

贺婧,王建宇,王菲.西瓜连作及倒茬对压砂地土壤酶活性的影响[J].江苏农业科学,2017,45(6):294-296.
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2017.06.075

西瓜连作及倒茬对压砂地土壤酶活性的影响

贺婧,王建宇,王菲

(宁夏大学资源环境学院,宁夏银川 750021)

摘要:分别以宁夏中卫市常乐镇香山村西瓜连作1、3、5、7、10年压砂地以及西瓜连作5年后改种油葵、辣椒、棉花、豌豆的压砂地为研究对象,研究西瓜连作和倒茬对压砂地土壤酶活性的影响,研究结果表明,西瓜连作3~4年后,压砂地土壤酶活性显著下降,随后逐渐升高,但仍低于未压砂土壤;西瓜连作5年后,改种油葵、辣椒、棉花、豌豆,除过氧化氢酶极显著升高,其他酶活性均变化不明显。一次倒茬不足以明显改善压砂地土壤酶活性,需要多次连续倒茬。在4种作物中,连续多次倒茬种植油葵更适合对压砂地土壤酶活性进行改善。

关键词:压砂地;种植年限;倒茬;土壤酶活性

中图分类号:S154.2 **文献标志码:**A **文章编号:**1002-1302(2017)06-0294-03

压砂是在原有土地上覆盖6~15 cm厚的砾石夹粗砂以适应干旱,是我国西北干旱地区劳动人民为了生存与自然抗争,经过长期生产实践不断总结创新而形成的以砂石覆盖和免耕为核心的独特的保护性耕作方式^[1-2]。压砂可减少蒸发和径流,提高水分入渗和土壤温度,有效地协调水、肥、气、热的矛盾,有利于作物高产、稳产和早熟^[2-3]。

宁夏压砂地主要分布于宁夏中部干旱地区,1995年开始种植西瓜,经过多年发展,该地区逐步发展成为我国种植区域

最为集中、连片规模最大的无公害压砂西瓜生产基地,成为农民增收的支柱产业。但是,多年连续、单一地种植西瓜,已引起产量降低、病害频发、土壤质量下降等一系列问题,这将对区域生态环境和产业发展产生极大的影响。

目前,针对压砂地的研究多集中对西瓜品种、栽培和高产等方面^[4-7],另外,针对不同种植年限压砂地土壤理化性质的研究也较多^[1-2,8-11]。土壤酶活性是土壤重要的生物学性质之一,受土壤类型、土壤理化性质、水热条件、种植模式以及土壤污染等诸多因子的影响,可以直接反映土壤的肥力状况,常被作为评价土壤质量的指标。有关压砂地土壤酶活性的研究相对较少,目前,仅见不同压砂年限对土壤酶活性的影响^[3]、不同覆盖措施对旱区农田土壤酶活性的影响^[12]、不同种植模

收稿日期:2016-01-22

基金项目:国家自然科学基金(编号:41161085)。

作者简介:贺婧(1977—),女,黑龙江五常人,博士,副教授,研究方向为农业环境与生态。E-mail:ndhejing@163.com。

2013,46(5):950-960.

[3] 骆东奇,白洁,谢德体.论土壤肥力评价指标和方法[J].土壤与环境,2002,11(2):202-205.

[4] 张履勤,章明奎.林地与农地转换过程中红壤有机碳、氮和磷库的演变[J].浙江林学院学报,2006,23(1):75-79.

[5] 肖发明,范少辉,汪思龙,等.毛竹林地土壤团聚体稳定性及其对碳储量影响研究[J].水土保持学报,2008,22(2):131-134,181.

[6] 李辉信,袁颖红,黄欠如,等.长期施肥对红壤水稻土团聚体活性有机碳分布的影响[J].土壤学报,2008,45(2):259-266.

[7] 李玮,郑子成,李廷轩.不同植茶年限土壤团聚体碳氮磷生态化学计量学特征[J].应用生态学报,2015,26(1):9-16.

