

套种大蒜对烟田土壤微生物群落及烟叶品质的影响

赖荣泉^{1,2,3}

(1. 福建农林大学植物保护学院, 福州 350002; 2. 福建省烟草公司龙岩市公司烟叶生产技术中心, 福建 龙岩 364000; 3. 福建省烟草农业科学研究所龙岩分所, 福建 龙岩 364000)

摘要: 为探明烟田套种大蒜后土壤微生物群落变化, 特别是烟田土壤中烟草根茎病菌的数量及对烟叶内在品质影响, 在龙岩烟区开展了套种大蒜对烟田土壤微生物及烟叶品质影响试验。结果表明, 烟田套种大蒜能明显减少烟田土壤中细菌、真菌数量, 特别是减少烟草青枯菌和黑胫病菌数量, 而增加烟田放线菌数量。套种大蒜对烟叶内在化学成分及烟叶呼吸质量无明显负面影响。在烟草根茎病严重的局部烟田可通过套种大蒜控制该类病害的发生与危害, 从而减少化学农药的使用, 提高烟叶安全性, 减少环境污染。

关键词: 烟草; 大蒜; 土壤微生物; 烟叶品质

中图分类号: S572.06

文章编号: 1007-5119 (2015) 04-0075-05

DOI: 10.13496/j.issn.1007-5119.2015.04.013

Effects of Garlic Intercropping on Soil Microbial Communities and Tobacco Leaf Quality

LAI Rongquan^{1,2,3}

(1. College of Plant Protection, Fujian Agriculture and Forestry University, Fuzhou 350002, China; 2. Tobacco Production Technology Center, Longyan City Corporation of Fujian Province Tobacco Corporation, Longyan, Fujian 364000, China; 3. Longyan Substation of Fujian Science and Research Institute of Tobacco Farming, Longyan, Fujian 364000, China)

Abstract: In order to study the effects of garlic intercropping on soil microbial communities, including pathogens of tobacco root and stem diseases and tobacco quality, field trials were conducted in Longyan of Fujian in China. The results showed that the numbers of bacteria and fungi decreased in garlic intercropping fields. In particular, the numbers of tobacco pathogens *Ralstonia solanacearum* E.F.Smith and *Phytophthora parasitica* var. *nicotianae* were also reduced (between 24.46×10^4 and 27.67×10^4 cfu/g or between 29.76×10^3 and 63.52×10^3 cfu/g, respectively) in the soil of tobacco fields intercropping with garlic. The number of actinomycete, on the other hand, was promoted by intercropping with garlic in fields. The quality of tobacco leaves was not affected negatively. The results suggest that the tobacco pathogens *Ralstonia solanacearum* E. F. Smith and *Phytophthora parasitica* var. *nicotianae* are inhibited by garlic intercropping. Therefore, we may take advantage of garlic intercropping to control the diseases of tobacco root and stem. With less usage of chemical pesticides, this approach could enhance the safety of tobacco leaves and protect environment.

Keywords: tobacco; garlic; soil microbe; tobacco leaf quality

烟草青枯病 (*Ralstonia solanacearum*) 和烟草黑胫病 (*Phytophthora nicotianae*) 是我国南方烟区, 特别是福建烟区主要的根茎病害, 每年造成的烟叶损失甚为严重^[1-6]。这两种病害初侵染源主要在烟田土壤中共生存和繁殖, 条件适宜时, 烟草青枯病菌主要从烟株基部伤口侵入, 通过维管束传播并对烟株产生危害, 造成烟株吸收水分、营养障

碍, 使烟株表现出枯萎症状, 严重时整株枯死^[1]。虽然防治效果方面有很多研究^[6], 但关于病原数量变动与病害发生, 特别是烟叶内在质量系统研究分析的较少。而大蒜 (*Allium sativum* L.), 特别是大蒜分泌物对多种病原真菌、细菌均有明显的抑制作用^[7-8]。在蕃茄、辣椒、西瓜、黄瓜等作物上能减少或抑制病害的发生^[9-11]。因此, 本项目

基金项目: 中国烟草总公司福建省公司项目“套种大蒜对烟草病虫害的控制作用及其化感作用研究”(2009009)

