

大蒜连作障碍研究进展

贾 茹, 张 迪, 马 晓东, 姜 佰 文

(东北农业大学 资源与环境学院, 黑龙江 哈尔滨 150030)

摘 要:大蒜连作障碍已成为制约其产量和品质的关键因素。现从土壤养分元素不均衡、化感物质积累、土壤微生物区系变化的角度阐述了大蒜连作障碍产生的机制,并介绍了克服连作障碍产生的各项防治措施,同时对研究大蒜连作障碍领域所存在的问题和研究方向进行了展望。

关键词:大蒜;连作障碍;养分不均衡;化感物质;土壤微生物区系;防治措施

中图分类号:S 633.4 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2014)19-0207-04

大蒜作为我国重要的经济作物,以其独特的辛辣口味深受消费者的喜爱。同时,大蒜也是我国主要的出口创汇蔬菜,在国际市场上占有较高的市场份额,无论是产量还是种植面积均居世界第一位^[1]。目前,大蒜种植不断向集中化方向发展,受种植面积以及小农种植模式的制约,连作是目前大蒜种植的主要栽培模式。然而,连作会降低作物的经济价值和营养价值。韭菜与大蒜同为百合科葱属作物,Zurawik 等^[2]研究发现,连作 3 年后的韭菜其体内的干物质含量明显下降。大蒜为忌连作作物,连作会导致其病虫害现象严重、长势差、叶片发黄、干枯,严重降低大蒜的产量^[3]和品质,甚至造成了大蒜二次生长、种行退化等问题^[4]。

连作大蒜所带来的种种问题已经引起农业部门和相关学者的高度重视,如何克服大蒜连作障碍是亟需解决的问题。近年来,国内外众多学者对大蒜连作障碍产生的机制和防治措施等方面进行了广泛的研究。该研究从土壤养分的失衡、化感物质积累、土壤微生态及微生物区系变化等方面阐述了大蒜连作障碍方面的最新研究成果和进展,为我国大蒜种植业的良好发展提供理论和实践依据。

1 大蒜连作障碍的产生机制

即使在正常管理的情况下,同一作物或近缘作物连作以后,也会产生产量降低、品质变劣、生育状况变差的现象,称为连作障碍^[5]。连作障碍已经给农业生产带来了巨大的损失,是限制大蒜及多种作物品质和产量的重要因素,土壤养分元素的不均衡、化感物质积累、土壤微

生态及微生物区系变化等是连作障碍产生的重要机制。

1.1 土壤养分元素的不均衡

单一作物在生长过程中对土壤养分的吸收,尤其是对微量元素的吸收具有特定趋势,而传统施肥模式只片面的补充氮、磷、钾大量元素而很少补充中微量元素^[4]。因此,长期连作必然会导致土壤中某一种或者某几种营养元素的亏缺,另一些营养元素含量的增加,造成土壤养分失调,从而使大蒜的品质和产量有所下降^[4]。连作 20 年的大蒜其总生物量和鳞茎产量与非连作大蒜相比分别下降了 3.2% 和 4.2%^[6]。李敏^[7]研究表明,连作 20 年的大蒜土壤中其速效 N、P、K 含量均低于非连作土壤。

同时,不合理施肥特别是氮肥的过量施用会破坏土壤的缓冲能力,导致土壤 pH 值下降引起土壤酸化。土壤酸化会造成土壤养分有效性的改变,而引起作物对养分吸收的异常。在大蒜的主产区中,连作 20 年土壤的 pH 值低于非连作土壤,这说明连作确实会在一定程度上造成土壤酸化。除此之外,根际微生物和根系分泌物也均会影响土壤 pH 值,对大蒜的生长发育造成不利影响。

