

## 150 份桃种质资源果实褐腐病抗性评价

薛璐<sup>1,2</sup>, 王力荣<sup>1</sup>, 方伟超<sup>1</sup>, 杨英军<sup>2</sup>, 李勇<sup>1</sup>

(<sup>1</sup> 中国农业科学院郑州果树研究所/国家园艺种质资源库/河南省果树瓜类生物学重点实验室, 郑州 450000; <sup>2</sup> 河南科技大学园艺与植物保护学院, 洛阳 471000)

**摘要:** 褐腐病是桃主要果实病害之一, 会造成成熟期果实腐烂、产量降低, 带来巨大经济损失。培育抗性品种是解决褐腐病危害的根本途径, 筛选出桃褐腐病抗性资源, 是抗性品种培育的关键。2022-2023 年, 以国家桃种质资源圃(郑州)保存的桃种质为试材, 采收成熟度为 8.0-8.5 成的桃果实进行人工接种筛选, 其中包含无损接种 150 份, 有损接种 37 份。每天调查无损接种果实的病果率增加速率(%)和有损接种果实的病斑直径扩展速率( $\text{cm}\cdot\text{d}^{-1}$ )。以平均值和 0.5 标准差建立 9 级抗性评价体系, 比较不同种质类型、肉质类型、果实类型、来源地种质的褐腐病抗性, 并分析褐腐病抗性与其他果实性状的相关性。无损接种的病果率增加速率(%)为  $(7.68\pm 5.35)\%$ , 变异系数为 3.73。基于此标准建立 9 级抗性评价体系, 1 级:  $\geq 0$ ,  $< 0.98$ , 包含 11 份抗性较强的种质。2 级:  $\geq 0.98$ ,  $< 3.66$ , 占 34 份。3 级:  $\geq 3.66$ ,  $< 6.34$ , 占 28 份。4 级:  $\geq 6.34$ ,  $< 9.02$ , 占 21 份。5 级:  $\geq 9.02$ ,  $< 11.70$ , 占 20 份。6 级:  $\geq 11.70$ ,  $< 14.38$ , 占 14 份。7 级:  $\geq 14.38$ ,  $< 17.06$ , 占 16 份。8 级:  $\geq 17.06$ ,  $< 19.74$ , 占 4 份。9 级:  $\geq 19.74$ , 占 2 份。有损病斑直径扩展速率为  $(0.82\pm 0.26)\text{cm}\cdot\text{d}^{-1}$ , 变异系数为 0.09, 基于此标准建立 9 级评价体系, 1 级:  $\geq 0$ ,  $< 0.36$ , 包含 1 份抗性较强的种质。2 级:  $\geq 0.36$ ,  $< 0.49$ , 占 3 份。3 级:  $\geq 0.49$ ,  $< 0.62$ , 占 5 份。4 级:  $\geq 0.62$ ,  $< 0.75$ , 占 5 份。5 级:  $\geq 0.75$ ,  $< 0.89$ , 占 7 份。6 级:  $\geq 0.89$ ,  $< 1.02$ , 占 8 份。7 级:  $\geq 1.02$ ,  $< 1.15$ , 占 5 份。8 级:  $\geq 1.15$ ,  $< 1.28$ , 占 2 份。9 级:  $\geq 1.28$ , 占 1 份。无损接种病果率增加速率(y)与有损接种病斑直径扩展速率(x)的回归为关系为  $y=3.09+7.91x$  ( $R^2=0.130$ ),  $R^2$  值较低表明两个抗性评价指标为非线性回归关系。此外经分析, 曲线回归相关性亦不强。无损接种条件下, ‘太行山 24 号’ ‘林州天平山 1 号’ ‘安口山桃’ ‘林芝离核光核桃’ ‘园春白’ ‘瑞光美玉’ ‘中油金红’ ‘石育白桃’ ‘KXN1635-137’ ‘如皋紫桃(晚熟)’ ‘温 09-13-24’ 11 份种质资源抗褐腐病侵入能力较强; 有损接种结果表明, ‘南一区西 7-1’ 对褐腐病有很强的抗病斑扩展能力。比较发现, 无损接种条件下地方品种相比于培育品种更具褐腐抗性, 蟠桃、普通桃相比于油桃、油蟠桃更具褐腐抗性, 不溶质的桃果实相比硬溶质和软溶质更具褐腐抗性。有损接种病斑直径扩展速率与果实酸度值( $r=-0.43$ ,  $p<0.05$ )呈显著负相关, 无损接种病果率增加速率与果实硬度( $r=-0.36$ ,  $p<0.05$ )成显著负相关。基于无损接种与有损接种分别建立了褐腐病抗性 9 级评价体系, 分别筛选出 11 份具抗褐腐病侵入能力较强的种质, 1 份抗褐腐病扩展能力较强的种质, 为桃褐腐病抗性品种培育提供了重要材料和理论依据。

**关键词:** 桃种质资源; 褐腐病; 抗病性; 抗性资源

收稿日期: 2024-03-14

接收日期: 2024-10-10

网络出版日期:

URL:

第一作者研究方向为桃种质褐腐病抗性鉴定及抗病相关基因发掘, E-mail: xuelu2021@163.com

通信作者: 李勇, 研究方向为桃种质资源与遗传育种, E-mail: liyong02@caas.cn

杨英军, 研究方向为果树种质资源评价与创新, E-mail: yangyingjun2003@126.com

基金项目: 中国农业科学院基本科研业务费项目(1610192023310), 中国农科院青年创新专项(Y2022QC23), 河南省优秀青年基金(232300421042)

Foundation projects: Central Public-interest Scientific Institution Basal Research Fund (1610192023310); Central Public-interest Scientific Institution Basal Research Fund for Youth Innovation (Y2022QC23); Natural Science Foundation of Henan (232300421042)

# Evaluation of Resistant to Brown Rot in Peach Fruits for 150 Peach Germplasm Resources

XUE Lu<sup>1,2</sup>, WANG Lirong<sup>1</sup>, FANG Weichao<sup>1</sup>, YANG Yingjun<sup>2</sup>, LI Yong<sup>1</sup>

(<sup>1</sup>Zhengzhou Fruit Research Institute, Chinese Academy of Agricultural Sciences/National Horticulture Germplasm Resources Center/Henan Key Laboratory Fruit and Cucurbit Biology, Zhengzhou 450000; <sup>2</sup>College of Horticulture and Plant Protection, Henan University of Science and Technology, Luoyang 471000)

**Abstract:** *Monilinia fructicola* is the dominant species causing peach brown rot in China. It mainly damages the fruits at the maturity. The fruits near the maturity and during the storage were the most seriously damaged, which can cause a large number of rotten fruits and fruit drops. Infected fruits can not only infect each other in the orchard but also continue to infect diseases during storage and transportation, causing significant losses in yield. So, it is of great significance to screen peach brown rot resistant resources and provide parents with excellent resistance for breeding resistant germplasm. In 2022-2023, peach fruits with a maturity of 8.0-8.5 were collected from National Peach Germplasm Resources Garden (Zhengzhou) for artificial inoculation and screening. There were 150 non-destructive inoculated fruit germplasm collections and 37 destructive inoculated fruit germplasm collections. To evaluate the percentage growth of infected fruits per day (PGIF, %) of non-destructively inoculated fruits and lesion diameter growth rate (LDGR, cm·d<sup>-1</sup>) of destructively inoculated fruits. A 9-grade resistance evaluation system was established with the average value and 0.5 standard deviations. The resistance of different germplasm, flesh texture, fruit types, and origin were compared, and the correlation between resistance indexes and other fruit characters was analyzed. PGIF by non-destructive inoculation was (7.68±5.35)%, and the CV value was 3.73. Based on this standard, a 9-grade resistance evaluation system was established. Grade 1: ≥0, <0.98, including 11 accessions resistant to fruit brown rot. Grade 2: ≥0.98, <3.66, including 34 accessions. Grade 3: ≥3.66, <6.34, including 28 accessions. Grade 4: ≥6.34, <9.02, including 21 accessions. Grade 5: ≥9.02, <11.70, including 20 accessions. Grade 6: ≥11.70, <14.38, including 14 accessions. Grade 7: ≥14.38, <17.06, including 16 accessions. Grade 8: ≥17.06, <19.74, including 4 accessions, and Grade 9: ≥19.74, including only 2 accessions. LDGR was (0.82±0.26) cm·d<sup>-1</sup>, and the CV value was 0.09. Based on this standard, a 9-grade evaluation system was established. Grade 1: ≥0, <0.36, including 1 accession with strong resistance. Grade 2: ≥0.36, <0.49, including 3 accessions. Grade 3: ≥0.49, <0.62, including 5 accessions. Grade 4: ≥0.62, <0.75, including 5 accessions. Grade 5: ≥0.75, <0.89, including 7 accessions. Grade 6: ≥0.89, <1.02, including 8 accessions. Grade 7: ≥1.02, <1.15, including 5 accessions. Grade 8: ≥1.15, <1.28, including 2 accessions, and Grade 9: ≥1.28, including only 1 accession. The regression relationship between PGIF (Y) and LDGR (X) was  $y=3.09+7.91x$  ( $R^2=0.130$ ), and the lower  $R^2$  value indicates that the two resistance evaluation indexes have a nonlinear regression relationship. The comparative results of peach brown rot resistance were grouped according to germplasm, flesh texture, fruit types, and origin, were as follows. It was found that, under the condition of non-destructive inoculation, landraces were more resistant to brown rot than cultivars, flat peach and peaches were more resistant to brown rot than nectarine and flat nectarine, and none-melting peach are more resistant to brown rot than hard-melting and soft-melting peach accessions. The LDGR was negatively correlated with fruit acidity ( $r=-0.43$ ,  $p<0.05$ ), and the PGIF was negatively correlated with fruit hardness ( $r=-0.36$ ,  $p<0.05$ ). A 9-level evaluation system for brown rot resistance was established, and 11 accessions resistant to the fungus invasion and 1 accession resistant to the fungus expansion were screened out by non-destructive and destructive inoculation methods, respectively.

