

利用TDS法研究保藏时间对辣白菜感官品质的影响

张宇, 孙波*, 马艺荧, 解双瑜, 李天一

(东北农业大学 食品学院, 黑龙江 哈尔滨 150030)

摘要:采用一种新的感官评价方法——暂时性感官支配分析法(Temporal dominance of sensation, TDS)对4℃条件下保藏0、30、60、90 d以及120 d的辣白菜的感官属性进行评价,同时检测辣白菜中的总酸(以乳酸计)、总糖、NaCl、水分含量以及菌落总数的变化规律。其理化指标检测结果表明:随着保藏时间的延长,辣白菜的总酸含量逐渐上升,总糖含量与水分含量略有下降,NaCl含量略有上升。菌落总数检测结果表明:在保藏过程中,菌落总数逐渐上升,且其增长速率呈降低趋势。TDS法感官评价结果表明:保藏时间为0 d的辣白菜其酸味较为淡薄,辣味、甜味、咸味较为突出,质地清脆,总体风味偏差;保藏时间为30、60 d的辣白菜其酸味、辣味、甜味、咸味比例协调,质地清脆,总体风味较好;保藏时间为90、120 d的辣白菜其酸味、辣味比较突出,甜味、咸味较为淡薄,质地偏软,总体风味较差。综上所述,辣白菜在4℃条件下较为适宜的保藏期限为60 d,其中保藏30 d时辣白菜中总酸含量为0.083 g/kg,总糖含量为1.12%,水分含量为84.21 g/100 g,NaCl含量为2.280%,菌落总数为2.60 lg(CFU/g),此时其口感风味最佳。

关键词:辣白菜;保藏时间;暂时性感官支配分析法(TDS);理化性质;菌落总数

Study on the Influence of Different Preservation Time on the Sensory Properties of Kimchi by TDS

ZHANG Yu, SUN Bo*, MA Yi-ying, XIE Shuang-yu, LI Tian-yi

(College of Food Science, Northeast Agricultural University, Harbin 150030, Heilongjiang, China)

Abstract: A new sensory evaluation method, Temporal dominance of sensation (TDS), was used to preserve the sensory properties of kimchi at 0, 30, 60, 90 d and 120 d at 4 °C. The evaluation was carried out to simultaneously detect the change of total acid (in terms of lactic acid), total sugar, NaCl, moisture content and total colonies counts in the kimchi. The results of physical and chemical indicators showed that during the preservation time, the total acid content of the kimchi increased gradually, the total sugar content and water content decreased slightly, and the NaCl content increased slightly. The total number of colonies tested showed that the total number of colonies gradually increased during the preservation process, and its growth rate showed a decreasing trend. The sensory evaluation results of TDS showed that the kimchi with a preservation time of 0 d had a slightly weak acidity, and the spicy, sweet and salty tastes were more prominent, the texture was crisp, and the overall flavor was biased. The sour, spicy, sweet and salty proportions of the kimchi with preservation time of 30 d and 60 d are coordinated, the texture was crisp, and the overall flavor was good. The kimchi with the preservation time of 90 d and 120 d had obvious sourness and spicy taste, and the sweet and salty taste was relatively thin. The texture is soft and the overall flavor was poor. In summary, the suitable shelf life of kimchi at 4 °C was 60 d, and the total acid content of the kimchi was 0.083 g/kg, the total sugar content was 1.12 %, and the moisture content was 84.21 g/100g, the NaCl content was 2.280 %, and the total colonies counts was 2.60 lg (CFU/g), at which time the taste was best.

作者简介:张宇(1994—),女(汉),硕士研究生,研究方向:农产品加工及贮藏工程。

* 通信作者:孙波,副教授,硕士生导师,研究方向:农产品加工及贮藏工程。

Key words: kimchi; preservation time; temporal dominance of sensation (TDS); physical and chemical properties; total colonies counts

引文格式:

张宇,孙波,马艺荧,等.利用TDS法研究保藏时间对辣白菜感官品质的影响[J].食品研究与开发,2019,40(11):83-87

ZHANG Yu, SUN Bo, MA Yiyang, et al. Study on the Influence of Different Preservation Time on the Sensory Properties of Kimchi by TDS[J]. Food Research and Development, 2019, 40(11):83-87

