

UHT 纯牛奶消费喜好和关键感官特性的关联分析

苏玉芳¹, 汪厚银², 黄文强¹, 赵镭², 鄂子燕¹, 史波林², 钟葵^{2*}

(1. 内蒙古伊利实业集团股份有限公司, 内蒙古呼和浩特 010080)

(2. 中国标准化研究院农业食品标准化研究所感官分析研究室, 北京 102200)

摘要: 以 14 种市场上不同类型超高温 (Ultra-high temperature, UHT) 纯牛奶为研究对象, 采用 9 点喜好标度、适合项勾选法 (Check-All-That-Apply, CATA) 和恰好标度, 同时结合偏最小二乘回归分析 (PLS) 分析不同类型 UHT 奶消费喜好和关键感官特性接受性差异。研究表明: 不同类型 UHT 奶的整体喜好值范围为 4.07~6.25, 脱脂奶和部分全脂奶的喜好值最低 (<5), 全脂和低脂奶的整体喜好差异不显著 ($p>0.05$)。不同类型 UHT 奶的乳香、甜味、余味、浓稠和爽滑 5 个关键感官特性接受性上存在显著差异 ($p<0.05$)。通过 PLS 回归模型筛选出导致消费喜好差异的 7 个关键感官特性接受性指标, 分别为余味、乳香、甜味、浓稠、爽滑 (-)、甜味 (-) 和乳香 (-)。甜味和乳香偏弱以及爽滑度不够是分别导致低脂奶和部分全脂奶样品整体喜好偏低的关键感官特性。相关研究旨在为后期 UHT 纯牛奶消费喜好和产品感官品质研究提供基础理论和数据参考。

关键词: 超高温奶; 消费喜好测试; 感官特性; 恰好标度; 偏最小二乘回归分析

文章篇号: 1673-9078(2022)08-273-279

DOI: 10.13982/j.mfst.1673-9078.2022.8.1029

Correlation Analysis between Consumer Liking and Key Sensory

Attributes of Ultra-high Temperature (UHT) Pure Milk

SU Yufang¹, WANG Houyin², HUANG Wenqiang¹, ZHAO Lei², WU Ziyang¹, SHI Bolin², ZHONG Kui^{2*}

(1.Inner Mongolia Yili Industrial Group Company Limited, Hohhot 010080, China)

(2.China National Institute of Standardization, Beijing 102200, China)

Abstract: Fourteen kinds of ultra-high temperature (UHT) milk products in the market were used as the research object and studied using the 9-point liking scale, check-all-that apply (CATA) and just-about-right scale, while partial least squares (PLS) regression analysis was performed to study the differences in consumer liking and sensory attribute acceptability of different types of UHT milk samples. Results indicated that the overall liking scores of different UHT milk samples ranged from 4.07 to 6.25, and the skim milk samples and part of the whole milk samples had the lowest liking scores (<5), with insignificant differences detected between the whole milk samples and low-fat milk samples ($p>0.05$). There were significant differences ($p<0.05$) in the acceptability of five key sensory characteristics, milky aroma (MA), sweetness (SW), residual flavor (RF), thickness (TH) and smoothness (SM) among the different milk samples. Seven key sensory acceptability indices that caused the liking differences were screened out by PLS, which were MA, SW, TH, SM(-), SW(-) and MA(-). Weak SW and MA as well as insufficient smoothness were the key sensory characteristics that led to the low overall liking scores for low-fat milk and part of whole milk samples. This study could provide a basic theory and data reference for subsequent studies on consumer liking and product sensory quality of UHT pure milk.

Key words: ultra high temperature (UHT) milk; consumer hedonic test; sensory attribute, just about right (JAR) scale; partial least squares (PLS)

引文格式:

苏玉芳,汪厚银,黄文强,等.UHT 纯牛奶消费喜好和关键感官特性的关联分析[J].现代食品科技,2022,38(8):273-279

SU Yufang, WANG Houyin, HUANG Wenqiang, et al. Correlation analysis between consumer liking and key sensory attributes of ultra-high temperature (UHT) pure milk [J]. Modern Food Science and Technology, 2022, 38(8): 273-279

收稿日期: 2021-09-14

基金项目: 所企科研项目“乳与乳制品风味分析与研究”

作者简介: 苏玉芳 (1970-), 女, 高级工程师, 研究方向: 乳品感官评价, E-mail: suyufang@yili.com

通讯作者: 钟葵 (1979-), 女, 博士, 副研究员, 研究方向: 感官分析与消费喜好, E-mail: zhongkui@cniis.ac.cn

牛奶的营养全面、均衡,是日常膳食消费的健康选择,居民膳食营养指南中《中国居民膳食指南》中建议每人每天饮奶 300 g^[1,2]。超高温(Ultra-high temperature, UHT)奶是目前市场上液态奶产品的最大品类,采用超高温技术破坏了牛奶中的微生物和酶,延长了产品常温货架期,储运方便。2019 年全球 UHT 牛奶市场规模达到 7160 亿元,我国同年 UHT 奶销售规模也约为 940 亿元^[3,4]。近年来,随着中国消费者的消费需求升级和健康饮食行为的崛起,市面上 UHT 纯牛奶品牌日益壮大,品类呈现多元化发展,目前已有有机全脂奶、高端全脂奶(脂肪含量>3.5%)、普通全脂奶(脂肪含量>3%)、低脂奶(脂肪含量范围 1.0%~2.0%)和脱脂奶(脂肪含量<0.5%)等多种类型^[5,6]。

