

土壤相对含水量对青花椒和竹叶花椒不同品种生长结实的影响

子桂才, 李庆华, 高云贵, 王洪艳, 王晓燕, 丁德品

(丽江市林业科学研究所, 云南 丽江 674100)

摘要: 分析土壤相对含水量对青花椒 *Zanthoxylum schinifolium* 和竹叶花椒 *Z. armatum* 不同品种生长和结实的影响, 可为花椒高效栽培提供理论依据。本文以 3 个 5 年生青花椒品种‘云林 2 号’‘腊龙 2 号’和竹叶花椒品种‘丽青 2 号’为试材, 采用滴灌方式设置 4 种土壤相对含水量处理: 75%~80% (W_1 处理)、55%~60% (W_2 处理)、40%~45% (W_3 处理)、30%~35% (W_4 处理), 探究土壤相对含水量对 3 个青花椒和竹叶花椒品种生长、生理和结果指标的影响。结果表明, 在相对含水量不同的土壤中, 3 个参试青花椒和竹叶花椒品种的生长、生理和结果指标差异均达显著水平 ($P < 0.05$); 4 个处理中, 3 个花椒品种的生长指标 (平均须根数、平均地径、平均新梢长度)、生理指标 (平均叶片相对含水量、平均鲜果相对含水量) 和结果指标 (平均果径、平均鲜果百粒重、平均单株鲜果产量) 增长值顺序均为 $W_2 > W_1 > W_3 > W_4$; 土壤相对含水量为 55%~60% (W_2) 时, 青花椒品种‘云林 2 号’‘腊龙 2 号’和竹叶花椒品种‘丽青 2 号’的生长、生理和结果指标显著高于 W_1 处理 75%~80%、 W_3 处理 40%~45% 和 W_4 处理 30%~35%。另外, 在相同含水量土壤中, 当地优良无性系竹叶花椒品种‘丽青 2 号’根系生长更好, 新梢萌发更强。因此, 在栽培花椒时, 可在田间管理中选择 55%~60% 田间持水量控水灌溉, 并推广适宜当地种植的优良品种。

关键词: 青花椒; 竹叶花椒; 土壤相对含水量; 生长指标; 生理指标

中图分类号: S573⁺.9 文献标识码: A 文章编号: 1001-3776 (2024) 02-0056-07

Effects of soil relative water content on growth and seed setting of different varieties of green and bamboo-leaf *Zanthoxylum*

ZI Guicai, LI Qinghua, GAO Yungui, WANG Hongyan, WANG Xiaoyan, DING Depin

(Lijiang Forestry Institute of Yunnan, Lijiang 674100, China)

Abstract: Analysis of soil relative water content in different varieties of *Zanthoxylum schinifolium* Siebold & Zucc. And *Zanthoxylum armatum* DC. The effects of growth and fruit bearing on *Zanthoxylum* provided theoretical basis for efficient cultivation of *Zanthoxylum*. Three 5-year green *Zanthoxylum* *Zanthoxylum* cultivars ‘Yunlin No. 2’, ‘Lalong No. 2’ and bamboo *Zanthoxylum* cultivars ‘Liqing No. 2’ were used as test materials, and 4 kinds of soil relative water content were set up by drip irrigation: 75%~80% (W_1 treatment), 55%~60% (W_2 treatment), 40%~45% (W_3 treatment), 30%~35% (W_4 treatment), the effects of soil relative water content on the growth, physiology and fruit indexes of 3 *Zanthoxylum* cultivars were investigated. The results showed that there were significant differences in the growth, physiology and fruit indexes of the three varieties

收稿日期: 2023-12-08; 修回日期: 2024-02-21

基金项目: 云南省 2021 年农业领域科技计划项目“花椒提质增效关键技术与示范”(20215177); 云南省中青年学术和技术带头人后备人才及创新人才项目(202305AD160050); 丽江市中青年学术和技术带头人后备人才培养计划项目; 丽江市“兴丽英才支持计划”青年人才培养项目

