

文章编号:1673-887X(2026)06-0135-03

叶面肥对核桃产量和品质的影响

张东旭

(盐源县左所片区林业工作站,四川 盐源 615700)

摘要 以盐源早实核桃树为试验对象,在盐源县开展叶面肥田间试验,设置6个处理探究叶面肥对核桃产量与品质的影响。结果表明,相比清水对照,喷施叶面肥可显著提升核桃单株产量、单果质量及出仁率,其中:0.5%尿素+0.3%磷酸二氢钾+800倍腐殖酸叶面肥处理效果最佳,单株产量提高了28.38%,出仁率提升了8.38%。品质方面,氨基酸与腐殖酸叶面肥复配处理蛋白质含量增加了18.46%,脂肪含量提升了14.65%,矿质元素含量亦显著提高。

关键词 核桃;叶面肥;高海拔;产量;品质;盐源县

中图分类号 S792.39

文献标志码 A

doi:10.3969/j.issn.1673-887X.2026.06.045

The Effect of Foliar Fertilizer on the Yield and Quality of *Juglans regia*

Zhang Dongxu

(Zuosuo Area Forest Workstation of Yanyuan County County, Yanyuan 615700, Sichuan, China)

Abstract: Took the Yanyuan early-bearing walnut trees as the experimental subjects, an in-field experiment on foliar fertilizers was conducted in Yanyuan County. Six treatments were set up to explore the effects of foliar fertilizers on the yield and quality of Yanyuan. The results showed that compared with the control with clean water, spraying foliar fertilizers could significantly increase the yield per tree, the quality of individual fruits, and the kernel extraction rate of walnuts. Among them, the treatment of 0.5% urea+0.3% phosphoric acid potassium+800 times humic acid foliar fertilizer had the best effect, with a 28.38% increase in yield per tree and an 8.38% increase in kernel extraction rate. In terms of quality, the amino acid and humic acid foliar fertilizer compound treatment increased the protein content by 18.46%, the fat content by 14.65%, and the content of mineral elements also significantly increased.

Key words: *Juglans regia*; foliar fertilizer; high altitude; yield; quality; Yanyuan County

核桃(*Juglans regia* L.)为重要的木本油料与经济树种之一,在我国西部山区广泛种植^[1-2]。已有研究表明,叶面喷施尿素、磷酸二氢钾、微量元素及有机水溶肥^[3-4],可显著改善果树光合性能、增强抗逆性、提升果实品质^[5-6]。但针对高海拔冷凉区核桃叶面肥施用的系统研究仍较为缺乏。因此,本研究以盐源县主栽核桃品种为对象,通过设置不同叶面肥处理,系统探究其在当地生态条件下的应用效果,为当地核桃绿色高效生产提供理论依据与技术支持。

1 材料与方法

1.1 试验地概况

试验于2021年—2022年在四川省盐源县核桃产业示范基地进行,海拔2 450 m,属亚热带季风气候,年均气温12.1℃,年降水量855.2 mm,年均无霜期201 d。

0~20 cm土层土壤基本理化性状如下:pH值为6.5,有机质的质量分数为1.8%,全氮的质量分数为1.2 g/kg,全磷的质量分数为0.5 g/kg,全钾的质量分数为10.8 g/kg,碱解氮的质量分数为85.6 mg/kg,有效磷的质量分数为11.4 mg/kg,速效钾的质量分数为92.3 mg/kg。

1.2 试验材料

供试核桃品种为当地主栽的盐源早实核桃品种,树龄10 a,株距4 m、行距5 m,生长势一致。供试叶面肥为尿素(N≥46%)、磷酸二氢钾(P₂O₅≥52%,K₂O≥34%)、微量元素肥(Zn≥10%,B≥5%,Fe≥8%,Mn≥6%)、氨基酸叶面肥(氨基酸≥100 g/L,有机质≥200 g/L)、腐殖酸叶面肥(黄腐酸≥80 g/L,K₂O≥150 g/L)。所有肥料均为市售合格产品。

1.3 试验设计

试验设6个处理,每处理3次重复,每重复3株核桃

收稿日期 2026-03-02

作者简介 张东旭(1998-),男,四川冕宁人,助理工程师,研究方向为林业生产。

树,随机区组排列。各处理根施肥均按当地常规用量(尿素 30 kg/667 m²、过磷酸钙 25 kg/667 m²、硫酸钾 20 kg/667 m²)减量 20%施用,于4月上旬、5月中旬、6月下旬分3次沟施。叶面肥于花后(5月下旬)、幼果期(6月中旬)、果实膨大期(7月上旬)、采收前30 d(8月中旬)各喷施1次,均匀喷至叶面滴水为度。具体处理为:CK,清水对照(仅喷清水);T₁,喷施0.5%尿素+0.3%磷酸二氢钾;T₂,T₁+0.2%微量元素肥;T₃,T₁+600倍稀释氨基酸叶面肥;T₄,T₁+800倍稀释腐殖酸叶面肥;T₅,T₁+600倍氨基酸叶面肥+800倍腐殖酸叶面肥。

