射频处理八角粉杀菌工艺

赵义存[1]，赵 伟[*2]，杨瑞金[2]，张文斌[2]，华 霄[2]，颜文旭[3]，王斯司[1]
（1. 江南大学 食品学院，江苏 无锡 214122；2. 食品科学与技术国家重点实验室，江南大学，江苏 无锡 214122；
3. 江南大学 轻工过程先进控制教育部重点实验室，江苏 无锡 214122）

摘要：利用作者所在实验室团队自主研发的射频设备探究了射频处理对八角粉的杀菌效果。结果表明，随射频（27.12 MHz）处理时间的增加，样品的温度不断增大，微生物致死率也显著增加。射频处理八角粉 7 min，在最大限度保证样品质量的条件下可使样品中的微生物降低 1.74 lg CFU/g。但是，RF 处理样品加热的非均匀性一直是制约射频技术发展的关键问题。利用 4 个装有相同质量八角粉（37 g）的聚乙烯塑料袋（140 mm×100 mm）对称重叠在一起组成的模型来研究射频加热的均匀性。研究结果表明，样品内部和中心的温度明显高于表面温度，RF 处理结合间歇的翻转可显著提高射频加热的均匀性。射频技术是一种很有前景的低水分活度食品新型杀菌技术。

关键词：低水分活度；八角粉；射频；杀菌；均匀性
中图分类号：TS 264.2　**文章编号**：1673-1689(2019)07-0034-07　DOI：10.3969/j.issn. 1673-1689.2019.07.005

Research on Radio Frequency Heating to Inactivate Microorganisms in Aniseed Powder

ZHAO Yicun[1]，*ZHAO Wei*[*2]，*YANG Ruijin*[2]，*ZHANG Wenbin*[2]，
HUA Xiao[2]，*YAN Wenxu*[3]，*WANG Sisi*[1]
（1. School of Food Science and Technology，Jiangnan University，Wuxi 214122，China；2. State Key Laboratory of Food Science & Technology，Jiangnan University，Wuxi 214122，China；3. Key Laboratory of Advanced Process Control for Light Industry，Ministry of Education，Jiangnan University，Wuxi 214122，China）

Abstract：The effect of radio-frequency（RF）heating to inactive microorganisms was investigated. The results showed that the temperature of the sample increased with the extension of RF（27.12 MHz）treatment time，and the number of survival microorganisms reduced significantly. The level of microbial inactivation was greatly reduced by 1.74 lg CFU/g with insignificant color degradation after RF heating for 7 min. However，non-uniform heating of RF treatment is still a major problem for restricting development of the RF technology. Four of the same polyethylene plastic pouches（140 mm×100 mm）packaged with the same weight of sample（37 g）were added together，which was used as a model of low water activity（Aw）food for studying the RF heating uniformity. The

收稿日期：2016-12-22
基金项目：国家自然科学基金项目（31101376）；教育部新世纪优秀人才支持计划项目（NCET-13-0834）；中央高校基本科研业务费专项项目（JUSRP51406A）。
***通信作者**：赵 伟（1982—），男，博士，教授，博士研究生导师，主要从事食品物理场加工方面的研究。E-mail：zhaow@jiangnan.edu.cn
引用本文：赵义存，赵伟，杨瑞金，等. 射频处理八角粉杀菌工艺[J]. 食品与生物技术学报，2019，38(07)：34-40.

non-uniform heating pattern was validated, characterized by much higher temperatures in the interior and center of the food powder package than that in the exterior surface. Rolling over during RF treatment proved to be effective for improving the heating uniformity. Therefore, RF heating is a new promising technology, which is suitable for sterilization of the low A_w food.

