

鼠茅间作对桃形李林地水土保持、土壤理化性质及果实品质的影响

刘本同¹, 秦玉川¹, 王衍彬¹, 黄旭波¹, 求鹏英², 王丽玲¹, 方茹^{1*}

(1. 浙江省林业科学研究院, 浙江杭州 310023; 2. 嵊州市农林技术推广中心, 浙江嵊州 312400)

摘要 [目的]探索鼠茅作为绿肥间作对桃形李林地水土保持、土壤理化性质以及果实品质的影响,为绿肥鼠茅的推广应用提供参考。[方法]采用测钎法和环刀法测定土壤流失厚度及容重,并计算土壤侵蚀模数;采用智能数据记录仪测定空气和土壤温湿度;采用随机定点分层取样法,测定林地0~20和20~40 cm土层土壤的养分含量;采用数字糖度计测量桃形李果实可溶性固形物含量。[结果]鼠茅间作对桃形李林地水土保持、土壤理化性质以及果实品质影响显著。与空白对照清耕组相比,鼠茅间作组土壤流失减轻了89.13%,土壤湿度增幅高达134.39%;鼠茅间作提高了林地0~20和20~40 cm土层土壤有机质、全氮、全磷、全钾以及水解性氮、速效磷和速效钾的含量,其中速效磷增幅最显著;与豆科绿肥白三叶相比,鼠茅间作对桃形李林地的改良优势更明显。[结论]鼠茅间作经营对桃形李林地水土保持、土壤改良以及果实品质的提高等方面均有积极的作用,为绿肥鼠茅的推广提供数据支撑。

关键词 鼠茅;间作;水土保持;土壤养分;果实品质**中图分类号** S714 **文献标识码** A**文章编号** 0517-6611(2019)14-0163-04**doi**:10.3969/j.issn.0517-6611.2019.14.049**开放科学(资源服务)标识码(OSID):****Effects of Intercropping with *Vulpia myuros* on Water and Soil Conservations, Soil Physico-chemical and Fruit Quality of Nane Fruit Forest****LIU Ben-tong, QIN Yu-chuan, WANG Yan-bin et al** (Zhejiang Academy of Forestry, Hangzhou, Zhejiang 310023)

Abstract [Objective] To explore the effect of intercropping with *Vulpia myuros* on water and soil conservations, soil physico-chemical and fruit quality of nane fruit forest, and provide reference for the application of green manure plant *Vulpia myuros*. [Method] The plugging-brazing and double-ring infiltration methods were used to measure soil loss thickness and bulk density, respectively, and then soil erosion modulus were calculated. The intelligent data logger was used to measure the temperature and humidity of air and soil. By using the method of random fixed-point stratified sampling, the changes of soil nutrients contents of nane fruit forest in the 0–20 and 20–40 cm soil layers were analyzed. The digital sugar meter was used to measure the soluble solids content of nane fruit. [Result] The soil conservations, soil physico-chemical and fruit quality of nane fruit forest were significantly influenced by the treatment of intercropping with *Vulpia myuros*. Intercropping with *Vulpia myuros*, the loss of soil decreased by 89.13% and soil humidity increased by 134.39% compared with control treatment. The decomposition of *Vulpia myuros* not only improved the content of organic matter, total nitrogen, total phosphorus and total potassium of nane fruit in the 0–20 and 20–40 cm soil layers, but also increased hydrolysable, rapidly available phosphorus and potassium content. The increases of rapidly available phosphorus was most significant. It showed that the soil improvement of nane fruit intercropping with *Vulpia myuros* was more advantageous than that intercropping with *Trifolium repens*. [Conclusion] Intercropping with *Vulpia myuros* shows a positive effect on soil conservations, soil physico-chemical and fruit quality of nane fruit forest. Thus, it may provide the data support for popularization of *Vulpia myuros* as a green manure plant.

