



引用格式:尹伟,启航,姜鹏飞. 调味海藻色泽品质提高及其安全性研究[J]. 轻工学报, 2018,33(2):27-34.

中图分类号:TS254.4 文献标识码:A

DOI:10.3969/j.issn.2096-1553.2018.02.005

文章编号:2096-1553(2018)02-0027-08

调味海藻色泽品质提高及其安全性研究

Study on color quality improvement and safety of seasoned seaweed

尹伟, 启航, 姜鹏飞

YIN Wei, QI Hang, JIANG Pengfei

大连工业大学 食品学院, 辽宁 大连 116034

School of Food Science and Technology, Dalian Polytechnic University, Dalian 116034, China

关键词:

调味海藻; 色泽品质;
仿生技术; 食品添加剂

Key words:

seasoned seaweed;
color quality;
bionic technology;
food additives

摘要:针对调味海藻在加工和贮藏过程中经常会出现色泽品质劣变为黄褐色的问题,通过感官评价和仿生技术的联用,得出添加柠檬黄 0.085 g/kg 和亮蓝 0.009 68 g/kg 的调味海藻最优染色配方.该条件下生产的调味海藻,相比较国内外主流合格产品,其色泽品质明显提高.依据《食品添加剂新品种管理办法》的相关规定,使用预算评估法对调味海藻染色配方中的柠檬黄和亮蓝进行暴露风险评估,结果表明:该配方中柠檬黄和亮蓝的使用量其理论每日最大暴露量均低于 ADI 值,满足安全性要求.

收稿日期:2017-11-05

基金项目:海洋公益性行业科研专项(201505030-5)

作者简介:尹伟(1977—),男,陕西省乾县人,大连工业大学工程硕士,主要研究方向为水产品的精深加工.

通信作者:启航(1981—),男,辽宁省鞍山市人,大连工业大学副教授,博士,主要研究方向为水产品加工与贮藏.

Abstract: In the processing and storage of seasoned seaweeds, their color often deteriorates into brown. Through sensory evaluation and application of bionic technology, it was concluded that by adding 0.085 g/kg tartrazine and 0.009 68 g/kg brilliant blue in seasoned seaweeds, the optimum dyeing formula could be gotten. Based on *The Measures for the Administration of New Varieties of Food Additives*, a conservative exposure risk assessment of tartrazine and brilliant blue was conducted. The result showed in this formula, daily theoretical maximum exposure of tartrazine and brilliant blue were lower than allowable maximum ADI value, meeting the security requirement.

0 引言

海藻是生长于海洋中的低等隐花植物,全世界约有藻类 30 000 余种,迄今被人类广为利用的海藻有 100 余种,主要为红藻、褐藻和绿藻^[1]。裙带菜 (*Undaria pinnatifida*) 是一类重要的经济海藻,我国产出量最多但消费量极少,95% 的裙带菜出口日本^[2]。我国海藻消费量较小的一个关键原因是,调味海藻在加工和贮藏过程中,经常会出现色泽品质劣变——从绿色变为黄褐色。美国、欧盟、日本、俄罗斯等国家和地区通过添加柠檬黄和亮蓝复色技术来解决此问题,但色泽总体偏绿,色素用量较大。在世界食品安全形势总体严峻的环境下,着色剂的滥用往往导致各国消费者对染色较重的食品避而远之。我国《食品安全国家标准 食品添加剂使用标准》(GB 2760—2014)规定,在藻类中不允许添加绿色及能复色成绿色的食品着色剂。然而除此之外,目前还未找到解决调味海藻色泽品质劣变其他行之有效的办法。通常,食品颜色总是首先被消费者考虑能否接受,其后才是对其他指标进行评价,以决定最终是否接受该食品^[3]。因此,如何提高调味海藻色泽品质并确保其安全性,是调味海藻行业亟待解决的共性问题。

目前解决色泽品质劣变主要有两种方法:一是护色技术;二是添加食品着色剂的染色技术。国内研究比较多的是使用锌盐、铜盐或碱来护色的技术^[4-8],这类护色技术使用的添加剂均属于非法添加,技术也不成熟。目前,国内外

