

火锅蘸料贮藏过程中品质变化规律研究

于佳琦¹, 王俊林², 双全¹, 夏亚男^{1*}

(1. 内蒙古农业大学 食品科学与工程学院, 呼和浩特 010018;

2. 内蒙古红太阳食品有限公司, 呼和浩特 010000)

摘要: 该研究以低温贮藏(4 ℃)、常温贮藏(25 ℃)和高温贮藏(37 ℃)的火锅蘸料为研究对象, 从理化指标、微生物指标和风味指标 3 个方面研究了火锅蘸料贮藏过程中品质变化规律。结果表明: 贮藏 3 个月中火锅蘸料各项指标均符合相关标准。随着贮藏时间的延长, 火锅蘸料贮藏品质整体下降。过氧化值不断升高, 最大值约为 0.157 g/100 g, 油脂不断氧化酸败。但随着贮藏时间的延长, 火锅蘸料贮藏品质整体下降, 过氧化值不断升高, 最大值约为 0.157 g/100 g, 油脂逐渐氧化酸败。不同贮藏温度下风味品质出现不同程度的下降, 其中特征滋味鲜味、咸味和丰度在 4 ℃ 贮藏有较好的保留, 缺陷型指标有酸味、涩味、苦味和后味 B。气味不断损失, 主体风味物质氮氧化合物逐渐减少, 而随着贮藏时间延长, 有机硫化物、乙醇、甲烷等不良风味物质有后期增长趋势。同时, 样品在高温贮藏下易受微生物污染, 低温下氧化酸败缓慢, 几乎无杂菌污染, 且气味浓郁, 滋味品质较佳, 具有较好的贮藏品质。

关键词: 火锅蘸料; 贮藏过程; 品质变化; 贮藏温度; 风味

中图分类号: TS264.9

文献标志码: A

doi:10.3969/j.issn.1000-9973.2020.04.006

文章编号: 1000-9973(2020)04-0029-05

Study on the Quality Change Rule of Hotpot Dipping Sauce During Storage

YU Jia-qi¹, WANG Jun-lin², SHUANG Quan¹, XIA Ya-nan^{1*}

(1. College of Food Science and Engineering, Inner Mongolia Agricultural University, Hohhot 010018, China; 2. Inner Mongolia Red Sun Food Co., Ltd., Hohhot 010000, China)

Abstract: In this study, the quality change rule of hotpot dipping sauce at low temperature (4 ℃), normal temperature (25 ℃) and high temperature (37 ℃) during storage is studied from three aspects of physiochemical, microbial and flavor indexes. The results show that all the indexes of hotpot dipping sauce in the three months of storage are in compliance with the relevant standards. The storage quality of hotpot dipping sauce is decreased with the prolong of storage time. The peroxide value is increased continuously with the maximum value about 0.157 g/100 g, and the grease is oxidized and spoiled continuously. The flavor quality is decreased to different degrees at different storage temperatures, among which, the characteristic tastes of umami, saltiness and abundance are well preserved at 4 ℃ storage, and the defective-type indexes are sourness, astringency, bitterness and aftertaste B. The flavor is continuously lost, and the main flavor substance nitrogen oxides are gradually reduced. However, with the prolong of storage time, the organic sulfide, ethanol, methane and the other undesirable flavor substances show a increase trend at the later stage. At the same time, the samples are easy to be polluted by microorganisms under high-temperature storage, and the oxidation rancidity is slow under low temperature, there's almost no miscellaneous bacteria contamination, and the flavor is strong, the taste quality is better, and has better storage quality.

Key words: hotpot dipping sauce; storage process; quality change; storage temperature; flavor

火锅是中国独创的美食, 有着悠久的历史^[1], 因其保持独特正宗的味道, 已遍布世界各地, 在中国尤其以

四川、重庆等地最为盛行。火锅蘸料作为火锅调料的一种, 是火锅涮食的主要辅料, 是火锅中必不可少的调

收稿日期: 2019-10-30

* 通讯作者

基金项目: 内蒙古农业大学引进优秀博士人才科研启动项目(NDYB2018-45)

作者简介: 于佳琦(1995-), 女, 满族, 内蒙古通辽人, 硕士研究生, 研究方向: 食品科学;

