

长期大蒜连作复种秋白菜种植模式对土壤酶活性及微生物区系的影响

王春宏, 张迪, 姜佰文, 姜佳奇, 刘羚慧, 贾茹

(东北农业大学 资源与环境学院, 黑龙江 哈尔滨 150030)

摘 要:研究长期大蒜连作复种秋白菜对土壤酶活性和根际土壤微生物数量的影响。采集 15、25、35、45 年大蒜复种秋白菜连作土壤, 分别测定大蒜生育期根际土壤微生物区系和酶活性的变化并探讨二者相互作用的关系。结果表明:在整个生育期土壤酶及微生物区系的变化以 25 年作为分割点, 土壤脲酶、多酚氧化酶、过氧化氢酶均表现为, 连作 25 年以下, 随生育期的变化呈“Z”字形, 连作 25 年以上变化趋势为先升后降。随着种植年限增加根际土壤蔗糖酶活性下降分别为 82.3%、63.6%、72.6%、53.7%; 连作 45 年的土壤酸性磷酸酶活性下降幅度为 10.9%。随着连作年限的增加, 土壤中细菌和真菌的数量和比例变化表现为 15 年为较低值, 随后表现为回升趋势, 微生物三相比比例趋于均一化。连作 15 年以上的土壤, 微生物种群结构失调, 表征土壤健康状况的土壤酶的活性开始下降, 连作 25 年以上的土壤连作障碍极其显著。

关键词:大蒜复种秋白菜; 连作障碍; 土壤酶活性; 微生物区系

中图分类号:S 604⁺.6 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2015)09-0142-06

阿城大蒜是中国地理标志产品, 在当地有 800 多年的种植历史。20 世纪 50 年代, 在阿城地区推广大蒜复种秋白菜的种植模式。阿城南、白城村的种植模式为前茬大蒜, 后茬秋白菜, 种植初期取得了良好的经济效益。但随着种植年限的增加, 逐渐出现大蒜品质和产量严重退化以及白菜病虫害发病率激增等问题。因此, 探求此种种植模式下对土壤微生物区系和酶活性的影响对阐明该复种模式产生的土壤退化的机理提供理论依据并进一步提出土壤修复技术提供参考依据。长期的研究表明, 连作会导致植株活性氧积累和膜脂过氧化损伤, 直接影响其生长发育^[1-4]。连作会导致植株病害加重, 特别是根部病害加重^[5]。辛焱等^[6]、周新刚^[7]、吴凤芝等^[8]研究表明, 蔬菜栽培时由于作物复种指数高, 施肥量大, 导致土壤有机质含量下降, 引起土壤板结, 频

繁灌水引起土壤团粒破坏, 水分下渗困难, 土壤透气性差, 抗逆性降低, 微生物种群异常, 出现连作障碍。近年来, 大蒜连作对土壤理化性质, 土壤微生物区系、植株生长发育的影响做了大量研究。宋尚成等^[9]、尉辉等^[10]研究表明, 连作初期对土壤微生物及酶活性有促进作用, 连作 15 年以上逐渐出现连作障碍。该研究针对阿城地区长期生产实践过程中出现的问题, 试图从同一地区的不同种植年限的大蒜复种秋白菜的种植体系中根际土壤微生物区系的变化及土壤酶活性变化来解释土壤退化的部分原因, 以期从酶促反应动力学和土壤微生物区系调控的角度解决实际生产过程中产生的土传病害加重的问题。

1 材料与方法

1.1 试验地概况

供试土壤采自黑龙江省哈尔滨市阿城区白城种植年限不同地块耕层土壤(东经 126°40′~127°40′, 北纬 45°10′~46°00′)。年均温度 3.5~4.5℃, >10℃有效积温为 2 600~2 700℃, 年均降雨量 400~600 mm, 无霜期 135~145 d。

1.2 试验材料

供试土壤类型为黑土, 土壤基本信息见表 1 和表 2。

第一作者简介:王春宏(1970-), 女, 本科, 实验师, 研究方向为植物营养。E-mail: wangchunhong04722@163.com.

责任作者:张迪(1979-), 女, 博士, 副教授, 研究方向为退化土壤修复技术。E-mail: zhangdi6283@qq.com.

