

引用格式:

向家勇, 杨莎, 梁成亮, 陈文超, 李雪峰, 欧立军, 戴雄泽, 马艳青, 邹学校, 张竹青. 鲜食青椒果实的品质性状分析与评价[J]. 湖南农业大学学报(自然科学版), 2023, 49(4): 436-441.

XIANG J Y, YANG S, LIANG C L, CHEN W C, LI X F, OU L J, DAI X Z, MA Y Q, ZOU X X, ZHANG Z Q. Analysis and evaluation of fruit quality traits in fresh green pepper[J]. Journal of Hunan Agricultural University(Natural Sciences), 2023, 49(4): 436-441.

投稿网址: <http://xb.hunau.edu.cn>



鲜食青椒果实的品质性状分析与评价

向家勇¹, 杨莎², 梁成亮², 陈文超², 李雪峰², 欧立军³,
戴雄泽³, 马艳青^{1,2}, 邹学校^{1,3}, 张竹青^{1,2*}

(1.湖南大学生物学院隆平分院, 湖南 长沙 410125; 2.湖南省农业科学院蔬菜研究所, 湖南 长沙 410125; 3.湖南农业大学园艺学院, 湖南 长沙 410128)

摘要:为综合评价鲜食青椒的果实性状,对11个辣椒品种(品系)的内在品质、质构特征等品质指标和单株产量进行了统计分析,并对内在品质进行主成分分析和综合评价。结果表明:辣度与可溶性糖含量呈极显著负相关;粗蛋白含量与粗脂肪含量呈极显著正相关;木质素含量与粗蛋白、维生素C含量呈显著负相关;维生素C含量与粗蛋白含量、含水量呈显著正相关;影响鲜食青椒内在品质的主要因素有粗蛋白含量、粗脂肪含量、辣度、可溶性糖含量和含水量;不同品种在质构特征和单株产量方面差异较大,红火1号单株产量最高,为1.069 kg,兴蔬皱辣2号、长研青香、樟树港辣椒的鲜食青椒维生素C、粗蛋白含量、粗脂肪含量和游离氨基酸含量都较高,有较高的营养价值和较佳的风味。

关键词:鲜食青椒;品质性状;主成分分析;综合评价

中图分类号: S641.3

文献标志码: A

文章编号: 1007-1032(2023)04-0436-06

Analysis and evaluation of fruit quality traits in fresh green pepper

XIANG Jiayong¹, YANG Sha², LIANG Chengliang², CHEN Wenchao², LI Xuefeng²,
OU Lijun³, DAI Xiongze³, MA Yanqing^{1,2}, ZOU Xuexiao^{1,3}, ZHANG Zhuqing^{1,2*}

(1.Longping Branch, College of Biology, Hunan University, Changsha, Hunan 410125, China; 2.Hunan Vegetable Research Institute, Changsha, Hunan 410125, China; 3.College of Horticulture, Hunan Agricultural University, Changsha, Hunan 410128, China)

Abstract: In order to provide a comprehensive evaluation of the fruit traits in fresh green pepper, 11 pepper varieties were subjected to statistical analysis concerning their internal quality, texture characteristics and yield per plant. Principal component analysis and comprehensive evaluation were employed to analyze internal quality. The results indicated a noteworthy negative correlation between pungency and soluble sugar content, while crude protein content exhibited a significant positive correlation with crude fat content. Moreover, lignin content exhibited a significantly negatively correlation with crude protein and vitamin C contents. Vitamin C content demonstrated a significantly positively correlation with crude protein and water contents. Flavor substances(crude protein, crude fat) content, pungency, soluble sugar content and water content were identified as primary factors impacting the internal quality of fresh green pepper. Distinct varieties displayed significant variations in texture characteristics and yield per plant. 'Honghuo1' exhibited the highest yield per plant at 1.069 kg. Notably, 'Xingshuzhoula2', 'Changyanqingxiang' and 'Zhangshuganglajiao' green peppers showcased elevated vitamin C, crude protein, crude fat and free amino acid content, signifying higher nutritional value and improved flavor.