作者简介: 赖荣泉 (1975-), 男, 高级农艺师, 博士后, 主要从事昆虫生态及烟草植保技术研究。E-mail: lrq305@sina.com

收稿日期: 2015-01-27

修回日期: 2015-07-31

研究烟田套种大蒜对烟草黑胫病、青枯病的控制作用^[12-13]，以及对烟田土壤微生物数量及烟叶品质的影响，以期为烟草根茎病害的防治提供参考依据。

1 材料与方法

1.1 试验地点

本试验于2008—2009年2—5月在福建省烟草农业科学研究所龙岩分所龙门试验基地(龙门镇赤水村)烟田进行。试验烟田砂壤土,质地中壤,前茬作物为水稻。

1.2 试验材料

烤烟种子(K326品种)由福建省烟草农业科学研究所龙岩分所提供;套种大蒜(*Allium sativum* L.,上海嘉定1号白蒜)由龙岩市蔬菜公司提供。烟苗均采用当地常规的湿润育苗。大蒜于移栽前10 d放于大棚内让其自然露芽备用。牛肉膏蛋白胨琼脂培养基、高氏I号琼脂培养基、改良马丁氏琼脂培养基及TTC琼脂培养基均由广东环凯微生物有限公司生产,化学药剂:噁霉灵、三唑酮、制霉菌素、五氯硝基苯、利福霉素、氨基青霉素均由上海生物工程制药有限公司生产。燕麦选择性平板培养基为自制。

燕麦选择性平板培养基配方:燕麦片30 g,琼脂粉18 g,蒸馏水1000 mL;高压灭菌,当冷却至50℃左右时,加入不同量的供试农药,使培养基中农药含量分别为:噁霉灵0.02 g/L、三唑酮0.01 g/L、制霉菌素0.025 g/L、五氯硝基苯0.025 g/L、利福霉素0.01 g/L、氨基青霉素0.025 g/L,以抑制其他微生物的生长。

1.3 试验设计

大田设置4个处理(表1):烟垄同一侧播种2行大蒜、烟垄两侧各播种1行大蒜、烟株间播种2株大蒜、不套种大蒜,田间随机区组设计,重复3次。小区四周设立保护行(表2)。施氮磷钾肥料为:N 120 kg/hm², P₂O₅ 96 kg/hm², K₂O 300 kg/hm²。2008年,各处理烟株均于2月25日移

栽,大蒜于2月15日播种;2009年,各处理烟株均于2月27日移栽,大蒜于2月17日播种。烟株的行株距分别为1.10 m×0.55 m。为防止大蒜影响烟株中后期的生长(如争肥、争光),均在烟株团棵后期即将封行时(2008、2009年均于4月13日)人工收获大蒜进行测产。烟田冬翻时未使用生石灰及白云石粉,烟草生长期不盖膜、不中耕除草、不施药,适时打顶去腋芽,其他田间管理措施按当地优质烟叶栽培技术规程进行。

表1 不同处理的种植模式及种植密度
Table 1 Transplant models and densities of different treatments

处理	种植模式	种植密度/(株·667 m ⁻²)	
		烟株	大蒜
A	播种2行大蒜到烟垄同一侧	1200	3900
B	烟垄两侧分别播种1行大蒜	1200	3900
C	播种大蒜到烟株间	1200	3900
CK	单作烤烟K326	1200	0

表2 不同处理在烟田中的排列方式
Table 2 Arrangement method of different treatments in tobacco fields

重复1		重复2		重复3	
B	C	B	CK	CK	A
CK	A	A	C	C	B

1.4 试验方法

1.4.1 烟田土壤微生物的取样、分离和鉴定 于大蒜播种前(2月10日)第1次取样作基数,并于烟苗移栽后7 d起至烟叶采烤结束为止,每隔7~15 d取样1次。采用五点取样法,用环刀(Φ=70×52 mm)取烟株与大蒜间土表下5~15 cm处土壤,然后五点土样混均匀成一个土样,装入无菌纸袋立即带回实验室,研磨过1 mm筛后于4℃冰箱保存备用。土壤微生物数量采用固体平板法进行分离测定。细菌、真菌、放线菌分别用牛肉膏蛋白胨琼脂培养基、马丁氏琼脂培养基和改良高氏I号培养基,稀释平板法计数;青枯菌(青枯雷尔氏菌)用TTC培养基,30℃培养48 h后,根据菌落形态:中央呈粉红色、周围乳白色、流动性较强,判断为青枯雷尔氏菌^[14];疫霉菌用燕麦选择性平板培养基,26℃培养48 h后,根据菌落

形态、颜色以及菌丝形态，并进行镜检。

1.4.2 烟叶取样及内在质量评价 每小区单独采收、挂牌，采用三段式烘烤方法进行烘烤。烘烤后测定各小区各等级烟叶产量和经济效益，并对各小区大蒜进行产量及产值测定；并取有代表性的烤后烟叶样品（B2F、C3F、X2F）各2~5 kg用作烟叶质量评吸及内在化学成分分析。烟叶化学成分及感官质量由中国烟草总公司郑州烟草研究院进行检测和评价。