Keywords: low water activity, aniseed powder, radio frequency, decontamination, uniformity

低水分活度食品(a_w<0.7)是食品物料的一个重要组成部分,主要包括奶粉、花生酱、坚果、调味料等。近年来爆发的多起低水分活度食品引起的微生物污染事件已引起人们对其食用安全性的关注[1-2]。虽然微生物在低水分环境中难以生长、繁殖,但仍可在不同的贮藏条件下存活很长一段时间。当含有微生物的低水分活度配料被添加到高水分活度的食品中时,原来在低水分活度中受抑制的微生物便可在高水分活度环境中迅速繁殖,从而给食品安全带来隐患[3]。

多数香辛料通常是干制的低水分活度食品,在食品工业中应用非常广泛,且随着食品工业的发展,消费者对食品质量、种类和数量的要求不断增长。

然而,香辛料是天然来源的,并且在加工过程中可能负担较高数量的霉菌、酵母菌、细菌等微生物,当其被添加到食品中而没有进行进一步的高温烹饪时,可能会导致食品快速腐败和严重的食源性疾病的发生[4]。在美国,从 1998~2009 年由 CDC(美国疾病控制与预防中心)报道的与香辛料有关的微生物污染事件已有 14 起[5]。目前,常用的用于香辛料杀菌的方法主要有环氧乙烷烟熏法、高温蒸汽灭菌、辐照杀菌技术等[6]。这几种杀菌技术虽然处理样品后基本无微生物存活,但其风味有异,香辛料褐变严重,且环氧乙烷通常被认为是致癌物质受到欧盟的限制甚至禁止使用,而辐照杀菌还不被大多数人所接受。因此,迫切需要寻找一种新型的安全有效的杀菌方法。

射频(Radio frequency,RF)是一种高频交流变化的电磁波,其频率区间在 3 KHz~300 MHz,应用于食品工业,常用的频率为 13.56、27.12、40.68 MHz。射频技术作为一种新兴的介电加热技术,在低水分食品的杀菌和农产品的杀虫等领域的应用越来越受到各国研究者的广泛关注。射频加热是通过发射高频交变电磁场从而引起物料中极性分子的极化运动以及水合离子的振荡迁移而产生能量,转化为热能,从而使物料温度升高。目前,基于射频加热应用研究的商业化射频处理设备已被开发出来,且射频技术以其加热速度快、加热均匀性好、穿透深度大等优势[7-8]已被成功应用于食品的干燥、烘焙、冷冻肉类的解冻和干果的杀虫等领域[9-10]。和微波相比,尽管 RF 加热具有温度分布更加均匀的优点,但是局部的过热处理(尖角效应)引起的样品质量的严重下降仍然是制约 RF 技术发展的重要问题[11]。目前 RF 应用于低水分活度食品杀菌的研究还比较少,作者以八角粉为研究对象,研究了射频处理对八角粉的杀菌效果;样品整体的温度变化趋势以及各层面的温度分布;同时将 RF 处理与间歇的翻转相结合以提高射频加热均匀性,并对射频处理后样品的色度变化进行了探究。

1 材料与方法

1.1 材料

八角粉:由江苏兴化市瑞盛食品有限公司提供,过 60 目孔径标准分样筛,其 A_w=0.632,水分含量为 11.7%。

1.2 主要仪器设备

射频设备:实验室团队自主研制,27.12 MHz,0~15 kW;可视红外测温仪:Ti95,Fluke,美国;接触式热电偶测温仪:UT322,优利德;CR-400 型全自动色度计:美能达,日本;水分活度仪:HYGROLAB2,罗卓尼克,瑞士;PMB53 水分分析仪:艾德姆衡器,英国;SW-CJ-1FD 单人单面洁净工作台:苏洁净化设备有限公司;LDZX-50KBS 立式压力蒸汽灭菌器:上海申安医疗器械厂;DRP-9082 型电热恒温培养箱:上海森信实验仪器有限公司;QYC-2102 全温培养摇床:上海新苗医疗器械制造有限公司。