[8] 唐晓红,魏朝富,吕家格,等.保护性耕作对丘陵区水稻土团聚体稳定性的影响[J].农业工程学报,2009,25(11):49-54.

[9] 郑子成,何淑勤,王永东,等.不同土地利用方式下土壤团聚体中养分的分布特征[J].水土保持学报,2010,24(3):170-174.

[10] 周政贤.茂兰喀斯特森林科学考察集[M].贵阳:贵州人民出版社,1987.

[11] 章明奎,郑顺安,王丽平.利用方式对砂质土壤有机碳、氮和磷的形态及其在不同大小团聚体中分布的影响[J].中国农业科学,2007,40(8):1703-1711.

[12] 鲁如坤.土壤农业化学分析方法[M].北京:中国农业科技

术出版社,2000.

[13] 廖洪凯,龙健,李娟.不同小生境对喀斯特山区花椒林表土团聚体有机碳和活性有机碳分布的影响[J].水土保持学报,2012,26(1):156-160.

[14] Sanchez J E, Paul E A, Willson T C, et al. Corn root effects on the nitrogen-supplying capacity of a conditioned soil[J]. Agronomy Journal, 2002, 94(3): 391-396.

[15] Christensen B T. Straw incorporation and soil organic matter in macro-aggregates and particle size separates[J]. European Journal of Soil Science, 1986, 37(1): 125-135.

[16] 刘晓利,何园球,李成亮,等.不同利用方式旱地红壤水稳定性团聚体及其碳、氮、磷分布特征[J].土壤学报,2009,46(2):255-262.

[17] Wright A L, Hons F M. Soil aggregation and carbon and nitrogen storage under soybean cropping sequences[J]. Soil Science Society of America Journal, 2004, 68(2): 507-513.

[18] 高亚军,朱培立,黄东迈,等.稻麦轮作条件下长期不同土壤管理对有机质和全氮的影响[J].土壤与环境,2000,9(1):27-30.

[19] Six J, Elliott E T, Paustian K. Soil structure and soil organic matter: II. A normalized stability index and the effect of mineralogy[J]. Soil Science Society of America Journal, 2000, 64(3): 1042-1049.

式对新压砂瓜田土壤酶活性的影响^[11]等少数几篇报道。本研究以宁夏环香山地区西瓜连作 1、3、5、7、10 年的压砂地土壤为研究对象,以临近未压砂土壤为对照,研究种植年限对土壤酶活性的影响。另外,还选择西瓜连作一定年限后,再倒茬种植 1 年其他作物,如油葵、辣椒、棉花、豌豆的压砂地为研究对象,研究倒茬对压砂地土壤酶活性的影响,以期在丰富不同种植年限压砂地土壤性质变化规律研究内容的同时,为压砂地的可持续利用提供理论与技术支撑。

1 材料与方法

1.1 采样地概况

研究区地属宁夏中卫市常乐镇香山村,该区域属中部干旱带典型区域,地势平坦,典型的大陆性季风气候,年均日照时数 2 800 ~ 3 000 h,年平均气温 6.8 ℃,≥10 ℃的有效积温 2 500 ~ 3 200 ℃,昼夜温差在 12 ~ 16 ℃,无霜期 140 ~ 170 d。多年平均降水量 247.4 mm,降水多集中在 7、8、9 月,年均蒸发量在 2 100 ~ 2 400 mm。试验区属缓坡丘陵地带,土壤在较厚的第四系沉积物上发育而成,为粗质灰钙土,其间存有第四系松散岩类孔隙水,具有干旱带水化学特征,所以生长季植物生长所需水仍以利用天然降水为主,在严重干旱季才利用地下水补灌。砂源来自香山分化碎石,以压砂西瓜为主导产业,偶见压砂枸杞和枣树。

1.2 样品采集

选择西瓜连作 1、3、5、7、10 年的压砂地为典型样地,并以邻近未压砂土壤作为对照。每个年份样地设 5 个采样点,取砂下 0 ~ 10 cm 的土壤,样品混合混匀后,按四分法留取 1 kg 左右土壤,装袋,运回实验室,自然风干,然后剔除杂质、过 20 目筛备用。

