



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 118308510 A

(43) 申请公布日 2024. 07. 09

(21) 申请号 202410147351.9

C12N 15/11 (2006.01)

(22) 申请日 2024.02.02

(71) 申请人 中国热带农业科学院南亚热带作物研究所

地址 524000 广东省湛江市霞山区社坛路5号

申请人 丽江华坪金芒果生态开发有限公司

(72) 发明人 柳凤 李沅龙 卢乃会 廖苑君  
姚全胜 邹杰 李国平 詹儒林

(74) 专利代理机构 河北识诺知识产权代理有限公司 13198

专利代理师 张朝阳

(51) Int. Cl.

C12Q 1/6895 (2018.01)

C12Q 1/6858 (2018.01)

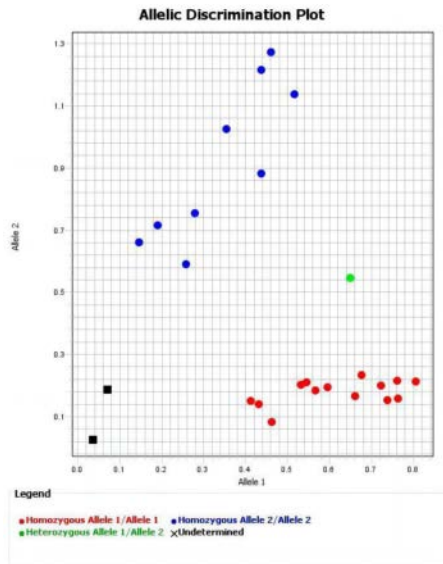
权利要求书1页 说明书7页  
序列表(电子公布) 附图2页

(54) 发明名称

与芒果炭疽病抗性相关的SNP位点、KASP标记引物及其应用

(57) 摘要

本发明属于芒果育种技术领域,具体涉及一种与芒果炭疽病抗性相关的SNP位点、KASP标记引物及其应用。该SNP位点位于芒果的5号染色体上第948977bp处,RSME基因,多态性为A/G。该SNP位点的KASP标记引物经可以作为芒果抗炭疽病育种标记辅助选择,为培育遗传稳定的抗炭疽病芒果新品种提供新的分子标记。



1. 与芒果炭疽病抗性相关的SNP位点,其特征在於,位於芒果的5号染色体上第948977bp处,多态性为A/G。
2. 根据权利要求1所述的与芒果炭疽病抗性相关的SNP位点,其特征在於,SNP的多态性位点位於SEQ ID NO.1或SEQ ID NO.2所示的核苷酸序列第251bp处。
3. 一种鉴定权利要求1或2所述的与芒果炭疽病抗性相关的SNP位点的KASP标记引物,其特征在於,包括序列为SEQ ID NO.3所示的正向引物F1、序列为SEQ ID NO.4所示的正向引物F2和序列为SEQ ID NO.5所示的通用反向引物R。
4. 根据权利要求3所述的的KASP标记引物,其特征在於,正向引物F1和正向引物F2分别设置有与荧光标记结合的特异性序列,且可结合的荧光标记不同。
5. 根据权利要求4所述的KASP标记引物,其特征在於,正向引物F1上与荧光标记结合的特异性序列如SEQ ID NO.6所示,正向引物F2上与荧光标记结合的特异性序列如SEQ ID NO.7所示。
6. 鉴定权利要求1或2所述的与芒果炭疽病抗性相关的SNP位点的鉴定试剂,其特征在於,包括权利要求3至5中任一项权利要求所述的KASP标记引物。
7. 鉴定权利要求1或2所述的与芒果炭疽病抗性相关的SNP位点的鉴定试剂盒,其特征在於,包括权利要求6所述的鉴定试剂。
8. 权利要求1或2所述的与芒果炭疽病抗性相关的SNP位点权利要求3至5中任一项权利要求所述的KASP标记引物或权利要求6所述的鉴定试剂或权利要求7所述的鉴定试剂盒在芒果遗传育种中的应用。
9. 根据权利要求8所述的应用,应用包括:若待鉴定芒果的基因型结果为A/A,鉴定为炭疽病抗性芒果品种;若待鉴定芒果的基因型结果为G/G,鉴定为炭疽病感性芒果品种;若待鉴定芒果的基因型结果为A/G,鉴定为炭疽病感抗中性芒果品种。
10. 根据权利要求8或9所述的应用,其特征在於,每个PCR反应待测样品DNA的质量在100至1000ng之间,且所有待测样DNA浓度应均一。

