

## 后杀菌技术对延长搅拌型酸奶保质期的研究\*

李向东<sup>1</sup>, 吕加平<sup>2</sup>, 乔成亚<sup>1</sup>, 白丽娟<sup>3</sup>

1(光明乳业股份有限公司技术中心华北地区研究所, 北京, 101300)

2(中国农业科学院农产品加工研究所, 北京, 100094) 3(辽宁医学院食品科学与工程学院, 辽宁 锦州, 121001)

**摘要** 研究了用后杀菌技术和复配稳定剂延长搅拌型酸奶保质期的工艺。结果表明, 将复配稳定剂应用于后杀菌技术中, 由  $L_0(3')$  正交试验确定酸奶后杀菌的优化工艺条件是: 温度  $64^\circ\text{C}$ , 时间 20 s。贮藏试验表明, 后杀菌酸奶在常温下保质期为 20 d, 其乳酸菌活菌数、黏度、色泽和风味都与普通酸奶相近。

**关键词** 后杀菌技术, 搅拌型酸奶, 长保质期

酸奶是乳制品中的重要组成部分, 因对人体健康有特殊的生理作用, 越来越受到人们的关注。后杀菌技术是指在酸奶发酵成熟后, 通过选择不同的温度和时间, 对酸奶进行第 2 次杀菌处理, 使其保质期延长。

我国酸奶产量逐年增加, 近 2 年其产销量增长速度均高达 40% 以上, 大大超过液态奶 30% 的增长率。国际趋势也是如此, 酸奶平均年增长率为 20% 左右, 也高于液态奶 10% 的增长率<sup>[1]</sup>。但是一般加工方法生产的酸奶不宜在常温下保存, 即便在冷藏条件下也不超过 21d, 并且酸奶的感官质量仍会有较大的变化。由于冷链是厂家对其酸奶品控中最为关键的环节, 但是中国绝大多数厂家仍无法保证冷链控制, 因此提高酸奶食用的安全性, 避免增加冷链的运输成本, 开发长保质期的酸奶, 就成为值得研究的课题<sup>[2]</sup>。

## 1 材料与方法

### 1.1 材料与设备

原料奶, 北京锦绣大地农业股份有限公司; Yo-Mix 495 菌种, 丹尼斯克; 脱脂乳粉, 新西兰乳品原料有限公司; 亚麻籽胶, 新疆绿旗企业生物科技有限责任公司; 瓜尔豆胶, 丹麦乔富食品工业有限公司; NO-VATION 2600 变性淀粉, 国民淀粉北京办事处; 绵白糖, 北京市糖业烟酒公司。

DV-E 型数显黏度计, 美国博力飞; pH211 型酸度计, 意大利哈纳; CR-400 型色差计, 日本; BT-9300H 型激光粒度分析仪, 丹东百特; 1200LGC/MS 型气相色谱质谱联用仪, 美国 VARIAN 质谱公司。

第一作者: 硕士。

\* 科研院所社会公益研究专项资金资助项目 (No. 2005DIA4J035-7)

收稿日期: 2008-01-25, 改回日期: 2008-03-19

### 1.2 实验方法

#### 1.2.1 后杀菌酸奶生产工艺流程

原料乳→净化→标准化→预热→配料→均质→杀菌→冷却→接种→保温发酵→二次杀菌→冷却→灌装→贮藏→成品。

#### 1.2.2 pH 值测定

酸奶样品用 pH 211 型酸度计直接测定, 时间测定与酸度同步。

#### 1.2.3 滴定酸度测定

样品的酸度用酚酞为指示剂, 用 0.1mol/L NaOH 标准溶液滴定。滴定酸度以吉尔涅尔度 ( $^\circ\text{T}$ ) 表示, 即每 100 mL 样品消耗的 NaOH 溶液的体积 (mL)。

#### 1.2.4 乳酸菌数测定

用改良 MC 培养基, 在  $37^\circ\text{C}$  下培养 72 h, 计数。

#### 1.2.5 黏度测定

在室温 ( $20^\circ\text{C}$ ) 下, 用旋转黏度计直接测定, 使用 4 号转子, 转速为 20 r/min, 测定时间为 30s, 重复测定 3 次, 取其平均值。

