

# 11份叶用莴苣种质资源表型性状多样性分析

王文珠<sup>1</sup>, 刘明霞<sup>1</sup>, 侯栋<sup>1</sup>, 李军红<sup>2</sup>, 罗涛<sup>2</sup>  
(1. 甘肃省农业科学院蔬菜研究所, 甘肃 兰州 730070;  
2. 合水县蔬菜开发办公室, 甘肃 合水 745400)

**摘要:** 通过筛选适合甘肃冷凉区种植且性状优良的叶用莴苣新优种质资源, 为叶用莴苣品种选育提供科学依据。从收集到的种质中, 选取11份叶用莴苣进行11个质量性状和9个数量性状的遗传多样性、相关性和主成分分析。结果表明, 11个叶用莴苣种质资源的11个质量性状表型丰富, 9个数量性状的变异系数为5%~38%; 2种类型的叶用莴苣相关数量性状中, 单株(球)重变异系数在25%以上。对11份叶用莴苣数量性状的相关性分析表明, 散叶莴苣叶宽、叶柄宽与单株重呈极显著正相关, 叶柄宽与叶柄厚呈显著正相关; 结球莴苣株高与叶长呈显著正相关, 株幅与叶宽、叶球横径与单球重均呈极显著正相关, 叶长和球叶数呈显著负相关。利用主成分分析法提取了4个主成分, 可代表叶用莴苣85.74%的信息, 通过对11份参试材料的表型性状的综合评价, SC01、SC04和SC06的田间综合性状表现优良, 适合在甘肃省冷凉区春季露地栽培推广种植。

**关键词:** 叶用莴苣; 种质资源; 表型性状; 综合评价; 多样性分析

中图分类号: S636.2 文献标志码: A 文章编号: 2097-2172(2025)03-0226-07

doi: 10.3969/j.issn.2097-2172.2025.03.005

## Preliminary Analysis on the Diversity of Phenotypic Traits of 11 Leaf Lettuce Germplasms

WANG Wenzhu<sup>1</sup>, LIU Mingxia<sup>1</sup>, HOU Dong<sup>1</sup>, LI Junhong<sup>2</sup>, LUO Tao<sup>2</sup>

(1. Vegetable Research Institute, Gansu Academy of Agricultural Sciences, Lanzhou Gansu 730070, China; 2. Heshui County Vegetable Development Office, Qingyang Gansu 745400, China)

**Abstract:** To filter high-quality resources of leaf lettuce suitable for cultivation in the cool regions of Gansu so as to provide scientific support for leaf lettuce variety breeding, the genetic diversity, correlation, and principal component analysis of 11 qualitative traits and 9 quantitative traits from 11 leaf lettuce germplasm materials were analyzed, which were selected from collected and preserved resources by our research group. The results showed that the 11 qualitative traits exhibited rich phenotypic variation in 11 leaf lettuce germplasms, and the coefficient of variation for the 9 quantitative traits ranged from 5% to 38%. Among the related quantitative traits of the two types of leaf lettuce, the coefficient of variation for weight per lettuce (heading lettuce) was over 25%. Correlation analysis of the quantitative traits of the 11 leaf lettuce germplasms showed that there was an extremely significant positive correlation between leaf width, petiole width and weight per lettuce plant in loose-leaf lettuce, and there was a significant positive correlation between petiole width and petiole thickness. There was a significant positive correlation between plant height and leaf length of heading lettuce. Plant width and leaf width, transverse diameter of heading lettuce and weight per heading lettuce was significantly positively correlated, whereas leaf length and number of leaves on heading lettuce was a significant negative correlated. Principal component analysis extracted four principal components, which accounted for 85.74% of the total information on leaf lettuce. Based on the comprehensive evaluation of phenotypic traits of 11 tested materials, the field comprehensive characters of SC01, SC04 and SC06 were excellent, they were suitable for promoting planting in the cold regions of Gansu Province.

