

王廷河. 饲用高粱和野生大豆根浸提液对饲用高粱根际微生物的影响[J]. 江苏农业科学, 2014, 42(7): 215-217.

饲用高粱和野生大豆根浸提液对 饲用高粱根际微生物的影响

王廷河

(张家口学院, 河北张家口 075000)

摘要: 研究不同生长时期的饲用高粱和野生大豆根浸提液对饲用高粱根际微生物的影响。通过采集饲用高粱和野生大豆根, 制备饲用高粱根、野生大豆根及饲用高粱 + 野生大豆混合根浸提液, 将不同根浸提液注入苗期饲用高粱培养皿作为试验组, 对照组注入蒸馏水, 测定根浸提液对饲用高粱根部微生物的影响。结果表明, 饲用高粱根、野生大豆根及饲用高粱 + 野生大豆混合根浸提液组都可增加饲用高粱根区土壤的细菌数量, 其中效果最明显的是饲用高粱 + 野生大豆混合根浸提液; 认为饲用高粱和野生大豆混播时, 2 种作物的分泌物存在相互促进作用, 从而更加有利于饲用高粱根际微生物繁殖。

关键词: 饲用高粱; 野生大豆; 根浸提液; 微生物

中图分类号: S154.3 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2014)07-0215-03

一年生野生大豆别称野大豆、落豆秧、乌豆, 属于豆科牧草, 有较好的固氮养地效果, 是栽培牧草中的常见作物^[1-2]。饲用高粱由于其较高的饲用价值和对环境较好的适应性而在我国广泛种植^[3-4]; 在我国不少地区, 往往将饲用高粱和野生大豆进行混播^[5-6]。目前关于饲用高粱和野生大豆混播领域的研究往往集中在混播模式对于作物产量的影响、混播形成的连作障碍以及混播的化感作用等等^[7]。近年来有研究证实, 不同作物的混播能够影响作物根系附近的土壤微生物数量与种类^[8]。在农业与牧业的生产过程中, 由于不同作物的混播所带来的负面影响比较常见^[9], 例如地力衰退、产量不稳定等等, 其中重要的因素之一便是作物根系附近的土壤微生物变化。土壤微生物的数量与种类均与外界环境的变化有着密切关联, 因此微生物的特征能够反映土壤的肥力与养分情况。为了探讨在混播情况下饲用高粱根际附近土壤微生物变化规律与影响机制, 本试验以饲用高粱根浸提液、野生大豆根浸提液和饲用高粱 + 野生大豆混合根浸提液处理饲用高粱根部附近的土壤, 研究这 3 种根浸提液对饲用高粱根部附近土壤微生物的作用, 以期为制定合理的农牧管理措施提供科学依据。

收稿日期: 2013-10-28

基金项目: 河北省张家口市自然科学基金(编号: zjk2013Z2009)。

作者简介: 王廷河(1961—), 男, 河北怀来人, 硕士, 副教授, 主要从事化学、科学课程的教学研究及化学科学研究。E-mail: wth_zjk@126.com。

1 材料与方法

1.1 试验地概况

本试验于 2013 年在张家口学院宣化区试验田进行, 该区域属于大陆性季风气候, 每年平均无霜期为 158 d, 平均温度为 6.9 ℃, 降水量 347.6 mm。日照强, 昼夜温差大。试验材料为饲用高粱(百绿公司提供的大力士品种)和野生大豆(采自山东黄河三角洲), 由张家口市农业科学研究所提供。

1.2 土样采集

在试验地按饲用高粱单作、饲用高粱 + 野生大豆混作进行种植。播前及作物生长期均未施肥。2013 年 4 月 1 日整地, 4 月 3 日播种, 定期除草, 并于 5 月 10 日及 6 月 1 日浇足水。在单作饲用高粱处于幼苗期时选取健康的植株, 采用抖动法采集土壤作为根际土, 于实验室保存。

