

三种长效基肥对安哥诺李施肥效果的研究

李学玲, 郑 辉, 宋俊伟, 李彦慧

(河北农业大学, 河北 保定 071000)

摘要:为了研究农家肥、缓释肥、菌渣处理对安哥诺李李园的施肥效果。以十二年生安哥诺李为试材,采集0~40 cm土样,测定土壤养分;采集树冠外围果实测定果实品质和产量。结果表明:缓释肥更好地提高了土壤的碱解氮、速效磷、速效钾含量,分别比对照提高了25.90%、27.77%、45.76%。菌渣相比于对照将土壤有机质含量提高了88.75%,pH降低了3.32%,效果比其它处理显著。对于果实品质,农家肥极显著地提高了果实锌、镁和可溶性固形物的含量,分别比对照提高了32.62%、82.61%、25.63%。缓释肥显著降低了果实可滴定酸含量,比对照降低了32.58%,显著提高了果实可溶性糖、钙含量,分别比对照提高了19.17%、26.21%。菌渣显著提高了果实的铁含量,比对照提高了30.75%。3个处理均对果实单果重和单株产量起到了显著的提高作用。其中单果重提高效果最好的是菌渣,增重率为10.68%,单株产量提高效果最好的是缓释肥,单株平均产量为48.99 kg,比对照提高了40.14%。缓释肥极显著地提高了安哥诺李的产量,为果园增加了收入。菌渣能有效改善土壤养分状况,改善果实品质。综合分析3种长效基肥中,施肥效果最好的是农家肥。

关键词:安哥诺李;农家肥;缓释肥;菌渣;土壤养分;果实品质;产量

中图分类号:S662.3 **文献标识码:**A **文章编号:**1002-2767(2016)09-0035-05 DOI:10.11942/j.issn1002-2767.2016.09.0035

李(*Prunus salicina* Lindl.)为蔷薇科(Rosaceae)李亚科(Prunoideae)李属(*Prunus*)植物。李果实具有丰富的营养,糖含量为7.9%~10.0%,总酸含量为0.8%~1.5%,维生素C含量为0.2%~1.1%,并且不仅含有Ca、Fe等矿物质元素,还含有17种人体所需的氨基酸^[1],这些都是人体健康不可或缺的营养成分。安哥诺李(Angelino)是从国外引进的新品种,具有适应性强,晚熟的栽培表现,果实为大果型,具有耐贮藏、抗性强等特点^[2]。

施肥是栽培管理中的一项重要措施。科学合理的施肥是优质果品生产的重要基础^[3]。然而,我国大部分地区李园的施肥缺乏科学的施肥观念和技术。果农只注重短期效益,没有长期规划,施肥过程中存在着重化肥、轻有机肥的情况,既影响产量,又可能造成土壤板结和微生物群落的变化,导致肥料利用率低和环境污染等副作用^[4]。李树作为一种多年生的经济作物,生长过程中施肥是

重要措施,尤其是基肥可以恢复树势,增加树体营养积累,为下年生长和结果创造条件^[5]。因此基肥的选择直接影响着李的生产^[6]。关于李树施肥方面的研究已有报道,王炳华等的研究表明,优化配方施肥对李产量和品质均比单一施肥有所提高^[7]。吉艳芝等的研究表明,当氮磷钾肥含量较高时,李果的产量和单果重均有所提高,但适宜的氮磷钾肥配比更能够改善李果的糖度和提高李果营养元素的含量^[8]。刘新社等的研究结果表明,施用有机肥能够显著促进新梢生长,提高果实内在品质,提高产量,从而增加经济效益^[9]。黄鹏等的研究结果表明,施肥量中适当高氮和高磷均能提高株产,高磷、高钾、适当高氮对花芽的形成都有促进作用^[10]。汪可欣等的研究结果表明,水肥调配与测土施肥联合技术能够减少李树肥料使用量^[11]。本研究以安哥诺李为试材,以常规施肥为对照,通过对李园分别施用农家肥、缓释肥、菌渣肥3种长效基肥,记录比较经过2 a处理后3种不同的长效基肥对李园土壤养分,以及果实品质和产量的影响。旨在为我国李树施基肥提供理论依据和技术参考。

1 材料与方法

1.1 试验地概况

试验于2012、2013年在高邑县金世纪林果科技发展有限公司试验地进行,地处太行山脉东麓,

收稿日期:2016-07-17

基金项目:公益性行业(农业)科研专项资助项目(201003058-5);河北省科技支撑资助项目(16236802D)

