

护作用。此外,在 pH 较低条件下,长时间干燥酶液,也会导致酶的失活,故 pH 也应适当调节,以控制在 pH6.0 以上为好,

2)真空干燥、冷冻干燥与干燥助剂

为了使真空干燥样品易于破碎,故加入一定量的干燥助剂如硅藻土、淀粉等。考虑到将用蛋白酶配制肉类嫩化剂⁽⁹⁾,因此,实验中添加淀粉作为干燥助剂。如果采用冷冻干燥,那么,干燥样品疏松,干燥助剂可不加。从蛋白酶回收率来看,真空干燥与冷冻干燥无明显差别,分别为 85%及 87%,这与猕猴桃蛋白酶具有较高的热稳定性有关。

四、结论

分别采用平板超滤器和管式超滤器及分子量截留值为 1 万的膜,对猕猴桃汁进行了试验。结果表明,从平板超滤器可以获得稳定,澄清的果汁,而由管式超滤器生产出来的清汁,在贮藏过程中产生了微量沉淀。用平板超滤器时,蛋白酶回收率可达 90%,而用管式超滤器时,酶回收率为 75%,这表明,用超过滤法加工中华猕猴桃清汁同时回收蛋白酶的新

工艺是有前途的。

参考文献

- [1] 可达,日本清酒除浊方法的现状及其发展趋势,食品与发酵工业,1979, 3, P58.
- [2] Heatherbell D. A., Short J. L. and Staebli P., Apple juice clarification by ultrafiltration, *Constrata*, 1977, 22(516), P. 157
- [3] Kirk D.E., Montgomery M.W. and Kortekaas M.G., Clarification of pear juice by hollow fiber ultrafiltration, *J. Food Sci.* 1943, 48, P. 1663
- [4] Vrignaud Y. Recent techniques for clarifying fruit juices by ultrafiltration, *Industries Alimentaires et Agricoles*, 1983, 100(4), P. 245
- [5] Wilson E. L. and Burns D. J. W. Kiwifruit juices processing using heat treatment techniques and ultrafiltration, *J. Food Sci.* 1983, 48, P. 1101
- [6] 蒋传葵、金承德等,《工具酶的活力测定》, 1982, P105.
- [7] Luh B. S. and Wang Zhang, Kiwifruit, *Advances in Food Research*, 1984, 29, P. 279
- [8] Heatherbell D. A. et al, A New fruit wine from kiwifruit: A wine of unusual composition and Riesling Sylvaner character, *Am. J. Enol. Vitic.* 1980, 31(2), P. 114
- [9] 臧大存,王璋等,中华猕猴桃蛋白酶性质的研究及其在肉类嫩化剂制备中的应用,无锡轻工业学院学报,1986, 4, P10

提高龙口粉丝生产中淀粉收率的研究

山东省生物研究所 魏凤鸣 迟玉森 赵福江

摘 要

本文研究了龙口粉丝生产中绿豆浸渍、酸浆中乳酸菌的分离和鉴定、淀粉提取与金属阳离子的关系等,得到了提高淀粉收率的新方法。

一、引言

龙口粉丝是我国出口的一项传统产品,在日本、新加坡、加拿大和香港等国家和地区享有盛名,是山东半岛西部特有的农副产品,生产原料是绿豆和其他豆类,原料中淀粉的提取采用的是酸浆法,即利用自然发酵产生的酸浆,

将淀粉沉淀而与其他物质分离。

龙口粉丝生产厂有数百家,近年来的生产水平是原料与产品之比为 2.58:1,理论比应该是 1.92:1,最佳生产比(除去浸渍损失和菌体消耗等)在 2.3:1 左右,目前实际生产比与最佳生产比较,每生产一斤粉丝要多耗原料 0.28 斤,即目前的淀粉损失率为 10% 以上。为此,我们进行了提高龙口粉丝生产中淀粉收率的研究。

