

食品货架期概述及其预测

余亚英, 袁唯

(云南农业大学食品科技学院, 昆明 650201)

摘要: 随着消费水平的提高, 消费者对食品提出了越来越高的质量要求, 这就引出了食品货架期的概念。本文介绍了食品货架期和影响它的一些因素。最后简单描述了加速货架期试验的应用。

关键词: 食品货架期; 影响因素; 加速货架期试验

中图分类号: TS201.6 **文献标识码:** A **文章编号:** 1006 - 2513 (2007) 05 - 0077 - 03

Summarize and forecast food shelf-life

YU Ya-ying, YUAN Wei

(Faculty of Food Science and Technology, Yunnan Agricultural University, Kunming 650201)

Abstract: Consumers are increasing demanding high food quality with the advancing consuming lever, so food shelf-life was introduced. Some influencing factor in food shelf-life was presented in this paper, and the ASLT was described briefly at last.

Key words: food shelf-life; influencing factor; accelerated shelf-life Test (ASLT)

1 定义

随着人民生活水平的提高, 消费者现在对食品的质量提出了越来越高的要求, 人们希望所购得食品在购买后直至消费前这段时间内能维持一个较高的质量。这个要求不仅是指食品能被安全食用, 而且是指食品的感官特性基本不变。

这就引出了食品货架期的概念。根据 IFST (英国食品科学与技术学会) 的定义, 食品货架期是指: 食品自出厂之日起, 经过各流通环节直到到达消费者手中, 它所能保持质量不变的时间段。这个概念包含了多层含义:

- (1) 食品是安全的;
- (2) 在此期间, 该食品的物化指标, 感官特性, 微生物含量必须在一个可接受的范围内;
- (3) 这个时间段应与商品标签上所标明的保

质期相吻合。

2 食品货架期的影响因素

有许多因素可以影响食品的货架期, 这些因素可被分成内在因素和外在因素。内在因素有: 水分活度、pH值和总酸度、酸的类型、氧化还原电势、有效含氧量、菌落总数、在食品配方中使用防腐剂等等; 外在因素有: 在贮藏和分配过程中的相对湿度、温度、微生物控制、在加工过程中的时间——温度曲线关系、包装过程中的气体成分、消费者的处理操作和热处理的顺序等等。

以上的因素都可通过一些反应变化来影响食品的货架期, 这些反应变化可以被简单的归纳为以下几类:

收稿日期: 2007 - 03 - 13

作者简介: 徐亚英 (1983 -), 女, 硕士, 研究方向: 农产品贮藏与加工。

- (1) 微生物的影响；
- (2) 物理条件的影响；
- (3) 化学条件的影响；
- (4) 温度的影响^[8]。

2.1 微生物影响

在食品贮藏过程中，一些特定微生物的生长主要依赖于以下一些因素。在食品贮藏的初始阶段，微生物的原始数目；食品的物化性质，比如湿度、pH值、食品的外在环境、食品加工过程中使用的处理方法。表 1 列出了一些关键的内在和外在因素对常见致病菌和腐败菌的影响。值得注意的是在表 1 中所反映的影响效果只是单个因素对某微生物产生的效果。当多种因素存在时，它们产生的相互作用可能改变这些数值。

表 1 常见微生物的最低生长条件

微生物类型	适合生长的最低 pH 值	适合生长的最低 A _w 值	厌氧生长	最低培养温度 ()
病原菌				
沙门氏菌	4.0	0.94	是	6
金黄色葡萄球菌	4.0	0.83	是	6
蜡状芽胞杆菌	4.4	0.91	是	<4
李斯特菌	4.3	0.92	是	0
大肠杆菌	4.4	0.95	是	7.0
副溶血弧菌	4.8	0.94	是	5
小肠结肠炎耶尔森菌	4.2	0.96	是	-2
大肠杆菌 O157	4.5	0.95	是	-6.5
腐败菌				
假单胞菌	5.5	0.97	否	<0
产气肠杆菌	4.4	0.94	是	2
乳酸菌	3.8	0.94	是	4
微球菌	5.6	0.9	否	4
酵母菌	1~5	0.8	是	-5
霉菌	<2.0	0.6	否	<0

