

## 整体主观偏好与嗜好性感官属性客观量化间的感知交互

钟芳<sup>1,2,5</sup>, 周颖辰<sup>1</sup>, 侯姣靓<sup>3\*</sup>, 赵菲菲<sup>3</sup>, 夏熠珣<sup>2,4\*</sup>

<sup>1</sup> 江南大学食品学院 江苏无锡 214122

<sup>2</sup> 江南大学未来食品科学中心 江苏无锡 214122

<sup>3</sup> 安利(上海)科技发展有限公司 上海 201203

<sup>4</sup> 嘉兴未来食品研究院 浙江嘉兴 314015

<sup>5</sup> 江南大学 中国轻工业食品感知科学与技术重点实验室 江苏无锡 214122

**摘要** 为探讨消费者主观偏好测试对其随后进行的感官品质客观量化评价的影响,尤其是"嗜好性感官特征"的客观量化,本文采用蛋白粉和调制奶两种溶液体系,分别对 202 名消费者进行喜好度、适宜度(Just-about-right, JAR)测试和对 175 名消费者进行喜好度和强度排序-评分测试,并对比消费者与专业评价员对各嗜好性感官特性的量化结果差异。结果显示:在蛋白粉体系中,评价员对稠厚度的评分随着样品风味强度的增强而下降( $P < 0.05$ ),而顺滑感无显著变化( $P > 0.05$ ),然而,消费者的评价并未呈现相同趋势。在牛奶体系中,评价员对乳脂感的强度评价受到脂肪和蔗糖浓度的共同影响,消费者的感知与此结果并不一致。进一步分析发现,两个测试中,消费者对嗜好性属性的量化评分均与其对样品的整体主观偏好程度高度相关,即整体喜好度越高的样品,对应的嗜好性属性强度评分越高。本文研究消费者偏好与感官属性之间的关系,为获得全面客观的消费者评价而设计可靠有效的消费者测试方法提供了有力的理论依据。

**关键词** 消费者测试; 主观偏好; 嗜好性感官属性; 客观量化

**文章编号** 1009-7848(2024)06-0012-12 **DOI:** 10.16429/j.1009-7848.2024.06.002

食品的感官品质是直接影响消费者感知体验和购买的关键要素。了解消费者对产品的品质评价及预期,是产品开发的核心。传统的感官品质分析,主要是利用训练有素的评价员对不同产品进行描述性分析,如定量描述性分析(Quantitative Descriptive Analysis, QDA)是通过建立统一的感官属性、评分标准和对评价员的不断培训、考核,最终形成完整的感官评价体系,获得不同产品准确、可靠、客观的多维度感官属性的差异量化结果<sup>[1-2]</sup>。然而,随着食品产业推陈出新的节奏日渐加快,传统方法耗时昂贵的缺陷日渐凸现<sup>[3]</sup>。与此同时,也有研究<sup>[4]</sup>发现专业评价员建立的感官评价体系,消费者表示不易理解,增加了评价员输出结果直接预测消费者真实感受和偏好的难度和可靠性。近年来,以消费者为中心的快速描述性方法开始受到重视,通过使用半训练有素的评价员或消费者进行产品客观品质评估<sup>[4]</sup>。例如:排序法、闪光

剖面法(Flash profiling)、投影映射法(Projective mapping)和勾选所有适合项法(Check-all-that-apply, CATA)等。虽然这些方法获得的产品剖析结果精密度低于 QDA,但是这些方法是基于消费者的感官感知,在建立产品感官属性与消费者喜好关联时更为准确、有效。基于此,目前,这类方法的联用已被广泛应用于企业产品剖析、消费者需求预测等领域。例如,在同时获得消费者对产品的整体喜好评分和采用 CATA 实验快速获得消费者对食品感官特征的感知信息后,通过惩罚分析或惩罚提升分析可洞察消费者对现有产品喜好的关键品质特征以及消费者期望该产品应具备的感官特征<sup>[5]</sup>。此外,在实际应用中,产品适宜度分析 Just-About-Right(JAR)和对产品的总体喜欢程度联用也很常见,其结果可通过惩罚分析确定消费者喜好影响因素中最为关键的感官特征的强度适宜度,为定向优化关键属性提供依据<sup>[6]</sup>。

在过去的消费者测试中,有研究<sup>[7]</sup>表明,消费者对样品的客观量化,对其主观判断会产生影响。这些影响可能是因为消费者对样品属性的客观量化时运用了分析型思维,这会改变主观喜好认

收稿日期: 2024-06-13

第一作者: 钟芳,女,博士,教授

通信作者: 夏熠珣 E-mail: yixun.xia@jiangnan.edu.cn

侯姣靓 E-mail: amy.hou@Amway.com

知<sup>[7]</sup>。例如,问卷中包含属性适宜度问题(JAR)可能影响其对样品的整体喜好评分。Jaeger等<sup>[7-8]</sup>研究发现,在产品测试中包含和不包含JAR测试,产品的整体喜好评分和CATA评价会受到影响,在不同产品体系中,影响程度不一致。Prescott等<sup>[9]</sup>通过消费者对产品细分感官属性进行分析评级后,对产品的整体喜好评级均有所降低。从整体可以看出,强度测试和适宜度测试均会对整体喜好产生一定的影响,其中JAR量表较强度量表对整体喜好影响更大<sup>[10]</sup>。此外,作为消费者测试中比较常见的差别检验和偏好检验,通常不会同时出现在测试中,尤其是前者优先测试<sup>[11]</sup>。这些实验设计的原则主要是为了避免当消费者完成产品客观测试后,可能会将注意力聚焦在样品的关键属性上,并将其与这些属性的理想强度进行比较,从而影响对样品的主观判断<sup>[9]</sup>。因此,这也使得目前大部分研究或消费者测试,在同时包含主观和客观测试时,都是优先进行主观测试,再完成客观评价。

然而,消费者对样品的主观评价是否会影响其对样品的客观品质评价,目前研究较少。为了探究该问题,本研究以蛋白粉饮料和调制奶为研究对象,联合整体喜好测试与JAR量表或强度量表检验消费者的客观评价,以经过培训的评价员对客观品质的评价结果作为“客观评判标准”,揭示消费者对感官属性的客观评价是否受到其主观判断的影响,同时以评价员的客观结果为参照评估其影响程度。试验1:开展13名训练有素的评价员对蛋白粉饮料的定量描述性分析,以及202名消费者的九点喜好度和JAR评估。试验2:采用23名训练有素的评价员对调制奶的乳脂感进行描述性评价,以及175名消费者的九点喜好度和乳脂感的排序-评分评价。最后分别对两个试验结果进行联合分析,揭示消费者的整体主观偏好与嗜好性感官属性客观量化间的感知交互。