第一作者简介:李学玲(1991-),女,河北省滦县人,在读硕士,从事经济林栽培生理等研究。E-mail:1556770793@qq.com。

通讯作者:李彦慧(1971-),女,河北省易县人,博士,教授,从事经济林栽培生理等研究。E-mail:YanHuili01@163.com。

N37°33′~37°42′、E114°26′~114°43′。属暖温带半湿润大陆气候,年平均温度 12.5℃,平均年降雨量 520 mm,年日照时间 2 660 h,平均无霜期 191 d。沙壤土类土壤,供试土壤基本理化性质:有机质 12.27 g·kg⁻¹,pH6.90,碱解氮 367.732 mg·kg⁻¹,速效钾 163.748 mg·kg⁻¹,速效磷 67.751 mg·kg⁻¹。

1.2 材料

选择长势基本一致的十二年生安哥诺李作为供试材料。

1.3 方法

1.3.1 试验设计 试验设 4 个处理:以常规施肥为对照;农家肥、菌渣、缓释肥为另外 3 个基肥处理。施肥处理中农家肥的最适施肥量为 41 250 kg·hm⁻²;菌渣的最适施肥量为 16 500 kg·hm⁻²;缓释肥的最适施肥量为 4 125 kg·hm⁻²,施肥效果比较均是在各处理的最适施肥量进行的。试验采用单株小区,3 次重复,各处理随机排列,于 10 月中旬进行施肥处理,采用环沟方式,距树干 1 m 开沟,开沟深度为 40 cm。其它栽培管理措施相同。

1.3.2 样品采集及测定 样品的采集及测定均按照宋俊伟^[3]的方法进行。

表 1 不同施肥处理对李园土壤养分的影响

Table 1 Effects of different fertilization treatments on orchard soil nutrient

处理 Treatments	有机质/(g·kg ⁻¹) Organic matter	pH	碱解氮/(mg·kg ⁻¹) Available nitrogen	速效钾/(mg·kg ⁻¹) Available potassium	速效磷/(mg·kg ⁻¹) Available phosphorus
对照 CK	23.12±0.4307 bB	6.93±0.06 aA	416.256±15.1858 bB	170.886±3.7518 dD	87.621±1.3361 dC
农家肥 Farmyard manure	24.92±1.8911 bB	6.73±0.06 bAB	480.999±23.3614 aAB	220.771±3.5448 bB	105.826±0.6139 bA
缓释肥 Slow release fertilizer	25.05±0.3993 bB	6.80±0.10 abAB	524.061±21.503 aA	249.075±1.1837 aA	111.957±0.6786 aA
菌渣 Mushroom residue	43.64±1.0923 aA	6.70±0.06 bB	512.353±22.2323 aA	203.970±4.3973 cC	100.612±1.1288 cB

数据为平均值±标准差;表中每列数据后的大、小写字母分别代表 1%和 5%显著水平。下同。
The data is the average ± standard deviation ; The capital letters and lowercases after each column data in the table mean the significant difference at 0.01 or 0.05 level;The same below.

2.2 不同施肥处理后果实矿质元素的变化

从图 1 可以看出,不同的施肥处理对安哥诺李的果实矿质元素均产生了改善作用。农家肥、缓释肥均极显著地提高了果实钙含量,分别比对照提高了 14.86%和 26.21%,菌渣处理钙含量高于对照,但与对照不存在显著差异。3 种处理对果实锌含量均有极显著的提高。农家肥效果最好,比对照提高了 32.62%,菌渣作用次之,提高

1.3.3 数据分析 采用 Excel 和 DPS 软件对试验数据进行统计分析绘图处理。

2 结果与分析

2.1 不同施肥处理后土壤养分的变化

施肥处理前后土壤的养分状况均有所变化,不同的处理之间也存在着一定的差异。由表 1 可以看出,土壤的有机质含量受施肥影响,其中菌渣土壤有机质含量变化极为显著,含量为 43.64 mg·g⁻¹,比对照提高了 88.75%,农家肥和缓释肥与对照没有显著差异,分别提高了 7.79%、8.35%。3 种施肥处理的 pH 均低于对照,菌渣与对照存在显著差异,比对照降低了 3.32%。农家肥、菌渣、缓释肥土壤碱解氮含量与对照均存在显著差异,缓释肥和菌渣比对照分别提高了 25.90%、23.09%,农家肥比对照提高了 15.55%。农家肥、菌渣、缓释肥土壤速效磷含量与对照均存在极显著差异。提高效果为缓释肥>农家肥>菌渣,缓释肥提高了 27.77%,农家肥和菌渣分别提高了 20.78%、14.83%。农家肥、缓释肥和菌渣均极显著的提高了土壤的速效钾含量,分别提高了 29.19%、45.76%、19.36%,缓释肥对提高土壤速效钾含量效果最好。

