

The Research Progress of Flue-Cured Tobacco Intercropping

Jianping Li, Guangwei Sun, Zhenguo Chen, Xiongfei Rao, Ji Feng, Jingguo Sun*

Tobacco Scientific Research Institute of Hubei Prdvince, Wuhan Hubei
Email: hbskys2@163.com, *sunjg596@hotmail.com

Received: Jun. 3rd, 2018; accepted: Jun. 18th, 2018; published: Jun. 25th, 2018

Abstract

Due to the characteristics of flue-cured tobacco, combined with production condition and limited arable land, a definitive model of continuous cropping is formed, which leads to soil acidification, decrease in organic matter content and loss of physiochemical properties in soil, etc. This paper reviews the research progresses in the intercropping of flue-cured tobacco on soil nutrients, soil microorganisms, tobacco pests and diseases, and tobacco leaves. etc., in order to provide a scientific basis for the production and promotion of flue-cured tobacco.

Keywords

Flue-Cured Tobacco, Intercropping, Soil Nutrients, Microorganisms, Diseases and Insect Pests

烤烟套作种植模式研究进展

李建平, 孙光伟, 陈振国, 饶雄飞, 冯吉, 孙敬国*

湖北省烟草科学研究院, 湖北 武汉
Email: hbskys2@163.com, *sunjg596@hotmail.com

收稿日期: 2018年6月3日; 录用日期: 2018年6月18日; 发布日期: 2018年6月25日

摘要

烤烟由于其吸食特性, 加之耕地有限及生产条件制约, 形成了长年连作种植模式, 导致了土壤酸化、有机质下降和土壤理化性状失调等问题。本文综述了烤烟套作种植模式对土壤养分、土壤微生物、烟草病虫害和烟叶等方面的研究进展, 以期在烤烟生产和推广应用提供科学依据。

*通讯作者。

关键词

烤烟, 套作种植模式, 土壤养分, 微生物, 病虫害

Copyright © 2018 by authors and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

烤烟是我国重要的经济作物之一, 近年来, 粮烟争地及烤烟种植面积不断萎缩, 导致连作成为当前烤烟主要种植模式。长年连作造成了土壤理化性质恶化, 烟叶产值变劣。在现有条件下, 探讨烤烟种植模式势在必行。我国是世界上实行套作最早的国家之一, 套作运用历史流长[1]。合理套作能够提高水、肥、气、热的利用率, 增加作物产量, 改善作物品质[2] [3], 同时能够抑制杂草和病虫害[4] [5] [6]。烤烟是已收获叶片为主的作物, 对套作的作物要求较高, 搭配不当容易造成烟叶产量降低, 品质下降, 病虫害加重[7]。

目前, 烟草行业在保障烟叶质量的前提下, 积极探索烟农增收途径, 其中, 湖北、贵州和重庆等产区采用烟-菜轮作或套作模式, 取得了较好的经济效益。可见, 要实现烤烟生产可持续发展, 进行种植模式调整势在必行[8]。本文综述了近年来研究学者在烤烟套作模式上的最新研究结论, 以期为推动我国烤烟生产发和优质烟叶开发提供理论和实践指导, 同时也为烟农增收提供理论依据。

2. 烤烟套作对土壤养分的影响

作物套作模式中, 同时存在促进和抑制两种作用机理, 只有促进作用大于抑制作用时, 套作的优势才能充分体现。有研究指出, 合理套作能够改善土壤理化性质, 促进土壤的可持续利用[8]。田锋等采用甘薯与烤烟进行套作试验, 研究发现, 甘薯可充分利用烤烟的剩余肥料, 烟薯之间不存在争肥矛盾[9], 甘薯套作对烤烟落黄成熟有利[10]。有研究学者在白肋烟套作模式研究中发现, 采用结球甘蓝套作白肋烟可以增加烟田土壤有机质、碱解氮、速效磷含量, 降低烟田土壤速效钾含量[11], 采用白萝卜套作白肋烟, 土壤 pH 比单作土壤高 0.2, 有效磷含量减少 4.4 mg/kg [12], 大白菜套作白肋烟, 对提高土壤 pH, 增加养分含量, 提高土壤肥力均有良好影响[13]。

