

法国肉类的快速冷冻(一)

(一)

一、旧有方法

人们不能把刚宰好的还是热的胴体立刻送到 $+4^{\circ}\text{C}$ 的普通冷库中,这是人所共知的。强烈的蒸发会使已经冷却的胴体上因冷凝而积水,也会使蒸发器上大量结霜,从而降低冷冻效率。

为了克服这些弊病,人们习惯采用返潮或者干燥的办法,也就是说把这些胴体放在常温下的干燥室的流通空气中,用自然的或人工的吹风加以蒸发,这种干燥室有时就是屠宰车间。在干燥之后,胴体就被送到一间温度保持在6到8度、湿度为80%左右的预冻车间里。它们在那间房子里停留24小时

之后,才被运到温度为 $+3^{\circ}$ 的冷库中。在这就可完成冷却过程,而不会发生在入库的肉上大量结霜和冷凝的现象。

人们这样做就可避免了肉的深部因急骤冷冻而导致的不良的危害。同时,又起到因表层干燥的作用而阻止菌类的增殖。

除了在干燥过程中时间的浪费、装备干燥室的费用和屠宰室与冷库之间一块宝贵地盘的浪费之外,对肉卫生和重量还有两个重大的缺点。

人们知道,由于糖原分解,宰好的胴体内部的温度在屠宰后的两小时内比活着的时候要提高 $1.5^{\circ}\text{C}-2^{\circ}\text{C}$ 。

值得注意的是活牛的平均温度是 38.5°C ,活羊和活猪是 39.5°C ,牛犊是 40°C ,那

么在干燥室里,肉类深部的温度普遍要达到 40°C 。

肉的导热性很差,在不考虑由于表层脂肪的多少而造成差别的情况下,经验表明,胴体在常温下冷却是相当缓慢的。15小时以后才降到 15° ,而在后肘深部的温度仍然停留在 28°C 。人们估计温度在10到15度的环境中,肉类的降温,一般来说是每小时1度;那么当气温为 30°C 的时候人们对于胴体深部温度是怎么个看法呢?

在屠宰过程中,胴体与人手、工具、工作服接触会在它们的表面造成不可避免的污染。

这些属于屠宰场特有的因季节而变异的无数菌源,在处于常温肉的表面大量地增殖。

在我们这样的南部地区,肉的后肘和前肘发生腐烂变质是常有的事。当天气沉闷而潮湿、温度异乎寻常地升高的时候,这种危险就愈加严重了。在任何季节,菌源在肉的表面发展都会给肉留下一种深棕色,使肉在零售商的冷库中作短期保存的可能性大为减少。

干燥室的第二个缺点是商业性的,因为它造成了重量的损失。这种损失是巨大的,尽管有动物的表皮和干燥条件的影响,失重在最初20小时中平均至少可达2%。这还不包括在入库前预冻时所造成的失重。

如果保存肉在烫洗槽内的话,它在屠宰以后一段时间的失重是0.8%。自然吹风越强,肉越风干,气温越高,重量的损失也就越大。

因此,看来很难调合这些矛盾着的要素:使肉干燥和冷冻而又要避免重量的损失,而这正是快速冷冻法能够解决的。

二、新的方法;

1921年,我的同胞皮埃特尔首先指出对宰好了的肉进行迅速冷冻的必要性。他没去谈论技术细节。

他认为：“制冷的办法必须立即改进，这是保存肉类的一个主要的、先决的条件”。在法国，人们采用了让肉在屠宰场或在专门房间干燥的做法。但对肉的冷消毒处理要求是胴体在宰好之后就立即采取的有利措施。所有能加速肉冷却的因素都对延缓菌类的繁殖有利，在肉加工好之后实行冷冻愈快，对肉的保存也愈有好处。

美国的布鲁姆、德国的赫希在此后一些年里做了以下不同的试验：

1930年，卡尔斯鲁厄研究所的汤姆又提出了这个问题。在他们工作中，汤姆寻求建立起下列五种因素的互相联系：冷冻时间、肉的失重、室内空气的温度，它的流速和湿度。他得出结论如下。

