

荷叶山楂酸奶的配方研究

孙敏 (上海城建职业学院, 上海 201415)

摘要 [目的] 筛选出品质较好的荷叶山楂酸奶配方。[方法] 在酸奶中加入荷叶汁和山楂汁, 开发兼具荷叶山楂保健功能的酸奶, 通过单因素和正交试验确定酸奶的最优配方。[结果] 试验得出荷叶山楂酸奶最佳配方为荷叶汁添加量 70 mL/L, 山楂汁添加量 60 mL/L, 接种量 4%, 木糖醇添加量 100 g/L, 此时的酸奶感官品质最佳。[结论] 经测定, 酸奶的各项理化指标和微生物指标符合国家标准, 可为保健酸奶的开发提供新思路。

关键词 荷叶; 山楂; 木糖醇; 正交试验

中图分类号 TS252.54 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2017)35-0075-03

Study on the Formula of Lotus Leaf Haw Yoghurt

SUN Min (Shanghai Urban Construction Vocational College, Shanghai 201415)

Abstract [Objective] To select the better quality of lotus leaf hawthorn yogurt. [Method] The lotus leaf juice and hawthorn juice were added into the yogurt, and the yogurt with the function of lotus leaf and hawthorn was developed. The optimum formula of yogurt was determined by single factor and orthogonal test. [Result] The optimum formula of lotus leaf Hawthorn yogurt was 70 mL/L of lotus leaf juice, 60 mL/L of hawthorn juice, 4% inoculation amount and 100 g/L xylitol addition. The sensory quality of yogurt was the best. [Conclusion] The physical and chemical indexes and microbial indexes of yogurt meet the national standards, and provide new ideas for the development of health yogurt.

Key words Lotus leaf; Hawthorn; Xylitol; Orthogonal test

荷叶味苦, 性平, 具有清热解暑^[1]、调脂减肥^[2]、抗氧化^[3]的作用, 可作药食两用^[4]。目前食品中主要以莲藕和莲子为主, 荷叶的利用程度不高。山楂营养价值较高, 现代医学研究证明, 山楂具有降血压、保肝、降血脂、抗氧化、抗肿瘤和预防心血管疾病的作用^[5]。荷叶和山楂都有利水清热的保健作用, 在我国古代的减肥方中也常见。

酸奶作为大众喜爱的乳制品, 富含益生菌, 具有保健作用^[6]。将荷叶、山楂加入到酸奶中制成荷叶山楂酸奶, 不仅具有酸奶的营养价值, 也兼具了荷叶和山楂的保健功效, 且有荷叶和山楂的特有芳香。在酸奶发酵时以木糖醇替代蔗糖制成低糖酸奶, 选用木糖醇为辅料主要是由于木糖醇不仅能防龋齿, 而且食用后血糖浓度不升高, 还具有保肝护肝等功效^[7]。此款酸奶适合肥胖和“三高”人群饮用, 可增加市面上酸奶的品种, 也为荷叶、山楂的广泛应用提供了一定的依据。

感官评定是酸奶的一个重要评价指标^[8]。通过选出的感官评定小组, 在酸奶的感官评定中进行测量、分析和解释^[9]。笔者对感官评定的结果进行分析, 在单因素试验的基础上进行正交试验, 筛选出品质较好的酸奶配方, 为酸奶生产提供了新的思路。

1 材料与方法

1.1 材料

1.1.1 原料与试剂。牛奶, 上海光明乳品有限公司; 干荷叶、山楂干, 上海雷允上大药房; 木糖醇, 河南子跃食品添加剂有限公司; 嗜热链球菌、保加利亚乳杆菌, 安琪酵母股份有限公司。

1.1.2 主要仪器设备。电子天平, 梅特勒托利多仪器上海有限公司; FSZ 型双佳粉碎机, 山东双佳农牧机械有限公司;

