

黄花菜着色剂筛选及配方研究

王贵军, 胥国斌 (陇东学院农林科技学院, 甘肃庆阳 745000)

摘要 [目的]研究食品着色剂在黄花菜干制品应用中的着色剂筛选和配方。[方法]利用姜黄素、 β -胡萝卜素、柠檬黄及日落黄4种着色剂进行配方对比法设计,对干制黄花菜的着色效果及内外品质进行了试验分析和感官评定。[结果]通过对着色处理后的黄花菜色泽的感官评定、食用安全性及内外品质的筛选,发现以食用酒精为着色介质的姜黄素着色的黄花菜效果最好,优于其他3种着色剂;经感官评定,确定姜黄素为干制黄花菜的最佳添加剂,其配方剂量为姜黄素 3.6~9.0 mg/kg、 V_c 0.1%、柠檬黄 0.25%、苋菜红 0.15%。[结论]该研究为黄花菜干制后如何提高其外观品质、内在营养品质、商品率及经济效益等方面提供简便有效的生产加工方法。

关键词 黄花菜;食品着色剂;筛选;配方研究

中图分类号 S567 文献标识码 A 文章编号 0517-6611(2014)28-09725-03

Research on the Colorant Screening and Formulation of *Hemerocallis citrina* Baroni

WANG Gui-jun, XU Guo-bin (College of Agriculture and Forestry, Longdong University, Qingyang, Gansu 745000)

Abstract [Objective] The research aimed to study on the colorant screening and formulations of food colorants in the dry products applications of *Hemerocallis citrina* Baroni. [Method] The formulation contrast method were designed using 4 kinds of colorants (curcumin, β -carotene, tartrazine and sunset yellow), the coloring effect and inside and outside quality of dried *Hemerocallis citrina* Baroni conducted test analysis and sensory evaluation. [Result] By the color sensory evaluation, food safety and inside and outside quality screening to find the effect of curcumin colored *Hemerocallis citrina* Baroni was the best that taking edible alcohol as a coloring medium, better than the other three kinds of colorants. After sensory evaluation, the best additive of dried *Hemerocallis citrina* Baroni was identified as curcumin, the formula dose were curcumin 3.6-9.0 mg/kg, V_c 0.1%, tartrazine 0.25% and sunset yellow 0.15%. [Conclusion] The study provides a simple and effective production and processing methods for how to improve appearance quality, inherent nutritional quality, commodity rate, and economic benefits after *Hemerocallis citrina* Baroni is dried.

Key words *Hemerocallis citrina* Baroni; Food colorants; Screening; Formulation research

黄花菜(*Hemerocallis citrina* Baroni)为百合科萱草属植物,又名萱草、金针菜等,白居易有诗曰“杜康能解闷,萱草可忘忧”,因而古有“忘忧草”之雅称。其食用器官为幼嫩花蕾,营养价值很高,属高蛋白低热值富含维生素A、C和 金针多糖及Ca、P、K的绿色保健蔬菜,所含天门冬氨酸、葱醌和甾体化合物更具有独特保健作用。如 β -胡萝卜素在体内可转化为维生素A,有维持正常视力和上皮细胞的健康、防止夜盲症、增强抵抗力和促进儿童生长发育等作用^[1-2]。此外,还含有多种人体所必需的氨基酸。黄花菜还具有一定的药用价值。《本草纲目》记载黄花菜有利胸膈、安五脏、轻身明目及治疗小便赤涩等药效功能。近代中医认为有止血、消炎、利尿和清热之功效,常用于治疗吐血、鼻出血、肺结核、大便带血等病症,对产妇有增加奶汁的功能。其根也有消炎、利尿、止痛的作用^[1-2]。

庆阳是闻名全国的黄花菜四大主产区之一,栽培黄花菜已有2000多年历史。庆阳黄花菜以其风味独特、配菜做汤久煮不烂、汤清菜黄、条长肉厚、郁香味长而闻名中外。全市2006年栽培面积为1.06万 hm^2 ^[3],总产量2780万kg,创经济效益最少5亿元。同年12月,国家质检总局批准对庆阳黄花菜实施地理标志产品保护。黄花菜是庆阳农民的主要经济来源之一,要提高农民的经济收入,促进小康社会进程,就必须设法改善黄花菜的内外品质。在传统的蒸汽杀青法干制黄花菜过程中, β -胡萝卜素等黄色素流失严重,造成外观品质大幅度下降,商品率不高。传统加工多采用硫熏法对

