

论著

冷饮菌落总数超标原因的研究分析

黄建蓉¹ 凌陈稳²

(1. 广东药学院食品科学学院, 广东 中山 528458; 2. 广东药学院公共卫生学院, 广东 广州 510310)

摘要:目的 探讨冷冻饮品菌落总数超标的原因。方法 模拟贮运过程中温度的波动以及生产车间的温度条件,以市售冷饮(香草雪糕、绿豆雪糕、菠萝棒冰)和自制冷饮(香草雪糕、绿豆雪糕)为样品,研究不同条件下冷饮菌落总数变化情况,并运用 Gompertz 方程对微生物生长情况进行描述。结果 在初始菌落数较低的情况下,在短期内温度在 -18~4℃ 范围内反复波动不会引起冷饮微生物明显增长。运用 Gompertz 方程可以较好地描述 30℃ 时微生物生长的动态变化情况,当雪糕浆料在 30℃ 暴露超过 7 h 时,其菌落总数已超标或增长至一个较高的水平。结论 贮运过程中温度波动不是引起冷饮微生物超标的主要原因,主要原因在于生产加工环节卫生控制不当。

关键词:冷冻饮品; 菌落总数; 温度; Gompertz 数学模型

中图分类号:R155.6; R446.5 文献标识码:A 文章编号:1004-8456(2010)05-0400-03

Causation for Exceeding Hygienic Standard of Aerobic Bacterial Counts in Cold Drinks

HUANG Jian-rong, LING Chen-wen

(School of Food Science, Guangdong Pharmaceutical University, Guangdong Zhongshan 528458, China)

Abstract: Objective To investigate the causation for exceeding hygienic standard of aerobic bacterial counts in cold drinks. **Method** Simulating temperature fluctuations in the process of stockpiling and transporting cold drinks; and simulating a rather high temperature of preparing raw materials in workshop. Aerobic bacterial counts of three cold drinks named vanilla ice cream bar, mungbean ice cream bar and pineapple ice lolly bought from market or self-made were detected on different steps of operation. The Gompertz model was used to describe the growth rate of bacteria. **Results** The propagation of microorganisms in cold drinks was not significant at temperatures fluctuating between -18~4℃ in a short period of time if the initial bacterial counts were rather low. If the raw materials were exposed to 30℃ for more than 7h, the aerobic bacterial counts would exceed the hygienic standards or reach to a rather high level. Gompertz model is well fit for predicting the propagation trend of microorganism in ice cream bars at these circumstances. **Conclusion** The aerobic bacterial count exceeding hygiene standards in cold drinks is mainly due to bad hygienic circumstance in the workshop instead of the temperature fluctuating in the process of stockpiling and transporting.

Key words: Cold Drinks; Aerobic Bacterial Counts; Temperature; Gompertz Model

冷冻饮品是以饮用水、食糖、乳制品、水果制品、豆制品、食用油等中的一种或多种为主要原料,添加或不添加食品添加剂,经配料、灭菌、凝冻而制成的冷冻固态制品^[1]。近些年来,微生物超标依然是冷饮食品质量安全的主要问题之一^[2,3]。

微生物危害的引入和增长有可能出现在冷饮生产和贮运过程的各个环节。白砂糖、奶粉等原料为微生物提供了丰富的营养基质。在冷饮生产过程中,若冷饮浆料在杀菌后贮存不当,或管道以及容器清洗不及时或清洗不彻底则很容易造成微生物的大量繁殖,成为食品安全的极大隐患。尤其在煮料车

间,温度高湿度大;或在炎热的夏季,各车间温度较高,若管道或容器清洗不彻底,其中残留的冷饮浆料或其污垢即使暴露时间很短,都有可能致微生物对下一批的产品污染到一个较高的水平甚至使产品微生物超标。在贮运过程中,冷饮应贮存在 -18℃,以冷链方式运输。由于搬运、销售等环节不可避免会出现温度波动,尤其是在贮运过程中由于停电或冷链中断等原因往往造成冷饮暴露在较高的温度下。这就有可能造成冷冻饮品出厂检验合格但在贮运销售过程中微生物增长至超标的情况。

