

澳洲坚果(*Macadamia integrifolia* L.S.Smith)

种质资源数据质量控制规范

1 植物学性状

1.1 植株

1.1.1 树龄

从定植到描述评价时的时间长短。单位为 y，精确到整数。

1.1.2 树姿

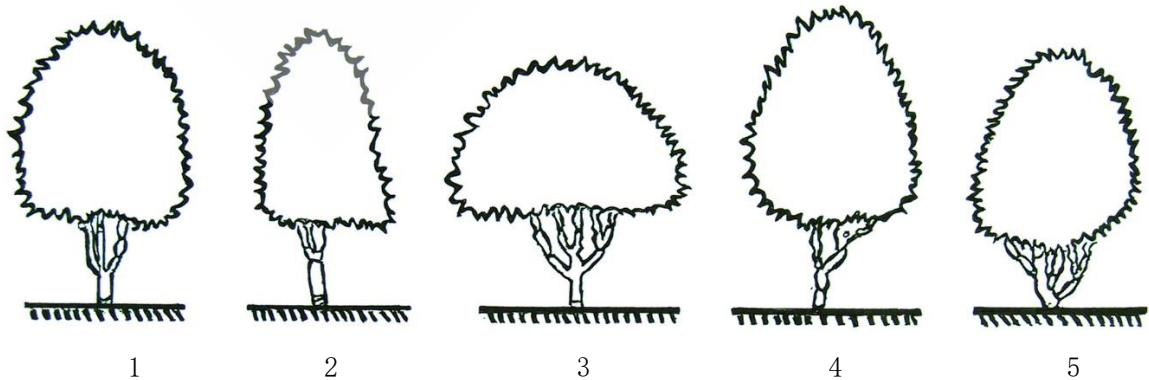
在植株的生长期，从整个试验小区随机取样 3~5 株，采用目测和量角器测量相结合的方法，观察和测量植株主枝与主干向上方向的夹角，计算平均值。按照下列评价标准，确定树姿。

- 1 直立 ($<30^\circ$)
- 2 开张 ($30^\circ \sim 60^\circ$)
- 3 其他 (注明)

1.1.3 树形

在结果期，以整个试验小区的植株为观测对象，目测树冠外形。参照澳洲坚果图 1，按照最大相似原则确定种质的树形。

- 1 圆形
- 2 窄圆形
- 3 圆锥形
- 4 阔圆形
- 5 丛状形



澳洲坚果图 1 树形

1.1.4 主干直径

在植株的生长期，从整个试验小区随机取样 3~5 株，测量主干的直径。实生树或空中压条树，从离地面 20cm 高处测量；嫁接树，从嫁接位以上 20cm 处测量，计算平均值。单位为 cm, 精确到 0.1cm。

1.1.5 新梢颜色

在植株抽梢期，以整个试验小区的植株为观测对象，在新梢叶片刚刚展开、枝条尚未木质化时，在正常一致的光照条件下，目测植株幼嫩枝条尚未木质化时的表皮颜色，按照最大相似的原则确定种质的新梢颜色。

- 1 绿
- 2 粉红

1.1.6 枝条生长量

在当年植株抽梢结束期，从整个试验小区随机选取 30 条当年抽生的枝条，用卷尺测量长度，计算平均值。单位为 cm, 精确到 0.1cm。

根据测量结果，按照下列标准，确定种质的枝条生长量。

- 1 短 (<35.0)
- 2 中 (35.0 ~45.0)
- 3 长 (≥45.0)

