(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 105177122 A
(43)申请公布日 2015.12.23

(21)申请号 201510511120.2

(22)申请日 2011.09.26

(30)优先权数据
61/390,526 2010.10.06 US
13/244,049 2011.09.23 US

(62)分案原申请数据
201180058697.2 2011.09.26

(71)申请人 陶氏益农公司
地址 美国印第安纳州

(72)发明人 R.任 B.A.内格尔 S.P.昆帕特拉
P.郑 G.L.库特 T.W.格雷恩
S.A.汤姆森

(74)专利代理机构 北京市嘉元知识产权代理事务所(特殊普通合伙) 11484
代理人 张永新

(51)Int.Cl.
C12Q 1/68(2006.01)
C12N 15/29(2006.01)
C12N 15/82(2006.01)
A01H 5/10(2006.01)
A01H 5/00(2006.01)
C12N 15/10(2006.01)

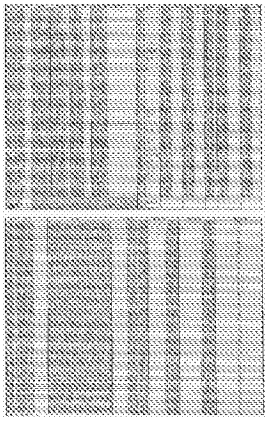
权利要求书3页 说明书36页
序列表74页 附图25页

(54)发明名称

玉米细胞质雄性不育(CMS)C型恢复系RF4基因、分子标志物及其用途

(57)摘要

本申请涉及玉米细胞质雄性不育(CMS)C型恢复系RF4基因、分子标志物及其用途。本公开内容关注Rf4的高分辨率定位和候选基因克隆、对C型细胞质雄性不育恢复能育性的能育性基因玉米恢复系。公开内容还涉及与Rf4基因紧密连锁,或驻留于Rf4基因内的分子标志物。在一些实施方案中,提供了可以从包含与Rf4基因连锁或驻留于Rf4基因内的核酸分子标志物的雄性植物和携带C型CMS的雌性植物杂交生成杂种种子的方法。



CN 105177122 A

1.一种用于分离玉米中的Rf4基因的方法，该方法包括：

将具有C型细胞质雄性不育性状的雄性不育玉米植物与具有响应C型细胞质雄性不育性状的雄性不育恢复系玉米植物杂交以生成F_1玉米植物；

将所述F_1玉米植物自交以生成F_2玉米植物；

将多个所述F_2玉米植物的能育性表型分类；

测定与自所述多个F_2玉米植物之每个分离的基因组DNA的染色体8的位置86247到位置98188对应的区域的至少一部分的核苷酸序列；

鉴定与染色体8的位置86247到位置98188对应的区域内与恢复的能育性表型具有最高连锁频率的编码序列，其中鉴定的编码序列是玉米中的Rf4基因。

2.依照权利要求1的方法，其中所述具有C型细胞质雄性不育性状的雄性不育玉米植物是BE4207。

3.依照权利要求1的方法，其中所述具有响应C型细胞质雄性不育性状的雄性不育恢复系玉米植物是XJH58。

4.依照权利要求1的方法，其中所述具有C型细胞质雄性不育性状的雄性不育玉米植物是BE4207，且其中所述具有响应C型细胞质雄性不育性状的雄性不育恢复系玉米植物是XJH58。

5.依照权利要求1的方法，其中所述Rf4基因是螺旋-环-螺旋转录因子GRMZM2G021276(Rf4-bHLH)。

6.依照权利要求1的方法，其中所述多个F_2玉米植物包含至少500个玉米植物。

7.依照权利要求1的方法，其中所述多个F_3玉米植物包含至少5000个玉米植物。

8.一种在玉米中恢复能育性的方法，该方法包括将权利要求5的分离的Rf4-bHLH基因导入具有C型细胞质雄性不育性状的雌性玉米植物中。

9.依照权利要求8的方法，其中通过与包含所述Rf4-bHLH基因的雄性不育恢复系玉米植物杂交将所述Rf4-bHLH基因导入所述具有C型细胞质雄性不育性状的雌性玉米植物中。

10.一种用于生成杂种玉米种子的方法，该方法包括：

用来自包含Rf4-bHLH基因的雄性玉米植物的花粉使具有CMS-C型雄性不育性状的雌性玉米植物受精；并

自所述雌性玉米植物获得杂种玉米种子。

11.一种用于生成杂种玉米种子的方法，该方法包括：

提供具有C型细胞质雄性不育性状的雌性玉米植物；

用来自权利要求5的包含Rf4-bHLH基因的雄性玉米植物的花粉使所述雌性玉米植物受精；并

收获所述雌性玉米植物上形成的杂种玉米种子。

12.一种用于生成杂种种子的方法，该方法包括：

获得如下的核酸分子，其包含SEQ ID NO:220的玉米Rf4-bHLH序列，或与SEQ ID NO:220的玉米Rf4-bHLH序列特异性杂交的核苷酸分子；

将所述核酸分子导入期望物种的植物细胞或植物组织中以生成所述期望物种的经转化的植物细胞或植物组织；

从已经导入所述核酸分子的所述植物细胞或植物组织生成所述期望物种的经转化的

全植物；

用来自所述期望物种的经转化的全植物的花粉使所述期望物种的细胞质雄性不育雌性植物受粉；并

自受粉的细胞质雄性不育雌性植物获得杂种种子。

13. 权利要求 12 的方法，其中所述期望的物种选自下组：玉米；大豆；苜蓿；小麦；油菜籽；稻；高粱；甜菜；短柄草属 (Brachypodium)；单子叶植物；双子叶植物；黄瓜；番茄；胡椒；苹果树；梨树；桃树；樱桃树；红杉 (redwood)；松；橡树；和开花观赏植物。

14. 一种分离的玉米 Rf4-bHLH 基因，其包含与以 SEQ ID NO:220 列出的核苷酸序列基本上同源的核苷酸序列。

15. 权利要求 14 的玉米 Rf4-bHLH 基因的功能性变体。

16. 权利要求 14 的玉米 Rf4-bHLH 基因的同源物，其中所述同源物是来自与玉蜀黍不同的植物的天然基因。

17. 一种分离的核酸分子，其编码包含与 SEQ ID NO:225 基本上同源的氨基酸序列的多肽。

18. 一种包含权利要求 17 的核酸分子的植物，其中所述植物不是玉蜀黍。

19. 一种生成遗传工程化生物体的方法，包括将权利要求 17 的核酸分子导入该生物体中。

20. 一种从植物分离 Rf4 同源物的方法，该方法包括：

从植物获得基因组 DNA；

使所述基因组 DNA 与同权利要求 17 的核酸分子特异性杂交的核苷酸序列接触；并

分离与所述核苷酸序列特异性杂交的 DNA 的一个或多个基因组序列，所述核苷酸序列与权利要求 17 的核酸分子特异性杂交，其中所述基因组 DNA 的一个或多个序列是 Rf4-bHLH 同源物。

21. 一种在玉米中恢复细胞质雄性不育的方法，该方法包括：

将具有 C 型细胞质雄性不育性状的雌性不育玉米植物与包含对 CMS-C 玉米恢复能育性的手段的雄性不育恢复系玉米植物杂交以生成 F_1 玉米植物；

鉴定包含对 CMS-C 玉米恢复能育性的手段的 F_1 玉米植物；并

繁殖鉴定的 F_1 玉米植物，由此在玉米中恢复雄性不育。

22. 一种用于鉴定包含玉米 C 型细胞质雄性不育的功能性恢复系基因的植物的方法，该方法包括：

从植物分离核酸分子；并

使分离的核酸分子与用于鉴定携带对 CMS-C 玉米恢复能育性的基因的玉米植物的手段接触以产生可检测信号，该可检测信号指示所述植物中玉米 C 型细胞质雄性不育的功能性恢复系基因的存在。

23. 一种用于转移玉米 Rf4 基因的方法，该方法包括：

(a) 用与至少一种与 Rf4 基因连锁的标志物特异性可杂交的探针分析具有供体基因型的第一植物的基因组 DNA 和具有受体基因型的第二植物的 DNA；

(b) 将两种亲本植物基因型有性杂交以获得后代群体；

(c) 对所述后代群体分析所述至少一种与 Rf4 基因连锁的标志物的存在；

(d) 将来自包含所述至少一种与 Rf4 基因连锁的标志物的所述后代群体的个体与所述受体基因型回交以生成下一代群体；

(e) 测定所述下一代群体的成员是否包含来自所述受体基因型的期望性状和所述 Rf4 基因；并

(f) 若所述下一代群体的成员没有包含来自所述受体基因型的期望性状和所述 Rf4 基因，则重复步骤 (d) 和 (e)，直到鉴定出包含来自所述受体基因型的期望性状和所述 Rf4 基因的个体。

24. 权利要求 23 的方法，其中在每个世代通过 Rf4 标志物分析选择在每个杂交和回交步骤中获得的个体后代。

25. 一种通过遗传转化将玉米 Rf4-bHLH 基因导入宿主生物体中的方法，该方法包括：

用与同 Rf4 基因连锁的标志物特异性可杂交的探针分析植物的基因组 DNA 以鉴定所述植物中的所述 Rf4 基因；

分离所述植物的所述基因组 DNA 中与探针特异性杂交的区段，所述探针与同所述 Rf4 基因连锁的标志物特异性可杂交；

将基因组 DNA 的分离的区段导入所述宿主生物体中；并

用与同所述 Rf4 基因连锁的标志物特异性可杂交的探针分析所述宿主生物体的所述 DNA 以鉴定所述宿主生物体中的所述 Rf4 基因。

26. 依照权利要求 25 的方法，其中 DNA 的所述分离的区段稳定整合入所述宿主生物体的基因组中。

27. 依照权利要求 25 的方法，其中所述宿主生物体是开花植物。

28. 依照权利要求 25 的方法，其中所述宿主生物体是玉蜀黍。

29. 权利要求 17 的分离的核酸分子，其中所述多肽包含以 SEQ ID NO:225 列出的氨基酸序列中的突变，其选自下组：

在与 SEQ ID NO:225 中第 103 位对应的位置处天冬酰胺至组氨酸；

在与 SEQ ID NO:225 中第 130 位对应的位置处丙氨酸的缺失；

在与 SEQ ID NO:225 中第 187 位对应的位置处苯丙氨酸至酪氨酸；

及

在与 SEQ ID NO:225 中第 267 位对应的位置处亮氨酸至脯氨酸。

30. 权利要求 29 的分离的核酸分子，其中所述多肽在与 SEQ ID NO:225 中第 187 位对应的位置处包含酪氨酸。

玉米细胞质雄性不育(CMS)C型恢复系RF4基因、分子标志物及其用途

[0001] 本申请是2011年9月26日提交的申请号201180058697.2(国际申请号PCT/US2011/053304、发明名称为“玉米细胞质雄性不育(CMS)C型恢复系RF4基因、分子标志物及其用途”的发明专利申请的分案申请。

[0002] 优先权要求

[0003] 本申请要求2010年10月6日提交的美国临时专利申请流水号61/390,526和2011年9月23日提交的非临时专利申请流水号13/244,049均关于“MAIZE CYTOPLASMIC MALE STERILITY(CMS)C-TYPE RESTORER RF4GENE,MOLECULAR MARKERS AND THEIR USE”的提交日权益。

技术领域

[0004] 本公开内容涉及植物能育性基因。在一些实施方案中,公开内容涉及Rf4,即能育性基因的玉米恢复系。在具体的实施方案中,公开内容涉及用于对C型细胞质雄性不育(CMS-C)恢复能育性的组合物和方法,其例如通过使用与Rf4基因连锁的,或驻留(residing)于Rf4基因内的分子标志物来进行。具体实施方案涉及使用特定核酸序列来鉴定包含CMS-C的能育性恢复系的植物,及用于杂种种子生成的方法。一些具体的实施方案涉及与CMS-C的能育性恢复有关的多肽。

背景技术

[0005] 杂种植物育种的开发已经使得有可能在生产作物的质量和数量方面获得相当大的进展。产量增加和期望特征(诸如对疾病和昆虫的抗性、热和干旱耐受性、和植物组成的变化)的组合部分由于杂交规程而均是有可能的。杂交规程依赖于对雌性亲本植物贡献来自雄性亲本植物的花粉以生成所得的杂种。

[0006] 如果来自一朵花的花粉转移到同一植物的同一或另一朵花,那么植物可以自花传粉。如果花粉起源于来自不同植物的花,那么植物可以异花授粉。可以通过自花传粉和异花授粉技术两者育种玉米植物(玉蜀黍(Zea mays))。玉米植物具有雄花(其位于雄穗(tassel)上)和雌花(其位于同一植物的穗上)。在来自雄穗的花粉达到存在于接受穗顶部的丝时发生玉米中的天然传粉。玉米杂种的形成依赖于雄性不育系统。

[0007] 玉米杂种的形成需要纯合近交系的形成、这些品系的杂交、以及杂交的评估。谱系育种和轮回选择是用于从群体形成近交系的两种育种方法。育种程序将来自两种或更多种近交系或各种广泛来源的期望性状组合到育种集合中,通过自交和期望表型的选择从所述育种集合开发新的近交系。杂种玉米品种是两种此类近交系的杂交,每种所述近交系可以具有一种中缺乏或互补另一种的一种或多种期望的特征。将新的近交植物与其它近交系杂交,并评估来自这些杂交的杂种以测定哪些是期望的。来自第一代的杂种后代称作F_1。在杂种的开发中,仅寻求F_1杂种。F_1杂种通常比其近交亲本更有力。例如,此杂种活力(称作杂种优势)通常导致增加的营养生长和增加的产量。

[0008] 可以通过掺入手动去雄的雄性不育系统生成杂种玉米种子。为了生成杂种种子，将雄穗从生长中的雌性近交亲本除去，所述雌性近交亲本可以与雄性近交亲本以各种交替行样式种植。因此，倘若从外来玉米花粉有足够的分离，雌性近交物的穗仅会用来自雄性近交物的花粉受精。所得的种子是杂种 F_1 种子。

[0009] 手动去雄是劳动密集的且昂贵的。手动去雄还经常是无效的，例如因为植物发育中的环境变化可以导致完成雌性亲本植物的手动去雄后植物雄穗抽穗 (tasseling)，或者因为去雄者 (detasseler) 不可能完全除去雌性近交植物的雄穗。若去雄是无效的，则雌性植物会成功脱落花粉，并且一些雌性植物会自花传粉。这会导致雌性近交物的种子与正常生成的杂种种子一起收获。雌性近交物种子不如 F_1 种子那样多产。另外，雌性近交物种子的存在可以对杂种种子生产者呈现种质安全性风险。

[0010] 也可以通过机器将雌性近交植物机械去雄。机械去雄大致与手动去雄一样可靠，但是更快且不太昂贵。然而，大多数去雄机器比手动去雄对植物产生更多损伤。如此，没有去雄形式目前是完全令人满意的。

[0011] 遗传雄性不育是一种可以在杂种种子生成中使用的备选方法。可以通过使用细胞质雄性不育 (CMS) 近交植物在一些基因型中避免费力的去雄过程。与核基因组形成对比，在缺乏能育性恢复系基因的情况下，CMS 近交物植物由于源自细胞质的因素而雄性不育。因此，雄性不育的特征经由玉米植物中的雌性亲本而得到专门遗传，因为仅雌性对受精种子提供细胞质。用来自非雄性不育的另一近交物的花粉使 CMS 植物受精。来自第二近交物的花粉可以贡献或没有贡献使杂种植物雄性不育的基因。通常，必须混合来自去雄正常玉米的种子和相同杂种的 CMS 生成的种子以保证足够的花粉负荷在种植杂种植物时可用于受精，并且确保细胞质多样性。

[0012] CMS 作为生成杂种种子的系统的缺点包括 CMS 的特定变体与对某些作物疾病的易感性的关联。参见例如 Beckett(1971)Crop Science 11:724-6。特别地，此问题已经阻碍 CMS-T 变体在杂种玉米种子的生产中使用，而且一般地，已经对 CMS 在玉米中的使用具有负面影响。

[0013] 细胞质雄性不育 (CMS) 是母系遗传的没有生成功能性花粉的能力。已经发现了超过 40 种 CMS 来源，并且根据玉米中差异的能育性恢复反应而分成三大组。这些组称为 CMS-T(Texas)、CMS-S(USDA) 和 CMS-C(Charrua)。Beckett(1971)。在 CMS-T 组中，两种显性基因 Rf1 和 Rf2（其分别位于染色体 3 和 9 上）是花粉能育性的恢复需要的。Duvick(1965) Adv.Genetics 13:1-56。S- 细胞质通过单一基因 Rf3（其已经在染色体 2 中定位）恢复。Laughnan and Gabay(1978) “Nuclear and cytoplasmic mutations to fertility in S male-sterile maize,” in Maize Breeding and Genetics, pp.427-446。

[0014] 与 CMS-T 和 CMS-S 相比，已经发现了 CMS-C 的能育性恢复在先前的分析中是非常复杂的。Duvick(1972), “Potential usefulness of new cytoplasmic 雄性 sterile and sterility system,” 于 Proceeding of the 27th annual corn and sorghum research conference, pp.197-201，发现了 CMS-C 中能育性的完全恢复受到 Rf4 基因的显性等位基因控制。Khey-Pour 等 (1981) 还发现了此基因对于 CMS-C 恢复是足够的。然而，Josephson 等 (1978), “Genetics and inheritance of fertility restoration of 雄性 sterile cytoplasms in corn,” 于 Proceedings of the 33rd corn and sorghum

research conference 7:13,提出CMS-C中能育性的完全恢复以两种基因Rf4和Rf5(其后来已经分别在染色体8和5上定位)的显性等位基因的互补作用为条件。Sisco(1991)Crop Sci.31:1263-6。同时,Chen等(1979)Acta Agronom.Sin.5(4):21-28认为CMS-C中的两种显性恢复系基因具有重复功能。使该系统进一步复杂,Vidakovic(1988),Maydica 33:51-65证明CMS-C中能育性的完全恢复存在三种显性且互补的基因,添加基因Rf6。Vidakovic等,(1997a)Maize Genet.Coop.News Lett.71:10;(1997b)Maydica 42:313-6后来报告了这些互补基因Rf4、Rf5、和Rf6实际上不是玉米CMS-C中能育性恢复的唯一遗传系统。如此,CMS-C的能育性恢复机制仍然没有解决。因此,难以为一些基因型不育系选择恢复系品系。

[0015] 分子标志物特别可用于加速经由回交将基因或数量性状基因座(QTL)导入良种栽培种或育种系中的方法。可以使用与基因连锁的标志物来选择拥有期望性状的植物,并且可以使用遍及基因组的标志物来选择在遗传上与回归亲本相似的植物(Young and Tanksley(1989)Theor.Appl.Genet.77:95-101;Hospital 等(1992)Genetics 132:1199-210)。

[0016] 已经经由基于图谱的克隆策略克隆出大多数植物能育性恢复系基因。至今,已经从几种植物物种分离出9种Rf基因,所述植物物种包括玉米(玉蜀黍)(Cui等(1996)Science 272:1334-6;Liu等(2001)Plant Cell 13:1063-78)、矮牵牛(Petunia)(碧冬茄(Petunia hybrida))(Bentolila 等(2002)Proc.Natl.Acad.Sci.USA 99:10887-92)、萝卜(萝卜(Raphanus sativus L.))(Brown等(2003)Plant J.35:262-72;Desloire等(2003)EMBO Rep.4:1-7;Koizuka等(2003)Plant J.34:407-15)、高粱(高粱(Sorghum bicolor L.))(Klein等(2005)Theor.Appl.Genet.111:994-1012)、稻(稻(Oryza sativa L.))(Kazama and Toriyama(2003)FEBS Lett.544:99-102;Akagi 等(2004)Theor.Appl.Genet.108:1449-57;Komori 等(2004)Plant J.37:315-25;Wang 等(2006)Plant Cell 18:676-87;及Fujii and Toriyama(2009)Proc.Natl.Acad.Sci.USA 106(23):9513-8)、和沟酸浆(Mimulus guttatus)(Barr and Fishman(2010)Genetics 184:455-65)。

