

DOI:10.11937/bfyy.201503046

施入有机物料对葡萄连作土壤有机质含量及酶活性的影响

张立恒¹, 李坤², 胡熙禧³, 马海峰¹, 赵娜¹, 李晓胤¹

(1. 大连市农业科学研究院, 辽宁 大连 116036; 2. 沈阳农业大学 园艺学院, 辽宁 沈阳 110161;

3. 黑龙江省农业科学院 大庆分院, 黑龙江 大庆 163316)

摘要:采用盆栽试验,在葡萄连作土壤中分别施入不同比例的稻草和玉米秸秆,研究有机物料对连作土壤有机质含量及土壤酶活性的影响。结果表明:连作土壤施入稻草和玉米秸秆后,土壤有机质含量呈现先降低后升高的趋势;土壤脲酶活性(除8月以外)低于对照;土壤磷酸酶活性随着有机物料腐解时间延长呈先下降后升高的趋势;土壤过氧化氢酶活性并没有因稻草的施入而提高(除9月),玉米秸秆处理显著增加了土壤过氧化氢酶活性。

关键词:葡萄;连作;稻草;玉米秸秆;有机质;土壤酶

中图分类号:S 663.106⁺.2 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2015)03-0160-03

葡萄是我国乃至全世界栽植面积非常大的果树,葡萄的总产量和栽培面积均占世界各类果品的前列。但随着果树品种更新换代的加速,越来越多的老劣果园需要原地更新,在老果园重新栽植果树时,经常会出现苗木成活率低、生长不良;进入结果期后结果少、产量低、果实品质差;树体抗性低、树势早衰、寿命短等问题,严重降低了葡萄产业的经济效益。

连作土壤环境中土壤有机质含量及酶活性常被用作鉴定土壤质量的重要指标,土壤酶是土壤物质循环和能量流动的重要参与者,是土壤生物活性的综合表现,其活性可作为土壤生物功能多样性的指标^[1-3]。而有机物料大都含有丰富的微生物碳源、氮源和活体微生物,施用有机物料可提高土壤微生物群落多样性^[4],改善土壤物理性状,补充土壤养分,促进难溶性养分转化,提高土壤有效养分含量^[5-6]。于占东等^[7]认为施用有机物料可增加土壤有机质含量,促进团粒结构的形成,提高土壤的总孔隙度和毛管孔隙度,降低耕层容重,协调水、气、热关系,防止土壤板结、返盐。喻景权等^[8]认为土壤中施入有机物料,影响土壤微生物活性和土壤酶活性,可以减轻土壤连作障碍程度。该试验通过对葡萄连作土中施入有机物料,研究其对土壤有机质及酶活性的影

响,以期为解决连作障碍,建立合理的栽培制度提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料

供试材料为“贝达”葡萄扦插苗,供试土壤取自沈阳农业大学葡萄试验园。土样取距葡萄树干1.0 m,深10~30 cm范围内的土壤,多点取样后混匀,过筛,备用。土壤基本理化性状为有机质18.24 g/kg,速效氮142.70 mg/kg,速效磷142.27 mg/kg,速效钾136.71 mg/kg, pH 6.97。

1.2 试验方法

采用盆栽方式,共设1个对照(连作土,CK),6个处理分别为:D0.5:99.5%连作土+0.5%稻草(质量比,下同);D1:99.0%连作土+1%稻草;D2:98.0%连作土+2%稻草;J0.5:99.5%连作土+0.5%玉米秸秆;J1:99.0%连作土+1%玉米秸秆;J2:98.0%连作土+2%玉米秸秆。每处理30盆,随机排列。于2008年4月28日定植,待葡萄苗成活后,留单蔓。生育期间将素烧盆埋于地下,盆口与地面齐平,定量浇水,除草,不施肥,不施用任何农药,以减少干扰因素。2008年6—9月测量植株生长及生理指标。

1.3 项目测定

土壤有机质含量测定采用重铬酸钾容量法;土壤脲酶活性测定采用靛酚蓝比色法^[9];土壤磷酸酶采用磷酸苯二钠比色法^[9];土壤过氧化氢酶活性测定采用高锰酸钾滴定法。

第一作者简介:张立恒(1983-),男,硕士,农艺师,现主要从事葡萄栽培与育种等研究工作。E-mail:zh_318@sina.cn.

