

日本酱油生产的技术进展及其存在问题

曲大亮 译 张瑞霖 校

原料和原料处理

(一) 大豆和脱脂大豆(豆饼)

二次世界大战前,几乎所有的酱油都是由大豆为原料生产的。现在被广泛使用的酱油原料是豆饼。根据政府1974年统计,作为酱油原料大豆的用量仅是豆饼用量的8%,以豆饼为酱油的蛋白质原料在经济上是可行的。例:大豆的氮含量约为6%,豆饼的氮含量约是7.5%,其相差约20%,但价格相差10%。以氮含量计算,大豆氮单价比豆饼约高10%。这两种蛋白质原料以一般的回转蒸煮罐处理,大豆蛋白分解率为62%,脱脂大豆为60%。1955年野田酱油厂发表NK式原料处理方法后,大豆和豆饼的蛋白分解率都上升到77~78%,两者几乎无甚差别。或者说豆饼方面极容易高出1~2%。一般认为,豆饼的氮利用率要比大豆为好。

在制曲方面,因为大豆比豆饼的粒度大,比较容易散热,因而,因品温高而引起的细菌感染很少,所以比较容易制曲。豆饼方面如将其粒度的大小,调整到最适宜制曲的粒度,加之使用机械化制曲,就能有效地防止杂菌感染。从制曲这方面看,大豆和豆饼几乎也没有什么差别。

以前,有报道说,由于大豆中油脂的分解,从而使大豆酱油和豆饼酱油中的丙三醇含量有所差别,大豆酱油中的丙三醇含量为10~12mg/ml,豆饼酱油中的丙三醇含量是6~7mg/ml,而在大豆酱油中的丙三醇约有5mg/ml是由原料带入的,并指出丙三醇的生成可能还有其它途径。近几年来,由于促进了酱醪中的酵母发酵,使丙三醇的含量有所提高。即使在豆饼酱油中,其含量也达15mg/g(17.3mg/ml)。大豆酱醪的颜色比豆饼酱醪的颜色要淡约15~20%,但乙醇含量高,总酸和糖分都比豆饼酱醪低,在感官方面,优于豆饼酱油。现在,经过采取:蒸料前把大豆压延、割碎、粉碎等方法,色、总酸、和乳酸含量都接近豆饼酱油。

从原料的分解速度和酱醪发酵的成熟期看,豆饼

比大豆的速度快。这与原料处理、制曲条件和发酵条件等其它条件有重要关系。在大工厂多采取把两者适当地混合后再使用。

(二) 大豆的种类

日本的十胜小粒和美国的依利诺州黄色NO2大豆无大的差别,后者氮利用率高3%,美国大豆、巴西大豆、美国豆饼、巴西豆饼在质量方面无大差别。

(三) 豆饼的粒度和NSI(溶解氮指数)

近年,大豆油的抽出法,已从高温改为低温,并从单批生产改为连续生产。豆饼的形状也由片状改变为碎片状。由于工艺的改变,使豆饼中的溶解氮指数有所增长,给蒸煮和制曲带来了很多困难。杉田氏从考虑豆饼在撒水蒸煮后粘性增大和体积增大,不利于制曲这一因素出发,采取了预先焖热10~15分钟,而后加压蒸煮,得到了很好的效果。梅田氏为适应机械制曲,把碎片状豆饼处理成8目(3mm)左右后,认为比较适应机械制曲。渡边氏等人认为豆饼中的溶解氮指数在35%时,对制曲是不适当的,他认为溶解氮指数在25~35%时,若调整颗粒在20目以下,在润水前先焖热,而后加压断续旋转蒸煮,蒸煮后,拌入含细粉30%以上的磨碎小麦,按这样的方法处理的原料,酱醪的溶解很好,发酵速度也快。三井氏曾进行过比较连续抽出法和分批抽出法生产的豆饼的制曲、发酵试验,前者总氮7.8%以上,溶解氮指数20~30%,粒度8目,经试验后生产出总氮溶解率和感官都非常好的酱油,且在加热消毒后沉淀物也少。大西氏也曾进行过以下两种豆饼的比较试验:

粒度分布			
	<8目%	8~20目%	20目%
(A)连续抽出法豆饼	35	55	10
(B)分批抽出法豆饼	84	10	6

由于以上两种豆饼采取了不同的蒸煮方法,A法比B法的蒸煮时间短,更因增加了磨碎小麦15%,在制曲后就得到了良好的曲,缩短了这两种豆饼的酿造

期。酿造结果：全氮溶解率A法为77.93%，B法为75.22%，约提高了2.5%，经加热处理后沉淀物也减少1/3，酱油味很浓，但风味较差，不过富有芳香，色调偏黄色稍带青色。其后又有报道称，若把粒度大部分控制在20目以上，则全氮溶解率可达84.42%。福永氏在1969年九州5个生产厂统一试验的报告中指出：把总氮7.8%以上，水溶性氮30%以下的这两种豆饼，在润水前先焖热，而后加压蒸煮，使水分分为60~63%，拌入含小麦粉30%以下的磨碎小麦30%，出曲水分在30~33%时，结果这两种方法生产的豆饼无大差异。芳贺氏曾把几种不同产地的片状豆饼和碎片状豆饼的粒度都调整到8目时，全氮溶解率即上升了3~5%。

(四) 小麦原料

在日本中小厂使用的小麦主要是日本产小麦。大企业则主要使用加拿大小麦。发展趋势是进口小麦使用量增大。各种小麦经芳贺氏等试验认为，在淀粉的 α 化，制曲时碳水化合物的损失，制醪的状态和氮利用率等方面基本无差别。厂商所希望的是含氮量高，出粉多的小麦。也有单独使用麸皮或混合使用麸皮代替小麦的，但小麦用量越大，则酱油的乙醇含量越高，香味也越好，不过全氮利用率并没有差别。麸皮用量越大，酱油的色泽越浓。大谷氏曾用小麦面筋代替豆类作原料，其分解情况比大豆好。绪方氏考虑面筋蛋白中的谷氨酸含量虽高，但制出的酱油味道不一定很好，因其色泽很淡，可适合于制作淡味酱油。藤田氏曾将小麦粉和麸皮的混合物在高压蒸汽下混合，经湿热处理后成型，冷却后再处理成所需要的粒度，而后使用。从理论上讲都可从弱面粉和强面粉中任意选择其分馏物，通过全糖、淀粉、戊糖的含量多少，可分别制作浓厚和淡味酱油用。如果采用了这种原料，那么小麦就不用加热处理，氮的溶解利用率，一般可从炒碎小麦的79.7%提高到93.6%，可以提高酱油中谷氨酸含量到20~40%。

(五) 大豆原料的处理方法

河野氏曾把大豆的蒸煮压力由0.05增大至1.0、1.5、2.0kg/cm²，发现随着压力的增大，酱油中的氨基酸含量有所下降。馆野氏和梅田氏又曾把充分吸收水分的大豆或按120%的量用热水润透的豆饼，在0.8kg/cm²蒸煮1小时后直接冷却到40℃以下，再把以这种处理方法所生产的酱醪与蒸煮后在罐内放置12小时的留釜法生产的酱醪相比，酱醪中的总氮溶解率从68.7%上升至73.1%。以及把甲醛氮对总氮的比率由49.4%上升至53.8%和把谷氨酸氮对总氮的比率

由5.5%上升至7.3%。野田酱油厂的专利NK法处理原料，是在2~3吨的罐内以0.7~1.0kg/cm²回转蒸煮30~60分钟后降至常压，而后以喷射冷凝器将罐内物减压冷却，再进行接种制曲。此种NK法在日本公开以后，给酱油生产带来了很大的改革。