感官质量是产品重要品质,发达国家已将感官指标作为食品安全预警和变质、掺假检验的主要依据^[7]。牛奶感官质量是影响奶制品的市场接受性和消费者购买行为的重要因素^[8,9]。目前常用的消费者测试方法包括喜好度(偏好)测试和接受性测试,前者主要测定消费者对产品的喜好程度,后者用于考察消费者对产品特性的接受程度。恰好标度(Just-About-Right scale)法是测量消费者接受度的常用方法,将产品感官特性强度与接受性进行关联分析。恰好标度的中点相当于属性强度“恰好”,两端分别代表“太强”和“太弱”^[10]。通常,恰好标度与喜好测试联合一起使用,用于考察基于消费喜好的产品关键感官特性挖掘及产品优化升级^[11]。

目前不同类型 UHT 纯牛奶风味品质研究主要集中在挥发性物质鉴别及主要香气上,采用顶空固相微萃取、气相色谱-质谱联用仪、超快速气相电子鼻、气相色谱-离子迁移谱等多种分离及仪器检测手段分析不同类型、品牌纯牛奶关键挥发性物质成分差异^[12,13]。但不同类型 UHT 奶的消费喜好差异以及相关的感官品质差异研究较少^[14,15]。本文通过消费喜好测试和 JAR 法对市面上 14 种不同类型超高温(Ultra-high temperature, UHT)纯牛奶的进行测定,阐明不同类型 UHT 奶的整体喜好及主要感官特性接受性的差异,进一步结合 PLS、聚类统计方法对产品整体喜好和感官特性接受性进行关联分析,揭示基于喜好差异的关键感官特性指标及差异。研究结果旨在为市面上不同类型 UHT 纯牛奶消费喜好差异分析和关键感官特征接受性研究提供基础数据参考。

1 材料与方法

1.1 实验原料

14 个市售 UHT 原奶产品,其中 13 个为国产奶产品,生产日期均为 2021 年 1 月份,1 个为进口全脂奶产品,生产日期为 2020 年 10 月份(P7)。13 个国产奶产品中,2 个为有机全脂奶产品(O1 和 O2);2 个为高端全脂奶产品(P4 和 P5);5 个为普通全脂奶产品,其中 3 个样品来自相同品牌、不同奶源产地(P1-P3),P6 为另一品牌产品,2 个低脂奶产品(L1 和 L2),3 个脱脂奶产品(S1-S3)。产品的基本成分如表 1 所示,数据来源于产品外包装上的营养标签。

表 1 不同类型 UHT 纯牛奶产品的主要成分表

Table 1 The main components information of 14 UHT products

(g/100 mL)					
品类	编码	脂肪	蛋白质	碳水化合物	Na ⁺
有机奶	O1	4.6	3.8	5.5	60×10 ⁻³
	O2	4.6	3.8	5.5	60×10 ⁻³
非有机全脂奶	P1	3.8	3.2	4.8	53×10 ⁻³
	P2	3.8	3.2	4.8	53×10 ⁻³
	P3	3.8	3.2	4.8	53×10 ⁻³
	P4	4.4	3.6	5.0	58×10 ⁻³
	P5	4.4	3.6	5.0	58×10 ⁻³
	P6	3.6	3.2	4.5	50×10 ⁻³
	P7	3.5	3.3	4.8	45×10 ⁻³
低脂奶	L1	1.4	3.6	5.1	58×10 ⁻³
	L2	1.3	3.6	5.1	67×10 ⁻³
脱脂奶	S1	0	3.2	5.0	53×10 ⁻³
	S2	0	3.2	5.0	53×10 ⁻³
	S3	0	3.8	5.5	60×10 ⁻³

1.2 实验方法

1.2.1 样品制备

每次测试前新制备 UHT 奶样品,样品打开后 24 h 内完成感官评价或消费者测试。采用 50 mL 透明具盖品评杯,每个样品品评量为 15 mL,样品编码为三位随机编码。

1.2.2 消费者基本情况

本次消费喜好测试为在受控区域内开展的消费喜好测试,消费者的招募、测试活动开展均遵循国际标准 ISO 11136:2014 中的要求。采用完全区组设计,最终完成全部测试的消费者共有 61 名,其中男女比例 4:6,年龄 20~40 岁之间,喝牛奶频次不少于每周 2 次。

