

不同茬口对当归根际微生物数量和产量的影响^①

张新慧, 张恩和*

(甘肃农业大学农业生态工程研究所, 甘肃 兰州 730070)

摘要: 目的 研究当归正茬、迎茬、重茬和三茬4个不同茬口对根际土壤主要微生物类群、产量及麻口病出成率的影响。方法 对不同茬口根际土壤采用稀释平板法进行微生物培养, 细菌用牛肉膏蛋白胨琼脂培养基, 真菌用马丁氏培养基, 放线菌用改良高氏1号培养基。结果 迎茬、重茬和三茬根际土壤中的细菌数量分别比正茬降低了15.76%、30.67%和34.24%, 真菌分别比正茬增加了24.73%、119.28%和135.77%, 微生物多样性指数分别比正茬降低了47.90%、78.84%和80.63%, 当归总产量分别比正茬下降了10.59%、29.52%和57.85%, 麻口病出成率分别是正茬的1.37、2.52和4.12倍。结论 随着连作年限增加, 土壤可培养微生物总数减少, 其中细菌和放线菌数量减少, 真菌数量明显增加, 对连作表现出较高的敏感性, 微生物多样性指数明显减小, 当归一等归出成率和总产量明显下降, 而三等及等外当归出成率及麻口病出成率显著增加。

关键词: 当归; 茬口; 根际; 微生物区系; 麻口病; 产量

中图分类号: R 282.2

文献标识码: A

文章编号: 0253-2670(2008)02-0267-03

Effect of various rotation systems on yield of *Angelica sinensis*
and microbial populations in its rhizosphere

ZHANG Xin-hui, ZHANG En-he

(Institute of Agri-Ecological Engineering, Gansu Agriculture University, Lanzhou 730070, China)

Abstract: **Objective** To study the effects of four rotation system on the soil microbial populations in rhizosphere, yield, and recovery rate of *Ditylenchus destructor* of *Angelica sinensis*. **Methods** In rhizosphere soil, the microbe amount of various rotation system was determined with the flat dilution, the bacteria were counted with the culture medium of beef-cream and peptone, the fungi were counted with the Martin culture medium, the actinomycetes was counted with the improved Gao 1 culture medium. **Results** Compared with the rotation cropping, the bacterium amount of companion, continuous, and 3a cropping was decreased by 15.76%, 30.67%, and 34.24%, respectively; The fungi amount was increased by 24.73%, 119.28%, and 135.77%; The diversity indexes of microbe were decreased by 47.90%, 78.84%, and 80.63%, and the yields of *A. sinensis* were decreased by 10.59%, 29.52%, and 57.85%; The recovery rate of *D. destructor* was 1.37, 2.52, and 4.12 times. **Conclusion** The total microbes, which could be cultured in soil, will be decreased. The amount of bacterium, actinomycetes, diversity index and yields, recovery rate of the first grade of *A. sinensis* were decreased, while fungi and recovery rate of the third grade and substandard of *A. sinensis*, recovery rate of *D. destructor* increased with the continuous cropping increasing.

Key words: *Angelica sinensis* (Oliv.) Diels; rotation system; rhizosphere; microbial population; *Ditylenchus destructor* Thorne; yield

当归 *Angelica sinensis* (Oliv.) Diels 为常用中药材, 是中医妇科用药, 别名岷归、秦归、云归。当归性辛、温, 味甘, 归肝、心、脾经, 有补血活血、调经止痛、润肠通便的功效, 是补血活血、去瘀生新、润肠通便

调经止痛的良药。连作常导致作物生长发育不良, 品质及产量下降, 抗病能力降低等连作障碍的发生。尽管连作障碍产生的原因很多, 但主要原因来自土壤, 其中微生物种群结构失衡是导致作物减产、土壤质量

① 收稿日期: 2007-04-10

基金项目: 国家科技支撑项目(2007BA137B02)

作者简介: 张新慧(1979-), 女, 甘肃岷县人, 在读博士, 主要从事药用植物栽培方面的研究。

E-mail: zhangxh@st.gsau.edu.cn zhangxh1011@eyou.com

* 通讯作者 张恩和 Tel: (0931) 8816658 E-mail: zhangeh@gsau.edu.cn zhangenhe@gsdpf.org.cn