辣白菜是一种传统的发酵蔬菜制品,其以新鲜白菜为主料,经盐水浸泡脱水后,拌入辣椒粉、糖、盐、生姜、大蒜以及葱等调配的酱料,在低温条件下经乳酸菌发酵而成^[1]。其甜咸适中,酸辣爽口,且富含维生素、矿物质等多种营养成分^[2]。然而辣白菜在生产过程中不经巴氏杀菌处理而直接包装密封保藏^[3],因此在一定保藏期内,乳酸菌会产生二次发酵,从而导致辣白菜理化指标、微生物指标以及感官品质发生相应变化。而消费者对于一款辣白菜产品的喜爱在一定程度上取决于这种产品的感官品质,即品尝过程中风味质地之间相互作用所产生的主要印象^[4]。因此,选择一种能够科学系统的评价辣白菜感官品质的方法十分重要。

暂时性感官支配分析法(temporal dominance of sensation, TDS)^[5]是由 Pineau 等研究提出的一种感官评价方法,与打分测试^[6]、偏爱型感官评价^[7]以及三点检验法^[8]等传统的感官评价方法不同的是,它在对产品的评价过程中加入了时间属性,即它能够在品尝过程中的不同时间点同时评价包括酸味、辣味、甜味以及咸味等在内的多种感官属性,并给出每种优势属性的时间顺序^[9]。目前 TDS 法已经成功应用于葡萄酒^[10]、乳制品^[11]以及肉制品^[12]等多种产品的感官属性的研究,而在辣白菜相关产品上的应用还未见报道。

因此,通过测定不同保藏时间的辣白菜中理化指标及微生物指标的变化,同时利用 TDS 方法评价其感官品质,旨在研究辣白菜在保藏过程中各指标的变化规律,加深对辣白菜整体感官品质的认知,对辣白菜最适保藏时间的确定以及相关辣白菜产品的研究与开发提供一定的理论依据。

1 材料与方法

1.1 材料与试剂

白菜、大蒜、生姜、葱、食盐、白糖、辣椒粉:均购于哈尔滨市家乐福超市。

NaOH:天津市大陆化学试剂厂;萘酚:阜阳曼林生物技术有限公司;浓硫酸:河南佰利联化学股份有限

公司;AgNO₃:国药集团化学试剂有限公司。以上试剂均为分析纯。

1.2 仪器与设备

FRD-1000 型薄膜封口机:温州市来福机械制造有限公司;HWS-24 电热恒温水浴锅:上海齐欣科学仪器有限公司;722 可见分光光度计:天津市普瑞斯仪器有限公司;101-0A 型电热鼓风干燥箱:天津市泰斯特仪器有限公司;FA 2004 型电子天平:上海横平仪器仪表厂。

1.3 试验方法

1.3.1 辣白菜的制备

新鲜白菜→清洗→切半→盐水盐渍脱水→沥水→拌料(配料)→抹料→发酵→包装→成品

取新鲜白菜,去掉外层老叶,并用清水洗净、切半。将白菜浸于 15 % 的盐水中 8 h 脱水,沥干水分。将蒜泥、姜末、葱末、食盐、白砂糖以及辣椒粉调制成药料,以 1 kg 白菜需蒜泥 20 g、姜末 15 g、葱末 10 g、食盐 50 g、白砂糖 30 g、辣椒粉 40 g 的用量添加,均匀涂抹于盐水浸泡的白菜叶片表面,将涂抹好的辣白菜平均分为 5 份,密封包装^[13]。

1.3.2 辣白菜的保藏

将密封的辣白菜置于 4 ℃ 条件下,并分别于保藏的 0、30、60、90、120 d 随机抽取样品,进行相应的理化指标分析以及 TDS 评价。

1.3.3 辣白菜理化指标分析方法

总酸的测定:参照 GB/T 12456-2008《食品中总酸的测定》^[14]。总糖的测定:采用萘酚比色法^[15]。食盐的测定:参照 GB 5009.44-2016《食品安全国家标准 食品中氯化物的测定》^[16]。水分的测定:参照 GB 5009.3-2016《食品安全国家标准 食品中水分的测定》^[17]。