**Key words:** peach germplasm resources; brown rot; disease resistance; resistant resources

桃 (*Prunus persica* (L.) Batsch) 是我国重要的落叶果树, 我国桃种植面积和产量均居世界第一位<sup>[1]</sup>。褐腐病, 又名果腐病、菌核病、实腐病等<sup>[2]</sup>, 主要在桃果实成熟期侵染, 导致果实采收前后烂果<sup>[3]</sup>, 也是成熟期贮藏过程烂果的主要原因之一<sup>[4]</sup>, 造成重大经济损失<sup>[5]</sup>。目前, 褐腐病主要通过常规喷洒化学杀菌剂来控制<sup>[6-7]</sup>, 此方法不仅需要高经济投入, 还会威胁果品安全、造成环境污染<sup>[8-9]</sup>。筛选并培育抗褐腐病品种是解决上述问题关键, 但产业中鲜有抗性品种的报道。桃起源于我国, 种质资源丰富, 但缺乏褐腐病抗性的

系统评价，限制了抗褐腐病育种的进程。

褐腐病在世界范围内主要分布 3 个种，包括美澳型核果链核盘菌（*Monilinia fructicola*）、核果链核盘菌（*Monilinia laxa*）和果生链核盘菌（*Monilinia fructigena*）<sup>[10]</sup>。经研究发现，美澳型核果链核盘菌是我国桃褐腐病菌中的优势种<sup>[16]</sup>。美澳型核果链核盘菌首先发现于美国东部，欧洲和亚洲部分地区也有发生，在我国北京、河北、山东、浙江、福建等桃主产区均有报道<sup>[11-16]</sup>。该病菌能侵染多种果树，在桃、樱桃、李和杏等核果类果树上造成的危害最为严重<sup>[17-26]</sup>。国外学者通过对抗性资源进行筛选和评价，发现一些具有褐腐抗性的桃种质，如巴西的野生资源‘Bolinha’<sup>[27]</sup>，美国培育的抗性品种‘F8,1-42’<sup>[28]</sup>，意大利筛选出的抗性资源‘Contender’<sup>[29]</sup>。近年来国内开展了一些果树病虫害的抗性鉴定与评价<sup>[30-37]</sup>，但有关桃果实褐腐病的抗性评价研究甚少，目前尚未发现对褐腐病完全免疫的种质。沈志军等利用人工离体接种桃果实的方法，用 616 份无损接种材料和 505 份有损接种材料分别筛选出 10 份无损抗性种质和 11 份有损抗性种质<sup>[38]</sup>。

本研究拟通过对桃种质资源褐腐病抗性进行评价，初步明确国家桃种质资源圃（郑州）部分桃种质的抗性等级分布，筛选出抗褐腐病桃种质资源，为今后抗褐腐病品种培育的亲本选择提供依据。

# 1 材料与方法

## 1.1 试验材料

所有试材取自国家桃种质资源圃（郑州），田间管理条件一致。2022 年、2023 年分别进行桃果实褐腐病的抗性鉴定，2 年鉴定种质资源的数量见表 1，试材信息详见 <https://doi.org/10.13430/j.cnki.jpgr.20230314004>，附表 1。无损接种鉴定共 150 份，有损接种鉴定共 37 份。其中：普通桃[*Prunus persica* (L.) Batsch]143 份，光核桃（*Prunus mira* Koehne）2 份，山桃[*Prunus davidiana* (Carr.) Franch.]3 份，桃×山桃种间杂交材料 2 份。

表 1 2022–2023 年褐腐病抗性鉴定的种质资源份数

Table 1 Number of germplasm resources identified for resistance to brown rot in 2022-2023

接种方式 Vaccination method	2022	2023	总计 Total
无损接种 Non-invasive vaccination	41	109	150
有损接种 Injury vaccination	0	37	37

## 1.2 桃褐腐病抗性的接种鉴定

每份种质采收成熟度为 8.0-8.5 成的桃果实 30-40 个，为尽量保证采收果实成熟度的一致性，2 年由同一人负责采收。采收后立即送至控温实验室（24±1）℃，用 0.2%的次氯酸钠浸泡果样 5min，再用无菌水冲洗 3 次作消毒处理。选取无病虫害、无机械损伤、成熟度一致的果实 24 个，分两组，每组 12 个，分别置于透明塑料框中，用于接种鉴定；以 6 个果实接种无菌水为对照组。

试验所用褐腐菌种为美澳型核果链核盘菌（*M. fructicola*），由华中农业大学植物科学技术学院惠赠，使用 PDA 培养基进行扩繁和产孢。参考前人鉴定评价的方法<sup>[38]</sup>，略微调整：含 0.01 %吐温 20 的孢子悬浮液用血球计数板将其浓度调至 2×10<sup>5</sup> 个/mL；无损接种中直接将孢子悬浮液滴到桃果实缝合线两侧中央，各 10 uL；有损接种先用消过毒的接种针刺破外果皮约 2 mm，于伤口处接种，将孢子悬浮液滴到桃果实缝合线两侧中央，各 10 uL。接种完成后，用接种框的盖子密封，保持框内湿度 90-95 %，每天定时调查记录无损

接种果实的病果率和有损接种果实的病斑直径<sup>[39]</sup>。无损接种果实的调查终点为 7 d，调查过程中剔除其他病害引起的烂果，不计入统计分析；有损接种病斑直径的调查终点为 5 d，只记录以接种点为中心向外扩展的病斑直径，其他病害引起的腐烂不计入统计。

### 1.3 果实性状评价

可溶性固形物含量、酸度值、肉质等性状的鉴定评价参考《桃种质资源描述规范与数据标准》<sup>[40]</sup>，果实带皮硬度的测量使用硬度计（浙江托普云农科技股份有限公司，型号：GY-4-J）。

### 1.4 数据分析

无损接种，病果率增加速率为衡量褐腐病抗性的指标；有损接种，病斑直径扩展速率为衡量褐腐病抗性的指标。

病果率增加速率（%）：以接种后的天数为自变量，以病果率为因变量，作截距为 0 的线性回归，斜率即为病果率增加速率。

病斑直径的扩展速率（ $\text{cm}\cdot\text{d}^{-1}$ ）：以接种后的天数为自变量，以每个果实的病斑直径为因变量，作截距为 0 的线性回归，斜率即为病斑直径的扩展速率，所有接种果实的平均值作为相应种质资源的病斑直径扩展速率。

采用 SPSS 软件进行显著性检验、相关性分析等，采用 Origin 绘图。

## 2 结果与分析

### 2.1 基于病果率增加速率的桃无损褐腐病抗性评价

无损接种 150 份种质的病果率增加速率平均值为 7.68%，标准差为 5.35，变异系数为 3.73。以病果率增加速率的平均值（7.68%）为中心点，0.5 个标准差（2.68%）为间距的鉴定品种数量 9 级分布如图 1 所示，1 级： $\geq 0$ ， $< 0.98$ ；2 级： $\geq 0.98$ ， $< 3.66$ ；3 级： $\geq 3.66$ ， $< 6.34$ ；4 级： $\geq 6.34$ ， $< 9.02$ ；5 级： $\geq 9.02$ ， $< 11.70$ ；6 级： $\geq 11.70$ ， $< 14.38$ ；7 级： $\geq 14.38$ ， $< 17.06$ ；8 级： $\geq 17.06$ ， $< 19.74$ ；9 级： $\geq 19.74$ 。

按种质资源类型（包括野生资源、地方品种、培育品种）进行比较，野生资源和地方品种多数分布在病果率增加速率较低的区间等级（16.7%），培育品种大多分布在 2-7 级（83.3%），少数种质资源为高抗或高感（8.7%）。1 级区间含 4 份野生资源、5 份培育品种和 2 份地方品种，分别为‘太行山 24 号’‘林州天平山 1 号’‘安口山桃’‘林芝离核光核桃’‘园春白’‘瑞光美玉’‘中油金红’‘石育白桃’‘KXN1635-137’‘如皋紫桃（晚熟）’‘温 09-13-24’。上述 11 份种质资源对桃褐腐病表现较强的抗侵入能力。

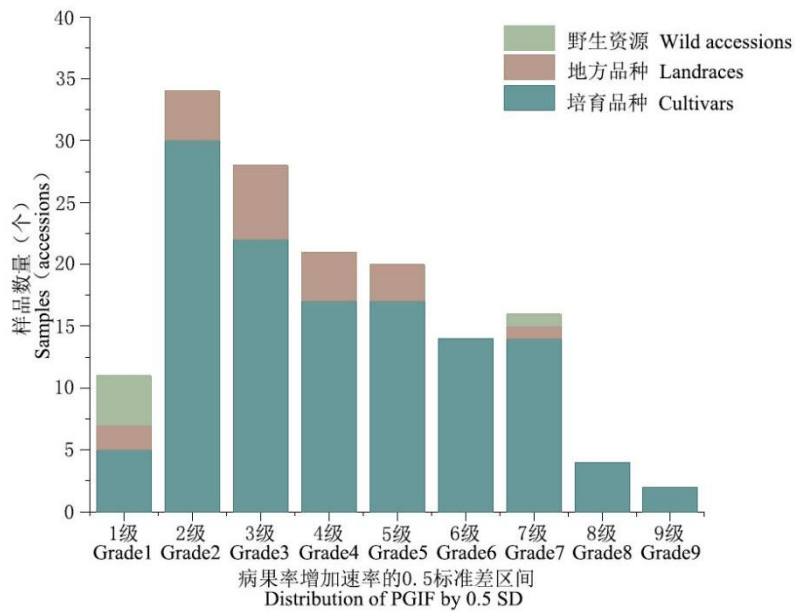


图 1 基于 150 份种质资源的病果率增加速率区间分布图

Fig.1 Interval distribution map of the increase rate of diseased fruit rate based on 150 germplasm resources

