



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 116676413 A

(43) 申请公布日 2023.09.01

(21) 申请号 202310693800.5

(22) 申请日 2023.06.13

(71) 申请人 广东省林业科学研究院

地址 510520 广东省广州市天河区龙洞街
道广汕一路233号

(72) 发明人 何波祥 张宏博 侯晨 张谦
连辉明 汪迎利 陈一群 蔡燕灵

(74) 专利代理机构 广州专理知识产权代理事务
所(普通合伙) 44493

专利代理师 张凤

(51) Int. Cl.

C12Q 1/6895 (2018.01)

C12Q 1/6858 (2018.01)

C12Q 1/6869 (2018.01)

C12N 15/11 (2006.01)

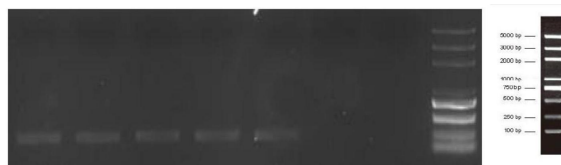
权利要求书1页 说明书8页
序列表(电子公布) 附图1页

(54) 发明名称

一种鉴定肉桂醛型阴香的SNP分子标记及其引物和应用

(57) 摘要

本发明属于分子生物的技术领域,具体涉及一种鉴定肉桂醛型阴香的SNP分子标记及其引物和应用。所述SNP分子标记位于基因Cbur03G002680的第6和第7外显子之间的9个位点,包括第11位点、第146位点、第157位点、第176位点、第197位点、第206位点、第236位点、第238位点和第242位点;所述第6和第7外显子之间的基因核酸序列如SEQ ID NO.4所示,所述SNP分子标记用于鉴定肉桂醛型阴香的准确率在98.5%以上,精准预测率是84.5%,检测水平准确率高,且易重复。



a

b

1. 一种鉴定肉桂醛型阴香的SNP分子标记,其特征在于,所述SNP分子标记位于基因Cbur03G002680的第6和第7外显子之间的9个位点,包括第11位点、第146位点、第157位点、第176位点、第197位点、第206位点、第236位点、第238位点和第242位点;

所述基因Cbur03G002680的非编码序列为SEQ ID NO.1-3所示序列依次连接而成的全长序列。

2. 根据权利要求1所述的鉴定肉桂醛型阴香的SNP分子标记,其特征在于,所述第6和第7外显子之间的基因核酸序列如SEQ ID NO.4所示。

3. 根据权利要求1所述的鉴定肉桂醛型阴香的SNP分子标记,其特征在于,当所述9个位点的基因型分别为T/C(site 1),C/C(site2),T/G(site 3),A/A(site 4),A/A(site 5),C/C(site 6),T/T(site 7),G/G(site 8)和G/G(site 9)时待选材料为肉桂醛型阴香;

当所述9个位点的基因型分别为T/C(site 1),C/C(site 2),T/G(site 3),T/G(site 4),T/G(site 5),T/C(site 6),T/C(site 7),T/C(site 8)和T/C(site 9)时待选材料为龙脑型阴香,可摒弃;

当所述9个位点的基因型分别为T/C(site 1),C/C(site 2),T/G(site 3),T/G(site 4),T/G(site 5),T/C(site 6),T/C(site 7),T/C(site 8)和T/C(site 9)时待选材料为其它化学型阴香可摒弃,可摒弃;

以上9个位点中,出现1~2个位点不符合本筛选方法的样本亦可以准确判定是否为肉桂醛型阴香。

4. 权利要求1所述SNP分子标记在鉴定肉桂醛型阴香的应用。

5. 一种基于所述SNP分子标记鉴定肉桂醛型阴香的引物,其特征在于,包括所述9个位点的正向引物和反向引物;

所述9个位点的正向引物的核酸序列如SEQ ID NO.5所示,反向引物的核酸序列如SEQ ID NO.6所示。

6. 一种鉴定肉桂醛型阴香的试剂盒,其特征在于,所述试剂盒包括权利要求1所述基因Cbur03G002680的DNA、权利要求5所述的一组引物和PCR反应试剂。

7. 权利要求6所述试剂盒在鉴定肉桂醛型阴香的应用。

8. 一种鉴定肉桂醛型阴香的方法,其特征在于,包括如下步骤:

1) 选取阴香品种材料,提取其DNA;

2) 以步骤1)获得的DNA为模板,采用上述引物进行PCR扩增,得到PCR扩增产物;

3) 将步骤2)所得PCR扩增产物经纯化后,收集扩增片段进行测试,所得结果评判按照权利要求3;

所述扩增片段长度为260bp。

9. 根据权利要求8所述的鉴定肉桂醛型阴香的方法,其特征在于,步骤2)所述PCR扩增采用的试剂包括15 μ L 2 \times Taq PCR MasterMix、1.0 μ L基因组DNA、1 μ L正向引物(10pmol/ μ L)、1 μ L反向引物(10pmol/ μ L)、12 μ L ddH₂O。

