收能力,限制受体植物地上部发育,并最终导致其生物量下降。根对红三叶的化感物质的敏感性强于苗,即红三叶不同部位对化感物质的敏感性存在显著差异。

3.2 叶浸提液对红三叶幼根、幼苗生长发育的影响

本研究表明,不同浓度的红三叶叶浸提液对其种子的幼根、幼苗均表现为不同程度的抑制作用,且对根长的抑制作用明显大于苗长。0.050、0.200 g/mL 对幼根、幼苗的影响极显著。随着红三叶叶浸提液浓度的升高,对幼根、幼苗的抑制作用不断增强。

红三叶对自身的幼苗、幼根生长发育具有化感作用,这与前人的研究结论^[26-30]一致。由于红三叶的茎叶具有化感作用,所以与其他作物进行混作、间作时,不仅要考虑光、热、水等地理条件,而且要注意红三叶的化感作用,提高牧草产量、质量。本试验只进行了简单的室内生物检测,红三叶地上部

分浸提液对幼根、幼苗的化感作用强度在自然状况下由于挥发、淋溶、土壤等因素的影响会有所不同,因此,还需进行沙培试验以论证试验结果的可靠性。

参考文献:

[1] 樊江文. 红三叶再生草的生物学特性研究[J]. 四川草原,2001,18(1):16-20.
[2] 赵娜,赵桂琴,胡凯军,等. 不同生长年限红三叶生产性能与营养价值比较[J]. 草地学报,2011,19(3):468-472.
[3] 李嘉祥,钟声,匡崇义. 云南牧草品种与资源[M]. 昆明:云南科技出版社,2003:57-63.
[4] 杜占池,樊江文,钟华平. 营养元素在红三叶叶片分解过程中的释放动态[J]. 草业科学,2003,20(7):12-15.
[5] 王元素,洪波曾,蒋文兰,等. 喀斯特地区红三叶混播草地群落对长期适度放牧的响应[J]. 生态环境,2007,16(1):117-124.
[6] 俞联平,李发弟,程文定,等. 钼、播种量和行距对岷山红三叶产量及异黄酮含量的影响[J]. 中国草地学报,2009,31(1):52-57.
[7] 王志明,岳民勤,杜文华,等. 集饲用和药用价值于一体的牧草新秀——岷山红三叶[J]. 草业科学,2005,22(4):33-35.
[8] 彭少麟,邵华. 化感作用的研究意义及发展前景[J]. 应用生态学报,2001,12(5):780-786.

头极显著相关的关系,在回归分析中对抽吸劲头影响较大但回归系数并不显著的问题。

3 结论

河南不同产地不同部位的烤烟化学成分和抽吸劲头存在不同程度的差异。综合简单相关分析、回归分析和通径分析的结果可知,常规化学成分中对抽吸劲头起主要作用的是总植物碱含量和总氮含量,总植物碱含量越高,总氮含量越低,烟叶抽吸起来的抽吸劲头越大。

总植物碱含量对抽吸劲头的直接作用远大于其他化学成分。总植物碱含量主要通过直接正作用影响抽吸劲头,总糖含量和还原糖含量主要通过总植物碱含量和总氮含量所起的间接作用影响烟叶的抽吸劲头,总植物碱含量越高,则抽吸劲头越大,总糖含量、还原糖含量通过总植物碱含量起的间接负作用则会导致抽吸劲头相应变小。总氮含量对抽吸劲头的直接作用为负,总氮含量越高,则抽吸劲头越小。总糖含量、还原糖含量通过总氮含量起的间接正作用则会引起抽吸劲头相应变大,总氮含量通过总植物碱含量起的间接正作用大于直接负作用,即在总氮含量一定的情况下,总植物碱含量升高,总氮含量通过总植物碱含量起的间接正作用会导致抽吸劲头增大,总糖含量、还原糖含量通过总植物碱含量起的间接负作用会导致抽吸劲头减小。烟叶成熟度越好,糖含量越高,氮、碱含量越低,表现出来的抽吸劲头则越小;烟叶成熟度越差,糖含量越低,氮、碱含量越高,表现出来的抽吸劲头则越大。

总植物碱是影响抽吸劲头最主要的常规化学成分,但化学成分对抽吸劲头的影响是与抽吸劲头呈极显著相关的糖、氮、碱含量协同作用的结果,因此总植物碱含量的差异大并不一定会导致抽吸劲头的差异也大。

(上接第 207 页)

