

移栽方式对烤烟土壤根际微生物的影响

刘琳¹, 王紫滢², 张志鹏³, 艾童飞⁴, 石少波¹, 纪春艳², 李恒全⁵

(1. 牡丹江烟叶公司, 黑龙江 牡丹江 157011; 2. 牡丹江师范学院, 黑龙江 牡丹江 157011; 3. 黑龙江省烟草专卖局, 黑龙江 哈尔滨 150000; 4. 哈尔滨烟叶公司, 黑龙江 哈尔滨 150000; 5. 牡丹江烟草科学研究所, 黑龙江 牡丹江 157011)

摘要:为探索龙江特色优质烤烟的移栽方式, 研究了4种移栽方式对烤烟土壤根际微生物的影响。结果表明: 高茎壮苗移栽、井窖式移栽、移栽机移栽烤烟土壤根际微生物数高于常规地膜移栽, 特别是高茎壮苗深栽和井窖式移栽对烤烟土壤根际微生物数量的增加幅度较大。与常规地膜移栽相比, 高茎壮苗深栽烤烟土壤在不同生育期的根际细菌数量增幅达42.9%~139.5%, 根际放线菌增幅达27.1%~110.2%, 根际真菌增幅达100.2%~300.3%。井窖式移栽烤烟土壤在生育期过的根际细菌数量增幅达10.2%~319.2%, 根际放线菌增幅达8.4%~230.3%, 根际真菌增幅达69.3%~230.3%。研究表明, 高茎壮苗深栽和井窖式移栽能提高烤烟土壤根际微生物数量。

关键词:烤烟; 移栽方式; 根际微生物

中图分类号:S572 **文献标识码:**A **文章编号:**1002-2767(2016)01-0051-04 DOI:10.11942/j.issn1002-2767.2016.01.0051

移栽是烟草大田栽培的开始, 不同移栽方式对烟草根系的生长发育有显著影响, 烤烟根系发育好坏, 直接影响到烟株的生长发育^[1]。土壤是烟叶生产的基础, 也是土壤生物的栖息场所^[2]。不同的移栽方式能够影响土壤的理化性状, 甚至能够引起土壤微生物的种类和数量变化, 这种变化能敏感反映土壤质量及其健康状况。进而对土壤微生物的群落结构多样性产生作用。土壤微生物是土壤生态系统中最具活力的组成部分, 其数量直接影响土壤的生物化学活性及土壤养分的组成与转化, 是土壤肥力的重要指标之一。土壤微生物主要由细菌、放线菌和真菌三大类群构成其主要的生物量, 它们的类群组成和数量变化通常能反应土壤生物活性水平, 体现土壤中物质代谢的旺盛程度。一般来说, 土壤越肥沃, 微生物种类和数量越多^[3]。而植物根际是植物和微生物交流比较活跃的土壤微区^[4], 根际微生物在植物的营养循环、根部环境的维持、有害污染物的降解以及植物的生长代谢方面发挥着重要的作用^[5-6]。

目前, 根际微生物种群丰富, 研究和利用其资

源, 正不断受到人们的重视。在烟田土壤上, 有关不同移栽方式及土壤根际微生物方面的研究较多^[1,7-8]。针对龙江地区不同移栽方式下根际微生物变化关注较少。为此, 研究了高茎壮苗深栽、井窖式移栽、常规地膜移栽、移栽机移栽4种烤烟移栽方式对土壤根际微生物的影响, 旨在为选择龙江地区适宜的移栽方式, 为龙江特色优质烤烟的栽培技术提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 材料

试验于2014年在牡丹江烟草科学研究所宁安范家试验基地进行。试验土壤质地为粘壤土, 土壤类型为河淤土, 土壤的养分状况为: 有机质1.83%, 碱解氮99.75 mg·kg⁻¹, 速效磷99.43 mg·kg⁻¹, 速效钾266.76 mg·kg⁻¹, 前茬作物为小麦。试验材料为烤烟品种龙江981。

