

大豆饮料

中国制作豆乳的历史是很悠久的。生产的方法是把大豆放在水里浸泡几个小时，然后碾磨成水浆，再过滤出含蛋白质丰富的豆乳，煮沸后饮用。但是，这种饮料有豆腥味，所以还需要进一步处理加以改善。

在目前的饮食中，虽然牛乳被认为是高蛋白、低糖分的理想食品，但是豆乳也具有牛乳的这些特点。所以，人们很重视研究和发展营养丰富、美味可口的大豆饮料。

一、大豆饮料味道的改进

1. 碱化处理脱脂大豆蛋白质后进行中和^[1]。

氢氧化钠、氨水（氢氧化铵）等碱性溶液都可以对大豆蛋白质进行碱化处理。使用量要根据采用哪种碱来确定。如果溶液中含大豆蛋白质5~20%*，采用氢氧化钠的重量与大豆蛋白质的比例在1:8~1:20之间。

碱处理的时间是2~60分钟，一般2~15分钟。然后，用柠檬酸或磷酸使pH值降到中性以下或接近中性。加酸时，为了避免蛋白质沉淀可能出现的泡沫，要一边加酸一边搅动。

溶液的pH值应该降到7~8。以提高大豆蛋白质的溶解性，生产含蛋白质高的饮料。这种饮料的蛋白质含量，一般同牛乳的含量至少一样多。如果同牛乳混合，蛋白质含量可达一般牛乳的1.5~2倍。

配制这种饮料，一百份水加二十份豆乳粉就足够了。还可以根据需要添加各种香料。另一种方法是，一百份牛乳加十五份豆乳粉。

例一：（a）处理大豆蛋白质的方法——原料采用含蛋白质58.9%、灰分5.7%和水分7.1%的大豆粉，处理的关键是要有38%左右的蛋白质是可溶的。

先将68公斤大豆粉放进装有515公斤水的缸里，用两个轻便搅拌器搅拌15分钟。再加8.2公斤50%氢氧化钠溶液，pH值升到约12，继续搅拌10分钟。然后，以每分钟加入1/4公斤酸的速度，加11.8公斤50%柠檬酸溶液，并不停地搅拌，pH值最后降到8。然后，将产品于-18℃放置 $6\frac{1}{2}$ 小时，再于4.5℃放置8小时左右，便可饮用。

如果需要，产品可以喷雾干燥。其条件是：入口250℃，出口93℃，压力350公斤/厘米²。喷雾干燥的

产品含蛋白质50.5%，其中85%是可溶的。还含有7.8%的水分和11.5%的灰分。

（b）配制饮料——用12克（a）中的豆乳粉、20克速溶巧克力和227克牛乳混合，可产生一种可口饮料，它的蛋白质含量比牛乳高6%。

例二：（a）固体饮料的配制——用3公斤例一介绍的豆乳粉、4公斤脱脂奶粉、1.5公斤糖粉和0.515公斤先混合了的添加剂进行混合制成的。这种是用0.05公斤杨梅香料、0.06公斤红色素、0.0025公斤黄色素和0.4公斤糖粉在混合器里，用中速混合10分钟配制成的。

各种配料在混合器里混合5分钟后经过碾磨，然后在10×610厘米内径的冷凝管中凝聚，管内空气速度是1524米/分钟，温度是138℃，相对湿度约42%。产品在管内停留的时间约半秒钟。最后，产品在115℃中干燥1~2分钟冷却30秒钟后经过筛选形成粉状物。

（b）用牛乳配制的饮料——将42克凝聚的粉状物放进156毫升新鲜牛乳里，搅拌15秒钟便可形成一种可口饮料。这种饮料很象“米克雪”（milk shake为一种牛乳和冰淇淋等物混合的饮料），含蛋白质约9.6%。

（c）用水配制的饮料——将42克凝聚的粉状物放进156毫升水里，搅拌30秒钟，可形成另一种饮料。这种饮料不仅味道很好，而且稠度比牛乳稍高一点，不过没有“米克雪”那样高，含蛋白质约6.2%。

2. 用微波干燥破坏抗胰酶（trypsininhibitor）^[2]