1.3 实验方法

1.3.1 射频设备和处理 在本研究中,射频设备由江南大学食品学院与物联网学院合创,射频处理装

置公开于申请号为 CN201510234110.9 的发明专利中,其频率为 27.12 MHz,功率为 0~15 kW,目前调试功率为 3 kW。如图 1 所示,射频处理腔主要由上下两个平行的铝板电极板(800 mm×600 mm;厚度为 5 mm)组成,实验用极板间距为 59 mm。将 140 g 样品用聚乙烯塑料袋 (200 mm×140 mm×10 mm)密封包装后置于下极板的中心位置进行射频处理,研究在不同 RF 处理时间(0~7 min)下的杀菌效果,每组实验重复 3 次,未处理的样品作为空白对照。

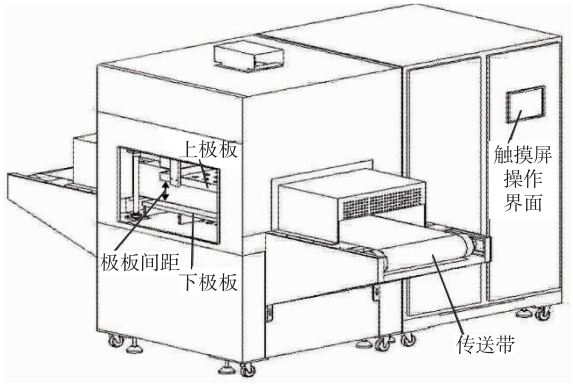


图 1 射频设备

Fig. 1 Radio frequency equipment

1.3.2 *温度测定* 如图 2 所示,将 4 个相同的聚乙烯塑料袋(已提前灭菌)分别装入 37 g 样品,然后用玻璃板将样品压平至厚度基本一致,使装样品后塑料袋的形状为长方体形,且每份样品的厚度均为 5 mm。将这 4 袋样品对称重叠在一起组成的模型(140 mm×100 mm×20 mm) 看成一个样品整体, 经射频处理(27.12 MHz,5 min)或射频结合翻转(每隔 30 秒即关闭射频翻转一次样品)处理后,立即用可视红外测温仪测定样品的表面及中心层交叉面(可视为两样品袋相接触面,袋子忽略不计)的温度分布。

为了研究样品的温度和水分含量与射频处理时间的关系, 我们另取相同样品按照 1.3.1 所述方法对不同时间处理后的样品分别进行了中心温度的测定和水分含量的测定,其中样品中心温度用接触式热电偶测温仪进行测定。

图 2 给出八角粉的射频处理模型及待测面(A、B、C、D、E)的分布,以确定经 RF(27.12 MHz,5 min)处理后样品各层面的温度分布情况。每一横截面处,相连接的两塑料袋的温度差忽略不计,均视为与样品温度一致。

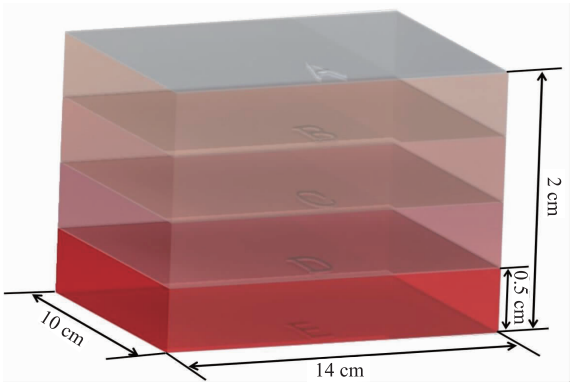


图 2 八角粉样品的包装模型和待测平面的分布

Fig. 2 Packaged model of the aniseed powder and the distribution of test locations

1.3.3 *微生物计数* 根据 GB/T 4789.2—2010 的方法, 对八角粉样品在射频处理前后进行微生物计数,且菌落数以 lg CFU/g 计。测得初始样品微生物数为 4.25 lg CFU/g。