1.2 方法

1.2.1 试验设计 试验设4个移栽方式(见表1), 于3月15日播种, 井窖式移栽在5月9日移栽, 其它处理在5月19日移栽。试验采用随机区组法, 每个处理3次重复, 每小区8行, 行长9 m, 每小区面积88 m², 行距110 cm, 株距50 cm, 种植密度18 180株·hm⁻²。试验地四周设置保护行。田间管理措施按照当地优质烟栽培技术进行。

1.2.2 测定项目及方法 分别于烤烟的伸根期、团棵期、旺长期、现蕾期、采收期采集烤烟根际土壤, 采集方法参考Riley等^[9-10]的抖落法, 即每小区选田间长势均匀一致有代表性的烟株3株, 在

收稿日期: 2015-12-04

基金项目:黑龙江省烟草专卖局科技攻关资助项目(HN201001, HN201303, HN201502); 公益性行业(农业)科研专项资助项目(201203091); 牡丹江师范学院2014年研究生学术科技创新资助项目(yjsxsx2014-14mdjnu); 中国烟草总公司科技重大专项资助项目(110201101006(ts-06))

第一作者简介:刘琳(1990-), 女, 黑龙江省牡丹江市人, 硕士, 助理农艺师, 从事烟草种植技术推广工作。E-mail: 443427106@qq.com。

通讯作者:李恒全(1964-), 男, 山东省肥城县人, 学士, 高级农艺师, 从事烟草栽培烘烤研究。E-mail: lhq735@126.com。

土层 0~50 cm 深度下,挖取具有完整根系土体取其根际土壤。轻轻抖动根系并去除黏附根系上的较大颗粒土,收集根系及黏附其上的土壤获得根际土,按处理分别混匀,用无菌塑封袋装好,置于保温箱中带回实验室,进行土壤根际微生物数量的分析。

表 1 试验移栽方式
Table 1 Test transplant methods

移栽方式 Transplanting methods	烟草茎高/cm Tobacco seedling stem height	移栽要求 Transplant requirements
高茎壮苗深栽 High seedling transplanting stem	6.2	人工深插苗,捧心覆墒,覆土高度至烟苗生长点下方,及时覆膜
井窖式移栽 Well cellar type transplanting	2.5	井窖直径 12 cm,高 20 cm,及时覆膜,等烟苗生长点长至垄台再覆土
移栽机移栽 Transplanting machine transplanting	6.2	由移栽机移栽并覆膜
常规地膜移栽(CK) Conventional film transplanting	4.8	及时覆膜

根际微生物数量采用平板稀释法测定。培养菌落条件:细菌采用牛肉膏蛋白胨琼脂培养基、放

线菌采用改良高氏一号培养基、真菌采用马丁—孟加拉红培养基。每个稀释度做 3 个平行样,细菌、放线菌、真菌在 28℃ 下分别培养 1~2、3~5、7~10 d 观察结果。

1.2.3 数据处理 试验数据采用 Microsoft Excel 2013 统计和绘图,利用软件 SPSS 21.0 进行相关性分析和方差分析,平均值之间的多重比较采用 LSD 测验,比较土壤根际微生物在烤烟生长不同时期的差异。

2 结果与分析

2.1 移栽方式对烤烟土壤根际细菌的影响

由表 2 看出,高茎壮苗深栽、井窖式移栽和移栽机移栽烤烟土壤的根际细菌数量高于常规地膜移栽,特别是在旺长期和现蕾期显著高于常规地膜移栽烤烟土壤的根际细菌数量。与常规地膜移栽相比,高茎壮苗深栽烤烟土壤在伸根期、团棵期、旺长期、现蕾期和采收期的根际细菌分别增加了 48.7%、50.2%、139.5%、63.5%、42.9%,井窖式移栽烤烟土壤的根际细菌分别增加了 19.7%、10.2%、319.2%、163.5%、71.7%,移栽机移栽烤烟土壤的根际细菌分别增加了 3.9%、30.0%、159.3%、54.5%、57.5%。

表 2 不同移栽方式对土壤根际细菌的影响

Table 2 Effect of different transplanting methods on soil rhizosphere bacteria(×10⁶ CFU·g⁻¹)