山口氏等把大豆或豆饼在甲醇存在下，于65℃左右加热处理，而后去掉甲醇，再进行润水制曲，或把大豆、豆饼在甲醇中浸渍而后去掉甲醇，再浸入65℃以上的热水处理后进行制曲。如把此两种以甲醇处理的原料所生产的酱油，与一般处理法生产的酱油相比，可看出总氮溶解率已由65.15%上升到90.69%，氨基酸态氮对总氮的比率也由45.61%上升至50.56%。福岛氏把大豆或豆饼在60~95% (W/V) 的乙醇溶液中加热到60~120℃或在50~95% (W/V) 的丙醇溶液中加热到40~95℃后作为酱油原料时，则比用NK法生产的酱油，其总氮溶解率可由80.0%上升至89.3%，氨基酸态氮对总氮的比率也可由55.3%上升至59.6%。他还认为，检查脱脂大豆蛋白质变性程度的方法采用以前的定量水溶性氮的方法，所得的结果与变性程度不相符。他采取以豆曲霉的蛋白酶处理之后，再测定未变性的蛋白质，以此方法，他比较了30种有机溶剂对脱脂大豆蛋白质的变性力。他又认为，为了使大豆球蛋白主要成分的7S成分以及11S成分变性，为了有利于酶的分解，就必须将构成其分子中高次结构肽的氢键和氨基酸残基侧链间的键，特别是疏水键进行破坏。为此采取以亲水性溶剂处理和亲水性溶剂与水一起加热处理比单独使用水处理更有效。

以上叙述的在甲醇和乙醇溶液中处理大豆和豆饼的方法有几个问题，1.用此方法处理的豆饼制做的酱油有豆腥味；2.在制曲过程中容易感染纳豆菌等杂菌。所以在实际生产中应用有一定的困难。为了防止细菌的感染，有报道合并使用亚硫酸。另外，林氏等人认为，即使在低浓度的乙醇溶液中经过热处理的蛋白质，由于其分子内的S—S键而残存疏水键。为了破坏S—S键，并且防止形成新的疏水键，他们考虑进行各种氧化还原处理。他们采取了过氧化氢和次氯处理，进一步把全氮溶解率提高了2~3%，同时谷氨酸和其它氨基酸含量也有所提高。

NK原料处理法发表以后，为进一步提高全氮溶解率，世界出现的倾向是降低原料的蒸煮程度。由于大规模生产中往往出现蒸煮不均，从而残存一部分未变性蛋白质。这些未变性蛋白质最后将存在成品酱油之中。检查酱油中是否有未变性蛋白，可取酱油用水稀

释,若出现混浊,就表明这酱油中含有未变性蛋白,这就是N性蛋白现象。关于检查蒸料中有无未变性蛋白的检查方法,还有蛋白酶法和以其为标准的其它方法。另外检查原料的蒸煮程度有用碱液对蒸料的含水乙醇溶液抽出部分的酸度进行滴定的方法等。

1964年5月,在日本富士山举行的国际大豆讨论会上,美国的贝特·史密斯博士报告说:由挤压机高压短时间处理的谷类做为小儿食品,消化性是很好的。著者根据这个启发与该氏按其条件对豆饼进行试验。并就试验情况在1966年2月申请特许,于1971年10月23日予以公布。特许的主要内容是:把含水量30~70%的大豆在 $1.8\text{kg}/\text{cm}^2$ 以上的压力下蒸煮10分钟后急速冷却,当把试验条件逐步上升至 $7\text{kg}/\text{cm}^2$ (170°C)蒸煮15秒时,对比NK法酶的消化率由86.13%上升到95.10%,全氮溶解率由82.05%上升至88.26%,因为本法试验的酶的消化率是在无盐状态下进行的,所以比实际生产能高出3%左右,这种高压短时间处理原料法使把全氮溶解率提高到90%以上成为可能。本法的详细情况刊登在《调味科学》20(7)25(1973)中。

青沼氏把大豆和小麦等酿造原料不撒水或撒少量水在 $4\sim 8\text{kg}/\text{cm}^2$ ($200\sim 280^\circ\text{C}$)的过热水蒸汽流中浮游15秒,得到与前述几乎同样的全氮利用率。例:在 $6.0\text{kg}/\text{cm}^2$ (25°C)压力下处理5秒的原料与在 $0.9\text{kg}/\text{cm}^2$ 下处理45分的原料相比,全氮溶解率由82.93%上升至89.42%。