1.5 数据处理

数据均采用 Excel 2003 和 SPSS 21.0 处理。

2 结果

2.1 套种大蒜对烟田土壤微生物的影响

由表3可以看出，不同处理对烟田细菌数量（ $F_{3,28}=1.874$ ； $P=0.157$ ）、真菌数量（ $F_{3,28}=1.193$ ； $P=0.330$ ）、放线菌数量（ $F_{3,28}=0.319$ ； $P=0.812$ ）、青枯病菌数量（ $F_{3,28}=1.553$ ； $P=0.223$ ）和黑胫病菌数量（ $F_{3,28}=1.576$ ； $P=0.217$ ）间均无显著性差异。但从绝对值看，除A处理烟田放线菌数量较对照CK烟田的少外，B、C处理烟田放线菌数量较对照CK烟田的多。而A、B、C处理烟田细菌、真菌、青枯菌和黑胫病菌的数量均比对照烟田CK的少。说明烟田套种大蒜能明显减少烟田土壤中的细菌、真菌数量，特别是根茎病青枯菌和黑胫病菌的数量，而增加放线菌数量，但差异并不显著。

2.2 套种大蒜对烟叶内在化学成分的影响

根据赵献章等^[15]报道，目前普遍认为优质烟叶的化学成分为，烟碱（尼古丁）1.5%~3.5%，总糖18%~22%，还原糖14%~18%，总氮1.4%~2.7%，

总氮<1%，总钾>1%。由表4可知，不同处理烟叶的烟碱、总氮（除2009年上部叶A处理的与中部叶A处理的稍高外）、总氯或总钾含量均处于优质烟叶的化学成分含量范围内，即套种大蒜对烟叶烟碱、总氮、总氯或总钾含量均无明显的负面影响；而总糖和还原糖的含量均稍高。但未发现套种大蒜对不同烟叶内在化学成分有明显的负面影响。

2.3 套种大蒜对烟叶评吸质量的影响

从表5看出，除对烟叶的杂气和刺激性稍有影响外，套种大蒜对烟叶的香气质、香气量、浓度、劲头、余味、燃烧性和灰色等指标均无明显影响。与对照相比，2008年上部叶（B2F）A、B、C处理的和2009年的A、B处理的杂气略重，中部叶（C3F）和下部烟叶（X2F）各处理间均无明显差异。就刺激性而言，2008年上部叶（B2F）A处理、中部叶（C3F）B处理的略大，其他处理间均无显著差异。由于对照烟叶的杂气和刺激性亦存在“略重”、“略大”现象，所以无法说明套种大蒜对烟叶内在评吸质量有负面的影响。

3 讨论

大蒜及其根系分泌物对许多病原微生物具有明显抑制作用^[8]。苏莉^[10]报道了大蒜鳞茎粗提取物对辣椒疫霉病具有抑制作用。宋卫国等^[16]发现大蒜对番茄灰霉病具有明显的生物活性。Lai等^[13]和薛超群等^[18]发现在烟田套种大蒜可减少烟草黑胫病、烟草青枯病菌数量，减轻该病的发生、提高防控效果。本试验也发现在烟田种植大蒜能抑制土壤中真菌、细菌，特别是烟草青枯病菌、烟草黑胫病菌的数量，结果与这些报道相一致。本试验套种

表3 套种大蒜对烟田微生物群落的影响

处理	Table 3 Effects of garlic intercropping on microbial communities in tobacco fields									
	细菌 (10 ⁶)		真菌(10 ⁵)		放线菌 (10 ⁵)		青枯病菌 (10 ⁴)		黑胫病菌 (10 ³)	
	均值	标准误	均值	标准误	均值	标准误	均值	标准误	均值	标准误
A	41.51a	6.56	49.33a	12.99	34.71a	9.14	20.14a	5.71	25.29a	10.25
B	38.27a	7.42	36.47a	12.53	52.93a	14.62	16.92a	4.82	29.31a	11.67
C	38.87a	6.64	50.97a	11.70	57.22a	25.75	17.24a	5.58	59.05a	22.61
CK	58.92a	7.89	68.31a	10.55	51.74a	16.52	44.59a	19.24	88.81a	38.32

注：表中同列字母相同表示方差分析在0.05水平差异不显著（LSD法）。

表4 不同处理对烟叶内在化学成分的影响 %
Table 4 Effects of different treatments on chemical composition of tobacco leaves %

