

- [2] TAYLOR D N , KIEHLBAUCH J A , TEE W , et al. Isolation of group 2 aerotolerant *Campylobacter* species from Thai children with diarrhea [J]. *J Infect Dis* ,1991 ,163 :1062-1067.
- [3] VANDENBERG O , DEDISTE A , HOUF K , et al. *Arcobacter* Species in Humans [J]. *Emerg Infect Dis* ,2004 ,10 (10) :1864-1867.
- [4] STEPHEN L W . Danish veterinary laboratory , DK-4790 Copenhagen V , identification methods for campylobacters , helicobacters and related organisms [J]. *Denm Clin Microbiol Rev* , 1996 ,9 (3) :405-422.
- [5] IBRAHIM ATABAYA H , WAINØB M , MADSEN M. Detection and diversity of various *Arcobacter* species in Danish poultry [J]. *Inter J Food Microbiol* ,2006 ,109 :139-145.
- [6] FERA M T , MAUGERI T L , GUGLIANDOLO C , et al. Detction of *Arcobacter* spp. in the coastal environment of the Mediterranean Sea [J]. *Appl Environ Microbiol* ,2004 ,70 (3) :1271-1276.

## 论著

# 各国(地区)食用色素的使用现状与比对分析

邹志飞<sup>1</sup> 蒲民<sup>2</sup> 李建军<sup>2</sup> 陈永红<sup>1</sup>

(1. 广东出入境检验检疫局技术中心, 广东 广州 510623;  
2. 国家质量监督检验检疫总局标准法规中心, 北京 100088)

**摘要:**食用色素分为焦油色素、天然色素和其他3类。按化学结构,食用焦油色素分为偶氮类、三芳基甲烷类、氧杂蒽类、荧光酮类、喹啉衍生物和靛系染料,天然色素分为四吡咯(卟啉类)衍生物、异戊二烯衍生物、花青苷类衍生物、酮类衍生物、醌类衍生物和其他类。食用色素的编码有INS、E-Number、CI以及部分国家(地区)对合成色素的代号。本文分类介绍了中国大陆、CAC、俄罗斯、欧盟、美国、加拿大、日本,以及中国香港、中国澳门和中国台湾10个国家(地区)的食用色素管理规定与允许使用品种。对各国(或地区)食品添加剂标准表述方式、禁止使用色素的规定、对焦油色素应用态度差异、允许使用色素(焦油色素、天然色素和其他类)品种的使用差异,以及食用色素使用范围与限量差别进行了比对分析,提出了我国出口食品生产应根据出口国(或地区)标准确定色素的使用,我国对进口食品应根据其来源确定重点关注色素品种与限量的建议,并分析了食用色素应用发展的趋势。

**关键词:**食用色素;使用标准;差异比对

中图分类号:R15; TS251 文献标识码:A 文章编号:1004-8456(2010)02-0112-10

## Usage Status and Comparison Analysis of the Food Colour in Some Countries (Regions)

ZOU Zhi-fei , PU Min , LI Jian-jun , CHEN Yong-hong

(Inspection and Quarantine Technology Center of GDCIQ , Guangdong Guangzhou 510623 , China)

**Abstract:** Food colour was divided into three categories , that was tar pigments , natural pigments and others. Edible tar pigment was classified to azo , triarylmethane , xanthene , fluorescent ketone , quinoline derivatives and indigo dye , and natural pigment was classified to tetrapyrroles (porphyrins) derivatives , isoprene derivatives , anthocyanin derivatives , ketone derivatives , quinone derivatives and the others according to their chemical structure. There are INS , E-number , C. I. and the code about synthetic pigment in some countries (regions) in food color. The regulations and the use varieties about food colour of China , CAC , Russia , EU , US , Canada , Japan , HongKong China , Macao China and Taiwan China were introduced respectively. Comparison analysis about differences in formulation of food additieve standard , prohibition about colour variety , attitude about usage of edible tar colour , and colour variety ( tar colour , natural colour and others ) , scope and limits about colour usage were performed with comparative analysis. Colour usage in the produce of export food in accordance with standard of destination , focus on variety and limit of colour in import food according to their sources was proposed , and trends about usage of food colour was Prospected also.

收稿日期:2009-06-04

基金项目:国家质检总局科技计划项目(2007IK068);广东出入境检验检疫局科技项目(2005GDK26);国家质量监督检验检疫总局公益性行业科研专项(10-54)

作者简介:邹志飞 男 副主任医师 研究方向为食品安全与食品毒理学 E-mail zouzhiwei@126.com

**Key words:** Food Colour; Standard for Uses; Difference Comparison

食用色素(亦称着色剂)是一类以着色为目的的食品添加剂,在食品添加剂中占有重要地位。食用色素包括焦油色素、天然色素及其他类型的色素3类。各国食用色素允许使用品种和范围的差异,增加了我国出口食品中色素违规的风险,影响我国食品安全,容易导致外贸冲突与摩擦。2007年,我国出口欧、美、日的食品被检出食品添加剂违规就达350批次,占所有违规出口食品总批次的22.1%,位居违规原因第一位。其中水果制品和水产制品是主要的违规添加色素的食品品种,分别占29.43%和26.00%<sup>[1-4]</sup>;违规添加色素是添加剂违规的重要类型,占违规原因的37.43%,位列第一<sup>[1-4]</sup>。我国进口食品中添加剂使用违规的情况也时有发生。2007年我国共检出进口食品中食品添加剂违规168批。其中粮食制品和酒类最多,分别有39批和25批。色素中以柠檬黄和偶氮玉红违规多见。

面对不同国家(或地区)所使用的纷繁复杂的食品添加剂,我国进出口检验检疫部门需要熟练掌握贸易国(或地区)食品添加剂使用标准以及与我过标准的差异,从而提高进出口监管的针对性和有效性,促进我国产品出口,保障进口食品安全。鉴于此,本文对中国大陆、国际食品法典委员会(Codex Alimentarius Commission, CAC)、俄罗斯、欧盟、美国、加拿大、日本、中国香港、中国澳门和中国台湾有关食用色素的使用现状进行了比对研究,为进出口食品安全管理提供参考。