**Key words:** Leaf lettuce; Genetic resource; Phenotypic trait; Comprehensive evaluation; Diversity analysis

叶用莴苣(*Lactuca sativa* L.)俗称生菜, 是菊科叶和结球三种类型<sup>[2]</sup>, 主要以生食为主, 亦可炒莴苣属一年生或二年生草本植物<sup>[1]</sup>, 有皱叶、散食或腌制, 具有极高的营养价值, 富含维生素

收稿日期: 2024-09-29; 修订日期: 2025-02-13

基金项目: 国家大宗蔬菜产业体系兰州综合试验站(CARS-23-G-19); 甘肃省科技计划重大专项(24ZDNA005); 甘肃省重点研发计划(25YFNA027); 甘肃省技术创新引导计划(24CXNP004、24CXNJ011)。

作者简介: 王文珠(1996—), 女, 甘肃成县人, 研究实习生, 主要从事蔬菜育种技术研究工作。Email: 1244715561@qq.com。

通信作者: 刘明霞(1981—), 女, 甘肃华池人, 副研究员, 主要从事蔬菜育种技术研究工作。Email: maggie@gsagr.cn。

B<sub>1</sub>、维生素 B<sub>2</sub>、维生素 B<sub>6</sub> 和维生素 C、维生素 E, 还含有丰富的钙、磷、钾、钠、镁和膳食纤维及少量的铜、铁、锌, 此外, 还含有抗氧化和抗炎症等功能的多酚类物质<sup>[3]</sup>, 茎叶的乳状汁液还含有大量有机物, 如糖、有机酸、蛋白质、苦苣素等<sup>[4]</sup>。中国是莴苣的主要生产国之一, 叶用莴苣在我国种植广泛, 年产量占全球 1/2 以上<sup>[5]</sup>。叶用莴苣性喜冷凉<sup>[6]</sup>, 甘肃省独特的气候资源为叶用莴苣优质高产提供了得天独厚的条件, 近年来种植面积不断扩大, 但甘肃省目前具有自主知识产权的莴苣品种资源相对匮乏, 严重制约该产业的持续健康发展。

种质资源是携带遗传信息的载体和遗传改良的基础, 也是进行材料创新和品种培育的根本前提<sup>[7]</sup>。表型性状研究则是开展种质资源评价与利用的基础和关键, 利用表型性状分析不仅方法简便、成本低廉, 而且在短期内即可对遗传变异进行有效评估<sup>[8]</sup>, 是种质资源鉴定首要方法和分子鉴定前提<sup>[9]</sup>。基于表型性状鉴定种质资源的遗传多样性已经在多个作物上成功应用<sup>[10-12]</sup>。李春等<sup>[13]</sup>对四川不同地区收集的 108 份莴笋种质资源的 17 个主要表型性状进行了遗传多样性分析, 发现了选育高产品种和当地市场缺乏的叶色紫色、叶形为长椭圆的种质资源。魏仕伟等<sup>[14]</sup>对从国外引进的叶用莴苣种质资源的 15 个表型性状进行了系统鉴定, 结果将 153 份材料分为 4 组群, 为叶用莴苣优良品种的选育提供了新材料。张丽琴等<sup>[15]</sup>对收集的 43 份叶用莴苣种质资源的表型性状、产量、抗病性等性状进行了鉴定及综合评价, 筛选

出田间综合性状表现优良的材料 3 份。目前叶用莴苣作为主要产品在黄土高原夏秋蔬菜优势区域生产种植, 且随着消费者对生菜多样性需求越来越大, 而甘肃省目前针对叶用莴苣种质资源的相应的研究尚属空白, 因此, 叶用莴苣种质资源引进和快速鉴定十分重要。我们对甘肃收集的 11 份叶用莴苣材料在田间观测的基础上系统分析了其主要数量性状和质量性状, 以期筛选出适合甘肃冷凉区种植且性状优良的种质资源, 为叶用莴苣品种选育提供科学依据。