高压灭菌锅, 湖南恒诺公司; 均质机, 廊坊冠通机械有限公司; 冰箱, 海尔集团; 发酵罐, 江苏科海公司等。

1.2 方法

1.2.1 酸奶的制备工艺流程。牛奶、荷叶汁、山楂汁、木糖醇调配→均质→杀菌→冷却→接种→灌装→发酵→冷却→后熟→成品。

1.2.2 操作要点。

1.2.2.1 荷叶汁的制备。干荷叶→筛选→沸水浸泡(料液比 1:10, 30 min, 85 ℃)→煮沸, 文火煮沸 30 min→过滤→荷叶汁。

1.2.2.2 山楂汁的制备。山楂干→筛选→沸水浸泡(料液比 1:10, 30 min, 85 ℃)→煮沸, 文火煮沸 30 min→过滤→山楂汁。

1.2.2.3 荷叶山楂酸奶的制备。牛奶+荷叶汁+山楂汁+木糖醇→均质→杀菌(100 ℃, 20 min)→冷却至 42 ℃→接种→灌装→发酵(42 ℃, 5 h)→冷却→后熟(4 ℃, 24 h)→成品。

1.2.3 荷叶山楂酸奶工艺条件优化。

1.2.3.1 单因素试验。荷叶汁添加量对感官评分的影响: 木糖醇的添加量为 100 g/L, 接种量为 3%, 荷叶汁的添加量为 30、50、70、90、110 mL/L, 对酸奶进行感官评分。

山楂汁添加量对感官评分的影响: 优选荷叶汁的添加量, 接种量为 3%, 木糖醇的添加量为 100 g/L, 山楂汁的添加量为 40、60、80、100、120 mL/L, 制作出酸奶后进行感官评分。

接种量对感官评分的影响: 优选荷叶汁、山楂汁的添加量, 木糖醇的添加量为 100 g/L, 接种量为 1%、2%、3%、4%、5%, 制作出酸奶后进行感官评分。

木糖醇的添加量: 优选荷叶汁、山楂汁、接种量的最佳值, 木糖醇的添加量分别为 50、70、100、130、150 g/L, 制作出酸奶后进行感官评分。

1.2.3.2 正交试验。在前期预试验和单因素试验的基础上

基金项目 上海城建职业学院 2017 年教科研项目 (cjkyy201712)。
作者简介 孙敏(1980—), 女, 江苏邳州人, 讲师, 硕士, 从事食品教学与食品研究。
收稿日期 2017-11-08

确定的基础配方,选取荷叶汁添加量(A)、山楂汁添加量(B)、接种量(C)、木糖醇添加量(D)4个因素各3个水平进行正交试验。正交试验因素水平设计见表1。

表1 荷叶山楂酸奶配方正交试验因素水平设计

Table 1 Orthogonal test factor and level design for lotus leaf and hawthorn yogurt formula

水平 Level	因素 Factor			
	荷叶汁添加量(A) Adding amount of lotus leaf juice// mL/L	山楂汁添加量(B) Adding amount of hawthorn juice// mL/L	接种量(C) Inoculum size//%	木糖醇添加量(D) Adding amount of xylitol//g/L
1	60	50	2	90
2	70	60	3	100
3	80	70	4	110

1.2.4 感官评价方法。由10名(5男5女)经过专门筛选和培训的评价小组^[10],制定酸奶的评定标准(表2)^[11],分别对酸奶制品的各种指标进行感官评价,并从优、良、中、差4个等级进行评价。评价过程中评价人员避免讨论,在试验前应避免接触强味物品、不得吸烟、不能嚼口香糖、不能使用有气味的化妆品和洗涤剂,女生不能涂口红、化浓妆,不能用有气味的肥皂洗手。样品采用3位数字随机编码,供评价员评定的温度为15℃。评定员评定工作单独进行,评定员在评定期间不得相互沟通,每评价一个样品后用清水漱口^[12]。

1.2.5 酸奶质量分析。对最佳配方荷叶山楂酸奶成品按照GB19302—2010的规定进行理化检测(蛋白质的测定、非脂

乳固体、酸度的测定、脂肪的测定)及微生物的测定(菌落总数的测定、大肠菌群的测定、沙门氏菌的测定、金黄色葡萄球菌的测定)^[13-19]。

2 结果与分析

2.1 单因素试验

2.1.1 荷叶汁添加量对感官评分的影响。从表3看出,当荷叶汁的添加量为30 mL/L时,酸奶的气味和口感没有荷叶汁特有的清香;当添加量为110 mL/L时酸奶中荷叶汁的清苦味比较重,影响感官评定口感的评分。根据感官评分选择荷叶汁的最佳添加量为70 mL/L。

