

1、项目名称

冷冻肉糜制品品质劣变的机理及植物多酚对其质量控制作用

2、推荐奖种

滨州市自然科学奖

3、项目简介

该项目属于食品科学领域。

氧化是引起肉及肉品质下降的重要因素，会导致肉制品褪色、嫩度下降、保水性降低、营养价值降低，甚至产生毒素。但至今，氧化引起肉品质下降的机理还不是很清楚。因此，从研究加工和贮藏条件对肉糜制品品质的影响入手，通过对生肉糜（速冻水饺肉馅）中肌原纤维蛋白的结构及热稳定性变化、风味化合物的变化及感官品质等进行系统研究揭示肉制品品质下降的机理，向鸡日粮或肉制品中添加植物多酚来控制肉制品的质量，取得的主要科学发现如下。

1.率先系统地研究生肉糜类制品在贮藏过程中氧化变化及植物多酚对氧化的抑制作用

脂肪添加量、冻藏温度和冻藏时间可以显著地增加肉糜制品中 TBARS 值和羰基含量 ($P < 0.05$)，而添加丁香和迷迭香提取物可以分别使 TBARS 值降低 19.1%和 31.6%，羰基含量降低 19.4%和 33.0%。向鸡日粮中添加鼠尾草酸、儿茶素、VE 和绿原酸也可以有效地降低鸡肉饼在冷藏过程中的 TBARS 值和羰基值，对氧化抑制程度依次为：鼠尾草酸>儿茶素>VE>绿原酸。

2 率先系统地研究冷冻生肉糜中蛋白质结构、凝胶性变化与水饺品质的相关性

在贮藏过程中，肉糜类产品的脂肪和蛋白氧化与产品的保水性、肌原纤维蛋白的热稳定性 ($P < 0.01$) 和凝胶性 ($P < 0.05$) 有显著的相关性，肉糜质地变差、口感粗糙的根本原因是肉中肌原纤维蛋白变性。肌原纤维蛋白发生不同程度的聚集、降解，导致其热稳定和凝胶性显著下降 ($P < 0.05$)，而丁香和迷迭香的提取物可以显著地提高蛋白质的热稳定性和凝胶性。

3 率先系统地研究氧化导致冷冻生肉糜的质构、风味劣变的根本原因

生肉糜在冻藏过程中质地变得更疏松，特别是变温贮藏 ($7^{\circ}\text{C}/-18^{\circ}\text{C}$)，产品走油现象明显，多汁性和风味均明显下降。游离脂肪酸含量增加，风味成分改变是导致产品风味劣变的根本原因。贮藏过程中，肉馅中游离脂肪酸含量从

2.19mg/g 增加到 3.68 mg/g, 增加了 68.1%。游离脂肪酸中, 具有明显的酸败气味的癸酸, 从 0.18% (90d) 增加到 0.23% (180d)。风味成分中, 烷烃、烯烃、芳香族化合物和醛酮类化合物分别从 12.3%、3.81%和 55.96 %快速地下降到 9.39%、3.40% 和 53.2%, 且酯类的含量从 4.47% 增加到 10.6%。

4、客观评价

2019 年 12 月山东省自然科学基金委员会对《基于多酚抗氧化作用的蛋白质结构变化对鸡肉品质的影响研究》成果进行了鉴定, 专家组整理一致对项目做出如下意见:

专家一: 正常完成项目的各项研究计划, 课题取得一定进展, 学术研究有创新, 完成相关学术的论著发表。

专家二: 如期完成项目实验, 达到结题要求。

专家三: 正常完成项目的各项研究计划, 课题取得一定进展, 学术研究有创新, 完成相关学术的论著发表。

专家组认为, 该项目揭示了肉及肉制品在加工及贮藏过程中的品质变化机理及植物多酚对肉品质的控制作用, 成果具有创新性、实用性, 成果丰硕, 达到了预期目标。

5、技术推广应用情况与社会经济效益分析

据国家统计局数据资料显示, 2018年我国速冻食品产量约为951.7万吨, 销售额超1100亿元, 预计到2024年, 我国速冻食品行业的市场规模将超过2000亿元。速冻水饺是速冻食品中最大的一类, **约占速冻食品总产量的 50%左右**。对速冻肉糜类产品在加工、不同贮藏条件的研究, 该理论结果将适用于所有肉馅冷冻调理食品, 对这一大类产品在加工和贮藏过程中品质控制将起到重要的理论支持作用。