不同作物由于根系类型和形态不同, 因此对作物养分吸收利用产生决定性影响[14], 能够利用根系分泌物来识别邻近的障碍物, 进行规避, 并抑制其生长[15], 同时, 它也可能受到邻近植物根系分泌物的影响[16] [17]。此外, 作物根系分泌物通过增强土壤酶活性, 促进土壤养分活化, 提高其利用率。赵庆龙等在研究中发现, 蒜棉套作和麦棉套作均能提高棉田土壤中蔗糖酶、磷酸酶、脲酶和过氧化氢酶的活性[18], 徐华勤等研究指出间作三叶草明显提高土壤过氧化氢酶、化酶活性[19]。

3. 烤烟套作对土壤微生物的影响

土壤微生物是土壤保持肥力的重要指标之一, 在土壤腐殖质形成及养分转化与循环中具有重要的作用及意义[20] [21], 是维持农田生态持续发展的基础[22], 能够揭示土壤微生物种类及功能上的差异[23]。套作作物的多样性对根际土壤微生物的多样性有重要的影响[24], 能够提高土壤微生物量和酶的活性[25]。张继光等研究发现, 采用轮作或套作土壤微生物群落结构变化较大[26]。杨贤海等研究了湘南地区烟薯轮作和不同年限烟薯套种对土壤中细菌、真菌和放线菌的影响, 结果发现, 烟薯套种土壤中的可培养细菌

与放线菌数量在 10 年内呈递增趋势, 10 年以后则呈递减的变化趋势[27]。何孝兵研究发现, 间作烟田的绿豆根围土壤微生物总量、细菌和放线菌数量在同一生育时期都要高于单作烟草[28]。不同种植模式通过对土壤理化性质、微生物生境条件及作物间化感作用等产生影响, 从而改变土壤微生物的群落结构和功能[29]。

4. 烤烟套作对烟叶病虫害的影响

烟草连作障碍日趋明显, 土壤养分失调, 微生物群落结构失衡, 烟草病虫害加重, 已成为制约烟草产业可持续发展的重要障碍因素[30] [31] [32] [33]。采用合理套作模式, 既能够增加作物产量, 又具有持续控制病虫害等有害生物的优势[34], 已成为当前克服作物连作障碍的安全有效的措施之一[35]。

吴青等研究发现, 烟草花叶病毒病在烤烟单作田的病情指数高达 77%, 而烟麦套种田病情指数低至 6.0%~16.0% [36]。刘会忠等试验表明, 烤烟与小麦套作能够极显著降低烤烟马铃薯 Y 病毒的发病率和病情指数[37]。唐世凯等研究表明, 烤烟与甘薯套种能有效提高烤烟对病害的抗性[38]。万晓芹等研究显示, 套作洛龙紫蒜能抑制烤烟炭疽病、赤星病、白粉病等的发生[39]。Abdel-Monaim 等研究发现套作大蒜可显著降低扁豆猝倒病和根腐病田间发病率和病情指数[40]。Fininsa 的研究证实玉米/大豆/高粱间套作体系有效地延缓了大豆细菌性枯萎病的发病时间, 使其发病率降低了 36% [41]。

5. 烤烟套作对烟叶的影响

采用合理的套作作物, 既能充分利用土地及光、热等资源, 又能改善田间生态小气候[42] [43], 增加田间生物多样性, 改善作物品质。尤开勋等研究发现, 白萝卜与白肋烟套作对烟叶生育期影响较小或没有影响[12]。付利波等研究表明, 套种白菜、马铃薯及黑麦草能改善烟叶化学成分的协调性, 提高烟叶的评吸质量[44], 烤烟在团棵期、现蕾期及旺长期套作黑麦草和萝卜均有利于烟叶化学品质的提升[45]。采用小麦与烤烟进行套作, 烟叶糖分含量及钾氯比值较高, 而烟叶总氮、总植物碱含量较低[46], 能够提升烟叶蛋白质含量[47]。刘丽芳等研究表明, 烤烟间套作草木樨和甘薯, 烟叶钾含量提高了 0.05%~0.92% [48], 红薯与烤烟间作, 有利于降低上部烟叶烟碱、总氮及氯的含量, 提高上部烟叶中总糖及还原糖含量[49], 烤烟套种甘薯, 烟叶上等烟、中等烟分别提高 0.90%~1.84%和 1.49%~6.51%, 下等烟降低 2.39%~8.85%, 同时烟叶总糖、还原糖增加 4.47%和 4.29% [50]。