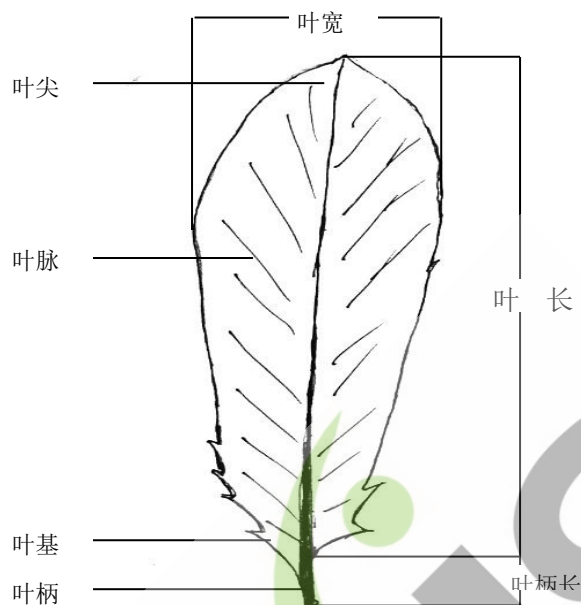
1.1.7 分枝量

在植株的生长期，随机取样 3~5 株，观测三级分枝的个数，计算平均值。单位为条，精确到整数。根据测量结果，确定种质的枝条分枝量类型。

- 1 少
- 2 中
- 2 多

1.2 叶

叶片结构依据澳洲坚果图 2。

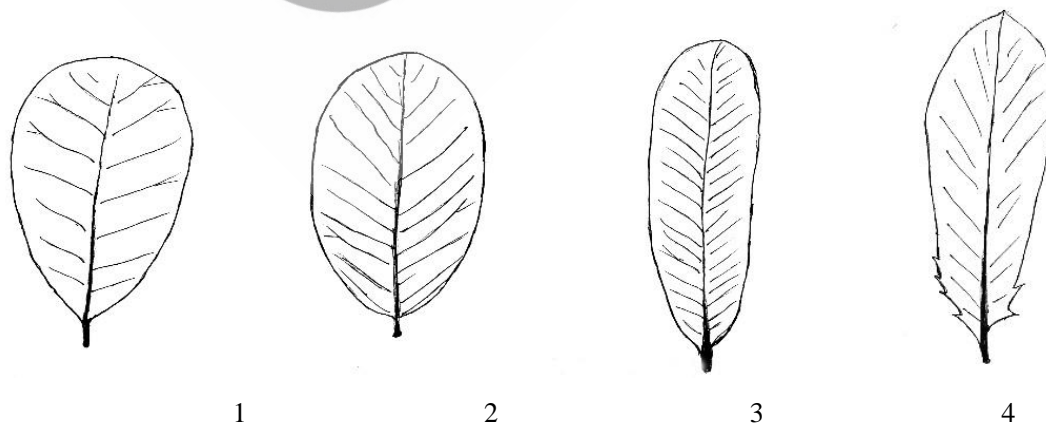


澳洲坚果图2 叶片结构

1.2.1 叶形

以整个试验小区的植株为观测对象，取树冠外围中上部完整老熟具有代表性叶片 10 片。参照澳洲坚果图 3，目测并按照最大相似原则确定种质的叶形。

- 1 倒卵形
- 2 椭圆形
- 3 长椭圆形
- 4 倒披针形
- 5 其他（注明）

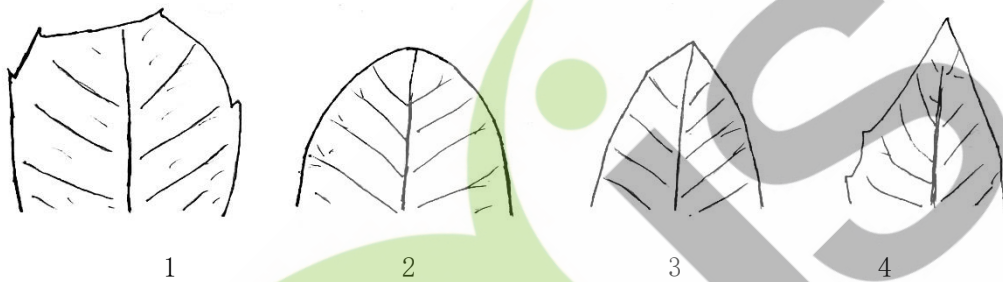


澳洲坚果图3 叶形

1.2.2 叶尖形状

采用 1.2.1 的样本，参照澳洲坚果图 4，目测并按照最大相似原则确定种质的叶尖形状。

- 1 截形
- 2 钝形
- 3 急尖
- 4 锐尖

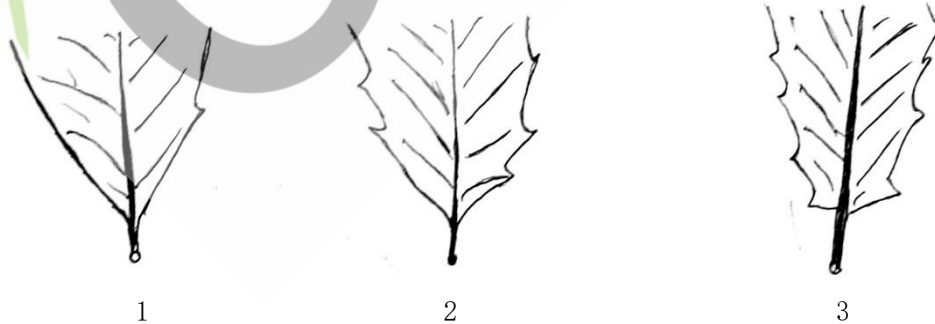


