

文章编号 :1009-038X(2001)02-0150-04

富硒条件对抗白菊硒含量的影响

张 愨 , 郇延军 , 陶 谦 , 陈德慰 , 肖功年 , Moenyane Molapisi
(无锡轻工大学食品学院,江苏无锡 214036)

摘 要 :探讨了不同富硒浓度对抗白菊硒吸收、硒有机化和感官色泽的影响,并讨论了不同喷洒量、水质纯度、喷洒次数和茬数以及杭白菊不同结构组分对小洋菊富硒的影响,不同取点对硒喷洒和吸收的均匀性衡量的影响,干菊花干燥温度对硒损失的影响。

关键词 :硒 ;富集 ;杭白菊

中图分类号 :TS205.5

文献标识码 :A

Effects of Selenium-Enriching Conditions on Selenium Contents in Chrysanthemum

ZHANG Min , HUAN Yan-jun , TAO Qian , CHEN De-wei ,
XIAO Gong-nian , MOLAPISI Moenyane

(School of Food Science and Technology , Wuxi University of Light Industry , Wuxi 214036 , China)

Abstract : The changing regularity of different spraying selenium(Se) concentrations on Se absorbing and converting ability of chrysanthemum was studied. The effects of different spraying quantity , water resource , spraying times , batch spraying and variety on total Se content and organic Se percentage of Xiaoyangju chrysanthemum were discussed in the paper. Also the effect of different picking points on uniformity of samples and the effect of drying temperatures on Se loss were analyzed in the paper.

Keywords : selenium ; enrichment ; chrysanthemum

众所周知,硒(Se)是人体必需的微量元素。人体常年保持适量的硒,能保护生物膜、消除自由基、抗癌、防衰老、增进免疫功能等。缺硒引起疾病已有定论的观点是:导致癌症、心血管病和某些地方病。由于世界上有 40 多个国家或地区缺硒,中国 72% 的地区属缺硒和轻度缺硒地区,因此应较大规模地适当补硒。目前补硒有两种方式:一是直接服用无机硒,二是多食用富含有机硒的产品。一般认为,植物富硒比动物富硒效率要高,前景更为看好。植物有机硒比无机硒有四大优越性:1)大多数植物有机

硒的生物利用率明显高于无机硒;2)从提高人体血液的含硒水平看,有机硒比无机硒更有效;3)许多植物有机硒的毒性比无机硒小;4)植物中普遍存在的硒蛋氨酸等有机硒,可在人体内贮存待利用。当今国外食品科技研究一大热点是研制生理功能性食品(PFF),而含活性微量元素硒的食品是典型的生理功能性食品^[5~13]。由于微量元素硒的重要性、缺硒的普遍性、植物富硒产品的优越性,以及产地对抗白菊产品更新换代的需要,开发杭白菊富硒产品极有意义。

收稿日期 2000-10-08 修订日期 2000-12-21.

基金项目 浙江桐乡市科委重点项目(T99001).

作者简介 张愨(1962-)男,浙江平湖人,工学博士,教授,博士生导师。

菊花(*Dendranthema morifolium* (Ramat) Tzvel)是我国传统中药,其中以“中国杭白菊之乡”浙江桐乡市产杭白菊的质量最佳,种植面积最大,其干制品销国内外。所产杭白菊有朵大、白、有效成分含量高、花期短,以及年产量大等特点,因此商品价值很高,非常适宜作为富硒的载体。杭白菊是浙江传统“浙八味”之一。本研究采用生长周期较短的杭白菊作原料,通过富硒,首次制成了富有机硒的杭白菊产品,为功能食品领域提供了一种新的产品。

1 材料与方法

1.1 试验步骤及测试仪器

富硒试验在浙江桐乡市同福镇进行。选取两种产量高、花朵形状好的品种——小洋菊和洋菊,作为富硒物料。根据脱水加工对原料的硒含量的要求,取一定浓度的 Na_2SeO_3 溶液在离正常收获前 2 d 内对抗白菊进行喷洒处理,每一种处理土地面积约 66 m^2 ,喷洒处理分两次进行,间隔时间为 12 h。