10. 根据权利要求8所述的鉴定肉桂醛型阴香的方法,其特征在于,步骤2)所述PCR扩增采用的反应程序为95 $^{\circ}$ C预变性5min;95 $^{\circ}$ C变性30sec、60 $^{\circ}$ C退火30sec、72 $^{\circ}$ C延伸30sec、35个循环;72 $^{\circ}$ C终延伸5min;16 $^{\circ}$ C 1min。

一种鉴定肉桂醛型阴香的SNP分子标记及其引物和应用

技术领域

[0001] 本发明属于分子生物的技术领域,具体涉及一种鉴定肉桂醛型阴香的SNP分子标记及其引物和应用。

背景技术

[0002] 肉桂醛(英文:Cinnamaldehyde)是一种醛类有机化合物,为黄色黏稠状液体,天然存在于斯里兰卡肉桂油、桂皮油、藿香油等精油中。肉桂醛杀菌消毒防腐,特别是对真菌有显著疗效,用于杀虫剂、驱蚊剂、冰箱除味剂、保鲜剂等制造中。肉桂醛具有抑制肾上腺素以及促进葡萄糖的脂肪合成作用,可用于血糖控制药中,加强胰岛素替换葡萄糖的性能,防治糖尿病。肉桂醛亦常作为食品香料的原材料和添加剂。阴香(*Cinnamomum burmannii* (Nees & T. Nees) Blume) 是樟科(Lauraceae)樟属树种,广泛分布于我国南方地区,包括广东、广西、湖南、江西、福建、贵州和云南等地。研究团队最近在贵州省发现了以肉桂醛成分为主的阴香资源,其枝叶的相对含量和出油率远高于肉桂、桂皮和藿香。由于肉桂醛的市场潜力大、经济效益明显,因而肉桂醛型阴香资源的开发具有十分广阔的应用前景。

[0003] 本申请的发明人团队前期研究显示,华南地区阴香枝叶中以萜烯类化合物为主,包括龙脑型、桉叶油素型、石竹烯、叶绿醇等,它们都以单萜,双萜和倍半萜的形式存在。这些单萜化合物主要先是通过上游质体中2-甲基赤藓糖醇-4-磷酸(MEP)途径和细胞质中的甲羟戊酸(MVA)途径合成的,然后在下游途径阶段涉及各种萜类合酶(terpenoid synthase, TPS)进一步合成。Ma et al. (2021)在阴香中最早发现了一个能够合成龙脑的TPS基因CbTPS1。Ma et al. (2022)亦发现了CbTPS1除了合成龙脑外还参与合成其它萜烯类化合物如,柠檬烯和 β -蒎烯等。

[0004] 因此,为了开发适用于检测华南地区阴香资源的方法,能够准确区分肉桂醛型、龙脑型和其它化学型阴香,本发明提出如下有效方法。

发明内容

[0005] 针对上述问题,本发明的目的在于提供一种鉴定肉桂醛型阴香的SNP分子标记及其引物和应用。

[0006] 本发明的技术内容如下:

[0007] 本发明提供了一种鉴定肉桂醛型阴香的SNP分子标记,所述SNP分子标记位于基因Cbur03G002680的第6和第7外显子之间的9个位点,包括第11位点、第146位点、第157位点、第176位点、第197位点、第206位点、第236位点、第238位点和第242位点;

[0008] 所述基因Cbur03G002680的非编码序列为SEQ ID NO.1-3所示序列依次连接而成的全长序列;

[0009] 所述第6和第7外显子之间的基因核酸序列如SEQ ID NO.4所示;

[0010] 当所述9个位点的基因型分别为T/C(site 1),C/C(site 2),T/G(site 3),A/A(site 4),A/A(site 5),C/C(site 6),T/T(site 7),G/G(site 8)和G/G(site 9)时待选材

料为肉桂醛型阴香；

[0011] 当所述9个位点的基因型分别为T/C(site 1),C/C(site 2),T/G(site 3),T/G(site 4),T/G(site 5),T/C(site 6),T/C(site 7),T/C(site 8)和T/C(site9)时待选材料为龙脑型阴香,可摒弃；

[0012] 当所述9个位点的基因型分别为T/C(site 1),C/C(site 2),T/G(site 3),T/G(site 4),T/G(site 5),T/C(site 6),T/C(site 7),T/C(site 8)和T/C(site9)时待选材料为其它化学型阴香可摒弃,可摒弃；