按下列操作将大豆制成一种象牛乳的饮料。

（1）大豆原料放在微波烘箱里加热，加热的时间要足以破坏里面的抗胰酶。烘烤3~5分钟，一般4分钟。如果时间不够，就不能达到破坏抗胰酶的效果。大豆原料如果是全脂大豆粉，只需要烘烤60~80秒钟就可以了。

（2）微波处理过的大豆原料用热水混合或捣成水浆。水温40~70℃，最好45~50℃。水浆的稠度按150克大豆原料加300毫升水的比例是合适的。然后

* 本文涉及的百分比均按重量计算的。包括比例、份数亦是。

加进少量的酶（解朊酶、淀粉酶和纤维素酶），用量要足。比如，150克大豆原料加0.1~0.25克（最好0.2克）酶。

（3）水浆放进适量的酶后，酶解15分钟~2小时，最好25分钟~1小时，如果酶的用量不足，最后产品会出现沉淀。

（4）酶处理后，加进适量的植物油、糖、香料、食盐、卵磷脂和海藻酸钠进行混合。然后，进行胶磨处理。添加足量的植物油会产生天然牛乳中脂肪的效果。4升由150克大豆制成的水浆加110毫升植物油，可以达到均脂牛乳中的脂肪含量。如果超过这个用油比例，对于代乳品来说，显得太油腻。如果低于这个用油比例，则象脱脂或半脱脂的天然牛乳。混合物中可次加蔗糖增甜，每4升水浆加65~85克，一般加75克就很接近牛乳的甜度了。卵磷脂主要是对产品中的脂肪起乳化作用，此外，还增加产品的营养价值。海藻酸钠既象乳化剂又象增稠剂，它使豆乳中的悬浮物成为胶粒状。卵磷脂和海藻酸钠的用量是每4升豆乳中加半克。采用香草香精之类的香料，每4升豆乳中加一至二滴就可以。胶磨处理的时间要根据胶磨的大小和间隙而定。间隙是0.05毫米的胶磨可以产生象天然牛乳那样匀和的悬浮胶粒。

（5）胶磨后的产品用开水稀释到均脂牛乳的稠度，煮沸1~2分钟，使酶失活，以致它们不在稀释的混合物中进一步催化。

（6）稀释的混合物如果经过均质，在感觉上要比其他方法处理的产品好一些。但这并不是非要进行的，因为不通过均质的豆乳产品，效果也使人满意。

例一：用完整的大豆制作的豆乳——将140克大豆放在微波干燥炉里加热4分钟。然后，用300毫升50℃的水混合，再加0.2克纤维素酶，或者是蛋白酶，或者是淀粉酶，混合2分钟。这样形成的水浆放半小时后，加110毫升植物油、4汤匙（1汤匙=3茶匙=14.5毫升）蔗糖、1/2茶匙食盐、1/2茶匙香草香精、1/4茶匙海藻酸钠和1/4茶匙卵磷脂。混合后胶磨三分钟。

胶磨后的水浆加开水形成4升混合物，煮沸二分钟，滴进二滴香精后均质。产品冷却后，味道、色泽、稠度都很象牛乳，不仅没有沉淀，而且没有大豆的腥味。

例二：用全脂大豆粉制作的豆乳——除了大豆粉在微波干燥炉里只加热75秒钟，代替原来的4分钟外，其他操作同例一介绍的一样。产品的味道、色泽和稠度都很理想，也没有沉淀。

例三：用脱脂大豆片制作的豆乳——除了大豆片在微波干燥炉里只加热60秒钟，代替原来的4分钟外，其他操作用例一介绍的一样。产品的味道和色泽也是非常好的。

3.软化处理使脂肪氧化酶（lipoxidase）失去活性^[3]。

这种用完整的大豆制作的饮料，基本上没有豆腥味，它的生产方法包括下列过程。

（A）软化大豆的完整子叶，直到软度值7.3~136公斤/100克；（B）对软化的子叶加热，直到里面的脂肪氧化酶失去活性；（C）对大豆加水形成水浆，水浆中大豆的重量不超过20%，（D）水浆至少均质一次，均质的压力是70~700公斤/厘米²，温度是0~100℃；（E）形成味道柔和稳定的大豆饮料。