收稿日期: 2022-10-24

修回日期: 2023-07-13

基金项目: 国家现代农业产业技术体系资助项目(CARS-25-G-29); 湖南省重点研发计划项目(2020NK2058); 湖南省农业科技创新资金项目(2021CX28)

作者简介: 向家勇(1998—),女,湖南岳阳人,硕士研究生,主要从事辣椒育种研究, xjyytx@163.com; *通信作者,张竹青,博士,研究员,主要从事辣椒遗传育种研究, cszzq@126.com

Keywords: fresh green pepper; quality trait; principal component analysis; multivariate evaluation

鲜食青椒的品质分外观品质、营养品质、风味品质和口感品质等。外观品质包括颜色、大小、果皮硬度等；营养品质主要包括辣椒素、可溶性总糖、类胡萝卜素、维生素 C、粗纤维等^[1-2]；果皮的硬度、果肉的厚度等影响青椒的口感。随着生活水平的不断提高，人们对辣椒品质也提出了更高的要求：因此，育种家在选育品种时在考虑产量、抗性、商品性的基础上，还需注重果实的口感和风味^[3-6]。

已有关于辣椒果实品质方面的研究大多以干辣椒^[7]和加工型辣椒^[8]为研究对象，研究的指标也主要集中在粗脂肪、干物质、维生素 C、辣椒素、游离氨基酸等部分内在品质指标，而有关鲜食青椒的综合品质的报道较少。

本研究中，以目前湖南市场上反映较好的优质鲜食青椒品种为试验对象，对 11 个鲜食青椒品种(品系)果实的品质指标进行主成分分析，并对其单株产量、品质及质构特征等进行统计分析，旨在为品质型鲜食辣椒新品种的选育提供依据。

1 材料与方法

1.1 材料

樟树港辣椒、兴蔬皱辣 2 号、长研青香等 8 个公认的品质型辣椒和 3 个尚处于品种比较试验阶段的品系及来源见表 1。

1.2 试验设计

供试材料种植于湖南省蔬菜研究所长沙示范

表 1 11 种供试辣椒品种(品系)的来源

Table 1 Sources of 11 pepper varieties(lines) for test

品种(品系)	来源
樟树港辣椒	湖南省岳阳市湘阴县樟树港镇
兴蔬早惠	湖南兴蔬种业有限公司
兴蔬皱辣 2 号	湖南兴蔬种业有限公司
兴蔬皱辣 3 号	湖南兴蔬种业有限公司
兴蔬皱辣 4 号	湖南兴蔬种业有限公司
兴蔬皱辣 1 号	湖南兴蔬种业有限公司
长研青香	长沙春润种业有限公司
红火 1 号	湖南湘妹子农业科技有限公司
20G133	湖南省蔬菜研究所
20G67	湖南省蔬菜研究所
ZZQ20-9	湖南省蔬菜研究所

园基地，大棚栽培。2020 年 11 月 15 日播种；2021 年 2 月 23 日定植，株行距 45 cm×45 cm，完全随机区组排列，3 次重复。2021 年 4 月 28 日标记同一天授粉的花朵，5 月 20 日每一品种采收大小均匀、无病虫害的 50 个嫩果，当天测定外部特征和质构特征指标，随后将 20 个果实放进 50 °C 烘箱烘干，30 个果实放进 -20 °C 冰箱进行冷藏。3 次重复。结果取平均值。

1.3 测定方法

采用试剂盒(北京安易世纪贸易有限公司产品)法测定辣度；采用试剂盒(广州禾众生物科技有限公司产品)法测定木质素含量；参照王学奎^[9]的硫酸蒽酮法测定可溶性总糖含量；参照王鸿飞等^[10]的钼蓝比色法测定维生素 C 含量；采用茚三酮比色法^[11]测定游离氨基酸含量；采用索氏抽提法测定脂肪含量；采用微量凯氏定氮法测定粗蛋白含量；采用烘干法测定含水量；采用 CT3TPA 质构仪(美国 BrookField 产品)测定硬度、内聚性、弹性、胶着性和咀嚼性；采用游标卡尺测量果肉的厚度。

