

渭北旱塬花椒园地施肥与土壤养分变化特征研究

郭文龙¹, 刘建海¹, 党菊香¹, 强泽坤²

(1.咸阳职业技术学院, 陕西 咸阳 712046; 2.淳化县林业站, 陕西 淳化 711200)

摘要: 研究渭北旱塬淳化、三原、富平等县4-8年生花椒施肥现状与土壤养分状况, 提出养分管理基本对策, 确定花椒适宜施肥量及氮磷钾养分的合理配比。结果表明: 花椒全生育期施精制有机肥10kg/株、纯氮276g, 磷(P_2O_5) 208g、钾(K_2O) 120g。适宜花椒生长的氮磷钾比例N: P_2O_5 : K_2O 为5:2.7:3; 根据树龄和肥力不同选用花椒专用的BB肥: 初果期至盛果初期可供选择的配方有总养分32%(15:8:9:te)、30%(13-7-10-te)、总养分40%(15-5-20-te)。最佳配方还需通过田间试验修正完善。

关键词: 渭北旱塬; 花椒; 养分; 施肥; 配方

中图分类号: S753.9

文献标识码: A

文章编号: 2019-SY035-(2020)03-004

花椒系芸香科、花椒属植物, 兼有食用调料、香料、油料、药材及生态效益等多用途的经济树种, 具有耐贫瘠、易栽培管理、经济价值高等特点; 陕西是我国五大花椒主产区之一, 主要分布在秦巴山区、秦岭北麓台塬和渭北旱塬沟壑浅山地带, 种植面积达17ha, 年产量6.26万吨, 年产值达60亿元。陕西渭北旱塬是花椒适生区, 但粗放式管理, 尤其生产中偏施化肥, 有机肥投入不足, 单产较低、品质较差。土壤有机质含量低、养分比例失调问题突出, 土壤保水保肥能力弱。因此结合测土施肥, 用部分有机肥替代化肥, 发展“有机肥+配方肥”模式, 推广商品有机肥, 减少化肥用量、用养结合, 平衡营养, 是花椒养分管理的中心任务。课题组于2019-2020年在渭北淳化、三原、富平等县(市)花椒产区, 开展了基于优化土壤养分管理的花椒配方施肥技术研究, 通过园地调查和测土配方, 摸清花椒施肥现状土壤肥力变化特点, 根据养分平衡法确定合理施肥量及氮磷钾的合理配比, 为进一步优化花椒养分管理提供科学依据。

1 材料与方法

研究区属渭北黄土台塬及山坡地带, 椒园土壤类型多黄绵土, 质地较轻, 通透性良好, 土壤有机质、全氮、速效氮及有效锌、硼、锰、铁含量较

低, 磷钾水平中等偏上, pH平均8.1, 呈碱性。主栽品种大红袍, 株行距多3m×4m(55株/667m²), 树龄4-8a。在四个试验点选择管理水平中等食物椒园调查施肥现状, 采集园地0-30cm混合土样18个, 对土壤有机质、全氮、全磷、速效氮、速效磷、速效钾、有效锌铁锰、全铝含量及土壤pH等肥力指标分析测定。

2 结果与分析

2.1 施肥现状与存在问题

受立地条件限制, 渭北旱塬椒园土壤干旱瘠薄, 重栽轻养, 群众缺乏栽培技术, 施肥多凭经验, 养分比例失调, 土壤肥力衰减, 树体正常生长发育受到限制, 年生长量小, 发棵慢, 树体衰弱, 抗性降低, 病虫害严重, 产量和品质下降。树龄4-8年的初果期到盛果期的椒园种植密度多属株行距3×4m(55株/667m²), 产量1-2kg/株, 平均1.6kg/株。价格54-110元/kg, 平均37元/kg。在施肥管理上存在许多误区。一是肥料结构不合理。重化肥轻有机肥, 70%以上的园地常年不施用有机肥或施用量较低, 有机质含量不到20g/kg, 土壤有机质含量处于低水平。重大量元素轻微量元素, 90%的农户没有施微量元素肥料的习惯, 土壤有效锌、铁、锰等含量低水平。二是施肥时期的盲目性和随意性,

