

10份火龙果种质资源的感官指标评价

陈彭坤¹, 岩轰叫², 刘成琴¹, 易小艳¹, 赵志平¹, 刘代兴^{1*}

(1. 云南省热带作物科学研究所, 云南景洪 666100; 2. 云南农业大学 园林园艺学院, 昆明 650500)

[摘要]以云南省省级热带作物版纳种质资源圃中的10份火龙果种质资源为试验对象,由5位从事火龙果研究和7位从事其他研究的科研人员分别采用综合评分法、嗜好性评分法以及模糊数学综合评分法对果形、色泽、风味、口感和香气5种感官指标进行评价。结果得出火龙果果实品质从高到低依次为:‘冬红夏白’>‘富贵红’>‘蜜玄龙’>‘香蜜龙’>‘大红1号’>‘明珠’>‘水晶蜜’>‘双色’>‘无刺红’>‘莞华红’。

[关键词]火龙果;果实品质;感官评价;种质资源

中图分类号:S667.9 文献标识码:A 文章编号:1672-450X(2026)03-0030-06

Sensory Index Evaluation of 10 Pitaya Germplasm Resources

CHEN Pengkun¹, YAN Hongjiao², LIU Chengqin¹, YI Xiaoyan¹, ZHAO Zhiping¹, LIU Daixing^{1*}

1. Yunnan Institute of Tropical Crops, Jinghong 666100, China;

2. College of Landscape and Horticulture, Yunnan Agricultural University, Kunming 650500, China

Abstract: The experiment was conducted with 10 samples of pitaya germplasm resources in Yunnan Province Tropical Crop Germplasm Resource Nursery. Five researchers engaged in pitaya research and seven researchers engaged in other research used three sensory evaluation methods, namely, the comprehensive scoring method, the preference scoring method, and the fuzzy mathematics comprehensive scoring method, to score the five sensory indexes of fruit shape, color, flavor, taste, and aroma. The results showed that the fruit quality of pitaya was the best in Donghongxiabai, followed by Fuguihong, Mixuanlong, Xiangmilong, Dahong No.1, Mingzhu, Shuijingmi, Shuangse, Wucihong and Guanhuahong.

Key words: pitaya; fruit quality; sensory evaluation; germplasm resources

火龙果为仙人掌科(Cactaceae)量天尺属(*Hylocereus*)或蛇鞭柱属(*Seleniurus*)的果用栽培作物,原产于中美洲热带地区,目前我国云南、海南、广东、广西等热带及亚热带地区有引种、种植^[1]。近年来,我国火龙果种植面积已超过6.67万hm²,产量超160万t,种植规模居世界第一^[2]。火龙果果实富含蛋白质、膳食纤维、维生素、矿物质及花青素等营养成分,是一种天然的保健水果^[3]。

感官品质是评价火龙果果实商品性的关键指标,包括外观品质(果形、大小、色泽和果面有无

残缺等)和内在品质(酸甜度、口感、香气及风味等),对消费者购买行为和产品市场接受度有着重要指导作用。感官评价目前已应用于猕猴桃^[4-5]、柑橘^[6-7]、草莓^[8]、梨^[9]和葡萄^[10]等水果,但在火龙果相关报道较少,仅刘成琴等^[11]利用感官评价结合品质分析评价了西双版纳4个常见火龙果品种。火龙果种质资源丰富,果实品质性状多样,且优质的火龙果品种在市场上有着较大的优势^[12]。本研究利用3种感官评价方法对云南省省级热带作物版纳种质资源圃内保存的10份火龙果种质资源的果形、色泽、风味、口感、气味

收稿日期:2026-01-04

基金项目:云南省热带作物科技创新专项资金项目(RF2025-21);云南省省级热带作物版纳种质资源圃(630);