研究中采用简便实用的 3,3'-二氨基联苯胺萃取分光光度法进行硒含量的测试。总硒测定的基本步骤按植物中硒的检测法^[1],对天然样品中有机硒的测试一般采用将总硒分离成无机部分和有机部分分别加以测试的方法^[2]。据报道,目前已应用的分离方法有价态分析法、有机溶剂萃取法和透析法三种^[3]。本研究采用分离精度较高、测试时间较短的价态分析法。取样称重采用德国产 Sartorius 电

子天平(感量为 $\pm 0.1 \text{ mg}$)。样品预处理采用 SG250 多功能食品粉碎机。

1.2 试剂

主要的分析纯级测硒用试剂有:3,3'-二氨基联苯胺(DAB)、乙二胺四乙酸二钠(EDTA-2Na)、溴麝香草酚蓝指示剂、环己烷、甲苯、氨水、甲酸、无水硫酸钠、硝酸、高氯酸、盐酸等。

1.3 试验指标

杭白菊试样中总硒含量(质量分数 $\mu\text{g/g}$)和有机硒占总硒的比例(质量分数)^[4]。样品中总硒含量和有机硒比例分别代表该样品脱水加工前的初始硒含量。

2 结果与分析

按长度 6 点均匀取整花样,除去边际效应。测试时把 6 点取的样均匀混合处理,因此测得的是该处理样品的平均值。除特别说明外,实验所用杭白菊品种为小洋菊。配制富硒溶液时采用纯水,喷两次,一茬富硒,喷洒量 133 kg/亩 。

2.1 富硒浓度对小洋菊硒吸收、硒有机化和感官色泽的影响

不喷洒的小洋菊空样含硒为 $0.03 \mu\text{g/g}$ (见表 1 中 I 样)。不同质量浓度富硒喷洒后的总硒和有机硒见表 1 中的 A、B、C、D 样。A 喷洒质量浓度为 $5 \mu\text{g/mL}$,B 为 $25 \mu\text{g/mL}$,C 为 $50 \mu\text{g/mL}$,D 为 $100 \mu\text{g/mL}$ 。喷洒量为 133.3 kg/亩 。对感官色泽的影响见表 2。

表 1 富硒大洋菊或小洋菊测试结果

Tab.1 The measuring results of enriched chrysanthemum

| 指 标 | 样 品 | | | | | | | | | | | |
|---------------------------|-------|-------|-------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|-------|-------|-------|
| | A | B | C | D | E | F | G | H | I | J | K70 | R |
| 总硒质量分数($\mu\text{g/g}$) | 0.080 | 0.145 | 0.145 | 0.790 | 0.129 | 0.145 | 0.161 | 0.452 | 0.032 | 0.048 | 0.935 | 0.081 |
| 有机硒质量分数(%) | 40.0 | 44.1 | 55.2 | 30.6 | 37.2 | 33.1 | 29.8 | 39.4 | | | 48.2 | 40.7 |
| 指 标 | 样 品 | | | | | | | | | | | |
| | L | M | N | C ₁ | C ₂ | C ₃ | C ₄ | C ₅ | C ₆ | O | P | Q |
| 总硒质量分数($\mu\text{g/g}$) | 0.065 | 0.113 | 0.097 | 0.113 | 0.145 | 0.129 | 0.145 | 0.145 | 0.177 | 0.242 | 0.097 | 0.177 |
| 有机硒质量分数(%) | 26.2 | 42.5 | 50.5 | 57.5 | 55.2 | 62.8 | 55.2 | 66.9 | 54.2 | 53.3 | 50.5 | 54.2 |

表 2 小洋菊富硒对感官色泽的影响

Tab.2 Effect of Xiaoyangju enrichment on sensory quality

| 样品评价项目 | 评 分 | | | | |
|--------|-----|----|----|-----|----|
| | A | B | C | D | I |
| 色泽 | 10 | 10 | 10 | 9.8 | 10 |
| 香味 | 10 | 10 | 10 | 9.8 | 10 |

注:设定未富硒样品的色泽和香味为 10 分。

结果表明,随着硒喷洒质量浓度的增高,样品的含硒量也随之增加,有机硒比例也随喷洒质量浓度变化而改变,但质量浓度过大或过小均不利,原

因可能与亲硒有机物的硒饱和或过剩状态有关,当质量浓度小时,亲硒有机物未达到硒饱和,有过剩的硒结合能力,而当质量浓度过大时,超过硒饱和后,吸收进的无机硒只能仍以无机状态存在,因此对有机硒转化率来说存在一个最佳的喷硒质量浓度。本研究中有有机硒比例以 B 和 C 处理为较佳。由于本次取点采用“撒大网”的方法,富硒浓度取点均匀性受到限制,因此最佳富硒点可能在 C 和 D 处理质量浓度之间,这还有待于今后试验的证实。