5 月 7 日至 6 月 24 日分 9 次按品种进行采收。9 次产量之和除以株数得到单株产量。

1.4 数据处理与分析

运用 Excel 2019 进行数据处理；运用 SPSS 25 进行方差分析；运用 Origin 2021 进行主成分分析与绘图。

2 结果与分析

2.1 鲜食青椒的品质性状

从表 2 可以看出，11 份鲜食青椒的 8 个果实品质性状变异系数为 0.50%~86.95%，变异系数最大的性状是辣度，其他性状的变异系数都在 22% 以下，其中含水量变异系数仅 0.50%。可见辣度在品种间差异较大，改良潜力大。兴蔬皱辣 1 号的辣度最高，为 28 064.48 SHU；兴蔬皱辣 3 号、兴蔬皱辣 4 号与 20G133 的辣度较低，分别为 1064.06、1111.42、957.39 SHU。兴蔬皱辣 3 号、兴蔬皱辣 4 号和 20G133 的可溶性糖含量较高，分

别为 242.97、239.76、239.63 mg/g。

表 2 供试辣椒的内在品质指标

品种(品系)	辣度/SHU	木质素含量/ (mg g ⁻¹)	可溶性糖 含量/(mg g ⁻¹)	粗蛋白含量/ (g kg ⁻¹)	粗脂肪 含量/%	含水量/%	维生素 C 含量/(mg g ⁻¹)	游离氨基酸 含量/(mg g ⁻¹)
樟树港辣椒	3347.92g	210.85fg	207.54b	167.48a	2.05b	91.73d	0.26abc	3.00a
兴蔬早惠	3535.09g	256.12d	168.15d	145.03c	1.67d	91.74d	0.20f	2.35d
兴蔬皱辣 2 号	10 763.57f	246.56e	180.26c	163.49a	2.34a	92.00cd	0.28a	2.78b
兴蔬皱辣 3 号	1064.06h	208.19g	242.97a	133.24d	1.68d	92.39bc	0.22ef	2.37d
兴蔬皱辣 4 号	1111.42h	207.30g	239.76a	142.06c	1.55e	92.40bc	0.26abc	2.37d
兴蔬皱辣 1 号	28 064.48a	249.43e	163.87d	157.31b	2.30a	92.35bc	0.24cd	2.53c
长研青香	21 549.76d	214.33f	143.59e	157.75b	2.33a	92.47b	0.25bc	3.11a
红火 1 号	24 889.75c	354.75a	126.02f	122.56e	1.38f	92.39bc	0.21ef	2.31d
20G133	957.39h	326.19b	239.63a	123.57e	1.52e	93.18a	0.20f	2.27d
20G67	14 881.03e	277.60c	160.17d	141.17c	1.74c	91.79d	0.21ef	2.82b
ZZQ20-9	26 731.14b	243.55e	163.86d	154.98b	2.04b	92.54b	0.23de	2.12e
变异系数/%	86.95	19.21	21.61	10.34	18.27	0.50	13.09	12.68

同列数据不同字母示品种(品系)间的差异有统计学意义($P < 0.05$)。

樟树港辣椒、兴蔬皱辣 3 号和兴蔬皱辣 4 号的木质素含量较低,分别为 210.85、208.19、207.30 mg/g; 红火 1 号的木质素含量最高,为 354.75 mg/g,与其他品种差异显著。

长研青香、兴蔬皱辣 1 号和兴蔬皱辣 2 号的粗脂肪含量较高,与其他品种差异显著。20G133 的含水量(93.18%)显著高于其他品种。兴蔬皱辣 2 号的维生素 C 含量最高,为 0.28 mg/g,其次是樟树港辣椒与兴蔬皱辣 4 号。樟树港辣椒与长研青香的游离氨基酸含量显著高于其他品种,分别为 3.00、3.11 mg/g。