所谓完整的大豆子叶，是指预先脱壳而子叶结构保持完整的大豆。软化处理后，至少有一部分脂肪氧化酶失去活性。完整的子叶经过加水和加热结合的软化处理，不管是同时进行，还是顺序进行，都可以使软度值达到7.3~136公斤/100克。值得注意的是，加热软化对于消除大豆腥味是很重要的。

要使大豆达到要求的软化值，方法很多。可以将大豆浸泡在自来水或水里，最好在含弱碱的溶液里（pH7.5~8.5）浸泡几个小时，或者到大豆为溶液饱和。浸泡的比例大约每升溶液可加半公斤大豆，溶液可以用0.5%碳酸氢钠碱化到pH7.8左右。在室温中要浸泡4~10小时。如果温度升高，浸泡的时间可以缩短。

新鲜的中性液体或弱碱液体浸泡的大豆，经过加热，达到沸点或接近沸点，使大豆脱皮，直到大豆里的脂肪氧化酶失去活力。加热处理至少需要5分钟，一般20~40分钟，这要根据大豆的品种而定。在脱皮的同时，不仅使脂肪氧化酶失活，还中和了大豆中的抗胰酶成分。因此，产品的味道十分柔和，而且提高了营养价值。

然后，碾磨成水浆。在这个过程中调节水分，一般水浆中的大豆固体要低于20%，也就是在10~15%，最好在12%以下。碾磨的颗粒越小越好。随后，进行压力均质。

大豆的软化值在8~130公斤/100克的范围内，进行均质可以取得很好的效果。一般，水浆中的固体是10~15%时，至少均质一次，或者二次。均质的压力是420公斤/厘米²，温度是0℃~沸点。最好是在压力250公斤/厘米²下均质两次，温度是80℃。如果均质的压力和温度都比较高，那么固体在水浆中可以增加

到20%。

例一：大豆饮料基质的制作——将干净的大豆浸泡在含0.5%碳酸氢钠的水溶液里，其比例是4升溶液加2公斤大豆。在室温中要浸泡10小时。

大豆浸泡后，转到已经煮沸了0.5%碳酸氢钠新鲜溶液的蒸气夹层锅里，其比例是7.5升溶液加4.5公斤浸泡过的大豆。继续煮沸30分钟后，脱壳的大豆经碾磨，粉碎成2~3片，再用温水冲洗漂去脱落的外壳。

脱壳的大豆片中加入足量的自来水，全部固体只有12%。将悬浮物通过用4号筛子*的锤磨(hammer mill)，再将产生的水浆通过用1号筛子**的锤磨。然后，把经过两次锤磨的水浆放进蒸气夹层锅，加热到93°C。加热的水浆再放在250公斤/平方厘米的压力下均质。最后，产品装罐，在1°C中贮藏。

例二，100%大豆饮料的制作——5.5公斤例一制作的产品中加1.8公斤水，混合后用6N盐酸溶液使pH值达到7.1。再加1.45克香兰素，14.5克食盐和363克蔗糖。一起在蒸气夹层锅中加热到82°C。加热后加0.5毫升丁二酮香料(diacetyl flavor)，再放在250公斤/厘米²的压力下均质。最后，将制成的饮料装瓶、打盖，在1°C中贮藏，商标可印上“100%大豆饮料”。一天之后，冷藏的产品完全没有豆腥味或其它嫌忌的味道，品尝后感觉很好，很象牛奶与冰淇淋混合的饮料。

该产品的总平皿计数是20个细菌/克。在1°C中贮藏一周后，没有明显的沉淀和分层，味道仍然可口，总平皿计数是350个细菌/克。贮藏两周后，总平皿计数会超过100万个细菌/克，但是没有致病菌。

例三：大豆、乳清饮料的制作——3.6公斤例一制作的产品与3.6公斤全部固体含量是7%的新鲜家庭乳酪乳清(fresh cottage cheese whey)混合，再用20%氢氧化钠溶液使pH值达到7.1。然后，按照例二的方法（除了盐的用量减少一半，即用7.25克）进行稀释、中和、均质等。商标可印上“大豆、乳清饮料”。这种产品的味道要比例二“100%大豆饮料”轻一些，这对有的人更合口味一些。该产品在1°C中贮藏一周后，没有沉淀，味道也很好。贮藏四周后，产品仍然符合要求，总平皿计数只有30个细菌/克。