云南省景洪市西双版纳望旺生物科技有限公司杨春霞专家基层工作站

作者简介:陈彭坤(1987—),男,助理研究员,硕士,研究方向为热带果树栽培。E-mail:1066516727@qq.com

*通信作者:刘代兴(1979—),男,助理研究员,研究方向为热带果树栽培。E-mail:396063800@qq.com

等 5 个感官品质进行评价, 以期为火龙果果实品质感官评价体系奠定研究基础, 并为品种选育研究方面提供参考。

1 材料和方法

1.1 供试材料

10 份火龙果种质资源供试材料采自云南省省级热带作物版纳种质资源圃, 其中‘莞华红’和‘双色’引自华南农业大学园艺学院, ‘冬红夏白’为云南省热带作物科学研究所自育优良株系, ‘香蜜龙’和‘明珠’引种自广东, ‘无刺红’引种自云南元江, 其余则引种自西双版纳本地火龙果种植企业或种植户。品种信息详见表 1。

表 1 供试火龙果种质及果实类型

序号	种质编号	种质名称	果实类型
1	YITC0300070005	水晶蜜	红皮红肉
2	YITC0300070038	双色	红皮、果肉双色
3	YITC0300070117	香蜜龙	红皮红肉
4	YITC0300070121	明珠	红皮红肉
5	YITC0300070127	大红 1 号	红皮红肉
6	YITC0300070129	富贵红	红皮红肉
7	YITC0300070149	莞华红	红皮红肉
8	YITC0300070158	无刺红	红皮红肉
9	YITC0300070163	蜜玄龙	红皮红肉
10	YITC0300070183	冬红夏白	红皮、果肉双色

1.2 感官评价方法

杨蕙茜^[13]研究发现, 火龙果每年可多次结果, 10—11 月的果实品质品质最好。故在 2024 年 11 月同一批次成熟期每份种质随机取 5 个成熟度和大小相对一致的果实用于感官评价。感官性状的描述和分析评价参考《热带作物种质资源描述规范 火龙果》(NY/T 3517—2019)和《芒果品质评价技术规范》(NY/T 4416—2023), 将果形、色泽、风味、口感和气味作为火龙果感官品质的重要指标, 制订评价标准(表 2), 用于模糊数学综合评分^[14-15]。各项指标权重同样参考 NY/T 4416—2023 中的评分稍作修改。

1.2.1 综合评分法

参考刘成琴等^[11]的评价方法, 2024 年 11 月由

5 名从事火龙果研究的科研人员对火龙果的果形、色泽、风味、口感和气味 5 个感官指标进行打分, 对样品的品质好坏进行感官评价。各个指标打分区间为 0~10 分, 0 分代表最差, 10 分代表最优, 总分 50 分。

1.2.2 嗜好性评分法

参考刘成琴等^[11]的评价方法, 由 7 名从事其他研究的科研人员对样品果形、色泽、风味、口感和气味 5 个感官指标进行打分, 然后再进行整体喜好度打分。打分区间为 0~10 分(表 3), 评价结束后进行统计分析。

1.2.3 模糊数学综合评分法

结合上述 5 名从事火龙果相关研究的科研人员 和 7 名从事其他研究的科研人员对样品 5 个指标的打分结果进行单因素评价和分级。评价结束后进行统计分析。

1.3 模糊数学模型的建立

1.3.1 样品评价子集建立

评价对象子集 $S=\{S_1, S_2, S_3, S_4, S_5, S_6, S_7, S_8, S_9, S_{10}\}$; 其中 S_1 是‘水晶蜜’, S_2 是‘双色’, S_3 是‘香蜜龙’, S_4 是‘明珠’, S_5 是‘大红 1 号’, S_6 是‘富贵红’, S_7 是‘莞华红’, S_8 是‘无刺红’, S_9 是‘蜜玄龙’, S_{10} 是‘冬红夏白’。

1.3.2 感官指标因素集建立

感官指标 $U=\{U_1, U_2, U_3, U_4, U_5\}$; 其中 U_1 是果形, U_2 是色泽, U_3 是风味, U_4 是口感, U_5 是气味。

