

这里值得一提的是蜂蜜酒的酒母制备方法既不同于啤酒，也不同于葡萄酒。

酵母菌是兼嫌气性的微生物。在体内有两套呼吸酶系统，一种是有氧呼吸系统，另一种是酒精发酵即厌氧呼吸系统。在有氧条件下，酵母菌进行的好气性呼吸，繁殖旺盛。在缺氧条件下繁殖减弱，但能通过酒精发酵获得进行生命活动所必需的能量。因此，我们正是利用酵母的这种特性，采取了振荡培养的方法，能够在较短的时间内就能够得到繁殖旺盛、发酵力强的液体菌种——酒母。

表 8 振荡培养酒母

培养时间	培养温度	细胞数	颜色	味	透明度
16~20 (小时)	23~25 (°C)	2.5~3.0 (亿个/ml)	土黄色	酒香味	混浊

### 3. 蜂蜜原料的选择

原料质量的优劣也直接影响蜂蜜酒的质量。蜜源植物不同，蜂蜜的成份、颜色、香味等不同。一般来讲，只要蜜源植物无毒且香味纯正，无异味的都可以作为酿制蜂蜜酒的原料。比如洋槐蜜、椴树蜜、枣花蜜等都是比较理想的原料。

### 4. 发酵设备的影响

由于蜂蜜酒前发酵温度比较高，所以前发酵是在圆柱锥底罐内进行。罐的直径与高度之比要适当，锥体部分与圆柱体高度之比也要适当，这样才能取得良好的效果。圆柱锥底罐有多种规格，其直径与高度之比，根据实践经验  $D:H=1:1.5\sim 4$  均可取得比较好的发酵效果。而锥体部分是便于酵母沉降和排放，其高度与圆柱体部分之比，一般以  $1:3\sim 4$  为宜。锥底部分不宜过高，否则会减小发酵面积影响发酵效果。

#### 实例 1

某蜂蜜酒厂 3500升不锈钢圆柱锥底发酵罐

圆柱体  $D:H=1:1.5$

锥底与圆柱高度比为  $h:H=1:3$

锥角  $\angle\alpha=120^\circ$

表 9 发酵情况

结果 项目	发酵时间 (小时)	24	48	72	96	120	144
酒度		3.4°	4.9°	7.6°	8.5°	9.3°	10.7°
糖度		16°	14°	7°	6°	3°	2°
总酸		0.26	0.28	0.31	0.33	0.34	0.342

发酵正常。

#### 实例 2

某蜂蜜酒厂 6500升不锈钢圆柱锥底发酵罐

圆柱体  $D:H=1.5:1$

锥底与圆柱体高度比为  $h:H=2:1.5$

锥角  $\angle\alpha=60^\circ$

表 10 发酵情况

结果 项目	发酵时间 (小时)	24	48	72	96	120	144	168
酒度		未测	2.4°	4°	5.8°	7.1°	8.1°	8.8°
糖度			15°	11.5°	8.5°	6°	4°	3.3°

同时，另外做了一个小型发酵试验，以检验是否是菌种的问题。

表 11 小型发酵试验情况

结果 项目	酒度	糖度	总酸
168 小时	10.1°	1.5°	0.32

从实例 2 可以看出，由于发酵罐设计不合理，使发酵受到影响。为达到规定的理化指标，需要延长发酵时间。所以应尽量设计合理，以满足工艺的要求。

## 冰淇淋乳化剂和稳定剂

冰淇淋的工业生产始于十九世纪的美国，当初以冰淇淋的制造和改进质量为目的的添加

剂主要是明胶和蛋黄。随后，各种乳化剂和稳定剂由于生产的发展相继问世。近年来，有些

国家热衷于开发以不用添加剂为商品特点的冰淇淋。充分使用乳制品和蛋等上等原料可以大大减少乳化剂和稳定剂的使用量,但是在制造牛乳冰淇淋等产品时,乳化剂和稳定剂是不可缺少的原料,即便对于新近的立体化和时兴化造型的冰淇淋,乳化剂和稳定剂的选择也很重要。为此本文特就冰淇淋使用乳化剂和稳定剂的效果作一叙述。

