

硫处理黄花菜中 SO_2 残留量的变化^{*}

安红梅¹, 叶文君², 任亚梅¹, 宋社果¹, 刘兴华¹

(1 西北农林科技大学 食品科学与工程学院, 陕西 杨凌 712100; 2 西安市农产品质量安全监测中心, 陕西 西安 710077)

[摘 要] 为了明确硫处理黄花菜的食用安全性,将硫处理的黄花菜在常温下贮藏,对贮藏后的黄花菜进行复水和加热熟化处理,测定贮藏、复水和加热熟化过程中黄花菜 SO_2 残留量的变化。结果表明,不同质量浓度 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$ 溶液浸泡处理的黄花菜,在常温下贮藏 90 d 后 SO_2 残留量降至 100 mg/kg 以下,复水 60 min 后 SO_2 残留量降至 32.3~50.6 mg/kg,再经加热熟化后, SO_2 残留量降至 20.80~40.00 mg/kg;0.5 g/kg 硫磺熏蒸处理的黄花菜中 SO_2 残留量低于 200 mg/kg,复水 60 min 后 SO_2 残留量降至 114~187 mg/kg;而撒拌 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$ 粉剂处理的黄花菜在常温下贮藏 150 d 后,再经 120 min 复水后 SO_2 残留量仍高于 200 mg/kg。说明 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$ 溶液浸泡处理质量浓度低于 10 g/L 和硫磺熏蒸用量低于 0.5 g/kg 的黄花菜, SO_2 残留量符合国家标准,具有食用安全性。

[关键词] 黄花菜;贮藏; SO_2 残留量

[中图分类号] S482.2⁺94

[文献标识码] A

[文章编号] 1671-9387(2007)04-0203-04

Longitudinal study on the sulphur dioxide residues on daylilies treated with sodium metabisulfite and sulphur

AN Hong-mei¹, YE Wen-jun², REN Ya-mei¹, SONG She-guo¹, LIU Xing-hua¹

(1 College of Food Science and Engineering, Northwest A & F University, Yangling, Shaanxi 712100, China;

2 Xi'an Monitor Center for the Quality of Agriculture Products, Xi'an, Shaanxi 710077, China)

Abstract: In order to ensure the security of daylilies treated by sulphur, the sulphur dioxide residues treated by sodium metabisulfite and sulphur were tested during the process of storage, rehydration and cooking, respectively. The sulphur dioxide residue on daylilies treated by sodium metabisulfite solution was under 100 mg/kg after 90 days' storage, and it decreased to 32.3 - 50.6 mg/kg after rehydration of 60 min, then to 20.80 - 40.00 mg/kg after cooking. The sulphur dioxide residue on daylilies treated by the concentration of 0.5 g/kg was under 200 mg/kg, and decreased to 114 - 187 mg/kg after rehydration of 60 min. The sulphur dioxide residue on daylilies treated by sodium metabisulfite powder was still higher than 200 mg/kg after 150 days' storage and 120 mins' rehydration. The results showed that the sulphur dioxide residues of daylily following treatment with sodium metabisulfite solution (≤ 10 g/L) and sulphur (≤ 0.5 g/kg) was within safe boundaries.

Key words: daylily; storage; the sulphur dioxide residue

黄花菜 (*Heremacalli citrina*) 又名金针菜,营养价值很高,其鲜花、嫩叶均可食用,具有健胃、利尿、安神、生津等药用功能^[1]。它是我国特有的传统

干制蔬菜,具有很高的商品价值和经济价值。但其在贮藏流通中易发生褐变、霉变、生虫,故在干制时或干制后常用硫磺熏蒸或 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$ 浸渍处理。硫

* [收稿日期] 2006-03-13

[基金项目] 甘肃省农办资助项目(N Y5186-2002)

