

不同施肥处理对水芹产量和品质的影响

韦 爽¹, 胡 静 洁², 彭 惠 蓉¹, 宋 毓 雪¹, 郭 肖¹, 黄 凯 丰¹

(1. 贵州师范大学 生命科学院, 植物遗传育种研究所, 贵州 贵阳 550001;

2. 贵州师范大学 文学院, 贵州 贵阳 550001)

摘 要:以大叶水芹为试材,研究了不同肥料(有机肥、无机肥、有机-无机复合肥)处理对水芹营养成分和产量的影响。结果表明:无机肥处理时,大叶水芹叶片中的黄酮含量较高;有机-无机复合处理时,总膳食纤维、可溶性膳食纤维和不溶性膳食纤维的含量较高,品质最佳,产量最高;不同肥料处理间蛋白质含量的差异不显著。可见,有机-无机复合处理时,大叶水芹的产量和品质最佳。

关键词:水芹;肥料;产量;品质

中图分类号:S 636.3 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2013)11-0162-03

水芹(*Oenanthe javanica* D. C.) 属伞形花科水生宿根性草本植物,别名楚葵、蜀芹、紫堇,是我国传统特色水生蔬菜的重要种类^[1]。《诗经》之《采芣》与《泮水》的有关内容,说明 2 600 多年前我国古人已在采集利用水芹^[2]。水芹资源在我国各地均有分布,主要产区在江苏、浙江、江西、安徽等省^[3]。水芹的嫩茎及叶柄质地鲜嫩,清香爽口,可生拌或炒食^[4]。水芹中含有的各种维生素、矿物质含量高,可食用部分含蛋白质、脂肪、碳水化合物、粗纤维、钙、磷、铁、硒,水芹素和槲皮素等。水芹味甘辛、性凉、入肺、胃经,有清热解毒、养精益气、清洁血液、降低血压、宣肺利湿等功效,还可治小便淋痛、大便出血、风火牙痛、疟腮等病症^[5],水芹对抗肝炎有明显的作用。近年来国内市场以上海市为核心的长三角城市群水芹消费量呈逐年上升的趋势,北方城市也开始批量销售^[6],国际市场对我国水芹的需求量也呈逐年增加的趋势^[7]。大叶水芹是由贵州师范大学选育的水芹新品种,属富硒药用保健蔬菜^[8]。为了制定其高产优质的肥料管理技术,现以大叶水芹为试材,研究了有机肥、无机肥以及有机-无机复合肥处理对其不同器官营养保健成分含量及最终产量的影响,以期为大叶水芹的高产优质栽培技术提供参考,同时也为大叶水芹的大面积推广奠定栽培基础。

第一作者简介:韦爽(1989-),女,吉林人,硕士,研究方向为园艺植物学。E-mail:weishuang1989@yeah.net.

责任作者:黄凯丰(1979-),男,江苏启东人,博士,教授,硕士生导师,研究方向为蔬菜栽培学。E-mail:hkf1979@163.com.

基金项目:贵州省科技厅农业攻关资助项目(黔科合 NY 字[2011]3035 号)。

收稿日期:2012-01-20

1 材料与方法

1.1 试验材料

供试大叶水芹由贵州师范大学生命科学学院植物遗传育种研究所选育。贝施特牌有机肥由贵州贵源磷化有限公司生产;宜化牌无机肥(N:P₂O₅:K₂O=14:16:15)由湖北宜化集团有限责任公司生产。

1.2 试验方法

1.2.1 种植管理 试验于 2010 年在贵州师范大学生命科学学院植物遗传育种研究所进行。2010 年 9 月 10 日在留种田里选择株高 10 cm 的水芹幼苗,全株移栽至试验小区。单株定植,种植密度为 5 cm×5 cm,小区面积为 10 m×10 m。分别施贝施特牌有机肥 33 kg/667m²、宜化牌无机肥 55 kg/667m²、有机-无机复合肥 55 kg/667m²作为基肥(有机肥 20 kg/667m²、无机肥 35 kg/667m²),3 次重复。移栽时将试验小区里的土做成秧池状,放水使田块的水层保持 1 cm;移栽成活、抽生新叶后,在施有机肥、无机肥、有机-无机复合肥的试验小区中分别撒施有机肥 33 kg/667m²、无机肥 55 kg/667m²、有机-无机复合肥 55 kg/667m²作为追肥。其后,分别于水芹采收后(2011 年 1 月 10 日、2011 年 5 月 10 日和 2011 年 9 月 10 日),在各试验小区中分别撒施有机肥 33 kg/667 m²、无机肥 55 kg/667m²、有机-无机复合肥 55 kg/667m²作为追肥,以促进下茬水芹的生长。在水芹生长过程中仅在生长初期的 15 d 内使土壤保持 1 cm 的水层,其它时期仅靠自然降雨补充田间水分。