Key words *Vulpia myuros*; Intercropping; Soil conservations; Soil nutrient; Fruit quality

经济林是综合开发山区、合理利用自然资源的重要措施,极大地促进了山区的经济发展。经济林作为有特殊经济价值的林木和果木,一旦栽植即长期固定,不宜翻耕,随着林木的生长,其生态环境日渐恶化,逐渐暴露出土壤肥力下降、退化板结等问题^[1-2]。作为我国传统的有机肥源,绿肥是解决上述问题的有效方法,间作绿肥已成为许多国家和地区普遍采用的林地土壤管理模式^[3-5]。

绿肥是指可以利用其生长过程中产生的全部或部分鲜体,直接或间接翻压到土壤中做肥料,或者通过与主作物的间套轮作促进主作物生长以及改善土壤性状等作用的作物。种植绿肥可使土壤疏松、孔隙度增大,减少地表水分散失^[6-8]。我国绿肥植物中豆科植物^[9-10]研究较多,豆科作物根系的根瘤菌能将空气中的氮素固定转化为有机氮化物,为植物提供丰富的氮素营养。我国栽培的豆科绿肥有50多种,如紫云英、苕子、豇豆、沙打旺、紫花苜蓿、三叶草、怪麻、豌豆、绿豆、田菁等。白车轴草(*Trifolium repens* L.),又名白

三叶,多年生草本,种子成熟落地可发育成新植株,自繁能力强,可持续利用10年以上;耐贫瘠,耐酸性土壤,不耐盐碱;当植株长至20 cm左右时,需适时刈割,如收刈不及时,会有褐斑病、白粉病发生^[11-12]。

鼠茅(*Vulpia myuros* L. Gmel.),为冷季型一年生禾本科植物,9—10月种子萌发生长,越冬,入夏后连同根系枯死倒伏;枯草厚度在7 cm左右,可快速分解变薄,不易点燃;次年免耕免播,成熟时脱落的草种自然萌发。鼠茅具自然倒伏无需刈割覆盖的特性,其秸秆可快速腐烂降解为优质的有机质,秸秆分泌物可抑制杂草生长。目前关于鼠茅在苹果园、橘园、油茶林中作为绿肥已被研究,结果表明种植鼠茅能有效减少果园的地表径流量,水土保持效果显著,可增加果园土壤碳固持,对果园土壤改良和可持续生产具有积极的作用^[13-15]。为进一步证明鼠茅作为绿肥推广具有重大意义,笔者以传统的豆科绿肥白三叶为参照,并以不套种任何绿肥处理(清耕组)为空白对照,通过桃形李林地小区试验,研究绿肥间作模式对林地水土保持、土壤各项理化性质以及果实品质的影响。

1 材料与方法**1.1 试验地概况** 试验林位于浙江省绍兴市嵊州金庭镇桃**基金项目** 浙江省科技厅院所专项(2017F50003)。

作者简介 刘本同(1963—),男,浙江富阳人,副研究员,从事植物栽培及农技推广工作。*通信作者,博士,从事森林食品营养与安全研究。

收稿日期 2019-03-01

形李种植基地(121°01'18" E、29°32'51" N),属中亚热带季风性气候,温暖湿润,四季分明,雨量充沛,年平均气温 16.4℃,全年无霜期 235 d,年平均降水量 1 446.8 mm,年平均日照 1 988 h 左右。在坡向东北 45°、坡度 30°土层较厚的坡地设立试验小区。桃形李林分年龄 13 年,密度为 600 株/hm²。

1.2 试验设计 采用单因素随机区组设计,设传统清耕区(空白对照)、白三叶间作区以及鼠茅间作区 3 个处理,每个处理设 3 次重复。2015 年 10 月上旬撒播鼠茅、白三叶种子,鼠茅和白三叶的平均播种量分别为 15 和 75 kg/hm²。试验小区套种的白三叶、鼠茅不进行收割,产生的种子供第 2 年自然繁育,不需重复播种。白三叶、鼠茅试验小区不施肥,不使用除草剂。对照清耕区不施肥,在 6、10 月按常规生产管理技术喷施除草剂 2 次。

