

巴氏杀菌乳特点及饮用价值综述

马永征¹, 马冬², 白娣斯^{3*}, 妥娅²

(1.北京市食品研究所, 北京 100162; 2.河北联合大学公共卫生学院, 河北唐山 063000;

3.河北联合大学迁安学院, 河北迁安 064400)

摘要: 牛乳及其制品是健康膳食的重要组成部分, 食用未经高温消毒或超高温灭菌的牛乳, 由于病原菌的污染可能造成对人体的健康危害或致使营养损失过高。本文综述巴氏灭菌是保持牛乳营养、提高微生物安全性的有效方法, 旨在说明巴氏杀菌乳更加适合饮用。

关键词: 牛乳; 巴氏杀菌; 微生物

An Overview of Pasteurized Milk and Its Suitability for Drinking

MA Yong-zheng¹, MA Dong², BAI Di-si^{3*}, TUO Ya²

(1. Beijing Food Research Institute, Beijing 100162, China; 2. College of Public Health, Hebei United University,

Tangshan 063000, China; 3. Qian'an College, Hebei United University, Qian'an 064400, China)

Abstract: Milk and dairy products are important components of a healthy diet. Drinking non-sterilized milk is probably harmful to health due to pathogenic contamination. By contrast, ultrahigh-temperature (UHT) sterilized milk has excessive nutrient losses. In this review, pasteurization is described as an effective way to preserve nutrients in milk and improve microbial safety. Thus, pasteurized milk is more suitable for drinking.

Key words: milk; pasteurization; microbial safety

中图分类号: TS252.1

文献标识码: A

文章编号: 1671-5187(2012)05-0035-04

牛乳已成为日常饮食的重要组成部分。除膳食纤维外, 牛乳含有人体所需要的全部营养物质, 是唯一的全营养食物, 其营养价值之高, 是其他食物无法比拟的。然而丰富的营养成分和中性pH值使牛乳成为细菌生存和繁殖的最佳媒介物。微生物污染在降低其营养价值和风味的同时, 造成食物中毒、致病菌感染等严重后果, 尤其易对免疫力低下的婴幼儿和老人造成危害。

2000年广东省某镇发生了40人饮用肠炎沙门氏菌感染的冷冻乳制品中毒事件^[1]; 2009年珠海、江门两市3所幼儿园共119名儿童饮用杯装高钙牛乳饮品导致细菌性食物中毒, 原因是生鲜乳受金黄色葡萄球菌污染^[2]。刘弘等^[3]应用半定量风险评估软件结合流行病学调查和微生物检测评估上海市生乳中金黄色葡萄球菌污染的风险程度为中级。

一般来说, 如果牛乳适当冷藏, 细菌的增殖, 除了某些耐冷菌如李斯特菌属, 大都可以得到抑制。不过, 防止细菌增殖还不足以确保牛乳安全, 极低数量的致病菌污染就可能足以导致人类疾病。本文主要介绍牛乳中常见的污染微生物来源、控制对策(主要是HACCP的应用)及巴氏杀菌乳的检验, 反对直接饮用生乳, 提倡巴氏杀菌乳。

收稿日期: 2012-04-28

作者简介: 马永征(1979—), 男, 硕士, 研究方向为生物大分子分离制备。E-mail: mayongzheng134@163.com

*通信作者: 白娣斯(1983—), 女, 讲师, 硕士, 研究方向为食品营养与安全。E-mail: baidisi@163.com

1 牛乳污染的来源及控制措施

1.1 牛乳污染的来源

1.1.1 共生微生物群落

通常情况下, 除非动物有乳腺感染或系统性疾病, 牛乳在乳腺的生产过程中并不含有细菌。然而, 随着牛乳被挤出, 牛乳顺着连接乳腺和乳头微孔的导管输送, 可能被动物乳头皮肤或是乳头上皮层上共生的微生物群落污染。在牛的体表, 葡萄球菌、链球菌、芽孢杆菌、微球菌、棒状杆菌, 有时还有大肠杆菌群会感染乳头皮肤或是乳头的上皮层^[4]。因此, 即使是一头健康的牛, 在挤牛乳的过程中, 也可能含有大量细菌污染物。

