

于我国食品中容许量的规定。其灰分也较少,而且含有丰富的氨基酸。由于本品中未加任何化学添加剂,因此可作为一种理想的纯天然绿色营养食品添加剂。

3 结论

3.1 粉浆废液经自然沉降后的上清液中含蛋白质极少,可弃去。下层稠浆中蛋白质含量可高达 48.26%

3.2 对 100 目上渣蛋白质含量提取采用: 0.5mol/L NaOH 溶解,离心,上清液加 1mol/L 盐酸调 pH4-5,取沉淀,烘干得粗产品。粗蛋白得率为 1.23g/L,蛋白质纯度可达 90.16%

3.3 对 100 目下浆中蛋白质提取采用以 70% 酒精

沉淀法。可得到粗蛋白 35.05g/L,纯度达 93.99%。

3.4 粗蛋白中氨基酸含量丰富,脂肪含量低于 10%

3.5 粉浆废液含丰富的蛋白质,铅、砷含量低于我国食品中容许量的规定,可作为一种理想的纯天然绿色营养食品添加剂。

参考文献

- 1 石彦国,任莉编著.大豆制品工艺学.中国轻工业出版社,1998.8.
- 2 黄伟坤等编.食品检验与分析.中国轻工业出版社,1995.6.

开菲尔粒增殖的最佳工艺条件的研究

王继伟 姜岩 哈尔滨学院生物与食品工程系 150086

Ts2 A

摘 要 本文从影响开菲尔粒增殖的三个因素入手,利用三因素三水平的正交实验设计,探索出影响开菲尔粒增殖的最佳工艺条件;同时,确定了开菲尔粒在每一代的增殖速度及清洗对开菲尔粒增殖的影响,具有一定的理论和较强的现实意义。

关键词 开菲尔粒 增殖

Abstract In this article, we have make an extensive study on the optimum technological conditions of Kefir grains from three factors affecting its proliferation in orthogonal experiments. This research also has Shown great theoretical and practical significance on the speed & purging of proliferation of Kefir grains of each generation.

Key words Kefir Grains Proliferation

开菲尔粒作为开菲尔的最为安全可靠的发酵剂能流传至今,与其自身的分裂增殖是分不开的^[1]。到目前为止,人们在不使用原粒的情况下,根本无法合成新的开菲尔粒^[2],所以研究开菲尔粒增殖的最佳工艺条件及影响开菲尔粒增殖的因素有着重要的现实意义。

1 材料与方法

1.1 实验材料

1.1.1 菌种

开菲尔粒:来自前苏联。

1.1.2 试剂与仪器

1.1.2.1 试剂

脱脂乳粉:用 55℃ 的水进行还原。

1.1.2.2 仪器

无菌超净台,显微镜,培养箱,电子天平等。

1.2 实验方法

1.2.1 开菲尔粒增殖的最佳工艺条件的研究

开菲尔粒的增殖受到培养温度,乳的浓度及开菲尔粒的接种量等条件的制约。根据这种情况,本研究通过固定搅拌时间,以培养温度,乳的浓度及开菲尔粒的接种量这三个因素为参数,设计一个三因素三水平($L_9(3^4)$)的正交试验(见表 1)。开菲尔粒经十一代的连续培养,在第十一代后进行清洗称量,以增殖百分率表示增殖结果,最后对第十一代的结果进行方差分析。

增殖率(%) = (培养后粒的质量 - 培养前粒的质量) ÷ 培养前粒的质量 × 100

1.2.2 清洗对开菲尔粒增殖的影响

表1 开菲尔粒增殖实验因素表

水平	因 素		
	培养温度(℃)(A)	乳的浓度(%) (B)	接种量(%) (C)
1	25	8	7
2	22	10	5
3	28	12	3

根据上面实验得到的结果确定最佳的培养温度、乳的浓度及接种量。然后分三组进行实验,第一组为每代都进行粒的清洗,在培养第三代和第五代时对粒进行清洗称重;第二组为不清洗连续传代,在培养三代后清洗称量;第三组也是不清洗连续传代,在培养五代后进行清洗称量。三组结果进行对比,根据粒的增殖百分率来确定是否对粒进行清洗。

