

实验技术与方法

外卖餐盒特定迁移量试验中温度和时间条件选择

陈俊骐, 邹小娜, 陈彩霞, 梁炜锋, 李丹, 姚皓程, 刘斌, 陈杰
(广州海关技术中心, 广东 广州 510070)

摘要: **目的** 研究外卖餐盒特定迁移量在实际样品检测过程中所需迁移时间和温度。**方法** 通过问卷调查的方法, 得到外卖餐盒与食品接触的时间, 以此得出外卖餐盒特定迁移量测试所需的迁移时间; 利用真实食品模拟外卖餐盒的实际使用情况, 用温度自动记录仪记录试验过程中外卖餐盒与食品接触时的温度变化, 从而得出迁移量测试所需的迁移温度。**结果** 根据消费者外卖点餐情况调查, 得到外卖餐盒实际使用过程中接触食品的时间约为2 h, 根据对外卖餐盒的实际温度测试情况, 得到外卖餐盒实际使用过程中平均温度为71~79 °C。**结论** 测试外卖餐盒的特定迁移量时, 可参考选择特定迁移试验的温度为100 °C或回流温度(95%乙醇), 时间为2 h。

关键词: 迁移试验; 温度; 时间; 外卖餐盒

中图分类号: R155 文献标识码: A 文章编号: 1004-8456(2024)03-0274-04

DOI: 10.13590/j.cjfh.2024.03.006

Selection of appropriate temperature and time conditions for takeout containers using the specific migration test

CHEN Junqi, ZOU Xiaona, CHEN Caixia, LIANG Weifeng, LI Dan, YAO Haocheng,
LIU Bin, CHEN Jie

(Guangzhou Customs Technical Center, Guangdong Guangzhou 510070, China)

Abstract: **Objective** To discover the appropriate temperature and time conditions for takeout containers using the specific migration test. **Methods** The time from ordering food to food delivery and finally food consumption was acquired from consumers through field surveys. Thereafter, the duration of the testing condition was assessed using the acquired data. Real foods were used to simulate the actual use of takeout containers, and temperature changes were recorded using an automatic recorder. **Results** Based on information from the field survey, the 2 h of food contact in takeout containers was simulated. The temperature recordings revealed that the average temperature in takeout containers ranged from 71-79 °C. **Conclusion** To analyze the specific migration volume of takeout containers, a specific migration test temperature of 100 °C or reflux temperature (95% ethanol) can be employed for 2 h.

Key words: Migration test; temperature; time; takeout container

随着我国互联网外卖服务的兴起, 网上订餐业务持续快速发展^[1]。外卖餐盒这一类食品接触材料由于长时间、高频次与食品直接接触, 其食品安全情况也日益为人们所关注^[2-3]。目前对于外卖餐盒特定迁移试验条件的选择主要依据 GB 31604.1—2015《食品安全国家标准 食品接触材料及制品迁移试验通则》^[4], 但在实际样品的特定迁移量检测中, 对于外卖餐盒这一类食品接触材料迁移试验条件

的选择由于受到具体检测人员的个人生活经验所限, 常面临迁移时间和温度难以确定的问题。本课题组在与其他检测机构交流过程中发现, 不同检测机构对外卖餐盒进行特定迁移量检测的条件差异较大, 如测试报告中 70 °C/2 h、70 °C/1 h、100 °C/2 h、100 °C/1 h、100 °C/6 h、70 °C/6 h 等不同条件均有出现。由于迁移试验条件可能会直接影响迁移试验结果, 因此有必要研究外卖餐盒在典型应用场景下与食品的实际接触温度和时间, 以及接触温度随时间的变化情况, 以得到更为科学的特定迁移试验条件。

由于迁移试验时间的确定依赖于检测机构对实际消费场景下的消费行为了解程度, 因此本研究对于常见的外卖餐盒类型, 通过广泛进行消费者问卷调查的方式, 确定外卖餐盒在消费者实际使用场

收稿日期: 2023-06-04

基金项目: 国家重点研发项目(2022YFF0607202)