2.2 物理条件的影响

在对食品品质产生影响的物理作用中，水分

迁移是一个比较大的影响因素。由于水分的丢失，由它引起的一些变化可以很容易的被观察到。比如，干面包片，饼干等脆性食品会因外界环境的水分迁移而失去它们的脆性。沙拉食品同样可以由于水分从蔬菜到拌料的迁移作用而发生品质改变。冷冻食品贮藏中发生的干耗也是由于在冻结食品时，因食品中水分从表面蒸发，而造成的食品质量减少。在包装食品中，一些渗透变化可以随着时间的延长而导致外界气体和水分渗入包装材料内，从而改变包装内部的气体的成分和相对湿度，引起食品的化学变化和微生物变化。另外，包装材料的化学物质也可迁移到食品表面，而引起食品的污染。以上的这些情况都会对食品的货架期产生严重的不良影响，使食品的保质期降低。

2.3 化学条件的影响

许多变质能随着食品内部化学反应的加剧而发生。在食品里的脂肪经常发生一些反应机理非常复杂的反应。比如，水解、脂肪酸的氧化、聚合等变化，其反应生成的低级醛、酮类物质会使食品的风味变差、味道恶化，使食品出现变色、酸败、发黏等现象。当这些变化进行得非常严重时，就被人们称之为“油烧”。在食品储藏过程中，酶的活动也可以改变食品的性质，导致其保质期的改变。一些非酶反应可以导致食品发生褐变。当瓶装牛奶暴露在阳光下会产生“日光味”，因为光导致脂肪氧化和蛋白质破坏^[2]。光线的照射也可破坏某些维生素，特别是核黄素、维生素 A、维生素 C，而且还能使某些食品中的天然色素褪色，改变它们的色泽。

2.4 温度变化产生的影响

温度的变化也会导致食品的变质。在处理食品的适度温度范围内，温度每升高 10，化学反应速率约可加快 1 倍。过度受热会使蛋白质变性、乳状液破坏、因脱水使食品变干以及破坏维生素。未加控制的低温也会使食品变质，比如引起果蔬的“冻害”。冻结也会导致液体食品的变质，如果将牛奶冻结，乳状液即受到破坏，脂肪就会分离出来。冻结还会使牛乳蛋白质变性而凝固。另外在冻结食品时，温度的波动会使食品内部的冰晶发生变化，从而缩短该食品的保质期。

3 食品货架期的预测

尽管食品体系非常复杂，但通过对食品劣变机制的系统研究还是可以找到确定食品货架期的方法。应该了解的是，可以通过两种普通的方法来预测货架期，其中最普通的一个方法是把食品置于某种特别恶劣的条件下贮藏，然后每隔一定时间进行品质检验，共进行多次，一般采用感官评定的方法检验品质。最后，将试验结果外推（合理的推测）得到正常贮藏条件下的货架期。另一种方法是按照化学动力学原理精心设计试验，确定食品品质指标和温度的关系。虽然后者开始时的成本较高，但是它有可能得到更精确的结果。

根据适用于食品体系的反应动力学原理，我们可以科学地设计和实施有效的货架期试验，达到以最少的时间，最小的花费获得最大量信息的目的。这可以通过应用 Schmidl 和 Labuza 提出的加速货架期试验（Accelerated Shelf-life Test ASLT）方法来实现。由于篇幅有限，本文以脱水食品为例就 ASLT 方法进行简单地阐述，具体的原理请参阅（Labuza and Schmidl, 1985）^[1,3,7]。可按下列步骤设计有关食品中质量损失的货架期。

(1) 阐明试验目的。通常 ASLT 应用在两个方向。在产品开发阶段，通过 ASLT 快速的估计出该产品的大致货架期。在产品投入市场时，为实际的货架期预测收集动力学参数。

(2) 分析食品成分和加快方法，由此确定哪一种化学反应可能是引起食品质量损失的主要因素。

(3) 为货架期试验选择合适的包装。冷冻和罐头食品可在其最终包装的容器中进行试验，脱水食品应敞开贮存于一定相对湿度的试验室中或贮藏于合适的湿度和 A_w 的密封罐中。