1.4 测定项目与方法

于2022年9月下旬果实成熟期采样测定。每株随机采摘30个果实,测定单果质量、出仁率、果壳厚度;每处理混合取仁样30粒,测定蛋白质、脂肪、可溶性糖、单宁及矿质元素含量;单果质量、出仁率、果壳厚度用电子天平与游标卡尺测定;蛋白质、脂肪分别采用《食品安全国家标准 食品中蛋白质的测定(GB 5009.5—2016)》中的凯氏定氮法、索氏提取法进行测定,可溶性糖采用蒽酮比色法测定,单宁采用福林酚法测定;矿质元素(Mg、Mn、Cu、Zn、Fe、K、B、Ca)含量采用电感耦合等离子体质谱法(ICP-MS)测定^[7-8]。

1.5 数据处理

试验数据采用Excel 2019整理,SPSS 22.0软件进行单因素方差分析。

2 结果与分析

2.1 不同处理对核桃产量性状的影响

不同施肥处理下核桃的单株产量、单果质量、出仁率、果壳厚度和空壳率见表1。由表1可知,不同施肥处理对核桃产量及其构成因素影响显著,且各处理组间差异多数达显著水平($P<0.05$)。单株产量方面,相较于清水对照(CK),T₁—T₅均呈现递增趋势,其中T₄增幅最大,达28.38%,T₃次之,增幅为23.49%,T₅增幅为23.91%,T₂增幅为17.05%,T₁增幅最小,为12.68%。单果质量方面,T₃增幅最为显著,达11.23%,T₂增幅为7.40%,T₁增幅为4.10%,T₄和T₅增幅分别为8.73%和8.29%,均显著高于CK($P<0.05$)。出仁率指标方面,T₃提升幅度最大,达9.65%,T₂提升幅度3.09%,T₁提升幅度2.65%,T₄和T₅提升幅度分别为8.38%和7.08%,表明营养元素的多元化添加对核桃仁发育具有积极促进作用。果壳厚度方面,各处理组间差异较小,未表现出显著变化趋势($P>0.05$),说明施肥处理对果壳发育的影响相对较小。空壳率指标上,T₃降幅最大,达31.58%,T₄降幅为34.04%,T₅降幅为29.47%,T₂降幅为25.23%,T₁降幅为13.68%,表明叶面肥的施用可有效降低核桃空壳率,提升果实饱满度。综合来看,随着施肥处理营养元素的多元化添加,核桃单株产量、单果质量及出仁率均呈现显著提升趋势,且T₄效果最佳,说明喷施0.5%

尿素+0.3%磷酸二氢钾+800倍稀释腐殖酸叶面肥(T₄)的施用方式对核桃产量及品质的改善具有重要推动作用。

表1 不同施肥处理下核桃的产量及其构成因素表

Tab.1 The yield and its constituent factors of *Juglans regia* under different fertilization treatments

处 理	单株产量/ (kg·株 ⁻¹)	单果 质量/g	出仁率/%	果壳 厚度/mm	空壳率/%
CK	9.62 ± 0.45c	11.22 ± 0.38d	47.85 ± 1.52c	1.28 ± 0.04a	2.85 ± 0.32a
T ₁	10.84 ± 0.52b	11.68 ± 0.41c	49.12 ± 1.64bc	1.30 ± 0.03a	2.46 ± 0.28a
T ₂	11.26 ± 0.61ab	12.05 ± 0.39b	50.33 ± 1.70ab	1.29 ± 0.05a	2.12 ± 0.25a
T ₃	11.88 ± 0.57a	12.48 ± 0.42a	52.47 ± 1.85a	1.31 ± 0.04a	1.95 ± 0.21a
T ₄	12.35 ± 0.68a	12.20 ± 0.44ab	51.86 ± 1.78a	1.29 ± 0.03a	1.88 ± 0.19a
T ₅	11.92 ± 0.63a	12.15 ± 0.40ab	51.24 ± 1.81a	1.30 ± 0.04a	2.01 ± 0.23a

注:同列不同字母表示处理间差异显著($P<0.05$);下表同。

2.2 不同处理对核桃品质的影响

不同施肥处理下核桃果实的蛋白质含量、脂肪含量、可溶性糖含量和单宁含量见表2。

表2 不同施肥处理下核桃的果实品质表

Tab.2 The fruit quality of *Juglans regia* under different fertilization treatments