二、材料和方法

(一)原材料

各种生物物质测定用试剂,微生物培养基,各种淀粉,淀粉沉淀剂,绿豆等。

(二)测定方法

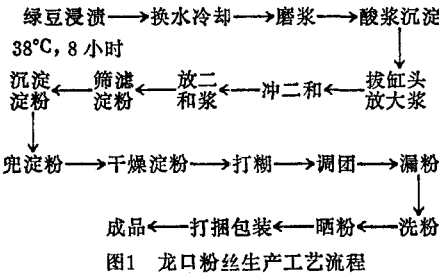
- 1. 粗淀粉测定: 斐林氏法。
- 2. 粗纤维测定: 水解称重法。
- 3. 粗脂肪测定: 索氏提取法。
- 4. 粗蛋白质测定: 凯氏定氮法。
- 5. 灰份测定: 直接灼烧法。
- 6. 水份测定: 红外干燥法。
- 7. 细菌数测定: 稀释平板法或比浊法。
- 8. 水中离子测定: 光谱法和容量法。

(三)试验方法

- 1. 细菌分离: 倾注平皿法和平板划线法。
- 2. 细菌鉴定: 按伯氏手册介绍的方法。
- 3. 绿豆淀粉提取: 按传统的酸浆法。

三、结果

(一)龙口粉丝生产的工艺流程



上述工艺流程中,关键的工序是绿豆浸渍,酸浆沉淀、漏粉丝和晒粉丝四步,而影响淀粉收率的工序是绿豆浸渍和酸浆沉淀两步,因此提高淀粉收率的研究,重点也应放在这两步上。

(二)绿豆浸渍

在淀粉加工中,原料浸渍已被人们认识到是非常重要的工序,专著和研究报告很多,但多数论及的是玉米淀粉、薯类淀粉的原料处理,对于绿豆原料的浸渍研究,文章很少,台湾江文章等人^[1,2]的研究略见领先。绿豆浸渍受浸渍温度、浸渍时间、加水量、吸水率等多种因素影响。当然,根据我们的研究结果,浸渍用水的水质,尤其是水中某些离子的含量也会影

响到淀粉的沉淀分离。浸渍过程直接影响着淀粉的收率和质量,浸渍的目的在于破坏和削弱绿豆各组份(见表1)的联系,分散内胚层细胞中蛋白质网,使淀粉与非淀粉部分分开,并除去其中大部分可溶性物质,以利淀粉精制。

结合目前龙口粉丝的生产状况,我们研究了绿豆吸水率对淀粉收率的影响(见表2),并在选取较佳吸水率(110%)的情况下,做了浸渍温度、时间的研究。

表1 绿豆原料的组份

项 目	含 量(%)
粗 淀 粉	53.02
粗 蛋 白 质	22.80
粗 纤 维	5.27
粗 脂 肪	2.33
水 份	11.63
灰 份	3.85
其 他	

表2 绿豆吸水率对淀粉收率的影响

吸 水 率(%)	淀 粉 收 率(%)
100	87.5
110	91.7
120	91.2

经反复试验验证,浸渍用水量是绿豆重量的1.8~2.0倍时,浸渍温度(T)与绿豆吸水率达到110%时所需要的浸渍时间(t)之间,存在着如下关系:

$$t=960T^{-1.32} \quad (30<T<45^{\circ}\text{C})$$

此关系式与台湾的报道基本相似,对于绿豆浸渍的生产控制提供了方便,为实现机械化的原料浸渍提供了依据。

(三)乳链球菌的分离和鉴定

浸渍好了的绿豆,经磨浆后,采用酸浆法进行淀粉的沉淀分离。酸浆中什么因素使淀粉发生了凝集沉淀?我们初步进行了探讨^[3]。

- 1. 取龙口粉丝生产厂的酸浆,于含有碳酸钙的培养基上划线,得到了产酸的菌株,用

此菌株作用于20%的淀粉液，证明此菌株有凝集沉淀淀粉的能力，现象是淀粉先凝集结片成团，再立即在淀粉液上层与水分界，然后迅速下降沉淀。

2. 形态观察，平板上菌落圆而小，乳白色，光滑。显微镜下，细胞卵圆形，长1微米左右，大多数成对，偶有短链。生理特性表现为革兰氏阳性，触酶阴性，纸层析证明发酵产乳酸，固体培养基上45℃以上不生长，10℃以下生长^[4]。

3. 对照上述形态特征和生理特性，按《Bergey's Manual of Determinative Bacteriology》第八版第507页^[5]，经鉴定认为此菌株是乳链球菌(*Streptococcus lactis*)。