[作者简介] 安红梅(1981-),女,新疆伊宁人,在读硕士,主要从事果品蔬菜贮藏加工研究。E-mail :ahm503 @163.com

[通讯作者] 刘兴华(1948-),男,陕西周至人,教授,博士生导师,主要从事果品蔬菜贮藏加工研究。E-mail :liuxh2830 @163.com

处理的黄花菜具有色泽好、不易霉变和生虫,保藏期和货架期长等优点^[2-3]。目前,生产中黄花菜干制时过量使用硫制剂的现象非常普遍,但人食用 SO_2 超标食物会出现头晕、呕吐、恶心、腹泻、全身乏力、胃粘膜损伤等急性中毒现象,严重时毒害肝肾,因而硫处理给黄花菜的质量安全带来隐患。由此在全国范围内引发了一场关于黄花菜安全的风暴,问题的核心是黄花菜干制中是否要用硫处理,以及硫处理黄花菜的安全性如何。这是当前消费者普遍关注的问题,也是关系到黄花菜产业兴衰成败的关键问题。但对硫处理的安全性研究很少,而有关黄花菜其他加工方法的研究,如低温冻干技术只是研究的初步阶段^[4-5]。

本试验模拟当前黄花菜干制中硫处理的方法及用量对试材进行处理,研究贮藏过程中及复水、加热熟化处理后黄花菜中的 SO_2 残留量,对黄花菜硫处理的安全性进行评价,以期为广大农户使用这种简单而传统的方法保藏黄花菜提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 材料

1.1.1 试材 2004 年生产的干制黄花菜,由甘肃省庆阳市供销合作社提供, SO_2 含量为 94.40 mg/kg。

1.1.2 主要仪器与试剂 分光光度计、电子天平、焦亚硫酸钠($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$)、硫磺、氢氧化钠(NaOH)、浓硫酸。

1.2 方法

1.2.1 硫处理试验 (1) $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$ 溶液浸泡处理。每处理取黄花菜 500 g,置于 0,10,7.5,5.0,2.5 g/L $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$ 溶液中浸泡 0,60,120,180,240 min 后捞出沥干,烘干至含水量(15 ± 1)%。(2) 硫磺熏蒸处理。每处理取黄花菜 500 g,按黄花菜重量的 10%加水进行湿润,然后分别用 0,0.5,1.0,1.5,2.0 g/kg 硫磺熏蒸处理 0,120,90,60,30 min 后,自然晾干至含水量(15 ± 1)%。(3) 撒拌 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$ 粉剂处理。每处理取黄花菜 500 g,分别按黄花菜重量的 10%加水进行湿润,然后撒拌 0 (CK),10,20,30,40 g/kg $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$ 粉剂,密闭 24 h 后自然晾干至含水量(15 ± 1)%。将以上样本处理后在常温($15 \sim 28$ °C)下贮藏,分别于贮藏后 0,30,60,90,120,150 d 时测定黄花菜中的 SO_2 残留量。

1.2.2 复水处理 模拟生活中黄花菜复水处理的方法。取经硫处理的干制黄花菜各 5 g,加 50 mL

自来水,分别复水 30,60,90,120 min 后,测定各复水时段黄花菜中 SO_2 残留量,以不复水处理为对照。

1.2.3 熟化处理 模拟生活中黄花菜熟化处理的方法。取 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$ 溶液浸泡处理的黄花菜各 5 g,加入 50 mL 自来水,复水 60 min 后沥去剩余水分,再加入 50 mL 自来水加热煮沸,分别熟化 2,4,6,8 min 后,测定各熟化时段黄花菜中 SO_2 残留量,以复水 60 min 后不熟化处理为对照。

1.2.4 SO_2 残留量测定 按 GB1893 - 1986 碘量法测定,重复 3 次,取平均值。

2 结果与分析

2.1 贮藏时间对黄花菜中 SO_2 残留量的影响

SO_2 易挥发,硫处理黄花菜在贮藏过程中 SO_2 残留量逐渐降低。图 1 表明,各质量浓度 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$ 浸泡处理的黄花菜中 SO_2 残留量均低于 200 mg/kg,符合国家六部委于 2004-08-10 发布的“关于进一步规范黄花菜生产经营活动的紧急通知”的规定。在贮藏过程中各质量浓度 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$ 处理黄花菜中 SO_2 残留量均呈下降趋势,残留量与处理剂量之间呈显著的正相关性。在贮藏 90 d 内, SO_2 残留量显著降低,此后降低缓慢。贮藏 90 d 后各处理黄花菜中 SO_2 残留量均小于 100 mg/kg (符合 NY5186 - 2002^[6])。

