

# 水芹的理化特性研究

黄凯丰, 时政, 宋毓雪, 韩承华

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

**摘要:**以“节水型”水芹和贵阳地区的野生水芹为试材,研究了其膨胀力、持水率和束缚重金属离子能力的差异。结果表明:“节水型”水芹叶柄的膨胀力和持水率显著高于水芹叶和野生水芹;野生水芹对 $Pb^{2+}$ 和 $Cu^{2+}$ 的最大束缚量显著高于“节水型”水芹,材料间对 $Pb^{2+}$ 和 $Cu^{2+}$ 的最小束缚浓度存在显著差异。

**关键词:**水芹;理化特性;差异

**中图分类号:**S 636.9 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2011)09-0023-03

水芹(*Oenanthe javanica* D. C.)为伞形花科水生宿根草本植物,别名楚葵、蜀芹、紫堇,是我国传统特色水生蔬菜的重要种类<sup>[1]</sup>。水芹在我国的分布范围较广,主要以嫩茎和叶柄作蔬菜食用<sup>[2]</sup>。水芹是《本草纲目》、《新

华本草纲目》记载品种,为贵州苗族、仡佬族用药,具有清热解毒、利水功能,常用于治疗黄疸、水肿等<sup>[3]</sup>。以解放军北京军区医学院为代表的科研人员通过对水芹的药理研究表明,水芹不仅具有降血压、降血糖、抗糖尿病、减肥、防肺癌、防肠癌、防便秘等功能<sup>[4-5]</sup>,还具有明显的抗肝炎作用<sup>[6]</sup>。水芹具有良好的营养保健功能,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消费<sup>[7]</sup>,国际市场中英国、美国、日本、韩国等对我国水芹的需求量也呈逐年增加的变化趋势,因此水芹具有较为广阔的发展前景。

**第一作者简介:**黄凯丰(1979-),男,江苏启东人,博士,副教授,研究方向为营养保健。E-mail: hkf1979@163.com。

**基金项目:**贵阳市科技局农业攻关资助项目([2010]筑科农合同字第1-农01号);贵州省科学技术基金资助项目(黔科合J字[2009]2108号);贵州师范大学博士科研基金资助项目(2008年)。

**收稿日期:**2011-02-22

## 参考文献

- [1] 中国科学院中国植物志编辑委员会. 中国植物志(第一分册)[M]. 第67卷. 北京: 科学出版社, 1979: 110-111.
- [2] 国家中医药管理局中华本草编委会. 中华本草[M]. 第7册. 上海: 上海科学技术出版社, 2005: 299-300.
- [3] Garg S K, Gupta D R. Chemical examination of the seed fat of *Solanum*

*ferox* L[J]. Journal of Economic and Taxonomic Botany., 2004, 28(1): 246-248.

[4] 刘长江, 林祁, 贺建秀. 中国植物种子形态学研究方法和术语[J]. 西北植物学报, 2004, 24(1): 178-188.

[5] 刘振奎, 代成俊. 茄子间歇性浸种高温烫种催芽技术[J]. 北方园艺, 2005(2): 19.

[6] 毕辛华, 戴心维. 种子学[M]. 北京: 农业出版社, 1998: 34.

## Study on Morphological Characteristics and Germination Characteristic of Seeds of *Solanum ferox* Linn.

CHEN Yun, HUANG Xue-yan, HUANG Yan-fen, PENG Yu-da, YU Li-ying

(Key Laboratory of Guangxi Medical Resources Protection and Genetic Improvement Guangxi Botanical Garden of Medicinal Plant, Nanning Guangxi 530023)

**Abstract:** This paper investigated on seeds germination of *Solanum ferox* Linn. The results showed that seeds coat of *Solanum ferox* had barriers, help to speed up seed germination and seedlings uniformity; the best pretreatment was 6 h, 60°C water bath or 40 mg/L, 1 h  $GA_3$ , temperature and light were important factor on seed germination of *Solanum ferox*, Fluctrating temperature of 15~25°C was the highest germination rate, light can promoted seeds gmination of *Solanum ferox*.