4. 通过用pH4.0的乳酸、pH3.0—6.0的酸性水、酸浆离心的上清液和离心用自来水洗涤的菌体，分别对淀粉进行作用，结果证实乳链球菌是沉淀淀粉的因素。

用这种乳链球菌的湿细胞10克，在5分钟之内，即可凝集沉淀100公斤绿豆中的淀粉。经分析测定，正常生产所用的酸浆，一般每毫升中含有的乳链球菌数不少于 3.9×10^6 个，这些细胞的重量为 5.4×10^{-3} 克。生产中每100公斤

绿豆约需上述酸浆2公斤，即可达到完全凝集沉淀淀粉的效果。

(四) 淀粉沉淀剂

尽管上述结果表明，酸浆中的乳链球菌具有凝集沉淀淀粉的作用，但是这种凝集沉淀作用是否不需要其他条件呢？我们进一步做了研究。

试验中，用蒸馏水配制分析纯可溶性淀粉溶液，并以蒸馏水反复离心洗涤的菌体进行反应。结果证明，毫不进行凝集沉淀反应，即菌体不发生凝集沉淀淀粉的现象。后又用自来水代替蒸馏水进行上述试验，结果淀粉很快凝集沉淀。因此证明，水中的离子起到了菌体凝集沉淀淀粉的媒介作用。为了弄清起这种媒介作用的是阳离子、还是阴离子，用重蒸馏水配制NaCl、KCl、CaCl₂、MgSO₄、ZnSO₄、Fe₂(SO₄)₃、Al₂(SO₄)₃、CuSO₄等阳离子溶液，配制HCl、HNO₃、HI、H₂SO₄等阴离子溶液。再用阴、阳离子溶液配制淀粉溶液，分别观察菌体在这些溶液中起的反应。结果表明阴离子不起作用，某些金属阳离子可以起到菌体沉淀淀粉的媒介作用（示于表3），我们称这些起作用的阳离子叫淀粉沉淀剂。

表3* 离子在菌体沉淀淀粉中的作用

离 子	K ⁺	Na ⁺	Mg ⁺⁺	Ca ⁺⁺	Fe ⁺⁺⁺	Al ⁺⁺⁺	Cu ⁺⁺	Zn ⁺⁺	Cl ⁻	SO ₄ ⁻⁻	NO ₃ ⁻	I ⁻
反 应	±	±	+	+	-	-	±	±	-	-	-	-

* -不起作用；±，微作用；+，起作用。

生产中，如果酸浆中的乳链球菌的数量比较正常，淀粉沉淀的效果如何，也就是淀粉的收率高低，则决定于生产用水中的淀粉沉淀剂的种类和数量。为了便于人工控制生产中淀粉沉淀剂的种类和数量，我们对龙口粉丝10个生产厂的生产用水进行了分析检验，示于表4。

选取多年来最高生产水平粉丝厂的生产用水作为标准水，以生产中的豆泊为作用对象，调整淀粉沉淀剂的用量，结果得到了淀粉沉淀剂的最适用量。做法如下，取上述正常酸浆的

生产豆泊2000毫升，分别加入0、0.3、0.5、1、2、4毫升淀粉沉淀剂溶液，并用水补充体积，观察沉淀情况，最后提取淀粉，称重，求得淀粉收率。加沉淀剂后淀粉的收获情况示于图2。

由图2可知，1、试验组（即加沉淀剂组）的淀粉收率普遍高于对照组（未加沉淀剂组）；2、沉淀剂最适用量一毫升左右。经粉丝厂的试验证明，试验组比对照组淀粉收率平均提高1.2%，最低的提高4%以上，个别试验批次提高15%以上，加沉淀剂的40个生产试验，均提高了淀粉收率，从未出现过负结果。

表4 生产用水分析(毫克/升)