例四：代乳品的制作——3.6公斤例一制作的产品与3.6公斤新鲜的家庭乳酪乳清混合，用20%氢氧化钠溶液将pH值调节到7.1。再加109克蔗糖和109克玉米糖浆。混合后在蒸气夹层锅里加热到82°C。然后放进2毫升牛乳型香料(imitation milk flavor)，在250公斤/厘米²压力下均质。瓶装产品的商标可印

上“代乳品”。该产品的甜度比例三的“大豆、乳清饮料”要小，但味道是很可口的。在1°C中贮存一周后，没有沉淀，味道也很好。

例五：巧克力大豆饮料的制作——这种饮料除了多加73克低脂可可外，制作方法同例二是一样的。巧克力大豆饮料的味道一开始就很好，在1°C中贮存一周后，味道仍然十分香甜。贮存后，可能出现可可固体的沉淀，但是摇晃几下又会悬浮起来，并不影响质量。

例六：模仿“米克雪”(milk shake)的方法——3.7公斤按例一的方法制作的、含14.7%固体的产品，与4.5公斤新鲜乳酪乳清、1.95公斤水、1.02公斤蔗糖、240克稳定剂4.8克香草粉、1.92克食盐、300克椰子油、193克离析的蛋白质、1.2克亚硫酸钠和1.2克硫酸钾进行混合，pH值用20%氢氧化钠溶液调节到7.1。

然后，用蒸气夹层锅加热到82°C后，在250公斤/厘米²的压力下均质。当产品冷却到21°C时，放在冷却器里进一步冷却到-3°C。再以9:1的比例加香草糖浆，在喷水混合机里搅打。第一次超出量是29%，第二次超出量是38%。经鉴定，产品的色泽和味道都很理想。

4. 低植酸的精制大豆蛋白质^[4]

这种饮料的分散性、溶解性较好，没有豆腥味。蛋白质中的灰分很少，氨基酸的成分较高。制作的原料是脱脂大豆粉或大豆片。第一步操作是水提取，脱脂大豆在水或碱溶液中，固体含量约2.5~20%，pH值是7~10，最好是9。如果方便，可用离心或过滤的方法去掉不溶物质。但并不是非要进行的。

第二、三步操作是除掉植酸及植酸络合物(phytate complexes)，它是通过将提取物碱化到pH值在10.1~14的范围内进行的，pH值最好是11~12。碱化的温度至少是10°C，一般是25~35°C，在这个温度中进行离心或过滤，去掉不溶的物质。进行碱化的物质可以用氢氧化钠，氢氧化钾或其它碱液。至于机械均质，并不一定要进行，而且会在后面过滤提取高蛋白时，形成流速减低，这是很值得考虑的。

第四、五步操作中，提取物的pH值要中和到6~10，最好是6.5~7.5，因为在这个范围内，蛋白质的分解和互相影响可以减少到最小程度。然后用超滤进一步提纯。提取物含有1~12%的蛋白质，1~10%的

* 网眼直径是0.6cm的筛子。

** 网眼直径是0.07cm的筛子。

碳水化合物,以及0.3~3%的无机物,如灰分。

提取物只含有少量的脂肪,一般约0.1%,无论如何也要低于1%。如果提取物含有12%的蛋白质,一般较粘稠,这会影响到后面离心洗涤、过滤的处理效率。为了后面的处理方便,提取物含3.5%蛋白质、2%碳水化合物、1%灰分之类的杂质,或者更少是比较好的。

最后一步操作是超滤,是通过一个带有半渗薄膜的设备上进行的。薄膜将蛋白质成分保存下来,让分子量较低的物质通过。半渗薄膜留下物质中最低的分子量是10000~50000道尔顿(daltons原子、分子或核粒子的质量单位,相当于氧原子的十六分之一)。设备是在1.8公斤/厘米²的压力下工作的,不过,在1.1~7公斤/厘米²的压力下也可以工作。

超滤与其他过滤的主要区别是:薄膜的孔率和迫使留存物中水分及低分子量物质通过的压力不同。用超滤的方法排除大豆中的碳水化合物是很合适的。为了提高流速、节约时间,取得理想的蛋白质浓度,留存物在超滤中的温度要保持在45°C。