## 2.2 基于病斑直径扩展速率的桃有损褐腐病抗性评价

有损接种 37 份桃种质资源的病斑直径扩展速率平均值为  $0.82 \text{ cm} \cdot \text{d}^{-1}$ ，标准差为 0.26，变异系数为 0.09，相比无损鉴定的病果率增加速率，有损鉴定病斑直径扩展速率的变异程度相对较低。以病斑直径扩展速率的平均值 ( $0.82 \text{ cm} \cdot \text{d}^{-1}$ ) 为中心点，0.5 个标准差为间距的样品数量分布如图 2 所示，1 级： $\geq 0$ ， $< 0.36$ ；2 级： $\geq 0.36$ ， $< 0.49$ ；3 级： $\geq 0.49$ ， $< 0.62$ ；4 级： $\geq 0.62$ ， $< 0.75$ ；5 级： $\geq 0.75$ ， $< 0.89$ ；6 级： $\geq 0.89$ ， $< 1.02$ ；7 级： $\geq 1.02$ ， $< 1.15$ ；8 级： $\geq 1.15$ ， $< 1.28$ ；9 级： $\geq 1.28$ 。

由图 2 可知，地方品种在 3-6 级集中分布(10.8%)，培育品种在易感病的等级区间分布相对较多(89.2%)。1 级区间含 1 份培育品种，为‘南一区西 7-1’，对褐腐病有很强的抗扩展性能。

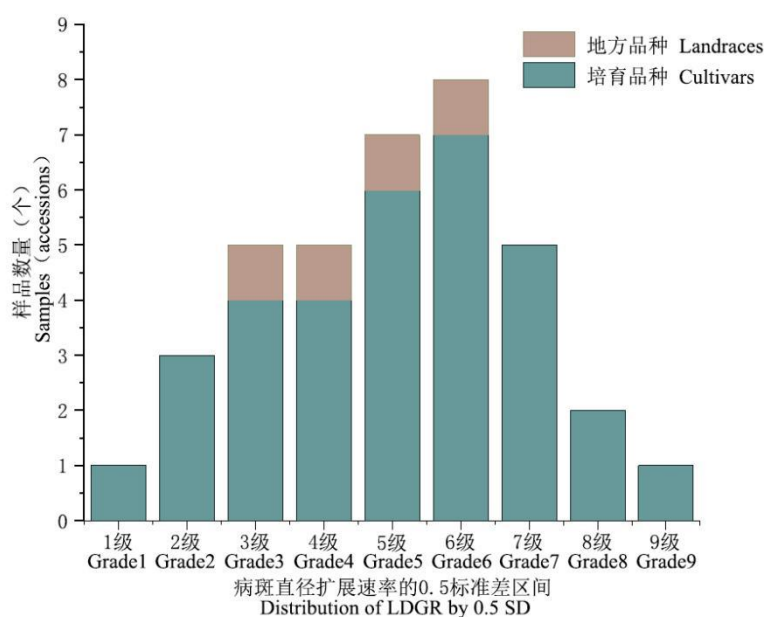


图 2 基于 37 份种质资源的病斑直径扩展速率区间分布图

Fig.2 Interval distribution map of lesion diameter expansion rate based on 37 germplasm resources

### 2.3 病果率增加速率与病斑直径扩展速率的拟合分析

无损鉴定病果率增加速率（y）与有损鉴定病斑直径扩展速率（x）的散点图呈“弥散型”，37 份样品的线性回归关系为  $y=3.09+7.91x$  ( $R^2=0.130$ )， $R^2$  值较低表明两个抗性评价指标为非线性回归关系，与他人鉴定结果类似<sup>[38]</sup>。对 37 份样品进行曲线回归分析，相对而言三次方程拟合最佳，但  $R^2$  值为 0.237 表明二者拟合效果不好，曲线回归关系不强（图 3）。

无损接种一般用于评价果皮对褐腐病的抗侵染能力，有损接种用于评价侵染后果肉对褐腐病的抗扩展能力<sup>[41]</sup>。参照他人方法<sup>[38]</sup>，基于无损接种与有损接种 2 个指标的平均值，将散点图分为 4 个区域（图 3）：低侵染与慢扩展（区域Ⅰ）、低侵染与快扩展（区域Ⅱ）、高侵染与快扩展（区域Ⅲ）、高侵染与慢扩展（区

域IV)。结合 4 个分区，进行抗性种质资源筛选时可优先考虑位于I区域的低侵染、慢扩展种质，包括中油金红、霞晖 5 号、春明等。

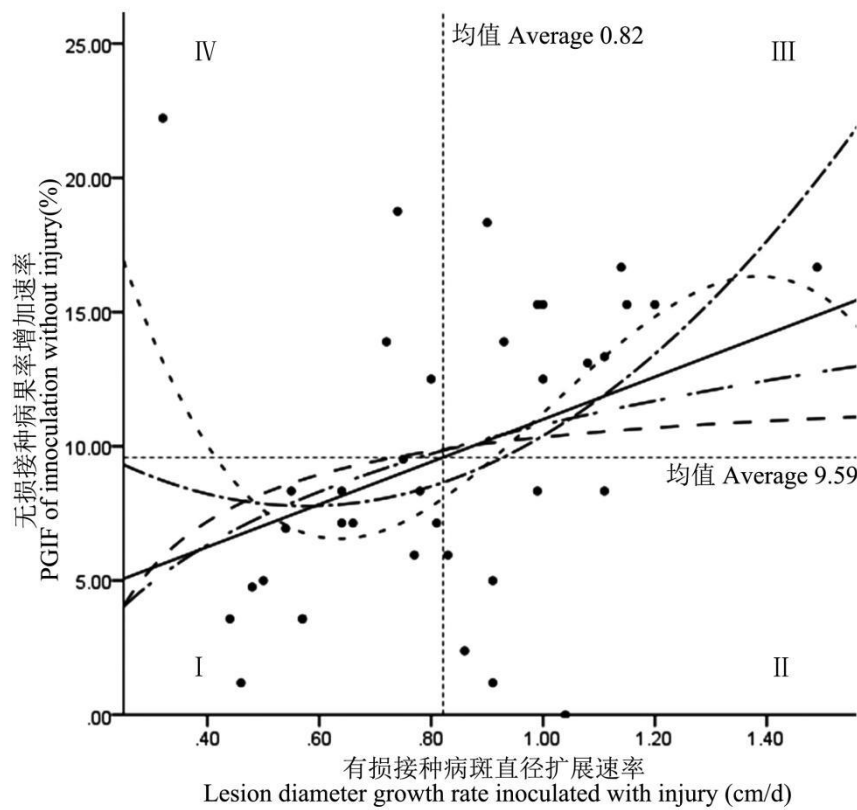


图 3 无损接种病果率增加速率与有损接种病斑扩展速率的散点图及线性回归分析

Fig.3 Scatter plot and linear regression of PGIF inoculated without injury (%) and LDGR inoculated with injury (cm·d<sup>-1</sup>)

2.4 桃种质褐腐病抗性的分组比较

2.4.1 不同种质类型桃果实褐腐病抗性差异 不同种质类型的桃褐腐病抗性比较结果见图 4。由下图比较发现，地方品种的病果率增加速率（（6.29±2.21）%）显著低于培育品种（（8.56±4.41）%）（ $p<0.05$ ）；二者的病斑直径扩展速率无显著性差异。

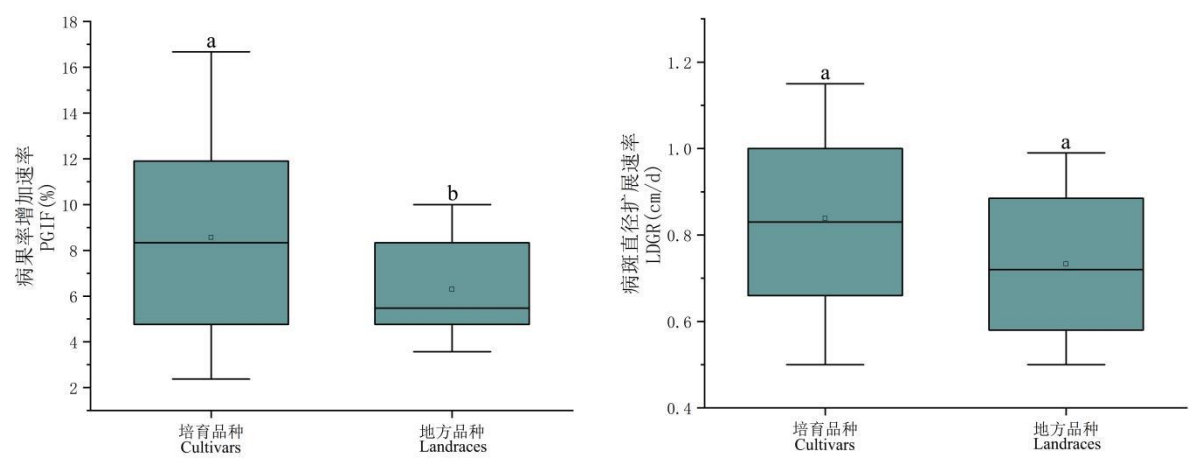


图 4 不同种质类型桃褐腐病抗性的比较

Fig.4 Comparison of brown rot resistance among different germplasm types

2.4.2 不同果实类型桃果实褐腐病抗性差异 不同果实类型的桃褐腐病抗性比较结果见图 5。蟠桃的病果率增加速率（ $4.52 \pm 1.45$ ）%显著低于油桃（ $10.92 \pm 2.47$ ）%和油蟠桃（ $11.61 \pm 1.57$ ）%（ $p < 0.05$ ）；普通桃的病果率增加速率（ $5.93 \pm 2.45$ ）%显著低于油桃和油蟠桃；普通桃、油桃和油蟠桃三种果实类型之间的病斑直径扩展速率无显著性差异。