作者简介: 子桂才, 林业高级工程师, 从事经济林及林下药材等研究; E-mail: 550257134@qq.com。通信作者: 李庆华, 林业高级工程师, 从事林业科研及林业技术推广研究; E-mail: 731233013@qq.com。

of *Zanthoxanthium* in different soil with different relative water content ($P < 0.01$). Among the 4 treatments, the growth indexes (average number of roots, average ground diameter, average shoot length), physiological indexes (average relative water content of leaves, average relative water content of fresh fruit) and outcome indexes (average fruit diameter, average fruit weight per 100 grains, average fruit yield per plant) of 3 *Zanthus* pepper varieties were in the order of $W_2 > W_1 > W_3 > W_4$. When the soil relative water content was 55%-60% (W_2), the growth, physiological and fruit indexes of ‘Yunlin No. 2’, ‘Lalong No. 2’ and ‘Liqing No. 2’ of bamboo *Zanthoxylum* were significantly higher than those of W_1 treatment by 75%-80%, W_3 treatment by 40%-45 and W_4 treatment by 30%-35%. In addition, in the soil with the same water content, the local excellent clonal variety ‘Liqing No. 2’ had better root growth and stronger shoot germination. Therefore, in the cultivation of *Zanthoxylum*, 55% ~ 60% of the field water capacity can be selected in the field management of water-controlled irrigation, and promote the best varieties suitable for local planting.

Key words: *Zanthoxylum schinifolium*; *Z. armatum*; soil relative moisture content; growth trait; physiological trait

青花椒 *Zanthoxylum schinifolium* 和竹叶花椒 *Z. armatum* 均为芸香科 Rutaceae 花椒属 *Zanthoxylum* 小乔木或灌木, 果皮含有挥发油, 主要成分为柠檬烯、枯醇、牛儿醇、植物甾醇及不饱和有机酸等, 食用有增加食欲、降血压、驱虫等功效, 产品市场需求量大。我国青花椒和竹叶花椒种植适宜区包括云南、四川、湖北等 20 余个省(区)^[1-4]。目前, 云南省丽江市种植青花椒和竹叶花椒面积达 6.733 3 万 hm^2 , 但普遍存在种植管理粗放、经营水平低下等问题。温度、光照、土壤、降雨量、地势等自然条件是影响青花椒和竹叶花椒生长和挂果的主要因素, 合理的浇水施肥、整形修剪和科学的病虫害防治能有效提高产量和质量^[5]。温度对青花椒和竹叶花椒产量和品质指标有很大的影响, 花椒籽壳比随温度升高而增加, 千粒重随温度升高而降低, 温度越高花椒中的硒含量越低, 花椒挥发油、麻味素含量随温度升高而下降, 花椒果实膨大期 29 $^{\circ}\text{C}$ 左右比较适宜花椒产量、品质形成, 温度过高对品质和产量的形成不利^[6]。土壤水分对花椒的生长也有很大的影响, 陈红林等通过研究花椒幼苗对土壤干旱胁迫的适应性, 结果发现, 干旱胁迫时花椒蒸腾耗水量降低, 且不同品系之间差异显著, 随着干旱胁迫程度的增加, 花椒生物量减小, 根冠比增大, 根系干重占总生物量的比重呈增大趋势, 而叶片干重占生物量的比重呈下降趋势, 不同品系花椒幼苗具有比较稳定的抗旱性差异, 生长在高海拔地区的花椒, 对土壤水分不足比较敏感, 抗旱性较差^[7]。刘杜玲等研究了土壤含水量对不同花椒品种叶片相对含水量、可溶性蛋白质含量、叶绿素含量、净光合速率等的影响, 认为随着土壤水分的增加, 花椒叶片 SOD 活性、叶绿素含量、净光合速率呈增加趋势^[8]。目前, 学者们主要研究了土壤水分对花椒幼苗生长的影响、不同品种青花椒和竹叶花椒的抗旱性对比等, 关于土壤相对含水量对不同青花椒和竹叶花椒品种生长和结实影响的研究鲜见报道。本文研究云南省丽江华坪地区青花椒品种‘云林 2 号’(YUNLIN-2)、“腊龙 2 号”(LALONG-2)和竹叶花椒品种‘丽青 2 号’(LIQING-2)在不同土壤相对含水量中的生长和结果情况, 为花椒的高效栽培提供参考依据。

