

## 法 国 肉 类 的 快 速 冷 冻 (二)

### (三)

#### 速冻的好处

对我们来说，这种新方法带来的所有好处中，头一个是改善了肉类的卫生状况。其次就是减少了重量的损失，节省了时间和空间以及由此而带来的问题。

虽然目前有些屠宰方法相当完善，但屠宰场的工作条件决定了肉类表面污染是不可避免的。既然我们还不能完全消除这种污染，那么我们就应当设法尽早地控制肉类表面菌源的增殖，以此来限制污染造成的不良后果。

速冻是能够对肉进行预洗的唯一方法。目前人们采用的用抹布擦抹的办法最糟糕。人们是为着一种商业性的目的而这样做的。这个办法把原来局限于某几个特定点上的污斑扩散到整个胴体的表面上。

在对胴体进行预洗的问题上，专家们的意见是很清楚的。比尔克承认被冲洗过的肉在冷冻隧道里的重量损失是很小的。但在贮藏室里却正好相反。在那里，冲洗过的肉干燥特别明显，最终那些洗过的肉与未经洗过的肉重量一样了。洛朗森教授认为，冲洗对于重量损失不会有影响，它至多能使脂肪的表面更加白净。

上面这些就是制冷技术人员关于重量损失问题的看法。但对我们这些卫生工作者来说，即使保持肉的表层的渗透性并不重要，即使这种表面的积水对蒸发并没有影响，这种持续20秒钟左右的大水冲洗可以很好地把肉洗涤干净，清除血迹并促进小血管的封闭。对于我们来说，只要这种方法在事后不造成任何严重的弊病，我们就满足了。由于它在卫生方面带来的好处，所以冲洗是必不可少的。这种简单而迅速的机械消毒是十分重要的。

比尔克和洛朗森氏的经验表明：在通常速冻的物理条件下，也就是说空气的温度调节在0℃，湿度控制在85%左右，最低风速为每秒1.5米的情况下，在进入隧道时，体表温度为+25℃的胴体，一小时后温度降到+12℃，两小时后降到+5℃，四小时后降到+1℃。

深部位的冷却显然没有那么快，因为一般需要18小时才能使核心部位降到+4℃，肉的深部位(前后肘)对于平均温度的下降并无多大影响。每4小时平均温度下降10℃但这些对于企业家们计算所需制冷量是非常重要的。对我们来说，最重要的就是受污染最厉害的肉表温度，其次才是深部位的温度问题。人们还应考虑到厚度不超过16cm的半片胴体，由于冷气从各个方向起作用，所以在8cm的深度，温度在第五个小时就降到15℃，在第六个小时降到11℃。

除了某些微生物之外，大部分的细菌都需要30—38℃之间的温度。那么可以认为，在胴体表面上的菌源实际在一小时之后就被控制住了。

在深部位，菌源要少得多。在第四个小时的时候，深部的温度就远远离开适合细菌生长的最佳温度了。因此，可以认为任何细菌大量迅速的繁殖，不仅是被制止，也可以说被强有力地抑制住了。

上面所提供的关于胴体冷冻的数字都是一些平均值。它们因各种情况而异，如动物的重量，其上膘情况，尤其是体表的脂肪层的厚度，胴体在隧道里的位置等等……

初步进行的试验表明，用这种方法冷冻的肉在贮藏室里保存得很好。这些肉能够至少堆

放12天而其表层不会发粘。

在洛朗森氏进行试验的同时，我们的同行莱达尔研究了用老方法冷冻和用速冻法处理的动物表面上微生物群的数量。在用第一种方法加工的动物身上，他在 100 平方厘米的面积上就发现有 24,000 个大肠杆菌菌落，而在用后一种方法处理的动物身上则只有不到 10 个。在同样面积上前者共有 200 多万个菌体，而后者只有不到 2 万个。

在这个突然进行的有抑制作用的冷的变化之后，还有一个同样重要的变化：PH 变化。

肉的酸碱度在屠宰以后大约为 6—6.2。PH 值越高，微生物的增殖就越快。在细菌的影响下，只有肉里面很稀少的醣类才产生酸性物质，而蛋白质的损坏导致硷性反应体的形成。这些硷性反应体提高了 PH 值，同时又促进了菌体的发展。

反之，在肉上面所发生的各种过程的影响下，肌肉中的醣类变成了酸并且表层的渗透性允许它通过渗透作用与表面微生物的发展形成抵抗。速冻能造成这个条件。

我们已经看到，包括比尔克在内的一些试验者认为去皮以后，就立刻会不可避免地形成一种非常薄的干燥薄膜。由于这层薄膜很薄既不妨碍渗透现象也不影响决定色泽的氧化过程。不管怎么样，可逆性是存在的。预洗，或至少是空气中含大量的水份，这两者都具有恢复表层渗透性的作用。