了 20.57%,缓释肥提高了 17.02%。各施肥处理均提高了果实的镁含量,其中农家肥的果实镁含量为 0.45 mg·g⁻¹,比对照提高了 82.61%,提高果实镁含量效果最好,与对照存在极显著差异。相比于对照菌渣提高了 34.52%,与对照差异极显著,缓释肥提高了 5.86%,与对照差异不显著。菌渣对提高果实铁含量显著高于缓释肥处理,比对照增加了 30.75%,农家肥次之,增加了

15.15%，农家肥和缓释肥处理与对照不存在显著差异,仅提高了 6.97%。

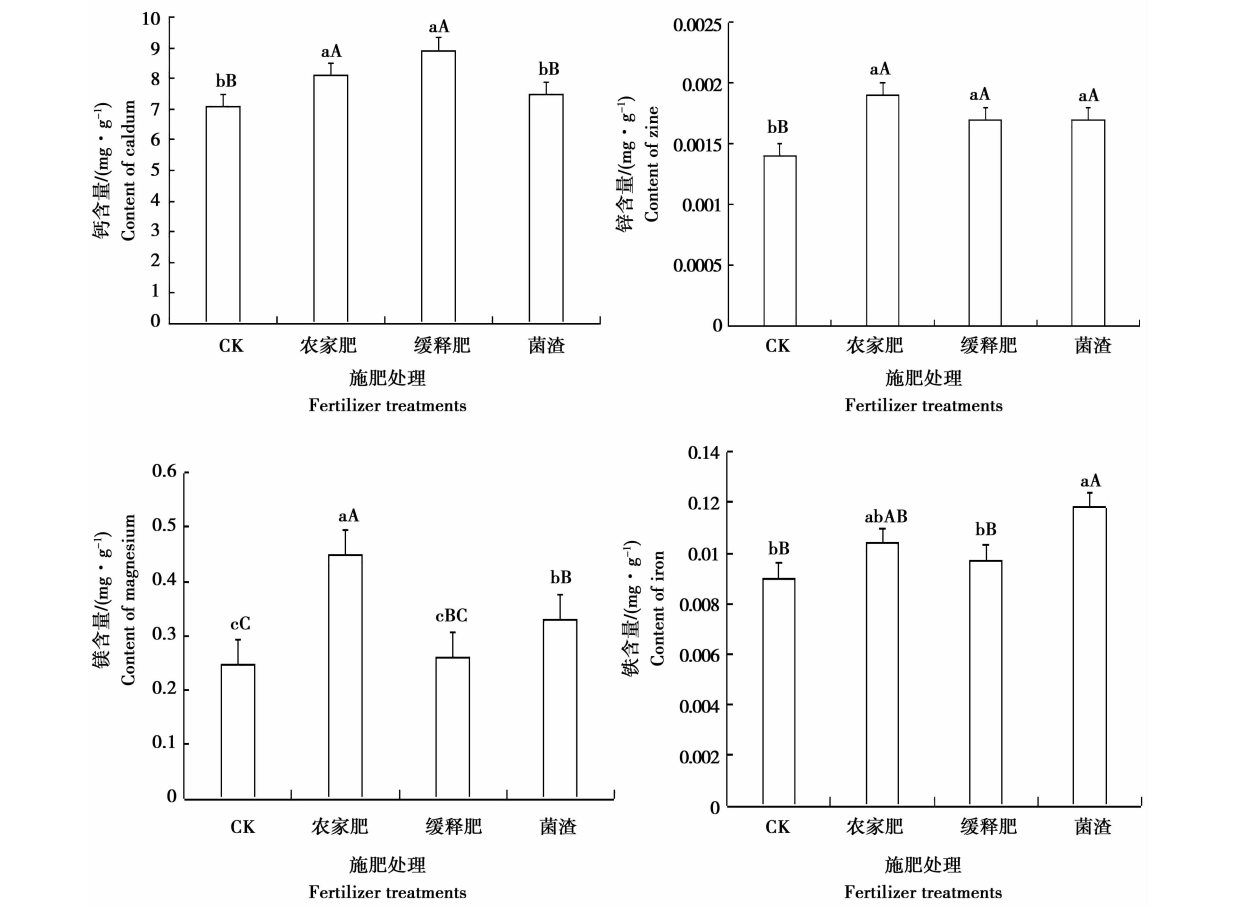


图 1 不同施肥处理对果实矿质元素的影响
Fig. 1 Effects of different fertilization treatments on the mineral elements of fruit