菌落总数主要作为判定食品被污染程度的标志,也可以应用这一方法观察细菌在食品中繁殖的动态,以便对被检样品进行卫生学评价时提供依据^[4]。本文以菌落总数为指标,研究在模拟生产车间的环境和贮运条件下,冷冻饮品中微生物生长的

收稿日期:2009-07-04

基金项目:广东药学院科研启动基金项目(2007GGW05)

作者简介:黄建蓉 女 高级工程师 研究方向为食品质量与安全

E-mail: joanjr@126.com

情况,探讨冷饮微生物超标的原因,为保障冷饮食品安全提供决策依据。

1 材料与方法

1.1 材料与设备

某品牌香草雪糕、绿豆雪糕、菠萝冰棒购于广州市某雪糕批发经营部;奶粉、绿豆、白砂糖、玉米淀粉、黄奶油购于商场;营养琼脂购自广东环凯微生物科技有限公司;所用化学试剂均为分析纯。

高压蒸汽灭菌器(北京京广顺科技发展有限公司);GNP-980型隔水式恒温培养箱(上海精宏实验设备有限公司);SW-CJ-2F洁净工作台(上海博迅实业有限公司医疗设备厂);JJ500型精密电子天平(美国双兄弟(集团)有限公司,精确到0.01 g)。

1.2 方法

1.2.1 理化指标的测定 按SB/T 10009—1999《冷冻饮品检验方法》对冷饮样品的脂肪、总糖和总固形物进行测定^[4]。

1.2.2 菌落总数的测定 按GB/T 4789.2—2003《食品卫生微生物学检验 菌落总数测定》进行^[5]。

1.2.3 市售冷饮在模拟贮运过程中微生物生长情况 本实验模拟一种较为恶劣的贮运条件:将同一批次的冷饮在4℃放置1 h又放回-18℃贮存23 h,次日重复同样的操作,每天取样测定菌落总数,共监测7 d。

1.2.4 模拟生产车间环境中冷饮浆料中微生物生长情况 在实际贮运和销售过程中,冷饮暴露在30℃很快即融化成浆料状态,失去了商品价值。但是,在生产加工过程中,贮料罐温度控制不当,料液输送管道或容器未及时清洗或清洗不彻底,会导致雪糕浆料暴露在较高的温度下。因此本实验是对生产加工过程中环境条件的模拟。

分别以白砂糖(12%)、黄奶油(8%)、奶粉(10%)、玉米淀粉(2%)和白砂糖(14%)、奶粉(6%)、黄奶油(2%)、绿豆(6%)为原料自制香草雪糕和绿豆雪糕。将自制香草雪糕、自制绿豆雪糕和市售香草雪糕盛在烧杯中,置于30℃水浴保温,每隔1 h取样测定其菌落总数,记为 N_t (CFU/g)(初始菌落总数记为 N_0 ,CFU/g)。以 $\text{Log}(N_t/N_0)$ 表征微生物生长情况,应用SPSS 15.0软件处理数据,建立微生物生长情况与暴露时间的数学关系模型,利用Gompertz方程^[6]描述30℃下冷饮浆料菌落总数的动态变化。Gompertz方程表示如下: $y = a \times \exp[-\exp(b - cx)]$ 。式中 $y = \text{Log}(N_t/N_0)$; x 为暴露时间,单位为h; a 、 b 、 c 为参数。