对调味海藻被染色或护色到何种程度为最佳绿色仍鲜有研究。鉴于此,在国外调味海藻染色技术的基础上,本文选取柠檬黄和亮蓝进行复色,结合感官评价与仿生技术,得出调味海藻最优染色配方,并依据《食品添加剂新品种管理办法》中的相关规定,采用预算评估法对柠檬黄和亮蓝进行暴露风险评估,以验证该配方的安全性,为解决调味海藻产品色泽问题提供参考。

1 材料与方法

1.1 材料与仪器

1.1.1 原料 裙带菜,3月中下旬产于大连市金石滩附近海域,特级梗质量要求:颜色翠绿,长度 1.8 m 以上,牙上长度 ≤4 cm。特级梗丝质量要求:颜色翠绿,梗丝直径 1~2 mm,长度 4~5 cm。将两者贮存于 -18 ℃ 冷库备用。

色泽仿生材料冬青叶、桃树叶和槐树叶来自大连市旅顺口区,选取刚长出嫩叶的树枝,叶片色泽从黄绿到深绿有很好的过渡,叶片层数大于 9 层,贮藏于 0~4 ℃ 下备用。

1.1.2 辅料与添加剂 白砂糖(一级品),广东半岛糖业有限公司产;酿造食醋(MSV),大连木户泉酿造有限公司产;精制食用盐,营口盐业有限责任公司产;味精(纯度 99%),河南莲花味精股份有限公司产;小磨香油,瑞福油脂股份有限公司产;柠檬黄、亮蓝(纯度均为 87%),柔亚(上海)食品添加剂贸易有限公司产。

调味海藻基础配方如下:脱盐料 1000 g,酿造食醋 7 g,白砂糖 50 g,食用盐 17 g,味精 12 g,香油 15 g。

1.1.3 仪器与设备 DZ-1000 真空封口机,江苏腾通包装机械有限公司产;USP1792 色差计,美国 HunterLab UltraScan PRO 公司产;AE200 电子天平,梅特勒-托利多仪器(上海)有限公司产;感官评价间,大连盖世健康食品股份有限公司产。

1.2 实验方法

1.2.1 原料预处理 盐渍裙带菜梗丝经过流水清洗脱去泥沙和食用盐,再脱水备用。

1.2.2 仿生材料筛选 色泽仿生材料的选取原则是常见、易得和耐贮存,本研究所用材料均选取大连市本地常见的绿色叶子树种冬青、桃树和槐树,以及盐渍裙带菜,如图 1 所示。从每个树枝顶端第一层嫩黄绿色叶片开始,每层取 1 个叶片直到根部老绿叶,组成 9 个叶片样品组。盐渍特级梗于 3 月份中下旬采收,从生长点开始,每 10 cm 截取 5 cm 段组成样品组。从树枝顶端第一层叶片开始,对每层叶片样品编号,即 1—9。

1.2.3 调味海藻加工基本工艺流程 调味海藻加工工艺:原辅料预处理→腌制(盐渍、糖渍、酱渍等)→整理(淘洗、晾晒、压榨、调味、发酵、后熟)→灌装→灭菌(或不灭菌)→包装^[9]。按照该工艺和调味海藻基础配方,分别进行不



图 1 冬青叶、桃树叶、槐树叶、盐渍裙带菜特级梗段

Fig. 1 Holly leaves, peach leaves, locust leaves and salted wakame special stalks

染色不护色调味实验和增加染色配方调味实验。

1.2.4 调味海藻色泽仿生实验 按照调味海藻基础配方,根据三原色原理:黄色+蓝色=绿色,按照表 1 所示添加不同比例柠檬黄和亮蓝染色配方复色出不同绿色的样品,进行感官评价,得到色泽仿生的粗选染色配方。

对粗选染色配方进行使用量的调整优化,通过感官评价,得到色泽仿生的优化染色配方。对优化的染色配方样品进行感官评价,得到标准色泽中线、上限和下限 3 个样品。对 3 个标准色泽样品进行色差计检测和分析。对欧美市场调味海藻、内销市场调味海藻和本实验得到的最佳绿色调味海藻样品进行感官评价。