这样,产品要达7%的蛋白质是容易的。提取物开始就含3.5%的蛋白质,通过渗透除掉容积一半的水分,就取得7%的蛋白质浓度了。而且大大减少了里面的碳水化合物和无机物。一般,大豆中的碳水化合物是不需要的成分,并且不容易消化。因此,排除其中的大部分碳水化合物是符合要求的。

析滤(diafiltration连续用水或者洗液稀释留存物进行超滤的一种方法)是留存物的蛋白质成分确定时,排除碳水化合物和无机物的合适方法。用水对留存物中不需要的低分子量物洗涤,通过渗透先除掉一半容积的水,然后加至2.5倍容积的溶液进行析滤,直到渗透收到三个容积的液体。析滤能起到提纯的效果,为了提高蛋白质含量或增加流速,可以用合适的溶液代替析滤中的水。

经化验发现,在第一步碱化处理时,当pH值升到10.1以上时,植酸盐量突然下降。如果pH值是10.6,提取物中每100克固体含1克植酸盐,如果pH值是11,那么提取物中每100克固体中只有0.05克植酸。所以,当pH值高于10.1,控制在11~12时,清除植酸盐是完全有效的,在这个范围内,防止蛋白质的损失和含硫氨基酸的水解过度是适合的。

可以在6~100°C中进行碱化,但最好是25~35°C。我们知道,植酸盐的清除是不完全的。然而,当pH值11~12时,温度不到10°C就使植酸盐减少。温度在10°C时,可以减少近一半的植酸盐;温度在

20°C时,可以减少90%的植酸盐;温度在30°C时,可以减少99%以上的植酸盐。

有一个可供参考的方法改进操作,即在超滤前对提取物进行瞬时高温处理。所用的温度梯度是60°C中30分钟至175°C中1秒钟的范围。所谓温度梯度,就是在这个范围内,处理的时间是根据温度改变的。一般在100°C中处理10分钟,最好在130°C中处理1分钟。这样,不仅可以提高过滤时的流速,而且可以增加产品的营养价值。

例一:(a)pH值12时提取精制大豆蛋白质的操作——将400克脱脂大豆片悬浮在3.2升水里,用氢氧化钠将pH值调节到12,在室温中(25°C左右)混合60分钟。再将这约3650克混合物通过每分钟2000转的离心处理20分钟。不溶物用水洗涤三次,每次用2升水,洗涤后通过离心。最开始的和每次洗涤后离心的液体混合在一起,再用高速离心的方法进一步提纯,提取的液体含3.5%的蛋白质、2%的碳水化合物、1%的灰分,以及0.1%以下的脂肪。

提取的清液用盐酸将pH值调节到7,放在带有凹形纤维薄膜的设备里,在1.8公斤/厘米²的压力下进行超滤。分子量高于50000道尔顿的蛋白质分子被保留下来,分子量较低的无机物和碳水化合物则通过薄膜。提取物在超滤前的容积是9.2升,超滤后是4.6升。

然后,留存物用同样容积的水稀释后进行析滤。收集到13.8升渗透物后,将提纯的精制大豆蛋白质取出,分析其成分含量后贮藏或者进一步加工。在这些操作中,温度要保持在45°C。这种精制大豆蛋白质含有3.82%的固体,包括3.66%的蛋白质和0.14%的碳水化合物。它可以直接与碳水化合物、无机物、脂肪、维生素、香料等添加物混合,配制成婴儿所需的代乳品,体弱病人所需的滋补饮料,以及方便饮料和其他具有特殊要求的饮料。

(F)豆乳的配制——约1.5升例一(a)制作的精制大豆蛋白质液体(相当于50克蛋白质)与下列配料混合、均质、装罐和加热消毒。

配料	重量
玉米油	52.50克
玉米糖浆	15.60克
蔗糖	60.00克
乳盐	13.00克
氯化镁	1.30克
适量的水	1500克左右

配制成的产品含有3.5%的脂肪,3.3%的蛋白质

食 品 用 消 泡 剂

在食品加工过程中，程度不同地产生起泡现象，既影响生产率，又降低产品质量。为此在食品加工中广泛采用食品用消泡剂。

过去常用的食品消泡剂有硅乳剂、油酸单甘油酯、山梨糖醇油酸酯、食用油的热重合油等。这些消泡剂均有不足之处，如：使用硅乳剂作消泡剂，不但受食品卫生法的限制，而且价格较贵。油酸三甘油酯、山梨糖醇油酸酯本身消泡效果并不大。食用油的热重合油消泡效果既差，而且不合于食品卫生。