基金项目:国家科技支撑资助项目(2013BAD21B01); 黑龙江省应用技术与开发计划资助项目(GC13B111); 黑龙江省自然科学基金资助项目(C201106)。

收稿日期:2015-01-19

表 1

供试土壤基础肥力

Table 1

Tested soil fertility

试验地点 Experiment region	有机质 Organic matter /(g · kg ⁻¹)	全氮 Total nitrogen /(g · kg ⁻¹)	缓效钾 Slowly available potassium /(mg · kg ⁻¹)	全磷 Total phosphorus /(g · kg ⁻¹)	碱解氮 Alkali-hydrolyzale nitrogen /(mg · kg ⁻¹)	速效钾 Rapidly available potassium /(mg · kg ⁻¹)	速效磷 Rapid available phosphorus /(mg · kg ⁻¹)	pH 值 pH value
15 年土壤	44.9	2.18	1 151.2	1.52	194.43	283.04	55.31	6.5
25 年土壤	42.2	2.10	1 023.5	1.47	189.06	187.77	54.40	5.9
35 年土壤	39.5	1.99	1 067.8	1.46	172.93	236.81	54.04	6.3
45 年土壤	37.8	1.92	996.4	1.36	162.18	180.73	52.67	6.2

表 2

样点分布

Table 2

Distribution of sampling sites

编号 No.	种植年限 Plantation year	纬度 Latitude	经度 Longitude	备注 Note
1	≤15	126°40'36"	45°10'48"	
2	≤15	126°40'12"	45°10'50"	
3	≤15	126°40'6"	45°10'35"	
4	25	126°40'15"	45°20'25"	尿素、(NH ₄) ₂ HPO ₄
5	25	126°40'10"	45°20'48"	和 KCl 施用量分别为
6	25	126°40'12"	45°20'50"	160、90、130 kg/hm ² ;
7	35	127°40'8"	45°40'10"	有机肥施用为鸡粪
8	35	127°40'10"	45°40'20"	2 000 kg/hm ² , 种植年
9	35	127°40'12"	45°40'38"	限±1
10	45	127°40'13"	45°50'4"	
11	45	127°40'14"	45°50'5"	
12	45	127°40'15"	45°50'10"	

1.3 项目测定

1.3.1 样品采集 样品于 2012 年 4 月 20 日至 11 月 1 日采集大蒜生育期该种植体系根际土壤。每个采样地块采用梅花形布点法采集土壤及根际土壤样品,轻轻抖动出根际土壤,混匀,用灭菌的塑料袋包扎密封。一部分 4℃ 保存,用于有关微生物数量的测定,一部分风干,过 1 mm 筛孔,用于测定土壤酶活性。

1.3.2 土壤微生物区系测定 采用稀释平板计数法测定土壤中细菌、真菌、放线菌的数量。在葡萄糖牛肉膏蛋白胨培养基、马丁氏培养基和改良高氏 1 号培养基,分别进行大蒜根际土壤中细菌、真菌和放线菌的分离和计数。微生物计数的基本单位 CFU/g 干土。每克样品的菌数=同一个稀释度几次重复的菌落平均数×5×稀释倍数^[11]。

1.3.3 土壤酶活性的测定 采用靛酚比色法测定脲酶,结果以 24 h 后 1 g 土壤中 NH₄⁺-N 的毫克数表示;用邻苯三酚比色法测定多酚氧化酶的活性,以 2 h 后 1 g 土壤中生成的紫色没食子素的毫克数表示;用高酸钾滴定法测定过氧化氢酶的活性,其活性以 1 g 干土 1 h 消耗的 0.1 mol/L KMnO₄ 溶液的毫升数表示;用 3,5-二硝基水杨酸比色法测定蔗糖酶的活性,以 24 h 后 1 g 土重的 0.1 mol/L 硫代硫酸钠溶液的毫升数表示;用磷酸苯二钠法测定磷酸酶的活性,以 24 h 后 1 g 土壤中释放出酚的毫克数表示^[12]。

