

荔枝的冷却试验

荔枝 (*Litchi chinensis* SONN) 不仅在生产国、而且在欧洲国家都很受欢迎, 欧洲国家采取航空运输方式进口荔枝。

荔枝产量即使很高, 采收期却很短, 最长也就是一个月。

荔枝的另一个缺点是只能贮存几天, 否则保证不了引人的色泽和鲜美的味道。

因为, 荔枝果皮中具有氧化邻苯二酚的多酚氧化酶, 很快使果皮变褐, 同时还降低果肉的感官质量。

种植主和加工厂很早就采用制罐头的方法贮存, 主要是制成糖水荔枝这种传统方法来解决新鲜荔枝的贮存问题, 生产糖水荔枝已取得成功, 尽管加工工艺对感官质量仍有些影响。

也作过荔枝冷藏(冷冻和冷却)的研究, 但研究结果往往很不稳定, 有时还使人失望。

所以, 在荔枝低温贮存进入工业使用之前, 一定要对以前的试验结果加以验证, 这就要继续做一些实验, 以便进一步了解使用材料的性能和原料的质地。

此项研究还要从两个方面进行, 一是冷冻, 最好是新鲜荔枝的冷却, 二是冷却荔枝的贮存。

不论进行那一方面的研究, 都应该知道, 国际上的有关文献都未作深入阐述, 这方面的研究工作也较少, 至少是报导不多。

首先应该提到的是, 广东省植物研究所生化研究室李明启在(中国)植物学报(1975年第12期)上报导的研究情况。

留尼汪水果和柑桔研究所的 C. Moreuil 也做过试验, C. Moreuil 和 B. Moreau 报导了试验结果。

另外, 我们自己也对冷却荔枝在解冻时防

止褐变问题做过若干次试验, 这些试验已经证明, 解冻时, 增添食醋或柠檬汁使浸泡水酸化的办法是有效的。

李明启小组在冷却荔枝时, 使用液态氮 (-195°C), 干冰 (-70°C) 和 -40°C , -23°C 冷冻机, 贮存温度为 -18°C , 但没介绍使用机器的型号。

C. Moreuil 用一台液态氮强制对流冷冻机—Air Liquide 公司制, C.C.F. 100 型, 试验时温度调节为 $-25^{\circ}\text{C} \sim -150^{\circ}\text{C}$, 用冷冻机或在冷库中保存时, 温度为 -25°C 。

C. Moreuil 还研究了各种包装方式对冷却荔枝的保存和对食用时质量的影响。

尽管这些试验结果很有意义, 但根据试验所得结论马上投入工业使用时, 又嫌不足。

如果说, 荔枝快速冷却和冷冻时出现一些困难, 却正好指出如何克服实际应用中所遇困难的方向。

从广东研究所的报道中, 可以了解到, 果实的色泽和果肉的质量与冷冻速度有关, 但该报道没提到保存的时间。

C. Moreuil 的试验结果告诉我们, 如果冷冻的速度不够 (5 ~ 6 分钟), 则低于 -25°C 的冷冻温度能保证果实的美味, 不过, 温度低于 -50°C 时, 果实的外果皮会被冻裂。

保存时间 2 ~ 5 个月, 而且, 果实的外观还很好, 味道也不受影响。

在这些试验中, 未经处理的全果, 或在白利糖度为 40° 的糖浆中浸泡过, 在 $-25^{\circ}\text{C} \sim -50^{\circ}\text{C}$ 中冷却 5 ~ 10 分钟的果实, 实验效果最好, 不同包装方式对果实的最终质量没有太大影响。

通过对前一段研究工作的简要回顾, 就可

以看到,要进入工业使用阶段,所掌握的这些可资参考的材料还很不牢靠。

就在这种条件下,留尼汪岛的圣皮埃尔蔬菜农业合作公司(SICAMA)接受一项冒险性工作,即加工足够数量的冷却荔枝,并以此检验本公司的设备能力,同时又繁荣市场。

应该承认,使用的设备并不完全适合这种工作,使用的是Amerio-Samifi, CA/15型胺平板冷冻柜(16块平板,交流面积 86m^2)。

由于无法保证冷冻的园形水果充分接触平板,也因为缺乏使柜内气体流通的必要设备,这就必须采取措施克服这些缺点,而同时又能高效率地使用这一设备。

为此,我们对冷柜进行改装,把最上一层平板降低到几乎和第二层平板贴在一起,另外,在冷柜一侧的同一平面上安装两台倾斜的通风机(见图1)。

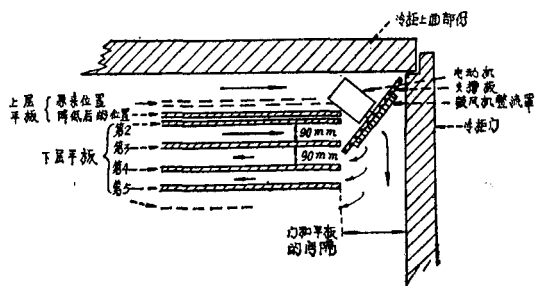


图1 改装冷柜剖面图

这样,就能在冷柜内形成有效的 气体流通,但柜内平板的位置要比较高,而且各层平板要留出足够的间距,便于气体循环流通。

平板的间距 90mm,盛果品的铝制托盘大小为 $710 \times 310\text{mm}$,卷边高20mm,平板两端搭在 $\varnothing = 6\text{mm}$ 的铁条框架上,铁条相互焊接使框架更结实。

