

“十四五”职业教育国家规划教材

食品类专业教材系列

食品添加剂 应用技术

（第三版）

魏明英 翟培 主编



科学出版社

第5章 护色剂与漂白剂

学习目标

- (1) 了解食品中护色剂与漂白剂的作用。
- (2) 熟悉常用护色剂的特性及其应用。
- (3) 熟悉常用漂白剂的特性及其应用。



护色剂与漂白剂

5.1 护色剂及其应用

5.1.1 概述

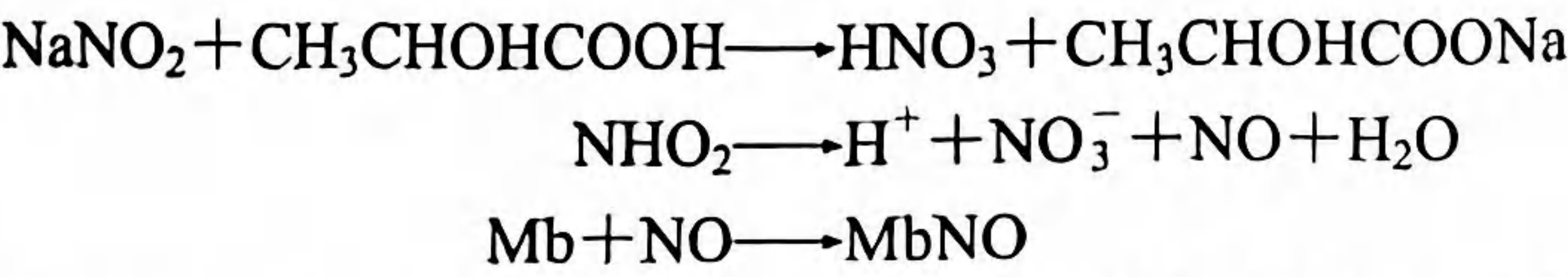
护色剂，也称发色剂或呈色剂，是指能与肉及肉制品中呈色物质作用，使之在食品加工、保藏等过程中不致分解、破坏，呈现良好色泽的物质。护色剂本身不具有颜色，但能使食品产生颜色或使食品的色泽得到改善。在食品加工中，添加适量的护色剂，可以使制品具有良好的感官质量。

1. 护色剂的作用机理

肉类色素的主要成分血红素是四吡咯衍生物，血红素在动物体内以复合蛋白质的形式存在，并分别形成肌红蛋白(Mb, 分子量为 17 000)和血红蛋白(Hb, 分子量为 68 000)，肉的颜色以肌红蛋白为主。

在肉类贮存、加工过程中，肌红蛋白中的 2 价铁离子被氧化，变成高铁肌红蛋白，肉的颜色变褐色，若进一步氧化则卟啉结构变为氧化卟啉，肉的颜色呈绿色或黄色。

如果在肉制品中加入硝酸盐，其与肌红蛋白反应，可生成鲜艳的亮红色亚硝基肌红蛋白(MbNO)，从而使肉制品呈鲜红色。这是因为硝酸盐在细菌的作用下还原成亚硝酸盐，因肉中的乳酸作用，亚硝酸盐再生成亚硝酸，亚硝酸在常温下不稳定，分解出一氧化氮(NO)与肌红蛋白反应，即生成亚硝基肌红蛋白，其主要反应为