1.2.3 消费者喜好测试

本次实验中的消费者喜好测试均采用感官测试软件 App sense 5.0 开展,数据均采用手机端线上收集。每个样品设置 2 份,每份样品 15 mL。所有消费者均完成 14 个样品的测试,测试分为 2 个轮次,分别为上

午和下午各 1 个轮次, 每个轮次评价 7 个样品。样品采用依次提供方式, 提供顺序遵循平衡随机原则, 并采用三位数随机编码^[7]。测试在常温下进行, 样品提供和品评的温度均为常温。对于每个样品, 消费者依次开展整体喜好测试、CATA 测试和 JAR 测试, 3 个测试结束后再进行下一个样品测试。消费者测试期间, 可食用苏打饼干或纯净水消除感官疲劳, 且样品评价的间隔时间不低于 5 min, 确保口腔中没有样品余味后再进行下一个样品测试。

1.2.3.1 整体喜好测试

整体喜好测试采用 9 点中文喜好标度, 9 个中文喜好程度描述词, 依次为极其不喜欢、很不喜欢、不喜欢、较不喜欢、谈不上喜欢不喜欢、较喜欢、喜欢、很喜欢和极其喜欢, 分别对应数值 1~9 分。消费品尝样品, 从 9 个喜好描述词中选择最符合其对样品喜好程度的描述词。

1.2.3.2 适合项勾选法测试 (Check-All-That-Apply, CATA)

采用 CATA 法筛选消费者感知到的 UHT 奶的感官特性, 本次测试不涉及情绪、偏好等描述词, 仅涉及奶产品感官特性的描述词^[16]。收集感官评价员产生的 UHT 奶的感官特性描述词及定义, 再由 10 名消费者进一步开展集体讨论, 删减、修改和添加新的感官描述词, 最后产生 13 个感官描述词用于 CATA 测试。13 个感官描述词分别为: 甜味、咸味、乳香、蛋白味、黄油味、乳清味、余味、奶油味、蒸煮味、浓稠度、爽滑度、膻味和涩感。CATA 测试时, 描述词出现顺序遵循拉丁方设计^[17]。

1.2.3.3 恰好标度测试

对 CATA 法中筛选出的乳香、甜味、余味、浓稠度和爽滑度 5 个关键感官特性, 使用 5 点恰好标度进行消费者接受性测试。5 点恰好标度中, -1=太弱 (太淡), 2=有点弱 (有点淡), 0=恰好 (刚好), 1=有点强 (有点浓), 2=太强 (太浓)^[11]。

1.2.4 结果统计

采用 Excel、Origin 2021 和 IBM SPSS Statistics 23 进行数据统计分析和图形绘制, 采用卡方分析、非参检验、方差分析 (ANOVA) 和 *t* 检验进行数据统计。CATA 数据采用对应分析, 同时结合 Cochran's Q test 进行显著性分析 ($p < 0.05$)。JAR 数据进行热图分析, 并进一步采用 SIMCA14.1 开展偏最小二乘法 (PLS) 对 14 个 UHT 奶产品的关键感官特性接受性与整体喜好的关联分析。

2 结果与讨论

2.1 UHT 奶产品的整体喜好分析

采用 9 点中文喜好标度测定不同类型 UHT 奶产品的整体喜好差异。图 1 结果可见, 不同类型 UHT 奶制品的整体喜好值分布范围为 4.07~6.25 分。喜好值 5 分对应谈不上喜欢不喜欢, 高于 5 分表明对产品趋向于喜欢, 低于 5 分表明对产品趋向于不喜欢^[18]。本研究 14 个样品中, 有 10 个样品的喜好值均在 5 分以上, 4 个在 6 分左右, 表明消费者对于大部分纯牛奶样品趋向于喜欢。14 个样品 UHT 奶制品的喜好值存在显著差异 ($p < 0.05$)。不同产品品类中, 脱脂奶 S1、S2 和全脂奶中 P7 的喜好值最低, 且均低于 5 分, 表明趋向不喜欢; 低脂奶与大部分全脂奶产品的喜好值无显著差异 ($p > 0.05$), 均高于 5.5 分, 趋向较喜欢。有机奶、高端全脂奶和大部分普通全脂奶的整体喜好值差异不显著 ($p > 0.05$)。

同品类的奶产品之间喜好也差异显著 ($p < 0.05$)。全脂奶中, 普通全脂奶和高端全脂奶之间没有显著喜好差异, 但 P6 和 P7 的整体喜好值显著低于其余 5 个全脂奶样品, P2 显著低于 P3 和高端全脂奶, P7 (4.07) 具有最低的喜好值 ($p < 0.05$)。S1~S3 属于同一品牌、不同奶源产地的脱脂奶, 但发现 3 种脱脂奶的整体喜好存在显著差异, 表现为 $S1 < S2 < S3$ 。2 个低脂奶间和 2 个有机奶间的整体喜好没有显著差异 ($p < 0.05$)。

