

## 动物血液在肉制品中的利用

为了探索和开发新的蛋白质资源，近几年来，人们作了许多的工作。从单细胞蛋白制品、种子、藻子及其它植物组织中提取蛋白质，引起了人们极大的兴趣。可是一种重要的潜在的蛋白质资源却被人们忽视了，这就是来自屠宰场经过检验屠宰的动物血液。

血液中含有蛋白质18%，几乎和瘦肉的蛋白质含量一样多，素有“液体肉”的称誉。从一头牛身上可以采集到大约10—12升血液，一头活体重500公斤的阉牛，含有瘦肉170公斤；就蛋白质来说，利用血液相当于增加6—7%的瘦肉量。从猪和绵羊可以分别采集到大约2.5和1.5升血液，同样也相应增加可食的动物蛋白质。欧洲经济共同体各国1977年屠宰108,000,000头猪如果全部血液都用于食品消费，就会增加人类营养需要的蛋白质40,000吨。动物血液的有效利用，也有利于减少对血液处理的污染问题。

### 血液利用的必要条件

一些欧洲国家的农村家庭，对血液的营养价值是所认识的，他们利用血液制作各种血肠和布丁的混合成分，制作血汤、面包或硬饼干。可是在城市居民中，人们需要这类制品却得不满足。随着城市工业化的发展，这些传统的食品也愈来愈难得一见了。目前仅有的规模血液香肠的生产和血浆的分离，只利用可供利用的血液蛋白质的一小部分。

大量的血液只有在质量新鲜，感官质量无异常的情况下才能利用。血液蛋白质可以制造

苏联0.8%；中国11.4%；印度0.3%；阿根廷4.9%；巴西14.6%；巴拉圭0.7%。

(收稿日期80.8)

小红肠、大香肠、法兰克福香肠和类似的制品的。但过多添加血液成分将会使制成品色泽发暗变黑。事实上，只要不使用血浆就可以避免产生这种现象，也就是说使用脱去含有血色素和血红素的血球的血液。可是血液脱除血球时，很大一部分血液蛋白质也随之被除掉了（每百公斤血液含有血浆66公斤，蛋白质含量约为8%，可产5.3公斤蛋白质；33公斤血球蛋白质含量约为35%，可产11.6公斤蛋白质；在采集的血液中加入1公斤柠檬酸钠即可以防止血液凝固）。肉制品中加进血球是很重要的，不仅利用了蛋白质，而且也增加了铁的成分。

虽然血液蛋白质具有很高的营养价值，但用于制造香肠，有必要同使用其它蛋白质，如大豆和牛乳蛋白质成本费用的高低加以比较，此外，在保证卫生条件下采集血液，在工艺过程中减少强化血液颜色的总成本，也必须考虑经济效果。

### 血液采集的设备

食用血液利用的先决条件是卫生的收集处理过程，它不仅在屠宰场对细菌污染要保证安全，而且还要保证只有经过兽医检验人员认可的动物血液才能使用。为此，一些厂商提供了这方面的设备。

图1为一种屠宰猪的设备（丹麦和波兰已用于商业），该项设备由Nutridan工程公司设计制造（1978年）。当然这种设备同样也可用于牛、羊屠宰。血液但从击晕的动物体用消过毒的空心刀刺入咽喉、割断动脉血管排出。通过

陈江南译自德文《Zeitschrift Fü r Lebensmittel-Technologie und-Uerfahrenstechnik》1980第二期

连结的皮管子使流出的血液流进收集桶中，同时投入一些抗凝剂，通常使用柠檬酸钠，使之与血液混合。放血时间猪大约为30秒，牛为60秒。血液采集完了移开放血刀，并进行消毒。

在屠宰猪的过程中，屠体保留在轨道上是不方便的，因为烫毛纵作时要移动位置，给屠体记上容器的号数，将血液装满容器。打号码是用计数号码机来完成的，预先编好号码的动

物血液盛满容器时，下一个容器即旋转到预定位置上，计数符号自动地加以变更，新的刀子和皮管子就使用上了。容器中的血液根据屠宰作业线上的屠体，由兽医人员检验确定，并按压控制盘上的电钮来表示准许或不准许食用。确定不能作食用时，血液便自动倒出。

图2为该项设备的整体设计体系示意图，进而显示生产工艺的过程。血液流出通过连接

在一个绝缘贮藏槽的金属冷却器，从而做进一步地加工处理，如全部血液通向离心分离机将血液分离成血浆和血球。其余部分在薄片冰机中冷冻贮藏，并在冷冻条件下进行分类，或作干燥处理。用冷冻的血浆制造香肠，很受消费者的欢迎，而干燥的血浆却常常出现有变味的现象。

