

doi:10.16104/j.issn.1673-1891.2021.03.001

# 氮磷肥施用量对油橄榄产量与品质的影响

曲继鹏<sup>1a,2</sup>, 陈 涛<sup>1a</sup>, 冯士令<sup>1a</sup>, 李 天<sup>1b</sup>, 苏光灿<sup>3</sup>, 丁春邦<sup>1a\*</sup>

(1.四川农业大学 a.生命科学学院;b.农学院, 四川 温江 611130;

2.西昌学院厅州共建攀西特色作物研究与利用四川省重点实验室, 四川 西昌 615013;

3.凉山州中泽新技术开发有限责任公司, 四川 西昌 615000)

**摘要:**[目的]探讨氮磷肥施用量对油橄榄生长发育及产量和品质的影响,以期为凉山州油橄榄合理施肥提供理论依据。[方法]在西昌红色山地黏土土壤条件下,以 8 年生‘白橄榄’品种 Bornea 为试验材料,研究施 N 量分别为 0,75,150 和 225 kg/hm<sup>2</sup>,施 P 量分别为 0,100,200 kg/hm<sup>2</sup>时,油橄榄地径生长量、枝条生长量、花果特性、产量和品质在不同水平氮肥、磷肥施用量下的变化情况。[结果](1)增施 N 肥 150 kg/hm<sup>2</sup>、P 肥 100 kg/hm<sup>2</sup>时能显著促进油橄榄枝条和地径生长,同时显著增加油橄榄的花序数、小花数、完全花率、坐果率、单株果实数量和单株产量。(2)低 N 处理(75 kg/hm<sup>2</sup>)对橄榄油的酸值和总多酚含量没有明显影响,当施 N 量达到 150 kg/hm<sup>2</sup>时会显著增加橄榄油酸值,降低总多酚含量,从而降低橄榄油的品质和稳定性。(3)高 N 处理(225 kg/hm<sup>2</sup>)会显著降低橄榄油中单不饱和脂肪酸(油酸)含量,同时显著增加多不饱和脂肪酸含量,从而导致橄榄油稳定性进一步降低。(4)P 肥施用量 100 kg/hm<sup>2</sup>会显著提高总多酚含量,从而提高橄榄油的品质和稳定性。(5)高 P 处理(200 kg/hm<sup>2</sup>)会显著提高橄榄油中单不饱和脂肪酸(油酸)含量,显著降低多不饱和脂肪酸(棕榈油酸和亚油酸)含量,使橄榄油稳定性增强。[结论]以高产为主要目标时,采用年施 N 肥 150 kg/hm<sup>2</sup>、施 P 肥 100 kg/hm<sup>2</sup>;以优质为主要目标时,采用年施 N 肥 75 kg/hm<sup>2</sup>、施 P 肥 100 kg/hm<sup>2</sup>。

**关键词:**油橄榄;氮肥;磷肥;产量;品质

**中图分类号:**S565.7 **文献标志码:**A **文章编号:**1673-1891(2021)03-0001-06

## Effect of the Application Amount of Nitrogen and Phosphorus on the Yield and Quality of *Olea europaea* L.

QU Jipeng<sup>1a,2</sup>, CHEN Tao<sup>1a</sup>, FENG Shiling<sup>1a</sup>, LI Tian<sup>1b</sup>,  
SU Guangcan<sup>3</sup>, DING Chunbang<sup>1a\*</sup>

(1a.College of Life Science; 1b.College of Agriculture, Sichuan Agricultural University, Wenjiang, Sichuan 611130, China; 2.Panxi Crops Research and Utilization Key Laboratory of Sichuan Province, Xichang University, Xichang, Sichuan 615013, China; 3.Liangshan Zhongze New Tech Development Co., Ltd., Xichang, Sichuan 615000, China)

**Abstract:** [Objective] In order to provide theoretical basis for scientific fertilization on olive in Liangshan Prefecture, the effects of application amount of nitrogen and phosphorus fertilizer on the growth, yield and quality of olive were investigated in this study. [Methods] Under the mountain clay soil conditions in Xichang, a cultivated white olive variety ‘Bornea’ of *Olea europaea* L. of eight year old was used as experimental material to study the effects of N with the application amounts of 0, 75, 150 and 225 kg/hm<sup>2</sup> and P with application amounts of 0, 100 and 200 kg/hm<sup>2</sup> on ground diameter, branch growth, flower and fruit characteristics, yield and quality of olive. [Results] (1) The growth of branches and ground diameters of olive was significantly promoted by applying N fertilizer of 150 kg/hm<sup>2</sup> and P fertilizer of 100 kg/hm<sup>2</sup>, and the flower numbers, floret numbers, complete flower rates, fruit setting rates, fruit numbers per plant and yields per plant were significantly increased under these N and P application amounts. (2) Low N treatment (75 kg/hm<sup>2</sup>) had no significant effect on the acid value and total polyphenol content of olive oil. When the N application amount reached 150 kg/hm<sup>2</sup>, the oleic acid value of olive oil increased significantly and the total polyphenol content decreased, thus reducing