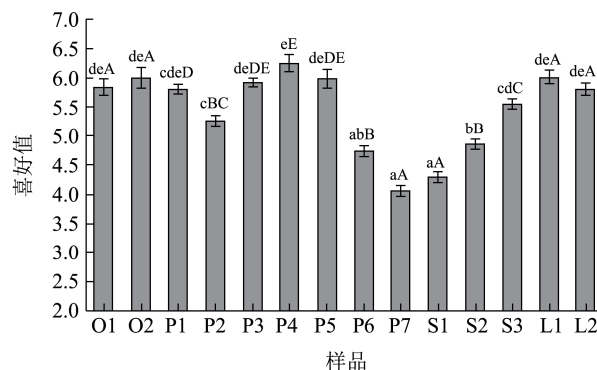


图 1 UHT 纯牛奶的整体喜好测试 (图中为均值 ± 标准误差/SE)

Fig.1 The overall liking test of 14 commercial UHT milk

注: a~e: 小写字母为 14 个 UHT 奶样品的组内比较 (ANOVA); A~E: 大写字母为同类型 UHT 纯牛奶的组内比较; 不同字母代表存在显著差异 $p < 0.05$ 。

低脂奶的喜好与大部分全脂奶没有显著差异, 但脱脂奶的整体喜好显著降低, 表明脂肪完全脱除后对于整体喜好存在显著降低作用 ($p < 0.05$), 但部分脱脂对于产品整体喜好影响较小。有研究同样表明, 脂肪含量对于牛奶产品的整体喜好和消费选择有显著影响^[2,12]。此外, S3 喜好值显著高于另外 2 种脱脂奶, 推测与其为有机脱脂奶, 蛋白和碳水化合物含量显著高

于另外 2 种脱脂奶，从而影响产品整体喜好有关。

2.2 UHT 奶产品的感官特性确定

通常，产品的感官特性描述词和感官剖面由专业的感官评价员组成的感官评价小组开展构建。感官评价员是按照标准程序招募、考核、培训和测试人员的人员，具有较好的感官基础理论背景、感官敏感度和定性定量描述的能力，其产生的描述词与未经训练的普通消费者可能存在一定差异^[18]。因此，感官评价员建立的感官剖面并不完全与消费者感知到的产品特性一致。为确定消费者感知到的 UHT 奶产品的感官特性，本研究采用 CATA 方法，让消费者从 13 个感官特性描述词中选择感知的产品特性，再对描述词的被选择频次进行统计，最终确定消费者感知的 UHT 奶产品的关键感官特性^[19,20]。

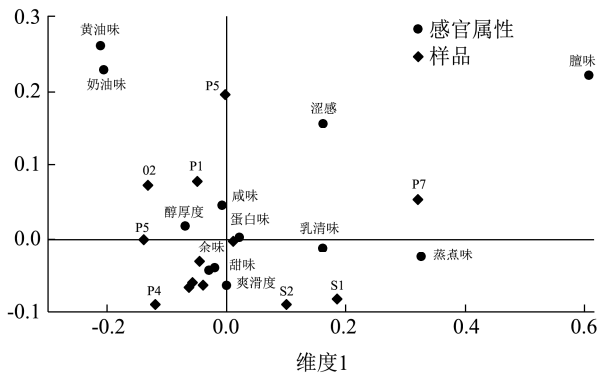


图 2 UHT 纯牛奶感官描述词选择频次的对应分析

Fig.2 Correspondence analysis of the sensory descriptors of 14 commercial UHT milk

通过 10 名消费者集体讨论，最终产生 13 个感官描述词。生成描述词的消费者不参与 CATA 测试。与专业感官评价小组相比，共有 12 个感官描述词是一致性，表明消费者与感官评价员在感官特性描述词产出上具有较高的相似性，与前人报道相似^[17,21]。统计 61 名消费者对 13 个感官描述词的选择频次，采用对应分析对 CATA 法中描述词的选择频次结果进行分析，结果如图 2 所示。对应分析中前 2 个维度的解释率达到 72.17%，其中，第一维度和第二维度的解释率分别为 50.52% 和 21.65%。大部分产品较为集中在原点附近，与大多数感官特性较为接近。Cochran's Q test 结果表明不同样品之间的多数感官特性存在显著差异 ($p < 0.05$)。膻味 (CO) 与样品距离最远，表明大部分消费者感觉不到产品中具有膻味。此外，对于风味中的奶油味 (CR)、黄油味 (BU)、乳清味 (WH) 距离也比较远，表明这些描述词被选择频次均较低，能感知的消费者数量有限，这些感官特性与产品并不关系密切。咸味 (SA) 和蛋白味 (PR) 仅与部分样品