澳洲坚果图 4 叶尖形状

1.2.3 叶基形状

采用 1.2.1 的样本，参照澳洲坚果图 5，目测并按照最大相似原则确定种质的叶基形状。

- 1 渐尖
- 2 急尖
- 3 截形



澳洲坚果图 5 叶基形状

1.2.4 叶片颜色

采用 1.2.1 的样本，目测并与标准比色卡进行比对，按照最大相似原则确定种质的叶片颜色。

- 1 浅绿
- 2 绿
- 3 深绿
- 4 黄绿
- 5 粉红

1.2.5 叶片长度

采用 1.2.1 的样本，测量每片叶从基部至先端的长度，计算平均值。单位为 cm，精确到 0.1cm。

1.2.6 叶片宽度

采用 1.2.1 的样本，测量每片叶最宽处的宽度，计算平均值。单位为 cm，精确到 0.1cm。

1.2.7 叶形指数

用 1.2.5 与 1.2.6 的数据，计算叶形指数：叶片的长度/叶片宽度，精确到 0.1。

1.2.8 叶柄长度

采用 1.2.1 的样本，用游标卡尺测量每片叶的叶柄长度，计算平均值。单位为 mm，精确到 0.1mm。

根据测量结果，按照下列标准，确定不同种质叶柄长度。

- 1 短 (<3.0)
- 2 中 (3.0~8.0)
- 3 长 (≥ 8.0)