结合该地区压砂地种植的实际情况,选择耕种 5 年后,分别倒茬种植 1 年油葵、辣椒、棉花、豌豆的压砂地为对象,以连续种植 5 年西瓜的压砂地为对照,按照上述采样方法,采集土壤样品,用于土壤酶活性分析。取样时间为 2013 年 3 月。

1.3 测定项目与方法

土壤脲酶活性采用苯酚-次氯酸钠比色法测定^[13],酶活

性以 24 h、1 g 干土生成 NH₃-N 的毫克数表示 [mg/(g · 24 h)];过氧化氢酶活性采用高锰酸钾滴定法测定^[13],酶活性以 30 min、1 g 干土消耗高锰酸钾的毫升数表示 [mL/(g · 30 min)];磷酸酶活性采用磷酸苯二钠比色法^[13],酶活性以 24 h、1 g 干土生成酚的毫克数表示 [mg/(g · 24 h)];蔗糖酶活性采用 3,5 二硝基水杨酸比色法测定^[13],酶活性以 24 h、1 g 干土生成葡萄糖的毫克数表示 [mg/(g · 24 h)]。

2 结果与分析

2.1 连续种植对压砂地土壤酶活性的影响

脲酶是一种分解含氮有机物的水解酶,是植物氮素营养的直接来源。从表 1 可以看出,压砂地表层土壤脲酶活性随种植年限的增加呈现先降低后提高的趋势,以种植 3 年后脲酶活性最低,为 0.66 酶活性单位,与对照相比达到极显著差异。从第 4 年开始脲酶活性逐渐升高,但均小于对照土壤,与对照也差异极显著。说明土地压砂种植后土壤脲酶活性逐渐降低,在 3 年左右达到最低。

磷酸酶是一种表征土壤磷素生物转化方向和强度的水解酶,使有机或无机磷酸盐转化为植物可吸收磷。压砂地表层土壤磷酸酶活性以种植 3 年后呈现最低水平,为 0.020 酶活性单位。整体上随种植年限的增加,呈现先降低后提高的趋势,种植 1 年后酶活性变化不明显,从第 3 年开始,各种种植年限磷酸酶活性均极显著低于对照,但 4、7、9 年之间磷酸酶活性差异不显著。表明压砂地耕种 3 ~ 4 年后土壤磷酸酶活性达到最低,之后虽有变化,但差异不明显。

从表 1 可以看出,种植 1 ~ 4 年,压砂地表层土壤蔗糖酶活性逐渐降低,以种植 4 年最低,为 1.51 酶活性单位,极显著低于对照土壤。随着种植年限的继续增加,蔗糖酶活性呈现不规则波动,不同处理间差异不显著,不同处理均极显著低于对照。

压砂地表层土壤过氧化氢酶活性呈现出与脲酶和磷酸酶相似的变化规律,亦先降低后升高,以种植第 3 年时氧化氢酶活性最低,为 1.59 酶活性单位,与对照相比较,酶活性差异极显著。随种植年限的增加,酶活性逐渐升高,至第 9 年,过氧化氢酶活性接近对照,与对照差异不显著。

表 1 不同种植年限压砂地土壤酶活性比较

种植年限 (年)	酶活性 [mg/(g · 24 h)]			过氧化氢酶 [mL/(g · 30 min)]
	脲酶	磷酸酶	蔗糖酶	
CK	1.34 ± 0.12A	0.046 ± 0.003Aa	5.17 ± 0.89A	3.31 ± 0.07Aa
1	1.12 ± 0.04B	0.042 ± 0.005Aa	3.37 ± 0.22Ba	3.00 ± 1.07Aab
3	0.66 ± 0.04Db	0.020 ± 0.003Be	1.91 ± 0.54Ce	1.59 ± 0.07Be
4	0.79 ± 0.08CDab	0.023 ± 0.001Bbc	1.51 ± 0.22Ce	2.37 ± 0.06ABbc
7	0.86 ± 0.09Ca	0.029 ± 0.005Bb	2.34 ± 0.21BCbc	2.52 ± 0.21ABab
9	0.89 ± 0.02Ca	0.029 ± 0.003Bb	1.56 ± 0.36Ce	2.21 ± 0.94ABbc