2.3 不同施肥处理后果实品质的变化

由表 2 可以看出,3 种施肥处理均对李果实品质产生了改善作用。各施肥处理均降低了李果实可滴定酸含量,缓释肥的效果最好,比对照降低了 32.58%,与对照差异极显著,农家肥、菌渣分别相比于对照降低了 9.67%和 7.42%,两者之间差异不显著。各施肥处理可溶性糖含量均高于对照,缓释肥比对照提高了 19.17%,与对照存在极

显著差异,农家肥和菌渣分别提高了 5.30%、4.28%,但与对照不存在显著差异。农家肥、缓释肥和菌渣均提高了果实的可溶性固形物含量,分别提高了 25.63%、18.10%、17.49%。3 种施肥处理对果实维生素 C 含量均有提高作用,分别比对照提高了 2.67%、1.33%、5.33%,处理与对照之间以及各处理之间均不存在显著差异。

表 2 不同施肥处理对李果实品质的影响

Table 2 Effects of different fertilization treatments on fruit quality of plum fruit				
处理 Treatment	可滴定酸含量/% Titratable acid content	可溶性糖含量/% Soluble sugar content	可溶性固形物含量/% Soluble solid content	维生素 C 含量/(mg·g ⁻¹) Vitamin C content
对照 CK	0.310±0.0348 aA	8.87±0.10 bB	11.55±0.993 bB	0.150±0.005 aA
农家肥 Farmyard manure	0.280±0.0245 aAB	9.34±0.38 bB	14.51±1.464 aA	0.154±0.002 aA
缓释肥 Slow release fertilizer	0.209±0.0174 bB	10.57±0.25 aA	13.64±1.3 aAB	0.152±0.004 aA
菌渣 Mushroom residue	0.287±0.0093 aAB	9.25±0.11 bB	13.57±1.084 abAB	0.158±0.008 aA

2.4 不同施肥处理后李果重和产量的变化

3种施肥处理均对果实的单果重起到了提高作用,各处理之间存在一定的差异。由图2可以看出,农家肥、缓释肥和菌渣处理的果实单果重均高于对照,对照的单果重为84.63 g,3种处理的单果重分别为:88.93、90.40和93.67 g,相对于对照增重率分别达到5.08%、6.82%、10.68%,提高效果菌渣>缓释肥>农家肥。

3种施肥处理与对照相比单株产量都有所增加,由图3可以看出,缓释肥对安哥诺李的增产效果最好,与对照及菌渣处理都存在极显著差异,单株产量达到了48.99 kg,与对照相比,增幅为40.14%。农家肥和菌渣分别比对照提高了39.04%和22.07%,均极显著提高了单株产量。

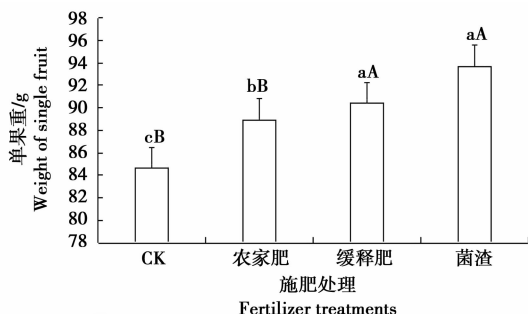


图2 不同施肥处理对李果实单果重的影响

Fig. 2 Effects of different fertilization treatments on the fruit weight of plum

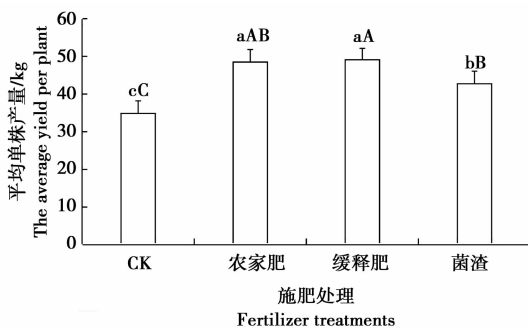


图3 不同施肥处理对单株平均产量的影响

Fig. 3 Effects of different fertilization treatments on the average yield per plant of plum