### 血浆的性能

血浆是由各种蛋白质组成的，主要是白蛋白和球蛋白，它们能做效力高的乳化剂。对肉制品极为重要的是血浆蛋白质，它具有加热形成凝胶体的性能。变性作用，血浆蛋白质经过聚合反应，这可能由于胺一羧酸冷凝的影响而生成凝胶状体。凝胶体会滞留脂肪和水分，当肉制品热处理时，肉蛋白质收缩，水分和脂肪从肉蛋白质基质中释出。要形成胶状体至少要加热到75°C，并进一步加热到95°C，即可增强肉的乳化剂血浆含量的稳定性，其与对照样的比较如图3所示。在那样的温度，血浆含有的乳化剂是对照的1.5倍，如同检验乳化剂的稳定性一样，乳化剂的稳定性是随着条件而改变的。同时还表现随着加大补充血浆蛋白质以取代肉蛋白质，而使乳化剂的稳定性直线上升。

结构是用标准36毫米直径测头以1140型样机压缩测量得来的（poulsen 1978年）

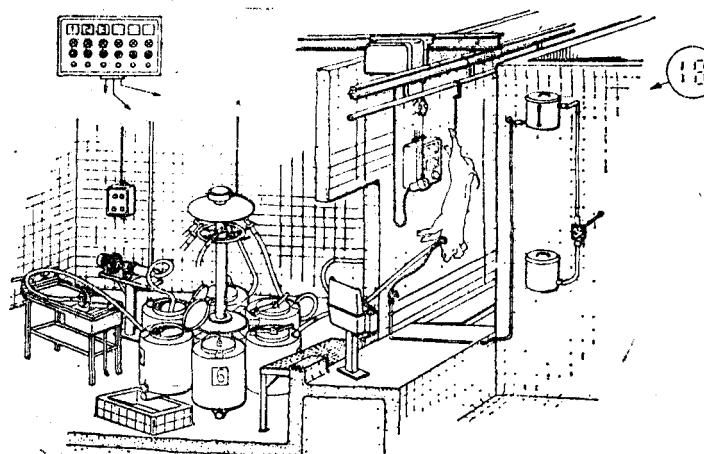


图1 血液采集设备

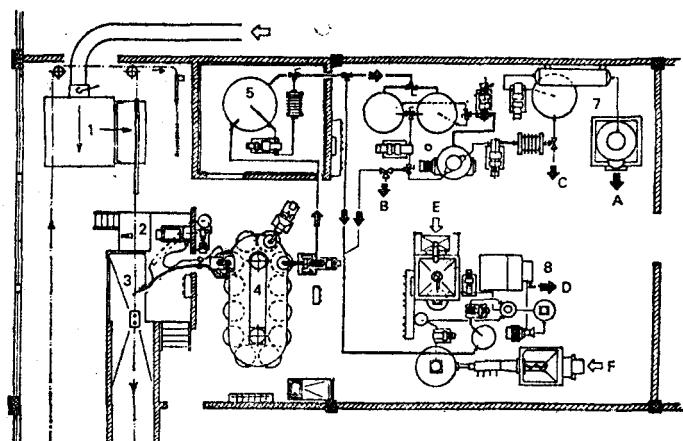


图2 血液采集和生产工艺系统图

- 1.牲畜致昏；2.数字号码设备；3.牲畜放血；4.预先核准的血液贮存罐；5.血液冷却罐；6.血浆和血球分离的离心分离机；7.血浆冷冻设备；8.血液脂肪乳化剂分离设备；A.冷冻血浆；B.血球排出或作脂肪乳化剂；C.液体血浆使用室；D.血液脂肪乳化剂；E.稳定乳化剂的酪朊酸盐或其它适用的蛋白质；F.把脂肪附料提炼成脂肪乳化剂配制品，

