

V_c 50 10^{-6}
水 适量

大豆面包在我国具有广阔的开发前景,尤其适合作为中小学的营养午餐、大学生的早餐和配餐以及军队的伙食等,对改善广大农村人口因动物蛋白摄入不足而引起的优质蛋白缺乏也有重要意义。

参 考 文 献

- 1 Finney, K. F. Loaf volume potentialities, buffering capacity, and other baking properties of soy flour in blends with spring wheat flour. *Cereal Chem*, 1946, 23:96.
- 2 Finney, K. F. et al. Baking properties and palatability studies of soy flour in blends with hard winter wheat flour. *Cereal Chem*, 1950, 27:312.
- 3 Ofeli, C. W. et al. Baking behavior and oxidation requirements soy flour. II. Commercial defatted soy flours. *Cereal Chem*, 1954, 31:23.
- 4 Tsen, C. C. et al. High-protein breads, use of SSL and CSL in their production, *Baker's Dig*, 1971, 45(2):20.
- 5 Tsen, C. C., and Hoover, W. J. High-protein bread from wheat flour fortified with full-fat soy flour. *Cereal Chem*, 1973, 50(1):7.
- 6 Finney, K. F. A sugar-free formula for regular and high-protein breads. *Baker's Dig*, 1975, 49(6):18.
- 7 D'Appolonia, B. L. Rheological and baking Studies of Legume-wheat flour blends. *Cereal Chem*, 1977, 54(1):53.
- 8 Fleming, S. E., and Sosulski, F. W. Bread-making properties of four concentrated plant proteins. *Cereal Chem*, 1977, 54(5):1124.
- 9 Deshpande, S. S. et al. Functional properties of wheat-bean composite flours. *J. of Food Sci*, 1983, 48:1659.
- 10 Schiller, G. W. Bakery flour specifications. *Cereal Foods world*, 1984, 29(10):647.
- 11 Finney, K. F. An optimized, straightdough, bread-making method after 44 years. *Cereal Chem*, 1984, 61(1):20.
- 12 Fleming, S. E., and Sosulski, F. W. Microscopic evaluation of bread fortified with concentrated plant proteins. *Cereal Chem*, 1978, 55(3):373.
- 13 Fleming, S. E., and Sosulski, F. W. Dough conditioners in wheat-soy-gluten breads. *Can. Inst. Food Sci Technol. J*, 1974, 7:51.
- 14 丁勇男. 日本对面包质量的评定. *粮油食品科技*, 1988, (1):24.
- 15 胡秉民. 张全德编. 农业试验统计分析方法. 浙江科技出版社, 1983.
- 16 天津轻工业学院食品专业编. 面包饼干生产的基本知识. 轻工业出版社, 1987.

“贡米”乳酸发酵饮料的研制

杨汝德 陈惠音 彭志英 华南理工大学食品工程系 510641

1 概述

乳酸发酵饮料由于其本身具有丰富的营养价值和保健作用,在市场上越来越受顾客的欢迎。目前市售的半固态玻璃瓶装的普通酸牛奶和经均质调配的稀型小塑瓶发酵奶,就是一种含活性乳酸菌的健身饮品。

本研究是以珍稀贡米“黑优粘”为原料,用具有保健功效的特异性乳酸杆菌 A 为发酵菌种,经乳酸发酵酿制而成的一种新型发酵饮料——贡米乳酸发酵饮料。

1.1 乳酸杆菌 A 及其保健作用

本研究采用乳酸杆菌 A 为发酵菌种,该菌对人体具有抑制肠道内各种病原菌和腐败菌的

增殖,改善肠内菌丛的作用。这是由于该菌能产生有机酸、过氧化氢、抗生物物质等,降低人体肠道内的 pH,强烈抑制引起肠疾病、下痢、便秘、消化不良等的病原菌和腐败菌的增殖,阻碍其产生有毒的胺以及腐败产物氨、酚、对位甲醛、硫化氢等有害物质。

经乳酸杆菌 A 进行乳酸发酵后的发酵乳,比原料乳的蛋白质和 Ca、P、Fe 等营养成分的利用率都提高了。该菌所产生的磷蛋白分解酶,可使牛乳或人乳中的 α 酪蛋白脱去磷酸,容易接受消化酶的作用,使幼儿容易吸收蛋白质,促进幼儿的发育。

1.2 黑优粘米的营养价值及其滋补作用

黑米是我国古老而珍稀的大米品种,古代将其作为敬君的贡品而称之为“贡米”,黑米营养丰富还具有滋补健身作用。中医学也认为黑米有滋阴补肾、明目活血、暖胃养肝、乌发养颜、延年益寿之功效。