收稿日期:2021-07-21

基金项目:四川省科技计划项目(2020YFH0207);西昌市科技计划项目(19YYJS18)。

作者简介:曲继鹏(1970—),男,山东烟台人,副教授,博士研究生,研究方向:农业植物学。\*通信作者:丁春邦(1966—),女,四川名山人,教授,博士,研究方向:植物学。

the quality and stability of olive oil. (3) High N treatment ( $225 \text{ kg/hm}^2$ ) significantly reduced the content of monounsaturated fatty acids (oleic acid), and significantly increased the content of polyunsaturated fatty acids, which led to further decrease of olive oil stability. (4) Appropriate amount of P fertilizer ( $100 \text{ kg/hm}^2$ ) can significantly increase the content of total polyphenols, thus improving the quality and stability of olive oil. (5) High P treatment ( $200 \text{ kg/hm}^2$ ) significantly increased the content of monounsaturated fatty acids (oleic acid), but significantly decreased the content of polyunsaturated fatty acids (palmitoleic acid and linoleic acid), which enhanced the stability of olive oil. [ **Conclusion** ] For the goal of high yield, it's advised that the N and P fertilizers be applied with  $150 \text{ kg/hm}^2$  and  $100 \text{ kg/hm}^2$  annually in Xichang respectively; When taking high quality as the main goal, the annual N fertilizer application amount was suggested at  $75 \text{ kg/hm}^2$  and P fertilizer at  $100 \text{ kg/hm}^2$ .

**Keywords:** *Olea europaea* L.; nitrogenous fertilizer; phosphate fertilizer; yield of fruit; quality of olive oil

## 0 引言

油橄榄(*Olea europaea* L.)是木犀科(Oleaceae)木犀榄属(*Olea*)常绿小乔木,是原产地中海沿岸的木本油料作物,我国从 20 世纪 60 年代开始引进种植。油橄榄在原产地是要求栽培技术较高的树种,施肥技术直接关系到油橄榄的生长、花芽分化、产量、果实含油率和品质,影响其生产能力和经济效益,但过量施肥不一定能够促进果实生长和营养吸收,会造成肥料浪费和农业成本增高,同时还会导致生态环境严重污染和破坏<sup>[1-2]</sup>。油橄榄引入我国后,一些国内学者对油橄榄养分需求做了一些研究。邓煜等<sup>[3]</sup>在甘肃武都进行了油橄榄配方施肥试验,发现有机肥与无机肥混合施用,可以提高油橄榄新梢生长量及鲜果产量;吴文俊等<sup>[4]</sup>也在甘肃武都进行了油橄榄幼树和成年树的施肥试验,确定了武都地区提高油橄榄成年树新梢生长量、有效花芽比例及鲜果产量的最佳 N, P, K, B, Zn 元素比例;闵安民等<sup>[5]</sup>在四川开江进行了油橄榄幼树施肥试验,发现在酸性紫色土壤条件下配合施用尿素、钙镁磷肥和硫酸钾,对油橄榄幼树生长有明显促进效果;邓加林<sup>[6]</sup>在四川广元开展叶片分析养分指数法进行配方施肥试验,发现可以明显提高油橄榄的完全花比例及鲜果产量,确定了广元地区油橄榄施肥推荐配方。

四川省凉山州西昌市位于金沙江水系安宁河流域,是我国油橄榄主要适生区之一,具有适宜发展油橄榄的温度、湿度和日照等最佳气候条件,凉山州也将油橄榄作为产业扶贫和乡村振兴的主要树种<sup>[7]</sup>。但目前油橄榄生产上,缺乏科学施肥的基础实验数据支撑,种植户只能借鉴其他果树生产的施肥技术,造成油橄榄大小年现象明显、树体早衰、产量和品质不高等问题。因此,施肥技术研究已成为当下油橄榄生产的一个重要课题。本文以 8

年生油橄榄成年大树为试验材料,设计大田施肥试验,探讨氮磷肥施用量对油橄榄生长发育及产量和品质的影响,旨在为凉山州油橄榄合理施肥提供参考,促进油橄榄增产增收。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验地概况