1.4 数据分析

试验数据采用 Excel 2010 软件进行处理和作图,采用 DPS 软件进行差异显著性检验。

2 结果与分析

2.1 长期连作大蒜复种秋白菜模式对土壤酶活性的影响

2.1.1 大蒜生育期土壤过氧化氢酶活性的变化 从整个生育期的土壤过氧化氢酶活性的变化可以看出,长期不同种植模式下形成的土壤过氧化氢酶活性的变化趋势截然不同。从图 1 可以看出,长期连作不超过 25 年的土壤过氧化氢酶活性在整个生育期变化趋势大体相似,从苗期到鳞芽茎芽分化期土壤过氧化氢酶活性呈现逐渐下降趋势,下降比例为 7.21%~11.44%,长期连作 15 年种植体系下降幅度大于连作 25 年种植体系;从鳞芽茎芽分化期到鳞茎膨胀期过氧化氢酶活性略有上升,趋势大体相似;鳞茎膨胀期到收获期过氧化氢酶活性不断下降,下降到与种植初期过氧化氢酶的活性相似。连作 25 年以上的种植体系土壤中过氧化氢酶活性急剧下降,仅为 0.9~1.0(0.1 mol/L KMnO₄)mL · g⁻¹ · h⁻¹,在整个生育期的变化趋势为逐渐上升到鳞茎膨胀期后逐渐下降,最终降低到种植初期水平。与连作 35 年种植体系相比,连作 45 年的种植体系整个生育期土壤中过氧化氢酶的活性均低于连作 35 年种植体系。与 15 年种植体系比较,苗期的土壤中过氧化氢酶活性分别降低幅度为 8.2%、15.4%、19.9%。

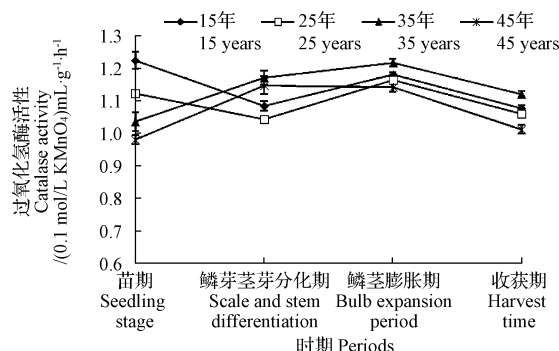


图 1 不同生育期土壤根际过氧化氢酶活性的变化

Fig. 1 The change of rhizosphere soil catalase activity in different growing stages

2.1.2 大蒜生育期土壤脲酶活性的变化 脲酶是作用于线型酰胺的 C-N 键(非肽)的水解酶,能酶促土中尿素水解成氨。从整个种植体系的生育期来看,不同种植年限的土壤变化规律不同,以 25 年种植年限为分割点。在苗期到鳞芽茎芽分化期,种植年限小于 25 年种植体系,土壤中脲酶活性急剧下降,下降幅度为 21.4%~25.8%,随着生育期的延长,15 年连作种植体系下降幅度减缓,下降幅度为 13.3%,而种植年限在 25 年以上的种植体系,在这一生育期土壤中脲酶活性则略有升高,幅度为 1.5%~6.4%。从鳞茎膨胀期到收获期,在此期间除种植年限 15 年的土壤出现急剧升高,其它种植年限均呈现出较为平缓的变化。

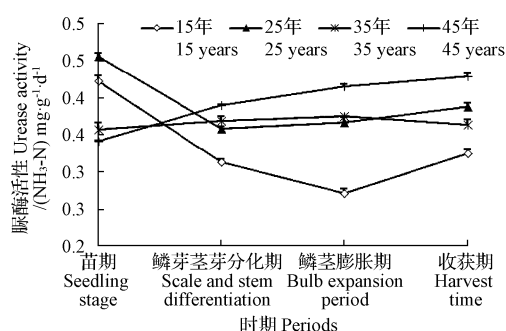


图2 不同生育期土壤根际脲酶活性的变化

Fig. 2 The change of rhizosphere soil urease activity in different growing stages