1.3 制备根浸提液

采集不同生长时期的饲用高粱和野生大豆根, 制备饲用高粱根、野生大豆根及饲用高粱 + 野生大豆混合根浸提液。将采集的根部风干后冷藏。使用时, 将干重为 160 g 的根部组织粉碎后过 2 mm 筛处理, 在 24 ℃ 以 2 L 蒸馏水浸泡 36 h, 再用 3 层纱布与滤纸过滤, 得到浸提液待用。

1.4 微生物的测定

将不同时期采集制作的等量浸提液(包括不同时期的饲用高粱根、野生大豆根以及饲用高粱 + 野生大豆混合根)注入苗期饲用高粱培养皿, 作为试验组, 对照组注入蒸馏水。表 1 为土壤样本。

[7] 鲁立刚, 贾银海, 金深逊, 等. 不同同期发情处理方法对威宁黄牛胚胎移植效果的影响研究[J]. 中国牛业科学, 2011, 37(6): 32-34.

[8] 李 静, 王海军, 哈克木, 等. CUE-MATE 诱导新疆褐牛同期发情试验[J]. 中国牛业科学, 2009, 35(6): 25-27.

[9] Rogan D, Martinez M F, Bo G A, et al. 16 Progesterone release patterns from cue-mate in comparison to other intravaginal progesterone -

releasing devices in lactating dairy cows[J]. Reproduction Fertility and Development, 2006, 19(1): 126-127.

[10] 张 慧, 苏 雷. 家畜胚胎冷冻与胚胎结构损伤的研究[J]. 养殖技术顾问, 2009(6): 144-146.

[11] 毕江华, 冯春涛, 余文莉, 等. 妊娠识别信号影响牛胚胎移植妊娠率的研究[J]. 中国奶牛, 2012(15): 20-22.

表 1 土壤样本

采集时间 (d)	土壤样本编码(以字母表示)			
	饲用高粱 根浸提液	野生大豆 根浸提液	混合根 浸提液	蒸馏水
25	b	c	d	a
45	e	f	g	a
65	h	i	j	a
80	k	l	m	a
105	n	o	p	a

分别测定土壤中的细菌、真菌与放线菌,培养基的选择见表 2。

1.5 数据处理

采用 DPS 等软件分析试验数据。

表 2 测定方法

测定的微生物	选用的培养基
细菌	牛肉汁蛋白琼脂
真菌	马丁氏琼脂
放线菌	高氏 1 号

2 结果与分析

2.1 根浸提液对饲用高粱根部微生物的影响分析

分别用不一样生长期的饲用高粱根、野生大豆根和饲用高粱 + 野生大豆混合根浸提液对饲用高粱根区土壤进行处理,用多因素方差对表 1 中的 5 种饲用高粱根浸提液、5 种野生大豆根浸提液、5 种混合根浸提液以及蒸馏水对照组数据进行分析。结果表明,不同提取时间的根浸提液并未对饲用高粱根区微生物数量有显著影响,即无显著差异($F_{\text{细菌}} = 0.021, P_{\text{细菌}} = 0.98; F_{\text{真菌}} = 0.209, P_{\text{真菌}} = 0.91; F_{\text{放线菌}} = 0.179, P_{\text{放线菌}} = 0.89; F_{\text{总}} = 0.03, P_{\text{总}} = 1.00$)。但是类别不同的根浸提液则对饲用高粱微生物有着显著影响,即差异显著($F_{\text{细菌}} = 41.08, P_{\text{细菌}} = 0.00; F_{\text{真菌}} = 29.41, P_{\text{真菌}} = 0.00; F_{\text{放线菌}} = 73.96, P_{\text{放线菌}} = 0.00; F_{\text{总}} = 8.02, P_{\text{总}} = 0.01$),详见表 3。在经饲用高粱 + 野生大豆根浸提液作用的饲用高粱根际土壤里,无论是总微生物还是 3 种菌的数量,都分别与只经 1 种根浸提液(饲用高粱或野生大豆)作用的饲用高粱根际土壤显著不同;而在分别只经 1 种根浸提液(饲用高粱或野生大豆)作用的饲用高粱根际土壤之间,总微生物与 3 种菌的数量差异不显著($F_{\text{细菌}} = 0.05$)。