这里介绍一种不受食品卫生法中添加量的限制，而且对人体无害的甘油脂肪酸酯丙二醇脂肪酸酯，山梨糖醇脂肪酸酯、蔗糖脂肪酸酯。首先改变这些脂肪酸的种类及酯价，利用分子蒸馏法或色谱分析，从该反应生成物中分离出53种脂肪酸酯，分别进行试验。结果发现 $C_6 \sim C_{12}$ 脂肪酸二甘油酯比其它脂肪酸酯的消泡效果明显地大，且可与过去使用效果良好的硅乳剂媲美。

本文介绍的消泡剂是使用一种或混合两种低级脂肪酸($C_6 \sim C_{12}$)的二甘油酯，作食品用的消泡剂。

低级脂肪酸($C_6 \sim C_{12}$)二甘油酯，是将己酸、辛酸、癸酸、月桂酸等 $C_6 \sim C_{12}$ 低级脂肪酸与甘油酯化反应生成纯度在50%以上的，最好在60%以上的二甘油酯。过去常用的甘油酯多为 C_{14} 以上， $C_6 \sim C_{12}$ 脂肪酸单、二甘油酯常用于抗菌剂，由于二甘油酯的纯度低，所以不宜用于消泡剂。为了提高消泡剂效果，则应提高二甘油酯纯度至50%以上，并要改变脂肪酸和甘油的比率，使用大量的脂肪酸进行反应。即可以按常规方法进行反应，经分子蒸馏分离出单甘油酯，再充分利用剩余的大量二甘油酯。也可以将上述

和5%的碳水化合物，味道柔和、完全没有大豆腥味，而且色泽很象牛乳。

精制大豆蛋白质的溶性很好，(A)和(F)中制作的饮料都没有蛋白质的沉淀和结块。但为了进一步提高精制大豆蛋白质的溶性、悬浮性和乳胶稳定度，可用喷雾干燥的方法处理。

例二：pH值在11~12时清除植酸盐的方法——将400克脱脂豆饼悬浮在6.4升水里，pH值调节到9.0，

一种或两种二甘油酯经过加热溶解后混合使用。

以下做详细介绍：

应用分别单离精制的53种脂肪酸酯对酪朊钠水溶液和粉末蛋白水溶液的消泡效果进行研究。其结果列于表1、表2。(试验例1、2)从试验用的脂肪酸酯中，挑选出消泡效果强的 $C_6 \sim C_{12}$ 的脂肪酸二甘油酯，并就其添加量、二甘油酯的纯度及混合使用的消泡效果做对照试验，其结果如表3、表4。

从表1到表4的结果表明， $C_6 \sim C_{12}$ 的脂肪酸二甘油酯比其它脂肪酸酯的消泡效果明显要好，添加量仅为总量的0.0005%左右。另外，该脂肪酸二甘油酯的纯度不必要求过高，但是最好在50%~60%以上。

这种消泡剂既能单独使用，也可以与其它消泡剂混合使用，还可与水、酒精、丙二醇、糖、淀粉、天然胶质、乳化剂等食品原料或添加物配合使用。

试验例1

在含3%酪朊钠水溶液里添加0.003%的试样，分别用温水和天然胶质作乳化剂，装入试管后激烈摇动20次，静置一分钟，然后比较消泡状态。以起泡的高度来判断消泡效果。

泡沫高度

◎消泡能力强0~15mm

○有消泡能力15~30mm

△消泡能力弱30~50mm

×无消泡能力50mm以上

未添加消泡剂的泡沫高度为55mm

将其结果列于表1

酪朊钠水溶液的消泡试验

各试样的纯度为90%以上试料添加量为0.003%

在室温中混合搅拌15~60分钟。用离心的方法除掉淤渣，然后用氢氧化钠将提取物的pH值调节到11~12。

还有一种方法，是用硅藻助滤器将碱化的提取物在室温中过滤提纯。过滤物再用盐酸或硫酸将pH值调节到7，产生的中性提取物通过超滤和例一中介绍的复滤，渗透出二倍容积的溶液进一步提纯。(待续)

张志强编译