试验地选在四川西昌西溪村( $27^{\circ}44'N$ ,  $102^{\circ}14'E$ , 海拔  $1590 \text{ m}$ ),属亚热带高原季风气候,年日照数  $2421 \text{ h}$ ,年有效积温( $\geq 10^{\circ}\text{C}$ )  $3500^{\circ}\text{C}$ 以上,相对湿度  $61\%$ 左右,降雨量  $1031 \text{ mm}$ ,无霜期  $273 \text{ d}$ 。土壤为红色山地黏土,  $\text{pH}$   $7.28$ ,有机质质量分数  $1.82\%$ ,碱解氮、速效磷、速效钾质量分数分别为  $105.48, 58.12, 92.35 \text{ mg/kg}$ 。该地处于安宁河流域油橄榄种植带的核心区,气候和土壤具有代表性。

### 1.2 供试材料及试验设计

试验在 2020 年进行,以 8 a 生‘白橄榄’品种 Bornea 为试验对象,株行距  $4 \text{ m} \times 7 \text{ m}$ 。

N 肥试验设 3 个处理:  $N75$  ( $75 \text{ kg/hm}^2$  纯 N)、 $N150$  ( $150 \text{ kg/hm}^2$  纯 N) 和  $N225$  ( $225 \text{ kg/hm}^2$  纯 N),以  $N0$  (不施 N)作为对照,每处理另施  $100 \text{ kg/hm}^2 \text{ P}_2\text{O}_5$  和  $225 \text{ kg/hm}^2 \text{ K}_2\text{O}$ 。P 肥试验设 2 个处理:  $P100$  ( $100 \text{ kg/hm}^2 \text{ P}_2\text{O}_5$ ) 和  $P200$  ( $200 \text{ kg/hm}^2 \text{ P}_2\text{O}_5$ ),以  $P0$  (不施 P)作为对照,每处理另施  $150 \text{ kg/hm}^2$  纯 N 和  $225 \text{ kg/hm}^2 \text{ K}_2\text{O}$ 。施肥时间为 4 月中旬—8 月下旬,每周 2 次滴灌,其他栽培管理措施与当地常规果园一致。选择长势一致、树形完整、无病虫害的样株进行肥料处理,每个处理 9 株,最后随机选择其中 3 株作为试验调查和采样树。

### 1.3 测定项目及方法

#### 1.3.1 地径和枝条年增长量

2020 年 1 月初和 12 月底,分别测定 3 株采样树距地面  $50 \text{ cm}$  处直径,计算地径平均年增长量;3 月下旬,在 3 株采样树的东南西北 4 个方位选择 4

个带花蕾的一年生大枝挂牌,每个大枝选择2个新抽梢的小枝进行标记,测定小枝初始长度,至10月采果期,再次测定小枝长度,计算枝条平均年增长率。

### 1.3.2 开花特性相关指标

在挂牌标记的大枝上,统计花序数量、小花数量、完全花数,在果核硬化期统计坐果数,计算完全花率和坐果率。

### 1.3.3 果实特性相关指标

在果实成熟期,测定单果重、果肉率和单株产量,并根据单果重和单株产量计算单株果实数量,采用索氏提取法测定含油率。

### 1.3.4 橄榄油品质特性相关指标

酸值和过氧化值分别按照国标 GB/T5530—2005 和 GB/GBT5538—2005 的方法测定,总多酚采用 Folin-酚法测定,脂肪酸组成分析采用气相色谱法参照向春蓉等<sup>[8]</sup>的方法进行。

## 1.4 数据统计与分析

使用 SPSS20.0 软件进行统计学分析和差异显著性检验,数据均以3次重复的“平均值±标准差”表示。

## 2 结果与分析

### 2.1 不同氮磷水平对油橄榄地径和枝条生长的影响

在试验范围内,油橄榄地径和枝条年增长率均随着施 N 量的增加而增加,N75 的地径和枝条年增长率分别是 N0 的 1.38 倍和 2.11 倍,N150 的地径和枝条年增长率分别是 N0 的 1.84 倍和 2.93 倍,N0, N75 和 N150 之间差异有统计学意义 ( $P<0.05$ ),但 N150 和 N225 之间差异无统计学意义 ( $P>0.05$ )。结果表明,施用 N 肥能显著增加油橄榄地径和枝条增长量,但施 N 量超过 150 kg/hm<sup>2</sup> 时,N 肥对油橄榄地径和枝条的生长促进作用不再明显(表 1)。

在 P 肥试验中也表现出相似的变化趋势,油橄榄地径和枝条年增长率均随着施 P 量的增加而增加,P100 的地径和枝条年增长率分别是 P0 的 1.71

倍和 1.96 倍,P200 的地径和枝条年增长率分别是 P0 的 1.81 倍和 2.18 倍,P0 与 P100 之间差异有统计学意义 ( $P<0.05$ ),但 P100 和 P200 之间差异无统计学意义 ( $P>0.05$ )。结果表明,施用 P 肥能显著增加油橄榄地径和枝条增长量,但施 P 量超过 100 kg/hm<sup>2</sup> 时,P 肥对油橄榄地径和枝条的生长促进作用不再明显(表 1)。