责任作者:李坤(1978-),女,博士,讲师,现主要从事葡萄栽培与育种等研究工作。E-mail:xhgbox@163.com.

基金项目:教育部高校博士点专项资助项目(20112103120012)。

收稿日期:2014-11-11

表 1

供试有机物料基本性状

Table 1

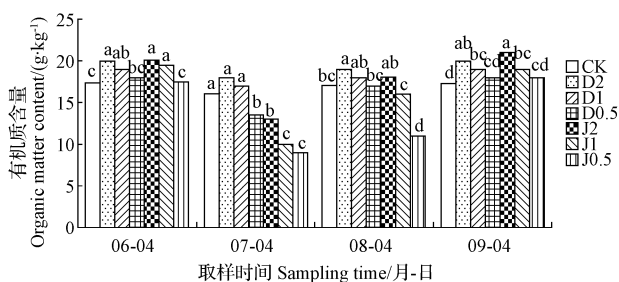
Properties of organic materials in experiment

有机物料 Organic material	碳 C /(g · kg ⁻¹)	全氮 Total N /(g · kg ⁻¹)	全磷 Total P /(g · kg ⁻¹)	全钾 Total K /(g · kg ⁻¹)	碳/氮 C/N
稻草 Straw	435.4	6.8	1.2	15.5	64.03
玉米秸秆 Corn stalk	554.1	7.4	2.7	7.88	74.88

2 结果与分析

2.1 有机物料对连作土壤有机质含量的影响

由图 1 可知,连作土壤中施入玉米秸秆和稻草后,土壤有机质含量发生显著变化,所有处理均呈现先下降后上升的趋势,并且在同一时期内,有机质含量与稻草或玉米秸秆的施入量成正比。在稻草的 3 个处理中,D2 处理除在 7 月时有机质含量与 CK 差异不显著外,其它时期均显著高于 CK;D1 处理在 7、8 月时,土壤有机质含量与 CK 相比虽有增加,但差异不显著,其它时期显著高于 CK;D0.5 处理低于 CK 或与 CK 差异不显著。连作土壤加入玉米秸秆后,J0.5 处理土壤有机质含量在 7、8 月显著低于 CK,其它时期与 CK 差异不显著;而 J1、J2 处理在 7、8 月时低于 CK 或与 CK 差异不显著,其它时期显著高于 CK。



注:图中的不同小写字母表示在 $P < 0.05$ 水平差异显著。下同。

Note: Different lowercase letters in the graph show significant difference at $P < 0.05$ level. The same below.

图 1 施入稻草和玉米秸秆对连作土壤有机质含量的影响

Fig. 1 Effect of adding rice straw and corn straw into replant soil on organic matter content of soil

2.2 有机物料对连作土壤脲酶活性的影响

从表 2 可以看出,除在 8 月之外,所有处理脲酶活性均低于 CK 或与 CK 差异不显著。连作土壤中施入稻草以后,土壤中脲酶活性随时间的延长呈现先上升后下降的趋势,以 8 月含量最高;3 个处理脲酶活性在 6、7 月低于 CK,8 月高于 CK,9 月所有处理与 CK 差异不显著;同时稻草不同处理脲酶活性在 6、7 月为 $D0.5 > D1 > D2$,而到了 8、9 月则变成 $D2 > D1 > D0.5$ 。当施入玉米秸秆以后,J0.5 与 CK 相比,除 8 月时显著高于 CK 外,其它各时期均低于 CK;J1 和 J2 处理,在 6 月时显著低于 CK,在 7 月和 9 月与 CK 相比差异不显著,而在 8 月显著高于 CK;在整个生长季内施入玉米秸秆后脲酶含

表 2 施入稻草和玉米秸秆对连作土壤脲酶活性的影响

Table 2 Effect of adding rice straw and corn straw into replant soil on urease enzyme activity of soil