黄花菜进行熏蒸处理。但硫熏法有很大的弊端,它会产生有刺激性气味的 SO_2 气体,是空气污染的重要因素,尤其是导致酸雨的“罪魁祸首”。另外,在黄花菜组织中会有硫残留,长期食用对人体产生极大的危害,主要影响呼吸系统,可导致气喘、气促、咳嗽、支气管炎、肺炎等,甚至引起癌变,如肺部扁平细胞癌^[4]。因此,如何改善方法提高黄花菜干制品的内外品质就成了亟待解决的问题。应用食品着色剂应该是解决这一问题的最佳途径,而有关食品着色剂应用于黄花菜的研究方法未见报道。该试验采用4种不同的食品着色剂(姜黄素、 β -胡萝卜素、柠檬黄和日落黄)对黄花菜干品进行着色剂筛选,并探索着色剂配方,以期对黄花菜干制后如何提高其外观品质、内在营养品质、商品率及经济效益等方面提供简便有效的生产加工方法,并以此促进庆阳黄花菜产业的发展,提高全市农民的经济收入,带动庆阳经济快速发展。

1 材料与方法

1.1 试验材料 干制黄花菜,购买自西峰(市售,散装);食品级姜黄粉(市售); β -胡萝卜素(试剂级);柠檬黄(上海染料研究所生产的食用色素);日落黄(上海染料研究所生产的食用色素);苋菜红(助着色剂尼丽康食品染料化工有限公司,食用色素)。

1.1.1 姜黄素(Curcumin)。它是由食品级姜黄粉经食用酒精等有机溶剂抽提、精制而成,为二酮类着色剂。姜黄素为黄色结晶性粉末,不溶于水,可溶于醇和丙二醇,在中性或酸性条件下呈黄色。对热、光、氧化作用以铁离子等不稳定,但耐还原性极好,着色力强、安全性强。我国规定,其用量通常为0.2~60 mg/kg^[5-6]。

作者简介 王贵军(1955-),男,甘肃庆阳人,高级农艺师,从事农作物育种及蔬菜无公害栽培研究。

收稿日期 2014-08-18

1.1.2 β -胡萝卜素(β -carotene)。为紫红色结晶或结晶性粉末,不溶于水,可溶于油脂、乙醇。对光和氧不稳定,受微量金属、不饱和脂肪酸、过氧化物等影响易氧化,铁离子可促进其褪色,安全性高。其用量以纯着色剂最低为2~50 mg/kg^[5-6]。

1.1.3 柠檬黄(Tartrazine)。又称酒石黄,为水溶性偶氮类着色剂,为橙黄色粉末,无臭、易溶于水,可溶于甘油、丙二醇,微溶于乙醇,不溶于油脂。耐酸性、耐热性、耐盐性、耐光性均好,但耐氧化性较差。在柠檬酸、酒石酸中稳定。着色力强。本品 ADI(每日允许摄入量)为0~7.5 mg/kg 体重^[5-6]。

1.1.4 日落黄(Sunset Yellow)。又称橘黄,为水溶性偶氮类着色剂,为橙色颗粒式粉末,无臭。易溶于水,可溶于甘油、丙二醇,但难溶于乙醇,不溶于油脂。对光、热和酸均很稳定,遇碱呈红褐色,还原时褪色。着色能力强。本品 ADI 为0~2.5 mg/kg 体重^[5-6]。

1.1.5 苋菜红(Amaramth)。又名酸性红、杨梅红,为水溶性偶氮类着色剂,为紫红色均匀粉末,无臭、易溶于水,可溶于甘油、丙二醇,不溶于油脂等其他有机溶剂。有耐酸性、耐热性、耐光性,在柠檬酸、酒石酸中稳定,遇碱呈暗红色。与铜、铁等金属接触易褪色。本品 ADI 为0~0.5 mg/kg^[5-6]。

以上食品着色剂经长期动物性试验证明安全性高,均为我国食品安全管理部门批准使用的着色剂,同样也被世界各国普遍许可使用。

1.2 仪器及试剂 分析天平(CP224S,北京·赛多利斯仪器系统有限公司),分光光度计(722S型,上海精密仪器科学仪器有限公司);食用酒精(庆阳市彭阳春酒厂),柠檬黄(西安化学试剂厂),EDTA(乙二胺四乙酸西安化学试剂厂), V_c (抗坏血病),CMC(羧甲基纤维素),以上试剂均为分析纯。