[0013] 以上9个位点中,出现1~2个位点不符合本筛选方法的样本亦可以准确判定是否为肉桂醛型阴香；

[0014] 本发明还提供了一种基于所述SNP分子标记鉴定肉桂醛型阴香的引物,包括所述9个位点的正向引物和反向引物；

[0015] 所述9个位点的正向引物的核酸序列如SEQ ID NO.5所示,反向引物的核酸序列如SEQ ID NO.6所示。

[0016] 本发明还提供了一种鉴定肉桂醛型阴香的试剂盒,所述试剂盒包括DNA(基因Cbur03G002680)、上述引物和PCR反应试剂。

[0017] 本发明还提供了上述SNP分子标记、所述引物或所述试剂盒在鉴定肉桂醛型阴香的应用。

[0018] 本发明还提供了一种鉴定肉桂醛型阴香的方法,包括如下步骤：

[0019] 1)选取阴香品种材料,提取其DNA；

[0020] 2)以步骤1)获得的DNA为模板,采用上述引物进行PCR扩增,得到PCR扩增产物；

[0021] 3)将步骤2)所得PCR扩增产物经纯化后,分别收集260bp长度的扩增片段进行测试,鉴定方法同上；

[0022] 当所述9个位点的基因型分别为T/C(site 1),C/C(site 2),T/G(site 3),A/A(site 4),A/A(site 5),C/C(site 6),T/T(site 7),G/G(site 8)和G/G(site9)时待选材料为肉桂醛型阴香；

[0023] 当所述9个位点的基因型分别为T/C(site 1),C/C(site 2),T/G(site 3),T/G(site 4),T/G(site 5),T/C(site 6),T/C(site 7),T/C(site 8)和T/C(site9)时待选材料为龙脑型阴香,可摒弃；

[0024] 当所述9个位点的基因型分别为T/C(site 1),C/C(site 2),T/G(site 3),T/G(site 4),T/G(site 5),T/C(site 6),T/C(site 7),T/C(site 8)和T/C(site9)时待选材料为其它化学型阴香可摒弃,可摒弃；

[0025] 以上9个位点中,出现1~2个位点不符合本筛选方法的样本亦可以准确判定是否为肉桂醛型阴香。

[0026] 优选地,步骤2)所述PCR扩增采用的试剂包括15 μ L 2 \times Taq PCR Master Mix、1.0 μ L基因组DNA、1 μ L正向引物(10pmol/ μ L)、1 μ L反向引物(10pmol/ μ L)、12 μ L ddH₂O；

[0027] 优选地,步骤2)所述PCR扩增采用的反应程序为95 $^{\circ}$ C预变性5min;95 $^{\circ}$ C变性30sec、60 $^{\circ}$ C退火30sec、72 $^{\circ}$ C延伸30sec、35个循环;72 $^{\circ}$ C终延伸5min;16 $^{\circ}$ C1min。

[0028] 本发明申请人通过对阴香基因组的测序和基因发掘,又在找到类CbTPS1基因的同源基因Cbur03G002680。利用阴香不同叶片发育时期的全长转录组,发掘了Cbur03G002680

参与了包括龙脑在内合成和其它多个萜烯化合物合成相关的基因(Hou et al.2023)。亦发现了该基因可能参与龙脑的合成外亦参与到双萜和倍半萜等诸多化合物的合成过程。而肉桂醛的合成主要通过植物类黄酮的代谢途径,即通过肉桂酸合成肉桂酰-辅酶A后再合成肉桂醛。区分肉桂醛型和其它萜烯类化学型阴香资源的关键是获得具有差异编码序列的萜类合酶。

[0029] 本发明的有益效果如下:

[0030] 本发明的鉴定肉桂醛型阴香的SNP分子标记,为通过筛选阴香Cbur03G002680基因上的SNP位点得到,鉴定肉桂醛型阴香的准确率在98.5%以上,精准预测率是84.5%,检测水平准确率高,且易重复。通过筛选南方地区不同分布省份阴香Cbur03G002680基因上的单核苷酸多态性—SNP(single nucleotide polymorphism)位点,结合本发明申请人的精油化学成分微量提取结果开发精准、快速高龙脑含量的分子测评技术(CN202011539774.3一种含有龙脑的植物组织中有机化合物的提取方法),本发明所述检测方法适用于检测整个华南地区的阴香资源,能够准确区分肉桂醛型、龙脑型和其它化学型阴香,因而具有广谱性。该方法的检测成本远低于常规气相色谱或气质联用色谱的成本。该发明是实现阴香资源高效挖掘,获取特殊阴香化学型资源的有效方法。

附图说明

[0031] 图1为南方地区7省采集的阴香样本的阴香化学成分和不同群体分布的示意图;

[0032] 图2为实施例所述的扩增电泳胶图(对象Site 1~9);

[0033] 图3为华南地区收集的140个阴香全基因组重测序数据与肉桂醛含量开展全基因组关联分析(GWAS)分析结果。

具体实施方式

[0034] 以下通过具体的实施案例以及附图说明对本发明作进一步详细的描述,应理解这些实施例仅用于说明本发明而不用于限制本发明的保护范围,在阅读了本发明之后,本领域技术人员对本发明的各种等价形式的修改均落于本申请所附权利要求所限定。