表 1 油橄榄地径和枝条的年增长率

肥料	处理/ (kg·hm <sup>-2</sup> )	地径年增 长量/cm	枝条年增 长量/cm
N	0	1.13±0.12c	20.04±0.11c
	75	1.56±0.16b	42.31±0.68b
	150	2.08±0.21a	58.71±1.56a
	225	2.15±0.29a	59.92±1.85a
P	0	1.12±0.13b	21.04±0.15b
	100	1.91±0.12a	41.21±1.83a
	200	2.03±0.13a	45.86±1.79a

注:同一列不同小写字母表示处理间差异有统计学意义 ( $P<0.05$ )。

### 2.2 不同氮磷水平对油橄榄开花特性的影响

不同氮磷水平对油橄榄开花特性的影响如表 2 所示。从整体上看,油橄榄的花序数、小花数、完全花率和坐果率 4 个指标均随着施 N 量的增加呈先增后降的变化趋势,施 N 处理组 (N75、N150 和 N225) 之间大多差异无统计学意义 ( $P>0.05$ ),但都显著高于对照 N0。表明施用 N 肥能显著增加油橄榄的花序数、小花数、完全花率和坐果率,但施 N 量为 225 kg/hm<sup>2</sup> 时,4 个指标均略有下降,其中花序数/枝、坐果率与 150 kg/hm<sup>2</sup> 处理下相比下降达到了显著水平。

在 P 肥试验中,施 P 处理组 (P100 和 P200) 的花序数、小花数、完全花率和坐果率都显著高于对照 P0,其平均增加幅度在 4 个指标上分别达到 1.8、2.6、1.6、2.7 倍;P200 的完全花率和坐果率均显著高于 P100,而花序数和小花数二者则无显著性差异。

表 2 油橄榄的开花特性

肥料	处理/(kg·hm <sup>-2</sup> )	花序数/枝	小花数/枝	完全花率/%	坐果率/%
N	0	7.71±0.17c	98.27±1.09c	42.62±1.73b	2.88±0.06d
	75	12.92±0.14b	186.97±2.75b	63.31±2.53a	6.44±0.09c
	150	15.22±0.58a	242.46±3.58a	65.45±1.12a	8.89±0.09a
	225	12.64±0.20b	228.68±1.68a	64.14±2.55a	7.03±0.21b
P	0	7.75±0.18b	97.27±1.15b	43.12±1.52c	2.75±0.06c
	100	13.69±0.16a	249.97±2.15a	61.25±2.12b	6.95±0.09b
	200	14.22±0.52a	251.46±3.75a	79.12±1.55a	8.12±0.09a

注:同一列不同小写字母表示处理间差异有统计学意义 ( $P<0.05$ )。

### 2.3 不同氮磷水平对油橄榄果实特性的影响

从表 3 可以看出,增施 N 肥和 P 肥均会显著降低油橄榄的果肉率和含油量,同时对单果质量也有一定的抑制作用,比如在 N150 处理下单果质量显著低于不施 N 肥的单果质量,在 P100 处理下单果质量显著低于不施 P 肥的情况;但增施 N 肥和 P 肥均会显著增加油橄榄的单株果实数量和单株产量 2 倍以上,且随着施肥量的增加而增加,同时增施 N 和 P 肥会显著提高单株出油量,施 P 肥的增加幅度

大于 N 肥, N150 和 P100 达到最大值,随后有所下降,在出油量上,过于施 N 肥会显著抑制其增加效应;增施 N 肥会显著降低油橄榄的果肉率和含油率,且随着施肥量的增加而降低,但其对产量以及出油量却有显著的提升;增施 P 肥对油橄榄的果肉率没有明显影响,但 P100 的含油率显著高于 P0 和 P200。表明适量增施 N ( $75 \text{ kg}/\text{hm}^2$ ) 和 P ( $100 \text{ kg}/\text{hm}^2$ ) 能提高油橄榄产量,但施肥(特别是 N 肥)过量则会抑制产量的提高。

表 3 油橄榄的果实特性

肥料	处理/ $(\text{kg} \cdot \text{hm}^{-2})$	单果质量/g	果肉率/%	含油率/%	单株果实数量	单株产量/kg
N	0	3.35±0.07a	82.27±1.09a	45.88±0.26a	6 044.78±0.36b	20.25±0.36b
	75	3.17±0.04a	75.97±2.75b	39.44±0.29b	13 362.78±1.22a	42.36±1.22a
	150	2.65±0.08b	74.46±3.58b	38.14±0.19b	18 743.39±1.65a	49.67±1.65a
	225	3.09±0.02a	73.68±1.68b	37.45±0.18b	13 446.61±1.46a	41.55±1.46a
P	0	3.34±0.08a	83.02±1.15a	45.45±0.17b	6 422.16±0.45b	21.45±0.45b
	100	2.79±0.04b	81.97±2.15a	49.15±0.23a	16 899.64±1.56a	47.15±1.56a
	200	3.14±0.08a	80.46±3.75a	46.12±0.21b	14 764.33±1.67a	46.36±1.67a