## 一、乳化剂

### 1. 食品用乳化剂及其种类

乳化剂是在乳化互不相混的两种以上的液体,例如水和油,制造稳定乳浊液(乳液)时必需的添加剂。使用乳化剂的目的在于容易制造乳液并保持乳液的稳定。乳液分有o/w型(水包油滴型)和w/o型(油包水滴型),亲水性乳化剂用来制造 o/w 型乳液,亲油性乳化剂制造 w/o 型乳液。HLB(Hydrophile Lipophile Balance)表示乳化剂的亲水性和亲油性,HLB值越高,乳化剂的亲水性越大。各种乳化剂的HLB值及其作用如图1所示。从广义解释,食品乳化剂除在乳化食品中特别用于提高乳化稳定性外,还用来与淀粉、蛋白质等食品的各组成物质发生作用,提高与乳化无直接关系的各种食品的质量,以及使制造过程合理化、改善保藏性等多种目的。

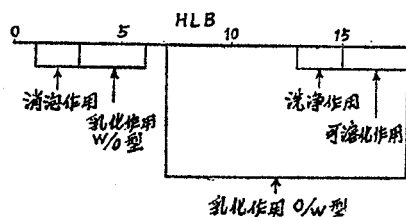


图1 表面活性剂的HLB与性质的关系

食品用的乳化剂在化学上是一种表面活性剂,而且是经过充分研究证明其安全无问题、可指定为食品添加剂的物质。目前可作乳化剂使用的有甘油脂肪酸酯、脱水山梨糖醇脂肪酸酯、丙二醇脂肪酸酯、蔗糖脂肪酸酯和卵磷脂等,使用这些乳化剂时均无义务

加以标示和给出使用标准。

### 2. 冰淇淋使用乳化剂的效果

冰淇淋所具有的适度冷藏和美味等特征源于冻结工序。在冻结过程中,冰淇淋混合料中的水分变成微细冰晶,同时空气以气泡形式进入混合料中,产生合适的膨胀率,形成类似于冰奶油的组织。冰淇淋在感官上不使人感到太冷就是由于冻结形成的这种组织。冰淇淋混合料的配方和冻结的机械条件是制造美味冰淇淋的重要因素,但乳化剂的效果也是关键因素。乳化剂在冰淇淋中的主要机能有:改进脂肪在混合料中的分散性,促进脂肪与蛋白质的相互作用,控制脂肪的附聚与凝聚作用,促进空气的混合,赋予挤出干度和更为细腻的组织 and 稠度,改进稳定性,防止收缩以及改进熔融性等。

#### ①混合料的乳化与脂肪球的凝聚

冰淇淋混合料在液态时应能稳定保持乳化不被破坏的状态。混合料中的非脂乳固形物(MSNF)超过6%时可以充分维持稳定的乳化状态,在此情况下,一般不需要使用乳化剂(图2)。乳化剂的主要作用是在混合料冻结过程中促进脂肪球的凝聚。图3表示冰淇淋制造时的脂肪球的状态。冰淇淋混合料中的均质化脂肪球(平均粒径0.6微米)在熟化过程中慢慢汇聚,在冻结时受到物理的乳化破坏,排列于气泡表面形成脂肪球膜,使气泡稳定化,同时脂肪球连锁形成三元结构,成为冰淇淋骨架,稳