1 材料与方法

1.1 试验地概况

2020 年 8 月—2022 年 8 月, 在云南省丽江市华坪县中心镇龙洞村华坪县石板桥花椒种植有限公司基地 ($101^{\circ}11'20.09''\text{E}$, $26^{\circ}44'50.01''\text{N}$) 进行花椒栽培试验。该基地土壤类型为粉壤土, pH6.8, 园区坡度 $< 15^{\circ}$, 平均海拔为 1 782 m, 属亚热带干热河谷、亚高山切割地区, 年降水量为 800 ~ 1 000 mm, 主要集中在 6—9 月, 年日照时数为 2 500 ~ 2 600 h, 年均温为 16 ~ 18 $^{\circ}\text{C}$, $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 的活动积温为 5 900.0 ~ 7 500.0 $^{\circ}\text{C}$ 。试验在基地大田环境下进行, 试验地块搭建防雨棚进行防雨, 防雨棚四周挖 50 cm 深排水沟, 以排除自然降雨的雨水。

1.2 试验材料

供试苗木均为 5 年生嫁接苗, 其中竹叶花椒品种‘丽青 2 号’由云南省丽江市华坪县石板桥花椒种植有限公司繁育, 青花椒品种‘云林 2 号’‘腊龙 2 号’由云南省林业科学研究院繁育, 栽培均为营养袋苗。3 个花椒品种的生物学特性见表 1。

表 1 3 个青花椒和竹叶花椒品种的生物学特性
Tab. 1 Physiological properties of three cultivars

品种	品种特性
‘云林 2 号’ (C ₁)	生长势强, 主枝明显; 叶片大, 叶片无腺点; 丰产性好, 麻味足。3 月下旬枝条发芽萌动, 4 月下旬现蕾开花, 7 月上旬逐渐进入采收期, 11 月植株进入休眠期。适于海拔 1 400 ~ 1 900 m, ≥10 ℃活动积温 5 000 ~ 7 500 ℃以上的区域种植
‘腊龙 2 号’ (C ₂)	树势强, 分枝能力强, 果实成熟呈圆形, 密生疣状腺点, 麻味纯正, 气味浓郁。3 月下旬枝条发芽萌动, 4 月下旬现蕾开花, 7 月上旬至中旬逐渐进入采收期, 11 月植株进入休眠期。适于海拔 1 200 ~ 2 000 m、年均温 15 ~ 22 ℃, ≥10 ℃活动积温 5 000 ~ 7 500 ℃以上的区域种植
‘丽青 2 号’ (C ₃)	树姿开张, 树冠呈伞形; 5 ~ 7 叶, 叶上有麻点; 果皮厚、气味清香, 麻味足。3 月中旬枝条发芽萌动, 4 月中旬现蕾开花, 5 月中旬逐渐进入坐果期, 6 月下旬至 7 月上旬逐渐进入采收期, 11 月植株进入休眠期。适于海拔 2 200 m 以下, ≥10 ℃活动积温 4 500 ~ 7 000 ℃以上的区域种植

1.3 试验方法

1.3.1 试验设计 在种植有 5 年生 3 个参试青花椒和竹叶花椒品种的地块, 采用 2 因素 4 区组设计, 因素为花椒品种 (‘云林 2 号’ ‘腊龙 2 号’ 和 ‘丽青 2 号’ (即 C₁ ~ C₃), 3 个品种为试验区主栽品种) 和土壤相对含水量; 4 区组为 4 组土壤相对含水量处理, 土壤相对含水量 75% ~ 80% (W₁ 处理)、55% ~ 60% (W₂ 处理)、40% ~ 45% (W₃ 处理)、30% ~ 35% (W₄ 处理); 每个区组参试青花椒和竹叶花椒植株为 27 株, 株行距为 2 m × 4 m, 每个品种每个区组设 3 个重复, 4 个区组 3 个青花椒和竹叶花椒品种共标计 108 株; 4 个区组顶部搭建防雨棚进行防雨, 地面安装滴灌系统进行人工控水, 防雨棚四周挖 50 cm 深排水沟, 以排除自然降雨雨水的影响。

