

冻藏肉贮存质量的探讨

—冷冻工艺研究小结分析

黄煜丁 王宝政

一九七九年十月五日，我们对冷冻肉的理化指标进行了测定工作。当时选定上海郊区无病猪36头，在薛家浜宰杀并分组编号。一级和二级猪20头，分五组，每组4头，编号1、2、3、4、5。三级猪16头，分四组，每组4头，编号6、7、8、9。在气温为16~17°C的条件下，由两吨无篷卡车用10分钟送至沪南冷库冻结。经14小时的冻结使肉体中心温度从25°C降到-15°C，然后放于-18°C的冻藏间贮存。

第一次取样测定，时间5日下午2点30分

到3点20分，地点薛家浜，气温16°C~17°C。

第二次取样测定，时间5日下午3点40分到4点30分，地点沪南冷库，气温16°C~17°C。

第三次取样测定，时间6日早晨，地点沪南冷库，肉中心温度-15°C，冻结间的风速1M/秒，冷风机蒸发器面积为 $F=90.27\text{ M}^2/\text{T}$ 。

第四次取样测定，时间冻藏一个月，地点沪南冷库，此后每过二月测定一次，至今。其结果见表1~8：

pH 值

表 1

| 日期 编号 | 10月杀后 | 10月冻前 | 10月冻后 | 79年11月 | 80年元月 | 80年3月 | 80年5月 | 80年7月 | 80年9月 | 80年11月 | 81年元月 | 81年4月 |
|----------|-------|-------|-------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|-------|-------|
| 3 | 6.23 | 6 | 5.98 | 5.99 | 6.33 | 6.35 | 6.91 | 6.50 | 6.64 | 6.6 | 7.1 | |
| 5 | 6.09 | 5.68 | 5.57 | 5.65 | 5.93 | 6.01 | 6.65 | 6.20 | 6.54 | 6.15 | 6.5 | |
| 7 | 5.98 | 5.73 | 5.60 | 5.58 | 5.77 | 5.95 | 6.61 | 6.20 | 6.58 | 6.10 | 6.0 | |
| 9 | 6.31 | 6.10 | 6.10 | 6.21 | 6.30 | 6.51 | 7.21 | 6.90 | 6.80 | 6.70 | 7.2 | |
| 4 | | | | 5.94 | 6.10 | 6.26 | 6.85 | 6.50 | 6.62 | 6.25 | 6.7 | |
| 8 | | | | 5.70 | 6.01 | 6.05 | 6.71 | 6.27 | 6.56 | 6.30 | 6.65 | |

TBA 值

表 2

| 日期 编号 | 10月杀后 | 10月冻前 | 10月冻后 | 79年11月 | 80年元月 | 80年3月 | 80年5月 | 80年7月 | 80年9月 | 80年11月 | 81年元月 | 81年4月 |
|----------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------------------------------|--------|--------|--------|--------|-------|
| 3 | 0.1664 | 0.1378 | 0.1482 | 0.2054 | 0.1950 | 0.2418 | $\frac{0.1404\text{新}}{0.5694}$ | 0.2496 | 0.3960 | 0.1326 | 0.3510 | |
| 5 | 0.2080 | 0.2548 | 0.2210 | 0.1950 | 0.1950 | 0.1170 | $\frac{0.1950\text{新}}{0.6240}$ | 0.2574 | 0.4212 | 0.3510 | 0.3900 | |
| 7 | 0.2574 | 0.2756 | 0.2236 | 0.2236 | 0.1950 | 0.3198 | $\frac{0.1560\text{新}}{0.5850}$ | 0.3510 | 0.5148 | 0.6630 | 1.3494 | |
| 9 | 0.4680 | 0.2756 | 0.2652 | 0.2340 | 0.2080 | 0.3822 | $\frac{0.2340\text{新}}{0.6630}$ | 0.8190 | 0.5460 | 0.6240 | 0.4836 | |
| 4 | | | | 0.2834 | 0.3354 | 0.3900 | $\frac{0.2418\text{新}}{0.6708}$ | 0.3120 | 0.5538 | 0.3510 | 0.5850 | |
| 8 | | | | 0.2418 | 0.2574 | 0.3666 | $\frac{0.2340\text{新}}{0.6162}$ | 0.3354 | 0.3900 | 0.4680 | 0.5616 | |