## 1 材料与方 法

### 1.1 材料与试剂

市售蛋白粉产品、复配香精,安利(中国)日用品有限公司;全脂牛奶,内蒙古伊利实业集团股份有限公司;淡奶油、脱脂奶粉,新西兰恒天然集团;豆浆粉,永和食品(中国)有限公司;全脂牛奶,内

蒙古伊利实业集团股份有限公司;舒可曼白砂糖,广州福正东海食品有限公司;纯净水,无锡花之味饮用水有限公司;Aji苏打饼干,东莞市味盟食品有限公司;塑料杯,中国上海源田纸杯有限公司。以上实验材料均为食品级材料。

### 1.2 测试人员

试验1的定量描述分析中,通过招募蛋白粉饮料高频消费者(每天都食用)进行筛选和初步培训,由13名评价员(年龄30~55岁,女性)组成蛋白粉感官评价小组。在消费者测试中,通过社交媒体招募202名蛋白粉重度消费者(年龄30~55岁,62名男性和140名女性,每周至少食用蛋白粉4次及以上)。

试验2的定量描述分析,共招募和筛选22名评价小组成员(年龄23~25岁,10名男性和12名女性)。在消费者测试中,共招募和筛选175名江南大学在校学生(18~26岁,女性占54%,每周至少消费乳品饮料1次及以上)。

以上所有受试人员,均按照GB/T 16291.2-2010《感官分析 选拔、培训和管理评价员一般导则》招募、筛选和培训。同时,对于参与消费者测试中的普通消费者,均在招募时,确认他们没有接受过专业感官培训,以确保试验结果的客观性。本研究的执行获得江南大学医学院医学伦理委员会批准(批准号:JNU20221201HRB03),在试验前,所有消费者都阅读了有关试验的信息表,同时签署知情同意书。

### 1.3 样品

试验1中,为了探究消费者对蛋白粉饮料的“顺滑感”等嗜好性属性的评价是否受到其主观偏好影响,向相同的蛋白粉饮料基底(将16g蛋白粉加入200mL 45℃温水中,用磁力搅拌器搅拌至均匀),分别加入0.01%、0.02%和0.04%复配豆类香精,并用黏度计检测,确保样品的口感不改变,而风味具有差异化梯度。所有样品都是在试验前开始准备,以确保样品是新鲜且能在室温 $(22 \pm 2)^\circ\text{C}$ 下呈样,所有样品(约30mL)均装在50mL无味塑料杯中,每个杯子标有单独的3位随机数字。

试验2中,基于乳脂感是乳制品的关键嗜好性感官特征<sup>[12]</sup>,本研究通过添加不同梯度奶油来制备具有不同乳脂感的样品<sup>[13]</sup>。同时,为差异化消

消费者对样品的喜好度,向不同脂肪含量的调制奶中添加不同含量的蔗糖。经预试验筛选得到乳脂感存在差异的3个脂肪含量梯度,并分别向其添加0%、2.5%、5%、7.5%和10%的蔗糖,从而制备不

同甜度下(S0、S2、S5、S7和S10)3种选定脂肪含量(高、中、低)的调制奶,共15种样品。为防止样品分层沉淀,所有样品在试验开始前2h内配制,并充分搅拌,按照表1中的配方制作。

表1 差异化脂肪蔗糖含量的牛奶样品配方

Table 1 Formulations of milk samples with varying levels of sucrose and fat content

	样品名	奶粉/%	奶油/%	蔗糖/%	水/%
高脂	H-S10	7.25	20	10	62.75
	H-S7	7.5	20	7.5	65
	H-S5	7.7	20	5	67.3
	H-S2	7.9	20	2.5	69.6
	H-S0	8.15	20	0	71.85
中脂	M-S10	8.15	10	10	71.85
	M-S7	8.35	10	7.5	74.15
	M-S5	8.6	10	5	76.4
	M-S2	8.85	10	2.5	78.65
	M-S0/R	9.05	10	0	80.95
低脂	L-S10	9.05	0	10	80.95
	L-S7	9.3	0	7.5	83.2
	L-S5	9.5	0	5	85.5
	L-S2	9.75	0	2.5	87.75
	L-S0	9.95	0	0	90.05

#### 1.4 试验方法

在试验1中,为进行定量描述分析试验,评价员品尝蛋白粉样品后,参考Childs<sup>[14]</sup>、Cosson<sup>[15]</sup>和Meinlschmidt等<sup>[16]</sup>对蛋白粉饮料的描述词,讨论并生成初步的描述词词库。进一步讨论后,删除低频词汇和语义重复词汇,最终确定25个描述词,包括滋味、香气和口感等感官属性。此后,评价员经历20次培训,建立如表2所示的描述词定义,并在15点线性标尺上确定所有参照样的分数(表2),进而对不同样品的各属性进行标准化评分和

校正。当所有小组成员的评估表现,包括评分一致性、区分性和重复性通过考核后结束对评价员的培训。在样品正式测试中,所有样品被重复评价2次。为了避免评价员疲劳,共进行两次评估,每次测试时长1h,共3个样品。此外,经评价员讨论,一致认为在蛋白粉体系中有关黏稠度和顺滑感的特征可以在感官上给人带来愉悦感和满足感。为了有效匹配分析评价员和消费者测试结果,本试验中仅展示与消费者测试中匹配的搅拌黏度、吮吸黏度、口中稠度和顺滑感4种嗜好性感官属性。

表2 蛋白粉样品感官属性的定义及参照样

Table 2 Definition and reference of sensory attributes of protein powder samples

属性	定义	参照样(采用15点线性标尺评分)
搅拌黏度	勺子在样品中移动需要的力量。将勺子垂直插入至底部但不接触容器内壁,顺时针搅拌10圈,给黏度打分	伊利全脂纯牛奶=4;安佳奶淡油=10;1/2纯牛奶+1/2淡奶油(m/m)=6.5
吮吸黏度	舀1勺产品,将其轻轻吸入口中,测试吸入过程所用的力度	伊利全脂纯牛奶=4;安佳淡奶油=12;1/2纯牛奶+1/2淡奶油(m/m)=7
口中稠度	样品在口中感受到的稠度。舀一勺产品,感受样品在口中流经舌头时的阻力	伊利全脂纯牛奶=6;安佳淡奶油=12;1/2纯牛奶+1/2淡奶油(m/m)=8
顺滑感	产品流过舌头的容易程度。舀1勺产品,置于舌头上,产品离开上腭,让产品在舌面上来回流动。越顺滑,分数越高	永和甜豆浆=3