2 结果

2.1 雪糕配料成分分析

对市售香草雪糕、绿豆雪糕、菠萝冰棒进行成分检测,结果见表1。

本研究中采用的香草雪糕和绿豆雪糕属于混合型雪糕,菠萝冰棒属于清型冰棍。根据标准^[7,8]中规定的雪糕和冰棍的理化指标分别为:混合型雪糕的总糖 $\geq 14.0\%$,脂肪 $\geq 2.0\%$,总固形物 $\geq 18.0\%$;清型冰棍的总糖 $\geq 9.0\%$,总固形物 $\geq 11.0\%$ 。可见,这3种冷饮中脂肪、总糖和总固形物的含量符合产品质量标准要求。

表1 3种市售雪糕的成分分析(%)

项目	香草雪糕	绿豆雪糕	菠萝冰棒
脂肪	9.4	2.5	—
总糖	16.8	17.9	18.4
总固形物	31.9	28.4	20.7

注:—为未检测。

2.2 市售冷饮在模拟贮运过程中微生物生长情况

在模拟贮运过程中,连续监测7 d,3种冷饮的菌落总数变化情况见表2。

从表2可知,菌落总数保持稳定,都远远低于卫生标准规定的界限值^[9](含乳蛋白冷冻饮品,菌落总数 $\leq 25\ 000$ CFU/g;含豆类冷冻饮品,菌落总数 $\leq 20\ 000$ CFU/g),由此可以推测,只要从严控制产品出厂时的质量,冷冻饮品在销售和贮运过程中,短期内的温度波动不至于引起微生物的大量繁殖,在到达消费者手中时依然是食用安全的。

表2 模拟贮运过程中冷饮菌落总数变化情况

时间(d)	菌落总数(CFU/g)		
	香草雪糕	绿豆雪糕	菠萝冰棒
1	30	20	<10
2	20	30	<10
3	40	20	10
4	30	20	<10
5	30	30	10
6	20	10	<10
7	30	10	<10

2.3 在模拟生产车间环境中冷饮浆料中微生物生长情况

从表3可以看出,在前3 h,雪糕中微生物生长较慢,原因在于雪糕融化的初始阶段,温度还比较低,微生物生长较为缓慢。自制香草雪糕在30℃暴露8 h时菌落总数已超出卫生标准的限量(含乳蛋白冷冻饮品,菌落总数 $\leq 25\ 000$ CFU/g^[9]),而自制绿豆雪糕和市售香草雪糕在30℃暴露8 h之后,菌落总数虽然仍未超出卫生标准限值(含豆类冷冻饮品,菌落总数 $\leq 20\ 000$ CFU/g;含乳蛋白冷冻饮品,菌落总数 $\leq 25\ 000$ CFU/g^[9]),但也应该引起注意。

表3中数据显示,自制香草雪糕浆料在前4h内菌落总数变化较缓慢,此时微生物处于缓慢生长期,在接下来的4h,菌落总数呈现迅猛增长,进入了微生物的对数生长期。自制绿豆雪糕在前3h与自制香草雪糕的情况相似,随后增长速度则相对较慢。不同配方的冷饮其微生物生长速率并不一致,原因在于影响微生物生长的营养因素并不是单一的,是多方面因素综合作用的结果。例如,糖的来源是多方面的,有淀粉多糖、蔗糖、乳糖、葡萄糖等;蛋白质

可由奶粉或绿豆提供。经检测,自制香草雪糕和市售香草雪糕几项理化指标(脂肪、总糖、总固形物)数值大致相等,但自制香草雪糕的原料包括蔗糖、奶粉(主要营养成分为乳糖、蛋白质、脂肪)、淀粉、奶油;而市售香草雪糕的原料则包括蔗糖、果葡糖浆、乳清粉、奶油。二者提供的营养成分有区别,而且料液体系的渗透压等影响微生物生长的因素也因原料不同而异,因而在相同的温度下微生物生长速率有所不同。