作者简介: 陈俊骐 男 助理工程师 研究方向为食品接触材料检测 E-mail: chenjunq@iqtc-fcm.com

通信作者: 李丹 男 研究员 研究方向为食品接触材料检测与安全评估研究 E-mail: macroground@126.com

景下与食品接触的时间;利用专业测温设备和环境舱设施,对外卖餐盒与典型食品在实际接触时间内的温度变化情况进行实测,绘制温度变化曲线,并通过温度-时间积分得到该时间段内的平均接触温度,从而实现对迁移试验的适当温度和时间条件的选择。本研究所用方法也可对相关检测机构在进行该类食品接触材料特定迁移试验时提供参考借鉴。

1 材料与方法

1.1 材料

1.1.1 样品

外卖方形餐盒若干(连盖):聚丙烯(PP)材质、铝质、可降解材质,圆形餐盒若干(也可用作汤碗,带盖):PP材质,以上均购自网络购物平台。

1.1.2 主要仪器与试剂

标准环境舱(内部体积 1 m^3 ,型号:AQ-EC01SSW,广州澳企实验室技术股份有限公司),自动温度测量仪(带测温探头,型号:8430-21,日置电机株式会社公司),电热板(型号:CB500,英国STUART),外卖保温泡沫箱(带盖,42.5 cm×72.5 cm)。橄榄油(分析纯,上海麦克林生化科技有限公司)。

1.2 方法

1.2.1 问卷调查法

本研究为了解消费者的外卖点餐情况,通过发放线上调查问卷、大中小学在校学生定向问卷调查、街头随机面访3种形式进行调查,共调查627位消费者,收回有效问卷601份(其中线上调查问卷327份、大中小学在校学生定向调查问卷134份、街头随机面访140份),有效问卷回收率为95.9%。

1.2.2 温度实测法

本研究为了解外卖餐盒在实际使用过程中的温度变化,模拟外卖餐盒在实际使用过程中的环境,将煮沸的二级水倒至距离餐盒边缘1 cm处^[5],盖上盖子,放置于泡沫箱中,用此方法将泡沫箱堆满,盖上泡沫箱盖子,放置于环境舱中,并用自动温度测量仪记录测试餐盒内壁温度变化情况。

1.2.2.1 实验方案设计

试验时将外卖餐盒装入泡沫箱中(用以模拟外卖送餐时所用保温箱),并将该泡沫箱置于环境舱中,舱内温度模拟外界环境温度。

外卖餐盒在实际使用过程中,餐盒内部食物的温度随环境改变而逐渐变化。外卖餐盒与食品接触的温度一般会表现为接触食品后持续降低的过程。夏季温度为四季最高温度,因此,以夏季高温 $40\text{ }^{\circ}\text{C}$ 作为环境舱模拟外卖餐盒在实际使用过程中的温度^[6-7]。考虑到外卖餐盒在配送过程和消费者

食用外卖的实际使用过程不同,因此,结合消费者外卖点餐情况调查问卷,将试验分为模拟外卖餐盒在保温箱内配送的情况,以及模拟消费者食用外卖的情况。根据试验得出不同真实食品模拟物的不同材质外卖餐盒温度变化曲线。

1.2.2.2 实验步骤

在环境舱中放置泡沫箱,将环境舱调至 $40\text{ }^{\circ}\text{C}$,相对湿度为45%,使环境舱在该条件下稳定24 h。

将实验室二级纯水倒入烧杯中,在电热板上加热至沸腾。根据GB 5009.156—2016《食品安全国家标准 食品接触材料及制品迁移试验预处理方法通则》中规定,将煮沸的二级水倒至距离餐盒边缘1 cm处^[5],并在溶液上层铺上0.5 cm厚度的橄榄油,以此模拟热汤的环境。立即插入测温探头,盖上盖子,再将测试样品立即放置于环境舱内的泡沫箱中间,根据上述操作将外卖保温泡沫箱堆满外卖餐盒,盖上泡沫箱盖子。记录测试餐盒内壁在1 h内的温度变化情况,1 h后将测试样品移出泡沫箱,并打开测试样品的盖子,仍放置在 $40\text{ }^{\circ}\text{C}$ 环境舱内,继续记录餐盒内壁温度在后续1 h内的变化情况。

