

刘亚柏,黄洁雪,高建芹.旱地葡萄园套种杂交油菜对土壤酶及养分的影响[J].江苏农业科学,2021,49(24):221-225.

doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2021.24.038

旱地葡萄园套种杂交油菜对土壤酶及养分的影响

刘亚柏¹,黄洁雪¹,高建芹²

(1.江苏丘陵地区镇江农业科学研究所,江苏句容 212400;2.江苏省农业科学院经济作物研究所,江苏南京 210014)

摘要:为明确套种宁杂 1818 油菜对句容旱地葡萄园土壤的改良效果,研究设置套种油菜处理和不套种对照,研究土壤脲酶、硝酸酶、亚硝酸酶、磷酸酶的活性及有机质、氮素、钾等养分的含量变化。结果表明,套种油菜处理在油菜翻耕后 45 d 土壤有机质含量增加了 8.8%,前期土壤硝态氮、速效钾等养分含量低于对照,但随着油菜秸秆降解,土壤硝态氮、速效钾含量增幅大于对照;油菜翻耕入土后,套种油菜处理土壤脲酶、硝酸酶、亚硝酸酶活性低于对照,随着油菜翻耕时间推移,表层土壤各种酶的活性增幅大于对照。因此,句容旱地葡萄园套种宁杂 1818 油菜是土壤培肥的有效措施。

关键词:宁杂 1818 油菜;土壤酶;养分;句容旱地葡萄园

中图分类号:S344.3 **文献标志码:**A **文章编号:**1002-1302(2021)24-0221-04

近年来,葡萄种植面积在江苏丘陵地区迅速扩大,至 2018 年底,仅江苏省句容市一个县级市葡萄种植面积就达到了 3 000 hm²^[1]。葡萄种植面积迅速扩大的同时,在生产过程中遇到的问题也不少,尤其是土壤质量已成为葡萄产业发展的瓶颈。

果园生草栽培是培肥土壤地力的有效措施之一,在果树行间或全园种植绿肥,覆盖地表,可以有效改善果园土壤微环境,改善土壤结构,提高土壤有机质含量,防止葡萄园土壤水土流失,抑制杂草生长。果园种植绿肥对地力的培肥效果与增施有机肥相当,但可省缺了购买有机肥料的费用及大量的搬运劳力,因此深受农户欢迎。然而,果园生草需要针对不同的果树选择不同的绿肥品种,否则,不但不能起到培肥地力的作用,反而会给果树带来争肥、虫害的负面影响,刘文婷等对福建省高山设施葡萄园适宜绿肥品种进行筛选,确定光叶苕子适合当地葡萄园种植^[2]。而绿肥对江苏葡萄园土壤的影响尚未有报道,因此,针对落叶藤本植物葡萄的生长特性,充分利用葡萄园空间及光照,本研究选用宁杂 1818 油菜做葡萄园绿肥,该油菜品种属于甘蓝型半冬性化学诱导雄性不育两系杂交品种,为油蔬两用型油菜,可采菜薹食用,为农户增加经济效益;花期长,可美化乡村,符合乡村振兴要求,盛

花期粉碎还田,可做绿肥。葡萄园套种宁杂 1818 油菜作为绿肥培肥地力还属于首创,研究其提升葡萄园土壤地力的效果,以期当地葡萄园土壤地力培肥提供参考依据。

1 材料与方法

1.1 试验区概况

试验于 2020 年 9 月至 2021 年 5 月在江苏省镇江句容市茅山镇丁庄村进行,地处 31.895 998°N、119.255 296°E,海拔 32 m,属亚热带季风气候区,四季分明,雨水丰沛,光照充足。土壤类型为黄棕壤,0~20 cm 层土壤基本理化性质为:pH 值 6.72,有机质含量 18.60 g/kg,碱解氮含量 15.30 mg/kg,有效磷含量 293.30 mg/kg,速效钾含量 632.00 mg/kg,土壤地力中等。

