

食用色素

李君武 紀永年 編



上海科学技术出版社

食·用·色·素

李君武 紀永年 編

上海科學技術出版社

内 容 提 要

上海中联染料三厂在党的领导下，全厂职工经过七昼夜的努力，试制成功食用色素十九种。本书详细介绍十九种食用色素的应用和分类、规格要求、制造方法与检验方法，并对食用色素主要原料的分析、检验及砷、铅毒素测定也作了说明，可供各地化工厂、染料工厂、食品厂、制药厂技术人员作为对食用色素研究的参考书籍。

食 用 色 素

李君武 紀永年 編

*

上海科学技术出版社出版

(上海南京西路2004号)

上海市书刊出版业营业许可証出 093 号

中华书局上海厂印刷 新华书店上海发行所总經售

*

开本 787×1092 1/32 印张 3 3/4 字数 81,000

1959年6月第1版 1959年6月第1版第1次印刷

印数 1—5,000

统一书号：15119·1256

定价：(十二) 0.44 元

編者的話

食用色素一向依靠国外进口，每年耗費外汇为数很巨。1958年在总路綫光輝照耀下，工农业生产跃进再跃进。我厂全体技术人員在党的领导下，在上海化工局染料工业公司和化工原料公司的关怀和支持下，苦战七昼夜試制成功了食用色素，随即投入了生产。

我們生产食用色素的經驗不多，收集資料更不完备。但是为了适应全国各地大跃进、县县乡乡办工业的需要，我們在党的积极支持和鼓励下，得到全厂技术人員的帮助，編写了这本小册子，供讀者在食用色素的試制或应用时参考。

这本小册子中简单地介紹了合成食用色素的应用和生产，具体地介紹了19种食用色素的制造方法和拚色方法。有关食用色素的生产設備，因为可以用一般染料生产設備，也可用木桶、陶缸、手工压榨机等进行土法生产，仅注意忌用銅鉛等重金属設備，故这本小册子中沒有专章介紹。食用色素規格要求較严，我們介紹了一些原料分析方法和食用色素的規格及檢驗方法。

匆忙中編成此書，資料很不全面，錯誤遺漏在所难免，尚希讀者提出意見和指正。

李君斌 紀永年

1958年9月，上海中联染料三厂

目 录

編者的話

第一章	緒言	1
第二章	食用色素的应用	3
第三章	食用色素的分类	7
	(一) 水溶性食用色素	7
	(二) 油溶性食用色素	18
第四章	食用色素的规格要求和制造工序	23
	(一) 食用色素的规格要求	23
	(二) 食用色素的制造工序	25
第五章	几种常用的食用色素的制造方法	28
	(一) 檸檬黃	29
	(二) 肼黃	31
	(三) 羧酚黃 S	35
	(四) 楊梅紅(一)	38
	(五) 楊梅紅(二)(又称苋菜紅)	40
	(六) 大紅	43
	(七) 桑子紅	45
	(八) 桔黃(又称日落黃 FCF)	47
	(九) 湖藍	50
	(十) 酸性綠 BS	52
	(十一) 桔紅	56
	(十二) 食品藍	58

(十三) 櫻桃紅	59
(十四) 玫瑰紅	62
(十五) 油溶性黃	65
(十六) 油溶性奶黃	67
(十七) 油溶性桔黃	69
(十八) 油溶性紅	70
(十九) 油溶性藍	72
第六章 食用色素主要原料的分析	76
(一) 对氨基苯磺酸	76
(二) 1,4 氨基萘磺酸	76
(三) R 盐	77
(四) G 盐	78
(五) 薛佛氏盐	79
(六) 1-对苯磺酸3-甲基5-吡唑酮	80
(七) 显色基藍 B (邻二甲氧基联苯胺)	81
(八) 支加哥 S S 酸 (8-氨基 1 萘酚 5,7 二磺酸)	82
第七章 食用色素的檢驗方法	84
(一) 揮发物測定	84
(二) 水不溶物測定	84
(三) 醚溶物測定	84
(四) 氯化鈣与硫酸鈉測定	86
(五) 毒性——砷測定	87
(六) 毒性——鉛測定	91
(七) 純染料的測定	95
(八) 动物試驗	97
(九) 染料色光强度的檢定	97
附录: 各国使用的食用色素	98
参考資料	113