在试验1的消费者测试中,3个样品的呈递是采用拉丁方设计,以确保不同受试者收到的样品顺序是均衡的,并通过逐一呈递方式递送给消费者。当消费者品尝完样品后,均按顺序填写喜好表和JAR量表。注意在两个评分之间,消费者被强制要求休息3 min。其中,总体喜好是通过9点hedonic尺度收集的(1=“极其不喜欢”到9=“极其喜欢”)。在JAR量表测试中,仅对样品的浓稠度和顺滑度强度进行评价。JAR量表中1=“完全不够...”;3=“恰到好处”和5=“太多...”。

在试验2中,对于定量描述性分析,评价员通过参考不同乳制品的乳脂感定义,确定乳脂感的定义为“等量样品吞咽后在口腔内感受到的均匀、细腻地融化,油膜感强弱”。同试验1,对乳脂感的评分仍采用15点标尺,以不同调制乳为参照系,确定含10%奶油的牛奶分数为8分。经过20 h的训练,评价员的一致性、区分能力和重复能力通过考核,随后进行正式的样品评价,每个样品重复评价2次。

在试验2的消费者测试中,消费者根据自己的感受对3组不同样品进行喜好度评价和乳脂感排序及评分。每次评估5个样品,每个样品的排序-评分重复2次。消费者收到3组不同乳脂感样品,每组中含5个蔗糖浓度的样品,消费者对每组样品进行3部分测试。第1部分是总体喜好评价,在测试时,实验员按顺序逐个向消费者提供问卷和对应样品,每提供一个样品,消费者完成问卷中的问题,完成后即回收问卷,提供下一个样品和问卷。休息3 min后,对样品的乳脂感进行排序试验,5个甜度的调制奶同时呈递给消费者进行排序。所有消费者是根据日常饮用习惯,未经过任何指导进行吞咽,按照样品呈递的顺序从左到右依次品尝并选择乳脂感更强的样品。如果消费者不确定哪一个样品更强,可以重复品尝再进行判断。最后消费者被强制要求休息3 min后进行量值估计评分,消费者收到1杯R样品和1份包含15点标尺的问卷(0和15分别表示非常弱和非常强),并被告知R样品的乳脂感在标尺的评分为8分。5个甜度的调制奶的上样方式为同时呈递,消费者按照既定顺序依次品尝样品,对样品的乳脂感进行打分,在切换评价不同样品前需要适当休息。当

3部分测试全部完成后,消费者被要求清口和休息更长的时间后再进行下一组试验。该组试验也做3部分,试验内容一致。同试验1,所有样品是按照拉丁方设计的顺序来呈递的。

所有品尝测试均在江南大学的标准感官室进行,符合感官实验室要求指南(GB/T 41408-2022《感官分析方法学受控区域消费喜好测试一般导则》)。向参与者提供两块减盐苏打饼干和200 mL纯净水,所有参与者在每次采样前都需吃一些饼干并喝清水漱口。每次评估在室温[(22±2)℃]下进行。

### 1.5 数据处理与分析

在定量描述性分析中,利用方差分析(ANOVA)对各样品的属性强度进行平均值计算及显著性分析( $\alpha=0.05$ )。此外,对于消费者测试中各样品的9点喜好度结果,采用平均值进行比较,并通过小提琴图进行呈现。最后,排序检验的结果通过计算R-index值,判断样品间在 $\alpha=0.05$ 的显著性水平下是否存在显著差异;同时,量值估计的评分结果也采用平均值及ANOVA进行显著性分析( $\alpha=0.05$ )。所有平均值及显著性分析采用XLSTAT 2019.2.2进行分析。描述性分析结果、JAR和喜好分布图等均采用Origin 2022 SR1 9.9.0.225制作。

## 2 结果与分析

### 2.1 整体喜好度对蛋白粉嗜好性感官特征评价的影响

2.1.1 评价员对蛋白粉感官特征的感知及评价  
蛋白粉产品开发的重要感官特性往往由气味、味道、质地和外观组成,不熟悉和不受欢迎的感官特性导致消费者的接受度降低<sup>[17]</sup>。评价员讨论结果与文献一致,在蛋白粉的质地属性中,稠厚感和顺滑感是蛋白粉吸引消费者的关键属性<sup>[18-19]</sup>。试验结果如图1所示,蛋白粉样品随着风味的增强,搅拌黏度、吮吸黏度和口中稠度都显著下降( $P<0.05$ ),而顺滑感无显著差异( $P>0.05$ )。这可能是因为质地-风味的相互作用,当风味强烈时口腔注意力集中在风味上,其它口感特征,如黏稠感的感知减弱。在乳制品甜点的研究中,也观察到高甜的感知会导致特征质地属性的感知变化,这是一种心理协同结果<sup>[20]</sup>。

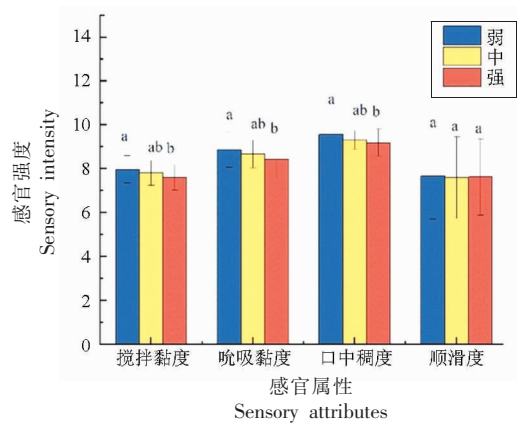


图1 蛋白粉样品之间感官属性的平均值和标准误差

Fig.1 Mean values and standard errors of sensory attributes among protein powder samples

2.1.2 消费者对蛋白粉嗜好性感官特征的评价及其影响因素 对JAR评分结果的分析表明(图2),仅有64%的消费者认为风味适中的样品的顺滑度“恰到好处”。随着蛋白粉风味的增强,受试消费者中认为样品浓稠度适中的人群比例先下降后上升,认为浓稠度太强的人群比例下降。这说明消

费者认为风味适中的样品的浓稠度低于另外两种样品。此外,在顺滑度方面,有89%的消费者认为强风味的样品的顺滑度太强,超过风味较弱的两种样品。这说明随着风味的增强,消费者认为样品变得更顺滑了,这与QDA结果趋势不同。