1.2.2 样品处理 2011 年 1 月 10 日,在试验小区中自近地面割收地上部产品,将上述材料带回实验室,洗净、吸干水分。将大叶型水芹的叶片和茎分开后与整株水芹一起,分别称取叶片、茎、全株的鲜质量。将上述材料

分别于 105℃ 烘箱中杀青 15 min 后,恒温(65℃)烘干至恒重,称取各自的干质量,用粉碎机粉碎,放入干燥器中保存备用,测定前再于 65℃ 烘箱中烘至恒重。

1.3 项目测定

参考黄云华^[9]的方法测定黄酮含量;参考张志良等^[10]的方法测定蛋白质含量;参考 AOAC 991.43(酶重量法)^[11]测定总膳食纤维、可溶性膳食纤维和不溶性膳食纤维含量;参考欧仕益等^[12]的方法测定持水率和膨胀力。产量的测定:分别于 2011 年 1 月 10 日、2011 年 5 月 10 日和 2011 年 9 月 10 日采收各处理试验小区中的水芹。于近地面割收地上部产品,去除黄叶,统计各试验小区中每茬水芹的产量,折合成 667 m² 产量,水芹的年产量为 3 茬产量之和。

表 1

不同肥料处理对水芹干重率的影响

Table 1 Effect of different fertilizer treatments on dry matter rate of water dropwort

处理 Treatments	鲜重 Fresh weight/g			干重 Dry weight/g			干物率 Dry matter rate/%		
	叶 Leaf	茎 Stem	全株 Whole plant	叶 Leaf	茎 Stem	全株 Whole plant	叶 Leaf	茎 Stem	全株 Whole plant
有机肥处理 OF	74	83	88	2.26	3.44	3.84	3.06b	4.15a	4.37a
无机肥处理 IF	103	210	256	5.40	3.34	8.43	5.24a	1.59b	3.30c
有机-无机肥处理 OF-IF	237	360	204	6.03	6.40	7.45	2.54c	1.78b	3.66b

2.2 不同肥料处理对水芹黄酮和蛋白质含量的影响

由表 2 可以看出,大叶水芹各器官中的黄酮含量在不同肥料处理下,均表现为无机肥处理>有机肥处理>有机-无机肥处理,各肥料处理间的差异总体达显著水平;大叶水芹不同部位间的黄酮含量则总体以全株中较高。大叶水芹各器官中的蛋白质含量在不同肥料处理

表 2 不同肥料处理对水芹黄酮和蛋白质含量的影响

Table 2 Effect of different fertilizer treatments on flavone and protein content of water dropwort

处理 Treatments	黄酮含量 Flavone content/%			蛋白质含量 Protein content/mg·g ⁻¹		
	叶	茎	全株	叶	茎	全株
	Leaf	Stem	Whole plant	Leaf	Stem	Whole plant
有机肥处理 OF	0.16b	0.19b	0.13b	14.4a	13.8a	15.7a
无机肥处理 IF	0.76a	0.25a	0.79a	14.9a	12.7a	15.9a
有机-无机肥处理 OF-IF	0.03c	0.10c	0.09b	14.2a	12.2a	15.1a

表 3

不同肥料处理对水芹膳食纤维含量的影响

Table 3 Effect of different fertilizer treatments on dietary fiber of water dropwort

处理 Treatments	总膳食纤维 Total dietary fiber/mg·g ⁻¹			不溶性膳食纤维 Insoluble dietary fiber/mg·g ⁻¹			可溶性膳食纤维 Soluble dietary fiber/mg·g ⁻¹		
	叶	茎	全株	叶	茎	全株	叶	茎	全株
	Leaf	Stem	Whole plant	Leaf	Stem	Whole plant	Leaf	Stem	Whole plant
有机肥处理 OF	513.7a	527.2b	516.1a	415.7a	414.6a	416.4a	98.0b	112.6b	99.7b
无机肥处理 IF	505.6a	518.3b	504.6a	391.6b	408.6a	388.9b	114.0a	109.7b	115.7b
有机-无机肥处理 OF-IF	529.7a	559.8a	518.1a	434.0a	425.1a	379.6b	95.7b	134.6a	138.5a