1.3.2 处理方法 2020 年 8 月开始, 对参试青花椒和竹叶花椒植株进行人为控水处理, 每隔 3 ~ 5 d 采用土壤检测仪 (Vemsee VMS-3001-TRREC) 检测每个区组的土壤相对含水率, 同时利用滴灌系统进行人工补水, 将每个区组的土壤相对含水量维持在设定范围 75% ~ 80% (W₁ 处理)、55% ~ 60% (W₂ 处理)、40% ~ 45% (W₃ 处理)、30% ~ 35% (W₄ 处理), 以观测参试花椒植株在不同土壤水分条件下的生长、生理和结果指标变化情况。

1.3.3 测定指标及方法 2021—2022 年每年 7 月, 测定标记植株的生长、生理和结实指标, 采用游标卡尺 (精度 0.02 mm) 测定果实果径、植株地径, 电子天平 (精度 0.01 g) 称取百粒重、单株鲜果质量, 用卷尺测定新梢长度, 采用公式 (1) ~ (2) 计算叶片相对含水量、鲜果相对含水量。

叶片相对含水量 = (鲜重 - 干重) / 鲜重 × 100% (1)

鲜果相对含水量 = (鲜果重 - 干重) / 鲜果重 × 100% (2)

须根数为距树干 100.00 cm 土壤纵剖面每 100.00 cm² (10.00 cm × 10.00 cm) 的须根数量; 地径为距地面 10.00 cm 处树干的直径; 新梢长度为新生枝条春梢至秋梢的长度; 果径为鲜果的直径; 鲜果百粒重为标记枝条随机选取的 100 粒鲜果的质量; 单株鲜果产量为标记的植株的全株果实质量。

1.4 统计分析

采用 Excel 2007 初步整理数据, SPSS 26.0 处理软件做数方差显著性分析、主要因子交互效应检验。

2 结果与分析

2.1 不同土壤相对含水量对 3 个青花椒和竹叶花椒品种生长的影响

由表 2 可知, 在相对含水量不同的土壤中, 3 个青花椒和竹叶花椒品种的平均须根数、平均地径、平均新梢长度、平均叶片相对含水量差异均达显著水平 ($P < 0.05$)。在 4 个处理中, 3 个青花椒和竹叶花椒品种的平均须根数、平均地径、平均新梢长度和平均叶片相对含水量增长值顺序均为 $W_2 > W_1 > W_3 > W_4$ 。与 W_4 处理相比, W_2 处理的 3 个青花椒和竹叶花椒品种的平均须根数、平均地径、平均新梢长度、平均叶片相对含水量均增长 30% 以上。经过多重比较, 发现各处理之间, 3 个青花椒和竹叶花椒品种的平均须根数、平均地径、平均新梢长度、平均叶片相对含水量差异均达显著水平 ($P < 0.05$), 品种 C₁ 和 C₂ 之间, 平均地径差异达显著水平 ($P < 0.05$); C₂ 和 C₃ 之间, 平均须根数、平均地径、平均新梢长度差异均达显著水平 ($P < 0.05$); C₁ 和 C₃ 之间, 平均须根数、平均新梢长度、平均叶片相对含水量差异均达显著水平 ($P < 0.05$)。综上, 说明土壤相对含水量

对 3 个青花椒和竹叶花椒品种的生长具有重要影响,最适宜花椒生长的土壤相对含水量为 55% ~ 60% (W₂),同时不同花椒品种对不同土壤水分的生理响应存在差异。