在前述万字酱油厂的特许公布之后10天,即1971年11月2日,日本九天酱油厂公布了原田氏等处理原料的新发明。其内容是:豆饼的处理条件以 $1.5\sim 3.5\text{kg}/\text{cm}^2$ 蒸煮2~5分钟为好,最佳条件是 $2\text{kg}/\text{cm}^2$ 处理3~5分,这方法与 $0.8\text{kg}/\text{cm}^2$ 处理30~50分的NK法相比,全氮溶解率由83%提高至87%。这方法公布后约8个月,又公布了在 $1.5\sim 1.8\text{kg}/\text{cm}^2$ 的高压蒸汽下处理1~5分的特许公告。其中,最佳条件是 $1.6\text{kg}/\text{cm}^2$ 处理3分,冷却5秒,全氮溶解率为87.1%。

这一连串新的处理方法的发表,给予采取NK法处理原料的酱油行业以极大的冲击,促进了以秒单位蒸煮原料的连续蒸煮机械的研究。同时,也进行了NK式回转蒸煮罐高压短时间处理原料条件的研究。饭岛氏发表的研究结果认为,在NK罐内,以 $1.7\text{kg}/\text{cm}^2$ 的压力蒸煮8分钟把 $0.9\text{kg}/\text{cm}^2$ 蒸煮40分钟的全氮溶解率由81.8%提高到87.8%,而且,酱醪中各种成分的溶出速度快,氨基酸的分解率也高。在香气、

色调等方面也优于老法。江口氏为缩短在NK罐内高压蒸煮后的脱压时间,采用了加大排汽管的口径很有效果,全氮溶解率由 $1\text{kg}/\text{cm}^2$ 蒸煮45分的80.85%提高到 $1.7\text{kg}/\text{cm}^2$ 处理9分钟的85.76%。杉本氏介绍在 $1\text{kg}/\text{cm}^2$ 蒸煮30分钟,全氮溶解率为82.2%,在 $1.5\text{kg}/\text{cm}^2$ 蒸煮12分钟,全氮溶解率为89.8%,提高了7.6%。

随着高压短时间处理原料的研究和进展,以后就出现了适应于其要求的蒸煮罐和蒸煮设备。市场出售的有在加压筒内增设螺旋杆,物料的投入排出由回转式阀控制的蒸煮设备。吉村氏使用以传送带代替筒内螺旋杆的FM式连续蒸煮机,得到全氮溶解率为91%的好结果。铃木氏以三年,920批次的生产数据表明:全氮溶解率NK式为78.6~79.6%,FM式为83.1~86.4%,其间相差5.5~6.0%。并且,甲醛氮与总氮之比FM式高出2.5%,但谷氨酸与总氮之比没有大的差别。在类似的报告中,奥田氏有报告称,使用FM蒸煮机 $1.6\text{kg}/\text{cm}^2$ 蒸煮3分钟与NK法 $0.7\text{kg}/\text{cm}^2$ 蒸煮45分钟相比,全氮溶解率由79.1%上升到87.1%。在所设计的几种 $4\sim 7\text{kg}/\text{cm}^2$ 的以秒单位处理原料的高压短时间蒸煮设备中,有的是以旋转流动层,有的是以根据气流加热的方式进行蒸煮处理原料的。

(六)小麦的处理方法

小麦的处理方法有炒小麦,蒸煮和不处理三种方法。采取炒小麦的方法是比较普遍的。炒小麦的质量要求是把炒完的小麦放入水中,大部分不发生沉淀,则认为是炒的合适。这主要是与淀粉的 α 化有关。 α 化程度,一般酱油用小麦为40%,淡口酱油用小麦为20~30%,板仓氏等调查的埼玉县13个生产厂平均小麦淀粉的 α 度国内麦为50.09%,国外麦为71.87%。

关于小麦的粉碎程度,32目以下的占35%,60目以下的占15%为好。但也有控制30目以下20%的。藤田氏的试验认为,粉碎后的小麦中30目以下的若占10%效果不好,30%和50%效果几乎一样。

菌种

(一)生产菌种

日本酱油厂所使用的菌种,大都是自己筛选的。菌种的标准,当然是以生产的酱油色、香、味俱佳的为好。但重要的是还要看其在大型生产上是否容易制出,是否适宜酱醪的压榨,是否适应制曲设备,种曲的制做是否简易和是否产生毒素等等。近几年来对酱油生产菌种进行人工诱变的研究很多。井口氏对生产菌种曾进行过X线照射诱变,得到酪蛋白的溶出量和