关联较为紧密。Cochran's Q test 结果表明，不同样品之间在甜味 (SW)、乳香 (MA)、余味 (RF)、浓稠度 (TH) 和爽滑度 (SM) 这 5 个感官特性选择频次上无显著差异 ($p > 0.05$)。这 5 个感官特性与大多数样品距离均非常近，表明是多数消费者能感知到、且与所有样品关联密切的感官特性。支瑞聪等^[2]和 Zhi 等^[18]建立了液体奶的关键感官特性同样包括甜味，稠厚度和细腻感，与本研究报道较为一致。

2.3 UHT 奶产品关键感官特性的接受性分析

采用恰好标度 (Just-About-Right, JAR) 对不同类型 UHT 奶的 5 个感官特性接受性进行评价，结果绘制成热图 (图 3)。热图的优势在于将数据可视化，不同颜色代表不同产品中相同物质含量或相同特性强度的高低，红色代表该物质含量高或该特性强度高，蓝色则代表该物质在对应样品中的含量低或该特性强度低^[22]。由图可见，不同类型的 UHT 的 5 个感官特性接受性存在较大差异。从消费者感知角度，有机奶的乳香 (MA) 和甜味 (SW) 偏强；脱脂奶的 5 个感官特性均偏弱，但 S3 感官特性的接受性与低脂奶更接近，且表现出偏强的甜味。高端和普通全脂奶的感官特性强度大部分呈现“恰好”，但 P6 呈现偏强的乳香、余味和偏弱的爽滑度，P7 表现偏弱的甜味和爽滑度。

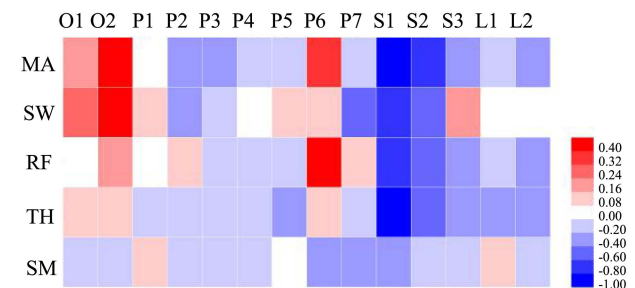


图 3 14 个 UHT 纯牛奶产品感官特性 JAR 分析

Fig.3 JAR analysis of sensory attributes of 14 commercial UHT milk products

将 JAR 结果中选择“有点强”和“太强”的归为“偏强”一类 (+)，选择“有点弱”和“太弱”的归为“偏弱”一类 (-)，选择“恰好”的归为一类。考察 14 个 UHT 奶样品的感官特性接受性的差异，具体如图 4。卡方检验结果表明，不同 UHT 样品的 5 个感官特性接受性存在显著差异 ($p < 0.05$)。

乳香和甜味是消费者所感知的 UHT 纯牛奶的重要香气和滋味特性。不同类型 UHT 奶样品的乳香性和甜味特性接受度均存在显著差异 ($p < 0.05$)。认为 UHT 奶样品乳香“恰好”的人群占比分布范围为 12%~52%，差异显著 ($p < 0.05$)。大部分消费者认为脱脂乳 S1 (78%)、S2 (64%) 和全脂乳 P7 (52%) 的乳香偏

弱,有机奶(约45%)和P6(52%)乳香偏强(图4a)。甜味特性的接受性与乳香呈现类似分布,大部分消费者认为脱脂乳S1、S2和全脂乳P7的甜味偏弱,有机奶、P6和S3的甜味偏强,其余样品的甜味“恰好”(图4b)。余味是产品吞咽或移除后口腔中仍然感受到的香气或滋味特性,是一种综合感官风味特性。14个样品中,半数以上的消费者认为脱脂乳S1和S2的余味偏弱, P6和P7余味偏强(图4c)。有报道表明,脱脂会导致香气和余味减弱,从而影响消费选择,与本研究结果较为一致^[12,14]。

质地也是UHT的重要感官特性,消费者感知的UHT质地特性包括浓稠和爽滑。图4d结果表明,大部分消费者认为低脂奶和脱脂奶的浓稠强度“偏弱”和“恰好”,且两者的人群占比接近;对于有机奶和全脂奶,认为强度“恰好”的人群占比更高(>50%)。对于爽滑,认为“恰好”的人群占比分布为49%~75%,表明大部分消费者感知较为一致。此外,P6、P7和S1的爽滑强度“偏弱”人群占比约为30%(图4e)。