1.3.3 评价集建立

评价集 $V=\{V_1, V_2, V_3, V_4\}$; 其中 V_1 是优, V_2 是良, V_3 是中, V_4 是差。

1.3.4 百分占比权重确立

百分占比权重集 $E=\{E_1, E_2, E_3, E_4, E_5\}$; 各指标对火龙果品质的影响不同, 本试验依据表 2 的火龙果感官品质评价权重值得到火龙果感官品质评价的权重集 $E=\{0.15, 0.20, 0.30, 0.25, 0.10\}$ 。

1.3.5 模糊关系综合评价集

模糊关系综合评价集 $T=E \times R_i$ 。式中 E 为权重集, R_i 为模糊矩阵, 是由 $U_1 \sim U_5$ 感官指标因素集组成 $R_1 \sim R_4$ 模糊矩阵。

表 2 火龙果感官品质评价标准

项目	评价等级及分值			
	优 (8~10)	良 (5~7)	中 (2~4)	差 (0~1)
果形 (0.15)	果形端正饱满,无畸形残缺,果萼完整,果皮无开裂、褶皱和病斑等瑕疵	果形较端正饱满,轻微畸形无残缺,果萼完整,果皮无开裂、褶皱和病斑等瑕疵	果形不够端正饱满,略有畸形残缺,果萼较完整,轻度果皮开裂、褶皱和病斑等瑕疵	果形不端正饱满,畸形残缺,果萼不完整,果皮开裂、褶皱和病斑等瑕疵严重
色泽 (0.20)	颜色鲜艳,光泽好,着色均匀	颜色鲜艳,光泽较好,着色较均匀	颜色较鲜艳,光泽较差,着色轻微不均匀,略带杂色	颜色不鲜艳,无光泽,着色不均匀,杂色严重
风味 (0.30)	风味好,蜜甜无酸,汁水多,果肉边缘与中心甜度差异极小	风味较好,甜带微酸,汁水较多,果肉边缘与中心甜度差异较小	风味不足,微甜带微酸,汁水不足,果肉边缘与中心甜度差异较大	风味差,不甜且酸味重,汁水少,果肉边缘与中心甜度差异极大
口感 (0.25)	口感好,果肉细滑、紧实,软硬适中,种子感极小	口感较好,果肉较细滑和紧实,种子感较小	口感较差,果肉绵软或较粗,种子感稍强	口感极差,果肉极软和极硬;种子感强,种子硬而大
气味 (0.10)	气味自然清香,无草腥味、酒味和酸味等异常的味道	气味较为清香,无草腥味、酒味和酸味等异常的味道	气味不香,有轻微草腥味,无酒味和酸味等异常的味道	气味怪异,有草腥味或酒味、酸味等异常的味道

表 3 嗜好性评分法评价等级及分值

整体评价等级	优	良	中	差
分值	8~10	5~7	2~4	0~1

2 结果与分析

2.1 综合评分法感官评价结果分析

由5名从事火龙果研究的科研人员对火龙果感官指标进行综合评价打分,其统计结果见表4。结果显示,感官综合评价排名从高到低为:‘冬红夏白’(41.0分)>‘富贵红’(37.4分)>‘蜜玄龙’(34.2分)>‘香蜜龙’(31.8分)>‘大红1号’(31.2分)>‘明珠’(30.2分)>‘水晶蜜’(29.8分)>‘双色’(29.4分)>‘无刺红’(23.8分)>‘莞华红’(23.4分)。
‘冬红夏白’的果形、色泽、风味、口感4个指标均达到了优级,仅气味略差,但也达到了良级,综合评价得分最高;‘富贵红’的口感指标达到了优级,果形、色泽、风味和气味4个指标达到了良级,感官综合评价中仅次于冬红夏白。
‘冬红夏白’的果实品质优于‘富贵红’,显著优于其他品种;‘莞华红’和‘无刺红’的综合评价得分最低,‘无刺红’在果形、色泽2个指标上优于‘莞华红’,但在风味、口感和气味3个指标上低于‘莞华红’。