2.1.3 大蒜生育期土壤蔗糖酶活性的变化 蔗糖酶又叫转化酶、 β -呋喃果糖苷酶,它对增加土壤中易溶性营养物质起着重要的作用。从整个生育期来看,连作 15 年种植体系,根际土壤蔗糖酶活性,在整个大蒜生育期呈现逐渐降低的趋势,下降比例为 82.3%,下降幅度较大。其它年限连作种植体系,在苗期到鳞芽茎芽分化期呈现逐渐上升趋势,而后随着生育期的延长呈现急剧下降的趋势。25、35、45 年连作种植体系根际土壤蔗糖酶活性下降幅度分别为 63.6%、72.6%、53.7%。

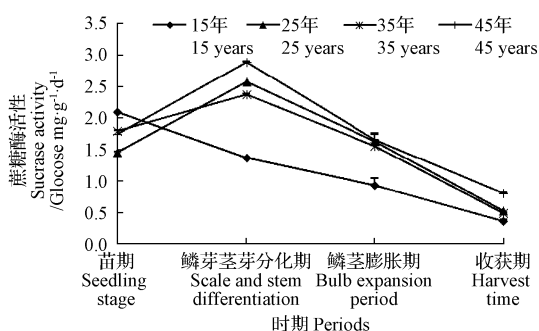


图3 不同生育期土壤根际蔗糖酶的变化

Fig. 3 The change of rhizosphere soil sucrase activity in different growing stages

2.1.4 大蒜生育期土壤酸性磷酸酶活性的变化 土壤磷酸酶是一类催化土壤有机磷化合物矿化的酶,其活性的高低直接影响着土壤中有有机磷的分解转化及其生物有效性,是评价土壤磷素生物转化方向与强度的指标。从图4可以看出,在整个生育期不同种植年限土壤根际酸性磷酸酶活性变化规律 15 年与 25 年变化趋势大体相同,前 3 个生育期酸性磷酸酶活性变化不大,后期显著增加趋势。而 35、45 年的种植体系土壤根际酸性磷酸酶活性的变化大体相似,前 3 个生育期变化平缓,而在鳞茎膨胀期到收获期,45 年种植年限的土壤酸性磷酸酶活性有所下降,下降幅度为 10.9%。

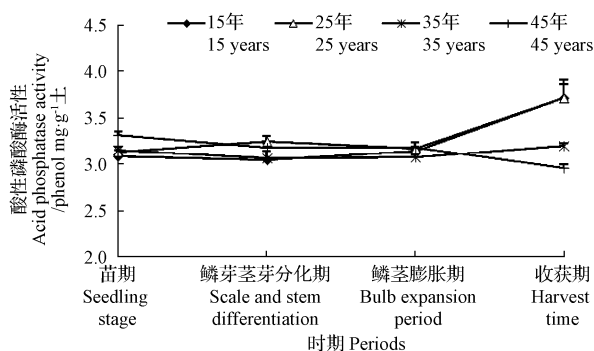


图4 不同生育期土壤根际酸性磷酸酶的变化

Fig. 4 The change of rhizosphere soil acid phosphorus enzyme activity in different growing stages

2.1.5 不同生育期土壤多酚氧化酶活性的变化 土壤多酚氧化酶是一类以铜、锰为活性中心的氧化还原酶。它可将土壤中的酚类物质氧化为醌,而后形成类腐殖质的大分子化合物。从图5可以看出,不同种植年限的土壤多酚氧化酶活性均呈现出波动变化的趋势。变化幅度为 15 年与 25 年相似,而 35 年与 45 年变化趋势类似。在收获期,与苗期相比,35 年种植年限土壤多酚氧化酶活性升高了 0.7%,而 45 年种植年限土壤多酚氧化酶活性提高了 4.5%。

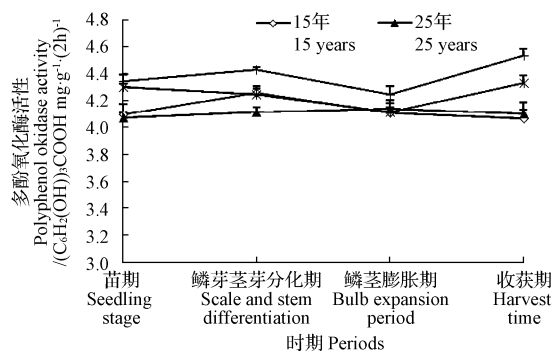
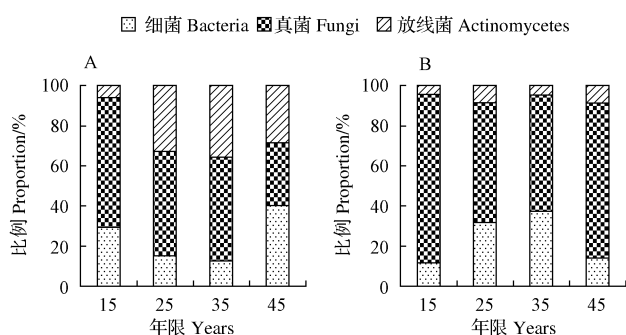