注:同一列不同小写字母表示处理间差异有统计学意义( $P<0.05$ )。

### 2.4 不同氮磷水平对橄榄油品质的影响

#### 2.4.1 不同氮磷水平对橄榄油酸值、过氧化值和总多酚含量的影响

从表 4 可以看出,橄榄油的酸值随着 N 肥施用量的增加而增加,但少量施肥 N75 与对照 N0 无显著差异,当施肥量达到 N150 时则会显著提高酸值,而增施 N 肥对橄榄油的过氧化值没有明显影响;增施 P 肥则会显著增加橄榄油的酸值和过氧化值,但 P100 和 P200 之间差异无统计学意义。表明适量增施 N ( $75 \text{ kg}/\text{hm}^2$ ) 对橄榄油的酸值无显著影响,但增施 P 肥则会显著增加橄榄油的酸值和过氧化值。

橄榄油的总多酚含量随着 N 肥施用量的增加而降低,但少量施肥 N75 与对照 N0 无显著差异,当施肥量达到 N150 时则会显著降低总多酚含量;增施 P 肥能显著提高橄榄油的总多酚含量,但施用量达到 P200 时又显著降低总多酚含量。表明少量增施 N ( $75 \text{ kg}/\text{hm}^2$ ) 对橄榄油的总多酚含量无显著影响,当施肥量达到  $150 \text{ kg}/\text{hm}^2$  时则会显著降低其含量;适量增施 P ( $100 \text{ kg}/\text{hm}^2$ ) 会显著增加橄榄油的总多酚含量,但施肥过量则会降低其含量。

#### 2.4.2 不同氮磷水平对橄榄油主要脂肪酸含量的影响

从表 5 可以看出,在油酸、亚油酸、亚麻酸、棕榈油酸和花生烯酸等 5 种主要不饱和脂肪酸中,油酸

含量随着氮肥施用量的增加而降低,亚油酸、亚麻酸、棕榈油酸和花生烯酸的含量均随年施 N 量的增加而升高;花生烯酸的含量在对照与各处理组间未达到差异显著,其余 4 种不饱和脂肪酸(棕榈油酸、油酸、亚油酸和亚麻酸)的含量在 N225 与 N0, N75, N125 之间均存在显著差异。棕榈酸、硬脂酸、花生酸和二十二烷酸等 4 种主要饱和脂肪酸的含量均随施 N 量增加而上升,但各处理组之间差异无统计学意义(表 6)。

表 4 橄榄油的品质特性

肥料	处理/ $(\text{kg} \cdot \text{hm}^{-2})$	酸值/%	过氧化值/ $(\text{mmol} \cdot \text{kg}^{-1})$	总多酚/ $(\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1})$
N	0	0.52±0.07c	6.12±1.09a	195.88±21.26a
	75	0.60±0.04c	5.97±1.02a	182.44±26.29a
	150	0.78±0.08b	6.46±1.03a	123.14±13.19b
	225	0.89±0.02a	6.13±1.11a	106.45±16.18b
P	0	0.55±0.03b	6.02±1.15b	145.45±13.17b
	100	0.72±0.04a	8.97±1.05a	185.15±21.23a
	200	0.78±0.05a	8.88±1.21a	105.12±15.21c

注:同一列不同小写字母表示处理间差异有统计学意义( $P<0.05$ )。

在 P 肥试验中,油酸和亚麻酸含量随着施 P 量增加而上升,且 P200 与 P100 及 P0 之间均达到差

异显著; 棕榈油酸、亚油酸和花生烯酸的含量都随着施 P 量的增加而下降, 且棕榈油酸和亚油酸的含量在 P200 与 P100 及 P0 之间达到差异显著, 而花生烯酸含量在各处理组之间差异无统计学意义 ( $P >$

0.05)。棕榈酸含量随着施 P 量增加而上升, 硬脂酸、花生酸和二十二烷酸的含量都随着施 P 量的增加而下降, 但对照及各试验组之间差异无统计学意义 ( $P > 0.05$ )。