1.3 统计学分析

采用Microsoft Excel 2016建立数据库、origin Pro 9.1进行数据分析,分别对消费者从下单到收到外卖的时间、用餐时间以及不同材质的外卖餐盒在测试环境中的温度变化情况进行统计和分析。

2 结果与分析

2.1 外卖餐盒与食品接触时间的问卷调查结果分析

601位调查对象中,女性占55.0%,男性占45.0%,见表1。18~40岁年龄段的受访者最多,占61.0%。根据问卷调查的实际情况得出,98.8%消费者在1 h内可以收到外卖,只有1.2%消费者收到外卖需要的时间为1 h以上(图1)。而对于外卖用餐的情况来看,有98.8%消费者可以在1 h内用餐完毕,仅有1.2%消费者需要更长的时间(图2)。

从消费者消费行为调查来看,绝大部分消费者

表1 待分析目标人群信息

Table 1 Target population information to be analyzed

变量	类别	人数	占比/%
性别	男	270	45.0
	女	331	55.0
年龄	18岁以下	96	16.0
	18~40岁	367	61.0
	40岁以上	138	23.0
文化程度	小学及以下	47	8.0
	初中和高中	55	9.0
	专科和本科	401	67.0
	硕士研究生和博士研究生	98	16.0

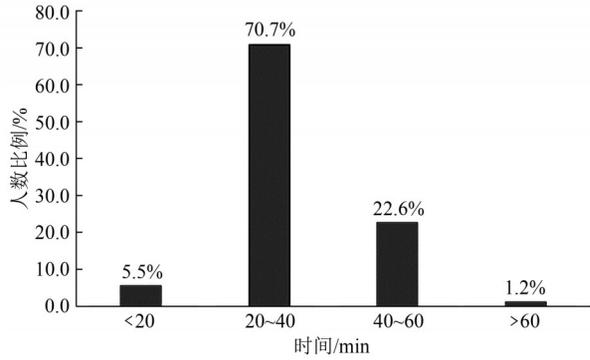


图1 不同消费者从完成下单到收到外卖时间人数比例图

Figure 1 The proportion of different consumers from the completion of the order to the delivery time

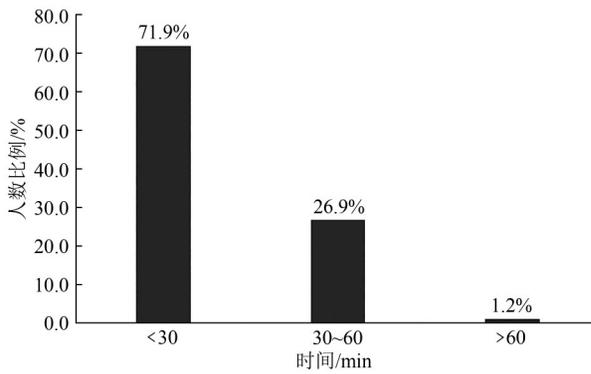


图2 不同消费者从收到外卖到用餐完毕时间人数比例图

Figure 2 The proportion of different consumers from the time they received delivery to the time they finished eating

会在完成下单后 1 h 内收到外卖,并且在收到外卖后 1 h 内食用完毕,因此根据 GB 31604.1—2015 的规定^[4],若迁移试验预期接触时间在 1 h<t≤2 h 范围内时,选择特定迁移试验时间为 2 h。因此,建议将特定迁移试验的接触时间设定为 2 h 较为合适。

2.2 外卖餐盒接触食品时的温度变化结果分析

不同材质外卖餐盒的温度变化曲线分别如图 3~6 所示。不同材质的外卖餐盒在接触模拟真实食品后,温度先呈现迅速下降的趋势;但由于外卖餐食表面通常会覆有一层油脂(本研究中统一用橄榄油模拟),并且测试餐盒盖子以及餐盒所放置的泡沫保温箱有一定的保温效果,使得曲线转折点的前半部分呈现出温度快速下降后趋于平缓的状态。当消费者收到外卖并打开盖子准备食用时,外卖餐盒内的餐食热量会继续向周围环境释放,因此温度继续下降^[8]。根据热力学定律可知,将环境舱看作一个环境温度较为稳定的系统,倘若餐食在餐盒内放置的时间足够长,最后将会达到与环境温度一致的平衡值,曲线也会趋于平缓^[9-10]。

