

# 施肥深度对高海拔区核桃产量及生长发育的影响

王平生, 祁维红, 鲁涛林, 康夏明, 王彩娟

(临夏州农业科学院, 甘肃 临夏 731100)

**摘要:** 在高海拔核桃集聚种植区, 以8年生核桃品种清香为试验材料, 研究了0~20、20~30、30~40、40~50 cm 4个施肥深度对核桃产量及生长发育的影响。结果表明, 0~20 cm 施肥核桃的产量最高, 为1 400 kg/hm<sup>2</sup>, 施肥效益最好, 为26 500元/hm<sup>2</sup>, 与其余处理相比较, 分别提高了2.6%~6.1%、6.2%~23.8%, 侧枝直径年增加量、相对含水量提高了17.7%~133.8%、5.0%~11.8%, 叶面积、百叶重、叶片相对含水量分别提高了3.8%~26.0%、8.4%~16.9%、0.9%~2.6%, 叶片氮磷钾含量明显提高, 施肥深度越深其观察值均有明显降低, 而树体的周年胸径增加量和树高略有降低。高海拔河谷核桃种植区, 0~20 cm 施肥对核桃树体当季综合表征响应最优, 且产量和施肥效益最高, 应大面积示范推广。

**关键词:** 核桃; 施肥深度; 胸径; 标准枝; 产量

中图分类号: S664

文献标志码: A

文章编号: 1001-1463(2020)06-0045-05

doi: 10.3969/j.issn.1001-1463.2020.06.012

果树科学合理的施肥是使其树体正常生长及生产优质果品的重要措施<sup>[1]</sup>, 矿质营养是核桃树生长发育、产量形成和品质提高的基础<sup>[2]</sup>。平衡施肥技术是提高单产、改善品质、降低种植成本、培肥土壤地力、减少肥料污染和降低不可再生资源消耗速度的重要措施<sup>[3]</sup>, 是提高肥料利用率的途径。实现根层养分供应与高产作物需求在数量上匹配、时间上同步、空间上一致, 同时提高作物产量和养分利用效率, 协调作物高产与环境保护是农业资源与环境科学工作者的奋斗目标

标<sup>[4]</sup>。目前, 国内果树施肥技术研究, 多集中于施肥养分的种类、数量、比例及次数等对产量及其生长发育的影响<sup>[5-8]</sup>, 对施肥深度鲜有报道。高海拔区甘肃积石山县大河家镇生产的鸡蛋皮核桃产品, 荣获“甘肃名牌产品”和“国家地理标志保护”产品<sup>[9]</sup>, 是甘肃传统核桃生产的重点集聚区域, 近年来, 随着种植面积逐年扩大, 已成为当地农村经济的支柱产业, 也是群众的主要经济来源之一。核桃树体高大, 年干物质累积量较多, 需要的养分较多, 而当地核桃生产中养分管理粗放, 导

**收稿日期:** 2020-02-20

**作者简介:** 王平生(1963—), 男, 甘肃和政人, 研究员, 主要从事植株营养与施肥研究工作。联系电话: (0)18919303652。Email: lxwps8861@sina.com。

宜在上午浇水。

## 5.4 采收

肉质根充分肥大后为采收适期。收获过早, 产量低; 过迟, 易糠心、抽薹而降低品质。春播一般65 d可及时采收。

## 参考文献:

- [1] 冉茂林, 刘独臣, 叶仁礼, 等. 加工萝卜品种筛选与加工特性研究[J]. 江西农业学报, 2013, 25(3): 42-45.
- [2] 靳爱芳, 赵晓云, 范桃会, 等. 春萝卜新品

系9933-1选育初报[J]. 甘肃农业科技, 2004(4): 27-28.

- [3] 陈宝刚, 鲁建斌, 梁玉芹. 萝卜育种研究进展[J]. 河北农业科学 2012, 16(1): 65-68.
- [4] 靳爱芳, 赵晓云, 范桃会, 等. 春萝卜新品种白玉春引种报告[J]. 甘肃农业科技, 2004(3): 35-36.
- [5] 张彦玉, 娄丽娜, 苏小俊. 萝卜耐抽薹性研究进展[J]. 长江蔬菜, 2014(8): 6-9.