#### 1.2.6 持水力 (water-holding capacity, WHC) 测定

以离心管取待测样品 30 mL, 并测定样品质量  $W_0$ 。后, 放入离心机, 以 3 000 r/min 离心 20 min 后, 取出离心管, 静置 10 min 后, 除去上清液, 测残余物的质量  $W$ 。酸奶的持水力计算:

$$\text{WHC}/\% = \frac{W}{W_0} \times 100$$

#### 1.2.7 色差值测定

使用 CR-210 型色差计测定, 选用  $L^*$ 、 $-a^*$ 、 $-b^*$  色彩空间。 $L^*$  值称为明度指数, 反映的是白度和亮度的综合值, 该值越大表明该被测物越白亮。 $a^*$  和  $b^*$  值称为彩度指数, 两者共同决定色调,  $a^*$  值为正值

时表示偏红,负值时表示偏绿,值越大表示偏向越严重; $b^*$ 值为正表示被测物偏黄,负值表示被测物偏蓝。由这3个值可以算出样品色调与标准色调(以对照作为标准)之间的差,即色差 $\Delta E^*$ 。每个样品测5次,求平均值。根据公式求出 $\Delta E^*$ 。 $L_s^*$ 、 $a_s^*$ 、 $b_s^*$ 为标准白色瓷板的测定值,分别为97.14、0.23、1.86。 $\Delta E^*$ 表示样品与白色瓷板的色差,值越大与白色瓷板的差别越大。

$$\Delta E = \sqrt{(L^* - L_s^*)^2 + (a^* - a_s^*)^2 + (b^* - b_s^*)^2}$$

### 1.2.8 酸奶风味物质的测定

样品制备:按最优后杀菌工艺条件制备样品,25℃后熟20 d后备用。

样品处理:取10 mL样品置于15 mL顶空瓶中,将老化后的100 $\mu$ m PDMS萃取头插入样品瓶顶空部分,于40℃吸附40 min,吸附后的萃取头插入气相色谱进样口,于250℃解吸3 min,同时启动仪器采集数据。

GC/MS分析:萃取到的酸奶挥发性在PEG20M色谱柱(30m $\times$ 0.25 mm i. d $\times$ 0.25  $\mu$ m)上完成分离。气相色谱条件:载气He,流速0.80 mL/min,恒速。多阶段程序升温:起始温度40℃,保持3 min,然后以6℃/min升温到130℃,接着以8℃/min升温到230℃,保持8 min,不分流。质谱条件:电离方式EI<sup>+</sup>;发射电流200  $\mu$ A,电子能量70 eV,进样口温度250℃,离子源温度200℃,检测电压350 v。

### 1.2.9 产品的感官评价方法

邀请8位有乳品鉴经验的专家组成评鉴小组,采用百分制评分法,对产品的外观组织、形态、风味、口感、香气等进行评价计分。

### 1.2.10 后杀菌工艺优化设计方案<sup>[3]</sup>

在大量摸索试验和单因素试验的基础上,按照 $L_9(3^4)$ 正交表,对后杀菌温度和时间进行两因素三水平的正交试验。最后根据产品的感官指标、持水力和乳酸菌数确定其最佳工艺条件,其因素水平见表1。试验中使用由亚麻籽胶、瓜尔豆胶和变性淀粉组成的复配稳定剂。

表1  $L_9(3^4)$ 正交试验因素水平

水平	因素			
	后杀菌温度/℃	后杀菌时间/s	C	D
1	58	10	—	—
2	64	20	—	—
3	68	30	—	—

## 2 结果与讨论

### 2.1 正交试验结果分析

不同后杀菌温度和时间正交试验结果见表2。

表2 正交试验结果

试验序号	后杀菌温度	后杀菌时间	感官评定	持水力	乳酸菌数/cfu $\cdot$ mL <sup>-1</sup>
1	1(58℃)	1(10 s)	70	0.775	$7.80 \times 10^7$
2	1(58℃)	2(20 s)	71	0.776	$9.60 \times 10^7$
3	1(58℃)	3(30 s)	65	0.779	$5.60 \times 10^5$
4	2(64℃)	1(10 s)	72	0.792	$1.72 \times 10^7$
5	2(60℃)	2(20 s)	70	0.796	$6.40 \times 10^6$
6	2(60℃)	3(30 s)	69	0.795	$3.00 \times 10^6$
7	3(68℃)	1(10 s)	65	0.783	$2.91 \times 10^6$
8	3(68℃)	2(20 s)	66	0.791	$3.20 \times 10^6$
9	3(68℃)	3(30 s)	63	0.786	$7.60 \times 10^5$