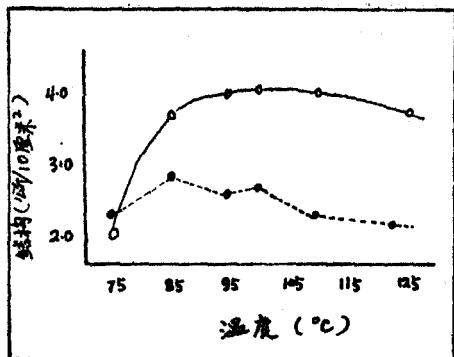


图3 乳化剂结构和热处理之间的关系

●·····●没有血浆的肉乳化剂；  
○——○有 4% 血浆粉的肉乳化剂

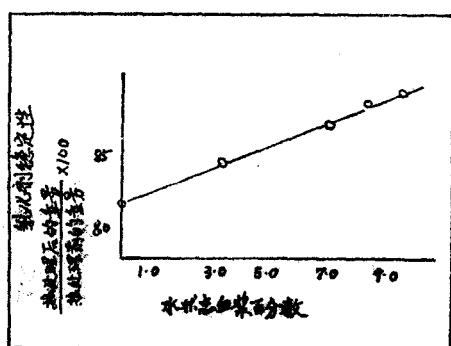


图4 关于添加血浆总量香肠乳化剂的热稳定性。乳化剂在75℃加热30分钟血红蛋白的性能

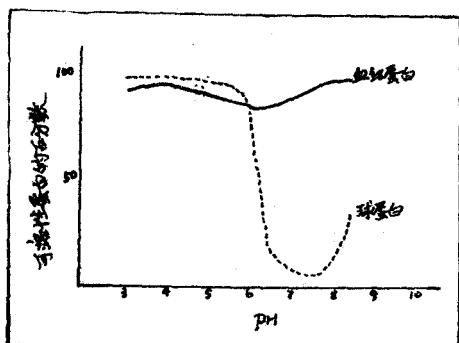


图5 PH值与球蛋白和血红蛋白的可溶性

血红蛋白在膨胀时对结合水有良好的吸收力，加热时不会产生凝胶体，而是变成奶油状

的液体。加热到80℃之后，分离出的同样浓度的球蛋白溶液粘度比大豆蛋白高得多。除去血红素会影响球蛋白的稳定性，并使它变得减弱变性因素的抵抗力。这表现在PH6-9时所分离的球蛋白的溶解度显著降低。图5为球蛋白与血红溶解度与PH值的关系。分离丙酮处理的球蛋白，不仅排除色泽的问题，而且也有利于保持蛋白质的功能特性。

#### 血红蛋白色泽的消退

为了降低血红蛋白的色泽强度，苏联工作者曾使用脱脂乳与血液混合而使蛋白质沉淀。斯米尔尼兹卡娅等人(1973年)曾以血液与脱脂乳混合，并加入氯化钙于95℃ 5分钟，再将沉淀的蛋白质挤压排除掉70—75%的水分，用来代替制造香肠用的15%的牛肉。

另一种类似的方法是用血液与脂肪进行乳化，扎亚斯等人(1975年)配制有一种含有脂肪45%，酪朊酸钠6—7%，血液20%和水28%的乳化剂，在水压振动器中超声波处理7分钟。其所获得的乳化乳的“光密度”与牛肉早餐香肠的光密度差不多，在贮藏和热处理时稳定性能极为良好。超声波处理的基本特点显然是使脂肪的微粒体的体积大为缩小，其直径平均可达1.95微米。而均质冰淇淋产生这样大小的乳化微粒，却需要均质压力140—210kg/cm<sup>2</sup>。

实验表明，含有脂肪的血液乳化剂的处理，会促成血红蛋白的色泽强度大为消退。在压力均质器中，借助于高压泵迫使乳浊液通过均质器阀门的狭窄的孔道或沟槽而使脂肪微粒分散。为了防止聚合，脂肪微粒必须由蛋白质薄层所包复形成分子团。酪朊酸钠很适于这个的。根据脂肪含量其使用量至少为7%。在脂肪与蛋白质多分散系统中，均质过程的总的压力与微粒的粒度大小成反比。

在525nm波长，三种血红蛋白形式等最佳点上，测量反射比可以显现颜色消退的有效系数。图6为在较高的均质压力下，特别是在150kg/cm<sup>2</sup>以上增加乳化剂表面的反射系数。

均质压力高达 $150\text{kg}/\text{cm}^2$ 是非常之好的，但要使色泽有一个显著的消退效果，起码均质压力要达到 $350\text{kg}/\text{cm}^2$ 以上才行。该项试验用的乳化剂含有猪脂肪42%，白液27%，酪朊酸钠6%和水25%。香肠中添加这种乳化剂可以代替肉和脂肪，用量相当于血液的含量10%，不会影响制成的味道和色泽。在香肠制品中利用血液乳化剂没有什么实际困难，在各种肉糜制品中已广泛应用这种脂肪/酪朊酸盐乳化剂了。