注：80年5月，因晒光电池灵敏度降低，调换新的、新旧二个数据列出。

过 氧 化 值 (g/100g)

表 3

| 日期 编号 | 10月杀后 | 10月冻前 | 10月冻后 | 79年11月 | 80年元月 | 80年3月 | 80年5月 | 80年7月 | 80年9月 | 80年11月 | 81年元月 | 81年4月 |
|----------|----------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|
| 3 | 0.00262 | 0.0018 | 0.0199 | 0.0154 | 0.0226 | 0.0072 | 0.0067 | 0.0136 | 0.0253 | 0.0176 | 0.0191 | |
| 5 | 0.002715 | 0.0054 | 0.0063 | 0.0154 | 0.0171 | 0.0036 | 0.0102 | 0.0448 | 0.0262 | 0.0285 | 0.0186 | |
| 7 | 0.00471 | 0.0072 | 0.0091 | 0.0362 | 0.0099 | 0.0045 | 0.0146 | 0.0176 | 0.0453 | 0.0312 | 0.0350 | |
| 9 | 0.00860 | 0.0109 | 0.0100 | 0.0326 | 0.0099 | 0.0109 | 0.0137 | 0.0235 | 0.0480 | 0.0258 | 0.0239 | |
| 4 | | | | 0.0299 | 0.0099 | 0.0126 | 0.0266 | 0.0181 | 0.0611 | 0.0224 | 0.0208 | |
| 8 | | | | 0.0262 | 0.0099 | 0.0099 | 0.0217 | 0.0362 | 0.0335 | 0.0312 | 0.0284 | |

酸 值 (mg/g)

表 4

| 日期 编号 | 10月杀后 | 10月冻前 | 10月冻后 | 79年11月 | 80年元月 | 80年3月 | 80年5月 | 80年7月 | 80年9月 | 80年11月 | 81年元月 | 81年4月 |
|----------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|
| 3 | 0.6214 | 1.0516 | 0.7648 | 0.6692 | 0.6692 | 1.0994 | 0.7275 | 0.7760 | 0.9976 | 0.9418 | 0.9233 | |
| 5 | 0.5736 | 0.7744 | 0.5736 | 0.6692 | 0.4780 | 1.0516 | 0.7275 | 0.8245 | 0.8314 | 0.8864 | 0.9233 | |
| 7 | 0.6214 | 0.7457 | 0.7170 | 0.6214 | 0.5736 | 0.7648 | 0.6790 | 0.7760 | 0.8314 | 0.9418 | 1.1080 | |
| 9 | 0.5736 | 0.7744 | 0.6118 | 0.7648 | 0.6692 | 0.7648 | 0.6790 | 0.8245 | 0.9422 | 0.9972 | 0.8310 | |
| 4 | | | | 0.6692 | 0.6692 | 1.0516 | 0.5335 | 0.6790 | 0.9422 | 0.7756 | 0.7387 | |
| 8 | | | | 0.7648 | 0.5736 | 0.8126 | 0.6305 | 0.6345 | 0.8868 | 0.9418 | 1.0157 | |

过 氧 化 酶

表 5

| 日期 编号 | 10月 杀后 | 10月 冻前 | 10月冻后 | 79年11月 | 80年元月 | 80年3月 | 80年5月 | 80年7月 | 80年9月 | 80年11月 | 81年元月 | 81年 4月 |
|----------|-----------|-----------|-------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|-------|-----------|
| 3 | 有 | 有 | 反应慢淡绿 | 有 | 慢、有 | 有 | 有 | 慢、色淡 | 慢、有 | 慢、有 | 慢、色淡 | |
| 5 | 有 | 有 | 反应慢淡绿 | 有 | 有 | 有 | 有 | 慢、色淡 | 有 | 有 | 有 | |
| 7 | 有 | 有 | 慢 淡 绿 | 有 | 有 | 有 | 有 | 有 | 有 | 有 | 有 | |
| 9 | 有 | 有 | 慢 淡 绿 | 慢、色淡 | 慢、色淡 | 慢、色淡 | 慢、色淡 | 无 | 色淡 | 慢、色淡 | 极慢、色淡 | |
| 4 | | | | 有 | 有 | 有 | 有 | 慢、色淡 | 有 | 有 | 有 | |
| 8 | | | | 有 | 色淡 | 有 | 有 | 淡 | 有 | 有 | 有 | |