广东省农业科学院应用现代生物技术选育成功的“黑优粘”,是一种早、晚造均可栽培,食用和药用结合的新型黑粘米,营养成分完全、营养价值较高。经现代科学仪器测定结果如下:

1.2.1 黑优粘的总氨基酸含量比上等优质米增加 18%~20%,含有丰富的各种人体必需氨基酸,其中赖氨酸比上优米高 20%左右。

1.2.2 含有丰富的植物脂肪,其含量比上优白米高 22%~27%。

1.2.3 含有丰富的多种维生素(B_1 、 B_2 、 B_3 、 B_5 、 B_6 、 B_{11} 和 C、D、E 等),特别是含有其它大米所没有的维生素 C。其中 B_1 和 B_2 的含量比上优米提高 90%~170%,D 和 E 的含量比上优米高 25%~45%。

1.2.4 含有丰富的矿物质元素,其中大量元素钙比白米增加 2.2~3.6 倍,磷比白米高 1~2 倍。微量元素有人体必需的铁、锌、锰、硒等,含量均比普通白米高 1 倍至几倍。

由上可见,黑优粘确实是发酵酿制乳酸健身饮料的理想天然原料。

1.3 新型乳酸发酵饮料的酿制

“贡米乳酸发酵饮料”是以黑优粘米为原料,经粉碎、糖化而成为营养丰富的黑米汁,然后再接种上述特异性的乳酸杆菌 A(经选育的乳酸杆菌)进行乳酸发酵酿制而成的。

经第一军医大学中心实验室的分析,发酵后的饮料原液中含有丰富的人体最重要最容易感到缺乏的维生素 B_1 、 B_2 和 C,其中维生素 C 的含量竟高达 860 mg/L,相当于柑桔维生素 C 含量的 2 倍。发酵后的饮料原液与发酵前的黑米汁相比,除了 B_6 略有减少外,其余所测定的几种维生素的量都增加了。其中维 C 增加了 15%、 B_5 增加了 52%、 B_1 增加了 1 倍,而 B_2 增加了 4 倍。

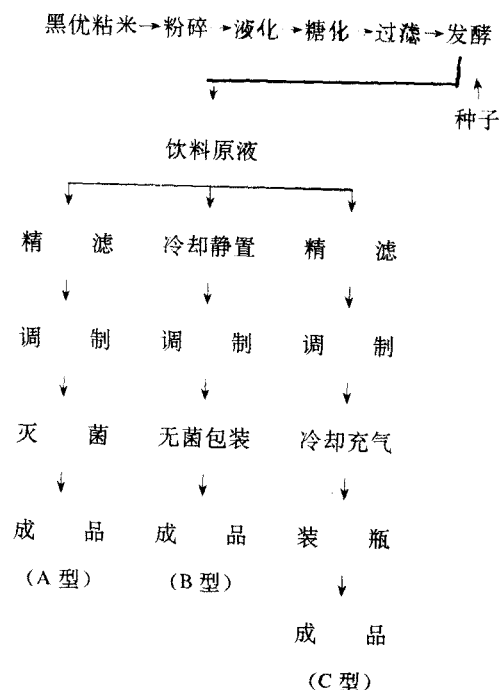
饮料原液中含有丰富的游离氨基酸,总含量达 1812 mg/L。经发酵后各种游离氨基酸含量比发酵前略有增减;其中赖氨酸竟意外地增加将近一倍,达 222 mg/L。此外,发酵后的饮料原液中还含有丰富的 Zn 、 Ca 、 F 等各种人体必需的微量矿质元素。

发酵后的饮料原液经过滤、调制、巴氏灭菌,便成为一种外观清沏透明,风味独特、味道纯正爽口、酸甜适中,饮后开胃生津、清凉解渴的“贡米乳酸发酵饮料”(A 型),该饮料不含任何防腐剂和人工色素、不含酒精,常温下可保存半年以上。发酵原液也可经过滤除菌后,在低温下充入 CO_2 ,这种饱和 CO_2 后的贡米乳酸饮料(C 型)与啤酒有些类似。为发挥其健身效果,最好应该使饮料中含有一定量的活性乳酸菌。这样作为一种鲜饮料用时,就不必把菌体除去,只需将发酵后的饮料原液稍加调制,便成为一种含有活性乳酸菌(10^9 /ml 以上)而又别具风味的理想健身饮品(B 型)。该饮品在 10℃ 以下可保存 2 个月以上。

贡米乳酸饮料具有原料独特,生产成本低,营养价值高,健身效果好,不含酒精,不含防腐剂、人工色素和香精。风味纯正爽口、男女老幼皆宜等特点,是一种较理想的健身饮品,是我国发酵饮料的一个新颖品种。