1.3 测定项目与方法

1.3.1 土壤流失。在坡面设置简易水土流失观测场,采用测钎法测定土壤流失厚度,采用环刀法测定土壤容重。将土壤流失厚度换算为土壤侵蚀模数,计算公式:

$$M = Z \times r \times 1\,000 \quad (1)$$

式中, M 为侵蚀模数 [$\text{t}/(\text{km}^2 \cdot \text{a})$], Z 为年均土壤侵蚀厚度 (mm), r 为土体容重 (g/cm^3)。

1.3.2 土壤温湿度变化。样地空气和土壤温湿度用智能数据记录仪 ZDR-20T(杭州泽大仪器有限公司)观测,空气温湿度测定探头设置在样地内四周通风处,高度 1.3~1.5 m,土壤温度测定探头设置在地表下 10 cm,土壤湿度测定探头设置在地表下 20 cm。

1.3.3 土壤养分。在鼠茅枯死期,于 2018 年 8 月在不同试验小区进行土样采集,采用定点定位分层的取样方法,按“S”型布点,分别采集 5 个点的 0~20、20~40 cm 土层土样,土样混合过筛后测定土壤养分指标。速效磷采用钼锑抗比色法,参照标准 NYT 1121.7—2014 土壤检测第 7 部分土壤有效磷的方法测定;全磷参照标准 LYT 1232—2015 森林土壤磷的方法测定。速效钾采用火焰光度法,参照标准 DB13T 844—2007 土壤速效钾的方法测定;全钾参照标准 LYT 1234—2015 森林土壤钾的方法测定。速效氮参照标准 DB13T 843—2007 土壤速效氮的方法测定;全氮采用凯氏定氮法,参照标准 IJYT 1228—2015 测定森林土壤氮。有机质采用重铬酸钾-硫酸氧化法,参照标准 NYT 1121.6—2006 检测土壤。pH 参照标准 NYT 1377—2007 测定。

1.3.4 果实品质。果实成熟后,每个处理随机抽取 20 个单果,用手持 PX-50T 型数字糖度计测量可溶性固形物含量。

1.4 数据处理 试验数据计算使用 Excel 2010,采用 SPSS 22.0 进行数据分析,利用 Origin 8.5 制图。

2 结果与分析

2.1 间作绿肥对桃形李林地土壤流失的影响 试验林地所在位置坡度为 30°,对照清耕组由于定期除草,在雨季时土壤坡面对雨水的冲刷没有屏障,水土流失严重,其土壤侵蚀模数为 $(5\,034.67 \pm 1\,102.90) \text{ t}/(\text{km}^2 \cdot \text{a})$ 。桃形李林下套种绿肥植物减弱了降雨对土表的直接冲击和侵蚀,因此,2 种不同

绿肥套种模式能有效起到固土的作用。其中,白三叶组土壤侵蚀模数为 $(1\,011.67 \pm 209.03) \text{ t}/(\text{km}^2 \cdot \text{a})$,与对照相比土壤流失减轻了 79.92%;鼠茅组土壤侵蚀模数为 $(547.33 \pm 133.01) \text{ t}/(\text{km}^2 \cdot \text{a})$,与对照相比土壤流失减轻了 89.13%。2 种不同绿肥套种模式相比,鼠茅组固土效果优于白三叶组(图 1)。

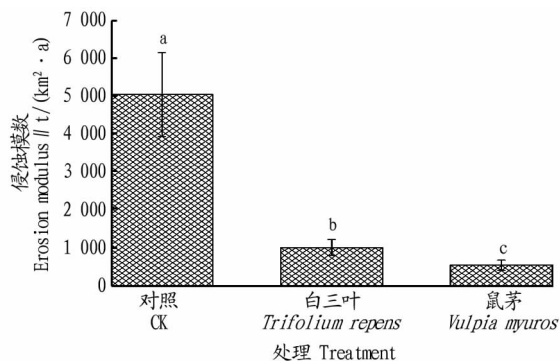


图 1 桃形李林地 3 种不同经营模式的土壤侵蚀模数

Fig.1 Soil erosion modulus under nane fruit forest with different plant compositions