[0017] 除了玉米中的Rf2和稻中的Rf17外,所有鉴定的恢复系基因编码不同三角状五肽重复(pentatricopeptide repeat,PPR)蛋白质。植物基因组编码几百种PPR蛋白,它们有许多牵涉调节细胞器基因表达。Lurin等(2004)Plant Cell16:2089-103;及Schmitz-Linneweber and Small(2008)Trends Plant Sci.12:663-70。PPR蛋白含有35个氨基酸(称作PPR基序)的2至27个重复。Small and Peeters,(2000)Trends Biochem.Sci.25(2):46-7。预测PPR蛋白结合RNA(Delannoy等(2007)Biochemical Society Transactions 35:1643-7),并且许多PPR蛋白靶向至线粒体,在那里定位CMS关联基因和产物。Lurin等(2004),见上文。证据提示了PPR蛋白直接结合CMS转录物。Akagi等(2004),见上文;Gillman等(2007)Plant J.49:217-27;及Kazama等(2008)Plant J.55:619-28。Rf蛋白通过改变其加工样式(Kazama&Toriyama(2003),见上文),降低RNA稳定性(Wang等(2006),见上文;及Ohta等(2010)Plant Cell Rep.29:359-69),或者阻止它们被翻译(Kazama等(2008),supra)来降低CMS关联转录物的表达。

[0018] 关于来自玉米、稻、矮牵牛、和萝卜的能育性基因的恢复系的更多信息可以参见美国专利申请流水号US2006/0253931,and in U.S.Patent Nos.5,981,833;5,624,842;

4,569,152 ;6,951,970 ;6,392,127 ;7,612,251 ;7,314,971 ;7,017,375 ;7,164,058 ； 和 5,644,066。

发明内容

[0019] 本文中描述了将玉米 Rf4 基因座定位至位于染色体 8 顶部的小的 12kb 区。在此区内，Rf4 的唯一可能的候选物是编码 bHLH 转录因子的基因。通过从 CMS-C 非恢复系和恢复系品系克隆 Rf4-bHLH 基因座，鉴定出许多序列变异。在蛋白质水平，CMS-C 系和非恢复系品系都具有相同的序列，并且与恢复系等位基因（也彼此相同）相差 4 处氨基酸变化 (4amino-acid changes)，包括bHLH域内的保守的、亲水性酪氨酸残基 (Y_{186})，其改变为恢复系品系中疏水性苯丙氨酸残基 (F_{187})。

[0020] 在本文中鉴定出玉米 Rf4 基因及其编码多肽，并且另外描述了包含 Rf4 基因序列的核酸分子。令人惊讶地，Rf4 基因不是一种三角状五肽重复 (PPR) 蛋白质基因，几乎所有其它能育性恢复系基因亦然。此外，证明了本发明的 CMS-C/Rf4 系统种质中的能育性恢复受到作为单一显性恢复系基因的 Rf4 控制，这由于几个小组的新近工作而是意想不到的。参见，上文。玉米 rf4-bHLH 的 bHLH 域内的亲水性酪氨酸残基 (Y_{186})（其在恢复系品系中改变为疏水性苯丙氨酸残基 (F_{187})）在单子叶植物间是保守的。如此，Rf4 基因和 Rf4 基因标志物的鉴定可以极大地促进在植物种质中广泛开发和部署 CMS-C 能育性恢复性状。

[0021] 在实施方案中，rf4-bHLH 第 186 位保守酪氨酸残基突变为疏水性氨基酸残基（例如，苯丙氨酸）造成 Rf4-bHLH 多肽中的恢复系表型。如此，本文中描述了在所述位置（如通过序列比对鉴定的）处编码疏水性氨基酸残基的玉米 Rf4-bHLH 或玉米 Rf4-bHLH 基因的直向同系物，其中这些基因在导入植物中时促成 CMS-C 表型的恢复系。

[0022] 本文中描述了与玉米 Rf4 基因连锁（例如，连锁 ;紧密连锁 ;或极端紧密连锁）或驻留于玉米 Rf4 基因内的核酸分子标志物。在一些实施方案中，可以使用与玉米 Rf4 基因连锁（例如，连锁 ;紧密连锁 ;或极端紧密连锁）或驻留于玉米 Rf4 基因内的标志物，或玉米 Rf4 基因序列自身将玉米 Rf4 基因导入生物体，例如植物（例如，玉米和其它单子叶植物）中。

[0023] 本文中还描述了使用与 Rf4 基因连锁或驻留于 Rf4 基因内的核酸分子标志物（例如但不限于）以鉴定具有 C 型 CMS 的功能性恢复系基因的植物 ;以将 Rf4 导入新的植物基因型（例如，经由标志物辅助育种或遗传转化进行）;以及以从包含与 Rf4 基因连锁或驻留于 Rf4 基因内的核酸分子标志物的雄性植物和携带 C 型 CMS 的雌性植物杂交生成杂种种子的方法。

[0024] 进一步描述了用于对 CMS-C 玉米恢复能育性的手段，以及用于鉴定携带对 CMS-C 玉米恢复能育性的基因的植物的手段。在一些例子中，用于对 CMS-C 玉米恢复能育性的手段可以是与玉米 Rf4 基因连锁（例如，连锁 ;紧密连锁 ;或极端紧密连锁）或驻留于玉米 Rf4 基因内的标志物。在一些例子中，用于鉴定携带对 CMS-C 玉米恢复能育性的基因的植物的手段可以是探针，该探针与同玉米 Rf4 基因连锁（例如，连锁 ;紧密连锁 ;或极端紧密连锁）或驻留于玉米 Rf4 基因内的标志物特异性杂交。

[0025] 本文中还描述了可以从包含与玉米 Rf4 基因连锁（例如，连锁 ;紧密连锁 ;或极端紧密连锁）或驻留于玉米 Rf4 基因内的核酸分子标志物的雄性植物和携带 C 型 CMS 的雌性

植物杂交生成杂种种子的方法。此类杂种种子的生成由于消除手动或机械去雄而可以导致成本节约，而且可以进一步提高种子产量。

[0026] 进一步描述了使用本文中公开的核酸分子来鉴定来自与玉米不同的植物物种的同源 Rf4 序列的方法（例如，通过序列比较来进行）。在一些实施方案中，在与玉米不同的植物物种中工程化改造杂种种子生成的 CMS-C/Rf4 系统。

[0027] 更具体地，本公开涉及：

[0028] 1. 一种用于鉴定包含玉米 C 型细胞质雄性不育的功能性恢复系基因的植物的方法，该方法包括：

[0029] 自植物分离核酸分子；和

[0030] 对分离的核酸分子筛选如下的核酸分子，该核酸分子包含选自由 SEQ ID NO:1-197 组成的组的核苷酸序列和表 3 中称为多态性 ID No.1-106 的标志物，或其等同物，其中包含选自由 SEQ ID NO:1-197 组成的组的核苷酸序列和表 3 中称为多态性 ID No.1-106 的标志物，或其等同物的核苷酸序列的至少一种核酸分子的存在指示玉米 C 型细胞质雄性不育的功能性恢复系基因。

[0031] 2. 依照项 1 的方法，其中所述分离的核酸分子包含如下的核酸分子，该核酸分子包含选自由 SEQ ID NO:1-197 组成的组的核苷酸序列和染色体 8 上在表 3 中称为多态性 ID No.1-106 的标志物。

[0032] 3. 依照项 1 的方法，其中所述分离的核酸分子是基因组 DNA。

[0033] 4. 依照项 1 的方法，其中使用竞争性等位基因特异性聚合酶链式反应实施对所述分离的核酸分子筛选如下的核酸分子，该核酸分子包含选自由 SEQ ID NO:1-197 组成的组的核苷酸序列和表 3 中称为多态性 ID No.1-106 的标志物，或其等同物。

[0034] 5. 依照项 1 的方法，其中所述核苷酸序列选自下组：SEQ ID NO:6-9；SEQ ID NO:105；SEQ ID NO:109；SEQ ID NO:111；SEQ ID NO:115；SEQ ID NOs:118-120；SEQ ID NO:123；SEQ ID NO:126；SEQ ID NO:134；SEQ ID NO:135；SEQ ID NO:137；SEQ ID NO:138；SEQ ID NO:144；SEQ ID NO:149；SEQ ID NO:151；SEQ ID NO:160；SEQ ID NO:163；SEQ ID NO:164；SEQ ID NO:167；SEQ ID NO:173；SEQ ID NO:177；SEQ ID NO:178；SEQ ID NO:183；SEQ ID NO:189-191；SEQ ID NO:197；及表 3 中称为多态性 ID No.1-106 的标志物。

[0035] 6. 依照项 5 的方法，其中所述核苷酸序列选自由 SEQ ID NO:8 和 DAS-CMS1-34 组成的组。

[0036] 7. 依照项 5 的方法，其中所述核苷酸序列选自下组：SEQ ID NO:105,SEQ ID NO:109,SEQ ID NO:111,SEQ ID NO:115,SEQ ID NO:118,SEQ ID NO:119,SEQ ID NO:120,SEQ ID NO:123,SEQ ID NO:126, 和 SEQ ID NO:134，以及表 3 中称为多态性 ID No.1-106 的标志物。

[0037] 8. 依照项 1 的方法，进一步包括表 3 中称为多态性 ID No.1-106 的每种标志物测定所述植物的基因型。

[0038] 9. 通过依照项 1 的方法鉴定的植物。

[0039] 10. 依照项 9 的植物，其中所述植物在与具有响应玉米 C 型细胞质雄性不育性状的植物杂交时没有生成大量半能育植物。

[0040] 11. 一种用于分离玉米中的 Rf4 基因的方法，该方法包括：

[0041] 将具有C型细胞质雄性不育性状的雄性不育玉米植物与具有响应C型细胞质雄性不育性状的雄性不育恢复系玉米植物杂交以生成F_1玉米植物；

[0042] 将所述F_1玉米植物自交以生成F_2玉米植物；

[0043] 将多个所述F_2玉米植物的能育性表型分类；

[0044] 测定与自所述多个F_2玉米植物之每个分离的基因组DNA的染色体8的位置86247到位置98188对应的区域的至少一部分的核苷酸序列；

[0045] 鉴定与染色体8的位置86247到位置98188对应的区域内与恢复的能育性表型具有最高连锁频率的编码序列，其中鉴定的编码序列是玉米中的Rf4基因。

[0046] 12. 依照项11的方法，其中所述具有C型细胞质雄性不育性状的雄性不育玉米植物是BE4207。

[0047] 13. 依照项11的方法，其中所述具有响应C型细胞质雄性不育性状的雄性不育恢复系玉米植物是XJH58。

[0048] 14. 依照项11的方法，其中所述具有C型细胞质雄性不育性状的雄性不育玉米植物是BE4207，且其中所述具有响应C型细胞质雄性不育性状的雄性不育恢复系玉米植物是XJH58。

[0049] 15. 依照项11的方法，其中所述Rf4基因是螺旋-环-螺旋转录因子GRMZM2G021276(Rf4-bHLH)。

[0050] 16. 依照项11的方法，其中所述多个F_2玉米植物包含至少500个玉米植物。

[0051] 17. 依照项11的方法，其中所述多个F_3玉米植物包含至少5000个玉米植物。

[0052] 18. 一种在玉米中恢复细胞质雄性不育的方法，所述方法包括：

[0053] 将具有C型细胞质雄性不育性状的雌性不育玉米植物与具有响应C型细胞质雄性不育性状的雄性不育恢复系玉米植物杂交以生成F_1玉米植物；

[0054] 使用标志物辅助选择来鉴定包含核酸分子的F_1玉米植物，所述核酸分子包含选自由SEQ ID NO:1-197组成的组的核苷酸序列和表3中称为多态性ID No.1-106的标志物；并

[0055] 繁殖鉴定的F_1玉米植物，由此在玉米中恢复雄性不育。

[0056] 19. 依照项18的方法，其中所述核苷酸序列选自下组：SEQ ID NO:6-9；SEQ ID NO:105；SEQ ID NO:109；SEQ ID NO:111；SEQ ID NO:115；SEQ ID NOs:118-120；SEQ ID NO:123；SEQ ID NO:126；SEQ ID NO:134；SEQ ID NO:135；SEQ ID NO:137；SEQ ID NO:138；SEQ ID NO:144；SEQ ID NO:149；SEQ ID NO:151；SEQ ID NO:160；SEQ ID NO:163；SEQ ID NO:164；SEQ ID NO:167；SEQ ID NO:173；SEQ ID NO:177；SEQ ID NO:178；SEQ ID NO:183；SEQ ID NOs:189-191；SEQ ID NO:197；及表3中称为多态性ID No.1-106的标志物。

[0057] 20. 依照项18的方法，其中所述核苷酸序列选自下组：SEQ ID NO:105,SEQ ID NO:109,SEQ ID NO:111,SEQ ID NO:115,SEQ ID NO:118,SEQ ID NO:119,SEQ ID NO:120,SEQ ID NO:123,SEQ ID NO:126,SEQ ID NO:134,及表3中称为多态性ID No.1-106的标志物。

[0058] 21. 一种在玉米中恢复能育性的方法，该方法包括将项15的分离的Rf4-bHLH基因导入具有C型细胞质雄性不育性状的雌性玉米植物中。

[0059] 22. 依照项21的方法，其中通过与包含所述Rf4-bHLH基因的雄性不育恢复系玉米

植物杂交将所述Rf4-bHLH基因导入所述具有C型细胞质雄性不育性状的雌性玉米植物中。

[0060] 23. 一种用于生成杂种玉米种子的方法，该方法包括：

[0061] 用来自包含Rf4-bHLH基因的雄性玉米植物的花粉使具有CMS-C型雄性不育性状的雌性玉米植物受精；并

[0062] 自所述雌性玉米植物获得杂种玉米种子。

[0063] 24. 一种用于生成杂种玉米种子的方法，该方法包括：

[0064] 提供具有C型细胞质雄性不育性状的雌性玉米植物；

[0065] 用来自项15的包含Rf4-bHLH基因的雄性玉米植物的花粉使所述雌性玉米植物受精；并

[0066] 收获所述雌性玉米植物上形成的杂种玉米种子。

[0067] 25. 一种用于生成杂种种子的方法，该方法包括：

[0068] 获得如下的核酸分子，其包含SEQ ID NO:220的玉米Rf4-bHLH序列，或与SEQ ID NO:220的玉米Rf4-bHLH序列特异性杂交的核苷酸分子；

[0069] 将所述核酸分子导入期望物种的植物细胞或植物组织中以生成所述期望物种的经转化的植物细胞或植物组织；

[0070] 从已经导入所述核酸分子的所述植物细胞或植物组织生成所述期望物种的经转化的全植物；

[0071] 用来自所述期望物种的经转化的全植物的花粉使所述期望物种的细胞质雄性不育雌性植物受粉；并

[0072] 自受粉的细胞质雄性不育雌性植物获得杂种种子。

[0073] 26. 项25的方法，其中所述期望的物种选自下组：玉米；大豆；苜蓿；小麦；油菜籽；稻；高粱；甜菜；短柄草属(Brachypodium)；单子叶植物；双子叶植物；黄瓜；番茄；胡椒；苹果树；梨树；桃树；樱桃树；红杉(redwood)；松；橡树；和开花观赏植物。

[0074] 27. 一种分离的玉米Rf4-bHLH基因，其包含与以SEQ ID NO:220列出的核苷酸序列基本上同源的核苷酸序列。

[0075] 28. 项27的玉米Rf4-bHLH基因的功能性变体。

[0076] 29. 项27的玉米Rf4-bHLH基因的同源物，其中所述同源物是来自与玉蜀黍不同的植物的天然基因。

[0077] 30. 一种分离的核酸分子，其编码包含与SEQ ID NO:225基本上同源的氨基酸序列的多肽。

[0078] 31. 一种包含项30的核酸分子的植物，其中所述植物不是玉蜀黍。

[0079] 32. 一种生成遗传工程化生物体的方法，包括将项30的核酸分子导入该生物体中。

[0080] 33. 一种从植物分离Rf4同源物的方法，该方法包括：

[0081] 从植物获得基因组DNA；

[0082] 使所述基因组DNA与同项30的核酸分子特异性杂交的核苷酸序列接触；并

[0083] 分离与所述核苷酸序列特异性杂交的DNA的一个或多个基因组序列，所述核苷酸序列与项30的核酸分子特异性杂交，其中所述基因组DNA的一个或多个序列是Rf4-bHLH同源物。

[0084] 34. 一种在玉米中恢复细胞质雄性不育的方法，该方法包括：

[0085] 将具有C型细胞质雄性不育性状的雌性不育玉米植物与包含对CMS-C玉米恢复能育性的手段的雄性不育恢复系玉米植物杂交以生成F_1玉米植物；

[0086] 鉴定包含对CMS-C玉米恢复能育性的手段的F_1玉米植物；并

[0087] 繁殖鉴定的F_1玉米植物，由此在玉米中恢复雄性不育。

[0088] 35. 一种用于鉴定包含玉米C型细胞质雄性不育的功能性恢复系基因的植物的方法，该方法包括：

[0089] 从植物分离核酸分子；并

[0090] 使分离的核酸分子与用于鉴定携带对CMS-C玉米恢复能育性的基因的玉米植物的手段接触以产生可检测信号，该可检测信号指示所述植物中玉米C型细胞质雄性不育的功能性恢复系基因的存在。

[0091] 36. 一种用于转移玉米Rf4基因的方法，该方法包括：

[0092] (a)用与至少一种与Rf4基因连锁的标志物特异性可杂交的探针分析具有供体基因型的第一植物的基因组DNA和具有受体基因型的第二植物的DNA；

[0093] (b)将两种亲本植物基因型有性杂交以获得后代群体；

[0094] (c)对所述后代群体分析所述至少一种与Rf4基因连锁的标志物的存在；

[0095] (d)将来自包含所述至少一种与Rf4基因连锁的标志物的所述后代群体的个体与所述受体基因型回交以生成下一代群体；

[0096] (e)测定所述下一代群体的成员是否包含来自所述受体基因型的期望性状和所述Rf4基因；并

[0097] (f)若所述下一代群体的成员没有包含来自所述受体基因型的期望性状和所述Rf4基因，则重复步骤(d)和(e)，直到鉴定出包含来自所述受体基因型的期望性状和所述Rf4基因的个体。

[0098] 37. 项35的方法，其中在每个世代通过Rf4标志物分析选择在每个杂交和回交步骤中获得的个体后代。

[0099] 38. 一种通过遗传转化将玉米Rf4-bHLH基因导入宿主生物体中的方法，该方法包括：

[0100] 用与同Rf4基因连锁的标志物特异性可杂交的探针分析植物的基因组DNA以鉴定所述植物中的所述Rf4基因；

[0101] 分离所述植物的所述基因组DNA中与探针特异性杂交的区段，所述探针与同所述Rf4基因连锁的标志物特异性可杂交；

[0102] 将基因组DNA的分离的区段导入所述宿主生物体中；并

[0103] 用与同所述Rf4基因连锁的标志物特异性可杂交的探针分析所述宿主生物体的所述DNA以鉴定所述宿主生物体中的所述Rf4基因。

[0104] 39. 依照项38的方法，其中DNA的所述分离的区段稳定整合入所述宿主生物体的基因组中。

[0105] 40. 依照项38的方法，其中所述宿主生物体是开花植物。

[0106] 41. 依照项40的方法，其中所述宿主生物体是玉蜀黍。

[0107] 42. 项30的分离的核酸分子，其中所述多肽包含以SEQ ID NO:225列出的氨基酸

序列中的突变，其选自下组：

[0108] 在与 SEQ ID NO:225 中第 103 位对应的位置处天冬酰胺至组氨酸；

[0109] 在与 SEQ ID NO:225 中第 130 位对应的位置处丙氨酸的缺失；

[0110] 在与 SEQ ID NO:225 中第 187 位对应的位置处苯丙氨酸至酪氨酸；

[0111] 及

[0112] 在与 SEQ ID NO:225 中第 267 位对应的位置处亮氨酸至脯氨酸。

[0113] 43. 项 42 的分离的核酸分子，其中所述多肽在与 SEQ ID NO:225 中第 187 位对应的位置处包含酪氨酸。

[0114] 附图简述

[0115] 图 1 包括测定为在 Rf4 基因区内的 197 种 SNP 标志物及其物理图谱位置。

[0116] 图 2 包括 34 个随机选择的重组植物，及其表型数据和 27 种 SNP 标志物的相应遗传数据的表示。

[0117] 图 3 包括染色体 8 上的 Rf4 基因和 1.5Mb 区内的基因的 SNP 标志物的相对位置的表示。

[0118] 图 4 包括染色体 8 上的 Rf4 基因和 0.56Mb 区和 100kb 区内的基因的 SNP 标志物的相对位置的表示。

[0119] 图 5 包括 Rf4 精细定位至 12kb 区的表示。字母指示基因型：A = BE4207(CMS) 纯合的；H = 杂合的。箭头指示 Rf4 左侧和右侧边界标志物，以及两种最重要的重组植物。