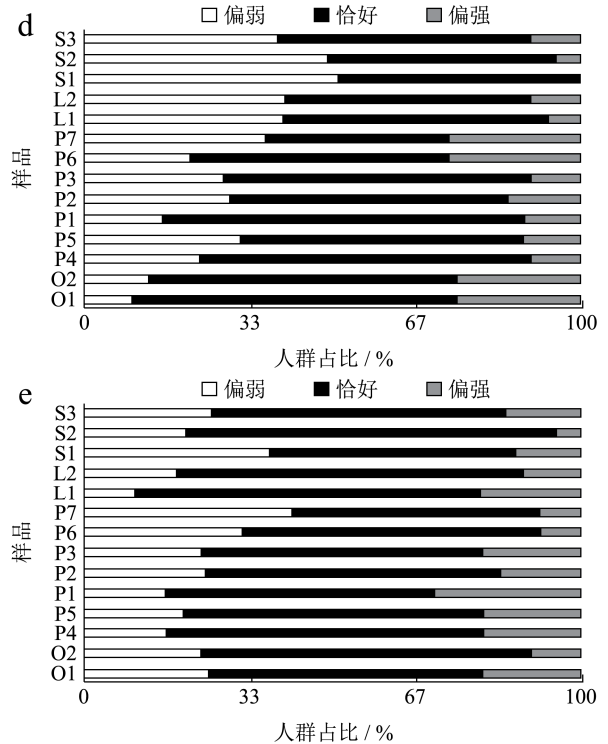
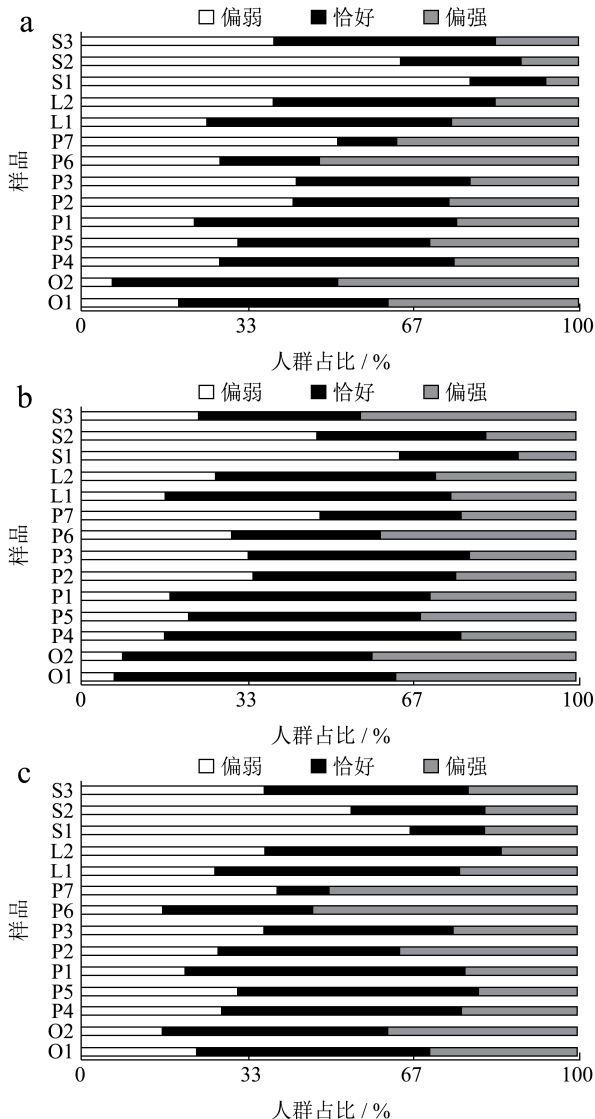


图4 UHT纯牛奶的恰好标度评价

Fig.4 JAR analysis of 14 commercial UHT milk

注: a: 乳香; b: 甜味; c: 余味; d: 浓稠; e: 爽滑。

2.4 UHT奶产品整体喜好与关键感官特性接受性的关联分析

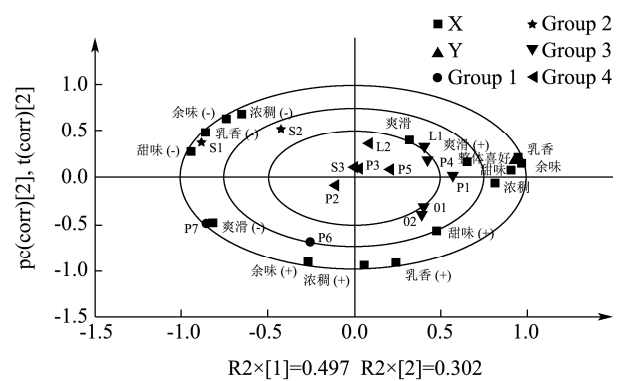


图5 基于整体喜好的不同类型UHT奶产品的PLS的biplot图

Fig.5 PLS biplot diagram of 14 commercial UHT milk samples

注: (+)表示感官特性强度偏强;(-)表示感官特性强度偏弱。

采用PLS对14个UHT奶产品的关键感官特性接受性与整体喜好进行关联分析,第一主成分和第二主成分对结果解释占比分别为49.7%,第二主成分对结果解释占比30.2%。前两个主成分特征值的累计贡献率已达79.9%,表明第一主成分及第二主成分基本包含了样本大部分信息。图5是UHT奶产品的整体喜好与感官特性接受性的PLS图。整体喜好与5个感官