## 1 材料与方法

### 1.1 供试材料

供试材料为甘肃省农业科学院蔬菜研究所在甘肃收集的 11 份叶用莴苣种质资源, 均来源于甘肃省酒泉市。叶用莴苣按叶片生长状态分为散叶叶用莴苣(叶散生)和结球叶用莴苣(叶片抱合成球状)。各材料编号、分类及主要性状见表 1。

### 1.2 试验方法

试验于 2024 年 3 月 6 日在甘肃省农业科学院蔬菜研究所试验基地(海拔 1 520 m)温室内采用穴盘育苗, 4 月 11 日露地定植, 株行距为 25 cm × 30 cm。每份材料种植 9 株, 3 次重复。根据气候和田间长势, 按当地常规合理浇水、施肥, 生育期内统一防治病虫害。

### 1.3 主要性状调查

田间记载和调查方法参照《莴苣种质资源描述规范和数据标准》(表 2)<sup>[16]</sup>, 采收时调查 11 个质量性状(叶形、叶尖、叶缘、叶裂刻、叶面褶皱、叶面光泽、叶色、结球性、叶球紧实度、叶球形

表 1 供试材料编号、分类及主要性状

编号	分类	性状
SC01	散叶叶用莴苣	叶色浅绿, 叶尖为钝尖, 叶缘为全缘, 叶面皱, 叶裂刻为无断裂。
SC02	散叶叶用莴苣	叶色深绿, 叶缘为全缘, 叶尖为圆形, 叶裂刻为无断裂, 叶面褶皱为微皱, 叶片具有光泽, 株型小而紧凑。
SC03	散叶叶用莴苣	叶色深紫, 株型小而紧凑, 呈莲花座状, 其他表型性状同 SC02 相似。
SC04	散叶叶用莴苣	叶色紫色, 外叶长而挺立, 叶钝尖, 叶深裂, 叶片具有光泽, 抽薹早。
SC05	散叶叶用莴苣	叶色紫色, 叶缘细锯齿, 叶裂刻为无断裂, 叶尖为圆形。
SC06	散叶叶用莴苣	叶色紫带绿, 外叶长挺立, 叶缘为全缘, 叶尖形。
SC07	结球叶用莴苣	叶色绿, 叶球紧实度中, 叶球形状高圆, 球顶形状尖。
SC08	结球叶用莴苣	叶色浅绿, 叶球紧实度中, 叶球形状近圆, 球顶形状圆。
SC09	结球叶用莴苣	叶色黄绿, 叶球紧实度中, 叶球形状扁圆, 球顶形状平。
SC10	结球叶用莴苣	叶色紫带绿, 叶球紧实度松, 叶球形状高圆, 球顶形状尖。
SC11	结球叶用莴苣	叶色浅绿, 叶球紧实度中, 叶球形状近圆, 球顶形状圆。

状和球顶形状)及 9 个数量性状 (株高、株幅、叶长、叶宽、叶柄长、叶柄宽、叶柄厚、单株叶片数、单株重), 每份资源调查 9 株。

1.4 数据统计分析

采用 Excel 2019 对数据进行整理, 使用 SPSS 23.0 软件对数据进行统计分析、相关性分析和主成分分析。

2 结果与分析

2.1 主要质量性状

2.1.1 散叶用莴苣 从表 3 可以看出, 叶片是叶用莴苣的主要食用部位, 散叶用莴苣农艺性状有多种类型。叶片形状多样, 其中 SC01、SC04 为提琴形, SC02 为长椭圆形, SC03 为椭圆形, SC05 为匙形, SC06 为披针形。SC01、SC04 叶尖为钝尖形, SC06 为尖形, 其余种质资源为圆形。SC01、SC04、SC05 叶缘为钝齿状, 其余种质资源为全缘状。SC01、SC04 叶裂刻为深裂, SC06 为

浅裂, 其余材料无叶裂。SC01、SC03 叶面褶皱为皱, SC05 为平滑, 其余种质资源为微皱。SC04、SC05 叶面有光泽, 其余种质资源叶面均无光泽。叶片颜色 SC01 为黄绿色, SC02 为深绿色, 其余种质资源均为紫红色。结球性均为散生。