年份	部位(等级)	处理	总烟碱	总糖	还原糖	总氮	总氯	总钾
2008	上部叶	A	2.11	29.73	27.48	2.13	0.23	2.58
		B	2.29	28.39	26.15	2.19	0.21	2.86
		C	2.47	27.57	26.21	2.25	0.23	3.26
		CK	2.25	29.34	27.66	2.13	0.19	2.81
	中部叶	A	1.86	32.83	28.69	1.80	0.17	2.61
		B	1.57	31.26	27.17	1.86	0.12	3.12
		C	1.72	31.71	27.88	1.77	0.15	3.35
		CK	1.77	32.32	28.34	1.85	0.17	3.01
	下部叶	A	1.31	30.35	26.58	2.05	0.22	3.60
		B	1.21	32.67	28.40	1.67	0.19	3.79
		C	1.75	29.65	26.91	1.92	0.15	3.44
		CK	1.23	31.31	27.51	1.55	0.16	3.36
2009	上部叶	A	3.02	21.93	16.62	2.86	0.32	2.51
		B	2.93	22.66	17.12	2.67	0.30	2.60
		C	2.90	25.22	19.33	2.52	0.40	2.40
		CK	2.98	24.20	18.21	2.09	0.29	2.87
	中部叶	A	2.01	22.37	18.95	2.95	0.31	2.36
		B	1.63	25.88	19.48	2.78	0.25	3.20
		C	2.01	27.12	19.87	2.28	0.34	2.66
		CK	1.73	26.31	19.51	2.44	0.33	2.81
	下部叶	A	1.23	33.93	25.84	1.78	0.22	2.70
		B	1.24	33.68	24.73	1.77	0.24	2.69
		C	1.30	27.44	21.24	2.31	0.35	2.93
		CK	1.35	33.29	24.76	1.60	0.27	2.59

表5 不同处理对烟叶评吸质量的影响
Table 5 Effects of different treatments on smoking quality of tobacco leaves

年份	部位	处理	香气质	香气量	浓度	杂气	劲头	刺激性	余味	燃烧性	灰色	质量档次
2008	上部叶	A	中等	有	中等	略重	中等	略大	尚适	强	灰白	中偏下
		B	中等	有	中等	略重	中等	有	尚适	强	灰白	中等
		C	中等	有	中等	略重	中等	有	尚适	强	灰白	中等
		CK	中偏下	有	中等	有	中等	有	尚适	强	灰白	中偏下
	中部叶	A	中等	有	中等	有	中等	有	尚适	强	灰白	中等
		B	中等	有	中等	有	中等	略大	尚适	强	灰白	中等
		C	中偏下	有	中等	有	中等	有	尚适	强	灰白	中偏下
		CK	中等	有	中等	略重	中等	有	尚适	强	灰白	中等
	下部叶	A	中等	有	中等	有	中等	有	尚适	强	灰白	中等
		B	中等	有	中等	有	中等	略大	尚适	强	灰白	中等
		C	中等	有	中等	有	中等	有	欠适	强	灰白	中等
		CK	中等	有	中等	有	中等	略大	尚适	强	灰白	中等
2009	上部叶	A	中等	有	中等	略重	中等	有	尚适	强	灰白	中等
		B	中等	有	中等	略重	中等	有	欠适	强	灰白	中偏下
		C	中偏下	有	中等	有	中等	有	尚适	强	灰白	中偏下
		CK	中偏下	有	中等	有	中等	有	欠适	强	灰白	中偏下
	中部叶	A	中等	尚足	中等	有	中等	有	尚适	强	灰白	中偏上
		B	中等	有	中等	略重	中等	有	尚适	强	灰白	中等
		C	中等	有	中等	略重	中等	有	欠适	强	灰白	中偏下
		CK	中等	有	中等	略重	中等	有	尚适	强	灰白	中等
	下部叶	A	中等	有	中等	有	中等	有	尚适	强	灰白	中等
		B	中等	有	中等	有	中等	略大	尚适	强	灰白	中等
		C	中等	有	中等	有	中等	有	欠适	强	灰白	中等
		CK	中等	有	中等	有	中等	略大	欠适	强	灰白	中偏下

注：表中烟叶评吸结果均由郑州烟草研究院提供。

方法对控制烟草根茎病害的发生和危害具有重要的意义。然而，关于大蒜根系分泌物对烟草青枯病菌、烟草黑胫病菌的生物活性的机理，有待进一步的研究。大蒜烟田土壤病菌减少或更低的原因，可能是由于种植大蒜提高了烟田生物多样性，分散或阻碍了病菌的繁殖、扩散；亦或是由于大蒜在生长过程中产生大量的根系分泌物，抑制了病菌的生长和繁殖。据研究，大蒜根系分泌物是一种具有抑菌作用的硫化物^[18]。