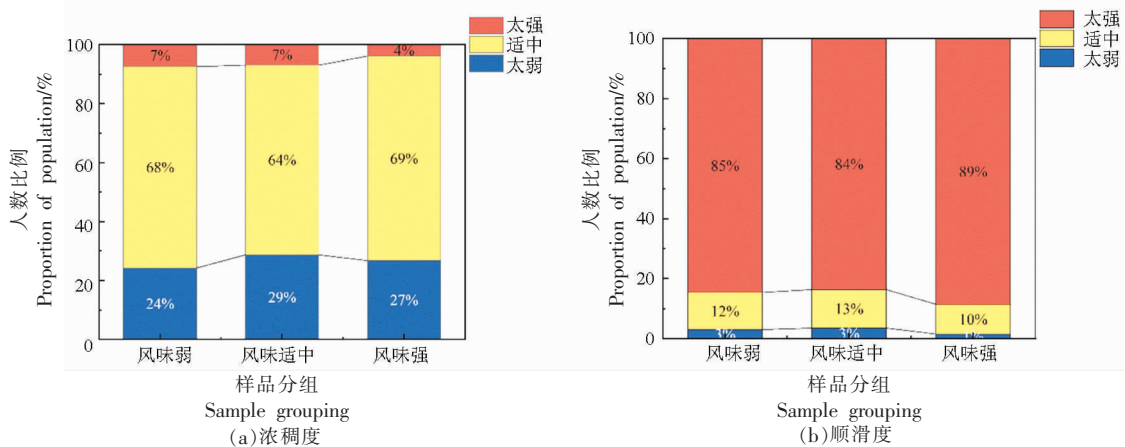


图2 蛋白粉JAR评分结果( $n=202$ )

Fig.2 JAR ratings of protein powder ( $n=202$ )

消费者对不同蛋白粉喜好程度的小提琴图分析显示(图3),消费者对不同风味强度的蛋白粉喜好程度不同,虽然整体喜好评价的平均分无显著差异,但是在喜好分布上可以看出风味适中的样品的喜好度较低。在分析3个样品的九点喜好测试选项分布时,可以发现对于风味适中的评价,选择“喜欢、非常喜欢、极其喜欢”的人群比例显著低于风味较强和风味较弱的样品,通过JAR结果分析发现,这可能是由于消费者认为风味适中样品的浓稠度太弱,选择该样品浓稠度太弱的人数

比例明显大于其它两个样品。此外,与风味适中样品相比,消费者更喜欢风味强的样品。JAR结果中,认为风味强的样品的顺滑度太强人数比例也高于风味适中的样品。结合评价员与消费者的感知差异和喜好趋势,可以发现嗜好性属性强度越强的样品,其样品对应的整体喜好度评分也越高。鉴于喜好度评分在JAR测试之前,可以推测消费者对嗜好性感官特性的客观量化可能会受到其整体偏好的影响,整体喜好度越高,消费者对嗜好性感官特性强度的评分也越高。

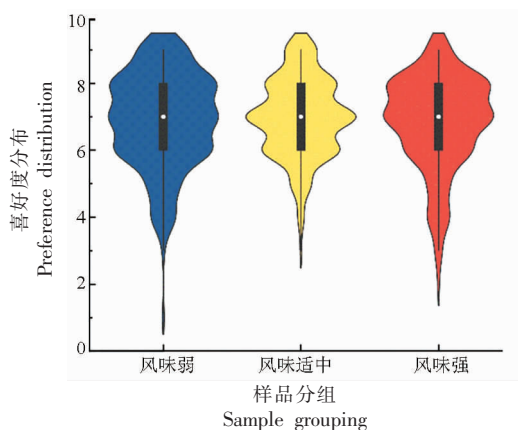


图 3 不同蛋白粉样品的整体喜好评分小提琴图

Fig.3 Violin plot of overall preference scores for different protein powder samples

## 2.2 整体喜好度对调制奶嗜好性感官特征评价的影响

### 2.2.1 评价员对调制奶样品的乳脂感知及评价

首先,采用 R-index 指数法分析评价员的排序结果,结果见表 3。若  $R$  指数等于或大于单尾和双尾检验的 50%临界值,则可以得出样品间具有显著性差异的结论。对于样本量均为 23,显著性水平  $\alpha = 0.05$  的双边检验,表中相应的临界值为 15.79。因此,评价员观察到的  $R$  指数必须等于或大于 65.79%,才能在 0.05 显著性水平上显著大于 50%的机会值 ( $P < 0.05$ )。可以发现,在高脂样品中,S2 和 S0 样品显著低于高甜样品。在中脂样品中,随着蔗糖含量的上升,乳脂感显著下降。在低脂样品中,排序结果则没有显著差异。

表 3 评价员对不同样品的乳脂感排序结果—— $R$  指数Table 3  $R$ -Index results of panelists' ranking of dairy creaminess for different samples

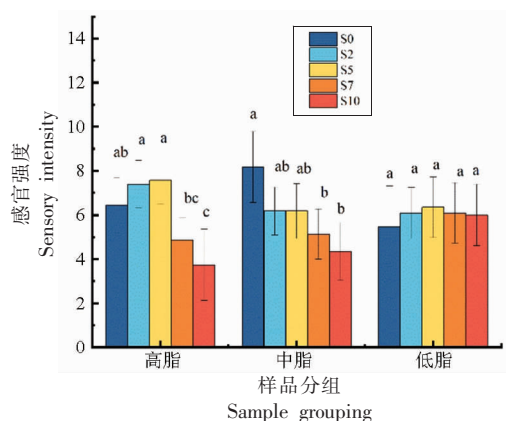
样品	H-S10-P	H-S7-P	H-S5-P	H-S2-P	H-S0-P
H-S10-P	50.000	44.234	41.115	63.516	72.873
H-S7-P	55.765	50.000	49.149	80.056	84.593
H-S5-P	58.884	50.850	50.000	81.663	86.862
H-S2-P	36.483	19.943	18.336	50.000	68.714
H-S0-P	27.126	15.406	13.137	31.285	50.000
样品	M-S10-P	M-S7-P	M-S5-P	M-S2-P	M-S0-P
M-S10-P	50.000	74.480	73.156	81.285	79.773
M-S7-P	25.519	50.000	49.810	63.610	69.754
M-S5-P	26.843	50.189	50.000	62.854	68.809
M-S2-P	18.714	36.389	37.145	50.000	64.272
M-S0-P	20.226	30.245	31.190	35.727	50.000
样品	L-S10-P	L-S7-P	L-S5-P	L-S2-P	L-S0-P
L-S10-P	50.000	43.761	40.170	42.344	47.637
L-S7-P	55.765	50.000	47.164	49.905	51.0396
L-S5-P	58.884	52.835	50.000	54.064	50.661
L-S2-P	36.483	50.094	45.935	50.000	50.661
L-S0-P	27.126	48.960	49.338	49.338	50.000