1.3 试验方法

1.3.1 姜黄素对干制黄花菜的着色。

1.3.1.1 姜黄素的提取。精密称取姜黄粉末100 g溶于800 ml 80%的食用酒精中浸泡24 h,将浸提液抽滤定容到1 000 ml。取少量食用酒精80%稀释,在424 nm处测定吸光度(D)。按 $D=0.1567C-0.030$,测得浓度 $C=18$ mg/kg。剩余浸提液置冰箱中,避光低温保存。

1.3.1.2 姜黄素着色剂的配制方法及着色。按表1配方配制姜黄素着色液12组,每组40 ml,分别对黄花菜(每组25 g)浸泡着色1 min,然后室内阴干。按组分别装入自封袋,贴好标签,因姜黄素对光、热、氧化作用以及铁离子等具有不稳定性,因此,配方中加入 V_c 和柠檬素为组分的抗氧化剂,及金属离子螯合剂EDTA,从而保证了着色剂的稳定性,苋菜红

表1 姜黄素着色剂的配制配方

浓度 mg/kg	苋菜红 %	EDTA mg	V_c (g)+柠檬酸(g)		
			CK	0.1%,0.25%	0.5%,0.1%
18.0	3	0.6	-	0.04,0.1	0.2,0.4
9.0	3	0.6	-	0.04,0.1	0.2,0.4
3.6	3	0.6	-	0.04,0.1	0.2,0.4
1.8	3	0.6	-	0.04,0.1	0.2,0.4

注:苋菜红的商品标准浓度为0.5%。

主要起调色剂的作用。

1.3.2 β -胡萝卜素着色剂配方及着色。按表2配方配制 β -胡萝卜素着色液36组,每组20 ml,分别对黄花菜(每组25 g)喷洒着色1 min,然后室内阴干。按组分别装入自封袋,贴好标签。由于 β -胡萝卜素对光、热及铁离子等离子具有不稳定性,因此,配方中同样加入了抗氧化剂及金属离子螯合剂EDTA,从而保证了着色剂的稳定性。为了提高着色效果,配方之中使用了一种常用的食品增稠剂——CMC。

表2 β -胡萝卜素着色剂的配制配方

浓度 mg/kg	乙醇 %	CMC %	V_c (g)+柠檬酸(g)				EDTA mg
			CK	0.1%,0.25%	0.5%,0.1%		
400	75	0	-	0.02,0.05	0.1,0.2	0.6	
		1	-	0.02,0.05	0.1,0.2	0.6	
95	0	0	-	0.02,0.05	0.1,0.2	0.6	
		1	-	0.02,0.05	0.1,0.2	0.6	
200	75	0	-	0.02,0.05	0.1,0.2	0.6	
		1	-	0.02,0.05	0.1,0.2	0.6	
95	0	0	-	0.02,0.05	0.1,0.2	0.6	
		1	-	0.02,0.05	0.1,0.2	0.6	
100	75	0	-	0.02,0.05	0.1,0.2	0.6	
		1	-	0.02,0.05	0.1,0.2	0.6	
95	0	0	-	0.02,0.05	0.1,0.2	0.6	
		1	-	0.02,0.05	0.1,0.2	0.6	

1.3.3 柠檬黄着色剂的配制配方及着色。按表3配方配制以柠檬黄为主的着色液3组,每组50 ml,分别对黄花菜(每组50 g)浸泡着色1 min,然后室内晾干。按组分别装入自封袋,贴好标签。

表3 柠檬黄着色剂的配制配方

组别	柠檬黄//%	日落黄//%	苋菜红//%
甲 ₁	93	5	2
甲 ₂	90	8	2
甲 ₃	87	11	2

注:柠檬黄、日落黄、苋菜红的商品标准浓度分别为3%、3%、0.5%。

1.3.4 日落黄着色剂的配制配方及着色。按表4配方配制以日落黄为主的着色液3组,每组50 ml,分别对黄花菜(每组50 g)浸泡着色1 min,然后室内晾干。按组分别装入自封袋,贴好标签。