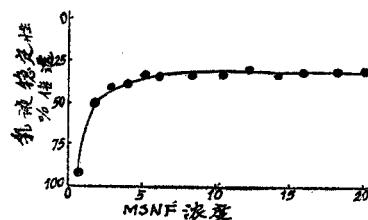


图2 MSNF添加量对与冰淇淋混合料相同组成的 O/W 乳液稳定性的影响

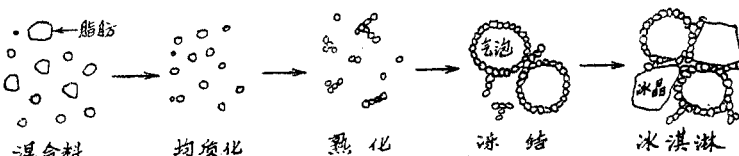


图3 脂肪球的乳化破坏

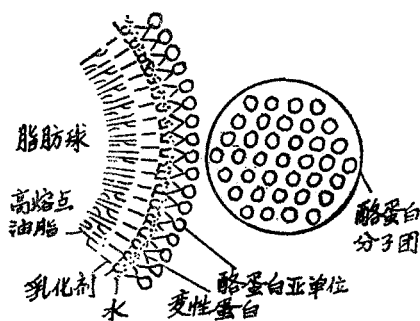


图4 冰淇淋的脂肪球包膜模型

定保持气泡，形成保形性和保藏稳定性以及口融性均好的组织。

脂肪球的构造如图4所示，冻结过程中的脂肪球凝聚过程如下：

- (1) 机械搅拌增加脂肪球的碰撞频率；
- (2) 冰晶的生成使脂肪球向未冻结部分汇聚变形；
- (3) 未冻结部分的可溶化成分的浓度升高使pH降低，金属盐趋向平衡；
- (4) 吸附于脂肪球周围的蛋白质包膜使冰晶增加，同时部分失去结合水，乳化剂与蛋白质的复合体被破坏；
- (5) 乳化剂的疏水部分由于脂肪球表面粘度增加而失去可动性，皮膜被机械破坏；
- (6) 随着温度的降低，部分乳化剂晶化并与脂肪形成共晶体，乳化剂逐渐失去可动性；
- (7) 脂肪球包膜的流变学性质由于温度降低发生变化，产生脆性破坏。

脂肪球包膜在冻结中经过以上过程受到的破坏是由乳化剂控制的，其中乳化剂的HLB和碘值是主要因素。图5表明，HLB值越高，乳

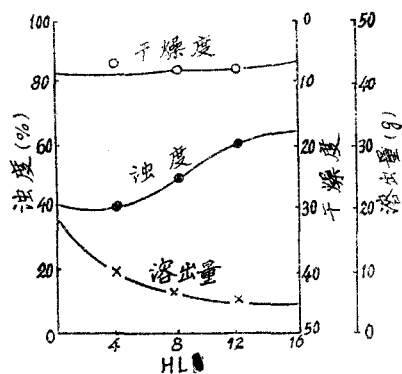
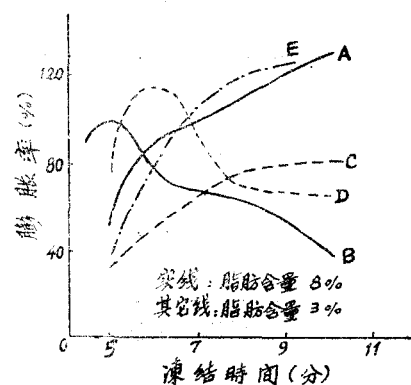


图5 冰淇淋的乳化破坏与HLB

化状态越易被破坏。这种现象的发生是由于脂肪球上的乳化剂的疏水基比亲水基小，来自脂肪球面的乳化剂容易脱向水相所致。因此脂肪酸链越短的乳化剂其效果越大。另外，脂肪球的凝聚作用还受乳化剂中脂肪酸饱和度的影响，高碘值的乳化剂容易造成冻结中的乳化破坏。

## ② 乳化剂与膨胀率

合适的膨胀率也是冰淇淋质量的重要特性，膨胀率与乳化剂亦有很大关系。乳化脂肪并生成稳定乳液的乳化剂一般对气液界面有较强的吸附力，起泡性也好。乳蛋白本身也有起泡性，但泡的稳定性差。添加乳化剂可以改善起泡性，形成微细且稳定性好的气泡。如果添加有促进凝聚效果的乳化剂，在冻结中迅速产生凝聚，形成三元网络构造，就可稳定保持乳蛋白生成的泡沫，而且生成的气泡比较细小。脂肪球的凝聚与膨胀率虽然没有直接相关性，但混合料中的脂肪含量影响膨胀率。图6是在脂肪含量为3%和8%的冰淇淋中添加甘油硬脂酸酯或甘油油酸酯作乳化剂时的膨胀率与时间的关系。添加油酸酯可迅速产生脂肪球的凝聚，使膨胀率上升较快。脂肪含量高时，使



- A, C: 硬脂酸单甘油酯  
D, B: 油酸单甘油酯  
E: 混合酯(2:1)