1.3.4 *色度值测定* 本研究利用色度计测得的数值来表征样品随射频处理时间的颜色变化,具体方法为: 将 RF 处理后的样品混匀后取 6 g 装入聚乙烯塑料袋(60 mm×50 mm)内,分别对其进行色度测定。表征样品颜色的参数主要为 L^*、a^*、b^*,其分别代表样品的亮度值(L^* 值越大表示样品颜色越亮),红值(红正绿负)和黄值(黄正蓝负)。用标准白色板进行色差值的校正,通过对比未被处理的样品与不同时间处理后的样品的 L^*、a^*、b^* 值来确定射频不同时间处理后样品的颜色变化。

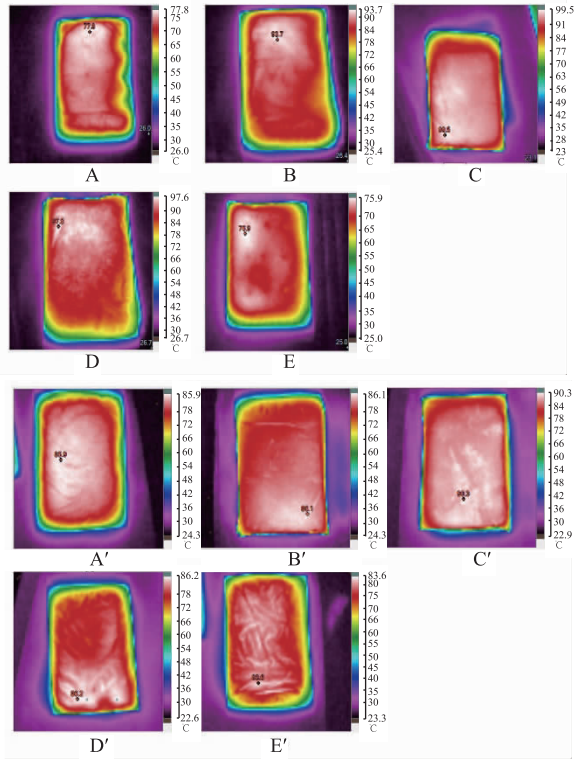
1.3.5 *数据处理与分析* 每个实验组重复 3 次,采用 SPSS 软件(Version17.0)对所测得的实验数据进行统计分析, 并用 Origin8.0 进行制图, 当 $P<0.05$ 时,则表明差异显著。

2 结果与分析

2.1 RF 处理八角粉的升温模式及温度分布

单独射频或射频结合翻转处理八角粉样品模型(140 mm×100 mm×20 mm)后,样品各层面的温度分布见图 3。由结果可以看出,射频处理样品升温过程中样品的内部和中心的温度明显高于表面及边缘的温度,存在受热不均的现象。如图 3(a~e)所示,未添加辅助措施时,每层截面的中心温度明显高于样品边缘的温度,且当样品中心的温度升高至 90 ℃及以上时,而边缘的温度才升至 70 ℃左右。同时样

品表面(A 和 E)的最高温度分别为 77.8、76.9 ℃,显著低于中心交叉横截面(B,C,D)的最高温度。这与常规加热的加热方式相反,可能是由于试样装入塑料袋压平后,边缘部分的试样厚度较小的原因;此外,表面袋装样品受热,塑料袋稍有膨胀,产生的水蒸汽蒸发吸热,带走了表面的一部分热量导致表面温度较低,同时样品升温与水偶极子在介电场中的高速旋转而产生大量热量有关。射频处理过程中样品外部的水分相对减少的比较快,因此水偶极子的大量减少使表层样品的升温速率显著降低;这也可能与样品和包装样品用的塑料袋之间的介电损耗因子大小的差异有关;且样品经射频处理后,由射频处理腔取出移置于可视红外测温仪下测定温度的转移过程中部分的热损失,也可能是导致样品的表面和边缘的温度显著低于样品内部及中心温度的原因之一。