表4 日落黄着色剂的配制配方

组别	日落黄//%	柠檬黄//%	苋菜红//%
乙 ₁	93	5	2
乙 ₂	90	8	2
乙 ₃	87	11	2

注:柠檬黄、日落黄、苋菜红的商品标准浓度分别为3%、3%、0.5%。

1.3.5 着色效果评价。依照人们对黄花菜色泽程度要求,为找到适宜黄花菜着色的天然色素和人工合成色素,采用感官评定^[7]对黄花菜色泽进行经不同着色剂着色的效果评价。

1.3.5.1 名词术语^[1]。开花菜为花瓣开张、花蕊外露的菜条;青条菜,菜条呈青色(杀青未达要求);油条菜,菜条呈油浸状(杀青过熟)。

1.3.5.2 评价标准^[1,8]。一级(10分),色泽淡黄或金黄、有光泽、无青条、无油条、无开花菜;二级(6分),色泽金黄或棕黄、有光泽、青条菜根数不超过2%;三级(4分),色泽棕黄、青条菜根数不超过4%。

2 结果与分析

2.1 姜黄素对黄花菜的着色分析 经感官评价(表5)表明,经姜黄素着色后浓度为18 mg/kg的3种配方着色处理的黄花菜色泽棕黄,无光泽,为三级品;浓度为3.6~9.0 mg/kg的着色效果很好,黄花菜色泽淡黄,有光泽,产品达一级或二级;浓度为1.8 mg/kg的着色效果与18 mg/kg的着色效果相差不大,为三级。抗氧化剂以0.1%抗坏血酸+0.25%柠檬酸的组合为佳。

表5 姜黄素对黄花菜的着色效果

浓度 mg/kg	V _c + 柠檬酸		
	CK	0.1% ,0.25%	0.5% ,0.1%
18.0	4	4	4
9.0	6	10	10
3.6	10	10	6
1.8	4	6	4

2.2 β-胡萝卜素对黄花菜的着色分析 β-胡萝卜素为水不溶性着色剂,用55%、75%、95%的乙醇进行预处理,发现75%、95%乙醇中β-胡萝卜素的溶解度最大,而55%乙醇中β-胡萝卜素的溶解度最小、溶解不充分,故配方中采用了75%、95% 2种浓度梯度。该试验使用了食品增稠剂CMC,有效提高了着色剂的附着性。试验的总体效果不理想(表6)。经感官评定,黄花菜呈黄色或棕色,无光泽,青条菜、油条菜的数量多,总体着色效果为三级(表6)。

表6 β-胡萝卜素对黄花菜的着色效果

浓度 mg/kg	乙醇 %	CMC ‰	V _c + 柠檬酸		
			CK	0.1% ,0.25%	0.5% ,0.1%
400	75	0	4	4	4
		1	6	4	4
	95	0	6	6	4
		1	4	6	4
200	75	0	4	4	4
		1	4	4	4
	95	0	4	4	4
		1	4	6	4
100	75	0	4	4	4
		1	4	4	4
	95	0	4	4	4
		1	4	4	4

2.3 柠檬黄对黄花菜的着色分析 柠檬黄为水溶性着色剂,用浓度为0.3 g/kg的柠檬黄溶液配以日落黄和苋菜红对黄花菜进行着色。结果表明(表7),整体着色效果不佳,颜色为棕黄色,甲₃组着色剂着色的黄花菜颜色黄中带红,其中以0.28 g/kg柠檬黄、0.015 g/kg日落黄、0.001 g/kg苋菜红所配制的甲₁组着色剂着色的黄花菜效果较好,经感官评定为二级,其余两组为三级。

2.4 日落黄对黄花菜的着色分析 日落黄为水溶性着色剂,用浓度为0.3 g/kg的日落黄溶液配以柠檬黄和苋菜红对黄花菜进行着色。结果表明(表8),整体着色效果不理想,颜色为金黄色或橘红色,乙₃组着色剂着色的黄花菜颜色深黄且带红色,3组中以0.28 g/kg柠檬黄、0.015 g/kg日落黄、0.001 g/kg苋菜红所配制的乙₁组着色剂着色的黄花菜效果较好,经感官评定为二级,其余两组均为三级。

表7 柠檬黄对黄花菜的着色效果

组别	柠檬黄//g/kg	日落黄//g/kg	苋菜红//g/kg	评分
甲 ₁	0.28	0.015	0.001	6
甲 ₂	0.27	0.024	0.001	4
甲 ₃	0.26	0.033	0.001	4

表8 日落黄对黄花菜的着色效果

组别	日落黄//g/kg	柠檬黄//g/kg	苋菜红//g/kg	评分
乙 ₁	0.015	0.28	0.001	6
乙 ₂	0.024	0.27	0.001	4
乙 ₃	0.033	0.26	0.001	4

