

不同配方施肥对花椒产量的影响

李建国, 杨慧珍, 王平生, 杨彧红, 祁维红, 张海强, 韩宏, 杨淑霞, 王立霞, 张芳

(临夏回族自治州农业科学院, 甘肃 临夏 731100)

摘要: 针对花椒种植过程中存在的施肥不合理现象, 采用 $L_9(3^4)$ 正交方法, 设置 10 个不同配方施肥试验, 研究了不同配方施肥条件下花椒树株高、地径、平均新梢抽生数、出皮率、千粒重、含水量、果皮干重及果皮中微量元素含量的变化。结果表明, 不同配方施肥对花椒树生长的影响不同, 施肥量为尿素 230.7 g/株、磷酸二胺 521.7 g/株、硫酸钾 268 g/株时, 花椒树株高和新梢抽生数显著高于其他处理 ($P < 0.01$)。单株果皮干重、出皮率和千粒重显著高于其他处理 ($P < 0.01$), 比对照不施肥分别高 11.76%、11.44% 和 24.53%, 且含水率最低 ($P < 0.05$), 果皮所含铁、锌、钙、硒元素的含量较高; 施肥量为尿素 298.7 g/株、磷酸二胺 347.8 g/株、硫酸钾 134 g/株和尿素 230.7 g/株、磷酸二胺 521.7 g/株、硫酸钾 268 g/株时, 地径显著高于其他处理 ($P < 0.01$)。随着配方施肥中 N 元素量的增加, 花椒树新梢抽生数量先增加后减少。施肥配方越合理, 花椒的产量越高、出皮率越高、千粒重也越大, 而含水量越低。施肥各处理的生长量及产量均高于不施肥处理, 氮、磷、钾配合施用能够提高花椒生长量及产量。施尿素 230.7 g/株、磷酸二胺 521.7 g/株、硫酸钾 268 g/株时 (N、P、K 质量比为 100 : 120 : 67) 为该地花椒的最佳施肥水平。

关键词: 花椒; 配方施肥; 生长量; 产量

中图分类号: S665.9

文献标志码: A

文章编号: 1001-1463(2022)02-0058-05

doi: 10.3969/j.issn.1001-1463.2022.02.015

Effects of Different Formula Fertilization on Yield of *Zanthoxylum bungeanum*

LI Jianguo, YANG Huizhen, WANG Pingsheng, YANG Yuhong, QI Weihong, ZHANG Haiqiang, HAN Hong, YANG Shuxia, WANG Lixia, ZHANG Fang

(Linxia Academy of Agricultural Sciences in Gansu Provinc, Linxia Gansu 731100, China)

Abstract: In view of the unreasonable fertilization in the process of *Zanthoxylum bungeanum* cultivation, 10 different formula fertilization experiments were set up by $L_9(3^4)$ orthogonal method to study the changes of tree height, diameter, number of new shoots, rind rate, 1 000-grain weight, moisture content, pericarp dry weight and trace elements content in pericarp of *Zanthoxylum bungeanum* under different formula fertilization conditions. The results showed that different fertilizer formulations had different effects on the growth of *Zanthoxylum bungeanum*. When the contents of urea was 230.7 g/plant, diammonium phosphate was 521.7 g/plant and potassium sulphate was 268 g/plant were applied, Plant height and the number of new shoots were significantly higher than those of other treatments ($P < 0.01$); the dry skin weight, peel yield and 1000-seed weight per plant were significantly higher than those of other treatments ($P < 0.01$), and were 11.76%, 11.44% and 24.53% higher, respectively, and the water content was the lowest ($P < 0.05$). The contents of Fe, Zn, Ca and Se in pericarp of *Zanthoxylum bungeanum* were higher. The ground diameter was significantly higher than other treatments ($P < 0.01$) with the treatment of urea 298.7 g/plant, diammonium

收稿日期: 2021-12-15

基金项目: 甘肃省临夏州科技局列项目“干旱山区花椒节水灌溉与化肥污染防控及生态修复试验”(2019-N-2-001)资助。

作者简介: 李建国 (1967—), 男, 甘肃临夏人, 高级水利工程师, 主要从事水利工程及科研管理研究工作。联系电话: (0)13399309968。Email: (0)13399309968@189.com。