1.2.3 开菲尔粒在每一代的增殖速度

根据1.2.2得到的结果,确定在研究开菲尔粒的增殖速度时不对粒进行清洗。

根据1.2.1所得结果,确定了增殖的最佳工艺条件,然后分十一组进行试验:第一组为培养一代后进行粒的清洗称量;第二组为连续培养两代后进行粒的清洗称量;第三组为连续培养三代后进行粒的清洗称量;依次类推,称量出每组粒的质量,之后计算出每组

粒的增殖百分率,然后用后一组的增殖率减去前一组的增殖率即是开菲尔粒在每一代的增殖百分率。

根据开菲尔粒在每一代的增殖百分率来判定开菲尔粒在每一代的增殖速度。

2 结果与讨论

2.1 开菲尔粒增殖的最佳工艺条件的选择

正交实验所得结果见表2。

其中对培养十一代后开菲尔粒的增殖率进行方差分析。见表3

查F表,取 $\alpha=0.25$, $F_{0.25}(2,2)=3$

根据方差分析结果表明,在影响开菲尔粒增殖的各个因素中,乳的浓度较为显著,培养温度次之。这说明乳的浓度较高时开菲尔粒上的微生物繁殖代谢作用旺盛,尤其有利于开菲尔粒基质产生菌(产粘菌)的繁殖代谢作用,为其繁殖代谢提供了包括充足的碳源和氮源等在内的良好的营养条件。从实验数据来看,在两个增殖率超过100%的组合中,培养温度和开菲尔粒的接种量均是较低值,而实验9乳的浓度同样是12%,但由于这一组的培养温度和接种量都采用了最高值,而导致增殖效果一般,这是由开菲尔粒作用于

表2 开菲尔粒增殖的 $L_9(3^4)$ 正交实验及方差分析

实验号	培养温度(℃) (A)	乳的浓度(%) (B)	误差	接种量(%) (C)	培养前粒的质量 (g)	十一代后粒的增殖 (%)
1	1	1	1	1	3.4746	85.27
2	1	2	2	2	2.5000	99.63
3	1	3	3	3	1.5062	100.26
4	2	1	2	3	1.4890	60.11
5	2	2	3	1	3.5077	92.45
6	2	3	1	2	2.5189	104.73
7	3	1	3	2	2.5071	68.92
8	3	2	1	3	1.5120	63.40
9	3	3	2	1	3.5065	82.84
K_1	276.16	214.30	253.40	260.56	$K=748.61$	
K_2	257.29	246.48	233.58	264.28		
K_3	215.16	287.83	261.63	223.77	$R_B > R_A > R_C$	
R	61	73.53	28.05	40.51	较优组合 $A_1B_3C_2$	
Q	62918.77	63174.33	62407.14	62602.81		
D	650.22	905.78	138.59	334.26	$P=62268.55$	

表3 方差分析表

方差来源	平方和	自由度	均方	F	临界值
A 培养温度	650.22	2	325.11	5	$F_{0.25}(2,2)=3$
B 乳的浓度	905.78	2	452.89	7	$F_{0.1}(2,2)=9$
C 接种量	334.26	2	167.13	2	
误差	138.59	2	69.30		
总和	0.1477	8			

乳的机理所决定的。当开菲尔粒接种至乳中时,开菲尔粒上的微生物迅速释放到乳中,作用于乳,这样便出现一个问题,释放到乳中的微生物究竟有多少?是由什么决定的?对此我们认为,释放到乳中的微生物在乳的浓度确定的条件下,是有一定限制的,也就是说,当乳中微生物浓度达到一定值时,开菲尔粒上的微生物可能存在着一个动态平衡^[3],不在继续进入到乳中,而在进入到乳中的微生物中,其产酸菌和产粘菌是有一定比例的^[4,5],当开菲尔粒的接种量较高时,虽然产酸菌和产粘菌仍按一定的比例释放到乳中,但由于单位质量乳中的产酸菌数量的增加,使得发酵乳的酸度升高速度快,这样便很快地抑制了产粘菌的作用,从而阻碍了开菲尔粒的增殖。这一点与温度高不利于开菲尔粒的增殖相符合。温度高,微生物的繁殖代谢作用旺盛,有利于产酸菌在发酵最初的几个小时内的作用,使制品酸度迅速下降,阻碍了产粘菌的作用,抑制了开菲尔粒的增殖。