[0120] 图 6 包括 Rf4-bHLH 等位基因的基因组结构的草图描绘，其显示了整个编码区（起始至终止，1.38kb）、1.1kb 5' UTR/ 启动子、和 0.75kb 3' UTR/ 终止子。

[0121] 图 7 包括来自下列玉米基因型的 Rf4-bHLH 的序列比对：B73；BE4207；B104；XJH58；BE9515；和 MLW03。翻译起始、终止、和位于基因内的 DAS-CMS21 到 DAS-CMS34 的标志物位置是标记的。SNP 和 InDel 的位置是加阴影的。

[0122] 图 8 包括来自下列玉米基因型的 Rf4-bHLH cDNA 的预测序列比对：B73；BE4207；B104；XJH58；BE9515；和 MLW03。翻译起始、终止、和位于 cDNA 内的 DAS-CMS22-25、28-29、和 31 的标志物位置是标记的。

[0123] 图 9 包括预测的 Rf4-bHLH 蛋白质序列比对。保守的 bHLH 域、核定位信号 (NLS) 的位置、和 DAS-CMS22、23、和 28 的相应标志物位置是标记的。bHLH 域中的 Tyr 至 Phe 取代是通过与标志物 DAS-CMS24（参见图 8 和表 3 中的多态性 ID 54）紧密相邻的 (B73 预测 cDNA 序列）第 747 位的 AC 至 TT 二核苷酸取代引起的。

[0124] 图 10 包括显示 Rf4-HLH 表达样式的数据。L1 = 5 周叶，L2 = 7 周叶，L3 = 9 周叶，T = 具有形成中的花药和花粉的雄穗，P = 脱落的花粉。A = BE4207 纯合的，H = 杂合的，B = XJH58 纯合的。数据代表分离的 F3 的每种基因型的三个植物和亲本各 1 个植物的均值。误差棒代表标准差。

[0125] 图 11 包括玉米 Rf4-bHLH（来自恢复系 XJH58 和非恢复系 BE4207）与来自其它单子叶物种的其直向同系物的比对。保守的 bHLH 域的位置是加下划线的。XJH58Rf4-bHLH 和 BE4207Rf4-bHLH 之间的 4 处氨基酸变化是标记的。

[0126] 序列表

[0127] 所附序列表中列出的核酸序列使用核苷酸碱基的标准字母缩写显示，如 37

C.F.R. §1.822 中限定的。仅显示每种核酸序列的一条链，但是应当理解通过对展示链的任何提及包括互补链。为了简单，在描述基因或基因座时，基因可以通过基因的突变体形式（例如 Rf4，与 rf4 形成对比）描述，即使实质序列可以是相应基因组位置处的野生型基因形式。不过，应当理解两种等位基因都具有不同序列，而且意指哪种等位基因从上下文看正会是清楚的。在所附序列表中：

[0128] SEQ ID NO:1-197 显示了与玉米 Rf4 基因连锁（例如，连锁；紧密连锁；或极端紧密连锁）或驻留于玉米 Rf4 基因内的标志物的例示性核苷酸序列。

[0129] SEQ ID NO:198-211 显示了玉米染色体 8 顶部的约 0.56Mb 区内最初定位 Rf4 等位基因的核苷酸序列。SEQ ID NO:203 是 Rf4-bHLH 等位基因。

[0130] SEQ ID NO:212-216 代表 CMS(BE4207) 和恢复系 (XJH58) 玉米品系之间的例示性核苷酸序列差异。

[0131] SEQ ID NO:217 显示了来自玉米品种 B73 的约 12kb 间隔中精细定位 Rf4 等位基因的核苷酸序列。

[0132] SEQ ID NO:218 显示了来自玉米品种 B73 和 BE4207 的 rf4-bHLH 等位基因的核苷酸序列。

[0133] SEQ ID NO:219 显示了来自玉米品种 B104 的 bHLH 等位基因的核苷酸序列。

[0134] SEQ ID NO:220 显示了来自玉米品种 XJH58、BE9515、和 MLW03 的 Rf4-bHLH 等位基因的核苷酸序列。

[0135] SEQ ID NO:221 显示了来自玉米品种 B73 和 B4207 的预测 rf4-bHLH cDNA 的核苷酸序列。

[0136] SEQ ID NO:222 显示了来自玉米品种 B104 的预测 bHLH cDNA 的核苷酸序列。

[0137] SEQ ID NO:223 显示了来自玉米品种 XJH58、BE9515、和 MLW03 的预测 Rf4-bHLH cDNA 的核苷酸序列。

[0138] SEQ ID NO:224 显示了预测的玉米 rf4-bHLH 多肽的氨基酸序列。

[0139] SEQ ID NO:225 显示了预测的玉米 Rf4-bHLH 多肽的氨基酸序列。

[0140] SEQ ID NO:226 显示了预测的二穗短柄草 (Brachypodium distachyon)rf4-bHLH 多肽的氨基酸序列。

[0141] SEQ ID NO:227 显示了预测的高粱 (Sorghum bicolor)rf4-bHLH 多肽的氨基酸序列。

[0142] SEQ ID NO:228 显示了预测的稻 (Oryza sativa)rf4-bHLH 多肽的氨基酸序列。

[0143] SEQ ID NO:229 和 230 显示了 Rf4-bHLH 中预测的核定位信号 (NLS)。

[0144] 发明详述

[0145] I. 几个实施方案的概述

[0146] 本文中描述了影响植物中雄性能育性的基因，即玉米 Rf4 及其紧密连锁的遗传标志物（其在用于控制雄性能育性的多个系统中可以是有用的）的具体实施方案。此外，公开的紧密连锁的遗传标志物中固有的多态性容许植物育种人员在分离群体中追踪基因的特定等位基因，即 Rf4 或 rf4。Rf4 基因最初在自四种玉米栽培种的杂交：BE4207x BE9515；BE4207x MLW03F；和 BE4207x XJH58 衍生的三个群体中定位至染色体 8。举例而言，在群体 BE4207x XJH58 中证明精细定位和基于图谱的克隆，最终在约 12kb 内定位 Rf4 基因。

[0147] 多年以来，细胞质雄性不育 (CMS) 的恢复在杂种种子的生成中是一种常见的农业实践。与细胞质雄性不育一起使用能育性恢复系基因 (Rf) 简化种子生成程序，而且通过完全消除手动和机械去雄而降低总体成本。然而，尚未认识到对杂种种子生成应用玉米 C 型细胞质雄性不育的能育性恢复的遗传学的全部益处，因为关于玉米 C 型细胞质雄性不育的能育性恢复遗传学的先前研究产生矛盾的结果。

[0148] 鉴于细胞质雄性不育和花粉能育性恢复在玉米杂种种子生成中的实践意义，以及细胞质来源多样化的必要性，描述了通过使用分子标志物及 KASPar™基因型分型技术将 CMS-C 的玉米 Rf4 恢复系基因精细定位到非常小的区域及经由基于图谱的克隆鉴定玉米 Rf4 基因。发现了 Rf4 是三种玉米近交物 :BE9515,MLW03 和 XJH58 中 CMS-C 的单一显性恢复系基因。

[0149] 首先使用 SSR 和 SNP 标志物将 Rf4 定位至约 5.0Mb 的区域，从 SSR 标志物 umc-1075 开始至染色体 8 短臂的顶部。在田间创建具有 500 个个体的 BE4207x XJH58F_2确认群体，并在能育性方面评分。用确认群体筛选总共 197 种 SNP 标志物，并在 5.0Mb 区内鉴定 104 个重组体。通过为提供信息的重组系比较表型得分和基因型数据，在约 0.56Mb(14 种基因) 的区域内，及可能在 100kb(6 种基因) 内肯定鉴定玉米 Rf4 基因。

[0150] 如此，使用本文中公开的方法的实施方案证明 Rf4 基因选自下组 : GRMZM2G122853(SEQ ID NO:198) ;AC187051.4_FG005(SEQ ID NO:199) ;GRMZM2G122851(SEQ ID NO:200) ;GRMZM2G122850(SEQ ID NO:201) ;GRMZM2G582028(SEQ ID NO:202) ; GRMZM2G021276(SEQ ID NO:203) ;GRMZM2G381376(SEQ ID NO:204) ;GRMZM2G081127(SEQ ID NO:205) ;GRMZM2G085111(SEQ ID NO:206) ;GRMZM2G085038(SEQ ID NO:207) ; GRMZM2G317468(SEQ ID NO:208) ;GRMZM2G328030(SEQ ID NO:209) ;GRMZM2G029450(SEQ ID NO:210) ;和 GRMZM2G077212(SEQ ID NO:211)。

[0151] 使用约 5,000 个个体的大的精细定位群体，将玉米 Rf4 基因座定位至约 12kb 的小区域，其位于染色体 8 的顶部。由此，证明 Rf4 基因选自下组 : 植物转座元件 [GRMZM2G582028(SEQ ID NO:202)] 和碱性 - 螺旋 - 环 - 螺旋 (bHLH) 转录因子 (GRMZM2G021276(SEQ ID NO:203))。在这两种基因中，Rf4 的唯一可能的候选物是碱性 - 螺旋 - 环 - 螺旋 (bHLH) 转录因子，GRMZM2G021276(SEQ ID NO:203) 是 Rf4 基因。如此，在具体的实施方案中，Rf4 基因是 GRMZM2G021276(SEQ ID NO:203)，其有时称为 Rf4-bHLH。应当理解，Rf4 基因也可以是与玉米 Rf4-bHLH 基因，例如，SEQ ID NO:203 的编码序列编码相同多肽的 DNA 序列。

[0152] 从玉米 CMS 系 BE4207 ;玉米系 B104 ;和三种玉米恢复系品系 :XJH58,BE9515, 和 MLW03 克隆 bHLH 基因座。鉴定出不同近交物间的许多序列变异。值得注意地，三种恢复系品系具有相同的 Rf4-bHLH DNA 序列，而 B73 和 BE4207(其不含功能性 Rf4 恢复系) 是相同的。B104 序列与 BE4207/B73 等位基因比与恢复系等位基因更相似。在蛋白质水平，BE4207、B73、和 B104 都具有相同序列，并且与恢复系等位基因的基因产物相差 4 处氨基酸变化，包括用疏水性苯丙氨酸取代 bHLH 域中的保守的亲水性酪氨酸。

[0153] 与花粉能育性恢复中的 Rf4 功能一致，Rf4-bHLH 的恢复系等位基因在恢复 CMS-C 的植物的形成中的雄穗 (具有花药和花粉) 中特异性表达。玉米 CMS 系 BE4207 不施加花药，也不形成功能性花粉。因此，在来自 BE4207 植物的叶和雄性生殖组织中检出非常低的

rf4-bHLH表达或没有检出rf4-bHLH表达。因为B73(一种既不含CMS-C细胞质也不恢复CMS-C的近交物)具有显著的rf4-bHLH表达,所以不太可能的是,能育性恢复是由于恢复系等位基因(Rf4-bHLH)和非恢复系等位基因(rf4-bHLH)之间的表达水平差异所致。

[0154] 认为雄性能育性恢复是由于恢复系等位基因和非恢复系等位基因的基因产物之间的氨基酸序列差异所致。具体地,玉米rf4-bHLH的Y_{186}位于bHLH DNA结合域内的第一个螺旋中(Carretero-Paulet等(2010)Plant Physiol.153:1398-412;及Pires and Dolan(2010)Mol.Biol.Evol.27:862-74),并且此残基在B73(非CMS、非恢复系)、BE4207(CMS、非恢复系)中,及在高粱、稻、和短柄草直向同系物中是绝对保守的。此亲水性残基在三种玉米恢复系品系中改变为疏水性苯丙氨酸(F_{187})。此类非保守取代可以显著改变bHLH域中的螺旋结构,并且影响DNA结合和下游基因转录。鉴于前述内容,我们预测来自B104的rf4等位基因没有恢复CMS-C能育性,因为B104bHLH与B73和BE4207rf4-bHLH具有相同的蛋白质序列,包括第186位的保守酪氨酸。

[0155] 在一些实施方案中,可以使用本文中所描述的基于Rf4-bHLH的或紧密连锁的高通量分子标志物来用Rf4恢复系鉴定基因型,将Rf4基因渗入玉米和其它植物中的新基因型中以进行雄性转化,并从CMS雌性植物除去Rf4。凭借手边的标志物和Rf4基因,现在有可能将Rf4可靠地转移到良种种质中,以及提高使用CMS-C/Rf4系统进行杂种种子生成的规模。此系统的完全实现可以对农业和其产品的消费者提供重大的财政益处。

[0156] II.术语

[0157] 回交:回交方法可以用于将核酸序列导入植物中。几十年以来已经广泛使用回交技术来将新性状导入植物中。Jensen,N.编Plant Breeding Methodology,John Wiley&Sons,Inc.,1988。在一个典型的回交方案中,将感兴趣的初始品种(回归亲本)与携带要转移的感兴趣基因的第二品种(非回归亲本)杂交。然后,将来自此杂交的所得后代与回归亲本再次杂交,并重复该过程,直到获得如下的植物,其中在来自非回归亲本的转移基因外,在转化植物中恢复回归植物的基本上所有期望形态学和生理学特征。

[0158] 连锁的、紧密连锁的、和极端紧密连锁的:如本文中所使用的,基因或标志物间的连锁指染色体上的基因或标志物显示一起传递到下一代个体的可测量概率的现象。两种基因或标志物彼此越接近,此概率变得越接近(1)。如此,术语"连锁的"可以指以大于0.5的概率(其从独立分类预期,其中标志物/基因位于不同染色体上)与某个基因一起传递的一种或多种基因或标志物。因为染色体上的两种基因或标志物的接近性与基因或标志物会一起传递到下一代个体的概率正相关,所以术语"连锁的"在本文中也可以指同一玉米染色体上位于在彼此的约2.0Mb内的一种或多种基因或标志物。如此,两种"连锁的"基因或标志物可以相隔约2.1Mb;2.00Mb;约1.95Mb;约1.90Mb;约1.85Mb;约1.80Mb;约1.75Mb;约1.70Mb;约1.65Mb;约1.60Mb;约1.55Mb;约1.50Mb;约1.45Mb;约1.40Mb;约1.35Mb;约1.30Mb;约1.25Mb;约1.20Mb;约1.15Mb;约1.10Mb;约1.05Mb;约1.00Mb;约0.95Mb;约0.90Mb;约0.85Mb;约0.80Mb;约0.75Mb;约0.70Mb;约0.65Mb;约0.60Mb;约0.55Mb;约0.50Mb;约0.45Mb;约0.40Mb;约0.35Mb;约0.30Mb;约0.25Mb;约0.20Mb;约0.15Mb;约0.10Mb;约0.05Mb;约0.025Mb;约0.012Mb;和约0.01Mb。与Rf4"连锁的"标志物的具体例子包括玉米基因组的染色体8顶部的核苷酸序列,例如SEQ ID NO:1-197;和本文中称为多态性ID No.1-106(表3)的标志物。

[0159] 如本文中使用的，术语“紧密连锁的”可以指同一玉米染色体上位于在彼此的约0.5Mb内的一种或多种基因或标志物。如此，两种“紧密连锁的”基因或标志物可以相隔约0.6Mb；约0.55Mb；0.5Mb；约0.45Mb；约0.4Mb；约0.35Mb；约0.3Mb；约0.25Mb；约0.2Mb；约0.15Mb；约0.12Mb；约0.1Mb；和约0.05Mb。与Rf4“紧密连锁的”标志物的具体例子包括SEQ ID NO:6-9；SEQ ID NO:105；SEQ ID NO:109；SEQ ID NO:111；SEQ ID NO:115；SEQ ID NOs:118-120；SEQ ID NO:123；SEQ ID NO:126；SEQ ID NO:134；SEQ ID NO:135；SEQ ID NO:137；SEQ ID NO:138；SEQ ID NO:144；SEQ ID NO:149；SEQ ID NO:151；SEQ ID NO:160；SEQ ID NO:163；SEQ ID NO:164；SEQ ID NO:167；SEQ ID NO:173；SEQ ID NO:177；SEQ ID NO:178；SEQ ID NO:183；SEQ ID NO:189-191；和SEQ ID NO:197；和本文中称为多态性ID No.1-106(表3)的标志物。

[0160] 如本文中使用的，术语“极端紧密连锁的”可以指同一玉米染色体上位于在彼此的约100kb内的一种或多种基因或标志物。如此，两种“极端紧密连锁的”基因或标志物可以相隔约125kb；约120kb；约115kb；约110kb；约105kb；100kb；约95kb；约90kb；约85kb；约80kb；约75kb；约70kb；约65kb；约60kb；约55kb；约50kb；约45kb；约40kb；约35kb；约30kb；约25kb；约20kb；约15kb；约12kb；约10kb；约5kb；和约1kb。与Rf4“极端紧密连锁的”标志物的具体例子包括SEQ ID NO:105；SEQ ID NO:109；SEQ ID NO:111；SEQ ID NO:115；SEQ ID NO:118-120；SEQ ID NO:123；SEQ ID NO:126；和SEQ ID NO:134；和本文中称为多态性ID No.1-106(表3)的标志物。

[0161] Rf4的连锁的、紧密连锁的、和极端紧密连锁的遗传标志物可用于标志物辅助育种程序以鉴定玉米C型细胞质雄性不育基因类型的恢复系，以及以将此性状育种到玉米品种中。

[0162] 基因座：如本文中使用的，术语“基因座”指基因组上与可测量的特征（例如，性状）对应的位置。SNP基因座通过与基因座内含有的DNA杂交的探针限定。

[0163] 标志物：如本文中使用的，标志物指可以用于鉴定具有特定等位基因，例如Rf4的植物的基因或核苷酸序列。标志物可以描述为给定基因组基因座处的变异。遗传标志物可以是短的DNA序列，诸如单碱基对变化（单核苷酸多态性，或“SNP”）周围的序列。或长的DNA序列，例如小卫星/简单序列重复（“SSR”）。“标志物等位基因”指特定植物中存在的标志物型式。

[0164] 如本文中使用的，术语标志物可以指玉米染色体DNA的克隆区段（例如，如以SEQ ID NO:1-197或多态性ID No.1-106(表3)之一限定的），并且也或备选地可以指与玉米染色体DNA的克隆区段互补的DNA分子(例如，与SEQ ID NO:1-197或多态性ID No.1-106(表3)之一互补的DNA)。

[0165] 在一些实施方案中，可以经由使用核酸探针检测植物中的标志物存在。探针可以是DNA分子或RNA分子。可以通过本领域中已知的手段，例如使用DNA分子模板合成RNA探针。探针可以含有标志物的整个或部分的核苷酸序列和来自玉米基因组的额外的、连续的核苷酸序列。这在本文中称为“连续探针”。所述额外的、连续的核苷酸序列称为初始标志物的“上游”或“下游”，这取决于来自玉米染色体的连续核苷酸序列是在初始标志物的5’还是3’侧，如按照惯例理解的。所述额外的、连续的核苷酸序列可以位于初始标志物和玉米基因组的染色体8上100kb区之间，所述100kb区位于图谱位置564,922和601,460之