特性恰好强度均分布在 x 轴的右边, 特别是乳香, 余味, 甜味和浓稠均表现出与整体喜好的强正向相关性。此外, 爽滑偏强 (+) 也表现出与整体喜好的强正向相关性。5 个感官特性强度偏弱 (-) 均分布在 x 轴左边, 与喜好呈现强负相关性。甜味偏强 (+) 也与整体喜好表现出一定的正相关性, 而浓稠、乳香和余味偏强时与整体喜好呈现较弱关联性。

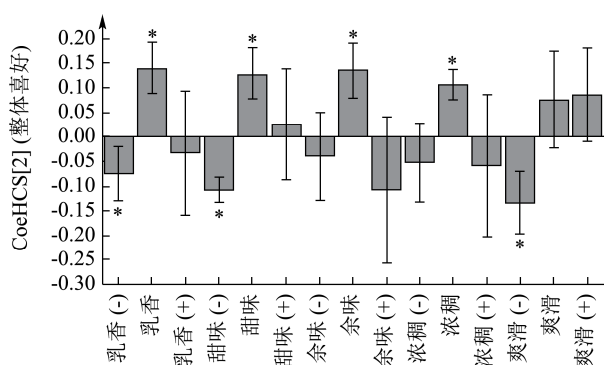


图6 不同类型UHT奶产品PLS模型的回归系数

Fig.6 Sensory characteristics PLS regression coefficients of 14 commercial UHT milk samples

图5表明14种UHT奶产品在95%的置信区间空间分布的区域性明显, 模型参数 $Q^2=0.847$, R^2 分别为0.832和0.912, R^2 和 Q^2 相差没有超过0.3, 表明模型具有较好的预测能力^[23]。结合PLS的模型回归系数, 共有7个变量对模型具有显著影响力, 如图6所示, 分别为余味、乳香、甜味、浓稠、爽滑(-)、甜味(-)和乳香(-)。

聚类结果表明, 14个UHT样品被分成了4组(图5)。其中, 脱脂奶S1和S2一类(A类), 全脂奶P6和P7一类(B类), 这两类均分布在X轴左边。有机奶和L1、P4和P1一类(C类), 其余样品一类(D类), 均在X轴右边; 其余样品分布在原点附近。A类和B类样品均具有较低的整体喜好值, 且彼此之间差异不显著($p<0.05$); 但感官特性接受性差异较大。A类脱脂奶S1和S2喜好值偏低与甜味(-)、乳香(-)不足强相关, B类P6和P7的整体喜好值偏低与爽滑(-)强相关。因此, 这两类奶制品喜好值不高与甜味、乳香和爽滑等感官特性接受性偏弱有关。C类和D类是具有高喜好值的UHT奶产品, 这与余味、乳香、甜味、浓稠的恰好浓度具有强相关性。C和D类的整体喜好值并没有显著差异, 但C类表现出跟余味、乳香、甜味、浓稠更密切的关联性。此外, C类中有有机奶表现与甜味(+)具有强相关性, 而其余几个样品与爽滑(+)表现出强相关性。

3 结论

对14个市场上不同类型UHT纯牛奶进行了整体喜好差异和重要感官特性的接受性展开研究。脱脂奶和部分全脂奶具有显著偏低的整体喜好值, 有机奶、高端奶和低脂奶的整体喜好差异不显著。进一步, 采用恰好标度法对消费者感知到的UHT奶的5个感官特性, 乳香(MA)、甜味(SW)、余味(RF)、浓稠度(TH)和爽滑度(SM)的感官特性接受性进行评价, 不同类型UHT乳感官特性接受性存在显著差异。结合PLS分析, 构建了整体喜好与感官特性接受性的关联模型。感官特性强度偏弱是导致奶样品整体喜好偏低的关键因素, 基于VIP值 >1 , 筛选了7个指标对整体喜好影响较大, 分别为余味、乳香、甜味、浓稠、爽滑(-)、甜味(-)和乳香(-)。甜味、乳香偏弱以及是爽滑偏弱是分别导致低脂奶喜好值和全脂奶样品喜好值偏低的关键因素。本研究中阐明了导致喜好差异的UHT奶制品关键感官特性接受性, 为后期UHT纯牛奶消费喜好和产品感官品质基础研究提供和数据参考。

参考文献

- [1] 中国营养学会. 中国居民膳食指南(2016)[M]. 北京: 人民卫生出版社, 2016
Chinese Nutrition Society. Dietary Guidelines for Chinese Residents (2016) [M]. Beijing: People's Medical Publishing House, 2016
- [2] Zhang X M, Ai N S, Wang J, et al. Lipase-catalyzed modification of the flavor profiles in recombined skim milk products by enriching the volatile components [J]. Journal of Dairy Science, 2016, 99(11): 8665-8679
- [3] 生庆海, 张爱霞, 马蕊. 乳与乳制品感官品评[M]. 北京: 中国轻工业出版社, 2009
SHENG Qinghai, ZHANG Aixia, MA Rui. Sensory Evaluation of Milk and Dairy Products [M]. Beijing: China Light Industry Press, 2009
- [4] 李宁, 孙宝国. 乳品风味物质研究进展[J]. 食品与发酵工业, 2016, 42(8): 240-251
LI Ning, SUN Baoguo. Advances in the flavor of dairy products [J]. Food and Fermentation Industries, 2016, 42(8): 240-251
- [5] Claeys W L, Cardoen S, Daube G, et al. Raw or heated cow milk consumption: review of risks and benefits [J]. Food Control, 2013, 31(1): 251-262
- [6] Schwendel B H, Wester T J, Morel P C H, et al. Invited review: Organic and conventionally produced milk - An evaluation of factors influencing milk composition [J].