## 1 食用色素分类

各国一般都将允许使用的食用色素描述为天然色素和人工合成色素两类,而实际食品生产使用中允许使用的品种远比这两类复杂。目前各国所使用的食用色素可按以下分类。

### 1.1 焦油色素

焦油色素是以苯、甲苯、萘等煤焦油成分为原料,经过磺化、硝化、卤化、偶氮化等有机反应合成的<sup>[5]</sup>。焦油色素因较天然色素性质稳定、色彩鲜艳、牢固度大、易于着色,并可任意调色、成本低廉、使用方便等优点而被广泛应用,使用的品种都是水溶性色素。世界各国使用的食用焦油色素最多时达100余种,但现在有数十种。

### 1.2 天然色素<sup>[6]</sup>

1.2.1 植物色素 来源于天然植物的根、茎、叶、花和果实,如从红甜菜、葡萄皮和辣椒、栀子等提取加工的色素,从海藻中提取的藻蓝。植物色素大多为

花青素类、类胡萝卜素类、黄酮类化合物,是一类具有生物活性的物质,其多数安全性较高。植物色素的着色色调比较自然,与天然色泽相近。但大部分植物色素染着力较差,染着不均匀,不具有焦油色素的鲜丽明亮。植物色素种类繁多,性质复杂,大部分植物色素对光、热、氧、微生物和金属离子及pH值变化敏感,稳定性较差,生产成本较高。

1.2.2 动物色素 从动物组织器官提取的天然有色物质,如昆虫、鱼类、鸟类及兽类等的各种保护色和警戒色。常见有胭脂虫红、紫胶红等。

1.2.3 微生物色素 经微生物发酵制得。如红曲红就是用红曲提取或红曲霉液体深层发酵液抽提制得。

### 1.3 其他

1.3.1 金属 如金、银、铝等的粉末。

1.3.2 金属氧化物 如二氧化钛、氧化铁红和氧化铁黑等。

1.3.3 以食物、天然植物为原料制得 焦糖色素以糖或淀粉水解物为原料,在121℃以上高温高压焦化制得。按其生产过程中是否加酸、碱、盐分为焦糖I(普通法)、焦糖II(苛性亚硫酸法)、焦糖III(氨法)、焦糖IV(亚硫酸铵法)4种;植物炭黑以植物杆、壳等炭化精制获得。

## 2 食用色素化学特性与编号

### 2.1 化学特性

2.1.1 焦油色素 食用焦油色素<sup>[5]</sup>按结构可分为6类。①偶氮染料类(azo):含有偶氮结构( $R_1-N=N-R_2$ )发色团,以偶氮苯为色原体的一类染料统称。偶氮结构具有优良的发色性能,通过调整偶氮结构的种类和比例可达到所需的颜色。通常有单偶氮(mono-azo)、双偶氮(di-azo)和多偶氮(polyazo)。如棕色FK、亮黑、棕色HT、荧光桃红、孟加拉玫瑰红、柠檬黄、黄色2G、日落黄、偶氮玉红、苋菜红、胭脂红、诱惑红等。②三芳基甲烷类(triarylmethane):甲烷的4个氢中3个被苯取代,一般为绿色。包括二芳甲烷和三芳甲烷染料。食用三芳甲烷色素有专利蓝V、亮蓝、绿色S、坚牢绿。③氧杂蒽类(xanthene),即二苯并吡喃:如赤藓红。④荧光酮类(fluorone):如荧光桃红、孟加拉玫瑰红。⑤喹啉衍生物(quinoline):如喹啉黄。⑥靛系染料(indigoid):如靛蓝。各国(或地区)允许使用的食用焦油色素见表1。

2.1.2 天然色素 天然色素按结构分为6类<sup>[6]</sup>。



①四吡咯(卟啉类)衍生物:如叶绿素和叶绿素铜钠、血红素。②异戊二烯衍生物:如辣椒红、栀子黄和 $\beta$ -胡萝卜素。③花青苷类衍生物:为多酚类衍生物的一类水溶性色素,由糖和花色苷配基组成。如越橘红、葡萄皮红,玫瑰茄红、萝卜红、甜菜红、甘薯红、黑豆红和桑椹红等。④酮类衍生物:为多酚类衍生物中另一类水溶性色素,以糖苷形式广泛分布于植物界。如姜黄和姜黄素以及红曲米和红曲色素、红花黄、可可壳色素等。⑤醌类衍生物:如紫胶红、胭脂虫红。⑥其他:各种焦糖色素,常用的有普通焦糖、氨法焦糖、亚硫酸铵焦糖和苛性亚硫酸盐焦糖。

## 2.2 色素编码与编号

2.2.1 INS FAO/WHO在1989年7月CAC第18次会议上通过了以E-number为基础的食品添加剂国际编码系统(International Numbering System, INS)。有INS的物质表示至少有一个CAC成员国正式允许使用,并不表示国际食品添加剂法典委员会(CCFA)批准作为食品添加剂使用。INS从100号至182号为色素编号,例如姜黄素为100。在识别码中,有的在数字后加注字母,如150a表示普通法焦糖色素,150b表示亚硫酸盐法生产的焦糖色素。还有的在数码和/或字母后面再加(i)、(ii)、(iii)细分为亚类,如141代表叶绿素铜络盐,141(i)代表叶绿素铜络合物,141(ii)代表叶绿素铜络合物的钠盐和钾盐;160d代表番茄红素,160d(i)代表番茄红素(合成),160d(ii)代表番茄红素(西红柿)。

2.2.2 欧盟的E-number 欧盟在食品添加剂领域最早采用编号系统(European Union Inventory Number, E-number 或 e-code)。欧盟的分类从E100至E999,采用三位数字。E-number收编的添加剂300多种,其中合成色素有25种。

2.2.3 染料索引号 英美联合出版的《染料索引》(Colour Index, C. I.)规定了各种合成染料的统一系统编号<sup>[7]</sup>,并于1992年进行了修订,在国际间通用。该套编码并不是为食品添加剂编制的,但包括了食用焦油色素。1987年又为各类染料制定了分类编号,如柠檬黄的系统号为CI 19140。