表 5 橄榄油主要不饱和脂肪酸的相对百分含量

%

肥料	处理/(kg·hm <sup>-2</sup> )	油酸	亚油酸	亚麻酸	棕榈油酸	花生烯酸
N	0	65.45±1.75a	12.45±0.75a	0.75±0.03a	0.95±0.02a	0.28±0.02a
	75	64.35±2.12a	13.76±0.87a	0.87±0.02a	1.21±0.05a	0.29±0.01a
	150	63.76±2.23a	14.55±0.43a	0.89±0.06a	1.32±0.01a	0.30±0.02a
	225	61.21±1.54b	15.21±0.76b	0.98±0.01b	1.39±0.03b	0.31±0.02a
P	0	65.44±1.69a	12.49±0.67a	0.76±0.04a	0.96±0.02a	0.28±0.01a
	100	68.45±2.12a	11.12±0.24a	0.87±0.01a	0.78±0.04a	0.23±0.03a
	200	70.14±1.89b	10.21±0.71b	0.99±0.06b	0.67±0.01b	0.21±0.02a

注: 同一列不同小写字母表示处理间差异有统计学意义 ( $P < 0.05$ )。

表 6 橄榄油主要饱和脂肪酸的相对百分含量

%

肥料	处理/(kg·hm <sup>-2</sup> )	棕榈酸	硬脂酸	花生酸	二十二烷酸
N	0	14.39±0.88a	2.56±0.31a	0.45±0.01a	0.16±0.01a
	75	14.58±0.92a	2.75±0.21a	0.46±0.03a	0.17±0.02a
	150	15.45±0.87a	2.88±0.12a	0.48±0.06a	0.17±0.01a
	225	16.12±0.96a	2.91±0.38a	0.50±0.05a	0.19±0.02a
P	0	14.45±0.75a	2.58±0.33a	0.44±0.03a	0.16±0.01a
	100	15.21±0.87a	2.41±0.12a	0.38±0.01a	0.15±0.02a
	200	16.09±0.92a	2.01±0.28a	0.31±0.02a	0.14±0.01a

注: 同一列不同小写字母表示处理间差异有统计学意义 ( $P < 0.05$ )。

### 3 讨论

#### 3.1 氮磷肥施用对油橄榄营养生长的影响

据文献报道, 油橄榄是喜 N 树种, 施 N 会显著提高油橄榄树的营养生长, 但树体对 N 的吸收有一定的阈值, 过量施 N 不一定比少施 N 的营养生长量大<sup>[9]</sup>。本研究表明, 施 N 能显著促进油橄榄枝条和地径生长, 且 N 肥用量越大, 营养生长量也越大, 但施用量超过 150 kg/hm<sup>2</sup> 时, N 肥对油橄榄地径和枝条的生长促进作用有限, 而过量的 N 通过淋洗和挥发损失到空气和水中, 还会造成环境污染<sup>[10]</sup>。因此, 施 N 肥 150 kg/hm<sup>2</sup> 对油橄榄的营养生长促进作用最佳。

P 是植物生长发育所必需的第 2 大元素, 不仅在植物体内新陈代谢中发挥重要作用, 直接影响植物的生长和发育, 还能提高其适应能力和抗逆性。本研究表明, 施 P 能显著提高油橄榄树地径和枝条增长量, 但施用量超过 100 kg/hm<sup>2</sup> 时, P 肥对油橄榄

地径和枝条的生长促进作用不再明显, 而过量的 P 会固定在土壤中并常年积累, 加大 P 素流失风险, 导致水体富营养化<sup>[11-12]</sup>。因此, 施 P 肥 100 kg/hm<sup>2</sup> 对油橄榄的营养生长促进作用最佳。

#### 3.2 氮磷肥施用对油橄榄生殖生长的影响

油橄榄开花与坐果过程对营养供应水平敏感。Fernandez-Escobar 等<sup>[13]</sup>报道低 N 或过高 N 素供应都会影响油橄榄花的质量以及胚珠的寿命, 只有适量的 N 供应水平才能帮助授粉与坐果; Erel 等<sup>[14]</sup>通过盆栽试验, 发现提高灌溉水溶液中 N 和 P 浓度都会促进油橄榄树的开花和坐果。本研究表明, 与对照相比, 增施 N 能显著增加油橄榄的花序数、小花数、完全花率和坐果率, 但施 N 量超过 150 kg/hm<sup>2</sup> 时, 这 4 个指标均略有下降; 同时, 增施 N 会显著增加油橄榄的单株果实数量和单株产量 2 倍以上, 当施 N 量为 150 kg/hm<sup>2</sup> 时, 单株果实数量、单株产量以及出油量达到最大值, 但单果重量、果肉率、含油率却显著下降; 适量增施 N 能促进油橄榄生殖生

长,提高油橄榄产量,但施肥过量则不利于生殖生长,反而会降低产量和含油率。因此,施 N 肥 150 kg/hm<sup>2</sup>对油橄榄的生殖生长促进作用最佳。