**Key words:** *Solanum ferox* Linn.; seed; morphological characteristics; germination;  $GA_3$

目前关于膳食纤维膨胀力、持水率、束缚重金属离子能力等理化特性的研究较多<sup>[8]</sup>,但这些研究只是针对加工产品<sup>[9,11]</sup>,而没有明确原料产品的理化特性。对于直接被食用的植物而言,研究其原料产品的理化特性比使用提取出的膳食纤维更有意义。现以“节水型”水芹和贵阳地区的野生水芹为试验材料,对其理化特性进行研究,以期水芹的保健功能和健康饮食提供部分理论依据,同时也为水芹的大面积推广栽培提供理论基础。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验材料

水芹品种选用“节水型水芹”和贵州省贵阳市白云区麦架镇的野生水芹。

### 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内进行。2010年8月20日在留种田选择高10 cm、生长一致的幼苗移栽至试验田。设置密度为5 cm×5 cm,单株定植,小区面积5 m<sup>2</sup>。田间管理按照常规,撒施三元复合肥(N:P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>:K<sub>2</sub>O=14:16:15,宜化牌,湖北宜化集团有限责任公司)20 kg/667 m<sup>2</sup>作为基肥,移栽时将田块做成秧田状,畦宽1 m,畦面湿润、沟中持水,移栽成活、抽生新叶后,撒施尿素10 kg/667 m<sup>2</sup>作为追肥,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** 2010年12月2日,在试验田多点随机自近地面割收地上部产品,并在贵州省贵阳市白云区麦架镇水田中取长势与“节水型水芹”相似的野生水芹,将上述材料带回实验室,洗净、吸干水分,将“节水型水芹”的小叶和叶柄分开后与整株野生水芹一起分别称取鲜质量。将上述材料于105℃烘箱中杀青15 min,恒温(65℃)烘干至恒重,称取干质量后,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 测定项目与方法

**1.3.1 持水率和膨胀力的测定** 参考欧仕益等<sup>[12]</sup>的方法,略作修改。持水率的测定:称取1 g水芹样品粉末,加20℃水适量,摇匀,20℃保温1 h,过滤,称量滤渣;持水率=(湿重-干重)/干重×100%。膨胀力的测定:称取1 g水芹粉末读取其毫升数,加20℃水适量,20℃下放置4、8、12、16、20、24、28、32 h后读取粉末吸水后毫升数。膨胀力(mL/g)=(膨胀后体积-膨胀前体积)/质量。

**1.3.2 水芹对重金属离子束缚的测定** 采用欧仕益等的方法<sup>[12]</sup>,略作修改,在pH 7的条件下进行。水芹对重金属离子的最大束缚量:取烘干的样品2.0 g,分别加到

已有50 mL,50 mmol/L的硫酸铜和硝酸铅的三角瓶中,反应温度为37℃,用振荡水浴锅不断振动,4 h后溶液离心,上清液用美国Varian AA-220型原子吸收分光光度计测定重金属的浓度,反应前后的浓度差,即为水芹对重金属离子的最大束缚量。水芹对重金属离子的最小束缚浓度:取粉碎过的干样4.0 g,分别加到已有50 mL,浓度均为5 mmol/L的硫酸铜和硝酸铅溶液的三角瓶中,在37℃下反应8 h,不断搅拌,取25 mL离心,测定上清液中重金属离子的浓度,即为水芹对重金属离子的最小束缚浓度。

### 1.4 数据分析

采用Excel 2003进行数据处理,利用SPSS 17.0对数据进行显著性差异测验,取P=0.05。

## 2 结果与分析

### 2.1 水芹材料间的膨胀力、持水率比较

由表1可看出,随着处理时间的增加,3份水芹材料吸水后的体积呈快速增加的变化趋势,当处理时间达到8和24 h以后,野生水芹和“节水型”水芹叶片的吸水膨胀体积分别趋于稳定,水芹叶柄的吸水膨胀体积则是处理时间达到28 h后才趋于稳定。