1.2 试验材料与用量

试验材料为宁杂 1818 油菜,用种量为 7.5 kg/hm²。葡萄为 5 年生夏黑,播种前对葡萄树行间进行旋耕,表层有 10 cm 以上的细碎土壤,然后于 2020 年 9 月下旬均匀撒播,2021 年 3 月 25 日把绿肥粉碎翻耕还田。

1.3 试验设计

试验设处理 1 为对照(常规生产,不种油菜),处理 2 套种宁杂 1818 油菜,3 次重复,每个小区面积 60 m²。

1.4 测试方法

油菜盛花期粉碎翻耕后 15 d(4 月 9 日)、45 d(5 月 9 日)分别取 0~5、>5~10、>10~20 cm 等 3

收稿日期:2021-09-18

基金项目:江苏省重点研发计划重大科技示范项目(编号:BE2020731)。

作者简介:刘亚柏(1969—),男,湖南隆回人,副研究员,主要从事生态农业研究。E-mail:lyb522718@126.com。

个土层的土壤样品,于-80℃保存测定土壤脲酶、碱性磷酸酶、酸性磷酸酶、硝酸酶及亚硝酸酶的活性。脲酶活性采用尿素水解-靛酚蓝比色法、酸性磷酸酶和碱性磷酸酶活性采用磷酸苯二钠比色法测定;硝酸还原酶和亚硝酸还原酶活性采用对氨基苯磺酸比色法测定;无基质对照不添加反应底物,无土对照不添加土壤样品。单位定义:土样中产生1 μg/(g·d) NH₃-N 定义为1个脲酶活力单位;37℃下土壤释放1 nmol/(g·d) 酚为1个碱性磷酸酶活性单位;37℃下土壤释放1 μmol/(g·d) 酚为1个酸性磷酸酶活性单位;土样中产生1 μmol/(g·d) NO₂⁻ 的量为1个硝酸酶活性单位;土壤还原1 μmol/(g·d) NO₂⁻ 的量为1个亚硝酸酶活性单位。同时间同地点按同样的土层取土样,晾干,测定其养分含量,土壤有机质含量的测定采用NY/T 1121.6—2006《土壤检测 第6部分:土壤有机质的测定》方法;土壤铵态氮(NH₄⁺-N)、硝态氮(NO₃⁻-N)含量的测定采用氯化钾溶液提取-分光光度法HJ 634—2012《土壤 氨氮、亚硝酸盐氮、硝酸盐氮的测定 氯化钾溶液提取-分光光度法》;土壤速效钾含量的测定采用NY/T 889—2004《土壤速效钾和缓效钾含量的测定》方法。

1.5 数据处理

数据统计分析采用 Excel 2007 和 DPS 7.05 统计软件进行。

2 结果与分析

2.1 套种油菜绿肥对葡萄园土壤有机质含量的影响

句容市旱地葡萄园土壤有机质含量低一直是制约高质量葡萄生产的因素之一。宁杂 1818 油菜在盛花期粉碎还田,一段时间后取样分析,结果表明,4月9日,套种油菜处理0~5 cm 土层土壤的有机质含量比对照显著增加 5.7% ($P<0.05$);5月9日,套种油菜处理土壤有机质含量在4月9日的基

础上增加 3.7%,比对照增加了 8.8% ($P<0.05$)。而 5~10、>10~20 cm 土层,套种油菜处理有机质含量比对照略有增加,但是2个取样时间点,相同处理相同土层土壤有机质含量几乎没有变化,处理间差异不显著(图1)。