这些考虑自然使我们想到肉的卫生问题的另一个方面。虽然这方面问题是放在第二位的，但也很重要。这就是外观与味道的问题。我们不能满足于一块肉是干净的，它还必须味香可口。那么用这种方法冷冻的肉在这些极为重要的质量指标方面又怎么样呢？

经过速冻的肉具有鲜红的颜色，这种颜色能在冷库中保存很长时间。它们有弹性而且柔软，肉的表面保持着一种轻微的湿润。我亲眼在鹿特丹看到过这些肉类的极好的外表，它们与那些用旧方法冷冻胴体的外表截然不同。我

感到速冻肉的外表很象是被寒潮冻死的牲畜刚宰完后的样子。看来这是合乎逻辑的。速冻肉的脂肪显得比通常要白得多，并具有一种效果极佳的光泽外表。

为什么能异乎寻常地保持这种鲜红的颜色呢？一些人认为这是由于表层保持了渗透性从而容易使其氧化的结果。另一些人，如比尔克则指出这是早就公认的事实，即：PH 值越高，微生物越多，肉的颜色就越深暗。他认为，颜色的保持可能是由于肌肉醣类的酸性 PH 在表层通过渗透性起作用的结果。因此肌肉醣类的低 PH 度有双重的好处：既保持了一个细菌得不到营养的区域，又有助于保持肉的颜色。

卡尔斯鲁厄研究所的普朗克，海斯，科勒指出，冻肉的染色是由于三种不同的现象造成的：一种有利的作用和两种有害的作用。

有利的作用就是染色物质（血的血红蛋白和肌肉的肌红蛋白）的缓慢氧化。皮埃特尔在 50 年前证明，在气温为 0°C 时，肌红蛋白所能固定的氧是在常温下的两倍。

两种有害作用：一是表面蒸发引起染色物质聚集从而造成更深的颜色，二是破坏染色物质的细菌使球蛋白分解。

我们看到由于速冻法保持了表层的渗透性从而大大地减少了这两种有害的现象并促进了有益的作用。这就使我们想起了速冻法的要素之一是要有很高的湿度。

经过速冻的肉，在 +3°C 的库房中，熟化过程可延长二十天左右。

食品的自溶过程能很好地缓慢完成，其柔軟程度可以达到最高限度而不损害味道。然而，在大多数情况下，这种成熟过程的减慢可能会变成一种小小弊病，因为在当今世界的所有国家里，肉价的昂贵使得零售商们尽可能地缩短库存时间。为了加速成熟，只需将温度稍加升高就行了。实际上将胴体在 +3°C 的条件下堆放 20 天的情况是很少的。最近对 400 家肉店所作的调查使我们看到，商店的冷库温度被调节在 +6° 左右。

关于减少蒸发所致的重量损失问题，我满足于给你们摘引库伯里亚诺夫在巴黎第九届国际冷冻会议上十分详尽的报告：

苏联采用下述标准：牛肉1.5到2%，猪肉1到1.8%

美国：牛肉2到2.2%，猪肉1.5到2%

希林(柏林)：牛肉1到1.2% (在20至24小时内)，猪肉1.1% (在16小时内)。

法鲁瓦尔德(路德维希港)：牛肉 (在20小时内)；A, 0.5到1.1%；B, 0.6到1.3%；C, 1.1, 到1.6%；猪肉0.4到1.2%。

韦尔贝姆：牛肉 (在24小时内) A, 0.7到2%；B, 1.2到1.4；C, 0.9到1.3%；猪肉 (在24小时内) 1到2.3%。

霍尔威斯和范·罗斯曼伦 (鹿特丹)：牛肉 (在16到18小时内) A, 0.5到0.8%；B, 0.8到1.1%；C, 1.1到1.4%。

A级肉等于我们的一等肉，就是指在栏里催膘的成年母牛。B级和C级相当于我们的二等三等肉。

这些数字很难加以比较，因为它们取决于许多因素：

(1) 作为比较基础的最初称重时间。因为在屠宰之后的时间里，胴体要损失其重量的0.5%到0.8%。

(2) 动物的质量。这是因国家而异的。某些估计因素，如种系和年龄等与重量损失无关。但上膘情况，尤其厚实的表层脂肪能阻碍蒸发并可减少重量损失。动物的形态对比也有影响，尽管它是以一种间接的方式起作用。很显然，那些断面是凸形的胴体在面积显然相同的情况下能有更大的份量。所以用百分比来表示的重量损失则因此而减少。

