

## 冷阱温度对蒸煮肉制品真空冷却效果的影响<sup>\*</sup>

董艳红, 邹同华, 张坤生, 汪 伟, 惠庆玲

(天津商业大学天津市制冷技术重点实验室, 天津 300134)

**摘 要:**真空冷却技术具有降温速度快、运行能耗低等优点,在食品冷链中得到了应用并迅速发展。本文以蒸煮肉制品为研究对象,开展蒸煮肉制品真空冷却效果实验,分析不同冷阱温度对冷却速率、质量变化和真空室内压力对冷却效果的影响。结果表明:不同的冷阱温度对蒸煮肉制品冷却速率、冷却前后的质量变化,以及对冷却过程中真空室内的压力产生不同的影响。另外,并非冷阱温度越低冷却效果越好,实验对比了冷阱温度为 $-15^{\circ}\text{C}$ 、 $-25^{\circ}\text{C}$ 和 $-35^{\circ}\text{C}$ 下的真空冷却过程,冷阱温度的最佳值为 $-25^{\circ}\text{C}$ ,冷却时间最少为320s。

**关 键 词:**真空冷却;冷阱温度;冷却速率;质量变化

中图分类号:TS205;TS251.6

文献标识码:A

文章编号:1002-0322(2020)02-0066-05

doi: 10.13385/j.cnki.vacuum.2020.02.13

## Effect of Cold Trap Temperature on Vacuum Cooling of Cooked Meat Products

DONG Yan-hong, ZOU Tong-hua, ZHANG Kun-sheng, WANG Wei, HUI Qing-ling

(Tianjin Key Laboratory of Refrigeration Technology, Tianjin University of Commerce, Tianjin 300134, China)

**Abstract:** Vacuum cooling technology has the advantages of fast cooling speed and low energy consumption, which has been used and developed rapidly in the food cold chain. In this paper, by changing the temperature of the cold trap and conducting the vacuum cooling experiment of cooked meat products, the effects of different cold trap temperatures on the cooling rate, mass change and vacuum chamber pressure were analyzed. The results show that different cold trap temperatures have different effects on the cooling rate, the quality changes before and after cooling, and the pressure in the vacuum chamber during the cooling process. In addition, it is not the lower the temperature of the cold trap, the better the cooling effect. The vacuum cooling process with the temperature of the cold trap at  $-15^{\circ}\text{C}$ ,  $-25^{\circ}\text{C}$ , and  $-35^{\circ}\text{C}$  was compared. The optimum temperature value was  $-25^{\circ}\text{C}$ , and minimum cooling time was 320s.

**Key words:** vacuum cooling; cold trap temperatures; cooling rate; mass change

随着我国居民收入的提高、人口增长以及城镇化的进一步推进,人们的饮食消费结构发生了转变,肉类消费正处于稳步上升阶段,且具有较大的增长空间<sup>[1-3]</sup>。但是,熟肉制品的加工工艺技术及装备的落后带来了严重的食品安全问题<sup>[4-5]</sup>。其中,温度是影响熟肉制品加工和贮藏的重要指标<sup>[6-7]</sup>。在温度范围 $41^{\circ}\text{C}\sim 46^{\circ}\text{C}$ 之间,肉类产品中的有害微生物会快速繁殖从而产生毒素<sup>[8]</sup>。美国的农业部食品安全检验局要求将未腌制的肉制品从中心温度 $54.4^{\circ}\text{C}$ 降到 $26.6^{\circ}\text{C}$ 的时间不能超

过90分钟,并且要保证在300分钟内冷却到 $4^{\circ}\text{C}$ <sup>[9]</sup>。

冷阱是真空冷却装置的重要组成部分,对真空冷却效果产生重要的影响。为了使熟肉制品快速通过细菌滋生的危险温度带并且达到贮藏要求温度<sup>[10-11]</sup>,国内外学者做了大量相关的工作。在冷却温度方面,James<sup>[12]</sup>的实验表明大块火腿( $6.8\text{kg}\sim 7.3\text{kg}$ )利用真空冷却从 $70^{\circ}\text{C}$ 冷却到 $10^{\circ}\text{C}$ 只需要30分钟,而在同样的条件下风冷冷却的时间长达624分钟。Jackman<sup>[13]</sup>等人研究了真空冷却和风冷组合的混合冷却方式,将熟肉真空冷却

收稿日期:2019-10-18

作者简介:董艳红(1993-),女,山东省菏泽市人,硕士生。

通讯作者:邹同华,教授,硕士生导师。

<sup>\*</sup> 基金项目:“十三五”国家重点研发计划资助(2016YFD0401503)。