3 结论与讨论

施用基肥能够使土壤团粒结构得到改善,果树生长得到促进,果实品质得到提高,因此施用基肥是果树生产上常规的栽培措施。基肥因种类不同其化学成分也不同,对土壤的改良和植株生长发育的调控作用也就不同^[12]。本试验中,各施肥处理都在一定程度上改善了土壤养分和果实品质,但各处理之间存在一定差异。

作为我国农业生产中的重要肥料,有机肥一直以来都对培肥地力和提高农作物产量起到很大作用^[13]。施用生物有机肥后,蕉园土壤有机质含量提高了4.28%~15.04%,氮含量增加了5.26%~22.22%、磷含量增加了0.04%~6.01%、钾含量增加了2.96%~13.97%^[14]。魏朝富^[15]研究证明,配施有机肥和无机化肥比单施化肥土壤的有机质含量提高了11.8%~16.5%。本试验中菌渣显著地提高了土壤的有机质,比对照提高了88.75%,相比其它处理效果最显著。菌渣处理还显著地降低了土壤的pH,比对照降低了3.32%,与对照存在极显著差异。有机肥比化学肥料对于改善土壤理化性质的作用更加显著,为作物创造了良好的土壤生态环境,它不仅能调节养分,维持地力,还能增加土壤有机质含量,施用化肥的效果恰恰相反^[16]。

研究表明,动植物有机肥能明显提高黄金梨、苹果和桃等果实品质,氨基酸肥料可提高冬枣果实的还原糖和维生素C含量^[17]。早红柿果实在施用有机肥后,可滴定酸含量显著降低,维生素C、可溶性糖、可溶性固形物含量显著提高^[6]。本试验中,农家肥显著提高了李果实的锌、镁含量,分别比对照提高了32.62%、82.61%,可溶性固形物比对照提高了25.63%。菌渣显著地提高了果实的铁含量。另外,有机肥可以明显改良油桃果实品质,提高苹果果实硬度和可溶性固形物含量,对梨果实品质改良和提高单果重的作用也很明显^[18]。本试验中菌渣显著提高了安哥诺李的单果重,菌渣处理的单果重为93.67 g,比对照提高了10.68%。

研究表明施用缓释肥比施同等量的速效肥更能显著的提高土壤中速效氮、速效磷、速效钾的含量,并且在基肥中缓释肥所占比例越高,油菜生长和土壤养分状况越好^[19]。本试验中,缓释肥显著提高了土壤的速效氮、速效磷、速效钾含量,分别比对照提高了25.9%、27.77%、45.76%,效果较另外两种基肥显著,这与前人的研究结果一致。本试验中缓释肥处理显著降低了果实的可滴定酸含量,比对照降低了32.58%,并且显著提高了果实可溶性糖、钙含量,分别比对照提高了19.17%、26.21%,改善果实品质效果突出。缓释肥极显著的提高了李树单株产量,单株平均产量为48.99 kg,比对照提高了40.14%。这与宋俊伟^[3]缓释肥对李树有更好的增产效果,显著提高了李子生产量,增产达50%以上,研究结果一致。

本试验研究结果表明,3种长效基肥对安哥

诺李都有一定的提质增效效果。缓释肥极显著的提高了李的产量,为果园增加了收入。菌渣能有效改善土壤养分状况,改善果实品质。综合分析土壤养分状况,果实品质以及产量的改善效果,施肥效果最好的为农家肥。建议在安哥诺李选用基肥时选择农家肥配施缓释肥,对李园提质增效会有显著效果。

参考文献:

- [1] 靖玉柱. 高产李栽培与加工[M]. 北京:中国农业科技出版社,1989.
- [2] 彭伟秀,杨建民,于伟,等. 安哥诺和黑宝石李花芽形态分化的初步研究[J]. 河北农业大学学报,2004(3):52-55.
- [3] 宋俊伟,任士福,李学玲,等. 不同基肥对“大石早生李”土壤养分和果实品质的影响[J]. 北方园艺,2015(13):169-172.
- [4] 李鸣,王力,胡刁,等. 核桃生长、产量及叶片养分对配施有机肥的响应[J]. 果树学报,2015(5):923-928.
- [5] 宋俊伟. 三种长效基肥对李果园土壤养分及果实产量品质的影响[D]. 保定:河北农业大学,2015.
- [6] 宋俊伟,李彦慧,任士福,等. 三种长效基肥对李果实品质和产量的影响[J]. 河北林果研究,2014(12):368-372.
- [7] 王炳华,陈丽楠,刘秀春. 优化配方施肥对桃、李、杏产量和品质的影响[J]. 江苏农业科学,2014,42(8):152-154.
- [8] 吉艳芝,关楠,张丽娟,等. 氮磷钾配方施肥对李产量及果实品质的影响[J]. 北方园艺 2008(10):25-28.
- [9] 刘新社,潘自舒. 不同施肥组合对美国杏李生长发育及产量和品质的影响[J]. 安徽农业科学,2008,36(33):

14657-14658.

