

锌对冬凌草产量及其有效成分含量的影响

董诚明^{*}, 徐鹏, 苏秀红, 史应强, 冯藜
(河南中医学院, 郑州 450008)

[摘要] 目的: 在大田条件下, 考察不同浓度的锌对冬凌草产量及有效成分含量的影响, 为锌的合理施用提供科学依据。方法: 在冬凌草生长发育初期, 叶面喷施不同浓度的锌, 以冬凌草的产量、冬凌草甲素及迷迭香酸、冬凌草乙素的含量为指标, 优选出锌的最佳喷施浓度。结果: 与喷施清水的对照相比, 叶面喷施 0.10% 的锌有利于提高冬凌草的产量及冬凌草甲素的含量, 冬凌草的产量增加 16.5%、冬凌草甲素的含量提高 40.28%。结论: 锌的合理施用可使冬凌草增产, 同时可显著提高冬凌草甲素的含量。

[关键词] 冬凌草; 锌; 产量; 有效成分

[中图分类号] R284.1 [文献标识码] A [文章编号] 1005-9903(2011)03-0058-03

Effects of Trace Elements Zinc on Yield and Effective Components of *Rabdosia rubescens*

DONG Cheng-ming^{*}, XU Peng, SU Xiu-hong, SHI Ying-qiang, FENG Li
(Henan College of Traditional Chinese Medicine, Zhengzhou 450008, China)

[Abstract] **Objective:** To research the effects of different concentrations of trace elements zinc on yield and effective components of *Rabdosia rubescens* under field condition, and to provide scientific basis for proper application of trace elements zinc. **Method:** Foliar application of different concentrations of trace elements zinc in the initial stage of growth and development of *R. rubescens*, according to the yield and content of the results of analysis of oridonin, rosmarinic acid and ponacidin, filtering out the best spraying concentration. **Result:** Compared with spraying water, 0.10% of the zinc could make the *R. rubescens* high yields and improve its effective components, increase yields 16.5%, enhance the content of oridonin 40.28%. **Conclusion:** Rational application of zinc could increase the yields and made an obvious improvement in the content of oridonin.

[Key words] *Rabdosia rubescens*; zinc; yield; effective components

冬凌草 *Rabdosia rubescens* (Hemsl.) Hara 为唇形科香茶菜属植物碎米桠的干燥地上部分, 味甘苦, 性微寒, 具清热解毒、消炎止痛及抗肿瘤之功效^[1-2]。冬凌草为河南省较为独特的中药资源, 主产于河南济源太行山区, 在民间作为清热解毒, 消炎止痛药, 用于食道癌治疗已有多十年。随着研究的深入, 冬凌草的利用量逐年增加, 在野生资源日渐减少的同时,

通过适当的施肥来提高人工栽培冬凌草的产量与质量是十分有研究意义的。目前有关微量元素肥料在冬凌草人工栽培中运用少见报道, 本研究通过喷施不同浓度的锌, 探讨锌对冬凌草的产量及有效成分含量的影响, 以期为冬凌草的高产、优质栽培提供有效的技术措施。

1 材料

试验设在河南省济源市克井镇枣庙村冬凌草规范化种植基地, 每个小区面积为 24 m² (2.4 m × 10 m), 株行距 40 cm × 40 cm; 供试的冬凌草移培时间为 2007 年 4 月, 自 2007 年以来试验区域的土壤中未施用过基肥和微量元素肥料。

[收稿日期] 20101014(001)

[基金项目] 国家“十一五”科技支撑计划项目 (2006BAI06A15-3)

[通讯作者] * 董诚明, 教授, 从事中药资源及栽培研究, Tel: 0371-6568041, E-mail: dcm871@hactcm.edu.cn

高效液相色谱(岛津 LC-20A), SPA-20 检测器, phenomenex-C₁₈ 柱(4.60 mm ×250 mm, 4 μm), 甲醇为色谱纯(天津四友), 水为自制双蒸水。硫酸锌(ZnSO₄·7H₂O)为分析纯, 其余试剂均为分析纯。