2.2 鲜食青椒的内在品质性状的相关性分析

对辣椒果实品质性状进行相关性分析,结果如表 3 所示。从表 3 可以看出,辣度和可溶性糖含量呈极显著负相关,相关系数为-0.820,说明越辣的鲜食青椒,其可溶性糖含量越低,越不辣的果实越清甜;木质素含量与粗蛋白含量、维生素 C 含量呈显著负相关;粗蛋白含量与粗脂肪含量呈极显著正相关,相关系数为 0.882;维生素 C 含量与粗蛋白含量、粗脂肪含量呈显著正相关,相关系数分别为 0.729 和 0.639。

表 3 供试辣椒的内在品质性状的相关系数

品质指标	相关系数						
	辣度	木质素含量	可溶性糖含量	粗蛋白含量	粗脂肪含量	含水量	维生素 C 含量
木质素含量	0.245						
可溶性糖含量	-0.820**	-0.340					
粗蛋白含量	0.198	-0.665*	-0.186				
粗脂肪含量	0.410	-0.511	-0.291	0.882**			
含水量	0.084	0.322	0.287	-0.497	-0.214		
维生素 C 含量	0.005	-0.623*	0.075	0.729*	0.639*	-0.260	
游离氨基酸含量	0.025	-0.380	-0.219	0.596	0.589	-0.469	0.522

、*、****分别表示显著相关($P < 0.05$)和极显著相关($P < 0.01$)。

2.3 鲜食青椒的内在品质性状的主成分分析

为了去除冗余信息,更加客观地对研究对象进行描述,采用主成分分析的降维处理。以特征值大于 1.0 为标准提取主成分,共有 3 个主成分的

特征值大于 1.0。表 4 统计了 3 个主成分的荷载、特征值和贡献率,累积方差贡献率达 85.561%,代表了 11 种鲜食青椒的 8 项内在品质性状的绝大部分信息,可以作为综合评价鲜食青椒内在品质性

状的指标。

第 1 主成分特征值为 3.753，方差贡献率为 46.915%，粗蛋白和粗脂肪含量在第 1 主成分上正载荷较高，即第 1 主成分值越高，粗蛋白和粗脂肪含量也越高。粗蛋白是美拉德反应的主要物质，而粗脂肪在高温下可散发芳香物质，这些物质含量主要与鲜食青椒烹饪后的风味相关。

第 2 主成分特征值为 2.080，方差贡献率为 26.000%，辣度在第 2 主成分上正载荷较高，可溶性糖含量在第 2 主成分上负载荷较高，即第 2 主成分值越高，辣度越高，可溶性糖含量越低，即第 2 主成分主要反映了辣味和可溶性糖含量。

第 3 主成分特征值为 1.102，方差贡献率为 12.646%，含水量在第 3 主成分上正载荷较高。

可见影响鲜食青椒内在品质的主要因素是粗蛋白含量、粗脂肪含量、辣度、可溶性糖含量和含水量。

表 4 供试辣椒 3 个主成分的载荷、特征值和贡献率

Table 4 The load and characteristic value and contribution rate of the 3 principal components of the tested pepper

性状	载荷		
	第 1 主成分	第 2 主成分	第 3 主成分
辣度	0.195	0.905	0.291
木质素含量	-0.696	0.540	-0.125
可溶性糖含量	-0.224	-0.932	0.211
粗蛋白含量	0.952	0.000	0.072
粗脂肪含量	0.877	0.201	0.323
含水量	-0.543	-0.003	0.788
维生素 C 含量	0.802	-0.246	0.238
游离氨基酸	0.754	0.013	-0.281
特征值	3.753	2.080	1.012
贡献率/%	46.915	26.000	12.646
累积贡献值/%	46.915	72.915	85.561