6. 展望

采用套作模式是目前烟农增收的一条有效途径, 相关的研究结果均表明了其可行性。烟叶产区要加强宣传和引导, 改变过去那种认为套作会影响烤烟产量及品质的观念。同时, 烟叶产区要在政府部门大力支持下, 把套作纳入生产规划, 要从技术、资金及物资上对烟农进行扶持, 支持他们搞好套作, 寻找市场和销路, 提高烟农收益, 稳定烤烟生产发展。

基金项目

中国烟草总公司重点项目(110201502014); 湖北省烟草公司科技项目(027Y2014-009)。

参考文献

- [1] 吴存浩. 中国农业史[M]. 北京: 警官教育出版社, 1996.
- [2] Li, L., Li, S.M., Zhou, L.L., *et al.* (2007) Diversity Enhances Agricultural Productivity via Rhizosphere Phosphorus Facilitation on Phosphorus-Deficient Soils. *PNAS*, **104**, 11192-11196.
- [3] 唐世凯, 刘丽芳, 李永梅. 烤烟间套草木樨、甘薯对烟叶产量和品质的影响[J]. 云南农业大学学报, 2005, 20(4): 67-70.

- [4] 陈企村, 朱有勇, 李振岐, 等. 不同品种混种对小麦产量及条锈病的影响[J]. 中国生态农业学报, 2009, 17(1): 29-33.
- [5] 孙雁, 周天富, 王云月, 等. 辣椒玉米间作对病害的控制作用及其增产效应[J]. 园艺学报, 2006, 33(5): 995, 1000.
- [6] 肖靖秀, 郊毅, 汤利, 等. 小麦蚕豆间作系统中的氮钾营养对小麦锈病发生的影响[J]. 云南农业大学学报, 2005, 20(5): 640-645
- [7] 于会泳, 申国明, 等. 作物间套作技术对烟草生产的借鉴作用探讨[J]. 农学学报, 2011, 1(5): 1-4.
- [8] 谭小兵, 杨焕, 等. 套作在烤烟生产中的运用[J]. 现代农业科技, 2016(8): 64-66.
- [9] 田峰, 蒋才军, 陈治锋, 等. 烟薯不同套作时期对烤烟影响及综合效应的研究初报[J]. 湖南烟草, 2009(S1): 245-251.
- [10] 祖朝龙, 薛明德, 王正刚, 等. 皖北地区烤烟合理套种的关键技术研究[J]. 中国烟草科学, 1998(1): 22-25.
- [11] 尤开勋, 张尚学, 等. 高山大白菜与白肋烟套作试验初报[J]. 内蒙古农业科技, 2010(4): 48-51.
- [12] 尤开勋, 张尚学, 等. 高山白萝卜与白肋烟套作试验初报[J]. 湖北农业科学, 2010(11): 2720-2723.
- [13] 尤开勋, 代启兵, 等. 高山白肋烟与结球甘蓝套作对烟菜病害和土壤肥力的影响[J]. 湖北农业科学, 2013(12): 6066-6068.
- [14] Cheng, L., Bucciarelli, B., Shen, J., *et al.* (2011) Update on Lupin Cluster Roots. Update on White Lupin Cluster Root Acclimation to Phosphorus Deficiency. *Plant Physiology*, **156**, 1025-1032. <https://doi.org/10.1104/pp.111.175174>
- [15] Falik, O., Reides, P., Gersani, M., *et al.* (2005) Root Navigation by Self Inhibition. *Plant Cell & Environment*, **28**, 562-569. <https://doi.org/10.1111/j.1365-3040.2005.01304.x>
- [16] Caldwell, M.M. and Pearcy, R.W. (1994) Exploitation of Environmental Heterogeneity by Plants: Ecophysiological Processes Above- and Below-Ground. Academic Press, Cambridge.
- [17] Caffaro, M.M., Vivanco, J.M., Boem, F.H.G., *et al.* (2011) The Effect of Root Exudates on Root Architecture in *Arabidopsis thaliana*. *Plant Growth Regulation*, **64**, 241-249. <https://doi.org/10.1007/s10725-011-9564-3>
- [18] 赵庆龙, 宋宪亮, 孙学振, 等. 蒜棉、麦棉套作对土壤微生物数量及相关酶活性的影响[J]. 植物营养与肥料学报, 2011, 17(6): 1474-1480.