2.2 间作绿肥对桃形李林地土壤温湿度的影响 间作绿肥对桃形李林地土壤温度的影响见图 2。由图 2 可知,在气温组、对照清耕组和白三叶组中,一日最高温度时间为 16:30,而鼠茅组为 18:30;气温组一日最低温度时间为 05:30,清耕组和白三叶组为 06:30,鼠茅组为 09:30。由此可见,鼠茅组最高和最低温度出现时间有明显的延缓滞后效应。与对照清耕组相比,白三叶组和鼠茅组均能降低 10 cm 土层温度,减小土壤温度变幅。最高温 16:30 时,较清耕组白三叶组降低了 0.2℃,而鼠茅组降低了 1.2℃。白三叶组和鼠茅组对土层温度的影响有明显区别,白三叶组对土层温度的降低主要出现在低温时段(20:30—次日 10:30),降温最明显的时间为 08:30,温度降低 0.8℃;鼠茅组对土层温度的降低则出现在高温时段(09:30—18:30),降温最明显的时间为 13:30,温度降低 1.6℃。由此可见,2 种不同的绿肥处理均能降低地表土层温度,鼠茅的降温效果明显优于白三叶。

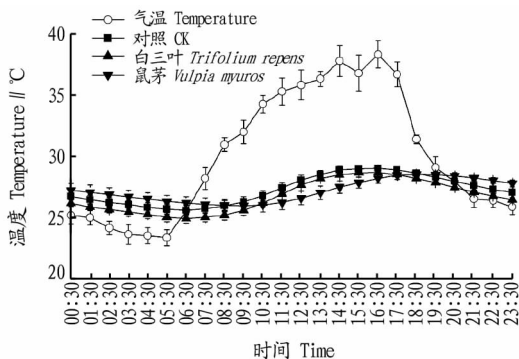


图 2 桃形李林地 3 种不同经营模式的土壤温度

Fig.2 Soil temperature under nane fruit forest with different plant compositions

间作绿肥对桃形李林地土壤湿度的影响见图 3。由图 3 可知,7 月下旬,连续多日晴热无雨,对照清耕组土壤干枯,其

湿度连续多日为~100%。与对照相比,白三叶组和鼠茅组湿度分别增加了 123.35% 和 134.39%,这说明绿肥白三叶和鼠茅的存在,可以抑制坡面上的水分漫流和蒸发,减少水分流失,提高土壤墒情。白三叶组和鼠茅组相比,鼠茅组土壤日均湿度明显大于白三叶组(34.39% > 23.35%)。分析原因可能有两方面:一是鼠茅草生长密度大,且 7 月为其枯死倒伏期,全部覆于地面,厚度可达 7 cm,对土壤的保墒作用大于白三叶;二是由于枯死的鼠茅草不消耗土壤中的水分,而三叶草的生长会消耗水分。

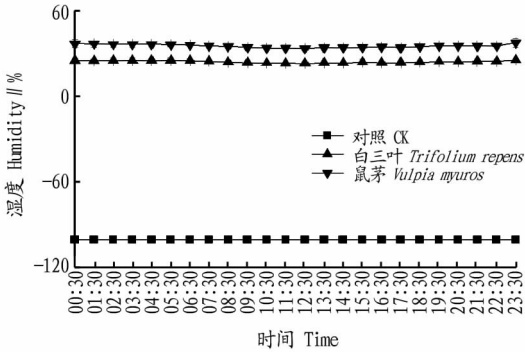


图 3 桃形李林地 3 种不同经营模式的土壤湿度

Fig.3 Soil humidity under nane fruit forest with different plant compositions

2.3 间作绿肥对桃形李林地土壤养分的影响 桃形李林地

表 1 桃形李林地 3 种不同经营模式的土壤养分

Table 1 Soil nutrient under nane fruit forest with different plant compositions

处理 Treatment	土层 Soil layer cm	全氮 Total nitrogen g/kg	水解性氮 Hydrolysable nitrogen mg/kg	全钾 Total potassium g/kg	速效钾 Available potassium mg/kg	全磷 Total phosphorus g/kg	速效磷 Available phosphorus mg/kg	有机质 Organic matter g/kg	pH
对照组 Control	0~20	0.85	93	3.0	33	0.42	67	20	5.3
	20~40	0.70	76	3.0	483	0.33	38	19	5.5
白三叶组 Trifolium repons	0~20	0.83	99	19	926	0.86	149	17	5.3
	20~40	0.78	68	11	892	0.45	68	16	5.5
鼠茅草组 Valpia myuros	0~20	0.91	274	13	565	0.75	131	19	5.3
	20~40	0.81	172	8.4	592	0.73	129	21	5.6

