

食品真空冷却技术的应用研究

(西华大学食品学院,成都 610039) 蒋其斌
(北京华立集团,北京 102200) 张克俭
(四川大学制造学院,成都 610065) 廖 敏

摘 要 以六种不同类型的固体类熟食品在专用实验装置上进行了真空冷却技术的应用研究。结果表明,在真空冷却过程中,熟食品内部孔隙中溶质水的蒸发是一质量传递过程,利用质量传递系数的预测性无量纲方程 $\frac{dm}{dt} = K_m K_s V (P - P^*)$ 算出预期的质量传递值,与实验数据比较其误差仅为 4%,说明所提出模型的正确性,从理论上探讨了真空冷却后,产品失水量的评估和感官质量问题。

关键词 真空冷却,熟食品,质量传递,产品质量

中图分类号:TS205.9 文献标识码:A
文章编号:1002-0306(2004)07-0068-03

熟食品,尤其是肉类熟食品的安全性及延长产品在货架上存放期的问题越来越引起人们的关注。食品真空冷却技术是将刚煮熟的食品在密闭的真空条件下,产品中的溶质水蒸发,而自身得到迅速降温的过程。

这项技术的最大优点是熟食品非常快地通过了冷却过程中的危险温度区(40~20℃)^[1,6],从而提高了产品质量,延长了保存期。

研究表明,熟食品在真空冷却过程中产品孔隙溶液蒸发,这是一质量传递过程,只有掌握好这个过程,才能保证产品在真空冷却后,由于失水、失重不影响品质和感官质量。1998年英国人 Bartons 在研究食品真空冷却时,以不同类型的产品为例,设计了工艺程序,提出了熟食品在真空冷却过程中质量传递理论,给出了熟食品在真空冷却过程中质量传递系数预测性的无量纲方程,并使该项技术的应用可达到一定的规范要求^[1-4]。

本实验以六种不同类型的固体类食品为研究对象,在专用实验设备上,以实验结果验证了传递系数及产品在真空冷却时的预期值,同时对产品的保存期也作了相应的研究,为进一步使该项技术的实际应用提供了一些参考。

1 材料与设备

1.1 材料与设备

六种实验样品 均在市场上采购,完全按食用要求分别加工成卤肉(去骨)、熏腊肉(去骨)、红肠、肉馅,土豆(大个)洗净去皮,切成直径为 60mm、厚 5mm 片状,鲜藕洗净切成直径为 60mm、厚 5mm 片状。

真空冷却装置 见图 1,德国慕尼黑食品研究所(INFOMT)生产。该装置是一间歇式实验系统,它由真空系统(最大压力 1.2MPa)、可移动式密闭真空仓(最大容积 0.4m³)、CA33-SC600 II 型计算机及数据处理系统(包括 HP2312/3124 打印机,SC-MK-3800 扫描仪)、TH-100B 型可变式热电偶温度传感器、PP-BR400R 压力传感器、HH-12000XT 真空泵等组成。

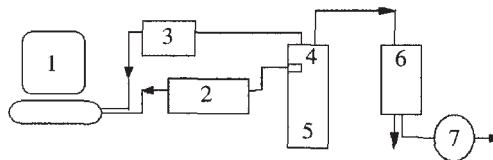


图1 食品真空冷却装置系统原理图

1-CA33-SC600 II 型计算机,2-TH-100B II 型可变式热电偶温度传感器,3-PP-BR400R 压力传感器,4-实验样品,5-密闭式真空仓,6-冷凝器,7-HH-12000XT 真空泵

1.2 实验方法

将每一种实验样品按相同要求做成三批,每批三个,填充到专用柱形网眼的不锈钢容器中(见图 2)。

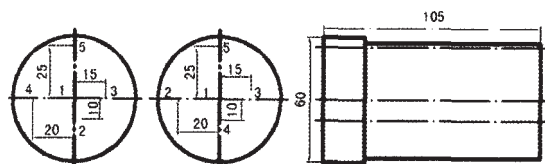


图2 热电偶在样品中几何尺寸分布(mm)

按几何中心尺寸插上五根热电偶,算出样品净重,加热至样品熟透后放进真空仓冷却。样品在真空仓内冷却的时间、压力、温度变化及质量迁移情况完全按设计要求由计算机读取、显示。重复三次,再改