(3) 冷冻时间在16—24小时之间。冷冻的时间拖得越长，损失就越大。

(4) 预洗。首次称重在预洗前进行，预洗可以减少0.5%的重量损失。

不管这些数字怎么样，总的来说速冻法比老办法的重量损失要减少将近2%。

这个好处在库存期间能全部保持下来：如果把它同一家商店的销售量联系起来，这就很可观了，就足以消除用户可能会有的疑虑。因为他们是最大的受益者。

除此之外，这个方法对经营者还有其它的好处。牛肉的速冻是在16到18小时，即从工作结束到次日销售大厅开门这一段时间里完成的。速冻可以在比较小的场所进行，因而比较省钱。猪肉的速冻在两小时内便可完成，只要有一个可容纳日屠宰量四分之一的场所就足够了，因为在一个工作日里就可以进行四次。

## (四)

### 正在尼斯屠宰场安装的速冻设备

该设备是由法国工业制冷研究所的拉里丹教授设计，由一家法国公司制造的。

这套设备包括七条冷冻隧道，其中两条用于牛肉，两条用于羊肉，三条用于猪肉。

(1) 场地：牛——每条隧道长24米、宽6米，备有100米可负重20吨的空中吊装线，也就是说，总负重量为40吨。在200米的空中吊装线上，本来可能挂放一倍于此的吨位，但是必须考虑到在胴体之间要保持一定的距离以保证最高的通风量。

隧道有肉的出入口各一个，这样就能连续对胴体实行逆风冷冻。空气在通过胴体以后，由位于顶棚一端的开口处回收，然后进入一个由胶合纤维板构成的安装在吊装线上部钢筋上的吊顶里。在吊顶的另一端，一部鼓风机重新把这些空气通过一组翅片管后送入冷库。空气的排出是由适当的导向装置控制的。

羊肉——羊肉的冷冻隧道按同样原则建造。每条隧道长12米，宽4米，具备27米的空中吊装线，其单位负重量是5吨，总负重量是10吨。

猪肉——猪的冷冻隧道长15米宽5米，每条隧道按纵方向用一条不连到隧道尽头的隔板隔成两部分。输入隧道一侧的冷气由大型偏导

装置导入隧道的另一侧，并以相反方向运动。从某种意义上讲，这样就增加了隧道的深度。于是胴体就可以连续不断地逆风受到冷冻了。

每条隧道都有50米空中吊装线，它们的总负重量为50吨。

#### (2) 冷气传导器械

牛肉冷冻隧道装备有两部空气冷却器。它们总的冷却面积为1280平方米。

温度为-1.5°C、湿度为90%的冷气，以大约每秒2米的有效速度被输入。它在被回收时的温度是+1.5°C，湿度为85%。每部空气冷却器配有4台每小时可供风56,000m<sup>3</sup>的鼓风机组。也就是在每套空气冷却机组的1280平方米上每小时都有112,000立方米的空气通过。

加工羊肉的隧道装备有冷却面积为200平方米的空调机两部。冷气与牛肉冷库的冷气的物理常数相同。它是由两部每小时总共可供风20000立方米的鼓风机输送的。

羊肉的冷冻设备与牛肉冷冻设备一样，空气冷却器的蒸发温度是-7.5°C，蒸发器的温度是-5°C。

用于猪肉的空气冷却器共三部，每条隧道有一部，单位冷却面积为400平方米，就是说总共有1200平方米冷却面积。

湿度为95%的-5°C的冷气以大约每秒钟3米的有效速度输入。冷气被回收时的温度是-0.5°C，湿度是90%。

三台鼓风机，每条隧道一台，每小时供风135000立方米。空气冷却器内的蒸发温度是-10°C，蒸发的温度是-7.5°C。

这些设备的所有空气冷却器都由安装在房间里的恒温器操纵的自动阀门来保证供给。

#### (3) 制冷机械

整个速冻设备的冷源是由2台V型四缸压缩机提供的。它们以每秒钟820转的速度制冷250000负大卡/小时。由于它们的正常转速是每秒钟1000转，就能有大约20%的能量储备，而又减低了磨损并从中获得很大的运转灵活性。

这些压缩机的动力是两台70马力的发动机。它们以-10°C的温度将液体气化并在+30°C到+35°C将其压缩液化。冷凝器的循环用水由大气冷却器进行冷却。

根据预先制定的程序，人们可以用一个仪表来控制整个一星期所有线路的运转。

#### (4) 管理

如我在前面已经讲过的那样，隧道的分段能使冷气的提供根据需要来进行。

屠宰作业一结束，每个胴体都要经过20秒钟的加压冲洗。

在一开始的时候，冷冻室里的温度被调得最低：牛肉冷冻室-5°C，猪肉冷冻室-7°C，这样首批送入的肉就不会把室内温度提到高于正常使用温度。确实，在最初四小时内，当用平均温度测量的冷却曲线迅速下降的时候，操作必须很快。从某种意义上说，就是在这段时间里，最大限度地供冷，实施一种快速的冷冻是有益处的。