处 理	w(蛋白质)/ (g·hg ⁻¹)	w(脂肪)/ (g·hg ⁻¹)	w(可溶性 糖)/%	w(单宁)/ (g·kg ⁻¹)
CK	13.71 ± 0.32d	57.42 ± 1.28d	2.61 ± 0.09c	6.85 ± 0.22a
T ₁	14.22 ± 0.35cd	59.16 ± 1.35cd	2.84 ± 0.10bc	6.92 ± 0.24a
T ₂	14.88 ± 0.36bc	61.05 ± 1.40bc	3.28 ± 0.12a	6.78 ± 0.21a
T ₃	15.36 ± 0.37ab	62.78 ± 1.45ab	3.05 ± 0.11ab	6.85 ± 0.23a
T ₄	15.84 ± 0.39a	64.12 ± 1.48a	3.12 ± 0.11ab	6.90 ± 0.25a
T ₅	16.24 ± 0.38a	65.83 ± 1.52a	3.18 ± 0.12a	6.88 ± 0.24a

由表2可知,不同施肥处理对核桃果实的蛋白质、脂肪和可溶性糖的影响存在显著差异($P<0.05$)。蛋白质含量方面,相较于清水对照(CK),T₁—T₅均表现出显著提升($P<0.05$),其中T₅增幅最大,达到18.46%,T₄次之,增幅为15.54%,T₃增幅为12.04%,T₂增幅为8.53%,T₁增幅最小,为3.72%。脂肪含量方面,各处理组同样呈现递增趋势,T₅增幅最大,达14.65%,T₄增幅为11.67%,T₃增幅为9.34%,T₂增幅为6.32%,T₁增幅为3.03%。可溶性糖含量方面,T₂—T₅均显著高于CK,其中T₂增幅最大,为25.67%,T₃增幅为21.84%,T₄和T₅增幅分别为19.54%和16.86%。单宁含量方面,各处理组间差异较小,均未表现出显著下降或上升趋势($P>0.05$),说明施肥处理对单宁含量的影响相对较小。综合来看,随着施肥处理营养元素的多元化添加,核桃果实品质多数指标均呈现正向变化趋势,蛋白质和脂肪含量提升显著,且以T₅效果最佳,表明氨基酸叶面肥与腐殖酸叶面肥的复配使用对核桃果实品质的改善具有协同增效作用。

2.3 不同处理对核桃矿质元素含量的影响

不同施肥处理下核桃果实的Mg、Mn、Cu、Zn、Fe、K、B和Ca等元素含量结果见表3。由表3可知,不同施肥处理对核桃果实中Mg、Mn、Cu、Zn、Fe、K、B和Ca等矿质元素含量均产生显著影响,且各处理组间差异多达显著水平($P<0.05$)。Mg元素含量方面,相较于清水对照(CK),T₁—T₅均呈现递增趋势,但增幅相对较小,其中T₅增幅最大,达5.69%,T₄增幅为4.80%,其余处理增幅相对较小。表明基础施肥处理对Mg元素积累的促进作用相对较小,叶面肥的复配施用可进一步提升其含量。各处理组Mn元素含量呈现递增趋势,T₅增幅最大,达9.51%,T₄增幅为8.12%,T₃增幅为6.18%,T₂增幅为4.35%,T₁增幅最小,为1.78%。说明微量元素肥及叶面肥的施用可显著促进Mn元素的吸收与积累。各处理组间Cu元素含量差异较小,整体呈现递增趋势,T₅处理增幅最大,达7.84%,其余处理相对较小。表明施肥对Cu元素含量的影响相对较小。T₅的Zn元素含量增幅最为显著,达32.14%,T₄增幅为20.43%,T₃增幅为12.82%,T₂增幅为8.50%,T₁增幅为2.82%。说明叶面肥的施用可显著提升核桃果实中Zn元素的含量,氨基酸与腐殖酸叶面肥的复配使用效果相对更佳。各处理组

Fe元素含量同样呈现递增趋势,T₅增幅最大,达29.52%,T₄增幅为22.80%,T₃增幅为16.99%,T₂增幅为11.00%,T₁增幅为3.34%。表明施肥处理对Fe元素的积累具有积极促进作用,且以叶面肥复配处理(T₅)效果最佳。各处理组间K元素含量差异相对较小,整体呈现递增趋势,T₅增幅最大,达10.44%,其余处理增幅相对较小。说明施肥处理对K元素含量的影响相对较小。B元素含量方面,各处理组同样呈现递增趋势,T₅增幅最大,达10.89%,T₄增幅为8.66%,T₃增幅为6.56%,T₂增幅为4.33%,T₁增幅为2.10%,表明叶面肥的施用可显著提升核桃果实中B元素的含量。T₅的Ca元素含量增幅最为显著,达11.30%,T₄增幅为8.49%,T₃增幅为6.54%,T₂增幅为4.45%,T₁增幅为2.45%。说明施肥处理对Ca元素的积累具有积极促进作用,且以叶面肥复配处理效果最佳。综合来看,随着施肥处理的复杂化及营养元素的多元化添加,核桃果实中Mg、Mn、Zn、Fe、B和Ca等元素含量均呈现显著提升趋势,Cu和K元素含量的增幅相对较小。其中,T₅(氨基酸与腐殖酸叶面肥复配)对各元素含量的提升效果最为显著,表明叶面肥的复配施用可显著改善核桃果实的矿质营养状况,提升其营养价值。