第一章 緒 言

食用色素在我国和世界各国一样,应用的範圍很广泛。所謂色、香、味、在食品中都很重要。食品有了美丽的顏色能刺激食欲,能增进食用时悅目的快感。因此食品工业,医药工业以及医院病人飲食护理方面对食用色素都給予应有的重視。鮮艳楊梅紅、桔黃、檸檬黃色的糖果和果子露比較无色或是藍色或色光暗淡的糖果和果子露更得到人們的喜愛。病人服用紅色的糖衣藥丸也比較高兴接受些。因此食用色素在食品工业糖果、蜜餞、糕餅、飲料以及瓶酒罐頭食品等,在医药工业上糖浆、藥水、藥粉、糖衣、膠丸等都有着广泛的用途。

此外食用色素在医药上还用作識別的标志。例如氯霉素用綠色的膠丸,金霉素用黃色的以及其他用紅色等各种食用色素作膠丸或糖衣的着色則容易識別,因此食用色素的制造和应用是大家很关心的。

食用色素的种类很多,有些是天然色素,如从麦芽糖炒焦的焦糖色,俗称醬色,如从菠菜青草等中提取的叶綠素等,但是大多数的色素都是合成染料,就是从原料中間体經化学合成的。合成的食用色素种类很多,就化学性能上,有硝基、偶氮、吡唑酮、三苯甲烷、螢光黃、醣族以及蒽醌类、喹啉类等,就其应用上有水溶性、油溶性、醇溶性以及蜡溶性等,就其色譜則随着需要着色的食品的天然色要求种类更多,而基本色則包含彩虹的各色。

在食用色素应用方面，由于各种染料对各类溶剂的溶解度不同，对日光以及还原剂、氧化剂等的坚牢度不同，以及染料的某些特殊性能，因此在使用时应根据不同的要求，选择适当的色素，并通过试验后采用。

第二章 食用色素的应用

食用色素广泛用于食品、医药及化妆品等，是一种无毒可食用的色素。食品方面的乳类食品、谷类食品、蔬菜、鱼、肉、罐头水果、果酱、蜜饯以及果子露、汽水、棒冰等、冷飲品、酒类等飲料的着色都需要各色的油溶及水溶性食用色素。医药方面的糖浆、水溶剂、酞剂、酯剂、糖衣、胶丸、油膏等也都需要各色的食用色素。而化妆品方面的嗽口水、浴盐、洗头粉、牙粉、牙膏、唇膏、发油等也有应用。此外小儿用的玩具、橡皮用品等，因婴儿极易含在口内咀嚼，故其着色亦宜选用食用色素。

食用色素在品种的选择上，除了考虑需要的色调外，对于各种色素的溶解度及坚牢度以及某些特殊变色反应等，都应加以周密考虑和試驗。

在色调的选择方面应尽量利用通常心理上的对食品看法，色、香方面的認識，即应选择与该食品原来的色泽基本相似的色素，如罐头櫻桃及楊梅果酱应选用櫻桃紅及楊梅紅色，葡萄酒应用紫紅色，白兰地酒则应用带金黄光的棕色，檸檬水用檸檬黃色，蜂蜜用金黄色，桔子水及桔子露用桔色，奶油用奶黃色，通心粉（蛋黃面）用蛋黃色。各种糖果可选用各种不同色调的色素，但选用的色调宜与选用的香料符合，如薄荷糖用綠色，桔子糖用桔色等。各种藥品及化妆品則按照习惯上所用色调进行着色，如咳嗽糖浆多用咖啡色或櫻紅色，滴鼻药用微綠色或淡黃色，补血剂常用紅色胶丸。合霉素用綠色胶

丸，金霉素用黄色胶丸等。化妆品方面洗发水多用带萤光的绿色，嗽口水用黄棕色或桃红色，牙膏用叶绿素色，在选用方面应尽量迎合消费者心理，注意食品来源、色、香关系及应用习惯。