2.2 嗜好性评分法感官评价结果分析

由7名从事其他研究的科研人员根据个人喜

好,对火龙果种质进行整体打分。由表5可得,火龙果嗜好程度得分从高到低排名为:‘冬红夏白’(8.43分)>‘富贵红’(7.71分)>‘蜜玄龙’(7.14分)>‘香蜜龙’(6.86分)>‘大红1号’(6.71分)>‘明珠’(6.43分)>‘水晶蜜’(6.14分)>‘双色’(6.00分)>‘无刺红’(4.71分)>‘莞华红’(4.29分)。

表 4 火龙果品质的综合评分法评价结果

序号	种质名称	感官指标得分					总分
		果形	色泽	风味	口感	气味	
1	水晶蜜	6.4	5.8	6.6	5.4	5.6	29.8
2	双色	7.4	6.0	5.0	6.0	5.0	29.4
3	香蜜龙	7.0	6.0	6.8	6.2	5.8	31.8
4	明珠	6.4	6.6	6.0	5.8	5.4	30.2
5	大红1号	6.2	6.4	6.2	6.0	6.4	31.2
6	富贵红	7.2	7.6	7.6	8.2	6.8	37.4
7	莞华红	5.0	4.8	4.6	4.4	4.6	23.4
8	无刺红	6.6	5.2	4.2	3.4	4.4	23.8
9	蜜玄龙	7.4	6.6	6.8	7.2	6.2	34.2
10	冬红夏白	8.8	8.2	8.4	8.2	7.4	41.0

‘冬红夏白’评价等级达到优级,得分与其余9份种质差异显著,表明‘冬红夏白’得到了7名从事其他研究的科研人员的普遍欢迎;‘富贵红’的评价等级接近优级,较‘冬红夏白’较差,但优于其余8份种质。
‘莞华红’和‘无刺红’的得分最低,且与其余8份种质间差异较大,整体受欢迎度偏低。

表 5 火龙果品质的嗜好性评分法评价结果									
序号	种质名称	评分							平均得分
		1	2	3	4	5	6	7	
1	水晶蜜	7	6	7	6	6	5	6	6.14c
2	双色	5	6	8	6	6	3	8	6.00cd
3	香蜜龙	9	6	6	8	7	6	6	6.86bc
4	明珠	7	5	7	7	5	8	6	6.43bc
5	大红 1 号	6	7	8	6	6	7	7	6.71bc
6	富贵红	7	7	10	8	7	7	8	7.71ab
7	莞华红	4	4	8	3	3	2	6	4.29e
8	无刺红	4	5	7	5	3	5	4	4.71de
9	蜜玄龙	7	5	6	8	8	8	8	7.14abc
10	冬红夏白	8	8	9	9	8	9	8	8.43a

注: 同列不同小写字母表示 $P < 0.05$ 水平上差异显著。

2.3 模糊数学综合评分法感官评价结果分析

统计上述 12 名感官测评人员对 10 份火龙果种质资源的 5 个感官指标的评价结果, 各项感官指标评价统计结果见表 6(表中数字代表给出评

价等级的人数), 通过建立模糊数学模型, 综合分析 10 份火龙果种质资源的果实品质。

2.3.1 建立火龙果种质的模糊矩阵

根据测评人员的感官指标评价结果(表 6), 得出‘水晶蜜’火龙果果形优的有 1 人, 果形良的有 10 人, 果形中的有 1 人, 果形差的有 0 人, 故‘水晶蜜’(R_1)的 $U_1=\{0.08, 0.83, 0.08, 0\}$; 以此类推, ‘水晶蜜’(R_1)的 $U_2=\{0.33, 0.50, 0.17, 0\}$, $U_3=\{0.08, 0.75, 0.17, 0\}$, $U_4=\{0.17, 0.50, 0.33, 0\}$, $U_5=\{0.17, 0.67, 0.17, 0\}$, 把得到的 5 个因素评价结果组成模糊矩阵为:

$$R_1 = \begin{bmatrix} 0.08 & 0.83 & 0.08 & 0 \\ 0.33 & 0.50 & 0.17 & 0 \\ 0.08 & 0.75 & 0.17 & 0 \\ 0.17 & 0.50 & 0.33 & 0 \\ 0.17 & 0.67 & 0.17 & 0 \end{bmatrix}$$

同理得出其他品种的模糊矩阵。

表 6 火龙果品质的模糊数学综合评分法评价结果																				
序号	果形				色泽				风味				口感				气味			
	优	良	中	差	优	良	中	差	优	良	中	差	优	良	中	差	优	良	中	差
1	1	10	1	0	4	6	2	0	1	9	2	0	2	6	4	0	2	8	2	0
2	5	4	3	0	3	4	5	0	1	8	3	0	3	7	2	0	3	5	4	0
3	4	7	1	0	2	9	1	0	7	4	1	0	4	7	1	0	2	10	0	0
4	4	6	2	0	4	6	2	0	4	7	1	0	2	10	0	0	2	6	4	0
5	3	8	1	0	4	5	3	0	2	10	0	0	5	6	1	0	5	7	0	0
6	8	4	0	0	8	3	1	0	6	6	0	0	6	6	0	0	3	9	0	0
7	1	5	4	2	1	5	5	1	2	2	7	1	2	2	7	1	4	1	7	0
8	3	7	2	0	2	4	6	0	0	7	5	0	0	5	6	1	0	4	8	0
9	4	8	0	0	5	5	2	0	5	7	0	0	4	8	0	0	3	9	0	0
10	11	1	0	0	7	5	0	0	11	1	0	0	10	2	0	0	7	5	0	0

2.3.2 综合评价集的确立

对矩阵进行模糊变化, 得模糊关系综合评价集 $T=E \times R_1=\{0.15, 0.20, 0.30, 0.25, 0.10\} \times R_1$ 。

得 $T_1=E \times R_1=\{0.16, 0.64, 0.20, 0\}$ 。

同理得出 $T_2=\{0.23, 0.50, 0.27, 0\}$; $T_3=\{0.36, 0.57, 0.07, 0\}$; $T_4=\{0.28, 0.60, 0.12, 0\}$; $T_5=\{0.30, 0.62, 0.08, 0\}$; $T_6=\{0.53, 0.45, 0.02, 0\}$; $T_7=\{0.15, 0.25, 0.51, 0.09\}$; $T_8=\{0.07, 0.47, 0.44, 0.02\}$; $T_9=\{0.37, 0.60, 0.03, 0\}$; $T_{10}=\{0.80, 0.20, 0, 0\}$ 。

2.3.3 综合评分

参考张玮等^[15]的评价方法, 将评价结果的等级优、良、中、差依次赋予分值 90、80、70、60 分,

将模糊关系综合评价集的各个量分别乘以相应的分值并相加, 可得出每个品种的最后得分。

$$S_1=T_1 \times \begin{bmatrix} 90 \\ 80 \\ 70 \\ 60 \end{bmatrix} = \{0.17, 0.63, 0.20, 0\} \times \begin{bmatrix} 90 \\ 80 \\ 70 \\ 60 \end{bmatrix} = 79.7;$$

同理, 可得 $S_2=79.5$, $S_3=82.5$, $S_4=81.6$, $S_5=82.2$, $S_6=85.2$, $S_7=74.7$, $S_8=75.9$, $S_9=83.2$, $S_{10}=88.0$ 。因此, 10 份火龙果种质资源的感官品质评分从高到低为 $S_{10} > S_6 > S_9 > S_3 > S_5 > S_4 > S_1 > S_2 > S_8 > S_7$, 即: ‘冬红夏白’ > ‘富贵红’ > ‘蜜玄龙’ > ‘香蜜龙’ > ‘大红 1 号’ > ‘明珠’ > ‘水晶蜜’ > ‘双色’ > ‘无刺红’ > ‘莞华红’。其中, ‘冬红夏白’(88.0 分)、