1.3.4 辣白菜微生物指标分析方法

菌落总数的测定:参照 GB 4789.2-2016《食品安全国家标准 食品微生物学检验 菌落总数测定》^[18]。

1.3.5 辣白菜 TDS 评价方法

1.3.5.1 TDS 评价员的选择与培训

参照 GB/T 16291.1-2012《感官分析 选拔、培训与

管理评价员一般导则》^[19]建立感官评价小组。感官评价小组由 12 名 20 岁~30 岁之间,经常食用辣白菜的志愿者(男女各一半)组成,对其进行 3 次、为期 2 h 的培训课程。主要包括对 TDS 方法流程的了解,风味质地等感官属性的感知与分辨,以及利用 TDS 方法对样品的不同感官属性强度的评价。

1.3.5.2 TDS 方法评价辣白菜

经过小组讨论,选择酸味(酸味水平)、辣味(辣味水平)、甜味(甜味水平)、咸味(咸味水平)、脆度(咬碎样品的清脆程度)以及发酵风味(辣白菜特有的风味属性)作为辣白菜在 TDS 分析过程中的感官属性,并以表格方式给出。为防止评价员在评价过程中优先选择最先给出的感官属性,对每个评价员的表格中的属性进行随机排列。

辣白菜样品以随机的方式给出,分别取其相同部位切成 4 cm² 的正方形,置于一次性品评托盘中。每种样品重复评价 3 次。

TDS 分析开始时,评价员点击计时按钮,同时将样品放入口中开始评价,然后在 20 s 时吞咽样品并继续评价,直到口腔中感觉消失。在评价过程中,评价员需要确认并记录其中占主导地位的优势感官属性,这种优势属性被定义为在某一时间段内最能引起评价员注意的属性,而并非在整个评价过程中感觉最强烈的属性。在整个过程中,评价员不必选择列表中的所有属性,他们可以多次选择某种属性,也可以从不选择某种属性^[19]。

样品与样品评价间隔时间为 1 min,并食用无盐面包且用清水漱口,以避免它们的互相影响。

1.3.5.3 TDS 曲线的绘制

根据得到的 TDS 数据,计算每个样品的每种感官属性在每个时间点的优势率,即在某一特定时间选择某种属性作为优势感官属性的评价员所占总人数的百分比,用 Origin 绘图工具绘制相应的 TDS 曲线,其中每条曲线表示了所感知到的每种属性随品评时间的变化情况。同时,为了便于对 TDS 曲线的理解分析,在 TDS 曲线中绘制了两条水平线,分别为“偶然水平线”和“显著水平线”。其中“偶然水平线”表示某一感官属性可以偶然被感知到的优势率,以 P_0 表示,其公式为:

$$P_0=1/P$$

式中: P_0 表示偶然水平线; P 为感官属性数量^[20]。

“显著水平线”表示优势率显著高于偶然水平所必须达到的最小值,以 P_s 表示,其计算公式为:

$$P_s=P_0+1.645\sqrt{\frac{P_0(1-P_0)}{n}}$$

式中: P_s 为 TDS 曲线任意时间点的最小显著 p 值($\alpha=0.05$); P_0 表示偶然水平线; n 表示试验次数^[19]。

1.4 数据处理

使用 SPSS Statistics 19.0 对理化测定结果进行数据统计分析,每组试验重复 3 次,使用 Origin 8.0 作图。

2 结果和讨论

2.1 不同保藏时间辣白菜理化指标的变化规律

不同保藏时间辣白菜理化指标的变化规律见图 1。

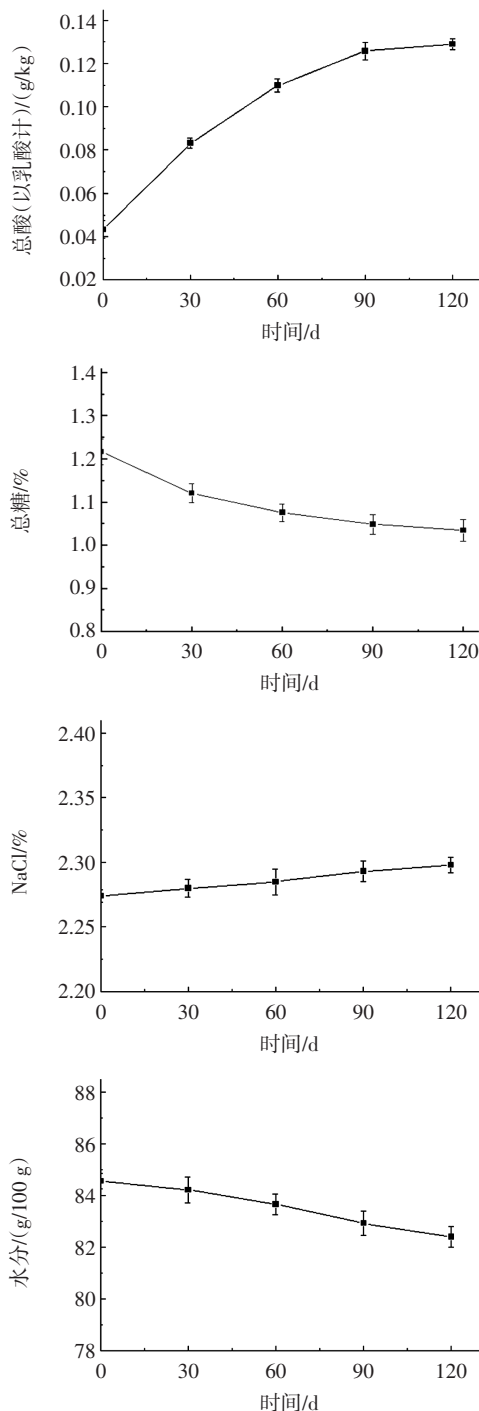


图 1 辣白菜保藏过程中理化指标的变化

Fig.1 Changes in physical and chemical indicators during the preservation of kimchi

由图1可以看出,辣白菜中初始总酸含量为0.043 g/kg,随着保藏时间的延长,总酸含量不断增加,但增加速率呈现逐渐降低的趋势,保藏120 d时总酸含量增加为0.129 g/kg;而总糖含量则略有下降,保藏120 d时由1.22 %降低为1.04 %。这是因为在保藏前期,随着保藏时间的不断延长,辣白菜以乳酸菌发酵为主,将其中的糖分转换为乳酸,从而导致样品中的总酸含量增加,而随着乳酸菌发酵的持续进行,乳酸大量积累反而会对乳酸菌的活动产生抑制作用,因此总酸增加速率逐渐降低^[21];同时,由于保藏过程中的渗透、吸附、扩散等物理作用以及微生物相关的一系列生物化学反应^[22],导致NaCl含量由2.274 %上升至2.298 %,而水分含量则由84.56 g/100 g降低为82.4 g/100 g。辣白菜中理化指标的变化规律虽然可以在一定程度上指征其感官品质的变化,但却无法对其整体品质进行评价。

2.2 不同保藏时间辣白菜微生物指标的变化规律

不同保藏时间辣白菜微生物指标的变化规律见图2。

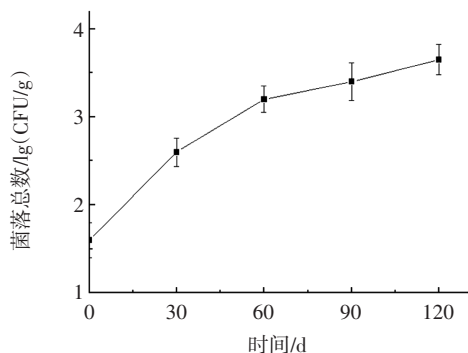


图2 辣白菜保藏过程中微生物指标的变化

Fig.2 Changes in total colonies counts during the preservation of kimchi

由图2可以看出,随着保藏时间的延长,辣白菜中的菌落总数不断增加,且在保藏的前30 d,由1.59 lg(CFU/g)增长至2.60 lg(CFU/g),其增长速度最快,而在保藏150 d时增长至3.65 lg(CFU/g)。这是因为在保藏过程中,乳酸菌发生二次发酵,产生乳酸,而乳酸的不断累积导致辣白菜的酸度不断降低,进而抑制了辣白菜中包括乳酸菌在内的微生物的生长繁殖^[23]。这种变化与辣白菜保藏过程中理化指标的变化规律相一致。

2.3 不同保藏时间辣白菜的TDS评价

4℃条件保藏0 d的辣白菜的TDS曲线见图3。

4℃条件下保藏0 d的辣白菜中总酸含量为0.043 g/kg,总糖含量为1.22 %,水分含量为84.56 g/100 g,NaCl含量为2.274 %,菌落总数为1.59 lg(CFU/g)。由