表2 荷叶山楂酸奶的感官评定标准

Table 2 Sensory evaluation standard of lotus leaf and hawthorn yogurt

项目 Item	标准 Standard	评分 Score//分
色泽 Color and lustre	色泽光亮,呈现该品种的特有色泽 色泽较明亮,淡黄色 光泽差,灰黄色	17~20 11~16 0~10
气味 Smell	奶香浓郁,荷叶山楂香味强,无异味 奶香较浓,荷叶山楂香味较强,无异味 奶香清淡,荷叶山楂香味平淡,有异味	17~20 11~16 0~10
口感 Texture	光滑,黏稠度适中,有滞留感,余味持久 较光滑,不够黏稠,有滞留感,余味持久 不光滑,有明显的颗粒,太稀薄,无滞留感,余味短暂	24~30 16~23 0~15
组织状态 Organizational state	组织细腻,均匀,无乳清析出 组织细腻,均匀,有少量乳清析出 组织粗糙、不均匀,乳清析出	24~30 16~23 0~15

表3 荷叶汁添加量对荷叶山楂酸奶感官品质的影响

Table 3 Effect of lotus leaf juice addition on sensory quality of lotus leaf and hawthorn yogurt

添加量 Addition amount//mL/L	色泽 Color and lustre//分	气味 Smell//分	口感 Texture//分	组织状态 Organizational state//分	总分 Total score//分
30	16	12	16	20	64
50	17	13	19	21	70
70	18	17	25	25	85
90	12	15	21	23	71
110	13	15	16	21	65

2.1.2 山楂汁添加量对感官评分的影响。从表4看出,山楂汁的添加量为40 mL/L时,感官评定时山楂独特的气味和口感很弱,而添加量为100和120 mL/L时,山楂的气味和口

感识别度高,又掩盖了荷叶汁的香气与酸奶原有的乳香。所以选择山楂汁的最佳添加量为80 mL/L。

2.1.3 接种量对感官评分的影响。由表5可见,荷叶汁的

表4 山楂汁添加量对荷叶山楂酸奶感官品质的影响

Table 4 Effect of hawthorn juice addition on sensory quality of lotus leaf and hawthorn yogurt

添加量 Addition amount//mL/L	色泽 Color and lustre//分	气味 Smell//分	口感 Texture//分	组织状态 Organizational state//分	总分 Total score//分
40	15	12	18	25	70
60	16	14	20	24	74
80	18	16	25	24	83
100	15	14	21	23	73
120	15	14	18	22	69

添加量为70 mL/L、山楂汁的添加量为80 mL/L,木糖醇的添加量为100 g/L,接种量较低时发酵的风味较淡,发酵时间不

足,接种量5%时酸奶酸度过高,有乳清析出,组织状态不均匀。综合评定,酸奶的感官评分在接种量为3%最高。

表 5 接种量对荷叶山楂酸奶感官品质的影响

Table 5 Effect of inoculation amount on sensory quality of lotus leaf and hawthorn yogurt

接种量 Inoculation amount//%	色泽 Color and lustre//分	气味 Smell//分	口感 Texture//分	组织状态 Organizational state//分	总分 Total score//分
1	16	15	21	23	75
2	16	16	20	24	76
3	16	17	25	24	82
4	15	15	23	24	77
5	16	14	20	20	70

2.1.4 木糖醇添加量对感官评分的影响。通过表 6 可以看出,在木糖醇的添加量较低时和较高时,酸奶的色泽和组织状态差别不大,主要对酸奶的口感有影响。感官评定时,木

糖醇添加量较低时酸奶酸味较重,添加量较高时糖的口感甜腻,都影响酸奶的感官评分。酸奶的感官评分在木糖醇的添加量为 100 g/L 时最高,此时酸奶酸甜适中。

表 6 木糖醇添加量对荷叶山楂酸奶感官品质的影响

Table 6 Effect of xylitol amount on sensory quality of lotus leaf and hawthorn yogurt

添加量 Addition amount//g/L	色泽 Color and lustre//分	气味 Smell//分	口感 Texture//分	组织状态 Organizational state//分	总分 Total score//分
50	16	16	20	24	76
70	16	17	22	25	80
100	16	17	26	24	83
130	15	16	23	25	79
150	15	15	19	24	73