‘富贵红’(85.2分)、“香蜜龙”(82.5分)、“蜜玄龙”(83.2分)、“大红1号”(82.2分)和“明珠”(81.6分)6个品种的评价等级均为良,而“水晶蜜”(79.7分)、“双色”(79.5分)、“无刺红”(75.9分)及“莞华红”(74.7分)4个品种的评价等级为中,其中“水晶蜜”和“双色”得分接近良级。模糊数学综合评分法感官评价结果显示,“冬红夏白”的果

实品质得分最高,其次是“富贵红”。

2.4 综合结果分析

综合评分法、嗜好性评分法和模糊数学综合评分法的结果完全一致,得分从高到低为:“冬红夏白”>“富贵红”>“蜜玄龙”>“香蜜龙”>“大红1号”>“明珠”>“水晶蜜”>“双色”>“无刺红”>“莞华红”(表7)。

表7 3种感官评价方法的评价结果

种质名称	综合评分法		嗜好性评分法		模糊数学综合评分法	
	得分	排序	得分	排序	得分	排序
冬红夏白	41.0	1	8.43	1	88.0	1
富贵红	37.4	2	7.71	2	85.2	2
蜜玄龙	34.2	3	7.14	3	83.2	3
香蜜龙	31.8	4	6.86	4	82.5	4
大红1号	31.2	5	6.71	5	82.2	5
明珠	30.2	6	6.43	6	81.6	6
水晶蜜	29.8	7	6.14	7	79.7	7
双色	29.4	8	6.00	8	79.5	8
无刺红	23.8	9	4.71	9	75.9	9
莞华红	23.4	10	4.29	10	74.7	10

3 结论与讨论

火龙果的感官评价是评判果实品质的重要手段之一,火龙果果形、色泽、风味、口感、气味感官指标可以体现品种的特性和商品性,是种质利用和品种选育的重要参考指标。以往对火龙果果实品质的研究多集中在生理生化指标的测定^[16-18],感官评价在火龙果果实品质上的应用极少^[11]。本试验采用综合评分法、嗜好性评分法以及模糊数学综合评分法3种不同的方法对云南省省级热带作物版纳种质资源圃的10份火龙果种质资源的果实品质进行评分和排名。3种分析方法得出的结果完全一致,证明了综合评分法和嗜好性评分法在感官评价中的可信度。如将风味和口感所占权重对调,则模糊数学综合评分法的结果得分为“冬红夏白”(87.9)>“富贵红”(85.1)>“香蜜龙”(83.5)>“蜜玄龙”(82.5)>“大红1号”(82.2分)>“明珠”(81.6分)>“水晶蜜”(79.7分)>“双色”(79.6分)>“无刺红”(76.4分)>“莞华红”(74.6分),整体结果基本一致,仅在“香蜜龙”和“蜜玄龙”的排序上有细微差异,说

明评价指标权重能够影响评价结果。但嗜好性评分法中“莞华红”的最高得分为8分,达到优级,而最低得分仅有2分,仅达到中级,差异巨大;“双色”亦是如此。由此可见,嗜好性评分法受个人主观因素影响较大。

在10份火龙果种质资源中,“冬红夏白”果实品质表现突出,综合性状最优。白肉品种普遍偏酸且带有草腥味,“冬红夏白”为云南省热带作物科学研究所从白肉品种“越南白肉”的实生后代中选育出来的优良单株,其可溶性固形物含量约18.0%,口感清甜微酸,糖酸比高于“越南白肉”,且无草腥味。此外,“冬红夏白”在果肉颜色上表现为冬季果实大部粉红,仅果心白色,夏季果肉整体呈白色,具有一定的特异性,后期有望成为西双版纳州特色推广品种,亦可用作新品种选育的亲本。