[0035] 若无特殊说明,本发明的所有原料和试剂均为常规市场的原料、试剂。

[0036] 实施例1

[0037] 一种与阴香植物龙脑含量相关的SNP分子标记的筛选以及验证

[0038] 1. 阴香材料的收集

[0039] 2018年至2021年在广西、贵州、江西、湖南、云南和福建广东等多地开展了阴香群体资源的调查,共采集了141个阴香种质资源。经过微量提取方法和GC-MS检测,采用本发明人研发的代谢物微量提取技术(专利为CN202011539774.3一种含有龙脑的植物组织中有机化合物的提取方法),结合气相色谱-质谱联用(GC/MS)系统测量检测不同阴香种质资源的化学型和挥发性代谢物的含量,检测准确性达99%。

[0040] 所采集的141个阴香样本的化学型分布如图1所示,广东、广西、湖南、福建和江西的阴香种群中以龙脑型阴香为主(龙脑相对含量14.8%~49.6%),而云南和贵州的阴香种群中以肉桂醛型阴香居多(龙脑相对含量接近于0%)。

[0041] 2. 肉桂醛型阴香相关的SNP的筛选

[0042] 将所采集的141个阴香样本分成两组(根据需要分组),第一组筛选组70份,第二组验证组71份,每一份皆包含30%的肉桂醛型阴香,30%龙脑型阴香和40%其它化学型阴香(包括桉叶油素型、石竹烯型、叶绿醇型、大根香叶烯B型等)。

[0043] 第一组筛选组70个资源采用二代测序技术,具体方法如下:

[0044] 采用超声波破碎(或酶切)的方法,将DNA随机打断成300bp左右的片段,DNA片段经末端修复、3'端加A、加测序接头偶、纯化、PCR扩增完成测序文库的构建。文库经质检合格后通过Illumina平台进行测序。文库的构建和测序在北京百迈克生物科技有限公司进行。测序数据下机后需要按一定的标准对原始数据进行质控,去除带接头的序列和低质量碱基数超过50%的一对序列。去除低质量序列、接头序列后,使用Geneious软件平台中的软件Bowtie2将原始数据与本发明人的组装阴香参考基因组中基因Cbur03G002680的编码序列(CDS,其核酸序列为SEQ ID NO.1-3所示序列依次连接而成的全长序列)比对,一致性序列的参数设置为highest sensitivity/slow,一致性位点要求比对的碱基最少达到90%,利用软件MAFFT软件(Score matrix:200PM/k=2)获得71份样本的Cbur03G002680全基因序列矩阵,然后利用Geneious软件平台中Finder Variation/SNP模块找到71个样本序列的SNP,设置参数为每个位点最小变异的频率在30%。

[0045] 最后根据以上所述精油微量提取方法所获得的检测结果,发现位于第6和第7外显子之间的基因序列(295bp,其核酸序列如SEQ ID NO.4所示)发现了9个与能够区分肉桂醛型、龙脑型和其它化学型对应的SNP:依次出现在第111位点(Site 1),第146位点(Site 2),第157位点(Site 3),第176位点(Site 4),第197位点(Site 5),第206位点(Site 6),第236位点(Site 7),第238位点(Site 8)和第242位点(Site 9);

[0046] 具体说明如表1:

[0047] 表1与肉桂醛型、龙脑型和其它化学型含量性状紧密关联的9个功能位点

位点编号	位点位置	等位位点	肉桂醛型	龙脑型	其它化学型
Site 1	111	T/C	T/C	T/T	C/C
Site 2	146	T/C	C/C	C/C	T/T
Site 3	157	G/T	G/T	G/G	T/T
Site 4	176	A/G	A/A	G/G	A/A
Site 5	197	A/G	A/A	A/A	G/G
Site 6	206	T/C	C/C	T/T	C/C
Site 7	236	T/C	T/T	C/C	T/T
Site 8	238	A/G	G/G	G/G	A/A
Site 9	242	A/G	G/G	A/A	G/G

[0049] 3. 肉桂醛型阴香SNP功能检验

[0050] 本发明对提取阴香茎叶DNA的方法没有限制,采用试剂盒法或CTAB法均可,本次采用磁珠法基因组DNA提取试剂盒(NanoMagBio)提取待选育材料的基因组DNA,采用该方法提取第二组71个样本的DNA后,先采用凝胶电泳检测,检测参数如下:琼脂糖凝胶浓度1%,电压120v,电泳时间:20min,取2 μ L DNA样本添加2 μ L 6 \times Loading Buffer,电泳跑完后,将胶块放入凝胶成像分析仪中进行凝胶成像,要求主带明亮清晰,无拖带,主带大小在10kb大小附近。然后开展吸光度检测,取2 μ L DNA样本,用NanoDROP 8000超微量分光光度计进行检测核酸浓度,要求DNA样本的浓度(ng/ μ L) \geq 30ng/ μ L,A260/A280值保持在1.8~2.0范围之内。