2.2 正交试验结果分析 由表 7 正交试验分析结果可知,极差越大该因素对试验的结果影响越大,各因素对荷叶山楂酸奶感官评价得分影响的因素由大到小依次为荷叶汁添加量、山楂汁添加量、接种量、木糖醇添加量。荷叶山楂酸奶的最优配方为 A₂B₂C₃D₂,此配方中荷叶汁添加量 70 mL/L,山楂汁添加量 60 mL/L,接种量 4%,木糖醇添加量 100 g/L,产品的色泽、口感、组织状态很好。

表 7 荷叶山楂酸奶配方优化正交试验结果分析

Table 7 Analysis of orthogonal test results of lotus leaf and hawthorn yogurt formula

水平 Level	因素 Factor				综合 评分 Compre- hensive score 分
	荷叶汁添 加量(A) Adding amount of lotus leaf juice	山楂汁添 加量(B) Adding am- ount of haw- thorn juice	接种 量(C) Inoculation amount	木糖醇添 加量(D) Adding amount of xylitol	
1	1	1	1	1	73
2	1	2	2	2	76
3	1	3	3	3	75
4	2	1	2	3	81
5	2	2	3	1	86
6	2	3	1	2	82
7	3	1	3	2	77
8	3	2	1	3	78
9	3	3	2	1	73
k ₁	74.667	77.000	77.667	77.333	
k ₂	83.000	80.000	76.667	78.333	
k ₃	76.000	76.667	79.333	78.000	
R	8.333	3.333	2.666	1.000	

2.3 酸奶质量检查 对正交试验最优配方的酸奶进行质量

分析,得出其外观淡黄色、有发酵香气,兼具荷叶和山楂的清香,口感细腻,感官评分为 88 分。

经测定,酸奶中理化指标和微生物指标符合国家标准。荷叶山楂酸奶中脂肪含量为 3.1%,非脂乳固体 8.5%,蛋白质 3.2%,乳酸菌群 $\geq 10^7$ CFU/mL,酸度 79°T,大肠菌群 < 3.0 MPN/mL,致病菌未检出。

3 结论

采用正交试验进行荷叶山楂酸奶的配方工艺优化,得出酸奶的最佳配方为荷叶汁添加量 70 mL/L,山楂汁添加量 60 mL/L,接种量 4%,木糖醇添加量 100g/L。制备的酸奶成品色泽乳黄色,有发酵的香气和荷叶山楂的清香,酸甜适口、组织细腻、凝块均匀、乳清析出少。荷叶山楂酸奶的感官指标、微生物理化指标都符合国家标准,兼具酸奶的营养和荷叶山楂的减肥功效,同时使用木糖醇,糖尿病人也可以放心饮用,为酸奶的开发提供了新思路。

参考文献

- [1] 新疆维吾尔自治区卫生厅. 维吾尔药材标准:上册[M]. 乌鲁木齐:新疆科技卫生出版社,1993.
- [2] 国家药典委员会. 中华人民共和国药典:一部[S]. 北京:中国医药科技出版社,2010:259.
- [3] GUO H B. Cultivation of lotus (*Nelumbo nucifera* Gaertn. ssp. *nucifera*) and its utilization in China[J]. Genet Resour Crop Evol, 2009, 56(3):323 - 330.
- [4] ONO Y, HATTORI E, FUKAYA Y. Anti-obesity effect of *Nelumbo nucifera* leaves extract in mice and rats[J]. J Ethnopharmacol, 2006, 106(2):238 - 244.
- [5] 朱姐, 吴丽萍, 程贺. 红枣山楂茶饮料的研制[J]. 保鲜与加工, 2013, 13(5):49 - 53.
- [6] 孟君, 范秉琳, 白会丽. 木瓜酸奶制作工艺的优化[J]. 南方农业学报, 2014, 45(3):469 - 474.
- [7] 马勇, 慕永利, 赵征. 木糖醇南瓜发酵酸奶的研制[J]. 食品研究与开发, 2008, 29(9):84 - 87.