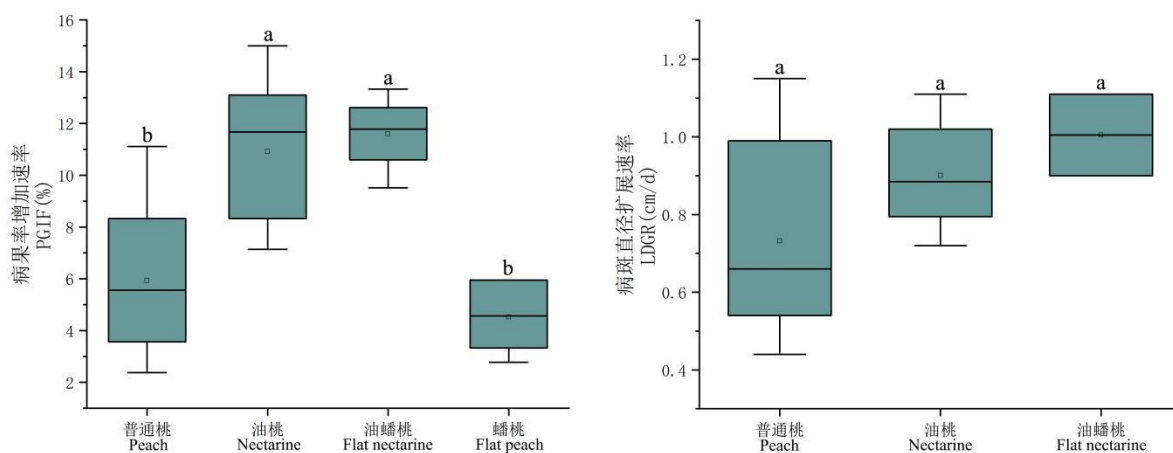


图 5 不同果实类型桃褐腐病抗性的比较

Fig.5 Comparison of brown rot resistance among different fruit types

2.4.3 不同肉质类型桃果实褐腐病抗性差异 不同肉质类型的桃褐腐病抗性比较结果见图 6。不溶质的病果率增加速率（ $3.27 \pm 2.19$ ）%显著低于硬溶质（ $8.47 \pm 3.97$ ）%和软溶质（ $7.15 \pm 3.68$ ）%（ $p < 0.05$ ）；软溶质与硬溶质之间的病斑直径扩展速率无显著性差异。

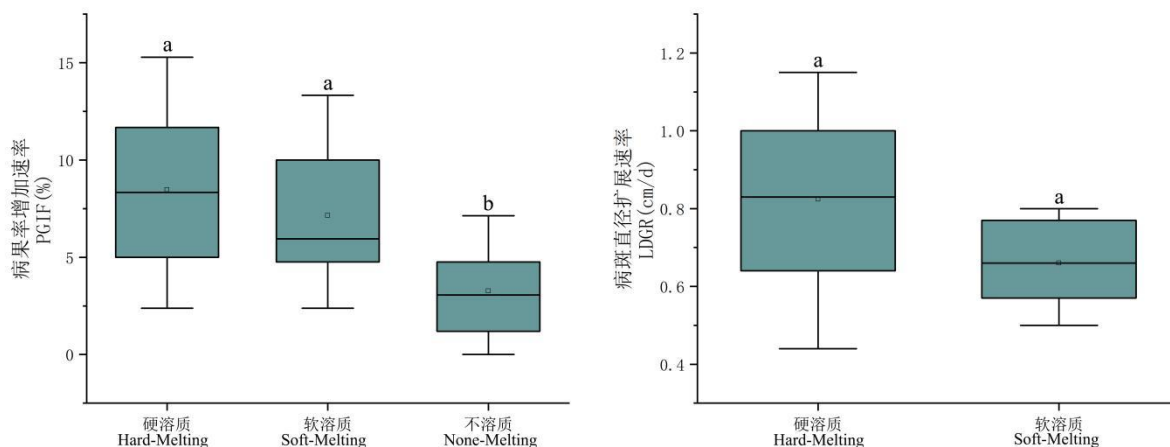




图 6 不同肉质类型桃褐腐病抗性的比较

Fig.6 Comparison of brown rot resistance among different flesh texture

2.4.4 不同地理来源桃果实褐腐病抗性差异 不同来源的桃褐腐病抗性比较结果见图 7，亚洲与美洲之间的病果率增加速率无显著性差异。

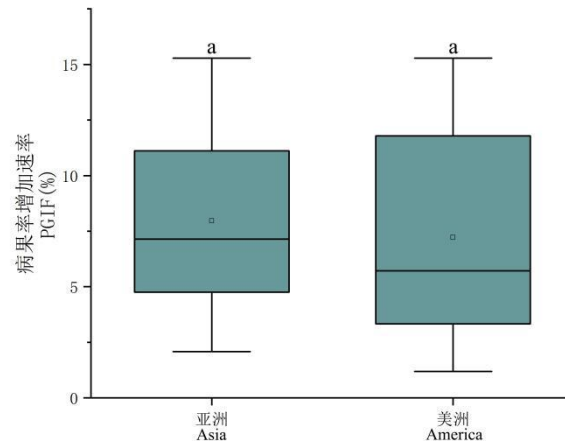


图 7 不同来源桃褐腐病抗性的比较

Fig.7 Comparison of resistance to peach brown rot from different sources

## 2.5 褐腐病抗性指标与其他果实性状的相关性分析

无损鉴定病果率增加速率、有损鉴定病斑直径扩展速率与果实性状的相关性分析见图 8。结果表明，有损鉴定病斑直径扩展速率与酸度值呈显著负相关，说明在一定程度上果实酸度值越高，对病菌扩展的抗性越强。无损鉴定病果率增加速率与硬度呈显著负相关，说明果实硬度越低，对褐腐病的抗性越弱。

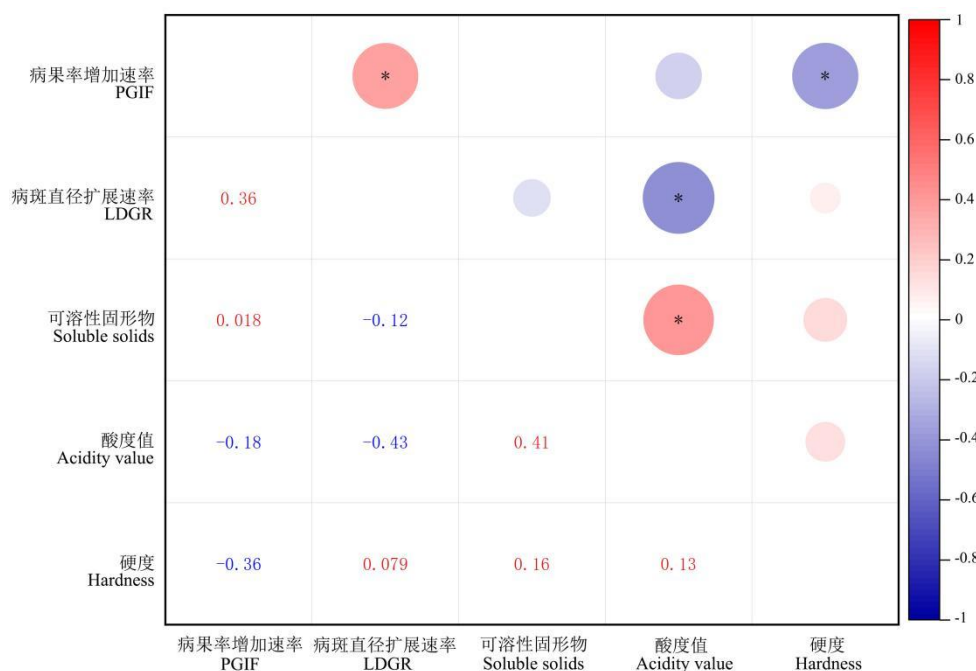


图 8 病果率增加速率及病斑直径扩展速率与果实性状的相关性分析

Fig.8 Correlation analysis between the increase rate of diseased fruit rate and the expansion rate of diseased spot diameter and fruit characters

### 3 讨论

#### 3.1 抗性评价指标与评价方法的选择

目前国内外对桃种质资源褐腐病抗性评价的相关研究仅有少量报道，其评价指标有病果率、病斑直径、果皮厚度等，其中病果率鉴定方法较多<sup>[42-43]</sup>。参考前人的抗性评价<sup>[38]</sup>，本研究采用无损接种的病果率指标，并选择离体人工接种，以减少由环境气候带来的误差。基于本次褐腐病的抗性评价方法与研究结果分别建立了无损接种与有损接种的 9 级抗性评价体系，该方法以所有种质无损接种病果率增加速率和有损接种病斑直径扩展速率的总体平均值为中心，0.5 个标准差区间进行分级。研究过程中发现，有损接种中，所有接种果实都以相同的速度发病；而无损接种时，同一品种果实之间有不同的发病速度，与前人研究结果类似<sup>[38]</sup>。

除病果率、病斑直径等常用抗性指标外，桃果皮角质层厚度也有望作为褐腐病抗性评价标准之一。西班牙学者研究了桃果皮角质层对褐腐病抗性的影响，发现桃果皮角质层是抵御褐腐病的第一道屏障<sup>[44]</sup>。因此桃种质角质层厚且致密可作为桃褐腐病抗性强的一个指示性指标。

#### 3.2 褐腐病抗性资源的筛选

褐腐病抗性是一个复杂的性状，易受到环境效应的影响，已报道的抗性资源较少。巴西品种 ‘Bolinha’ 是发现的第一个高抗褐腐病的桃种质<sup>[27]</sup>。研究发现，其抗褐腐病的主要原因是果实表皮具有较厚的角质层和紧凑的细胞排布<sup>[27]</sup>。

西班牙学者利用扁桃 ‘Texas’ (*Prunus dulcis*) 和桃 ‘Earlygold’ 的杂交群体研究了褐腐病抗性，发现扁桃 ‘Texas’ 表现为抗褐腐病，而桃则高度易感。通过系统的褐腐病抗性鉴定，发现了 7 份抗性资源<sup>[45]</sup>。

另外,西班牙学者利用 85 份种质进行全基因组关联分析,鉴定出 3 个与褐腐病抗性指标相关的显著位点<sup>[44]</sup>,研究中还发现红色果皮黄肉不溶质桃‘Rojo de Tudela’‘La Escuela’和‘Gallur’褐腐病抗性较强<sup>[44]</sup>。