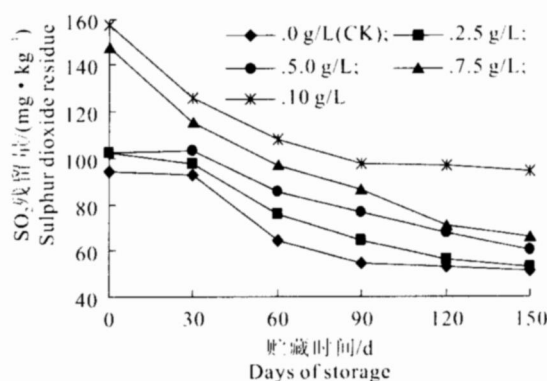


图 1 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$ 溶液浸泡处理黄花菜中 SO_2 残留量的变化

Fig. 1 Change in levels of sulphur dioxide residues following treatment with sodium metabisulfite solution

图 2 表明,在贮藏过程中硫磺熏蒸处理的黄花菜中 SO_2 残留量均呈下降趋势,残留量与处理剂量之间呈显著的正相关性。贮藏 30 d 内各处理 SO_2 残留量显著降低,其后降低缓慢。贮藏 150 d 后, SO_2 残留量降至 117~405 mg/kg,降低率为 37.8%~63.3%。0.5 g/kg 硫磺熏蒸处理的黄花菜中 SO_2

残留量始终低于 200 mg/kg,具有食用安全性。

图 3 表明,在贮藏过程中撒拌 Na₂S₂O₅ 粉剂处理的黄花菜中,SO₂ 残留量均呈下降趋势,残留量与

处理剂量之间呈显著的正相关性。贮藏 30 d 内 SO₂ 残留量显著降低,其后降低缓慢。贮藏 150 d 后 SO₂ 残留量仍高于 200 mg/kg。

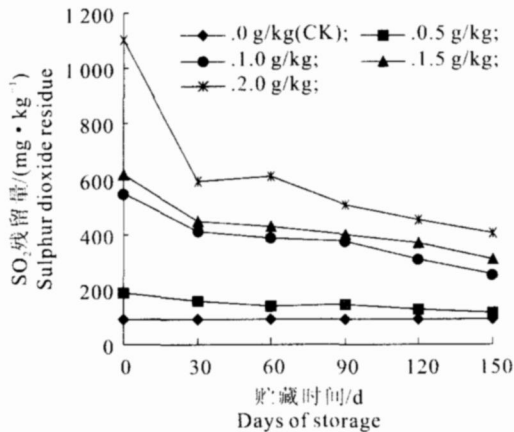


图 2 硫磺熏蒸处理黄花菜中 SO₂ 残留量的变化

Fig. 2 Change in levels of sulphur dioxide residues following treatment with sulphur

以上结果表明,3 种硫处理的黄花菜在贮藏前期 SO₂ 残留量降低显著,后期降低缓慢。这是由于在贮藏前期黄花菜中的游离态 SO₂ 较多,而游离态 SO₂ 不稳定,易挥发;随贮藏时间的延长,黄花菜中 SO₂ 多以结合态存在,而结合态 SO₂ 较稳定,所以后期 SO₂ 残留量降低缓慢。3 种硫处理中,Na₂S₂O₅ 浸泡处理的黄花菜在贮藏 90 d 内 SO₂ 残留量显著降低,而硫磺熏蒸、撒拌 Na₂S₂O₅ 粉剂处理的黄花菜都是在贮藏 30 d 内 SO₂ 残留量显著降低,其后降低缓慢。说明 Na₂S₂O₅ 浸泡处理的黄花菜中 SO₂ 多以结合态存在,而硫磺熏蒸、撒拌

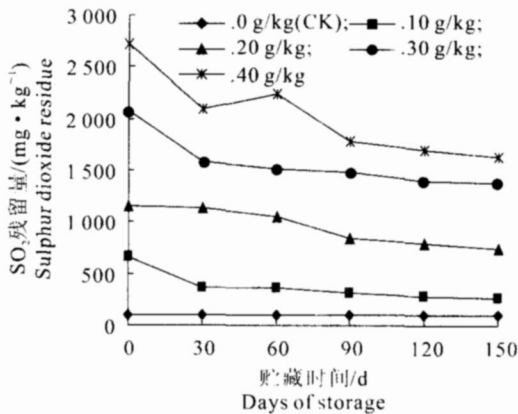


图 3 撒拌 Na₂S₂O₅ 粉剂处理黄花菜中 SO₂ 残留量的变化

Fig. 3 Change in levels of sulphur dioxide residues following treatment with sodium metabisulfite power