## 与芒果炭疽病抗性相关的SNP位点、KASP标记引物及其应用

### 技术领域

[0001] 本发明属于芒果育种技术领域,具体涉及一种与芒果炭疽病抗性相关的SNP位点、KASP标记引物及其应用。

### 背景技术

[0002] 芒果(*Mangifera indica* L.)是热带和亚热带地区,尤其是亚洲的重要商业水果作物,广泛种植于我国两广地区、四川、台湾、海南等热带亚热带等地。

[0003] 芒果炭疽病(*Colletotrichum gloeosporioides*)是芒果生产中的重要病害之一,是由炭疽菌属引起,能够侵染芒果叶片、花序、果实和枝梢等,造成枝叶坏死,花序变黑枯死,花蕾果实脱落等。在热带和亚热带地区,因为较高的温度与湿度,芒果炭疽病的发展非常迅速,会导致30%-60%果实损失,在特别潮湿的环境中,损失甚至会达到100%。前针对植物病害,进行抗病育种仍是最为经济有效的方式。

[0004] 开发和筛选出与芒果炭疽病抗性基因连锁的分子标记,用于不同芒果品种(系)抗病性检测,能够为芒果炭疽病抗性鉴定和芒果抗病育种提供准确快速的研究方法,确保我国芒果产业可持续发展的重大需求,也可为分子标记辅助选择及分子育种改良芒果抗病性提供重要的参考依据。

### 发明内容

[0005] 针对以上问题,本发明发现了一种与芒果炭疽病抗性相关的SNP位点,并且基于该位点设计了KASP标记引物,能够准确的对芒果炭疽病的感抗性进行鉴定,有利于芒果育种。

[0006] 为了达到上述目的,本发明可以采用以下技术方案:

[0007] 本发明一方面提供一种与芒果炭疽病抗性相关的SNP位点,其位于芒果的5号染色体上第948977bp处,多态性为A/G。

[0008] 本发明另一方面提供一种鉴定以上任一所述的芒果炭疽病抗性相关的SNP位点的KASP标记引物,其包括序列为SEQ ID NO.3所示的正向引物F1、序列为SEQ ID NO.4所示的正向引物F2和序列为SEQ ID NO.5所示的通用反向引物R。

[0009] 本发明再一方面提供一种鉴定以上任一所述的与芒果炭疽病抗性相关的SNP位点的鉴定试剂,其包括以上任一所述的KASP标记引物。

[0010] 本发明再一方面提供一种鉴定以上任一所述的与芒果炭疽病抗性相关的SNP位点的鉴定试剂盒,其包括以上任一所述的鉴定试剂。

[0011] 本发明再一方面提供一种以上任一所述的与芒果炭疽病抗性相关的SNP位点或以上任一所述的KASP标记引物或以上任一所述的鉴定试剂或以上任一所述的鉴定试剂盒在芒果遗传育种中的应用。

[0012] 本发明有益效果至少包括:基于本发明的与芒果炭疽病抗性相关的SNP位点的KASP标记引物经群体验证,根据表型五种类型高抗(3个)、中抗(4个)、中感(4个)、感病(9个)和高感(4个)五种类型间对炭疽病菌的抗性反应(病情指数)差异达到极显著水平,开发

出的KASP标记能将24个单株划分成3类,抗病品种(14个)和中感病品种(1个)和感病品种(9个),能从基因型水平有效区分抗感材料。将上述开发的KASP标记应用在采集的113个自然群体的芒果品种中,发现抗病品种(18个),中感病品种(50个)和感病品种(45个);即本发明所提供的SNP位以及KASP标记引物可以作为芒果抗炭疽病育种标记辅助选择,为培育遗传稳定的抗炭疽病芒果新品种提供新的分子标记。

### 附图说明

[0013] 图1为开发的KASP标记对24份芒果分型图;

[0014] 图2为基于KASP标记113个自然群群体分型图。

### 具体实施方式

[0015] 所举实施例是为了更好地对本发明进行说明,但并不是本发明的内容仅局限于所举实施例。所以熟悉本领域的技术人员根据上述发明内容对实施方案进行非本质的改进和调整,仍属于本发明的保护范围。