	总硬度	Ca	Mg	Al	B	Si	Sr	Mn	Fe	Cu	Cl	SO ₄
1	117.4	59.7	57.3	痕	0.002	12.8	0.5	痕	痕	痕	31.2	30.0
2	320.4	165	154	0.03	0.004	11.5	0.5	无	痕	痕	80.5	108.0
3	111.9	52.2	59.3	痕	0.001	10.3	0.5	痕	痕	痕	24.5	38.0
4	318.6	174	143	痕	0.004	14.0	0.5	痕	痕	痕	73.8	108.0
5	213.2	117	95	0.007	0.004	12.4	0.5	痕	无	痕	90.0	86.0
6	230.3	102	127	0.037	0.003	7.9	0.5	0.068	无	痕	49.9	44.0
7	299.5	161	137	0.01	0.005	12.5	1.5	无	痕	痕	109.4	62.0
8	685.4	181	501	0.02	0.101	9.2	4.0	0.012	痕	痕	377.4	107.0
9	165.8	82.4	82.7	0.013	0.002	10.4	0.5	无	无	痕	55.3	64.0
10	248.1	137	110.3	0.02	0.002	7.1	0.5	痕	无	0.012	17.7	22.0

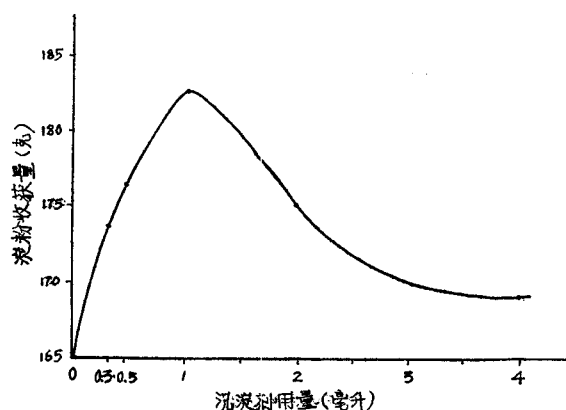


图2 沉淀剂对淀粉收率的影响

四 讨论

(一)本研究中我们曾设想把酸浆的自然发酵改为乳链球菌的工业化纯培养,以便人工控制酸浆质量,从而达到提高淀粉收率的目的,但经三年的研究表明,目前要实现工业化培养乳链球菌尚有困难,主要表现在乳链球菌的培养要求严格和菌种不易保存等,而且实际生产中出现酸浆腐败的现象并不经常,换言之,由于酸浆腐败造成的淀粉损失,不是生产中的主要损失。因此,本研究的重点放在了寻求适宜和适量的淀粉沉淀剂上。当然,如果进一步研究,实现了乳链球菌的工业化培养,并用于酸浆中,会使淀粉产率得到进一步提高。

(二)目前的龙口粉丝生产工艺,由于淀粉的提取采用的是酸浆法,一则耗水量大(原料:水=1:20~40),使绿豆中的其他物质,如20%多的蛋白质因大幅度稀释而不易回收,二则难以实现机械化,所以最近台湾江文章等人多次发表研究报告,提出了既可综合回收其他物质,又能实现机械化的分段调PH加自然沉降法,对于此法我们进行过实验室试验,尽管淀粉收率比江文章等人的报告稍高,但尚达不到目前龙口粉丝生产水平。

(三)根据本研究的结果,目前龙口粉丝厂要达到提高淀粉收率的目的,应考虑如下步骤:

1. 测定生产用水中某些金属阳离子的浓度,然后用淀粉沉淀剂来加以调整,调整到每升水中680单位左右。

2. 控制绿豆浸渍用水量为1:1.8~2.0,即达到吸水率110%,然后根据浸渍关系式 $t=960T^{-1.92}$,严格掌握浸渍温度和时间。

3. 测定酸浆中乳链球菌的细胞数,如果数目在 3.91×10^6 个以上,则每100公斤绿豆,使用酸浆量为2.0公斤左右。

(四)关于酸浆沉淀淀粉的本质,现在还难以作出结论。北京市粉丝厂和北京大学生物系^[6],1974年曾对北京市粉丝厂的酸浆作过研究,提出了酸浆的本质是乳链球菌的观点。后来中科院微生物所徐浩等^[7]和北京大学曹宗巽