根据特定迁移试验时间以 2 h 为宜的建议值,因此本试验中对温度曲线的数据在前 2 h 内进行积分,并除以 2 h 时长,得到不同材质的外卖餐盒在

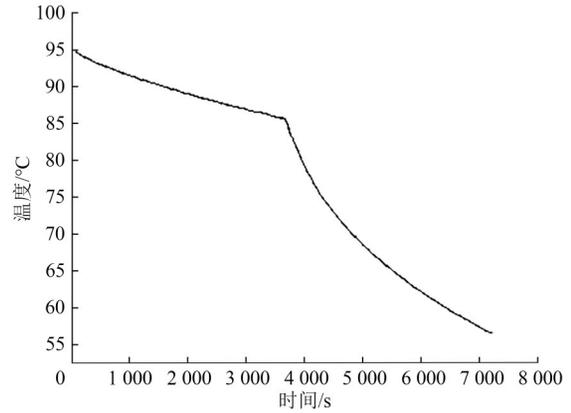


图3 PP材质方形外卖餐盒温度变化曲线

Figure 3 Temperature change curve of PP takeout container

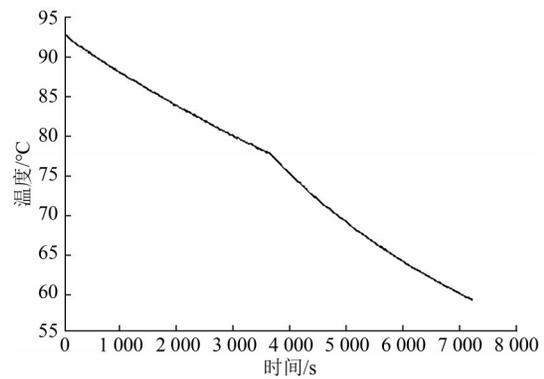


图4 铝质方形外卖餐盒温度变化曲线

Figure 4 Temperature change curve of aluminum takeout container

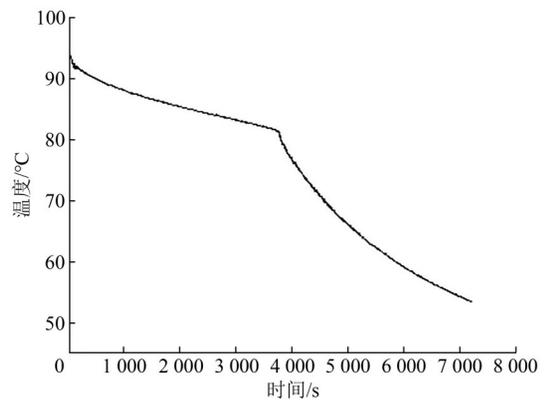


图5 可降解方形外卖餐盒温度变化曲线

Figure 5 Temperature change curve of degradable takeout container

2 h 的平均温度为 71 °C~79 °C。

根据 GB 31604.1—2015^[4]中的规定,若食品接触材料预期接触食品的温度在 70 °C<T≤100 °C 范围内,则选择特定迁移试验温度为 100 °C或回流温度。因此对于外卖餐盒,将特定迁移试验的温度设定为 100 °C或回流温度(95% 乙醇)较为合适。

3 结论

综合考虑外卖消费者的消费习惯调研结果,以

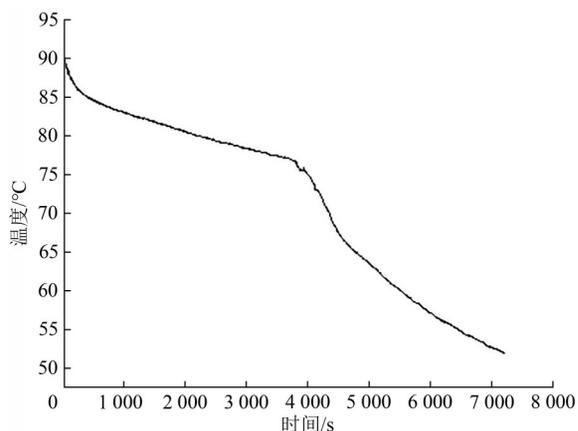


图6 PP材质圆形餐盒(汤碗)温度变化曲线

Figure 6 Temperature change curve of PP hot drink cup

及对外卖餐盒进行模拟消费场景下的温度实测结果,建议对外卖餐盒特定迁移试验的条件设定为100 °C或回流温度(95%乙醇),时间2 h。本研究采用的研究方法和得到的研究结果也可供相关检测机构 and 实验室在测试外卖餐盒的特定迁移量时参考借鉴。