图5 不同生育期土壤根际多酚氧化酶活性变化

Fig. 5 The change of rhizosphere soil polyphenol oxidase activity in different growing stages

2.2 大蒜连作复种秋白菜体系对土壤微生物区系的影响

土壤中各大类微生物(细菌、真菌、放线菌)的数量一直是衡量土壤中微生物区系状况的一个重要的指标。从图6可以看出,长期的该种植模式下土壤的微生物区系状况发生显著变化。随着种植年限的增加细菌种群比例呈现先增加后减少的趋势,真菌种群的比例也呈现少量增加而后急剧下降的趋势,种植45年后,三大菌群的在土壤中的比例呈现均一态势。经过1年大蒜复种秋白菜后,不同种植年限的土壤其三大微生物种群的比例发生明显变化,突出表现为真菌数量均急剧增加。在相同种植模式下,经1年种植后,随着种植年限的增加,细菌和放线菌种群的比例明显减少,真菌比例呈先减少后增加的趋势。



注:A图为种植作物前微生物区系;B图为经过大蒜复种秋白菜后微生物区系。

Note: The graph A is microorganism before planting crops, graph B is microorganism after long-term garlic multiple cropping autumn cabbage

图6 长期连作对土壤微生物区系的影响

Fig. 6 The effect of long-term continuous cropping on soil microorganisms

3 讨论与结论

土壤中的酶主要来源于土壤微生物和植物根系分泌物及动植物残体分解物。该研究主要测试了与土壤肥力相关的氧化还原类酶和水解类酶。Waksman与Dubos(1926)就提出用土壤过氧化氢酶的活性作为土壤肥力的指标^[13], Hofmann(1952)提出将土壤酶活性作为衡量土壤生物学活性和生产力的指标^[14]。

过氧化氢酶广泛存在土壤中和生物体内。土壤过氧化氢酶促进过氧化氢的分解有利于防止它对生物体的毒害作用。土壤中过氧化氢酶催化过氧化氢分解的活性,有30%或40%以上是耐热的,即非生物活性,常由锰、铁引起催化作用。土壤肥力因子与不耐热的即过氧化氢酶活性成正比例^[15]。从种植年限来看,随着种植年限的增加,过氧化氢酶的活性下降;说明随着种植年限的增加,土壤解毒作用显著下降,导致土壤中自由基积累。该研究表明,整个大蒜的不同生育期不同种植年限土壤根际过氧化氢酶的活性变化趋势显著不同。这与

刘素慧等^[1]研究大蒜连作对土壤酶活性影响研究结果不同,其研究发现连作大蒜根际土壤中脲酶、磷酸酶和过氧化氢酶活性均呈现出先升后降趋势,最大值分别出现在分化期和蒜薹伸长期;多酚氧化酶活性的变化趋势均为持续上升,但鳞茎膨大期比蒜薹伸长期的增幅较小。连作不超过25年的土壤生育期土壤酶活性的变化与刘素慧等^[1]研究结果相似,连作时间超过25年的土壤根际土壤酶活性的变化在国内外鲜见报道,该研究结果表明,长期连作导致土壤中过氧化氢酶活性、脲酶、蔗糖酶活性降低,多酚氧化酶活性升高,酸性磷酸酶活性变化幅度很小。这与吴凤芝等^[16]研究结果一致,连作7年的黄瓜根际土壤多酚氧化酶活性高于2年。但与孙艳艳等^[17]研究加工番茄连作对土壤酶活性影响结果不同,其研究结果是随连作年限的增加,过氧化氢酶活性呈上升趋势,而脲酶、多酚氧化酶、蔗糖酶、磷酸酶活性呈下降趋势。由此可见,连作对不同作物乃至同一作物根际土壤酶影响的研究结果并不一致。也有研究称,随着酚酸类物质增多,土壤酶活性相应升高,影响作物的生长发育,但达到一定浓度时,酚酸类物质又会抑制酶活性^[18]。但这一结果能否解释大蒜连作对土壤酶的影响,将是下一步研究的重点。