加了 7.06% 和 15.71%,水解性氮含量分别增加了 194.62% 和 126.32%。与对照清耕组相比,绿肥间作组的全磷和速效磷含量增加均较明显,其中,白三叶组在 0~20 和 20~40 cm 土层,全磷含量分别增加了 104.76% 和 36.36%,速效磷含量分别增加了 122.39% 和 78.95%;鼠茅组在 0~20 和 20~40 cm 土层,全磷含量分别增加了 78.57% 和 121.21%,速效磷含量分别增加了 95.52% 和 239.47%。与对照清耕组相比,绿肥间作组的全钾和速效钾含量增加显著,尤其在 0~20 cm 土层,与对照相比,白三叶组全钾和速效钾含量分别增加了 5 倍和 27 倍,鼠茅组分别增加了 3 倍和 16 倍;而在 20~40 cm 土层的全钾和速效钾含量,白三叶组分别增加了 266.67% 和 84.68%,鼠茅组分别增加了 180% 和 22.57%。由此可见,2 种绿肥间作均可有效提高土壤氮、磷、钾等矿质养分的含量,尤以表层土更加明显。白三叶和鼠茅相比,白三叶在提高钾含量方面作用非常明显,而鼠茅则对提高氮和磷含量更有效。

3 种不同试验小区 0~20 和 20~40 cm 土层土壤理化性质见表 1。由表 1 可知,无论是 0~20 cm 土层还是 20~40 cm 土层,白三叶组土壤有机质含量均明显低于对照。土壤有机质主要由地面植物腐烂分解产生,白三叶的生长周期可达 5 年以上,试验林地种植的白三叶生长周期仅为 3 年,且在此期间未进行刈割或翻压。因此,在白三叶试验小区,3 年间仅有较少杂草腐烂分解,同时白三叶的生长需要消耗土壤中的有机质,故而与对照清耕组相比,白三叶组有机质含量较低。与对照清耕组相比,0~20 cm 土层鼠茅组有机质含量略低,而 20~40 cm 土层略高。究其原因,与土壤取样时间有关,12 月为鼠茅生长期,在此之前鼠茅种子萌发、生长消耗了土壤表层中的有机质,因此未显现出优势,而 20~40 cm 土层有机质含量高于清耕组,是由于之前夏季时鼠茅倒伏、腐烂分解产生的有机质储备,且此时鼠茅草的根部生长未达到 20~40 cm 土层。由表 1 可知,在 0~20 cm 土层,3 个组的 pH 无差异,20~40 cm 土层,鼠茅组的 pH 比白三叶组和清耕组略有增加,考虑可能与此土层中储备的有机质有关。

研究表明,绿肥间作不仅可以提高林地土壤全氮、全磷及全钾含量,而且能增加土壤水解性氮、速效磷、速效钾含量。由表 1 可知,与对照相比,白三叶组间作处理的桃形李林地土壤全氮以及水解性氮含量并无优势,而鼠茅组则有明显提高,在 0~20 和 20~40 cm 土层,鼠茅组全氮含量分别增

综合考虑各项指标,与白三叶相比,间作鼠茅能更有效地提高土壤肥力,其原因可能与 2 种绿肥植物不同的生长特性有关,白三叶生长周期可达 5 年,在试验 3 年间未进行刈割,因此试验小区内分解腐烂的白三叶较少,而鼠茅每年均会自然倒伏、腐烂分解,从而大大提高了鼠茅组土壤肥力。