收稿日期:2003-12-29

作者简介:蒋其斌(1950-),男,副教授,主要从事食品科学与食品冷冻技术的研究和教学工作。

变要求进行下一批实验。

2 结果与讨论

2.1 真空冷却时,质量迁移量的平均值

六种样品不同批次真空冷却的时间—温度曲线见图 3。

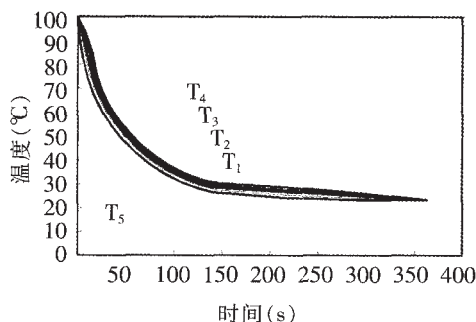


图 3 真空冷却时实验样品的时间—温度曲线的平均值

图 3 上的平均值表明,在真空冷却期间五个几何中心的冷却温度基本上没有任何变化,从而可以推断整个真空冷却过程中,蒸发热与食品冷却时的特定比热是平衡的,而各部位具有相同的速度,故对真空冷却时质量传递方式可简化为如下表达式:

$$dm/dt = K_m K_s V (p - p')$$

式中: m —迁移质量[kg], t —时间[s], K_m —质量传递系数, K_s —溶质水蒸发的临界系数, V —体积 [m³], P —绝对压力[Pa], P' —饱和蒸汽压力[Pa]。

$K_s V$ 表示从食品孔隙中蒸发溶质水质量迁移的临界值。当真空仓压力下降时,样品溶质水的沸点也下降,样品中温度的变化受热传导和溶质水蒸发速率的影响,而溶质水蒸发的显热相对较小,作次要因素,导致 P 与 P' 的变化也小,见图 4。

可用离散方法算出 $K_m K_s$ 的平均值 (见表 1),乘以真空冷却前样品的实际重量,可预测其真空冷却

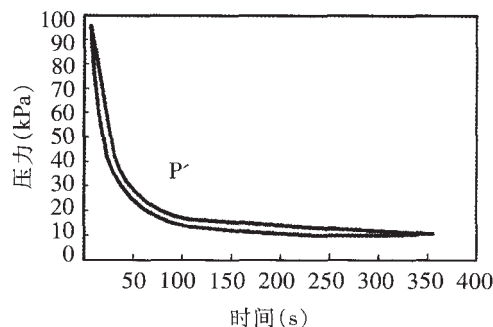


图 4 真空冷却时平均温度条件下 P 、 P' - t 曲线

后样品质量迁移的平均值。

2.2 实验结果与预测值比较

从表 2 中可知,比较结果误差不到 4%,说明这种方法在实际应用中是可行的。

2.3 样品在储存过程中微生物的变化

由于真空冷却使熟食品在全封闭的箱体实现灭菌化冷却,熟食品本身在极短的时间内冷却,避开了熟食品细菌在 50~20℃ 之间的高繁殖带^[6]。

从实验中可知,样品在真空冷却时可以做到中心与表面几乎同时冷却,冷却温度均匀,这使产品的卫生质量也得到了保证,提高了产品的安全性。

样品经灭菌后采用 0.025mm 厚的 PP/PVDC/PE 复合塑料薄膜包装实验样品进行存储期实验(32℃用 S-C303-4 型恒温培养箱恒温),实验结果见表 3。

从表 3 中可以看出,微生物在 40d 以内基本上无太大变化,不再增殖。如产品采用真空包装,在 5℃ 左右条件下保存,其保存期会更长。

2.4 结语

实验表明,真空冷却技术用于食品,特别是肉类熟制品的冷却是一种行之有效的冷却工艺。该实验的核心是解决了真空冷却后产品由于失水、失重造

表 1 真空冷却过程中 $K_m K_s$ 的平均值

样品	卤肉	熏腊肉	红肠	肉馅	土豆	藕
$K_m K_s$ (kg·s ⁻¹ ·m ⁻¹ ·Pa ⁻¹)	0.1675	0.1736	0.1075	0.0592	0.0276	0.0532

表 2 实验结果平均值 (n=3)