1.2 化感物质的积累

大蒜的化感物质主要包括生长过程中向土壤释放的根系分泌物以及前茬大蒜残体腐解向土壤中释放的毒素。这些物质在土壤中积累,对下一季的作物生长产生抑制作用^[2]。根系分泌物中含有对土壤、微生物区系以及植物自身有重要影响的特殊代谢产物。根系分泌物具有影响植物附近土壤微生物群落结构、抵抗害虫、支持有益植物共生、改变土壤的化学和物理性质的作用,并且能够抑制竞争植株的生长^[8]。大蒜根系分泌物的主要成分为有机酸类、酯类和芳香族及杂环类化合物,此外还有一些烷烃类化合物。根系分泌物中酚酸、有机酸的积累也是引起土壤酸化的原因之一。通过 GC-

第一作者简介:贾茹(1990-),女,硕士研究生,现主要从事逆境条件下的植物营养等研究工作。E-mail:jiaaruneau@hotmail.com.

基金项目:黑龙江省自然科学基金资助项目(C201106);黑龙江省应用技术与开发计划资助项目(YD581)。

收稿日期:2014-05-19

MS 分析表明,大蒜根系分泌物中酚类物质占 27.37%,肉豆蔻酸和阿魏酸含量虽少,但已经被认定为生长抑制物质^[9]。有研究指出,大蒜根系分泌物对同属小葱、韭菜的种子萌发、胚芽生长、胚根生长、根系活力具有抑制作用,且随着根系分泌物浓度的增加抑制作用不断增强。由此可推断出,大蒜根系分泌物积累引起的化感自毒作用是导致大蒜连作障碍的重要原因^[10]。

1.3 土壤微生物区系变化

细菌、真菌和放线菌是土壤中的 3 类主要微生物,而细菌和真菌的数量比例是评价土壤肥力的关键指标^[11]。真菌在土壤中的数量仅占微生物总数的 0.4%~3.61%^[12],但却是许多作物病害的病原菌,与土传病害的发生直接相关。土壤中的某些功能微生物如氨化细菌、硝化细菌、硫化细菌和酚分解菌^[1]等对作物的生长发育、养分积累等有重要影响。细菌含量是衡量土壤质量良好与否的一个重要指标。李敏^[7]通过统计 5 个连作大蒜主产区的微生物数量的变化情况发现,连作引起土壤细菌数量减少,真菌数量就有增多的趋势。这种使土壤由“细菌型”向“真菌型”的转变表明,土壤微生物比例的变化是引起连作障碍的原因之一。研究表明,大蒜根际土壤微生物数量与土壤酶活性具有相关性,主要表现在细菌可促进磷酸酶活性,而真菌对其则有抑制作用;氨化细菌可促进尿酶和多酚氧化酶活性;芳香族化合物降解菌则能够显著促进过氧化氢酶和脲酶的活性^[13]。连作障碍的产生与土壤微生物和土壤酶活性相关这一点已得到众多学者的认可^[14],但大蒜连作障碍的发生与土壤微生态系统失衡之间的关系还有待进一步研究。

2 大蒜连作障碍的防治措施

大蒜的连作障碍造成了大蒜产量和品质下降等不良影响,由此众多学者不断研究防治大蒜连作障碍的各种措施。

2.1 合理施肥

当前,大蒜施肥技术存在的主要问题是大量施用氮磷钾肥,忽视中微量元素的补充及生物有机肥的施用;耕层过浅,缺少深耕深翻,土壤的保水保肥能力差^[15]。而大量施肥是造成土壤酸化和次生盐渍化现象发生的主要原因,合理施肥、有机无机肥料配合施用、大量元素和中微量元素协调配比是大蒜高产有效方法。以与大蒜同属的洋葱为例,过多的施用氮肥不能显著增产并提高其市场收益率^[16],而在适量施用磷肥、钾肥并保证中微量元素充分供给的条件下,才能保证保护环境的同时又将产量最大化^[17-20]。de Menezes Júnior 等^[21]研究发现,在有机肥与生物肥配合施用的处理中,洋葱的鳞茎重、养分积累等营养指标均高于传统施肥模式下测量的结果。配方施肥可以提高大蒜对氮磷钾肥的利用率,有利于增加大蒜产量^[22],可以此为依据研制适合于大蒜施