通信作者: 王平生 (1963—), 男, 甘肃和政人, 研究员, 主要从事植物营养与施肥研究。Email: lxwps8861@sina.com。

- [4] 李成义, 刘书斌, 李硕, 等. 甘肃党参栽培现状调查分析[J]. 中国现代中药, 2016, 18(1): 102-105. [6] 龚成文, 赵欣楠, 冯守疆, 等. 配方施肥对党参生产特性的影响[J]. 西北农业学报, 2013, 22(11): 130-136.
- [5] 冯守疆, 龚成文, 刘生战, 等. 党参专用肥对党参产量及品质的影响[J]. 甘肃农业科技, 2013(12): 36-

phosphate 347.8 g/plant, potassium sulphate 134 g/plant and urea 230.7 g/plant, diammonium phosphate 521.7 g/plant, potassium sulphate 268 g/plant. With the increase of the amount of N element in the fertilizer formula, the number of new shoots of *Zanthoxylum bungeanum* increased and then decreased. The more reasonable the fertilization formula, the higher the yield, pericarp rate and 1 000-grain weight of *Zanthoxylum bungeanum*, and the lower the water content. The growth and yield of *Zanthoxylum bungeanum* under fertilization were always higher than those under no fertilization, and the growth and yield of *Zanthoxylum bungeanum* could be improved by the combined application of urea, diammonium phosphate and potassium sulphate. Among all the treatments, the treatment of urea was 230.7 g/plant, diammonium phosphate was 521.7 g/plant and potassium sulphate was 268 g/plant (N:P:K = 100:120:67) was the best fertilization level.

Key words: *Zanthoxylum bungeanum* Maxim; Formulated fertilization; Growth; Output

花椒 (*Zanthoxylum bungeanum* Maxim.) 为芸香科 (Rutaceae) 花椒属 (*Zanthoxylum*) 落叶小乔木, 其果皮中含有钙、铁、锌等微量元素和木脂素、生物碱、黄酮等生物化学成分^[1], 不仅具有很高的营养价值, 而且还具有温中止痛、杀虫止痒的药用价值^[2]。花椒是甘肃省临夏县的主要经济树种, 它耐干旱、瘠薄, 适宜种植在梯田、荒地等^[3], 具有一定的经济效益和生态效益, 近年来栽植面积逐年扩大。但花椒生产中普遍存在施肥不合理的现象, 无论是肥料种类的选择, 还是需肥量的确定凭经验主观判断, 没有做到科学施肥, 从而产生耕地养分不平衡和生态环境破坏等问题, 导致花椒产量不稳定, 抗逆性低, 品质差, 严重影响了花椒产业的健康发展。为探究花椒施肥的合理配方, 增加花椒产量, 减少化肥面源污染, 我们开展了花椒不同配方试验, 以期对花椒生产提供一定的技术支持。

1 材料与方 法

1.1 试验地概况

试验地位于临夏县东北部莲花镇花椒园, 平均海拔为 1 968 m, 年均气温为 7.1 °C, 全年无霜期 170 d, 年均降水量 450 mm。土壤质地为黄麻土, pH 为 8.2, 耕层土壤含有机质 16.2 g/kg、全氮 0.8 g/kg、碱解氮 77.1 mg/kg、速效磷 28.7 mg/kg、速效钾 97 mg/kg。

1.2 试验材料

选择生长环境、种质遗传特征、栽植方法和 管理措施一致的花椒园。指示花椒品种为大红袍, 树龄为 10 a, 修剪整齐, 株行距为 3.0 m × 3.0 m。供试肥料为尿素 (含 N 46%)、磷酸二铵 (含 P₂O₅