71个样本DNA提取合格后以阴香DNA为模板,开展SEQ ID NO.4所示序列的PCR扩增,以所述引物进行PCR扩增,得到PCR扩增产物。

[0051] 所采用的扩增引物如表2所示:

[0052] 表2PCR扩增引物

	扩增对象位点	扩增长度	引物	引物序列 (5'-3')
[0053]	Site 1~9	260	SEQ ID NO.5 (F)	TGTCAACTAGAAAATACGAA
			SEQ ID NO.6 (R)	AGGAATGTAGAGCTTTATTT

[0054] 所采用的PCR扩增体系如表3所示:

[0055] 表3试剂配比信息和PCR反应条件

	试剂名称	体积 (μL)	步骤	时间	循环
[0056]	2×Taq PCR Master Mix	15	95℃预变性	5min	35 个循环
	基因组 DNA (~20ng)	1.0	95℃变性	30sec	
	上游引物 (浓度 10pmol/μL)	1	60℃退火	30sec	
	下游引物 (浓度 10pmol/μL)	1	72℃延伸	30sec	
	ddH ₂ O	12	72℃终延伸	5min	
	总体积	30.0	16℃	1min	

[0057] 为了确保PCR扩增的特异性,PCR扩增完成后,取2μLPCR产物进行琼脂糖凝胶电泳检测(1%浓度),通过PCR产物的带型判断各样本扩增产物的特异性,如图2(a.点样顺序ZZA02,FJNJ01,FJNJ03,FJFD05,FJSX05;b.Marker)所示,对应图2a从左到右5个条带的结果。

[0058] PCR扩增结束后,优选将获得的PCR扩增产物经纯化后,分别收集260bp长度的扩增片段进行测序,所述测序优选为双向测序。

[0059] 当测序获得的基因型为T/C(site 1),C/C(site 2),T/G(site 3),A/A(site4),A/A(site 5),C/C(site 6),T/T(site 7),G/G(site 8)和G/G(site 9)时待选材料为肉桂醛型阴香;

[0060] 当基因型为T/C(site 1),C/C(site 2),T/G(site 3),T/G(site 4),T/G(site5),T/C(site 6),T/C(site 7),T/C(site 8)和T/C(site 9)时待选材料为龙脑型阴香,可摒弃;

[0061] 当基因型为T/C(site 1),C/C(site 2),T/G(site 3),T/G(site 4),T/G(site5),T/C(site 6),T/C(site 7),T/C(site 8)和T/C(site 9)时待选材料为其它化学型阴香可摒弃,可摒弃;

[0062] 以上9个位点中,出现1~2个位点不符合本筛选方法的样本亦可以准确判定是否为肉桂醛型阴香;

[0063] 通过以上选育方法有助于快速检测肉桂醛型阴香,助力华南地区木本精油产业的发展。

[0064] 对于SNP的功能检验,进一步对所选取的所有141个阴香样本个阴香样本进行了GWAS分析,利用EMMAX模型获得与右旋龙脑相对含量相关的SNP共1043个,结果如图3所示中圈出的三个点即为本发明中涉及的9个扩增对象位点。

[0065] 4.肉桂醛型阴香高质量资源的实战检测

[0066] 根据上文提到的DNA提取的方法和PCR扩增方法,对华南地区七省采集的阴香第三组样本(52个)开展PCR扩增和测序。同时,利用上面提到的精油微量提取方法和GC-MS检测手段获得阴香叶中的相对含量作为该分子标记方法的检测,结果如下表所示:

[0067] 表4利用分子标记预测肉桂醛型阴香的检验结果

[0068]

序号	样本编号	采集省份	基因型	通过 SNP 预判化学型	GC-MS 检测结果	预判结果正确与否
1	FJFD04	福建	C/C,T/T,T/T,A/A,G/G,C/C,T/T,A/A,G/G	其它化学型	桉叶油素型	完全正确
2	FJFD05	福建	C/C,T/T,T/T,A/A,G/G,C/C,T/T,A/A,G/G	其它化学型	桉叶油素型	完全正确
3	FJNJ04	福建	C/C,T/T,T/T,A/A,G/G,C/C,T/T,A/A,G/G	其它化学型	桉叶油素型	完全正确
4	FJSX02	福建	C/C,T/T,T/T,A/A,G/G,C/C,T/T,A/A,G/G	其它化学型	桉叶油素型	完全正确

[0069]