1.2.9 叶缘

采用 1.2.1 的样本，参照澳洲坚果图 6，目测并确定种质的叶缘类型。

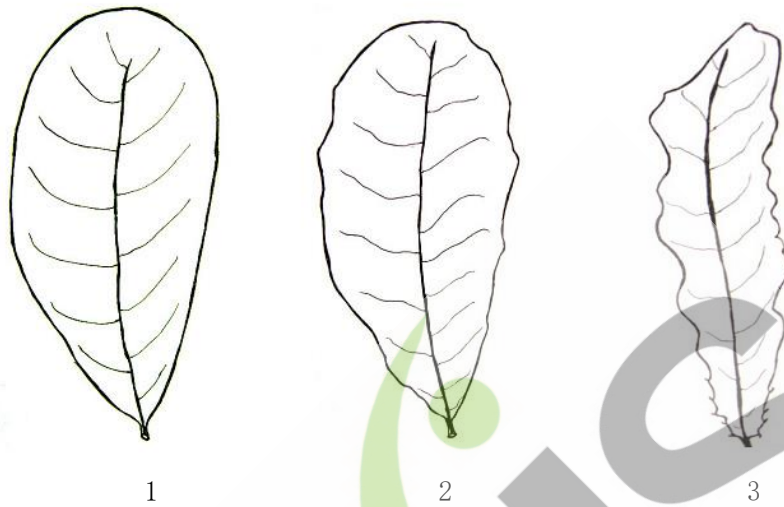
- 1 全缘
- 2 波浪形
- 3 极明显波浪形

1.2.10 叶缘刺

采用 1.2.1 的样本，目测并确定种质的叶缘刺密度。

- 0 无
- 3 少

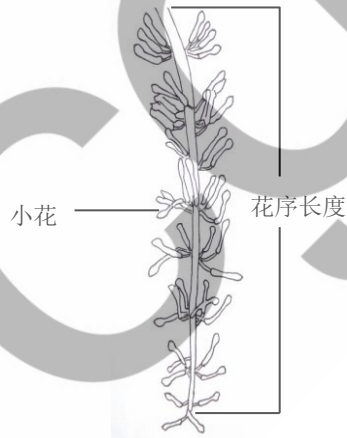
- 5 疏
- 7 密



澳洲坚果图 6 叶缘

1.3 花序及花

花序结构依据澳洲坚果图 7。



澳洲坚果图 7 花序结构

1.3.1 花序长度

在植株的盛花期，从每个试验小区随机取样10个正常花序，用卷尺测量每个成熟完整花序的主轴直线长度（澳洲坚果图7），计算平均值。单位为cm，精确到0.1cm。

根据测量结果，按照下列标准，确定不同种质花序长度

- 1 短 (<15.0)

2 中 (15.0~20.0)

3 长 (≥ 20.0)

1.3.2 小花颜色

样本同 1.3.1, 目测花序中待开放小花的颜色, 并与标准比色卡进行比对, 按照最大相似原则确定种质小花的颜色。

1 白

2 乳白

3 粉红

4 其他 (注明)

1.3.3 小花开放顺序

在植株的盛花期, 以整个试验小区的植株为观测对象, 在正常一致的光照条件下, 采用目测法观察花序中各小花的开放顺序。

1 从基部向顶部

2 从中部向两端

3 从顶端向基部

1.4 果实

澳洲坚果果实结构依据澳洲坚果图 8。



澳洲坚果图 8 果实结构

1.4.1 单果重

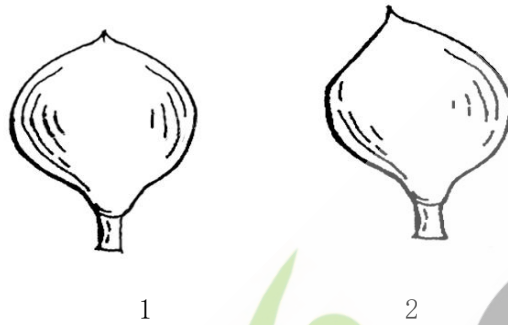
在果实成熟期, 从每个试验小区随机取样20个新鲜带皮果, 采用感量1/100天平称量果实重。计算平均值, 单位为g, 精确到1g。