2.1.2 结球用莴苣 结球用莴苣中, SC07、SC09、SC11 的叶形为近圆形, SC08、SC10 为椭圆形。SC07、SC10 叶尖为钝尖, SC08、SC11 为圆形, SC09 为尖形。SC07、SC08、SC10 叶缘为钝齿状, SC09 为细锯齿状, SC11 为全缘。结球用莴苣参试种质资源均无叶裂刻、叶面微皱。SC11 叶面有光泽, 其余种质资源均无光泽。SC07 叶片颜色为绿色, SC09 为黄绿色, SC10 紫红色, SC08、SC11 为浅绿色。除 SC10 叶球紧实度为松外, 其余种质资源紧实度均为中。SC09 叶球形状为扁圆, SC08、SC11 为近圆, 其余种质资源为高圆。SC11 球顶形状为平, SC08 为圆, 其余种质资

表 2 供试叶用莴苣种质资源的 11 个质量性状及分级标准

描述型性状	记载标准及分级
叶形	1=扁圆, 2=近圆, 3=椭圆, 4=长椭圆, 5=卵形, 6=倒卵, 7=匙形, 8=披针形, 9=提琴形
叶尖	1=锐尖, 2=尖, 3=钝尖, 4=圆
叶缘	1=全缘, 2=钝齿状, 3=细锯齿状, 4=重齿状, 5=不规则锯齿
叶裂刻	0=无缺裂, 1=浅裂, 2=深裂
叶面褶皱	1=平滑, 2=微皱, 3=皱, 4=多皱
叶面光泽	0=无, 1=有
叶色	1=浅绿, 2=黄绿, 3=绿, 4=深绿, 5=紫红
结球性	1=结球, 2=半结球, 3=散生
叶球紧实度	1=紧, 2=中, 3=松
叶球形状	1=扁圆, 2=近圆, 3=高圆
球顶形状	1=平, 2=圆, 3=尖

表 3 供试叶用莴苣种质资源的 11 个质量性状鉴定评价

种质资源	叶形	叶尖	叶缘	叶裂刻	叶面褶皱	叶面光泽	叶色	结球性	叶球紧实度	叶球形状	球顶形状
SC01	9	3	2	2	3	0	2	3			
SC02	4	4	1	0	2	0	4	3			
SC03	3	4	1	0	3	0	5	3			
SC04	9	3	2	2	2	1	5	3			
SC05	7	4	2	0	1	0	5	3			
SC06	8	2	1	1	2	1	5	3			
SC07	2	3	2	0	2	0	3	1	2	3	3
SC08	3	4	2	0	2	0	1	1	2	2	2
SC09	2	2	3	0	2	0	2	1	2	1	3
SC10	3	3	2	0	2	0	5	1	3	3	3
SC11	2	4	1	0	2	1	1	1	2	2	1

源均为尖(表 3)。

## 2.2 叶用莴苣种质资源质量性状分析

通过采收期对叶用莴苣叶片表型性状的调查结果(表 4)可以看出, 供试种质资源的叶形、叶尖、叶缘、叶色等表型性状表现出多种类型。叶片整体形状以近圆(27.27%)、椭圆(27.27%)和提琴形(18.18%)为主。叶面褶皱以微皱(72.73%)为主。叶尖形状以圆形(36.36%)和钝尖形(36.36%)为主。叶面光泽以无光泽为主, 占 72.73%。叶缘以钝齿(54.55%)和全缘(36.36%)为主。叶裂刻大部分为无缺裂, 占 72.73%。叶片颜色为紫红色为

