

The Progress about Continuous Cropping Obstacles of Flue-Cured Tobacco

Jingguo Sun, Changjun Wang*, Zhenguo Chen, Jinping Li, Guangwei Sun, Jun Yu, Guangjiong Qin

Tobacco Scientific Research Institute of Hubei Province, Wuhan Hubei
Email: *wcj531@126.com

Received: Dec. 1st, 2016; accepted: Dec. 18th, 2016; published: Dec. 21st, 2016

Copyright © 2016 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

Abstract

Flue-cured tobacco is one of the important economic crops in China. Due to the particularity of the consumption, limited arable land and condition of production, therefore, continuous cropping obstacle exists in planting of flue-cured tobacco. The paper reviewed the latest research of tobacco continuous cropping obstacle, proposed the method to evaluate the degree of continuous cropping obstacle degree, and aimed to provide theoretical basis for the continuous cropping obstacle to reduce.

Keywords

Flue-Cured Tobacco, Continuous Cropping Obstacles

烤烟连作障碍研究进展

孙敬国, 王昌军*, 陈振国, 李进平, 孙光伟, 余君, 覃光炯

湖北省烟草科学研究所, 湖北 武汉
Email: *wcj531@126.com

收稿日期: 2016年12月1日; 录用日期: 2016年12月18日; 发布日期: 2016年12月21日

*通讯作者。

摘要

烤烟是我国重要的经济作物之一,但由于其消费的特殊性、耕地的有限性和生产栽培条件的制约,因此,在种植过程中存在严重的连作障碍。本文综述了连作障碍形成机制的最新研究,提出了烤烟连作障碍程度的评估方法,旨在连作障碍消减提供理论依据。

关键词

烤烟, 连作障碍

1. 引言

烤烟是我国重要的经济作物之一,在国民经济中占有重要地位。由于我国人多地少,粮烟争地局势严峻,烟草轮作越来越受限制[1]。据统计每年由于烟草连作带来的直接及间接经济损失高达40亿元,严重威胁到我国烟草农业的可持续发展,引起了农业相关部门和学术界的高度重视[2]。烤烟是忌连作作物,连作造成土壤养分失调,抑制土壤生物化学过程,影响烟草正常的生长发育,最终造成其产量和品质的显著降低[3]。

目前,烤烟不仅面临巨大的市场问题,同时还面临着严峻的连作问题,本文综述连作障碍的最新研究成果,为推动烟草栽培和优质烟叶开发提供理论和实践指导。

2. 连作障碍对烤烟的影响

连作是指在同一块地连续两年以上种植同种作物或同科作物。连作后,即使在正常的栽培管理措施下,也会使作物植株长势变弱、产量和品质下降,这种现象被称为连作障碍[4]。

在我国,烟叶连作现象普遍,一些主产区烟叶连作比例在40%~60% [5]。连作后,烟株的株高、叶面积、根鲜重、茎围等均低于轮作[3] [6]。烤烟中上等烟比例在连作三年后明显下降,到连作七年平均下降31个百分点[7]。连作使土壤中多种有效养分的比例发生变化,引起土壤养分失调[8]。烟草连作2年后土壤中全氮、速效钾含量减少,全磷、碱解氮和速效磷含量增加,有机质含量下降,土壤pH、有机质、全钾、速效硼、速效锌、CEC、交换性Mg等均低于轮作土壤[9]。同时,连作后表层土壤酸化明显[10],同时导致病害加重[11]。

3. 连作障碍成因

综合多年来国内外众多学者的研究,认为障碍成因主要有。

3.1. 化感作用

化感作用是指一种植物或微生物(供体)向环境释放某些化学物质而影响其它有机体包括植物、微生物和动物(受体)的生长和发育的化学生态学现象,包括促进和抑制两方面作用[12] [13]。当受体和供体同属于一科,植物种植就会产生抑制作用的现象,称为植物的自毒作用。