夏亚男(1988-), 女, 满族, 河北三河人, 讲师, 博士, 研究方向: 食品科学。

味品,其质量和风味直接影响消费者的兴趣^[2],因此也受到了大众的喜爱。火锅蘸料是以熟制花生仁、熟芝麻、盐渍韭菜酱、大豆、蒜、甜面酱、食用盐、白砂糖、香辛料等为原料,按一定比例进行混合配制加工而成,其中富含人体所需蛋白质、脂肪、维生素等多种营养物质^[3]。但火锅蘸料原料种类繁多,易受微生物污染而腐败变质,长期存放可能会导致不利的品质变化,如营养物质降解酸败、颜色褐变以及口感变差等^[4]。

曾朝懿等^[5]以新研发的棕榈油复合火锅底料为实验对象,对不同温度贮藏下的理化及风味物质变化规律进行解析,建立了动力学模型预测火锅底料的货架期。宁静等^[6]通过正交试验等确定了牛油麻辣味火锅底料配方最佳添加量以及炒制温度和炒制时间制作了牛油麻辣味火锅底料。

目前国内外对于火锅调料的研究主要集中在对火锅底料的开发与检测^[7-11],而对于火锅蘸料的相关研究还比较少^[12]。本研究通过对比低温贮藏(4℃)、常温贮藏(25℃)和高温贮藏(37℃)样品的理化指标、微生物指标和风味指标的变化,考察了火锅蘸料贮藏品质的变化,以期火锅蘸料的贮藏品质优化和质量控制提供参考依据。

1 材料与方法

1.1 实验材料

火锅调料:市售火锅蘸料。

1.2 实验仪器

KDC-140HR 高速冷冻离心机 安徽中科中佳科学仪器有限公司;LB32T 糖度计 广州市速为电子科技有限公司;HH-6 恒温水浴锅 湖北省黄石恒丰医疗器械有限公司;GZX-9076 ME 数显鼓风干燥箱 上海博讯实业有限公司;SA402B 电子舌-味觉分析系统 日本INSENT公司;PEN3 电子鼻 德国AIRSENCE公司。

1.3 研究方法

1.3.1 可溶性固形物的测定

采用LB32T糖度仪。

1.3.2 过氧化值的测定

取2个平衡的样品至离心管中,离心取油脂,参考GB 5009.227-2016《食品中过氧化值的测定》中的硫代硫酸钠滴定法测定。

1.3.3 菌落总数测定

参考GB 4789.2-2016《食品微生物学检验 菌落总数测定》。

1.3.4 电子舌检测

样品前处理:在35g样品中加入70mL热水,3000r/min离心15min取上清液,于4℃冰箱内静置12h。电子舌测定参照王玉荣等^[13]的方法,每个样品

测定4次,选取后3次的测量数据进行统计分析。

1.3.5 电子鼻检测

样品前处理:取7~8mL样品于试管内,封口,于70℃水浴30min,室温下平衡。参照折米娜等^[14]的方法进行电子鼻测定。参数设置:检测时间120s,清洗时间80s,预进样时间5s,进样流量400mL/min,载气流速400mL/min。开始测定时传感器随时间变化开始波动,达到110s后开始趋于平缓,取118,119,120s处数据进行分析,每个样品平行测定2次。

2 结果与分析

2.1 贮藏过程中火锅蘸料理化指标的变化

2.1.1 过氧化值的变化

火锅蘸料中油脂在储存过程中在高温或光照的情况下容易氧化酸败产生过氧化物,导致品质和营养价值下降,长期食用过氧化值超标的食物会危害人体的健康,因为过氧化物会破坏细胞膜结构,导致胃癌、肝癌、动脉硬化、心肌梗塞、脱发等。因此,火锅调料贮藏时间不宜太长^[15,16]。过氧化值表示油脂和脂肪酸等被氧化程度的一种常用指标,用来衡量油脂的酸败程度^[17]。一般来说,过氧化值越高,其酸败的程度越严重。