进一步地对评价员的乳脂感评分结果进行分析,如图 4 显示,在高脂肪样品组中,随着蔗糖含量的升高,评价员所感知到的乳脂感强度上升。然而在蔗糖含量达 5%水平后,甜度的上升并不能促进乳脂感的增强,相反,甜度对乳脂感有抑制效应。在中脂肪样品中,可以发现,随着甜味的上升,乳脂感显著下降。而在低脂肪样品中,由于乳脂感

非常弱,因此甜味强度变化对乳脂感强度感受并未产生影响。由此可以得出,在该体系中,蔗糖和奶油含量对其风味和质地特性产生显著影响,尤其是对乳脂感的感知。与蛋白粉体系类似,这也是一种质地-风味交互作用,甜味可以中和奶油的油膩感,使口感更加平衡。总体而言,根据评价员的结果,乳脂感受脂肪和蔗糖浓度共同影响,乳

脂感与甜味之间确实存在相互作用,这种交互作用在不同的乳脂感强度下表现出差异。当乳脂感较强时,甜味会增强乳脂感的感知,而当甜味过于浓烈时,乳脂感反而会减弱。在乳脂感适中的情况下,甜味则会一直抑制乳脂感的感知;而在乳脂感较低的情况下,甜度的变化并不会对乳脂感的评价产生影响。

2.2.2 消费者对调制奶样品乳脂感的评价及其影响因素 消费者对相同组别样品的评分结果显示(图5),无论脂肪和甜度的变化都不会显著改变



注:同一脂肪样品,具有相同字母的样品间没有显著差异( $P>0.05$ )。

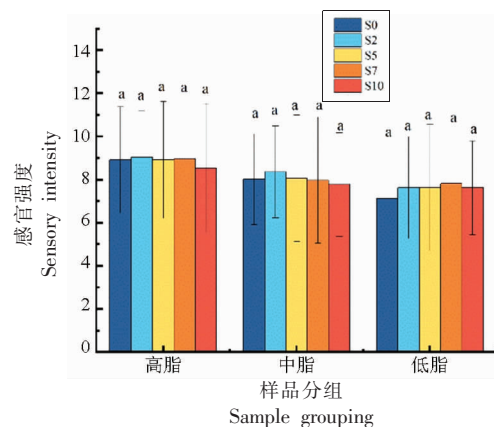
图4 评价员对不同样品的乳脂感评分结果

Fig.4 Panelists' ratings for dairy creaminess of different samples

分析样品的喜好度,图6为不同调制奶的整体喜好小提琴图(连线代表平均值),可以看出,消费者对S2样品的喜好程度最强,对S7和S10样品的喜好度显著低于其它蔗糖含量的样品( $P<0.05$ ),消费者更喜欢低甜的产品。结合评分和排序结果,表明消费者的乳脂感强度与整体喜好结果呈正相关,即消费者整体喜好越强的样品,其对应的乳脂感评分越高。

最后,通过对比消费者和评价员对不同样品的乳脂感强度评分,以及消费者对不同样品分配的喜好评级,将消费者评分结果设为X轴,消费者喜好和评价员评分结果设为Y轴,分别进行相关性分析和线性回归,如图7所示。可以发现,在中脂和高脂样品中,消费者评分与消费者喜好的相关系数分别为0.95和0.87,而消费者评分与评价员评分的相关系数分别为0.48和0.85,说明在这

消费者对乳脂感的评估。然而,S2样品的乳脂感要强于其它样品,这与评价员给出的乳脂感评分趋势不一致。在消费者的乳脂感排序结果分析( $n=175$ )中,同样采用R指数,基于该试验的样本量和显著性水平,R指数临界值为56.09%,然而,结合表4,可以发现样品的乳脂感排序规律不明显,具有显著性差异的样品并不多,而与评分结果一致的是,在高脂和中脂体系中,S2和S5样品的乳脂感较强烈,并且随着甜度的上升,乳脂感上升。



注:同一脂肪样品,具有相同字母的样品间没有显著差异( $P>0.05$ )。

图5 消费者对不同样品的乳脂感评分结果

Fig.5 Consumers' ratings for dairy creaminess of different samples

两组样品中,消费者评分与消费者喜好的相关性相较于其与评价员评分的相关性更强,然而,在低脂肪样品中,消费者评分与消费者喜好的相关系数仅为0.41,说明在低脂样品中消费者的乳脂感强度评分受其喜好影响较小,这可能是因为在低脂肪含量下的样品,乳脂感极低,甜味占主导特征影响消费者的喜好,乳脂感在该类样品并不是嗜好性属性。

### 3 分析与讨论

本研究通过蛋白粉饮料和调制奶两个体系,以专家评价员的客观评价量化为标准,揭示了消费者对“嗜好性感官特征”的客观量化结果随其对样品整体主观喜好的变化而变化,且有非常高的相关性。在试验1中,消费者和评价员对不同风味强度的蛋白粉样品的嗜好性感官特性(黏稠度与

表 4 消费者对不同样品的乳脂感排序结果——R 指数

Table 4 R-Index results of consumers' ranking of dairy creaminess for different samples

样品	H-S10-C	H-S7-C	H-S5-C	H-S2-C	H-S0-C
H-S10-C	50.000	55.882	59.324	59.384	45.549
H-S7-C	44.118	50.000	51.548	53.713	39.74
H-S5-C	40.676	48.452	50.000	52.599	40.431
H-S2-C	40.616	46.287	47.401	50.000	35.762
H-S0-C	54.451	60.260	59.569	64.238	50.000
样品	M-S10-C	M-S7-C	M-S5-C	M-S2-C	M-S0-C
M-S10-C	50.000	55.100	56.566	58.935	53.487
M-S7-C	44.900	50.000	51.161	54.515	50.077
M-S5-C	43.434	48.839	50.000	53.928	49.776
M-S2-C	41.065	45.485	46.072	50.000	46.919
M-S0-C	46.513	49.923	50.224	53.081	50.000
样品	L-S10-C	L-S7-C	L-S5-C	L-S2-C	L-S0-C
L-S10-C	50.000	49.161	48.127	49.440	45.587
L-S7-C	50.839	50.000	49.985	50.603	44.720
L-S5-C	51.873	50.015	50.000	51.026	45.016
L-S2-C	50.560	49.397	48.974	50.000	44.504
L-S0-C	54.413	55.280	54.984	55.496	50.000