移栽方式 Transplanting method	伸根期 Root spreading stage	团棵期 Rosette stage	旺长期 Fast growing period	现蕾期 Flower-bud appearing stage	采收期 Harvest time
高茎壮苗深栽 High seedling transplanting stem	37.67 Aa	5.00 Aa	4.00 Aab	6.00 Aab	3.33 Aa
井窖式移栽 Well cellar type transplanting	30.33 Aa	3.67 Aa	7.00 Aa	9.67 Aa	4.00 Aa
移栽机移栽 Transplanting machine transplanting	26.33 Aa	4.33 Aa	4.33 Aab	5.67 Aab	3.67 Aa
常规地膜移栽(CK) Conventional film transplanting	25.33 Aa	3.33 Aa	1.67 Ab	3.67 Ab	2.33 Aa

表中数据为 3 次重复的平均值,同列不同小写字母表示 $P<0.05$ 显著水平,不同大写字母表示 $P<0.01$ 极显著水平。下同。
Data in the table mean the average values of three repeats. Data within the same column followed by different lowercases and capital letters mean significant difference at 5% and 1% level. The same below.

2.2 移栽方式对烤烟土壤根际放线菌的影响

从表 3 看出,高茎壮苗深栽、井窖式移栽和移栽机移栽烤烟土壤的根际放线菌数量高于常规地膜移栽,特别是在旺长期显著高于常规地膜移栽烤烟土壤的根际放线菌数量。与常规地膜移栽相比,高茎壮苗深栽烤烟土壤在伸根期、团棵期、旺长期、现蕾期、采收期的根际放线菌分别增加了 40.2%、42.9%、110.2%、41.2%、27.1%,井窖式移栽烤烟土壤的根际放线菌分别增加了 80.2%、

23.6%、230.3%、35.3%、8.4%,移栽机移栽烤烟土壤的根际放线菌分别增加了 50.2%、28.6%、90.1%、7.8%、11.8%。

2.3 移栽方式对烤烟土壤根际真菌的影响

由表 4 可见,随着作物的生长,在烤烟不同的发育时期,各处理根际土壤真菌均表现出逐渐升高后降低的趋势。结果表明,高茎壮苗深栽和井窖式移栽烤烟土壤在伸根期、团棵期、旺长期、现蕾期的根际真菌显著高于常规地膜移栽。与常规

地膜移栽相比,高茎壮苗深栽烤烟土壤在伸根期、团棵期、旺长期、现蕾期的根际真菌分别增加了300.3%、214.6%、100.2%、230.2%,井窖式移栽烤烟土壤在伸根期、团棵期、旺长期、现蕾期的根

际真菌分别增加了230.3%、157.5%、69.3%、212.9%。移栽机移栽烤烟土壤的根际真菌与常规地膜移栽相近。

表3 不同移栽方式对土壤根际放线菌的影响

Table 3 The effect on soil rhizosphere actinomycetes populations in different transplanting methods (×10⁴CFU·g⁻¹)

移栽方式 Transplanting method	伸根期 Root spreading stage	团棵期 Rosette stage	旺长期 Fast growing period	现蕾期 Flower-bud Appearing stage	采收期 Harvest time
高茎壮苗深栽 High seedling transplanting stem	4.67 Aab	10.00 Aa	7.00 Aab	24.00 Aa	25.00 Aa
井窖式移栽 Well cellar type transplanting	6.00 Ab	8.67 Aa	11.00 Ab	23.00 Aa	21.33 Aa
移栽机移栽 Transplanting machine transplanting	5.00 Aab	9.00 Aa	6.33 Aab	18.33 Aa	22.00 Aa
常规地膜移栽(CK) Conventional film transplanting(CK)	3.33 Aa	7.00 Aa	3.33 Aa	17.00 Aa	19.67 Aa

表4 不同移栽方式对土壤根际真菌的影响

Table 4 Effect on soil rhizosphere fungi populations in different transplanting methods(×10³CFU·g⁻¹)