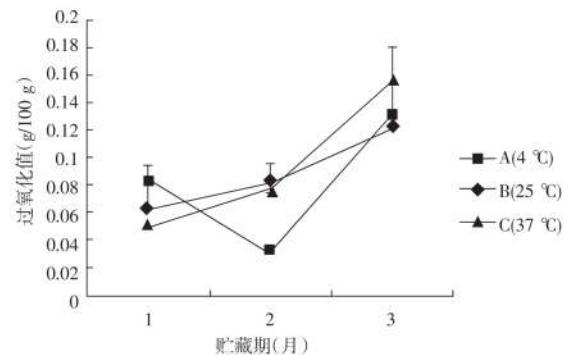


图1 火锅蘸料过氧化值的变化

Fig. 1 Variation of peroxide value of hotpot dipping sauce

由图1可知,所有样品中过氧化值最大值约为0.157g/100g,符合中国食品工业协会颁布的团体标准T/CNFIA 111-2018《火锅调料》中对过氧化值的要求 ≤ 0.25 (g/100g)^[18]。随贮藏时间的延长,4℃贮藏样品过氧化值先显著下降而后显著上升($P < 0.05$),25℃贮藏的样品过氧化值先小幅度上升而后大幅度显著升高,37℃贮藏的样品过氧化值整体显著升高,酸败程度较严重。当贮藏时间一定时,随着贮藏温度的升高,贮藏样品随时间延长过氧化值逐渐升高。因此,火锅蘸料随贮藏时间的延长过氧化值整体呈上升趋势,油脂酸败状况愈加严重,贮藏品质下降。不同贮藏温度下,低温贮藏(4℃)的贮藏效果最好。

2.1.2 可溶性固形物的变化

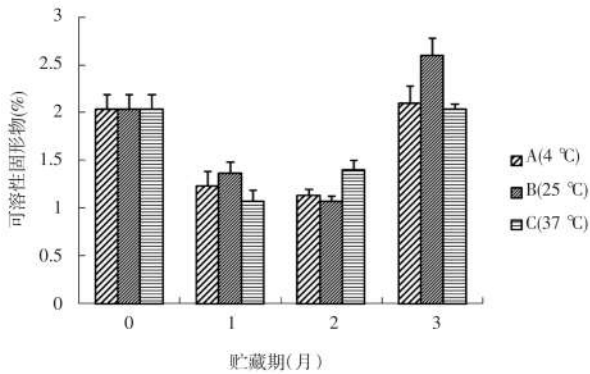


图 2 火锅蘸料可溶性固形物的变化

Fig. 2 Variation of soluble solids of hotpot dipping sauce

可溶性固形物主要是由可溶性糖组成,是评价食品中甜度的指标之一^[19]。由图 2 可知,随着贮藏期的延长,火锅蘸料中的可溶性固形物总体上均呈先下降后上升的趋势,这可能与微生物降解以及蔗糖的水解等有关。在 4 °C 贮藏和 37 °C 贮藏的样品与原样差异不显著($P > 0.05$),25 °C 贮藏的样品显著高于原样($P < 0.05$)。贮藏温度对可溶性固形物有一定影响,25 °C 使可溶性固形物增加,4 °C 和 37 °C 贮藏对可溶性固形物差异不显著。

2.2 贮藏过程中火锅蘸料菌落总数的变化

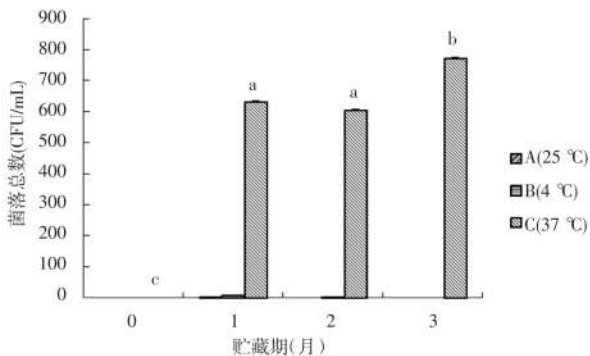


图 3 火锅蘸料菌落总数的比较

Fig. 3 Comparison of total number of bacterial colonies of hotpot dipping sauce

注:a,b,c 代表差异显著($P < 0.05$)。

由图 3 可知,随着贮藏时间的延长,4 °C 和 25 °C 贮藏的样品菌落总数几乎不增加且差异不显著($P > 0.05$),37 °C 贮藏的样品菌落总数呈较显著增加的趋势($P < 0.05$)。贮藏时间一定时,随贮藏温度的升高,37 °C 贮藏的样品较 4 °C 和 25 °C 贮藏的样品更易染菌($P < 0.05$),贮藏 1 个月检出菌落总数约为 6.3×10^2 CFU/mL。曾朝懿等发现火锅底料中菌落总数随贮藏温度和时间的延长而增加,贮藏时间越久,菌落总数增长越多且随温度升高更易染菌,与本实验结论相