46%, N 18%)、硫酸钾 (含 K₂O 50%) 均为市售。

1.3 试验方 法

选择生长发育良好、无病虫害的花椒树, 采用 L₉(3⁴) 正交试验, 设置氮、磷、钾 3 个因子, 每个因子设置 3 个水平, 并设 1 个不施肥对照, 共 10 个处理, 重复 3 次。施肥分 2 次进行, 第 1 次在当年 10 月中旬灌水之前, 第 2 次在翌年 3 月中旬灌水之前。根据树冠投影进行环形施肥, 挖深 15 ~ 20 cm, 按试验设计将肥料均匀施于沟中并覆土。具体各处理施肥量见表 1。

1.4 测定指标与方法

在第 1 次施肥前、第 2 次施肥前、果实采摘期前分别测新梢抽生数、株高、地径, 并计算平均株高、地径生长量; 在果实采摘期测定果实鲜重、干重、种皮千粒重, 并采集样品进行微量元素测定。

含水量 = [(花椒鲜重 - 花椒干重) / 花椒鲜重] × 100%

出皮率 = (花椒种皮干重 / 花椒干重) × 100%

2 结果与分析

2.1 不同施肥处理对花椒树生长的影响

从表 2 可以看出, 不同施肥处理对花椒树生长的影响不同。各施肥处理的株高增长量均高于 CK, 其中以 T₆ 处理的花椒树株高最高, 为 31.959 cm, 显著高于其他处理 (P < 0.01)。不同施肥处理的花椒树地径以 T₅ 处理和 T₆ 处理较高, 分别为 3.4、3.6 mm, 显著高于其他处理 (P < 0.01); T₇ 处理与 CK 相同, 其余均低于 CK。随着施肥配方中施 N 量的增加, 花椒树新梢抽生数量呈先增加后减少趋势, 当施 N 量增加到一定程度后

表1 配方施肥试验设计

编号	处理	因子及水平			施肥量/(g/株)		
		N	P	K	尿素	磷酸二铵	硫酸钾
T ₁	N ₁ P ₁ K ₁	100	80	67	149.6	173.4	134
T ₂	N ₁ P ₂ K ₂	100	160	134	81.3	347.8	268
T ₃	N ₁ P ₃ K ₃	100	240	201	13.3	521.7	402
T ₄	N ₂ P ₁ K ₃	200	80	201	367.0	173.4	402
T ₅	N ₂ P ₂ K ₁	200	160	67	298.7	347.8	134
T ₆	N ₂ P ₃ K ₂	200	240	134	230.7	521.7	268
T ₇	N ₃ P ₁ K ₂	300	80	134	584.3	173.4	268
T ₈	N ₃ P ₂ K ₃	300	160	201	516.1	347.8	402
T ₉	N ₃ P ₃ K ₁	300	240	67	448.0	521.7	134
CK	N ₀ P ₀ K ₀	0	0	0	0	0	0

新梢抽生数量反而下降,其中以T₆处理花椒树新梢抽生数最多,说明T₆处理的施肥配方更有利于营养元素的吸收,促进了花椒树新梢的抽生。

表2 不同施肥条件下花椒树的生长指标

处理	株高/cm	地径/mm	平均新梢抽生数/个
T ₁	15.008	2.6	33
T ₂	21.909	3.0	46
T ₃	23.852	2.8	51
T ₄	17.219	2.4	61
T ₅	19.497	3.4	69
T ₆	31.959	3.6	77
T ₇	23.115	3.2	58
T ₈	15.678	3.0	56
T ₉	23.517	3.1	52
CK	10.318	3.2	41

2.2 不同施肥处理对花椒单株果皮干重的影响

种皮重量的大小决定花椒的产量^[4]。如图1所示,花椒单株果皮干重T₆处理显著高于其他处理($P<0.01$),比CK高78.43%;施肥处理中以T₄最轻,比CK仅高11.76%,而T₁、T₂、T₃、T₅、T₇、T₈、T₉处理比CK分别高13.73%、18.63%、15.68%、45.09%、26.47%、23.53%、16.67%。