X_1 、 X_2 、 \dots 、 X_8 分别代表标准化的辣度、木质素含量、可溶性糖含量、粗蛋白含量、粗脂肪含量、含水量、维生素 C 含量和游离氨基酸含量的数值，依据表 5 的特征值获得 3 个主成分因子的得分公式：

$$F_1=0.101X_1-0.359X_2-0.116X_3+0.491X_4+0.453X_5-0.280X_6+0.414X_7+0.389X_8;$$

$$F_2=0.628X_1+0.374X_2-0.646X_3+0.000X_4+0.139X_5-0.002X_6-0.171X_7+0.009X_8;$$

$$F_3=0.289X_1-0.124X_2+0.210X_3+0.072X_4+0.321X_5+0.783X_6+0.237X_7-0.279X_8。$$

依据 3 个主成分的贡献率 (46.915%、26.000%、12.646%) 计算出内在品质综合得分公式： $F=0.46915F_1+0.26000F_2+0.12646F_3$ ，并对 11 个鲜食青椒品种(品系)的内在品质性状进行综合评分排名，结果如表 5 所示。

由表 5 可知，商品椒的 F 值范围为-1.73~1.38。樟树港辣椒、兴蔬皱辣 2 号、长研青香和兴蔬皱辣 1 号在第 1 主成分的得分较高，分别为 1.12、1.11、1.06、0.57，即粗蛋白含量、粗脂肪含量较高，风味醇香；20G133 在第 1 主成分的得分最低(-1.62)，粗蛋白含量、粗脂肪含量较低。兴蔬皱辣 4 号和兴蔬皱辣 3 号在第 2 主成分的得分较低，即辣度低，可溶性糖含量高。兴蔬皱辣 1 号比红火 1 号辣度强，但红火 1 号的 F_2 得分(0.60)比兴蔬皱辣 1 号的 F_2 得分(0.33)更高，可能是因为兴蔬皱辣 1 号的可溶性糖含量更高。20G67 在第 3 主成分的得分较低(-0.20)，含水量低，而 ZZQ20-9 在第 3 主成分的得分最高，即含水量高(0.16)。

11 个品种(品系)的综合排名依次为长研青香、兴蔬皱辣 2 号、兴蔬皱辣 1 号、樟树港辣椒、ZZQ20-9、20G67、兴蔬早惠、红火 1 号、兴蔬皱辣 4 号、兴蔬皱辣 3 号、20G133。

表 5 供试辣椒品种(品系)的主成分因子得分

Table 5 The principal component factor scores of the tested pepper varieties(lines)

品种(品系)	得分			F 值	排名
	F_1	F_2	F_3		
长研青香	1.06	0.24	0.08	1.38	1
兴蔬皱辣 2 号	1.11	-0.04	0.02	1.09	2
兴蔬皱辣 1 号	0.57	0.33	0.12	1.02	3
樟树港辣椒	1.12	-0.33	-0.11	0.68	4
ZZQ20-9	-0.03	0.30	0.16	0.43	5
20G67	-0.09	0.22	-0.20	-0.07	6
兴蔬早惠	-0.31	-0.03	-0.20	-0.54	7
红火 1 号	-1.17	0.60	-0.07	-0.64	8
兴蔬皱辣 4 号	-0.16	-0.56	0.05	-0.67	9
兴蔬皱辣 3 号	-0.48	-0.50	0.02	-0.96	10
20G133	-1.62	-0.23	0.12	-1.73	11

2.4 鲜食青椒的质构特征与产量

11 个供试青椒品种(品系)的质构特征参数、果肉厚度及产量如表 6 所示。从表 6 可以看出，不同品种间的硬度差异较大，红火 1 号的硬度最大，为 116.48 g，与其他品种差异显著。樟树港辣椒、兴

蔬皱辣 3 号、兴蔬皱辣 4 号和长研青香的硬度较低, 果皮较软。

表 6 供试辣椒品种(品系)的质构特征参数与单株产量

Table 6 Texture characteristic parameters and yield per plant of tested pepper varieties