1.1.2 疾病污染

对牛乳质量影响最大的疾病就是乳腺炎, 即乳腺炎症。1991—1995年在纽约和宾夕法尼亚和1994—2001年威斯康辛州, 根据几年时间内送到分析实验室的牛乳样本的分析结果, 乳房感染的患病率是50%^[5]。在这些研究中, 葡萄球菌、链球菌是牛乳中最常见的细菌, 20%的样品都含有这些细菌。患有乳腺炎和未感染乳腺炎的牛挤出的牛乳没有明显差别, 因此在农场里经常与正常



的牛乳一起采集和贮存。然而,患有乳腺炎的奶牛挤出的牛乳,通常在外观上有一些变化(如可能有白点、血块或颜色改变),并且建议禁止饮用。

牛系统性疾病也可以造成乳腺或相关的淋巴结中出现病原体,并且在挤出的牛乳中发现病原体。牛结核菌病和布氏杆菌病就是典型的通过牛乳传染的人畜共患疾病案例^[6]。

与牛结核菌和布氏杆菌相比,现在的牛乳、羊乳或被环境污染的乳中时常检测出其他一些原核微生物,其中包括:贝氏考克斯菌、李斯特菌、鸟结核分枝杆菌、结核菌、弯曲杆菌、大肠杆菌群(大肠杆菌和沙门氏菌)等^[7]。通常牛是这些微生物的携带者,但仍然保持健康状态,并且生产接近正常的牛乳。例如,贝氏考克斯菌,是引起Q热的主要因素,却不会造成乳牛疾病,然而Kim等^[8]采用PCR技术检测在农场混合收集的牛乳中贝氏考克斯菌,检出率是94%。2007年美国农业部乳制品研究显示,至少68%的奶牛感染导致约内氏病(牛羊的慢性痢疾)的致病菌鸟型分枝杆菌亚种类结核菌^[9]。

1.1.3 环境污染

乳品农场环境是很多食源性病原体的重要生存场所。据报道^[10]美国农场的牛乳混合收集后沙门氏菌的污染率为1%~8.9%,产单核细胞李斯特菌污染率为2.7%~6.5%,志贺产毒大肠杆菌污染率为1%~3.8%,空肠弯曲菌污染率为1%~12.3%,耶尔森氏鼠疫杆菌污染率为1.2%~6.1%。

总之,牛乳中的原核微生物(收获前)和牛乳在收集、加工、运输和贮存过程中的污染(采后)是决定牛乳中微生物性质的两个主要因素。如果病原菌存在于污染物中,会给食品安全造成威胁。目前采取了一些措施以使消费者饮用的牛乳中的致病菌污染的可能性减到最小,这些措施主要包括改善动物的健康状况、提高挤奶的卫生环境和采取杀菌方法等。

1.2 牛乳污染的控制措施

乳制品企业对乳品安全负有主要责任。然而,许多乳品企业没有意识到牛乳中最常见的潜在人畜共患细菌。2012年,广州市售的3000份乳与乳制品的微生物污染调查发现:液体乳,尤其是巴氏杀菌乳的合格率相对较低,不合格指标主要是菌落总数和大肠菌群数,说明存在潜在致病菌的可能^[11]。良好的动物健康状况、农场的卫生条件和杀菌技术对牛乳质量安全非常重要。

1.2.1 改善动物健康

尽管兽医保健和诊断测试有所改善,许多食用动物身上的人畜共患传染病已经得到消除,但是,仍有存在于动物身上且完全没有临床症状的传染病可能产生严重的食品安全问题。例如乳牛感染布氏杆菌亚种类结核菌与克罗恩病之间的关系与人类感染类似,因此具有人畜共患病的潜在可能性^[12]。因此,兽医防疫监督机构

严格贯彻执行农业部《中华人民共和国动物防疫法》和《动物防疫条例审核管理办法》,采取对奶牛实行强制免疫、强制监测、确认健康后,出具“奶牛健康证”并使用专用耳标,实行“一牛一证一标”。实行动态管理,每年都对奶牛进行一次结核病、布氏杆菌病监测及时办理变更或注销手续。