[0016] 本文中使用的术语仅用于描述特定实施例,并且无意于限制本公开。除非在上下文中具有明显不同的含义,否则单数形式的表达包括复数形式的表达。如本文所使用的,应当理解,诸如“包括”、“具有”、“包含”之类的术语旨在指示特征、数字、操作、组件、零件、元件、材料或组合的存在。在说明书中公开了本发明的术语,并且不旨在排除可能存在或可以添加一个或多个其他特征、数字、操作、组件、部件、元件、材料或其组合的可能性。如在此使用的,根据情况,“/”可以被解释为“和”或“或”。

[0017] 本发明实施例提供一种与芒果炭疽病抗性相关的SNP位点,其位于芒果的5号染色体上第948977bp处,多态性为A/G。

[0018] 需要说明的是,本发明通过炭疽病高抗品种‘金煌’和高感品种‘爱文’的转录组和重测序分析进行基因功能富集分析筛选获得202个抗病相关KASP标记,根据已发表的24个芒果抗性表型鉴定结果,发现其中一个在5号染色体948977bp处鉴定到了一个芒果炭疽病抗性显著关联的多态性位点,该位点存在于(RSME)核糖体RNA小亚基甲基转移酶E基因的编码区,在高感材料‘爱文’为鸟嘌呤(G),而在高抗材料‘金煌’中突变为腺嘌呤(A)。

[0019] 还需要说明的是,本发明中的SNP位点注释的基因为RSME基因,RSME基因是结合芒果品种‘红象牙’参考基因组(<https://ngdc.cncb.ac.cn/search/?dbId=gwh&q=PRJCA002248>)信息,对抗病相关的SNP位点统一注释到的基因。

[0020] 在一些具体实施例中,上述SNP的多态性位点位于SEQ ID NO.1或SEQ ID NO.2所示的核苷酸序列第251bp处。

[0021] 具体地,抗病材料‘金煌’携带所述KASP标记的序列如下所示,其中的第251位为所述SNP位点(KASP标记),多态性为“A”;

[0022] GCATGCAAGTATACATTCTCAGCTTCATACAAAAGCCACAATTTCAATTCCAGTCAAAGCCGCAACGTCATCGTATCGGTTTCGATAGATAAAATGACCTCATTTTTAAAGCTGCATTTGAGGATCATTGGCATTTCCTCAACTACATTCTTCATCAAGAGAACTGGACGGCGAGACTTGGCACAGATGCGAAGCTTTGCGGCCGAGTACGACCTTGTTTGTTTCAGCTGGTGAACCGTCCACCGTTTAAATAAGAGCATTTTCTCGTTCATCCGATTACCCTAACCAATCAGCGGTTCTCTTCCTCGCTTCTCTCCCAAGTTCTTCTTCTTCCAAGGCAATCGATTTTCTATTTCTTCAAGCCAT

GAACACATTTGTA AAAATCATTCTTTTTTTAAAATTATTTTTTGGTGATAAAATGGTGCAGGGAGGCGTTGTTTCGCGT  
AGATGGAGATGAATTTTGGCATATGACTAAAGTCTTAAGGTTGACCACCAACG (SEQ ID NO.1)。

[0023] 感病材料‘爱文’携带所述KASP标记的序列如SEQ ID NO.2(251bp)所示,其中的第251位为所述SNP位点(KASP标记),多态性为“G”;

[0024] GCATGCAAGTATACATTCTCAGCTCTCATACAAAAGCCACAATTTCAATTCAGTCAAAGCCGCAACG  
TCATCGTATCGGTTTCGATAGATAAAAATGACCTCATTTTTAAAAGCTGCATTTGAGGATCATTGGCATTTCCTCAACTA  
CATTCTTCATCAAGAGAAAAGTGGACGGCGAGACTTGGCACAGATGCGAAGCTTTCGCGCCGAGTACGACCTTGTT  
TTGTTTCAGCTGGTGAACCGTCCACCGTTTAGAATAAGAGCATTTTTCTCGTTCATCCGATTACCCTAACCAATCACG  
CGGTTCTCTTCTCGCTTCTTCTCCCAAGTTCTTCTTCTTCCAAGGCAATCGATTTTCTATTTCTTCAAGCCAT  
GAACACATTTGTA AAAATCATTCTTTTTTTAAAATTATTTTTTGGTGATAAAATGGTGCAGGGAGGCGTTGTTTCGCGT  
AGATGGAGATGAATTTTGGCATATGACTAAAGTCTTAAGGTTGACCACCAACG (SEQ ID NO.2) ;