一致。因此,贮藏时间的延长会使火锅蘸料贮藏品质下降,更容易受微生物污染。贮藏期间,以低温贮藏(4 °C)或常温贮藏(25 °C)为宜。

2.3 贮藏过程中火锅蘸料风味指标的变化

2.3.1 火锅蘸料各滋味指标变化

2.3.1.1 滋味指标相对强度的变化

滋味品质作为食品的主要品质之一,很大程度上决定下消费者对产品的喜好程度。本研究采用电子舌技术对火锅蘸料的滋味品质进行评价,对其酸、苦、涩、咸、鲜、甜味 6 个基本味以及涩、苦、鲜 3 个基本味的回味进行定量测定,避免了感官鉴评的主观因素等的影响^[20]。

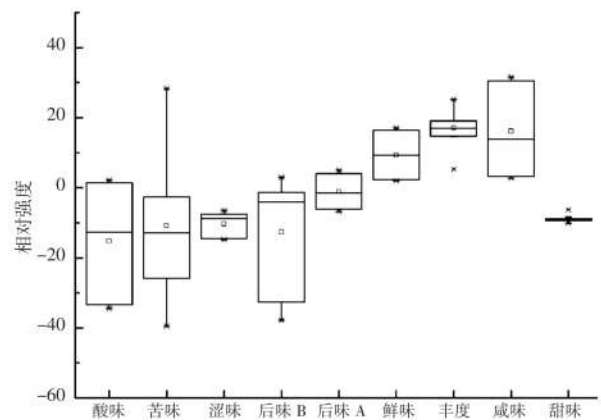
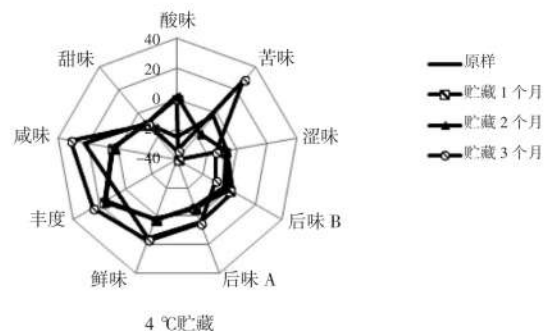


图 4 火锅蘸料滋味指标箱型图

Fig. 4 Box figure of taste indicators of hotpot dipping sauce

由图 4 可知,10 个低盐火锅调料样品中后味 B(苦回味)和酸味的差异性最大,其次为咸味、苦味、鲜味、后味 A(涩回味)、丰度(鲜回味)和涩味,而在甜味这一指标上差异较小,这与可溶性固形物的测定结果相似。Kobayashi Y 等^[21]研究发现若两个样品之间某一指标的强度值之差大于 1,则通过感官鉴定的方法亦可以将该差异区分出来。本实验 10 个样品滋味测定中 6 个基本味指标和 3 个回味指标的极差均差大于 1,分别为 36.71,67.85,8.37,40.77,11.84,15.02,19.86,28.94,3.81,说明火锅蘸料在上述指标上的差异均可通过感官鉴定区分出来。由此可见,火锅蘸料样品的滋味品质存在较大的差异。