本试验仅采用感官评价来分析,评价结果为评价人员对火龙果品质的直观感受,无法像品质分析那样准确量化,易受个人偏好影响,如在嗜好性评分法中“莞华红”的最高得分与最低得分

差距高达6分。评价中人员数量等因素也会导致评价结果在主观上的偏差。此外,感官评价无法反映果实的内在品质(如可溶性糖、可滴定酸、可溶性固形物含量等)。后续可通过增加评价人员数量,分别设置专业组和业余组进行评价分析,并结合果实品质试验定量数据进一步完善火龙果品质的评价标准和方法,以减少由个人主观带入的不确定性,提高评价结果的准确性和科学性。

参考文献:

- [1] 刘成琴,赵志平,陈彭坤,等. 火龙果产期调节技术研究综述[J]. 热带农业科技,2025,48(1):28-33.
- [2] 赵玉山. 我国火龙果产量跃居全球第一[J]. 中国果业信息,2023,40(2):52.
- [3] 李靓,朱涵彬,袁晓晴,等. 火龙果营养成分及保健功能的研究[J]. 现代食品,2020(10):26-28.
- [4] 申素云,王周倩,张琦,等. 36份猕猴桃种质资源的果实品质与感官评价分析[J]. 植物科学学报,2023,41(4):540-551.
- [5] 黄文俊,王周倩,杨洁,等. 不同干物质含量对金艳猕猴桃果实品质和感官评价的影响[J]. 落叶果树,2024,56(5):20-25.
- [6] 吴雅诺. 基于感官评价及代谢组学比较不同产地柑橘果实品质差异[D]. 武汉:华中农业大学,2024.
- [7] 古明亮,刘学彬. 模糊数学在丹棱不知火橘橙果实感官评价中的应用[J]. 南方农业,2017,11(19):4-7.
- [8] 舒锐,臧传江,焦健,等. 不同品种草莓的引进栽培与果实感官评价研究[J]. 种子科技,2020,38(15):7-8.
- [9] 李丽梅,李雪梅,关军锋,等. 北方23个梨品种鲜榨梨汁的理化特性分析和感官评价[J]. 食品与机械,2013,29(2):44-48,53.
- [10] 刘美迎,李小龙,梁苗,等. 基于模糊数学和聚类分析的鲜食葡萄品种综合品质评价[J]. 食品科学,2015,36(13):57-64.
- [11] 刘成琴,陈彭坤,易小艳,等. 西双版纳不同火龙果品质分析与评价[J]. 热带农业科技,2025,48(3):16-21.
- [12] 黄凤珠,陆贵锋,韦蒯瞳,等. 基于田间表型性状的火龙果优异种质资源评价研究[J]. 中国南方果树,2024,53(3):118-123.
- [13] 杨蕙茜. 不同批次火龙果果实品质分析与评价[D]. 广州:华南农业大学,2019.
- [14] 陈永安,陈鑫,刘艳飞,等. 基于模糊数学的猕猴桃感官评价分析[J]. 食品工业,2013,34(10):129-133.
- [15] 张玮,毕经伟,薛伟,等. 葵花籽感官品质的模糊数学评价研究[J]. 农产品加工,2023(24):26-28,31.
- [16] 杜念芝. 不同品种火龙果的营养品质测定分析[J]. 智慧农业导刊,2025,5(2):26-29.
- [17] 杨蕙茜,邢业苗,陈灿斌,等. 不同批次火龙果果实品质分析与评价[J]. 中国南方果树,2023,52(5):36-46.
- [18] 黄凤珠,陆贵锋,武志江,等. 火龙果种质资源果实品质性状多样性分析[J]. 中国南方果树,2019,48(6):46-52,58.