表 3 各种根浸提液对饲用高粱根际微生物的影响

采集时间 (d)	根浸提液	细菌总数 (10^8 CFU/g)	放线菌总数 (10^6 CFU/g)	真菌总数 (10^5 CFU/g)	微生物总数 (10^8 CFU/g)
25	饲用高粱根	19.35 ± 2.10b	28.36 ± 1.58d	59.98 ± 2.76cde	19.76 ± 2.31b
	野生大豆根	25.03 ± 2.31b	40.21 ± 2.13b	69.86 ± 8.58bcd	25.33 ± 2.55b
	饲用高粱 + 野生大豆混合根	29.33 ± 1.18a	39.55 ± 2.79ab	100.22 ± 5.58a	34.25 ± 1.08ac
45	饲用高粱根	19.89 ± 0.57b	29.88 ± 3.11d	61.53 ± 12.33de	20.94 ± 0.31b
	野生大豆根	22.79 ± 1.23b	39.78 ± 2.86ab	76.11 ± 5.67abcd	26.03 ± 1.24b
	饲用高粱 + 野生大豆混合根	29.11 ± 2.45a	44.80 ± 3.25a	90.76 ± 10.02bc	29.14 ± 2.02ac
65	饲用高粱根	19.78 ± 2.05b	36.87 ± 2.06cd	59.34 ± 10.25de	19.86 ± 0.95b
	野生大豆根	25.61 ± 2.56b	38.97 ± 2.58ab	70.45 ± 9.85cd	25.87 ± 3.48b
	饲用高粱 + 野生大豆混合根	29.07 ± 1.71a	39.17 ± 4.22ab	96.89 ± 5.22ab	29.25 ± 3.44ac
80	饲用高粱根	19.53 ± 1.08b	29.24 ± 4.53d	66.87 ± 10.13cd	19.74 ± 3.69b
	野生大豆根	24.97 ± 1.98b	41.29 ± 4.71bc	81.22 ± 5.32abcd	25.89 ± 2.31b
	饲用高粱 + 野生大豆混合根	29.55 ± 2.01a	39.45 ± 4.13ab	77.59 ± 4.34abcd	29.90 ± 3.23ac
105	饲用高粱根	18.27 ± 0.92b	29.44 ± 2.79d	61.72 ± 8.29de	19.05 ± 2.44b
	野生大豆根	25.52 ± 2.69b	41.22 ± 3.70b	83.28 ± 7.99abc	25.31 ± 2.88b
	饲用高粱 + 野生大豆混合根	28.72 ± 1.26a	39.79 ± 5.34ab	92.28 ± 8.22ab	33.91 ± 2.61c
	对照	10.37 ± 2.31c	22.37 ± 1.22e	41.72 ± 2.76e	13.21 ± 2.69d

注:同列数据后标有不同小写字母者表示差异显著($P < 0.05$)。

由表 3 可知:与蒸馏水对照比较,饲用高粱根、野生大豆根及饲用高粱 + 野生大豆混合根浸提液都可增加饲用高粱根区土壤的细菌数量;效果最明显的是饲用高粱 + 野生大豆混合根浸提液,而在分别采用野生大豆与饲用高粱根浸提液的情况下,对饲用高粱根区土壤细菌数量的影响无显著差异。由结果还可知:不同生长时期的 3 种根浸提液对饲用高粱微生物数量不存在显著性差异,处于同一生长期的 3 种根浸提液则对饲用高粱微生物数量的影响存在显著性差异($P < 0.05$)。由此可知:当将饲用高粱与野生大豆混播的时候,野生大豆与饲用高粱的根部有可能含有助于饲用高粱根区微生物生长的物质;而饲用高粱与野生大豆的根分泌物有可能以相互作用的方式促成饲用高粱微生物营养物质的增加,从