- Journal of Dairy Science, 2015, 98(2): 721-746
- [7] 赵镭,刘文.感官分析技术应用指南[M].北京:中国轻工业出版社出版,2011
- ZHAO Lei, LIU Wen. Application Guide of Sensory Evaluation Techniques [M]. Beijing: China Light Industry Press, 2011
- [8] Hoque M Z, Xie J H, Nazneen S. Effect of labelled information and sensory attributes on consumers' intention to purchase milk [J]. South Asian Journal of Business Studies, 2018, 7(3): 265-286
- [9] Conti-silva A C, De SOuza-borges P K. Sensory characteristics, brand and probiotic claim on the overall liking of commercial probiotic fermented milks: Which one is more relevant? [J]. Food Research International, 2019, 116: 184-189
- [10] 支瑞聪,赵镭,苏玉芳,等.基于地域喜好差异的液态乳关键属性优化方法[J].食品科学,2018,39(7):47-55
- ZHI Ruicong, ZHAO Lei, SHU Yufang, et al. Optimization of key sensory attributes for flavored liquid milk based on local consumers' preference [J]. Food Science, 2018, 39(7): 47-55
- [11] Narayanan P, Chinnasamy B, Jin L, et al. Use of just-about-right scales and penalty analysis to determine appropriate concentrations of stevia sweeteners for vanilla yogurt [J]. Journal of Dairy Science, 2014, 97(6): 3262-3272
- [12] Zhang X M, An N, Chen L J, SUN B G. Lipase-catalyzed modification of structural properties and sensory profile of recombined skim milk: From a non-volatile perspective [J]. LWT - Food Science and Technology, 2020, 118(1): 108838
- [13] Lu J, Langton M, Sampels S, et al. Lipolysis and oxidation in ultra-high temperature milk depend on sampling month, storage duration, and temperature [J]. Journal of Food Science, 2019, 84(5): 1045-1053
- [14] Schiano A N, Harwood W S, Drake M A. A 100-year review: sensory analysis of milk [J]. Journal of Dairy Science, 2017, 100(12): 9966-9986
- [15] Li Y, Joyner H S, Drake M A. Effects of fat content, pasteurization method, homogenization pressure, and storage time on the mechanical and sensory properties of bovine milk [J]. Journal of Dairy Science, 2018, 101(4): 2941-2955
- [16] Dooley L, Lee Y, Meullenet J. The application of check-all-that-apply (CATA) consumer profiling to preference mapping of vanilla ice cream and its comparison to classical external preference mapping [J]. Food Quality and Preference, 2010, 21(4): 394-401
- [17] Ares G, Antunez L, Bruzzone F, et al. Comparison of sensory product profiles generated by trained assessors and consumers using CATA questions: Four case studies with complex and / or similar samples [J]. Food Quality and Preference, 2015, 45(45): 75-86
- [18] Zhi R C, Zhao L, Shi J Y. Improving the sensory quality of flavored liquid milk by engaging sensory analysis and consumer preference [J]. Journal of Dairy Science, 2016, 99: 1-13
- [19] Ares G, Jaeger R S R. Check-all-that-apply questions: Influence of attribute order on sensory product characterization [J]. Food Quality and Preference, 2013, 28(1): 141-153
- [20] 赵镭,邓少平,刘文.食品感官分析词典[M].北京:中国轻工业出版社,2015
- ZHAO Lei, DENG Shaoping, LIU Wen. Food Sensory Evaluation Dictionary [M]. Beijing: China Light Industry Press, 2015
- [21] 杨洋,杨敏,索化夷,等.Check-all-that-apply 和定量描述分析法对褐色酸奶感官性质的分析[J].食品与发酵工业,2020, 46(18):209-214
- YANG Yang, YANG Min, SUO Huayi, et al. Application of check-all-that-apply and quantitative descriptive analysis in sensory evaluation of brown yogurt [J]. Food and Fermentation Industries, 2020, 46(18): 209-214
- [22] Babicki S, Arndt D, Marcu A, et al. Heatmapper: web-enabled heat mapping for all [J]. Nucleic Acids Research, 2016, 44(W1): W147-153
- [23] Potts D M, Peterson D G. Identification of small molecule flavor compounds that contribute to the somatosensory attributes of bovine milk products [J]. Food Chemistry, 2019, 294: 27-34