

工艺上尚需改进。前二年,美国研制成功的聚丙烯悬浮液,已经FDA批准,其涂量在4~5克/米²。

2. 利用聚烯烃的改性增加内层材料耐破性、热封合性

蒸煮袋内层强度提高后,可经热处理过程中的一定的内外压差,避免破袋。内层要求具有良好的热封性与耐4.5公斤/厘米²的胀破强度。以往主要选用的聚烯烃类如高密度聚乙烯或聚丙烯,但强度差。近年来国外报导,采用改性聚乙烯或改性聚丙烯等方法,改变聚合物分子排列,使成网状结构以提高强度。这样,内层厚度还可降低。如日本研究在聚烯烃中掺加聚异丁烯橡胶,做成膜后,再与铝箔复合。丙烯与丁烯共聚,除能耐135℃以上高温,还提高了剥离强度。聚丙烯加无水马来酸,也可改变分子排列结构,提高强度。

今后,蒸煮袋材料结构方面的研究发展,主要在接触食品的内层上,如美国纳蒂克(Natick)

开发中心与大陆软包装公司主张内层采用改性聚乙烯。英国梅道博(Metal Box)公司与日本东洋制罐公司则注意研究乙烯、丙烯共聚物作为内层。意大利研究发展聚酯/铝箔/聚酯/改性聚丙烯四层材料。日本有用聚酯/铝箔/聚酯/聚丙烯四层结构的蒸煮袋。

3. 发展开发新型的蒸煮包装薄膜材料。

4. 充填机械方面:今后发展是解决充填的可靠性和向高速化发展。开发对不合格产品的检粘出装置。

5. 蒸煮袋食品热处理工艺方面的发展:

主要是研究采用高温短时间(HTST)灭菌工艺、将温度提高到135℃,蒸煮时间可缩短至4分钟左右,这种条件处理的食物组织,色泽、气味都明显的比常规灭菌温度处理的要优越。

6. 扩大应用领域:

蒸煮袋除应用于包装食品外,国外在医学、医药领域中也已应用。

豆浆粉生产问题之三

某些金属离子对豆浆粉溶解度的影响

鲍 鲁 生

各种金属阳离子都不同程度地影响蛋白质的溶解性。第二主族的阳离子沉淀蛋白质的能力最强,钙、镁盐是最常用的凝固剂。天然水,自来水都是含Ca²⁺、Mg²⁺的硬水,因此它必然会影响大豆蛋白质的溶解性。在以往加工大豆时,观察不到硬水的危害,硬水对豆浆中大豆蛋白状态的影响,只有通过高倍显微镜才能观察到,因此很少引起人们的注意。而在生产豆浆粉时溶解度成为突出的质量标准,于是水的硬度将产生什么影响,就有认真研究的必要了。

一、硬水影响的严重性

北京地区地下水的硬度较大,我们豆浆粉中试所用水源、硬度为6.7毫克当量/升。其中暂时硬度2.5毫克当量/升。必须定量比较这样

的硬水对豆浆粉产生的影响。

首先通过如下实验求得完全破坏大豆蛋白质溶解性所需的Ca²⁺、Mg²⁺浓度。用无离子水制豆浆,(固形物浓度7.92%蛋白质浓度3.98%)各取50ml分别放入100ml烧杯中,然后用滴定管向豆浆中加入1.00N CaCl₂溶液,使豆浆中含Ca²⁺浓度分别为0.00N, 0.005N, 0.010N, 0.015N, 0.020N, 0.025N, 0.030N,搅拌均匀后加热至沸,Ca²⁺浓度大于0.020N者均生成絮状凝聚物,Ca²⁺浓度在0.015N以下者外观看不出变化。再按以上方法配制含Ca²⁺浓度为0.016N, 0.017N, 0.018N, 0.019N的豆浆重复试验,Ca²⁺浓度大于0.017N者产生絮状凝聚物。再把未凝聚的几杯豆浆各取一滴涂于玻

片上,在450倍显微镜下观察:无 Ca^{+} 豆浆中看不到任何颗粒状物体,含 0.010 N Ca^{+} 的浆中可看到大量直径 $2\sim 3$ 微米的颗粒,当 Ca^{+} 浓度为 0.015 N 时,这些颗粒又结合成团状或串珠状,每团数个或十余个。如把这些豆浆继续加热,会发现随加热时间的延长,颗粒团会越来越大,豆浆的外观变得浓稠。