(本文责编: 杨杰)

致树体早衰,严重影响其产量和种植效益,同时,也造成施肥引起的农业面源污染,为此,我们在开展相关试验的基础上,研究了不同施肥深度对核桃生长发育及产量的影响,以期核桃的合理施肥提供参考依据。

## 1 材料与方 法

### 1.1 试验地概况

试验于 2018 年设在甘肃省积石山县大河家镇(102° 45.994 E, 35° 49.937 N),距县城 27 km,属典型的大陆性季风气候,冬春季干燥,夏秋季湿润,海拔 1 816 m,年日照时数 2 323.4 h,年平均气温 8.0 ℃,≥ 0 ℃积温 2 552.5 ℃,≥10 ℃积温 1 760.3 ≥ ℃,年降水量 660.2 mm,无霜期 153 d。试验地有灌溉条件,土壤为川谷地麻红土,质地中壤,耕层容重 1.18 g/cm<sup>3</sup>,耕层土壤含有机质 10.5 g/kg、全氮 0.636 g/kg、全磷 0.707 g/kg、缓效钾 0.872 g/kg、碱解氮 31.85 mg/kg、有效磷 14.7 mg/kg、速效钾 188.36 mg/kg, pH 8.39。

### 1.2 供试材料

供试核桃树选用当地主栽品种清香,树龄为 8 a。供试肥料为有机无机复混肥(含 N 9%、P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 6%、K<sub>2</sub>O 3%,有机质 25%)、氮肥为尿素(含 N 46%)、磷肥为普通过磷酸钙(含 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 12%),钾肥为硫酸钾(含 K<sub>2</sub>O 51%)。氮素组成为 40%有机氮素肥与 60%无机氮素。

### 1.3 试验方法

试验前在园中选取品种、树龄、树干粗度、树高、栽植密度等相同,小区土壤肥力、水分等条件相近,立地条件一致,历年产量接近的核桃树挂牌标记。试验每株施 N 0.6 kg、P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 0.4 kg、K<sub>2</sub>O 0.3 kg 相同条件下,设 4 个不同施肥深度的处理,分别为处理 A 深度为 0~20 cm,处理 B 深度为 20~30 cm,处理 C 深度为 30~40 cm,处理 D 深度为 40~50 cm。试验采用随机区组设计,每

处理为 1 株树,重复 3 次,共 12 株树。株行距 5.0 m×4.5 m,栽植密度 400 株/hm<sup>2</sup>。氮肥的 60%与磷肥和钾肥在核桃树萌芽前施入,剩余氮 40%在膨果前期追施,施肥方式为条状施肥,在树的两侧挖 2 条沟(长 40 cm×宽 40 cm)施入。其他田间管理与当地相同。

### 1.4 测试项目与方法

1.4.1 胸径年增加量 春季(4月19日)与秋季(10月21日)距地面 1 m 处用测树钢围尺测量树干周长值之差。

1.4.2 标准枝直径增加量 每处理选择 3 棵标准枝,在距主枝 5 cm 处用数显游标卡尺测量其直径。

1.4.3 树高增加量 用克莱期顿测高仪测量树高。

1.4.4 叶片的测定 叶片样本于果实缓慢生长期(8月7日)采集,每个处理每株采样树的东、西、南、北 4 个方向各取发育枝中部成熟健康的叶片(含叶柄)20 片,每处理 60 个叶为一个样品。鲜叶经 1/1 000 天平称取叶片重量;叶面积选用干净纸绘制成单位网格,用重量与面积换算为线形模型方程,再将纸与叶片重叠并剪呈叶片形状,称其叶片状的纸片重量,用模拟方程测算其叶片面积;叶片干重经烘干至恒重后称取其重量;叶片营养成分测定,烘干后的叶片样研磨后用 H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>-H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 消解,全氮用全自动凯氏定氮仪测定,全磷采用钒钼黄比色法测定,全钾用火焰光度法测定。

### 1.5 数据分析

试验数据为 3 株树的平均值,采用 Microsoft Excel 2007 和 SPSS 19.0 统计软件进行统计分析。

## 2 结果与分析

### 2.1 不同施肥深度对核桃产量及施肥效益的影响

从表 1 可看出,在施肥水平相同的条件下,各施肥深度处理的折合产量以处理 A

表 1 不同施肥深度的核桃产量及施肥效益

处理	单株产量 /kg	折合产量 /(kg/hm <sup>2</sup> )	相对产量 /%	产值 <sup>①</sup> /(元/hm <sup>2</sup> )	施肥人工投入 /(元/hm <sup>2</sup> )	施肥效益 <sup>②</sup> /(元/hm <sup>2</sup> )	单株施肥效益 /元
A	3.50	1 400 a	100.0	28 000	1 500	26 500	66.3
B	3.40	1 360 a	97.1	27 200	2 250	24 950	62.4
C	3.41	1 364 a	97.4	27 280	3 000	24 280	60.7
D	3.30	1 320 a	94.3	26 400	5 000	21 400	53.5