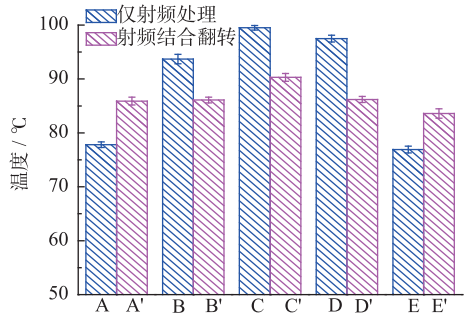


注:A–E 指示的是单独射频处理(27.12 MHz,5 min)该样品模型后,样品 5 个层面的温度分布;A'–E'指示的是射频结合翻转(每 30 秒翻转一次)处理样品后,对应相同层面的温度分布。

图 3 射频处理样品各层面的温度分布

Fig. 3 Temperature distribution in every surface and cross-section of the sample after RF treatment

加热不均引起的局部过度加热现象导致食品品质的下降,这一直是制约 RF 技术在食品工业中广泛应用和发展的问题之一[12]。因此,采取适当的措施来改善这一不良的现象已成为人们研究的热点。目前,已报导的有关提高射频加热均匀性的方法主要有:水浸法[13]、间歇搅拌法[14]、热风辅助加热法[15]、热水提前预热法[16]等。这些辅助 RF 处理方法虽然对提高射频加热均匀性具有一定的作用,但是却对物料形状、结构、含水量等有特殊的要求,且大部分研究都集中于高水分活度食品,对于低水分活度食品的研究甚少。作者按照 1.3.2 所述 RF 结合翻转处理样品的方法来提高射频加热的均匀性,当到达处理时间后进行温度测定。图 3A′–E′给出添加辅助措施后八角粉各层面的温度分布情况,结果表明添加辅助措施后,样品受热不均的情况明显改善。同一层面的温度分布图相比(A–A′、B–B′、C–C′、D–D′、E–E′),样品边缘与中心的温度差显著缩小,温度分布更加均匀。图 4 给出添加辅助措施前后具体的样品各层面中心温度变化情况,可见添加辅助措施后样品表面中心温度(A、E)有所提高,不低于 80 ℃,中心交叉层面(B、C、D)的温度有所降低,八角粉样品表层与中心的温度差显著减小,整体温度分布更加均匀。



注:A–E 分别指示的是单独射频处理 (27.12 MHz,5 min)该样品模型后,样品从上到下 5 个层面中心的温度;A′–E′指示的是射频结合翻转(每 30 秒翻转一次)处理样品后,样品从上到下相同 5 个层面的中心温度。

图 4 间歇翻转对样品各层面中心温度的影响

Fig. 4 Effect of intermittent overturn during RF treatment on the center temperature of the every surface and cross-section

2.2 射频处理八角粉杀菌效果

以未经接种的八角粉为研究对象,经测定八角粉初始微生物菌落总数为 4.25 lg CFU/g,这表明低水分活度食品也存在很大的安全隐患,需要引起人们的重视。在常规的加热中,热量通过对流和传导

由物料外部逐渐转移至内部，且样品的导热性越好,其升温速率越快。而香辛料、奶粉等粉末状产品和面包等多孔物料因其孔隙中存在大量的空气而具有非常低的导热性,因此很难用传统的热杀菌方式对这类样品进行处理。但是射频属于介电加热,而空气的介电损耗因子为 0，射频在空气中的穿透深度是无穷大的,所以可以穿透多孔性物料并使其快速升温。将其应用于食品的杀菌过程,可大大提高生产效率。