2.4 间作绿肥对桃形李果实品质的影响 由图 4 可知,桃形李林地间作绿肥明显改善了桃形李果实的品质,与对照清耕组相比,白三叶组和鼠茅组的桃形李果实可溶性固形物含量分别提高了 22.23% 和 38.10%。绿肥间作改善了桃形李林地土壤状况,尤其是增加了土壤各种养分以及有机质含量,从而导致桃形李含糖量的增加。

3 结论与讨论

为证明鼠茅作为绿肥套种对改善经济林地土壤生态状况的价值,该研究以清耕区为空白对照,并以农业上常用的豆科植物绿肥白三叶为参照,考察鼠茅套种对桃形李林地水

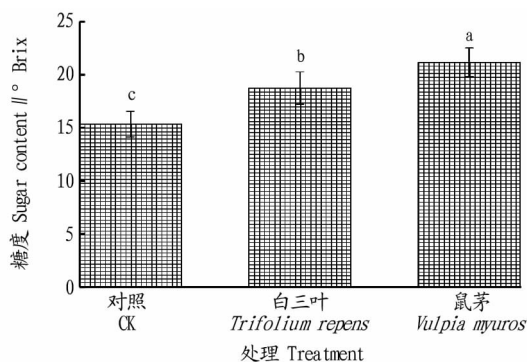


图4 桃形李林地3种不同经营模式的果实品质

Fig.4 Fruit quality under nane fruit forest with different plant compositions

水土保持以及土壤理化性质和果实品质的影响。结果表明,白三叶和鼠茅间作模式对桃形李林地均具有良好的水土保持作用,土壤流失分别减轻了79.92%和89.13%,由此可知,2种不同的绿肥间作模式相比,鼠茅的固土作用更显著。白三叶和鼠茅2种绿肥间作模式改善了桃形李林地的土壤状况。在持续晴热高温天气,绿肥间作模式可使林地土壤湿度维持在30%左右,并有效降低地表温度,其中鼠茅间作模式表现更显著;绿肥间作模式可提高桃形李林地土壤有机质含量,并大大提高全氮、水解性氮、全磷、有效磷、全钾及速效钾的含量,其中,除全钾及速效钾2个指标,鼠茅均表现出较大优势。表明林地间作绿肥明显改善了桃形李果实品质,与对照清耕组相比,白三叶组和鼠茅组的桃形李果实可溶性固形物含量分别提高了22.23%和38.10%。

综上所述,无论是在水土保持、改善土壤理化性质以及提高果实品质方面,鼠茅作为绿肥间作均表现出积极的作用,与传统的豆科绿肥白三叶相比,优势更明显,其原因可能与两者的生物学特性有关。白三叶主根短,侧根和须根发达,茎匍匐蔓生,植株高10~30 cm^[16];鼠茅根系一般深达30 cm,最深达60 cm,且根生密集,针叶长达60~70 cm,虽匍匐生长,针叶厚度可达20~30 cm,枯草厚度也达7 cm^[17]。因此,与白三叶相比,鼠茅一方面可有效地减弱降雨对土表的直接冲击和侵蚀,另一方面则更有效阻止水分蒸发。研究表

明,林地套种绿肥后,绿肥的生长可增加土壤微生物数量,并改善土壤酶活性,导致大量的残根、落叶、枯茎和鲜草在土壤中被降解,从而提高土壤各种养分的含量,通常在经营绿肥间作模式时,会通过适时刈割或翻压绿肥植物来提高绿肥效率,在该研究过程中未进行此类操作。鼠茅为一年生植物,具有自然倒伏无需刈割覆盖的特性,因此,在提高土壤肥力方面,鼠茅表现出较大优势。研究表明,果实的品质与林地土壤状况紧密相关,故而鼠茅组的桃形李果实品质优于白三叶组。