不难看出,开菲尔粒的复活传代与开菲尔粒的增殖在条件上是有差异的。在开菲尔粒增殖的条件下,开菲尔粒中微生物尤其是产酸菌作用于乳的速度慢,开菲尔粒活力升高速度慢,不利于开菲尔粒的活化,所以开菲尔粒增殖与活化的最佳工艺条件是不同的。

2.2 清洗对开菲尔粒增殖的影响

实验数据见表4。

表4 清洗对开菲尔粒增殖的影响

组别	培养前开菲尔粒的质量(g)	培养三代后开菲尔粒的增殖率(%)	培养五代后开菲尔粒的增殖率(%)
第一组	1.5038	9.72	20.55
第二组	1.5016	19.97	—
第三组	1.5062	—	44.15

从实验结果可以看出,由于开菲尔粒清洗后活力下降,微生物的繁殖代谢作用减弱,尤其是在清洗过程中,包括部分产粘菌在内的一些微生物被洗掉(对第五代工作发酵剂进行镜检,未检出酵母),或是新分泌的开菲尔粒基质在清洗过程中被洗掉,所以增殖速度要远小于未经清洗的,以第三代和第五代的增殖率分别进行对比可以看出,清洗后开菲尔粒的增殖率不及未清洗增殖率的一半。

在以后的研究中均采用不清洗研究粒的增殖。

2.3 连续培养开菲尔粒在每一代的增殖速度

本研究采用粒的不清洗增殖,实验数据见表5,各

代总增殖率和每代增殖百分率的比较见图1。

表5 开菲尔粒的增殖速度

组别	培养前粒的质量g	总增殖百分率%	每代的增殖百分率%
1	1.4957	5.36	5.36
2	1.5113	11.98	6.62
3	1.5094	20.91	8.93
4	1.5100	31.15	10.24
5	1.4983	43.64	12.49
6	1.5044	54.91	11.27
7	1.5006	64.03	9.12
8	1.5040	73.34	9.31
9	1.4983	83.03	9.69
10	1.5108	92.57	9.54
11	1.5010	102.24	9.67

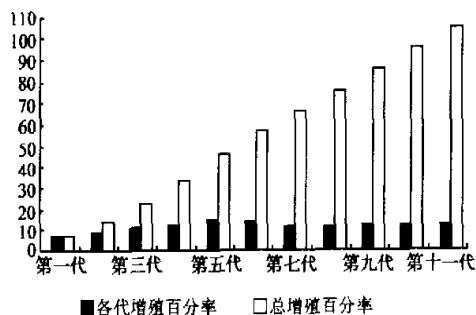


图1 开菲尔粒在各代的增殖速度

很明显,开菲尔粒的增殖速度是有一定规律的。开菲尔粒在培养的前五代增殖速度逐渐增加,到第五代时达到最大增殖速度,但在第六代培养后粒的增殖速度降低,第七代培养后开菲尔粒的增殖速度降到最低值,以后粒的增殖速度略有增加并趋于稳定,始终维持在9%~10%之间。在整个增殖过程中,在开始阶段由于开菲尔粒的活力很低,产酸菌和开菲尔粒基质产生菌的繁殖代谢作用都较低,所以粒的增殖速度低,但呈现一个逐渐递增的趋势,从第五代到第七代增殖速度开始降低,是由于开菲尔粒的活力逐渐接近最高值(在第七代时达到最高值,经测定pH值为3.85),在这种环境下不利于开菲尔粒基质产生菌的繁殖代谢作用,所以增殖速度降到了最低,从第七代以后,开菲尔粒一直处于一个稳定的较高活力的状态,所以增殖速度趋于稳定,总的增殖率在第十一代时达到了102.24%。

综上所述,从本试验可以看出,开菲尔粒的增殖与开菲尔粒的活力情况有着密切的关系。有报道称,开菲尔粒在连续培养十七代后即可增殖一倍^[6],这可能与开菲尔粒的培养条件、培养前粒的活力和所用的