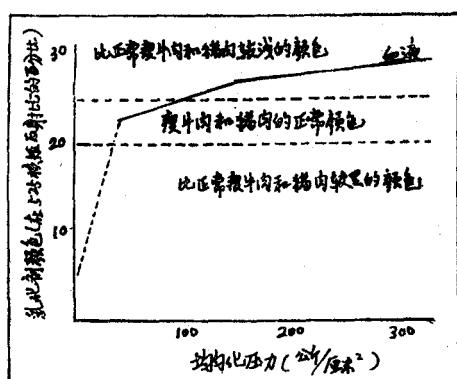


图6 乳化剂色泽间的关系在波长为 $525\text{nm}$ 和均质压力的反射系数%

#### 血液乳化剂的生产

血液乳化剂的生产概要可见图4右下侧的血液乳化剂生产系统图。脂肪堆料或脂肪块(F)在密封罐中通过蒸气使之融化和绞碎。根据需要数量利用泵将融化的脂肪连续不断地输

表1 肉、血液、酪蛋白酸盐、血和酪蛋白酸盐混物的合主要氨基酸含量与全部精细加工标准比较

主要氨基酸	剥碎的		牛的全血 a	主要氨基酸的含量 (100克蛋白质中氨基酸的克数)		47%血液蛋白 质和53%酪朊 酸盐混合物	全部精细加 工人类(儿童) 需要量 d
	牛 肉 a	牛 脂 肪组织 a		酪蛋白酸盐 c			
异白氨酸	4.1	2.7	0.9	6.6	3.9	3.7	
白亮(氨)酸	7.2	5.7	13.2	10.1	11.6	5.6	
赖氨酸	7.9	5.2	9.7	8.2	8.9	7.5	
蛋氨酸月光氨酸	3.9	3.4	2.6	3.7	3.2	3.4	
苯基丙氨酸	7.3	5.8	10.7	5.8	8.1	3.4	
苏氨酸	3.8	3.2	4.8	4.5	4.6	4.4	
色氨酸	0.6	—	1.4	1.5	1.5	0.5	
缬氨酸	4.6	4.9	8.7	7.4	8.0	4.1	

(下转第30页)

表 16 日本厚生省告示第434号试验法

浸出条件	浸出液	试验项目	标准
表面积 21m/cm <sup>2</sup>	水	酚	不得检出
60℃, 30分钟	水	甲醛	不得检出
	4%醋酸	重金属	不得检出
	4%醋酸	蒸发残留物	30PPm以下
	水	过锰酸钾消耗量	10PPm以下

表 17 聚烯烃等卫生协议会自议规格标准

- ①材质试验：镉和铅(不得高于标准溶液的极谱波高)  
 ②溶出试验：(i)重金属(标准液的呈色以上)  
     (ii)过锰酸钾消耗量(10PPm以下)  
     (iii)蒸发残留物(对控制在浸出液溶出量的总量程度)

食品分类	浸出溶液	溶出条件	判别标准
油脂及油脂性食品	n-庚烷	25℃, 60分钟	30PPm以下
上记以外的食品	4%醋酸	95~013℃, 00分钟	30PPm以下

的显著差异，从这可知聚丙烯薄膜和聚乙烯薄膜的安全性高。(收稿日期80.8)

(上接第57页)

乳化剂，这个混合物中的氨基酸的组成同联合国粮农组织规定的人体需要量相比较，以突出的蛋氨酸含量相比较，其化学比数为94，这样的氨基酸结构是令人满意的。因此，血液乳化剂可以代替碎牛肉，而且不会损害制成品的营养价值。如果用它来代替含有很高的胶原的其它蛋白质，这种乳化剂还会改善其营养价值。表内还列有牛肉必需氨基酸含量的对照值。

动物产品，特别是肉类，它是人们膳食中铁质的重要来源。血红素铁质要比铁盐的铁质更容易为人体吸收。在一些富裕的国家里，尽管肉类供应充足，但缺铁贫血症却一直被认为必须注意的问题，特别是对处于发育阶段的儿童和生育年龄的妇女。而在收入低的贫苦阶层，肉食消费很少，缺乏铁质就更加明显了。在香肠制品中增加血红素是人们迫切需要的，在香肠配料中掺进20%的血液乳化剂就意味着大大提高了铁的含量。如在食品中加入血液乳

译自日文《レトルト食品の理论と実际》清  
水潮著 幸书房 1979年版

化剂27%，则该种食品中血红素铁的含量为80毫克/公斤，而另一份牛肉和猪肉比较起来分别为每公斤17毫克和每公斤8毫克。

#### 一种天然物质

在肉制品中利用血液而添加含有血液的脂肪/酪朊酸盐乳化剂，不会引起制品发生感观质量的变化，随着蛋白质和血红素铁质的增加，肉制品的营养价值会大为提高。

从经济上利用血液也有好处的，使用上述的血液采集设备来采集血液，大约每升需丹麦币1元(约合0.19美元)。

同时还要看到肉制品中的血液并不是一种外加的成分。整个肉中含血液如同牲畜放血后残留物一样，牛肉中含血液量估计新鲜肉重量的0.3%。这只是肉食品资源本身一种充分利用。(收稿日期80.5)

杨耀寰译自英文《Food Technology》  
Vol.33 No.8 1979 陈祖荫校