为便于果品进出冷柜(每一冷却周期为152托盘),还制造了一种运输小车,每车可装34~38个托盘。

把平板的间距调整到气体尚能顺畅循环的60~70mm左右时,冷柜可存放到575公斤的果

实。

几次试验中都作过这种调整间距工作,以检验真空冷柜的性能。

图1表示1—2, 6—1, 8—1(按时间前后排列)等三次试验的结果。

从图1中可以看到,第一次试验(1—2)时,两小时十五分时温度为 -44°C ,后两次试验时,适应性逐次减小。

这是因为氨已有损耗—应予补充,这种情况说明,要密切注意设备的运行和对氨进行检测,以免设备发生故障而影响果实冷却工作。

这几次试验中的第二步工作,就是进一步探明荔枝在冷冻过程中的质地。

为此,我们用了一种手提式数字万用表(Scheider Electronique制的Digitest 200型),通过一个镍制探头测量 55°C 以下到 200°C 以上的温度,精确度为读数的1%,即 1°C 。

加工出100g的果肉,装在聚乙烯袋里,把探头插进果肉,测出荔枝肉的冷冻温度。

图2清楚地表明冷却,冷冻和过冷(sous-refroidissement)三个连续阶段,温度每五分钟上升一次。

在这些试验中,可看到具有下列特点的水果的冷冻度为 -5.9°C ;干提取物(Extrait Sec)

白利糖度 18.2° ,酸度 $13.5\text{ml NaCH}_3\text{CO}_3/\text{10g}$ 。

这对今后的试验中精确地测量荔枝冻结前、冻结期间和冻结后的特定温度很有意义。

由于对这些值还不掌握确切数据,在估价处理时使用的材料 and 处理能力时,只得通过其它办法计算这些值的平均数:

冻结前的特定热量	0.92卡/kg/ $^\circ\text{C}$
冻结时的特定热量	67~70卡/kg/ $^\circ\text{C}$
冻结时的特定热量	0.45卡/kg/ $^\circ\text{C}$