TVB-N mg/100g(挥发性盐基酸)

表 6

| 日期 编号 | 10月杀后 | 10月冻前 | 10月冻后 | 79年11月 | 80年元月 | 80年3月 | 80年5月 | 80年7月 | 80年9月 | 80年11月 | 81年元月 | 81年4月 |
|----------|-------|-------|-------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|-------|-------|
| 3 | 8.8 | 6.6 | 8.00 | 11.70 | 8.76 | 8.88 | 9.65 | 11.84 | 11.55 | 13.09 | 11.55 | |
| 5 | 12.4 | 12.4 | 12.40 | 11.70 | 9.49 | 8.82 | 8.16 | 13.32 | 11.55 | 13.85 | 11.78 | |
| 7 | 11.0 | 11.7 | 10.02 | 11.00 | 9.49 | 6.62 | 11.87 | 14.06 | 10.78 | 13.09 | 13.86 | |
| 9 | 11.7 | 10.2 | 11.00 | 11.00 | 9.49 | 7.35 | 9.65 | 13.32 | 10.78 | 13.86 | 12.32 | |
| 4 | | | | 11.70 | 11.3 | 8.82 | 8.90 | 11.10 | 10.01 | 12.32 | 10.78 | |
| 8 | | | | 10.20 | 9.49 | 8.09 | 9.65 | 12.58 | 12.32 | 14.63 | 13.08 | |

肉在冻藏间存放位置见图所示:

一、从表上的数据可看出,从对15个月后的冻藏肉理化指标分析看,肉的pH值是逐渐上升的趋势,15个月后回升到6.75(平均值),我们认为,这种回升的原因是肌肉组织中的蛋白质进行自己分解的结果,从pH值回升到6.75

这一情况看,肉已意味着解僵并进入成熟阶段。目前上海冻藏肉的实际生产情况,猪屠宰放血到白条肉进入凉肉间停放分级准备进库,要经过2小时左右,(上海地区平均气温还是较高的)通过对pH值的测定,认为肉在冻结前已到僵直期。

表皮细菌菌落总数测定(个/cm²)

表 7

| 日期 组别 | 10月杀后 | 10月冻前 | 10月冻后 | 79年11月 | 80年元月 | 80年3月 | 80年5月 | 80年7月 | 80年9月 | 80年11月 | 81年元月 | 81年4月 |
|----------|--------------------|---------------------|--------------------|--------|-------|-------|-------|---------------------|-------|--------|-------|-------|
| 3 | 10 ³ 以下 | 10 ³ 以下 | 10 ³ 以下 | 19 | 5 | 2 | 1 | 5.8×10 ² | 14 | 54 | 7 | |
| 5 | 10 ³ 以下 | 10 ³ 以下 | 10 ³ 以下 | 1 | 20 | 6 | 2 | 15 | 22 | 7 | 10 | |
| 7 | 10 ³ 以下 | 1.1×10 ⁴ | 10 ³ 以下 | 36 | 0 | 2 | 1 | 35 | 5 | 4 | 5 | |
| 9 | 10 ³ 以下 | 10 ³ 以下 | 10 ³ 以下 | 18 | 0 | 8 | 1 | 2.3×10 ² | 1 | 1 | 1 | |
| 4 | | | | 8 | 0 | 12 | 2 | 1.1×10 ² | 20 | 14 | 1 | |
| 8 | | | | 32 | 0 | 3 | 1 | 3.7×10 ² | 32 | 3 | 1 | |