注:同列数据后不同的大、小写字母,分别表示差异显著($P < 0.05$)、极显著($P < 0.01$)。表 2 同。

综合来看,压砂地表层土壤 4 种酶活性的变化规律基本相似,均呈现先降低后提高的趋势,以耕种 3—4 年后土壤酶活性呈现最低,极显著低于未压砂土壤。随耕种年限的继续增加,酶活性逐渐升高,但仍低于未压砂土壤,这与胡景田等的研究结果^[3]不同。土壤酶活性极易受到土壤类型、土壤质地、养分含量、水热条件、污染物等各种因素的影响,酶活性变化是各种因素综合作用的结果。本研究选择未压砂土壤为耕

地,其耕种方式与压砂地不同,经常耕翻,通气性较好,而压砂地压砂之后,处于免耕状态。前人研究结果,压砂后土壤含水量增加,但水分增加,一定程度上也会对土壤的通气状况产生影响。

2.2 倒茬对压砂地土壤酶活性的影响

倒茬是改善土地力的一种种植方式,从表 2 可以看出,压砂地连续种植 5 年西瓜后,分别改种油葵、辣椒、棉花、豌

表 2 倒茬种植不同作物压砂地土壤酶活性比较

种植作物	酶活性[mg/(g · 24 h)]			过氧化氢酶 [mL/(g · 30 min)]
	脲酶	磷酸酶	蔗糖酶	
西瓜	0. 70 ± 0. 09ABab	0. 026 ± 0. 002Aa	1. 81 ± 0. 18a	2. 36 ± 0. 13C
油葵	0. 78 ± 0. 05Aa	0. 026 ± 0. 002Aa	1. 78 ± 0. 23a	3. 32 ± 0. 08A
辣椒	0. 60 ± 0. 03Bb	0. 026 ± 0. 002Aa	1. 05 ± 0. 05a	2. 63 ± 0. 11Ba
棉花	0. 65 ± 0. 02ABb	0. 025 ± 0. 001Aa	1. 94 ± 0. 43a	1. 96 ± 0. 01D
豌豆	0. 64 ± 0. 05ABb	0. 021 ± 0. 000B	1. 84 ± 0. 89a	2. 65 ± 0. 11Ba

豆,土壤脲酶活性以油葵地最高,为 0. 78 酶活性单位,高于对照;种植辣椒、棉花、豌豆的压砂地脲酶活性均低于对照,其中以辣椒地脲酶活性最低,为 0. 60 酶活性单位,极显著低于对照;棉花、豌豆地脲酶活性也低于对照。总体上连种西瓜 5 年后,改种油葵,一定程度上可以明显改善土壤脲酶活性,而种植辣椒显著降低土壤脲酶活性。

倒茬种植油葵、辣椒、棉花后,土壤磷酸酶活性变化不大,与对照差异不显著,但改种豌豆却使得土壤磷酸酶活性极显著降低,为 0. 021 酶活性单位。

倒茬种植油葵、辣椒后,土壤蔗糖酶活性分别低于对照 0. 03 和 0. 76 酶活性单位,但与对照差异不显著。改种棉花、豌豆后,土壤蔗糖酶活性分别高于对照 0. 13 和 0. 03 酶活性单位,但与对照差异不显著。表明改种 1 年其他作物,对压砂地土壤蔗糖酶活性影响不大。