参考文献

- [1] 沈海龙,林存学,杨玲,等.东北林区经济林树种资源状况、存在问题与发展对策[J].经济林研究,2013,31(2):160-166.
- [2] 张殿发,张祥华.西部地区退耕还林急需解决的问题及建议[J].中国水土保持,2001(3):9-11.
- [3] 李子双,廉晓娟,王薇,等.我国绿肥的研究进展[J].草业科学,2013,30(7):1135-1140.
- [4] DING X L, YUAN Y, LIANG Y, et al. Impact of long-term application of manure, crop residue, and mineral fertilizer on organic carbon pools and crop yields in a Mollisol[J]. Journal of soils and sediments, 2014, 14(5): 854-859.
- [5] KIRKEGAARD J, CHRISTEN O, KRUPINSKY J, et al. Break crop benefits in temperate wheat production[J]. Field crops research, 2008, 107(3): 185-195.
- [6] 曹卫东, 徐昌旭. 中国主要农区绿肥作物生产与利用技术规程[M]. 北京: 中国农业科学技术出版社, 2010: 1-3.
- [7] 李成亮, 孔宏敏, 何园球. 施肥结构对旱地红壤有机质和物理性状的影响[J]. 水土保持学报, 2004, 18(6): 116-119.
- [8] 吴志丹, 尤志明, 江福英, 等. 行间覆盖绿肥对幼龄茶园土壤理化性状的影响[J]. 福建农业学报, 2013, 28(12): 1285-1290.
- [9] 李红燕, 胡铁成, 曹群虎, 等. 旱地不同绿肥品种和种植方式提高土壤肥力的效果[J]. 植物营养与肥料学报, 2016, 22(5): 1310-1318.
- [10] 梁斌, 董静, 隋方功, 等. 果园土壤中鼠茅草的降解特性及其对氮素供应的影响[J]. 草业学报, 2016, 25(3): 245-250.
- [11] 宋同清, 王克林, 彭晚霞, 等. 亚热带丘陵茶园间作白三叶草的生态效应[J]. 生态学报, 2006, 26(11): 3647-3655.
- [12] 胡宗达, 叶充, 胡庭兴, 等. 刈割对白三叶草生长状况及土壤养分的影响[J]. 水土保持通报, 2008, 28(3): 34-38.
- [13] 栾好安, 王晓雨, 韩上, 等. 三峡库区橘园种植绿肥对土壤养分流失的影响[J]. 水土保持学报, 2016, 30(2): 68-72.
- [14] 丁怡飞, 曹永庆, 姚小华, 等. 油茶间作不同绿肥对土壤养分流失的影响[J]. 水土保持学报, 2018, 32(2): 179-183, 216.
- [15] 丁怡飞, 曹永庆, 姚小华, 等. 油茶-鼠茅草复合系统细根空间分布及地下竞争[J]. 生态学杂志, 2018, 37(4): 981-986.
- [16] 徐朗然, 黄成就. 中国植物志: 第42卷 第2分册[M]. 北京: 科学出版社, 1998: 334.
- [17] 耿伯介, 王正平. 中国植物志: 第9卷 第2分册[M]. 北京: 科学出版社, 2002: 85.

(上接第143页)

- [3] 刘海清, 马润生, 李庆海. 柞小吉丁虫的调查研究及防治技术[J]. 天津农林科技, 1996(1): 46-48.
- [4] 朱明英, 何汝田. 梨小吉丁虫的发生与防治[J]. 云南农业, 2001(5): 15.
- [5] 王根宪. 核桃小吉丁虫的发生与防治[J]. 西北园艺, 2000(4): 41.
- [6] 商洛地区林业站, 商洛地区核桃研究所. 核桃黑小吉丁虫初步观察及防治试验[J]. 陕西林业科技, 1973(11): 76-79.

- [7] 陕西省农林科学院丹凤县武关大队蹲点组. 核桃小吉丁虫发生规律及防治方法[J]. 陕西农业科技, 1973(12): 17-19.
- [8] 郑瑞亭. 核桃小吉丁虫研究初报[J]. 昆虫学报, 1975, 18(1): 52-56.
- [9] 刘敏, 高翠霞, 王晓斌, 等. 核桃主要虫害的发生及防治[J]. 现代农业科技, 2009(15): 177, 181.
- [10] 潘履诚, 周德随, 汪明友. 山楂树的梨小吉丁虫防治研究[J]. 中国果树, 1989(4): 35-37.