等〔8〕进一步沿着上述方向进行了研究, 确认了乳链球菌具有凝集沉淀淀粉的能力, 并进一步研究得到这种能力可能由细胞壁外侧存在的外源凝集素造成的。而台湾王西华〔9〕和江文章〔10〕等分别指出, 酸浆水之添加对绿豆淀粉之分离以及冬粉(即粉丝)品质而言, 并无扮演重要角色。我们的观点是, 乳链球菌对淀粉沉淀起重要作用, 但条件是存在某些金属阳离子。

主要参考文献

〔1〕 江文章等, 食品科学(台) 8(2):103, 1981。

〔2〕 Wen Chang Chiang et al., Natl Sci Council Monthly, RQC, 11(4), 279—290, 1983。

〔3〕 魏凤鸣等, 山东食品 发酵, 2, 1—3, 1985。

〔4〕 王大粗, 《细菌分类基础》, 科学出版社。

〔5〕 Bergeys Manual of Determinative Bacteriology 8th ed, PP490—496, 1974。

〔6〕 北京市粉丝厂和北京大学生物系, 北京大学学报(自然), 1, 57—66, 1974。

〔7〕 徐浩等, 微生物学报, 20(3), 276—279, 1980。

〔8〕 曹宗巽等, 微生物学报, 20(3), 271—275, 1980。

〔9〕 王西华等, 科学发展(台), 2(8), 920, 1974。

〔10〕 江文章等, 食品科学(台), 10(3—4), 1, 1984。

福建白鹭牌白粳干生产工艺

福州白粳厂 洪琳康

白粳干是以大米为原料, 经过清洗, 磨浆, 脱水, 粉碎, 蒸粉, 压粳, 切片, 干燥一系列工序所制成的一种长度为4.9~5.1cm, 宽度为0.9~1.1cm, 厚度0.29~0.31cm 扁条形的米制品。它色泽洁白, 条状均匀, 煮炒入味, 美味爽口。在福建饮食普遍, 特别在过年过节, 家家户户少不了这道菜。白粳这种米制品在国外很受华侨的欢迎, 据外贸部门统计每年要向国外出口白粳干50万斤以上。近年来白粳干也远销全国各地, 也受到人们的欢迎。

白粳干生产工艺简单, 原料丰富, 价格便宜, 不需要特殊设备, 是有发展前途的食品。

一、原料选择与配方: 白粳的原料以特晚和特粳两种大米相搭配, 因大米不包面筋, 所以制作白链要靠大米中的直链淀粉和支链淀粉提供拉力和粘结力。直链淀粉在加水受热时发生糊化(α 化), 但冷却以后, 它的分子会重新结晶(β 化), 从而使条壮的白粳干具有一定的拉力和保形力。支链淀粉加水受热时, 只发生糊化, 不会产生明显的重新结晶体, 给白粳提供一定的粘结力, 为了保证生产出的白粳具有弹韧性, 在饮食时不粘牙, 不粘糊, 不粗涩等所以原料搭配要适宜。一般以40%籼米和60%

粳米相搭配。

二、大米清洗磨浆: 大米淀粉粒组织细胞较硬, 湿法制粉较好, 在磨浆前要进行洗米和池泡, 洗米的要求是把附着在大米表面的米糠和其它杂质冲洗干净。大米洗净后流入润米米泄浸泡四小时左右, 润米后的大米含水分40%左右, 目的是使大米淀粉粒组织充分吸水软化, 有利把米磨成浆, 磨浆的要求是: 细度90%能通过80目, 浆磨细匀, 制成的白粳干才能色泽洁白, 食感好。

三、脱水粉碎: 从磨浆机流出的浆水, 流入抽水盘脱水, 使浆成团。这时成团的米粳含水份达到43%左右。然后把成块的米粳进入粉碎机粉碎, 粉碎的目的使米粳在蒸粉室, 蒸汽四周流通, 熟度均匀。

四、蒸粉压粳: 蒸粉的目的使淀粉糊化, 要求温度100~105°C, 蒸到八成熟, 然后熟粳倒出静置放冷, 使糊化的米粳转化为有弹性的可塑体。静置放冷15分钟左右的熟米粳进绞龙压粳机压粳, 通过绞龙的搅拌, 进一步提高了熟米粳的韧弹性。出机的粳条还要静置放冷8小时, 使粳条完全定形。然后把粳条上切片机切片, 这时粳条含水份达30%左右。