(下转第 87 页)

着气温的回升,草原牧草从返青到旺盛到秋季枯黄,为藏系绵羊提供了生长和增重的大部分营养。而在冷季,牧草枯黄,其数量和质量急剧下降,尤其是在冬末春初,牧草严重匮乏,牧民不得不采取适当补饲才能使绵羊度过这段最艰难的时期。

3.2 放牧藏系绵羊的适时补饲 我国草地畜牧业长期以来采取掠夺式的生产方式,草地严重超载过牧,导致草畜供求关系出现严重不平衡^[16]。张福平等^[17]建立不同季节放牧草场的理论载畜量模型后发现,祁连县暖季、冷季和全年的超载率分别为 101.70%、261.19% 和 149.22%,故在青藏高原牧区必须在全年生产中予以适时补饲。暖季牧草旺盛,放牧羊采食量大,羊只营养状况相对较好,牧草基本能满足羊只生长和增重需要^[18],但为进一步挖掘其生长潜能,增加羊只秋季出栏体重,在暖季,尤其是出栏前 1 个月进行补饲,往往能收到较大收益^[19-21]。同时,在暖季补饲可使部分体重不能达到出栏要求的羊只,通过短期肥育体重快速增加,增大出栏率,为越冬羊群节约饲草。冷季牧草采食量减少,消化率降低,藏系绵羊营养状况又开始逐步变差。冬末春初放牧藏系绵羊营养状况最差,体重最小,但此时正处于胎儿快速发育和繁殖母羊准备泌乳的重要阶段,此时进行适当补饲,不仅可以提高羔羊繁殖成活率^[22-24],而且可以降低母羊难产率和羊群越冬死亡率^[25-26]。

4 结论

放牧藏系绵羊营养状况随着放牧草地牧草生物量及其营养成分的季节性变化而变化,依据放牧绵羊生长及增重规律,在全年予以适时补饲和及时出栏,有利于降低草场载畜量,缓解草畜矛盾,还可以促进牧民增收、牧业增效。

参考文献

- [1] LONG R J, APORI S O, CASTRO F B, et al. Feed value of native forages of the Tibetan Plateau of China [J]. Anim Feed Sci Technol, 1999, 80(2): 101-113.
- [2] XU T W, XU S X, HU L Y, et al. Effect of dietary types on feed intakes, growth performance and economic benefit in Tibetan sheep and yaks on the Qinghai-Tibet Plateau during cold season [J]. Plos one, 2017, 12(1): 1-15.
- [3] 马庆文, 刘德福, 敖特根, 等. 内蒙古干旱草原地区放牧绵羊冷季饲草供需关系的研究[J]. 中国草地学报, 1988(4): 37-41, 32.
- [4] 王文浩. 甘南草原面临的问题及对策[J]. 人民长江, 2009, 40(7): 36-