(4) 选择合适的贮藏温度（至少两个温度），通常按表 2 进行选择。

(5) 利用图 1 所示的货架期曲线和了解在平均分布温度条件下的货架期，由此决定在每个试验温度下必须将产品保持多长时间。若没有 Q_{10} 的可靠资料，应该选择两个以上的温度进行试验。

表 2

产品	测试温度 /	对照温度 /
罐藏食品	25, 30, 35, 40	4
脱水食品	25, 30, 35, 40, 45	- 18
冷冻食品	- 5, - 10, - 15	< - 40

(6) 决定应用哪些测试方法以及在每个温度下每隔多长时间进行测试。在低于最高试验温度的任何温度下，两次测试之间的时间相隔不应超过：

$$f_2 = f_1 Q_{10}^{T/10}$$

式中： f_1 ——最高试验温度 T_1 时每次测试之间的时间间隔（如天数，周数）；

f_2 ——较低试验温度 T_2 时每次测试之间的时间间隔；

$$T——(T_1 - T_2)。$$

(7) 假设一种干制食品在 45 贮存时每月必须测试一次，那么根据上式的计算，在 40（ $T=5$ ）和 $Q_{10}=3$ 贮存时应每隔 1.73 月测试一次。当然，在没有确切知道 Q_{10} 时需要较频繁地测试。为了最大限度得减少统计上的误差，对每个贮存条件至少要有 6 个数据点，以使统计误差降到最低。

(8) 评估动力学参数。从每个测试贮藏条件里，可以估计出绘制货架期图的必要参数。有了这些，人们就可以预估食品在这个贮藏条件下的潜在货架期及其它的置信区间。

(9) 把实验结果外推至一般储藏条件。某种食品最有价值的货架期信息可在其保存在它的预期贮藏温度下获得。对冷冻食品而言，零售冷冻食品是 - 18，流通冷冻食品是 - 23。应用 Arrhenius 关系式建立货架期预测模型的主要好处是在较高温度下收集数据，然后用外推方法求得在较低温度下的货架寿命。

(10) 预测在一个波动的时间 - 温度内的质量损失。这个预测基于以下两个假设：时间 - 温度的变化引起的质量损失是累积的，与其所经历的顺序无关。温度的作用不会使主要的质量变化方式发生改变。