表1 不同处理时间对水芹膨胀体积的影响 mL

材料	时间/h								
	0	4	8	12	16	20	24	28	32
水芹叶柄	3.8	7.1	8.3	8.9	9.4	10.6	13.0	13.0	13.0
水芹叶	3.7	5.5	6.6	8.0	9.5	11.5	13.1	14.0	14.0
野生水芹	2.5	4.7	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0

膨胀力反映了水芹缚水之后的体积变化,膨胀力越大,对人体肠道的容积作用也越大,容易产生饱腹感,使人不易饥饿,对预防肥胖症有益处。由表2可看出,3份水芹材料的膨胀力以“节水型”水芹的叶柄最高,达6.40 mL/g,为野生水芹的2~3倍,水芹材料间膨胀力的差异达显著水平。持水率反映了水芹结合水的能力,持水率越高,人体排便的体积与速度越大,从而缓解了诸如膀胱炎、膀胱结石和肾结石这类泌尿系统疾病的症状,并能使毒物迅速排出体外。由表2可看出,3份水芹材料的持水率大小表现为水芹叶柄>水芹叶>野生水芹,材料间持水率的差异达显著水平。

表2 水芹的膨胀力和持水力比较

材料	膨胀力 / mL·g <sup>-1</sup>	持水率 / %
水芹叶柄	6.40a	614.2a
水芹叶	5.94b	423.9b
野生水芹	2.54c	385.1c

注:表中同列不同小写字母间表示P<0.05条件下差异显著,下同。

### 2.2 水芹材料间的束缚重金属离子能力的比较

由表3可看出,3份水芹材料对重金属离子的束缚

能力存在明显差异。野生水芹对  $Pb^{2+}$  和  $Cu^{2+}$  的最大束缚量明显高于“节水型”的叶柄和叶;对  $Pb^{2+}$  的最小束缚浓度以“节水型”水芹的叶柄最高,水芹的叶最小,对  $Cu^{2+}$  的最小束缚浓度以野生水芹最高,“节水型”水芹的叶柄最低。说明不同水芹材料对不同重金属离子的束缚能力存在差异。

表3 水芹束缚重金属离子能力的比较

材料	最大束缚量/ $mmol \cdot g^{-1}$		最小束缚浓度/ $mmol \cdot g^{-1}$	
	$Pb^{2+}$	$Cu^{2+}$	$Pb^{2+}$	$Cu^{2+}$
水芹叶柄	0.954c	0.924c	0.296a	0.156c
水芹叶	1.196b	0.994b	0.211c	0.229b
野生水芹	1.304a	1.310a	0.278b	0.285a

### 3 小结与讨论

生物试验证明,膳食纤维较高的膨胀力、持水率,与造成较大体积和重量的粪便以及降低血清三甘酯和胆固醇有很大的关系<sup>[3]</sup>。膳食纤维的孔隙度越大,吸水性越强,膨胀力也越大,生理功能就越好<sup>[4]</sup>。试验结果表明“节水型”水芹的膨胀力和持水率显著高于野生水芹,叶柄的膨胀力达到  $6.40 \text{ mL/g}$ ,持水率达到  $614.2\%$ ,远远超过了西方国家常用的标准麦麸纤维的膨胀力  $4 \text{ mL/g}$  和  $400\%$ <sup>[15]</sup>,说明“节水型”水芹属于典型的保健蔬菜,这也可能与试验采用的是原料产品进行测定有关,但植物原料产品的膨胀力和持水率与居民的日常饮食更加密切相关。