间。如此，连续核苷酸序列可以位于初始标志物和玉米基因组的染色体 8 上 12kb 区之间，所述 12kb 区位于图谱位置 86247 和 98188 之间。如本领域普通技术人员公认的，可以几乎无限重复用于获得标志物中包含的额外的、连续的核苷酸序列的方法（仅受限于染色体的长度），由此沿着玉米染色体鉴定其它标志物。可以在本发明的一些实施方案中使用所有上文所描述的标志物。

[0166] 可以合成或通过克隆制备寡核苷酸探针序列。合适的克隆载体是本领域技术人员公知的。寡核苷酸探针可以是标记的或未标记的。存在用于标记核酸分子的极其多种技术，包括例如但不限于：通过缺口平移的放射性标记；随机引发；用末端脱氧转移酶 (deoxytransferase) 的加尾；等等，其中采用的核苷酸例如用放射性 ^{32}P 标记。可以使用的其它标记物包括例如但不限于：荧光团；酶；酶底物；酶辅因子；酶抑制剂；等等。或者，自身或与其它反应剂一起提供可检测信号的标记物的使用可以用受体结合的配体替换，其中受体是标记的（例如，通过上文指定的标记物进行），从而自身或与其它试剂一起提供可检测信号。参见例如 Leary 等 (1983)Proc.Natl.Acad.Sci.USA80:4045-9。

[0167] 探针可以含有与初始标志物的核苷酸序列不连续的核苷酸序列；此探针在本文中称为“非连续探针”。非连续探针的序列与玉米基因组上的初始标志物的序列足够接近地定位，从而非连续探针与相同基因（例如 Rf4）遗传连锁。例如，在一些实施方案中，非连续探针可以位于玉米基因组上的初始标志物的 500kb；450kb；400kb；350kb；300kb；250kb；200kb；150kb；125kb；120kb；100kb；0.9kb；0.8kb；0.7kb；0.6kb；0.5kb；0.4kb；0.3kb；0.2kb；或 0.1kb 内。

[0168] 探针可以是要检测的标志物的精确拷贝。探针也可以是包含核苷酸序列或由核苷酸序列组成的核酸分子，所述核苷酸序列与玉米染色体 DNA 的克隆区段（例如，如以 SEQ ID NO:1-197 和多态性 ID No.1-106（表 3）限定的）是基本上相同的。如本文中使用的，术语“基本上相同的”可以指超过 85％相同的核苷酸序列。例如，基本上相同的核苷酸序列与参照序列可以是 85.5％；86％；87％；88％；89％；90％；91％；92％；93％；94％；95％；96％；97％；98％；99％或 99.5％相同的。

[0169] 探针也可以是与要检测的标志物的精确拷贝（“DNA 靶物”）“特异性可杂交”或“特异性互补”的核酸分子。“特异性可杂交”和“特异性互补”是如下的术语，其指示足够的互补性程度，使得核酸分子和 DNA 靶物之间发生稳定的且特异性的结合。核酸分子与要特异性可杂交的其靶序列不需要是 100％互补的。在存在有足够的互补性程度以避免核酸在期望特异性结合的条件下，例如在严格杂交条件下对非靶序列的非特异性结合时，核酸分子是特异性可杂交的。

[0170] 产生特定严格性程度的杂交条件会随选择的杂交方法的性质及杂交核酸序列的组成和长度而有所变化。一般地，杂交的温度和杂交缓冲液的离子强度（尤其是 Na^+ 和 / 或 Mg^{++} 浓度）会决定杂交严格性，尽管清洗时间也影响严格性。关于获得特定严格性程度需要的杂交条件的计算是本领域普通技术人员已知的，并且例如在 Sambrook 等（编）Molecular Cloning:A Laboratory Manual，第 2 版，第 1-3 卷，Cold Spring Harbor Laboratory Press,Cold Spring Harbor,NY,1989，第 9 章和第 11 章；及 Hames and Higgins（编）Nucleic Acid Hybridization,IRL Press,Oxford,1985 中讨论。关于核酸杂交的更为详细的用法说明书和指导可以参见例如 Tijssen,“Overview of principles of hybridization

and the strategy of nucleic acid probe assays,”于 Laboratory Techniques in Biochemistry and Molecular Biology-Hybridization with Nucleic Acid Probes,部分 I, 第 2 章 ,Elsevier,NY,1993 ;及 Ausubel 等编 ,Current Protocols in Molecular Biology, 第 2 章 ,Greene Publishing and Wiley-Interscience,NY,1995。

[0171] 如本文中所使用的,“严格条件”涵盖仅在杂交分子与 DNA 靶物之间存在有小于 25%错配时发生杂交的条件。“严格条件”包括其它特定的严格性水平。如此,如本文中使用的,“中等严格性”条件是具有超过 25%序列错配的分子不会杂交的那些条件 ;“中间严格性”条件是具有超过 15%错配的分子不会杂交的那些条件 ;而“高严格性”条件是具有超过 10%错配的分子不会杂交的那些条件。“非常高严格性”的条件是具有超过 6%错配的分子不会杂交的那些条件。

[0172] 在具体的实施方案中,严格条件是于 65℃在 6x 盐水柠檬酸钠 (SSC) 缓冲液、5x 登哈特 (Denhardt) 氏溶液、0.5% SDS、和 100 μg 剪切的鲑鱼精巢 DNA 中杂交,接着于 65℃在 2x SSC 缓冲液和 0.5% SDS 中,接着是 1x SSC 缓冲液和 0.5% SDS 中,最终 0.2x SSC 缓冲液和 0.5% SDS 中序贯清洗 15-30 分钟。

[0173] 就讨论的所有探针 (见上文) 而言,探针可以包含其它核酸序列,例如启动子 ;转录信号 ;和 / 或载体序列。可以使用讨论的任何探针 (见上文) 来限定与牵涉对 C 型细胞质不育玉米恢复能育性的基因 (例如 Rf4) 紧密连锁的其它标志物。如此鉴定的标志物可以等同于本公开内容中命名的例示性标志物,并且如此在本发明的范围内。

[0174] 标志物辅助育种 :如本文中使用的,术语“标志物辅助育种”可以指在一种或多种复杂性状 (例如能育性的 CMS-C 恢复系) 方面直接育种的方法。在当前的实践中,植物育种人员尝试鉴定与农艺学期望的性状连锁的容易地可检出的性状,诸如花颜色、种皮外观、或同工酶变体。植物育种人员然后通过追踪容易地可检出的性状的分离来追踪分离的育种群体中的工艺学性状。然而,存在着可用于植物育种中使用的非常少的这些连锁关系。

[0175] 标志物辅助育种提供了用于改善植物品种的时间和成本有效的方法。应用标志物辅助育种的几个例子牵涉使用同工酶标志物。参见例如 Tanksley and Orton 编 (1983) Isozymes in Plant Breeding and Genetics,Amsterdam:Elsevier。一个例子是与对番茄中的线虫有害生物的抗性的基因关联的同工酶标志物。受到称作 Mi 的基因控制的抗性位于番茄的染色体 6 上,并且与 Aps1(即一种酸性磷酸酶同工酶) 非常紧密连锁。Aps1 同工酶标志物间接选择 Mi 基因的用途提供如下的优点,即可以用标准的电泳技术明确测定群体中的分离 ;可以在幼苗组织中对同工酶标志物评分,消除对将植物维持至成熟的需要 ;以及同工酶标志物等位基因的共显性容许区别纯合子和杂合子。参见 Rick(1983) 于 Tanksley and Orton, 见上文。

[0176] 可操作连接的 :当第一核酸序列在与第二核酸序列的功能性关系中时,第一核酸序列与第二核酸序列可操作连接。例如,若启动子影响编码序列的转录或表达,则启动子与编码序列可操作连接。在重组生成时,可操作连接的核酸序列一般是连续的,且在必需连接两个蛋白质编码区时,在同一阅读框中 (例如,在多顺反子 ORF 中)。然而,核酸为了可操作连接不需要是连续的。

[0177] 启动子 :如本文中使用的,术语“启动子”指可以在转录起始上游,并且可以牵涉 RNA 聚合酶和其它蛋白质的识别和结合以启动转录的 DNA 区。启动子可以与细胞中表达的

基因可操作连接，或者启动子可以与编码信号序列的核苷酸序列可操作连接，所述编码信号序列的核苷酸序列可以与细胞中表达的基因可操作连接。发育控制下的启动子的例子包括优先在某些组织，诸如叶、根、种子、纤维、木质部导管、管胞、或厚壁组织中启动转录的启动子。此类启动子称为“组织优选的”。仅在某些组织中启动转录的启动子称为“组织特异性的”。“细胞类型特异性”启动子主要在一种或多种器官中的某些细胞类型中，例如在根或叶中的维管细胞中驱动表达。“诱导型”启动子可以是可在环境控制下的启动子。可以启动诱导型启动子转录的环境条件的例子包括厌氧条件或光照的存在。组织特异性、组织优选性、细胞类型特异性、和诱导型启动子构成“非组成性”启动子的类别。“组成性”启动子是可以在大多数环境条件下有活性的启动子。

[0178] 可以在本发明的一些实施方案中使用任何诱导型启动子。参见 Ward 等 (1993) Plant Mol.Biol.22:361-366。凭借诱导型启动子，转录速率响应诱导剂而增加。例示性诱导型启动子包括但不限于：响应铜的来自 ACEI 系统的启动子；响应苯磺酰氨除草剂安全剂的来自玉米的 In2 基因；来自 Tn10 的 Tet 阻抑物；和来自类固醇激素基因的诱导型启动子，该类固醇激素基因的转录活性可以通过激素糖皮质激素诱导 (Schena 等 (1991)Proc. Natl.Acad.Sci.USA 88:0421)。

[0179] 例示性的组成性启动子包括但不限于：来自植物病毒的启动子，诸如来自 CaMV 的 35S 启动子；来自稻肌动蛋白基因的启动子；泛素启动子；pEMU；MAS；玉米 H3 组蛋白启动子；和 ALS 启动子，即在欧洲油菜 (Brassica napus)ALS3 结构基因 5’ 的 Xba1/NcoI 片段（或与所述 Xba1/NcoI 片段的核苷酸序列相似性）（国际 PCT 公开文本 WO 96/30530)。

[0180] 也可以在本发明的一些实施方案中利用任何组织特异性或组织优选性启动子。用与组织特异性启动子可操作连接的基因转化的植物可以专门或优先在特定组织中生成转基因的蛋白质产物。例示性组织特异性或组织优选性启动子包括但不限于：根优选性启动子，诸如来自菜豆蛋白基因的；叶特异性和光诱导性启动子诸如来自 cab 或 rubisco 的；花药特异性启动子诸如来自 LAT52 的；花粉特异性启动子诸如来自 Zm13 的；和小孢子优选性启动子诸如来自 apg 的。

[0181] 序列同一性：如本文中在两种核酸或多肽序列的背景中所使用的，术语“序列同一性”或“同一性”可以指两种序列中在规定的比较窗里为了实现最大对应性而比对时相同的残基。

[0182] 在提及蛋白质使用序列同一性百分比时，认可的是，不相同的残基位置经常相差保守的氨基酸取代，其中氨基酸残基用具有类似化学特性（例如，电荷、疏水性或空间效应）的其它氨基酸残基取代，并且因此不改变分子的功能特性。

[0183] 因此，在序列相差保守取代时，百分比序列同一性可以向上调节以校正不相同残基位点处取代的保守性质。相差此类保守取代的序列被说成具有“序列相似性”或“相似性”。用于进行此调节的技术是本领域普通技术人员公知的。通常，此类技术牵涉将保守取代评分为部分的，而不是完全的错配，由此增加百分比序列同一性。例如，在对相同的氨基酸给予 0-1 的得分，而对非保守取代给予 0 得分的情况中，对保守取代给予 0-1 的得分。可以计算保守取代的得分，例如如程序 PC/GENE(Intelligenetics,Mountain View,CA) 中执行的。

[0184] 如本文中所使用的，术语“序列同一性百分比”可以指在比对窗里比较两个最佳

比对序列时测定的数值，其中为了两个序列的最佳比对，比较窗中序列的部分与参照序列（其不包含添加或缺失）相比可以包含添加或缺失（即，缺口）。通过测定两个序列中存在相同核苷酸或氨基酸残基的位置的数目以产生匹配位置数目，将匹配位置的数目除以比较窗中位置的总数，并将结果乘以 100 以产生序列同一性百分比来计算百分比。

[0185] 单核苷酸多态性 (SNP)：如本文中使用的，术语“单核苷酸多态性”可以指在基因组（或其它共享序列）中的单核苷酸在物种成员或个体中的配对染色体间有所不同时发生的 DNA 序列变异。

[0186] 在群体内，可以给 SNP 指派较小等位基因频率，即特定群体中观察到的某个基因座处的最低等位基因频率。这仅是在单核苷酸多态性方面两种等位基因频率中的较小者。人群体间有变异，因此一个地理学或民族中常见的 SNP 等位基因在另一个中可以罕见得多。

[0187] 单核苷酸多态性可以落入基因的编码序列、基因的非编码区内，或基因间的基因间区中。编码序列内的 SNP 由于遗传密码的简并性而不会必然改变生成的蛋白质的氨基酸序列。两种形成都生成相同多肽序列的 SNP 称作“同义的”（有时称作沉默突变）。若生成不同多肽序列，则它们称作“非同义的”。非同义变化可以是错义或无义，其中错义变化导致不同氨基酸，而无义变化导致过早的终止密码子。不在蛋白质编码区中的 SNP 可以仍然具有基因剪接、转录因子结合、或非编码 RNA 序列的后果。SNP 通常是双等位基因的，并且如此容易在植物和动物中测定。Sachidanandam(2001)Nature409:928-33。

[0188] InDel：如本文中使用的，术语“InDel”一般用于描述基因中的插入或缺失。如此，“InDel”仅指可以是插入、缺失、或其组合的特定突变。

[0189] 性状或表型：术语“性状”和“表型”在本文中可互换使用。出于本公开内容的目的，特别感兴趣的性状是 C 型 CMS 的能育性恢复。

[0190] III. 玉米 CMS-C 恢复系 Rf4 基因及其分子标志物

[0191] 提供了与玉米 CMS-C 恢复系基因 Rf4 连锁的（例如，紧密连锁的）分子标志物。鉴定含有牵涉对 CMS-C 植物恢复能育性的序列的 DNA 区段。这些区段位于与 Rf4 基因连锁的（例如，紧密连锁的）标志物间。如此，还提供了包含 Rf4 基因的核酸分子。鉴定的区段及其标志物在本文中部分根据其在玉米染色体 8 顶部的特定区域中的位置描述。

[0192] 在以重组频率或图距单位表示时，鉴定的区段及其标志物的位置在本文中作为一般信息提供。在玉米群体 BE4207x XJH58 中实施本文中所描述的实施方案。然而，通过参照公众可获得的 B73 玉米近交物基因组序列 (B73RefGen v1 或 v2)（其可以在环球网上在 www2.genome.arizona.edu/genomes/maize 或 ftp.maizesequence.org/current/assembly/ 找到）表示以图距单位计的特定区段和标志物的位置。玉米品种 BE4207 和 XJH58 的基因组序列尚不可获得。预期以图距单位对特定区段和标志物给予的数目可以在栽培种间有所变化，并且不是 DNA 区段和标志物的必需定义的一部分，该 DNA 区段和标志物以其它方式描述，例如通过核苷酸序列描述。

[0193] Rf4 基因的显性等位基因控制 CMS-C/Rf4 系统中的能育性恢复。在实施方案中，Rf4 基因测定为选自下组的基因：GRMZM2G122853(SEQ ID NO:198)；AC187051.4_FG005(SEQ ID NO:199)；GRMZM2G122851(SEQ ID NO:200)；GRMZM2G122850(SEQ ID NO:201)；GRMZM2G582028(SEQ ID NO:202)；GRMZM2G021276(SEQ ID NO:203)；GRMZM2G381376(SEQ

ID NO:204) ;GRMZM2G081127(SEQ ID NO:205) ;GRMZM2G085111(SEQ ID NO:206) ;GRMZM2G085038(SEQ ID NO:207) ;GRMZM2G317468(SEQ ID NO:208) ;GRMZM2G328030(SEQ ID NO:209) ;GRMZM2G029450(SEQ ID NO:210) ;和 GRMZM2G077212(SEQ ID NO:211)。在具体的实施方案中，Rf4 基因是 Rf4-bHLH(SEQ ID NO:203)。例如，Rf4-bHLH 基因通过 SEQ ID NO:220 提供。

[0194] 在一些实施方案中，本发明还包括与 Rf4-bHLH 基本上相同的那些核苷酸序列。例如，在一些实施方案中，核酸分子是与 Rf4-bHLH 至少约 85％相同的 Rf4 同系物。Rf4 同系物可以与 Rf4-bHLH 是 86％ ;87％ ;88％ ;89％ ;90％ ;91％ ;92％ ;93％ ;94％ ;95％ ;96％ ;97％ ;98％ ;99％或 99.5％相同的。此类 Rf4 同系物可以容易地鉴定，并且对于多种生物体从本领域技术人员容易地可用的任何完全或部分基因组分离。

[0195] 一些实施方案还包括 Rf4 基因的功能性变体。Rf4 的功能性变体包括例如包含一处或多处核苷酸取代、缺失、或插入的 Rf4-bHLH 序列，其中功能性变体对 CMS-C 玉米恢复雄性能育性，如可以通过本领域普通技术人员公知的常规技术测量的。例如，Rf4 基因的特定变体对 CMS-C 玉米恢复雄性能育性的能力可以如下测定，即将突变或片段常规引入不育 rf4 等位基因纯合的植物中，接着对植物常规观察雄性不育。Rf4 基因的功能性变体可以通过定点诱变、诱导突变来创建，或者它们可以作为等位变体（多态性，例如 SNP）发生。在具体的例子中，Rf4 的功能性变体是如下的 Rf4-bHLH 序列，其包含一处或多处核苷酸取代、缺失、或插入，使得该变体编码包含 bHLH 域内 Y_{186}的疏水性氨基酸取代（例如 Phe）的 Rf4-bHLH 多肽。

[0196] 因此，在一些实施方案中，Rf4 基因的功能性变体可以是 Rf4 的突变，或者保留 Rf4 基因的雄性不育控制特性且比 Rf4 的整个序列小的片段。因此，认为此类突变和片段在本发明的范围内。鉴于本公开内容，本领域普通技术人员可以容易地确定本文中列出的 Rf4 序列的突变或片段是否保留 Rf4 基因的特性。

[0197] 在一些实施方案中，本发明还包括 Rf4-bHLH 多肽（例如，SEQ ID NO:225）和与 Rf4-bHLH 基本上相同的多肽。例如，在一些实施方案中，与 Rf4-bHLH 基本上相同的多肽可以与 Rf4-bHLH 至少约 25％相同，并且在与 SEQ ID NO:225 的 F_{187}对应的位置处具有疏水性氨基酸残基（例如 Phe），如通过序列比对测定的。在一些实施方案中，与 Rf4-bHLH 基本上相同的多肽可以与 Rf4-bHLH 是 86％ ;87％ ;88％ ;89％ ;90％ ;91％ ;92％ ;93％ ;94％ ;95％ ;96％ ;97％ ;98％ ;99％或 99.5％相同的。与 Rf4-bHLH 基本上相同的此类多肽可以容易地鉴定，并且对于多种生物体从本领域技术人员容易可用的完整或部分基因组或 cDNA 文库推导。

[0198] IV. 使用 Rf4 基因的方法

[0199] 可以以本领域技术人员已知的多种方式之一使用本文中所描述的 Rf4 基因来操作基因以引起期望的效应。例如但不限于，可以使用 Rf4 基因来 :将突变体 Rf4 序列导入植物中以引起不育 ;将突变引入天然 Rf4 序列中 ;将靶向 Rf4DNA 或 RNA 的反义核酸分子导入植物中以影响能育性 ;使用发夹形成 ;或连接 Rf4 序列与其它核酸序列以控制 Rf4 基因产物的表达。