由此可见, 0.017 N 浓度的 Ca^{+} 足以使豆浆中的蛋白质完全沉淀,小于这个浓度时虽然宏观看不出变化,而微观已产生明显变化。与 0.017 N 浓度相比 6.7 毫克当量/升硬度的水已经不容忽视了,它足以使蛋白颗粒变大,而且在豆浆粉生产过程中,豆浆加热煮沸后,温度始终保持 80°C 以上,这相当于长时间受热,蛋白质颗粒还会继续增大。这也就是热聚贮存时间过长,豆浆粉溶解度就下降的原因。

豆浆中的蛋白质完全沉淀时并不完全结合溶液中的 Ca^{+} ,蛋白质所结合的 Ca^{+} 量并不因加入的 Ca^{+} 浓度大小及沉淀方式而改变。实验如下:

用无离子水制取生豆浆,各取 100 ml 放入四个 250 ml 烧杯中,分别标号 $\langle 1 \rangle \langle 2 \rangle \langle 3 \rangle \langle 4 \rangle$ 。

$\langle 1 \rangle$ 号烧杯中加入 CaCl_2 溶液至豆浆中含 Ca^{+} 浓度为 0.260 N 。使蛋白完全沉淀,离心分离弃去上清液,将沉淀物用无离子水反复洗涤,离心分离,至洗出水中完全检不出 Ca^{+} 为止。

$\langle 2 \rangle$ 号烧杯加热煮沸,加入 CaCl_2 溶液至豆浆中 Ca^{+} 浓度为 0.020 M $\langle 3 \rangle$ 号烧杯加热煮沸,加 CaCl_2 至 0.260 N 。将 $\langle 2 \rangle \langle 3 \rangle$ 号沉淀物用捣碎机搅碎反复用无离子水洗至洗出水中检不出 Ca^{+} 。

将 $\langle 4 \rangle$ 号杯中的豆浆及三组沉淀物于 $105^{\circ}\sim 110^{\circ}\text{C}$ 烘至衡重,测定干物质中的 Ca 含量。结果如表1:

表 1

试 样	1	2	3	4
处 理 方 法	0.260 N CaCl_2 未加热沉淀	0.020 N CaCl_2 加热沉淀	0.260 N CaCl_2 加热沉淀	未加 CaCl_2 直接烘干
$\text{Ca}/\text{干物质} \times 100\%$	0.68%	0.69%	0.69%	0.33%
结合 $\text{Ca}/\text{干物质} \times 100\%$	0.35%	0.36%	0.36%	0

由上表可见:无论加入 Ca 浓度多大及是否加热蛋白质所结合的钙是一定量的。蛋白质完全沉淀所结合的钙约占干物质重量的 0.36% 。而使用硬度为 6.5 毫克当量/升的水制豆浆(浓度为 8% 时)喷雾制粉,水中的钙镁盐会全部进入豆浆粉,这样硬水所带入的钙即相当于豆浆粉的 0.16% 。与 0.36% 比,是不容忽视的。当然这些钙不会完全与蛋白质结合,而是有一部分以盐的形式存在于豆浆粉中。

豆浆粉在冲调时所使用的仍然是硬水,又会带入一部分钙镁盐,这样两次使用硬水的结果、会使冲调豆浆中的钙镁含量更高。

综上所述:硬水是个不容忽视的问题。

二、水的硬度对豆浆粉溶解度的影响

虽然通过定量的比较可以看到硬水影响的重要性,但它对豆浆粉溶解度的影响如何?还应实验证明。用无离子水加入 1.00 N CaCl_2 配制成不同硬度的水,用此水制成豆浆(加水量均为大豆重量的八倍)然后用试验室用(ANHYDRO LABS-1型)小型喷雾干燥塔在同样条件下干燥制成豆浆粉。测定各个豆浆粉样的溶解度并观察冲调过程。结果如表2:

表 2

硬度 me/L	0	0.5	1.0	2.0	4.0	天然水 6.7	天然水 煮沸水 久硬度 为4.2
豆浆颜色	洁白 如牛乳	洁白如 牛乳	洁白	较白	色发暗	色发暗	色发暗
溶解度	98.5%	99.1%	98.0%	96.5%	95.1%	93.7%	94.8%

从对冲调过程的观察和测得的溶解度都可以看出,水的硬度为 0.5 毫克当量/升时,豆浆粉的溶解性最好,溶解速度也快,与其他几种豆浆粉相比,冲调后的豆浆颜色,有明显差异。随着硬度的提高,溶解度下降、豆浆的颜色也发暗。相反水中完全无阳离子时豆浆粉的溶解度及溶解速度反而稍有下降。结果证明当水的硬度在 1.0 以下毫克当量/升时效果最好。