5	FJNJ05	福建	T/T,C/C,G/G,G/G,A/A,T/T,C/C,G/G,A/A	龙脑型	龙脑型	完全正确
6	FJYD03	福建	C/C,T/T,T/T,A/A,G/G,C/C,T/T,A/A,G/G	其它化学型	石竹烯型	完全正确
7	FJNJ01	福建	C/C,T/T,T/T,A/A,G/G,C/C,T/T,A/A,G/G	其它化学型	水芹烯型	完全正确
8	FJSX05	福建	C/C,T/T,T/T,A/A,G/G,C/C,T/T,A/A,G/G	其它化学型	水芹烯型	完全正确
9	FJSY03	福建	C/C,T/T,T/T,A/A,G/G,C/C,T/T,A/A,G/G	其它化学型	水芹烯型	完全正确
10	FJNJ02	福建	C/C,T/T,T/T,A/A,G/G,C/C,T/T,A/A,G/G	其它化学型	叶绿醇型	完全正确
11	FJNJ03	福建	C/C,T/T,T/T,A/A,G/G,C/C,T/T,A/A,G/G	其它化学型	叶绿醇型	完全正确
12	FJSX01	福建	T/T,C/C,G/G,G/G,A/A,T/T,C/C,G/G,A/A	龙脑型	叶绿醇型	部分正确
13	CB525	广东	T/T,C/C,G/G,G/G,A/A,T/T,C/C,G/G,A/A	龙脑型	龙脑型	完全正确
14	MJBSS01 8	广东	T/T,C/C,G/G,G/G,A/A,T/T,C/C,G/G,A/A	龙脑型	龙脑型	完全正确
15	MXXY71 9	广东	T/T,C/C,G/G,G/G,A/A,T/T,C/C,G/G,A/A	龙脑型	龙脑型	完全正确
16	PYSZ005	广东	T/T,C/C,G/G,G/G,A/A,T/T,C/C,G/G,A/A	龙脑型	龙脑型	完全正确
17	YSLB146	广东	T/T,C/C,G/G,G/G,A/A,T/T,C/C,G/G,A/A	龙脑型	龙脑型	完全正确
18	ZJZC41	广东	T/T,C/C,G/G,G/G,A/A,T/T,C/C,G/G,A/A	龙脑型	龙脑型	完全正确
19	YAOF149	广东	C/C,T/T,T/T,A/A,G/G,C/C,T/T,A/A,G/G	其它化学型	龙脑型	部分正确
20	GXLC02	广西	C/C,T/T,T/T,A/A,G/G,C/C,T/T,A/A,G/G	其它化学型	桉叶油素型	完全正确
21	GXLS03	广西	T/T,C/C,G/G,G/G,A/A,T/T,C/C,G/G,A/A	龙脑型	龙脑型	完全正确
22	GXYF02	广西	T/T,C/C,G/G,G/G,A/A,T/T,C/C,G/G,A/A	龙脑型	龙脑型	完全正确
23	GXLC04	广西	C/C,T/T,T/T,A/A,G/G,C/C,T/T,A/A,G/G	其它化学型	石竹烯型	完全正确
24	GXLC05	广西	T/T,C/C,G/G,G/G,A/A,T/T,C/C,G/G,A/A	龙脑型	石竹烯型	部分正确
25	GZDZ04	贵州	T/C,C/C,G/G,A/A,A/A,C/C,T/T,G/G,G/G	肉桂醛型	肉桂醛型	完全正确
26	GZDZ03	贵州	T/C,T/T,T/G,A/A,G/G,C/C,T/T,A/A,G/G	肉桂醛型或 其它型	肉桂醛型	部分正确
27	GZDZ03	贵州	T/C,C/C,T/G,A/A,A/A,C/C,T/T,G/G,G/G	肉桂醛型	肉桂醛型	完全正确
28	GZSY01	贵州	T/C,C/C,A/A,A/A,A/A,C/C,T/T,G/G,G/G	肉桂醛型	肉桂醛型	完全正确
29	GZSY02	贵州	T/C,C/C,T/G,A/A,A/A,C/C,T/T,G/G,G/G	肉桂醛型	肉桂醛型	完全正确
30	GZSY04	贵州	T/C,C/C,T/G,A/A,A/A,C/C,T/T,G/G,G/G	肉桂醛型	肉桂醛型	完全正确
31	GZSY05	贵州	T/C,C/C,A/A,A/A,A/A,C/C,T/T,G/G,G/G	肉桂醛型	肉桂醛型	完全正确
32	GZXY02	贵州	T/C,C/C,T/G,A/A,A/A,C/C,T/T,G/G,G/G	肉桂醛型	肉桂醛型	完全正确
33	GZXY03	贵州	C/C,C/C,T/G,A/A,A/A,C/C,T/T,G/G,G/G	肉桂醛型	肉桂醛型	完全正确
34	GZXY04	贵州	T/C,C/C,T/G,G/G,A/A,C/C,T/T,G/G,G/G	肉桂醛型	肉桂醛型	完全正确
35	GZXY05	贵州	T/C,C/C,T/G,A/A,A/A,C/C,T/T,G/G,G/G	肉桂醛型	肉桂醛型	完全正确
36	GZZA01	贵州	T/C,T/T,T/G,A/A,A/A,C/C,C/C,G/G,A/A	肉桂醛型或 龙脑型	肉桂醛型	部分正确
37	GZZA02	贵州	T/C,C/C,T/G,A/A,A/A,C/C,T/T,G/G,G/G	肉桂醛型	肉桂醛型	完全正确
38	GZZA04	贵州	T/C,C/C,T/G,G/G,A/A, T/T,C/C,G/G, A/A	龙脑型	肉桂醛型	错误
39	GZZA05	贵州	T/C,T/T,T/G,A/A,G/G,C/C,T/T,A/A,G/G	肉桂醛型或 其它型	肉桂醛型	部分正确
40	HNDA01	湖南	C/C,T/T,T/T,A/A,G/G,C/C,T/T,A/A,G/G	其它化学型	桉叶油素型	完全正确