名称		卤肉	熏腊肉	红肠	肉馅	土豆	藕
重量(kg)	加热前 m_1	0.364	0.376	0.312	0.350	0.318	0.226
	冷却后 m_2	0.322	0.350	0.232	0.345	0.301	0.208
	真空冷却后 m_3	0.287	0.300	0.214	0.306	0.297	0.171
温度(℃)	真空冷却开始 T_1	97.4	98.7	97.8	98.6	97.7	94.5
	真空冷却结束 T_2	24.4	23.3	22.8	22.4	20.4	22.4
压力(kPa)	真空冷却开始 P_1	96.946	96.564	94.742	94.565	99.453	96.301
	真空冷却结束 P_2	4.047	4.273	4.026	4.076	4.667	4.086
平均比热量 (kJ·kg ⁻¹ ·K ⁻¹)		3.864	5.273	5.296	4.168	3.847	3.963
质量损失 (%)							
$M_{12}=100(m_2/m_1-1)$		-11.54	-7.06	-25.63	-1.42	-1.72	-8.00
$M_{23}=100(m_3/m_2-1)$		-10.09	-14.12	-13.48	-10.83	-11.24	-17.12
$M_{13}=100(m_3/m_1-1)$		-21.04	-20.14	-25.71	-12.14	-9.76	-13.84
以 $K_m K_s$ 为系数乘以预测值与实验平均值比较误差 (%)		3.67	3.24	3.26	3.14	3.89	3.54

苦丁茶超细粉有效成分——茶多酚在水中的溶出特性研究

(海南大学,海口 570228)

艾亚菲 黄志明 裴重华 庞素娟

摘要 研究了苦丁茶超细粉体的有效成分——茶多酚在水中的溶出特性,测试了提取时间、颗粒粒度、液料比及提取温度对溶出效果的影响。结果表明,以水为溶剂进行茶多酚溶出的最佳条件为:粉体粒度为 280~360 目,时间为 45min,液料比为 1:40,温度为 85~90℃。

关键词 苦丁茶,超细粉体,茶多酚

中图分类号:TS201.1 文献标识码:A

文章编号:1002-0306(2004)07-0070-03

苦丁茶 *Ilex kudingcha* C.J.Tseng 属冬青科冬青属乔木型木本植物,主要分布在广东、广西、海南三省区,具有消炎镇痛、清凉解毒、降脂、抑菌、减肥等良效。据药理研究及临床验证表明,苦丁茶对降低血

收稿日期:2003-12-09

作者简介:艾亚菲(1970-),男,讲师,硕士,主要从事精细化学品的研究。

基金项目:本研究课题得到海南省自然科学基金的资助。

液胆固醇和甘油脂有明显的效果,能改善血液粘稠度,因而能降低动脉粥样硬化及冠心病发生的危险性,有明显的降血压作用^[1]。茶叶有效成分的提取主要有水浸提法、有机溶剂提取法、超声波法等,其中水浸提法受热时间长,温度高,用液量大,有机溶剂法则溶剂昂贵,提取液的处理工艺复杂,设备投资较多,超声波法在过程中易产生噪音,而且大规模提取时效率较低。本文结合一种新的超细粉碎技术,通过水溶出实验找出苦丁茶有效成分——茶多酚溶出的最佳粒度范围,并研究了溶出时间、溶出温度、料液比等对溶出效果的影响,确定了溶出工艺的最佳操作参数。

1 材料与方法

1.1 材料与设备

苦丁茶茶叶 购于海南大学苦丁茶研究所;酒

表3 肉类样品在保存期微生物的变化情况

时间(d)	开始	10	20	30	35	40	45	50
pH	6.3	6.2	6.2	6.2	6.2	6.4	6.6	6.7
细菌数(cfu/g)	<8	<8	<8	<8	<8	<10	<15	20

成感官质量变化的不可预测性问题,随之也解决了每批食品在真空冷却过程中的冷却时间、压力、温度问题。从实验也可看出,如更换产品必需要作重复实验。至于液体类熟制品真空冷却技术的应用还应做进一步研究。

参考文献:

- [1] Houska M. The Vacuum Cooling of Foods[M]. 20th International Congress of Refrigeration IIR/IIF Sydney,1999.
- [2] Bartos P. The Vacuum Cooling of fluids[M]. Msc thesis NO 98203,Institute of Process Engineering,Faculty of Mechanical Engineering CTU Londen,1998.
- [3] Burfoot D. Simulation of a pressune cook/water and

Vacuum Cooled processing system,in process Engineering in the Food Industry-developments[M]. Elsevier Science Publishers,Barking England,1998.27~41.

[4] Burfoot. Effect of cooking and cooling method on the Processing tims,mass losses and bacterial Condition of large Meat Joints[J]. International Food Science Technology,1990,25: 657~667.

[5] Dostal M.Vacuum Cooling of Solid Foods[J]. Czech Food Science, 2001(3):103~112.

[6] 马志英.真空冷却技术在熟肉制品工业化生产中的应用研究[J].食品科学,2003(10):110~113.

[7] JIANG Qi-bin.Vacuum Cooling of Foods[J].四川工业学院报,2001(3):62~64.