深层细菌数(个/克)

表 8

| 日期 编号 | 10月杀后 | 10月冻前 | 10月冻后 | 79年11月 | 80年元月 | 80年3月 | 80年5月 | 80年7月 | 80年9月 | 80年11月 | 81年元月 | 81年4月 |
|----------|---------------------|---------------------|-------|--------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|-------|
| 3 | 5.6×10 ² | 2.2×10 ² | 55 | 40 | 35 | 4.1×10 ² | 1.4×10 ² | 3.5×10 ³ | 8.8×10 ² | 3.4×10 ² | 5 | |
| 5 | 2.7×10 ² | 2.4×10 ² | 5 | 5 | 35 | 2.9×10 ² | 1.6×10 ² | 15 | 1.6×10 ² | 95 | 1.1×10 ² | |
| 7 | 5.7×10 ² | 80 | 50 | 10 | 30 | | 25 | 5.1×10 ² | 3.3×10 ² | 1.7×10 ² | 5 | |
| 9 | 15 | 90 | 15 | 5 | 10 | 15 | 70 | 100 | 2.2×10 ² | 35 | 5 | |
| 4 | | | | 40 | 7.8×10 ² | 80 | 45 | 2.9×10 ² | 5.3×10 ² | 5 | 0 | |
| 8 | | | | 10 | 55 | 10 | 1.2×10 ² | 10 | 6.6×10 ² | 15 | 40 | |

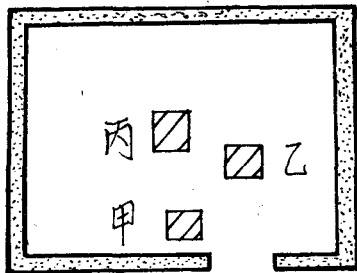


图 1 肉的堆放位置

- 甲、门侧下部1、5、7组。
乙、对门上部2、3、9组。
丙、中间中部4、6、8组。

上海乳肉管理所和商品检验局控制冻藏肉的pH值不得超过6.5。我们实测结果,贮存13个月的猪肉pH值是6.35(平均值),应属可食范围。但15个月后其pH值是6.83(平均值)已超过控制范围,应引起注意。

上海地区生产的冻藏肉都是一次冻结的,从我们测得的情况进行分析,应该对一次冻结给予肯定。因为不仅在制冷工艺上具有节电,设备简单的优点,就是在冷藏工艺上看,减少干耗,肉的质量,贮藏期都是比较好的。

二、贮藏期间脂肪变化

脂肪在酶的作用下,水解为游离脂肪酸。

冻藏肉的脂肪在经15个月的贮存后,从测得酸值看,仍在正常范围之内。根据有关规定,脂肪酸酸值指标超过了不得食用。我们测得结果,15个月后的冻藏肉脂肪酸值最高仅1.101。这说明肉在冻藏过程中,温度控制在-18℃脂肪分解酶的抑制是较好的。但总的趋势酸值在逐渐升高。说明酶并没有完全停止活动,只是活性减弱了。

从TBA值在贮存期的变化情况看,是从冻前的0.2左右逐渐升高到0.4~0.5之间,这种微小的变化说明脂肪中的不饱和脂肪酸在空气中氧化分解为丙二醛, (CHO—CH₂—CHO)是很缓慢的。我们用硫代巴比妥酸试剂进行测定时,TBA值变化较小。

脂肪过氧化值在冻藏前和冻藏15个月后的数值比较。

表 9

| 组 别 | 3 | 5 | 7 | 9 | 4 | 8 |
|-------|-------|-------|--------|--------|--------|--------|
| 冻藏前 | 0.019 | 0.006 | 0.0091 | 0.0100 | 0.0299 | 0.0262 |
| 15个月后 | 0.019 | 0.018 | 0.035 | 0.0239 | 0.0208 | 0.0284 |

从每组的前后的对比数值看,除第4组

外,其余各组均在15个月后略有增加,都没超过0.03仍属新鲜状态。

三、挥发性盐基氮的变化

从冻藏肉测得结果看,15个月后的TVB—N最高数值是14.63,一般在12~13之间,根据国家规定:

TVB—N<15为新鲜;

TVB—N<25为次新鲜;

TVB—N>30不得食用。

从我们的结果看肌肉仍属新鲜,但已向次新鲜靠近。肉在冻藏时,不但本身的一些酶类受到很大抑制,就是肉表层和深层的细菌等微生物的发育和繁殖也控制的较好(见表7、表8),正是由于使肉的蛋白质发生分解的主要原因都控制的较好,才使肌肉在长达一年之久的冻藏中处于新鲜状态。

四、冻肉的干耗

干耗这是肉在长期贮存中的一个重要问题,不但使肉的重量减轻,而且对肉的质量有极大影响。肉的肌肉纤维变粗,口感变老,味道差,看上去粗糙,色泽不好。

这次研究过程中,我们也曾前后进行过多次称重,但由于计重的地磅未作校正,造成重

量不准,不能作资料列出。然而,根据我们的观察发现了一些问题。肉在库内堆放的位置不同而产生的干耗不同。

甲处,门侧下部。(见图1)这里是冷空气从库内向外移动较大的地方,空气相对湿度降低,又由于具有一定的风速,所以这一地方的干耗最为严重。应考虑采取措施。

乙处,正对门口,肉堆放在上部,原来估计此处空气流动大,干耗一定较大,实际观察下来,干耗并不比其它两处差。我们认为可能有两种原因,(1)在堆放时由于靠近顶排管,应该干耗大,但顶排管上的霜落下,盖在肉表面又形成一层保护层,这可能是减少干耗的原因。(2)堆放位置正对门口且在上部,这正是由门口进来的热空气接触较多的地方,可能热空气遇冻肉使水份凝结,形成小冰粒在肉表面,再加上相对湿度较高,因此干耗少。

丙处,为库房的中间部位。堆货高度又是中间,因是造成干耗最小的地方,但从外观看也属一般。

以上的分析见解,主要凭感观现象得出的一些分析。

(上接第8页)

参 考 文 献

- [1] K. sono and I. Shiio, «J. Gen. Appl. Microbiol.» 16 373 (1970)
- [2] S. Kuribara et al., «US Patent» 3, 687, 810(1972)
- [3] 中山青, «公开特许公报» 9, 394(1978)
- [4] 户坂修, «特许公报» 昭56-19, 235(1981)
- [5] 户坂修, «特许公报» 昭56-1, 915(1981)
- [6] 石渡昭男, «特许公报» 昭50-20, 878(1975)
- [7] Lederberg, J. and Lederberg, E. M. «J. Bacteriol.» 63 399(1952)
- [8] Holliday, R. «Nature» 178, 987(1956)
- [9] O. Tosaca, K. Takinami and Y. Hirose, «Agric. Biol. Chem.» 42 (1) 595(1978)
- [10] O. Tosaca, K. Takinami and Y. Hirose, «Agric. Biol. Chem.» 42 (6), 1181 (1978)

- [11] 中森茂, 椎尾勇, «发酵与代谢» 36, 34(1977)
- [12] O. Tosaca, K. Takinami and Y. Hirose, «Agric. Biol. Chem.» 43 (7), 1513 (1979)
- [13] O. Tosaca et al. «Ibid.» 43 (3) 491 (1979)
- [14] O. Tosaca et al «Ibid» 42, 1501(1978)
- [15] O. Tosaca et al. «Ibid.» 42(9), 1733 (1978)
- [16] Paul Singleton and Diana Sainsbury, «Dictionary of Microbiology» John Wiley and Sons(1978)
- [17] Kinoshita, S. «J. Gen. Appl. Microbiol.» 4 (2) 128(1958)
- [18] Konosuke Sano and Isamu Shiio, «J. Gen. Appl. Microbiol.» 13. 349 (1967)
- [19] 盛祖嘉, “微生物遗传育种国外动态介绍”《微生物育科学术讨论文集》(国外资料评述) (1974)
- [20] K. Nakayama, «US Patent» 4, 169, 763 (1979)