移栽方式 Transplanting method	伸根期 Root spreading stage	团棵期 Rosette stage	旺长期 Fast growing period	现蕾期 Flower-bud appearing stage	采收期 Harvest time
高茎壮苗深栽 High seedling transplanting stem	13.33 Aa	7.33 Aa	8.67 Aa	25.33 Aa	11.00 Aa
井窖式移栽 Well cellar type transplanting	11.00 Aa	6.00 Aab	7.33 Aa	24.00 Aa	8.67 Aab
移栽机移栽 Transplanting machine transplanting	3.33 Bb	1.33 Ab	5.67 Aab	6.00 Bb	5.33 Ab
常规地膜移栽(CK) Conventional film transplanting	3.33 Bb	2.33 Ab	4.33 Ab	7.67 Bb	8.00 Aab

由此可见不同移栽方式在整个烤烟生长阶段,根际土壤微生物总数量高茎壮苗深栽和井窖式移栽的微生物总数最高,且与其它2个处理差异显著。这表明土壤根际微生物的群落结构受到不同烤烟移栽方式的影响,且随着烤烟生育期而发生变化,采用高茎壮苗深栽和井窖式移栽方式能够增加土壤根际微生物的数量。

3 结论与讨论

微生物是土壤生态系统中最具有活力的组成部分。根际是植物与土壤环境接触的重要界面^[4]。移栽方法的改变通过对烟株发育、土壤理化性状及微生物生境产生正面效应^[11-12],从而改变土壤微生物的群落结构和功能,从试验结果可以看出,高茎壮苗深栽和井窖式移栽在微生物数量上高于常规地膜移栽,对烤烟根际微生物影响

较大。烤烟土壤根际微生物数量以细菌总数量占绝对优势,放线菌次之,真菌最少,这与张艳玲^[13]研究的结果基本一致。土壤根际微生物种类和数量越多,说明土壤生物活性越强,对植物的生长促进作用越明显,可以改善根系微环境,减轻土壤传播病害的发生,有利于提高作物的产量及品质^[14-15]。不同移栽方式烟苗的移栽深度不同。井窖式移栽的井窖深度达20 cm,烟苗移栽后根系与垄台的距离达15 cm左右,根系生长发育空间大,高茎壮苗深栽和移栽机移栽烟苗根系与垄台的距离也达6~10 cm。而常规地膜移栽烟苗根系与垄台的距离仅3~4 cm,根系生长发育空间小。不同移栽方式烟苗的移栽深度不同,根系生长发育的空间不同,必然影响根际微生物数量。

移栽方式对烤烟土壤根际微生物数量影响明

显,与常规地膜移栽相比,其它3种移栽方式提高了烤烟土壤根际微生物数量,特别是高茎壮苗深栽和井窖式移栽对烤烟土壤根际微生物数量的提高幅度较大。高茎壮苗深栽烤烟土壤在生育期的根际细菌数量增幅达42.9%~139.5%,根际放线菌增幅达27.1%~110.2%,根际真菌增幅达100.2%~300.3%。井窖式移栽烤烟土壤在生育期的根际细菌数量增幅达10.2%~319.2%,根际放线菌增幅达8.4%~230.3%,根际真菌增幅达69.3%~230.3%。高茎壮苗深栽和井窖式移栽烤烟土壤根际微生物数量的增多,有利于促进烟株生长发育和提高烟叶质量,有利于生产龙江特色优质烟叶。

参考文献:

- [1] 杨志和.不同移栽方式对南平烟区烤烟K326产量和质量的影响[J].南方农业学报,2015,46(3):401-407.
- [2] 张强,魏钦平,齐鸿雁,等.北京果园土壤营养状况和微生物种群调查分析[J].中国农学通报,2009,25(17):162-167.
- [3] 陈华癸,李卓棣,陈文新,等.土壤微生物学[M].上海:上海科学出版社,1981:121-353.
- [4] 朱丽霞,章家恩,刘文高.根系分泌物与根际微生物相互作用研究综述[J].生态环境,2003,12(1):102-105.
- [5] Elsgaard L, Petersen S O, Debosz K. Effects and risk assessment of linear alkylbenzene sulfonates in agricultural soil. 1. Short-term effects on soil microbiology[J]. Environmental Toxicology and Chemistry, 2001, 20(8):1656-1663.
- [6] Filip Z. International approach to assessing soil quality by

ecologically-related biological parameters[J]. Agriculture Ecosystems and Environment, 2002, 88(2):689-712.