品种(品系)	硬度/(kg cm ⁻²)	内聚性	弹性/mm	胶着性/(kg cm ⁻²)	咀嚼性/mJ	果肉厚度/cm	果型	单株产量/kg
樟树港辣椒	5.10fg	0.26a	1.94a	1.35b	0.47ab	0.13e	小果	0.554
兴蔬早惠	5.96bc	0.25a	1.72b	1.48a	0.49a	0.19bc	大果	0.863
兴蔬皱辣 2 号	5.55de	0.23ab	1.54cde	1.27cd	0.33e	0.20b	大果	0.865
兴蔬皱辣 3 号	4.97g	0.23ab	1.49e	1.17e	0.32e	0.23a	大果	0.953
兴蔬皱辣 4 号	4.96g	0.23ab	1.71bc	1.16e	0.35de	0.22a	大果	0.856
兴蔬皱辣 1 号	5.68cd	0.20b	1.64bcde	1.17e	0.33e	0.18c	大果	0.906
长研青香	4.99g	0.24ab	1.51e	1.20d	0.32e	0.12f	小果	0.839
红火 1 号	6.58a	0.23ab	1.54cde	1.51a	0.42bc	0.20c	小果	1.069
20G133	6.13b	0.22ab	1.52cd	1.34bc	0.34e	0.23a	小果	0.637
20G67	5.97bc	0.25a	1.81ab	1.48a	0.49a	0.17d	小果	0.812
ZZQ20-9	5.35ef	0.22ab	1.68bcd	1.21de	0.41cd	0.15e	小果	0.844

同列数据不同字母示品种(品系)间的差异有统计学意义($P < 0.05$)。

11 个品种之间的内聚性差异不大, 其中樟树港辣椒、兴蔬早惠和 20G67 的内聚性显著高于兴蔬皱辣 1 号的, 与其他品种无显著性差异。樟树港辣椒的弹性最大, 为 1.94 mm, 长研青香和兴蔬皱辣 3 号的弹性较小。综上兴蔬皱辣 1 号的内聚性小, 即果实内部分子结合力小; 长研青香和兴蔬皱辣 3 号不易恢复到原来的状态, 这 3 个品种容易嚼烂。

兴蔬早惠、红火 1 号和 20G67 的胶着性较大, 与其他品种差异显著; 兴蔬皱辣 1 号、兴蔬皱辣 3 号和兴蔬皱辣 4 号的胶着性较小。胶着性越大, 品种越耐咀嚼。

樟树港辣椒、兴蔬早惠和 20G67 的咀嚼性较大, 与兴蔬皱辣 1 号、兴蔬皱辣 2 号、兴蔬皱辣 3 号、长研青香和 20G133 差异显著。

兴蔬皱辣 3 号、兴蔬皱辣 4 号和 20G133 的果肉较厚, 分别为 0.23、0.22、0.23 cm, 与其他品种差异显著; 樟树港辣椒、长研青香和 ZZQ20-9 的果肉较薄, 分别为 0.13、0.12、0.15 cm, 与其他品种差异显著。

红火 1 号单株产量最高, 为 1.069 kg; 兴蔬系列的青椒产量仅次于红火 1 号, 保持在 0.85~0.96 kg; 长研青香的单株产量也较高(0.839 kg); 樟树港辣椒的单株产量最低, 仅为 0.554 kg。

3 结论

本研究结果表明, 供试辣椒品种(品系)的维生素 C 含量为 0.20~0.28 mg/g, 比已报道^[12]的维生素 C 含量(1.30 mg/g 左右)低约 1 mg/g, 可能是因为检测的样品为鲜样所致。

影响辣椒内在品质的主要因素有粗蛋白含量、粗脂肪含量、辣度和可溶性糖含量。本研究结果表明, 鲜食青椒的可溶性糖含量与辣度呈极显著负相关, 辣度越强, 可溶性糖含量越低, 第 2 主成分值越高。粗蛋白含量与粗脂肪含量呈极显著正相关, 粗蛋白含量越高, 粗脂肪含量就越高, 第 1 主成分值越高, 鲜食青椒风味越好。