2.3.1.2 电子舌滋味特征雷达图



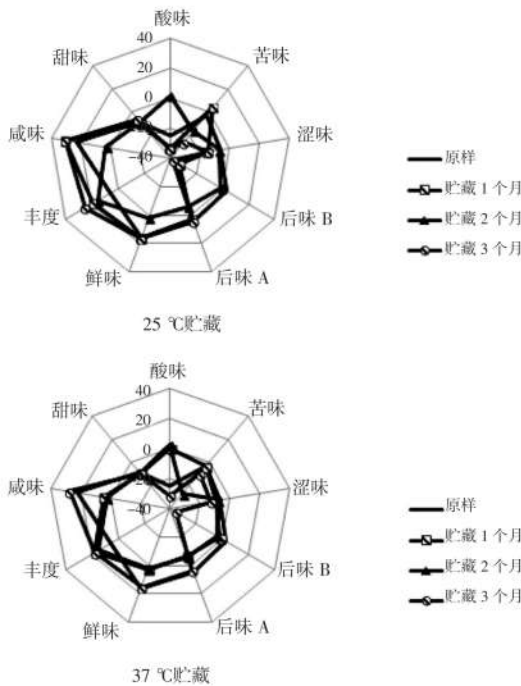


图 5 火锅蘸料滋味指标变化雷达图

Fig. 5 Radar map of taste indicators of hotpot dipping sauce

由图 5 可知,随着贮藏时间的延长,不同温度贮藏的火锅蘸料的咸味、鲜味与后味 A(涩回味)均呈先降低后升高的趋势,酸味呈先升高后降低的趋势,丰度(鲜回味)逐渐增加,甜味基本不变,与可溶性固形物所得结论相一致。鲜味、咸味和丰度作为火锅蘸料中的特征风味,在 4 °C 贮藏温度下得到更好的保留和提升,火锅蘸料缺陷型指标分别有酸味、涩味苦味和后味 B,其中涩味在 25 °C 和 37 °C 贮藏下基本不变,在 4 °C 贮藏下先急剧下降而后与原样保持不变,酸味指标在 4 °C 贮藏下最佳,苦味和后味 B(苦回味)这两个指标呈现出温度越高抑制作用越明显。综合来看,随贮藏时间的延长,火锅蘸料的滋味品质有所提高,低温贮藏(4 °C)下火锅蘸料的滋味品质较佳。

2.3.2 火锅蘸料各气味指标变化

2.3.2.1 火锅蘸料各气味指标的差异性分析

表 1 火锅蘸料各气味指标相对强度的分析(n=10)

Table 1 The analysis of relative intensity of each flavor index of hotpot dipping sauce (n=10)

金属传感器	性能描述	均值	中位数	最小值	最大值	极差	变异值 (%)
W1C	对芳香类物质灵敏	0.76	0.76	0.68	0.83	0.14	6.71
W5S	对氮氧化物灵敏	3.53	3.43	1.25	6.70	5.45	52.90
W3C	对氨气、芳香类物质灵敏	0.94	0.94	0.91	0.99	0.08	2.10
W6S	对氢气有选择性	1.18	1.18	1.13	1.24	0.12	2.89
W5C	对烷烃、芳香类物质灵敏	0.98	0.98	0.96	0.99	0.027	0.89
W1S	对甲烷灵敏	2.71	2.51	1.97	4.32	2.35	28.54

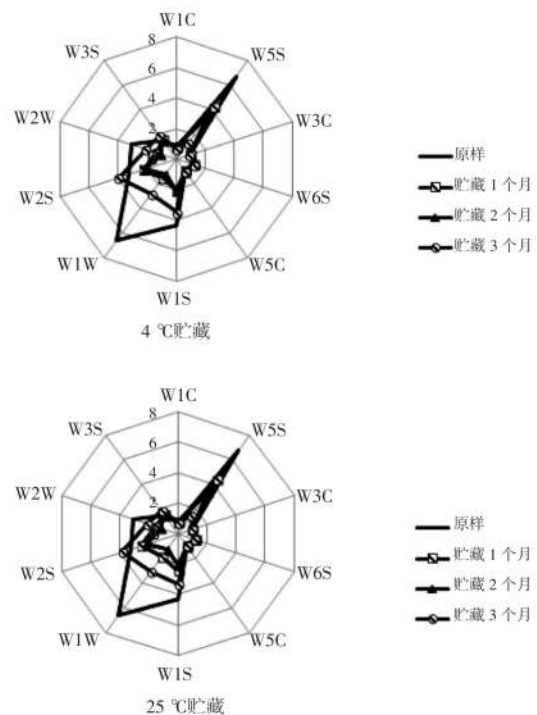
续 表

金属传感器	性能描述	均值	中位数	最小值	最大值	极差	变异值 (%)
W1W	对有机硫化物、萜类物质灵敏	2.44	1.97	1.19	6.60	5.41	66.38
W2S	对乙醇灵敏	2.83	2.76	2.09	3.97	1.88	24.45
W2W	对有机硫化物灵敏	1.71	1.56	1.13	3.10	1.97	35.84
W3S	对烷烃类物质灵敏	1.64	1.56	1.52	1.89	0.37	8.79

气味是食品风味中不可或缺的一部分,本研究通过电子鼻技术测定火锅蘸料中的风味指标变化。电子鼻是一种人造嗅觉系统,由一系列气体传感器组成^[22],根据不同样品的气味信息进行简单的对比分析,通过采集标样信息建立数据库,再利用化学计量学的统计分析方法对未知样品进行定性和定量分析,具有快速、便捷的特点^[23]。