从表2可知,4种质量浓度富硒处理对小洋菊色泽和香味两项指标均无明显影响。

2.2 小洋菊和大洋菊不同质量浓度富硒效果的比较

无喷洒的大洋菊空样含硒为 $0.04 \mu\text{g/g}$ (见表1中J样),不同质量浓度富硒喷洒后大洋菊的总硒和有机硒质量分数见表1中的E、F、G、H样。喷洒质量浓度E为 $5 \mu\text{g/mL}$,F为 $25 \mu\text{g/mL}$,G为 $50 \mu\text{g/mL}$,H为 $100 \mu\text{g/mL}$ 。喷洒量为 133 kg/亩 。

结果表明,大洋菊富硒规律与小洋菊相似;但相同喷洒质量浓度的情况下,大洋菊在较低质量浓度(E、F、G)喷洒时硒吸收较小洋菊快,但高质量浓度H时吸收却不如小洋菊,大洋菊的有机硒比例均比小洋菊低,说明大洋菊硒吸收后有机硒的转化能力不如小洋菊。

2.3 不同喷洒量对小洋菊硒吸收和硒有机化的影响

为了研究稀释程度对小洋菊富硒的影响,进行了不同喷洒量对硒吸收和硒有机化的影响,结果见表1中的A、L、M样。喷洒量A为 133.3 kg/亩 、L为 66.6 kg/亩 、M为 200 kg/亩 。富硒质量浓度均为 $5 \mu\text{g/mL}$ 。

结果表明,随着喷洒量的增加,小洋菊对硒的吸收能力略有增大,但有机硒比例却变化不大。如果采用纯水增加喷洒量,意味着显著增加成本,因此在实际应用中建议采用较低的喷洒量。

2.4 纯水配液与井水配液对富硒的影响

为了节省富硒成本,需研究用井水配液代替纯水配液的可能性。本研究中对小洋菊富硒进行了纯水配液与井水配液的比较,结果见表1中的C、N样。C、N样富硒质量浓度均为 $50 \mu\text{g/mL}$,C样用纯水配制,而N样用桐乡同福镇当地井水配制。

结果表明,用井水配制后总硒含量和有机硒比例均有下降,说明其影响不能低估。但为了降低成本,也不排除采用井水配制。

2.5 不同取点对硒喷洒和吸收均匀性的影响

为了比较喷洒操作对样品富硒均匀性的影响,去除边际效应,对C处理试验田按长度6点取样,测试结果见表1中的C₁、C₂、C₃、C₄、C₅、C₆样。

结果表明,由于操作误差,误差范围在 $\pm 21.4\%$ 以内,作为实际农艺的含量控制,今后应加强对操作规程的细化研究,争取把误差范围控制在 $\pm 15\%$ 以内。

2.6 干菊花干燥温度对硒损失的影响

取50、70、90℃烘干C样,测试结果见表3和

表1中的K70样。K70样指70℃处理,脱水比为7.5。

结果表明,50、70、90℃三种烘温下折算成新鲜样后的总硒分别为 0.133 、 0.125 、 $0.100 \mu\text{g/g}$;其硒损失率分别为 5% 、 10.7% 、 28.6% 。有机硒损失分别达 10.9% 、 12.7% 、 36.4% 。因此高温烘干对于总硒、有机硒损失和色泽损失均有较严重的影响。

表3 干燥温度对样品硒损失和色泽的影响

Tab.3 Effect of drying temperature on Se loss and pigment of samples

| 干燥温度/ ℃ | 总硒质量 分数/($\mu\text{g/g}$) | 有机硒质量 分数/% | 色泽保存 率/% |
|------------|--------------------------------|---------------|-------------|
| 50 | 1.00 | 49 | 96 |
| 70 | 0.94 | 48 | 87 |
| 90 | 0.75 | 35 | 76 |

2.7 一茬与二茬摘花期富硒的差异

为了增加富硒杭白菊的单亩产量,进行了二茬摘花期富硒,并作差异比较研究,结果见表4和表1中的O样。二茬摘花期富硒质量浓度和喷洒量与对应的一茬相同。O样为小洋菊C处理二茬摘花期富硒的含硒量测定结果。