Na₂S₂O₅ 粉剂处理的黄花菜中多以游离态 SO₂ 存在。

2.2 复水时间对黄花菜中 SO₂ 残留量的影响

干制蔬菜在加热熟化前通常要进行复水处理,硫处理的黄花菜复水时可使部分 SO₂ 溶出,从而降低 SO₂ 的残留量^[7]。图 4 表明,Na₂S₂O₅ 溶液浸泡处理黄花菜中的 SO₂ 残留量与处理剂量之间有显著的正相关性。SO₂ 残留量在复水 60 min 时显著降低,各处理降至 32.3~50.6 mg/kg,降低了 25.9%~48.4%,其后降低不显著。

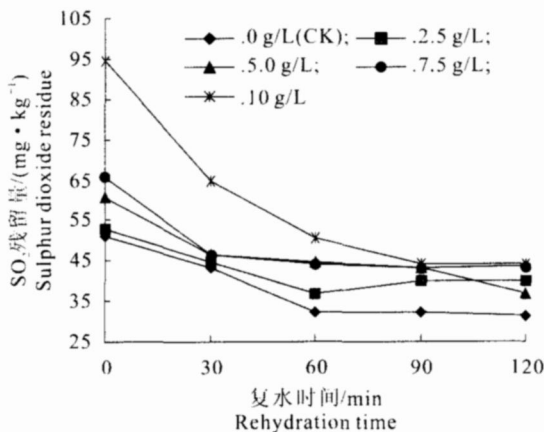


图 4 Na₂S₂O₅ 溶液浸泡处理黄花菜复水后 SO₂ 残留量的变化

Fig. 4 Change in levels of sulphur dioxide residues by sodium metabisulfite following treatment with rehydration

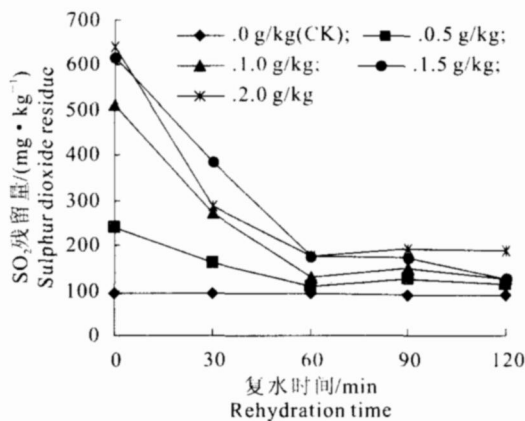


图 5 硫磺熏蒸处理黄花菜复水后 SO₂ 残留量的变化

Fig. 5 Change in levels of sulphur dioxide residues of daylilies by sulphur following treatment with rehydration

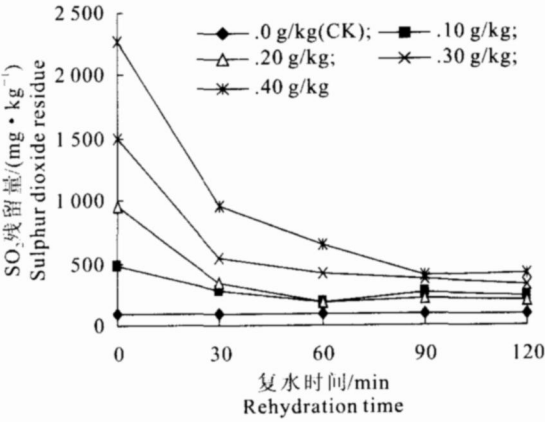


图 6 撒拌 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$ 粉剂处理黄花菜复水后 SO_2 残留量的变化

Fig. 6 Change in levels of sulphur dioxide residues by sodium metabisulfite following treatment with rehydration

表 1 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$ 溶液浸泡处理黄花菜熟化时 SO_2 残留量的变化