水芹的传统消费主要以嫩叶和叶柄为食用器官。该试验结果表明,水芹的叶片同样具有较高的膨胀力和持水率,对重金属离子的束缚能力甚至超过水芹的叶柄,而且水芹叶片的营养成分也要高于叶柄。因此认为,水芹的叶片值得在日常饮食消费中推广食用。试验中水芹对重金属离子  $Pb^{2+}$ 、 $Cu^{2+}$  具有较强的束缚作用,最高分别达  $1.304$  和  $1.310 \text{ mmol/g}$ ,明显高于欧仕益等<sup>[12]</sup>采用麦麸膳食纤维束缚重金属离子的能力,相差达

1 个数量级以上,这可能与水芹中除了膳食纤维,还存在某些对重金属离子  $Pb^{2+}$ 、 $Cu^{2+}$  具有束缚作用的物质存在有关<sup>[6]</sup>,有待于进一步的研究来证实。结合秦玉莲<sup>[7]</sup>、王雁等<sup>[2]</sup>的研究结果认为,水芹具较高的营养保健价值,值得进一步推广消费。

### 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] 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.
- [3] 何顺志, 徐文芬. 贵州中草药资源研究 [M]. 贵阳: 贵州科技出版社, 2007.
- [4] 李银姬, 朴惠善. 水芹的研究进展 [J]. 延边医学院学报, 1996 19(4): 243-245.
- [5] 黄正明. 有关中草药水芹现代研究的若干探讨 [J]. 世界华人消化杂志, 2001, 9(1): 1-5.
- [6] 黄正明, 杨新波, 曹文斌, 等. 中药水芹的药用研究 [J]. 中国药理通讯, 2003, 20(1): 25-26.
- [7] 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.
- [8] 杨芙莲, 夏银, 任蓓蓓, 等. 碱法提取荞麦壳中膳食纤维 [J]. 粮食与油脂, 2008(7): 23-25.
- [9] 李来好, 陈培基, 李刘冬, 等. 海带膳食纤维的提取与功能性试验 [J]. 青岛海洋大学学报, 2003, 33(5): 687-694.
- [10] 邵佩兰, 徐明. 麦麸膳食纤维性能的影响因素研究 [J]. 粮食与饲料工业, 2003(10): 40-41.
- [11] 祝渊. 柑橘果实膳食纤维的研究 [D]. 杭州: 浙江大学, 2003.
- [12] 欧仕益, 高孔荣, 吴晖. 麦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] 欧仕益, 郑妍, 刘子立, 等. 不同麦麸材料吸附脂肪和胆固醇的研究 [J]. 广东食品工业科技, 2004(7): 23-26.
- [14] 谢苗, 高薇薇, 邓海燕, 等. 不同品种海带膳食纤维的形态观察及物理性质 [J]. 广东化工, 2005(2): 21-24.
- [15] 黄凯丰, 江解增, 秦玉莲, 等. 茭白肉质茎膳食纤维含量及理化特性的研究 [J]. 扬州大学学报(农业与生命科学版), 2007, 28(2): 88-90.
- [16] 马红, 陈庆富, 黄凯丰. 茭白肉质茎束缚重金属离子铅、镉能力的研究 [J]. 安徽农业科学, 2009, 37(11): 4950-4951.

## Study on the Physical and Chemical Properties of Water Dropwort

HUANG Kai-feng, SHI Zheng, SONG Yu-xue, HAN Cheng-hua

(Institute of Plant Genetics and Breeding, College of Life Sciences, Guizhou Normal University, Guiyang, Guizhou 550001)

**Abstract:** Change of physical and chemical properties of water dropwort were studied on water-efficient and wild water dropwort. The results showed that the expansion capacity and water holding capacity of petiole of water-efficient water dropwort were stronger than leaves and wild water dropwort. The ability of maximum binding amount of heavy metal was stronger of wild water dropwort than water-efficient water dropwort. The difference of minimal binding concentration of heavy metal of difference water dropwort materials was significant.

**Key words:** water dropwort; physical and chemical properties; difference