本研究还发现,与对照相比,增施 P 肥也能显著增加油橄榄的花序数、小花数、完全花率和坐果率,施 P 量超过 100 kg/hm<sup>2</sup>时,随施 P 量增加完全花率和坐果率也显著提高,但花序数和小花数增幅不明显;增施 P 肥也会显著增加油橄榄的单株果实数量和单株产量 2 倍以上,当施 P 量为 100 kg/hm<sup>2</sup>时,单株果实数量和单株产量达到最大值;增施 P 肥对油橄榄的果肉率没有明显影响,但能显著提高含油率,当施 P 量为 100 kg/hm<sup>2</sup>时含油率最高,施 P 量达到 200 kg/hm<sup>2</sup>时含油率却显著降低;适量增施 P 也能促进油橄榄生殖生长,提高油橄榄产量和含油率,但施肥过量,则不利于生殖生长,反而会降低产量和含油率。因此,施 P 肥 100 kg/hm<sup>2</sup>对油橄榄的生殖生长促进作用最佳。

### 3.3 氮磷肥施用对橄榄油品质的影响

据文献报道,高水平 N 肥施用显著降低单不饱和脂肪酸(油酸)含量,但增加多不饱和脂肪酸含量<sup>[15-16]</sup>。本研究中,油酸含量随施 N 量增加而降低,棕榈油酸、亚油酸、亚麻酸和花生烯酸等主要不饱和脂肪酸的含量却随施 N 量的增加而升高,而 4 种饱和脂肪酸(棕榈酸、硬脂酸、花生酸和二十二烷酸)含量均随施 N 量增加而上升,表明高 N 处理(225 kg/hm<sup>2</sup>)会显著降低橄榄油中单不饱和脂肪酸(油酸)含量,却显著增加多不饱和脂肪酸含量,从而导致橄榄油稳定性降低。有研究表明,高水平 N 会增加橄榄油酸值,降低多酚含量,导致氧化稳定性降低<sup>[17]</sup>。本研究通过对橄榄油品质的分析发现,增施 N 肥会增加橄榄油的酸值,降低总多酚含量,但少量施肥(75 kg/hm<sup>2</sup>)与对照差异无统计学意义( $P>0.05$ ),当施 N 量达到 150 kg/hm<sup>2</sup>时差异有统计学意义( $P<0.05$ );而增施 N 肥对橄榄油的过氧化值没有明显影响。表明少量 N(75 kg/hm<sup>2</sup>)对橄榄油的酸值和总多酚含量没有明显影响,当施肥量达到

150 kg/hm<sup>2</sup>时会显著增加橄榄油酸值,降低总多酚含量,从而降低橄榄油的品质和稳定性。

本研究中,油酸和亚麻酸含量随施 P 量增加而上升,棕榈油酸、亚油酸和花生烯酸的含量却均随施 P 量的增加而下降;在饱和脂肪酸中,棕榈酸含量随施 P 量增加而上升,硬脂酸、花生酸和二十二烷酸的含量却随施 P 量的增加而下降,表明高 P 处理(200 kg/hm<sup>2</sup>)会显著提高橄榄油中单不饱和脂肪酸(油酸)含量,显著降低多不饱和脂肪酸(棕榈油酸和亚油酸)含量,使橄榄油稳定性增强。另外,本研究还发现,适量增施 P(100 kg/hm<sup>2</sup>)会显著增加橄榄油的酸值、过氧化值和总多酚含量,但施肥量达到 200 kg/hm<sup>2</sup>时,总多酚含量会显著下降,而酸值和过氧化值无明显变化。表明适量 P 肥(100 kg/hm<sup>2</sup>)会显著提高总多酚含量,从而提高橄榄油的品质和稳定性。

## 4 结论

本试验条件下,施 N 肥 150 kg/hm<sup>2</sup>、施 P 肥 100 kg/hm<sup>2</sup>能显著促进油橄榄枝条和地径生长,同时显著增加油橄榄的花序数、小花数、完全花率、坐果率、单株果实数量和单株产量;高 N 处理(225 kg/hm<sup>2</sup>)会显著降低橄榄油中单不饱和脂肪酸(油酸)含量,却显著增加多不饱和脂肪酸含量;高 P 处理(200 kg/hm<sup>2</sup>)会显著提高橄榄油中单不饱和脂肪酸(油酸)含量,却显著降低多不饱和脂肪酸(棕榈油酸和亚油酸)含量;低 N 处理(75 kg/hm<sup>2</sup>)对橄榄油的酸值和总多酚含量没有明显影响,当施 N 量达到 150 kg/hm<sup>2</sup>时会显著增加橄榄油酸值,降低总多酚含量;适量 P 肥(100 kg/hm<sup>2</sup>)会显著提高总多酚含量。

综上,以高产为主要目标时,采用年施 N 肥 150 kg/hm<sup>2</sup>、施 P 肥 100 kg/hm<sup>2</sup>,会最大幅度的增加油橄榄的单株产量和单株出油量;在以优质为主要目标时,采用年施 N 肥 75 kg/hm<sup>2</sup>,年施 P 肥 100 kg/hm<sup>2</sup>,在能够提高产量和多酚含量的同时,不会显著降低多不饱和脂肪酸。