2.4 不同肥料处理对水芹膨胀力和持水率的影响

由表 4 可以看出,大叶水芹叶片的膨胀力以有机-无机肥复合处理时显著高于有机肥和无机肥处理;茎的膨胀力以无机肥处理显著高于有机肥和有机-无机肥复合

1.4 数据分析

所有试验数据均采用 Excel 2003 软件进行处理,并利用 SPSS 17.0 软件对数据进行差异显著性分析。

2 结果与分析

2.1 不同肥料处理对水芹干重率的影响

由表 1 可以看出,不同肥料处理对大叶水芹各器官的干物率存在显著差异。大叶水芹叶片的干物率以无机肥处理时最高;有机-无机复合处理时最低,各处理间的差异达显著水平。大叶水芹的茎和全株则以有机肥处理时的干物率最高,无机肥处理最低,各处理间的差异达显著水平。

下差异不显著;水芹的不同器官间则以全株中的蛋白质含量较高。

2.3 不同肥料处理对水芹膳食纤维含量的影响

由表 3 可以看出,不同肥料处理对大叶水芹叶片和全株中总膳食纤维含量的影响不大,表现为含量差异不显著;茎中总膳食纤维的含量则以有机-无机肥复合处理时显著高于其余 2 个肥料处理;水芹的不同器官间以茎中的总膳食纤维含量最高。叶中的不溶性膳食纤维以无机肥处理时显著低于其余 2 个处理;茎中的不溶性膳食纤维含量各处理间的差异不显著;全株中的可溶性膳食纤维含量以有机肥处理时最高;水芹各器官间不溶性膳食纤维的含量存在差异。叶中可溶性膳食纤维的含量以无机肥处理时最高,达 114.0 mg/g;茎和全株中的可溶性膳食纤维含量以有机-无机肥复合处理时最高;水芹各器官间的可溶性膳食纤维含量存在差异。

处理,相差达 1 倍;全株的膨胀力则以有机肥处理时最高;水芹的不同部位间相比,叶片的膨胀力大于全株。大叶水芹叶片和茎的持水率均以有机-无机肥复合处理时显著高于其余 2 个处理;全株水芹的持水率以无机肥

处理时显著高于其余 2 个肥料处理;水芹的不同部位间总体以茎的持水率最高。

表 4 不同肥料处理对水芹膨胀力和持水率的影响

Table 4 Effect of different fertilizer treatments on expansibility and water holdup of water dropwort

处理 Treatments	膨胀力 Expansibility/ $\text{mL} \cdot \text{g}^{-1}$			持水率 Water holdup/%		
	叶	茎	全株	叶	茎	全株
	Leaf	Stem	Whole plant	Leaf	Stem	Whole plant
有机肥处理 OF	3.40b	1.60c	2.99a	596.9c	715.6c	725.6b
无机肥处理 IF	3.00b	5.00a	1.60b	755.2b	977.9b	807.9a
有机-无机肥处理 OF-IF	3.98a	2.99b	1.76b	925.2a	1 083.2a	623.8c

2.5 不同肥料处理对水芹产量的影响

由表 5 可以看出,大叶水芹的产量均以有机-无机肥复合处理时最高,有机肥处理时最低,差异达显著水平。水芹 3 次采收期的产量间,均以 2011 年 9 月 10 日的产量最高,2011 年 1 月 10 日的产量最低。由表 5 还可以看出,大叶水芹的年产量较高,基本能达 $1\,333.33\text{ kg}/\text{hm}^2$ 以上。

表 5 不同肥料处理对水芹产量的影响

Table 5 Effect of different fertilizer treatments on production of water dropwort

处理 Treatments	2011 年 1 月 10 日 667 m^2 产量/kg	2011 年 5 月 10 日 667 m^2 产量/kg	2011 年 9 月 10 日 667 m^2 产量/kg	合计 667 m^2 总产量/kg
有机肥处理 OF	3 100c	8 433b	9 000b	20 533c
无机肥处理 IF	7 089b	9 689a	10 244a	27 022b
有机-无机肥 处理 OF-IF	9 656a	9 822a	10 578a	30 056a