利用DPS数据处理系统处理得出不同后杀菌温度和时间感官评定、持水力和乳酸菌数的正交试验极差分析值及其直观分析图(图1)。从表3中极差分析可知:温度对后杀菌酸奶的感官评定(极差 $R=5.6667$ )、持水性(极差 $R=0.0177$ )和乳酸菌数(极差 $R=486.5333$ )影响较大,时间对后杀菌酸奶的感官评定(极差 $R=3.3333$ )、持水性(极差 $R=0.0043$ )和乳酸菌数(极差 $R=406.6000$ )影响较小。感官评分的较优水平为 $A_2B_1(B_2)$ ,持水性的较优水平为 $A_2B_2$ ,乳酸菌数的较优水平为 $A_1B_1$ 。由于酸奶经过后杀菌之后乳酸菌活菌数必然要降低,从图1中可以看出,杀菌温度为64℃和68℃时,乳酸菌活菌数差别不大;杀菌时间为10s和20s时,乳酸菌活菌数差别也不大,所以为了使酸奶的保质期延长,乳酸菌数的较优水平为 $A_2B_2$ 。因此,确定后杀菌酸奶优化工艺条件如下:温度64℃,时间20s。

表3 不同后杀菌温度和时间正交试验的极差分析表

感官评分	$K_1$	206.0000	207.0000	205.0000	203.0000
	$K_2$	211.0000	207.0000	206.0000	205.0000
	$K_3$	194.0000	197.0000	200.0000	203.0000
	$k_1$	68.6667	69.0000	68.3333	67.6667
	$k_2$	70.3333	69.0000	68.6667	68.3333
	$k_3$	64.6667	65.6667	66.6667	67.6667
	$R$	5.6667	3.3333	2.0000	0.6667
	$K_1$	2.3300	2.3500	2.3610	2.3570
	$K_2$	2.3830	2.3630	2.3540	2.3540
持水力	$K_3$	2.3600	2.3600	2.3580	2.3620
	$k_1$	0.7767	0.7833	0.7870	0.7857
	$k_2$	0.7943	0.7877	0.7847	0.7847
	$k_3$	0.7867	0.7867	0.7860	0.7873
	$R$	0.0177	0.0043	0.0023	0.0027
	$K_1$	1745.6000	1263.0000	842.0000	851.6000
	$K_2$	286.0000	1056.0000	1159.6000	1281.0000
	$K_3$	330.6000	43.2000	360.6000	229.6000
	$k_1$	581.8667	421.0000	280.6667	283.8667
乳酸菌数	$k_2$	95.3333	352.0000	386.5333	427.0000
	$k_3$	110.2000	14.4000	120.2000	76.5333
	$R$	486.5333	406.6000	266.3333	350.4667

为确定试验结果的准确度,对不同后杀菌的温度和时间感官评定、持水力、乳酸菌数进行了方差分析,结果见表4。从其正交方差分析中可以看出:后杀菌温度对酸奶 pH 值的影响达到显著水平( $P<0.05$ ),后杀菌时间对酸奶的 pH 值的影响不显著( $P>0.05$ )。