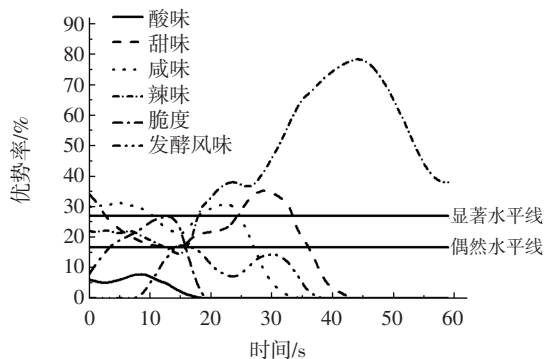


图3 4℃条件保藏0 d的辣白菜的TDS曲线

Fig.3 TDS curve of kimchi preserved at 4℃ for 0 d

图3可以看出,辣白菜在前20 s的咀嚼过程中,酸味的优势率要明显低于其它感官属性,表示甜味、咸味的曲线位于显著水平线上方,为优势感官属性;而在吞咽后则以辣味、甜味以及咸味为优势感官属性。在品尝过程中,表示发酵风味的曲线一直位于偶然水平线下方,很难被感知到。此时的辣白菜在食用时酸味淡薄,以甜味、咸味、辣味为主,质地清脆,辣白菜发酵的香气略显不足。

4℃条件保藏30 d的辣白菜的TDS曲线见图4。

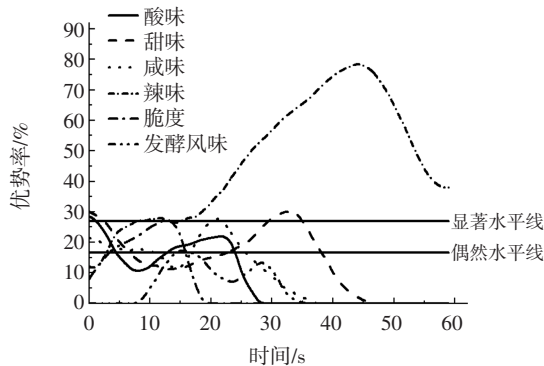


图4 4℃条件保藏30 d的辣白菜的TDS曲线

Fig.4 TDS curve of kimchi preserved at 4℃ for 30 d

4℃条件下保藏30 d的辣白菜中总酸含量为0.083 g/kg,总糖含量为1.12 %,水分含量为84.21 g/100 g,NaCl含量为2.280 %,菌落总数为2.60 lg(CFU/g)。由图4可以看出,辣白菜在前20 s的咀嚼过程中,代表各种感官属性的曲线相互交错在一起,位于显著水平线和偶然水平线之间,优势属性不突出;而在吞咽后,则以辣味、甜味以及咸味为优势感官属性。此时的辣白菜在食用时酸味、辣味、甜味、咸味比例协调,清脆爽口,且具有辣白菜发酵独特的香气。

4℃条件保藏60 d的辣白菜的TDS曲线见图5。

4℃条件下保藏60 d的辣白菜中总酸含量为0.110 g/kg,总糖含量为1.08 %,水分含量为83.66 g/100 g,NaCl含量为2.285 %,菌落总数为3.22 lg(CFU/g)。由

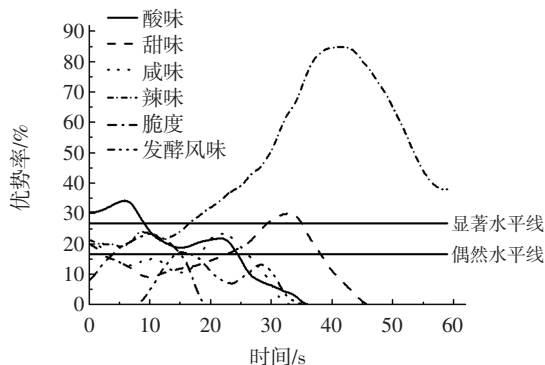


图5 4℃条件保藏 60 d 的辣白菜的 TDS 曲线

Fig.5 TDS curve of kimchi preserved at 4 °C for 60 d

图5可以看出,辣白菜在前20 s的咀嚼过程中,酸味的优势率要略高于其它感官属性,表示甜味、咸味以及辣味的曲线则交互错杂,位于显著水平线与偶然水平线之间;而在吞咽后则以辣味和甜味为优势感官属性。此时辣白菜在食用时口感微酸,辣味、甜味、咸味较为适宜,质地清脆,且具有辣白菜发酵独特的香气。