2.3 不同施肥处理对花椒果实含水量的影响

由图2可知,不同施肥处理的花椒果实含水

量均低于CK,T₁~T₉处理的花椒果实含水量分别为34.80%、31.40%、34.70%、35.20%、30.80%、29.80%、31.40%、31.70%、33.60%。其中T₆处理的含水量最低,比CK低17.91%;而T₄处理的含水量仅比CK低3.03%。不同施肥处理对花椒果实含水量的影响与花椒单株果皮干重的变化趋势相反。

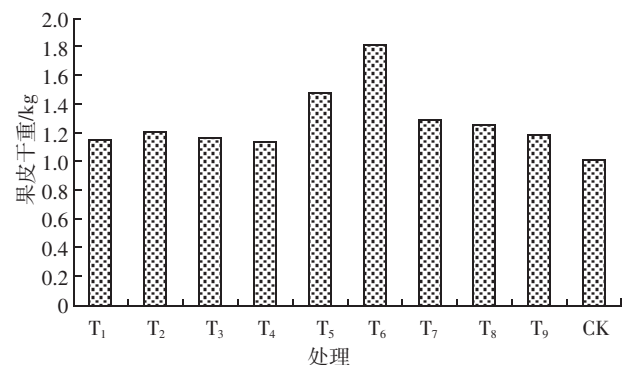


图1 不同施肥条件下花椒单株果皮干重

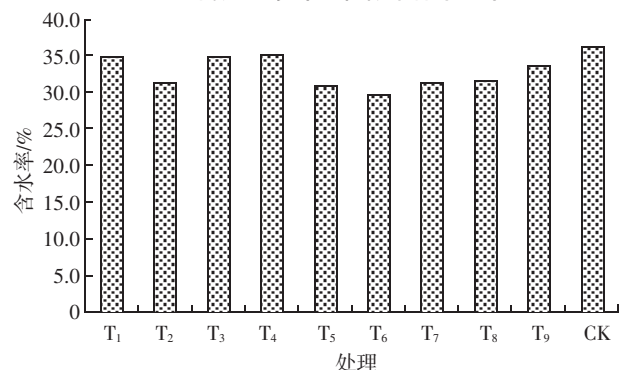


图2 不同施肥条件下花椒果实含水量

2.4 不同施肥处理对花椒出皮率的影响

出皮率是衡量花椒产量的重要指标,出皮率高,说明种子所占比例小,而果皮所占比重大^[5]。不同配方施肥处理下花椒果实出皮率变化如图3所示,花椒树果实出皮率均高于CK。其中以T₆处理最高,比CK高11.44%;T₄处理最低,为41.8%,比CK高3.98%。