亚硝基肌红蛋白受热后变性，可生成鲜红色的亚硝基血色原，其不易变色。

2. 护色剂的分类

《食品安全国家标准 食品添加剂使用标准》(GB 2760—2014) 允许使用的护色剂可

分为亚硝酸盐和硝酸盐两类，其中亚硝酸盐类护色剂主要有亚硝酸钠和亚硝酸钾，硝酸盐类护色剂主要有硝酸钠和硝酸钾。

3. 护色助剂

在护色剂的使用中，为了加强其护色效果，常加入一些抗氧化剂作为护色助剂。肉制品中常用的护色助剂一般有抗坏血酸、D-异抗坏血酸钠、茶多酚等。

亚硝酸在分解成 NO 时，也生成少量硝酸。而且 NO 生成后遇到氧气也会变成 NO_2 ，进而与水反应生成硝酸。产生的硝酸有三个不利的作用：一是与亚硝基反应，二是抑制亚硝基肌红蛋白的形成，三是将部分肌红蛋白氧化成高铁肌红蛋白。因此在使用硝酸盐与亚硝酸盐的同时，常加入抗坏血酸盐等还原性物质，来防止肌红蛋白的氧化，同时它们还可以把褐色高铁肌红蛋白还原为红色的肌红蛋白，以助护色。抗坏血酸不仅能改善护色，并且能使产品的切面不易褪色。在一般的肉制品中，抗坏血酸一般添加量为 0.2g/kg。

5.1.2 常用护色剂及其应用

1. 亚硝酸钠和亚硝酸钾（CNS 号 09.002，09.004 INS 号 250，249）

1) 特性

亚硝酸钠为无色或黄色晶体，易溶于水，其水溶液因亚硝酸根水解呈碱性。亚硝酸钠既具有氧化性又具有还原性，通常以氧化性为主。亚硝酸钾为细小的白色或略带黄色的颗粒或圆柱体，易吸潮，在潮湿空气中可缓慢转变成硝酸钾，易溶于水和热乙醇，氧化还原性与亚硝酸钠相似。

2) 应用

《食品安全国家标准 食品添加剂使用标准》（GB 2760—2014）中对食品中的护色剂最大使用量及残留量都做了明确规定。亚硝酸钠、亚硝酸钾在腌腊肉制品类（如咸肉、腊肉、板鸭、中式火腿、腊肠）等肉类食品中最大使用量为 0.15g/kg，成品中残留量（以亚硝酸钠计）除西式火腿类不超过 70mg/kg 外，均需控制在 30mg/kg 以内。硝酸钠、硝酸钾在腌腊肉制品类（如咸肉、腊肉、板鸭、中式火腿、腊肠）等肉类制品中最大使用量为 0.5g/kg，成品中残留量〔以亚硝酸钠（钾）计〕不超过 30mg/kg。

对于一般肉制品的加工，亚硝酸盐的有效护色作用量为 0.024g/kg，在此基础上护色程度随亚硝酸盐用量的增加而提高，效果较佳的亚硝酸盐用量为 0.32g/kg，这时，成品中亚硝酸盐残留量不超过 30mg/kg。

3) 安全性

亚硝酸钠的 LD_{50} 为每千克体重 220mg（小鼠，经口），亚硝酸钾的 LD_{50} 为每千克体重 200mg（兔，经口）。亚硝酸盐的 ADI 为每千克体重 0~0.1mg。亚硝酸盐是食品添加剂中毒性较强的物质之一，人体摄入过量亚硝酸钠，其进入血液后，可使正常的血红蛋白变成正铁血蛋白而失去携带氧的功能，从而导致组织细胞缺氧。亚硝酸钠能形成强致癌物亚硝胺，故用量应严格控制，通常食品生产中宜用抗坏血酸等发色助剂代替以减少亚硝酸盐的用量。

2. 硝酸钠和硝酸钾 (CNS 号 09.001, 09.003 INS 号 251, 252)

1) 特性

硝酸钠为无色透明或白微带黄色菱形晶体, 其味苦咸, 易溶于水和液氨, 微溶于甘油和乙醇中, 易潮解。硝酸钾为无色透明斜方晶体, 或菱形晶体, 或白色粉末, 有咸味和清凉感, 在空气中吸湿性略小, 不易结块, 潮解性比硝酸钠小。硝酸盐易溶于水, 不溶于无水乙醇和乙醚。

2) 应用

GB 2760—2014 规定, 硝酸钠、硝酸钾在腌腊肉制品类 (如咸肉、腊肉、板鸭、中式火腿、腊肠)、酱卤肉制品类、油炸肉类等肉制品中最大使用量为 0.5g/kg, 成品中残留量 [以亚硝酸钠 (钾) 计] 不超过 30mg/kg。