1.3 测定方法

1.3.1 感官评价 色泽感官评价根据国标 GB/T 21172—2007^[10]和 GB/T 13868—2009^[11]设计评价条件,并选拔培训品评员。经过训练的感官评定人员共 10 人,均来自大连盖世健康食品股份有限公司。

1.3.2 色差计检测 打开 HunterLab UltraScan PRO USP1792 色差计电源和稳压器,顺序打开处理器,设置光源/观察者为 D65/10,用黑色和

表 1 柠檬黄和亮蓝染色配方

Table 1 Dyeing formula of tartrazine and brilliant blue g/kg

样品编号	柠檬黄	亮蓝	样品编号	柠檬黄	亮蓝
1	0	0	9	0.112	0.016 5
2	0	0	10	0.112	0.022 0
3	0.028	0	11	0.140	0.022 0
4	0.028	0.005 5	12	0.140	0.027 5
5	0.056	0.005 5	13	0.168	0.027 5
6	0.056	0.011 0	14	0.168	0.033 0
7	0.084	0.011 0	15	0.196	0.033 0
8	0.084	0.016 5	16	0.196	0.038 5

注:其中编号 1 为盐渍特级梗丝,编号 2 为脱盐特级梗丝

白色完成校正. 选择适宜孔径的反射口对样品进行检测,用 Minitab 软件显示描述性统计处理检测值.

2 结果与分析

2.1 仿生材料筛选与色差计检测结果 表 2 为不同层(段)叶片感官评价结果. 从表 2 可知,冬青叶、桃树叶、槐树叶 1—5 层叶都可以作为仿生色泽材料,而其中 4 层叶片是人们最喜欢的黄绿色叶片. 由于受季节性和贮藏条件所限,盐渍特级梗绿色逐渐褪去;桃树和槐树叶片较薄,不耐贮存,容易枯萎. 所以,根据选取原则判断,冬青叶厚、耐贮存、不易枯萎,是最佳仿生材料,因此最终选择冬青叶第 4 层叶片为仿生材料.

人们对黄绿色的喜好超过深绿色,其原因可能是基于色彩机理. 色彩是人的眼睛对于不同频率光线的不同感受,是可见光进入人眼后,经过复杂的物理、心理和神经的共同作用而产生的大脑感知,是光源、物体和观察者 3 个基本

因素共同作用于人眼的结果^[12]. 可见光,即能够被人眼捕获的光,波长范围为 390 ~ 760 nm. 其中,正常人眼对波长为 555 nm 的黄绿光最敏感,波长越偏离 555 nm 的光,可见度越小^[13]. 人们对黄绿色的喜好基于自然选择,是植食性动物千万年进化的结果. 人眼结构决定了黄绿色会使人眼肌肉最放松,眼睛感觉最舒适,黄绿色在心理上也给人一种自然和梦幻的双重感觉.

对仿生叶片进行色差计检测,并用 Minitab 软件进行统计,结果见表 3. 从表 3 可知, L^* 均值为 40. 582,标准差 S 为 1. 432; a^* 均值为 -10. 468,标准差 S 为 0. 514; b^* 均值为 24. 161,标准差 S 为 2. 456. 设定规格上下限 USL 和 LSL 为 S 的 3 倍,这样可保证 99. 73% 的理论合格率,即

$$USL = \bar{X} + 3S$$

$$LSL = \bar{X} - 3S$$

用上面公式可计算得到仿生材料色差计规格数值,见表 4.

表 2 不同层(段)叶片的感官评价结果

Table 2 Sensory evaluation of leaves in different layers (segments)

编号	层次	色泽评价				外观评价
		冬青叶	桃树叶	槐树叶	特级梗段	
1	1 层	略浅黄绿色	略浅黄绿色	略浅黄绿色	暗黄绿色	黄绿色较浅,喜好
2	2 层	黄绿色	黄绿色	黄绿色	较亮黄绿色	特级梗段该段色泽评价最佳,喜好
3	3 层	黄绿色	黄绿色	黄绿色	黄绿色	黄绿色较好,喜好
4	4 层	黄绿色	黄绿色	黄绿色	黄绿色	最佳黄绿色,最喜好
5	5 层	黄绿色	黄绿色	黄绿色	黄绿色	黄绿色较好,喜好
6	6 层	深绿色	深绿色	深绿色	暗深绿色	绿色太深,可接受,但不喜好
7	7 层	深绿色	深绿色	深绿色	暗深绿色	绿色太深,可接受,但不喜好
8	8 层	深绿色	深绿色	深绿色	暗深绿色	绿色太深,可接受,但不喜好
9	9 层	深绿色	深绿色	深绿色	暗深绿色	绿色太深,可接受,但不喜好