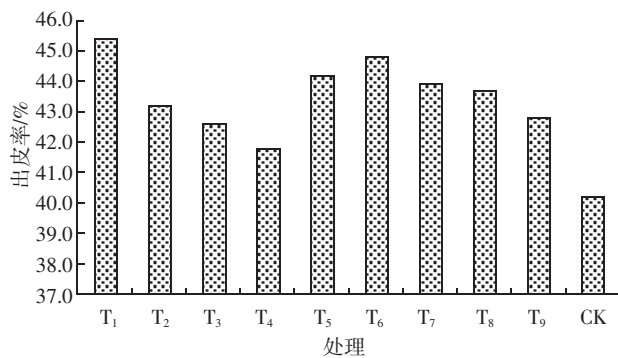


图3 不同施肥条件下花椒果实出皮率

2.5 不同施肥处理对花椒千粒重的影响

千粒重大说明花椒果粒大或果皮厚^[6]。如图4所示,不同配方施肥处理中,千粒重以T₆处理最高,比CK增加24.53%;T₄处理最低,仅比CK增加1.81%。

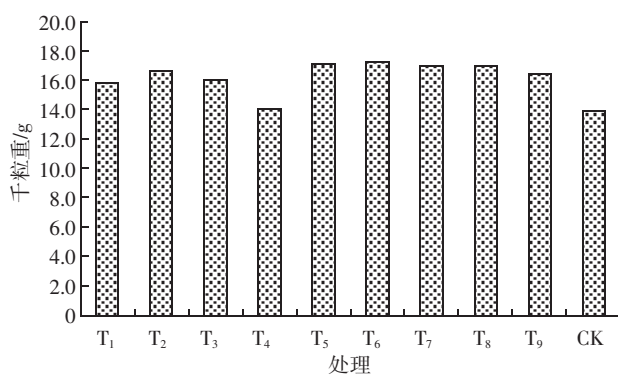


图4 不同施肥条件下花椒果实千粒重

2.6 不同施肥处理对花椒果皮中微量元素含量的影响

微量元素对人体的新陈代谢和生理功能有重要作用^[5],花椒果皮中微量元素含量见表3,铁元素的含量最高,硒元素的含量最低。T₆处理果皮所含铁、锌、钙、硒元素的含量较高,较CK各元素的含量分别高了20.43%、9.73%、9.06%、38.81%。T₉处理铁、锌、硒元素含量均最低,铁

元素含量仅比CK高0.46%,而锌元素含量比CK低1.19%,硒元素含量比CK低17.91%。T₂处理钙元素含量最低,比CK高0.89%。

表3 不同施肥处理的花椒果皮中微量元素含量 mg/kg

处理	铁	锌	钙	硒
T ₁	99.27	23.67	10.33	0.0168
T ₂	103.66	23.55	10.25	0.0183
T ₃	107.54	23.89	10.56	0.0244
T ₄	105.04	26.58	10.47	0.0203
T ₅	112.07	24.97	10.76	0.0267
T ₆	116.32	25.72	11.08	0.0279
T ₇	109.54	23.87	10.94	0.0273
T ₈	112.79	24.32	10.86	0.0192
T ₉	97.03	23.16	10.49	0.0165
CK	96.59	23.44	10.16	0.0201

3 结论与讨论

不同配方施肥对花椒树生长的影响不同,施肥量为尿素230.7g/株、磷酸二铵521.7g/株、硫酸钾268g/株时,花椒树株高增长量显著高于其他处理($P < 0.01$);而施肥量为尿素298.7g/株、磷酸二铵347.8g/株、硫酸钾134g/株和尿素230.7g/株、磷酸二铵521.7g/株、硫酸钾268g/株时,地径增长量显著高于其他处理($P < 0.01$);随着施肥配方中施N量的增大,花椒树新梢抽生数量先增加后减少,所有处理中,施肥量为尿素230.7g/株、磷酸二铵521.7g/株、硫酸钾268g/株时,花椒树新梢抽生数最多。施肥配方不同,对花椒产量、含水量、出皮率及千粒重的影响也不同,施肥配方越合理,花椒的产量越高、出皮率越高、千粒重也越大,而含水量越低;反之,配方越不合理,营养月不均衡,花椒的产量越低,出皮率越低,千粒重也越小,而含水量越高。施肥量为尿素230.7g/株、磷酸二铵521.7g/株、硫酸钾268g/株时,单株果皮干重、出皮率和千粒重显著高于其他处理($P < 0.01$),比对照不施肥增加78.43%、11.44%、24.53%,含水量最低($P < 0.05$)。不同的配方施肥对花椒果皮中微量元素的含量的影响亦不同,施肥量为尿素230.7g/株、磷酸二铵521.7g/株、硫酸钾268g/株时,果皮所含铁、钙、硒元素的含量最高,锌含量较高,而施肥量为尿素

448.0 g/株、磷酸二铵 521.7 g/株、硫酸钾 134 g/株时,果皮所含铁、锌、硒元素含量最低,施肥量为尿素 81.3 g/株、磷酸二铵 347.8 g/株、硫酸钾 268 g/株时,果皮所含钙元素含量最低。施肥处理生长量及产量始终高于不施肥处理,氮、磷、钾配合施用能够提高花椒生长量及产量,所有配方中,施肥量为尿素 230.7 g/株、磷酸二铵 521.7 g/株、硫酸钾 268 g/株时(N、P、K 质量比 100 : 120 : 67)为最佳施肥水平。