再晚一些时候，肉里面温度的梯度就不那么高了，导热不良的影响越来越大了，冷却曲线接近水平，近平面或者近横坐标中心线的状态。在这种时候，必须改变作法，及时提高冷气流速而不惜付出蒸发和失重的代价。

从第四个小时开始，最好将鼓风机的强度减少一半，以便使冷冻在适中的通风中完成，因为正如我们所看到的那样，在那个时刻，表面和深部的温度都已经下降得足够低了，再也用不着担心细菌扩散了。

总之，逆气流操作避免了由于输入热的胴体而带来的冷凝和积水的危险，并足以维持足够的湿度。

另一种解决办法就是在隔6小时后，以与输入速度同步的速度将胴体运出，然后把它们堆放在一个适当通风、温度在+2°C，湿度是80%的仓库里。

在尼斯，出了隧道以后，肉就被陈列在一个有空调的销售厅里，但这种空调的温度并不是固定不变的而是根据外界温度而变化。为了

# 肉类的冷却干耗

## 一、干耗和品质

快速冷却时应在冷却室内加快空气的流速，换言之就是加大送风量。据考普里亚诺夫氏认为应保持60~100次/小时，即在1小时内是冷却室容积的600~100倍。在这样加快空气的流速下，就促进了片肉表面的蒸发，干耗变大，色泽也变次，但如果采取加大流动空气中的湿度后，那么就能相当地抑制这种蒸发。考普里夫诺夫氏认为在开始冷却猪或羊时，空气的温度应相当地低，要在-10℃，流速是3.5米/秒。如果是冷却牛肉时，则是-1℃，2~2.5米/秒。在一旦缩短了条肉的表面和空气间的温度差后，那么就应把空气的流速降低，以减少其蒸发。

在空气的温度和流速为同一的条件下时，  
\*\*\*\*\*

不给顾客造成任何不便，外界温度与空调温度之间的差别是自动缓冲的。

在这些条件下，于第四小时的时候把鼓风量减少一半，而且在若干小时后将鼓风机全部关闭是有好处的。温度会自行调节一致的。外层把冷传导到深部位，同时又使本身温度上升，从而避免在有空调的销售厅的展览过程中出现冷凝结水。

## (5) 有关重量损失的保证

在尼斯城达成的交易中，供货者保证，经过预洗的肉的重量损失将不会超过：

牛肉：

特等：0.4到0.6%；一等：0.6到0.8%；  
二等：0.8到1.1%；三等：1.1到1.4%。

猪肉：各个等级均不超过0.5%。

这些百分比当然是对冲洗前的胴体的重量而言的。

至于特等牛肉，人们采用的是在鹿特丹发现的A级动物的最低损失的平均数，正如我所

片肉越大，脂肪越多，那多少就要耗用较长的冷却时间，又在同一的条件下，冷却脂肪少的就比脂肪多的蒸发干耗大，有关冷却条件和片肉等级的干耗率如下表1。

半片肉的等级和冷却条件不同的干耗率

表 1

冷却条件	干耗 %	
	脂肪多的片肉	脂肪少的片肉
在0°C1日在+20°C2日	1.7	3.8
在0°C3日	0.7	0.9
在0°C14日	1.6	3.2

温片肉的冷却方法，即使是适当，但因肉表面性状的变化也对冷却的片肉质量有很大的影响。

指出的那样，A级动物相当于我们法国很肥的一等肉。

由此得到保证的各级肉类的最低重量损失要低于国外现存的屠宰场所记录最低损失量。

尼斯屠宰场有12000立方米的空调室，5000立方米的贮藏室和700立方米的冷冻室，冷冻设备的能力接近80000负大卡/小时。

速冻所必需的能量是250000负大卡/小时，这就是说差不多是总能量的三分之一。如果考虑到企业活动的60%都属于外地来的肉类贸易，就可以看到速冻设备所具有的和应当具有的重要性。

土伦、里尔、哈特埃的圣希莱尔，莫伯日，兰戈涅等屠宰场不久都将有这么一套设备了。

到1959年，经过一年试验，我认为我将能够向你们介绍获得的成果。我希望它们能够经得起与在其他国家所获成果的比较，并希望我们的成果能为法兰西的观念和技术争光。（收稿日期80,3）  
徐振强编译