按照 1.3.1 所述方法用射频(27.12 MHz)结合定时翻转处理样品不同时间,我们得到图 5 所示的不同射频处理时间下样品的中心温度及水分含量的变化曲线。可以看出,在 0~7 min 处理时间内,整体上样品的温度随射频处理时间的增长而增大,密闭样品水分含量基本不变。经射频处理不同时间后八角粉中微生物的存活情况见图 6。可知随着 RF 处理时间的不断延长,样品中微生物的存活量明显降低。射频处理时间为 3 min 时,样品的最高温度为 54 ℃,此时微生物的致死速率最大,约失活 1.36 lg CFU/g。但当射频处理时间从 3 min 增加到 5 min 时,样品的最高温度由 54 ℃升高到 74 ℃,此时微生物的致死速率基本不变，约失活 0.08 lg CFU/g,表明在此温度区间八角粉中的微生物存在一定的耐热性。当射频处理时间增加到 7 min 时,微生物致死数为 1.74 lg CFU/g,此时样品中剩余的菌落总数为 2.51 lg CFU/g，根据我国香辛料卫生标准 NY-T 901-2011 的要求,即食香辛料调味粉的菌落总数应小于等于 500 cfu/g,因此射频处理后样品中的微生物数符合我国农业行业标准对香辛料的卫生指标要求。Awuah 等[17]研究射频(27.12 MHz,2 kW)加热对牛奶的杀菌效果,让牛奶通过特定的管子进行加热,管子出口处牛奶的温度大约为 65 ℃,最终约有 5~7 个对数的微生物失活。与上述射频处理低水分活度食品相比,低水分活度食品的杀菌更困难。因此,我们还需要寻求合适的方法与射频处理相结合达到更好的杀菌效果。

此外,水分活度相对比较高的物料,在热处理过程中,微生物死亡主要与湿热造成的蛋白质变性有关,这个过程一般需要足够的水进而形成水合蛋白[18]。但是对于低水分活度食品,由于蛋白质变性时所需要的水不够充足,主要通过脂质流动致使细胞外膜损伤来使微生物失活[19],但这种损伤的细胞在条件适宜时会自动进行修复而恢复其活力,属于微生物的亚致死,给食品带来极大的安全隐患。因此,进一步研究射频加热下样品中微生物的亚致死状况很有必要[20]。Jeong 等[21]报道不同水分含量的黑胡椒和红辣椒(均已分别接种 *E.Coli* O157:H7 和鼠伤寒沙门氏菌)样品经射频(27.12 MHz,9 kW)加热至 90 ℃处理后，样品中辣椒素和胡椒碱的含量没有太大的变化,且在有效的使微生物灭活的同时无可复原的热损伤细胞生成。

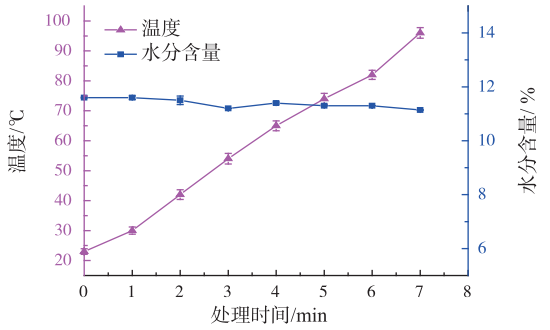


图 5　射频处理时间对样品温度和水分含量的影响

Fig. 5　Effect of RF treatment time on temperature and moisture content of the sample

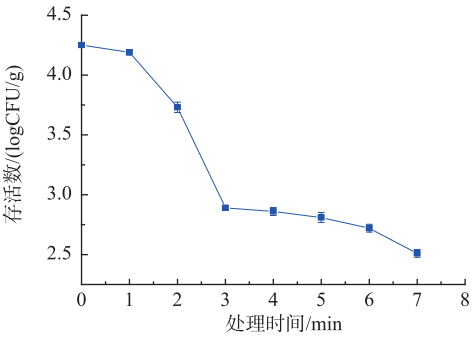


图 6　射频处理时间对样品中微生物存活量的影响

Fig. 6　Effect of RF treatment time on the number of survival microorganisms in the sample

2.3　射频处理过程中样品的颜色变化

固体粉末状物料的杀菌一直是杀菌领域的一个难题,尤其是低水分活度食品,它与高水分活度食品如液态食品等相比,达到一定的杀菌效果所需的处理条件更加剧烈,因此我们就不得不考虑杀菌条件对食品品质的影响。图 7 显示了八角粉样品经射频处理不同时间后，其色度参数值的变化情况,可以看出,RF 处理样品 7 min 的过程中，八角粉的 L^* 值持续降低,a^* 值先增大后减小,b^* 值一直减小,即样品的亮度减小,红度先变强后变弱,黄度变