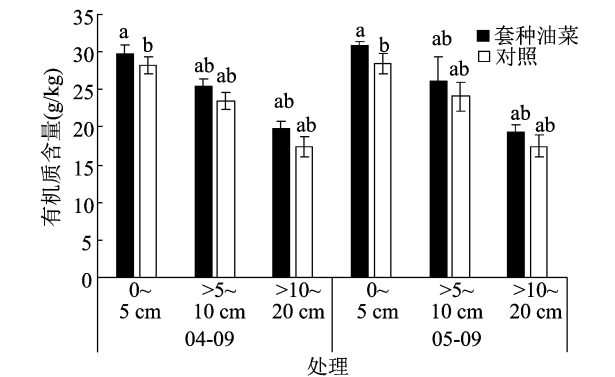


图1 不同处理不同层次土壤有机质含量的变化情况

2.2 套种油菜绿肥对葡萄园土壤氮素形态含量变化的影响

2.2.1 套种油菜绿肥对葡萄园土壤硝态氮、铵态氮含量的影响 土壤中氮含量对作物前期生长影响较大,尤其是速效态的硝态氮、铵态氮含量对葡萄生产影响更加明显。葡萄园套种油菜,盛花期翻耕后取不同土层土壤样品进行分析,结果(表1)表明,在0~20 cm 不同土层中,对照土壤硝态氮含量高于套种油菜处理。间隔1个月后,在0~5、>5~10、>10~20 cm 土层中,套种油菜处理硝态氮含量分别增加 81.3%、44.2%、42.7%,对照仅增加 21.7%、24.1%、8.9%;不同土层各时间点,套种油菜处理和对照土壤铵态氮含量变化不大。

2.2.2 套种油菜绿肥对葡萄园土壤氮素转化酶活性的影响 土壤酶活性对土壤养分转化起关键作用,反映了某养分在土壤中的有效状况。脲酶活性表征土壤的氮素状况。4月9日、5月9日2次取样分析结果(表2)表明,各层次土壤脲酶活性均是对照高于套种油菜处理;4月9日套种油菜处理3个

表1 不同处理不同土层氮素养分变化情况

取样时间 (月-日)	土层 (cm)	NO ₃ ⁻ -N 含量(mg/kg)		NH ₄ ⁺ -N 含量(mg/kg)	
		套种油菜	对照	套种油菜	对照
04-09	0~5	58.3±5.2	109.0±4.6	20.1±1.8	22.8±9.6
	>5~10	31.7±1.3	69.8±16.2	22.1±4.8	22.1±9.7
	>10~20	20.6±1.3	59.3±9.0	15.2±1.5	13.6±1.6
05-09	0~5	105.7±6.4	132.7±5.5	21.1±3.1	20.6±1.8
	>5~10	45.7±3	86.6±5.2	20.8±2.8	20.3±0.8
	>10~20	29.4±1.3	64.6±1.1	17.7±1.8	20.4±1.4

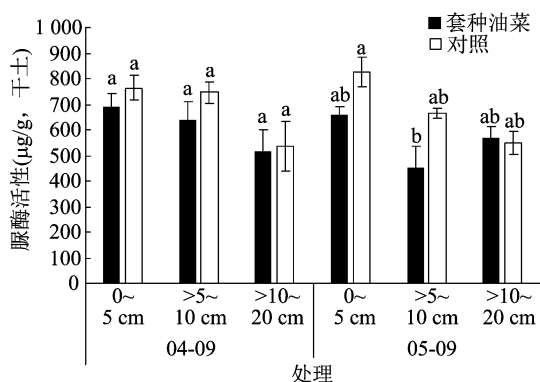


图2 不同土层土壤脲酶活性的变化

土层土壤脲酶活性表现为从表层往下逐渐降低,而5月9日则表现为先降后升;对照3个土层土壤脲酶活性均表现为从上到下逐渐降低。

硝酸还原酶可催化硝酸离子还原成亚硝酸离子的反应。4月9日、5月9日2次取样分析结果(图3)显示,0~5、>5~10 cm 土层土壤硝酸还原酶活性均表现为对照高于套种油菜处理,而>10~20 cm 土层硝酸还原酶活性表现为种油菜处理高于对照。