2 方法

2.1 试验设计 试验采用完全随机设计, 选取 0.05%, 0.10%, 0.15%, 0.20%, 0.25%, 0.30% 6 个浓度水平的锌处理及喷施清水的对照组, 共 7 个处理, 喷施量为 2 L 每 24 m², 随机排列, 重复 3 次。在冬凌草生长发育初期, 植株高 30 cm 左右、5 对叶片时(2010 年 4 月 20 日)进行叶面喷施, 每 7 d 喷施 1 次, 连续喷施 3 次, 在冬凌草收获期(2010 年 6 月 10 日)取样并测定冬凌草产量及有效成分的含量。

2.2 冬凌草生长指标及产量的测定 在冬凌草收获期, 割取冬凌草地上部分放于大田中自然晒干, 称取每个试验小区中冬凌草地上部分的干质量; 求平均值, 计算不同浓度锌处理的冬凌草的产量。

取样时剔除每小区两边各 1 行, 以 5 点取样法在小区的中间随机采集 30 株冬凌草植株, 测量冬凌草的株高、称其鲜质量; 自然晒干后称其干质量。

2.3 冬凌草中有效成分含量的测定

2.3.1 样品溶液的制备 样品自然干燥, 用粉碎机粉碎成粉末, 过 80 目筛, 备用。精密称取 1 g 冬凌草, 置于 100 L 的具塞三角瓶中, 加入 50 mL 的甲醇, 称质量, 静置 30 min 后, 超声 30 min 后冷凉, 补足质量, 摇匀, 用 0.45 μm 微孔滤膜过滤, 作为供试样品测定冬凌草甲素及迷迭香酸的含量^[3]。

精密称取 1 g 冬凌草, 置于 100 L 的具塞三角瓶中, 加入 50 mL 的丙酮, 称质量, 静置 30 min 后, 水浴回流 90 min 后冷凉, 补足质量; 摇匀过滤, 吸取过滤液 25 mL, 水浴蒸干, 用甲醇定容于 25 mL 量瓶中; 摇匀, 用 0.45 μm 微孔滤膜过滤即得, 作为供试样品测定冬凌草乙素的含量。

2.3.2 色谱条件 冬凌草甲素的测定条件: 流动相甲醇-水(49:51), 检测波长 239 nm, 流速 0.8 mL·min⁻¹, 柱温 25 ℃。

迷迭香酸的测定条件: 流动相甲醇-0.5% 磷酸水溶液(43:57), 检测波长 335 nm, 流速 0.8 mL·min⁻¹, 柱温 30 ℃。

冬凌草乙素的测定条件: 流动相甲醇-0.5% 磷酸水溶液(52:48), 检测波长 238 nm, 流速 0.8

mL·min⁻¹, 柱温 30 ℃。

2.3.2 标准曲线的制备 精密吸取冬凌草甲素对照品溶液 2.5, 5, 7.5, 10, 15 μL, 分别测定峰面积, 以峰面积 Y 对对照品 X(μg) 进行线性回归, 得冬凌草甲素的回归方程 $Y = 484\ 840X - 29\ 659$, $R^2 = 0.999\ 9$, 冬凌草甲素进样量在 0.707 ~4.240 5 μg 线性关系良好。

精密吸取迷迭香酸对照品溶液 2.5, 5, 10, 15, 20 μL, 分别测定峰面积, 以峰面积 Y 对对照品 X(μg) 进行线性回归, 得迷迭香酸的回归方程 $Y = 174\ 043X - 98\ 143$, $R^2 = 0.999\ 5$, 迷迭香酸进样量在 0.144 6 ~1.156 8 μg 线性关系良好。

精密吸取冬凌草乙素对照品溶液 2.5, 5, 7.5, 10, 12.5, 15 μL, 分别测定峰面积, 以峰面积 Y 对对照品 X(μg) 进行线性回归, 得冬凌草乙素的回归方程 $Y = 13\ 016X - 700.03$, $R^2 = 0.999\ 9$, 冬凌草乙素进样量在 0.020 5 ~0.123 μg 线性关系良好。

3 结果与分析

3.1 不同浓度的锌对冬凌草生长及产量的影响 喷施不同浓度的锌处理后, 冬凌草植株生长茂盛、叶色浓绿, 与对照相比, 植株生长较粗壮。对冬凌草样品的株高、鲜质量、干质量进行统计分析, 不同浓度的锌对冬凌草生长及产量影响结果见表 1。