1.4.2 果实形状

样本同 1.4.1, 目测带皮坚果, 参照澳洲坚果图 9, 按照最大相似原则确定种质的果实

形状。

- 1 球形
- 2 卵圆形



澳洲坚果图9 果实形状

1.4.3 果皮颜色

样本同1.4.1，目测外果皮，并与标准比色卡进行比对，确定种质的成熟果实外果皮颜色。

- 1 亮绿
- 2 绿

1.4.4 果皮质地

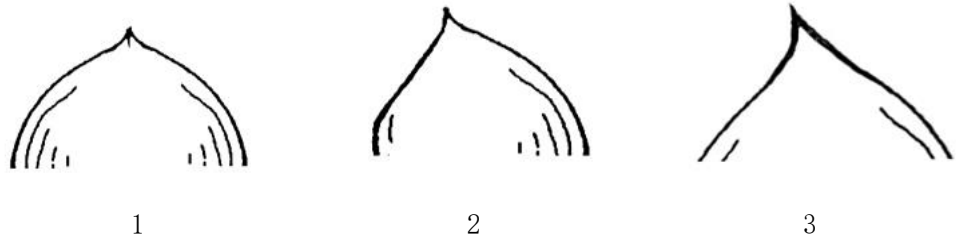
样本同1.4.1，目测和触摸确定果皮质地。

- 1 光滑
- 2 粗糙（表面有瘤状小突起）

1.4.5 果顶形态

样本同1.4.1，目测果顶，参照澳洲坚果图10，以最多出现的为准确定种质的果顶形态。

- 1 突起不明显
- 2 突起明显
- 3 突起很明显



澳洲坚果图 10 果顶形态

1.4.6 果柄长度

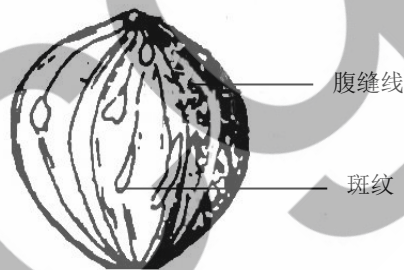
在植株果实大量采收日期,从每个试验小区随机取样20个正常果实,参照澳洲坚果图8,用游标卡尺测量果柄长度。单位为mm,精确到1mm。

根据测量结果,按照下列标准,确定不同种质果柄长度。

- 1 短 (<4)
- 2 中 (4~6)
- 3 长 (≥ 6)

1.5 壳果

壳果为澳洲坚果去皮后带硬壳的果实,澳洲坚果壳果结构图依据图11。



澳洲坚果图11 壳果结构

1.5.1 壳果重量

在植株的果实成熟期,从每个试验小区随机取样20个成熟的新鲜带皮果,去皮,壳果依次在38°C下干燥48小时、45°C下干燥48小时、60°C下干燥48小时,采用感量1/100天平称量壳果重量。计算平均值。单位为g,精确到0.1g

- 1 小 (<4.0)
- 2 中 (4.0 ~ 6.0)
- 3 大 (≥ 6.0)

1.5.2 壳果形状

以 1.4.1 中采集的果样为对象。参照澳洲坚果图 12，目测并按照最大相似原则确定种质的壳果形状。

- 1 球形
- 2 卵圆形
- 3 半球形



澳洲坚果图 12 壳果形状

1.5.3 壳果斑纹

以 1.4.1 中采集的果样为观测对象，目测壳果表面斑纹的有无、大小和分布。

- 1 很少
- 2 少，集中在萌发孔及基部
- 3 少，较分散
- 4 多，集中在萌发孔附近
- 5 多，较分散

1.5.4 腹缝线

以 1.4.1 中采集的果样为观测对象，目测壳果表面腹缝线的明显程度。

- 1 明显
- 2 不明显

1.5.5 果仁重

在果实成熟期，从每个试验小区随机取样 60 个成熟的新鲜带皮果，去皮后，壳果依次在 38°C 下干燥 48 小时、45°C 下干燥 48 小时、60°C 下干燥 48 小时，脱壳后，采用感量为 1/100 的天平称量果仁重。计算单个果仁重。单位为 g，精确到 0.1g。

- 1 小 (<2.0)

2 中 (2.0 ~3.0)

3 大 (≥ 3.0)

1.5.6 果仁颜色

以1.5.5中的果样为观测对象，在正常一致的光照条件下，目测果仁并与标准比色卡进行比对，按照最大相似原则确定种质的果仁颜色。

1 浅白

2 白

3 乳黄

4 其他 (注明)

2 农艺性状

2.1 物候期

2.1.1 初花树龄

从苗木定植到第一次开花的时间。单位为“y”。

2.1.2 花期

初花期 (按2.1.2.1) 到末花期 (按2.1.2.3) 之间的间隔天数。单位为d, 精确到1d.