主, 占 45.45%; 浅绿、黄绿色均占 18.18%; 绿色、深绿色均占 9.09%。

## 2.3 叶用莴苣种质资源数量性状的多样性分析

2.3.1 散叶叶用莴苣 从表 5 可以看出, 6 份散叶莴苣 9 个数量性状的变异系数为 7%~36%。其中株幅的变异系数最大, 达 36%; 其次是单株重, 为 25%; 株高、单株叶片数和叶宽变异系数较大, 分别为 21%、16%、14%; 叶长和叶柄宽变异系数最低, 均为 7%。

2.3.2 结球叶用莴苣 5 份结球莴苣品种 8 个主要数量性状的分析结果见表 6, 可以看出, 8 个数量

表 4 供试叶用莴苣种质资源的 11 个质量性状分析

质量性状	性状表现	比例 %	质量性状	性状表现	比例 %	
叶形	近圆	27.27	叶缘	钝齿	54.55	
	椭圆	27.27		全缘	36.36	
	提琴形	18.18		细锯齿	9.09	
	叶面褶皱	长椭圆	9.09	叶片颜色	黄绿	18.18
		匙形	9.09		浅绿	18.18
披针形		9.09	绿		9.09	
微皱		72.73	深绿		9.09	
平滑		9.09	紫红色		45.45	
叶尖	皱	18.18	叶裂刻	无缺裂	72.73	
	钝尖	36.36		浅裂	9.09	
	尖	27.27		深裂	18.18	
叶面光泽	圆	36.36	结球性	结球	45.45	
	无光泽	72.73		半结球	0	
叶球紧实度	有光泽	27.27		球顶形状	散生	54.55
	紧	0	平		20.00	
	中	80.00	圆		20.00	
叶球形状	松	20.00		尖	60.00	
	扁圆	20.00				
	近圆	40.00				
	高圆	40.00				

表 5 供试叶用散叶莴苣 9 个数量性状的变异情况

项目	株高 /cm	株幅 /cm	叶长 /cm	叶宽 /cm	叶柄长 /cm	叶柄宽 /cm	叶柄厚 /cm	单株叶片数 /片	单株重 /g
最大值	20.67	30.37	18.77	13.18	1.63	1.73	0.28	13.33	53.27
最小值	10.83	8.70	15.81	9.13	1.30	1.43	0.23	8.50	29.50
平均值	15.74	21.53	16.96	11.13	1.46	1.62	0.25	11.06	44.74
标准差	3.25	7.67	1.17	1.57	0.12	0.12	0.02	1.74	11.25
变异系数%	21	36	7	14	8	7	8	16	25

表 6 供试叶用结球莴苣 8 个数量性状的变异情况

项目	株高 /cm	株幅 /cm	叶长 /cm	叶宽 /cm	球叶数 /片	球横径 /cm	球纵径 /cm	单球重 /g
最大值	17.07	33.80	15.83	19.30	32.67	19.67	23.00	749.35
最小值	12.83	30.08	13.00	17.17	19.67	14.00	14.33	323.67
平均值	14.93	32.20	14.74	18.39	24.00	15.90	18.70	466.21
标准差	1.61	1.45	1.16	0.85	5.1	2.47	3.16	174.86
变异系数%	11	5	8	5	21	16	17	38



性状的基本特征。第 1 主成分主要包括结球性、叶形、叶长和叶裂, 第 2 主成分主要包括株幅、株高和叶缘, 第 3 主成分主要包括叶面褶皱和叶裂, 第 4 主成分主要包括叶缘和叶面褶皱, 说明结球性、叶长、叶形、叶裂、株幅、株高、叶缘和叶面褶皱 8 个性状是造成叶用莴苣材料表型差异的主要因素。

## 2.6 综合评价

以 4 个主成分所对应的方差贡献率为权重, 构建叶用莴苣性状综合评价模型, 利用该模型计算 11 份叶用莴苣综合得分并进行排序 (表 10) 可知, SC01 (散叶叶用莴苣) 排名第一, 综合得分最高, 为 2.069, 说明在这 11 份叶用莴苣中其各项性状指标表现优异; 其次是 SC06, 综合得分为 1.904; SC04 排第 3, 综合得分为 1.849; 其余种质资源综合得分从高到低依次为 SC11、SC03、SC02、SC09、SC07、SC08、SC10、SC05。