套种大蒜的烟叶经过内在质量检测 and 评价，未发现套种大蒜对烟叶内在化学成分及其评吸质量有明显的负面影响。个别处理个别等级样品的杂气和刺激性表现为“略重”、“略大”，可能是由于本试验全程不使用任何农药，各处理烟株发生了不同程度的烟草花叶病所致。

4 结 论

烟田套种大蒜能明显减少烟田土壤中细菌、真菌数量，特别是减少烟草青枯菌、黑胫病菌的数量，增加烟田放线菌数量，且烟田套种大蒜对烟叶种植是安全的。

致 谢：本试验项目烟叶评吸等得到中国烟草总公司郑州烟草研究院宋纪真研究员和罗朝鹏研究员等专家的热心帮助，在此表示衷心感谢！

参考文献

- [1] 朱贤朝,王彦亭,王智发. 中国烟草病害[M]. 北京: 中国农业出版社, 2002: 152-162.
- [2] 陈瑞泰,朱贤朝. 全国16个主产烟省(区)烟草侵染性病害调查报告[J]. 中国烟草科学,1997,18(4): 1-7.
- [3] 张汉千,赖荣泉,陈志敏,等. 大蒜粗提物对烟草青枯病菌的室内抑制作用测定[J]. 烟草科技,2009(3): 62-64.
- [4] 陈顺辉,顾钢,纪成灿,等. 烟草青枯病流行动态监测[J]. 中国烟草科学,2003,24(3): 32-34.
- [5] 赖荣泉,姜林灿,陈志敏,等. 大蒜粗提物对烟草黑胫病菌的室内抑制作用[J]. 烟草科技,2009(9): 62-64.
- [6] 张绍升,顾钢,刘长明. 烟草病虫害诊治图鉴[M]. 福州: 福建科学技术出版社,2012.
- [7] Rongquan Lai, Minsheng You, Shunhui Chen, et al. Allelopathic influence of leek (*Allium porrum*) seeds on germination and radical growth of flue-cured tobacco of different cultivars[J]. African Journal of Agricultural Research, 2012, 7(16): 2553-2559.
- [8] 周娟,贾恩礼,周广军. 大蒜对病原微生物作用的研究进展[J]. 时珍国医国药,2002,13(10): 633-635.
- [9] 魏玲,程智慧,张亮. 不同品种大蒜秸秆水浸液对番茄的化感效应[J]. 西北农林科技大学学报: 自然科学版,2008,36(10): 139-145.
- [10] 苏莉. 大蒜 *Allium sativum* L. 鳞茎粗提物对辣椒疫霉病抑制效应及其机理[D]. 杨陵: 西北农林科技大学, 2008.
- [11] 宋莉. 大蒜 (*Allium sativum* L.) 鳞茎粗提物对西瓜和黄瓜枯萎病的抑制效应及其机理研究[D]. 杨陵: 西北农林科技大学, 2006.
- [12] Rongquan Lai, Minsheng You, L A P (Bert) Lotz, et al. Responses of green peach aphids and other arthropods to garlic intercropped with tobacco[J]. Agronomy Journal, 2011, 103(3): 856-863
- [13] Rongquan Lai, Minsheng You, Lincan Jiang, et al. Evaluation of garlic intercropping for enhancing the biological control of *Ralstonia solanacearum* in flue-cured tobacco fields[J]. Biocontrol Science and Technology, 2011, 21(7): 755-764.
- [14] 刘勇,秦西云,王敏,等. 云南省烟草青枯病危害调查与病原菌分离[J]. 中国农学通报,2007,23(4): 311-314.
- [15] 赵献章,闫克玉. 烟叶分级[M]. 北京: 中国农业出版社,2003.
- [16] 宋卫国,李宝聚,石延霞,等. 大蒜提取物抑制番茄灰霉菌活性测定[J]. 中国蔬菜,2005(8): 21-22.
- [17] 周艳丽,程智慧,孟焕文. 大蒜 (*Allium sativum* L.) 根系分泌物的化感作用研究及化感物质鉴定[D]. 杨陵: 西北农林科技大学,2007.
- [18] 薛超群,牟文君,奚家勤,等. 烤烟不同间作对烟草黑胫病防控效果的影响[J]. 中国烟草科学,2015,36(3): 77-79.