- [19] 徐华勤, 肖润林, 宋同清, 等. 稻草覆盖与间作三叶草对丘陵茶园土壤微生物群落功能的影响[J]. 生物多样性, 2008, 16(2): 166-174.
- [20] Huang, P.M., Bollag, J.M., Senesi, N., *et al.* (2002) Interactions between Soil Particles and Microorganisms: Impact on the Terrestrial Ecosystem. *Chemistry International—Newsmagazine for IUPAC*, **24**, 26-26.
- [21] Kennedy, A.C. and Smith, K.L. (1995) Soil Microbial Diversity and the Sustainability of Agricultural Soils. *Plant & Soil*, **170**, 75-86. <https://doi.org/10.1007/BF02183056>
- [22] Wardle, D.A., Yeates, G.W., Nicholson, K.S., *et al.* (1999) Response of Soil Microbial Biomass Dynamics, Activity and Plant Litter Decomposition to Agricultural Intensification over a Seven-Year Period. *Soil Biology & Biochemistry*, **31**, 1707-1720. [https://doi.org/10.1016/S0038-0717\(99\)00090-5](https://doi.org/10.1016/S0038-0717(99)00090-5)
- [23] Kozdrój, J. and Elsas, J.D.V. (2000) Response of the Bacterial Community to Root Exudates in Soil Polluted with Heavy Metals Assessed by Molecular and Cultural Approaches. *Soil Biology & Biochemistry*, **32**, 1405-1417. [https://doi.org/10.1016/S0038-0717\(00\)00058-4](https://doi.org/10.1016/S0038-0717(00)00058-4)
- [24] 徐强, 刘艳君, 陶鸿. 间套作玉米对线辣椒根际土壤微生物生态特征的影响[J]. 中国生态农业学报, 2013, 21(9): 1078-1087.
- [25] Acosta-Martínez, V., Zobeck, T.M., Gill, T.E., *et al.* (2003) Enzyme Activities and Microbial Community Structure in Semiarid Agricultural Soils. *Biology & Fertility of Soils*, **38**, 216-227. <https://doi.org/10.1007/s00374-003-0626-1>
- [26] 杨贤海, 齐绍武, 赵世浩, 等. 湘南地区烟稻轮作和不同年限烟薯套种对土壤微生物的影响[J]. 作物研究, 2013, 27(1): 46-49.
- [27] 何孝兵. 间作黄豆、绿豆对烟田土壤微生物的影响研究[D]: [硕士学位论文]. 重庆: 西南大学, 2010.
- [28] Gil, S.V., Meriles, J., Conforto, C., *et al.* (2011) Response of Soil Microbial Communities to Different Management Practices in Surface Soils of a Soybean Agroecosystem in Argentina. *European Journal of Soil Biology*, **47**, 55-60. <https://doi.org/10.1016/j.ejsobi.2010.11.006>
- [29] 张继光, 申国明, 张久权, 等. 烟草连作障碍研究进展[J]. 中国烟草科学, 2011, 32(3): 95-99.
- [30] 孙敬国, 王昌军, 陈振国, 李进平, 孙光伟, 余君, 覃光炯. 烤烟连作障碍研究进展[J]. 农业科学, 2016, 6(6): 218-223
- [31] 王鑫, 刘建新. 黄土高原沟壑区烟草连作对土壤腐殖质性质的影响[J]. 水土保持学报, 2007, 21(6): 126-129.