2.2.4 各国对合成色素的编号 一些国家对食用色素的名称常用编号表示,如美国为FD & No., 欧共体为EEC No.。由于部分国家(地区)对焦油色素有各自的编号,造成同一种焦油色素在不同的国家(地区)的编号不同。如柠檬黄在美国叫黄色5号,日本叫黄色4号,英国叫黄色17号,中国台湾叫黄色4号。这种状况在国际贸易时容易造成混乱,我国的进口食品添加剂及进口食品中焦油色素的标识经常出现这样的问题,故在表1中列出。

2.2.5 中国食品添加剂编码 在GB 2760—2007《食品添加剂使用卫生标准》中仍保留了GB 12493—1990《食品添加剂分类和代码》中的编号。该套编码是参照FAO/WHO的CAC/Vol XIV(1983)年的文件制定的。该套编码也存在一些问题,如许多添加剂本身就有多种功能,如果重复出现在各个分类编码中会造成编号混乱与重复。同时,由于CAC的方案得不到各国认可而作废,我国的该套编码在国际上无法通用。

## 3 各国(地区)食用色素使用规定与管理

### 3.1 中国大陆

GB 2760—2007《食品添加剂使用卫生标准》将食用色素分为有使用限量规定和按生产需要使用两类。GB 7718—2004《预包装食品标签通则》规定甜味剂、防腐剂、色素应标示具体名称。当一种食品添加了两种或两种以上色素时,可以标示类别名称(色素),再在其后加括号标示规定的食品添加剂代码。如:某食品添加了姜黄、菊花黄浸膏、诱惑红、金樱子棕、玫瑰茄红,可以标示为:“色素(102、113、012、131、125)”。《食品安全法》明确规定预包装食品的包装上应当有标签,标签应当标明所使用的食品添加剂在国家标准中的通用名称。中国允许使用的色素如下:

(1)焦油色素(11种):见表1。

(2)天然及其他色素(56种):茶黄色素,茶绿色素;多穗柯棕;二氧化钛;柑橘黄;黑豆红;黑加仑红;红花黄;红米红;红曲米;红曲红;花生衣红;姜黄,姜黄素;焦糖色(普通法),焦糖色(加氨生产),焦糖色(亚硫酸铵法);金樱子棕;菊花黄浸膏;可可壳色;辣椒橙,辣椒红;蓝锭果红;萝卜红;落葵红;玫瑰茄红;密蒙黄;葡萄皮红;桑椹红;沙棘黄;酸枣色;天然苋菜红;橡子壳棕;胭脂虫红;胭脂树橙(红木素,降红木素);氧化铁黑,氧化铁红;叶绿素铜钠盐,叶绿素铜钾盐;玉米黄;越桔红;藻蓝(淡、海水);栀子黄,栀子蓝;植物炭黑;紫草红;紫胶红;杨梅红;叶黄素;番茄红;番茄红素; $\beta$ -胡萝卜素;高粱红;甜菜红;天然胡萝卜素。

2008年12月12日,全国打击违法添加非食用物质和滥用食品添加剂专项整治领导小组公布了食品中可能违法添加的非食用物质,其中涉及着色物质包括:苏丹红I、碱性橙II、罗丹明B、铅铬绿、碱性嫩黄、酸性橙、工业染料。

### 3.2 CCFA

国际上食品添加剂的应用开发由FAO和WHO管理,其联合食品添加剂专家委员会(JECFA)以纯

科学立场对世界各国所用的食品添加剂进行安全性评价,并制定出日容许摄入量(acceptable daily intake estimation, ADI)值向各国政府建议。CCFA对JECFA通过的各种食品添加剂标准、试验方法和安全性评价等进行审议和认可,再提交CAC复审后公布。在1992年的食品添加剂和污染物法典分委员会(CCFAC)第24次会议上,丹麦和荷兰提出制定《食品添加剂通用法典标准》(GSFA),希望在国际贸易中,制定统一的实验方法和评价程序等,克服由于各国法规不同造成贸易上的障碍。GSFA(CODEX STAN 192-1995)在1995年被采纳,目前发布的2009年版已经过了10次修订,尚未形成最终标准。GSFA允许使用的色素如下:

(1)焦油色素(5种):见表1。

(2)天然及其他色素(13种):叶绿素;甜菜;叶绿素和叶绿酸的铜络合物(包括叶绿素铜络盐、叶绿素铜络合物的钠和钾盐);胭脂树提取物(以红木素计);胭脂虫红;焦糖色I-普通法;焦糖色III-氨法;焦糖色IV-亚硫酸铵法;核黄素(核黄素,合成);核黄素5'-磷酸钠;核黄素;氧化铁(包括氧化铁、氧化铁红、氧化铁黄);β-胡萝卜素。

CCFA撤消作为食用色素的物质包括:金胺(碱性槐黄)、苜蓿紫4B、奶油黄、碱性菊橙、桔红2号、酸性绿B、品红(洋红)、油橙SS、油橙XO、油黄AB、油黄OB、丽春红3R、丽春红SX、苏丹红I<sup>[8]</sup>。

### 3.3 美国

美国将色素从食品添加剂中划分出来单独管理,分为需要批准的和无需批准的两类,前者为焦油色素,后者为天然色素及其他色素。1938年《联邦食品、药品和化妆品法》(FFDCA)赋予食品药品监督管理局(FDA)管理食品、食品成分的权利,将食品用色素自愿注册改为强制注册。1960年,通过了FD&C色素补充法案,规定食品、药品、化妆品及某些在医疗设备中使用的色素在上市前必须经FDA批准。只有经过进一步测试证实其安全性之后,才能继续使用法案颁布前已使用的色素。此外,联邦法规(CFR)第21主题“食品和药品”中第70~74,80~82部分对色素进行了具体规定,其中第74部分列出了需要产品证书的色素,以每个添加剂品种为一小节,包括对其规格标准、使用规定以及标签标识要求。在美国,色素的标签说明是根据它们是否免于证书进行规定。对于需要证书的合成色素,例如日落黄可能以黄色6号申报,但FD&C的名字必须包括在配料名单中。美国允许使用的色素如下:

(1)需要产品证书的焦油色素(9种):见表1。其中橘红2号仅允许用于橙子表面,不允许用于其

他加工食品,其限量为2 mg/kg;橙色B允许用于香肠表面,其限量150 mg/kg。

(2)免除产品证书的色素(30种):胭脂树红提取物;虾青素;脱水甜菜(甜菜粉);群青色;斑螫黄;焦糖色;β-阿朴-8'-胡萝卜素醛;β-胡萝卜素;胭脂红;胭脂虫提取物;叶绿素铜钠;烘烤的部分脱脂煮棉子粉;葡萄糖酸亚铁;乳酸亚铁;葡萄糖素提取物;葡萄糖提取物(脱糖葡萄糖花青素);红球藻属海藻粉;合成氧化铁;水果汁;蔬菜汁;藻类干粉;胡萝卜油;玉米胚芽油;红辣椒粉;红辣椒油树脂;法夫(Phaffia)酵母;核黄素;藏红花;二氧化钛;姜黄;姜黄油树脂。

美国21 CFR 189规定了不准作为食用色素直接使用的物质:绿色3号、橙色B和橘红2号。奶油黄(1919)、绿色1号(1965)、绿色2号(1965)、橙色1号(1956)、橙色2号(1960)、橙色B(1978)、红色1号(1961)、红色2号(1976)、红色4号(1976)、红色32号(1956)、苏丹1号(1919)、紫色1号(1973)、黄色1号(1959)、黄色2号(1959)、黄色3号(1959)、黄色4号(1959)。

### 3.4 加拿大

加拿大《食品药品法规》的第16章食品添加剂的表3对可用作食品色素使用的食品添加剂做了具体规定。允许使用的色素如下:

(1)焦油色素(10种):见表1。

(2)天然及其他色素(25种):朱草紫(紫草红);胭脂树红;花色苷(花青素);甜菜红;角黄素(斑螫黄);炭黑;胡萝卜素;木炭;叶绿素;胭脂虫洋红;氧化铁;苔色素;红辣椒;核黄素;干藏红花粉;姜黄;叶黄素;β-阿朴-8'-胡萝卜素醛;β-阿朴-8'-乙基胡萝卜素酯;焦糖;铁黑;二氧化钛;铝;金;银。

### 3.5 欧盟

欧盟在89/107/EEC指令基础上,于1994年6月30日,颁布了关于食品中色素使用的指令94/36/EC,于1996年1月1日起生效。批准的色素目录中对所有焦油色素都限定了最大用量。94/36/EC指令对“天然”、“与天然等同”和“合成”的区别没有进行规定。也就是对食用色素无论其来源,考虑的主要是其本身的安全性。该指令就规定色素添加剂许可方法分成5个附件。欧盟规定在食品标签上的标识必须按照成分重量的顺序列出所有成分,这包括按配料的名称或E编码或功能分类(如色素、抗氧化剂等)列出食品成分。在食品配料目录中色素必须以“色素”+“具体色素名称”或“欧盟色素代号”进行标示。例如,“色素:柠檬黄”或“色素:E102”。欧盟允许使用的色素如下:

(1)焦油色素(15种):见表1。

(2)天然及其他色素(32种):姜黄素;核黄素;核黄素5'-磷酸酯;胭脂虫红及胭脂红酸;胭脂红;叶绿素和叶绿酸,叶绿素,叶绿酸,叶绿素铜和叶绿酸铜络合物(叶绿素铜络合物;叶绿酸铜络合物);普通焦糖,苛性亚硫酸盐焦糖,氨法焦糖,亚硫酸铵焦糖;木炭黑;胡萝卜素(混合胡萝卜素); $\beta$ -胡萝卜素;胭脂树橙;红木素,降红木素;辣椒提取物,辣椒红素,辣椒玉红素;番茄红素; $\beta$ -阿朴-8'-胡萝卜素醛; $\beta$ -阿朴-8'-胡萝卜酸乙酯;叶黄素;斑螫黄;甜菜红;花色苷;碳酸钙;二氧化钛;氧化铁和氢氧化铁;铝;银;金。

欧盟2008年停止使用红色2G。

### 3.6 日本

日本涉及食品添加剂管理的有《食品卫生法》、《食品卫生法实施条例》和《关于修订食品卫生法和营养促进法的101号临时措施法案》共3个法律文件。按照使用习惯和管理要求,日本将食品添加剂划分为指定添加剂、既存添加剂(现用添加剂)、天然调味料和既是食品又用作食品添加剂的物质4类。日本《食品卫生法》第21条标签条款以及《食品卫生法实施条例》对预包装食品中食品添加剂标识作了详细规定。食品中的食品添加剂必须在标签中标明,该规定适用于《食品卫生法实施条例》所列出的人造奶油、饮料、肉制品等14类食品;食品添加剂的标注有3种形式:标注物质名称(包括缩写等)、标注物质名称和种类名称,标注集体名称。色素应同时注明添加剂的名称和种类名称;如果添加剂名称已包括色素、合成色素字样,则可以免于注明种类名称。日本允许使用的色素如下<sup>[9,10]</sup>:

(1)指定食品添加剂中的色素:①焦油色素(12种):见表1。②天然色素及其他(7种): $\beta$ -胡萝卜素;核黄素;核黄素-5'-磷酸钠;四丁酸核黄素;叶绿素铜钠;叶绿素铁钠;二氧化钛。

(2)既存食品添加剂中的色素(约40多种):紫草红色素;胭脂树橙提取物;竹叶色素;甜菜红;骨炭黑;可可色素;角豆色素;红花红(色素);红花黄(色素);叶绿素;叶绿酸;胭脂虫提取物;小龙虾色素;栀子蓝;栀子红;栀子黄;葡萄皮色素;红球藻色素;日本柿子色素;高粱色素;鳞虾色素;紫胶色素;洋苏木色素;万寿菊色素;红曲色素;红曲黄色素;桑色素;橙色素;红辣椒色素;紫玉米色素;紫甘薯色素;紫山芋色素;紫草色素;蓝藻色素;番茄色素;植物炭黑;植物油烟黑色素;焦糖I(普通法);焦糖II(苛性亚硫酸法);焦糖III(氨法);焦糖IV(亚硫酸铵法);金;铝。