把上述各种豆浆粉样放入 80°C 烘箱中烘2小时(模拟喷雾干燥塔内的温度)然后在相同条件下冲调对比,与原来情况相反:硬度越大

的水制成的豆浆粉溶解越好,硬度为0、0.5、1.0毫克当量/升的三个样品完全不溶解,其他样品冲调后产生沉淀和浮沫,硬度越小产生的沉淀越多。

上述各豆浆粉样存放两个月后做溶解对比,得到与耐热实验相同的结果:硬度小于1.0毫克当量/升的三个样品完全不溶解。

由此可见,豆浆粉中引入 $\text{Ca}^{2+}\text{Mg}^{2+}$ 会降低溶解度和溶解速度并改变豆浆粉的颜色;但是 $\text{Mg}^{2+}\text{Ca}^{2+}$ 含量少又降低了耐热性和耐贮藏性。钙镁虽然破坏大豆蛋白的溶解性,但又对其有热保护作用。

三、热保护阳离子的选择

如何既提高豆浆粉的溶解性又提高其耐热性呢?可以设想用其他阳离子代替。在元素周期表中只有第一主族阳离子(除H)对蛋白质溶解性干扰小。其中的钠盐来源广泛、价格便宜、无毒无味,可以试用钠盐作保护性阳离子。

分别用无离子水加入NaCl溶液配制成含 Na^{+} 2、8、15、100毫克当量/升的水,用此水制豆浆(加水量8倍)然后喷雾干燥成粉(设备及操作条件与硬水实验相同)然后测定①即时溶解度②于80℃烘2小时③存放一个月后的溶解度(表3)。

表 3

	2 毫克当量/升	8 毫克当量/升	15 毫克当量/升	100 毫克当量/升
即时溶解度	99.1%	99.0%	99.2%	97.5%
烘2小时后	不溶解	78.2%	80.4%	70.5%
存放一个月	97.4%	98.0%	98.0%	94.2%

从冲调结果看,含NaCl的豆浆粉比用天然硬水制成的豆浆粉颜色白、但比无离子水制成的粉稍暗,溶解度和溶解速度均明显高于天然硬水所制豆浆粉。NaCl的加入量对溶解性的影响不明显,耐热性和耐贮性均较好。因此选用NaCl作保护性离子是可行的。

四、保护离子的加入方法

根据实验,水中加入的NaCl量选择在8~15毫克当量/升,因为加入浓度与溶解度关系较为平稳,所以没有必要精确实验加入量。

天然水首先要经过软化,方法有电渗析、

离子交换、 Na_2CO_3 加入等方法。加入 Na_2CO_3 会改变pH值,电渗析法制出的无离子水,还要再加入NaCl,而通常的食盐中含有较多的钙镁盐。而使用钠型阳离子交换树脂软化水,可以一次做到软化和加盐。氢型交换树脂不可用,其交换出水为酸性,pH约为2.7。

使用钠型阳离子交换树脂出水为中性,含有与硬度等当量的 Na^{+} ,把离子交换罐串入给水管路中,不给生产操作带来任何麻烦。交换罐可以定期再生,出水硬度最好控制在0.5毫克当量/升以下、超过此硬度时用食盐再生。

如果天然水的硬度较低,交换后水中 Na^{+} 少也可适当加入NaCl。加入之前最好先溶于少量水中加入 Na_2CO_3 使其中的 $\text{Ca}^{2+}\text{Mg}^{2+}$ 沉淀,以防止再次加入 $\text{Ca}^{2+}\text{Mg}^{2+}$ 、食盐溶液可直接加入豆浆中,食盐加入量根据计算决定。

结束语

在生产中应用钠离子交换法处理制豆浆用水后,豆浆粉的质量有了突出的改变。以前的豆浆粉冲调后产生浮沫和沉淀的问题得到了解决,豆浆粉及豆浆的颜色也比未软化处理前白。生产过程中豆浆加热煮沸后,由于贮量大温度降不下来,致使豆浆长时间受热,对豆浆成品粉的溶解度、气味均有很大影响,使用软化水后这种影响也消除了。

使用软化水以后,豆浆粉的冲调性也有改善,颗粒分散性提高,溶解速度加快,豆浆粉从冲调到颗粒全部溶解约需五分钟,而使用硬水时需8~10分钟并有一部分不溶解而形成沉淀。溶解度高的豆浆粉口感细腻,溶解度差时口中有喝气液混合物的感觉。

软化水制成的豆浆粉作耐热6小时实验,溶解速度下降,但可全部溶解不生成沉淀物,在显微镜下检不出未溶颗粒。这样可基本避免连续生产中耐热性低所带来的麻烦。

水的软化处理及钠盐的加入是豆浆粉生产中必不可少的工艺条件。

豆浆粉质量的近一步提高,还须进一步研究应用蛋白酶水解法会取得更好的效果。