至此,可把这些数据和有关试验结果具体应用到大批量荔枝处理中去,最大限度地发挥设备的效率和尽可能提高荔枝的质量。

显然,在使用现有设备的条件下,设备负载量和合适的快速冷却速度的矛盾得到解决

后,才能达到上述两个目的。

经过几次技术改革试验和工作人员操作熟练之后,才运转正常,效果稳定。

对进行快速冷却的荔枝,要求很严格,必须是新摘的、质量很好的。新鲜荔枝经过认真挑选后放入托盘,而且只能单层码放。

装满荔枝后等待冷却加工的托盘堆放在专用小车上,等待的时间如因故拖延,应把小车临时存放在 10°C 以上的高温库里。

打开冷柜装货时,托盘装进的速度越快越好(以防热量损失和平板冷凝),托盘应单层排列在平板上。要求打开柜门后,马上装托盘;装完后,马上关上柜门。

这道工序要求在五分钟左右内完成。如装货人员动作熟练、果断,时间还可能再缩短一些。

冷柜门关闭后,用安装在冷柜里的测温探头每隔15分钟测量一次温度变化。

从测温中可观察到,温度下降很快,迅速从冷却温度下降到冷冻温度。

下降到 -12°C 左右后,荔枝冷冻阶段温度稳定。

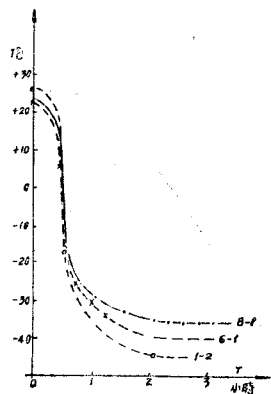


图2 真空柜情况

冷冻阶段一结束,温度又缓慢下降,荔枝进入过冷阶段;温度下降到 -18°C 时,就可以打开柜门,出货。

托盘取出后,把荔枝迅速倒入塑料筐里,连筐一起称重,然后把筐堆放在托架上,运入

0°C 的冷库里。

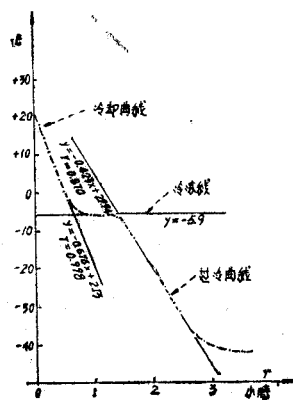


图3 荔枝果肉冷冻情况

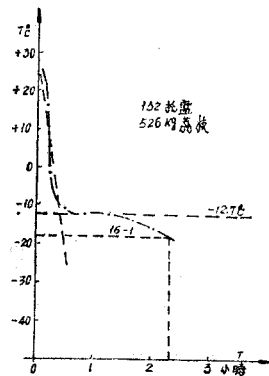


图4 荔枝的冷却和冷冻曲线

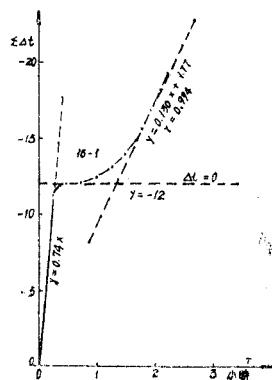


图5 荔枝冷却的三个阶段

图4以另一种方式表示荔枝快速冷却的三个阶段:不像在图2中标出温度(t),而用纵

座标, 标出随时间(T)而变化的所测温差(Δt)和累计温差($\Sigma \Delta t$)。

可以看到, 测定的结果和观察到的情况很一致, 计算线性降低直线时, 得出令人满意的相关系数(图2, 4, 5, 6, 7)。

图5, 6, 7, 说明其一致性:

①冷柜内降到 -18°C 温度所需时间(T-18)和快速冷却的荔枝重量(P)(图5);

②荔枝冷冻时冷柜内的平均温度(t)和降到 -18°C 所需时间 T-18(图6);

③冷冻时间(t)和处理的荔枝重量(P)(图7)。

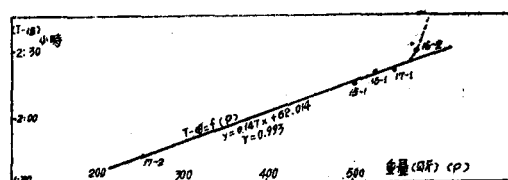


图6 随荔枝重量达到 -18°C 所需时间

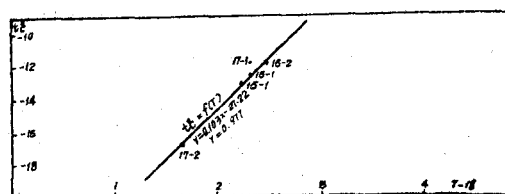


图7 到 -18°C 时的平均冷冰温度

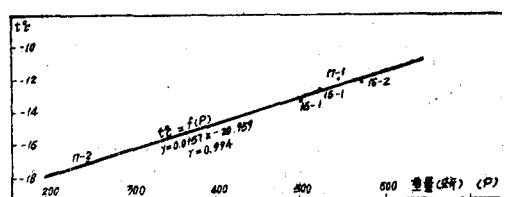


图8 随荔枝重量而变化的平均冷冻温度

这样, 参照这些图就可以估算出一定重量荔枝加工周期的时间, 或者决定可缩短加工周期的荔枝的重量。

从图5可以看到, 冷柜装载量超过一定限度, 高于575公斤时, 周期会拖得很长, 这表明冷柜已达到饱和装载量, 效率大减。

留尼汪岛的SICAMA在设备条件比较差的情况下, 快速冷却荔枝的方法已经获得成功, 但这种方法要说是已经很完善, 还为时过早。

实际上, 存放结束后的荔枝质量才能作为评价这种方法的标准。

另外, 快速冷却荔枝的销售情况, 也必然会对这种方法优越性如何以及收益大小问题, 作出最终的答案。

姑且不论最终答案如何, 再退一步说, 即使在贮存期间保持荔枝质量的技术难题还没有全部得到解决, 留尼汪岛所作的荔枝工业性快速冷却的第一次尝试, 其意义也是不容低估的。

实际上在这次荔枝收获季节所取得的数据明确无误地表明, 这种尝试应该引起科研工作者和工业部门的重视。

特别是, 如果对不同来源(品种或产地)和不同特点(特别是干提取物的含量)的荔枝, 其快速冷却后的质地是否相似, 以及在留尼汪岛的条件下贮存时间长短等问题能做一些鉴别的话, 那是最好不过的。

同时, 我们也要进一步了解低温贮存条件下荔枝的特点(如特定热量)。

要认真研究更适合这种处理方式的设备, 特别是研究设备本身的效率和如何尽可能降低快速冷却荔枝的处理费用。

最好是能对快速冷却之前荔枝进行处理的可能性作些专门研究, 以便延长贮存期以及使冷却荔枝直到销售时仍然保持质量。

至此, 可以说荔枝的工业规模快速冷却尚处开拓时期, 有待不断提高完善。(收稿日期 80.4)

章村人译自法文《Fruits》№3.1979.