[0200] 例如，在一些实施方案中，可以使用测定为选自下组的 Rf4 基因来促进与影响玉米雄性能育性的其它基因或突变体一起利用 CMS-C/Rf4 雄性能育性系统：

GRMZM2G122853(SEQ ID NO:198) ;AC187051.4_FG005(SEQ ID NO:199) ;GRMZM2G122851(SEQ ID NO:200) ;GRMZM2G122850(SEQ ID NO:201) ;GRMZM2G582028(SEQ ID NO:202) ;GRMZM2G021276(SEQ ID NO:203) ;GRMZM2G381376(SEQ ID NO:204) ;GRMZM2G081127(SEQ ID NO:205) ;GRMZM2G085111(SEQ ID NO:206) ;GRMZM2G085038(SEQ ID NO:207) ;GRMZM2G317468(SEQ ID NO:208) ;GRMZM2G328030(SEQ ID NO:209) ;GRMZM2G029450(SEQ ID NO:210) ;和 GRMZM2G077212(SEQ ID NO:211)。例如,在具体的实施方案中,可以使用 Rf4-bHLH 基因来促进与影响玉米雄性能育性的其它基因或突变体一起利用 CMS-C/Rf4 雄性能育性系统。

[0201] 在一些实施方案中,可以将 Rf4 基因导入玉米植物中,所述玉米植物适合于用于与 CMS-C/Rf4 雄性能育性系统不同的雄性能育性系统。或者,可以将与 Rf4 不同的基因或突变体基因导入适合于在 CMS-C/Rf4 雄性能育性系统中使用的玉米植物,使得可以使用导入的基因或突变体基因来提供额外的或互补的能育性控制。玉米中其它雄性能育性基因和突变的具体例子包括 :CMS-T/Rf1 ;CMS-T/Rf2 ;CMS-S/Rf3 ;ms1(Singleton and Jones(1930)J.Hered.21:266-8) ;ms2 和 ms3(Eyster(1931)J.Hered.22:99-102) ;ms5 ,ms7,ms8,ms9,ms10,ms11,ms12,ms13, 和 ms14(Beadle(1932)Genetics 17:413-31) ;ms17(Emerson(1932)Science 75:566) ;ms20(Eyster(1934)Bibliographia Genetica11:187-392) ;ms23 和 ms24(West and Albertsen(1985)MNL 59:87) ;ms25 和 ms26(Loukides 等 (1995)Am.J.Bot.82:1017-23) ;ms27 和 ms38(Albertsen 等 (1996) MNL 70:30-1) ;ms28(Golubovskaya(1979)MNL 53:66-70) ;ms29 和 ms31(Trimnell 等 (1998)MNL 72:37-38) ;ms30(Albertsen 等 (1999)MNL73:48) ;ms32,ms36 和 ms37(Trimnell 等 (1999)MNL 73:48-50) ;ms33 和 ms34(Patterson(1995)MNL 69:126-8) ;ms43(Golubovskaya(1979)Int.Rev.Cytol.58:247-90) ;ms45(Albertsen 等 (1993)Proc. Annu.Corn Sorghum Ind.Res.Conf.48:224-33 ;及 ms48,ms49, 和 ms50(Trimnell 等 (2002) MNL 76:38-9)。

[0202] 在将核酸序列 (例如 Rf4) “导入”生物体,诸如植物中时,用于导入包含特定序列的核酸分子的技术或方法对于本发明不是至关重要的,并且可以通过本领域技术人员已知的任何技术或方法来发生。例如,可以通过直接转化方法,诸如土壤杆菌 (Agrobacterium) 介导的对植物组织的转化 ;微粒轰击 ;电穿孔 ;等等导入核酸分子。或者,可以通过将具有特定核苷酸序列的植物与另一植物杂交,使得后代具有掺入其基因组中的核苷酸序列来导入核酸分子。此类育种技术是本领域技术人员公知的。如本文中公开的,标志物辅助育种技术可以极大地促进经由此类杂交掺入 Rf4。

[0203] 在将 Rf4 基因导入生物体的实施方案中,可以期望以如下的方式导入 Rf4 基因,使得 Rf4 基因与一种或多种调节序列可操作连接,例如,经由使用包含与期望的调节序列可操作连接的 Rf4 基因的质粒导入。可用于表达异源核酸序列的调节序列是本领域中公知的,并且包括例如但不限于 :启动子 (例如,组成性启动子 ;组织特异性启动子 ;和发育阶段特异性启动子) ;终止序列 ;增强子序列 ;亚细胞靶向序列 ;稳定化或前导序列 ;和内含子。

[0204] 在一些实施方案中,可以与一种或多种其它期望的核酸序列 (例如,基因) 一起将 Rf4 基因导入生物体。其它期望的核酸序列可以包括例如 :编码外来蛋白质的基因 ;农艺学基因 ;植物疾病抗性基因 ;赋予对植物有害生物的抗性的基因 ;赋予对除草剂的抗性的基

因;和赋予或促成增值性状(例如,经修饰的脂肪酸代谢;降低的肌醇六磷酸含量;和经修饰的碳水化合物组成)的基因。所有前述核酸序列的例子是本领域技术人员已知的。

[0205] 也可以与一种或多种与调节元件(例如启动子)可操作连接的标志物基因一起将Rf4基因导入生物体,所述标志物基因容许含有标志物的经转化的细胞通过负选择(即,抑制不含选择标志物基因的细胞生长)或者通过正选择(即,筛选由遗传标志物编码的产物)回收。供转化用的许多选择标志物基因是转化领域中公知的,并且包括例如编码使可以为抗生素或除草剂的选择性化学剂在代谢上解毒的酶的基因,或编码可以对抑制剂不敏感的经改变的靶物的基因。少数正选择方法也是本领域中已知的。适合于在植物细胞中使用的标志物基因的例子可以包括例如但不限于:新霉素磷酸转移酶II(nptII)基因(Fraley等(1983)Proc.Natl.Acad.Sci.USA 80:4803);潮霉素磷酸转移酶基因(Vanden Elzen等(1985)Plant Mol.Biol.5:299);庆大霉素乙酰转移酶、链霉素磷酸转移酶、氨基糖苷-3'-腺苷酰转移酶、和博来霉素抗性决定子(见例如Hayford等(1988)Plant Physiol.86:1216;Jones等(1987)Mol.Gen.Genet.210:86);Svab等(1990)Plant Mol.Biol.14:197;及Hille等(1986)Plant Mol.Biol.7:171);赋予对除草剂诸如草甘膦(glyphosate)、草铵膦(glufosinate)或溴苯腈(bromoxynil)的抗性的选择标志物基因(见例如Comai等(1985)Nature317:741-744;Gordon-Kamm等(1990)Plant Cell 2:603-618;及Stalker等(1988)Science 242:419-423);小鼠二氢叶酸还原酶(Eichholtz等(1987)Somatic Cell Mol.Genet.13:67);植物5-烯醇丙酮酰莽草酸(enolpyruvylshikimate)-3-磷酸合酶(Shah等(1986)Science 233:478);植物乙酰乳酸合酶(Charest等(1990)Plant Cell Rep.8:643)。

[0206] 另一类适合于植物转化的标志物基因采用筛选据推测经转化的植物细胞,而不对经转化的细胞直接遗传选择对毒性物质诸如抗生素的抗性。这些基因特别可用于量化或显现基因在特定组织中表达的空间样式,并且通常称为"报告基因",因为它们可以与基因或基因调节序列融合以调查基因表达。通常用于筛选经转化的细胞的基因包括β-葡糖醛酸糖苷酶(GUS)、β-半乳糖苷酶、萤光素酶和氯霉素乙酰转移酶。见例如Jefferson(1987)Plant Mol.Biol.Rep.5:387;Teeri等(1989)EMBO J.8:343;Koncz等(1987)Proc.Natl.Acad.Sci U.S.A.84:131;及DeBlock等(1984)EMBO J.3:1681。

[0207] 最近,已经可用用于显现GUS活性的体内方法,其不需要破坏植物组织。Molecular Probes publication 2908,Imagene Green.TM.,第1-4页,1993;及Naleway等(1991)J.Cell Biol.115:151a。此外,已经利用编码荧光蛋白(例如,GFP,EGFP,EBFP,ECFP,和YFP)的基因作为原核和真核细胞中基因表达的标志物。见Chalfie等(1994)Science 263:802。可以使用荧光蛋白和荧光蛋白的突变作为可筛选标志物。

[0208] 在一些实施方案中,可以使用本文中公开的玉米Rf4基因和玉米Rf4基因的片段或区段来鉴定来自与玉米不同的生物体的同源Rf4序列(例如,通过序列比较来进行)。来自与玉米不同的生物体且与玉米Rf4基因同源的序列可以依照公知的技术,例如基于其与Rf4-bHLH的序列同源性来鉴定并分离。例如,依照常规技术可以使用整个或部分的Rf4-bHLH编码序列作为探针,该探针与存在于来自生物体的克隆基因组DNA片段群体(即,基因组文库)中的其它序列特异性杂交。如此,在一些实施方案中,本发明包括与Rf4-bHLH序列(例如SEQ ID NO:220)特异性杂交的那些核苷酸序列。

[0209] 或者，可以通过序列比较鉴定并分离来自与玉米不同的生物体且与玉米 Rf4 基因同源的序列。例如，可以依照常规技术用玉米 Rf4-bHLH 序列（例如 SEQ ID NO:220）搜索生物体的完全或部分测序的基因组以鉴定生物体基因组内与玉米 Rf4 共享高度序列同一性，并且因此可能是 Rf4 同源物的基因。

[0210] 例如，可以使用整个或部分玉米 Rf4 序列（例如 SEQ ID NO:220）作为“参照序列”。一般地，与参照序列比较的核酸序列（例如，基因组文库的克隆或基因组 DNA 片段）包含“比较窗”，其是核酸序列的特定连续区段。比较窗与参照序列（其不包含添加或缺失）相比可以包含添加或缺失（即，缺口）以实现两个序列的最佳比对。通常，比较窗的长度为至少 20 个连续核苷酸，但是长度可以是 30,40,50,100, 或 200 个核苷酸，或更长。为了避免由于多核苷酸序列比较窗中包含缺失而与参照序列的高度相似性，可以引入“缺口罚分”以从核苷酸匹配数目扣除。

[0211] 比对比较序列的方法是本领域中公知的。可以使用可用的数学算法来实现任何两种序列间百分比序列同一性的测定。此类数学算法的非限制性例子是 Myers and Miller(1988),CABIOS 4:11-7 的算法；Smith 等 (1981)Adv.Appl.Math.2:482 的局部比对算法；Needleman 和 Wunsch(1970),J.Mol.Biol.48:443-53 的全局比对算法；Pearson and Lipman(1988),Proc.Natl.Acad.Sci.USA 85:2444-8 的搜索局部比对法；Karlin 和 Altschul(1990),Proc.Natl.Acad.Sci.USA 87:2264, 及 Karlin 和 Altschul(1993)Proc.Natl.Acad.Sci.USA90:5873-7 的算法。

[0212] 本领域普通技术人员可以在计算机上实现这些数学算法以比较序列，从而测定序列同一性，或依照与参照序列的共享序列同一性搜索包含多个序列的数据库（例如，生物体基因组数据库）。此类实现包括但不限于 PC/Gene 程序 (Intelligenetics,Mountain View,CA) 中的 CLUSTAL；和 GCG Wisconsin 遗传学软件包，v.10(Accelrys Inc.,San Diego,CA) 中的 ALIGN 程序和 GAP、BESTFIT、BLAST、FASTA、和 TFASTA。使用这些程序的序列比对可以使用其缺省参数实施。或者，可以期望在一些搜索中修改缺省参数（例如，改变缺口罚分的数值）。选择数学算法的特定计算机实现以计算序列同一性，以及选择在选定的算法中使用的参数数值在本领域技术人员的判断内。

[0213] 在一些实施方案中，可以将用于杂种种子生成的 CMS-C/Rf4 系统工程化改造入缺乏功能性 Rf4 恢复系基因的玉米品种或与玉米不同的植物物种中，其例如通过将 Rf4 基因导入此类玉米品种或植物物种来进行。

[0214] 如此，依照一些实施方案，可以在生成杂种种子的方法中使用本文中所描述的 Rf4 基因。用于生成杂种种子的方法可以包括获得包含玉米 Rf4-bHLH 序列（例如 SEQ ID NO:220），或与玉米 Rf4-bHLH 序列特异性杂交的核苷酸序列的核酸分子。然后，可以将所述核酸分子导入植物细胞或植物组织中，其中自其获得植物细胞或植物组织的植物可以是玉蜀黍，或不同植物物种。随后，可以从已经接受所述核酸分子导入的植物细胞或植物组织生成经转化的全植物。然后，通过经转化的全植物使细胞质雄性不育植物受精。然后，可以从已经通过经转化的全植物受精的细胞质雄性不育植物获得生成能育植物的种子。

[0215] 在具体的实施方案中，可以在生成杂种种子的方法中使用玉米 Rf4-bHLH 基因的玉米 Rf4-bHLH 功能性变体或同源物替换玉米 Rf4-bHLH 序列（例如 SEQ ID NO:220），或与玉米 Rf4-bHLH 序列特异性杂交的核苷酸序列。例如通过上文所描述的方法生成的经转化

的全植物可以能够生成种子。然而，此类种子可以能够或不能生成为能育植物。因而，用于生成杂种种子的方法的一些实施方案牵涉植物组织培养技术。此类技术是对于本领域普通技术是常规的且公知的。

[0216] 在用于杂种种子生成的 CMS-C/Rf4 系统工程化改造入与玉米不同的植物物种中的实施方案中，可能有必要还将包含一种或多种牵涉 CMS-C 雄性不育系统的核酸序列的核酸分子导入所述植物物种中。例如，可以导入隐性 rf4-bHLH 等位基因以替换所述植物物种中的 Rf4-bHLH 直向同系物，从而生成雄性不育 rf4/rf4 植物，可以对该雄性不育 rf4/rf4 植物导入 Rf4-bHLH 基因以将用于杂种种子生成的 CMS-C/Rf4 系统工程化改造入所述物种中。

[0217] 在一些实施方案中，可以在用于生成杂种种子的方法中使用本文中所描述的 Rf4 基因，所述方法包括用来自包含 Rf4 基因的雄性植物的花粉使具有 CMS-C 型雄性不育性状的雌性植物受精。在这些和其它实施方案中，可以使用玉米 Rf4-bHLH 序列（例如 SEQ ID NO:220）、与玉米 Rf4-bHLH 序列特异性杂交的核苷酸序列、或玉米 Rf4-bHLH 序列的功能性变体或同系物。

[0218] 在一些实施方案中，用于生成杂种种子的方法包括通过例如回交；诱变；转化；或同源重组生成包含 Rf4 的第一植物。然后，可以通过例如回交；诱变；或同源重组获得或生成具有 CMS-C 型雄性不育性状的第二植物。然后，可以将第二植物与第一植物杂交以从第二植物获得能育杂种种子。在实施方案中，第一植物可以是雄性植物，而第二植物可以是雌性植物。

[0219] 在用于生成杂种种子的方法的具体例子中，植物可以是玉米植物。在其它例子中，可以使用与玉米不同的植物。依照本发明的用于生成杂种种子的方法的实施方案可适用于任何植物，诸如有性繁殖植物，包括农艺学价值的植物，例如但不限于：玉米；大豆；苜蓿；小麦；油菜籽；稻；高粱；甜菜；短柄草属；单子叶植物；双子叶植物；各种蔬菜，包括黄瓜、番茄、胡椒等；各种树，包括苹果树、梨树、桃树、樱桃树、红杉、松、橡树等等；和各种开花观赏植物。

[0220] V. 使用 Rf4 分子标志物的方法

[0221] 使用与 Rf4 基因连锁或驻留于 Rf4 基因内的核酸分子标志物来鉴定具有 C 型 CMS 的功能性恢复系基因的植物的方法可以导致植物发育者成本节约，因为此类方法可以消除对杂交包含功能性恢复系基因的植物与 CMS 植物系，然后对杂交后代测定表型的需要。

[0222] 可以将其它标志物鉴定为与本文中命名的任何例示性标志物（例如 SEQ ID NO:1-197 和多态性 ID No.1-106（表 3））的等同物，其例如通过测定别的标志物和例示性命名标志物之间的重组频率进行。此类测定可以利用基于 Mather(1931), The Measurement of Linkage in Heredity, Methuen&Co., London 方法的改善的正交比较方法，接着是测定重组频率的最大概率的测试。Allard(1956)Hilgardia 24:235-78。若重组频率的数值在任何玉米栽培种中小于或等于 0.10（即 10％），则为了在目前公开的方法中使用。认为别的标志物等同于特定的参照标志物。

[0223] 用于对 CMS-C 玉米恢复能育性的手段可以包括来自植物的核酸序列，该核酸的检测至少提供如下的强烈指示，即包含该核酸序列的植物包含 CMS-C 基因的功能性恢复系。在一些例子中，用于对 CMS-C 玉米恢复能育性的手段是与 Rf4-bHLH 基因连锁（例如，连锁；

紧密连锁；极端紧密连锁）的或驻留于 Rf4-bHLH 基因内的标志物。

[0224] 用于鉴定携带对 CMS-C 玉米恢复能育性的基因的玉米植物的手段可以是在对自携带对 CMS-C 玉米恢复能育性的基因的植物获得的样品添加时呈现可检出信号的分子。核酸的特异性杂交是可检出信号，因此，与 CMS-C 恢复系基因特异性杂交的核酸探针，或作为功能性 CMS-C 恢复系基因存在的指标的不同基因组核酸序列可以是用于鉴定携带对 CMS-C 玉米恢复能育性的基因的玉米植物的手段。在一些例子中，用于鉴定携带对 CMS-C 玉米恢复能育性的基因的植物的手段是与标志物特异性杂交的探针，所述标志物与玉米 Rf4-bHLH 基因连锁（例如，连锁；紧密连锁；或极端紧密连锁）或驻留于玉米 Rf4-bHLH 基因内。

[0225] 在一些实施方案中，可以使用在 Rf4 基因侧翼的标志物来转移明确含有 Rf4 基因的供体亲本 DNA 区段。在具体的实施方案中，标志物选自下组：包含 SEQ ID NO:1-197 和多态性 ID No.1-106（表 3）的标志物，或与选自下组的标志物等同的标志物：包含 SEQ ID NO:1-197 和多态性 ID No.1-106（表 3）的标志物。在一些实施方案中，使用在 Rf4 基因侧翼的标志物来转移明确含有 Rf4 基因的供体亲本 DNA 区段的方法可以包括用与同 Rf4 基因连锁（例如，连锁；紧密连锁；或极端紧密连锁）的标志物特异性可杂交的探针分析两个亲本植物的基因组 DNA；有性杂交两个亲本植物基因型以获得后代群体，并对那些后代分析与 Rf4 基因连锁（例如，连锁；紧密连锁；或极端紧密连锁）的标志物的存在；将含有与 Rf4 基因连锁（例如，连锁；紧密连锁；或极端紧密连锁）的标志物的后代与受体基因型回交以生成第一回交群体，然后，继续进行回交程序，直到获得包含由亲本基因型和 Rf4 基因展现的任何期望性状的最终后代。在具体的实施方案中，通过在每个世代的 Rf4 标志物分析选择在每个杂交和回交步骤中获得的个体后代。在一些实施方案中，用与同 Rf4 基因连锁（例如，连锁；紧密连锁；或极端紧密连锁）的标志物特异性可杂交的探针分析两个亲本植物的基因组 DNA 包括与探针特异性杂交的较少连锁标志物，或与探针特异性杂交的无一连锁标志物。