处理	脲酶 Urease(NH ₃ -N mg • (100g) ⁻¹ • d ⁻¹)			
Treatment	06-15	07-15	08-15	09-15
CK	0.4830a	0.5931a	0.4325e	0.6298ab
D0.5	0.4663b	0.5112b	1.0222b	0.5843bc
D1	0.4542b	0.4436c	1.0293b	0.6072bc
D2	0.3279de	0.4407c	1.1350a	0.6680a
J0.5	0.3130e	0.5182b	0.5103d	0.5711c
J1	0.3306cd	0.5896a	0.5341d	0.5826bc
J2	0.3438c	0.5940a	0.6105c	0.6751a

量在各月均表现为 $J2 > J1 > J0.5$ 。

2.3 施入有机物料对连作土壤磷酸酶含量的影响

由表 3 可知,连作土壤中施入稻草和玉米秸秆后,除 J0.5 处理之外,所有处理土壤中磷酸酶含量呈现先下降后升高的趋势,且除 6 月时所有处理所含磷酸酶含量显著低于 CK 之外,其它各月磷酸酶含量显著高于 CK 或与 CK 差异不显著。从 7 月开始 D2、J2 显著高于 CK。

表 3 施入稻草和玉米秸秆对连作土壤磷酸酶活性的影响

Table 3 Effect of adding rice straw and corn straw into replant soil on phosphatase enzyme activity of soil

处理	磷酸酶 Phosphatase (P ₂ O ₅ mg · g ⁻¹ · (24h) ⁻¹)			
Treatment	06-15	07-15	08-15	09-15
CK	0.9642a	0.6051c	0.4919d	0.4685d
D0.5	0.6793bc	0.6422abc	0.5004d	0.5661c
D1	0.7437b	0.6741abc	0.5153cd	0.7287b
D2	0.7808b	0.7124a	0.5387c	0.8198a
J0.5	0.5465c	0.6127bc	0.5022d	0.7170b
J1	0.6754bc	0.6337abc	0.6715b	0.7866ab
J2	0.7671b	0.6988ab	0.7456a	0.8296a

2.4 施入有机物料对土壤过氧化氢酶含量的影响

由表 4 可知,连作土壤施入稻草后,过氧化氢酶活性除 D1 在 9 月显著高于 CK 以外,其它各处理在各月均低于 CK 或与 CK 差异不显著。而玉米秸秆处理后的连作土壤过氧化氢酶活性均高于 CK 或与 CK 差异不显著,且过氧化氢酶活性与玉米秸秆施入量成正比。

3 讨论与结论

土壤有机质是土壤的重要组成物质,为作物提供生长发育所需要的各种营养物质,提高土壤有机质含量对作物获得高产具有重要意义。土壤有机质的累积取决于土壤有机残体分解过程中的矿化和腐殖化的相对

表 4 施入稻草和玉米秸秆对
连作土壤过氧化氢活性的影响

Table 4 Effect of adding rice straw and
corn straw into replant soil on catalase enzyme activity of soil

处理 Treatment	过氧化氢酶 Catalase(0.1 mol · L ⁻¹ KMnO ₄ mL · g ⁻¹)			
	06-15	07-15	08-15	09-15
CK	15.35b	13.80ab	11.80bc	11.40cd
D0.5	14.90bc	14.45a	13.15b	11.00d
D1	14.25bc	13.05ab	14.70b	17.20a
D2	13.50c	11.10b	10.80c	11.75bcd
J0.5	14.00bc	14.20a	12.70bc	12.60bc
J1	18.70a	15.50a	14.00b	13.20b
J2	19.05a	15.00a	17.55a	16.90a

强度。该试验中,施入稻草和玉米秸秆后,土壤有机质呈现先降低后升高的趋势,7、8月有机质含量下降,可能是由于此时葡萄迅速生长期,对土壤养分的需求量大,部分有机质转化为营养成分供植株吸收。后期随着处理时间延长,在土壤微生物的作用下,有机物料的不断腐熟分解,使得土壤有机质含量升高,并且有机质含量与稻草或玉米秸秆的施入量成正比。