2.2 后杀菌酸奶的贮藏试验

2.2.1 后杀菌对酸奶乳酸菌数的影响

酸奶的质量和货架期的表观参数除了外观形态还包括乳酸菌的个数、蛋白质含量等,所以在贮藏过

程中,要使酸奶在贮藏期间的活菌数达到国家标准中所规定( $>10^6$  cfu/ mL)的要求<sup>[4]</sup>。本试验将后杀菌酸奶在 4℃ 和 25℃ 条件下贮存,定期取样检测其活菌数。从图2可以看出,后杀菌酸奶在贮藏期间,乳酸菌活菌数总体呈下降趋势,4℃ 贮存的乳酸菌活菌数要高于 25℃ 贮存时的乳酸菌活菌数。第 20 天时(4℃)酸奶中乳酸菌活菌数是  $3.4 \times 10^6$  cfu/ mL,第 15 天时(25℃)酸奶中乳酸菌活菌数是  $1.1 \times 10^6$  cfu/ mL,达到国家标准的最低限制。2 种贮藏温度下,各试验处理间差异为显著( $P<0.05$ )。

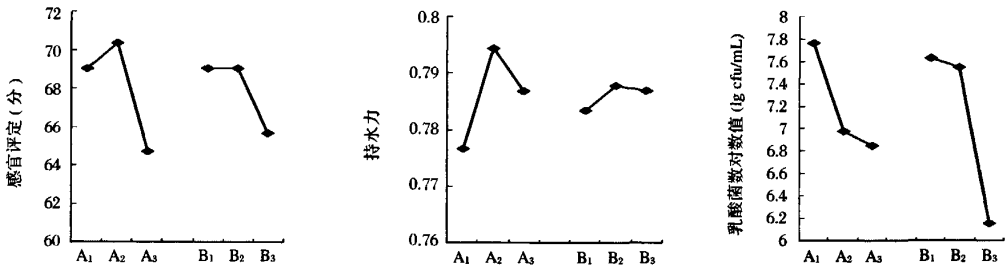


图1 不同后杀菌温度和时间极差分析的直观分析

表4 方差分析

指标	变异来源	平方和	自由度	均方	F 值	P 值
感官评定	A	50.8889	2	25.4444	13.0857	0.0176
	B	22.2222	2	11.1111	5.7143	0.0672
	误差	7.7778	4	1.9444		
持水力	A	0.0005	2	0.0002	49.2791	0.0015
	B	0.0000	2	0.0000	3.2326	0.1461
	误差	0.0000	4	0.0000		
乳酸菌数	A	459405.1467	2	229702.5733	3.1232	0.1524
	B	284058.3200	2	142029.1600	1.9311	0.2588
	误差	294191.8933	4	73547.9733		

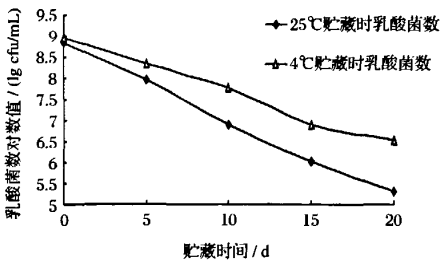


图2 在 4℃ 和 25℃ 贮存条件下,后杀菌酸奶乳酸菌数的变化

2.2.2 常温下(25℃)后杀菌对酸奶 pH 值和滴定酸度的影响

后杀菌酸奶在常温下(25℃)pH 值和滴定酸度的变化结果见图3和图4。分析可知,在贮存期间后

杀菌酸奶滴定酸度(pH 值)增加(下降)缓慢,后酸化能力弱,在第 20 天时酸度为 114°T(pH=4.10),而对照组的酸度为 135°T(pH=3.64),酸奶经过后杀菌使得后酸化现象推迟 15d,试验组与对照组间差异显著( $P<0.05$ )。