国内外的长期的研究结果表明,连作会导致土壤微生物生态失衡、病原微生物富集、有益微生物减少,土壤微生物从细菌主导型向真菌主导型转化,是病原菌更容易在土壤根际滋生,从而侵染植物而引发植物的各种土传病害的发生。该研究针对阿城地区该种植模式近年来土传病害严重,种质资源严重退化的现象,试图从微生物区系的变化角度来解析实际生产问题,从而进一步从生物学的角度,通过对微生物区系的调控而防治土传病害。从该研究可以看出,随着种植年限的增加,微生物区系组成发生显著地变化,真菌种群的比例显著增加,连作45年的土壤根际微生物种群的比例近似。该研究结果由于种植年限较长,因此与种植年限较短的一些蔬菜与作物微生物区系的变化研究结果不同,但总体趋势相似。何志刚等^[19]研究了日光温室辣椒连作1~9年对微生物区系的影响,研究结果表明,辣椒连作1~9年系统细菌数量随着连作年限的增加,呈现先下降后增加的变化趋势,真菌数量呈上升趋势,而放线菌呈下降趋势。马云华等^[20]研究日光温室连作黄瓜根区微生物区系时发现,土壤细菌和放线菌数量均随种植年限增加,前5年上升,而后急剧下降的趋势,Chen等^[21]的研究结果也类似。张海燕等^[22]研究了新疆南疆不同连作年限棉田土壤微生物群落结构的变化时发现随着连作年限的增加,土壤中的细菌、真菌的数量、比例、多样性的变化表现为先增加后下降,至连作15年后达到较低值,之后随着连作年限的继续增加又表现为回升的趋

势,这与该研究结果类似。刘素慧等^[23]研究了大蒜连作对土壤根际微生物区系的影响,研究结果表明随种植年限的增加,根际真菌数量持续上升,连作 20 年的土壤约为对照的 2.88 倍。研究结果与该研究结果不尽相同。同种作物在不同气候条件下,不同的种植体系下,连作对微生物区系组成的影响不同^[24],总体趋势类似。该研究中连续种植 15 年后至 45 年,土壤的微生物种群的三相表趋于等比例配比。而种植 1 年作物后,土壤中的三相相比变幅剧烈,说明长期连作导致根际微生物的区系组成的定向改变,有益菌减少,有害菌增多,破坏根际微生物的平衡,减弱或消除了有益菌对有害菌的拮抗作用,造成了植物的连作障碍。

该研究从土壤健康角度探讨以大蒜不同生育期不同种植年限的土壤其土壤酶活性的变化,在整个生育期土壤酶及微生物区系的变化以 25 年作为分割点,除土壤中酸性磷酸酶、蔗糖酶活性外,其它土壤酶活性均表现为“Z”字形变化趋势,连作 25 年以下,随生育期的变化为先降后升,连作 25 年以上变化趋势为先降后升。

土壤微生物的三相相比是土壤健康的一个非常重要的指标,揭示着土壤养分循环的秘密。随着种植年限的增加,微生物区系组成发生显著变化,土壤中细菌和真菌的数量和比例变化表现为 15 年为较低值,随后表现为回升趋势。真菌种群的比例显著增加,连作 45 年的土壤根际微生物种群的比例近似。该研究结果由于种植年限较长,因此与种植年限较短的一些蔬菜与作物微生物区系的变化研究结果不同,但总体趋势相似。