氨基酸溶出量比原出发菌株高2倍的X-816菌株。吉田氏从曲霉属的500多株霉菌中(不包括黑霉菌)选择出蛋白酶最强的赭曲霉和米曲霉两支菌种,井口氏对菌株的提高上有过解释说,在亲株和变异株之间形成异核,通过紫外线照射诱变为2倍体后,则得到的酶生产力和孢子能力可在亲株中间。关根氏等将X-8.6进行诱变得到蛋白酶提高2倍的变异株,那须野氏再次诱变,把X-8.6的蛋白酶提高到6倍,所得到的变异株与原出发菌株的酶系统没有改变。用此菌株在实验室规模进行生产酱油试验,所制得的酱油香味没有改变,全氮利用率提高2~6%,那须野从空气中分离出分解大豆,谷氨酸生成量高的米曲霉460*菌株,对这支菌种研究后发现,谷氨酸的生成与pH7.3的蛋白酶无关,起关键作用的是肽酶和氨肽酶。

松浦氏从日本和中国收集了524支菌种,对于各菌株所产生的淀粉酶和蛋白酶进行了测定,同时观察研究了菌落的外观以及颜色等。研究结果认为,多数长毛菌株的蛋白酶比短毛菌株的蛋白酶弱,但菌落的厚薄对淀粉酶无甚大差别,孢子着生过多的菌株的蛋白酶活力并不高。松浦氏根据经验认为,在选择菌种的时候,若欲得到淀粉酶活力高的菌种,要从黄绿色乃至淡黄色的菌株着手筛选,若欲得到蛋白酶活力高的菌种,要从绿色乃至深绿色、短毛、孢子着生不过多的菌株筛选。芳贺氏等在对5株菌种进行鉴定时发现,当某株菌种的淀粉酶、蛋白酶活力都比较高时,全氮利用率也比较高,反之,当某株菌种的淀粉酶、蛋白酶活力都比较弱时,氨基酸的生成却非常的好。

在通风式机械制曲生产中,受欢迎的是短毛和中毛菌株。

(二) 生产菌的蛋白酶及其它

1950年克留塞氏等初次把米曲霉菌种所产生的蛋白酶制成晶体。1964年由色布来马宁等人分离出碱性蛋白酶。有关酿造酱油用的豆曲霉的蛋白酶的分离工作,继井口氏之后,山本、水沼、牛山、服部等氏都进行了研究。

林氏等人曾把活性很强的碱性蛋白酶由电泳法精制测得了碱性蛋白酶的分子量和其它各种性质。土古伐氏对黄曲霉、米曲霉、豆曲霉等的碱性蛋白酶进行了比较,发现米曲霉和豆曲霉非常相似。中台氏等经试验分离出米曲霉460*菌株的不含肽酶的碱性蛋白酶。山甲氏等在pH8.2~8.4制出了米曲霉碱性蛋白酶的结晶。

山本氏等报告称:豆曲霉除产生碱性蛋白酶以外,还产生2种中性蛋白酶和2种酸性蛋白酶,关根

氏根据被分离出的中性蛋白酶I、II的实验报道,中性蛋白酶I对大豆蛋白的分解力很强,中台氏等也从米曲霉菌种中分离出中性蛋白酶I和II。田上氏研究了109株生产菌种的中性蛋白酶时,没有发现一株中性蛋白酶的比例超过20%,一般都是在10~20%。

继山本氏之后,辻田、中台、林氏等分别从米曲霉和豆曲霉中分离出酸性蛋白酶。

以上这些蛋白酶,不具有能把大豆蛋白质分解至氨基酸的能力。为此,中台氏对有关肽酶进行了研究,经他试验,分离出7种氨肽酶和4种羧肽酶,并报告了白氨酸氨肽酶II的作用能力。黑岛氏等经研究报告称:酱油生产菌的谷氨酰胺酶的最适pH为中性,最适温度为40~45°C,当酱醪入池后就发生急速失活。寺田氏进行了蛋白酶与肽酶的试验中发现,肽酶特别是谷氨酰胺酶对食盐是十分敏感的。