- [32] 石秋环, 焦枫, 耿伟, 等. 烤烟连作土壤环境中的障碍因子研究综述[J]. 中国烟草学报, 2009, 15(6): 81-84.
- [33] 张仕祥, 过伟民, 李辉信, 等. 烟草连作障碍研究进展[J]. 土壤, 2015, 47(5): 823-829.
- [34] Sapoukhina, N., Tyutyunov, Y., Sache, I., *et al.* (2010) Spatially Mixed Crops to Control the Stratified Dispersal of Airborne Fungal Diseases. *Ecological Modelling*, **221**, 2793-2800. <https://doi.org/10.1016/j.ecolmodel.2010.08.020>
- [35] Okoth, S.A. and Siameto, E. (2010) Suppression of Fusarium spp. in Maize and Beans by Soil Fertility Management. *Journal of Yeast and Fungal Research*, **1**, 35-43.
- [36] 吴青, 周汝鸿, 聂家富, 等. 麦烟套种防治烟草花叶病的调查研究[J]. 河南农业科学, 1990(7): 9-12.
- [37] 刘会忠, 赵中汇, 黎明江, 等. 烤烟与小麦套作和地膜覆盖对烤烟马铃薯 Y 病毒病发病率的影响[J]. 作物研究, 2013(4): 351-354.
- [38] 唐世凯, 刘丽芳, 李永梅. 烤烟套种甘薯对持续控制烟草病害的影响[J]. 广东农业科学, 2008(9): 26-28.
- [39] 万晓芹, 张学猛. 洛龙紫蒜——烤烟套作高效栽培技术[J]. 长江蔬菜, 2014(21): 36-38.
- [40] Montaserf, A.M. and Kamalam, A.E. (2012) Effect of Preceding and Intercropping Crops on Suppression of Lentil Damping-Off and Root Rot Disease in New Valley—Egypt. *Crop Protection*, **32**, 41-46.
- [41] Fininsa, C. and Yuen, J. (2002) Temporal Progression of Bean Common Bacterial Blight (*Xanthomonas campestris*, pv. *phaseoli*) in Sole and Intercropping Systems. *European Journal of Plant Pathology*, **108**, 485-495. <https://doi.org/10.1023/A:1019970308576>
- [42] Latif, M.A., Mehuys, G.R., Mackenzie, A.F., *et al.* (1992) Effects of Legumes on Soil Physical Quality in a Maize Crop. *Plant & Soil*, **140**, 15-23. <https://doi.org/10.1007/BF00012802>
- [43] Olasantan, F.O., Ezumah, H.C. and Lucas, E.O. (1996) Effects of Intercropping with Maize on the Micro-Environment, Growth and Yield of Cassava. *Agriculture Ecosystems & Environment*, **57**, 149-158. [https://doi.org/10.1016/0167-8809\(96\)01019-5](https://doi.org/10.1016/0167-8809(96)01019-5)
- [44] 付利波, 王毅, 杨跃, 等. 利用烟田套作调控高肥力土壤烤烟生产[J]. 植物营养与肥料学报, 2005, 11(1): 128-132.
- [45] 罗华杰. 套作处理对植烟土壤养分和酶活性及烤烟品质的影响研究[D]: [硕士学位论文]. 长沙市: 湖南农业大学, 2013.
- [46] 郑林林. 山东烟区不同种植模式对土壤生物学性状及烟叶品质的影响[D]: [硕士学位论文]. 北京: 中国农业科学院, 2010.
- [47] 曹国璠, 杨志华. 麦烟套作中综合措施对烟叶蛋白质含量的影响[J]. 山地农业生物学报, 2008, 27(6): 480-485.
- [48] 刘丽芳, 唐世凯, 熊俊芬, 等. 烤烟间套作草木樨和甘薯对烟叶含钾量及烟草病毒病的影响[J]. 中国农学通报, 2006, 22(8): 238-241.
- [49] 陈懿, 薛小平, 邓佳佳, 等. 关于烤烟栽培模式的对比研究[J]. 江西农业学报, 2008, 20(9): 5-7.
- [50] 唐世凯, 刘丽芳, 李永梅. 烤烟套种甘薯对烟叶质量和经济效益的影响[J]. 西南农业学报, 2009, 22(5): 1267-1270.

知网检索的两种方式:

1. 打开知网页面 <http://kns.cnki.net/kns/brief/result.aspx?dbPrefix=WWJD>
下拉列表框选择: [ISSN], 输入期刊 ISSN: 2164-5507, 即可查询
2. 打开知网首页 <http://cnki.net/>
左侧“国际文献总库”进入, 输入文章标题, 即可查询

投稿请点击: <http://www.hanspub.org/Submission.aspx>

期刊邮箱: hjas@hanspub.org