化感自毒作用主要由化感物质引起,Rice指出,化感物质是植物在乙酸途径或莽草酸途径中产生的次生代谢物质[14],主要存在于植物各组织器官中,各组织中化感物质的浓度取决于其生物合成、储存、降解的速率,同时也为植株体内的生长发育调节机制所影响[15]。其主要通过地上部挥发、地上部淋溶、凋落物淋溶、根系分泌、植株残体的分解等途径进入到环境中[16]。

研究表明,植物释放的化感物质大体上可归为水溶性有机酸、直链醇、脂肪族醛和酮等 14 类,其中最为常见的是酚类和类萜类化合物,由于其包括多种分子结构不同的化学物质,因此存在多种作用机制[17],其作用方式包括抑制细胞分裂[18]、细胞伸长[19]、损坏细胞壁[20]、改变植物自身的吸收能力,抑制 K^+ 、 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 、 PO_4^{3-} 等养分离子的吸收[21]、降低水分的吸收,干扰植物体内的水分平衡[32]、改变酶的功能和活性[22]。综上,化感物质首先作用于细胞膜,通过细胞膜上的靶位点,将化感物质的胁迫信号传送到细胞内,引起植物体内的激素水平、离子吸收和水分状况的改变,进而影响植物的光合作用、呼吸作用以及细胞分裂和伸长,从而对植物的生长发育产生影响[23]。

3.2. 土传病害

土传病害是在连作条件下引起作物减产的主要障碍因子。调查表明,发生连作障碍的 70% 地块是由于土壤传染性病害引起,Doran 和 Bekwe 的研究表明,土壤中真菌数量以及真菌/细菌比值越低,土壤生态系统的稳定程度越高,土壤抑制病害能力越强[24][25]。“真菌型”土壤是地力衰竭的标志,“细菌型”土壤则是高土壤肥力的生物指标。

3.3. 土壤理化性状的变化

连作由于施肥、灌溉、耕作技术措施长期一致,导致土壤板结、次生盐渍化、土壤缓冲性差等,致使土壤酸化严重,土壤团粒结构被破坏,植株易发生死苗、缺株等现象[26]。长期连作,必然造成土壤中一种或某几种营养元素的亏缺,在得不到及时补充的情况下便出现“木桶效应”[27]。连作会导致土壤酶发生变化,一般随着连作年限的增加,土壤脲酶、中性磷酸酶、酸性磷酸酶和过氧化氢酶活性增加,而土壤转化酶活性显著下降[28]。

4. 烤烟连作障碍消减方法

4.1. 深耕冻垡,采用合理的轮作和间作

深耕冻垡能够保持土壤疏松和水分适宜,是缓解连作带来的营养状况不均衡的有效手段、同时深耕冻垡技术有益土壤熟化,增强肥力,加速土壤升温,改善土壤微生物群落的活动,加速有机物的利用和分解,缓解自毒物质及病原微生物对植物的伤害[29]。

连作障碍是一个古老的农业现象,但在传统农业的种植模式下,通过合理的轮作避免或减少了连作障碍的发生。大量的研究表明,轮作降低病原菌密度不仅是因为断绝了病原菌的营养源,而更重要的原因是非寄主植物残茬中含有抑制病原菌的化感物质。合理的轮作是能够减轻或避免连作障碍发生的最佳防范措施,但在很多情况下,为了提高经济利益,又必须进行作物连作,所以采用间套种的种植方式防治连作障碍是可行的[30]。

4.2. 采用土壤熏蒸,缓解连作障碍

采用化学药剂进行熏蒸是目前土壤消除病菌的使用广泛的一种方法,在以往的实施园艺栽培中,使用嗅甲烷等对土壤进行灭菌来防止土传病害的发生,也有采用硝基氯仿、二氯丙稀、碘甲烷、异硫氰酸酯等土壤熏蒸剂对土壤进行熏蒸,熏蒸后土壤中真菌、放线菌数量都得以降低,并对有益菌的重积累提供了条件[31]。但由于化学试剂存在成本高、药害、公害严重等诸多问题,因此不能被大面积推广。