土壤过氧化氢酶能够分解土壤中的过氧化氢,起到解毒作用。连续种植 5 年西瓜后,压砂地改种上述 4 种作物,对压砂地土壤过氧化氢酶活性影响很大,改种油葵、辣椒、豌豆均能极显著提高土壤过氧化氢酶活性,土壤解毒能力增强;而改种棉花则极显著降低了压砂地土壤过氧化氢酶活性,土壤解毒能力反而减弱。

一次改种可能不足以改善由于多年西瓜连作对压砂地酶活性产生的影响,若要显著改善压砂地土壤酶活性,可能需要多次连续倒茬种植其他作物。试验结果表明,4 种作物中,连续多次倒茬种植油葵可能会获得较好的效果。由于光热条件不足,宁夏本地几乎很少种植棉花,选择棉花进行倒茬,意义不大。辣椒、豌豆均为蔬菜作物,季节性较强,也不适合压砂地种植。油葵在宁夏乃至西部地区都有种植。油葵是一种耐盐碱、耐瘠、耐旱、适应性广的油料植物,可有效改良盐碱地的土壤肥力,同时经济效益较高^[14],在获得较好的改良土壤效果的同时,对农民经济收入影响较小。

3 结论

连续种植西瓜的压砂地,其表层土壤脲酶、磷酸酶、蔗糖酶、过氧化氢酶活性的变化规律基本相同,均呈现先降低后升高的趋势,以连续种植西瓜 3 ~ 4 年后的土壤酶活性最低,随耕种年限的继续增加,酶活性逐渐升高,但仍低于未压砂

土壤。

一次倒茬不足以明显改善压砂地土壤酶活性,需要多次连续倒茬。对西北地区连续多次倒茬种植油葵可能会获得较好的改良土壤的效果。

参考文献:

[1]代晓华,胡景田,杨金娟,等. 压砂地持续利用对土壤的影响[J]. 西北农业学报,2013,22(10):184-190.

[2]赵亚慧,吴宏亮,康建宏,等. 砂田不同轮作模式土壤理化及微生物学性状的研究[J]. 北方园艺,2012(18):190-193.

[3]胡景田,马琨,王占军,等. 荒地不同压砂年限对土壤微生物区系、酶活性与土壤理化性状的影响[J]. 水土保持通报,2010,30(3):53-58.

[4]刘声峰,李程,郭守金,等. 宁夏压砂地西瓜新品种引种筛选试验[J]. 现代农业科技,2009(7):23-24.

[5]牛芳英. 宁夏中部干旱带压砂地西瓜无公害标准化栽培技术[J]. 宁夏农林科技,2010(6):155-156.

[6]牛国元,鲁长才,刘艳华. 宁夏中部干旱带压砂地西甜瓜种植业发展的支撑保障体系研究[J]. 安徽农业科学,2010,38(14):7581-7583.

[7]罗 昀,周丽娜,王世荣,等. 施钾对压砂西瓜产量和品质的影响[J]. 北方园艺,2013(12):175-177.

[8]王占军,蒋 齐,何建龙,等. 宁夏环香山地区压砂地土壤肥力特征分析[J]. 水土保持学报,2010,24(2):202-205.

[9]许 强,吴宏亮,康建宏,等. 旱区砂田肥力演变特征研究[J]. 干旱地区农业研究,2009,27(1):37-41.

[10]薛 亮,马忠明,杜少平. 连作对砂田土壤质量及西瓜产量与品质的影响[J]. 甘肃农业科技,2011(6):5-8.

[11]张 娟,吴宏亮,康建宏,等. 不同种植模式对新压砂瓜田土壤养分和土壤酶活性的影响[J]. 干旱地区农业研究,2014,32(2):107-113.

[12]吴宏亮,许 强,陈 阜,等. 不同覆盖措施对旱区农田土壤酶活性及西瓜产量的影响[J]. 干旱地区农业研究,2014,32(3):173-178.

[13]关松荫. 土壤酶及其研究法[M]. 北京:农业出版社,1986:274-325.

[14]李晓丽,张边江. 油用向日葵的研究进展[J]. 安徽农业科学,2009,37(27):13015-13017.