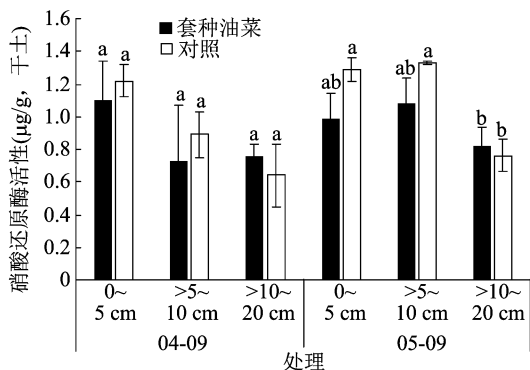


图3 不同土层土壤硝酸酶活性的变化

土壤亚硝酸还原酶是反硝化作用中的关键酶之一,参与亚硝酸盐至 NO 的还原反应,它的活性反映了生物降解过程中氮素的转化效率。从图4可以看出,套种油菜处理土壤亚硝酸还原酶活性表现为随土层从上至下而先降后升,随油菜翻耕后的时间逐渐增加;而对照土壤亚硝酸还原酶活性表现为随土层从上至下逐渐降低,0~5 cm 土层土壤亚硝酸还原酶活性随油菜翻耕时间的推移降低,而5~10、>10~20 cm 土层则增加;在0~5、>5~10 cm 土层,对照土壤亚硝酸还原酶活性都高于套种油菜处理,而>10~20 cm 土层表现却相反。

2.3 套种油菜绿肥对葡萄园土壤磷酸酶活性的影响

土壤有机磷转化受多种因子的制约,尤其是磷

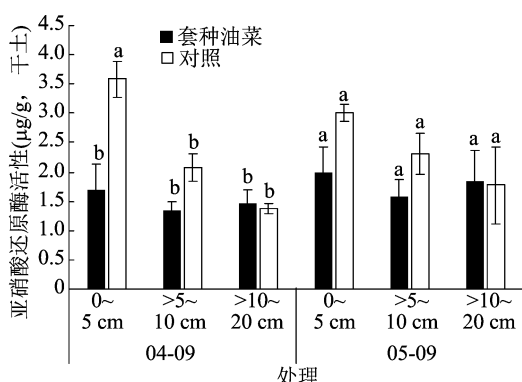


图4 不同土层土壤亚硝酸酶活性的变化

酸酶的参与,可加速有机磷的脱磷速度,磷酸酶对土壤磷素的有效性具有重要作用,其活性直接影响着土壤中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5、图6可以看出,各处理土壤碱性磷酸酶活性随土层从上至下逐渐降低,随油菜翻耕时间的推移变化不明显;0~5 cm 土层套种油菜处理碱性磷酸酶活性随油菜翻耕时间的推移略有增加,而且高于对照。酸性磷酸酶活性与碱性磷酸酶活性表现一致。