(3)通常作为食品也可作为食品添加剂的色素

(约30多种):美洲红覆盆子色素;红豆色素;甜菜红色素;黑加仑子色素;黑果色素;紫黑浆果色素;樱桃色素;绿藻提取物;越橘色素;酸果蔓色素;黑甜樱桃色素;接骨木果色素;欧洲黑莓色素;醋栗色素;葡萄汁色素;芙蓉色素;紫菜色素;罗甘莓色素;莫得洛黑樱桃色素;桑葚色素;李子色素;覆盆子色素;红甘蓝色素;红醋栗色素;红萝卜色素;红米色素;藏红花色素;美洲大树莓色素;墨鱼色素;草莓色素;糙莓色素;姜黄;艾蒿色素;欧洲越桔色素。

日本曾批准使用的合成色素有27种,现已禁止使用其中16种<sup>[8]</sup>:(1959.12.28)食用蓝色101号;(1965.4.1)食用红色1号,食用红色101号;(1965.7.5)食用红色4号,食用红色5号,食用橙色1号,食用橙色2号,食用黄色1号,食用黄色2号,食用黄色3号;(1967.1.23)食用绿色1号及其铝色淀;(1970.5.29)食用绿色2号及其铝色淀;(1971.2.26)食用红色103号,叶绿素铁钾,叶绿素铜钾;(1972.12.13)食用紫色1号及其铝色淀。此外,在2005年还停止使用花生衣红、海州常山色素2种天然色素。

### 3.7 俄罗斯

俄罗斯联邦国家总保健医师2003年4月18日第59号决议批准的《卫生防疫条例和标准 СанПиН 2.3.2.1293-03》中允许使用的色素如下:

(1)焦油色素(14种):见表1。

(2)天然及其他色素(43种):姜黄素(姜黄,姜黄根茎粉末);核黄素(核黄素,核黄素5'-磷酸钠);紫草红;叶绿素;叶绿素铜类(叶绿素铜络盐,叶绿酸铜,叶绿酸钠,叶绿酸);焦糖色I-普通色;焦糖色II-亚硫酸碱法;焦糖色III-加氨生产;焦糖色IV-亚硫酸氨法;碳黑;植物碳黑;胡萝卜素;合成 $\beta$ -胡萝卜素;天然提取胡萝卜素;天然胭脂树橙;红辣椒油脂;番茄红素; $\beta$ -阿朴-胡萝卜素醛; $\beta$ -阿朴-8'-胡萝卜酸的甲酯或乙酯;叶黄味喃素;叶黄素;隐黄质;玉红黄质;紫色黄质;玫红黄质;斑螫黄;甜菜红;花青素类(花色素类,葡萄皮提取物,黑醋栗提取物);苔红素;地衣红;碳酸钙类;二氧化钛;氧化铁(氧化铁黑,氧化铁红,氧化铁黄);银;金。

### 3.8 中国香港

《香港法例》第132章第55条赋予《食物内染色料规例》(简称《规例》)权威性。限制使用准许染色料以外的染色料。《规例》允许使用的共16种,其中红2G已被撤消。允许使用的色素如下:

(1)焦油色素(16种):见表1。

(2)其他色素(约16种):酱色;胭脂虫红(胭脂红酸);食用水果或蔬菜的天然染色料,或从该天然

色素分离出来或人工合成的纯色素,并包括胭脂树橙、木炭、胡萝卜素、β-衍-8-胡萝卜素醛、β-衍-8-胡萝卜素酸乙酯、叶绿素及叶绿酸(包括铜的络合物)、藏花、姜黄(姜黄素);氧化铁;二氧化钛;只供糖衣药丸外用染色及糖衣粉制甜点装饰用的箔状或粉状银、金及铝。

### 3.9 中国澳门

2005年6月16日,澳门第223/2005号行政长官批示公布的《食品添加剂标准》中规定了《一般食品添加剂的特定名称》(批示附件1)和《按食品添加剂的使用性质而定的功能分类》(批示附件2)。批示附件1于2006年6月16日生效,其中允许使用的色素如下:

(1)焦油色素(11种):见表1。

(2)天然及其他色素(46种):橡子壳棕;落葵红;甜菜红;黑豆红;黑加仑红;焦糖色(不加氨生产);焦糖色(亚硫酸铵法);焦糖色(加氨生产);焦糖色(亚硫酸铵法);植物炭黑;红花黄;辣椒橙;叶绿素铜钠盐;叶绿素;可可壳色;菊花黄浸膏;越桔红;姜黄素;栀子蓝;栀子黄;葡萄皮红;紫草红;玫瑰茄红;沙棘黄;酸枣色;高粱红;紫胶红;玉米黄;密蒙黄;红曲红;桑椹红;天然苋菜红;β-胡萝卜素;NP红;柑橘黄;辣椒红;花生衣红;萝卜红;红曲米;红米红;金樱子棕;藻蓝;兰锭果红;茶绿色素;茶黄色素;姜黄。

### 3.10 中国台湾

2008年11月20日中国台湾新颁发的《食品添加剂使用范围及限量暨规格标准》中第九类为色素。该标准列表规定了允许使用的色素、使用范围及限量。非表列之食品品项不得使用各该食品添加物。允许使用的色素如下:

(1)焦油色素(8种):见表1。

(2)天然及其他色素(14种):β-胡萝卜素;β-衍-8'-胡萝卜素醛;β-衍-8'-胡萝卜素酸乙酯;4-4'-二酮-β-胡萝卜素;虫漆酸;铜叶绿素;铜叶绿素钠;核黄素;核黄素磷酸钠;叶黄素;合成西红柿红素;金;氧化铁;二氧化钛。

## 4 各国(地区)食用色素使用比对分析

### 4.1 各国(地区)标准的特点

4.1.1 标准表述方式 各国(地区)都采用正向肯定列表规定允许使用的色素。对于每种色素的使用范围与用量规定,美国、日本,中国台湾和中国香港的表述简单明晰,在已明确的色素不允许使用范围以外的,都是默认允许使用的范围;没有规定色素在各种食品的使用限量。中国香港对食用色素使用和