而促进微生物生长。

2.2 土壤样本的聚类分析

不同时期的土壤样本,分别包括 25、45、65、80、105 d 的饲用高粱根、野生大豆根与饲用高粱 + 野生大豆混合根,共计 16 个样本。引入“欧几里得距离”描述不同土壤样本的相异性,进行土壤样本的聚类分析。令两者的相似系数 similarity coefficient 属于不同的区间,则所有的土壤样本可以划分为不同聚类,详见表 4。

由表 4 数据可知,当相似系数区间居于[11.1, 12.3]的时候,土壤样本被分为对照组(蒸馏水)和各种根浸提液 2 个类别,可以说明各类浸提液均有着改善细菌及微生物数量的效果;当相似系数区间居于[4.8, 11.1]的时候,土壤样本被

表 4 土壤样本的聚类分析

相似系数区间	土壤样本 聚类数	类别	具体类别
11.1 ~ 12.3	2	聚类 1	土样 a
		聚类 2	其余土样
4.8 ~ 11.1	3	聚类 1	土样 p、g、j、m、d
		聚类 2	土样 c、e、f、h、i、k、l
		聚类 3	土样 a
		聚类 4	土样 a
0 ~ 4.8	4	聚类 1	土样 p、g、j、m、d
		聚类 2	土样 b、e、h、k、n
		聚类 3	土样 c、f、i、l、o
		聚类 4	土样 a

分为饲用高粱 + 野生大豆混合根浸提液(土样 p、g、j、m、d)、饲用高粱和野生大豆根浸提液(土样 c、e、f、h、i、k、l)以及对照组(蒸馏水),表明饲用高粱 + 野生大豆混合根浸提液对微生物的影响与单独用饲用高粱或野生大豆根浸提液对微生物的影响不同,而分别用饲用高粱或野生大豆根浸提液对微生物的影响彼此相似;当相似系数区间居于[0,4.8]的时候,土壤样本被分为饲用高粱 + 野生大豆混合根浸提液(土样 p、g、j、m、d)、饲用高粱根浸提液(土样 b、e、h、k、n)、野生大豆根浸提液(土样 c、f、i、l、o)以及对照组(蒸馏水),因此饲用高粱根、野生大豆根及饲用高粱 + 野生大豆混合根浸提液均可显著改变饲用高粱根际微生物数量。

2.3 土壤样本的微生物主成分分析

对所采集的全部土壤样本进行主成分分析,提取了 2 个主成分^[10]。主成分 1 为任意土壤样本里的 3 类细菌,细菌因子载荷为 95.08%,真菌因子载荷为 93.68%,放线菌因子载荷为 92.96%;主成分 2 为其他因素。最终以点集的方式生成 4 个根浸提液类群,分别为:饲用高粱 + 野生大豆混合、野生大豆、饲用高粱、蒸馏水,其中前 3 个类群均明显不同于蒸馏水对照组类群,进一步证明了饲用高粱和野生大豆根浸提液对饲用高粱根际微生物的影响。

3 结论与讨论

在饲用高粱和野生大豆根浸提液的作用之下,野生大豆根部土壤的细菌、真菌、放线菌数量均发生了明显的变化,可知在各种浸提液的影响下,野生大豆根部微生物受到了影响。当饲用高粱和野生大豆根部所含有的化感物质与土壤作用的时候,这些化感物质有可能与微生物产生相互作用,从而有利于其繁衍。

Fons 等的研究结果表明,在三叶草根土壤加入皂角苷,能够使其根际细菌、真菌和放线菌数量以及微生物总数发生显著变化,最终导致土壤中的有效养分的供给受到影响^[11];马云华等的研究结果表明,以一定浓度的酚酸类试剂作用于黄瓜根际土壤,可以显著增加细菌、真菌和放线菌数量^[12];鞠会艳等的研究结果表明,大豆根分泌物能够显著改善半裸镰孢菌、粉红黏帚菌和尖镰孢菌的生长^[13]。可见对根部土壤施以不同的浸提液或其他物质,对根际微生物影响也