2.1.2.1 初花期

在植株开花期, 随机抽取10个枝条, 调查开放的花朵和未开放的花朵数目, 计算开放的花朵的百分比。有5%花朵完全开放的时间为初花期。表示方法为“月日”, 格式“MMDD”。

2.1.2.2 盛花期

样本和观测方法同2.1.2.1, 有25%的花朵完全开放的时间为盛花期。表示方法和格式同2.1.2.1。

2.1.2.3 末花期

样本和观测方法同2.1.2.1, 有75%以上的花朵完全开放的时间为末花期。表示方法和格式同2.1.2.1。

2.1.3 初果树龄

从苗木定植到第一次结果的时间，初果树龄由两位数字组成，单位为y。

2.1.4 盛果树龄

从标准苗木定植到第一次出现最高产量的时间。单位为y。

2.2 生长结果习性

2.2.1 树势

以整个试验小区为调查对象，观察整个植株生长所表现的强弱程度。必要时参照标准品种确定种质的树势。

- 1 弱
- 2 中
- 3 强

2.2.2 成花能力

在植株盛花期，从每个试验小区随机选取3~5个主枝，以Keauhou(HAES 246)为对比标准品种，确定种质成花能力。

- 1 稀疏
- 2 中等
- 3 茂盛

2.2.3 坐果率

在花期随机选取 10 个花枝，统计花的总数，

在生理落果后，统计果实数，计算果实数占开花数的百分率，确定种质的坐果率。用%表示，精确到 0.1%。

2.2.4 成熟果自然脱落状况

在果实成熟期，以整个试验小区全部植株为调查对象，观察树上成熟果自然脱落状况，确定种质成熟果自然脱落状况。

- 1 少量脱落
- 2 脱落

2.2.5 果实成熟特性

在植株的结果期，以整个试验小区为调查对象，大量采果日期为对比日期，以 Keauhou(HAES 246)为对比标准品种，确定种质的果实成熟特性。

- 1 早
- 2 中
- 3 晚

2.3 单株产量

在果实成熟期，取全部结果树，用磅秤分别称量其成熟带皮鲜果的产量，计算平均值。单位为 kg/株，精确到 1kg/株。

2.4 收获期

在结果期，从果实始收期（按2.4.1）到末收期（按2.4.3）之间的天数。单位为d，精确到1d。

2.4.1 始收期

以整个试验小区全部植株为调查对象，在果实成熟期，记录 5%自然落果的日期（O.C 品种除外）。格式为“MMDD”。

2.4.2 集中采收期

以整个试验小区全部植株为调查对象，记录 25%以上自然落果的日期（O.C 品种除外）。表示格式同 2.4.1，记录为“MMDD”。

2.4.3 末收期

以整个试验小区全部植株为调查对象，记录 95%以上自然落果的日期(O.C 品种除外)。表示方法和格式同 2.4.1。

2.5 贮存期

在结果期，随机选择60个成熟的果实，分三次重复。去皮，带壳果放置常温条件下（20℃~25℃）储藏，记载90%以上的果仁口感、风味、色泽基本正常的时间，确定为鲜壳果的贮存期。单位为d，精确到1d。

3 品质性状

3.1 出仁率

根据1.5.1和1.5.5的结果,壳果重量为 W_1 ,果仁重为 W_2 ,计算 W_2 占 W_1 的百分率,作为种质的出仁率。用%表示,精确到0.1%。

3.2 一级果仁率

利用1.5.5的果仁作为样本,将果仁倒入水中静置,把浮在水面上的果仁(包括浮在水中的果仁)和沉在水底的果仁检出分开放置,在98%的乙醇脱水并分别称重, W_1 为浮在水上的果仁重, W_2 为沉在水底的果仁重,计算 W_2 占 W_1+W_2 的百分率,作为种质的一级果仁率。用%表示,精确到0.1%。

3.3 含油率

利用1.5.5的样本,按照GB/T 5512 粮食、油料检验粗脂肪的测定方法进行澳洲坚果果仁含油率的测定。用%表示,精确到0.1%。

3.4 蛋白质含量

利用1.5.5的样本,按照GB/T 5009 食品中蛋白质的测定方法进行澳洲坚果果仁蛋白质含量的测定。用%表示,精确到0.1%。

3.5 可溶性糖含量

利用1.5.5的样本,按照GB/T 6194 水果、蔬菜可溶性糖测定法进行澳洲坚果可溶性糖含量的测定。用%表示,精确到0.1%。

4 抗逆性(待定)