4℃条件保藏 90 d 的辣白菜的 TDS 曲线见图6。

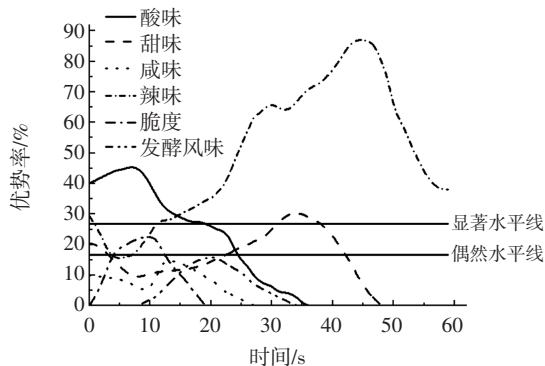


图6 4℃条件保藏 90 d 的辣白菜的 TDS 曲线

Fig.6 TDS curve of kimchi preserved at 4 °C for 90 d

4℃条件下保藏 90 d 的辣白菜中总酸含量为 0.126 g/kg,总糖含量为 1.05 %,水分含量为 82.92 g/100 g, NaCl 含量为 2.293 %,菌落总数为 3.40 lg(CFU/g)。由图6可以看出,辣白菜在前20 s的咀嚼过程中,酸味的优势率要高于其它感官属性,是此时的优势感官属性,表示甜味、咸味的曲线位于显著水平线以下;而在吞咽后则以辣味和甜味为优势感官属性。此时的辣白菜在食用时口感偏酸,甜味和咸味均偏于淡薄,质地略软,具有辣白菜发酵独特的香气。

4℃条件保藏 120 d 的辣白菜的 TDS 曲线见图7。

4℃条件下保藏 120 d 的辣白菜中总酸含量为 0.134 g/kg,总糖含量为 1.04 %,水分含量为 82.40 g/100 g, NaCl 含量为 2.298 %,菌落总数为 3.65 lg(CFU/g)。由图7可以看出,辣白菜在前20 s的咀嚼过程中,酸味的

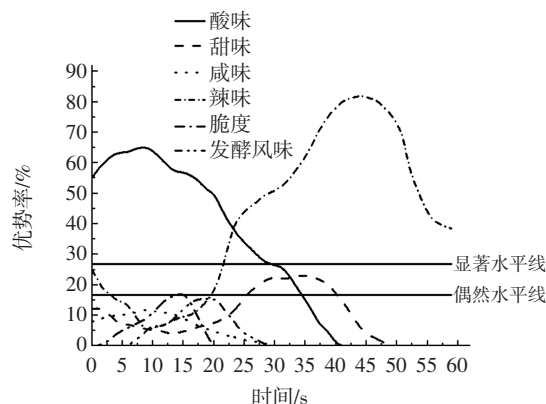


图7 4℃条件保藏 120 d 的辣白菜的 TDS 曲线

Fig.7 TDS curve of kimchi preserved at 4 °C for 120 d

的优势率显著高于其它感官属性,表示甜味、咸味、脆度以及发酵风味的曲线则均位于偶然水平线以下,不易被感知到;在吞咽后则主要以辣味和酸味为主要的优势感官属性。此时辣白菜在食用时酸味较为强烈,而由于各种味感之间的抵消作用,甜味和咸味不易被感知,质地偏软,略有异味。

3 结论

通过试验可知,在4℃保藏过程中,辣白菜中总酸含量逐渐增加,总糖含量与水分含量略有降低,而 NaCl 含量略有升高,菌落总数逐渐增加。TDS 法评价结果表明在保藏过程中,随着保藏时间的延长,其酸味的优势率逐渐增加,口感由酸、甜、咸比例协调,质地清脆,总体感官属性较好变为保藏后期酸感强烈,甜味、咸味淡薄,质地偏软,感官属性单一,这种变化与辣白菜中理化指标及微生物指标的测定结果相一致。即4℃条件下辣白菜的较适保藏期为 60 d,且在保藏 30 d 时,辣白菜中总酸含量为 0.083 g/kg,总糖含量为 1.12 %,水分含量为 84.21 g/100 g, NaCl 含量为 2.280 %,菌落总数为 2.60 lg(CFU/g),其口感风味最佳。