表3 模拟生产车间环境中3种雪糕浆料的菌落总数检测结果

暴露时间 (h)	自制香草雪糕		自制绿豆雪糕		市售香草雪糕	
	菌群总数(CFU/g)	Log(Nt/No)	菌群总数(CFU/g)	Log(Nt/No)	菌群总数(CFU/g)	Log(Nt/No)
0	90	0	80	0	30	0
1	170	0.276	110	0.138	50	0.222
2	200	0.347	180	0.352	70	0.368
3	230	0.407	200	0.398	160	0.727
4	350	0.590	800	1.000	220	0.865
5	850	0.975	960	1.079	280	0.970
6	3050	1.530	2000	1.398	330	1.041
7	14100	2.195	3000	1.574	510	1.230
8	31600	2.545	3500	1.641	980	1.514

利用 Gompertz 方程对 30℃ 条件下 3 种雪糕浆料中微生物生长情况与暴露时间的关系进行数学模型拟合,得到相应的预测微生物模型见表 4。可见,对于不同配方的冷饮, Gompertz 方程均可较好地描述 30℃ 下其浆料中菌落总数的动态变化。对于既定的配方、温度和污染程度范围内,可根据拟合的模型对微生物生长状况进行预测,从而快速预测在某一阶段冷冻饮品的微生物污染情况。例如,当生产过程中发生设备故障,导致老化缸中的浆料暴露在较高的温度条件下一段时间,此时浆料的微生物污染程度可以通过模型方程进行预测,有助于快速采取相应对策保障食品安全。但是,本研究拟合的各模型方程只是对某一食品而言,并没有描述微生物生长与营养成分,即原料配比的相关性,使得模型的运用仍有一定的局限性。

表4 3种雪糕浆料中微生物生长的预测模型方程

雪糕品种	预测模型方程	相关系数
自制香草雪糕	$y = 12.959 \exp[-\exp(1.673 - 0.151x)]$	0.993
自制绿豆雪糕	$y = 1.921 \exp[-\exp(1.511 - 0.434x)]$	0.991
市售香草雪糕	$y = 1.660 \exp[-\exp(1.052 - 0.348x)]$	0.984

注: $y = \text{Log}(Nt/No)$, x 为暴露时间(h)。

3 结论

在初始菌落数较低的情况下,短期内温度在 -18~4℃ 范围内反复波动,不会引起冷饮中微生物

明显增长而导致微生物污染超标。引起冷饮出现微生物超标的可能性,很大程度是由于生产过程中,浆料贮存不当或管道和容器清洗不及时或不彻底,使得残留的雪糕浆料或其污垢中的微生物大量繁殖从而严重污染产品。因此,必须加强生产加工环节的卫生管理。

参考文献

- [1] 中华人民共和国商务部. SB/T 10007—2008 冷冻饮品分类[S]. 北京:中国标准出版社,2009.
- [2] 吕继富,苏荣. 冷饮店自制冷饮食品微生物学调查结果分析[J]. 安徽预防医学杂志,2003,11(4): 238.
- [3] 冰淇淋、雪糕、冰棍半数不合格质量没保证[J]. 中国经济信息,2004(5):31-32.
- [4] 中华人民共和国商务部. SB/T 10009—1999 冷冻饮品检验方法[S]. 北京:中国标准出版社,2000.
- [5] 中国国家标准化管理委员会. GB/T 4789.2—2003 食品卫生微生物学检验 菌落总数测定[S]. 北京:中国标准出版社,2004.
- [6] 张宇婷,吴坤,张春晖,等. 冷鲜猪肉中微生物生长模型的选择与应用探讨[J]. 肉类工业,2005,11:23-25.
- [7] 中华人民共和国商务部. SB/T 10015—1999 雪糕[S]. 北京:中国标准出版社,2000.
- [8] 中华人民共和国商务部. SB/T 10016—1999 冰棍[S]. 北京:中国标准出版社,2000.
- [9] 中国国家标准化管理委员会. GB 2759.1—2003 冷冻饮品卫生标准[S]. 北京:中国标准出版社,2004.