表 2 不同土壤相对含水量对 3 个青花椒和竹叶花椒品种生长的影响
Tab. 2 Effect of different relative soil water content on growth of three cultivars and ANOVA on the effect

处理	花椒品种	平均须根数/条	平均地径/cm	平均新梢长度/cm	平均叶片相对含水量/%
W ₁	C ₁	22.30±0.2bb	4.90±0.01ba	32.30±0.50bb	69.71±0.10ba
	C ₂	23.23±0.1bb	4.32±0.50bb	31.26±0.43bb	69.70±0.36ba
	C ₃	28.70±0.1ba	5.22±0.10ba	42.70±0.25ba	69.60±0.21ba
W ₂	C ₁	28.50±0.5ab	5.71±0.05aa	41.60±0.46ab	79.50±0.20aa
	C ₂	27.37±0.3ab	5.31±0.04ab	39.67±0.54ab	79.50±0.45aa
	C ₃	35.40±0.2aa	6.11±0.20aa	54.70±0.33aa	78.67±0.30aa
W ₃	C ₁	16.20±0.3cb	3.62±0.20ca	22.17±1.30cb	65.11±0.20ca
	C ₂	15.55±0.2cb	3.33±0.40cb	25.67±0.60cb	65.13±0.27ca
	C ₃	21.73±0.2ca	3.85±0.22ca	28.60±0.46ca	64.33±0.34ca
W ₄	C ₁	12.11±0.2db	2.61±0.01da	18.56±0.25db	51.42±0.40da
	C ₂	11.90±0.1db	1.89±0.30db	16.47±0.33db	51.43±0.18da
	C ₃	16.43±0.1da	2.80±0.01da	22.60±0.45da	50.93±0.24da

注:表中数据为均值±标准差,同一列不同小写字母表示在花椒品种不同处理之间差异显著(P<0.05);下同。

2.2 不同土壤相对含水量对青花椒和竹叶花椒品种结实的影响

由表 3 可知,在相对含水量不同的土壤中,3 个青花椒和竹叶花椒品种的平均单株鲜果产量、平均鲜果相对含水量、平均果径、平均鲜果百粒重差异均达显著水平(P<0.05)。在 4 个处理中,3 个青花椒和竹叶花椒品种的平均单株鲜果产量、平均鲜果相对含水量、平均果径、平均鲜果百粒重增长值顺序均为 W₂>W₁>W₃>W₄。与 W₄ 处理相比,W₂ 处理的 3 个青花椒和竹叶花椒品种的平均单株鲜果产量、平均鲜果相对含水量、平均果径、平均鲜果百粒重均增长 20%以上。经过多重比较,发现不同相对土壤含水量处理之间,3 个青花椒和竹叶花椒品种的平均单株鲜果产量、平均鲜果相对含水量、平均果径、平均鲜果百粒重差异均达显著水平(P<0.05),品种 C₁ 和 C₂ 之间,平均单株鲜果产量差异达显著水平(P<0.05);C₂ 和 C₃ 之间,平均单株鲜果产量、平均果径差异达显著水平(P<0.05);C₁ 和 C₃ 之间,平均单株鲜果产量、平均鲜果相对含水量差异均达显著水平(P<0.05)。综上,说明土壤相对含水量对 3 个青花椒和竹叶花椒品种的结实具有重要影响,最适宜青花椒和竹叶花椒结实的土壤相对含水量为 55% ~ 60% (W₂)。

表 3 不同土壤相对含水量对花椒品种结实的影响
Tab. 3 Effect of different relative soil water content on bearing of three cultivars and ANOVA on the effect