开菲尔粒的品质有关。

从本研究中可以进一步证实,开菲尔粒在控制好最佳的增殖条件后,连续培养十一代粒的质量即可增殖一倍,增殖效果非常明显。

3 结论

在影响开菲尔粒增殖的各个因素中,乳的浓度对开菲尔粒增殖的影响是最大的。高浓度的乳(12%)可以为开菲尔粒中的微生物提供充足的营养条件,使其达到一个较快的增殖速度。当乳的浓度达到12%,培养温度为22°C,开菲尔粒的接种量为5%时,开菲尔粒以一个最快的速度增长,在连续培养十一代后开菲尔粒的增殖量可以达到一倍以上,增殖效果非常明显。这里需要指出的是,培养温度对开菲尔粒的增殖影响也是很大的。高温使开菲尔粒中的微生物繁殖代谢旺盛,尤其是产酸菌作用速度加快,使体系的酸度在发酵初期迅速下降,这样抑制了产粘菌的作用,所以不利于开菲尔粒的增殖;相反,低温可以使开菲尔粒中的产粘菌的繁殖代谢作用充分,分泌大量的开菲尔粒基质,有利于开菲尔粒的增殖。

开菲尔粒在清洗过程中,由于部分产粘菌和新形成的开菲尔粒基质被洗掉,所以增殖速度慢。以第三代和第五代的增殖率分别进行对比可以看出,清洗后开菲尔粒的增殖率不及未清洗增殖率的一半。

当开菲尔粒在培养到第五代时粒的增殖速度达到最高值,在此之前由于粒的活力低,所以开菲尔粒

的增殖速度逐渐提高;而当开菲尔粒的活力接近最高值时,增殖速度降低,活力超过最高值后增殖速度开始趋于稳定。

参考文献

- 1 Sobczak, E. & Kocou, J. Morphology of micro - organisms present in kefir grains in the electron scanning and transmission microscope. *Zentralblatt für Mikrobiologie*. 1982, 137: 623 ~ 635.
- 2 Yokoi, H.; Watanabe, T., Toba, T. Some taxonomical characteristics of encapsulated *Lactobacillus* sp. KPB - 167B Isolated from kefir grains and characterization of its extracellular polysaccharide. *International Journal of Food Microbiology* 1991, 13: 257 ~ 264.
- 3 Ching - Yun Kuo; Chin - Wen Lin. Taiwanese kefir grains: their growth, microbial and chemical composition of fermented milk. *Australian Journal of Dairy Technology* 1999, 54(1): 19 ~ 23.
- 4 Fojisawa, T., S. Adachi, T. Toba, K. Arihara, and T. Mitsuoka. *Lactobacillus kefirifaciens* sp. nov. isolated from kefir grains. *International Journal of System Bacteriology*, 1988, 38: 12 ~ 14.
- 5 Haruhido yodoi. Isolation and Characterization of Polysaccharide - Producing Bacteria from Kefir Grains *J. Dairy Sci.* 1990, 73: 1684 ~ 1689.
- 6 Marshall V. M. & Cole, W. M. Methods for making kefir and fermented milks based on kefir. *Journal of Dairy Research*. 1985, 52: 451 ~ 456.
- 7 Koroleva, N. S. & Bavian, N. A. Effects of conditions of kefir fungus cultivation on the microflora and biochemical characteristics of kefir starters. *International Dairy Congress*. Sydney 1E 413.

羊奶酸奶加工技术的研究

张富新 陕西师范大学食品工程系 710062 T52 A

摘 要 对羊奶酸奶加工技术进行了研究。结果表明:通过乳酸菌发酵能够消除羊奶膻味,嗜酸乳杆菌和嗜热链球菌是生产羊奶酸奶的适宜菌种,当菌种配比为1:1,菌种添加量为3%,加糖量为9%时,羊奶酸奶质量较好。

关键词 羊奶酸奶 加工技术 乳酸菌 膻味

Abstract The processing technology of goat yoghurt was studied. The results showed that the goaty flavour could be eliminated by lactic acid bacteria fermentation. Both *L. acidophilus* and *Str. thermophilus* were suitable for goat yoghurt making. When goat milk was inoculated with 3% culture starter (*L. acidophilus*: *Str. thermophilus* = 1:1) and added with 9% sugar, the quality of goat yoghurt was better.

Key words Goat yoghurt Processing technology Lactic acid bacteria Goaty flavour