表 3 1—5 层叶片色差计统计结果

Table 3 Descriptive statistics chart of leaves in the 1 - 5 layers

统计变量	N	N^*	均值	均值标准误差	标准差	最小值	下四分位数	中位数	上四分位数	最大值
C19	103	0	40. 582	0. 141	1. 432	37. 190	39. 560	40. 870	41. 410	44. 610
C20	103	0	-10. 468	0. 051	0. 514	-11. 270	-10. 830	-10. 600	-10. 190	-8. 920
C21	103	0	24. 161	0. 242	2. 456	18. 900	22. 620	23. 900	26. 070	30. 250

表4 仿生材料规格值表

Table 4 Specification of biomimetic materials

色度值	L^*	a^*	b^*
绿色 USL	36.29	-12.01	16.79
绿色规格中心值 M	40.58	-10.47	24.16
绿色 LSL	44.88	-8.93	31.53

2.2 调味海藻色泽仿生实验结果

将表1所示柠檬黄和亮蓝使用量的16种组合配方,添加到调味海藻基础配方中,经过粗略感官评价得出最接近4号冬青叶片色泽的染色配方.

对柠檬黄和亮蓝染色样品进行感官评价,9位评价专家一致认为8号样品最接近冬青4号叶片的色泽,评价结果见表5.对8号柠檬黄和亮蓝染色配方优化调整,再次经过感官评价,结果更接近仿生材料4号冬青叶的中心线样品和色泽品质上下限样品,其染色配方见表6.对标准色规格值对应的3个样品,进行色差计检测和色差值统计分析,得出表7所示标准色规格值.

表5 柠檬黄和亮蓝染色样品感官评价表

Table 5 Sensory evaluation of dyeing experimental product of tartrazine and brilliant blue

编号	海藻颜色	感官评价
1	偏黄绿色	带少许绿色,不接受
2	浅黄绿色	绿色减少,不接受
3	黄黑褐色	厌恶
4	浅绿色	绿色增强,仍不可接受
5	黄绿色	绿色增强,仍不可接受
6	黄绿色	绿色增加,可接受
7	黄绿色	可接受,有点喜好
8	黄绿色	最接近4号冬青叶,最喜好
9	绿色	绿色增强,有点喜好
10	绿色	绿色继续增强,可接受
11	深绿色	绿色深,不接受
12	深绿色	绿色深,不接受
13	深绿色	绿色深,不接受
14	深绿色	绿色深,不接受
15	深绿色	绿色太深,不喜欢
16	深绿色	绿色太深,不喜欢

表6 标准色柠檬黄和亮蓝染色配方

Table 6 Dyeing formula of standard tartrazine and brilliant blue

配方值	上限 USL	中心值 M	下限 LSL
柠檬黄 g/kg	0.098 00	0.085 00	0.070 00
亮蓝 g/kg	0.013 75	0.009 68	0.008 25

表7 调味海藻标准规格值表

Table 7 Standard specification value of seasoned seaweed

色度值	L^*	a^*	b^*
绿色 USL	11.64	-12.71	19.69
绿色规格中心值 M	16.94	-10.82	27.95
绿色 LSL	22.78	-8.28	36.56

从表6可知,调味海藻添加柠檬黄0.085 g/kg和亮蓝0.009 68 g/kg是最佳染色配方.明度差:

$$\Delta L^* = L_2^* - L_1^* \quad (1)$$

色度差:

$$\Delta a^* = a_2^* - a_1^* \quad (2)$$

$$\Delta b^* = b_2^* - b_1^* \quad (3)$$

控制中心线:

$$CL = (UCL + LCL) / 2 \quad (4)$$

上述公式中,下标1表示标准色调味海藻的色差值,下标2表示仿生材料的色差值.用公式①计算得到仿生材料和调味海藻明度差 ΔL^* 为23.64,明度差比较大,是海藻原料色泽品质劣变导致变暗的,明度控制值可直接用调味海藻明度规格值.