图6 单酸甘油酯种类与膨胀率

用硬脂酸酯也能获得高的膨胀率。混合料中的脂肪球在脂肪含量低时比较稳定，添加油酸酯形成凝聚，可得到比用硬脂酸酯时更高的膨胀

率。已经证明,使用硬脂酸酯和油酸酯的混合物,在低脂肪含量情况下也能得到足够的膨胀率。

### ③乳化剂与保形性

如上所述,配用油酸酯可促进冻结中的乳化破坏,加速膨胀率的上升,获得牢固的基体。图7表明乳化剂的碘值对保形性的影响。一般认为,有碘值的乳化剂产生的这种现象是因为以不饱和脂肪酸为亲油基的乳化剂不能吸附定向于脂肪球面,始终停于膜面,在冻结过程中脱离表面膜,牢固形成脂肪球凝聚而成的三元结构。

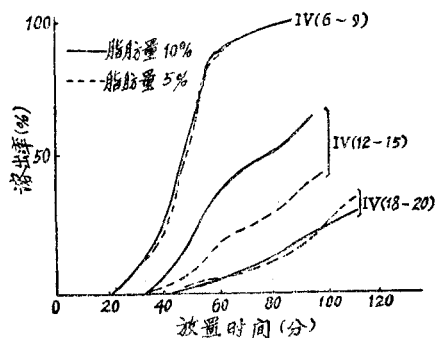


图7 单酸甘油酯的碘值与保形性

## 二、稳定剂

### 1. 食品用的稳定剂及其使用效果

食品用稳定剂是水溶性高分子物质的总称亦称糊料、增粘剂,天然制品又称天然胶。稳定剂可单独或混合使用,在制造各种食品时用于提高品质、改进保藏稳定性和组织形成等目的。在日本卫生法中主要仅有化学合成制品的标准,准许用CMC(羧甲基纤维素)等作合成糊料。对天然制品没有规定标准,按日本食品添加剂联合会的天然制品自订标准进行管理。在食品中使用稳定剂的效果有:

#### ①乳化稳定性

在o/w型乳化系统中,用以提高水层的粘度,稳定乳化系统。另外在分散的脂肪球表面形成包膜,具有防止脂肪球合并的作用。

#### ②凝胶化

通过加热或冷却,或在盐类、蛋白质、糖

等的作用下形成凝胶。凝胶的粘弹性、熔化温度、析出程度与所用的稳定剂有关,可根据使用目的选用合适的稳定剂。

#### ③增粘性

在沙司、汤或调味料中用于提高浓体感。稳定剂产生的粘度随其浓度而成指数上升。

#### ④粘接性

稳定剂用于肉类加工、水产糜制品组织的形成以及提高保水性和原料利用率。

#### ⑤起泡性

蛋白稳定剂用于含泡食品的起泡和提高气泡稳定性。稳定剂具有增加气泡表面膜界面粘度的效果。

#### ⑥悬浊分散性

稳定剂可将固体分散于液体中,并防止其沉降,例如可用来防止可可饮料中固形物的沉淀。

### 2. 稳定剂的种类

稳定剂按原料来源分类如下。

#### ①天然制品

(i)种子粘质:刺槐豆胶、长角豆胶、罗望子胶、槐木胶

(ii)海藻粘质:鹿角菜胶、红藻胶、琼脂

(iii)树木胶质:黄蓍胶、刺梧桐树胶、阿拉伯树胶、杏仁胶

(iv)果实粘质:果胶

(v)微生物粘质:咕吨胶、茁霉多糖

(vi)蛋白质粘质:明胶、干酪素、血浆蛋白、蛋白粉、乳清蛋白、大豆蛋白、小麦蛋白

(vii)根茎粘质:淀粉、糊精、蒟蒻粉、薯蓣粉

(viii)纤维素:微晶纤维素

#### ②合成制品

(i)纤维素:羧甲基纤维素

(ii)海藻系:藻酸钠、藻酸PG(丙二醇)酯

(iii)蛋白质:钠酪蛋白

(iv)淀粉(加工淀粉):磷酸淀粉

### 3. 冰淇淋使用稳定剂的效果

在制造冰淇淋、果露冰淇淋和其它冰点心时使用稳定剂的效果如下:

- ①适当保持混合料的粘度,
- ②提高乳液稳定性,
- ③在冻结过程中助长充气, 提高膨胀率,
- ④防止或控制冰晶生长,
- ⑤形成良好的组织和赋予浓体感,
- ⑥提高保藏稳定性,
- ⑦提高保形性。