[0070]

41	HNJH03	湖南	C/C,T/T,T/T,A/A,G/G,C/C,T/T,A/A,G/G	其它化学型	桉叶油素型	完全正确
42	HNSP04	湖南	C/C,T/T,T/T,A/A,G/G,C/C,T/T,A/A,G/G	其它化学型	桉叶油素型	完全正确
43	HNSP05	湖南	C/C,T/T,T/T,A/A,G/G,C/C,T/T,A/A,G/G	其它化学型	大叶香根 B 型	完全正确
44	HNDA05	湖南	C/C,T/T,T/T,A/A,G/G,C/C,T/T,A/A,G/G	其它化学型	龙脑型	部分正确
45	HNDX01	湖南	T/T,C/C,G/G,G/G,A/A,T/T,C/C,G/G,A/A	龙脑型	龙脑型	完全正确
46	HNDX05	湖南	T/T,C/C,G/G,G/G,A/A,T/T,C/C,G/G,A/A	龙脑型	龙脑型	完全正确
47	HNJH01	湖南	T/T,C/C,G/G,G/G,A/A,T/T,C/C,G/G,A/A	龙脑型	龙脑型	完全正确
48	JXCY02	江西	C/C,T/T,T/T,A/A,G/G,C/C,T/T,A/A,G/G	其它化学型	桉叶油素型	完全正确
49	JXLN05	江西	C/C,T/T,T/T,A/A,G/G,C/C,T/T,A/A,G/G	其它化学型	桉叶油素型	完全正确
50	JXJN04	江西	C/C,T/T,T/T,A/A,G/G,C/C,T/T,A/A,G/G	其它化学型	大叶香根 B 型	完全正确
51	JXJC009	江西	T/T,C/C,G/G,G/G,A/A,T/T,C/C,G/G,A/A	龙脑型	龙脑型	完全正确
52	JXJN01	江西	T/T,C/C,G/G,G/G,A/A,T/T,C/C,G/G,A/A	龙脑型	龙脑型	完全正确
53	JXJN03	江西	T/T,C/C,G/G,G/G,A/A,T/T,C/C,G/G,A/A	龙脑型	龙脑型	完全正确
54	JXLN03	江西	T/T,C/C,G/G,G/G,A/A,T/T,C/C,G/G,A/A	龙脑型	龙脑型	完全正确
55	JXXW01	江西	T/T,C/C,G/G,G/G,A/A,T/T,C/C,G/G,A/A	龙脑型	龙脑型	完全正确
56	JXXW03	江西	T/T,C/C,G/G,G/G,A/A,T/T,C/C,G/G,A/A	龙脑型	龙脑型	完全正确
57	JXXW05	江西	T/T,C/C,G/G,G/G,A/A,T/T,C/C,G/G,A/A	龙脑型	龙脑型	完全正确
58	JXCY04	江西	C/C,T/T,T/T,A/A,G/G,C/C,T/T,A/A,G/G	其它化学型	水芹烯型	完全正确
59	YNMG01	云南	T/T,C/C,G/G,G/G,A/A,T/T,C/C,G/G,A/A	龙脑型	桉叶油素型	部分正确
60	YNMG02	云南	C/C,T/T,T/T,A/A,G/G,C/C,T/T,A/A,G/G	其它化学型	桉叶油素型	完全正确
61	YNMG03	云南	C/C,T/T,T/T,A/A,G/G,C/C,T/T,A/A,G/G	其它化学型	桉叶油素型	完全正确
62	YNXC03	云南	C/C,T/T,T/T,A/A,G/G,C/C,T/T,A/A,G/G	其它化学型	桉叶油素型	完全正确
63	YNPB05	云南	T/T,C/C,G/G,G/G,A/A,T/T,C/C,G/G,A/A	龙脑型	龙脑型	完全正确
64	YNWS01	云南	T/T,C/C,G/G,G/G,A/A,T/T,C/C,G/G,A/A	龙脑型	龙脑型	完全正确
65	YNXS02	云南	T/T,C/C,G/G,G/G,A/A,T/T,C/C,G/G,A/A	龙脑型	龙脑型	完全正确
66	YNXS03	云南	T/T,C/C,G/G,G/G,A/A,T/T,C/C,G/G,A/A	龙脑型	龙脑型	完全正确
67	YNXS04	云南	T/T,C/C,G/G,G/G,A/A,T/T,C/C,G/G,A/A	其它化学型	龙脑型	部分正确
68	YNPB04	云南	T/T,C/C,G/G,G/G,A/A,T/T,C/C,G/G,A/A	龙脑型	石竹烯型	部分正确
69	YNMG04	云南	C/C,T/T,T/T,A/A,G/G,C/C,T/T,A/A,G/G	其它化学型	叶绿醇型	完全正确
70	YNPB01	云南	C/C,T/T,T/T,A/A,G/G,C/C,T/T,A/A,G/G	其它化学型	叶绿醇型	完全正确
71	YNWS02	云南	C/C,T/T,T/T,A/A,G/G,C/C,T/T,A/A,G/G	其它化学型	叶绿醇型	完全正确