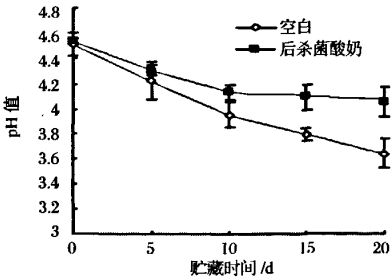


图3 后杀菌酸奶贮存期间 pH 值的变化

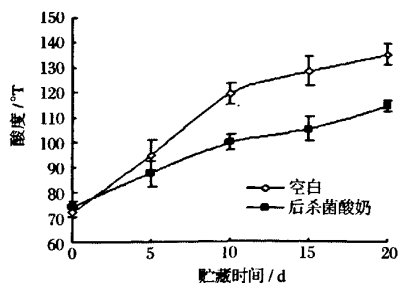


图4 后杀菌酸奶贮存期间滴定酸度的变化

### 2.2.3 常温下(25℃)后杀菌对酸奶黏度的影响

酸奶在经过后杀菌,主要会遇到以下两个问题:一是粘度的降低和乳清的析出;二是风味物质的散失。为了克服这些问题,特别是在酸奶被加热到大于70℃左右时,建议使用包括平板、管式和刮面热交换器,在无菌状态下包装加热过的酸奶。本试验是采用管式热交换器对酸奶进行后杀菌,酸奶经过再次杀菌后,霉菌和酵母也同部分乳酸菌一起完全被杀死,酶被钝化,微生物的死灭受酸奶的pH值和加热时间与温度的双重效果影响<sup>[5]</sup>。

由图5可以看出,在贮藏期间,酸奶黏度的变化呈下降趋势( $P>0.05$ ),后杀菌酸奶的黏度由3400mPa·s下降到950mPa·s,降幅为2450;普通酸奶的黏度由3533mPa·s下降到780mPa·s,降幅为2753。后杀菌酸奶的黏度稍高于普通酸奶,但从感官判定来看,2种酸奶的组织状态相似,差别不是很大。

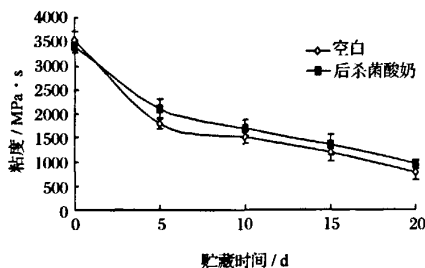


图5 后杀菌酸奶贮存期间粘度的变化

### 2.2.4 常温下(25℃)后杀菌对酸奶粒径的影响

由图6可知,在粒径范围5~15μm区域内,普通酸奶的粒径区间百分含量为24.04%,累积百分含量为29.85%,后杀菌酸奶的粒径区间百分含量为18.79%,累积百分含量为23.03%;在粒径范围15~25μm区域内,普通酸奶的粒径区间百分含量为24.67%,累积百分含量为54.52%,后杀菌酸奶的粒径区间百分含量为21.31%,累积百分含量为

44.34%;在粒径范围95~105μm区域内,普通酸奶的粒径区间百分含量为0.19%,累积百分含量为100.00%,后杀菌酸奶的粒径区间百分含量为0.56%,累积百分含量为99.52%。在105μm以上,普通酸奶的颗粒已经没有了,而后杀菌酸奶的粒径区间百分含量为0.27%。可见,后杀菌酸奶的颗粒粒径稍大于普通酸奶的颗粒粒径,从而影响酸奶的稳定性和细腻度。

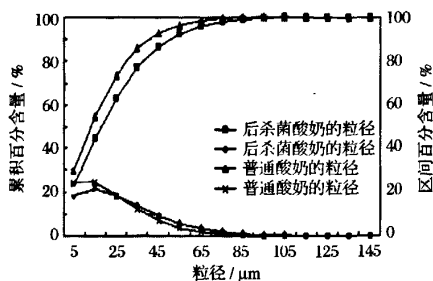


图6 后杀菌酸奶和普通酸奶粒径的比较

### 2.2.5 常温下(25℃)后杀菌对酸奶色泽的影响

表5中反映了后杀菌酸奶和普通酸奶 $L^*$ 、 $a^*$ 、 $b^*$ 、 $\Delta E^*$ 的变化情况。随着贮存时间的延长,酸奶的亮度指数( $L^*$ 值)逐渐降低,酸奶的绿色指数( $a^*$ )、黄色指数( $b^*$ )和色差( $\Delta E^*$ )都逐渐增加,后杀菌酸奶的 $L^*$ 值低于普通酸奶的 $L^*$ 值,且后杀菌酸奶的变化速率大于普通酸奶,可能是由于酸奶经过后杀菌和在高温下贮藏较长时间,使得美拉德反应速率加快<sup>[6]</sup>。经方差分析知 $L^*$ 、 $a^*$ 、 $b^*$ 和 $\Delta E^*$ 值各自的 $P<0.01$ ,说明在酸奶贮藏期间各自的 $L^*$ 、 $a^*$ 、 $b^*$ 和 $\Delta E^*$ 值变化的均数之间存在极显著差异。