利用稳定剂的上述多种效果可以制造优质的冰淇淋。稳定剂种类很多, 但单独使用时均不能发挥较好效果。因此关键在于如何选择和配合使用。冰淇淋常用的稳定剂及其特长如下。

#### (i) 长角豆胶(guar gum)

由印度、巴基斯坦等地生长的豆科(一年生植物)的种子制得, 用于制造可溶于冷水的有咬劲的冰淇淋。长角豆胶稍有粘性、有豆臭, 精制品的粘性低、色和臭均好。

#### (ii) 刺槐豆胶(locust bean gum)

由长于地中海沿岸、西班牙的常绿树种子制得, 用来制造不溶于冷水、口感和保形性好的冰淇淋。刺槐豆胶的粘性比长角豆胶小, 精制品可溶于冷水、色和臭也好。

#### (iii) 鹿角菜胶(carageenan)

鹿角菜胶是红藻类海草的抽提物, 分为 $\kappa$ 、 $\lambda$ 、 $\Lambda$ 三种类型, 冰淇淋主要使用 $\kappa$ 型鹿角菜胶, 添加少量鹿角菜胶就可提高冰淇淋的保形性, 防止混合料中的乳清析出。

#### (iv) 罗望子胶(tamirind gum)

罗望子胶用产于印度的常绿树的种子制得, 可制成能溶于冷水, 口感好的冰淇淋, 能取代刺槐豆胶, 常用于冰点心。

#### (v) 明胶(gelatine)

明胶由动物的骨和皮抽提并精制而成, 常用于高级冰淇淋的制造, 可制得冰晶细、有滑腻感的冰淇淋。此外, 明胶还有提高果露冰淇淋膨胀率的效果。

### 三、乳化剂稳定剂的发展动向

#### 1. 精制稳定剂

稳定剂大多是由天然物提取的, 因此常有

风味和色泽等问题, 例如长角豆胶、槐木胶等有特有豆臭。近年来, 国外出现的精制稳定剂有:

#### ①精制长角豆胶

新研制的精制长角豆胶的粘度与一般长角豆胶相同, 但色泽和臭味都有改进。用新的精制长角豆胶不会产生豆臭, 因此加量无限制, 以能取得充分效果和制得咀嚼性良好的冰淇淋为佳。

#### ②精制槐木胶

槐木胶是介于长角豆胶和刺槐豆胶之中间性质的种子粘胶物质, 精制槐木胶消除了豆臭, 而且色泽好。

#### ③精制果胶

果胶是由多聚半乳糖醛酸(polygalacturonic acid)乙酯化而成的。按其酯化度的不同可分为HM(高甲氧基)果胶和LM(低甲氧基)果胶, 一般用苹果、柑桔的果皮制得, 有特有的色和臭。在用于制造淡色冰点心时可呈现果胶色泽, 但添加量有限制。新近出现的用柠檬果皮制成为HM果胶, 颜色很淡, 配成水溶液时几乎无色, 适用于果露冰淇淋、雪糕等淡色冷食品。

#### 2. 取代刺槐豆胶的方法

近年来, 刺槐豆胶由于歉收而价格猛涨, 因此长角豆胶和鹿角菜胶的混合胶成为冰淇淋使用的主要原料之一。这种混合胶可使冰淇淋具有滑腻口感和良好的组织, 在常温下有较好的保形性(抗融化性), 而且没有长角豆胶的豆臭, 对冰淇淋的风味影响较小。通过对用冰淇淋综合稳定剂取代刺槐豆胶方法的研究, 结果表明, 在食感方面, 使用精制长角豆胶、精制罗望子胶、槐木胶和鹿角菜胶的配合物可取代30~50%的刺槐豆胶, 可是由于保形性稍差, 需要提高有碘值的单酸甘油酯的添加量。