不允许使用做了原则性规定,列出了允许使用的品种,没有详细列出各个品种的使用范围和使用限量。中国澳门的食品添加剂使用标准还不成熟,仅规定了允许使用品种,没有规定使用范围和用量。GSFA、中国、加拿大、俄罗斯和欧盟对色素使用的规定非常具体详细,使用时稍不注意就容易混淆、忽略,甚至误用。中国的GB 2760—2007采用了与GSFA完全相同的表述模式,规定了某类食品及其亚类允许使用的色素品种及限量,同一合成色素在不同食品中的使用限量差别非常大。该标准从系统性看较科学,但应用起来比较复杂。尽管我国新标准推出2年多了,但仍有部分生产者和监管者对该标准的掌握还不太熟练。加拿大标准的编排模式也与中国类似,但表述并不系统。欧盟从不得含有色素的食品、仅可以使用某些许可色素的食品、仅可用于某些用途的色素、规定色素最大允许量的食品等多个层面阐述了色素的使用,可能是这些标准中最复杂的一类,极易造成误解。俄罗斯与欧盟类似,从不允许添加色素的食品、加工中对色素使用有限制的食品、色素的卫生标准等层面阐述了使用规定。

4.1.2 禁止使用色素的规定 中国、GSFA、加拿大、俄罗斯虽然没有禁止使用的范围,但实际上没有申明允许使用的领域就是默认的禁用范围。美国FFDCA的401节规定了不能着色的食品(除非所加入的色素是这类标准所允许的)。中国香港明确规定禁止未经烹煮及未经加工处理的肉类、野味、家禽、鱼、水果或蔬菜使用各种色素,如拟供出售给人食用,则除非是作为标记用途,否则不得加进或加上任何染色料;但如按规定办理,如柑橘属水果可加进或加上准许染色料(在该类水果皮上以准许染色料标明“加有色素”字样,该字样印写应清楚可阅,大小明显易见)。中国台湾规定在生鲜肉类、生鲜鱼贝类、生鲜豆类、生鲜蔬菜、生鲜水果、味噌、酱油、海带、海苔、茶等不得使用色素。日本规定色素禁用于腌鱼、鲜鱼、鲜贝(包括鲸肉),Kasutera(茶碗糕),KINAKO(烘烤大豆粉),KONBU(海藻)/WAKAME(海草)(两者均为昆布属植物),豆类/pulses,橘子,肉类,腌肉、日本豆面酱(MISO)(发酵大豆面团),面条(包括Wantan),海苔(NORI)(紫菜类),酱油,松糕,茶叶,蔬菜,或腌鲸肉的着色;欧盟在94/36/EC以附件II列举了不应含添加色素的食品。

4.1.3 对焦油色素应用态度的差异 世界各国使用的焦油色素最多时达100余种。1960年,美国允许使用的合成色素就有35种。随着人类对其毒性和危害的深入了解,已将一部分从允许使用的食用色素名单中删去。现在各国(地区)对焦油色素使

用的容忍程度差异较大,允许作为食用焦油色素使用的品种及数量都越来越少,且允许使用的品种不尽相同。许多国家还将食用焦油色素使用作为重要的技术贸易壁垒手段。美国、日本、中国台湾对焦油色素的使用态度较宽容,仅规定了不允许使用的食品种类,除对个别品种有使用量限制,其余都允许按生产需要量使用。一些国家,如瑞典、芬兰、挪威、印度、丹麦、法国等禁止使用偶氮类色素,其中挪威、丹麦等国完全禁止使用任何化学合成色素。还有一些国家禁止在肉类、鱼类及其加工品、水果及其制品、调味品、婴儿食品、糕点等食品中添加合成色素。GSFA对焦油色素的使用特别谨慎与严格,因为CCFA制定标准是为了减少各国食品添加剂使用标准之间的差异,批准的品种要得到所有成员国的同意。标准制定需要经过8个步骤,对一个品种达成共识需要经历一个漫长复杂的过程。

#### 4.2 允许使用色素品种差异

4.2.1 焦油色素 虽然目前已开发了不少安全的天然色素,但由于天然色素化学性质不稳定,颜色不鲜艳,在加工保存过程中容易褪色或变色,使用成本高等原因,食品生产企业使用积极性不高。而焦油色素色彩鲜艳、着色力强、价格便宜,在食品中仍被广泛应用。出于安全性考虑,各国(地区)对焦油色素使用都有严格的准许使用品种规定。美国、加拿大与中国台湾的允许使用食用焦油色素品种非常接近。美国允许使用的有9种,其中橘红2号、橙色B分别限于肠衣和水果表面着色,但在中国台湾不允许使用这两种色素;而胭脂红在中国台湾准许使用,美国却不许使用。加拿大允许使用的品种比美国多两种(苋菜红和丽春红SX),但不允许使用橙色B。中国香港与欧盟允许使用的品种完全一样。俄罗斯允许使用的品种与欧盟的也非常接近,俄罗斯较欧盟多允许使用的品种为黄色2G和坚牢绿,而不允许使用赤藓红、棕色FK、苋菜红和立索玉红。中国大陆、中国澳门及日本允许使用品种非常相近。与中国澳门比较,中国大陆允许使用偶氮玉红,而中国澳门允许使用坚牢绿,其余10种完全一样。与日本比较,中国不允许使用坚牢绿、酸性红、荧光桃红、孟加拉玫瑰红,而日本不允许使用喹啉黄和偶氮玉红。

4.2.2 天然色素 天然色素多来自动、植物组织。自然界有色的无毒植物超过2000种,颜色丰富多彩。国际上已开发天然色素有100种以上。目前允许使用的天然色素中还有部分属于人工合成天然等同物。如化学合成的 $\beta$ -胡萝卜素在化学结构上与自然界发现的完全相同,叶绿素铜钠是由天然色素经化学处理所得的叶绿素衍生物。美国、加拿大、欧