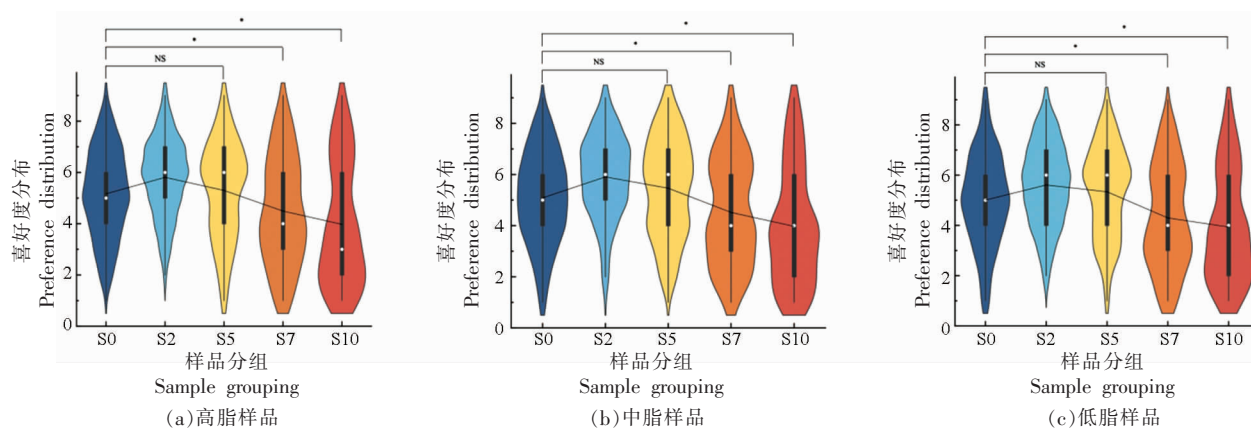


图 6 消费者对不同牛奶样品的整体喜好小提琴图

Fig.6 Violin plots of consumers' overall liking scores for different milk samples

顺滑感)进行了评价,结果发现消费者对蛋白粉的嗜好性感官属性的 JAR 结果与描述性评价小组的客观评价结果存在差异,而与产品整体喜好程度存在一致的趋势。JAR 评分主要是用来测量消费者对某一特定感官属性的强度是否达到理想水平。在评价过程中,消费者首先对产品的客观强度进行判断,进而对该强度与其心理预期的理想强度进行比较得出该样品该特征的适宜度。这可能是因为 JAR 结果受认知因素的影响,当某属性被

消费者认为是负面属性时,他们会倾向于判断该属性过强;相反,如果是评价对产品有积极影响的属性,他们则可能会判断该属性强度不够<sup>[21]</sup>。可见,JAR 评分本身就是结合了属性强度和消费者可接受性的测量,是一种消费者主客观兼容的方法,很难避免来自主观整体喜好判断的干扰<sup>[22]</sup>,这也提示在 JAR 测试中,尽可能避免自带“偏好标签”的感官特征评价。

在试验 2 中,采用的是完全客观的强度排序-



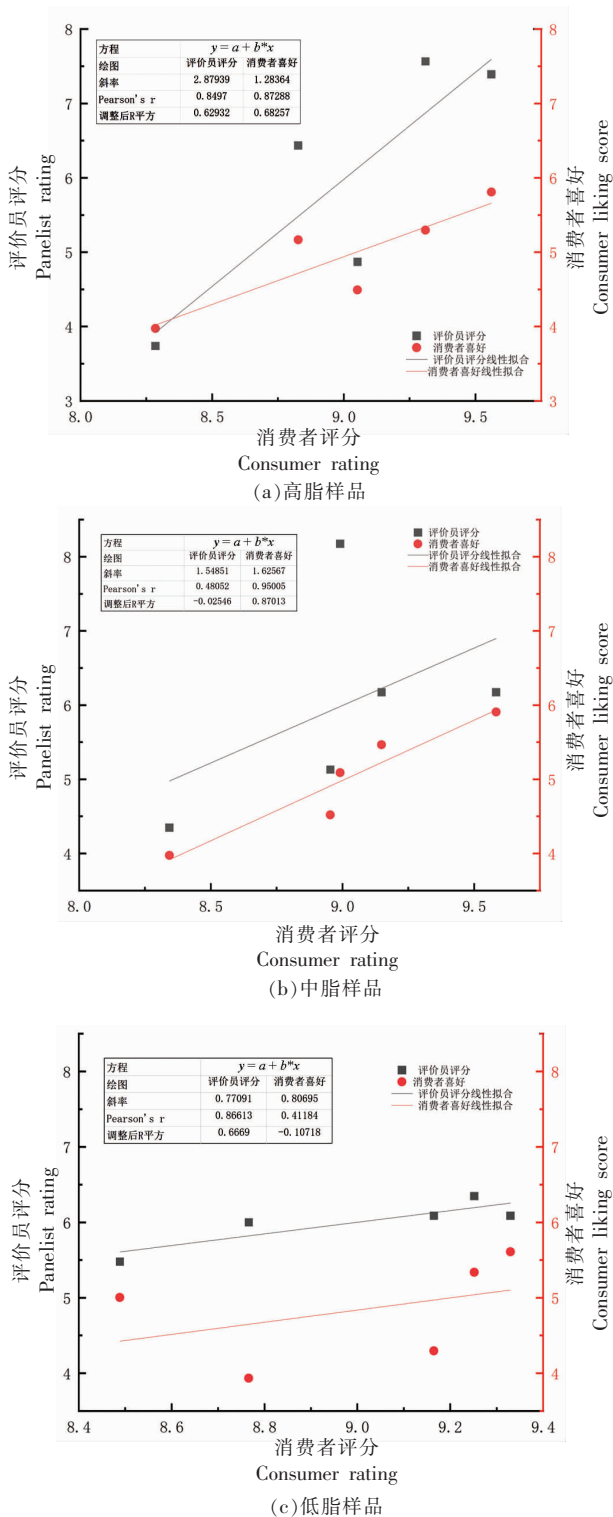


图7 不同脂肪含量的牛奶样品的乳脂感消费者评分与评价员评分/消费者喜好的线性回归图

Fig.7 Linear regression of consumer and panelists ratings for dairy creaminess vs. consumer likings for milk samples with different fat contents