4.3. 采用生物防治,缓解连作障碍

生物防治是当前农业生产中防治病虫害的重要手段之一,也是当前国内外学者的研究热点。其目的

就是利用一些有益菌来抑制土壤中病原菌的数量或干扰病原菌对寄主植物的侵染的一种绿色防治方法。目前,生物防治主要有生产生防包衣种子、移苗前用拮抗微生物液体制剂处理种苗和采用生防制剂和土壤添加剂混合施加在土壤中,或其他肥料一起施用等方法[32]。

4.4. 筛选降解微生物, 消减连作障碍

化感自毒物质是连作障碍的重要成因之一,通过微生物菌株的筛选,纯化,培养具有消减自毒物质的菌株来进行消减。研究表明,连作后仍未发生病害的土壤对病原微生物及自毒物质的毒害作用存在抗性机制,将这种土壤与连作病害区土壤混合处理,能够一定程度上缓解毒害作用[33]。

4.5. 选育抗性品种, 消减连作障碍

选育抗性品种,就是选育不仅能抗病,而且能够抗自毒物质的新品种。充分利用自然界中丰富的抗性种质资源进行有针对性的抗病育种,有望成为解决烟草连作障碍的有效途径。

5. 展望

连作障碍是制约烤烟产量和质量提升的关键因素之一,也是烤烟和土壤 2 个系统内部诸多因素综合作用结果。目前,消减或缓解连作障碍有效措施依然短缺,为提高对连作障碍削减的研究和防治,今后还需在以下几个方面加深研究。

5.1. 中微量元素的施用

连作由于施肥措施单一,作物吸收养分的选择性,造成土壤中微量养分的缺乏。当前,针对连作障碍,加大了大量元素的施用来促进作物的生长,而忽略了中微量元素的施用,违背了作物养分吸收的“最小养分定律”,因此,在施肥过程中,强化测土施肥,加强中微量元素,尤其是镁、硼和锌肥的施用。

5.2. 土传病害的防控技术

连作障碍的重要表现之一就是土传病害的加重,而当前防控主要措施就是农药的大量应用,尤其是化学药剂的应用,造成了残留高,药效低等。因此在今后研究中,加快研发绿色、环保、快速、方便、简单、广谱的调控型生防制剂。

5.3. 连作障碍综合分析

连作障碍是一个累积效应,是多因素综合作用的结果,目前各类研究基本都是针对一点或几点开展,缺乏关联研究,今后研究需综合考虑各个因素之间的相互关系,寻找突破点,确定关键因子的发病影响关系,针对性地进行防治措施的层次性和目的性的研究。

5.4. 连作障碍评估

在连作障碍成因上有化感作用、土传病害以及理化指标恶化等原因,但还缺乏对各外在因素的相互联系和影响的研究,从单一因素判定连作障碍的成因是不科学的,对于连作障碍对植物的影响需要综合以上所有因素,建立系统性的评估方法。评估方法如下:以同一地块种植过烤烟的连作土壤和未种植过烤烟的健康土壤上烤烟产量的差异来评价连作障碍的程度,连作障碍程度 = (初次种烟烤烟产量 - 连作土壤烤烟产量) / (初次种烟烤烟产量)。连作障碍程度为 1,说明连作障碍程度最严重,即连作土壤上已完全不能种植烤烟,连作障碍程度为 0,说明未发生连作障碍,连作障碍程度值越大,表明连作障碍的程度也越重。根据连作障碍程度,采取预防措施,研制减缓、调控连作障碍发生的功能性产品与使用技术。

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 (References)