表 1 不同质量分数的锌对冬凌草生长及产量的影响

锌/%	株高 /cm	鲜质量/g (30 株)	干质量/g (30 株)	产量/kg (24 m ²)
0.05	47.9 ±2.26	28.6 ±1.26 ¹⁾	7.3 ±0.59 ¹⁾	6.8 ±0.18 ¹⁾
0.10	45.4 ±1.88	31.7 ±1.23	8.9 ±0.47	7.0 ±0.28 ¹⁾
0.15	48.2 ±2.43	36.2 ±1.65 ¹⁾	11.2 ±0.91 ¹⁾	6.0 ±0.18
0.20	44.6 ±1.11	34.6 ±1.10 ¹⁾	10.4 ±0.23 ¹⁾	5.9 ±0.26
0.25	45.0 ±1.07	32.1 ±0.75	8.6 ±0.09	4.8 ±0.36 ¹⁾
0.30	45.0 ±2.51	34.4 ±0.74 ¹⁾	10.0 ±0.34 ¹⁾	5.0 ±0.26 ¹⁾
对照组	46.8 ±1.39	31.4 ±1.01	8.6 ±0.20	6.0 ±0.13

注: 与对照组比较¹⁾ $P < 0.05$ (表 2 同)。

由表 1 可见, 不同浓度的微量元素锌对冬凌草生长指标及产量都有一定的效应, 但各种效应并不一致。在所选水平范围内, 不同浓度的锌对冬凌草的株高影响不大, 但对冬凌草鲜质量、干质量及产量影响较大。0.15% 的锌处理对冬凌草干鲜质量影响最大, 与对照相比较, 分别增加了 30.23%, 15.29%, 差异显著; 其次为 0.20% 的锌处理可提高冬凌草干鲜质量 20.93%, 10.19%。结果表明适量浓度的锌有利于冬凌草植株的生长。

0.1% 锌处理对冬凌草的产量影响最大, 每小区产量达 7.0 kg 与对照相比较, 增产 16.5%, 差异显

著;其次为 0.05% 的锌处理,每小区产量达 6.8 kg,增产 13.33%。结果表明适量浓度的锌能显著提高冬凌草的产量。

3.2 不同浓度的锌对冬凌草有效成分的影响 精密称取不同浓度锌处理的冬凌草植株样品,按 **2.3.1** 项下方法操作制备供试品溶液,按上述 **2.3.2** 项下液相色谱条件进样 10 μ L,每个样品测定 3 次,根据峰面积积分值,按外标法计算冬凌草样品中冬凌草甲素、迷迭香酸及冬凌草乙素的含量,结果见表 2。

表 2 不同质量分数的锌对冬凌草有效成分的影响及综合加权评分

锌 /%	冬凌草甲素 /%	迷迭香酸 /%	冬凌草乙素 /%	总积分 OD 值
0.05	0.77 \pm 0.018	0.53 \pm 0.010 ¹⁾	0.008 \pm 0.0018 ¹⁾	85.8
0.10	1.01 \pm 0.030 ¹⁾	0.49 \pm 0.008 ¹⁾	0.015 \pm 0.0013	98.8 ¹⁾
0.15	0.52 \pm 0.023 ¹⁾	0.42 \pm 0.013 ¹⁾	0.010 \pm 0.0012	68.9 ¹⁾
0.20	0.74 \pm 0.032	0.37 \pm 0.014 ¹⁾	0.006 \pm 0.0017 ¹⁾	77.4
0.25	0.85 \pm 0.017 ¹⁾	0.57 \pm 0.011 ¹⁾	0.013 \pm 0.0009	75.8
0.30	0.81 \pm 0.005	0.74 \pm 0.023	0.005 \pm 0.0008 ¹⁾	75.6
对照组	0.72 \pm 0.003	0.77 \pm 0.004	0.014 \pm 0.0007	79.9

由表 2 可见,在所选水平范围内,各喷施处理的冬凌草甲素的含量均比对照有所提高,其中 0.10% 锌处理冬凌草甲素的含量最高,可提高冬凌草甲素 40.28%,其次为 0.25% 锌处理可提高冬凌草甲素 18.1%;0.10% 锌处理冬凌草乙素的含量最高,可提高冬凌草乙素 7.1%;各浓度的喷施处理均不利于迷迭香酸含量的提高。