用的专用肥。

2.2 合理轮作、间作、套作

大蒜根系分泌物对同属作物的生长具有抑制作用,但对莴苣、萝卜、黄瓜、白菜和番茄则表现出促进作用^[23],并能抑制黄瓜和西瓜枯萎病的菌丝生长^[24]。由此可利用大蒜根系分泌物的双重化感作用进行轮作、间作和套作,以提高作物的品质和产量^[25]。轮作可改善土壤通气性,增加有益微生物数量^[26]。大蒜与非同属作物轮作能减少白腐病的发病率^[27],同时能调控大蒜根际的微生态环境^[25]。大蒜根系分泌物亦可促进生菜和萝卜的种子萌发和幼苗生长^[28]。部分地区已研究出大蒜的轮作模式和品种搭配^[29-30]作为当地固定的栽培技术,从而克服大蒜的连作障碍提高产量。间作大蒜改善了土壤环境^[31]。在与胡椒的间作系统中,真菌数量减少的同时,细菌和放线菌等有益菌的数量均有所增加,且土壤酶的活性也得到提高^[32]。黄瓜与大蒜间作可以有效的缓解黄瓜的连作障碍^[33-35]。套作模式可延长光合作用时间,提高作物对光能的利用率,对提高大蒜产量有积极作用^[36]。

2.3 进行生态育种

病虫害现象的加重是造成连作障碍的一个重要因素,为此选育抗病品种是十分必要的。有研究表明,可通过培育对化感物质具有抗性或不产生化感物质的品种,来解决连作产生的自毒作用^[37]。此外,从化感作用具有双向性的角度出发,培育可产生对后茬大蒜生长有益物质的品种,也可起到克服连作障碍的效果。而通过基因工程等手段培育根系分泌物可促进土壤团粒体结构形成^[38]的品种也是解决连作障碍的一条有效途径。

2.4 采用生物防治措施

利用生物防治措施来解决连作所带来的一系列问题是目前国内学者研究的热点^[39]。生物防治措施主要有:向土壤中引入可抑制大蒜病原菌活动的拮抗菌,或利用有机物提高土壤中原有的大蒜拮抗微生物的活性^[40];在土壤中接种有益菌,如施入可增强根际土壤酶活性,且有利于改善连作大蒜根际土壤微生物结构的 EM 菌剂^[1];将可连作多年也不会发生土传病害的土壤与大蒜种植土壤混合,从而抑制连作障碍的发生。连作障碍的产生原因是多种因素相互作用的结果,而土壤微生态系统与连作障碍的关系至今还没有明确定论,因此利用生物防治法解决连作障碍还需要进行进一步研究。

3 大蒜连作障碍的研究方向和展望

连作障碍是制约大蒜产量和品质提高的重要因素。目前,关于大蒜连作对土壤养分和质量所造成的影响方面的研究已取得明显结果,然而土壤各组成成分以及土壤酸化对大蒜连作所产生的具体影响还不确定。同时,不同防治手段对连作大蒜土壤的微生态影响及缓解连作障碍的程度还需要进一步的明确。而造成大蒜连作

障碍的根系分泌物具体成分、土壤微生物和化感物质以及土壤酶三者间的交互作用、土壤病原菌与土壤养分和酸碱性的关系等问题还缺乏深入研究。

关于如何根治连作障碍,从目前的研究成果来看尚未得到有效方法,只能通过各种农业治理和生物防治手段来缓解。采用合理的耕作措施、栽培模式与施肥技术相结合的传统方法,虽然在一定程度上减弱了连作障碍,但从长远角度来讲研制生物有机肥料、生物菌剂和生态育种技术是既解决大蒜连作障碍又保证环境可持续性发展的研究方向。通过明确大蒜连作障碍产生的机制,研究相关的农机、农艺和生物调控措施,并结合农业生产技术及人为的综合治理手段是克服大蒜连作障碍的有效方法。