3) 安全性

硝酸钠的 LD_{50} 为每千克体重 1 267mg (大鼠, 经口), 硝酸钾的 LD_{50} 为每千克体重 3 750mg (大鼠, 经口)。硝酸盐的 ADI 为每千克体重 0~3.7mg。

5.2 漂白剂及其应用

5.2.1 概述

漂白剂是指能够破坏、抑制食品的发色因素, 使其褪色或使食品免于褐变的物质。

由于食品在加工中有时会产生不受欢迎的颜色, 或有些食品原料因为品种、运输、贮存的方法、采摘期的成熟度的不同, 而颜色也不同, 均可能导致最终食品颜色不一致而影响质量。为了除去不受欢迎的颜色或使食品有均一整齐的色彩, 就要使用漂白剂。

1. 漂白剂的作用机理

漂白剂是通过氧化、还原等化学作用同色素物质发生化合, 使其发色基团变化或抑制某些褐变因素来达到漂白的目的。

2. 漂白剂分类

漂白剂一般分为还原型漂白剂和氧化型漂白剂两个类型。

1) 还原型漂白剂

还原型漂白剂在果蔬加工中应用较多, 主要是通过其中的二氧化硫成分的还原作用, 使果蔬中的色素成分分解或褪色。其作用比较缓和, 但被其漂白的色素物质一旦再被氧化, 可能重新显色。还原型漂白剂全部是以亚硫酸制剂为主, 如二氧化硫、焦亚硫酸钠盐或钾盐、亚硫酸钠、亚硫酸氢钠、低亚硫酸钠和硫磺等。

2) 氧化型漂白剂

氧化型漂白剂是通过本身的氧化作用破坏着色物质或发色基团，从而达到漂白的目的。氧化型漂白剂作用比较强，漂白效果时效性长，但是会破坏食品中的营养成分，残留量也较大。氧化型漂白剂除了作为面粉处理剂的偶氮甲酰胺等少数品种外，实际应用很少。

5.2.2 常用漂白剂及其应用

1. 二氧化硫、焦亚硫酸钾、焦亚硫酸钠、亚硫酸钠、亚硫酸氢钠、低亚硫酸钠（CNS 号 05.001, 05.002, 05.003, 05.004, 05.005, 05.006 INS 号 220, 224, 223, 221, 222, —）

1) 特性

二氧化硫为无色透明气体，有刺激性臭味，溶于水、乙醇和乙醚。亚硫酸及其盐类一般为无色单斜片晶体或白色结晶性颗粒，有二氧化硫气味，溶于水，遇酸分解生成二氧化硫。

2) 应用

亚硫酸盐类漂白剂主要用于水果干类、蜜饯凉果、食用菌等食品的漂白。常用的漂白方法有气熏法（ SO_2 ）、直接加入法（亚硫酸盐）、浸渍法（亚硫酸）。使用亚硫酸盐要注意以下几点。

（1）亚硫酸盐可破坏硫胺素，所以不宜用于水产品。

（2）亚硫酸盐易与醛、酮、蛋白质等反应。

（3）食用亚硫酸盐漂白处理的食物，若条件许可，应采用加热、通风等方法将残留的亚硫酸盐除去，因某些人对它有过敏反应。

（4）金属离子可将亚硫酸氧化，也会显著促使已被漂白的着色剂氧化显色，所以在生产中要除去食物中、水中原有的这些金属离子，也可以同时使用金属离子螯合剂来避免它们的影响。

（5）亚硫酸盐的溶液不稳定，最好是现用现配。用亚硫酸漂白后的物质，由于二氧化硫的消失而容易显色，所以，通常使漂白物中残留二氧化硫，但残留量对于不同种类食品有着不同的规定，必须严格执行，而且残留量高的制品略有异味。二氧化硫对于香料等其他添加剂也有影响，使用时必须考虑这些因素。