①核桃价格 20 元/kg; ②施肥效益为产值减去其施肥需要的人工费用。

最高, 为 1 400 kg/hm<sup>2</sup>, 比其余处理增产 2.6%~6.1%; 处理 D 最低, 为 1 320 kg/hm<sup>2</sup>, 但处理间产量差异均不显著。相对产量以处理 D 最低, 为 94.3%, 其余处理均在 97% 以上。随着施肥深度的增加其产量随之降低, 说明春季 0~20 cm 施肥处理更有利于核桃当季吸收利用。随着施肥深度的增加, 其施肥投入的人工费用也随之增加。处理 A 产值 28 000 元/hm<sup>2</sup>, 施肥投入 1 500 元/hm<sup>2</sup>, 施肥效益最高, 为 26 500 元/hm<sup>2</sup>, 较处理 D 增加 23.8%, 较其余处理增加 6.2%~9.1%。表明, 在高海拔河谷区域, 春季核桃高产高效适宜的施肥深度为 0~40 cm, 最佳施肥深度 0~20 cm。

## 2.2 不同施肥深度对核桃树体生长的影响

不同施肥深度影响根系对肥料营养养分元素的吸收、利用与分配, 进而影响树体的生长。从表 2 可知, 不同施肥深度处理的树体胸径周年增加量为 4.27~5.60 cm, 其中以处理 B 增量最大, 为 5.60 cm; 处理 C 次之, 为 5.17 cm; 处理 A 增量最小, 为 4.27 cm。说明在 20~40 cm 土层施肥有利于树干的干物质累积。除处理 D 外, 树高周年增长量随着施肥深度的增加而增加, 在 0~40 cm 土层, 施肥深度的增加有利于树干向上生长。标准枝的直径周年增加量随着施肥深度的增加其逐渐降低, 以处理 A 增量最大, 为 1.73 mm, 较其余处理分别提高了 17.7%、88.0% 和 133.8%。标准枝相对含水量变化与直径周年增加量一致, 以处理 A 增量最大, 为 484 g/kg, 较其余处理分别提高了 5.0%、

10.3% 和 11.8%。说明在 0~20 cm 土层施肥能提高树体侧枝的物质累积量, 促进树体侧枝生长; 20~50 cm 土层施肥, 随着施肥深度其增量随之降低, 特别是 40~50 cm 土层施肥其侧枝直径增量较 0~20 cm 土层降低 0.99 mm。表明 0~20 cm 土层施肥能明显促进侧枝生长, 20~40 cm 土层施肥能促进树体主干枝的高度和物质累积量。综合评估认为, 最佳施肥深度为 0~30 cm, 此施肥深度既可满足树干的生长需求, 又能促进侧枝的正常发育。

表 2 不同施肥深度的树体生长量

处理	胸径周 年增量 /cm	树高周 年增长量 /m	标准枝直径 周年增量 /mm	标准枝 相对含水量 /(g/kg)
A	4.27	1.15	1.73	484
B	5.60	1.18	1.47	461
C	5.17	1.22	0.92	439
D	4.83	1.00	0.74	433

## 2.3 不同施肥深度对核桃叶片生长的影响

不同施肥深度对叶片生长及其营养元素含量影响较大。从表 3 可以看出, 处理 A 叶面积为 82.8 cm<sup>2</sup>、百叶干重为 37.3 g、叶片相对含水量为 711 g/kg, 均达到最高, 与最低的处理 D 相比, 叶面积提高了 26.0%、百叶干重提高了 10.7%、叶片相对含水量提高了 18 g/kg, 说明施肥深度 0~20 cm 能有效促进叶片的生长发育。

不同施肥深度处理的叶片养分含量随着施肥深度的增加呈“波浪式”下降趋势。叶片中氮、磷元素含量均以处理 A 最高, 分别为 18.07、4.56 g/kg; 处理 C 和处理 D 次之;