2.5 内外品质评价 经感官评定,4种着色剂之中以姜黄素的着色效果最佳,因此选定姜黄素为筛选出的最佳着色剂。作为最佳着色剂,有必要对姜黄素着色的黄花菜干品做深入研究。经感官评定,姜黄素浓度为3.6~9.0 mg/kg时着色处理的黄花菜最佳,其外观淡黄或金黄、有光泽、无青条,达到一级标准,与未经着色处理的黄花菜相比有很大的改观,从而提高了黄花菜的外观品质。经着色处理的黄花菜在遮光和见光2种情况下保存3个月未见褪色;经着色处理与未处理的黄花菜干品分别用冷水浸泡24 h之后均有褪色,冷水呈黄色(未处理一组的水较经过处理一组的水的颜色深)。经着色处理的黄花菜颜色淡黄或金黄泛白,未处理的黄花菜呈白色;经热水浸泡24 h之后的结果与冷水的基本一致。由此可见经处理之后的黄花菜的内在品质也有改观。

2.6 食品安全性评价 姜黄是自古以来的药食两用的食物,具有破血行气、通经止痛的作用,主治心腹胀满、跌打损伤、肿痛、黄疸、风湿肩臂疼痛等。中医认为姜黄能行气、散风活血、通经止痛,其辛辣味可健胃、祛伤寒,对溃疡炎症也有疗效^[9]。关于姜黄素的药理,相关报道显示具有抗炎、抗肿瘤、降低血脂等作用^[4,10-11]。因此,选用姜黄素也具有医疗保健功能。

作为食品添加剂,姜黄素经JECTA 1986年第30次会议再次评价其安全性,仍维持其暂定ADI 0~0.1 mg/kg体重。我国规定,姜黄素用于食品着色的用量通常为0.2~60.0 mg/kg。该试验中确定的最佳用量为3.6~9.0 mg/kg,远低于国家标准。

2.7 成本分析 经对姜黄素着色的黄花菜干品色泽感官评定,确定其最佳添加量为3.6~9.0 mg/kg,即每千克黄花菜干品添加3.6~9.0 mg姜黄素。另外每千克约需酒精(食用酒精)200 ml。按市场价姜黄素800元/kg,食用酒精10元/kg

法是用 200 目筛绢做成长筒形,长度 6~10 m,直径 40 cm,将电动浮泵固定在池中间小船上,筛绢一端套在泵口,让其充分伸展后,另一端固定在池边处,并用活结扎口,网袋用前需检查。收获时间,一般在清晨较好,因为下午水温较高轮虫集中产卵,水体中粘性物质增多,同时由于下午水体中的溶解氧常过饱和,在抽滤时易使筛绢通透性降低,从而在袋内形成大量泡沫,影响效率及产品质量^[5]。轮虫分离的方法为:首先将收回的轮虫用 40 目的筛绢过滤,滤去杂草、大型泥砂等,再用 80 目的筛绢滤去较小的泥砂,最后将过滤后的轮虫放在 200 目筛绢网内,使用干净水进行多次淘洗,直至滤出的水和干净水色相同(即无污浊水、黑色水流出)时即可投喂鱼苗或虾苗进行使用。

1.6.2 直接利用。当轮虫密度达到高峰期时,也可直接在该池塘进行水花鱼苗的培育,水水下塘后,为了延长轮虫密度的高峰期,继续进行泼豆浆,用量与进行轮虫培育时相同。

1.7 病害防治 轮虫培育过程中的主要敌害包括甲壳动物、摇蚊幼虫、大型原生动物等。对此应以防为主,彻底清塘,严格进水。一旦发生轮虫病害,可用 0.5~1.2 mg/L 晶体敌百虫全池泼洒。当培养池中出现大量原生动物时,一般应将池水排空,重新清塘培养,准备直接利用的池塘除外。

2 应用

采用此种方法培育淡水轮虫,在水温 22~25 ℃ 下泼豆浆后第 2 天开始有轮虫,第 5 天轮虫数量开始明显增多,第 6 天可达到高峰期,高峰期密度可达 40~50 个/ml,此时的轮虫以萼花臂尾轮虫(*Brachionus calyciflorus* Pallas)、褶皱臂尾