（下转第 76 页）

ochemistry, 1994, 58 (12): 2131 - 2135

- [11] 林丽软. 山葵的风味物质及其抗菌杀虫作用. 中国调味品, 2004, (1): 12 - 14, 23
- [12] 尹卓容. 超临界 CO₂ 萃取辣根精油. 中国调味品, 1996 (7): 10 - 12
- [13] J. A. Depree, T. M. Howard, G. P. Savage. Flavour and pharmaceutical properties of the volatile sulphur compounds of wasabi Food Research International, 1999, 31 (5): 329 - 337
- [14] Tanida N, Kawaura A, Takahashi A, et al. Suppressive effect of wasabi (pungent Japanese pice) on gastric carcinogenesis induced by MNG in rats Nutrition and Cancer 1991 (16): 53 - 58
- [15] Hecht S S. Chemoprevention by isothiocyanates Journal of Cellular Biochemistry, 1995, 22: 195 - 209
- [16] Yasujiro Morimitsu, Kazuhiro Hayashi, Yoko Nakagawa, et al. Antiplatelet and anticancer isothiocyanates in Japanese domestic horseradish, Wasabi Mechanisms of Ageing and Development, 2000, 116: 125 - 134
- [17] Paul Talalay, Jed W. Fahey, W. David Holtzclaw, et al. Chemoprotection against cancer by Phase 2 enzyme induction Toxicology Letters, 1995, 82: 173 - 179
- [18] Makoto Watanabe, Masahiko Ohata, Sumio Hayakawa, et al. Identification of 6 - methylsulfinylhexyl isothiocyanates as an apoptosis - inducing component in wasabi Phytochemistry, 2003, 62: 733 - 739
- [19] O Leoni, R. Iri, S Palmieri, et al. Myrosinase - Generated Isothiocyanate from Glucosinolates: Isolation, Characterization and In Vitro Antiproliferative Studies Bioorganic & Medicinal Chemistry, 1997, 5 (9): 1799 - 1806
- [20] De - Xing Hou, Masahiro Fukuda, Makoto Fujii, et al. Transcriptional regulation of nicotinamide adenine dinucleotide phosphate: quinone reductase in murine hepatoma cells by 6 - (methylsulfinyl) hexyl isothiocyanate, an active principle of wasabi (EutremawasabMaxin). Cancers Letters, 2000, 161: 195 - 200
- [21] Koh RH, Danielson H, Zhang Y, et al. Isothiocyanates as substrates for human glutathione transferase: structure - activities studies Biochemistry, 1995, 31: 453 - 459
- [22] Ishizaki H, Brady J. F, Ning, S M, et al. Effect of phenethyl isothiocyanate on microsomal N - nitro - sodimethylamine metabolism and other monooxygenase activities Xenobiotica (XQU), 1990, 20 (3): 255 - 264
- [23] Ono H, Tesaki S, Tanabe S, et al. 6 - Methylsulphinyhexyl isothiocyanate and its homologues as food - originated compounds with antibacterial activity against Escherichia coli and Staphylococcus aureus Bioscience Biotechnology and Biochemistry, 1998, 62 (2): 363 - 365.
- [24] Noriko Hasegawa, Yoshiko Matsumoto, Atsuko Hoshino, et al. Comparison of effects of Wasabia japonica and allyl isothiocyanate on the grow of four strains of Vibrio parahaemolyticus in lean and fatty tuna meat suspensions International Journal of Food Microbiology, 1999, 49: 27 - 34
- [25] Ishizaki H, Brady J. F, Ning, S M, et al. Effect of phenethyl isothiocyanate on microsomal N - nitro - sodimethylamine metabolism and other monooxygenase activities Xenobiotica (XQU). 1990, 20 (3): 255 - 264
- [26] Ono H, Tesaki S, Tanabe S, et al. 6 - Methylsulphinyhexyl isothiocyanate and its homologues as food - originated compounds with antibacterial activity against Escherichia coli and Staphylococcus aureus Bioscience Biotechnology and Biochemistry, 1998, 62 (2): 363 - 365
- [27] Noriko Hasegawa, Yoshiko Matsumoto, Atsuko Hoshino, et al. Comparison of effects of Wasabia japonica and allyl isothiocyanate on the grow of four strains of Vibrio parahaemolyticus in lean and fatty tuna meat suspensions International Journal of Food Microbiology, 1999, 49: 27 - 34

(上接第 79 页)

4 结语

本文是对目前食品货架期的理论和预测进行了一个大致描述。食品科学和工程在理论和操作研究上的迅猛发展使食品的生产、消费又上了一个新台阶。在 21 世纪, 鉴于食品货架期理论的广泛应用, 食品的质量安全和营养将会得到更好的保证。

参考文献:

- [1] 王璋, 许时婴, 江波, 等. 食品化学 [M]. 北京: 中国轻工业出版社, 2003
- [2] 王璋, 钟芳, 徐良增, 等. 食品科学 [M]. 北京: 中国轻工业出版社, 2001
- [3] Labuza T P, M K Schmidl. Accelerated Shelf - Life Testing of Foods [J]. Food Technology, 1985, (9): 57 - 64
- [4] Labuza T P, M K Schmidl. Use of Sensory Data in the Shelf Life Testing of Foods: Principles and Graphical Methods for Evaluation [J]. Cereal Foods World, 1988, 33 (2): 193 - 194, 196 - 198, 200 - 206
- [5] Labuza T P, D Riboh. Theory and Application of Arrhenius Kinetics to the Prediction of Nutrient Losses in Foods [J]. Food Technology, 1982, (10): 66 - 74
- [6] Fu B, Labuza T P. Shelf life prediction theory and application Food Control, 1993, 4 (3): 125 - 33
- [7] Erickson, Marilyn C, Hung Yen - Con. Quality in frozen food Chapman & Hall, 1997
- [8] David Kilcast, Persis Subramaniam. The stability and shelf - life of food Woodhead Publishing Limited, 2000