[0226] 在一些实施方案中，可以使用与玉米 Rf4-bHLH 基因连锁（例如，连锁；紧密连锁；或极端紧密连锁）或驻留于玉米 Rf4-bHLH 基因内的标志物，或玉米 Rf4-bHLH 基因序列自身通过遗传转化将玉米 Rf4 基因导入玉米植物中。在具体的实施方案中，标志物选自下组：包含 SEQ ID NO:1-197 和多态性 ID No.1-106（表 3）的标志物，或与选自下组的标志物等同的标志物：包含 SEQ ID NO:1-197 和多态性 ID No.1-106（表 3）的标志物。在一些实施方案中，通过遗传转化将玉米 Rf4 基因导入玉米植物中的方法可以包括用与同 Rf4 基因连锁（例如，连锁；紧密连锁；或极端紧密连锁）的标志物或 Rf4 基因自身特异性可杂交的探针分析植物（例如玉米植物）的基因组 DNA 以鉴定植物中的 Rf4 基因；例如通过提取基因组 DNA 并用一种或多种酶限制性内切核酸酶消化基因组 DNA 来分离包含 Rf4 基因的植物基因组 DNA 区段；任选地，扩增分离的 DNA 区段；将分离的 DNA 区段导入宿主玉米植物的细胞或组织中；并用与同 Rf4 基因连锁（例如，连锁；紧密连锁；或极端紧密连锁）的标志物或 Rf4 基因自身特异性可杂交的探针分析宿主玉米植物 DNA 以鉴定宿主玉米植物中的 Rf4 基因。在具体的实施方案中，可以将分离的 DNA 区段导入宿主玉米植物中，使得它稳定整合入宿主玉米植物的基因组中。

[0227] 在一些实施方案中，可以使用与玉米 Rf4-bHLH 基因连锁（例如，连锁；紧密连锁；或极端紧密连锁）或驻留于玉米 Rf4-bHLH 基因内的标志物，或玉米 Rf4-bHLH 基因序列自

身来将玉米 Rf4 基因导入其它生物体（例如植物）中。在具体的实施方案中，标志物选自下组：包含 SEQ ID NO:1-197 和多态性 ID No.1-106（表 3）的标志物，或与选自下组的标志物等同的标志物：包含 SEQ ID NO:1-197 和多态性 ID No.1-106（表 3）的标志物。在一些实施方案中，用于将玉米 Rf4 基因导入与玉米不同的生物体中的方法可以包括用与同 Rf4 基因连锁（例如，连锁；紧密连锁；或极端紧密连锁）的标志物或 Rf4 基因自身特异性可杂交的探针分析植物（例如玉米植物）基因组 DNA 以鉴定植物中的 Rf4 基因；例如通过提取基因组 DNA 并用一种或多种酶限制性内切核酸酶消化基因组 DNA 来分离包含 Rf4 基因的植物基因组 DNA 区段；任选地，扩增分离的 DNA 区段；将分离的 DNA 区段导入与玉米不同的生物体中；并用与同 Rf4 基因连锁（例如，连锁；紧密连锁；或极端紧密连锁）的标志物或 Rf4 基因自身特异性可杂交的探针分析与玉米不同的生物体的 DNA 以鉴定生物体中的 Rf4 基因。在具体的实施方案中，可以将分离的 DNA 区段导入生物体中，使得它稳定整合入生物体的基因组中。

[0228] 在一些实施方案中，可以使用与 Rf4 基因连锁（例如，连锁；紧密连锁；或极端紧密连锁）或驻留于 Rf4 基因内的标志物，或 Rf4 基因序列自身来鉴定具有 CMS-C 雄性不育功能性恢复系基因的植物。在具体的实施方案中，植物是玉米植物。在一些实施方案中，可以从植物提取核酸分子（例如，基因组 DNA 或 mRNA）。然后，可以使提取的核酸分子与一种或多种探针接触，所述探针与同 Rf4 基因连锁（例如，连锁；紧密连锁；或极端紧密连锁）的标志物或 Rf4 基因自身特异性可杂交。一种或多种探针与提取的核酸分子的特异性杂交指示植物中存在 CMS-C 雄性不育功能性恢复系基因。

[0229] 在一些实施方案中，可以使用与 Rf4 基因连锁（例如，连锁；紧密连锁；或极端紧密连锁）或驻留于 Rf4 基因内的标志物，或 Rf4 基因序列自身来生成杂种种子。依照此类方法的杂种种子生成由于消除手动或机械去雄而可以导致成本节约，而且可以进一步提高种子产量。在具体的实施方案中，所述方法可以包括将包含与 Rf4 基因连锁（例如，连锁；紧密连锁；或极端紧密连锁）或驻留于 Rf4 基因内的核酸分子标志物的雄性植物和具有 C 型 CMS 雄性不育表型的雌性植物杂交。

[0230] VI. 包含 Rf4 基因的生物体

[0231] 本发明的一些实施方案还提供了包含含有 Rf4-bHLH 序列（例如 SEQ ID NO:220）、与 Rf4-bHLH 序列特异性可杂交的核酸序列、或 Rf4-bHLH 序列的功能性变体的核酸分子的生物体。合适的生物体可以是任何合适的植物、酵母、或细菌。作为非限制性例子，包含前述序列的植物可以是农艺学价值的植物，例如但不限于：玉米；大豆；苜蓿；小麦；油菜籽；稻；高粱；甜菜；短柄草属（Brachypodium）；单子叶植物；双子叶植物；各种蔬菜，包括黄瓜、番茄、胡椒等；各种树，包括苹果树、梨树、桃树、樱桃树、红杉、松、橡树等等；和各种开花观赏植物。在具体的实施方案中，生物体可以是有性繁殖植物。包含特定核酸序列的携带种子的植物可以生成包含核酸序列的种子。

[0232] 可以将包含 Rf4-bHLH 序列（例如 SEQ ID NO:220）、与 Rf4-bHLH 序列特异性可杂交的核酸序列、或 Rf4-bHLH 序列的功能性变体的植物细胞培养，并作为植物组织培养细胞保持，或者可以将本领域中已知的某些植物激素添加至培养基，由此引起植物组织培养细胞分化并形成新的植物品种，该新的植物品种可以是能育或不育的。可用于这些和其它实施方案的此类植物培养方法是本领域中常规且公知的。

[0233] 本发明的一些实施方案提供了包含 Rf4-bHLH 序列（例如 SEQ ID NO:220）、与 Rf4-bHLH 序列特异性可杂交的核酸序列、或 Rf4-bHLH 序列的功能性变体的病毒（例如，噬菌体或植物病毒）。

[0234] 提供以下实施例以例示某些具体的特征和/或实施方案。实施例不应解释为将公开内容限制于例示的具体特征或实施方案。

实施例

[0235] 实施例 1：材料和方法

[0236] 确认群体。

[0237] 使用 CMS-C 型的雄性不育系 BE4207 和响应 CMS-C 型的雄性不育恢复系品系 XJH58 作为亲本以生成 F_1 后代。然后，将 F_1 后代自交以生成 F_2 群体。使用 F_2 群体（其由 500 个个体组成）来鉴定 Rf4 基因和与 Rf4 基因连锁（例如，连锁；紧密连锁；或极端紧密连锁）的标志物。

[0238] 精细定位 BE4207/XJH58F_3 群体

[0239] 在威斯康星州阿灵顿 (Arlington,Wisconsin) 在 2010 年夏季苗圃中种植总共 5465 个种子，所述种子选自染色体 8 顶部的 4.2Mb 区内的不同片段方面分离的确认 F_2 群体的 15 个杂合 F_2 家族。从 5104 个萌发的幼苗收集叶样品以基因型分型。

[0240] 能育性分类。

[0241] 根据从雄穗脱落的花粉将此 F_2 群体中的 500 个植物在表型上分类。将脱落花粉的植物分类为能育的。将不脱落花粉的植物分类为不育的。此群体中的 Rf4 恢复是完全的；没有观察到部分能育的植物。

[0242] DNA 提取和量化。

[0243] 从 F_2 群体的每个植物收集叶组织的 8 个冲孔，并通过使用 Biocel ™1800(Agilent Inc.,Santa Clara,CA) 提取 DNA。使用的 DNA 提取方法是：(1) 将 1 个约 .32cm 直径钨合金珠添加至每个管；(2) 将 300 μL RLT 裂解缓冲液 (Qiagen Inc.,Germantown,MD) 添加至每个管；(3) 加帽，并在 SPEX 2000Geno/Grinder® (OPS Diagnostics,LLC,Lebanon,NJ) 中以 1500 击/分钟研磨 6 分钟；(4) 以 6000rpm 将样品向下旋转 5 分钟；(5) 使管脱帽；在 Biocel™1800 上实施下列步骤：(6) 将 200 μL 上清液转移至 1.1mL 含有 10 μL MagAttract® 悬浮液 G 珠 (Qiagen Inc.) 的正方形孔圆底测定板；(7) 温育 2 分钟；(8) 以 1200rpm 摇动 40 秒；(9) 温育 2 分钟；(10) 将测定板放置到磁体架上，并容许珠分离 40 秒；(11) 除去上清液；(12) 第一次清洗：添加 190 μL 与 RNA 酶和异丙醇预混合的 RPW™ 清洗缓冲液，并以 1200rpm 摇动 40 秒；(13) 将测定板放置到磁体架上，并容许珠分离 20 秒；(14) 除去上清液；(15) 第二次清洗：添加 190 μL 100％乙醇清洗缓冲液，并以 1200rpm 摇动 40 秒；(16) 将测定板放置到磁体架上，并容许珠分离 20 秒；(17) 第三次清洗：添加 190 μL 100％乙醇清洗缓冲液；(18) 以 1200rpm 摇动 40 秒；(19) 将测定板放置到磁体架上，并容许珠分离 20 秒；(20) 除去上清液；(21) 于室温将板温育 5 分钟；(22) 添加 100 μL AE™洗脱缓冲液 (Qiagen Inc.)；(23) 摇动 2 分钟；(24) 将测定板放置到磁体架上，并容许珠分离 30 秒；并 (25) 将上清液转移至清洁的、标记的板，并密封。将 DNA 于 4℃贮存。通

过使用PicoGreen® (Invitrogen Inc.,Carlsbad,CA) 量化DNA,并相对于5-6ng/μL标准化浓度以用于KASPar™基因型分型系统 (KBioscience Inc.,Hoddesdon,UK)。

[0244] KASPar™ SNP基因型分型系统。

[0245] 竞争性等位基因特异性PCR基因型分型系统 (KASPar™) 是一种SNP检测系统,其使用基于等位基因特异性寡聚物延伸和荧光共振能量转移 (FRET) 的技术来产生信号。KASPar™测定法中的每种SNP标志物仅需要两种组分:测定混合物(三种未标记的引物的混合物:两种等位基因特异性寡聚物,和一种共同反向基因座特异性寡聚物);和反应混合物 (PCR需要的其它组分,包括通用荧光报告系统和Taq聚合酶)。

[0246] 使用Kbioscience实验室信息管理系统 (KLIMS™)(KBioscience Inc.)设计引物,并且寡核苷酸由Integrated DNA Technology(Coralville,IA) 合成。依照制造商的推荐实施KASPar™反应。PCR以于94℃变性15分钟开始,接着是于94℃变性10秒,于57℃退火5秒,然后于72℃延伸10秒的20个循环,这20个循环继之以于94℃变性10秒,于57℃退火20秒,然后于72℃延伸40秒的22个循环。在荧光分光光度计 (Tecan GENios™,Mannedorf,Switzerland) 中以485nm的激发波长,和535nm的发射波长(对于FAM荧光团);以及525nm的激发波长,和560nm的发射波长(对于VIC荧光团)阅读完成KASPar™反应后的荧光信号。使用Klustercaller ™软件 (KBiosciences Inc.)分析数据以测定群体中每种SNP标志物的基因型。

[0247] RNA提取和实时PCR(RT-PCR)

[0248] 在温室中培养亲本和Rf4区方面分离的F_3植物。从5周、7周、和9周龄植物收集叶组织。还收集具有形成的花药/花粉和脱落的花粉(在能育植物中)的雄穗组织。使用RNeasy™植物迷你试剂盒 (Qiagen Inc.)提取总RNA。使用QuantiTect ™反转录试剂盒 (Qiagen Inc.)合成cDNA。对于RT-PCR,Rf4基因特异性引物、玉米转化酶对照引物、和用FAM或VIC和小沟结合非荧光淬灭剂™ I(MGBNFQ)染料双重标记的探针由Applied Biosystems(Foster City,CA)合成。使用TaqMan™基因型分型主混合物(Applied Biosystems)来建立10μl PCR反应,并在LightCycler™480(Roche)上实施PCR。PCR程序包括:于95℃活化10分钟,接着95℃持续10秒和58℃持续38秒的50个循环。在每个循环结束时记录荧光信号。使用转化酶作为对照使用Delta CT法计算相对表达水平。

[0249] 实施例2:Rf4基因的定位

[0250] 能育性分离分析。

[0251] F_2群体中能育性分离的比率是3:1。表1。结果表明CMS-C/Rf4系统中的能育性恢复受到一种显性恢复系基因Rf4控制。

[0252] 表1:来自确认群体的表型数据。

[0253]

能育的	不育的	无雄穗	总共
373	126	1	500

[0254] 使用SNP标志物在F_2群体中对Rf4的初步遗传定位。

[0255] 在用5种不同Rf4定位群体的亲本筛选中使用位于玉米染色体8顶部附近的101种SNP标志物,并且测定为在5.0Mb Rf4区内。一组12种标志物在所有5个群体中是多态

性的，而27种（包括12种常见的多态性标志物）显示BE4207x XJH58F_2群体亲本间的多态性。最初使用12种常见标志物来对F_2群体中的所有500个个体测定基因型以鉴定5.0Mb区内的重组系。然后，使用剩余的15种多态性标志物来对所有104个重组系测定基因型。图2中显示了34个随机选择的重组体，及其表型数据和作为例子的27种标志物的相应基因型数据。对42个最有信息的重组系的更为详细的分析揭示Rf4基因位于染色体8顶部的约1.505Mb区中，其以SNP标志物DAS-PZ-40624(SEQ ID NO:8)限定。在此区域内，有约30种基因（数据未显示）。

[0256] 令人感兴趣地且意料不到地，鉴于所有先前鉴定的恢复系基因（除了玉米Rf2和稻Rf17）编码三角状五肽重复(PPR)蛋白质的实情，在含有Rf4的1.505Mb区内没有预测的PPR基因，尽管存在有分别位于1.509、4.288和4.748Mb上的三种PPR基因。图3。

[0257] 用提供信息的重组体和其它SNP标志物对Rf4的遗传精细定位。

[0258] 为了进一步精细定位恢复系基因Rf4的染色体位置，选择位于染色体8上的核苷酸位置12507至154526的96种SNP标志物进行亲本多态性调查。28种SNP标志物在两种定位亲本间是多态性的。选择93种重组体（包括先前筛选轮次中不包含的一些潜在的提供信息的重组体）以用28种标志物基因型分型。利用上文所描述的相同表型/基因型比较，通过使用19个最有信息的重组体将Rf4基因肯定地定位至0.56Mb区，其通过植物S-301和S-115及作为右侧边界的SNP标志物PZE-108000459(SEQ ID NO:134)限定，如图4中显示的。基于来自植物S-378（不育）的基因型和表型数据，Rf4基因可能驻留于小于100kb的区域内，其以SNP标志物PZE-108000086(SEQ ID NO:105)限定。参见图4。因此，将Rf4定位至含有约14种基因的0.56Mb区，并且进一步定位至含有6种潜在基因的小于100kb区。参见表2。Rf4基因的序列选自下组：GRMZM2G122853(SEQ ID NO:198)；AC187051.4_FG005(SEQ ID NO:199)；GRMZM2G122851(SEQ ID NO:200)；GRMZM2G122850(SEQ ID NO:201)；GRMZM2G582028(SEQ ID NO:202)；GRMZM2G021276(SEQ ID NO:203)；GRMZM2G381376(SEQ ID NO:204)；GRMZM2G081127(SEQ ID NO:205)；GRMZM2G085111(SEQ ID NO:206)；GRMZM2G085038(SEQ ID NO:207)；GRMZM2G317468(SEQ ID NO:208)；GRMZM2G328030(SEQ ID NO:209)；GRMZM2G029450(SEQ ID NO:210)；和GRMZM2G077212(SEQ ID NO:211)。

[0259] 表2：Rf4区内的预测基因。

[0260]

染色体	起始	终止	基因_名称	描述
8	17505	19257	GRMZM2G122853	过氧化物酶
8	45481	50854	AC187051.4_FG005	假设的蛋白质
8	51763	53988	GRMZM2G122851	MULE转座酶(TE) 129 AA
8	67385	69586	GRMZM2G122850	转座子蛋白质，推定的抗增殖蛋白(TE)
8	93160	93850	GRMZM2G582028	无显著命中，68 AA
8	95823	98367	GRMZM2G021276	HLH TF
8	98418	98518	PZE-108000086	
8	166253	166692	GRMZM2G381376	S-腺苷甲硫氨酸合成酶
8	167824	174330	GRMZM2G081127	SPL1 TF (Squamosa启动子结合样)
8	267226	273756	GRMZM2G085111	ABC转运蛋白样
8	307170	319669	GRMZM2G085038	Pto激酶相互作用物1
8	384128	387634	GRMZM2G317468	转座子，En/Spm样(TE)
8	499230	502184	GRMZM2G328030	脂肪酶，3类(假基因?)
8	505089	505924	GRMZM2G029450	GST (假基因?)
8	546182	548235	GRMZM2G077212	异青霉素

[0261]

				N差向异构酶
8	564822	564922	PZE-108000459	

[0262] 那些结果与在由Kohls等2010年玉米遗传学会议最近呈现的题目为“Restoration of c-type cytoplasmic male sterility in maize:Fine-mapping of Rf4”的海报中报告的那些结果一致。据报告，Kohls等使用有限数目标志物将Rf4基因定位置染色体8顶部附近的0.5Mb区。然而，由Kohls等使用的遗传材料非常不同于那些在目前描述的工作中使用的。重要地，Kohls等发现了仅半能育Rf4个体的显著百分比，而本F_2群体中的能育性恢复是完全的（没有发现半能育个体）。另外，使用更好的图谱分辨率（小于100kb对500kb）来鉴定Rf4，而且还用来描述许多更有用的标志物，包括那些与Rf4极端紧密连锁的。

[0263] 本文中呈现的结果表明Rf4基因座对非常小的染色体片段的定位，并鉴定Rf4基因。与迄今为止克隆的大多数Rf基因不同，Rf4几乎确定不是PPR基因。可以使用本文中描述的连锁分子标志物（包括紧密连锁的和极端紧密连锁的标志物）来促进CMS-C/Rf4系统中恢复系品系的标志物辅助选择，以及促进单独或与其它系统一起使用此系统开发杂种玉米。

[0264] 实施例3：Rf4基因的精细定位

[0265] 生成自上文描述的重组系衍生的5,104个个体的大的BE4207/XJH58F_3精细定位群体。

[0266] 在F_2群体中，将Rf4定位至染色体8顶部的小于100kb的区域。然而，凭借核苷酸位置98468的SNP，除了PZE-108000086外，此区域内没有现有的分子标志物。实施两种办法来鉴定此间隔内的其它标志物的多态性。在第一种办法中，设计NimbleGen™(Roche Inc.)序列捕捉实验(Fu等(2010)Plant J.62:898-909)以捕捉CMS系BE4207和恢复系品系XJH58，以及两种额外的恢复系品系BE9515和MLW03之间染色体8顶部的6.0Mb区周围的所有多态性。通过NimbleGen™依照制造商的推荐方法实施序列捕捉、捕获靶物的测序、和SNP调用。与NimbleGen™捕捉实验串联，从B73基因组检索Rf4区（来自染色体8的顶部100kb）中的非重复DNA序列，并设计PCR引物以从两种定位亲本BE4207和XJH58扩增基因组片段。测序来自这两个亲本的PCR片段，并鉴定多态性(SNP和InDel两者)。