由表 1 可知,10 个传感器对火锅调料气味的响应值有所不同。传感器 W5S、W6S、W1S、W1W、W2S、W2W 和 W3S 的响应值较高,在 1.0~4.0 之间,其余 3 个传感器的响应值均小于 1.0。说明样品中氮氧化物、氢气、甲烷、有机硫化物、萜类、乙醇和烷烃类物质的含量较高,尤其是氮氧化物具有最高的响应值,是火锅蘸料的主体风味物质。由变异值可知,10 个火锅蘸料在 W1W(有机硫化物、萜类物质)上的差异性最大,其次为 W5S、W2W、W1S、W2S、W3S,而在 W1C、W3C、W5C 这 3 个对芳香类物质敏感的指标和 W6S 上的差异相对较小。

2.3.2.2 电子鼻气滋味特征雷达图



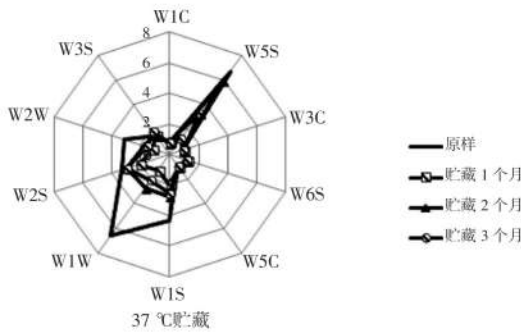


图6 火锅蘸料气味指标变化雷达图

Fig. 6 Radar map of flavor indicators of hotpot dipping sauce

由图6可知,温度和贮藏时间对火锅蘸料气味指标中的W1C、W3C、W5C、W6S和W3S无显著影响,而其余指标W1W、W5S、W1S和W2W的响应值随贮藏时间的延长与原样对比整体呈下降趋势,说明火锅蘸料在贮藏过程中气味在不断减少。其中主体风味物质氮氧化合物逐渐减少,4℃和25℃贮藏下W5S(对氮氧化合物灵敏)的响应值不断下降,而在37℃贮藏先下降后小幅度升高,然后继续下降。而随着贮藏时间延长,不良风味物质(如有机硫化物、乙醇、甲烷等)有后期增长趋势。3个贮藏温度下W1W(对有机硫化物、萜类物质灵敏)和W2W(对有机硫化物灵敏)响应值均为先下降后上升,这可能与火锅蘸料中大蒜含有的大蒜素等含硫化合物成分有关,在4℃和25℃贮藏下降较37℃贮藏缓慢。W2S(对乙醇灵敏)的响应值在3个温度下也呈先下降后上升,在4℃和25℃贮藏3个月后响应值略高于原样。4℃和25℃贮藏下W5S(对氮氧化合物灵敏)的响应值不断下降,而在37℃贮藏下先下降后小幅度升高,然后继续下降。W1S(对甲烷灵敏)在3个贮藏温度下先下降后上升。上述5个指标在4℃和25℃贮藏下气味指标响应值相差不大,贮藏3个月后响应值高于37℃贮藏且与原样相差最小,表明高温贮藏(37℃)对火锅调料气味损失较大。因此,随着贮藏时间的延长,火锅蘸料的气味不断损失,品质逐渐下降。为保留较浓郁的气味组成,火锅蘸料应选择低温贮藏(4℃)或常温贮藏(25℃)。

3 结论

本研究选用市售火锅蘸料为实验对象,研究样品贮藏过程中理化、微生物和风味指标变化,对比不同贮藏温度条件下火锅蘸料的贮藏品质。结果表明,随贮藏时间的延长,尽管贮藏3个月中火锅蘸料各项指标均符合相关标准,但火锅蘸料贮藏品质出现整体下降,过氧化值逐渐升高,最大值为0.157 g/100 g,油脂不断氧化酸败。样品风味品质下降,且受贮藏温度的影响较大,其中特征滋味鲜味、咸味和丰度在4℃贮藏下有较好的保留,缺陷型指标有酸味、涩味、苦味和后味B。气味不断损失,主体风味物质氮氧化合物逐渐减少,而随着贮藏时间延长,有机硫化物、乙醇、甲烷等不良风味物质有后期增长趋势。同时,样品在高温贮藏下易受微生物污染,低温下氧化酸败缓慢,几乎无杂