土壤酶是土壤中最活跃的有机成分之一。土壤酶参与许多重要的生物化学过程和物质循环,包括凋落物的分解、腐殖质及各种有机化合物的分解与合成,是土壤肥力评价的重要指标之一。脲酶在土壤中存在与大多数的细菌、真菌和高等植物中,它的作用是极为专一的,不仅能水解尿素,水解的最终产物是氨和碳酸,通常状况下常用土壤脲酶活性表征土壤氮素情况。该试验表明,在连作土壤中施入有机物料以后,只有在葡萄的生长旺季8月时,土壤中的脲酶含量高于CK,其它各时期均低于CK,这说明玉米秸秆和稻草处理对土壤脲酶活性的增加程度有限;磷酸酶活性仅在6月时低于CK,在其它时期均高于CK,说明连作土壤施入有机物料以

后,能够提高土壤磷酸酶的活性,加速了有机磷的脱磷速度,增加了土壤中速效P含量;土壤过氧化氢酶是广泛存在于土壤和生物体内的酶,能有效地防止土壤及其生物体在新陈代谢过程中产生的过氧化氢对生物体的毒害^[10],同时也可以表示土壤净化能力的强弱^[11]。连作土壤中施入稻草以后,并未增加土壤中过氧化氢酶活性(除D1处理在9月显著高于CK),玉米秸秆处理后土壤过氧化氢酶活性增强,这说明葡萄连作土壤施入稻草以后,并不能缓解过氧化氢对葡萄的毒害,而玉米秸秆能促进土壤过氧化氢的分解,有利于植株的生长。

参考文献

- [1] 刘恩科,赵秉强,李秀英,等.长期施肥对土壤微生物量及土壤酶活性的影响[J].植物生态学报,2008,32(1):176-182.
- [2] Bending G D,Turner M K,Jones J E. Interactions between crop residue and soil organic matter quality and the function adversity of soil microbial communities[J]. Soil Biology and Biochemistry,2002,34:1073-1082.
- [3] 张咏梅,周国逸,吴宁.土壤酶学的研究进展[J].热带亚热带植物学报,2004,12(1):83-90.
- [4] 孔维栋,刘可星,廖宗文.有机物料种类及腐熟水平对土壤微生物群落的影响[J].应用生态学报,2004,15(3):487-492.
- [5] 武志杰,张海军,许广山,等.玉米秸秆还田培肥土壤的效果[J].应用生态学报,2000,13(5):539-542.
- [6] 劳秀荣,吴子一,高燕春.长期秸秆还田改土培肥效应的研究[J].农业工程学报,2002,18(2):49-52.
- [7] 于占东,宋述尧.非腐解有机物配施生物菌剂对设施土壤理化性质的影响[J].吉林农业大学学报,2001,23(4):69-71,74.
- [8] 喻景权,杜尧舜.蔬菜设施栽培可持续发展中的连作障碍问题[J].沈阳农业大学学报,2000,31(1):124-126.
- [9] 关松荫.土壤酶及其研究法[M].北京:农业出版社,1986.
- [10] 苏立涛,沈向,郝云红,等.有机物料对连作平邑甜茶幼苗生长及微生态环境的影响[J].中国农学通报,2010,26(20):187-192.
- [11] 樊红科,杜志辉,吴岱彦,等.渭北高原不同施肥方案土壤效应及对再植苹果生长发育的影响[J].干旱地区农业研究,2009,27(1):56-61.

Effect of Organic Materials on Organic Matter Content and Enzyme Activity in Grape Replant Soil

ZHANG Li-heng¹, LI Kun², HU Xi-xi³, MA Hai-feng¹, ZHAO Na¹, LI Xiao-yin¹

(1. Dalian Academy of Agriculture Sciences, Dalian, Liaoning 116036; 2. College of Horticulture, Shenyang Agricultural University, Shenyang, Liaoning 110161; 3. Daqing Branches, Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences, Daqing, Heilongjiang 163316)

Abstract: Using pot experiment, the effect of organic materials on organic matter content and enzyme activity of soil was studied after applying of different proportions of straw and corn stalk into replant soil. The results showed that organic matter content of replant soil was first increased and then decreased after different proportion rice straw and corn straw applied, compared with the control, the urease activities of soil decreased (except in August); soil phosphatase activity first decreased and then increased with prolonging of treating time; soil catalase activity increased after adding corn straw into replant soil, while it did not increase after applying straw (except in September).

Keywords: grape; replant; straw; corn stalk; organic matter; soil enzyme