轮虫和壶状臂尾轮虫(*Brachionus urceus*)等为主,第 8 天轮虫转以晶囊轮虫(*Asplanchna priodonta* Gosse)为主,第 6 天池塘内开始出现少量枝角类,第 9 天枝角类、桡足类数量达到高峰期。在轮虫密度达到高峰期时,即可进行收获和直接利用。将其运用于花(鱼骨)和黄尾密鲮苗种培育,花(鱼骨)水花放养密度 750~900 万尾/hm²,6 个池塘,共 1.533 hm²,共放养水花约 1 300 万尾,培育出夏花 1 120 万尾,成活率为 80%;黄尾密鲮水花放养密度为 1 050 万尾/hm²,4 个池塘,共 1.833 hm²,共放养水花约 2 100 万尾,培育出夏花 1 985 万尾,成活率为 94.52%。

3 小结

室外土池培养淡水轮虫是一种高效低耗的淡水轮虫培育技术,具有投资少、操作简便、易推广的优点。但是,受外界环境因素的限制较多,且敌害不容易控制,因此培养期间需要每天对轮虫培养池进行检查,根据水中浮游动物的组成和数量情况,及时进行利用或敌害防治。同时,应尽快发展淡水轮虫的工厂化培养,发挥其产量高,高峰期持续时间长,能常年按需生产的优势。

参考文献

- [1] 王金秋,潘连德.淡水轮虫批量培养的研究进展[J].生态学杂志,1996,15(1):42-50.
- [2] 陈舒泛.淡水渔业开口饵料轮虫产业化生产[J].南京晓庄学院学报,2001,17(4):51-56.
- [3] 刘卓,王为祥.饵料浮游动物培养[M].北京:农业出版社,1990:42-47.
- [4] 魏彦生.轮虫土池培养高产技术[J].齐鲁渔业,2006(12):9-10.
- [5] 徐汉连,张学师.轮虫规模化培育技术[J].水产养殖,2009(9):20.

(上接第 9727 页)

计算,每千克黄花菜增加成本约 2 元左右,而一级黄花菜的市场价格可达 40 元/kg(2014 年市场价格),收益与投入之比很可观。

3 结论

(1)通过姜黄素、β-胡萝卜素、柠檬黄、日落黄 4 种着色剂对黄花菜着色效果,经感官评定显示 4 种着色剂中以姜黄素为最佳,其最佳用量为 3.6~9.0 mg/kg。

(2)黄花菜着色剂最佳配方为 3.6~9.0 mg/kg 姜黄素、0.1% V_C、0.25% 柠檬黄、0.15% 苋菜红,此外还需加入微量 EDTA 做着色稳定剂。

(3)通过对姜黄素着色的黄花菜内外品质及成本的研究,认为其确能提高黄花菜的内外品质、商品率及增加其经济价值。

(4)经过对姜黄素的医学价值及食用安全性的总体评价,确定其食用安全性高,且具有独特的医疗保健功能。

参考文献

- [1] 范学均.黄花产业开发[M].兰州:甘肃科学技术出版社,2006.
- [2] 湖南经济作物局.怎样栽培黄花菜[M].上海:上海科学技术出版社,1984.
- [3] 李登绚,李东波,胥国斌,等.不同杀青方法对黄花菜营养成分的影响[J].中国蔬菜,2011(14):77-79.
- [4] www.csonline.com.cn/zt/zchangsha/2006hb/3/2/200608/t20060824_511145.htm.
- [5] 《国内外食品添加剂使用规范和限量标准》编委会.国内外食品添加剂使用规范和限量标准[S].北京:中国标准出版社,2007.
- [6] 广东省标准化研究院.国内外食品添加剂限量[M].北京:中国标准出版社,2010.
- [7] 吴谋成.食品分析与感官评定[M].北京:中国农业出版社,2002.
- [8] 苏保乐.芦笋金针菜出口标准与生产技术[M].北京:金盾出版社,2003.
- [9] 戴宝和.植物资源学[M].北京:中国农业出版社,2007.
- [10] HUANG M T, LOU Y R, MA W, et al. Inhibitory effects of dietary curcumin on forestomach, duodenal, and colon carcinogenesis in mice[J]. Cancer Res, 1994, 54:5841-5847.
- [11] HUANG M T, NEWMARK H L, FRENKEL K. Inhibitory effects of curcumin on tumorigenesis in mice[J]. J Cell Biochem Suppl, 1997, 27:26-34.