弱。由于色彩色差仪系统本身存在较大误差,且所测数值虽然有不同幅度的变化,但整体变化并不明显(P>0.05)。加热后八角粉颜色为棕黄色,符合标准要求。Ha 等[22]研究射频处理花生酱三明治中鼠伤寒沙门氏菌和大肠杆菌 O157:H7 杀菌的有效性,结果表明,射频(27.12 MHz)处理样品 90 s 可显著降低微生物数量,且射频处理后样品的色泽和风味没有明显的变化。因此,可总结出在一定范围内射频处理对样品色泽的影响不大。

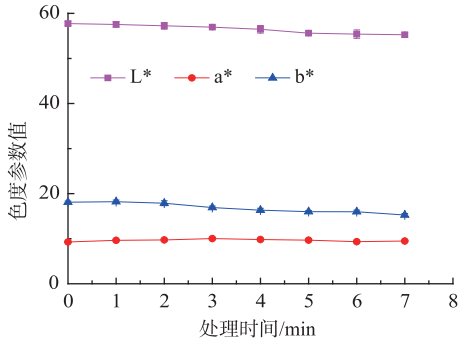


图 7　射频处理时间对样品色度的影响

Fig. 7　Effect of RF treatment time on the color of the sample

3 结　语

利用射频处理八角粉杀菌,在极板间距 59 mm、样品厚度为 10 mm、射频处理时间为 1~7 min 的条件下,随 RF 处理时间的增加,样品的温度不断升高,RF 处理 7 min 后八角粉中的菌落总数可下降 1.74 lg CFU/g,且对样品的色泽基本没有影响,达到我国农业行业标准对即食香辛料调味粉中菌落总数的要求。此外,实验证明射频结合间歇的翻转可有效提高 RF 加热的均匀性。总之,本研究为低水分活度食品提供了比传统加热更为安全有效的杀菌技术,且为 RF 技术在低水分活度食品中的广泛应用奠定了理论基础。但此研究还不够完善,缺乏对八角粉进行接种处理后,射频处理对致病菌杀菌效果的数据,且射频处理后八角粉在贮藏过程中是否发生变化也需要进一步探究。

参考文献:

[1] BEUCHAT L R,KOMITOPOULOU E,BECKERS H,et al. Low-water activity foods:increased concern as vehicles of food-borne pathogens[J]. **Journal of Food Protection**,2013,76(1):150-172.

[2] Centers for Disease Control and Prevention (CDC). Multistate outbreak of *Salmonella serotype tennessee* infections associated with peanut butter -United States,2006-2007[J]. **Morbidity and Mortality Weekly Report**,2007,56(21):521-524.

[3] LIAN Feng,ZHAO Wei,YANG Ruijin. The microbiological safety of low-water activity foods[J]. **Food Science**,2014,35(19):333-337.(in Chinese)

[4] ZHANG Chunjiang. The FDA will release the risk information of spices[J]. **China Animal Industry**,2013(20):60-61.(in Chinese)

[5] Centers for Disease Control and Prevention (CDC). Investigation update:multistate outbreak of human *Salmonella montevideo* infections(EB/OL). http://www.cdc.gov/salmonella/montevideo/index.html,2010-05-04.

[6] RICO C W,KIM G R,AHN J J,et al. The comparative effect of steaming and irradiation on the physicochemical and microbiological properties of dried red pepper(*Capsicum annum* L.)[J]. **Food Chemistry**,2010,119(3):1012-1016.

[7] MARRA F,ZHANG L,LYNG J G. Radio frequency treatment of foods:review of recent advances[J]. **Journal of Food Engineering**,2009,91(4):497-508.

[8] 王云阳. 澳洲坚果射频干燥技术研究[D]. 杨凌:西北农林科技大学,2012.