从表4和表7可知,仿生材料 a^* 规格值是调味海藻 a^* 规格值的子集,调味海藻 a^* 值控制限取仿生材料 a^* 规格值,仿生材料 b^* 值与调味海藻标准色 b^* 规格值具有交集,调味海藻 b^* 值控制限取仿生材料 b^* 规格值与调味海藻标准色 b^* 规格值的交集,用公式④计算调味海藻标准色控制中心线 CL 为25.61,进而可计算得到表8所示的调味海藻控制限表.

2.3 本实验调味海藻色泽品质感官评价

选取欧美市场主流调味海藻样品、内销市场主流合格调味海藻样品(即色泽劣变的样品)和本实验得到最佳黄绿色调味海藻样品进行对比,如图2所示.感官评价结果见表9(评分标准为-5分—0分—+5分,以0分为基准,分值偏左为差,偏右为好).

表8 调味海藻控制限表

Table 8 Control value of seasoned seaweed

色度值	L^*	a^*	b^*
绿色 UCL	11.64	-12.01	19.69
绿色 CL	16.94	-10.47	25.61
绿色 LCL	22.78	-8.93	31.53



图2 调味海藻色泽品质对比图

Fig.2 Comparison diagram of color quality of seasoned seaweed

表9 调味海藻色泽品质提高的感官评价结果

Table 9 Sensory evaluation result of color quality improvement of seasoned seaweed

样品编号	得分	外观评价
857	2	深绿色
573	-1	黄褐色
758	5	黄绿色

从图2和表9可知,相比较外销市场调味海藻色泽品质的2分和内销市场调味海藻色泽品质的-1分,本实验得到的调味海藻的黄绿色为最高值5分,色泽品质明显提高.欧美市场调味海藻主流色泽类似仿生材料6—9层叶的深绿色.内销市场调味海藻不染色不护色调味

加工过程中,添加或产生的酸性物质中的 H^+ 取代叶绿素的 Mg^{2+} ,会发生格林脱镁反应,使绿色变成黄褐色,导致色泽劣变.

2.4 调味海藻色泽品质提高技术的安全性分析

根据2010年卫生部颁布的《食品添加剂新品种管理办法》^[14]的相关规定,申请食品添加剂品种扩大使用范围或者用量的,免去第4项安全性评估材料,实际是用第6条第6款其他国家(地区)、国际组织允许生产和使用等有助于安全性评估的资料来评估安全性.国家卫计委安全性评估原则上更看重同种人群亚裔国家允许使用情况,并以此作为安全性研究核心内容.表10为部分国家地区柠檬黄和亮蓝使用情况^[20-24].从表10可知,以美国、欧盟、日本和韩国为代表的部分国家(地区)和国际组织,允许藻类食品加工中使用柠檬黄和亮蓝,特别是以亚裔人种为主的日本和韩国,更是按照生产需要适量使用,所以项目申请在许可范围内.

表10 部分国家地区柠檬黄和亮蓝使用情况^[20-24]

Table 10 Usage of tartrazine and brilliant blue in major countries and regions^[20-24]

国家和地区	使用范围	使用限量
韩国	腌渍食品、调味海藻	按生产需要适量使用
日本	藻类调味深加工品	按生产需要适量使用
美国	一般食品	按生产需要适量使用
欧盟	用于灌装或瓶装的水果和蔬菜	100 mg/kg

注:食品添加剂通用标准(GSFA)在腌渍的海藻中添加亮蓝限量500 mg/kg

以下主要按照《食品添加剂新品种管理办法》第6条的规定,并结合比较保守的预算评估方法^[15],对柠檬黄和亮蓝进行暴露风险评估与安全性分析.