### 2.2.6 后杀菌酸奶风味物质的测定结果

酸奶在前发酵过程中以产酸为主,同时产生酸奶的特征风味物质——醛、酮类物质,它主要是保加利亚乳杆菌在酸奶生产的前发酵过程中由乳糖产生的,而嗜热链球菌同时影响着保加利亚乳杆菌的生长代谢过程<sup>[7]</sup>。酸奶的风味成分复杂,本实验采用GC/MS分析的方法,对普通酸奶和后杀菌酸奶在25℃贮存20d之后的风味物质做了分析比较。

由表6可知,从经过常温贮存的酸奶鉴定出18种主要风味物质,后杀菌酸奶鉴定出14种主要风味物质,这些成分分属于酸类、酮类、醇类、醛类等物质,它们是由不同微生物在发酵生产的不同阶段产生的。其中,乙酸、丁酸、辛酸、己酸、苯甲酸等酸类物质含量较高。而对于酸奶产品中的主要风味物质2,3-丁二酮、2,3-戊二酮、3-羟基-2-丁酮等酮类物质2种酸奶

的鉴定结果差别不大,后杀菌酸奶要稍高于普通酸奶。己醛和苯甲醛在后杀菌酸奶中比普通酸奶中的含量高,而2-辛酮、4-丁氧基丁醇、壬酸、邻苯二甲

酸二乙酯在后杀菌酸奶中没有检测到,但其在普通酸奶中含量也比较少。

表5 后杀菌酸奶贮存期间色泽的变化(n=3,X±SD)

贮藏时间		第1天	第5天	第10天	第15天	第20天
普通酸奶	L*	65.52±0.03 <sup>A</sup>	65.06±0.03 <sup>B</sup>	63.87±0.04 <sup>C</sup>	62.14±0.03 <sup>D</sup>	61.19±0.02 <sup>E</sup>
	a*	-2.75±0.04 <sup>A</sup>	-2.87±0.05 <sup>AB</sup>	-3.01±0.03 <sup>BC</sup>	-3.11±0.03 <sup>C</sup>	-3.16±0.05 <sup>C</sup>
	b*	5.46±0.04 <sup>B</sup>	5.59±0.03 <sup>B</sup>	5.65±0.04 <sup>B</sup>	5.93±0.04 <sup>A</sup>	6.03±0.03 <sup>A</sup>
	△E*	31.75±0.15 <sup>E</sup>	32.32±0.06 <sup>D</sup>	33.51±0.06 <sup>C</sup>	35.07±0.08 <sup>B</sup>	36.03±0.03 <sup>A</sup>
后杀菌酸奶	L*	65.30±0.18 <sup>A</sup>	64.50±0.38 <sup>A</sup>	62.58±0.25 <sup>B</sup>	61.89±0.11 <sup>B</sup>	59.92±0.04 <sup>C</sup>
	a*	-2.73±0.03 <sup>A</sup>	-2.92±0.02 <sup>A</sup>	-3.16±0.08 <sup>B</sup>	-3.27±0.02 <sup>B</sup>	-3.35±0.03 <sup>B</sup>
	b*	5.43±0.02 <sup>C</sup>	5.59±0.04 <sup>BC</sup>	5.73±0.03 <sup>B</sup>	6.00±0.04 <sup>A</sup>	6.17±0.03 <sup>A</sup>
	△E*	31.92±0.04 <sup>E</sup>	32.58±0.03 <sup>D</sup>	34.34±0.04 <sup>C</sup>	35.47±0.05 <sup>B</sup>	37.53±0.04 <sup>A</sup>