## 3 讨论与结论

种质资源是蔬菜遗传育种和品种改良的基本材料, 快速有效鉴定主要表型性状遗传多样性是利用种质资源和创新种质的基础<sup>[17-18]</sup>。表型性状多样性分析中变异系数的大小反映了性状在不同种质间的差异程度, 本研究中 11 个质量性状表型丰富, 9 个数量性状的变异系数为 5%~38%; 2 种类型的叶用莴苣相关数量性状中, 单株 (球) 重变异系数均在 25% 以上, 说明其性状具有较高的遗传多样性与品种性状的改良潜力。通过对主要性状之间的相关性分析可以看出, 散叶莴苣叶宽、

叶柄宽与单株重呈极显著正相关, 叶柄宽与叶柄厚呈显著正相关。结球莴苣株高与叶长呈显著正相关, 株幅与叶宽、叶球横径与单球重呈极显著正相关, 叶长和球叶数呈显著负相关。对于选育高产散叶莴苣品种, 叶宽和叶柄宽可作为主要的目标性状; 而结球莴苣类型, 叶球横径和单球重可作为高产选育主要目标性状, 这与张丽琴等<sup>[15]</sup>对 43 份叶用莴苣种质表型性状的相关性分析结果一致。

种质资源是育种的重要基因来源, 是培育高产和优质新品种的重要物质基础。基于主成分分析进行种质资源表型性状评价已广泛应用于番茄、青萝卜、瓠瓜、菜薹和向日葵等作物<sup>[19-23]</sup>。本研究基于叶用莴苣 12 个表型性状, 利用主成分分析法将 12 个性状分为 4 个主成分, 包含了结球性、叶长、叶形、叶裂、株幅、株高、叶缘和叶面褶皱 8 个性状, 这 4 个主成分累积贡献率达到了 85.74%, 其中第 1、2 主成分代表产量影响因子, 第 3、4 主成分为外形影响因子, 这为叶用莴苣品种选育中能够针对育种目标来选择相关性状提供了一定参考。本研究根据综合得分, 对 11 份叶用莴苣种质资源进行了评价, 综合得分排名居前 3 位的材料分别为 SC01、SC06 和 SC04, 可为后续筛选具有特定性状的优异叶用莴苣品种提供种质资源。综上所述, 散叶叶用莴苣 SC01、SC06 和 SC04 综合性状优良, 是适合在甘肃省冷凉区春季露地栽培的优异叶用莴苣品种, 可在当地生产中推广种植, 同时为新品种选育提

表 10 供试叶用莴苣性状综合评价

种质资源	主成分1(F1)	主成分2(F2)	主成分3(F3)	主成分4(F4)	主成分(F)	排名
SC01	0.393	1.241	2.022	-0.435	2.069	1
SC02	0.663	-1.024	-0.049	-0.324	-0.686	6
SC03	0.641	-1.686	1.503	-0.518	-0.107	5
SC04	1.075	1.581	-0.405	0.864	1.849	3
SC05	1.374	-0.440	-1.733	-0.838	-1.744	11
SC06	0.803	0.162	-0.021	1.742	1.904	2
SC07	-0.842	0.180	-0.420	-0.460	-0.936	8
SC08	-0.928	0.254	-0.422	-0.532	-0.988	9
SC09	-1.147	0.913	-0.093	-0.944	-0.775	7
SC10	-0.590	-0.258	-0.345	-0.399	-0.998	10
SC11	-1.440	-0.923	-0.036	1.846	0.412	4