联合国粮农组织/世界卫生组织(FAO/WHO)和食品添加剂联合专家委员会(JECFA),根据物质本身的结构、人和动物本身种属的差异,设置了一些安全系数,原则是将毒性降得越

低越好. 日允许摄入量 ADI, 即每 d 每 kg 体重允许摄入量^[16]. 柠檬黄 ADI 值为 0 ~ 7.5 mg/kg (FAO/WHO, 1994), LD50 12.75 g/kg 体重(小鼠, 口服)^[17]. 亮蓝 ADI 值为 0 ~ 12.5 mg/kg (FAO/WHO, 1994), LD50 2 g/kg 体重(大鼠, 口服)^[18]. 不确定系数即安全系数, 是指将动物毒性试验外推到人时, 鉴于动物与人的物种和个体之间存在生物学差异, 需要将根据动物试验得到的阈剂量或无作用剂量允许限值缩小一定的倍数, 该系数通常为 100 倍^[19]. 以食品消费量为例, 考虑到消费者的最大生理极限, 假设一个体重 55 kg 的标准人每 d 消费固态食品的极限值为 3 kg, 则每人每 d 每 kg 体重消费的固态食品为 0.05 kg^[15]. 本研究参照腌渍蔬菜的标准设定调味海藻中柠檬黄的最大使用量为 100 mg/kg, 亮蓝最大使用量为 25 mg/kg. GB 2760—2014 规定, 柠檬黄和亮蓝超过此使用量的食品种类一般为配料和调味料等, 不直接食用. 在计算柠檬黄和亮蓝每 d 每 kg 体重最大摄入量时, 将其作为直接食用的食品, 可简化计算. 此外, 还需考虑极端条件, 即一个体重 55 kg 的标准人每 d 消费的 3 kg 固态食品 100% 为调味海藻, 将此条件下柠檬黄和亮蓝的摄入量作为最大使用量.

$$\begin{aligned} \text{每 d 理论最大暴露量} &= \text{固态食品} \\ &\text{中柠檬黄或者亮蓝的最大使用量} \times \\ &0.05 \times \text{含柠檬黄或者亮蓝固} \\ &\text{食品占总固态食品的比例} \quad (5) \end{aligned}$$

按照公式(5)计算: 极端条件下, 柠檬黄每日理论最大暴露量 = 5 mg/kg BW, 仍低于柠檬黄允许最大 ADI 值 7.5 mg/kg; 同样, 极端条件下, 亮蓝每日理论最大暴露量 = 1.25 mg/kg BW, 远低于亮蓝允许最大 ADI 值 12.5 mg/kg.

由以上数据分析可知, 设定调味海藻柠檬黄最大使用量 100 mg/kg 和亮蓝最大使用量 25 mg/kg 是安全的(如图 3 所示).

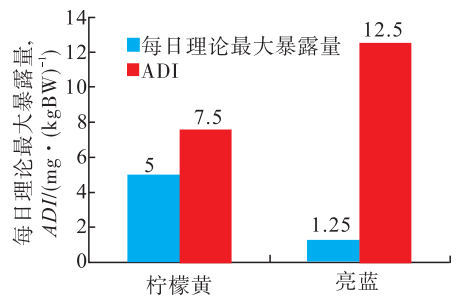


图 3 调味海藻柠檬黄和亮蓝暴露风险评估图

Fig. 3 Exposure risk assessment chart after using tartrazine and brilliant blue in seasoned seaweed

3 结论

本文针对调味海藻在加工贮藏过程中易发生色泽劣变的问题, 选取柠檬黄和亮蓝进行复色, 通过感官评价与仿生技术的联用, 得出调味海藻最佳染色配方: 柠檬黄 0.085 g/kg, 亮蓝 0.009 68 g/kg. 该配方条件下生产的调味海藻, 相比较欧美市场和内销市场主流合格产品, 其色泽品质明显提高. 依据 2010 年卫生部颁布的《食品添加剂新品种管理办法》相关规定进行安全性分析, 采用预算评估法对柠檬黄和亮蓝进行暴露风险评估, 结果表明, 该配方中柠檬黄和亮蓝的使用量其理论每日最大暴露量均低于 ADI 值, 满足安全性要求.

本文采用的是对调味海藻色泽特性进行仿生研究的方法. 该方法可快速解决外销市场调味海藻色泽品质低下和内销市场调味海藻色泽品质劣化等问题. 未来从基础理论和市场调查出发, 加强并拓展仿生技术的应用, 可大大提高研究和解决问题的效率.