- [1] 时鹏, 张继光, 王正旭, 申国明, 高欣欣. 烟草连作障碍的症状机理及防治措施[J]. 安徽农业科学, 2011, 39(1): 120-122, 124.
- [2] 张继光, 申国明, 张久权, 张忠锋, 石屹, 李世博, 刘海伟, 时鹏. 烟草连作障碍研究进展[J]. 中国烟草科学, 2011, 32(3): 95-99.
- [3] 晋艳, 杨宇虹, 段玉琪, 孔光辉. 烤烟轮作、连作对烟叶产量质量的影响[J]. 西南农业学报, 2004, 17(增刊): 267-271.
- [4] 吴凤芝, 赵凤艳, 刘元英. 设施蔬菜连作障碍原因综合分析与防治措施[J]. 东北农业大学学报, 2000, 31(3): 241-247.
- [5] 朱树良, 夏春雷, 王朝佐, 浦恩逵. 优化耕作制度促进云南主产区烟叶生产科持续发展[J]. 中国烟草科学, 2005(3): 5-8.
- [6] 晋艳, 杨宇虹, 段玉琪, 龙玉华, 叶成碧. 烤烟连作对烟叶产量和质量的影响研究初报[J]. 烟草科技, 2002(1): 41-45.
- [7] 赵凯, 姜翼来, 王玲莉, 何琳, 关连珠. 烤烟连作对烟叶产量和质量的影响[J]. 现代农业科技, 2008(8): 118-119.
- [8] 刘方, 卜通达, 何腾兵. 连作烤烟土壤养分变化分析[J]. 山地农业生物学报, 1997, 16(2): 1-4.
- [9] 王连君, 谷思玉. 烤烟连作对土壤养分的影响[J]. 烟草科技, 2004(9): 40-42.
- [10] 姜翼来, 关连珠, 王玲莉, 胡克伟, 何琳. 不同植烟年限土壤 pH 和酶活性的变化[J]. 植物营养与肥料学报, 2007, 13(3): 531-534.
- [11] 姜新, 白建保, 王左斌, 宋影. 烟草角斑病研究进展[J]. 安徽农业科学, 2007, 35(7): 2014-2015.
- [12] Flrimando, A.M., Dayan, F.E., Czarnota, M.A., Weston, L.A. and Duke, S.O. (1998) A New Photosystem II Electron Transport Inhibitor from Sorghum Bicolor. *Journal of Natural Products*, **61**, 927-930. <https://doi.org/10.1021/np9800708>
- [13] Lovett, J.V. and Huerry, A. (1992) Allelopathy: A Possible Contributor to Yield Decline in Sugarcane. *Plant Protection Quarterly*, **17**, 180-182.
- [14] Rice, E.L. (1984) Allelopathy. Academic Press, New York, 320-324.
- [15] Tukey, H.B. (1969) Implications of Allelopathy in Agricultural Plant Science. *Botanical Review*, **35**, 1-16. <https://doi.org/10.1007/BF02859885>
- [16] Seigler, D.S. (1996) Chemistry and Mechanisms of Allelopathic Interaction. *Agronomy Journal*, **88**, 876-885. <https://doi.org/10.2134/agronj1996.00021962003600060006x>
- [17] Muller, W.H. (1965) Volatile Materials Produced by *Salvia leucophylla*: Effects on Seedling Growth and Soil Bacteria. *Botanical Gazette*, **126**, 195-200. <https://doi.org/10.1086/336319>
- [18] Jankay, P. and Muller, W.H. (1976) The Relationships among Umbelliferone, Growth, and Peroxidase Levels in Cucumber Roots. *American Journal of Botany*, **63**, 126-132. <https://doi.org/10.2307/2441675>
- [19] Zobel, A.M. and Lynch, J.M. (1997) Extrusion of UV-Absorbing Phenolics in *Acer* spp. in Response to UV and Freezing Temperature. I. UV A-Absorbing Compounds on the Surface of *Acer saccharum* and *Acer platanoides* Autumn Leaves. *Allelopathy Journal*, **4**, 269-276.
- [20] Bhowmik, P.C. and Doll, J.D. (1983) Growth Analysis of Corn and Soybean Response to Allelopathic Effects of Weed Residues at Various Temperatures and Photosynthetic Photon Flux Densities. *Journal of Chemical Ecology*, **9**, 1263-1280. <https://doi.org/10.1007/BF00982228>
- [21] Barkosky, R.R. and Einhellig, F.A. (1993) Effects of Salicylic Acid on Plant-Water Relationships. *Journal of Chemical Ecology*, **19**, 237-247. <https://doi.org/10.1007/BF00993692>
- [22] Polityeka, B. (1997) Free and Glucosylated Phenolics, Phenol-Beta-Glucosyltransferase Activity and Membrane Permeability in Cucumber Roots Affected by Derivatives of Cinnamic and Benzoic Acids. *Acta Physiologiae Plantarum*, **19**, 311-317. <https://doi.org/10.1007/s11738-997-0007-8>
- [23] 李寿田, 周健民, 王火焰, 陈小琴. 植物化感作用机理的研究进展[J]. 农村生态环境, 2001, 17(4): 52-55.
- [24] Doran, J.W., Sarrantonio, M. and Liebig, M.A. (1996) Soil Health and Sustainability. *Advance Agronomy*, **56**, 26-54.