参考文献

- [1] 周艳丽,程智慧,孟焕文,等.大蒜根系水浸液及根系分泌物的化感作用评价[J].西北农林科技大学学报,2007,35(10):87-92.
- [2] Zurawik A, Jadczyk D, Zurawik P. Content of macro and microelements in the yield of garlic chives (*Allium tuberosum* rottler ex spreng) according to the plant age [J]. Journal of Elementology, 2013, 18(3): 521-528.
- [3] 刘素慧,刘世琦,张自坤,等. EM 对连作大蒜根际土壤微生物和酶活性的影响[J]. 植物营养与肥料学报, 2011, 17(3): 718-723.
- [4] 郭翠兰,李慧,许文燕,金乡大蒜生产面临的问题及解决途径[J]. 中国园艺文摘, 2011(1): 156-157.
- [5] 高群,孟宪志,于洪飞. 连作障碍原因分析及防治途径研究[J]. 山东农业科学, 2006(3): 60-63.
- [6] 尉辉,张自坤,刘素慧,等. 连作对大蒜生长及生理生化指标的影响[J]. 中国农学通报, 2010, 26(19): 239-242.
- [7] 李敏. 大蒜连作对土壤微生物区系理化性状及根系分泌物的影响[D]. 长春:吉林农业大学, 2012.
- [8] Bertin C, Yang X H, Weston L A. The role of root exudates and allelochemicals in the rhizosphere[J]. Plant and Soil, 2003, 256(1): 67-83.
- [9] 李敏,李长田,范丙全. 大蒜根际土壤有机化合物的 GC/MS 分析[J]. 吉林农业, 2012, 265(3): 48-49.
- [10] 刘素慧,刘世琦,张自坤,等. 大蒜根系分泌物对同属作物的抑制作用[J]. 中国农业科学, 2011, 44(12): 2625-2632.
- [11] 陈芝兰,周晓英,何建清. 设施栽培措施对土壤微生物区系的影响[J]. 西藏科技, 2007(1): 14-15.
- [12] 吴凤芝,赵凤艳,刘元英. 设施蔬菜连作障碍原因综合分析及防治措施[J]. 东北农业大学学报, 2000, 31(3): 241-247.
- [13] 刘素慧,刘世琦,张自坤,等. 大蒜连作对其根际土壤微生物和酶活性的影响[J]. 中国农业科学, 2010, 43(5): 1000-1006.
- [14] 乔蓬蕾,吴凤芝,周新刚. 连作对作物根际土壤微生物菌群及酶活性影响[J]. 沈阳农业大学学报, 2013, 44(5): 524-530.
- [15] 王慕. 浅谈大蒜施肥存在问题及建议[J]. 中国果菜, 2004(5): 29.
- [16] Kolota E, Adamczewska S K, Uklansk P C. Response of Japanese bunching onion (*Allium fistulosum* L.) to nitrogen fertilization[J]. Acta Scientiarum Polonorum-Hortorum Cultus, 2013, 12(2): 51-61.
- [17] Bolandnazar S, Mollavali M, Tabatabaei S J. Influence of NH_4NO_3 and K_2SO_4 on qualitative characteristics of onion[J]. Scientia Horticulturae, 2012, 136: 24-28.
- [18] Kleiber T, Golcz A, Krzesinski W. Effect of magnesium nutrition of onion (*Allium cepa* L.). Part I. Yielding and nutrient status[J]. Ecological chemistry and Engineering S, 2012, 19(1): 97-105.
- [19] Rafique E, Mahmoodul-Hassan M, Ishaq M, et al. Determining the zinc requirement of onion by seed analysis[J]. Journal of Plant Nutrition, 2011, 34(4): 492-503.
- [20] Kurtz C, Ernani P R. Onion yield influenced by micronutrient, application[J]. Revista Brasileira De Ciencia Do Solo, 2010, 34(1): 133-142.
- [21] de Menezes Júnior F O G, de S Gonçalves P A, Kurtz C. Biomass and nutrient accumulation in onion under organic fertilization and biofertilizers[J]. Horticultura Brasileira, 2013, 31(4): 642-648.