处理	花椒品种	平均单株鲜果产量/kg	平均鲜果相对含水量/%	平均果径/mm	平均鲜果百粒重/g
W ₁	C ₁	6.69±0.10b	71.90±0.30b	5.91±0.15b	8.54±0.56b
	C ₂	5.83±0.20b	71.87±0.12b	5.90±0.45b	8.51±0.56b
	C ₃	7.31±0.30b	72.20±0.51b	5.72±0.23b	8.20±0.47b
W ₂	C ₁	9.07±0.10a	79.62±0.20a	6.93±0.13a	10.50±0.20a
	C ₂	8.15±0.30a	79.63±0.23a	6.91±0.32a	10.50±0.14a
	C ₃	9.47±0.40a	78.57±0.45a	6.71±0.32a	10.40±0.53a
W ₃	C ₁	4.47±0.25c	66.53±0.40c	5.23±0.32c	6.43±0.47c
	C ₂	4.25±0.35c	66.53±0.30c	5.21±0.23c	6.40±0.34c
	C ₃	5.33±0.35c	64.07±0.43c	5.11±0.56c	6.30±0.40c
W ₄	C ₁	2.57±0.05d	54.96±0.50d	4.65±0.46d	5.32±0.85c
	C ₂	2.07±0.25d	54.97±0.56d	4.57±0.42d	5.32±0.10d
	C ₃	3.25±0.25d	55.93±0.53d	4.60±0.48d	5.17±0.52c

2.3 各因素交互效应

交互效应分析结果（表 4）表明，3 个青花椒和竹叶花椒品种间的平均地径、平均叶片相对含水量、平均鲜果相对含水量和果径、平均鲜果百粒重、平均单株鲜果产量差异均不显著（ $P>0.05$ ），而平均须根数、平均新梢长度差异极显著（ $P<0.01$ ），说明青花椒和竹叶花椒品种的生长指标（平均地径）、生理指标（平均叶片相对含水量、平均鲜果相对含水量）和结果指标（平均果径、平均鲜果百粒重、平均单株鲜果产量）不受品种与土壤相对含水量交互效应的影响，而生长指标中的平均须根数、平均新梢长度受品种与土壤相对含水量交互效应的影响较大，达极显著水平。

表 4 青花椒和竹叶花椒品种生长指标和结果指标与土壤相对含水量的交互效应分析结果
Tab. 4 Analysis on interaction effect between growth and bearing traits of three cultivars with soil relative water content

源	因变量	III 型平方和	df	均方	F	P
品种 × 土壤相对含水量	平均须根数	12.651	6	2.108	4.834	0.002
	平均地径	0.245	6	0.041	0.938	0.486
	平均新梢长度	157.032	6	26.172	45.809	0
	平均单株鲜果产量	0.515	6	0.086	0.616	0.715
	平均叶片相对含水量	31.723	6	5.287	0.408	0.866
	平均鲜果相对含水量	12.178	6	2.030	0.287	0.937
	平均果径	0.133	6	0.022	0.409	0.866
	平均鲜果百粒重	0.200	6	0.033	0.094	0.996
误差	平均须根数	10.468	24	0.436		
	平均地径	1.046	24	0.044		
	平均新梢长度	13.712	24	0.571		
	平均单株鲜果产量	3.340	24	0.139		
	平均叶片相对含水量	310.640	24	12.943		
	平均鲜果相对含水量	169.820	24	7.076		
	平均果径	1.300	24	0.054		
	平均鲜果百粒重	8.507	24	0.354		
总计	平均须根数	18 645.754	36			
	平均地径	678.123	36			
	平均新梢长度	39 717.003	36			
	平均单株鲜果产量	1 378.372	36			
	平均叶片相对含水量	161 787.150	36			
	平均鲜果相对含水量	167 855.230	36			
	平均果径	1 152.860	36			
	平均鲜果百粒重	2 236.260	36			
修正后总计	平均须根数	1 814.584	35			
	平均地径	60.186	35			
	平均新梢长度	4 319.089	35			
	平均单株鲜果产量	207.021	35			
	平均叶片相对含水量	3 608.603	35			
	平均鲜果相对含水量	2 951.556	35			
	平均果径	26.139	35			
	平均鲜果百粒重	156.900	35			