- 4.1 抗风性
- 4.2 抗旱性
- 4.3 抗寒性
- 4.4 抗高温性

5 抗病虫性状

5.1 抗病性

5.1.1 花序枯萎病(*Botrytis cinerea*)

*Botrytis cinerea*主要侵染澳洲坚果的花序,对花序枯萎病的抗性鉴定采用室内人工接种的鉴定法。

室内接种鉴定

接种病菌的准备：采集有明显枯萎病的花序，遵循柯赫氏法则进行病原菌的分离、鉴定，并对分离菌株进行单孢纯化、备用。

接种材料的准备：每供试品种采集带有花序的枝条，控制每品种有 20 个无病虫害并刚刚完全开放的花序，把枝条插入盛水的三角瓶中待用。

接种方法：把病菌于 PDA 培养基中活化培养，6 天后用无菌水制备 1×10^6 个孢子/ml 的分生孢子悬浮液，然后用微型喷雾器喷雾于刚刚完全开放的花序中，以滴水为度，然后立即置于 $20^\circ\text{C} \pm 2^\circ\text{C}$ ，湿度 95% 以上的人工气候箱中培养，3 天后观察发病情况，计算发病率及病情指数。

病情分级标准

- 5 被感染花序占整个花序 $\geq 3/4$
- 4 被感染花序占整个花序 $1/2 \sim 3/4$
- 3 被感染花序占整个花序 $1/3 \sim 1/2$
- 2 被感染花序占整个花序 $1/4 \sim 1/3$
- 1 被感染花序占整个花序 $< 1/4$
- 0 没有感染

计算方法

发病率 (%) = 感病花序数 / 调查总花序数 $\times 100$

病情指数 $DI = \frac{\sum (\text{病级花序数} \times \text{代表级值}) \times 100}{\text{调查总花序数} \times \text{发病的最高级别值}}$

抗病等级

澳洲坚果不同品种对花序枯萎病的抗性等级依花序的病情指数平均值大小来确定，

具体如下：

- | | | |
|---|-----------|-------------------|
| 1 | 高度感病 (HS) | $45 < DI$ |
| 3 | 感病 (MS) | $35 < DI \leq 45$ |
| 5 | 抗病 (R) | $25 < DI \leq 35$ |
| 7 | 中度抗病 (MR) | $10 < DI \leq 25$ |
| 9 | 高度抗病 (HR) | $0 < DI \leq 10$ |

必要时，计算相对病情指数，用以比较不同批次试验材料的抗病性。

5.1.2 花疫病 (*Phytophthora cinnamomi*, *Phytophthora capsici*)

由 *Phytophthora cinnamomi* 和 *Phytophthora capsici* 主要侵染澳洲坚果的根、茎、花序，引起根腐、茎腐及花序疫病。澳洲坚果不同品种对以上两种病原菌的抗性鉴定主要采用对花序的接种方法。

鉴定材料的准备

接种病原菌的准备：采集有典型花疫病的花序，遵循柯赫氏法则进行病原菌的分离、鉴定，并对分离菌株用截取菌丝段的方法进行纯化、备用。

接种材料的准备：每供试品种采集带有花序的枝条，控制每品种有 20 个无病虫害并刚刚完全开放的花序，把枝条插入盛水的三角瓶中待用。

接种方法

把病原菌于 V8 蔬菜汁琼脂(V8A)培养基中活化培养,6 天后挖取菌丝块(0.5cm×0.5cm)置于盛有自来水(或池塘水)的培养皿中培养 24-48h,待长出孢子囊后,置于 4℃的冰箱中 5min,让其释放游动孢子,用无菌水制备 1×10^8 个游动孢子/ml 的悬浮液,然后用微型喷雾器喷雾于花序中,以滴水为度,然后置于 $25 \pm 2^\circ\text{C}$ 、湿度 98%以上的人工气候箱中培养,3 天后观察花序的发病情况,计算发病率及病情指数。

病情分级标准:

- 5 被感染花序占整个花序 $\geq 3/4$
- 4 被感染花序占整个花序 $1/2 \sim 3/4$
- 3 被感染花序占整个花序 $1/3 \sim 1/2$
- 2 被感染花序占整个花序 $1/4 \sim 1/3$
- 1 被感染花序占整个花序 $< 1/4$
- 0 没有感染

计算方法

发病率 (%) = 感病花序数 / 调查总花序数 $\times 100$

病情指数 $DI = \sum (\text{病级花序数} \times \text{代表级值}) \times 100 / \text{调查总花序数} \times \text{发病的最高级别值}$

抗病等级

澳洲坚果不同品种对花疫病的抗性等级依花序的病情指数平均值大小来确定,具体如下:

- 1 高度感病 (HS) $45 < DI$
- 3 感病 (MS) $35 < DI \leq 45$
- 5 抗病 (R) $25 < DI \leq 35$

- | | | |
|---|-----------|-------------------|
| 7 | 中度抗病 (MR) | $10 < DI \leq 25$ |
| 9 | 高度抗病 (HR) | $0 < DI \leq 10$ |

必要时, 计算相对病情指数, 用以比较不同批次试验材料的抗病性。

5.1.3 炭疽病 (也叫坚果炭疽病、果壳腐烂病) (*Colletotrichum gloeosporioides* Penz)

由 *Colletotrichum gloeosporioides* 引起的炭疽病主要侵染澳洲坚果的叶片及果实, 澳洲坚果不同品种对炭疽病的抗性主要采用对离体叶片的接种鉴定。

室内接种鉴定

接种病菌的准备: 采集有典型炭疽病的叶片或果实, 遵循柯赫氏法则进行病原菌的分离、鉴定, 并对分离菌进行单孢纯化、备用。

接种材料的准备: 每供试品种采集 20 枝古铜期嫩梢, 把枝条插入盛水的三角瓶中待用。

接种方法: 把病菌于 PDA 培养基中活化培养, 6 天后用无菌水制备 1×10^6 个孢子/ml 的分生孢子悬浮液, 然后用微型喷雾器喷雾于嫩梢中, 以滴水为度, 然后置于 $28 \pm 2^\circ\text{C}$ 、湿度 98% 以上的人工气候箱中培养, 3 天后观察嫩梢顶部 5 片叶的发病情况, 计算发病率及病情指数。

病情分级标准:

- | | |
|---|---------------------------|
| 5 | 病斑面积占整片叶面积 $\geq 3/4$ |
| 4 | 病斑面积占整片叶面积 $1/2 \sim 3/4$ |
| 3 | 病斑面积占整片叶面积 $1/3 \sim 1/2$ |
| 2 | 病斑面积占整片叶面积 $1/4 \sim 1/3$ |
| 1 | 病斑面积占整片叶面积 $< 1/4$ |
| 0 | 没有感染 |

计算方法

发病率 (%) = 感病叶片数 / 调查总叶片数 $\times 100$

病情指数 $DI = \sum (\text{病级叶片数} \times \text{代表级值}) \times 100 / \text{调查总叶片数} \times \text{发病的最高级别值}$

抗病等级

澳洲坚果不同品种对炭疽病的抗性等级依叶片的病情指数平均值大小来确定, 具体如下:

- | | | |
|---|-----------|-------------------|
| 1 | 高度感病 (HS) | $45 < DI$ |
| 3 | 感病 (MS) | $35 < DI \leq 45$ |
| 5 | 抗病 (R) | $25 < DI \leq 35$ |

- | | | |
|---|-----------|-------------------|
| 7 | 中度抗病 (MR) | $10 < DI \leq 25$ |
| 9 | 高度抗病 (HR) | $0 < DI \leq 10$ |

必要时, 计算相对病情指数, 用以比较不同批次试验材料的抗病性。

5.2 抗虫性 (待定)

6 分子标记

对已进行过分子标记的种质, 记录分子标记的方法, 并注明所用的引物、特征带分子的大小或序列以及所标记的形状和连锁距离。

7 细胞学特征 (待定)

7.1 染色体数目

7.2 染色体倍数