(1) 湿度和冷冻时间以相同的方向变化：空气越干燥，冷冻越迅速。

(2) 空气越干燥，由于强烈的蒸发，重量的损失就越大。

(3) 冷冻的三分之一左右是由蒸发来完成的，其三分之二是由传导和对流来完成的。

(4) 空气的流速越快，冷冻也就越迅速。

(5) 空气的流速和湿度增加的时候，重量的损失就减少。

(6) 为了减少重量损失，湿度比空气的流动速度重要得多。下面我们将看到湿度和空气流动速度是紧密相联的。

汤姆的工作并没有超过试验阶段，正如大多数进行试验的人所指出的那样，只是在某些国家里(苏联、美国)他的成果才应用于工业。在那几个国家里，屠宰场的经营者也是肉的所有者，因而首先对失重极感兴趣。

与此同时，西德卡尔斯鲁厄研究所的施密特研究了新方法对肉的卫生保存的影响，

他发现细菌繁殖所需湿度主要取决于肉的表层的含水量而不是取决于空气的湿度。

路德维希港屠宰场的前经理法鲁瓦尔德认为必须：按屠宰的先后把肉不断地装入室内，并使肉逆风向前移动；阻止在肉的表面形成干燥的薄膜能促进热量的消失和便利水分的吸收。

第一部速冻的重要设备于1954年11月在鹿特丹屠宰场投入使用。

霍特威斯将肉类放进隧道之前，先搞20秒的冲洗，这是一件新鲜事物。

1956年，卡尔斯鲁厄的比尔克细致地重新开始了汤姆的工作，并在《冷冻技术》杂志上发表了她的观察的结果，概括起来是：

温度愈低冷冻就愈快。

人们不能通过提高空气流动速度明显地缩短时间。

湿度对冷冻时间没有影响，而对重量的损失有影响。

经过湿处理的那部分重量的损失要比未经湿处理的那部分少0.5%。而在贮藏室里，情况正好相反，在+3℃的仓库中存放3天以后，经过湿处理的与未经湿处理的重量的损失相同。

尽可能快地用高速强冷空气进行处理，可以达到把重量的损失降到最低限度。他认为没有必要对湿度进行调节，因为当湿度超过80%以后，结果都是一样的。

最后，他认为肉的表面在屠宰之后马上就出现一种薄得几乎只是单一分子的干燥薄膜，这是不可避免的，而且它对热量交换和颜色的保持均无害处。

不久前，挪威特隆赫姆研究所的洛朗森教授用放在肉的适当地不同的点和不同深度的温差电偶观察了速冻过程。他研究了影响冷冻时间和重量损失的因素。

他发现已宰胴体越重，冷冻的时间就越长，尤其是那些脂肪分布均匀的胴体。温度越低，风速越大，冷冻时间则越短。当然因肉本身的导热性能很差，就有一个无法打破的极限。

至于重量的损失，胴体的份量越重，上膘越好，温度越低，它就越小。空气速度也起相同的作用，但比较微弱。当湿度增加时，重量的损失就可以减少，但是在湿度超过80%时影响也就微小了。

由于这 是一些物理规律共同造成的结果，那么作试验的人们都得出互相吻合的结论也就不足为奇了。

这也就是为什么在国外现存的设备中，实行快速冷冻的方法是大体雷同，它们只是由于人们寻求的目的不同而不同，或是优先考虑冷冻的速度，或是优先考虑失重问题，或是优先考虑冷源的节约等等。

(二)

速冻技术数据：速冻的技术数据是同空调的特点、场地的安排及冷冻设备的布置有关的。

一、空调

从物理角度讲，空气调节应该与温度、速度和湿度的某些条件相适应。

(1) 温度——所有作试验的人都一致主张快速冷却。很显然这是与温度有关的。冷冻应该在尽可能低的温度下进行，只要肉的表层不冻结。但是肌肉中胶质和结晶状的糖份的聚集使肉的冷 凝点降到 -1.2°C 至 -1.5°C 。因此将空气降到 -1°C 是完全可以的。对于猪肉，还可以把温度降得更低些，大部份设备使用的温度为 -8°C 甚至 -10°C 。

(2) 速度——在流量稳定不变的情况下，任何流体的速度与隧道的断面成反比。

因此空气在装了肉的隧道中的实际速度要比在鼓风机出口处快得多，这是因为悬挂着的肉造成了一些狭窄的细口，在通过这些地方的时候，只有加快速度才能保持流量。

在促进交换和避免在肉的四周形成空气保护区的同时，空气的实际速度决定着冷却的速度。这种速度的实际限度为每秒8至10米，因为超过这个速度鼓风机的能量消耗就会使这种方法无利可图。但是为了获得预期的效果，将空气速度调至每秒2到3米就足够了。空气的流速还起着另一种重要作用：把湿度维持在一个高的水平上。