竹田氏等根据酱油生产菌中的肽酶在25°C以上活性就下降这一现象,提出了采取25°C一揽子制曲法。山本氏等使用各氨酰胺酶活性高的豆曲霉1112*菌种,使酱油中的谷氨酸含量有所增加。大高氏等认为,菌体内的谷氨酰胺酶的活性约是菌体外的10倍。四方氏等认为,菌体内的谷氨酰胺酶对pH以及热都比较稳定。菊地氏等精制出由环状芽孢杆菌所产生的2种脯氨酸酶和谷氨酰胺酶。

石井氏等把植物组织分解力强的豆曲霉48和豆曲霉816的酶系进行了比较,发现豆曲霉48的果胶酶等活性很高,用其曲制做的酱醪,氮和糖的分解有所提高,酱醪的粘度有所下降,很适应压榨,同时酱糟量有所减少。

关于酱油菌种的各种酶的研究,请参阅那须氏等在酱研3.309(1977)调味科学21(7)2(1974)酿协69.25(1974)中的解释。

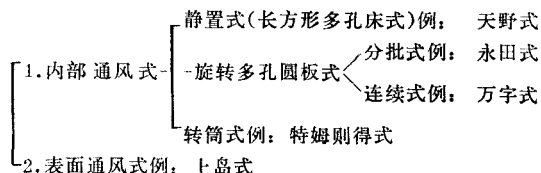
(三) 酶制剂在酱油生产上的应用

在液体状态下和泥状态下对大豆进行分解生产酱油的研究很多,茂木氏对液体生产做了详细的研究,经研究指出,液体生产存在着由于减曲而引起的风味不足和设备费用等大问题。山口氏使用枯草杆菌液内培养液对豆饼进行了分解试验,全氮溶解率达80~90%,但氨基酸的溶解很少,象这样利用细菌、放线菌等所产生的酶进行酱油生产试验的报道很多。由这些研究方法所制得的酱油,都添加近一半的普通酱油,全氮利用率可达90%左右。但氨基酸游离率和谷氨酸含量低,酱醪粘度高,压榨困难,缺乏酱油应有的风味,并且存在酶制剂价格高等问题。横塚、岩浅氏等认为,减曲发酵、高温发酵和利用酶制剂发酵,

谷氨酸的溶出非常不好，谷酰氨发生焦化，他们使用一种耐盐性和耐热性的谷酰氨酶，经试验达到了预期的目的。为了提高大豆蛋白质的抽出率和分解率，应用纤维素酶的研究也很多。中台氏曾报道称：添加植物组织破坏酶制剂比单独使用纤维素酶更有效果。

(四) 制曲法

制曲的目的，是在蒸煮过的酱油原料上使生产菌繁殖，使之产生大量的酶，使原料分解容易，同时也是产生酱油香味的基体。曲子的好坏，对于成品的质量和酱醪是否适应压榨有重要关系。为此必须使生产菌的菌丝充分发育，在温度、湿度、时间、氧等条件方面必须适应菌丝的繁殖和酶的产生。同时应尽可能降低制曲时原料的消耗。应该研究适应制曲要求的机械化设备。在制曲过程中必须严格防止杂菌的感染。现在日本的制曲法有以下几种：



在采取以上的制曲方法之前，是在 $30 \times 60 \times 5\text{cm}$ 的木制盒内制曲。一般在 $20 \sim 26$ 小时，人工混合物料2次，以防温度升高，周期为4天。木下氏等控制在 40°C 以下，人手翻曲。原田氏控制2次翻曲，以后立即把品温调至 35°C 以下，他们认为这样可提高蛋白酶活性，可使曲子的水分提高5%，酱油产量也可提高7%。这些制曲方法虽然在现在的大工厂已经不再采用，但它所采取的制曲温度、湿度以及原料的配比等对现代化的大型生产仍然很有参考价值。