3 结论与讨论

黄凯丰等^[8]以大叶水芹和野生型水芹为试材,研究了其营养保健成分,发现水芹中黄酮、蛋白质的含量较高,以鲜样计,分别达 1.128% 、 $16.21\text{ mL}/\text{g}$ 。该试验得出相似的结果。从该试验还可以看出,大叶水芹中膳食纤维含量较高,平均达 $521\text{ mg}/\text{g}$,其可溶性膳食纤维占总膳食纤维的比率为 21.7% ,可溶性膳食纤维在调节血脂、血糖和调节益生菌群等方面具有较强的作用。结合前期晒等含量的研究结果^[8],认为水芹属于典型的药用

保健蔬菜。刘荣国^[13]以扬州长白水芹为试材,通过对水芹实施配套栽培技术,研究了水芹的产量,表明每 667 m^2 水芹产量达 $5\,000\text{ kg}$ 左右,高产田可达 $10\,000\text{ kg}$ 的结论。从该研究结果可以看出,大叶水芹的产量较高,每 667 m^2 产量平均达 $25\,870\text{ kg}$,其中有机-无机复合处理时,大叶水芹的产量高达 $30\,000\text{ kg}/667\text{ m}^2$ 以上,远高于扬州长白水芹的产量,也高于瞿廷广等^[14]在其它叶类蔬菜(青菜、生菜、菠菜)的研究结果。因此认为,大叶水芹是值得进一步推广利用的高产优质保健蔬菜。此外,从该试验的研究结果还可以看出,不同肥料处理间大叶水芹的产量和品质存在一定差异,以有机-无机复合处理时最佳,至于如何进一步精确有机肥与无机肥的比例,进一步增加大叶水芹的产量和品质,则有待进一步研究。

参考文献

- [1] 赵有为. 中国水生蔬菜[M]. 北京:中国农业出版社,1999.
- [2] 刘义满. 水芹史考[J]. 长江蔬菜,2010(14):130-131.
- [3] 吴普. 神农本草经[M]. 北京:人民卫生出版社出版,1963:128-129.
- [4] 王雁,江解增,刘浩,等. 湿栽水芹小叶和叶柄营养成分分析[J]. 中国蔬菜,2007(11):13-15.
- [5] 刘本文,许宇恒. 水芹的营养价值及栽培技术[J]. 现代农技,2009(14):36-37.
- [6] 秦玉莲,江解增,薛新华,等. GA_3 处理后不同时间采收对水芹产量和品质的影响[J]. 长江蔬菜,2009(16):40-42.
- [7] 黄凯丰,时政,宋毓雪,等. 水芹的理化特性研究[J]. 北方园艺,2011(9):23-25.
- [8] 黄凯丰,时政,欧腾,等. 水芹的营养保健成分分析[J]. 江苏农业科学,2011,39(5):434-435.
- [9] 黄云华. 不同倍性甜芥的遗传比较及快速繁殖研究[D]. 贵阳:贵州师范大学,2009.
- [10] 张志良,瞿伟菁. 植物生理学实验指导[M]. 北京:高等教育出版社,2003.
- [11] AOAC 991. 43. AOAC:膳食纤维的测定方法(酶重量法)[S]. 1997.
- [12] 欧仕益,高孔荣,吴晖. 麸膳食纤维清除重金属离子的研究[J]. 食品科学,1998,19(5):7-10.
- [13] 刘荣国. 水芹的生长发育特性及配套栽培技术[J]. 上海蔬菜,2007(4):34-36.
- [14] 瞿廷广,周权锁,葛滢,等. 蚕沙有机无机复混肥对叶菜类蔬菜产量和品质的影响[J]. 江苏农业学报,2010,26(1):80-84.

Effect of Different Fertilizer Treatments on Yield and Quality of Water Dropwort

WEI Shuang¹, HU Jing-jie², PENG Hui-rong¹, SONG Yu-xue¹, GUO Xiao¹, HUANG Kai-feng¹

(1. Institute of Plant Genetics and Breeding, School of Life Sciences, Guizhou Normal University, Guiyang, Guizhou 550001; 2. School of Literature, Guizhou Normal University, Guiyang, Guizhou 550001)

Abstract: Taking 'Daye' water dropwort as material, the content of partial nutrition and health components and yield of 'Daye' water dropwort were studied with different fertilization treatments. The results showed that content of flavonoid was the highest when treated with inorganic fertilizer; content of TDF, SDF and IDF were the highest when treated with organic fertilizer-inorganic fertilizer, at the same time, the yield of 'Daye' water dropwort was also the highest. It had no significant difference of protein content among different fertilization treatments. In a word, the yield and quality of 'Daye' water dropwort was the highest when treated with the mixture of organic and inorganic fertilizer.

Key words: water dropwort; fertilization; yield; quality