下降的主要原因之一^[1]。朱林、吴凤芝等^[2,3]研究了黄瓜连作对土壤物理性质、生物化学性质的影响;金扬秀等^[4]研究了大蒜轮作与瓜类枯萎病发病的关系;胡元森等^[5]研究了黄瓜连作对土壤微生物区系的影响;相关研究认为土壤微生物群落变化是连作障碍的主要原因之一^[6]。本实验研究了当归连作不同年限对根际微生物区系的影响,为深入理解当归连作障碍与根际微生物区系之间的关系提供依据。

1 材料与方法

土壤样品取自甘肃当归主产区岷县清水乡,是“岷归”的主产地。试区位于东经 103°41′,北纬 34°07′,海拔 2 300 m,年均气温 5.7℃,≥0℃积温 2 700℃,≥10℃积温约 2 000℃,年日照时数 2 229 h,无霜期 120 d,年均降水量 596.5 mm,高寒阴湿,地势平坦,适宜于多种中药材生长,尤以所产“岷归”质优和原产地道地而驰名中外。试验地土层深厚,属中性或微酸性的沙质黑壤土,矿物养分丰富。供试当归品种为当地地方品种,已有多年的栽培历史,但连作现象十分普遍。

在条件相近的地块,选择当归正茬(马铃薯-小麦-当归)、迎茬(当归-小麦-当归)、重茬(当归连作 2 年)和三茬(当归连作 3 年)4 个不同的茬口,每处理选择 3 块样地。于 2006 年 10 月当归收获期取样,按五点取样法选取当归植株,先去掉 0~2 cm 的表土,轻轻抖掉根系外围土,再用毛刷轻刷黏附在根表面的土壤作为根际土,用无菌的封口带密封,置于冰盒中带回实验室进行微生物数量的测定。

称取不同茬口根际土壤样品各 10 g,加入 90 mL 无菌水的三角瓶中,置振荡机上振荡 30 min,即得 0.1 g/mL 的稀释液,静置 1 min,用 1 mL 无菌吸管吸取 0.1 g/mL 的土壤溶液 1 mL 放入 9 mL 无菌水试管中,吹吸 3 次混匀,即得 0.01 g/mL 稀释液,依次按 10 倍稀释法,稀释到 1×10^{-7} g/mL 成一系列稀释液。参考《土壤微生物分析方法手册》,土壤悬液的接种采用稀释平板涂布接种法。吸取 100 μL 土壤稀释液于平板的中央,随即用玻璃刮刀,将接种物均匀涂布开。同一土壤样品取连续 3 个稀释度,每个稀释度 3 个重复。根据预试验结果,确定适宜接种浓度分别为细菌(1×10^{-7} 、 1×10^{-6} 、 1×10^{-5} g/mL)、放线菌(1×10^{-5} 、 1×10^{-4} 、 1×10^{-3} g/mL)、真菌(1×10^{-4} 、 1×10^{-3} 、 1×10^{-2} g/mL),接种后倒置于 28℃恒温培养 2~7 d,进行计数。

按常规的稀释分离平皿菌落计数法测定细菌、真菌和放线菌的活菌数量。细菌用牛肉膏蛋白胨琼脂培

养基,真菌用马丁氏培养基(1 000 mL 培养基中加 1% 孟加拉红水溶液 3.3 mL、1% 链霉素 3 mL),放线菌用改良高氏 1 号培养基(每 300 mL 培养基中加入 3% 重铬酸钾 1 mL,以抑制细菌和霉菌生长)。

微生物多样性指数采用 Shannon-Wiener 指数法^[7],计算公式为:多样性指数(DI) = $-\sum_{i=1}^n p_i \ln p_i$,式中: p_i 为第 i 个物种个体数占总个体数的比率。