1.2.2 改进挤奶卫生环境

完全控制微生物危害(如人畜共患的病原体)具有一定的挑战性。主要原因包括在奶牛场微生物可能有多种生存环境,产生的疾病不一定可识别,传播途径不完全清楚,缺少经济、方便、灵敏的检测方法。然而鲜乳安全的实现,可以通过《食品卫生法》和《GB16568—1996奶牛场卫生及检疫规范》与国际接轨的食品安全标准和乳牛清洁,以及采用统一的挤奶方法来减少乳品污染^[13]。

1.2.3 不同的杀菌乳品

根据加工工艺,牛乳大致分为4类:第一类是生乳,通俗地说就是直接从健康的牛身上挤下,仅经过冷却,可能经过过滤,但未经过杀菌、加热、净乳,生乳通常不会直接销售;第二类是巴氏杀菌乳,是仅以生牛(羊)乳为原料,经巴氏杀菌等工序制得的液体产品^[14],目前市场上销售的鲜牛乳基本都是巴氏乳;第三类是常温乳,也叫瞬时超高温灭菌乳,它经过130~135℃的加热消毒,但由于达到了国家标准的无菌状态,因而能常温保存较长时间;第四类叫还原乳,即用全脂乳粉勾兑而成的液态乳。

2 巴氏杀菌乳

2.1 巴氏杀菌乳的营养和安全

由于上述的关于收获前的消灭病原体的挑战和充分控制牛乳中的微生物风险而保持环境卫生的低效率,巴氏灭菌法已成为乳品安全的基础。巴氏灭菌是在一个预定的时间和预定的温度下加热牛乳消灭病原体的处理方法。目前,巴氏灭菌法中温度和时间的设定是以消灭贝氏柯克斯体为依据。这个热破坏过程满足对数方程,细菌被杀死的速度与目前的细菌成正比。巴氏灭菌法通过消灭致病菌和有害微生物,提高乳品安全性,延长产品的货架期。

由于巴氏牛乳的处理方法比较温和,较好地保存了牛乳的营养与天然风味。在杀灭牛乳中的致病菌而有效保证食品的公共卫生和消费者的安全食用的同时,它几乎不会对牛乳产生多大的副作用(例如:牛乳原色、香、味较大的变化),最大限度地保留牛乳原有的特质与风味^[15]。生鲜乳采用杀菌方法不同,营养的损失也不同。另外,梁艳等^[16]进行巴氏乳保鲜实验可知,填充CO₂能延长巴氏乳的货架期,协同天然乳酸链球菌素(Nisin)

表1 巴氏牛乳与UHT乳营养流失对照^[17]Table 1 Comparison of nutrients losses in pasteurized milk and UHT sterilized milk^[17]

种类	乳清蛋白 变性率/%	胱氨酸 损失率/%	蛋氨酸 损失率/%	赖氨酸 损失率/%	损失率/%			可溶性 钙损失	存放时间长 乳糖焦化
					VB	叶酸	VC		
巴氏乳	15.4	4.6	10	1.8	5	7.3	12.38	较少	几乎为零
UHT乳	71.1	3.4	34	5.7	35.2	35.2	31.6	较多	有焦化

表2 原料乳和巴氏乳的菌落总数变化情况对照表

Table 2 Comparison of total plate count in raw milk and pasteurized milk

批次		1	2	3	4	5
原料乳菌落总数/ (CFU/mL)	实施前	3.5×10^4	4×10^3	3×10^3	4×10^4	4.5×10^4
	实施后	1.4×10^4	1.3×10^3	1.4×10^2	1.2×10^3	1.5×10^3
巴氏乳菌落总数	实施前	4500	4000	5000	3000	3500
	实施后	1000	500	1500	400	600