山本氏认为，在麦糠培养基上，菌丝的发育和孢子的着生最适条件是 35°C 。在培养基C:N高的小麦和大豆原料混合培养基上，菌丝的发育很好。但最适宜产生蛋白酶的培养基是二者等量混合。他比较了 20°C 和 35°C 制曲，并认为在较低温度下制曲，则成曲的蛋白酶活性高，相反在较高温度下制曲，则淀粉酶活性高。实际生产中采取在曲霉发育期控制在 $30 \sim 35^\circ\text{C}$ ，当进入产酶期和孢子着生期控制 20°C ，以防止由于高温引起酶的失活。大原氏报道，当在 28°C 、 34°C 、 38°C 制曲时，温度越低则蛋白酶产量越大，若在制曲初期提高温度，则蛋白酶产量无大差别。含水量在 28°C 时以 $37 \sim 38\%$ 为好，在 30°C 时以 $31 \sim 35\%$ 为好，在 37°C 时以 32% 为好。在高温、大水制曲时，淀粉酶的生成量较好。经过高温制曲的酱醪色浓。制曲水分

越大，甲醛氮也就越多，碳水化合物的损失也就越大，成品的浸出物和糖分也就有所降低。宫崎氏等采取 23°C 制曲，蛋白酶活性可提高1.7倍。今井氏等采取 25°C 制曲，田崎氏等采取前低后中温型制曲，渡边氏等采取孢子发芽期控制 30°C ，孢子着生前的产酶期控制在 $23 \sim 25^\circ\text{C}$ ，周期50小时。青木氏等采取入池时 32°C 至2次翻曲之前控制 $28 \pm 2^\circ\text{C}$ ，其后控制 25°C ，周期40小时。其它还有川口氏等和梅田氏等的同样报告。在机械化制曲的今天，一般采取3日制曲。

关于制曲的配料和菌体的生成量以及蛋白酶的生成量相互间的关系，已有许多人进行过研究。柴田氏等在吸收了豆饼蛋白和葡萄糖的石棉上进行试验，发现若配料的C:N低的话，菌体量少，碱性蛋白酶增加，C:N高，菌体量增多，酸性蛋白酶成为主要的蛋白酶。中性蛋白酶在这两种C:N的情况下无甚大差别。培养温度高菌体量增大，酸性蛋白酶相应地增加，碱性蛋白酶有所减少。

使用长方形多孔床通风制曲法，是由恩特考夫勒氏等在淀粉酶生产上采用的，日本在1907年就有由高野氏等采取以调温的空气通过固体培养物进行制曲的特许。豆酱生产厂从很早以前就采取此法生产。酱油生产所以较晚采取此法是出自考虑酱油制曲时发生热量太大，可能有所影响。有关制曲中的热量，照井氏得到以下数据：

类 别	菌种	代谢热	总热量 (大卡/g)
1. 米酱曲(国外米)	米曲霉	9~13	120~200
2. 麦酱曲(光麦、碎麦)	米曲霉	12~16	120~220
3. 酱油曲(大豆、小麦同量混合)	米曲霉	31	400~500

代谢热是以最大的发生速度，大卡/干物kg/时间，表示的。

旋转多孔圆板式制曲，从投料、翻曲到出曲全部都是自动化。制曲圆板分上下两层。从入料到第一次翻曲在上层，以后转入下层，有关本机的情况，大川氏和宫本氏曾分别在《调味科学》19(3)13(1972)和《酱研》1213(1975)中作过报道。赤尾氏在《化学工学》39(6)307(1975)中也有过介绍，多孔圆板床的有效外径是33.7米，旋转一周共46小时。制曲共用46小时，成曲的排出、圆板清刷和重新上料共需4小时。

(下转36页)

各种蛋加工品的乳化性 表 7

种 类	成 品	粘 度*	分离**
生 蛋 黄	蛋 黄 酱	48.0	7日
10%加盐冷冻蛋黄	蛋 黄 酱	51.5	7
冷冻纯蛋黄	蛋 黄 酱	28.0	2
生 全 蛋	色拉调味料	73.5	7
10%加盐冷冻全蛋	色拉调味料	72.0	7
冷冻纯全蛋	色拉调味料	55.4	4

注 * 使用东京计器B型粘度计No0.6转,2r/m测定;