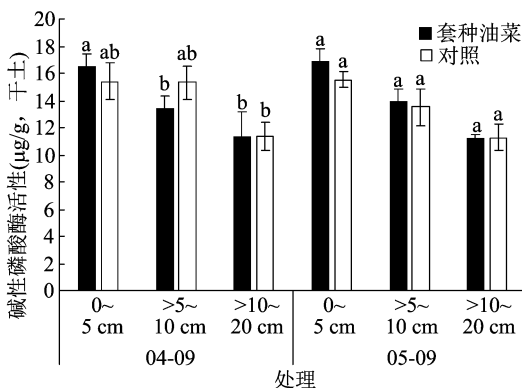


图5 不同土层土壤碱性磷酸酶活性的变化

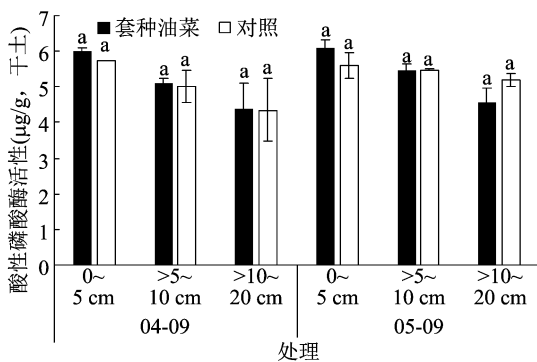


图6 不同土层土壤酸性磷酸酶活性的变化

2.4 套种油菜绿肥对葡萄园土壤速效钾含量的影响

葡萄生产对钾的需求较大,在葡萄生长过程

中,土壤中充足的钾供给是保证葡萄丰产优质的前提。从表2可以看出,套种油菜处理和对照在0~20 cm 土层的土壤速效钾含量随土层从上到下逐渐降低,各层土壤速效钾含量表现为对照高于套种油菜处理。油菜粉碎翻耕还田后,从4月9日到5月9日,套种油菜处理0~5 cm 土层速效钾含量增加了8.8%,而对照只提高了4.8%。

表2 套种油菜绿肥对葡萄园不同层次土壤速效钾含量的影响				
时间 (月-日)	处理	土壤速效钾含量(mg/kg)		
		0~5 cm	>5~10 cm	>10~20 cm
04-09	对照	893±10	746±21	636±16
	套种油菜	796±15	636±16	495±12
05-09	对照	936±21	780±15	656±15
	套种油菜	866±15	639±6	479±21

3 讨论与结论

3.1 套种油菜对葡萄园土壤养分含量的影响

句容旱地葡萄园地力底子差^[3],严重制约着葡萄生产,因此,提高土壤地力是发展葡萄产业的基础。要提高葡萄园土壤肥力,可以采用平衡施肥^[4]、增施有机肥^[5]、生草栽培^[6-7]等措施。本研究采用葡萄园套种宁杂1818油菜,在盛花期作为绿肥粉碎还田,油菜属于越冬作物,而葡萄在11月下旬逐渐进入休眠状态,油菜可以吸收土壤中的养分,与葡萄不存在竞争,同时,油菜、葡萄所需养分比例不一样,油菜对氮磷钾的吸收比例约为1:0.5:0.9^[8],油菜在冬春季生长过程中吸收土壤中的养分,储存于秸秆中,粉碎还田后,在增加土壤有机质含量的同时,释放钾等矿质养分。因此,0~5 cm 土层中,套种油菜处理在油菜还田之后15、45 d 的有机质含量比对照分别增加了5.7%、8.8%,而土壤中速效钾含量表现为对照高于套种油菜处理,速效钾含量的增加速度则表现为套种油菜处理大于对照。刘新红等有相似的报告^[9-11]。土壤不同形态氮素养分表现为4月9日对照硝态氮含量高于套种油菜处理;同样,间隔1个月后,于0~5、>5~10、>10~20 cm 土层中,套种油菜处理硝态氮含量分别增加81.3%、44.2%、42.7%,对照仅增加21.7%、24.1%、8.9%,表层土壤套种油菜处理的增加速度远远大于对照,这可能是因为油菜秸秆在腐烂矿化过程中,微生物要消耗土壤中的氮来满足碳氮比,随着秸秆矿化的进程,微生物消耗土壤中的氮逐渐减少。

3.2 套种油菜对葡萄园土壤酶活性的影响

土壤酶是具有生物催化活性作用的特殊物质,它参与了土壤中许多重要的生化过程,土壤酶活性在一定程度上影响着土壤的养分含量。本研究在油菜翻耕还田15、45 d 后,对照土壤脲酶、硝酸还原酶、亚硝酸还原酶活性均高于套种油菜处理,与硝态氮养分含量表现一致;土壤脲酶活性在土层垂直方向的表现为由上往下降低,但在翻耕45 d 时套种油菜处理表现为先降后升,>10~20 cm 土层脲酶活性基本不变,孙海燕等有相似的研究报道^[12];套种油菜处理亚硝酸还原酶活性在土层垂直方向上表现为先降后升,每个土层的亚硝酸还原酶活性均随油菜翻耕时间的推移而提高,而对照则逐渐降低,随油菜翻耕时间的变化不大。这可能是由于油菜秸秆翻耕入土,土壤中油菜秸秆量由浅入深逐渐减少,同时,土壤微生物种群也逐渐减少^[13]。