Table 1 Change in levels of sulphur dioxide residues of daylilies treated by sodium metabisulfite following treatment with cooking

mg/kg

Na ₂ S ₂ O ₅ 溶液质量浓度/ (g · L ⁻¹) Sodium metabisulfite concentration	SO ₂ 残留量 Sulphur dioxide residue				
	0 min	2 min	4 min	6 min	8 min
0	40.00	38.40	34.24	31.36	32.32
2.5	32.32	30.40	28.48	29.44	20.80
5.0	44.80	40.00	40.64	40.64	40.00
7.5	44.16	44.16	40.64	33.60	38.40
10	50.56	43.20	38.40	30.40	33.60

3 结论与讨论

(1) 用不同质量浓度 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$ 溶液浸泡处理的黄花菜,在常温下贮藏 90 d 后 SO_2 残留量均降至 100 mg/kg 以下,符合 NY5186 - 2002。

经硫磺熏蒸处理和撒拌 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$ 粉剂处理的黄花菜在常温下贮藏 150 d,其中只有 0.5 g/kg 硫磺熏蒸处理的黄花菜中 SO_2 残留量低于 200 mg/kg,具有食用安全性。

(2) $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$ 溶液浸泡处理的黄花菜复水 60 min 后, SO_2 残留量降至 32.3~50.6 mg/kg;硫磺熏蒸处理的黄花菜复水 60 min 后, SO_2 残留量降至 200 mg/kg 以下;撒拌 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$ 粉剂处理的黄花菜经 120 min 复水后 SO_2 残留量仍高于 200 mg/kg。

(3) $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$ 溶液浸泡处理的黄花菜复水 60 min,再经加热熟化后, SO_2 残留量降至 20.80~40.00 mg/kg,低于 GB2760 - 1996 中规定的食糖、粉丝(≤ 100 mg/kg)等即食性食品的 SO_2 残留量,各处理质量浓度的黄花菜均具有食用安全性。

图 5,图 6 表明,经硫磺熏蒸处理和撒拌 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$ 粉剂处理的黄花菜, SO_2 残留量均随复水时间的延长而降低,且残留量与处理剂量之间有显著的正相关性。复水 30 min 时降幅最大,复水 60 min 后 SO_2 残留量分别降至 114~187 mg/kg 和 270~400 mg/kg,降低了 50%~75%,60%~80%。

2.3 熟化处理对复水后黄花菜中 SO_2 残留量的影响

加热熟化使黄花菜受热,可促使 SO_2 挥发,进一步降低 SO_2 残留量。表 1 表明, $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$ 溶液浸泡处理后复水 60 min 的黄花菜, SO_2 残留量随熟化时间的延长而减少,其中以加热熟化 4 min 时降低显著, SO_2 残留量降至 28.48~40.64 mg/kg,降低了 8.9%~39.9%,较 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$ 溶液浸泡处理黄花菜贮藏初期均降低了 60%以上。

(4) 为了提高黄花菜的商品质量和贮藏效果,干制时用硫处理很有必要,但为了保证食用安全性,必须将硫的用量控制在一定范围内。试验证明, $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$ 溶液浸泡处理的质量浓度低于 10 g/L,硫磺熏蒸用量低于 0.5 g/kg 的黄花菜,具有食用安全性。

[参考文献]

[1] 张洪友. 保健食品——黄花菜[J]. 吉林农业,1995(10):20.
[2] 牟水元. 金针菜采摘加工技术[J]. 现代农业,2002(4):17.
[3] 凌关庭,王亦云,唐述朝. 食品添加剂手册[M]. 北京:化学工业出版社,1989:389-390.
[4] 张雯,公茂玺. 金针菜的采收加工与贮藏[J]. 农业知识,1998(8):29.
[5] 范学钧,范重秀,王本孝. 陇东黄花菜产业化加工技术[J]. 农牧产品开发,1999(8):36-38.
[6] 刘兴华,罗安伟,寇莉萍,等. 无公害食品金针菜[C]. 无公害食品标准汇编 蔬菜卷. 北京:中国标准出版社,2003:257-261.
[7] 张慈. 特种蔬菜加工贮藏和复水学专论[M]. 北京:科学出版社,1996:33-35.