3 讨论

水分是土壤的重要组成部分，土壤水分含量影响了植物的生长及形态结构，使叶片等水分胁迫比较敏感的器官发生结构的改变；土壤水分含量减少会导致植物光合作用受到抑制，降低光合速率，也会改变植物的渗透

调节作用、抗氧化酶活性及内源激素含量^[9-14]。土壤水分含量减少,植物的生理特性也受到影响,植物有机物积累速度减缓,植物分生组织细胞分裂减慢,细胞生长受到抑制,植物生长速度减慢、挂果减少。本研究发现,土壤相对含水量的不同,‘云林 2 号’‘腊龙 2 号’和‘丽青 2 号’的生长指标(平均须根数、平均地径、平均新梢长度)、生理指标(平均叶片相对含水量、平均鲜果相对含水量)和结果指标(平均果径、平均单株鲜果产量)差异达显著水平($P < 0.05$)。随着土壤含水量的减少,3 个参试青花椒和竹叶花椒品种的生长、生理和结实指标明显降低,这与刘金达等对大红袍花椒的研究结果相似^[10]。本研究还发现,当土壤相对含水量为 55%~60%时,3 个参试青花椒和竹叶花椒品种的生长指标、生理指标和结果指标增长值均达到最高,当土壤含水量为 75%~80%时,3 个参试青花椒和竹叶花椒品种的生长指标、生理指标和结果指标也出现降低的现象,说明土壤含水量过高也会降低花椒植株的生长和结实水平。

不同植物和同种植物不同品种对土壤水分的生理响应存在差异。孙颖等以 3 种地被植物作为研究对象,观察土壤水分含量对 3 种植物生理特性的影响,结果发现只有 2 种地被植物的脯氨酸含量、MDA 含量随着土壤水分含量的提高呈现升高趋势,SOD 活性和 CAT 活性随着土壤水分含量的提高呈现先降后升的趋势,3 种植物的抗旱能力也存在差异^[15]。本研究中,试验地海拔 1 782 m,海拔相对较高,气候属亚热带干热河谷气候。不同青花椒和竹叶花椒品种对土壤水分含量的适应性相应会存在差异。参试的 3 个青花椒和竹叶花椒品种,‘丽青 2 号’属本地品种,与‘云林 2 号’‘腊龙 2 号’两个品种相比,更能适应当地气候的变化。在 4 组处理中,3 个青花椒和竹叶花椒品种的生长指标(平均地径)、生理指标(平均叶片相对含水量、平均鲜果相对含水量)和结果指标(平均果径、平均鲜果百粒重、平均单株鲜果产量)不受品种与土壤水分含量交互效应的影响,而生长指标中的平均须根数、平均新梢长度受品种与土壤水分含量交互效应的影响较大,达极显著水平。说明土壤水分含量对 3 个青花椒和竹叶花椒品种地上及地下部位的生长的影响具有一定的差异,适应性较强的华坪竹叶花椒,在相同土壤含水量中,根系生长更好,新梢萌发更强。这与毛晓佩^[16]等对于旱胁迫下不同地理种源高山栲 *Castanopsis delavay* 幼苗生理生化响应的研究结果相似,适宜的区域性品种能有效提高种苗种植成活率和生长水平。

4 结论

综上所述,不同土壤相对含水量对青花椒品种‘云林 2 号’‘腊龙 2 号’和竹叶花椒‘丽青 2 号’的生长指标(平均须根数、平均地径、平均新梢长度)、生理指标(平均叶片相对含水量、平均鲜果相对含水量)和结果指标(平均果径、平均鲜果百粒重平均和单株鲜果产量)均有较大的影响。适宜的土壤含水量能有效提高青花椒和竹叶花椒的生长、生理和结实指标。当土壤相对含水量为 55%~60%时,‘云林 2 号’‘腊龙 2 号’和‘丽青 2 号’的生长指标、生理指标和结果指标显著高于土壤相对含水量 75%~80%、40%~45%和 30%~35%处理。同时,在相同土壤含水量中,当地竹叶花椒品种‘丽青 2 号’根系生长更好,新梢萌发更强。因此,在花椒栽培及产业发展时,可在田间管理中选择 55%~60%土壤含水量控水灌溉,并推广适宜当地气候的优良品种。