[0025] 本发明另一实施例提供一种鉴定以上任一所述的芒果炭疽病抗性相关的SNP位点的KASP标记引物,其包括序列为SEQ ID NO.3所示的正向引物F1、序列为SEQ ID NO.4所示的正向引物F2和序列为SEQ ID NO.5所示的通用反向引物R。

[0026] 具体地,KASP标记引物为三条引物,包括正向引物F1、正向引物F2与通用反向引物R:

[0027] 正向引物F1 (SEQ ID NO.3) :TTAGCTAGTCCCACAGTCTTTG;

[0028] 正向引物F2 (SEQ ID NO.4) :TTAGCTAGTCCCACAGTCTTTA;

[0029] 通用反向引物R (SEQ ID NO.5) :GGAAGAAGGAAGAAGTGGGAGAA。

[0030] 在一些具体实施例中,上述KASP标记引物中的正向引物F1和正向引物F2分别设置有与荧光标记结合的特异性序列,且可结合的荧光标记不同。

[0031] 在一些具体实施例中,上述KASP标记引物中的正向引物F1上与荧光标记结合的特异性序列如SEQ ID NO.6所示,正向引物F2上与荧光标记结合的特异性序列如SEQ ID NO.7所示。

[0032] 具体地,正向引物F1上的5'端还包括荧光标记结合的特异性序列GAAGGTGACCAAGTTCATGCTGC (SEQ ID NO.6),具体地,正向引物F2上的5'端还包括荧光标记结合的特异性序列GAAGGTGCGGAGTCAACGGATTGC (SEQ ID NO.7)。

[0033] 在一些具体实施例中,与正向引物F1或F2以及荧光标记结合的特异性序列结合的荧光标记为本领域所已知的,可以根据具体情况进行选择,比如F1连接的可以为HEX荧光标记,与F2连接的可以为FAM荧光标记。

[0034] 本发明再一实施例提供一种鉴定以上任一所述的与芒果炭疽病抗性相关的SNP位点的鉴定试剂,其包括以上任一所述的KASP标记引物。需要说明的是,可以将上述的KASP标记引物添加辅助试剂制备成鉴定试剂,辅助试剂为本领域所已知的,比如缓冲液等。

[0035] 本发明再一实施例提供一种鉴定以上任一所述的与芒果炭疽病抗性相关的SNP位点的鉴定试剂盒,其包括以上任一所述的鉴定试剂。需要说明的是,可以将上述的鉴定试剂制备成试剂盒的形式,更方便运输和使用,试剂盒的形式为本领域所已知的,比如包括试剂瓶、说明书等。

[0036] 本发明再一实施例提供一种以上任一所述的与芒果炭疽病抗性相关的SNP位点或以上任一所述的KASP标记引物或以上任一所述的鉴定试剂或以上任一所述的鉴定试剂盒

在芒果遗传育种中的应用。

[0037] 在一些具体实施例中,上述应用包括:若待鉴定芒果的基因型结果为A/A,鉴定为炭疽病抗性芒果品种;若待鉴定芒果的基因型结果为G/G,鉴定为炭疽病感性芒果品种;若待鉴定芒果的基因型结果为A/G,鉴定为炭疽病感抗中性芒果品种。

[0038] 在一些具体实施例中,上述应用包括:每个PCR反应待测样品DNA的质量在100至1000ng之间,且所有待测样DNA浓度应均一。

[0039] 在一些具体实施例中,应用可以包括:

[0040] (1) 提取待测样本DNA;

[0041] (2) 利用上述KASP标记的引物组,对待测样本DNA进行PCR扩增,得到扩增产物;

[0042] (3) 使扩增产物与荧光标记结合,检测荧光标记;

[0043] 其中,步骤(2)中,PCR扩增反应体系可以包括:待测样本DNA1 $\mu$ L,PARMSMix3 $\mu$ L,引物组0.5 $\mu$ L和ddH<sub>2</sub>O1.5 $\mu$ L;引物中的F1、F2和通用反向引物体积比为3:3:8。