盟都没有制度区别“天然的”、“与天然等同的”和“合成的”的规定。我国则注明了天然或人工合成天然等同物的区别。天然的并不一定表明安全,如藤黄科植物藤黄的胶质树脂的毒性很大。JECFA对天然色素的毒性试验非常严格,除来自可食部分的,其余的与人工合成色素的要求同样严格。根据食品添加剂使用标准,某些天然色素ADI值较小,并不比人工合成色素安全。如斑黄(类胡萝卜素)的ADI暂定为0.05 mg/kg,比日落黄(ADI 0~2.5 mg/kg,FAO/WHO,2001)和柠檬黄(ADI 0~7.5 mg/kg,FAO/WHO,2001)等焦油色素的ADI要低得多。有的天然色素具有生物活性(如 $\beta$ -胡萝卜素),因而兼有营养强化作用。有的品种具有特殊的芳香气味,添加到食品中能给人带来愉快的感觉。天然色素除了着色力和稳定性差外,部分天然色素由于共存成分的影响而有异味或异臭。

日本将食品添加剂分为非天然物和天然物2大类,对前者的质量指标和限量等均有严格规定,而对后者则均以“按正常需要为限”,不作各种明确的限制规定。日本允许使用的天然色素约有80多种,其中在指定食品添加剂中有7种,在既存食品添加剂中有40多种,在通常作为食品也可作为食品添加剂的物质中约有30多种。

其他国家(地区)允许使用的情况分别是:中国56种、俄罗斯43种、欧盟32种、美国30种、加拿大25种、CAC13种,中国澳门46种、中国台湾14种、中国香港列出的约16种(虽然没有逐一列出以食用水果或蔬菜生产的天然染色料,但这些品种的范围很大)。其中焦糖色素(除中国台湾)、胡萝卜素类、叶绿素及叶绿酸类在10个国家(地区)都允许使用。核黄素在中国大陆、中国澳门和中国香港没有明确申明用于着色,其他国家(地区)或组织都明确提出作为色素使用。除了中国台湾和GSFA外,都允许使用姜黄类色素。

4.2.3 其他色素 在所述10个国家(地区)中,加拿大、俄罗斯和日本(均没有批准使用银),中国香港允许使用金、银、铝;除了GSFA和中国澳门以外,都允许使用二氧化钛;俄罗斯、日本、欧盟和中国澳门允许使用植物炭黑;中国大陆、俄罗斯、美国、加拿大、欧盟、GSFA、中国香港和中国台湾都允许使用氧化铁类,但使用氧化物品种各异。美国允许使用葡萄糖酸亚铁和乳酸亚铁;欧盟允许使用碳酸钙。

#### 4.3 使用范围与限量差别

首先,同一色素对不同染色食品基质的染着性不同,不同色素对同一染色基质的染着性也不一样,如赤藓红对蛋白质基质的染着性较好,而柠檬黄则

较差。其次,由于人对各种食品摄入量的不同也决定了某一色素在不同食品中的使用量不同。第三,各国(地区)对色素,特别是焦油色素使用态度也存在较大差异。这些因素决定了各国(地区)允许使用的品种、范围和限量差异会较大。例如,日落黄和亮蓝在各国都允许使用,但在各国标准中的表述与使用范围差别却很大。中国大陆使用限量范围是 0.025~0.5 g/kg,GSFA 为 0.05~0.3 g/kg,加拿大为 0.125~0.3 g/kg,欧盟、俄罗斯在部分饮料中的规定多数为 100 mg/L,在其他规定了用量的食品中的限量范围是 0.1~0.5 g/kg。除 CAC 外,各国(地区或组织)都允许使用柠檬黄,中国允许使用的剂量范围为 0.05~0.5 g/kg,加拿大的限量多为 0.3 g/kg,欧盟、俄罗斯在部分饮料中的规定多数为 100 mg/L,在其他规定了限量的食品中的限量范围是 0.1~0.5 g/kg。喹啉黄在中国仅允许在预调酒中使用,限量为 0.1 g/kg,而欧盟、俄罗斯规定的使用范围较广。欧盟允许在 Americano(一种饮料)及法规(EEC)No1601/91 中涉及的苦味苏打和苦味酒中使用,并且规定了允许使用的食品范围和各自的用量。

## 5 色素使用管理与展望

### 5.1 根据出口目的国(地区)确定色素的使用原则

熟练掌握进口国的食品添加剂标准及其更新动态。我国出口食品应按照表 1 所列的国家(地区)允许使用的色素品种使用色素,严格按照各种色素的使用限量和范围使用。美国、日本,中国香港和中国台湾对色素的使用限量并没有明确规定。因此,针对这些国家(地区)生产的食品应把重点放在允许使用的色素品种控制上。而对输往欧盟、俄罗斯、加拿大的产品在注意允许使用品种的同时,还要充分理解允许使用的范围和限量。如出口日本的食物不能使用喹啉黄和新红,出口俄罗斯的食物不能使用苋菜红、赤藓红和新红,出口欧盟的食物应避免使用新红,出口美国的食物禁止使用喹啉黄、偶氮玉红、苋菜红和胭脂红,销往中国香港的食物避免使用新红,销往中国台湾的食物避免使用喹啉黄、偶氮玉红、苋菜红和新红,出口加拿大的食物避免使用胭脂红、喹啉黄和新红。

### 5.2 根据进口来源确定重点关注色素品种与限量

我国对进口食物的色素的监管重点应放在焦油色素、无机盐和几种着色金属上。对从美国进口的产品关注橘红 2 号、坚牢绿和橙色 B,对从欧盟国家进口的产品关注专利蓝、绿色 S、亮黑 PN、棕色 FK、棕色 HT 和立索玉红,对从日本进口的产品关注坚

牢绿、酸性红(也叫酸性红 3B)、荧光桃红和孟加拉玫瑰红,对从俄罗斯进口的产品关注专利蓝、黄色 2G、绿色 S、坚牢绿、亮黑和棕色 HT,对从加拿大进口的产品关注丽春红 SX、橘红 2 号和坚牢绿。由于部分国家在食品标识上使用色素代码代替名称,管理中要注意这些代码在不同国家所代表名称的差异。