表 3 不同施肥深度的叶片生长量及营养元素含量

处理	叶面积 /cm <sup>2</sup>	百叶干重 /g	叶片相对含水量 /(g/kg)	氮(N) /(g/kg)	磷(P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ) /(g/kg)	钾(K <sub>2</sub> O) /(g/kg)
A	82.8 a	37.3 a	711 a	18.07	4.56	11.62
B	79.8 a	34.4 a	705 a	13.91	2.10	14.67
C	66.1 a	31.9 a	688 a	17.16	3.17	11.64
D	65.7 a	33.7 a	693 a	15.31	2.87	13.66

处理 B 最低。不同处理的叶片钾元素含量与氮磷含量变化相反。说明不同施肥深度对叶片营养元素含量影响较大, 0~20 cm 土层施肥能最大限度满足叶片生长发育所需的营养元素含量。

### 3 结果与讨论

试验结果表明, 在高海拔核桃种植集聚种植区, 在施肥水平相同的条件, 核桃最佳施肥深度为 0~20 cm, 其产量为 1 400 kg/hm<sup>2</sup>, 较其余处理增产 2.6%~6.1%, 施肥效益 26 500 元/hm<sup>2</sup>, 较其余处理提高 1 550~5 100 元/hm<sup>2</sup>; 能协调树体营养分配, 侧枝直径年增加量提高了 17.7%~133.8%; 能明显提高叶面积和百叶重, 改善叶片营养元素供应条件, 促进光合效率和维持核桃健壮树势、提高产量和产值, 实现高产、稳产具有重要意义。

根层施肥可有效提高氮肥利用率, 与根系密度和肥料对根系活力的提高有关<sup>[10]</sup>。汪新颖等<sup>[11]</sup>研究结果表明, 20 cm 施肥深度处理的红地球葡萄产量和成熟期<sup>15</sup>N-尿素的利用率, 与 40 cm 施肥处理相比较, 分别提高了 17.9%和 10.92 百分点。丁宁等<sup>[12]</sup>对 5 年生烟富 3/M26/平邑甜茶研究结果表明, 在果实成熟期, 20 cm 施肥处理<sup>15</sup>N 肥料利用率为 24.0%, 显著高于 0 cm(14.1%)和 40 cm 施肥处理(7.6%), 而贮藏器官的<sup>15</sup>N 分配率显著低于 0 和 40 cm 施肥处理。本研究结果表明, 施肥深度 0~20 cm 处理的产量明显高于 40~50 cm 处理, 略高于 20~30 cm、30~40 cm 处理, 产值因施肥相对省工而提高施肥效益。试验位于高海拔的河谷区域,

土层不深(约 100 cm), 40~50 cm 土层内吸收根系分布较少, 影响核桃春季的吸收利用, 其产量和产值相对较低, 而 20~30 cm 和 30~40 cm 两土层处理内虽然吸收根分布相对较多, 但施肥后前期由于养分深度过高, 化肥在土壤中水解造成盐浓度增加导致“烧根”等原因<sup>[13]</sup>, 随着时间的推移, 盐浓度降低和植物根系的再生, 树体吸收营养元素的时间相对滞后, 利于树干等贮藏器官的发育, 不利于叶片、果枝及果实的生殖生长, 此结论与前人研究成果基本一致。

### 参考文献:

- [1] 柴仲平, 王雪梅, 蒋平安, 等. 氮磷钾配方施肥对库尔勒香梨果 7 种重要元素含量的影响[J]. 西部林业科学, 2012, 41(6): 20-25.
- [2] 陈林, 程滨, 赵瑞芬, 等. 核桃养分需求规律研究[J]. 山西农业科学, 2012, 40(5): 555-558.
- [3] 李彦慧, 李保国, 郭素萍, 等. 早实核桃幼树施肥效果研究[J]. 河北农业大学学报, 2007, 29(1): 9-12.
- [4] 王平生, 蔡立群, 杨霞, 等. 保水型缓释玉米专用肥料研制及施肥效应研究[J]. 农业科学, 2018, 8(5): 512-521.
- [5] 彭玲, 董林水, 陈印平, 等. 等量分次施氮对冬枣<sup>15</sup>N 和<sup>13</sup>C 利用与分配特性的影响[J]. 应用生态学报, 2019, 30(4): 1380-1388.
- [6] 高占峰, 陈良, 张永强, 等. 质谱法研究鸭梨最佳施肥期肥料 N 的平衡及其效应[J]. 分析测试通报, 1992, 11(5): 76-78.
- [7] 张正军, 任锦涛, 朱岩峰. 核桃幼树配方施肥试验初报[J]. 山西果树, 2016(5): 04-06.
- [8] 张进, 姜远茂, 束怀瑞, 等. 不同施肥期