菌污染,且气味浓郁,滋味品质较佳,具有较好的贮藏品质。因此,火锅蘸料应选择低温贮藏为宜。

参考文献:

- [1]吴建勤. 火锅及其调料与佐料[J]. 中国调味品, 1992(3): 8-9.
- [2]沈祖耀. 调味佳品——火锅调料[J]. 中国酿造, 1993(6): 39-41.
- [3]曲春波,魏楠君,吴敏浩,吴越南乳火锅调料的开发[J]. 农产品加工(学刊), 2013(16):106-108,113.
- [4]郑世超,孟静,翟清燕,等. 胀袋火锅调料中腐败微生物的分离和鉴定[J]. 中国调味品, 2018,43(5):154-159.
- [5]曾朝懿,史颖,张丽珠,等. 棕榈油复合火锅底料不同贮藏温度品质变化及货架期预测[J]. 中国调味品, 2016,41(4):32-37.
- [6]宁静,许耀鹏,马丽娅,等. 牛油麻辣味火锅底料的制作[J]. 中国调味品, 2019,44(6):150-153.
- [7]冯月超,王颖,王建凤,等. 液质联用法同时测定火锅调料中15种喹诺酮类抗生素[J]. 分析试验室, 2016,35(8):924-927.
- [8]陈丽兰,尼海峰,同志农,等. 牛油火锅底料品质变化特征及货架期预测[J]. 食品科学, 2012,33(24):339-342.
- [9]曾荣妹,韩琳,黄平. 贵州红酸汤火锅调料的研究进展及工业化进程[J]. 食品与发酵科技, 2014,50(5):72-75.
- [10]陈艳,饶朝龙,郭梁艳. 藤椒火锅底料的研制及其挥发性风味成分分析[J]. 中国调味品, 2019,44(1):10-14.
- [11]Dong Hao, Zeng Xiaofang, Bai Weidong. Solid phase extraction with high polarity Carb/PSA as composite fillers prior to UPLC-MS/MS to determine six bisphenols and alkylphenols in trace level hotpot seasoning[J]. Food Chemistry, 2018, 258: 206-213.
- [12]He L, Jian Z, Yong W, et al. The effects of storage conditions on lycopene content and color of tomato hot pot sauce[J]. International Journal of Analytical Chemistry, 2018(1):1-8.
- [13]王玉荣,张俊英,潘婷,等. 籼米米酒和糯米米酒品质的评价[J]. 食品与发酵工业, 2017,43(1):186-191.
- [14]折米娜,王玉荣,刘康玲,等. 毕赤酵母对酸粥风味品质形成的评价[J]. 食品研究与开发, 2019,40(2):1-6.
- [15]朱寅. 不同储存方式对油脂样品过氧化值的影响[J]. 食品安全导刊, 2018(33):134.
- [16]孙焱. 食品中油脂提取及过氧化值检测方法的优化探索[J]. 食品安全导刊, 2019(9):108.
- [17]Bian Huan, Ma Jingjing, Geng Zhiming, et al. Changes of hydroxyl-linoleic acids during Chinese-style sausage processing and their relationships with lipids oxidation[J]. Food Chemistry, 2019,296:63-68.
- [18]T/CNFIA 111—2018, 火锅调料[S].
- [19]魏康丽,刘畅,丁海臻,等. 苹果果肉可溶性固形物、可溶性糖与光学性质的关联研究[J/OL]. 食品科学:1-12[2019-07-27]. <http://kns.cnki.net/kcms/detail/11.2206.TS.20190415.1659.024.html>.
- [20]潘婷,杨雷,朱科帆,等. 市售蚝油产品品质的评价[J]. 食品工业科技, 2016,37(20):96-100.
- [21]Kobayashi Y, Habara M, Ikezaki H, et al. Advanced taste sensors based on artificial lipids with global selectivity to basic taste qualities and high correlation to sensory scores [J]. Sensors, 2010,10(4):3411-3443.
- [22]Mirshahi M, Partovi Nia V, Adjengue L. Automatic odor prediction for electronic nose[J]. Journal of Applied Statistics, 2018,45(15):2788-2799.
- [23]陈丽萍,徐茂琴,何红萍,等. 应用PEN3型电子鼻传感器快速检测食源性致病菌[J]. 食品科学, 2014,35(8):187-192.