[0044] 其中,步骤(1)中,PCR扩增反应程序为:阶段1:94 $^{\circ}$ C预变性15min;阶段2:94 $^{\circ}$ C20s,65 $^{\circ}$ C1min,循环10次,降温速度为-0.7 $^{\circ}$ C/循环;阶段3:94 $^{\circ}$ C20s,57 $^{\circ}$ C1min,28个循环。

[0045] 为了更好地理解本发明,下面结合具体示例进一步阐明本发明的内容,但本发明的内容不仅仅局限于下面的示例。

[0046] 实施例1

[0047] 一、待测样本

[0048] 选择24个待测的芒果样品进行鉴定,其信息如下表1所示。

[0049] 表1 24个待测的芒果样品信息

[0050]

感病品种	抗病品种
桂七	圣心
爱文	大白玉
香蕉芒	桂热71
红芒6号	虎头
玉文	热农2号
金穗芒	海顿
桂热10号	澳芒
台牙	吕宋
古巴1号	粤西一号
红象牙	金煌
1506	金香
贵妃	苹果

[0051] 二、鉴定过程

[0052] (1) KASP标记信息

[0053] 芒果炭疽病抗性基因的KASP标记,该KASP标记位于芒果5号染色体第948977位碱基,碱基多态性为G/A,位于(RSME)核糖体RNA小亚基甲基转移酶E基因的编码区。抗炭疽病芒果品种的KASP标记为“A”,非抗炭疽病芒果品种的KASP标记位点为“G”。

[0054] (2) KASP标记引物组

[0055] 正向引物F1+荧光结合序列:

[0056] GAAGGTGACCAAGTTCATGCTGCTTAGCTAGTCCCACAGTCTTTG;

[0057] 正向引物F2+荧光结合序列:

[0058] GAAGGTGCGGAGTCAACGGATTGCTTAGCTAGTCCCACAGTCTTTA;

[0059] 通用反向引物R:GGAAGAAGGAAGAACTTGGGAGAA。

[0060] (3) 提取叶片DNA

[0061] 采用CTAB法提取113个自然群体的叶片总DNA,具体包括:取单株幼叶放于2mL离心管中,加入两粒钢珠,750 $\mu$ LCTAB提取缓冲溶液(60 $^{\circ}$ C预热),研磨机60HZ/90s研磨,65 $^{\circ}$ C放置30分钟,中间每5分钟缓慢摇匀1次,采用CTAB快速提取DNA试剂盒完成DNA的提取;用0.8%琼脂糖凝胶电泳检测其纯度,分光光度计检测其浓度;最终稀释成50ng/ $\mu$ L的浓度,-20 $^{\circ}$ C储存备用。

[0062] (4) PCR及实时定量荧光检测

[0063] PCR反应体系为6 $\mu$ L,包含1 $\mu$ L提取的样品DNA,3 $\mu$ L PARMS Mix,0.5 $\mu$ L PrimerMix(引物组中的F1、F2和通用反向引物体积比为1:1:2)和1.5 $\mu$ L ddH<sub>2</sub>O;

[0064] PCR反应体系为94 $^{\circ}$ C预热15min;94 $^{\circ}$ C解链20s,65 $^{\circ}$ C1min(-0.7 $^{\circ}$ C/循环),10个循环;94 $^{\circ}$ C20s,57 $^{\circ}$ C1min,28个循环;35 $^{\circ}$ C1min。

[0065] 扩增产物利用Applied Biosystems<sup>TM</sup> QuantStudio<sup>TM</sup> 6进行终点信号读取,并且利用其自带软件进行SNP分型,黑色为阴性对照,红色荧光表示抗病基因型,绿色荧光表示中间型,蓝色表示感病型。

[0066] 三、实验结果

[0067] 经群体验证,根据表型两种类型抗病(12个)和感病(12个),两种类型间对炭疽病菌的抗性反应(病情指数)差异达到极显著水平,开发出的KASP标记能将24个单株划分成3类,抗病品种(14个)和中感病品种(1个)和感病品种(9个),与表型结果符合率为75%,能从基因型水平有效区分抗感材料。