巴西学者利用 20 个亲本组成的 16 个杂交组合,对桃果实进行有损接种褐腐病菌,分别调查病斑直径和孢子形成,发现损伤接种的桃果实极易侵染褐腐病,但无损接种的桃果实褐腐病发生率和严重程度则表现出不同,并发现‘Conserva 947’和‘Conserva 1600’的发病率和严重程度低于其他种质,认为二者为抗褐腐病育种的种质亲本材料<sup>[46]</sup>。

美国学者利用中抗品种‘Dr. Davis’和抗病品种‘F8,1-42’(源自扁桃×桃种间杂交)的杂交群体,连续 3 年评估了有损和无损的褐腐病抗性,发现群体中只有两份种质连续 3 年表现出较强的果皮和果肉褐腐病抗性。研究过程中还发现即使无损接种中果皮抗性较强的种质,对其进行有损接种后,也会表现为感病<sup>[28]</sup>。

果皮颜色对褐腐病抗性也有影响。南非学者对 11 个红色和黄色果皮桃品种进行褐腐病抗性鉴定,在 0℃ 下贮藏 14 d, 15℃ 下贮藏 3 d 后测定果实 pH 值、抗氧化活性、总花青素和总酚等理化性状,发现黄色果皮品种的褐腐病发生率较高(35 %-65 %),红色果皮品种则较低(20 %-35 %)。与自然侵染相比,人工侵染诱导了生理生化反应,抗氧化物含量高的桃品种病果发生率较低,表现出较强的抗性,并发现褐腐病抗性与苯丙氨酸裂解酶活性、酚类化合物以及绿原、咖啡酸和花青素的含量有关<sup>[47]</sup>。

## 4 结论

基于褐腐病抗性的无损和有损鉴定,筛选出无损接种褐腐病抗性较强的桃种质 11 份,有损接种桃种质 1 份。无损接种条件下,地方品种较培育品种褐腐病抗性强,蟠桃、普通桃比油桃、油蟠桃抗性强,不溶质比硬溶质和软溶质抗性强。有损接种病斑直径扩展速率与果实酸度值呈显著负相关,无损接种病果率增加速率与果实硬度呈显著负相关。

### 参考文献 References:

- [1] 王力荣. 我国桃产业现状与发展建议. 中国果树, 2021, 10: 1-5.  
Wang L R. Current situation and development suggestions of peach industry in China. China Fruits, 2021, 10: 1-5.
- [2] 李志伟, 汪少丽, 刘保友, 杜建峰, 王英姿. 山东桃褐腐病原菌种群鉴定及致病性分析. 果树学报, 2023, 40(02): 327-339.  
Li Z W, Wang S L, Liu B Y, Du J F, Wang Y Z. Population identification and pathogenicity analysis of peach brown rot pathogens in Shandong province. Journal of Fruit Science, 2023, 40(02): 327-339.
- [3] 刘晨霞, 乔勇进, 王晓, 黄宇斐, 甄凤元. 桃果采后生理与贮藏保鲜技术研究进展. 江苏农业科学, 2018, 46(17): 18-23.  
Liu C X, Qiao Y J, Wang X, Huang Y F, Zhen F Y. Research progress on postharvest physiology and storage and preservation techniques of peach fruits. Jiangsu Agricultural Sciences, 2018, 46(17): 18-23.
- [4] 余江平, 王红, 樊进补. 核果采后贮藏保鲜研究进展. 耕作与栽培, 2023, 43(06): 57-59.  
Yu J P, Wang H, Fan J B. Advances research on postharvest storage of stone fruits. Tillage and Cultivation, 2023, 43(06): 57-59.
- [5] 何理, 汪文丽, 付丹阳, 孙亚亚. 桃树主要病害及其综合防治. 现代园艺, 2023, 46(12): 49-51.  
He L, Wang W L, Fu D Y, Sun Y Y. The main diseases of peach trees and their comprehensive prevention and control. Modern Horticulture, 2023, 46(12): 49-51.
- [6] Sharma R L. Management of brown rot (*Monilinia laxa*) in peaches in warmer areas. Acta Horticulturae, 2005, 696: 359-362.
- [7] Singh B D, Singh A K. “Association mapping,” in Marker-Assisted plant breeding: Principles and practices. New Delhi: Springer, 2015, 217-256.

- [8] David B. Peach breeding trends: a world wide perspective. *Acta Horticulturae*, 2002, 592: 49-59.
- [9] Byrne H D. Trends in stone fruit cultivar development. *HortTechnology*, 2005, 15(3): 494-500.
- [10] 郝晓娟, 周芳, 李新凤, 王美琴, 王建明, 李俊林. 山西省欧李褐腐病原菌鉴定. *西北农业学报*, 2015, 24(04): 101-104.
- Hao X J, Zhou F, Li X F, Wang M Q, Wang J M, Li J L. Pathogen Identification of brown rot of *Cerasus humilis* (Bge) Sok.in Shanxi. *Acta Agriculturae Boreali-occidentalis Sinica*, 2015, 24(04): 101-104.
- [11] 朱小琼, 段维军, 胡劭郡, 国立耘. 核果和仁果褐腐病原菌研究进展. *菌物学报*, 2022, 41(03): 331-348.
- Zhu X Q, Duan W J, Hu M J, Guo L Y. Research progress on brown rot pathogens of stone and pome fruit. *Mycosystema*, 2022, 41(03): 331-348.
- [12] 张艳婷, 仇智灵, 李阿根, 吴鉴艳, 毛程鑫, 张传清. 浙江省樱桃褐腐病原菌种类及其对常见药剂的抗性检测. *果树学报*, 2020, 37(09): 1394-1403.
- Zhang Y T, Chou Z L, Li A G, Wu J Y, Mao C G, Zhang C Q. Species of pathogens causing cherry brown rot and their resistance to common fungicides in Zhejiang province. *Journal of Fruit Science*, 2020, 37(09): 1394-1403.
- [13] 曾晴, 叶思思, 谢世莹, 陈姿伊, 叶百慧, 杨国, 郭天荣, 莫亿伟. 嵊州桃形李褐腐病原菌的鉴定和防治药剂的筛选. *湖南农业大学学报: 自然科学版*, 2023, 49(03): 321-328.
- Ceng Q, Ye S S, Xie S Y, Chen Z Y, Ye B H, Yang G, Guo T R, Mo Y W. Identification of the brown rot pathogen from Shengzhou nane fruit and screening of highly effective fungicide. *Journal of Hunan Agricultural University: Natural Sciences*, 2023, 49(03): 321-328.
- [14] Fan J Y, Guo L Y, Xu J P, Luo Y, Michailides T J. Genetic diversity of populations of *Monilinia fructicola* (Fungi, Ascomycota, Helotiales) from China. *The Journal of Eukaryotic Microbiology*, 2010, 57(2): 206-212.
- [15] 樊锦艳, 朱小琼, 国立耘, 骆勇. 褐腐病菌三种分子鉴定方法的比较. *植物保护学报*, 2007, 34(3): 289-295.
- Fan J Y, Zhu X Q, Guo L Y, Luo Y. Comparison of three molecular identification methods for *Monilinia* species on stone and pome fruits. *Journal of Plant Protection*, 2007, (03): 289-295.
- [16] 纪兆林, 谈彬, 朱薇, 董京萍, 朱峰, 徐敬友, 童蕴慧. 我国不同产区桃褐腐病原鉴定与分析. *微生物学通报*, 2019, 46(04): 869-878.
- Ji Z L, Tan B, Zhu W, Dong J P, Zhu F, Xu J Y, Tong Y H. Identification and analysis of the peach brown rot pathogens from different peach-growing areas in China. *Microbiology China*, 2019, 46(04): 869-878.
- [17] Guido S A G C L M H. Selection of a suitable medium to determine sensitivity of. *Journal of Phytopathology*, 2011, 159(9): 616-620.
- [18] Li J M, Wei Y Y, Chen Y, Ye J F, Jiang S, Xu F, Shao X F. Combined application of alginate oligosaccharide and marine yeast *Sporidiobolus pararseus* to control brown rot of peach fruit. *Postharvest Biology and Technology*, 2024, 208, 112677.
- [19] Gura W P, Gelain J, Sikora E J, Vinson E L, Brannen P M, Schnabel G. Low frequency of resistance to thiophanate-methyl in *Monilinia fructicola* populations from southeastern United States peach orchards. *Pesticide Biochemistry and Physiology*, 2023, 197, 105642.
- [20] Li G X, Zhang L, Wang H K, Li X H, Cheng F, Miao J Q, Peng Q; Liu X L. Resistance to the DMI fungicide mefentrifluconazole in *Monilinia fructicola*: risk assessment and resistance basis analysis. *Pest Management Science*, 2024, 80(4): 1802-1811.
- [21] Benedetta F, Lucrezia A D, Anastasiya K, Ancuta N, Dennis F, Marwa M, Deborah P. Identification of volatile organic compounds as markers to detect *Monilinia fructicola* infection in fresh peaches. *Postharvest Biology and Technology*, 2023, 206, 112581.
- [22] Xu X, Bertone C, Berrie A. Effects of wounding, fruit age and wetness duration on the development of cherry brown rot in the UK. *Plant Pathology*, 2007, 56(1): 114-119.
- [23] Barry K M, Tarbath M, Glen M, Measham P, Corkrey R. Understanding infection risk factors for integrated disease management of brown rot and grey mould in sweet cherry. *Acta Horticulturae*, 2015, 1105: 67-72.
- [24] Chen G K, Du S F, Li G Q, Luo C X, Yin L F. First report of brown rot caused by *Monilinia fructicola* on Chinese sour cherry (*Cerasus pseudocerasus*) in Southwestern China. *Plant Disease*, 2016, 100(1): 224-224.
- [25] Bellamy S, Xu X M, Shaw M. Biocontrol agents to manage brown rot disease on cherry. *European Journal of Plant Pathology*, 2021, 161(3): 1-10.
- [26] Lei W T, Zhang H, Zheng Y L, Ke D F, Wang M Y, Lin S, Chen F P. First report of brown rot caused by *Monilia mumecola* on Chinese plum (*Prunus salicina*) in Fujian, China. *Plant Disease*, 2023, DOI: 10.1094/PDIS-01-23-0127-PDN
- [27] Feliciano A, Feliciano A J, Ogawa J M. *Monilinia fructicola* resistance in the peach cv Bolinha. *Phytopathology*, 1987, 77: 776-780.