结果表明,二茬富硒后,由于一茬富硒的残留,同样质量浓度处理的样品总硒含量普遍增高,但有机硒比例却略有下降;由于增高后总硒含量仍在营养范围内,因此二茬富硒是可行的,但今后需做的工作是控制一茬与二茬富硒含量的均匀度。

表4 二茬摘花期富硒的指标测试

Tab.4 The index measurement of second-spray Se enrichment

| 样品 | 总硒质量 分数/($\mu\text{g/g}$) | 有机硒 质量分数/% |
|----------------|--------------------------------|---------------|
| A ₂ | 0.12 | 40 |
| B ₂ | 0.23 | 48 |
| O | 0.24 | 51 |
| D ₂ | 0.98 | 30 |
| E ₂ | 0.17 | 30 |
| F ₂ | 0.26 | 33 |
| G ₂ | 0.31 | 35 |
| H ₂ | 0.65 | 36 |

2.8 花瓣、花蕊和整花的富硒区别

为了分析菊花结构对富硒的影响,取小洋菊C样,进行花瓣、花蕊和整花的富硒效果分析,结果见表1中的P(花瓣)、Q(花蕊)、C(整花)样。结果表明,花蕊比花瓣更易富硒,且有机硒比例也更高一些。其原因可能与花瓣表面的蜡质阻碍硒吸收有关。

2.9 喷洒次数对小洋菊富硒的影响

由于喷洒次数少有利于节约成本,因此安排了

喷洒次数对小洋菊富硒的影响试验,对 C 处理比较了喷一次和喷两次的富硒效果,结果见表 1 中的 R (喷一次)、C 样(喷两次)。

结果表明,喷两次有利于硒吸收和有机硒转化,喷一次未能达到预期效果。

3 结 论

1)小洋菊、大洋菊经富硒处理后硒含量提高了 2~27 倍,其中有机硒转化率可达 31%~55%。推荐的较佳品种为小洋菊,较佳处理为 C 处理。

2)如采用纯水,在实际应用中建议采用较低的

喷洒量。

3)为降低成本,也不排除采用井水配制。

4)由于操作误差,不同取点的误差范围在 $\pm 21.4\%$ 。

5)由于高温烘干时总硒、有机硒损失和色泽损失均较严重,建议采用 50~70℃ 的中低温烘干工艺。

6)二茬富硒切实可行。

7)花蕊比花瓣更易富硒。

8)建议喷两次,喷一次不能达到预期效果。

参考文献:

- [1]徐辉碧.生物微量元素——硒[M].武汉:华中工学院出版社,1983.58.
- [2]张彪,丁霄霖.几种蔬菜的富硒规律及优化研究[J].无锡轻工大学学报,1997(4):7~12.
- [3]张彪,田怀香.不同泡制工艺对蔬菜硒富集和转化影响的研究[J].无锡轻工大学学报,2000,19(2):108~112.
- [4]张彪,曹平.富硒绿叶蔬菜汁加工条件对品质稳定性的影响[J].无锡轻工大学学报,2000,19(3):216~219.
- [5]王夔.生命科学中的微量元素[M].北京:中国计量出版社,1991.189~248.
- [6]夏奕明.硒的化学形式对人血中含硒组分的影响[J].营养学报,1993,15(2):157.
- [7]薛泰麟,侯少范.硒在高等植物体内的抗氧化作用[J].科学通报,1993,38(4):356.
- [8]施和平.番茄叶片对 ^{75}Se 的吸收和在植株中的转化[J].核农学报,1992,6(3):190~192.
- [9]NYBERG S. Multiple use of plants: studies on selenium incorporation in some agricultural species for the production of organic selenium compound[J]. Plant Foods for Human Nutrition, 1991, 41: 69~88.
- [10]中国预防医学院营养与食品卫生研究所编.食品营养成分测定法[M].北京:人民卫生出版社,1994.
- [11]蒋立科.蜜蜂合成有机硒对酿蜜的影响[J].食品科学,1994(7):45.
- [12]张彪,丁霄霖,秦昉.几种蔬菜的富硒规律及优化研究[J].无锡轻工大学学报,1997,16(4):7~12.
- [13]无锡轻工业学院.食品分析[M].北京:中国轻工业出版社,1983.

(责任编辑:秦和平 李春丽)