11 个供试辣椒品种(品系)的内在品质主成分分析因子得分 F 值范围为-1.73~1.38, 在不同的主要因素中各有优势。

兴蔬皱辣 2 号、长研青香、樟树港辣椒的鲜食青椒维生素 C、粗蛋白含量、粗脂肪含量和游离氨基酸含量都较高, 有较高营养价值和较佳风味, 也是品质型青椒嫩果不同辣度的代表, 长研青香辣味强, 兴蔬皱辣 2 号中辣, 樟树港辣椒微辣, 辣度分别为 21 549.76、10 763.57、3347.92 SHU。这 3 个品种中长研青香和兴蔬皱辣 2 号的单株产量较好, 而樟树港辣椒的单株产量较低。根据质构特征参数和果肉厚度可知, 樟树港辣椒、长研青香的果肉薄且软, 符合“辣椒炒肉”和“油淋

辣椒”等家常菜品的需求。

红火 1 号的第 1 主成分得分较低,木质素含量和硬度最高,属于光皮椒,表皮光泽,耐运输,需改良风味物质和硬度,但单株产量高,能获得不错的经济效益。

兴蔬皱辣 4 号与兴蔬皱辣 3 号果大、肉厚,内在品质综合评分较低,二者的木质素含量和硬度较低,有较好的软嫩口感。兴蔬皱辣 3 号的单株产量仅次于红火 1 号;兴蔬皱辣 4 号的青椒果实微辣,胶着性和硬度较小,粗脂肪含量较低,可溶性糖和维生素 C 含量高。

兴蔬早惠果大、肉薄,内聚性、胶着性和咀嚼性较大。兴蔬皱辣 1 号果肉厚仅为 0.18 cm,辣度高达 28 064.48 SHU,并且粗脂肪含量高,所以炒食香辣味浓。

试验阶段的 3 个品系与其他 8 个在推广的品质型鲜食青椒相比,20G133 的内在品质和单株产量都欠佳,特别是风味物质含量低,硬度也高,不适合作品质型鲜食青椒推广。ZZQ20-9 和 20G67 的内在品质和单株产量较好,有潜力改良成品质型鲜食青椒。

参考文献:

- [1] SHIN S Y, PARK M H, CHOI J W, et al. Gene network underlying the response of harvested pepper to chilling stress[J]. *Journal of Plant Physiology*, 2017, 219: 112-122.
- [2] 张正海,曹亚从,于海龙,等. 辣椒果实主要品质性状遗传和代谢物组成研究进展[J]. *园艺学报*, 2019, 46(9): 1825-1841.
- [3] JORGE N, VERONEZI C M, PEREIRA D C. Extracts of red peppers : antioxidant activity and sensory evaluation[J]. *Nutrition & Food Science*, 2016, 46(2): 228-236.
- [4] MIRMANTO, SYAHRUL, SULISTYOWATI E D, et al. Effect of inlet temperature and ventilation on heat transfer rate and water content removal of red chilies[J]. *Journal of Mechanical Science and Technology*, 2017, 31(3): 1531-1537.
- [5] SHIN Y H, KIM J M, PARK K. The effect of capsaicin on salivary gland dysfunction[J]. *Molecules*, 2016, 21(7): 835.
- [6] 王立浩,张宝玺,张正海,等. “十三五”我国辣椒育种研究进展、产业现状及展望[J]. *中国蔬菜*, 2021(2): 21-29.
- [7] 王兴波,饶雷,王永涛,等. 9个品种干辣椒的品质分析及评价[J]. *食品工业科技*, 2022, 43(18): 300-310.
- [8] 史婷,高甜甜,刘伟,等. 不同发酵剂对剁辣椒品质的影响[J]. *食品与发酵工业*, 2022, 48(15): 144-153.
- [9] 王学奎. 植物生理生化实验原理和技术[M]. 北京:高等教育出版社,2006.
- [10] 王鸿飞,邵兴锋. 果品蔬菜贮藏与加工实验指导[M]. 北京:科学出版社,2012.
- [11] 王文平. 植物样品中游离氨基酸总量测定方法的改进[J]. *北京农学院学报*, 1998, 13(3): 9-13.
- [12] 王雪雅,陆宽,孙小静,等. 贵州不同辣椒品种的品质及挥发性成分分析[J]. *食品科学*, 2018, 39(4): 212-218.

责任编辑:毛友纯

英文编辑:柳正