- [22] 张乐森. 大蒜配方施肥对肥料利用率的影响[J]. 长江蔬菜, 2011(18): 54-57.
- [23] 周艳丽,程智慧,孟焕文. 大蒜根系分泌物对不同受体蔬菜的化感作用[J]. 应用生态学报, 2007, 18(1): 81-86.
- [24] 周艳丽,王艳,李金英,等. 大蒜根系分泌物的化感作用[J]. 应用生态学报, 2011, 22(5): 1368-1372.
- [25] 刘静,吴凤芝,吕涛. 设施条件下不同轮作对黄瓜产量及品质的影响[J]. 北方园艺, 2008(12): 44-46.
- [26] 刘新晶,许艳丽,李春杰,等. 大豆轮作系统对土壤细菌生理菌群的影响[J]. 大豆科学, 2007, 26(5): 723-727.
- [27] 梁静,程智慧. 大蒜白腐病及其防治方法研究进展[J]. 中国蔬菜, 2010(14): 13-18.
- [28] Yuan J, Qi J, Zhang B, et al. Allelopathic effects of garlic root exudates on germination and seedling growth of some crops and to control Py-thium species [J]. Allelopathy Journal, 2012, 29(2): 241-249.
- [29] 廖双源. 全州县大蒜栽培技术[J], 南方园艺, 2011, 22(1): 54-58.
- [30] Tamire Z, Chemed F, Parshotum K S, et al. Association of white rot (*Sclerotium cepivorum*) of garlic with environmental factors and cultural practices in the North Shewa highlands of Ethiopia [J]. Crop Protection, 2007, 26(10): 1566-1573.
- [31] Zhou X G, Yu G B, Wu F Z. Effects of intercropping cucumber with onion or garlic on soil enzyme activities, microbial communities and cucumber yield[J]. European Journal Soil Biology, 2011, 47: 279-287.
- [32] Ahmad I, Cheng Z, Meng H, et al. Effect of pepper-garlic intercropping system on soil microbial and biochemical properties [J]. Pakistan Journal of Botany, 2013, 45(2): 695-702.
- [33] Dong L L, Hao Z P, Zuo Y M, et al. Effects of garlic bulb aqueous extract on cucumber seedlings, soil microbial counts, and enzyme activities [J]. Communications in Soil Science and Plant Analysis, 2012, 43(22): 2888-2898.
- [34] Xiao X M, Cheng Z H, Meng H W, et al. In-tercropping with garlic alleviated continuous crop-ping obstacle of cucumber in plastic tunnel[J]. Acta Agriculturae Scandinavica Section B-Soil and Plant Science, 2012, 68(8): 696-705.
- [35] Zhou X, Yu G, Wu F Z. Effects of intercropping cucumber with onion or garlic on soil enzyme activities, microbial communities and cucumber yield[J]. European Journal of Soil Biology, 2011, 47(5): 279-287.
- [36] 郝丽霞,程智慧,孟焕文,等. 设施番茄套作大蒜的生物和生态效应-套播时期对不同品种大蒜生长发育和产量的影响[J]. 生态学, 2010, 30(19): 5316-5326.
- [37] Miller D A. Allelopathy in forage crop system[J]. Agron J, 1996, 88(1): 854-856.
- [38] 李好琢,霍建勇. 蔬菜作物的连作障碍发生机理及生态育种[J]. 北方园艺, 2005(3): 10-11.
- [39] 耿士均,刘刊,商海燕,等. 园艺作物连作障碍的研究进展[J]. 北方园艺, 2012(7): 190-195.
- [40] 郑军辉,叶素芬,喻景权. 蔬菜作物连作障碍产生原因及生物防治[J]. 中国蔬菜, 2004(3): 56-58.