参考文献:

- [1] 金清.朝鲜族传统发酵食品的营养保健功能[J].延边大学农学报,2004,26(3): 208-212
- [2] 王金菊,崔宝宁,张治洲.泡菜风味形成的原理[J].食品研究与开发,2008,29(12): 163-166
- [3] 王金玲,王芳,赵明,等.辣白菜储藏期间病原菌及乳酸菌变化规律的研究[J].食品科学,2008,29(5): 435-437
- [4] 陆小腾,阮红倩,童华荣.感觉的时间优势评价方法及其应用[J].食品工业科技,2013,34(5): 396-399
- [5] Pineau N, Schlich P, Cordelle S, et al. Temporal Dominance of Sensations: Construction of the TDS curves and comparison with time-intensity[J]. Food Quality & Preference, 2009, 20(6): 450-455

- [6] 成堃,马延新,王小霞,等.蓝莓枸杞风味酸奶的研制[J].中国酿造, 2018,37(1): 185-189
- [7] 刘北林,陈娜.鲜奶的偏爱型感官评价试验运作与设计[J].食品科学,2006,27(4): 274-277
- [8] 柳青,罗红霞,李淑荣,等.三点检验法感官评价蜂蜜产品风味的研究[J].中国蜂业,2015,66(11): 50-52
- [9] Ng M, Lawlor J B, Chandra S, et al. Using quantitative descriptive analysis and temporal dominance of sensations analysis as complementary methods for profiling commercial blackcurrant squashes[J]. Food Quality & Preference, 2012, 25(2): 121-134
- [10] Sokolowsky M, Fischer U. Evaluation of bitterness in white wine applying descriptive analysis, time-intensity analysis, and temporal dominance of sensations analysis[J]. Analytica Chimica Acta, 2012, 732(1): 46-52
- [11] Bruzzone F, Ares G, Giménez A. Temporal aspects of yoghurt texture perception[J]. International Dairy Journal, 2013, 29(2): 124-134
- [12] Llorido L, Hort J, Estévez M, et al. Reporting the sensory properties of dry-cured ham using a new language: Time intensity (TI) and temporal dominance of sensations (TDS)[J]. Meat Science, 2016, 121: 166-174
- [13] 孙盛,孙波,赵晓,等.辣白菜的辣度测定与分级研究[J].中国调味品,2014,139(12): 110-112
- [14] 中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局,中国国家标准化管理委员会.食品中总酸的测定:GB/T 12456-2008[S].北京:中国标准出版社,2008
- [15] 宁正祥.食品成分分析手册[M].北京:中国轻工业出版社,1998: 26-27
- [16] 中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局,中国国家标准化管理委员会.食品安全国家标准 食品中氯化物的测定:GB 5009.44-2016[S].北京:中国标准出版社,2016
- [17] 中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局,中国国家标准化管理委员会.食品安全国家标准 食品中水分的测定:GB 5009.3-2016[S].北京:中国标准出版社,2016
- [18] 中华人民共和国国家卫生和计划生育委员会,中国国家标准化管理委员会.食品安全国家标准 食品微生物学检验 菌落总数测定:GB 4789.2-2016[S].北京:中国标准出版社,2016
- [19] 中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局,中国国家标准化管理委员会.感官分析 选拔、培训与管理评价员一般导则:GB/T 16291.1-2012[S].北京:中国标准出版社,2012
- [20] Labbe D. Temporal dominance of sensations and sensory profiling: A comparative study[J]. Food Quality & Preference, 2009, 20(3): 216-221
- [21] Mcfeeters R F, Pérezdiaz I. Fermentation of cucumbers brined with calcium chloride instead of sodium chloride[J]. Journal of Food Science, 2010, 75(3): 291-296
- [22] 苏扬.韩国泡菜的制法及其风味化学原理探讨[J].中国调味品, 2010,35(8): 71-74
- [23] 马艳弘,魏建明,侯红萍,等.发酵方式对山药泡菜理化特性及微生物变化的影响[J].食品科学,2016,37(17): 179-184

收稿日期:2018-09-20

人民有信仰，
民族有希望，
国家有力量。