参考文献

- [1] 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.
- [2] 王才斌,吴正峰,成波,等. 连作对花生光合特性和活性氧代谢的影响[J]. 作物学报,2007,33(8):1304-1309.
- [3] Ling N,Deng K,Song Y,et al. Variation of rhizosphere bacterial community in watermelon continuous mono-cropping soil by long-term application of a novel bioorganic fertilizer[J]. Microbiological Research(publication online).
- [4] Braunack M V,Garside A L,Magarey R C. Reduced tillage planting and the long-term effect on soil-borne disease and yield of sugarcane (*Saccharum inter-specific hybrid*) in Queensland[J]. Australia Soil and Tillage Research, 2012,120(10):85-91.
- [5] 吴玉娥,姚怀莲,林惠莲,等. 设施蔬菜作物连作障碍研究进展[J]. 中国园艺文摘,2013,29(3):46-48.
- [6] 辛焱,孙振营,张波. 设施蔬菜土壤连作障碍及治理措施[J]. 吉林农业科学,2008,33(6):100-102.
- [7] 周新刚. 连作黄瓜土壤生态环境特征及对黄瓜生长的影响[D]. 哈尔滨:东北农业大学,2011.
- [8] 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.
- [9] 宋尚成,李敏,刘润进. 种植模式与土壤管理制度对作物连作障碍的影响[J]. 中国农学通报,2009,25(21):231-235.
- [10] 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.
- [11] Ying Y,Ding W,Zhou Y et al. Influence of panax ginseng continuous cropping on metabolic function of soil microbial communities[J]. Chinese Herbal Medicines 2012,4(4):329-334.
- [12] Bandick A K,Dick R P. Field management effects on soil enzyme activities[J]. Soil Biology and Biochemistry,1999,31(11):1471-1479.
- [13] Raine C. A tribute to Byron H. Waksman[J]. Journal of Neuroimmunology, 2009,214(1-2):3-24.
- [14] Badiane N N Y,Chotte J L,Pate E,et al. Use of soil enzyme activities to monitor soil quality in natural and improved fallows in semi-arid tropical regions[J]. Applied Soil Ecology,2001,18(3):229-238.
- [15] Trasar-Cepeda C,Leirós M C,Seoane S,et al. Limitations of soil enzymes as indicators of soil pollution[J]. Soil Biology and Biochemistry,2000,32(13):1867-1875.
- [16] 吴凤芝,孟立君,王学征. 设施蔬菜轮作和连作土壤酶活性的研究[J]. 植物营养与肥料学报,2006,12(4):554-558,564.
- [17] 孙艳艳,蒋桂英,刘建国,等. 加工番茄连作对农田土壤酶活性及微生物区系的影响[J]. 生态学报,2010,30(13):3599-3607.
- [18] Zhou X,Wu F. Effects of amendments of ferulic acid on soil microbial communities in the rhizosphere of cucumber(*Cucumis sativus* L.)[J]. European Journal of Soil Biology,2012,50(10):191-197.
- [19] 何志刚,王秀娟,董环,等. 日光温室辣椒连作不同年限土壤微生物种群变化及酶活性研究[J]. 中国土壤与肥料,2013(1):38-42.
- [20] 马云华,魏珉,王秀峰. 日光温室连作黄瓜根区微生物区系及酶活性的变化[J]. 应用生态学报,2004,15(6):1005-1008.
- [21] Chen F,Zheng H,Zhang K,et al. Soil microbial community structure and function responses to successive planting of eucalyptus[J]. Journal of Environmental Sciences,2013,25(10):2102-2111.
- [22] 张海燕,贺江舟,徐彪,等. 新疆南疆不同连作年限棉田土壤微生物群落结构的变化[J]. 微生物学通报,2010,37(5):689-695.
- [23] 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.
- [24] 路怡青,朱安宁,张佳宝,等. 免耕和秸秆还田对小麦生长期土壤酶活性的影响[J]. 生态与农村环境学报,2013,29(3):329-334.