注:字母不相同者代表差异极显著(P<0.01)。

表6 普通酸奶和后杀菌酸奶贮藏20天时(25℃) 分离和鉴定出的挥发性化合物

峰数	风味物质	保留时间 /min	风味物质相对含量/%	
			普通酸奶	后杀菌酸奶
1	2,3-丁二酮	4.26	8.41	9.44
2	2,3-戊二酮	6.14	2.71	3.32
3	己醛	6.55	0.24	0.69
4	2-辛酮	9.22	0.57	0
5	3-羟基-2-丁酮	12.80	12.22	12.46
6	乙酸	16.40	4.34	5.01
7	正己醇	16.91	0.88	0.25
8	苯甲醛	17.93	0.25	0.26
9	丁酸	19.81	4.30	4.87
10	3-甲基丁酸	20.50	0.31	0.39
11	4-丁氧基丁醇	20.90	0.11	0
12	己酸	23.22	8.82	10.63
13	辛酸	26.07	4.78	5.70
14	壬酸	27.37	0.32	0
15	癸酸	28.57	1.90	2.52
16	邻苯二甲酸二乙酯	29.76	0.22	0
17	苯甲酸	30.52	2.76	2.82
18	十四(烷)酸	33.10	1.20	0.42

2,3-丁二酮又称双乙酰,起着赋予酸奶香味的作用,其出峰时间为4.26 min,在普通酸奶和后杀菌酸奶中相对含量分别为8.41%和9.44%;3-羟基-2-丁酮的出峰时间为12.80 min,在普通酸奶和后杀菌酸奶中相对含量分别为12.22%和12.46%,可以看出后杀菌技术对酸奶中双乙酰和3-羟基-2-丁酮的含量影响不大。通过对后杀菌酸奶中风味物质的分离、鉴定的分析可知,酸奶经过后杀菌后风味物质几乎没有消失,结果与感官评定相符。由于酸奶的风味随菌种种类以及工艺条件等许多因素而差异很大,关于风味的研究一直没有一种固定的种类及固定的相关含量。

3 结 论

(1)酸奶在加工后进行热处理有利于延长它的保质期,这主要是因为热处理可以使发酵剂和酶类失活,同时也可以使其他污染物如霉菌和酵母失活。本试验采用L<sub>9</sub>(3<sup>4</sup>)正交试验,在配料时添加由亚麻籽胶、瓜尔豆胶和变性淀粉组成的复配稳定剂,综合考虑各种因素确定酸奶后杀菌的优化工艺条件:温度64℃,时间20 s。

(2)后杀菌酸奶在冷藏20 d后乳酸菌活菌数为3.4×10<sup>6</sup>cfu/mL,在常温保存15 d后乳酸菌活菌数为1.1×10<sup>6</sup>cfu/mL,达到国家标准的最低限制。在常温下,经过后杀菌的酸奶使得其后酸化现象推迟15d,黏度和感官的变化不是很大。

(3)普通酸奶的粒径主要在5~15 μm区域内,而后杀菌酸奶的粒径主要在15~25 μm区域内,后杀菌酸奶的颗粒粒径范围大于普通酸奶的粒径范围,原因可能是由于酸奶经过热处理后,导致少量蛋白质出现凝结。

(4)在色泽变化中,后杀菌酸奶的亮度值低于普通酸奶的亮度值,且L\*、a\*、b\*、△E\*的变化速率大于普通酸奶,但从感官判定来看,2种酸奶的组织状态相似,差别不是很大。

(5)通过GC-MS的固相微萃取技术分析比较了普通酸奶和后杀菌酸奶在贮存后的主要风味物质,对18种主要的风味物质进行研究发现,后杀菌技术对酸奶风味成分的影响不大。

参 考 文 献

1 刘成果. 北京:中国奶业年鉴[M]. 中国农业出版社, 2003;2004;2005

- 2 李向东,吕加平,范贵生. 长保质期酸乳的研究进展[J]. 食品与发酵工业,2006,32(10):119~123
- 3 王钦德,杨 坚. 食品试验设计与统计分析[M]. 北京:中国农业大学出版社,2003. 398~416
- 4 Charloot, Strand Frederiksen. Light-induced quality changes in plain yoghurt packed in polylactate and polystyrene [J]. Eur Food Res Technol,2003, 217:61~69
- 5 林劲松,魏艳凤. 巴氏杀菌酸奶生产技术[J]. 中国乳业, 2004,21(4):52~53
- 6 Bernhard von Bockelmann,Irene von Bockelmann. 长保质 期食品质量指南[M]. 北京:中国农业出版社,2006,65~ 70
- 7 姜竹茂. 酸乳科学与技术[M]. 北京:中国农业出版社, 2003. 272~276