- [28] Martínez-García J P, Parfitt E D, Bostock M R, Fresnedo-Ramirez J, Vazquez-Lobo A, Ogundiwin A E, Gradziel M T, Crisosto H C. Application of genomic and quantitative genetic tools to identify candidate resistance genes for brown rot resistance in peach. *PLoS ONE*, 2018, 8(11): e78634.
- [29] Pacheco I, Bassi D, Eduardo I, Ciacciulli A, Pirona R, Rossini L, Vecchiotti A. QTL mapping for brown rot (*Monilinia fructigena*) resistance in an intraspecific peach (*Prunus persica* L. Batsch) F1 progeny. *Tree Genetics Genomes*, 2014, 10(5): 1223-1242.
- [30] 王力荣, 朱更瑞, 方伟超, 左覃元, 韩立新. 桃种质资源对桃蚜的抗性评价. *果树学报*, 2001, (03): 145-147.  
Wang L R, Zhu G R, Fang W C, Zuo T Y, Han L X. Study on the resistance to peach aphid (*Myzus persicae* Sulzer) of peach germplasm. *Journal of Fruit Science*, 2001, (03): 145-147.
- [31] 闻家乐, 王淑瑾, 范芝蕊, 吕中一, 杨勇, 关长飞. 柿种质资源炭疽病抗性评价及病原菌分离鉴定. *植物遗传资源学报*, 2023, 24(04): 1046-1056.  
Wen J L, Wang S J, Fan Z R, Lv Z Y, Yang Y, Guan Z F. Investigation of resistance resources and identification of anthracnose in persimmon. *Journal of Plant Genetic Resources*, 2023, 24(04): 1046-1056.
- [32] 王杰花, 韩丽丽, 张胜军, 陈卫民, 张学超. 新疆山楂种质资源对梨火疫病的抗性鉴定与评价. *北方园艺*, 2023, (24): 30-37.  
Wang J H, Han L L, Zhang S J, Chen W M, Zhang X C. Identification and evaluation of resistance of hawthorn germplasm resources to pear fire blight in Xinjiang. *Northern Horticulture*, 2023, (24): 30-37.
- [33] 曹雅芝, 陈卫民, 张胜军, 陆彪, 崔志军, 李青梅, 韩丽丽, 张学超, 张晓倩, 阿依达娜·阿思克别列. 83 份新疆野苹果种质资源对梨火疫病菌的抗病性评价. *植物检疫*, 2024, 38(01): 33-46.  
Cao Y Z, Chen W M, Zhang S J, Lu B, Cui Z J, Li K M, Han L L, Zhang X C, Zhang X Q, A Yidana • asikebielie. Evaluation of disease resistance of 83 *Malus sieversii* germplasm resources to *Eswinia amylovora*. *Plant Quarantine*, 2024, 38(01): 33-46.
- [34] 任春梅, 程兆榜, 陆芳, 孟庆长, 孔令杰, 朱云, 季英华. 江苏省玉米弯孢叶斑病菌的分离鉴定及种质资源抗性评价. *江苏农业科学*, 2023, 51(24): 95-99.  
Ren C M, Cheng Z B, Lu F, Meng Q Z, Kong L J, Zhu Y, Ji Y H. Isolation, identification and resistance evaluation of corn germplasms to corn *Curvularia* leaf spot in Jiangsu Province. *Jiangsu Agricultural Sciences*, 2023, 51(24): 95-99.
- [35] 王玉琪, 甘可欣, 李雄伟, 金静, 赵岚, 叶正文, 孙德利, 王莉, 贾惠娟, 高中山. 110 个桃/油桃品种资源在浙江的流胶病抗性初步评价. *浙江大学学报: 农业与生命科学版*, 2024, 50(1): 65-74.  
Wang Y Q, Gan K X, Li X W, Jin J, Zhao L, Ye Z W, Sun D L, Wang L, Jia H J, Gao Z S. Preliminary evaluation of 110 peach/nectarine varieties on the gummosis disease resistance in Zhejiang Province. *Journal of Zhejiang University: Agric. & Life Sci.* 2024, 50(1): 65-74.
- [36] 温家康, 马荣, 王大芬, 张萍. 新疆野核桃种质资源对核桃腐烂病的抗性评价. *果树学报*, 2022, 39(08): 1469-1478.  
Wen J K, Ma R, Wang D F, Zhang P. Evaluation of resistance of Xinjiang wild walnuts to walnut canker. *Journal of Fruit Science*, 2022, 39(08): 1469-1478.
- [37] 王大江, 高源, 张玉刚, 张校立, 孙思邈, 路翔, 郭绍霞, Khurshid S.Turakulov, 李连文, 王昆. 苹果种质资源火疫病抗性鉴定评价与筛选. *植物遗传资源学报*, 2022, 23(06): 1682-1695.  
Wang D J, Gao Y, Zhang Y G, Zhang X L, Sun S M, Lu X, Guo S X, K Turakulov, Li L W, Wang K. Evaluation and screening of *Malus* germplasm resources with fire blight resistance. *Journal of Plant Genetic Resources*, 2022, 23(06): 1682-1695.
- [38] 沈志军, 田雨, 蔡志翔, 徐子媛, 严娟, 孙朦, 马瑞娟, 俞明亮. 基于国家果树种质南京桃资源圃的桃褐腐病抗性评价. *中国农业科学*, 2022, 55(15): 3018-3063.  
Shen Z J, Tian Y, Cai Z X, Xu Z Y, Yan J, Sun M, Ma R J, Yu M L. Evaluation of brown rot resistance in peach based on genetic resources conserved In National Germplasm Repository of Peach in Nanjing. *Scientia Agricultura Sinica*, 2022, 55(15): 3018-3063.
- [39] Obi I V, Barriuso J J, Moreno A M, Gimenez R, Gogorcena Y. Optimizing protocols to evaluate brown rot (*Monilinia laxa*) susceptibility in peach and nectarine fruits. *Australasian Plant Pathology*, 2017, 46(2): 183-189.
- [40] 王力荣, 朱更瑞. 桃种质资源描述规范和数据标准. 北京: 中国农业出版社, 2005: 56-61.  
Wang L R, Zhu G R. Descriptors and data standard for peach (*Prunus persica* L.). Beijing: Chinese Agriculture Press, 2005: 56-61.
- [41] Obi I V, Barriuso J J, Usall J, Gogorcena Y. Breeding strategies for identifying superior peach genotypes resistant to brown rot. *Scientia Horticulturae*, 2019, 246, 1028-1036.

- [42] Holb J I, Szőke S, Abonyi F. Temporal development and relationship amongst brown rot blossom blight, fruit blight and fruit rot in integrated and organic sour cherry orchards. *Plant Pathology*, 2013, 62(4): 799-808.
- [43] Keske C, Amorim L, Mio M L. Peach brown rot incidence related to pathogen infection at different stages of fruit development in an organic peach production system. *Crop Protection*, 2011, 30(7): 802-806.
- [44] Martínez-García P J, Mas-Gómez J, Prudencio Á S, Barriuso J J, Cantín C M. Genome-wide association analysis of *Monilinia fructicola* lesion in a collection of Spanish peach landraces. *Frontiers in Plant Science*, 2023, 14, 1165847.
- [45] Núria B, Iban E, Josep U, Carla C, Pere A, Neus T, Rosario T. Exploring sources of resistance to brown rot in an interspecific almond × peach population. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 2019, 99(8): 4105-4113.
- [46] Maximiliano D, Bassols C D M R, Silvia S, Bernardo U. Breeding peaches for brown rot resistance in embrapa. *Agronomy*, 2022, 12(10): 2306.
- [47] Gununu R P, Munhuweyi K, Obianom C P, Sivakumar D. Assessment of eleven South African peach cultivars for susceptibility to brown rot and blue mould. *Scientia Horticulturae*, 2019, 254, 1-6.

附表1 国家园艺种质资源库郑州桃资源圃褐腐病抗性鉴定试材表  
Appendix 1 Table of Test Materials for Identification of Brown Rot Resistance in Zhengzhou Peach Resource Nursery of the National Horticultural Germplasm Resource Bank