[0071] 由表4可见,评测结果中,完全正确的有60次,部分正确10次,1次错误,可见,通过本发明所述SNP分子标记以及相应评测方法,所得结果准确率在98.5%以上,精准预测率是84.5%,检测水平准确率高,且易重复。

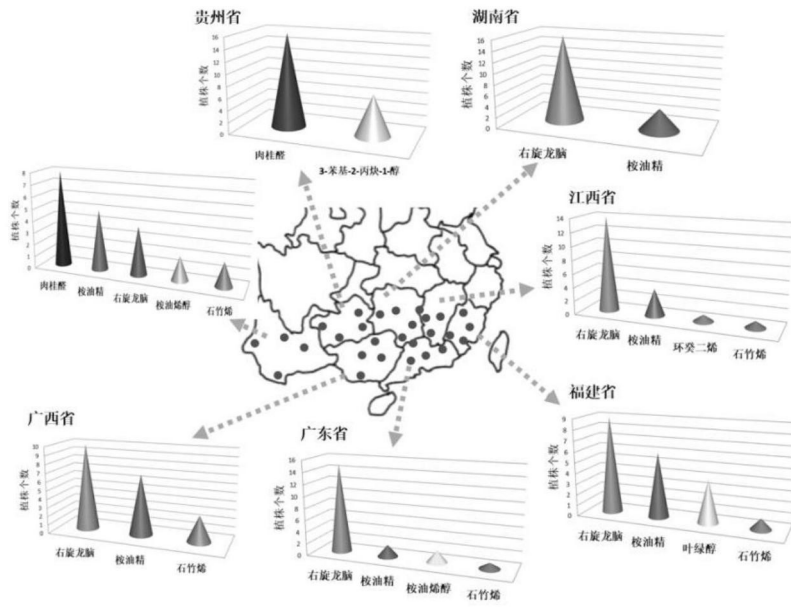


图1

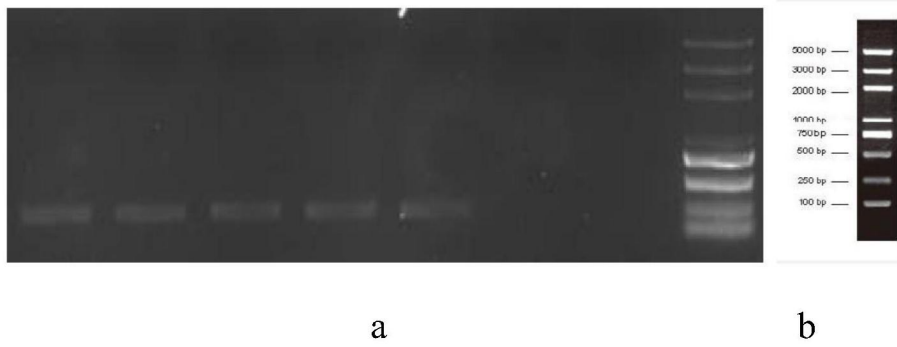


图2

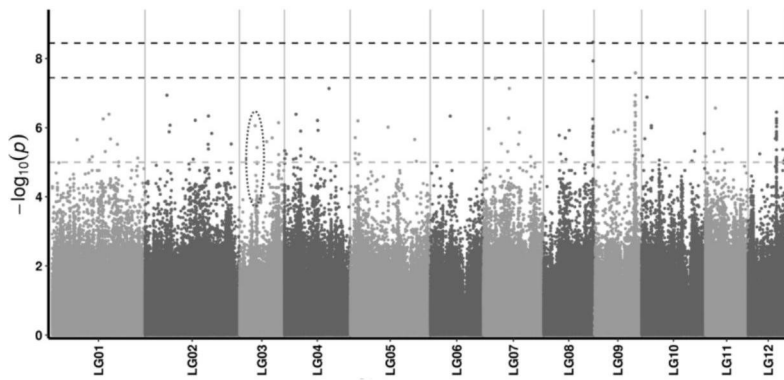


图3