3.3 综合加权评分法优选锌的最佳喷施浓度 对于冬凌草叶面喷施试验,以冬凌草产量和有效成分含量的同时提高为优。冬凌草甲素作为冬凌草药材主要的有效成分和指标成分,在保证药材质量控制上有着极其重要的意义。采用多指标综合加权评分,依据冬凌草产量(A)和冬凌草甲素(B)、迷迭香酸(C)及冬凌草乙素(D)对冬凌草质量控制的影响,分别赋予不同的主观权重系数即 0.5, 0.45, 0.03, 0.02,即得到综合加权评分值 $OD = (0.5 \times A_i / A_{max} + 0.45 \times B_i / B_{max} + 0.03 \times C_i / C_{max} + 0.02 \times D_i / D_{max}) \times 100$;按照综合加权评分值越大越好的评判标准,做直观分析,并运用 SPSS 13.0 统计软件进行差异性分析,结果见表 2。

综合加权评分结果表明:在所选水平范围内,叶面喷施 0.10% 锌对冬凌草影响最大、其次为 0.05% 锌对冬凌草影响较大,与对照相比较,差异显著,能显著提高冬凌草的产量及质量。

本试验考察了不同浓度的锌叶面喷施对冬凌草生长、产量及有效成分含量的影响,结果表明:在所

选水平范围内,叶面喷施 0.10% 锌对冬凌草影响最大、能显著提高冬凌草的产量及冬凌草甲素的含量,小幅度提高冬凌草乙素的含量,表现出锌对冬凌草产量及冬凌草甲素、乙素增加的正效应;不同水平的锌处理都不利于迷迭香酸含量的提高,表现出锌对迷迭香酸含量增加的负效应。

4 讨论

由实验可知锌对冬凌草的生长有着重要的影响,低浓度的锌能明显提高冬凌草的干质量和产量,但过量施用可能产生负效应而降低产量,但对冬凌草株高及叶片数的增加作用很小。考虑锌是植物必需的微量元素,是植物体内碳酸酶和色氨酸合成酶的组分,能催化丝氨酸与吲哚形成色氨酸,而色氨酸又是生长素(IAA)合成的前体^[4-5],影响着生长素和叶绿素的形成,促进植株木质部、韧皮部细胞分化,使植株增粗而起到增产作用。冬凌草甲素属于二萜类化合物,其代谢合成与叶绿素的光合作用的产物有着直接或间接的关系,而锌影响着生长素和叶绿素的形成,促使着冬凌草植株生长茂盛、光合作用增强,有利于冬凌草甲素的形成。

在所选水平范围内,单独喷施锌不利于迷迭香酸含量的提高,考虑可能因缺乏某种矿质元素,影响了冬凌草的生长发育及生理代谢活动^[6-7],最终影响到迷迭香酸的形成和积累。为了充分发挥锌的喷施效果,提倡锌应与其他矿质元素配合使用,更好的提高冬凌草的产量及其有效成分的含量,以期冬凌草的高产、优质栽培提供有效的技术措施。

本试验是在冬凌草生长发育初期(植株高 30 cm 左右,5 对叶片时),考察了锌对冬凌草生长及有效成分积累的研究,最佳喷施时间及锌对冬凌草有效成分影响的具体机制有待今后深入研究。

[参考文献]

[1] 刘晨江,赵志鸿.冬凌草的研究进展[J].中国药学杂志,1998,33(10):577.

[2] 郑晓轲,董三丽,冯卫生.冬凌草的质量控制研究[J].中国实验方剂学杂志,2005,11(2):10.

[3] 中国药典.一部[S].2010:107.

[4] 邹邦基,何雪晖.植物的营养[M].北京:农业出版社,1985:207.

[5] 曾广文.植物生理学[M].成都:成都科技大学出版社,1998:39.

[6] 陈暄,张雪媛,张荣荣,等.锰、铁、锌、铜 4 种微量元素对芍药生长和芍药苷含量的影响[J].中国中药杂志,2009,34(8):961.

[7] 韩建萍,梁宗锁,张文生.微量元素对丹参生长发育及有效成分的影响[J].植物营养与肥料学报,2005,11(4):560.

[责任编辑 邹晓翠]