序号 Code	种质资源名称 Name	英文名 English name	学名 Latin name	种质类型 Germplasm type	原产国 Origin	果实类型 Fruit type	肉质类型 Flesh type	无褐腐果率 增加速率 PGIF (%)	有褐斑直径扩 展速率 LDGR (cm/d)
1	中农金辉	Zhong Nong Jin Hui	<i>Prunus persica</i>	培育品种 Cultivars	中国 China	油桃 Nectraïne	硬溶质	11.11	-
2	园春白	Yuan Chun Bai	<i>Prunus persica</i>	地方品种 Landrace	中国 China	普通桃 Peach	软溶质	0.00	-
3	Early Red Fre	Erly Red Fre	<i>Prunus persica</i>	培育品种 Cultivars	美国 America	普通桃 Peach	软溶质	8.33	-
4	瑞红	Rui Hong	<i>Prunus persica</i>	培育品种 Cultivars	中国 China	普通桃 Peach	硬溶质	5.00	-
5	青毛子白花	Qing Mao Zi Bai Hua	<i>Prunus persica</i>	地方品种 Landrace	中国 China	普通桃 Peach	硬溶质	4.76	-
6	KD-1717-84	KD-1717-84	<i>Prunus persica</i>	培育品种 Cultivars	中国 China	普通桃 Peach	不溶质	2.38	-
7	瑞蟠14号	Rui Pan 14	<i>Prunus persica</i>	培育品种 Cultivars	中国 China	蟠桃 Flat peach	硬溶质	1.19	-
8	红日	Sun Red	<i>Prunus persica</i>	培育品种 Cultivars	美国 America	油桃 Nectraïne	硬溶质	3.57	-
9	格兰特4号	Nectagrand 4	<i>Prunus persica</i>	培育品种 Cultivars	意大利 Italy	油桃 Nectraïne	硬溶质	1.19	-
10	太行山24号	Tai 24	<i>Prunus davidiana</i>	野生资源 Wild	中国 China	普通桃 Peach	绵	0.00	-
11	林州天平山1号	Linzhou Shantao	<i>Prunus davidiana</i>	野生资源 Wild	中国 China	普通桃 Peach	绵	0.00	-
12	安口山桃	Ankou Shan Tao	<i>Prunus davidiana</i>	野生资源 Wild	中国 China	普通桃 Peach	绵	0.00	-
13	林芝离核光核桃	Linzhi Li He Guanghetao	<i>Prunus mira</i>	野生资源 Wild	中国 China	普通桃 Peach	软溶质	0.00	-
14	奉化蟠桃	Fenghua Pan Tao	<i>Prunus persica</i>	地方品种 Landrace	中国 China	普通桃 Peach	软溶质	3.57	-
15	09-10西-24	09-10Xi-24	<i>Prunus persica</i>	培育品种 Cultivars	中国 China	普通桃 Peach	不溶质	1.19	-
16	南二区 西26-10	Nan Er Qu Xi26-10	<i>Prunus persica</i>	培育品种 Cultivars	中国 China	普通桃 Peach	SH	4.76	-
17	京引黄桃1号	Jing Yin Huang Tao 1	<i>Prunus persica</i>	培育品种 Cultivars	巴西 Brazil	普通桃 Peach	不溶质	1.19	-
18	瑞光美玉	Rui Guang Mei Yu	<i>Prunus persica</i>	培育品种 Cultivars	中国 China	油桃 Nectraïne	SH	0.00	-
19	西农新蜜306	Xi Nong Xin Mi	<i>Prunus persica</i>	培育品种 Cultivars	中国 China	普通桃 Peach	硬溶质	2.38	-
20	灵川天津水蜜	Ling Chuan Tianjin Shui Mi	<i>Prunus persica</i>	地方品种 Landrace	中国 China	普通桃 Peach	硬溶质	7.14	-
21	大久保	Okubo	<i>Prunus persica</i>	培育品种 Cultivars	日本 Japan	普通桃 Peach	硬溶质	2.38	-



22	早熟黄甘	Zhao Shu Huang Gan	<i>Prunus persica</i>	地方品种 Landrace	中国 China	普通桃 Peach	不溶质	1. 19	-
23	大团蜜露	Da Tuan Mi Lu	<i>Prunus persica</i>	培育品种 Cultivars	中国 China	普通桃 Peach	硬溶质	5. 95	-
24	南方早熟桃	Nan Fang Zao Shu Tao	<i>Prunus persica</i>	地方品种 Landrace	中国 China	普通桃 Peach	软溶质	10. 00	-
25	扁平桃	Bian Ping Tao	<i>Prunus persica</i>	地方品种 Landrace	中国 China	普通桃 Peach	硬溶质	10. 00	-
26	Crimson Rocket Tem Nat FT06	Crimson Rocket Tem Nat FT06	<i>Prunus persica</i>	培育品种 Cultivars美国 America		蟠桃 Flat peach	硬溶质	3. 33	-
27	石04-1-41西	Shi04-1-41Xi	<i>Prunus persica</i>	培育品种 Cultivars	中国 China	普通桃 Peach	硬溶质	2. 78	-
28	巨红蜜	Ju Hong Mi	<i>Prunus persica</i>	培育品种 Cultivars	中国 China	普通桃 Peach	硬溶质	2. 08	-
29	97-2-8	97-2-8	<i>Prunus persica</i>	培育品种 Cultivars	中国 China	油桃 Nectraine	硬溶质	11. 67	-
30	日本8号	Lianhuashan 8	<i>Prunus persica</i>	培育品种 Cultivars	日本 Japan	普通桃 Peach	硬溶质	11. 90	-
31	阿布白桃	Abekakuto	<i>Prunus persica</i>	培育品种 Cultivars	日本 Japan	普通桃 Peach	硬溶质	7. 14	-
32	BLAZINGSTAR	BLAZINGSTAR	<i>Prunus persica</i>	培育品种 Cultivars美国 America		普通桃 Peach	硬溶质	3. 33	-
33	KXB1505-9	KXB1505-9	<i>Prunus persica</i>	培育品种 Cultivars	中国 China	普通桃 Peach	SH	4. 76	-
34	NJN69	NJN69	<i>Prunus persica</i>	培育品种 Cultivars美国 America		油桃 Nectraine	硬溶质	4. 76	-
35	Sweet Dream	Sweet Dream	<i>Prunus persica</i>	培育品种 Cultivars美国 America		普通桃 Peach	SH	1. 19	-
36	粉寿星	Fen Shou Xing	<i>Prunus persica</i>	地方品种 Landrace	中国 China	普通桃 Peach	软溶质	4. 76	-
37	龙华水蜜	Longhua Shui Mi	<i>Prunus persica</i>	地方品种 Landrace	中国 China	普通桃 Peach	软溶质	4. 76	-
38	平顶秋桃	Ping Ding Qiu Tao	<i>Prunus persica</i>	地方品种 Landrace	中国 China	普通桃 Peach	硬溶质	15. 00	-
39	红线菊	Hong Xian Ju	<i>Prunus persica</i>	培育品种 Cultivars	中国 China	普通桃 Peach	软溶质	1. 19	-
40	南二区 东2-41	Nan Er Qu Dong2-41	<i>Prunus persica</i>	培育品种 Cultivars	中国 China	油桃 Nectraine	硬溶质	12. 50	-
41	红光红李光桃	Hong Guang Hong Li Guang Tao	<i>Prunus persica</i>	地方品种 Landrace	中国 China	油桃 Nectraine	软溶质	11. 67	-
42	早春红	Zao Chun Hong	<i>Prunus persica</i>	培育品种 Cultivars	中国 China	油桃 Nectraine	硬溶质	16. 67	1. 49
43	中油金桂	Zhong You Jin Gui	<i>Prunus persica</i>	培育品种 Cultivars	中国 China	油桃 Nectraine	硬溶质	10. 00	-
44	春瑞	Chun Rui	<i>Prunus persica</i>	培育品种 Cultivars美国 America		普通桃 Peach	硬溶质	16. 67	-
45	中油蟠11号	Zhong You Pan Tao 11	<i>Prunus persica</i>	培育品种 Cultivars	中国 China	油蟠桃 Flat nectraine	硬溶质	11. 90	-
46	霞晖2号	Xia Hui 2	<i>Prunus persica</i>	培育品种 Cultivars	中国 China	普通桃 Peach	软溶质	13. 33	-
47	雨花露	Yu Hua Lu	<i>Prunus persica</i>	培育品种 Cultivars	中国 China	普通桃 Peach	软溶质	18. 33	-



48	南二区 西12-24	Nan Er Qu Xi12-24	<i>Prunus persica</i>	培育品种 Cultivars	中国 China	普通桃 Peach	硬溶质	6.94	0.54
49	南一区 西7-1	Nan Yi Qu Xi7-1	<i>Prunus persica</i>	培育品种 Cultivars	中国 China	普通桃 Peach	硬溶质	22.22	0.32
50	早丹	Zao Dan	<i>Prunus persica</i>	培育品种 Cultivars	中国 China	普通桃 Peach	硬溶质	6.67	-
51	春晖	Chun Hui	<i>Prunus persica</i>	培育品种 Cultivars	中国 China	普通桃 Peach	硬溶质	1.19	0.46
52	春明	Chun Ming	<i>Prunus persica</i>	培育品种 Cultivars	中国 China	普通桃 Peach	硬溶质	4.76	0.48
53	中桃金魁	Zhong Tao Jin Kui	<i>Prunus persica</i>	培育品种 Cultivars	中国 China	普通桃 Peach	硬溶质	16.67	1.14
54	中桃红玉	Zhong Tao Hong Yu	<i>Prunus persica</i>	培育品种 Cultivars	中国 China	普通桃 Peach	硬溶质	15.28	1.15
55	春雪	Spring Snow	<i>Prunus persica</i>	培育品种 Cultivars	美国 America	普通桃 Peach	硬溶质	20.00	-
56	中油蜜玉	Zhong You Mi Yu	<i>Prunus persica</i>	培育品种 Cultivars	中国 China	油桃 Nectraïne	硬溶质	5.95	0.83
57	中油金冠	Zhong You Jin Guan	<i>Prunus persica</i>	培育品种 Cultivars	中国 China	油桃 Nectraïne	硬溶质	8.33	1.11
58	中农金辉×南一区 西29-13第69株	Zhong Nong Jin Hui×Nan Yi Qu Xi29-13 69	<i>Prunus persica</i>	培育品种 Cultivars	中国 China	油桃 Nectraïne	硬溶质	13.89	0.72
59	中农金辉×南一区 西29-13第56株	Zhong Nong Jin Hui×Nan Yi Qu Xi29-13 56	<i>Prunus persica</i>	培育品种 Cultivars	中国 China	油桃 Nectraïne	硬溶质	7.14	0.81
60	Armking	Armking	<i>Prunus persica</i>	培育品种 Cultivars	美国 America	油桃 Nectraïne	硬溶质	15.00	-
61	Sunplash	Sunplash	<i>Prunus persica</i>	培育品种 Cultivars	美国 America	油桃 Nectraïne	硬溶质	12.50	1.00
62	中桃金阳	Zhong Tao Jin Yang	<i>Prunus persica</i>	培育品种 Cultivars	中国 China	普通桃 Peach	硬溶质	9.52	0.75
63	玛丽维拉	Maravilha	<i>Prunus persica</i>	培育品种 Cultivars	美国 America	普通桃 Peach	硬溶质	15.28	0.99
64	砂子早生	Sunago Wase	<i>Prunus persica</i>	培育品种 Cultivars	日本 Japan	普通桃 Peach	硬溶质	11.67	-
65	中桃紫玉	Zhong Tao Zi Yu	<i>Prunus persica</i>	培育品种 Cultivars	中国 China	普通桃 Peach	硬溶质	10.00	-
66	高日	Sunhigh	<i>Prunus persica</i>	培育品种 Cultivars	美国 America	普通桃 Peach	不溶质	1.19	-
67	布目早生	Nunome Wase	<i>Prunus persica</i>	培育品种 Cultivars	日本 Japan	普通桃 Peach	软溶质	5.95	0.77
68	银花露	Yin Hua Lu	<i>Prunus persica</i>	培育品种 Cultivars	中国 China	普通桃 Peach	软溶质	12.50	0.80
69	中桃金甜	Zhong Tao Jin Tian	<i>Prunus persica</i>	培育品种 Cultivars	中国 China	普通桃 Peach	硬溶质	15.28	1.00
70	中油金红	Zhong You Jin Hong	<i>Prunus persica</i>	培育品种 Cultivars	中国 China	油桃 Nectraïne	硬溶质	0.00	1.04
71	砂激2号	Sha Ji 2	<i>Prunus persica</i>	培育品种 Cultivars	中国 China	普通桃 Peach	软溶质	3.57	0.57
72	温09-4-5	Wen 09-4-5	<i>Prunus persica</i>	培育品种 Cultivars	中国 China	普通桃 Peach	不溶质	5.00	0.91