后延长效果更加明显。巴氏牛乳与UHT乳营养流失对照如表1所示。

2.2 HACCP体系在巴氏灭菌乳中的应用

HACCP体系是近年来国际食品行业普遍采用的一种保障食品安全的预防性质量保证体系,它对食品加工过程的关键环节实施有效监控。将食品安全危害消除或降低至最低水平。目前,我国乳品企业在巴氏杀菌乳的生产过程中已建立HACCP体系,例如常州的红梅乳业有限公司^[18]采用HACCP体系,停止从散户收购原料乳,采用机械化挤乳和冷贮,有效控制了原料乳及产品微生物数量,实施效果良好。HACCP实施前后原料乳和巴氏乳的菌落总数变化情况如表2所示。

2.3 饮用生乳的危害

自2005年以来,报道了一些疾病的爆发,其中包括:沙门氏菌感染、曲杆菌病、大肠杆菌O157:H7感染等与饮用未经巴氏灭菌的鲜乳有关^[19-20]。尽管巴氏灭菌法能有效消除牛乳中存在的病原体污染,但部分人认为食用生乳有好处且巴氏灭菌法有缺点。生乳倡导者们建议未经高温消毒的牛乳制品可以预防和治疗很多疾病,包括心脏病、肾病、癌症和乳糖不耐症,并且牛乳中尽管有微生物,但也有抑菌和抗菌特性的物质,所以是完全安全的^[21]。生乳中这些物质的作用及其热稳定性经过巴氏灭菌后证实,未经高温消毒的牛乳有益健康的断言普遍缺乏科学依据^[22]。因此,临床医生面临挑战,如何与那些强烈坚持其饮食选择的患者沟通,帮助他们认识到其饮食的健康风险并鼓励他们改变饮食习惯。1987年美国FDA禁止食用原料乳,2006年在26个州颁布销售生乳是违法的^[23]。而我国未规定消费者是否可以饮用生乳。

2.4 巴氏灭菌乳的检验

目前保证巴氏灭菌乳安全的基本前提是,如果在原料乳或动物体内检测不到病原体,那么它应该可以安全食用。食品安全国家标准GB4789.1—2010《食品微生物学检验总则》^[24],规定了食品微生物学检验基本原则和要求。然而必须注意的是,产品检验不能确保安全。

检验受到检测方法、抽样收集和微生物分析的敏感性限制。随着微生物测定技术的不断提高,目前已有快速和灵敏的检测病原体方法^[25],张守文等^[26]对乳品中有害微生物的检测技术和发展方向进行了综述。然而,确保乳品安全的检验方法问题比较复杂,存在以下几个因素:1)牛乳污染事件时有发生;2)在一个产品中污染可能不是均匀分布的;3)食用极少量就有可能被传染;4)微生物在乳品中的量非常小(低于检测极限),但在检测完成后继续大量繁殖,消费者食用时风险增加。

3 结语

尽管在动物卫生、挤奶卫生和加工技术方面取得了巨大进步,牛乳感染性疾病依然持续暴发。由于牛乳来源于动物,具有从其来源(牛、农场环境)带有病原菌污染的风险。预防牛乳传染性疾病的关键因素是消费者避免食用生乳或污染的牛乳,巴氏杀菌乳具有非常接近生乳的营养,并且更加安全。因此,为了保护人类健康,提倡饮用巴氏杀菌牛乳。

参考文献:

- [1] 何万生,谭彩霞.一起由肠炎沙门氏菌感染乳及乳制品引起的食物中毒的调查分析[J].广州医药,2001,32(5):61.
- [2] 黄利群,谭爱军,叶中文,等.一起乳制品污染引起幼儿食物中毒的调查[J].现代预防医学,2009,36(15):2846-2847.
- [3] 刘弘,顾其芳,吴春峰,等.生乳中金黄色葡萄球菌污染半定量风险评估研究[J].中国食品卫生杂志,2011(4):293-296.
- [4] WHITE D G, HARMON R J, MATOS J E, et al. Isolation and identification of coagulase-negative Staphylococcus species from bovine body sites and streak canals of nulliparous heifers[J]. Dairy Sci, 1989, 72: 1886-1892.
- [5] MAKOVEC J A, RUEGG P L. Results of milk samples submitted for micro-biological examination in Wisconsin from 1994 to 2001[J]. Dairy Sci, 2003, 86: 3466-3472.
- [6] AYELE W Y, SVASTOVA P, ROUBAL P, et al. Mycobacterium avium subspecies paratuberculosis cultured from locally and commercially pasteurized cow's milk in the czech republic[J]. Appl