2 结果与分析

2.1 当归根际土壤微生物数量分析: 当归不同种植茬口根际微生物数量分布及多样性指数见表 1。可以看出,根际细菌及放线菌数量都随连作茬口增加而减少,其中细菌数量减少更为明显。与正茬相比,迎茬、重茬和三茬的细菌数量分别减少了 15.76%、30.67% 和 34.24%,放线菌数量分别减少了 9.74%、24.87% 和 31.79%。连作使根际真菌数量不断增加,其数量从迎茬开始增加,至重茬和三茬时分别是正茬的 2.19 和 2.36 倍。细菌/真菌是表征土壤肥力的一个潜在指标^[8],表 1 显示,当归根际该值随连作年限的增加而减小,其中重茬和三茬仅为正茬的 31.08% 和 28.38%,这表明当归连作根际土壤肥力有下降趋势。表 1 亦显示,随当归连作年限的增加,根际土壤微生物多样性指数也显著降低,迎茬、重茬和三茬分别是正茬的 52.10%、21.16% 和 19.37%。这在一定程度上反映出当归重迎茬使得根际土壤微生物群落结构稳定性降低。

表 1 当归连作根际土壤可培养微生物数量分析

Table 1 Analysis of microbe cultured in rhizosphere soil for successive cropping of *A. sinensis*

茬口	细菌/ ($\times 10^8$ 个 $\cdot$ g $^{-1}$)	真菌/ ($\times 10^3$ 个 $\cdot$ g $^{-1}$)	放线菌/ ($\times 10^5$ 个 $\cdot$ g $^{-1}$)	细菌/真菌 ($\times 10^5$)	多样性 指数
正茬	4.76	6.43	3.90	0.74	0.161 16
迎茬	4.01	8.02	3.52	0.50	0.008 42
重茬	3.30	14.10	2.93	0.23	0.003 42
三茬	3.03	15.16	2.56	0.21	0.003 13

2.2 不同茬口当归产量及麻口病出成率: 从表 2 可以看出,随连作年限的增加,当归总产和一等归出成率不断降低,与正茬相比,迎茬、重茬和三茬一等归出成率分别降低了 36.95%、65.85% 和 75.48%,总产量分别降低了 10.49%、29.52% 和 57.82%,均达到了显著差异;二等归出成率基本没有变化,均保持在总产的 39% 左右;三等归及等外归的出成率明显增加,迎茬、重茬和三茬分别比正茬增加了 62.66%、126.15% 和 171.40%,均与正茬差异显著。当归麻口病是影响当归产量、质量的主要病害之一,一般发病率 50% 左右,最高达 100%。表 2 显示,随当归连作年

限的增加, 当归麻口病出成率也不断增加, 各茬口间差异显著, 其中连作三茬的是正茬的 4.12 倍。

表2 不同茬口当归产量和麻口病出成率

Table 2 Yields of *A. sinensis* of various rotation system and recovery rate of *D. destructor* for continuous cropping

茬口	产量/ (kg · hm ⁻²)	出成率/%			麻口病 /%
		一等归	二等归	三等归	
正茬	3 635.62 a	45.68 a	36.00 a	18.32 c	3.82 d
迎茬	3 250.53 a	28.80 b	41.40 a	29.80 b	5.23 c
重茬	2 562.50 b	15.60 c	42.97 a	41.43 a	9.61 b
三茬	1 532.34 c	11.20 c	39.08 a	49.72 a	15.75 a

同列不同小写字母间差异显著 ($P < 0.05$)

For same column, different small letters show significant difference at $P < 0.05$

3 结论

当归重迎茬使根际土壤细菌和放线菌数量下降, 并随连作年限的增加下降趋势越明显, 且细菌的下降幅度大于放线菌; 真菌数量变化随连作年限增加而显著增加。这一变化规律与在大豆等作物上的研究结果一致^[9,10]。当归连作, 形成了特定的土壤环境和根际条件, 从而影响了土壤及根际微生物的繁殖和活动。细菌/真菌值显著变小, 表明当归连作使根际土壤从高肥力的“细菌型”向低肥力的“真菌型”转化。