供种质资源。

#### 参考文献:

- [1] 范双喜, 刘超杰, 韩莹琰, 等. 北京叶用莴苣产业发展现状及展望[J]. 蔬菜, 2021(S1): 12-17.
- [2] 陈青君, 韩莹琰, 谷建田, 等. 叶用莴苣种质资源的主要农艺性状鉴定与耐热性评价[J]. 中国蔬菜, 2011(20): 20-27.
- [3] 严妍, 雷波, 汪力威, 等. 不同昼夜温度对水生菜生长和品质的影响[J]. 长江蔬菜, 2010(24): 39-42.
- [4] 山东农业大学. 蔬菜栽培学各论[M]. 北京: 农业出版社, 1984.
- [5] 凌晨, 王雨, 庞雪兵, 等. 我国莴苣品种选育和新品种保护进展[J]. 中国蔬菜, 2022(2): 5-12.
- [6] 杨攀, 杨诗雯, 李磊, 等. 生菜研究进展综述[J]. 现代园艺, 2020, 43(15): 34-36.
- [7] 孙远涛, 龙文靖, 李元, 等. 45份糯高粱种质资源主要农艺性状和SSR标记的遗传多样性分析[J]. 作物杂志, 2024(1): 57-64.
- [8] 谷丽萍, 向振勇, 郑科. 不同种源地油桐种质球果和种子表型性状分析[J]. 西部林业科学, 2024, 53(4): 59-64; 71.
- [9] 王海平, 李锡香, 沈镛, 等. 基于表型性状的中国大蒜资源遗传多样性分析[J]. 植物遗传资源学报, 2014, 15(1): 24-31.
- [10] 王兴珍, 卯旭辉, 贾秀苹, 等. 基于表型性状的观赏向日葵种质资源遗传多样性分析[J]. 寒旱农业科学, 2022, 1(1): 45-49.
- [11] 范惠冬, 郑士金, 郑建超, 等. 74份大果番茄种质资源表型性状遗传多样性分析及综合评价[J]. 江苏农业科学, 2023, 51(15): 121-129.
- [12] 吴迪, 付文婷, 吴康云, 等. 275份辣椒种质资源表型性状的遗传多样性分析[J]. 中国瓜菜, 2024, 37(9): 47-53.
- [13] 李春, 刘锦秀, 刘小俊, 等. 基于表型性状的莴笋种质资源遗传多样性分析[J]. 南方农业学报, 2022, 53(12): 3318-3326.
- [14] 魏仕伟, 杨华, 张前荣, 等. 基于表型性状的叶用莴苣资源多样性分析[J]. 植物遗传资源学报, 2016, 17(5): 871-876.
- [15] 张丽琴, 兰梅, 胡靖锋, 等. 43份叶用莴苣种质表型性状多样性初步分析[J]. 江西农业学报, 2022, 34(1): 36-41.
- [16] 李锡香, 王海平. 莴苣种质资源描述规范和数据标准[M]. 北京: 中国农业出版社, 2007.
- [17] 刘胤, 陈涛, 张静, 等. 中国樱桃地方种质资源表型性状遗传多样性分析[J]. 园艺学报, 2016, 43(11): 2119-2132.
- [18] 杨彬, 赵文博, 张海燕, 等. 丹参资源的遗传多样性及其保护利用[J]. 寒旱农业科学, 2023, 2(11): 1002-1008.
- [19] 李凯, 郑于莉, 刘燕, 等. 74份番茄种质资源表型性状遗传多样性分析及综合评价[J]. 安徽农业科学, 2024, 52(14): 28-33.
- [20] 郑思宇, 范伟强, 王超楠, 等. 青萝卜种质资源主要农艺性状的表型评价[J]. 中国蔬菜, 2020(9): 50-56.
- [21] 关峰, 张景云, 石博, 等. 江西省地方瓠瓜种质资源表型性状遗传多样性分析及综合评价[J]. 种子, 2022, 41(8): 8-16; 41.
- [22] 聂金. 菜薹种质资源表型与品质性状差异性分析[D]. 长沙: 湖南农业大学, 2021.
- [23] 王兴珍, 卯旭辉, 贾秀苹, 等. 基于主成分和系统聚类分析法对23个观赏向日葵株系农艺性状的综合评价[J]. 寒旱农业科学, 2024, 3(11): 1019-1024.