（6）亚硫酸对果胶的凝胶特性有损害。另外，亚硫酸渗入水果组织后，若不把水果破碎，只用简单的加热方法是不能除净二氧化硫的，所以，用亚硫酸处理过的水果，只限于制作果酱、果干、果脯、果汁饮料、果酒等，不能作为需保持完整果形的罐头原料。而且如用二氧化硫残留量大的原料做罐头，罐壁腐蚀情况严重，还会产生有害的硫化氢。

亚硫酸及其盐类常作为食品漂白剂、抗氧化剂和防腐剂，GB 2760—2014 规定亚硫酸及其盐类的最大使用量是以二氧化硫在食品中的残留量来计，详见表 5-1。

表 5-1 二氧化硫、焦亚硫酸钾、焦亚硫酸钠、亚硫酸钠、亚硫酸氢钠、
低亚硫酸钠的最大使用量（以二氧化硫残留量计）

序号	允许使用的食品种类	最大使用量（以 SO ₂ 残留量计）/（g/kg）	序号	允许使用的食品种类	最大使用量（以 SO ₂ 残留量计）/（g/kg）
1	经表面处理的鲜水果	0.05	13	果蔬汁肉饮料（包括发酵型产品等）	0.05
2	水果干类	0.1	14	食用淀粉	0.03
3	蜜饯凉果	0.35	15	饼干	0.1
4	干制蔬菜（仅限脱水马铃薯）	0.4	16	白糖及白糖制品（如白砂糖、绵白糖、冰糖、方糖等）	0.1
5	干制蔬菜	0.2	17	淀粉糖（果糖、葡萄糖、饴糖、部分转化糖等）	0.04
6	腌渍的蔬菜	0.1	18	半固体复合调味料	0.05
7	蔬菜罐头（仅限竹笋、酸菜）	0.05	19	葡萄酒	0.25g/L 甜型葡萄酒及果酒系列产品最大使用量为 0.4g/L
8	食用菌和藻类罐头（仅限蘑菇罐头）	0.05	20	果酒	0.25g/L 甜型葡萄酒及果酒系列产品最大使用量为 0.4g/L
9	腐竹类（包括腐竹、油皮）	0.2	21	啤酒和麦芽饮料	0.01
10	可可制品、巧克力和巧克力制品（包括类巧克力和代巧克力）及糖果	0.1	22	果蔬汁（浆）	0.05（浓缩果蔬汁按浓缩倍数折算）
11	坚果与籽类罐头	0.05	23	果蔬汁（浆）类饮料	0.05（浓缩果蔬汁按浓缩倍数折算）
12	冷冻米面制品（仅限风味派）	0.05	24	调味糖浆	0.05

3) 安全性

二氧化硫、亚硫酸及其盐类的 ADI 均为每千克体重 0~0.7mg（以 SO₂ 计，包括 SO₂ 和亚硫酸盐的总 ADI 值；FAO/WHO，2001），LD₅₀ 为每千克体重 600~700mg（兔，经口）。

2. 硫磺（CNS 号 05.007 INS 号—）

1) 特性

硫磺为淡黄色脆性结晶或粉末，有特殊臭味，不溶于水，微溶于乙醇、醚，易溶于二硫化碳。

2) 应用

硫磺作为食品用漂白剂，在 GB 2760—2014 中规定只限于熏蒸，最大使用量（以 SO₂ 残留量计）在水果干类、食糖中为 0.1g/kg，在蜜饯凉果中为 0.35g/kg，在干制蔬菜中为 0.2g/kg，经表面处理鲜食用菌和藻类为 0.4g/kg，其他（仅限魔芋粉）为 0.9g/kg。

3) 安全性

硫磺的 ADI 为每千克体重 0.7mg，因其能在人体肠内部分转化为硫化氢而被吸收，大量口服可致硫化氢中毒。

 知识链接



GB 1886.11—2016《食
品安全国家标准 食品
添加剂 亚硝酸钠》



GB 1886.94—2016《食
品安全国家标准 食品
添加剂 亚硝酸钾》



GB 25570—2010《食
品安全国家标准 食品
添加剂 焦亚硫酸钾》



GB 25590—2010《食
品安全国家标准 食品
添加剂亚 硫酸氢钠》