[https://doi.org/10.1016/s0065-2113\(08\)60178-9](https://doi.org/10.1016/s0065-2113(08)60178-9)

- [25] Bekwe, A.M., Kennedy, A.C. and Frohne, P.S. (2002) Microbial Diversity along a Transect of Agronomic Zones. *FEMS Microbiology Ecology*, **39**, 183-191. <https://doi.org/10.1111/j.1574-6941.2002.tb00921.x>
- [26] 刘素慧. 大蒜连作障碍形成机理及 EM 缓解效应的研究[D]: [博士学位论文]. 山东: 山东农业大学, 2011.
- [27] 郑良永, 胡剑非, 林昌华, 唐群锋, 郭巧云. 作物连作障碍的产生及防治[J]. 热带农业科学, 2005, 25(2): 58-62.
- [28] 吴凤芝, 黄彩红, 赵凤艳. 酚酸类物质对黄瓜幼苗生长及保护酶活性的影响[J]. 中国农业科学, 2002, 35(7): 821-825.
- [29] 吴凤芝, 刘德, 王东凯, 栾非时, 王伟, 刘元英. 大棚蔬菜连作年限对土壤主要理化性状的影响[J]. 中国蔬菜, 1998, 1(4): 5-8.
- [30] 肖慧, 曾燕, 李进瞳. 三七连作障碍缓解方法初探[J]. 现代中药研究与实践, 2010, 24(3): 5-7.
- [31] 吴凤芝, 赵凤艳, 刘元英. 设施蔬菜连作障碍原因分析与防治措施[M]. 北京: 中国农业大学出版社, 2000: 157-163.
- [32] Klose, S., Martinez, V.A. and Ajwa, H.A. (2006) Microbial Community Composition and Enzyme Activities in a Sandy Loam Soil after Fumigation with Methyl Bromide or Alternative Biocides. *Soil Biology and Biochemistry*, **38**, 123-125. <https://doi.org/10.1016/j.soilbio.2005.09.025>
- [33] 李方元. 中国人参和西洋参[M]. 北京: 中国农业科学技术出版社, 2002.

期刊投稿者将享受如下服务:

1. 投稿前咨询服务 (QQ、微信、邮箱皆可)
2. 为您匹配最合适的期刊
3. 24 小时以内解答您的所有疑问
4. 友好的在线投稿界面
5. 专业的同行评审
6. 知网检索
7. 全网络覆盖式推广您的研究

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

期刊邮箱: hjas@hanspub.org