参考文献

- [1] 连向丽.庄浪县花椒产业化发展的路径探究[J]. 新农业, 2022(16): 27-28.
- [2] 刘圆. 花椒栽培及病虫害防治技术[J]. 种子科技, 2022, 40(13): 39-41.
- [3] 周云全, 丽芬. 低纬高原气候地区青花椒栽培技术要点[J]. 世界热带农业信息, 2022(08): 10-12.
- [4] 叶萌, 杨俐, 向丽, 等. 花椒和竹叶花椒生态适宜性分析[J]. 四川林业科技, 2022, 43(02): 21-30.
- [5] 穆造林, 翟晓巧, 侯志华, 等. 花椒树不同时期的关键管理技术[J]. 河南林业科技, 2021, 41(04): 49-52.
- [6] 孙恩虹, 唐艺, 张凯, 等. 不同温度对花椒产量及品质指标的影响研究[J]. 现代农业科技, 2021(24): 25-28.
- [7] 陈红林, 林强, 张群, 等. 不同品系花椒幼苗抗旱性研究[J]. 干旱地区农业研究, 2019, 37(06): 8-15.
- [8] 刘杜玲, 刘淑明. 不同花椒品种抗旱性比较研究[J]. 干旱地区农业研究, 2010, 28(06): 183-189.

- [9] 龚霞, 李佩洪, 陈政, 等. 干旱胁迫下 6 种花椒砧木苗期抗旱性研究[J]. 四川林业科技, 2020, 41 (05): 60–65.
- [10] 刘金达, 张倩. 干旱胁迫对大红袍花椒苗木生长的影响[J]. 广东蚕业, 2021, 55 (02): 23–24.
- [11] 刘晓林, 赵晓娟, 李彩玉, 等. 持续干旱对韩城市花椒生长及产量的影响[J]. 陕西林业科技, 2019, 47 (06): 104–105, 110.
- [12] 刘淑明, 孙佳乾, 邓振义, 等. 干旱胁迫对花椒不同品种根系生长及水分利用的影响[J]. 林业科学, 2013, 49 (12): 30–35.
- [13] 于锡宏, 朱桐, 佟雪姣, 等. 土壤含水量对日光温室秋冬番茄生长及产量的影响[J]. 东北农业大学学报, 2022, 53 (08): 36–43.
- [14] 张玉, 冷海楠, 曹宏杰, 等. 干旱胁迫对植物的影响研究[J]. 黑龙江科学, 2022, 13 (14): 22–24, 47.
- [15] 孙颖, 孟儒, 臧帅彤, 等. 干旱胁迫下 3 种地被植物的生理响应及其抗旱性评价[J]. 分子植物育种, 2022, 20 (12): 4121–4128.
- [16] 毛晓佩, 孙永玉, 戚建华, 等. 干旱胁迫下不同地理种源高山栲幼苗生理生化响应[J]. 林业与生态科学, 2022, 37 (03): 258–265.
- [17] 何榜眼, 刘世男, 杨梅, 等. 低磷胁迫对大花序桉幼苗叶片生理指标的影响[J]. 西南农业学报, 2022, 35 (02): 418–424.
- [18] 肖京林, 覃美, 杨曙, 等. CdCl₂ 胁迫对甘蔗幼苗根系细胞壁 Cd 积累的影响[J]. 西南农业学报, 2021, 34 (11): 2490–2495.
- [19] 钟欣平, 喻阳华, 侯堂春. 干热河谷石漠化区顶坛花椒叶片蒸腾速率及其与环境因子的关系[J]. 西南农业学报, 2021, 34 (07): 1548–1555.
- [20] 王升, 容莹, 闫妍, 等. 干热河谷地区芒果树干液流特征及其对环境因子的响应[J]. 西南农业学报, 2021, 34 (06): 1286–1295.