## Study on the Post-Sterilization Technology to Extended Shelf-life in Stirred Yoghurt Production

Li Xiangdong<sup>1</sup>, Lv Jiaping<sup>2</sup>, Qiao Chengya<sup>1</sup>, Bai Lijuan<sup>3</sup>

1(North Region Institute of Technical Center, Bright Dairy and Food Co. Ltd., Beijing 101300, China)

2(Institute of Aro-food Science and Technology, Chinese Academy of Agricultural Sciences, Beijing 100094, China)

3(Food Science and Engineering of Liaoning Medical College, Jinzhou 121001, China)

**ABSTRACT** The technology of post-sterilization and stabilizer blends to extend shelf life of stirred yoghurt was studied. The optimum condition for post-sterilization was the temperature at 64℃ and the time of 20s. The storage experiment showed: the shelf life of yoghurts by post-sterilization technology was prolonged to 20d at 25℃ and the number of living lactic acid bacteria, viscosity, chromaticity, and flavor were close to that of ordinary yoghurts.

**Key words** post-sterilization technology, stirred yoghurt, long shelf-life



### 我国首支生物科技创新基金成立

由石药集团、帝斯曼中国有限公司等 22 家生物企业联合设立的国内首支生物科技创新基金日前成立,这支基金的一期规模为 10 亿元,将用于资助生物企业、科研单位联合开展技术创新和成果转化,改变企业寻找项目困难、科研单位基础研究和产业化开发脱节的现状。

在 2008 年 6 月 20 至 23 日于长沙召开的第二届生物产业大会期间,这支生物企业科技创新基金正式亮相,并宣布 22 家成员单位已承诺投入 3.48 亿元资金。下一步,该基金还将吸纳更多成员企业投资,并争取国家发改委、中国科学院等单位进行投入,使一期资金的规模达到 10 亿元。在资金投向上,诸如氨基酸、有机酸、生物燃料、生物材料、工业酶、医药原料等生物领域的先进技术,都已被列入基金的关注范畴。

这支基金与国际流行的投资基金在模式上有很大不同,它并非由投资者将资金集中到一起,交给专业的基金管理者进行投资并获取回报,而是由成员企业自行管理其所承诺投入的资金,企业在决定投资研发项目时,需要与科研机构另行签署合同。这种模式的优势在于,企业可以选择自己真正需要的研发项目,分批投入资金以控制风险;而科研机构由于有企业介入,能在技术研究和转化时拥有更多的驱动力,不再是科研、生产“两张皮”。

目前国内大部分研究机构的研发资金主要来自于国家拨款,科研人员一次性获得项目经费后,往往更注重发表论文,忽视研究成果的产业化,其研究成果也很难与企业的真实需求相匹配。此次成立的科技创新基金,试图将生物企业的项目需求和科研单位的现有技术进行对接。企业选定感兴趣的研发项目后,分批将资金投向科研机构,并分阶段进行评估,以决定下一步的进退。这种做法帮助企业减少投入并控制了风险,也给科研机构带来了更大的压力——如果项目进展不佳或者没有市场潜力,科研机构就难以获得企业的后续投入。对于参与生物科技创新基金的企业而言,既可以选择投资已经趋于成熟的技术项目,也可以投资“半成品”——这一点类似于风险投资,其风险与收益成正比。企业如果在技术研发的早期就介入,通常会花费较少,但风险相对较高。如果项目能够成功,能获得较高的回报率。

例如,河南济源白云实业有限公司(简称“济源白云”)原本是一家生产塑料制品的民营企业,2003 年,该公司与中科院动物所合作,投资 80 万元获得了后者正在研发的昆虫病毒项目 70% 股权,当时这一技术尚未定型,产业价值也不明朗。双方联合对技术进行攻关研发出昆虫病毒生物杀虫剂后,获得了良好的市场反响,企业产值超过亿元,济源白云也成功实现了转型。近期,一家企业投入 1 000 多万元,仅获得济源白云昆虫病毒项目 20% 的股权,这与后者 2003 年 80 万元获得 70% 股权相比,贵了 40 多倍。