### 5.3 色素应用发展的趋势

食用焦油色素虽然是染料中安全性较高的一类,但都有一定的毒性。焦油色素对人体表现为直接危害、通过代谢产生的间接危害,以及合成过程中带入的砷、铅等污染物的危害。焦油色素的致癌性可能与偶氮化合物有关。偶氮化合物的化学性质较活泼,所含的偶氮键—N=N—是偶氮色素的颜色载体。偶氮色素分子( $R_1-N=N-R_2$ )的芳香基部分大都有萘环与偶氮键相连,在体内生物转化过程中,在强还原剂作用下,偶氮键—N=N—发生断裂生成胺基化合物。含有萘环的部分最终可以被还原成  $\alpha$ -萘胺、 $\beta$ -萘胺。 $\alpha$ -萘胺、 $\beta$ -萘胺具有致癌性,经 N-羟化和酯化形成易与大分子亲核中心结合的终致癌物,还损害人体亚细胞结构,干扰多种活性酶的正常功能,引起腹胀、腹痛、消化不良等症状。这两种物质被英国(1967 年)和美国职业安全卫生署(1973 年)列为受法律控制的致癌物,隶属 WHO 的国际癌症研究中心(1984 年)也将其列为致癌物。此外,许多食用合成色素除本身或其代谢物有毒外,在生产加工过程中受砷、铅、铜、苯酚、苯胺、乙醚或氯化物的污染,也对人体造成不同程度的危害。鉴于焦油色素的危害性,世界各国对焦油色素允许使用的种类、使用量及允许使用的食品种类均有严格规定,各国使用这类色素的食品品种逐渐减少。随着经济发展和人们健康意识的加强,以天然色素取代焦油色素也将是一种必然趋势。目前,世界各国都在大力开发天然色素新品种,国际上对天然色素的管理相对宽松,使用国际上广泛认可的天然色素,应用于各国所认定可以进行调色的食品都容易被接受。欧盟采取措施加大天然色素的使用;瑞典、挪威已完全禁止使用焦油色素;日本也在逐渐禁用焦油色素,其所使用的天然色素已占主导地位。负责进出口管理的部门在指导企业严格按出口目的国标准规定生产的同时,还应鼓励其开展技术创新,做好技术储备,应对国外在食用色素使用规定方面的新壁垒。

## 参考文献

[1] FDA. Import Alerts [EB/OL]. [2009-09-01]. [http://www.accessdata.fda.gov/scripts/ImportRefusals/ir\\_months.cfm?LType=C](http://www.accessdata.fda.gov/scripts/ImportRefusals/ir_months.cfm?LType=C).  
 [2] 日本厚生劳动省. 违返事例 [EB/OL]. [2009-09-01]. <http://>

- www.mhlw.go.jp/topics/yunyu/ihan/index.html.
- [ 3 ] RAPEX. Rapid Alert System for Food and Feed [EB/OL]. [2009-09-01]. [http://ec.europa.eu/food/food/rapidalert/index\\_en.htm](http://ec.europa.eu/food/food/rapidalert/index_en.htm).
- [ 4 ] KFDA. 수입식품 부적합현황 [EB/OL]. [2009-09-06]. <http://www.kfda.go.kr/index.kfda?mid=383>.
- [ 5 ] 左林格. 色素化学——有机染料和颜料的合成性能和应用 [M]. 吴祖望, 等, 译. 3 版. 北京: 化学工业出版社, 2005.
- [ 6 ] 王清滨, 陈国良. 食品着色剂经济区分析方法 [M]. 北京: 化学工业出版社, 2004: 12.
- [ 7 ] 杨新玮, 罗钰言, 肖刚, 等. 染料 [M]. 4 版. 北京: 化学工业出版社, 2004: 454-470.
- [ 8 ] 凌关庭. 食品安全和食品添加剂 [J]. 粮食与油脂, 2004 (6): 32-35.
- [ 9 ] 毛新武. 各国预包装食品标签食品添加剂标示规定的对照分析 [J]. 中国食品添加剂, 2006 (6): 90-95.
- [ 10 ] Food additives [EB/OL]. [2009-08-06]. <http://www.ffcr.or.jp/zaidan/FFCRHOME.nsf/pages/e-foodadditives>.

## 论著

# 国际食品法典标准对建设我国食品安全标准体系的启示

樊永祥

(中国疾病预防控制中心营养与食品安全所, 北京 100021)

**摘要:**通过对国际食品法典委员会及其法典标准的介绍, 让读者了解国际食品法典的目的、角色和运行机制等, 从而对国际标准有更清晰的认识。通过分析国际食品法典的上述特点, 进一步为我国食品安全标准体系建设提出如下建议: 构建我国食品安全标准体系时正确认识并灵活运用国际食品法典; 应优先考虑基础标准; 制定更加实用、合理的各类卫生规范; 正确处理基础标准与产品标准的关系; 积极借鉴方法标准; 建立综合性的营养类标准; 加强相关的风险评估能力建设。此外, 还对如何有效地参与法典工作提出了如下建议: 规划国家法典委员会的结构和运行机制; 建立专门的国际事务追踪部门; 建立长期稳定的参会机制; 熟悉法典的议事规则; 重视专家参与国际事务的作用; 发挥主持国的作用等。

**关键词:** 食品法典; 食品安全; 标准

中图分类号: F768.205; X9-65 文献标识码: A 文章编号: 1004-8456(2010)02-0121-09

## Deeply Overviewing the Codex Alimentarius and the Proposals on Constructing National Food Safety Standards System in China

FAN Yong-xiang

(National Institute of Nutrition and Food Safety, China CDC, Beijing 100021, China)

**Abstract:** The main purpose of this article is to show a general idea of the real role of the Codex Alimentarius and the impact of the Codex to member countries, by which some reference and experience can be given to the construction of national food safety standards system. An overview of the Codex Alimentarius was presented in this article. The background, purpose, role and mechanism of the Codex were introduced briefly. Some issues currently faced by the Codex were raised consequently based on the short analysis. Several points on enhancing national food safety standard system in China were provided at the second part of the article: emphasizing horizontal standards; developing more practical code of practice; improving the correspondence between commodity standards and horizontal standards; fully use of test method standards available from outside; developing integrated nutrition standards; improving the capability of building risk analysis. A constructive mechanism on the effective participation of China to international affairs including the Codex Alimentarius Committee was suggested as well.

**Key words:** Codex Alimentarius; Food Safety; Standard

收稿日期: 2009-11-18

基金项目: 世界卫生组织资助国际合作项目 (WP/2008/CHN/01)

作者简介: 樊永祥 男 副研究员 研究方向为食品卫生标准和监督管理 E-mail: afantiii@gmail.com