收稿日期: 2020-02-09

作者简介: 郭文龙(1962—), 男, 陕西富平人, 硕士, 副教授, 研究方向为经济作物与农业推广。

施肥方式方法不当。农户施肥不是以果树的需要为前提,往往是以资金、劳力、时间等主观因素确定施肥的次数和时间,因而达不到施肥的预期目的,有时还会适得其反,造成损害;施肥方式重基肥轻追肥,忽视生育期关键时期的养分补充。70%的农户采用秋季“一炮轰”式基肥施入,生长期间不注意合理追肥;施肥距主干较近,施肥深度过浅,容易导致肥害或肥效低下。三是肥料品种选择混乱。三元复混肥为农户首先,农户常用的养分比例(15-15-15、17-17-17、18-18-18、18-16-20等),部分农户会选用尿素、碳铵、磷酸一铵、硫酸钾、氯化钾等生育期追肥。因选肥的盲目性而误用假劣肥料造成减产甚至绝收的现象较为普遍。四是不注意氮磷钾合理配比,农户对土壤缺什么和花椒需肥量缺乏科学认识,养分富集、肥料浪费现象严重。施肥调查统计结果显示:平均每株用量分别为425g、523g、476g,属“低氮、高磷、中钾”的养分配比,与实际土壤“三低、三中、一高”的(有机质、氮、有效微量元素含量低水平;速效钾、全磷、全钼含量中等水平;速效磷含量高水平)养分变化基本吻合。五是对新型肥料及施肥新技术应用较少。习惯选用高浓度复混肥、尿素、碳铵等常规肥料,对商品有机肥、专用配方肥、水溶性肥、微生物肥、叶面肥等应用较少,尤其是忽视微量元素的有效补充。配方施肥技术、水肥一体化技术推广应用较少。六是缺少对

干旱、冻害、病虫害有效应对措施。花椒生长关键时期需水需肥量较大,土壤水分又直接影响肥效发挥。多数果园实行清耕制,生草、覆盖、鱼鳞坑等蓄水保墒措施应用较少,水肥失调导致树体抗逆性下降。2018年早春低温危害减产30%以上,2018-2019年因蚜虫、煤污病等病虫害减产30%以上,优果率降低了50%左右。

2.2 土壤养分变化特征

园地肥料调查及土壤分析结果表明(见表1、表2):18个花椒园施肥量和土壤养分含量变异很大。土壤有机质、碱解氮、有效磷和速效钾平均含量分别为 $17.6\text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$ 、 $38.4\text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ 、 $26.2\text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ 和 $152.2\text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ 。土壤有机质、碱解氮、全氮处于缺乏水平,缺乏比例分别为77.8%、77.8%、72.2%。土壤速效磷处于较高水平,44.4%处于含磷中低水平。土壤全磷、速效钾处于中等水平,缺乏比例分别为5.6%、16.7%。土壤平均pH值为8.1,碱性,77.8%土壤不适宜花椒生长(pH6.5-8)。土壤有效锌、有效铁、有效锰平均含量为 $0.6\text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ 、 $4.11\text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ 、 $5.01\text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$,均处于低水平,缺乏比例分别为100%、94.4%、100%。全钼平均含量为 $0.31\text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$,处于中低水平。缺乏比例44.4%。总体上看,土壤有机质、全氮、速效氮含量低,速效磷、全磷、全钼含量为中等偏高水平,微量元素锌、铁、锰含量低,全钼含量中等,土壤养分失调,土壤肥力较低。由于各地花椒栽培时间、施肥和水平不同,导

表1 供试土壤(0-30cm)肥力指标分析结果

试验点	pH	有机质 g/kg	速效氮 mg/kg	速效磷 mg/kg	速效钾 mg/kg	全氮 g/kg	全磷 g/kg	有效 锌 mg/kg	有效 铁 mg/kg	有效 锰 mg/kg	全钼 mg/kg	样点 数
淳化	8.10	14.53	25.40	24.61	133.38	0.82	0.64	0.55	3.79	4.69	0.28	6
三原	8.15	18.71	21.50	34.59	166.17	0.93	0.92	0.61	4.29	5.17	0.32	6
富平	7.94	23.84	65.83	22.01	164.97	0.95	0.72	0.72	4.70	5.70	0.36	3
韩城	8.18	15.47	70.60	16.67	149.27	0.87	0.83	0.56	3.78	4.63	0.28	3
均值	8.1	17.63	38.37	26.18	152.2	0.89	0.78	0.6	4.11	5.01	0.31	-
水平	碱性	低	极低	高	中等	低	中等	低	低	低	中等	18