2 饮料的生产工艺过程

2.1 饮料生产工艺流程



2.2 黑米汁的制备

黑米的粉碎可采用二辊式磨米机干磨,粉碎度越细越好。黑米原料是采用全米(糙米),为提高原料淀粉利用率并有利于糖化,最好采用湿磨。即以温水浸渍 2~3 h 再用磨浆机磨成米浆。

黑米浆加入少量 α -淀粉酶(食品级),升温 85~90℃ 使充分液化,冷却后再加入混合糖化剂并保温 55~60℃ 使充分糖化,直至没有碘反应为止。整个过程约需 3~4 h。

糖化完毕,加热至 80℃,用压滤机过滤,即为贡米糖化汁。

2.3 黑米汁的乳酸发酵

2.3.1 菌种的扩大培养

乳酸菌种培养的级数,视生产规模而定,每

一级扩大培养的接种量一般为 5%~10%,种量越大,培养时间越短。程序为:

乳酸菌原种(冰箱保藏种)→麦芽汁试管 $\frac{37^\circ\text{C}}{24\sim36\text{ h}}$

黑米汁小三角瓶 $\frac{37^\circ\text{C}}{16\sim24\text{ h}}$ 黑米汁大三角瓶 $\frac{37^\circ\text{C}}{12\sim16\text{ h}}$ 种子罐 $\frac{37^\circ\text{C}}{10\sim12\text{ h}}$ 发酵罐。

种子罐成熟种子的质量要求: pH 3.5~3.6, OD 净增 0.2 左右,细胞数 $10^8\sim10^9$ 个/ml,镜检菌体大小均匀,革蓝氏染色呈明显阳性,无杂菌。

2.3.2 乳酸发酵

2.3.2.1 发酵设备:乳酸发酵属厌氧发酵,可采用锥形底的不锈钢密闭发酵罐,并设有升降温装置(小罐可用夹套、大罐用直立蛇管)。罐顶最好设有自动洗涤装置。

2.3.2.2 黑米汁浓度:按上述制备工艺所得黑米汁的浓度为 15%~17%,应进行稀释,以 10%~11% 浓度进行发酵为宜。

2.3.2.3 接种量:由种子罐接入发酵罐的种量一般为 3%~5%,加大接种量有利于缩短发酵时间。

2.3.2.4 发酵温度:本研究采用的乳酸菌在 25~45℃ 均能正常生长发酵,但以 32~40℃ 为最适温度范围,一般采用 35~37℃。

2.3.2.5 发酵时间:B 型饮料(活菌饮料)为 16~20 h, A 型和 C 型饮料为 24~30 h。

2.3.2.6 成熟发酵液感官:亮浅红色,浑浊、有少量白色絮状物沉淀,无异味,有芳香气味和令人愉快的乳酸酸味。

2.3.2.7 发酵过程变化(见表 1)

从表 1 可知,在发酵过程中,随着发酵时间的延长,乳酸菌的生量随之增加,而黑米汁的 pH 值则由于乳酸的生成逐渐下降。由于酸度的增加,使乳酸菌的生长和发酵受到抑制、到一定时间后(24 h 后),发酵液的酸度就增加十分缓慢,甚至于不会再增加了。

表 1 乳酸发酵过程变化

种量 5%、温度 35℃

发酵时间(h)	0	2	4	6	8	10	12	16	20	24	36	48
pH 值	5.5	5.2	5.0	4.0	3.8	3.7	3.6	3.5	3.4	3.4	3.3	3.2~3.3
光密度(OD) 入 500nm	0.35	0.36	0.38	0.41	0.46	0.51	0.54	0.55	0.56	0.56	0.56	0.56
总糖(%)	11	11	10.9	10.6	10.4	10.1	10	9.9	9.8	9.8	9.7	9.7

说明:(1)上述变化过程依接种量大小及发酵温度高低而略有变化

(2)上表的发酵条件为:接种量 5%、培养温度 35℃

此外,整个发酵过程耗糖很少,通常仅耗去年 1%~1.5% 的糖。另据测定,乳酸菌生长时对维生素的摄取量也很少,故黑米汁原有的营养成分经发酵后几乎没有损失,相反却由于发酵中生成了各种有益代谢产物而赋予黑米汁特殊的风味,同时去除了黑米汁原来的杂味。更可取的是,某些对人体很重要的营养成分非但没有减少,反而增加,甚至有的成倍地增加。(见下面第三部分“饮料原液营养成分含量”)。

2.4 贡米乳酸饮料的调制

2.4.1 A 型(无菌饮料)

发酵成熟的饮料原液必须预先进行过滤,过滤的目的是分离除去发酵液中的乳酸菌体和蛋白质凝固物,以便得到澄清、透亮的饮料原液。最好是先用硅藻土过滤机粗滤,再用纸板过滤机精滤。