磷酸酶对加速有机磷的矿化至关重要,油菜在葡萄休眠的时候从土壤中吸收矿质磷,贮存于秸秆中,秸秆粉碎翻耕入土后,在微生物的作用下,秸秆中的磷再次释放出来。本研究结果显示,0~5 cm 土层套种油菜处理碱性磷酸酶、酸性磷酸酶活性均高于对照,在土壤垂直方向上随土层从上到下逐渐降低。周东兴等有相同的研究结果^[14-15]。

在本试验中,葡萄园套种宁杂1818油菜,油菜的生长期为葡萄休眠期,吸收土壤中的养分储存于秸秆中,3月下旬油菜盛花期粉碎还田,秸秆降解提高了土壤有机质含量,矿化过程中,缓慢释放氮磷钾等矿质养分供给葡萄生长,葡萄此时刚萌动,所需养分逐渐增大,因此,很好地调控了葡萄园土壤养分供给。葡萄园套种宁杂1818油菜,油菜还田降解过程中,微生物要消耗一部分氮素,土壤中的硝态氮含量及土壤脲酶、硝酸酶和亚硝酸酶活性低于不种油菜对照。随着油菜秸秆降解释放养分,土壤中氮素养分含量及相关酶活性迅速提高,适当补施氮肥可以弥补前期的不足。因此,葡萄园套种宁杂1818油菜是一项有效培肥地力的技术措施。

参考文献:

[1] 芮东明,刘亚柏,刘吉祥,等. 句容市葡萄产业现状及葡萄栽培技术特点[J]. 江苏农业科学,2013,41(4):136-138.
[2] 刘文婷,占仕发,魏木英,等. 福建高山设施葡萄园适宜绿肥品种的筛选[J]. 农业科技通讯,2020(10):203-204,314.
[3] 刘亚柏,刘伟忠,马 军,等. 句容葡萄园健康土壤培育措施探析[J]. 农学学报,2017,7(12):42-45,51.

余文杰, 乔俊卿, 易厚天, 等. 绿针假单胞菌 YL-1 高产荧光性嗜铁素的摇瓶发酵工艺优化[J]. 江苏农业科学, 2021, 49(24): 225-232.
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2021.24.039

绿针假单胞菌 YL-1 高产荧光性嗜铁素的摇瓶发酵工艺优化

余文杰^{1,2}, 乔俊卿², 易厚天³, 左 杨², 刘永锋², 刘邨洲^{1,2}

(1. 南京农业大学植物保护学院, 江苏南京 210095; 2. 江苏省农业科学院植物保护研究所, 江苏南京 210014;

3. 华东师范大学统计学院, 上海 200241)

摘要:绿针假单胞菌(*Pseudomonas chlororaphis*) YL-1 是一种对多种病原菌均有良好防治效果的生防菌株, 前期研究结果表明, 在室内缺铁培养基和自然环境中, 绿针假单胞菌的主要抑菌物质是其分泌的荧光性嗜铁素(Pyoverdine, 简称 PVD)。为提高其嗜铁素的产量, 采用摇瓶培养发酵, 通过 Plackett-Burman 试验设计、中心组合(CCD)试验设计和响应曲面法, 优化 YL-1 菌株高产嗜铁素的发酵培养基成分和发酵条件, 最终获得 YL-1 菌株高产嗜铁素的最佳培养基成分为 1.52 g/L 丁二酸、2.00 g/L 丁二酸钠、0.88 g/L $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 、0.50 g/L $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 、0.50 g/L 蔗糖、3.49 g/L KH_2PO_4 、5.44 g/L K_2HPO_4 , 最佳培养条件: 温度为 26 ℃, pH 值为 7.0, 发酵时间为 36 h, 接种量为 2%, 转速为 180 r/min, 装液量为 250 mL 三角瓶装 50 mL 液体。摇瓶试验结果表明, 优化培养基成分及培养条件后, 菌株 YL-1 嗜铁素的产量提高 43.18%, $D_{405\text{ nm}}/D_{600\text{ nm}}$ 值为 2.36, 优化效果明显。