表3 不同处理对核桃矿质元素含量的影响表
Tab.3 The effects of different treatments on the content of mineral elements in *Juglans regia*

单位:mg/kg								
处理	w(Mg)	w(Mn)	w(Cu)	w(Zn)	w(Fe)	w(K)	w(B)	w(Ca)
CK	1 582 ± 45a	48.26 ± 2.14a	8.42 ± 0.38a	51.78 ± 2.12c	27.24 ± 1.28c	442.56 ± 15.24a	7.62 ± 0.32a	496.28 ± 16.85b
T ₁	1 605 ± 48a	49.12 ± 2.20a	8.56 ± 0.40a	53.24 ± 2.18bc	28.15 ± 1.32bc	455.82 ± 16.12a	7.78 ± 0.34a	508.42 ± 17.24ab
T ₂	1 628 ± 50a	50.36 ± 2.25a	8.72 ± 0.42a	56.18 ± 2.24b	30.22 ± 1.38ab	468.45 ± 16.85a	7.95 ± 0.36a	518.36 ± 18.12ab
T ₃	1 642 ± 52a	51.24 ± 2.30a	8.85 ± 0.41a	58.42 ± 2.32ab	31.86 ± 1.42ab	475.68 ± 17.24a	8.12 ± 0.38a	528.74 ± 18.45a
T ₄	1 658 ± 54a	52.18 ± 2.35a	8.94 ± 0.43a	62.36 ± 2.45a	33.45 ± 1.48a	482.56 ± 17.68a	8.28 ± 0.40a	538.42 ± 19.12a
T ₅	1 672 ± 56a	52.85 ± 2.40a	9.08 ± 0.45a	68.42 ± 2.85a	35.28 ± 1.62a	488.74 ± 18.24a	8.45 ± 0.42a	552.36 ± 18.45a

3 结语

本研究在四川盐源县高海拔冷凉山区,以盐源早实核桃为试验对象,系统探究了叶面肥对核桃产量与品质的影响。结果显示,相比清水对照,0.5%尿素+0.3%磷酸二氢钾+800倍腐殖酸叶面肥效果最为突出,单株产量提高了28.38%,出仁率提升了8.38%;品质方面,氨基酸与腐殖酸叶面肥复配显著增加了果实蛋白质和脂肪含量,分别提升18.46%和14.65%,同时矿质元素含量亦显著提高,Mg、Mn、Zn、Fe、B和Ca等元素含量增幅达5.69%~32.14%。研究还发现,叶面肥的施用可有效降低核桃空壳率,提升果实饱满度,且对果壳厚度影响较小。综合产量与品质数据,本研究证实叶面肥通过快速补充养分,有效改善了高海拔地区核桃生长的营养条件,对提升果实品质与产量具有显著效果。其中氨基酸与腐殖酸叶面肥的复配使用体现了协同增效作用,为高海拔冷凉山区核桃的绿色高效生

产提供了技术支撑。

参考文献

[1] 张翠芳,潘存德,王世伟.核桃雄花源营养液对核桃营养生长和果实品质的影响[J].中国农学通报,2017,33(16):59-64.
[2] 任静,孔芬,韩富军,等.核桃生长期光合及荧光特性对叶面肥料施用的响应[J].甘肃农业大学学报,2018,53(5):37-42.
[3] 周米生,王陆军,肖正东,等.叶面肥对薄壳山核桃幼苗生长的影响[J].陕西农业科学,2021,67(7):51-56.
[4] 杨小娟.施肥方式对薄壳核桃产量和质量的影响[J].农业技术与装备,2025(1):118-120.
[5] 王一峰,陈耀年,胡文斌,等.“陇核5号”果实发育规律及疏果施肥对坚果品质的影响[J].经济林研究,2024,42(1):57-66.
[6] 陶晓荣,张治有,屈佳楠,等.‘红仁核桃’喷施叶面肥试验[J].北方果树,2023(6):16-17,24.
[7] 王树尧,王华礼,王朝晖,等.核桃结果树叶面喷微肥试验[J].绿色科技,2019(15):127-128.
[8] 曾成城,苏天明,苏利荣,等.减量化肥配施叶面肥对山核桃产量及品质的影响[J].中国土壤与肥料,2022(6):108-114.