农业保险覆盖率及其提高策略

李 鸿 敏

(河北经贸大学 金融学院,河北 石家庄 0560061)

摘 要:农业保险覆盖率是衡量农业保险发展水平的重要指标。我国农业保险覆盖率由于受到县级财政负担重、险种保障水平较低、缺乏巨灾保险的支持及服务不到位等因素的影响,呈现总体偏低的局面,建议通过扩大险种补贴范围、建立农业巨灾保险制度、地方政府应加强重视、加大宣传力度、保险公司改善农业保险服务等措施提高农业保险覆盖率。

关键词:农业保险;覆盖率;覆盖面

中图分类号:F 306 **文献标识码:**B **文章编号:**1001—0009(2014)19—0210—03

近年来中国农业保险发展迅速,到目前为止,已经成为仅次于美国的全球第二大农业保险市场,但是农业保险覆盖率仍处于较低的水平,还有待进一步提高。我国当前农业保险覆盖率总体偏低是多种因素共同作用的结果,提高农业保险覆盖率需要各级政府和保险公司等多方面的共同努力,缺一不可。

1 农业保险覆盖率的界定

农业保险是为农业生产者在从事种植业、林业、畜牧业和渔业生产过程中,对遭受自然灾害、意外事故、疾病等保险事故所造成的经济损失提供保障的一种保险。在衡量一个国家或地区农业保险发展程度和保障水平时,农业保险覆盖率和农业保险覆盖面是经常使用的2个重要指标,但目前保险业界对二者并没有清晰的概念表述。通常将农业保险覆盖面理解为农业保险所覆

盖(保障)的区域和范围(包括地域和品种),反映出来的也是一个绝对值。理论上,农业保险覆盖率应该是农业保险覆盖(保障)范围占总范围的比重,是一个相对指标。但按保险原理,可纳入农业保险范围的必须是可保标的。因此,可将农业保险覆盖率定义为实际得到保险保障的标的占应得到保险保障的标的的比重。由于农业保险的标的物种类繁多,农业保险覆盖率应该是一个综合的覆盖率指标,是各个农业保险险种覆盖率之和。但是,在具体的计算过程中,由于每一个险种标的物的计量单位和方式都有所不同,计算覆盖率时选取的具体指标也有所不同,因此不能也无法简单的加总。在实践操作中,经常是针对某一个险种来单独计算覆盖率。种植业和养殖业的保险覆盖率分别为:种植业保险覆盖率=某作物保险面积/可保面积;养殖业保险覆盖率=保险牲畜数量/可保牲畜总量。可见,农业保险覆盖率指标的计算十分复杂。鉴于目前受到财政补贴的品种有限,该研究仅讨论目前政策性农业保险补贴主要集中在的粮食作物和经济作物等种植业及养殖业的覆盖率。

作者简介:李鸿敏(1975-),女,博士,副教授,研究方向为农业保险。E-mail:lihongmin2005@126.com.

基金项目:国家社会科学基金资助项目(12BJY166)。

收稿日期:2014—07—08

Research Progress of Continuous Cropping Obstacle of Garlic

JIA Ru,ZHANG Di,MA Xiao-dong,JIANG Bai-wen

(School of Resources and Environmental Sciences,Northeast Agricultural University,Harbin,Heilongjiang 150030)

Abstract:The continuous cropping obstacle of garlic has become the key factor of restricting the yield and quality. The mechanism of continuous cropping obstacle was elaborated in soil nutrient unbalance, accumulation of allelopathic substances, and change of soil microbial flora. The prevention and control measures were introduced to overcome the continuous cropping obstacle. The main problems and research orientation were also put forward on the continuous cropping obstacle of garlic in this paper.

Keywords: garlic; continuous cropping problem; soil nutrient unbalance; allelopathic substances; soil microbial flora; controlling measure