100	中油蟠7号	Zhongyoupan 7	<i>Prunus persica</i>	培育品种 Cultivars	中国 China	油蟠桃 Flat nectraine	硬溶质	9.52	-
101	泰山暑红	Tai Shan Shu Hong	<i>Prunus persica</i>	培育品种 Cultivars	中国 China	普通桃 Peach	硬溶质	15.28	1.20
102	湖景蜜露	Hu Jing Mi Lu	<i>Prunus persica</i>	地方品种 Landrace	中国 China	普通桃 Peach	硬溶质	8.33	0.99
103	温07-3-22	Wen 07-3-22	<i>Prunus persica</i>	培育品种 Cultivars	中国 China	油桃 Nectraine	不溶质	4.76	-
104	温07-3-17	Wen 07-3-17	<i>Prunus persica</i>	培育品种 Cultivars	中国 China	油桃 Nectraine	不溶质	1.19	0.91
105	中蟠11号	Zhong Pan Tao 11	<i>Prunus persica</i>	培育品种 Cultivars	中国 China	蟠桃 Flat peach	硬溶质	3.57	-
106	C18	C18	<i>Prunus persica</i>	培育品种 Cultivars 美国 America		普通桃 Peach	不溶质	11.90	-
107	美月	Mei Yue	<i>Prunus persica</i>	培育品种 Cultivars	中国 China	油蟠桃 Flat nectraine	硬溶质	5.00	-
108	霞晖6号	Xia Hui 6	<i>Prunus persica</i>	培育品种 Cultivars	中国 China	普通桃 Peach	硬溶质	8.33	0.64
109	石育2号	Shi Yu 2	<i>Prunus persica</i>	培育品种 Cultivars	中国 China	普通桃 Peach	硬溶质	15.00	-
110	氟莱德雷卡	Frederica	<i>Prunus persica</i>	培育品种 Cultivars 美国 America		普通桃 Peach	不溶质	6.67	-
111	NJC83	NJC83	<i>Prunus persica</i>	培育品种 Cultivars 美国 America		普通桃 Peach	不溶质	4.76	-
112	09-4-55	09-4-55	<i>Prunus persica</i>	培育品种 Cultivars	中国 China	普通桃 Peach	不溶质	8.33	-
113	如皋紫桃（早熟）	Ru Gao Zi Tao (Zao Shu)	<i>Prunus persica</i>	地方品种 Landrace	中国 China	油桃 Nectraine	硬溶质	8.33	0.78
114	NJN76	NJN76	<i>Prunus persica</i>	培育品种 Cultivars 美国 America		油桃 Nectraine	不溶质	13.33	-
115	中油金缘	Zhong You Jin Yuan	<i>Prunus persica</i>	培育品种 Cultivars	中国 China	油桃 Nectraine	硬溶质	9.52	-
116	光核桃138	2010-138	<i>Prunus mira</i>	野生资源 Wild	中国 China	普通桃 Peach	软溶质	15.00	-
117	夏丽	Xia Li	<i>Prunus persica</i>	培育品种 Cultivars	中国 China	普通桃 Peach	硬溶质	5.56	-
118	09-4-42	09-4-42	<i>Prunus persica</i>	培育品种 Cultivars	中国 China	普通桃 Peach	不溶质	4.17	-
119	霞脆	Xia Cui	<i>Prunus persica</i>	培育品种 Cultivars	中国 China	普通桃 Peach	硬溶质	10.71	-
120	美锦	Mei Jin	<i>Prunus persica</i>	培育品种 Cultivars	中国 China	普通桃 Peach	硬溶质	3.57	0.57
121	穆阳水蜜	Muyang Shui Mi	<i>Prunus persica</i>	地方品种 Landrace	中国 China	普通桃 Peach	软溶质	7.14	0.66
122	中油金瑞	Zhong You Jin Rui	<i>Prunus persica</i>	培育品种 Cultivars	中国 China	油桃 Nectraine	硬溶质	2.38	0.86
123	广东深圳南山甜桃	Nanshan Tian Tao	<i>Prunus persica</i>	地方品种 Landrace	中国 China	普通桃 Peach	硬溶质	5.95	-
124	火炼金丹	Huo Lian Jin Dan	<i>Prunus persica</i>	地方品种 Landrace	中国 China	普通桃 Peach	不溶质	4.76	-
125	玉露	Yu Lu	<i>Prunus persica</i>	培育品种 Cultivars	中国 China	普通桃 Peach	软溶质	2.38	-
126	中油金顶	Zhong You Jin Din	<i>Prunus persica</i>	培育品种 Cultivars	中国 China	油桃 Nectraine	半不溶质	16.67	-

127	秦王	Qin Wang	<i>Prunus persica</i>	培育品种 Cultivars	中国 China	普通桃 Peach	硬溶质	5.95	-
128	有明白桃	Yumyeong	<i>Prunus persica</i>	培育品种 Cultivars	韩国 Korea	普通桃 Peach	硬溶质	4.76	-
129	南二区 西8-32	Nan Er Qu Xi8-32	<i>Prunus persica</i>	培育品种 Cultivars	中国 China	普通桃 Peach	硬溶质	14.29	-
130	康西南1635-137	KXN1635-137	<i>Prunus persica</i>	培育品种 Cultivars	中国 China	蟠桃 Flat peach	硬溶质	0.00	-
131	红垂枝×菊花桃	Hong Chui Zhi×Ju Hua Tao	<i>Prunus persica</i>	培育品种 Cultivars	中国 China	普通桃 Peach	硬溶质	11.67	-
132	圆梦	Yuan Meng	<i>Prunus persica</i>	培育品种 Cultivars	中国 China	普通桃 Peach	硬溶质	13.33	-
133	1518-2	1518-2	<i>Prunus persica</i>	培育品种 Cultivars	中国 China	蟠桃 Flat peach	硬溶质	8.33	-
134	中油蟠15	Zhong You Pan Tao 15	<i>Prunus persica</i>	培育品种 Cultivars	中国 China	油蟠桃 Flat nectraine	硬溶质	11.67	-
135	金黄金4号	Jin Huang Jin 4	<i>Prunus persica</i>	培育品种 Cultivars	中国 China	普通桃 Peach	硬溶质	10.00	-
136	乌黑鸡肉桃	Wu Hei Ji Rou Tao	<i>Prunus persica</i>	地方品种 Landrace	中国 China	普通桃 Peach	硬溶质	3.57	-
137	KXB1516-135	KXB1516-135	<i>Prunus persica</i>	培育品种 Cultivars	中国 China	蟠桃 Flat peach	硬溶质	5.95	-
138	中油金鹰	Zhong You Jin Dai	<i>Prunus persica</i>	培育品种 Cultivars	中国 China	油桃 Nectraine	硬溶质	7.14	0.64
139	丰黄	Feng Huang	<i>Prunus persica</i>	培育品种 Cultivars	中国 China	普通桃 Peach	不溶质	3.33	-
140	红金星	Star Redgold	<i>Prunus persica</i>	培育品种 Cultivars	美国 America	油桃 Nectraine	硬溶质	2.38	-
141	如皋紫桃（晚熟）	Ru Gao Zi Tao (Wan Shu)	<i>Prunus persica</i>	地方品种 Landrace	中国 China	油桃 Nectraine	硬溶质	0.00	-
142	09-4东-27	09-4Dong-27	<i>Prunus persica</i>	培育品种 Cultivars	中国 China	油桃 Nectraine	硬溶质	8.33	-
143	金黄金6号	Jin Huang Jin 6	<i>Prunus persica</i>	培育品种 Cultivars	中国 China	普通桃 Peach	硬溶质	15.00	-
144	09-10-8	09-10-8	<i>Prunus persica</i>	培育品种 Cultivars	中国 China	普通桃 Peach	不溶质	1.19	-
145	中油金甘	Zhong You Jin Gan	<i>Prunus persica</i>	培育品种 Cultivars	中国 China	油桃 Nectraine	硬溶质	13.89	0.93
146	中蟠21号	Zhong Pan Tao 21	<i>Prunus persica</i>	培育品种 Cultivars	中国 China	蟠桃 Flat peach	不溶质	5.95	-
147	金黄金1号	Jin Huang Jin 1	<i>Prunus persica</i>	培育品种 Cultivars	中国 China	普通桃 Peach	硬溶质	5.95	-
148	金黄金8号	Jin Huang Jin 8	<i>Prunus persica</i>	培育品种 Cultivars	中国 China	普通桃 Peach	硬溶质	4.76	-
149	晚9号	Wan 9	<i>Prunus persica</i>	培育品种 Cultivars	中国 China	普通桃 Peach	不溶质	9.52	-
150	迎庆桃	Ying Qing Tao	<i>Prunus persica</i>	培育品种 Cultivars	中国 China	普通桃 Peach	不溶质	15.00	-