冷冻肉糜在冻藏过程中受到脂肪添加量、冻藏温度和冻藏时间的影响, 如果脂肪添加量 $\geq 30\%$, 冻藏温度 $\geq -18^{\circ}\text{C}$, 特别是变温贮藏 $-7/-18^{\circ}\text{C}$, 冻藏时间超过90天, 产品会因发生严重的脂肪氧化和蛋白氧化, 导致产品风味劣变、质构变差, 产品的感官品质指标严重下降。添加抗氧化剂, 如香辛料提取物有助于抑制脂肪氧化和蛋白氧化, 提高产品的感官品质, 具有一定的经济效益。同时, 消费者摄入脂肪氧化的终产物含量的食物, 有利于保证消费者的健康。因为脂肪氧化产物会改变人体细胞和基因的遗传稳定性或改变细胞信号和基因表达的主要路径。由脂肪和蛋白形成的高级氧化产物还会导致炎症、细胞纤维化和非典型性细

胞增殖等。从这个意义上讲，本研究采用香辛料提取物不仅提高了产品的品质，还对保证消费者的健康具有重要支持作用，具有一定的社会效益。

6、主要知识产权/代表性论文/论著目录

(1) **Huang Li**, et al. Oxidative changes and the weakened gelling ability of salt-extracted protein are responsible for textural losses in dumpling meat fillings during frozen storage. *Food Chemistry*, 2015, 185: 459-469.

(2) **Huang Li**, et al. Influence of storage temperature and duration on lipid and protein oxidation and flavour changes in frozen pork dumpling filler. *Meat Science*, 95(2): 295-301.

(3) **Huang Li**, et al. Contributions of Fat Content and Oxidation to the Changes in Physicochemical and Sensory Attributes of Pork Dumpling Filler during Frozen Storage. *Journal of Agriculture and Food Chemistry*, 2014, 62 (27) : 6390-6399.

(4) **黄莉**，张韩杰，等. 冻藏温度对冷冻水饺肉馅品质和微观结构的影响现代食品科技， 2016, Vol.32, No.9, 234-240.

(5) **黄莉**，等.脂肪添加量和冻藏时间对冷冻水饺肉馅肌原纤维蛋白氧化和凝胶特性的影响，食品科学，2014,4: 261:266.

(6) **黄莉**，等.香辛料提取物对冷冻水饺肉馅的抗氧化作用及品质的影响，食品研究与开发， 2018.3: 34-41.

7、全部完成人排序及对项目的贡献

(1) 黄莉，副教授，滨州学院，对本项目技术创造性贡献：

主持完成本成果项目的设计、参与项目技术路线、关键技术研究方案的制订和实施项目研究工作，以及论文撰写、数据分析等工作，对重要科学发现 1、2、3、4 均有重要贡献，具体表现在分析冷冻水饺肉馅在冻藏过程的氧化程度、蛋白质结构和热稳定性及凝胶性的变化，产品风味、质构变化和氧化程度的相关性等。投入的工作量占本人工作总量的 70%。

(2) 张韩杰，副教授，滨州学院，对本项目技术创造性贡献：

主要参与完成本成果的关键技术研究方案的制订和实施项目研究工作，以及论文撰写、数据分析等工作，对重要科学发现 1 和 3 均有重要贡献，具体表现在分析冷冻水饺肉馅在冻藏过程的质构变化和香辛料提取物对产品品质的影响。投

入的工作量占本人工作总量的 40%。

8、全部完成单位及排序

1.滨州学院（独立完成）。