[0267] 基于来自这两个实验的结果，在6Mb捕获区内鉴定出CMS系BE4207和恢复系品系XJH58之间的几千种SNP和InDel，包括前100kb中的77种SNP和29种InDel。表3。PCR扩增实验靶向至前100kb，特别强调此区域中的两种表达基因，即植物过氧化物酶(GRMZM2G122853(SEQ ID NO:198))和碱性-螺旋-环-螺旋(bHLH)转录因子(GRMZM2G021276(SEQ ID NO:203))。对PCR产物的测序鉴定出35种SNP和24种InDel。表3。值得注意地，PCR片段中鉴定的大多数变化也存在于序列捕捉项目中(59中的50，或84.7%)。总之，两种方法发现两种定位亲本间的106种独特变化（多态性ID 1-106），包括100kb靶向Rf4区中的77种SNP和29种InDel。表3。

[0268] 基于其物理图谱位置和序列背景，使用33种独特变化(24种SNP和9种InDel)来设计引物以使用KASPar™测定法对F_3定位群体高通量基因型分型（表3），基本上如实施

例 1 中描述的。

[0269] 表 3：用于 Rf4 定位的 CMS(BE4207) 和恢复系品系 (XJH58) 之间的多态性和 KASPar™标志物。B73 核苷酸位置基于玉米 B73RefGen_v1，但是 v2 在染色体 8 的 100kb 内具有相同的序列。

[0270]

ID	B73染色体8位置		NimbleGen™ 捕捉	PCR 测序	KASPar™ 标志物
	起始	终止	BE4207/XJH58	BE4207/XJH58	
1	8885	8885	T/C	T/C	DAS-CMS1/2
2	11684	11684	A/G	A/G	DAS-CMS3
3	11883	11883	A/C	A/C	DAS-CMS4
4	12831	12831	T/C		
5	13168	13168	T/A		
6	13171	13171	T/C		
7	13179	13179	C/T		
8	13191	13191	T/G		
9	14191	14191	G/A		
10	15309	15309	G/A	G/A	DAS-CMS5
11	15639	15639	C/T	C/T	DAS-CMS6
12	15735	15735	C/T		
13	15744	15744	G/A		
14	15790	15790	G/A		
15	17395	17395	C/T		
16	18749	18749	C/T	C/T	
17	18796	18796	C/T	C/T	
18	18798	18799	CT/GC	CT/GC	
19	19119	19119	T/A	T/A	

[0271]

ID	B73染色体8位置		NimbleGen™捕捉	PCR测序	KASPar™标志物
	起始	终止	BE4207/XJH58	BE4207/XJH58	
20	22230	22230	C/T	C/T	DAS-CMS7
21	22266	22266		T/C	DAS-CMS8
22	41082	41082	G/C		
23	41335	41335	G/C		
24	41944	41944	C/T		
25	44285	44285	G/C	G/C	DAS-CMS9
26	44387	44387	C/T	C/T	DAS-CMS10
27	45202	45202		A/-	DAS-CMS11
28	46136	46136	G/A		
29	46447	46447	A/G		
30	46912	46912	C/T		
31	46957	46957	G/A		
32	46959	46959	C/T		
33	46973	46973	T/C		
34	46975	46975	G/A		
35	46989	46989	T/G		
36	47001	47001	T/C		
37	47026	47026	G/A		
38	65062	65063	AT/-		
39	65438	65438	-/GGT	-/GGT	DAS-CMS12
40	66993	66993		A/-	DAS-CMS13
41	79739	79739	G/A		
42	82093	82093	C/T		
43	85155	85155	G/A		
44	85667	85667	T/A	T/A	DAS-CMS14
45	85782	85784	CGG/-	CGG/-	DAS-CMS15
46	86079	86079		C/A	DAS-CMS16
47	86097	86097		-/TC	DAS-CMS17
48	86113	86113		G/T	DAS-CMS18
49	86247	86247		-/T	DAS-CMS19
50	86653	86653		T/-	
51	96248	96248	C/T	C/T	DAS-CMS21
52	97087	97087	C/A	C/A	DAS-CMS22
53	97177	97177	-/GCC	-/GCC	DAS-CMS23
54	97337	97338	AC/TT	AC/TT	
55	97341	97341	C/G	C/G	DAS-CMS24
56	97371	97371	A/G	A/G	DAS-CMS25
57	97382	97382	-/GGCGTACTTGCGCGCGGA	-/GGCGTACTTGCGCGC	

[0272]

ID	B73染色体8位置		NimbleGen™捕捉	PCR测序	KASPar™标志物
	起始	终止	BE4207/XJH58	BE4207/XJH58	
			C (SEQ ID NO:212)	GGAC (SEQ ID NO:212)	
58	97405	97405	-/GTC	-/GTC	
59	97411	97411	T/C	T/C	DAS-CMS26
60	97421	97433	GTTAAAAAATTAA (SEQ ID NO:213)/-	GTTAAAAAATTAA (SEQ ID NO:213)/-	
61	97452	97452	-/GTT	-/GTT	DAS-CMS27
62	97673	97673	C/T	C/T	DAS-CMS28
63	97827	97827	T/C	T/C	DAS-CMS29
64	97962	97962	C/T	C/T	DAS-CMS30
65	97964	97964	-/ATGCATTACTT (SEQ ID NO:214)	-/ATGCATTACTT (SEQ ID NO:214)	
66	97973	97973	-/GTGCTATACTACCTAACCTA (SEQ ID NO:215)	-/GTGCTATACTACCTAACCTA (SEQ ID NO:215)	
67	97989	97989	T/C	T/C	
68	98188	98188	C/A	C/A	DAS-CMS31
69	98323	98326	ATAT/-	ATAT/-	
70	98335	98335	-/A	-/A	
71	98350	98350	T/C	T/C	
72	98359	98359	T/C	T/C	
73	98367	98369	AAT/-	AAT/-	
74	98393	98393	G/T	G/T	DAS-CMS32
75	98403	98403	C/T	C/T	
76	98426	98430	CGGAT/-	CGGAT/-	
77	98468	98468	C/TGGTTTCT	C/TGGTTTCT	
78	98489	98489	T/G	T/G	DAS-CMS33
79	98533	98533	A/C	A/C	
80	98540	98540	G/A	G/A	
81	98552	98552	G/T	G/T	
82	98557	98566	CCCCTGAACC (SEQ ID NO:216)/-	CCCCTGAACC (SEQ ID NO:216)/-	
83	98660	98660		-/T	DAS-CMS34
84	98679	98679		-/A	

[0273]

ID	B73染色体8位置		NimbleGen™ 捕捉	PCR 测序	KASPar™ 标志物
	起始	终止	BE4207/XJH58	BE4207/XJH58	
85	98735	98735	G/A	G/A	
86	98811	98811	A/C	A/C	
87	98857	98857	-/ATAT		
88	98906	98906	T/C		
89	98927	98927	T/A		
90	98935	98935	A/G		
91	99026	99026	C/T		
92	99027	99027	C/G		
93	99037	99037	C/-		
94	99074	99074	T/C		
95	99079	99079	G/A		
96	99089	99089	C/G		
97	99091	99091	C/T		
98	99137	99137	-/ATATT		
99	99298	99298	G/A		
100	99418	99418	A/C		
101	99443	99443	C/T		
102	99447	99447	T/A		
103	99491	99491	A/G		
104	99622	99622	-/CTAATGGT		
105	99925	99925	T/A		
106	99962	99962	A/G		

[0274] 在实施例 2 中，将 Rf4 定位至玉米染色体 8 顶部的小于 100kb 的区域，其以 SNP 标志物 PZA108000086 限定。为了将 Rf4 定位至小得多的间隔，选择四种侧翼标志物（左侧的 DAS-CMS1 和 DAS-CMS3，及右侧的 PZE-108000378 和 PZE-108000459）以基因型分型所有 5104BE4207/XJH58F_3植物。图 5。植物 S-378 来自 F_2且是不育的。保存来自此植物的 DNA 以用新标志物基因型分型。鉴定出较大的 0.56Mb Rf4 区内的总共 307 个重组体。在田间选择这些植物以进行能育性评分，并且将所有能育植物自花传粉。此外，使用 0.56Mb 间隔内的其它标志物来对来自 307 个重组体和来自 F_2代的植物 S378 的 DNA 测定基因型，以进一步限定重组位点。通过比较提供信息的重组体的表型和基因型数据实现精细定位。来自 12 种最有信息性的重组体的数据显示 Rf4 定界至 DAS-CMS19 和 DAS-CMS31 之间的间隔，其以植物 468-5048 和 468-4977 限定。图 5。

[0275] 使用玉米 B73 基因组作为参照，DAS-CMS19(-/T InDel；核苷酸位置 86247)和 DAS-CMS31(C/A SNP；核苷酸位置 98188) 相隔约 12kb，并且位于相同 BAC 克隆；ZMMBBb0329M04（登录号 AC187051）中。DAS-CMS19 和 DAS-CMS31（在 B73RefSeq v1 和 v2 两者中）之间的间隔序列在序列表中以 SEQ ID NO:217 提供。因为 B73RefGen(v2) 的最更新的型式在两种标志物间仍具有两个未解析的缺口（核苷酸 88058-88157 和 94849-94948），

但是不知道精确的长度。然而，这些缺口更可能是由于重复序列而不是实际物理缺口所致的装配困难的结果，因为这两种标志物已经位于已经测序的相同 BAC 克隆中。

[0276] 实施例 4 ：玉米 Rf4 基因的表征

[0277] Rf4 编码 bHLH 转录因子

[0278] 在 B73 基因组中，DAS-CMS19 和 DAS-CMS31 之间的 12kb 间隔含有两种预测基因 ；GRMZM2G582028(SEQ ID NO:202)（核苷酸 93160-93850）和 GRMZM2G021276(SEQ ID NO:203)（核苷酸 95823-98367）。12kb 间隔的前 9.4kb 片段（核苷酸 86247-95642）主要由重复序列（包括 GRMZM2G582028）组成。GRMZM2G582028 注释为 B73RefGen v2 中的新的转座元件，并且预测其编码在蛋白质数据库中没有任何显著命中的 68 个氨基酸的小蛋白质。此外，GRMZM2G582028 序列自身是高度重复的，并且许多相同或几乎相同的拷贝存在于所有 10 个玉米染色体中。因此，GRMZM2G582028 不太可能是 Rf4。

[0279] 剩余的 Rf4 候选物是此区域中唯一的另一预测基因 GRMZM2G021276。此基因编码 365 个氨基酸的碱性 - 螺旋 - 环 - 螺旋 (bHLH) 转录因子，其中保守的 bHLH 域大致位于蛋白质的中间部分中。此基因的启动子 /5’ UTR 和整个编码区，及 82bp 3’ UTR 位于 12kb 间隔内，右侧边界标志物 (DAS-CMS31) 驻留于 3’UTR 区中。BLAST 结果指示 GRMZM2G021276（下文称为 Rf4-bHLH) 最可能是 B73 基因组中的单拷贝基因。此基因及其基因产物先前尚未表征。

[0280] Rf4-bHLH 等位变异

[0281] B73 基因组序列指示 Rf4-bHLH 基因具有 4 个外显子和 3 个内含子（图 6），包括位于 5’ UTR 中的 635bp 内含子 1。基于此信息，设计 PCR 引物来从 CMS 系 BE4207、和三种恢复系品系 (XJH58, BE9515 和 MLW03)，以及从非 CMS 近交物 B104 扩增 3.2kb Rf4-bHLH 基因座。

[0282] 测序结果指示不同近交物间有相当多的等位变异。图 7。来自 BE4207(CMS ；没有功能性恢复基因）的非恢复系等位基因 rf4-bHLH 与 B73（一种公知的近交物，其也不恢复 CMS-C) 的等位基因 rf4-bHLH 相同。令人感兴趣地，三种已知的恢复系品系 (XJH58, BE9515 和 MLW03) 具有相同的 Rf4-bHLH（恢复系）等位基因，其与 B73/BE4207(CMS) 等位基因不同。恢复系品系 XJH58 和 MLW03 共享一个共同的 2-3 代前的祖先。然而，BE9515（一种与 XJH58 或 MLW03 不共享任何共同祖先的近交物）也具有相同的 Rf4-bHLH 序列，提示了此特定等位基因在恢复 CMS-C 细胞质的品系间可能是保守。在恢复系等位基因 (Rf4-bHLH) 和 CMS/B73 非恢复系等位基因 (rf4-bHLH) 之间，存在着 20 种 SNP 和 16 种 InDel。图 7。值得注意地，1.1kb 5’ UTR/ 启动子区中的 CMS/B73 等位基因和恢复系等位基因之间仅有一个 C/T SNP。在比较来自 6 种等位基因的预测 cDNA 时，CMS/B73 等位基因和恢复系等位基因之间仅呈现有 6 种 SNP 和 2 种 InDel。图 8。

[0283] B104 是一种没有 CMS-C 细胞质的近交系。进行实验以测定 B104 是否是 CMS-C 能育性的恢复系。在存在于 B104 等位基因中的 44 种序列变异中，它们中的 28 种与 CMS/B73 等位基因具有相同序列，8 种与恢复系等位基因是相同的，且 8 种对于 B104 是独特的（图 7），指示 B104 等位基因与 CMS/B73 等位基因更相似。令人感兴趣地，除了仅存在于 B1045’UTR 中的独特 12bp(12Cs) 缺失外，B104 中的所有 cDNA 变异与 CMS/B73 等位基因具有相同序列。图 8。

[0284] 图 9 中显示了 Rf4-bHLH 的预测蛋白质序列的比对。如预期的，所有三种恢复系品系都具有相同的蛋白质序列，而 B73、BE4207、和 B104 共享相同的蛋白质序列。在两种变体间，恢复系品系中仅存在有四处氨基酸变化：His 至 Asn 取代 (H_{103}至 N_{103}；多态性 ID 52；DAS-CMS22)、Ala 插入 (A_{130}；多态性 ID 53；DAS-CMS23)、Pro 至 Leu 取代 (P_{266}至 L_{267}；多态性 ID 62；DAS-CMS28)、和 Tyr 至 Phe 取代 (Y_{186}至 F_{187}；多态性 ID 54)。在保守的 bHLH 域中仅发生 Tyr 至 Phe 取代。图 9。

[0285] Rf4-bHLH 在形成的雄穗 / 花粉中特异性表达

[0286] 检查 Rf4-bHLH 的表达样式以提供进一步的证据，即此转录因子在 CMS-C 能育性恢复中确实发挥作用。从两个定位亲本 BE4207 和 XJH58，以及自染色体 8 的前 0.56Mb 区方面分离的 F_2 穗衍生的 F_3 个体提取总 RNA。表 4 中显示了为 RT-PCR 设计的 Rf4-bHLH 特异性和转化酶对照寡核苷酸（引物和探针）。

[0287]

寡聚物	序列
bHLH-F	AGTACACCGCCCTCATGCA
bHLH-R	CCAGCTCCTGGATGTACTCGAT
bHLH- 探针	6FAM-ACAAAGACTGATAGGGCGA-MGBNFQ
INV59F	GACGACTTGTCCGAGCAG
INV59R	GCCGTCCGTGCCCT
INV-probe	VIC-CCGTGTACTTCTACCTGC-MGBNFQ

[0288] 来自定量实时 PCR 的数据表明在恢复系亲本 XJH58 植物、和恢复系等位基因纯合或杂合的 F_3 植物中，Rf4-bHLH 显示了具有形成的花药 / 花粉的雄穗中的最强表达、脱落花粉中的较弱表达、以及来自不同发育阶段的叶中几乎没有表达。这些表达样式与 Rf4-bHLH 在花粉能育性恢复中的作用一致。

[0289] 相反，rf4-bHLH 显示了叶中、及在形成的雄穗中、在 CMS 亲本 BE4207 中、及在非恢复系 BE4207 等位基因方面纯合的 F_3 植物中非常低的表达至没有表达。图 10。然而，非恢复系 BE4207 等位基因方面纯合的植物的形成的雄穗中 rf4-bHLH 表达的缺乏最可能以 CMS 自身（没有花药的运用，也不形成功能性花粉），而不是 XJH58 和 BE4207 之间的等位差异为条件。这得到如下实情支持，即 rf4-bHLH（非恢复系等位基因）在 B73 中以显著水平明显表达，因为存在有特异性来自可用的 EST 数据库中的此近交物的 25 个独立的 EST 克隆（例如：登录号 BT043393、BT064392，等等）。如先前提及的，B73 近交物没有恢复 CMS-C，并且与 CMS 近交物 BE4207（其明显也没有功能性 Rf4）具有相同 rf4-bHLH 等位基因。

[0290] 实施例 5：其它单子叶植物中 Rf4-bHLH 基因的表征

[0291] 从高粱 (Sb03g011940)、短柄草 (BRADI2G11260)、和稻 (Os01g11870)（其均可获自国立生物技术信息中心 (NCBI)）检索单子叶 Rf4-bHLH 直向同系物。将这些直向同系物与玉米序列比较。如图 11 中显示的，除了玉米恢复系等位基因中的 Phe (F_{187}) 取代明显例

外，bHLH 域内的 Tyr(Y_{186}) 残基在所有物种间是保守的。其它三处变化位于不同可变区中，并且在物种间比较时一般不是保守的。图 11。这些结果提示了恢复系等位基因中的 F_{187}在 CMS-C 细胞质的能育性恢复中可以发挥至关重要的作用。

[0292] 玉米 bHLH 蛋白序列与来自高粱 (Sb03g011940 ;84％同一性)、稻 (Os01g18870 ; 64％)、和二穗短柄草 (BRADI2G11260,63％) 的单子叶植物直向同系物，以及在较小程度上与来自双子叶物种的 bHLH 域蛋白质 (来自拟南芥 (Arabidopsis thaliana) 的 At2g31210 ; 例如 24％) 是高度相似的。依照 Pires and Dolan(2010), 见上文，基于来自陆生植物 (不包括玉米) 和藻类的 9 个物种的 544 种 bHLH 蛋白间鉴定的序列同源物将植物 bHLH 蛋白质家族可以分类为 26 个亚家族。若包含在分析中，来自玉米的 Rf4-bHLH 会落入亚家族 II，其由稻蛋白质 OS01g18870(上文所描述的) 和 10 种其它蛋白质组成。类似地，Carretero-Paulet 等 (2010)(见上文) 鉴定出 32 种 bHLH 亚家族，并且玉米 Rf4-bHLH 分类为其亚家族 9，其也由 OS01g18870 和 10 种其它蛋白质组成。Pires 和 Dolan 的亚家族 II，以及 Carretero-Paulet 的亚家族 9 中的大多数成员是相同序列。

[0293] Rf4-bHLH 是一种转录因子，并且其预测的目的地是核。实际上，几种预测程序 (包括 PredictNLS™) 鉴定出 Rf4-bHLH 中的两种强的核定位信号 (NLS) :153-GRKRGRA-159(SEQ ID NO:229) 和 229-KKRRRR-234(SEQ ID NO:230)(依照 XJH58Rf4-bHLH 氨基酸位置)。图 9。

[0294] 迄今克隆的所有 Rf 基因编码靶向至线粒体的蛋白质 (Liu 等 (2001), 见上文 ; Akagi 等 (2004), 见上文 ;Fujii and Toriyama(2009), 见上文)，并且据推测与 CMS 转录物直接相互作用。然而，Rf4-bHLH 的预期核定位使得不太可能的是，Rf4-bHLH 靶向至线粒体，并且与 CMS-C 转录物具有直接的相互作用。Rf4-bHLH 可能进一步在上游发挥功能以激活或提高编码线粒体靶向蛋白的核基因表达，这继而导致干扰 CMS-C 转录物表达以恢复雄性能育性。此推定的线粒体蛋白质可以是 PPR 蛋白质家族的成员，或者有时与玉米 Rf2、稻 RF17 相似，或一种新颖的蛋白质。可以使用染色质免疫沉淀、基因网络化、或其它分子办法来鉴定 Rf4-bHLH 的直接靶物。

[0295] 实施例 6 :通过转化将 Rf4-bHLH 基因导入 CMS 玉米中

[0296] 将 Rf4-bHLH 恢复系基因 (例如 SEQ ID NO:220) 转化到玉米 CMS 系中。经转化的玉米植物表达 SEQ ID NO:225 的 Rf4-bHLH 多肽，并且 Rf4-bHLH 足以恢复 CMS-C 细胞质中的雄性能育性。

[0001]