[0068] 实施例2

[0069] 本实施例用来说明KASP标记在鉴定芒果炭疽病抗性中的应用。

[0070] 一、待测样本

[0071] 本发明实施例中,选择113个芒果样品进行鉴定,113个芒果样品均采集自广东湛江,云南华坪,繁殖方式均为嫁接,品种信息如表2所示。

[0072] 表2 113个芒果样品品种情况

[0073]	品种名称	品种名称	品种名称	品种名称	品种名称
	大三年	云南桂七	mallika	封顺无核	红芒 6 号
	攀育 4 号	圣心	泰国 2 号	lippens	桂香芒
	glenn	苹果芒	pride	乳芒	鹦鹉
	紫花	红凯特	留香芒	桂热 82	红芒 11
	krs	金星	攀育 5 号	串芒	虎头
	kensinton	凯特	葡萄	齐内亚 1 号	桂热 10
	泰国白花	玉文	2212	热农一号	菠萝香芒
	夏茅芒	攀育 2 号	非洲大象牙	黄玉	古巴四号
	小鸡芒	红象牙	saigon	泰国吕宋	吕宋
	暹罗	班蒂	广西 8 号	矮芒	大憶文
	泰国野生	肯特	四季芒	506	大白玉
	红芒 10	台牙	小红金煌	小青皮	小菲芒
	magorar	汤米 06	香蕉芒	秋红	lillaie
	巴芒	澳芒	ak	海豹	古巴 3 号
	保仔庵	金煌	bangbill	pairl	东镇红芒
	vandyke	四川桂七	古巴三克厘	攀西红芒	林生芒
	Ta	贵妃	edward	广西 4	古巴 2 号
	金穗芒	金白花	504	spooner	alphonso
	元江晚芒	圣德龙	Liley	椰香	马切苏

## [0074] 二、鉴定过程

## [0075] (一) KASP 标记信息

[0076] 芒果炭疽病抗性基因的 KASP 标记, 该 KASP 标记位于芒果 5 号染色体第 948, 977 位碱基, 碱基多态性为 A/G, 位于 (RSME) 核糖体 RNA 小亚基甲基转移酶 E 基因的编码区; 抗炭疽病芒果品种的 KASP 标记为 “A”, 非抗炭疽病芒果品种的 KASP 标记位点为 “G”。

## [0077] (二) KASP 标记引物组

[0078] 正向引物 F1+荧光结合序列:

[0079] GAAGGTGACCAAGTTCATGCTGCTTAGCTAGTCCCACAGTCTTTG

[0080] 正向引物 F2+荧光结合序列:

[0081] GAAGGTCGGAGTCAACGGATTGCTTAGCTAGTCCCACAGTCTTTA

[0082] 通用反向引物 R: GGAAGAAGGAAGAACTTGGGAGAA

## [0083] (三) 提取叶片 DNA

[0084] 采用 CTAB 法提取 113 个自然群体的叶片总 DNA。方法为: 取单株幼叶放于 2mL 离心管中, 加入两粒钢珠, 750 $\mu$ L CTAB 提取缓冲溶液 (60 $^{\circ}$ C 预热), 研磨机 60HZ/90s 研磨, 65 $^{\circ}$ C 放置 30 分钟, 中间每 5 分钟缓慢摇匀 1 次, 采用 CTAB 快速提取 DNA 试剂盒完成 DNA 的提取; 用 0.8% 琼脂糖凝胶电泳检测其纯度, 分光光度计检测其浓度; 最终稀释成 50ng/ $\mu$ L 的浓度, -20 $^{\circ}$ C 储存备用。

## [0085] (四) PCR 及实时定量荧光检测

[0086] PCR 反应体系为 6 $\mu$ L, 包含 1 $\mu$ L 提取的样品 DNA, 3 $\mu$ L PARMS Mix, 0.5 $\mu$ L PrimerMix (引物组中的 F1、F2 和通用反向引物体积比为 1:1:2) 和 1.5 $\mu$ L ddH<sub>2</sub>O。

[0087] PCR 反应体系为 94 $^{\circ}$ C 预热 15min; 94 $^{\circ}$ C 解链 20s, 65 $^{\circ}$ C 1min (-0.7 $^{\circ}$ C/循环), 10 个循环; 94 $^{\circ}$ C 20s, 57 $^{\circ}$ C 1min, 28 个循环; 35 $^{\circ}$ C 1min。



[0088] 扩增产物利用Applied Biosystems™ QuantStudio™ 6进行终点信号读取,并且利用其自带软件进行SNP分型,黑色为阴性对照,红色荧光表示抗病基因型,绿色荧光表示中间型,蓝色表示感病型。