- 37.
- [5] 临潭县志编纂委员会. 临潭县志(1991-2006) [M]. 兰州: 甘肃人民出版社出版, 2008.
- [6] 杨瑜峰, 江灏, 牛富俊, 等. 青藏高原暖季与冷季气温的时空演变分析[J]. 高原气象, 2007, 26(6): 496-502.
- [7] DONG Q M, ZHAO X Q, MA Y S, et al. Live-weight gain, apparent digestibility, and economic benefits of yaks fed different diets during winter on the Tibetan plateau [J]. Livest Sci, 2006, 101(1): 199-207.
- [8] DONG S K, LONG R J, KANG M Y, et al. Effect of urea multi nutritional molasses block supplementation on live weight change of yak calves and productive and reproductive performances of yak cows [J]. Can J Anim Sci, 2003, 83(1): 141-145.
- [9] 汪诗平. 内蒙古典型草原放牧绵羊体增重与放牧率之间的关系[J]. 草业学报, 2000, 9(6): 10-15.
- [10] 彭祺. 荒漠草原草地放牧方式的试验研究[D]. 银川: 宁夏大学, 2005.
- [11] 韩国栋, 李勤奋, 卫智军, 等. 家庭牧场尺度上放牧制度对绵羊摄食和体重的影响[J]. 中国农业科学, 2004, 37(5): 744-750.
- [12] 王洪荣, 冯宗慈, 卢德勋, 等. 天然牧草营养价值的季节性动态变化对放牧绵羊采食量和生产性能的影响[J]. 内蒙古畜牧科学, 1997(S1): 143-150.
- [13] HOLZHAUER M, HARDENBERG C, BARTELS C J M, et al. Herd-and cow-level prevalence of digital dermatitis in the Netherlands and associated risk factors [J]. Journal of dairy science, 2006, 89(2): 580-588.
- [14] 刘迎春, 李有福, 来德珍, 等. 青藏高原人工草地暖季不同放牧方式对牦牛增重的影响[J]. 草原与草坪, 2005(1): 53-57.
- [15] HANSEN S L, SPEARS J W, LLOYD K E, et al. Feeding a low manganese diet to heifers during gestation impairs fetal growth and development [J]. Journal of dairy science, 2006, 89(11): 4305-4311.
- [16] 刘兴元, 冯瑞珍, 梁天刚, 等. 甘南牧区草地生产力与载畜量时空动态平衡研究[J]. 中国草地学报, 2010, 32(1): 99-106.
- [17] 张福平, 王虎威, 朱艺文, 等. 祁连山天然草地上生物量及草畜平衡研究[J]. 自然资源学报, 2017, 32(7): 1183-1192.
- [18] 朱新书, 王宏博, 包鹏甲等. 藏绵羊后备母羊四季放牧采食量研究[J]. 中国草食动物科学, 2015, 35(4): 49-50.
- [19] 胡登林, 龚飞飞, 余雄, 等. 补饲营养调控剂对暖季放牧羔羊体尺及增重的影响[J]. 中国草食动物科学, 2011, 31(2): 32-34.
- [20] 贾帅兵. 新疆暖季天然草场放牧羔羊生长发育的研究[D]. 乌鲁木齐: 新疆农业大学, 2009.
- [21] 张建勋, 乔治, 保善科, 等. 暖季补饲精料对生长牦牛生长性能和血液指标的影响[J]. 中国畜牧杂志, 2013, 49(17): 70-73.
- [22] 徐田伟, 胡林勇, 赵娜, 等. 补饲燕麦青干草对牦牛和藏系绵羊冷季生长性能的影响[J]. 西南农业学报, 2017, 30(1): 205-208.
- [23] 李福厚, 王召锋, 侯扶江, 等. 藏绵羊燕麦青干草冷季补饲特征研究进展[J]. 中国畜牧兽医, 2016, 43(9): 2358-2365.
- [24] 参木友, 顿珠坚参, 曲广鹏, 等. 西藏放牧绵羊冷季补饲防掉膘模式的研究[J]. 畜牧与饲料科学, 2017, 38(4): 25-26.
- [25] 王伟, 徐成体, 张明, 等. 青海省贵南县藏羊冷季精料补饲效果研究[J]. 青海畜牧兽医杂志, 2013, 43(2): 10-11.
- [26] 张海成, 张玉青. 放牧绵羊的冬季补饲[J]. 中国畜禽种业, 2009, 5(1): 54.

(上接第 77 页)

- [8] 刘俊艳, 王成花, 梁真, 等. 模糊数学感官评价法优化塔格糖酸奶发酵工艺[J]. 中国酿造, 2017, 36(3): 99-102.
- [9] 李玉珍, 肖怀秋. 模糊数学评价法在食品感官评价中的应用[J]. 中国酿造, 2016, 35(5): 16-19.
- [10] 李超敏, 赵永敢, 王丹. 模糊综合评判法在薏仁酸奶感官评价中的应用[J]. 食品研究与开发, 2015, 36(5): 16-18.
- [11] 赵晓丽, 李洁慧, 官春波, 等. 稳定剂添加对发酵型酸奶发酵效果的影响[J]. 中国食品添加剂, 2011, 10(1): 182-186.
- [12] 张艳, 雷昌贵. 食品感官评定[M]. 北京: 中国质检出版社, 2014.
- [13] 中华人民共和国卫生部. 婴幼儿食品和乳品中脂肪的测定: GB/T 5413.3—2010[S]. 北京: 中国标准出版社, 2010.

- [14] 中华人民共和国卫生部. 食品微生物学检验 沙门氏菌检验: GB 4789.4—2010[S]. 北京: 中国标准出版社, 2010.
- [15] 中华人民共和国卫生部. 食品中蛋白质的测定: GB/T 5009.5—2010[S]. 北京: 中国标准出版社, 2010.
- [16] 中华人民共和国卫生部. 食品微生物学检验 金黄色葡萄球菌检验: GB 4789.10—2010[S]. 北京: 中国标准出版社, 2010.
- [17] 中华人民共和国卫生部. 发酵乳: GB 19302—2010[S]. 北京: 中国标准出版社, 2010.
- [18] 中华人民共和国卫生部. 食品微生物学检验 菌落总数测定: GB 4789.2—2010[S]. 北京: 中国标准出版社, 2010.
- [19] 中华人民共和国卫生部. 食品微生物学检验 大肠菌群计数: GB 4789.3—2016[S]. 北京: 中国标准出版社, 2017.