(3) 湿度——湿度就是水蒸汽在一个确定的温度下在空气中的压力与在同样温度下饱和蒸汽压力的比。

为了减少蒸发和重量的损失，湿度应该是很高的：90%到95%，尽管许多作试验的人都承认，湿度在80以上时，它的影响是不太显著的。

然而温度越低，空气湿度达到饱和也越快。为了使1立方米 -5°C 的空气达到湿度饱和，只要3.4克的水就足能了。 $+15^{\circ}\text{C}$ 的空气需用水12.7克， $+25^{\circ}\text{C}$ 则需用水22克。

湿度随着空气温度的变化而变化，为了避免热的胴体使空气重新变热，人们很容易就会想到必须加快空气的流速并增加空气在制冷机中通过的次数。

在湿度这么高的情况下，为了避免制冷机的很快结霜，必须用下述两个方法来克服这个弊病：

首先，冷冻液在制冷机中的蒸发温度要接近房间中的温度。这样人们就可以避免结霜。

在高温F的这种蒸发的必然结果是需要有一个很大的交换面积。人们就是这样用空气的量来取代由于制冷剂温度不够低而引起

的负大卡的损失。这个措施的另一个可喜的结果是：由于面积很大，结霜也就不那么厉害了。

二、场地的安排

对大的屠宰场来说，理想的解决办法就是使用能够逆风不断装肉的隧道。这样，空气首先吹到已经冷却了的肉上，这是因为它们是被先送进来的。新装进去的肉也不会有任何蒸气冷凝的危险。隧道的形状使被输入的空气按一定的方向流动，所有的肉都受到几乎是同样方式的吹风。这种设备可以用一种自动传动装置来加以补充，它可以使工作人员免于在强烈的冷空气中总是做很不舒服的劳动。

总的来说，这些隧道有一个入口，一个出口。

为了减少由于空调的空间利用不充分而造成冷的损失，必须设计适合于各个品种的隧道。

对于猪肉，那就不用说了，因为人们是在温度和时间不同条件下将其冷冻的。

这种意见对于羊肉也同样适用。它们适合于低得多的隧道，由于它们不那么肥厚，冷冻的时间也短得多。

至于小牛肉，根据人们是着重考虑肌肉的厚度或者考虑个头的大小，可以把它同牛肉或者羊肉看作一类，为了避免不必要的冷气消耗，看来最好把它放在为羊肉准备的隧道里进行冷冻。只是在隧道里放的时间要比羊肉长一些。

也有一种使用低隧道的办法，同希林在柏林使用的办法相似。在这种隧道中，牛肉是被分块冷冻的。但这个系统在我们看来有两个缺点，首先由于扩大切割面积，增加了蒸发造成的重量损失。其次，在肉尚未僵硬以前进行切割会导致肌肉的收缩，这就使每

块肉的外观受到损害。

在中小型屠宰场里，无论从建设的开支还是从运转费用的角度看，冷房都显得合算些。这种冷房只有一个入口，其使用是不连贯的。也就是说只有当那些待放入冷房的所有牲畜都被屠宰好之后，这些冷房才打开并开始工作。冷冻也以同样的方式进行。但在那些先宰的牲畜身上，干燥作用将更大一些，因这些牲畜在自由空气中先进行蒸发。

拥有若干个能容纳高峰屠宰量 $1/3$ 左右的房间显然是有好处的。这样能使各项操作紧密衔接并能准确地根据当时的需要调整冷气的强度。

这些房子应当适用于各种肉类的冷冻，否则对小型屠宰场来说，最好考虑在牛肉的冷冻室中进行各种肉类的冷冻。这样进行冷冻需要的开支似乎比建造一个专门冷房的费用要低。

不管怎样，有一个冷冻猪肉的专门房间是必要的。因为在所有东西相等的情况下，气温越低，从而蒸发温度越低，制冷机的生产也越有限。

三、冷源的布置

我们在前面已谈到制冷机应该有很大的交换面积，并在高温下蒸发。

需要许多台鼓风机进行鼓风以此来保证运转的极大的灵活性，并能在冷冻的后半段时间中容易地降低空气的流速。

冷气的输出和热空气回收将由安置适当的转换器来完成。空气的流通也同样可以用双层顶棚这种尽管比较昂贵但却十分雅致的方法来实现。

总之，冷冻装置在可能的范围内将是全自动化的，冷风机或蒸发器最好用制冷剂直接膨胀式的。（待续）（收稿日期80.3）

徐振强编译