土壤微生物多样性指数反映了根际生物群落中物种的丰度及其各类型间的分布, 当群落中的物种数多, 且各类型间分布比较均匀时, 说明生物的群落多样性指数高。研究表明, 土壤微生物多样性与土壤肥力、土传病害密切相关^[11]。本研究结果显示, 迎重茬使得当归根际土壤微生物多样性指数减小, 说明

在连作过程中, 根际土壤微生物种群结构发生改变, 根际微生态平衡失调, 土壤质量下降, 病虫害增加, 这可能是导致当归连作减产的主要原因之一。

本试验未涉及具体哪些生理类群的细菌和真菌发生了变化, 因此, 应进一步研究迎重茬中发生显著变化的微生物类群, 以及根系分泌物与微生物的相互作用, 以期从根本上阐明微生物群落与迎重茬当归病害加重、产量降低的关系。

参考文献

- [1] 马云华, 魏 珉, 王秀峰. 日光温室连作黄瓜根区微生物区系及酶活性的变化 [J]. 应用生态学报, 2004, 15(6): 1005-1008.
- [2] 朱 林, 张春兰, 沈其荣. 施用稻草等有机物料对黄瓜连作土壤 Ph、EC 值和微生物的影响 [J]. 安徽农业大学学报, 2001, 28(4): 350-353.
- [3] 吴凤芝, 赵凤艳, 谷思玉. 保护地黄瓜连作对土壤生物化学性质的影响 [J]. 农业系统科学与综合研究, 2002, 18(1): 20-22.
- [4] 金扬秀, 谢关林, 孙祥良, 等. 大蒜轮作与瓜类枯萎病发病的关系 [J]. 上海交通大学学报: 农业科学版, 2003, 21(1): 9-12.
- [5] 胡元森, 刘亚峰, 吴 坤, 等. 黄瓜连作土壤微生物区系变化研究 [J]. 土壤通报, 2006, 37(1): 126-129.
- [6] 邹 莉, 袁晓颖, 李 玲, 等. 连作对大豆根部土壤微生物的影响研究 [J]. 微生物学杂志, 2005, 25(2): 27-30.
- [7] Kiemedtsson L, Berg P, Clarom M. Microbial nitrogen transformation in the root environment of barley [J]. Soil Biology Biochem, 1987, 19: 551-558.
- [8] 胡江春, 薛德林, 王书锦. 大豆连作障碍研究. 海洋放线菌-97 促进连作大豆增产机理 [J]. 应用生态学报, 2002, 13(9): 1095-1098.
- [9] 陈宗泽, 殷勤燕, 王旭明. 大豆连作土壤微生物区系动态研究初报 [J]. 中国农业科学, 1997, 30(4): 96-97.
- [10] 李琼芳. 不同连作年限麦冬根际微生物区系动态研究 [J]. 土壤通报, 2006, 37(3): 563-565.
- [11] 章家恩, 廖宗文. 试论土壤的生态肥力及其培育 [J]. 土壤与环境, 2000, 9(3): 253-256.

PEG 6000 处理对黄芩种子萌发和幼苗生长的影响^①

袁 媛, 李 娜, 邵爱娟, 李 化, 黄璐琦*

(中国中医科学院中药研究所, 北京 100700)

摘 要: 目的 以 PEG 6000 溶液模拟干旱胁迫条件, 研究黄芩种子的萌发和幼苗生长对干旱胁迫的响应。方法 分别用 10% 和 20% PEG 6000 处理黄芩种子, 对种子的含水量、萌发率、萌发势、萌发指数、幼苗鲜质量及各器官的长度进行测量。结果 PEG 6000 处理对黄芩种子的含水量、萌发率和幼苗的生长均产生影响。结论 10% PEG 6000 浸种 4 h、20% PEG 6000 浸种 1 h 可以提高黄芩种子的萌发率, 可以选择 20% PEG 6000 处理黄芩种子 8 h 作为模拟干旱条件, 用于幼苗黄芩抗旱材料的选育工作。

关键词: 黄芩; PEG 6000; 干旱胁迫

中图分类号: R 282.2

文献标识码: A

文章编号: 0253-2670(2008)02-0269-04

① 收稿日期: 2007-05-06

* 通讯作者 黄璐琦 E-mail: huangluqi@263.net