### 参考文献:

- [1] 邓明全,俞宁.油橄榄引种栽培技术[M].北京:中国农业出版社,2011.
- [2] 聂云.过量施用氮肥和磷肥对环境的危害[J].耕作与栽培,2000,4(4):43.
- [3] 邓煜,刘志峰.甘肃陇南油橄榄配方施肥试验研究[J].甘肃林业科技,2013,38(4):11-19.
- [4] 吴文俊,赵梦炯,陈炜青,等.施肥对油橄榄生长量、有效花芽比例及产量的影响[J].经济林研究,2016,34(3):73-78.
- [5] 闵安民,王宇,费楠.油橄榄幼树期施肥试验初报[J].西部林业科学,2004,33(4):61-64.
- [6] 邓加林.油橄榄配方施肥对其生长发育和产量的影响研究[D].雅安:四川农业大学,2012.
- [7] 施宗明,孙卫邦,祁治林,等.中国油橄榄适生区研究[J].植物分类与资源学报,2011,33(5):571-579.

人监管与考评招标采购代理工作提供了新思路 and 实证支持,达到了预期研究目标。招标采购代理机构在服务工作中应更加注重给予采购人在技术参数、采购方式等方面的政策协助,积极发挥为采购

人提供专业化技术支持和专业化信息资源分享的咨询服务功能,主动接受质疑、及时对招标采购项目资料整理归档,这是提高招标采购代理机构服务工作质量的有效举措。

#### 参考文献:

- [1] 陆敏敏.基于层次分析法的自主邀标评标表权重确定[J].科学技术创新,2019(19):27-29.
- [2] 杨娜娜.招标代理在建筑工程招投标中的作用研究[J].河南建材,2019(2):316-318.
- [3] 董珊.新政策下对工程招标代理机构发展与转型的思考[J].安徽建筑,2019(11):229-230.
- [4] 刘营.全面取消招标代理机构资格的影响分析与应对措施[J].招标采购管理,2018(2):26-31
- [5] 吴冠仪.以“双理论”指导高校招标代理机构管理[J].理论研究,2004,21(6):38-40
- [6] 韩立红,刘俊伟,尹巧玲.基于模糊可拓层次分析法的绿色建筑绿色度评价[J].价值工程,2019,12(3):127-129.
- [7] 魏明海,马茹莹,李丽红.装配式建筑绿色度评价指标体系构建[J].沈阳建筑大学学报(社会科学版),2017(3):281-285.
- [8] 秦旋,荆磊.绿色建筑全寿命周期风险因素评估与分析:基于问卷调查的探索[J].土木工程学报,2013(8):131-143.

(上接第 6 页)

- [8] 向春蓉,徐洲,王寒冬,等.凉山州 4 个引进品种初榨橄榄油的品质分析[J].中国油脂,2017,42(3):144-147.
- [9] FERNÁNDEZ-ESCOBAR R,SANCHEZ-ZAMORA M A,UCEDA M,et al.The effect of nitrogen overfertilization on olive tree growth and oil quality[J].Acta Horticulturae,2002,586:429-431.
- [10] FERNÁNDEZ-ESCOBAR R.Use and abuse of nitrogen in olive fertilization[J].Acta Horticulturae,2011,888:249-258.
- [11] 宋春,韩晓增.长期施肥条件下土壤磷素的研究进展[J].土壤,2009,41(1):21-26.
- [12] 单艳红,杨林章,王建国.土壤磷素流失的途径、环境影响及对策[J].土壤,2004,36(6):602-608.
- [13] FERNANDEZ-ESCOBAR O U,PRADO A M,RAPOPORT H F.Nitrogen status influence on olive tree flower quality and ovule longevity[J].Environmental and Experimental Botany,2008,64:113-119.
- [14] EREL R,DAG A,BENGAL A,et al.Flowering and fruit set of olive trees in response to nitrogen,phosphorus and potassium[J].Journal of The American Society for Horticultural Science,2008,133:639-647.
- [15] DAG A,BEN-DAVID E,KEREM Z,et al.Olive oil composition as a function of nitrogen,phosphorus and potassium plant nutrition[J].Journal of The Science of Food and Agriculture,2009,89:1871-1878.
- [16] MORALES-SILLERO A,FERNÁNDEZ J E,TRONCOSO A.Pros and cons of olive fertigation:influence on fruit and oil quality [J].Acta Horticulturae,2011,888:269-276.
- [17] EREL R,KEREM Z,BEN-GAL A,et al.Olive (*Olea europaea* L.) tree nitrogen status is a key factor for olive oil quality[J].Journal of Agricultural and Food Chemistry,2013,61:11261-11272.