- [9] Rice. Allelopathy [M]. New York: Academic Press, 1974: 166-179.
- [10] 李 博. 生态学[M]. 北京:高等教育出版社,2000:97-99.
- [11] 阎 飞,杨振明,韩丽梅. 植物化感作用(Allelopathy)及其作用物的研究方法[J]. 生态学报,2000,20(4):692-696.
- [12] 孔垂华,徐 涛,胡 飞,等. 环境胁迫下植物的化感作用及其诱导机制[J]. 生态学报,2000,20(5):849-854.
- [13] 王大力,马瑞霞,刘秀芬. 水稻化感抗草种质资源的初步研究[J]. 中国农业科学,2000,33(3):94-96.
- [14] 朱红莲,孔垂华,胡 飞,等. 水稻种质资源的化感潜力评价方法[J]. 中国农业科学,2003,36(7):788-792.
- [15] 孔垂华,徐效华,胡 飞,等. 以特征次生物质为标记评价水稻品种及单植株的化感潜力[J]. 科学通报,2002,47(3):203-206.
- [16] 林瑞余. 小麦化感作用及其根际生态学研究[D]. 福州:福建农林大学,2008.
- [17] 李振高,李良谟,潘映华,等. 小麦苗期根系分泌物对根际反硝化细菌的影响[J]. 土壤学报,1995,32(4):408-413.
- [18] 孙红艳. 小麦化感种质资源评价及其遗传多样性研究[D]. 福州:福建农林大学,2008.
- [19] 王明道,陈红歌,刘新育,等. 地黄对芝麻的化感作用及其化感物质的分离鉴定[J]. 植物生态学报,2009,33(6):1191-1198.

参考文献:

- [1] 倪克平,范铁楨,胡建军. 基于同异反态势排序的河南烤烟化学成分指标评价[J]. 烟草科技,2004(3):28-30,34.
- [2] 闫洪洋,刘春奎,闫洪喜,等. 河南主产烟区烤烟化学成分分析[J]. 西南农业学报,2012,25(4):1211-1214.
- [3] 程向红,董顺德,王 锐,等. 豫中烟区烤烟化学成分分析[J]. 中国烟草科学,2013,34(2):108-112.
- [4] 陈胜利,张玉林,张占军,等. 烤烟主产区烟叶糖碱比的变异分析[J]. 烟草科技,2012(10):73-76.
- [5] 王 超,胡战军,孙曙光,等. 河南省烤烟常规化学成分与烟叶有机酸含量关系分析[J]. 江西农业学报,2012,24(10):88-90,94.
- [6] 李国栋,于建军,董顺德,等. 河南烤烟化学成分与烟气成分的相关性分析[J]. 烟草科技,2001(8):28-30.
- [7] 阎金玉,李兴波,赵学亮,等. 河南烤烟理化指标间的相关性研究[J]. 郑州轻工业学院学报,2000(3):20-24.
- [8] 杨庆民,刘大双,代惠娟,等. 烤后原烟物理性状与化学成分的相关分析[J]. 中国烟草科学,2013,34(2):5-9.
- [9] 常爱霞,杜咏梅,付秋娟,等. 烤烟主要化学成分与感官质量的相关性分析[J]. 中国烟草科学,2009,30(6):9-12.
- [10] 丁曼施,孙永军,王英元,等. 河南烤烟常规化学品质与感官质量的灰色关联分析[J]. 江西农业学报,2011,23(11):73-76.
- [11] 汤朝起,王 平,窦玉青,等. 河南烤烟主要化学成分与吸食品质的关系[J]. 中国烟草科学,2009,30(5):41-45,49.
- [12] 杜 娟,张 楠,许自成,等. 烤烟不同部位烟叶主要化学成分与感官质量的关系[J]. 郑州轻工业学院学报:自然科学版,2011,26(2):16-20.
- [13] 章新军,任晓红,毕庆文,等. 鄂西南烤烟主要化学成分与评吸质量的关系[J]. 烟草科技,2006(9):58-60.
- [20] 张爱加,袁照年,陈冬梅,等. 甘蔗根际土壤化感潜力评价及其化感物质分析[J]. 中国生态农业学报,2010,18(5):1013-1017.
- [21] 陈冬梅,黄锦文,柯文辉,等. 连作烟草根际土壤化感潜力评价及化感物质鉴定[J]. 中国烟草学报,2012,18(1):46-52.
- [22] 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):32-39.
- [23] 杨宝光. 桃树根系残茬和根际土壤化感作用的动态研究[D]. 武汉:华中农业大学,2012.
- [24] 李玉占,梁文举,姜 勇. 苜蓿根际土壤化感潜力的初步研究[J]. 土壤通报,2004,35(6):776-779.
- [25] 胡元森,李翠香,杜国营,等. 黄瓜根分泌物中化感物质的鉴定及其化感效应[J]. 生态环境,2007,16(3):954-957.
- [26] 李志华,沈益新,倪建华,等. 豆科牧草化感作用初探[J]. 草业科学,2002,19(8):28-31.
- [27] 李志华,沈益新. 红三叶茎叶对几种牧草种子及幼苗的化感作用[J]. 中国草地,2005,27(3):41-43,48.
- [28] 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):356-359.
- [29] 韦 琦,曾任森,孔垂华,等. 胜红蓟地上部化感作用物的分离与鉴定[J]. 植物生态学报,1997,2(4):65-71.
- [30] 肖辉林,彭少麟,郑煜基,等. 植物化感物质及化感潜力与土壤养分的相互影响[J]. 应用生态学报,2006,17(9):1747-1750.