# 2019年甘肃省油用向日葵品种区试丰产性及稳产性分析

梁根生<sup>1</sup>, 刘 风<sup>2</sup>, 刘润萍<sup>3</sup>, 章文江<sup>4</sup>, 张文贞<sup>5</sup>, 赵光毅<sup>6</sup>, 席旭东<sup>7</sup>

(1. 甘肃省农业科学院作物研究所, 甘肃 兰州 730070; 2. 甘肃省农业科学院, 甘肃 兰州 730070; 3. 甘肃省农业科学院农业经济与信息研究所, 甘肃 兰州 730070; 4. 东乡县农业农村局农业技术推广总站, 临夏 东乡 731400; 5. 永靖县农业技术推广中心, 甘肃 永靖 731600; 6. 瓜州县农业技术服务中心, 甘肃 瓜州 736100; 7. 定西市种子站, 甘肃 定西 743000)

**摘要:** 对 2019 年甘肃省油用向日葵区域试验品种(系)进行分析, 结果表明, 陇葵杂 7 号平均折合产量 4 620 kg/hm<sup>2</sup>, 较对照品种 S606 增产 10.4%, 丰产性最好, 稳产性一般。陇葵杂 6 号平均折合产量 4 455 kg/hm<sup>2</sup>, 较对照品种 S606 增产 6.5%, 丰产性好、稳定性最好, 适应性好。XKY1502 平均折合产量 4 310 kg/hm<sup>2</sup>, 较对照品种 S606 增产 3.0%, 丰产性较好, 稳定性一般。九洋 562 平均折合产量 4 395 kg/hm<sup>2</sup>, 较对照品种 S606 增产 5.0%, 丰产性一般、稳定性差。这 4 个品种(系)可进一步试验示范。

**关键词:** 油用向日葵; 品种(系); 多点试验; 丰产、稳产性; 甘肃省

**中图分类号:** S565.5 **文献标志码:** A **文章编号:** 1001-1463(2020)06-0049-04

[doi: 10.3969/j.issn.1001-1463.2020.06.013](https://doi.org/10.3969/j.issn.1001-1463.2020.06.013)

向日葵原产于北美洲, 现世界各地均有种植。向日葵约有 100 种, 我国引入栽培的有 4 种, 主要分布在我国北方种植, 籽粒供食用或榨油<sup>[1-2]</sup>。目前, 油用向日葵在世界食用油市场上排第 2 位, 在一些发达国家为首选食用油<sup>[1]</sup>。我们对 2019 年甘肃省

区域试验油用向日葵品种(系)丰产性、稳产性进行分析和评价, 以期为新品种的选育及推广提供参考。

## 1 材料与方法

### 1.1 供试材料

参试品种(系)共 14 种, 见表 1。

**收稿日期:** 2020-06-02

**基金项目:** 国家特色油料产业技术体系(CRS-14-2-22); 甘肃省科协技术学会扶贫项目(20190002); 甘肃省特色作物产业技术体系。

**作者简介:** 梁根生(1985—), 男, 甘肃兰州人, 助理研究员, 硕士, 主要从事向日葵育种与栽培方面的研究。联系电话: (0)15117287195。Email: 845853143@qq.com。

- 沾化冬枣对<sup>15</sup>N的吸收、分配及利用特性[J]. 园艺学报, 2005, 32(2): 288-291.
- [9] 孔令波. 积石山县大河家蛋皮核桃种植农民专业合作社[J]. 甘肃农业, 2015(6): 58-58.
- [10] 李 佳, 闫田力, 赵新节. 三种无核葡萄根系分布特点及与早期丰产性能关系的研究[J]. 中外葡萄与葡萄酒, 2010, 6: 15-17.
- [11] 汪新颖, 周志霞, 王玉莲, 等. 不同施肥深度红地球葡萄对<sup>15</sup>N的吸收、分配与利用特性[J]. 植物营养与肥料学报 2016, 22(3): 776-785.
- [12] 丁 宁, 陈 倩, 许海港, 等. 施肥深度对矮化苹果<sup>15</sup>N-尿素吸收、利用及损失的影响[J]. 应用生态学报, 2015, 26(3): 755-760.
- [13] 刘小勇, 任 静, 韩富军. 甘肃核桃栽培现状及主要共性问题分析[J]. 甘肃农业科技, 2019(4): 59-65.

(本文责编: 杨 杰)