评分法, 研究发现消费者对乳脂感的“客观”评分, 与其喜好度的评分趋势一致, 与专业评价员的结果趋势不完全一致。虽然这些以消费者为主体的快速描述性方法所获得的评分结果的稳定性、区分性等均弱于使用专业评价员的传统定量描述性分析<sup>[4]</sup>, 但是通常在产品的强度区分上两者的结果较为一致。由此可见, 本研究结果进一步证实消费者对嗜好性属性的“客观评价”是无法撇除其主观认知的影响。当然, 在消费者的客观感知量化过程中存在多种因素的影响, 如文化、习惯和熟悉程度等因素<sup>[23]</sup>。例如对有机标签的看法改变了消费者对产品和期望的信念。消费者对有机产品质量的期望反过来可能会影响消费产品的感官体验<sup>[24]</sup>。这被认为是一种光环效应(Halo effect), 该效应通常定义为整体评估对个体属性评估的影响<sup>[25]</sup>, 常见于产品宣称和营养成分声明的研究中<sup>[26-27]</sup>。一个突出的属性会决定一个人或一个物体的整体印象, 从而影响对其它属性的感知<sup>[28]</sup>。目前的研究表明食物外部属性(外观、包装、价格、工艺信息)改变消费者对产品的期望, 从而影响其感官感受和感官评价<sup>[29-30]</sup>。本研究中的整体主观偏好对嗜好性客观属性的影响或许也是一种光环效应。而由于JAR评分与强度评分的评判标准本身不同, 前者兼具主观和客观判断, 而后者更为客观, 因此受到整体喜好的影响程度也不同, 与JAR评分相比, 强度评分受到的影响更小。

综上所述, 消费者在测试中对“感官特征”的客观量化, 尤其是“嗜好性感官特征”的评估, 可能是融合了情感因素和理性因素的综合输出。其中, 情感因素受到某些心理-情感因素的影响, 包括消费者个体的情感状态、个人偏好, 以及对产品的情感认知等因素; 而理性因素则主要涉及消费者对食物特定属性和预期质量的满意度, 这可能受到产品的口感、营养价值、商品包装、价格等方面的影响<sup>[31-32]</sup>。评价员和消费者客观评价的差异来自于评价是认知相互作用和生理相互作用的不同权重的影响。消费者在评估属性客观强度时, 不可避免地受到心理因素的影响, 其结果更多地受到感官或非感官因素的影响。评价员对食品的感官品质评判主要是基于其生理感受之间

的相互作用输出的,更为客观,然而忽略了主客观交互影响对感官评价的潜在影响,在预测消费者的真实感受和分析消费者偏好原因时,其可靠性有待提高。为了更全面地理解消费者的感官体验和偏好,更合理地设计消费者测试,有必要进一步探究主客观交互如何影响消费者客观量化评价及其影响程度。同时,这种影响是否在所有消费者测试中都存在,目前尚不清楚。这或许可以通过更多的人群细分研究进行深入探讨。

#### 4 结论

本研究通过对比消费者与评价员在蛋白粉饮料和调制奶体系中对嗜好性感官属性的评价差异,揭示消费者的主观喜好对其客观量化的嗜好性属性强度存在显著影响。在蛋白粉溶液体系中,评价员的定量描述性分析显示风味增强时黏稠度显著下降( $P<0.05$ ),顺滑度无显著变化。然而,消费者的实际感受表明,随着风味的增强,顺滑度上升,黏稠度呈现先下降后上升的趋势,这一趋势与评价员的评价结果不符。在调制奶体系中,消费者对不同甜度样品的乳脂感强度的评价与专业评价员的评价结果也不一致。评价员认为随着甜度的下降,乳脂感上升,高脂体系下蔗糖含量到达5%水平后,甜度的下降并不能使得乳脂感更强烈。而消费者对不同脂肪含量组样品的乳脂感评价,均只有2%蔗糖含量的样品的乳脂感最强。进一步分析发现蛋白粉和调制奶样品的嗜好性属性强度评价趋势与样品的整体喜好程度变化趋势高度一致,说明消费者对“嗜好性感官特性”的客观量化会受到主观喜好的显著影响。本研究对于消费者测试中如何有效结合消费者的主观喜好和客观评价,从而获得消费者真实感官体验及预测其消费行为具有重要的意义。

#### 参 考 文 献

- [1] KEMP S E, HORT J, HOLLOWOOD T. Descriptive analysis in sensory evaluation[J/OL]. *Statistical Analysis of Descriptive Data*, 2017[2024-06-01]. [https://www.researchgate.net/publication/328295554\\_Descriptive\\_Analysis\\_in\\_Sensory\\_Evaluation](https://www.researchgate.net/publication/328295554_Descriptive_Analysis_in_Sensory_Evaluation).
- [2] SOUKOULIS C, LYRONI E, TZIA C. Sensory profiling and hedonic judgement of probiotic ice cream as a function of hydrocolloids, yogurt and milk fat content[J]. *LWT - Food Science and Technology*, 2010, 43(9): 1351-1358.
- [3] VARELA P, ARES G. Sensory profiling, the blurred line between sensory and consumer science. A review of novel methods for product characterization[J]. *Food Research International*, 2012, 48(2): 893-908.
- [4] KIM M R, HEO J, KWAK H S. Comparison of sensory profiles by two different check-all-that-apply (CATA) terms developed from trained panelists and naïve consumers[J]. *Food Quality and Preference*, 2023, 109: 104902.
- [5] VIGNEAU E, CARIOU V, GIACALONE D, et al. Combining hedonic information and CATA description for consumer segmentation [J]. *Food Quality and Preference*, 2022, 95(5): 104358.
- [6] ARES G, DE ANDRADE J C, ANTÚNEZ L, et al. Hedonic product optimisation: CATA questions as alternatives to JAR scales[J]. *Food Quality and Preference*, 2017, 55: 67-78.
- [7] JAEGER S R, HUNTER D C, KAM K, et al. The concurrent use of JAR and CATA questions in hedonic scaling is unlikely to cause hedonic bias, but may increase product discrimination[J]. *Food Quality and Preference*, 2015, 44: 70-74.
- [8] JAEGER S R, JIN D, ROIGARD C M, et al. Risk of hedonic bias in sensory co-elicitation: Comparison of CATA questions and applicability ratings[J]. *Journal of Sensory Studies*, 2020, 35(5): e12601.
- [9] PRESCOTT J, LEE S M, KIM K O. Analytic approaches to evaluation modify hedonic responses[J]. *Food Quality and Preference*, 2011, 22(4): 391-393.
- [10] POPPER R, ROSENSTOCK W, SCHRAIDT M, et al. The effect of attribute questions on overall liking ratings[J]. *Food Quality and Preference*, 2004, 15(7): 853-858.
- [11] 夏熠珣. 食品感官评定中差异鉴别及消费者偏好检验新方法的建立[D]. 无锡: 江南大学, 2016.  
XIA Y X. Establishment of a new method for difference identification and consumer preference testing in food sensory evaluation[D]. Wuxi: Jiangnan university, 2016.
- [12] DICKINSON E. On the road to understanding and