### [0089] 三、实验结果

[0090] 结果如图2所示,利用本发明提供的KASP标记对113份自然群体的芒果样品进行炭疽病抗性的鉴定,经群体验证,根据表型四种抗病类型高抗(24个)、中抗(25个)、中感(24个)和高感(40个),两种类型间对炭疽病菌的抗性反应(病情指数)差异达到极显著水平,开发出的KASP标记能将113个单株划分成3类,抗病品种(18个)和中感病品种(50个)和感病品种(45个),与表型结果符合率为58%,能从基因型水平有效区分抗感材料。

[0091] 最后说明的是,以上实施例仅用以说明本发明的技术方案而非限制,尽管参照较佳实施例对本发明进行了详细说明,本领域的普通技术人员应当理解,可以对本发明的技术方案进行修改或者等同替换,而不脱离本发明技术方案的宗旨和范围,其均应涵盖在本发明的权利要求范围。

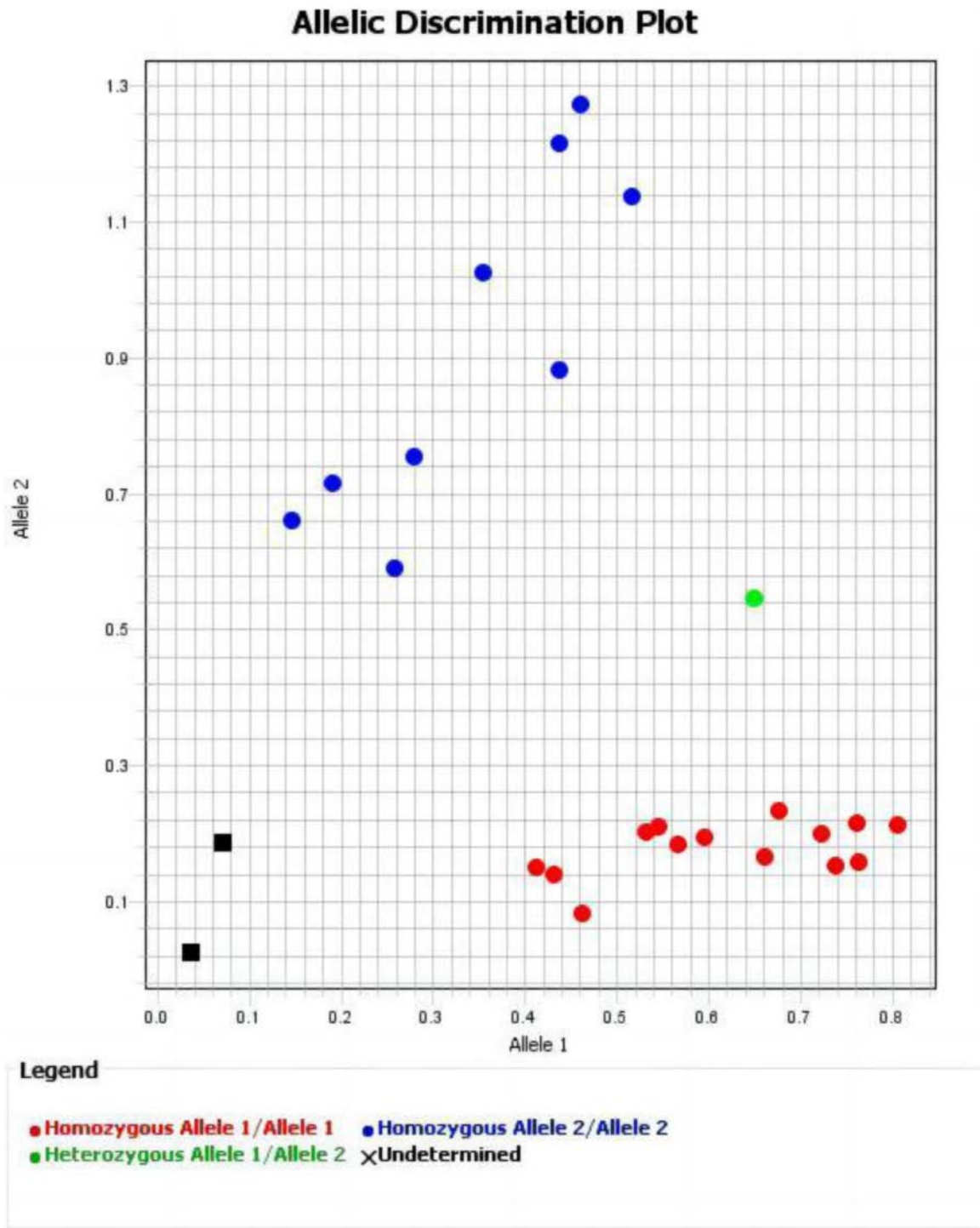


图1

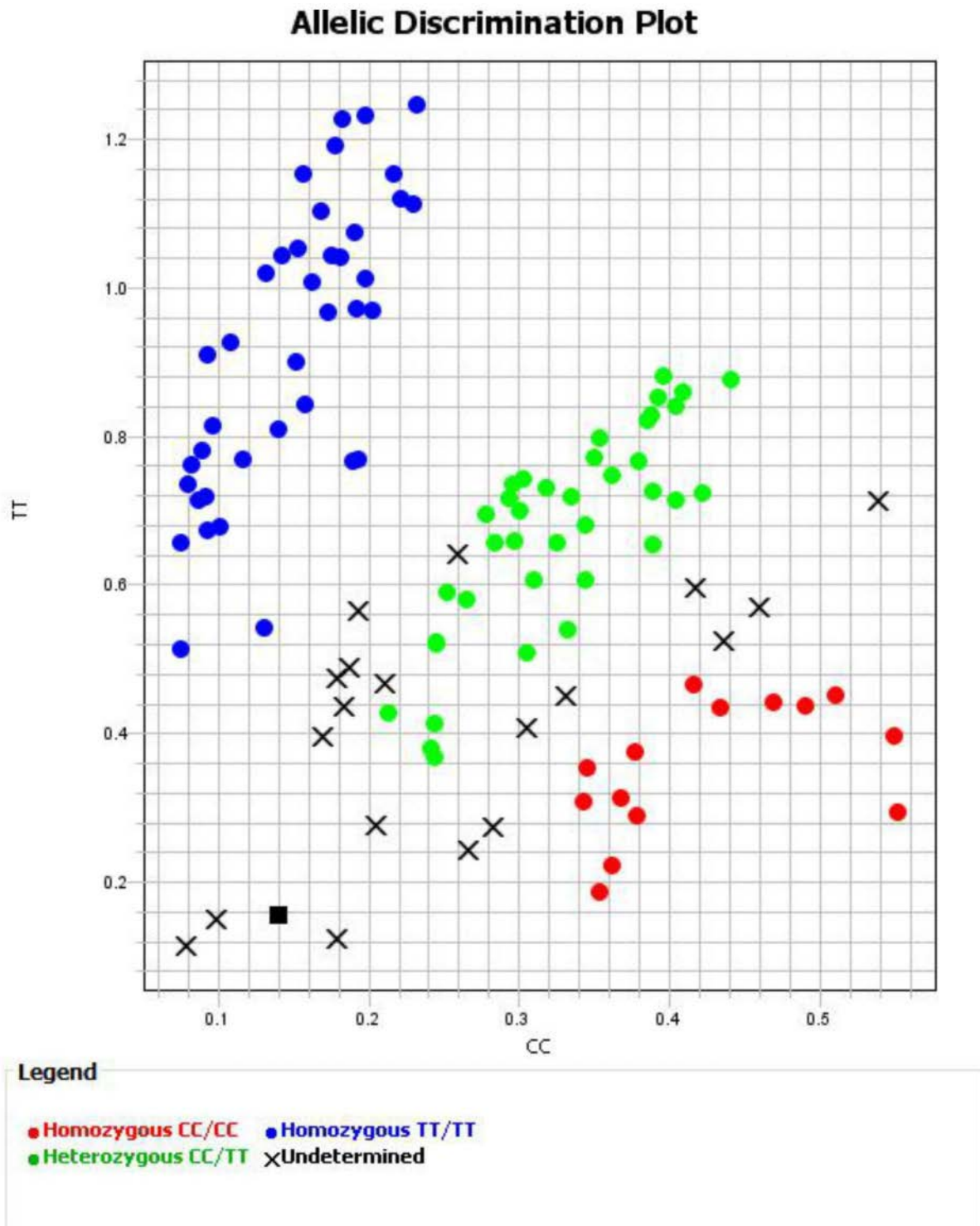


图2