关键词:绿针假单胞菌; 荧光性嗜铁素 PVD; 发酵培养基; 发酵条件; 工艺优化

中图分类号:S182 **文献标志码:**A **文章编号:**1002-1302(2021)24-0225-08

铁是一种地壳中广泛存在的微量元素, 同时也是许多生物体维持正常生命活动所必需的, 但由于铁元素的特性导致自然环境中可以使用的自由铁

浓度远低于大部分微生物的生理需求^[1]。为吸收土壤中的铁元素以满足自身需求, 生物体需要形成一套高效的铁吸收机制来维持自身生命活动, 包括还原机制、螯合机制以及质子化机制, 其中, 利用嗜铁素(siderophore, 别称铁载体)来运转外界铁离子是生物体较为重要的一种螯合机制^[2]。

假单胞菌(*Pseudomonas* spp.)是一种常见的革兰氏阴性菌, 广泛存在于自然环境中, 可以抑制多种植物病原菌的生长^[3]。假单胞菌可以产生多种抗菌物质, 已报道的主要是吩嗪类(Phenazine, 简称

收稿日期: 2021-04-09

基金项目: 国家自然科学基金(编号: 31672076); 苏州市科技计划(编号: SNG2018095)。

作者简介: 余文杰(1997—), 男, 安徽淮南人, 硕士研究生, 主要从事植物病害生物防治研究。E-mail: 260717453@qq.com。

通信作者: 刘邨洲, 博士, 研究员, 主要从事植物病害生物防治与农药开发研究。E-mail: shitouren88888@163.com。

[4]倪 端, 董佳品. 崇明区平衡施肥技术示范推广现状及推进对策[J]. 上海农业科技, 2019(2): 106-108.

[5]何 伟, 王 会, 韩 飞, 等. 长期施用有机肥显著提升潮土有机碳组分[J]. 土壤学报, 2020, 57(2): 425-434.

[6]杜 凯, 鲍 楠, 李 良. 葡萄园生草管理措施[J]. 果农之友, 2021(4): 30-31, 34.

[7]同晓蕾, 豆 攀, 张伯虎, 等. 旱地果园生草栽培技术研究进展[J]. 黑龙江农业科学, 2021(2): 127-131.

[8]汪 浩. 油菜需肥特性及施肥技术[J]. 现代农业科技, 2009(23): 83, 86.

[9]刘新红, 周 兴, 邓力超, 等. 油菜绿肥的腐解特征及养分释放对土壤肥力的影响[J]. 湖南农业科学, 2020(5): 31-36.

[10]邓力超, 李 莓, 范连益, 等. 绿肥油菜翻压还田对土壤肥力及

水稻产量的影响[J]. 湖南农业科学, 2018(2): 18-20.

[11]惠荣奎, 邓力超, 李 莓. 绿肥油菜油肥 1 号对土壤养分和鲜食玉米产量的影响[J]. 湖南农业科学, 2018(3): 36-38.

[12]孙海燕, 牡丹凤, 马 倩, 等. 秸秆还田条件下尿素与腐植酸配施对玉米养分吸收、土壤养分及酶活性的影响[J]. 中国土壤与肥料, 2021(3): 102-109.

[13]王 顺, 尹 娟, 张海军, 等. 不同水氮处理对马铃薯土壤酶活性和产量的影响[J]. 节水灌溉, 2021(8): 67-73.

[14]周东兴, 李 欣, 宁玉翠, 等. 蚯蚓粪配施化肥对稻田土壤性状和酶活的影响[J]. 东北农业大学学报, 2021, 52(2): 25-35.

[15]张 艳, 王冬梅. 北方土石山区不同植被恢复模式土壤酶活性研究[J]. 农业研究与应用, 2021, 34(1): 42-46.