各种色调有很多品种，在品种选择上首先宜考虑色素溶解度。各种色素的溶解性能不同。一般色素在溶剂中的溶解度在1%以上者称为可溶性。小于1%，但大于0.25%者则称稍溶。小于0.25%则称微溶。因此在选择品种时宜视需要选择可溶性的色素。如水果糖宜选用水溶性色素，胶姆糖（又称橡皮糖）则宜选油溶性的。蛋黄面可用水溶性色素，而奶油则宜用油溶性的黄色素。有时稍溶的色素亦可应用，如很多水溶性色素可以应用在酒类中，有些色素虽不溶于油蜡，但可以研磨扩散而使油蜡沾色。至于用量，通常饮料、糖浆、油脂等着色仅用色素0.0005至0.001%。

温度的变化对食用色素的溶解度有很大影响。并且对各种色素的影响，也各自不同。一般规律温度高则溶解度也高，温度降低则溶解度也降低。因此色素的浓溶液在夏天室温制备好之后，放入冰箱内或是到了冬天会有色素析出，必须注意。因为在为了使用上的便利和使色素溶解更好，往往事先将水溶性色素先溶解于少量水中配成浓的水溶液应用，将油溶性色素则先溶于少量的油中配成浓溶液应用。为了加速溶解，可将色素研细后溶解或是与溶剂共同研磨，并可微加热促使溶解，但是必须注意溶液太浓则冷却后可能有部分色素析出。

此外，各种食用色素溶解于不同溶剂中可能产生不同的色调和强度，尤其是在使用二种食用色素或数种色素的调色

时情况更显著，例如一定比例的黄、红、蓝三色的混合物在水溶液中色光较黄，而在50%酒精中则色光较红。由于各种酒类中酒精含量的不同而溶解后色光也各自不同，因此必须事先做好试验，按照酒类酒精含量及色光强度需要进行配色。特别是当食用色素用于有毛细管作用的物质的染色时，从物质的内部到表面层毛细管作用可能是周射的，可能是直线的。物质的毛细管作用可能使混合物中色素分离而造成不均匀的色调，甚至不同的色层。

另外一种情况应加注意的是，当用食用色素着色的物质，在潮湿状态而水分蒸发逐渐干燥时，染料亦会随着较集中于表面层，造成“浓缩影响”，特别是该物质对色素之间没有或是很少直接亲和力时更为显著。这种影响有时会造成药片色泽不均或是表面染色有“金光”情况。有时制备叉烧内猪肉着色烤干后，染料会集中浓缩在表面层，这种“浓缩影响”会使表面层呈紫色或黑色，因此在食用色素的应用上必须注意试验。

在食用色素的选择上再须注意坚牢度及各种特殊情况，各种色素对日光的坚牢度，对无机酸、有机酸，对碱性物质，对氧化剂、还原剂以及对某些金属盐，特别是铁盐的坚牢度是不同的。蒽醌染料偶氮染料对酸碱坚牢度正常，对氧化剂的坚牢度中等，但对还原剂的坚牢度较差，容易变色。荧光黄类染料如樱桃红则在酸性溶液中有沉淀析出，因此在果汁中含有柠檬酸等有机酸的饮料中不宜应用。此类染料对还原剂、氧化剂的牢度则中等。三芳甲烷类染料如大多数蓝色、绿色色素在酸性中牢度正常，但遇强碱则强度降低甚至破坏。对氧化剂、还原剂的牢度也较差。萘酚黄S对酸碱坚牢度正常，对氧化剂、还原剂坚牢度均属中等。但因溶解在饮料中有苦

味,故在飲料着色不适用。罗达明紅(玫瑰紅)对酸坚牢度好,对氧化剂坚牢度中等,对还原剂及硫酸亚鉄坚牢度較佳,但在碱性中不溶解生成玫瑰色基(rhodamine base)析出,必須再酸化才能溶解。喹啉黃因对还原剂的坚牢度較佳,所以用于葯剂中。