Effect on the Soil Microorganism and Enzyme Activities Under Long-term Continuous Cropping Garlic Multiple Cropping Fall Chinese Cabbage

WANG Chun-hong,ZHANG Di,JIANG Bai-wen,JIANG Jia-qi,LIU Ling-hui,JIA Ru

(College of Resources and Environment,Northeast Agricultural University,Harbin,Heilongjiang 150030)

Abstract: In order to study the long-term continuous cropping garlic revaccination autumn cabbage effected on soil enzyme activity and the number of rhizosphere microorganisms. 15 years,25 years,35 years,45 years garlic revaccination autumn

不同氮肥处理对日光温室生菜产量、品质及土壤环境的影响

张国发, 丁海燕, 尤凤丽, 徐太海, 邵小强

(大庆师范学院 生物工程学院, 黑龙江 大庆 163712)

摘要:以生菜为试材,研究不同氮肥对日光温室生菜产量、品质及土壤环境的影响。结果表明:施肥显著提高生菜产量,以有机肥化肥配施增产效果最好。施肥降低生菜可溶性糖含量、提高可溶性蛋白质含量,均以单独施用化肥变幅最大;施肥显著提高生菜维生素C含量,以单独施用有机肥最高,有机肥化肥配施次之;施肥显著提高生菜硝酸盐和亚硝酸盐含量,单独施用化肥增幅最大,有机肥化肥配施次之,单独施用有机肥最小。单独施用化肥显著提高了土壤电导率、pH值及可溶性盐含量、碱解氮含量,有机质、速效P和速效K含量略有降低;单独施用有机肥、有机肥化肥配施则显著降低了土壤pH值,显著提高了土壤有机质和碱解氮含量,土壤可溶性盐、速效P、速效K含量及电导率值略有提高。在日光温室生产中,有机肥化肥配施利于协调产量、品质、土壤环境关系,实现可持续发展。

关键词:氮肥;日光温室;生菜;产量;品质;土壤环境

中图分类号:S 626.5 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2015)09-0147-04

施用氮肥可以显著提高蔬菜产量,在生产上片面追求产量而过量施氮、偏施氮肥的现象较为严重^[1-6]。不合理施肥不仅增加了生产成本,也对蔬菜品质、土壤环境产生明显影响。李远新等^[3]证实在适宜范围内,番茄果实中还原糖随施氮量的增加而增加,但过量施用氮肥会降低糖分含量;增施氮肥可以有效提高番茄果实中维生素C含量,但当氮素施用量超过6.25 g/株后,维生素C

含量与氮肥施用量呈负相关;庄舜尧等^[4]则认为氮肥的施用量与蔬菜中维生素C的含量并不存在绝对关系。赵凤艳等^[5]、孙治强等^[6]研究表明,施氮量增加,生菜硝酸盐含量、有机酸含量增加,而可溶性糖含量、维生素C含量降低,各层次土壤EC、pH值均明显上升。

对不同类型氮肥与生菜产量、品质及土壤环境之间关系的报道较少。该试验在控制施N总量一致的前提下,选用不同种类氮素肥料,探讨其对生菜产量、品质及土壤环境的影响,以期为实际生产中合理选择肥料,实现高产、优质、生态、安全生产提供依据。

第一作者简介:张国发(1977-),男,博士,讲师,现主要从事植物生理生态等研究工作。E-mail:jwkzgf@163.com.

基金项目:黑龙江省教育厅科学技术研究资助项目(12523005)。

收稿日期:2015-01-16

cabbage continuous cropping soil were gathered, rhizosphere soil microorganisms and enzyme activity changes were separately measured in different garlic growth period and discussed the interaction relations. The results showed that the soil enzymes during whole growth period and the changes of microorganisms in 25 years as a division point. Soil urease, polyphenol oxidase, catalase, continuous cropping under 25 years, was characterized by 'Z' glyph with the change of growth period. The trend for more than 25 years was increasing at first then was falling. With increasing years of planting, rhizosphere soil invertase activity fell by 82.3%, 63.6%, 72.6%, 53.7%; less than 45 years of continuous cropping, soil acid phosphatase activity declined of 10.9%. With the increasing time of continuous cropping, the number of bacteria and fungi in the soil and the change of proportion of 15 years were lower, then showed the upward trend. Microbial three-phase proportion was homogenization. More than 15 years of continuous cropping soil, microbial population structure was imbalance, characterization of soil enzyme activity represented soil health began to decline, and more than 25 years of continuous cropping soil continuous cropping obstacles were extremely significant.

Keywords: garlic revaccination autumn cabbage; continuous cropping obstacle; soil enzyme activity; microorganisms