不同。可能的原因是根部浸提液中的化感物质作用在土壤中的时候,能够逐渐转化为影响或者抑制微生物生长的能源物质,进而促进或者阻碍微生物生长;还有一些浸提液能够改变根区土壤的物理性质如 pH 值等,从而影响了微生物生长^[14]。

本研究的结果表明,以饲用高粱 + 野生大豆的根浸提液作用下的饲用高粱根部微生物数量显著上升,表明在饲用高粱和野生大豆混播的情况下,2 种作物的分泌物可能存在相互促进的作用,从而更加有利于饲用高粱根际微生物繁殖。而处于不同生长时期的 3 种根浸提液对饲用高粱微生物数量影响不存在显著性差异,处于同一生长期的 3 种根浸提液则对饲用高粱微生物数量影响存在显著性差异($P < 0.05$),原因可能是不同生长时期的根分泌物构成基本一致,而饲用高粱与野生大豆根分泌物在性质上不同所导致。本研究结论可以进一步证实饲用高粱 + 野生大豆混播的有效性。

参考文献:

- [1]徐 豹,路琴华,庄炳昌. 中国野生大豆(*G. soja*)生态类型的研究[J]. 中国农业科学,1987,20(5):29-35.
- [2]董英山. 中国野生大豆研究进展[J]. 吉林农业大学学报,2008,30(4):394-400.
- [3]李建平,郭 孝. 饲用高粱的特性及其加工与利用[J]. 河南畜牧兽医:综合版,2008,29(1):28-29.
- [4]王显国. 饲用甜高粱[J]. 中国乳业,2002(10):26-27.
- [5]Abera T, Tanaand T, Pant L M. Grain yield and LER of maize - climbing bean intercropping as affected by inorganic, organic fertilisers and population density in western Oromiya, Ethiopia[J]. Asian Journal of Plant Sciences, 2005, 4(5):458-465.
- [6]Ibrahim M, Rafiq M, Sultan A, et al. Green fodder yield and quality evaluation of maize and cowpea sown alone and in combination[J]. J Agric Res, 2006, 44(1):15-21.
- [7]肖森波,李 隆,张福锁. 两种间作体系中养分竞争与营养促进作用研究[J]. 中国生态农业学报,2004,12(4):86-89.
- [8]许海涛,许 波,王友华,等. 不同种植方式玉米大豆产量和产值试验研究初报[J]. 北京农业,2007(3):1-3.
- [9]李玉英,余常兵,孙建好,等. 蚕豆/玉米间作系统经济生态施氮量及对氮素环境承受力[J]. 农业工程学报,2008,24(3):223-227.
- [10]秦 浩,陈景武. 主成分分析与因子分析的关系剖析[J]. 数理医药学杂志,2006,19(2):152-154.
- [11]Fons F, Amellal N, Leyval C, et al. Effects of gypsophila saponins on bacterial growth kinetics and on selection of subterranean clover rhizosphere bacteria[J]. Canadian Journal of Microbiology, 2003, 49(6):367-373.
- [12]马云华,王秀峰,魏 珉,等. 黄瓜连作土壤酚酸类物质积累对土壤微生物和酶活性的影响[J]. 应用生态学报,2005,16(11):2149-2153.
- [13]鞠会艳,韩丽梅,王树起,等. 连作大豆根分泌物对根腐病原菌的化感作用[J]. 应用生态学报,2002,13(6):723-727.
- [14]张淑香,高子勤,刘海玲. 连作障碍与根际微生态研究 III. 土壤酚酸物质及其生物学效应[J]. 应用生态学报,2000,11(5):741-744.