**在-15°C下保管达到分离时的日数

起, 1 分钟后, 如残留有蛋黄粉则再用筒底和搅翼进行1~2分钟的搅拌。

(3) 以后再把余下的淀粉糊加到其中, 用中速搅拌 2 分钟, 开始的 1 分钟内加油, 2 分钟后取除搅翼, 最后再检查其乳状液的粘度和蛋黄粒子。

(4) 把成品放到玻璃瓶中, 再置于冰箱内观察其分离的状况。

上述是美国的一例, 实际上各公司都各自有其独有的方法。第7表是指出了各种蛋加工品的蛋黄酱和色拉调味料的乳化性。但对冷冻后的纯蛋黄或全蛋的乳化性不佳, 而加盐的则具有近似生的乳化力。

六、风味

风味也是蛋加工品重要的品质特性之一。新鲜的鸡蛋虽经过加工处理后也不会有什么异味, 但如混进了异常蛋, 则会在制作工序中增加了菌数。在保存中如有温度上升以及在制作和保存过程中吸收了异臭等都会影响蛋加工品的风味, 对此要特别留意, 美国的全蛋粉的风味评定法如下:

评定点数 风味程度

8	全无异味, 能与高品质的新鲜蛋比美
7 ^{1/2}	仅有极微的异味
7	仅有异味, 但还不属于讨厌异味
6 ^{1/2}	虽有异味, 但不属于难堪异味
6	有明显异味, 稍有难堪异味
5	有难堪异味
4	有明显的难堪异味
2	感到有嫌恶的风味
1	明显感到有嫌恶的风味
0	有非常明显和有嫌恶的风味

七、美国药物食品管理局FDA标准

美国药物食品管理局对蛋加工品品质有规定, 其主要内容如下:

(I) 各种蛋加工品均应属于沙门氏阴性;

(II) 冷冻全蛋可添加0.5%以下的磷酸一钠。添加品应标明“成品中已添加了保色用磷酸一钠”字样;

(III) 干燥蛋可以在干燥前脱糖。全蛋、蛋黄应使用酶法或酵母法脱糖, 蛋白也可用细菌法脱糖;

(IV) 全蛋粉、蛋黄粉的防止结块剂可以添加1%以下的二氧化硅或2%以下的硅酸铝钠, 但要标明;

(V) 在添加防止结块剂时, 全蛋粉中的水分应在5%以下, 蛋黄粉应在3%以下。不添加防止结块剂时的全蛋粉水分应在8%以下, 蛋黄粉应在5%以下;

(VI) 干蛋白可添加另定的发泡助剂, 但应标明。(待续)

方宗谷 译自日文《食品工业》Vol.19, No.14

张瑞霖 校

(上接14页)

(五) 制曲中的物质变化

阿部氏等的报告称: 从把大豆原料和小麦等量混合到制曲, 总氮的平衡为98.7%; 全糖的平衡为57.8%, 干物质的平衡为85.1%, 水分的减少从第一次翻曲(17小时左右)到30小时最显著。在此阶段蛋白酶、淀粉酶也显著地增加。水溶性氮(水溶性 N/TN)的增加可达50%。蛋白的溶解增加是出曲时的31%。这些水溶性氮主要是肽类及氨基酸。生产菌接着利用这些水溶性氮进一步促进了曲霉的生长。据此所做的试验, 在制曲时添加部分盐酸水解豆饼蛋白的肽化物可以缩短制曲时间, 氮利用率也可提高5%。

判断曲子的好坏多以肉眼检查判定。加藤氏采取

把成曲在食盐存在下消化以溶菌酶进行分解定量测定生成的N-乙酰氨基葡萄糖胺, 其测定值与蛋白酶、淀粉酶的活性原料的溶解性以及谷氨酸生成量有关, 但与孢子量无关。加藤氏等在用本法测定后报告称: 曲子中的菌体量在12~18%, 小崎氏使用盐酸分解法测定报告称: 菌体量是14~18%, 中台氏称: 为12%。

在制曲中, 防止杂菌的感染是非常重要的, 在此就从略。

译自日文《发酵和工业》1978年第11期