花椒是一种适应性较强的树种,但生长缓慢,产量较低,不合理的施肥不但会提高花椒种植成本,也会给农业生态环境带来一定的污染。合理的配方施肥能显著提高花椒的产量,提高经济效益^[4]。本研究发现,使用氮、磷、钾肥均能提高花椒的产量。施肥量为尿素 230.7 g/株、磷酸二铵 521.7 g/株、硫酸钾 268 g/株时的效果最好,说明氮、磷、钾配比最为均衡,最为适合,是花椒增产的最佳施肥方案;而施肥量为尿素 367.0 g/株、磷酸二铵 173.4g/株、硫酸钾 402 g/株时的效果与其他配方相比最差,说明配方比例不均衡,这与该配方的钾肥含量偏高,氮、磷肥含量偏低有关;其余配方施肥方案的增产效果较为明显,说明氮、磷、钾搭配比例较为均衡。说明钾肥供应过量不利于营养元素的吸收,而氮、磷肥含量偏低,又对树木供应不足,从而影响了产量的进一步提高。施肥量为尿素 230.7 g/株、磷酸二铵 521.7 g/株、硫酸钾 268 g/株时,果实含水量最低,配方施肥中各种营养元素配比搭配越合理,单株产量越高,而含水量则越低,说明当施肥配方趋于合理时,在同等水分条件下,更有利于花椒树对营养元素的吸收,从而提高了椒树的光合作用,使果实营养元素得到更多的积累,因而使含水量相对降低。施肥量为尿素 230.7 g/株、磷酸二铵 521.7 g/株、硫酸钾 268 g/株时,出皮率和千粒重最大,说明在合理的配方施肥条件有利于营养元素的吸收,使花椒树充分吸收营养,促进花椒树的光合作用,加速了果实营养的积累,因而出皮率提高,千粒重增大。

合理施肥是作物生产过程中重要的栽培管理措施,但养分间的交互作用使各营养元素之间的关系变得复杂,要明确不同养分间的交互作用,得到适宜的养分配比,才能充分发挥肥料的作用^[7]。氮、磷和钾肥是植物生长发育所必需的大量矿质元素,适当施入均能提高植株生物量或产量,且氮磷钾配施能显著促进植株生长,进而增加产量^[8]。合理的氮肥分期调控追施能够提高光合速率,改善群体质量,使作物植株健壮,抗倒伏能力强,进而提高产量和品质^[9]。长期大量和单一的施用氮肥,会改变原有土壤的结构和特性,造成土壤板结,土壤板结会增加土壤的耕作阻力,从而严重影响土壤的耕性^[10]。

参考文献:

- [1] 郭伟珍,赵京献,李军集,等.花椒产品质量分级标准研究[J].林业科技,2020,45(5):45-48.
- [2] 中华人民共和国药典委员会.中华人民共和国药典[M].北京:化学工业出版社,2010.
- [3] 刘诗兵.浅谈花椒栽培与管理[J].现代经济信息,2013(10):311.
- [4] 何建社,王志明,刘千里,等.花椒配方施肥试验初报[J].四川林业科技,2016,37(2):94-95.
- [5] 韩若梅,何盒,申怡飞,等.不同种源大红袍花椒种实特性及主要化学成分的地理变化[J].西北农林科技大学学报(自然科学版),2017,45(6):69-74.
- [6] 贺瑞坤,彭慧蓉,陈训,等.海拔高度对贵州花江峡谷顶坛花椒产量与品质的影响[J].安徽农业科学,2008(6):2294-2295.
- [7] WANG L F, SUN J T, ZHANG Z B, et al. Winter wheat grain yield in response to different production practices and soil fertility in northern China [J]. Soil & Tillage Research, 2018, 176: 10-17.
- [8] 唐海龙,龚伟,王景燕,等.氮磷钾不同比对藤椒产量和品质的影响[J].西北农林科技大学学报(自然科学版),2019,47(10):18-25.
- [9] 孙建好,李伟琦,赵建华.高台县小麦及玉米施肥现状调查与评价[J].甘肃农业科技,2019(6):51-56.
- [10] 周丽萍,戚瑞生.不合理施肥对土壤性质的影响及其防治措施探讨[J].甘肃农业科技,2017(1):74-78.