#### 3. 全天然冰淇淋用的乳化稳定剂

制作冰淇淋时通常用单酸甘油酯作乳化剂、天然胶混合物作稳定剂。近年来, 趋向全部用天然原料制造冰淇淋, 希望用不含有着化学反应过程的单酸甘油酯, 而且其功能与通

常一样的乳化稳定剂。冰淇淋乳化剂的机能已如前述，单独具有各种机能的天然物是不存在的，然而混合使用2~3种天然乳化稳定剂，在不用单酸甘油酯的情况下也可以制造冰淇淋。例如用高度精制的大豆蛋白可以使混合料乳化分散，从而获得冰奶油的组织。脂肪球的凝聚和良好的保形性可通过添加蛋黄，利用蛋黄中的卵磷脂取得。优质大豆蛋白等来自乳的分离蛋白取代精制大豆蛋白。

近年来，在美国和日本等国盛行高级和超高级冰淇淋。高级冰淇淋 (premium ice cream) 乳脂肪含量高达8~14%，非脂乳固形物7~10%，膨胀率70~90%。超高级冰淇淋 (superpremium ice cream) 是全部使用优质天然原料的冰淇淋，乳化剂使用蛋黄，不用稳定剂，因此膨胀率低，一般10~30%，总固体含量 (TS) 为45%。超高级冰淇淋的配方如表1所示。

表1 超高级冰淇淋的配方

原料名称	其中 固体物含量 (%) 用量(%)	脂肪	MSNF	砂糖	固体 蛋黄	总固体 (TS)
稀奶油(40%)	45.0	18	2.4			20.40
脱脂牛乳	32.0		1.7			1.7
脱脂乳粉	3.0		2.9			2.9
砂糖	17.0			17.0		17.0
蛋黄粉	3.0				3.0	3.0
合计	100	18	7.0	1.70	3.0	45.0

#### 4. 立体冰淇淋用的乳化剂和稳定剂

目前在国外流通的冰淇淋中，在刚冻结后或在硬化后流通时能保持良好形态的立体冰淇淋渐渐多了起来。例如复杂造型的手工制软冰淇淋、大型软冰淇淋和大型花蛋糕样的冰淇淋等，制作这类冰淇淋的关键是乳化剂和稳定剂的选用。首先是乳化剂，有必要增加高凝聚力的单酸甘油酯(碘值高的乳化剂)的添加量，使之在冻结后形成干的冰淇淋。冻结结束时的冰淇淋温度也应比通常冰淇淋低2~4℃。为了在挤出起泡稀奶油状时形成奇丽的端部，添加丙二醇脂肪酸酯是有效的。稳定剂需用刺槐豆胶含量多的混合稳定剂(其余为鹿角菜胶、长角

豆胶)，将整体固化成半凝胶状，使其多少能承受热振荡。

#### 5. UHT软冰淇淋料用的乳化剂

UHT(超高温杀菌)软冰淇淋混合料由于需要长期保藏，存在分离、使用时膨胀率降低等问题。最新研究结果表明，在通常的乳化稳定剂(单酸甘油酯、刺槐豆胶、长角豆胶、鹿角菜胶)中添加多甘油脂肪酸酯HLB≈11)和水解使之按一定分子量分布的特种鹿角菜胶，可以抑制分离。添加丙二醇脂肪酸酯可防止膨胀率的降低。

#### 6. 可用匙食用的雪糕

这是一种有沙棱感可用匙食用的雪糕，工艺条件和稳定剂是制造这种雪糕的两个主要因素。配方和制造工艺如下：

配方(糖浆)：

A：砂糖13%、液体糖(B×75)35%、还原分解淀粉20%、稳定剂0.2~0.4%

B：适量的酸味剂、香精和色素

将以上原料加水，使总量为100%。

制造工艺：

(1)将A和水混合，加热至80℃溶解。

(2)冷却后加B，冷却至-10~-15℃。

(3)将300份冷却至-10~-15℃的薄冰和100份糖浆混合。

(4)充填、硬化。

制造过程中的操作要点有：①使混合料中冰的比例高于一般雪糕，②提高糖浆的粘度，③尽可能降低混合时的温度。稳定剂由鹿角菜胶水凝胶、果胶、罗望子胶和长角豆胶中选配，低温时的凝胶化和冰与糖浆的混杂方法也是很重要的。

综上所述，乳化剂和稳定剂的种类很多，而且其他能各不相同，因此在制造冰淇淋时，最重要的是充分考虑乳化剂和稳定剂的最佳组合。

杨桂馥 编译自フードサイエンス 1987. Vol. 26 №4 フードサイエンス1985 Vol. 24 №4