在檸檬飲料中,吡啶酮黃,胨黃是基本色,因羧酚黃 S 有苦味,不宜应用。桔子飲料着色則用日落黃 FCF (sunset yellow FCF)为基本色,因为用桔黃 I (orange I)着色的飲料放置日久会逐渐混浊有沉淀析出,必須加以注意。在实际应用中必須首先作好試驗,因为各种牢度尤其是对日光坚牢度在不同情况下,也各自不同。在沒有水分干燥情况下,日光褪色的不良作用可以迟緩。沒有空气,氧化剂,还原剂的情况下,日光褪色作用也可迟緩。氧化鈦会加速在日光下褪色。尤其在拚色时更宜注意。在拚色中各种色素的对日光坚牢度不同,褪色快慢也自不同,如水溶性靛藍較胨黃褪色較快,且有时在拚色混合物中某一种色素的存在会加速另一种色素的褪色作用,如水溶性靛藍能促使櫻桃紅(四碘化螢光素)的褪色,而这种相互促进褪色作用又沒有一定規律,很难預測,因此在使用拚色(混合物)着色前,宜先加試驗,而后应用。

第三章 食用色素的分类

食用色素的品种,各国的规定不同,但是共同基本点是食用色素必须能溶解于食品中,如糖果等类用水溶性的,奶油用油溶性的。所以我们把食用色素分为两大类:(一)水溶性食用色素。(二)油溶性食用色素。

(一) 水溶性食用色素

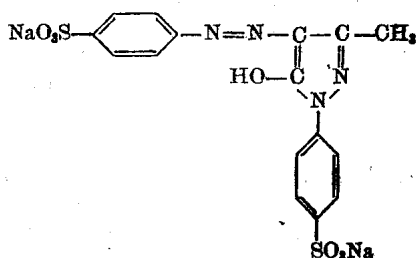
水溶性的食用色素,除了少数是盐基性染料外,大多数是酸性染料,即“色酸”的钠盐或钾盐。这些染料分子中含有一个或数个可溶性基团羟基-羧基磺酸基。这一类染料,一般有很良好的着色力,色泽鲜艳,对光热等有相当的稳定性能。对两性化合物的溶解度(蛋白质着色力)等在各染料间又各自不同,并且它们的溶解度又随温度而变化,因此在夏天制备的有些食用色素的浓溶液放在冰箱中或是到了冬天,染料会呈沉淀状析出。其中有好几种在酒精、甘油及多元醇中,能微溶或稍溶,适用于这类溶剂的着色,但它们一般都不能溶解于动植物油脂和矿物油蜡。这类酸性染料能与盐基性染料生成水中不溶的复盐,因此在水溶液中不能并用。但有时在水油乳液中,可以各自溶解于溶剂中,而后混合成拼色的乳液。

酸性染料中多数是有磺酸基的偶氮染料,如食用色素檸檬黄是氨基苯磺酸经重氮生成的重氮物与吡唑酮类生成的偶氮染料。橙色是氨基苯磺酸与甲萘酚或是乙萘酚磺酸生成的

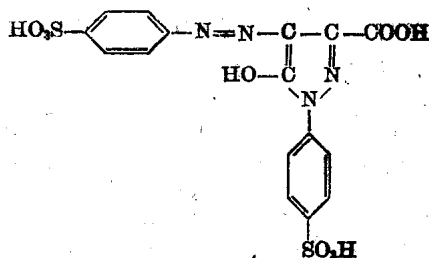
偶氮染料。很多紅色是氨基萘磺酸或是三甲基苯胺經重氮生成的重氮物与萘酚二磺酸或三磺酸偶合生成的偶氮染料。藍色有邻二甲氧基联苯胺經重氮生成的四氮化物与支加哥酸 S S 生成的偶氮染料。胨黃也是含磺酸的偶氮染料，但它的制备工艺路綫不同，当另述之。