参考文献

[1] 胡坤,魏晓旭,曹宏宇,等.基于Android的智能外卖点餐系统的设计与实现[J].吉林大学学报(信息科学版),2016,34(6):732-736.
 HU K, WEI X X, CAO H Y, et al. Design and realization of intelligent ordering system based on android[J]. Journal of Jilin University (Information Science Edition), 2016, 34 (6) : 732-736.

[2] 李颖超,王伟,王永强,等.消费者使用食品接触材料安全状况调查研究[J].包装工程,2020,41(15):181-186.
 LI Y C, WANG W, WANG Y Q, et al. Investigation on safety conditions of consumers' food contact materials [J]. Packaging Engineering, 2020, 41(15): 181-186.

[3] 商贵芹,陈少鸿,刘君峰.国内外食品接触材料法规比较及于我国的借鉴[J].食品安全质量检测学报,2016,7(3):1197-1202.
 SHANG G Q, CHEN S H, LIU J F. Comparison of food contact materials regulations at home and abroad and the reference to our country [J]. Journal of Food Safety & Quality, 2016, 7(3):

1197-1202.

[4] 中华人民共和国国家卫生和计划生育委员会.食品安全国家标准食品接触材料及制品迁移试验通则:GB 31604.1—2015 [S].北京:中国标准出版社,2016.
 National Health and Family Planning Commission. National food safety standards: General rules for migration testing of food contact materials and products: GB 31604.1-2015 [S]. Beijing: Standards Press of China, 2016.

[5] 国家卫生和计划生育委员会.食品安全国家标准食品接触材料及制品迁移试验预处理方法通则:GB 5009.156—2016 [S].北京:中国标准出版社,2017.
 National Health and Family Planning Commission of the People's Republic of China. National Food Safety Standard—General rules for pretreatment methods for migration test of food contact materials and products: GB 5009.156-2016 [S]. Beijing: Standards Press of China, 2017.

[6] 李经纬,曾刚,杨效业,等.中国东北夏季极端高温的分类及其与北大西洋海表温度异常的联系[J].大气科学学报,2021,44(2):302-313.
 LI J W, ZENG G, YANG X Y, et al. Classification of summer extreme high temperature events in Northeast China and their relationships with sea surface temperature anomalies in North Atlantic [J]. Transactions of Atmospheric Sciences, 2021, 44 (2): 302-313.

[7] 付淑娥,郭岳达.空调制冷剂与全球气候变暖[J].生态经济,2022,38(12):5-8.
 FU S E, GUO Y D. Air conditioning refrigerant and global warming [J]. Ecological Economy, 2022, 38(12): 5-8.

[8] 马银辉,张灵辉,卜寿亮,等.稳态法测导热系数实验的应用与研究[J].大学物理实验,2020,33(2):82-84.
 MA Y H, ZHANG L H, BU S L, et al. Application and Research of steady-state measurement of Thermal Conductivity [J]. Experimental Physics of University, 2019, 33(2): 82-84.

[9] 李炜,周正,娄捷,等.关于热力学定律的一些讨论[J].复旦学报(自然科学版),2021,60(4):510-514.
 LI W, ZHOU Z, LOU J, et al. Some discussion about the laws of thermodynamics [J]. Journal of Fudan University (Natural Science), 2021, 60(4): 510-514.

[10] 王新葵,陶胜洋,王旭珍.关于热力学三大定律的讨论[J].化工高等教育,2017,34(1):75-77.
 WANG X K, TAO S Y, WANG X Z. Discussion on the Three Laws of Thermodynamics [J]. Chemical Engineering Higher Education, 2017, 34(1): 75-77.