表2 花椒园地土壤肥力分级指标

水平	有机质 g/kg	速效氮 mg/kg	速效磷 mg/kg	速效钾 mg/kg	全氮 g/kg	全磷 g/kg	有效锌 mg/kg	有效铁 mg/kg	有效锰 mg/kg	全钼 mg/kg
低	< 20	< 60	< 10	< 100	< 1.0	< 0.57	< 1	< 5	< 10	< 0.3
中	20-30	60-90	10-20	100-200	1.0-1.5	0.57-0.87	1-2	5-10	10-15	0.3-1
高	> 30	> 90	> 20	> 200	> 1.5	> 0.87	> 2	> 10	> 15	> 1

致土壤养分的差异性。渭南两试验点土壤速效氮水平高于咸阳等新建园地，而土壤供磷水平则淳化、三原相对较高。各地土壤养分管理差异系土壤速效

磷最大，变异系数达45%，有机质含量、速效钾次之。其他养分变异较小（见表3）。

表3 供试椒园土壤养分状况

肥力指标	变幅	平均值	标准差	变异系数(%)
速效氮(mg/kg)	12.9 ~ 161.5	38.37	6.25	16
速效磷(mg/kg)	15.44 ~ 50.00	26.18	11.71	45
速效钾(mg/kg)	89.2 ~ 280.8	152.2	38.21	25
有效锌(mg/kg)	0.44 ~ 0.862	0.6	0.09	15
有效铁(mg/kg)	3.16 ~ 5.29	4.11	0.55	13
有效锰(mg/kg)	4.03 ~ 5.75	5.01	0.57	11
全 钼 (g/kg)	0.215 ~ 0.395	0.31	0.05	16
有机质 (g/kg)	8.66 ~ 31.63	17.63	6.25	35
全氮 (g/kg)	0.53 ~ 1.19	0.89	0.17	19
全磷 (g/kg)	0.48 ~ 1.19	0.78	0.16	21
pH	7.62 ~ 8.41	8.1	0.19	2

2.3 推荐施肥量确定

施肥量是构成施肥技术的核心要素，确定经济合理施肥量是合理施肥的中心，施肥量的确定需综合考虑土壤、树龄、产量、品种果等因素。根据养分平衡原理，即植物需肥量和土壤供肥量之差计算实现目标产量施肥量。计算获得相关参数：在使用有机肥550/667m²的基础上目标产量（干椒）为158

kg/667m²；花椒需肥料（kg/667m²）氮素8.8、磷素4.4、钾素14.3；土壤供肥量氮素4.03、磷素1.96钾素11.42；化肥用量分别为尿素32.4kg，普钙71.6kg，硫酸钾13.2kg。根据花椒需肥规律和营养特点，将一季养分合理分配，以推荐施肥建议卡形式发放给种植户，供农户施肥参考。

表4 花椒不同肥力水平推荐施肥量 [1]

肥力等级	推荐施肥量（克/株）		
	纯氮	五氧化二磷	氧化钾
低肥力	160-200	120-140	130-150
中肥力	120-160	100-120	110-130
高肥力	80-120	80-100	90-110

也可根据测土结果配置简易掺混复合肥。农户按照技术人员提供的推荐施肥建议卡自行购买基础肥料，后进行简单混配，要求随混随施。每667m²所需基础肥料的配方（kg）如下：尿素32.4kg、普钙71.6kg、硫酸钾13.2kg、精制有机肥550kg、氨基酸螯合锌、硼、铁、锰、钼、稀土2kg（微量元素含量标明量硼、铜、铁、锰、钼、锌均不得低于0.2%）质量分数。将以上基础肥料充分掺混均匀后配成总量669.2kg的有机无机复混肥，平均株施约669.2/55=12.2kg，随混随时。

大批量BB肥由工业化生产。根据测土配方施肥计算结果，求得实现目标产量需要提供的氮磷钾养

分总量（kg）=4.47+2.29+2.64=9.4

花椒氮磷钾适宜比例为N：P₂O₅：K₂O=4.47:2.29:2.64=14.9:7.6:8.8≈15:8:9

按测土结果，配置1吨总养分含量为32%（N：P₂O₅：K₂O=15:8:9）BB肥所需的原料与养分含量（kg）如下：

（1）1吨配方肥中N、P₂O₅、K₂O的含量（kg）

N（kg）=1000×15%=150

P₂O₅（kg）=1000×8%=80

K₂O（kg）=1000×9%=90

（2）根据三要素的含量计算单质肥料的用量（kg）

尿素（kg/667m²）=150÷46%=326.09

过磷酸钙 ($\text{kg}/667\text{m}^2$) = $80 \div 16\%$ = 500

硫酸钾 ($\text{kg}/667\text{m}^2$) = $90 \div 60\%$ = 150

(3) 填充物用量

以上三种单质肥料共计976kg, 其余24 kg用辅料填充:

七水硫酸镁20kg、氨基酸螯合锌、硼、铁、钼、稀土2kg、硝基腐殖酸2 kg

以上基础肥量经机械掺混成养分配比为15-8-9-TE的BB肥。

工厂化生产的BB肥时, 往往要根据工艺需要选择不同的辅料作为填充物。张桂玉[3]认为膨润土、高岭土、氧化镁粉、滑石粉、石膏粉、钙镁磷肥、风化煤等为BB肥生产备选辅料, 其主要作用在于改善肥料商品性状, 方便贮存施用, 应根据实际情况选择。

3 讨论

孟庆翠等^[4]对10 a生树的配方施肥研究结论: 氮、磷、钾配合施用对花椒株高的影响显著, 氮肥对花椒株高影响最大, 磷、钾配合施用能够提高花椒产量, 并且效果明显。花椒最佳经济产量施肥量为氮 (N) 614g/株、磷 (P_2O_5) 273g/株、钾 (K_2O) 146g/株。沈杰等^[5]对初结果花椒树不同氮、磷、钾配比追肥可显著提高初结果花椒树的产量与品质, 最佳的追肥模式为采摘后施用1kg/株1kg尿素, 花前追施尿素 163 g/株, 磷肥 750 g/株, 钾肥 250 g/株。孙丙寅等^[6]花椒不同配方施肥试验证明氮、磷、钾比例为4:3:3的配方营养最均衡、最合理, 其产量、出皮率及千粒重最高, 分别为1.36kg、43.5%和16.37g。孙立新等^[7]花椒配方施肥研究结论是氮磷钾比例为1:1.04:1, 能获得较高的产量和制干率。周军等^[8]研究认为花椒配方设计应采用高氮高钾低磷型, 添加腐殖酸和微量元素的原则, 花椒施用45%BB肥, N、 P_2O_5 、 K_2O 、微量元素比例为16:8:21:5; 30%含量BB肥N、 P_2O_5 、 K_2O 、微量元素12:8:10:5, 可增加新梢生长量, 改善结实性状, 座果率多, 果实膨大迅速、果个大, 椒果着

色好, 干椒产量显著增加, 较不施肥处理增产83.3%, 较习惯施肥增产32.5%, 且能提高树体抗旱性。与上述相关研究比较, 本课题提出渭北旱塬区花椒初果期至盛果初期推行“有机肥+配方肥”的施肥模式: 精制有机肥10 kg/株、纯氮276g, 磷 (P_2O_5) 208g、钾 (K_2O) 120g, 折合尿素0.6 kg/株, 磷肥1.3 kg/株, 硫酸钾0.4 kg/株。一般随树龄增加供肥水平相应的提高, 试验区初果至盛果期(5-9a)树氮、磷、钾供应水平是孟庆翠10a生树施肥量研究的45%、76%、82%, 关于养分需要量结论趋于一致。就氮磷钾的配比来看, 研究区适宜的配方为“高氮低磷中钾补微”的15:8:9(即5:2.7:3)与孙丙寅的研究接近, 仅氮素水平略高, 磷素水平略低, 说明花椒测土配方施肥, 施肥量及“配方”还要考虑地域性特点。

不合理施肥是限制渭北旱塬花椒产业持续发展的主要因素之一, 合理施肥, 测土配方不仅能够节本增效, 肥土壮树, 提质增产, 改善品质, 也有利于改善生态环境。土壤分析结果显示: 各试验点土壤养分变异系数速效磷 > 速效钾 > 有机质。大量元素养分各地差异性明显。其中渭南两试验点速效氮含量是咸阳试验点的2.9倍。各试验点土壤磷素富集现象明显, 咸阳试验点速效磷含量是渭南试验点的1.6倍。椒园土壤“低有机质、低氮、高磷、中钾、低微”的养分现状加剧养分失衡和肥力下降, 难以满足花椒生长需要。基于土壤有机质、速效氮、微量元素低水平及高磷中钾的肥力现状, 首先要加大有机肥投入, 提高土壤保肥性; 其次, 纠正施肥误区, 平衡营养。坚持“增氮补微、控磷稳钾”养分平衡原则, 根据土壤养分丰缺状况和花椒生育期需肥特点, 有针对性地施肥。有条件的地方积极推广节水灌溉和水肥一体化技术, 综合调控以养分管理为中心的其他环境因子, 加强中耕松土、生草覆盖、整形修剪、病虫害防治、冻害预防等田间管理, 为花椒优质高效奠定基础。

[责任编辑 王军利]