- [10] 黄鹏,董玉山,王献龙. 大石早生李氮磷钾配方施肥试验[J]. 经济林研究,2003,21(1):59-60.
- [11] 汪可欣,吴琼,刘红波. 水肥调配与测土施肥联合技术在温室滴灌李子树上的应用[J]. 黑龙江大学学报,2012,3(2):67-70.
- [12] 黄展飞,高季平,董筱昀,等. 基肥对梨叶片主要营养元素、硝态氮和铵态氮含量变化的影响[J]. 中国农学通报,2013,29(7):169-172.
- [13] 中国农业科学院土壤肥料研究所. 中国肥料[M]. 上海:上海科学技术出版社,1994.
- [14] 张金妹,田世尧,李扇妹,等. 生物有机肥对土壤理化、生物性状和香蕉生长的影响[J]. 中国农学通报,2012,28(25):265-271.
- [15] 魏朝富,陈世正,谢得体. 长期施用有机肥对紫色水稻土有机无机复合性状的影响[J]. 土壤学报,1995,32(2):159-166.
- [16] 薛峰,颜廷梅,杨林章,等. 施用有机肥对土壤生物性状影响的研究进展[J]. 中国生态农业学报,2010,18(6):1372-1377.
- [17] 刘松忠,刘军,张强,等. 不同肥料种类对黄金梨果实内在品质及风味的影响[J]. 果树学报,2012,29(1):6-10.
- [18] 尹兰香,廖汝玉,金光,等. 不同有机肥处理对早红柿果实品质的影响[J]. 福建农业学报,2012,27(4):385-388.
- [19] 崔文慧,王干,韩守良,等. 不同缓释肥施用比例对油菜生长及土壤养分的影响[J]. 河南农业科学,2013,42(3):59-62.

Fertilization Effect of Three Kinds of Long-acting Fertilizer on Angeleno Plum

LI Xue-ling, ZHENG Hui, SONG Jun-wei, LI Yan-hui

(Agricultural University of Hebei, Baoding, Hebei 071000)

Abstract: The 12-year-old Angeleno plum was used as experimental material to study the effect of farmyard manure, slow release fertilizer, mushroom residue treatment on soil nutrient, fruit quality and yield. 0~40 cm soil samples and peripheral fruits were collected to determine soil nutrients and to measure the fruit quality and yield. The results showed that the slow release fertilizer improved the content of soil available nitrogen, available phosphorus and available potassium, and increased by 25.90%, 27.77% and 45.76% respectively compared with the control. The content of organic matter in soil was increased by 88.75% and the pH was decreased by 3.32% respectively, and the effect of mushroom residue was more significant than other treatments. For the fruit quality, farmyard manure had significantly increased the content of Zn, Mg and soluble solid content of the fruit, which was increased by 32.62%, 82.61% and 25.63% respectively. Slow release fertilizer significantly reduced the acid content of the fruit, which was 32.58% lower than that of the control. The soluble sugar and calcium content of the fruit was significantly increased, which increased by 19.17% and 26.21% respectively compared with the control. Mushroom residue had significantly increased the iron content of fruit, the content was 30.75% higher than that of control. All three treatments increased fruit weight and yield per plant. For the average fruit weight the effect of mushroom residue was the best, single fruit weight gain rate was 10.68%, the best improving effect of yield was slow release fertilizer, average yield of single plant was 48.99 kg, which increased by 40.14% respectively compared with the control. Slow release fertilizer significantly increased the yield of Angeleno, and increased the income of the orchard. Mushroom residue could effectively improve soil nutrient status and could improve the quality of fruit. Comprehensive analysis of three long-term fertilizer, fertilizer was the best manure.

Keywords: Angeleno plum; farmyard manure; slow release fertilizer; mushroom residue; soil nutrient; fruit quality; yield