几种較重要的可食用的酸性偶氮染料結構式如下：

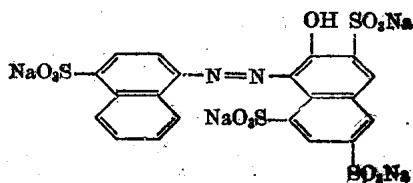
(1) 檸檬黃：



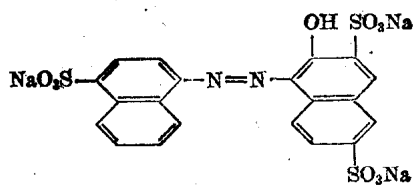
(2) 胨黃：



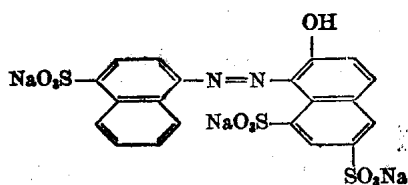
(3) 楊梅紅：



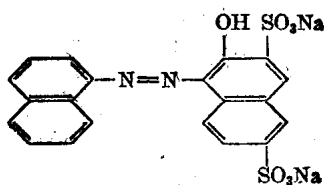
(4) 萘酚紅:



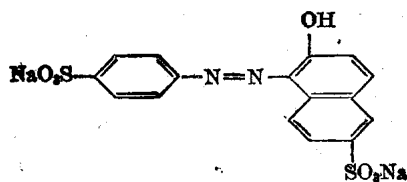
(5) 大紅:



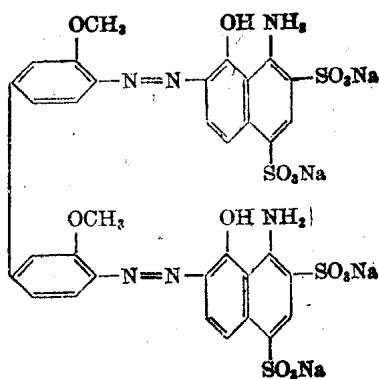
(6) 桑子紅:



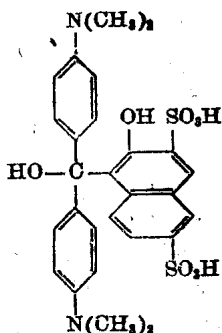
(7) 桔黃:



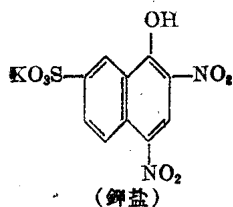
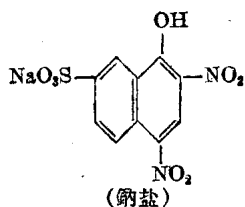
(8) 湖藍：



(9) 酸性綠：

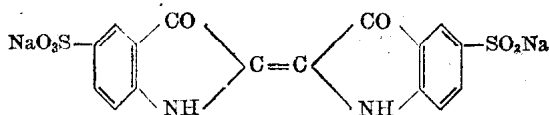


其他酸性染料有硝基萘酚磺酸盐、靛青、蒽醌系以及喹啉类的磺酸盐。下面是几个例子，如食用色素中有二种黄色，一种是2,4二硝基-1-萘酚-7磺酸的钠盐。另一种则是2,4二硝基-1-萘酚-7磺酸的钾盐。它们是由1-萘酚经硝化磺化后生成色酸，然后用碳酸钠或碳酸钾中和之，使它变成可溶性的钠盐或钾盐。它们的结构式如下：



食用色素水溶性靛蓝是 5, 5' 靛青二磺酸, 由靛蓝以浓硫酸或低度发烟硫酸磺化制成之, 其钠盐又称“靛青卡明”(Indigocarmine)

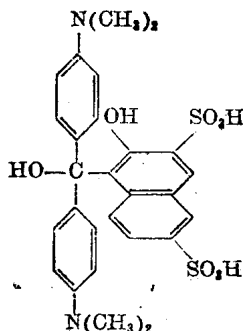
其结构式:



鲜艳的绿色或蓝色的食用色素大多是含有磺酸基的二胺基三芳甲烷染料。合成过程中先经缩合及氧化生成色酸, 再经中和生成染料。下面即为几个具体例子:

酸性绿 BS, 是由对二甲氨基二苯甲烷 (tetramethyldiaminodiphenylmethane, 简称甲烷基) 经氧化后生成米氏醇再与 R 盐缩合再经氧化而成。

其结构式:



几尼亚绿 B 是 N-乙基 N-苄基苯胺与苯甲酰缩合经氧