经过滤除菌后的发酵原液(含糖 9%~10%),按原液:水=1:1 加入净化无菌水稀释。每 100 L 稀释液添加白糖 5.0 kg,蜜糖 5.0 kg。于 80℃ 巴氏灭菌 15~20 min 或瞬时高温灭菌。

该型饮料适于长时间常温保存和远地销售。

2.4.2 B 型(活性乳酸菌饮料)

由于乳酸菌本身对肠道调节具有显著功效,因此,发酵后的贡米汁若作为一种鲜饮料(象鲜啤一样)在当地销售或有冷藏条件时,就不必把菌体除去,可直接调制成含有大量乳酸菌而又别具风味的健身饮料(B 型饮料),使其更好发挥健身效果。由平板活菌计数法可知,该

饮料含活性乳酸杆菌 A 在 10^8 个/ml 以上,在 10℃ 下存放一周,活菌数基本不变,10℃ 下存放一个月,活菌数仍在 10^8 以上。

发酵原液(含糖 9%~10%、含大量活性乳酸菌),按原液:水=11 加入净化无菌水稀释,每 100 L 稀释液加白糖 5~5.5 kg、蜜糖 0.5~1.0 kg,不过滤除菌和加热杀菌,直接作为饮料饮用。此饮料需在低温下保存。调制及灌装时应十分注意无菌操作。

3 C 型(充气饮料)

经过滤除菌后的发酵原液(含糖 9%~10%),每 100 L 添加白糖 12 kg,蜜糖 1 kg。经冷却后,按原液:水=1:1 加入净化低温无菌碳酸水(即冲稀一倍装瓶压盖)。

此饮料酸甜适口,不仅在泡持性上而且在营养价值上都类似于啤酒。作为夏季清凉解渴开胃消暑饮料。冷藏后饮用,效果更佳。

3 饮料原液营养成分含量

3.1 维生素含量见表 2

表 2 维生素含量 (mg/L)

维生素名称	VB ₁	VB ₂	烟酰胺	VB ₆	VC
贡米汁 (发酵前)	0.116	9.181	117.86	7.080	750.35
饮料原液 (发酵后)	0.230	44.32	178.86	6.60	861.30

* 烟酰胺与烟酸都属于 VB₃,其生物效价相同

表 4 矿物元素含量 (μg/L)

类别	大量元素		微量元素		
成分	钙 Ca	镁 Mg	铜 Cu	锌 Zn	铁 Fe
含量	5748.30	12558.10	16.70	82.30	32.70

注:上述数据由第一军医大学中心实验室分析结果

3.2 游离氨基酸含量见表 3

表 3 游离氨基酸含量(mg/L)

序号	1	2	3	4	5	6	7	8
氨基酸名称	赖氨酸	苯丙氨酸	亮氨酸	异亮氨酸	蛋氨酸	缬氨酸	苏氨酸	色氨酸
贡米汁 (发酵前)	119.3	132.5	172.2	72.1	48.9	149.7	91.0	
原液 (发酵后)	222.0	127.6	175.0	65.4	30.9	130.2	79.5	

序号	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
氨基酸名称	天冬氨酸	丝氨酸	谷氨酸	脯氨酸	甘氨酸	丙氨酸	胱氨酸	酪氨酸	组氨酸	精氨酸
贡米汁 (发酵前)	71.7	118.7	66.7	197.3	40.8	102.9	46.0	107.8	121.2	176
原液 (发酵后)	74.0	103.3	137.0	207.5	36.4	98.9	36.9	106.0	152.9	29.3

3.3 矿物元素含量见表 4(见上页)

4 贡米乳酸饮料的理化卫生指标

4.1 理化指标:(A 型)

项 目	指 标	备 注
外观	颜色近似啤酒,澄清透明液体,允许有微沉淀物,无其它悬浮杂质	A 型饮料
气味	有乳酸发酵的芳香气味,无怪杂味	有乳酸酸味
口味	酸甜适口,无异味	
糖度%	9~11	折光计法 20℃
酸度	0.2~0.3	以乳酸计 g/100 ml

注:B 型活菌饮料的理化指标与 A 型基本相同,但外观为浅红混浊液体,有少量絮状沉淀物。

4.2 卫生指标:(A 型)

项目	标准	送检样品含量	备注
苯甲酸钠(g/kg)	≤0.2	(巴氏灭菌)0	送检样品符合饮料食品
铅 Pb(ppm)	≤1	≤0.1	卫生标准(GB2759-81)
砷 As(ppm)	≤0.5	≤0.05	
铜 Cu(ppm)	≤10	≤0.17	
细菌总数个/ml	≤100	≤4	
大肠菌群个/100 ml	≤6	≤3	
致病菌	不得检出		