参考文献:

- [1] 苏普. 海藻有效成份的研究与开发[J]. 药物生物技术, 1998, 5(1): 60.
- [2] 徐中平, 腾照军, 王波, 等. 我国海藻生产与加

- 工利用的现状、存在问题及发展策略[J]. 安徽农业科学, 2012(30):14961.
- [3] LQBAL A, VALOUS N A, MENDOZA F, et al. Classification of pre-sliced pork and turkey ham qualities based on image colour and textural features and their relationships with consumer responses[J]. Meat Science, 2010, 84:455.
- [4] 马正然. 羊栖菜在加工过程中的色泽变化及产品开发研究[D]. 无锡:江南大学, 2015.
- [5] 洪跃家. 海藻即食产品及其加工方法:中国, 201310384924. 1[P]. 2013-12-11.
- [6] 刘建福. 即食调味海带结生产工艺研究[J]. 食品工业科技, 2005, 126(4):108.
- [7] 孟秀梅, 王希敏, 刘昌衡, 等. 裙带菜的护色研究[J]. 食品工业科技, 2007, 28(1):75.
- [8] 马勇, 马春颖, 宋立, 等. 袋装调味裙带菜的研制[J]. 食品科技, 2003(10):39.
- [9] CFDA. 酱腌菜生产许可证审查细则[EB/OL]. (2006-10-24)[2017-09-15]. <http://www.sda.gov.cn/WS01/CL1617/91263.html>.
- [10] 中国国家标准化管理委员会. 感官分析 食品颜色评价的总则和检验方法:GB/T 21172—2007[S]. 北京:中国标准出版社, 2007.
- [11] 中国国家标准化管理委员会. 感官分析 建立感官分析实验室的一般导则:GB/T 13868—2009. [S]. 北京:中国标准出版社, 2009.
- [12] 胡成发. 印刷色彩和色度学[M]. 北京:印刷工业出版社, 1993.
- [13] 熊泽. 可见光与眼健康[J]. 中国眼镜科技杂志, 2017(7):110.
- [14] 国家卫生和计划生育委员会. 食品添加剂新品种管理办法(卫生部令第73号)[EB/OL]. (2010-03-31)[2017-05-31]. <http://www.nhfpc.gov.cn/zwgk/wlwl/201004/79d0105ad05044f9aa48854139905315.shtml>.
- [15] 国家食品安全风险评估专家委员会. 中国居民膳食铝暴露风险评估:2011-002[R]. 北京:国家食品安全风险评估中心, 2012.
- [16] 中华人民共和国国家卫生和计划生育委员会. 中国疾控中心专家有关食品添加剂的问答[EB/OL]. (2008-12-16)[2017-08-12]. <http://www.nhfpc.gov.cn/zwgk/jdjd/201304/cde28f024041451ab782f02895c2b447.shtml>.
- [17] 食品伙伴网. 食品添加剂数据库:食品添加剂柠檬黄的基本信息[EB/OL]. (2015-12-11)[2017-08-12]. http://db.foodmate.net/additive/read_additivexz.php?pid=983.
- [18] 食品伙伴网. 食品添加剂数据库:食品添加剂亮蓝的基本信息[EB/OL]. (2015-12-11)[2017-08-12]. http://db.foodmate.net/additive/read_additivexz.php?pid=1059.
- [19] 中华人民共和国国家卫生和计划生育委员会. 食品安全国家标准 食品安全性毒理学评价程序:GB 15193.1—2014[S]. 北京:中国标准出版社, 2014.
- [20] KFDA. Korea Food Additives Code[S]. Korea: Korea Food and Drug Administration, 2011.
- [21] 高谷幸. 食品添加剂の使用基準便覧:新訂版[M]. 42版. 東京:公益社団法人日本食品衛生協会, 2014.
- [22] FDA. Color additives approved for use in human food Part 74, Subpart A[S]. Mary Land: Food and Drug Administration, 1969.
- [23] REGULATION (EC). The European parliament and of the council: 1333/2008[S]. Brussels: Official Journal of the European Union, 2008.
- [24] CCFA. General standard for food additives: codex stan 192—1995[S]. Roma: Codex Committee on Food Additives, 2017.