- control of creaminess perception in food colloids[J]. *Food Hydrocolloids*, 2018, 77: 372–385.
- [13] VINGERHOEDS M H, DE WIJK R A, ZOET F D, et al. How emulsion composition and structure affect sensory perception of low-viscosity model emulsions [J]. *Food Hydrocolloids*, 2008, 22(4): 631–646.
- [14] CHILDS J L, YATES M D, DRAKE M A. Sensory properties of meal replacement bars and beverages made from whey and soy proteins[J]. *Journal of Food Science*, 2007, 72(6): S425–S434.
- [15] COSSON A, DELARUE J, MABILLE A C, et al. Block protocol for conventional profiling to sensory characterize plant protein isolates[J]. *Food Quality and Preference*, 2020, 83: 103927.
- [16] MEINLSCHMIDT P, UEBERHAM E, LEHMANN J, et al. Immunoreactivity, sensory and physicochemical properties of fermented soy protein isolate[J]. *Food Chemistry*, 2016, 205: 229–238.
- [17] JAKOBSON K, KALEDA A, ADRA K, et al. Techno-functional and sensory characterization of commercial plant protein powders[J]. *Foods*, 2023, 12(14): 2805.
- [18] AMYOONY J, GORMAN M, DABAS T, et al. Consumer perception of collagen from different sources: An investigation using hedonic scale and check all that apply[J]. *Journal of Food Science*, 2023, 88(12): 5236–5247.
- [19] ERMIS E, TEKINER I H, LEE C C, et al. An overview of protein powders and their use in food formulations[J]. *Journal of Food Process Engineering*, 2023, 46(5): e14326.
- [20] LETHUAUT L, BROSSARD C, ROUSSEAU F, et al. Sweetness-texture interactions in model dairy desserts: effect of sucrose concentration and the carrageenan type[J]. *International Dairy Journal*, 2003, 13(8): 631–641.
- [21] LI B, HAYES J E, ZIEGLER G R. Just-about-right and ideal scaling provide similar insights into the influence of sensory attributes on liking[J]. *Food Quality and Preference*, 2014, 37: 71–78.
- [22] SONG J, XIA Y, ZHONG F. Consumers with high frequency of ‘just about right’ in JAR scales may use lower cognitive effort: Evidence from the concurrent 9-point hedonic scale and CATA question[J]. *Food Research International*, 2021, 143: 110285.
- [23] FONT-I-FURNOLS M, GUERRERO L. Consumer preference, behavior and perception about meat and meat products: An overview [J]. *Meat Science*, 2014, 98(3): 361–371.
- [24] APAOLAZA V, HARTMANN P, ECHEBARRIA C, et al. Organic label’s halo effect on sensory and hedonic experience of wine: A pilot study[J]. *Journal of Sensory Studies*, 2017, 32(1): e12243.
- [25] NISBETT R. The halo effect: Evidence for unconscious alternation of judgements[J]. *Journal of Personality and Social Psychology*, 1977, 35(4): 250–256.
- [26] WEN W, LI J, GEORGIU G K, et al. Reducing the halo effect by stimulating analytic thinking[J]. *Social Psychology*, 2020, 51(5): 334–340.
- [27] FERNAN C, SCHULDT J P, NIEDERDEPPE J. Health halo effects from product titles and nutrient content claims in the context of ‘protein’ bars[J]. *Health Communication*, 2018, 33(12): 1425–1433.
- [28] THORNDIKE, E. L. A constant error in psychological ratings[J]. *Journal of Applied Psychology*, 1920, 4(1): 25–29.
- [29] TU Y J, YANG Z, MA C Q. The taste of plate: How the spiciness of food is affected by the color of the plate used to serve it[J]. *Journal of Sensory Studies*, 2016, 31(1): 50–60.
- [30] ARES G, BARREIRO C, DELIZA R, et al. Consumer expectations and perception of chocolate milk desserts enriched with antioxidants [J]. *Journal of Sensory Studies*, 2010, 25(s1): 243–260.
- [31] CIOBANU M M, MANOLIU D R, CIOBOTARU M C, et al. The influence of sensory characteristics of game meat on consumer neuroperception: A narrative review[J]. *Foods*, 2023, 12(6): 134.
- [32] DRAKE M A, WATSON M E, LIU Y. Sensory analysis and consumer preference: Best practices[J]. *Annual Review of Food Science and Technology*, 2023, 14: 427–448.

## Interaction between Overall Liking and Concurrent Quantification of Hedonic Sensory Characteristics

Zhong Fang<sup>1,2,5</sup>, Zhou Yingchen<sup>1</sup>, Hou Jiaoliang<sup>3\*</sup>, Zhao Feifei<sup>3</sup>, Xia Yixun<sup>2,4\*</sup>

<sup>1</sup>*School of Food Science and Technology, Jiangnan University, Wuxi 214122, Jiangsu*

<sup>2</sup>*Science Center for Future Foods, Jiangnan University, Wuxi 214122, Jiangsu*

<sup>3</sup>*Amway R & D Center, Shanghai 201203*

<sup>4</sup>*Jiaxing Institute of Future Food, Jiaxing 314015, Zhejiang*

<sup>5</sup>*Key Laboratory of Food Sensory Science and Technology, China National Light Industry, Jiangnan University, Wuxi 214122, Jiangsu*

**Abstract** To investigate the impact of subjective preference testing on subsequent objective sensory quality evaluations by consumers, particularly the objective quantification of 'hedonic sensory characteristics', this study utilized two solution systems, protein powder and milk. Hedonic and Just-about-right (JAR) tests were conducted with 202 consumers, and hedonic and intensity ranking-rating tests were conducted with 175 consumers. The study compared the quantification results of hedonic sensory characteristics between consumers and professional evaluators. The results showed that in the protein powder system, evaluators' ratings of thickness decreased as the sample's flavor intensity increased ( $P < 0.05$ ), while smoothness did not show a significant change ( $P > 0.05$ ). However, consumers' evaluations did not show the same trend. In the milk system, evaluators' intensity ratings of creaminess were influenced by both fat and sucrose concentrations, while consumers' perceptions did not align with these results. Further analysis revealed that in both tests, consumers' quantitative ratings of hedonic attributes were highly correlated with their overall subjective preference for the samples; samples with higher overall liking scores corresponded to higher intensity ratings of hedonic attributes. This study provides a robust theoretical basis for designing reliable and effective consumer testing methods to achieve comprehensive and objective consumer evaluations by deeply understanding the relationship between consumer preferences and sensory attributes.

**Keywords** consumer testing; subjective preference; hedonic sensory characteristics; objectively quantified