- Environ Microbiol, 2005, 71(3): 1210-1214.
- [7] LIRA W M, MACEDO C, MARIN J M. The incidence of Shiga toxin-producing *Escherichia coli* in cattle with mastitis in Brazil[J]. Application Microbiol, 2004, 97: 861-866.
- [8] KIM S G, KIM E H, LAFFERTY C J, et al. *Coxiella burnetii* in bulk tank milk samples, United States[J]. Emergency Infect Disease, 2005, 11(4): 619-621.
- [9] WADDELL L, RAJIC A, SARGEANT J, et al. The zoonotic potential of *Mycobacterium avium* spp. paratuberculosis: a systematic review[J]. Can J Public Health, 2008, 99(2): 145-55.
- [10] JAYARAO B M, DONALDSON S C, STRALEY B A, et al. A survey of foodborne pathogens in bulk tank milk and raw milk consumption among farm families in Pennsylvania[J]. Dairy Sci, 2006, 89: 2451-2458.
- [11] 聂炎炎. 市售乳与乳制品的微生物污染调查与分析[J]. 中国乳业, 2012, 122: 57-58.
- [12] WADDELL L, RAJIC A, SARGEANT J, et al. The zoonotic potential of *Mycobacterium avium* spp. paratuberculosis: a systematic review[J]. Can J Public Health, 2008, 99: 145-155.
- [13] RUEGG P L. Practical food safety interventions for dairy production[J]. Dairy Sci, 2003, 86: 1-9.
- [14] 中华人民共和国卫生部. GB19645—2010 食品安全国家标准巴氏杀菌乳[S]. 北京: 中国标准出版社, 2010.
- [15] 姚新奎, 车驰. 巴氏杀菌乳营养价值及发展前景[J]. 新疆畜牧业, 2010(6): 10-13.
- [16] 梁艳, 李晓东, 何述栋, 等. Nisin协同c02在巴氏杀菌乳保鲜中的应用[J]. 中国乳品工业, 2008, 36(9): 27-30.
- [17] 王丁棉. 中国巴氏乳如何再发展[J]. 中国食品工业, 2008(7): 11-12.
- [18] 杨华, 姚卫蓉. HACCP体系在巴氏杀菌乳生产中的应用研究[J]. 中国食品工业, 2011(3): 62-63.
- [19] DENNY J, BHAT M, ECKMANN K. Outbreak of *Escherichia coli* O157:H7 associated with raw milk consumption in the Pacific Northwest[J]. Food-Borne Pathog Dis, 2008, 5: 321-328.
- [20] LIND L, REESER J, STAYMAN K, et al. *Salmonella typhimurium* infection associated with raw milk and cheese consumption: Pennsylvania, 2007[J]. MMWR Morb Mortal Wkly Rep, 2007, 56: 1161-1164.
- [21] LEJEUNE J T, RAJALA-SCHULTZ P J. Unpasteurized milk: a continued public health threat[J]. Clinical Infectious Diseases, 2009, 48(1): 93-100.
- [22] POTTER M E, KAUFMANN A F, BLAKE P S, et al. Unpasteurized milk: the hazards of a health fetish[J]. JAMA, 1984, 252: 2048-2052.
- [23] WEISBECKER A. A legal history of raw milk in the United States(legal briefs)[J]. Environ Health, 2007, 69: 62-63.
- [24] 中华人民共和国卫生部. GB4789.1—2010 食品安全国家标准, 食品微生物学检验总则[S]. 北京: 中国标准出版社, 2010.
- [25] US Food and Drug Administration. Bacteriological analytical manual[M]. 8th ed. Gaithersburg, MD: AOAC International, 1998.
- [26] 张守文, 尹蕾, 周玉玲, 等. 乳品中有害微生物的检测技术和发展方向[J]. 中国乳品工业, 2010, 38(1): 35-38.