- [7] 张鹏程,陆引罡,远红伟,等.不同移栽方式对烤烟田间长势和产质影响的研究[J].安徽农业科学,2007,35(35):11491,11516.
- [8] Gomez E, Ferreras L, Toresani S. Soil bacterial functional diversity as influenced by organic amendment application[J]. Biore-source Technology, 2006, 97(13):1484-1489.
- [9] Riley D, Barber S A. Bicarbonate accumulation and pH changes at the soybean (*Glycine max* (L.) Merr.) root-soil interface[J]. Soil Science Society of America Journal, 1969, 33(6):905-908.
- [10] Riley D, Barber S A. Salt accumulation at the soybean (*Glycine max* (L.) Merr.) root-soil interface[J]. Soil Science Society of America Journal, 1970, 34(1):154-155.
- [11] 黄刚,王发鹏,丁福章,等.不同保水措施对烟地土壤水分及烤烟生长的影响[J].中国农学通报,2008,24(9):265-268.
- [12] 张艳玲,蔡宪杰,王信民.烟田土壤微生物组成及其垂直分布特征[J].烟草科技,2006(9):61-64.
- [13] 吴凤芝,王学征.设施黄瓜连作和轮作中土壤微生物群落多样性的变化及其与产量品质的关系[J].中国农业科学,2007,40(10):2274-2280.
- [14] 雍太文,杨文钰,向达兵,等.不同种植模式对作物根系生长产量及根际土壤微生物数量的影响[J].应用生态学报,2012,23(1):125-132.
- [15] 章家恩,高爱霞,徐华勤,等.玉米/花生间作对土壤微生物和土壤养分状况的影响[J].应用生态学报,2009,20(7):1597-1602.

Effects of Transplanting Methods on Soil Rhizosphere Microbial in Flue-cured Tobacco

LIU Lin¹, WANG Zi-ying², ZHANG Zhi-peng³, AI Tong-fei⁴, SHI Shao-bo¹, JI Chun-yan², LI Heng-quan⁵

(1. Mudanjiang Tobacco Leaf Cooperation, Mudanjiang, Heilongjiang 157011; 2. Mudanjiang Normal University, Mudanjiang, Heilongjiang 157011; 3. Heilongjiang Province Tobacco Monopoly Bureau, Harbin, Heilongjiang 150000; 4. Harbin Tobacco Leaf Cooperation, Harbin, Heilongjiang 150000; 5. Mudanjiang Tobacco Science Research Institute, Mudanjiang, Heilongjiang 157011)

Abstract: In order to explore the transplanting method of the high quality flue-cured tobacco in Longjiang, the effects of four transplanting methods on soil microbial in flue-cured tobacco were studied. The results showed high seedling transplanting stem, well cellar type transplanting, transplanting machine transplanting flue-cured tobacco rhizosphere soil microbial number were higher than that of conventional film transplanting, especially high seedling deep transplanting and well cellar type transplanting greatly increased the number of soil microorganisms in the rhizosphere of tobacco. Compared with the conventional film transplanting, high seedling deep transplanting of tobacco soil in different growth period the number of rhizosphere bacteria increased by 42.9%~139.5%, the growth rate of rhizosphere actinomycetes increased by 27.1%~110.2%, the growth rate of the rhizosphere fungi was 100.2%~300.3%. Well cellar type transplanting flue-cured tobacco soil in the growth period of the rhizosphere bacterial number increased by 10.2%~319.2%, the growth rate of rhizosphere actinomycetes increased by 8.4%~230.3% the growth rate of the rhizosphere fungi was 69.3%~230.3%. Research showed high seedling deep transplanting and well cellar type transplanting could improve the quantity of soil microorganism in the rhizosphere of Flue-cured Tobacco.

Keywords: flue-curing tobacco; transplanting method; rhizosphere microorganism

(该文作者还有张爽,单位同第二作者)