[9] GUO Jieyu,ZHAO Jianwei,XU Xueming,et al. Simulation and determination of temperature changes during radio frequency thawing of frozen pork[J]. **Journal of Food Science and Biotechnology**,2016,35(1):66-71.(in Chinese)

[10] WANG S,IKEDIALA J N,TANG J,et al. Radio frequency treatments to control codling moth in in-shell walnuts[J]. **Postharvest Biology and Technology**,2001,22:29-38.

[11] LIU Yanhong,YANG Baoling,MAO Zhihuai. Radio Frequency technology and its application in agro-product and food processing[J]. **Transactions of the Chinese Society for Agricultural Machinery**,2010,41(8):115-120.(in Chinese)

[12] JIAO Y,TANG J,WANG S. A new strategy to improve heating uniformity of low moisture foods in radio frequency treatment for pathogen control[J]. **Journal of Food Engineering**,2014,141:128-138.

[13] BIRLA S L,WANG S,TANG J,et al. Improving heating uniformity of fresh fruit in radio frequency treatments for pest control[J]. **Postharvest Biology and Technology**,2004,33(2):205-217.

[14] WANG S,YUE J,TANG J,et al. Mathematical modelling of heating uniformity for in-shell walnuts subjected to radio frequency treatments with intermittent stirrings[J]. **Postharvest Biology and Technology**,2005,35(1):97-107.

[15] KONG Ling,ZHANG Min. Impacts of RF-hot air sterilizing on the quality of carrots in a small package[J]. **Journal of Food Science and Biotechnology**,2015,34(9):943-948.(in Chinese)

[16] WANG S,BIRLA S L,TANG J,et al. Postharvest treatment to control codling moth in fresh apples using water assisted radio frequency heating[J]. **Postharvest Biology and Technology**,2006,40(1):89-96.

[17] AWUAH G B,RAMASWAMY H S,ECONOMIDES A,et al. Inactivation of *Escherichia coli* K-12 and Listeria innocua in milk using radio frequency(RF) heating[J]. **Innovative Food Science and Emerging Technologies**,2005,6(4):396-402.

[18] MATTICK K L,JORGENSEN F,LEGAN J D,et al. Survival and filamentation of *Salmonella enterica serovar enteritidis* PT4 and *Salmonella enterica serovar Typhimurium* DT104 at low water activity[J]. **Applied and Environmental Microbiology**,2000,66(4):1274-1279.

[19] RYCHLIK I,BARROW P A. Salmonella stress management and its relevance to behaviour during intestinal colonisation and infection[J]. **FEMS Microbiology Reviews**,2005,29(5):1021-1040.

[20] 连风. 脱脂奶粉中沙门氏菌的存活规律及射频杀菌效果的研究[D]. 无锡:江南大学,2015.

[21] JEONG S G,KANG D H. Influence of moisture content on inactivation of *Escherichia coli* O157:H7 and *Salmonella enterica serovar Typhimurium* in powdered red and black pepper spices by radio-frequency heating [J]. **International Journal of Food Microbiology**,2014,176:15-22.

[22] HA J W,KIM S Y,RYU S R,et al. Inactivation of *Salmonella enterica serovar Typhimurium* and *Escherichia coli* O157:H7 in peanut butter cracker sandwiches by radio-frequency heating[J]. **Food Microbiology**,2013,34(1):145-150.

科　技　信　息

新拟批准来自里氏木霉转基因菌株的葡糖氧化酶作为加工助剂

2019 年 6 月 27 日,澳新食品标准局发布 85-19 号通告,其中 1182 号申请,要求批准使用来自里氏木霉转基因菌株的葡糖氧化酶(glucose oxidase) 作为作为谷物产品制造(烘焙)和鸡蛋加工中的加工助剂。

据了解,此种加工助剂 AB Enzymes GmbH 公司生产。预计 2020 年 10 月,此申请得到全面批准,若无其他评审要求,预计 2020 年 11 月中旬份刊登在澳新公报上。

[信息来源]食品伙伴网. 新拟批准来自里氏木霉转基因菌株的葡糖氧化酶作为加工助剂[EB/OL]. (2019-6-28). http://news.foodmate.net/2019/06/524263.html