



道应配有预过滤器和细菌过滤器使进入的空气没有细菌污染。

发酵室内部应衬以不锈钢、卫生玻璃纤维或食品和药品管理局批准使用的环氧涂料。这些材料是不透性的、无毒的和易于清洗的。不应使用木材，因为难于清洗，且高的水分是有害霉菌和细菌繁殖的优良表面。如果培养室内微生物污染严重，可以安装紫外灯灭菌。

陈祖萌摘译自Soyfoods 1983 Summer
No.9

主食方便食品之淀粉老化问题

安徽食品发酵研究所 吴恭勤

一、淀粉老化的实质和机理

1. 淀粉简介:

淀粉是由D-葡萄糖以 α -苷键连接的高分子物质；常温下呈不溶于水的白色粉末，分直链和支链二种结构。淀粉颗粒中有晶状和非晶状二种结构。

自然生淀粉又称 β -淀粉，不易膨润，很难受消化酶的作用，不易被人体消化吸收。经热加工的熟淀粉又称 α 化淀粉，易受消化酶的作用，是人体所能消化吸收的。

淀粉粒在适当的温度下（各种不同来源的淀粉所需的温度不同），吸水溶胀，水分子进入非晶区和结晶区，颗粒破碎分裂，形成均匀的糊状溶液，这就是淀粉的糊化（或 α 化）作用。其实质是淀粉粒中有序（晶区）及无序（非晶区）态的淀粉分子间相互缔合的羟基被拆散，氢键断开，形成了熟淀粉（ α 化淀粉）。主食方便食品就是依此原理制做的。

各种食物的淀粉糊化温度见下表：

淀粉来源	颗粒大小(μ)	糊化温度 $^{\circ}\text{C}$
大米	3~8	68~78
小麦	2~45	59.5~64
玉米	5~25	62~70
马铃薯	15~100	58~66
甘薯		82~83

2. 老化的实质和机理:

大家知道，主食方便食品大都含有大量的淀粉，造成老化的实质是淀粉发生了物性变化，由 α 化淀粉回复为 β' -淀粉。

老化机理为经热加工后的 α 化淀粉，在逐渐冷却和贮藏过程中，分子之动能下降，淀粉分子的羟基与水分子间形成的氢键断开，淀粉分子间相邻近的羟基产生缔结形成氢键，挤出水分，恢复微晶状结构，即产生了老化现象。

老化是糊化的逆转作用，但是不可能彻底复原为原淀粉结构的。与生淀粉比较，晶化程度低。

二、影响淀粉老化的因素

淀粉老化的影响因素是多方面的。简述如下：

1. 温度： -10°C 以下，水分子冻结晶化，冰晶阻止了淀粉间羟基的缔结，几乎不发生老化现象； 60°C 以上和 $0 \sim -10^{\circ}\text{C}$ 之间，能抑制老化； $0 \sim 4^{\circ}\text{C}$ 时老化速度最快； $5 \sim 60^{\circ}\text{C}$ 之间，随温度升高老化速度下降。

2. 水分含量:

食品中水分含量65%以上，老化速度缓慢；含水量40~60%的食品，淀粉老化速度

最快；含水量15~30%，随水分减少，老化速度减慢；含水量15%以下，食品基本上处于干燥状态下，可以基本上抑制老化。

3. 淀粉结构的影响：食品中的淀粉有直链和支链二种结构。聚合度高的淀粉和直链淀粉易老化，支链淀粉很难老化。原因在于支链淀粉呈三锥空间分布网状，妨碍微晶束氢键的形成，阻止 α 化淀粉的复原，所以选用支链淀粉含量较高的原料做方便食品对延缓淀粉老化速度是有益的。

部分植物淀粉中支链淀粉含量见下表：

品种	小麦	大米	马铃薯	玉米 (普通)	玉米 (蜡质)	木薯	糯米
含量	76%	83%	78%	78%	100%	83%	100%

4. 糊化度：经过加工的食品，淀粉糊化度越高，分子间的聚合点越少，老化速度也就越慢。

一般在食品的中心部分，如大米的米心，吸水较少，膨胀差，糊化度低，易老化。

三、预防、减缓淀粉老化的措施

从国内外对防止淀粉老化的研究进展来看，主要是设法阻止和避免淀粉分子间羟基的缔结，具体措施如下：

1. 迅速干燥脱水法：经过熟加工的食品，立即将其迅速干燥脱水至15%以下，可将淀粉混乱的不定型组织结构固定下来，脱水米饭，膨化食品，方便面、饼干等的生产就是根据这一原理较有效地防止和减缓了淀粉的老化。

2. 低温冻结法：经过熟加工的食品，在-20℃速冻，将吸入淀粉网状结构中的水冻结晶化，形成微小的冰晶，阻止淀粉分子间羟基的缔结，可防止淀粉的老化。

在冻结的预冷过程中，应使温度停留在0~4℃的时间越短越好，因此，冻结速度应快。

3. 添加介质法：防止 α 化淀粉老化，主要着眼于阻止淀粉分子间羟基的缔结，添加一些如糖、油、脂、乳化剂，盐类胶体和有助于生成络合物的介质，能获得较好的效果。这些介质的作用机理有以下二种：

(1) 隔离作用：介质添加在润胀的淀粉三锥网状组织中，充塞其间形成膜壁，从而阻止羟基之缔结，如糖、油脂，胶体等介质都有这类作用。

(2) 络合作用：使添加的介质与羟基产生络合，特别是使活性较强的游离羟基直接与乳化剂等结合，使其失去活性，缔合作用停止。这类作用也能较好地阻止淀粉的老化。

添加介质的方法，对于不宜干制和冻结的食品，是一种较好的方法。如生产面包和米饭罐头等就可采用这一方法。

4. 控制水分：食品中水分含量的多少是影响淀粉老化速度的重要因素。制做方便食品时，应尽量避免老化速度最快的40~60%含水分区域，在条件允许的范围里，尽量采用高水分或低水分含量。对于成品应选用合适的包装。一则可保持食品的卫生。二来也可保持食品的水分含量。这些对于延缓食品中淀粉的老化是有益的。

5. 原料选择：选择合适的，良好的原料，是生产优质产品的先决条件。从延缓淀粉的老化速度来说，应尽量选用支链淀粉含量较高的原料。

另外，在方便食品的加工中，应使淀粉原料充分吸水润胀，在条件允许时，可在工艺过程中，添加高温热处理。如膨化、油炸等，使淀粉原料的组织被充分地破坏、膨化，呈多孔状，从而提高淀粉原料的 α 化度，延缓淀粉的老化速度。

以上诸措施，在方便食品的加工中，应综合考虑，同时采用其中的几种，这样才能较有效地防止和延缓淀粉的老化。