序列表

<110> 陶氏益农公司(Dow Agrosciences)
R.任
B.A.内格尔
S.P.昆帕特拉
P.郑
G.L.库特
T.W.格雷思
S.A.汤姆森

<120> 玉米细胞质雄性不育(CMS) C型恢复系RF4基因、分子标志物及其用途

<130> 2971-P10065.1PC (69742-WO-PCT)

<160> 230

<170> PatentIn version 3.4

<210> 1
<211> 201
<212> DNA
<213> 玉蜀黍(Zea mays)

<400> 1
acctccagag ccccaacgag tacatccgcg gcgtcactct gcggttcctc tgcaggctct 60

ccgagcccga ggtgctcgag ccgctcgtgc cgtccgtgct ygcgaacctg gagcacaggc 120

accaattcat ccggagacac gctgtctccg cggtttccgc gatctaccgc ctcccgcatg 180

gtgaccagct catccccgac g 201

<210> 2
<211> 201
<212> DNA
<213> 玉蜀黍(Zea mays)

<400> 2
gcgtcgcgag cgtgcgtaca tgaagatgtc gtctgttgcc tgctgctgct gctgcggcgg 60

cgcgggccgg ccctcctccg tccgctcgtc tgaactcccg ygcgtctccg cgcgcaccac 120

gccagcgccg tggtcgtcgt cagctgagcc gaagctccag agcgcccagc cgccgctctg 180

gtcgtccaac agctcgccgc c 201

<210> 3
<211> 201
<212> DNA
<213> 玉蜀黍(Zea mays)

<400> 3
cccgaactcg aacgtctctt tctctcctca aatcagataa ccgaacttgc tgtttgacgc 60

taacatccag ctgcgccttg atctcctcca gatgagcgcc rccatggcgt ggtatccatt 120

accgcagagc ggaggcacag gcacgccgtc gggcggcggc gagctgttgg acgaccagag 180

cggcggctgg gcgctctgga g 201

<210> 4
<211> 201
<212> DNA
<213> 玉蜀黍(Zea mays)

<400> 4
cagcggtgct ggccatcaag gccctgcaca gcaggtgcct gataccgcgg ccgcccttcc 60

tcgccgcggc gcgcgacteg ctgctgtccg tttgtgctgc rgcgccacgc agcggcagcg 120

gcggcggaga gagcgacctc gcgcgcggcg cgccgccgtc gctgcgcacc ttctccagcg 180

ccgccgcgaa cgggtcgaag c 201

[0002]

<210> 5
<211> 201
<212> DNA
<213> 玉蜀黍(Zea mays)

<400> 5
tcgccgcggc gcgcgactcg ctgctgtccg tttgtgctgc agcgccacgc agcggcagcg 60

gcggcggaga gagcgacctc gcgcgcggcg cgccgccgtc sctgcgcacc ttctccagcg 120

ccgccgcgaa cgggtcgaag ccccctgtgct tcctgcatcc ggcctgcagc gccgcggccg 180

acggcgtggg cgacgtcgcg g 201

<210> 6
<211> 201
<212> DNA
<213> 玉蜀黍(Zea mays)

<400> 6
gaaggagcct gccggcgacc gacctgtaga agccctcgga ggcgccggcg gggacgaggc 60

agtaggcgtt ggtgagcctc gcgaagacgc ccacctcgct wgagttctcg aacttgacgc 120

ctgcattata tcatttgttg gaccattatt gttggcgttt tgctatggct atcaatcaat 180

ccgcgcgctg tttgtaacca a 201

<210> 7
<211> 201
<212> DNA
<213> 玉蜀黍(Zea mays)

<400> 7
cactgaggtc tgagaggggg taccgtacct ggaacacgac gtcctcgagc tcccggagca 60

ccagcgcttg gaagaggaag ccccttcat ccgcgacgga ygacctgctc cttttcgtcg 120

cagcaaagct cgccccatcc tggcaccaac ggaacgaaca cccagggctc ggctcatcag 180

agcagtgccg tgcgtgatcg a 201

<210> 8
<211> 201
<212> DNA
<213> 玉蜀黍(Zea mays)

<400> 8
agcaaagctc gccccatcct ggcaccaacg gaacgaacac ccagggctcg gctcatcaga 60

gcagtgccgt gcgtgatcga gtcgagagca gcaccacacg ycacttgcgc aaaccagtac 120

ctggtcctca ggcgtgagcg tgagatccgg cgccgcgctc tgcagctgca ggtcgtggct 180

gaagagaggg aagccgcagg t 201

<210> 9
<211> 201
<212> DNA
<213> 玉蜀黍(Zea mays)

<400> 9
cccgttcact ctctcctcct cccctccgct ccctcccagt cccagatccc gattcgccgc 60

cgcctccggc agatccagcc agcagctccc gccgcagaac ygccgcgggc gccatggaga 120

agccatgctc tctcctggtc cacttcgaca agggctcggc atcgatggcg aacgagatca 180

aggcggatct ggagggcagc g 201

<210> 10
<211> 121
<212> DNA
<213> 玉蜀黍(Zea mays)

[0003]

<400> 10
ttgcattctg ctaaagaata cggcgggata ataatgtgtc ctagtcttgt aatgaactac 60

wagtgtcttt gcatttggac tggttcgctt gtgagtcata gagattgctg aactcgtgag 120

t 121

<210> 11
<211> 201
<212> DNA
<213> 玉蜀黍(Zea mays)

<400> 11
cgcatcacac ctccgatcag ctcccccttt gccagcatgt ggatccgacc cggacagcca 60

aacccatacg acgtgcacca ccgcggccgt tctcaccaag ycgccatcga cttgctgacg 120

acgacgacgt tcgtcaggcg gtgcgcgctc agaccaccat ggccagcgtc ggcgacgacg 180

cgccgctgct cggcggcggc g 201

<210> 12
<211> 201
<212> DNA
<213> 玉蜀黍(Zea mays)

<400> 12
ggcggcagcg gagagagctc gagggcgtgg agcagacggg gagaccagga aggaaacggt 60

cggggagagg aggagcgcca tgggtgggtg tggcattctt kgccttgctg cggctgcgcc 120

tgcgagaggt agggataata ataaccggat aagccttgga gagcagagaa tgctttccgt 180

ccgatcggca cttaacggtc a 201

<210> 13
<211> 201
<212> DNA
<213> 玉蜀黍(Zea mays)

<400> 13
accaatgatc gtttacccgg catttgcaca tctgcagagc tgcatttcgt tgcttgttct 60

ttcttgattt tgttgatctt gtgtagccag agcaatctat mcatccttic ctgatctcct 120

ggagtgagtg cagggcaggc aggcaggcag gcgatgcgac gaagaataag tatctgctga 180

ctgttgcaat agcgctactt g 201

<210> 14
<211> 201
<212> DNA
<213> 玉蜀黍(Zea mays)

<400> 14
ctttcttgat tttgttgatc ttgtgtagcc agagcaatct atccatcctt tcctgatctc 60

ctggagtgag tgcagggcag gcaggcaggc aggcgatgcg rcgaagaata agtatctgct 120

gactgttgca atagcgctac ttgtagtagt cacactgatg gaggctccag gaatgttact 180

agtagcagcc ttccaggttg c 201

<210> 15
<211> 201
<212> DNA
<213> 玉蜀黍(Zea mays)

<400> 15
tctccttcac cgacagcctc gtcggccgcg acggcaagct ctaccacggc gccgccacct 60

tctggggctt ctacccgttt aactacacgg ggacccgcga rcagcgggag gcggcgttcg 120

atgacgaaga cctctcccgg ttccgggtca cggcgctgga cttcgtgcac gccttcttct 180

[0004]

cggcgctcgt gttcctcgcc g 201

<210> 16
<211> 201
<212> DNA
<213> 玉蜀黍(Zea mays)

<400> 16
ctgtcgtttg ttgtcccata ctcccatctg ttctccgcga ggcgcaacga aggcacaaaa 60

cccttacctc catcaaaccc tagcgctcgt gtccccgttt wgctcccgtc gccgctacca 120

tgggctcagg taatccgatc cctccgactc gtgggctaaa ttctctatta tttgtggctt 180

gttctcttgc ggagaatttt t 201

<210> 17
<211> 121
<212> DNA
<213> 玉蜀黍(Zea mays)

<400> 17
aaattgttct tgcttcccga tttccagtcc tctgtcgttt gttgtcccat actcccatct 60

sttctccgcg aggcgcaacg aaggcacaaa acccttacct ccatcaaacc ctagcgctcg 120

t 121

<210> 18
<211> 201
<212> DNA
<213> 玉蜀黍(Zca mays)

<400> 18
tgcagcccgg ctgcaacaaa ttttttttcca gtattccagg caatgcggag cccgccgaag 60

ccgaagagaa cggcagccgg ttgccgccat ccttgcagtg sctcaacagc ctgttctcgc 120

catcggcgca gtcctccggt agcggcagcg gcagttcgca tcattgggag aattgaacaa 180

taatgcaata taagaatgga t 201

<210> 19
<211> 201
<212> DNA
<213> 玉蜀黍(Zea mays)

<400> 19
tgccgctgcc gctaccggag gactgcgccg atggcgagaa caggctgttg agccactgca 60

aggatggcgg caaccggctg ccgttctctt cggcttcggc kggctccgca ttgcctggaa 120

tactggaaaa aaatttgttg cagccgggct gcaaaccagg ccgtttgcag cccggctgca 180

acaaatttttt ttccggaata c 201

<210> 20
<211> 201
<212> DNA
<213> 玉蜀黍(Zea mays)

<400> 20
tcctgagtcc tgaccctcct ccgtgcgctg cgcaggcatg aggctcctcc tcgtcggcgc 60

cctactccta tgtgccaccg cggcggtgga gtccaagccg mccctcgaca ccctgggcat 120

accccccgcaa ggttcaaccg gatctgtcca cgcctgctct gctatttctt tccatctttc 180

cctgtttcct tcggtcgatg c 201

<210> 21
<211> 133
<212> DNA

[0005]

<213> 玉蜀黍(Zea mays)

<400> 21
gtggggtcta tcctcatttt tgtgaggggc tgyaaacggc ctggtttgca gcccggctgc 60

aacaaatttt tttccagtat tccaggcaat gcggagcccg ccgaagccga agagaacggc 120

agccggttgc cgc 133

<210> 22
<211> 153
<212> DNA
<213> 玉蜀黍(Zea mays)

<400> 22
gttgagccac tgcaaggatg gcggcaaccg gctgccgttc tcttcggctt cggcgggctc 60

cgcattgcct ggaatactgg aaaaaaattt gttgcagccg rgctgcaaac caggccgttt 120

gcagcccctc acaaaaatga ggatagaccc cac 153

<210> 23
<211> 201
<212> DNA
<213> 玉蜀黍(Zea mays)

<400> 23
ccggttgccg ccatccttgc agtggctcaa cagcctgttc tcgccatcgg cgcagtcctc 60

cggtagcggc agcggcagtt cgcatcattg ggagaattga rcaataatgc aatataagaa 120

tggatgattg ttgctgcttg agcccattgg tgccaatgta cataggaaga gcaggagcat 180

gccggcatga aaaatttgga g 201

<210> 24
<211> 201
<212> DNA
<213> 玉蜀黍(Zea mays)

<400> 24
ccgatcttgc tacccaccgc tccctgcctt tttatgatca cctcccgttc aatcggaggc 60

gggcctctct cccccgatcg gattccgctc gaatctagag rgtttcctcg gatcaaatcc 120

cgctcgtggg gacgggtggt ttcgtgtata gtttgagttg ttaggcacca tgcaggcgtc 180

tttccgtccc gcgacgatca g 201

<210> 25
<211> 201
<212> DNA
<213> 玉蜀黍(Zea mays)

<400> 25
ttcgagctgc gagatggccg ggtaagcacc gatagaaagc aacctcacgc aagctgctcc 60

tgatccgcct aatgagggca gagggcttac aattgcgcca ygttgcattt catgaatcgg 120

cttgtataat tcctgttgtc tggtttggtt tcctggcgtg cagctggcgg agctgcggcg 180

gccgccctcc gcggacgggt g 201

<210> 26
<211> 201
<212> DNA
<213> 玉蜀黍(Zea mays)

<400> 26
gctccccagg gacggccatg cggccatcgc cgctgtccct ggccggctcc ctgttcatgg 60

tgtccgagca cgggggggctg gtggagtacc acttcagccc rcaggacggg tgggagtggg 120

tagagcacgg gacgccccac cggggcgtga ccctcgtcgg cgcccctggc ccgtgcttcg 180

[0006]

acggctccca gctgttcgtg g 201

<210> 27
<211> 201
<212> DNA
<213> 玉蜀黍(Zea mays)

<400> 27
ggccatcgcc gctgtccctg gccggctccc tgttcatggt gtccgagcac ggggggctgg 60

tggagtacca cttcagccca caggacgggt gggagtgggt rgagcacggg acgccccacc 120

ggggcgtgac cctcgtcggc gcccctggcc cgtgcttcga cggctcccag ctgttcgtgg 180

tcggctccga cgggcacgtg t 201

<210> 28
<211> 201
<212> DNA
<213> 玉蜀黍(Zea mays)

<400> 28
tccccccact cgcgtttacg tacacgcatt cgcgaccctg tttccgattg gaattgattg 60

ggtcaattct gtactggaat ttgaaaccca ttatgatcga ygttgcgtta cataggagtt 120

ttggcaccty gccagtcgca atgctgggcg tggggaagag caagacactt gtggaagggc 180

cggtttgtga caacagccag g 201

<210> 29
<211> 201
<212> DNA
<213> 玉蜀黍(Zea mays)

<400> 29
tggccagtcg caatgctggg cgtggggaag agcaagacac ttgtggaagg gccggtttgt 60

gacaacagcc aggtagtggg atggcacacg aacgagagga scaagaggca acgaaggttt 120

catgtcaata cttcgggctt tgctttcaat agcagtatgc tctgggacgc cgacaagagg 180

gctcgtcagg cgtggaatta c 201

<210> 30
<211> 201
<212> DNA
<213> 玉蜀黍(Zea mays)

<400> 30
actactagag cccttccccg atccttttg ttiagtagtt tatttgttga tcatagtact 60

agtaaatagt agtacacgga caaagccatt tgattaatgt ktccgtggat ctttgcctac 120

cctgcacgca caaagcacca acagttgcat ttccgatgac tcccggactt ccacacgtac 180

gcgcgaggct caccggccgt g 201

<210> 31
<211> 201
<212> DNA
<213> 玉蜀黍(Zea mays)

<400> 31
gcatcaggac gccgccgagg aggtgtacca cgtggacgat gtcgacgagg gcagcggtga 60

cggccgtggc cacggcggcg ccggccaggg gaagctgtgc rccaggggcc actggcgccc 120

cgccgaggac gccaagctca aggagctcgt cgctcagttt gggccccaga actggaacct 180

catcgccgag aggctggacg g 201

<210> 32
<211> 201

[0007]

<212> DNA
<213> 玉蜀黍(Zea mays)

<400> 32
agcaagtata ctgtacttcc gttgttgcta tacgatgccg gctggaccgg aagctacatg 60

atataagcaa tgttgtgctg atcattcacc ctccaagcta yaaataaaca atgcaatgat 120

catcactatc ggttcatcac tgtggcttga ctaggtcacc aactttattg tcaacaattt 180

ttttatttaa aatcatttt a 201

<210> 33
<211> 201
<212> DNA
<213> 玉蜀黍(Zea mays)

<400> 33
ccgttgttgc tatacgatgc cggctggacc ggaagctaca tgatataagc aatgttgtgc 60

tgatcattca ccctccaagc tacaaataaa caatgcaatg rtcatcacta tcggttcatc 120

actgtggctt gactaggtca ccaactttat tgtcaacaat ttttttattt aaaatcattt 180

ttatgataaa atatttgatc t 201

<210> 34
<211> 201
<212> DNA
<213> 玉蜀黍(Zea mays)

<400> 34
aagcgcaggg ttggttaaaa cagatttgtt ggacattagc agttctggtg aggtttgact 60

accggagttg ttgggcgtcc gtcgtattaa ccctgacgtg ygcgtgcgtg cgtgtgttga 120

gctaattaaa cgcagatcgg cgccggggtc aggcctgcac tgctgcatcc ttcccagcag 180

cggctggtga aatggttgtg c 201

<210> 35
<211> 201
<212> DNA
<213> 玉蜀黍(Zea mays)

<400> 35
aacagatttg ttggacatta gcagttctgg tgaggtttga ctaccggagt tgttgggcgt 60

ccgtcgtatt aaccctgacg tgtgcgtgcg tgcgtgtgtt sagctaatta aacgcagatc 120

ggcgccgggg tcaggcctgc actgctgcat ccttcccagc agcggctggt gaaatggttg 180

tgcgcaccgc cgagtctggg g 201

<210> 36
<211> 201
<212> DNA
<213> 玉蜀黍(Zea mays)

<400> 36
ctgttcttga atcggccgca gatggtgttc tcttcgtagc cctggtccgg ccccggtacag 60

tccagtagcg gctctgtaaa ggagtgatga agctgcgtgc wgtgcagagg tggcagcagc 120

gtgatgtgct gctgctgctt gtcgctttgc ttgcgcgagt cctagcaaca agggggggcc 180

gttgcaacag cagtttcgtt g 201

<210> 37
<211> 201
<212> DNA
<213> 玉蜀黍(Zea mays)

<400> 37
ttcacatcac cccgatccac cagcagcagg aaccactttc ggttgacaga tggttgaagc 60

[0008]

gagtagctag gtgtgacggc ccaagcaaaa agtctcgttg mgttaagttg ctgcgtgcag 120

ctactactct cctcacacga atgtacgtac gtacacatgc atgcatgtag tatatatgta 180

tgtacacttg tgatatagat a 201

<210> 38
<211> 201
<212> DNA
<213> 玉蜀黍(Zea mays)

<400> 38
caaggagcag gacagggttg cgttgcgttg cgtcggtctc aacgcttttc gcttcgggtc 60

ccgccgccgg acgtctcttt cggagatcat cctatctgtc scatctacgc gtgtcgtcct 120

gaccgaaagg gcaagcaaca cggtggccaa ggggcctcac tcaccgaccg ccgagcgccg 180

agaaaacaac gggacacggc a 201

<210> 39
<211> 201
<212> DNA
<213> 玉蜀黍(Zea mays)

<400> 39
acgacgacga ccggcatcat gagctcacgg tcgtatccat cttggaggcg tcttcgatgc 60

ccttgaaggc cacacggagc ttcctcaacg aggacacttt yttcccgttg ttctctgcca 120

tgcccgtggc atggacagtg gtgtatggga cctctttgag aagctcaaac atggggatgc 180

tcaggtttgg ccgtgtcatc t 201

<210> 40
<211> 201
<212> DNA
<213> 玉蜀黍(Zea mays)

<400> 40
agcttcctca acgaggacac ttttttcccg ttgttctctg ccatgcccgt ggcatggaca 60

gtggtgtatg ggacctcttt gagaagctca aacatgggga ygctcaggtt tggccgtgtc 120

atctgctcca gcacctccgg tgactgcatg tacaggttgt taccttcgtg cgtcacgctg 180

gctttcgaca tccgcaactt g 201

<210> 41
<211> 201
<212> DNA
<213> 玉蜀黍(Zea mays)

<400> 41
acgccaagat caggagcggc gagatccggg tgctcccccgc cgccgtcaag agcgtccgcg 60

ggaacgtcgt cgagttcggg gacggcagcc gccaccctit ygacgccatc gtcttcgcca 120

ccggctaccg gagcactgtc aggcggtggc tcaaggtacg ccgccgcgcg ccgcacgctt 180

taactaacta ccgcatcatc t 201

<210> 42
<211> 201
<212> DNA
<213> 玉蜀黍(Zea mays)

<400> 42
ctacccgtcc gattgccatc cctagtcctg tcacaaaaaa atgctgcctt tgctgttact 60

agtcctgctt aaattaggcc gacccgacca taactgcggt ytgcgcggct tgctggtaaa 120

tgcgagcgga ttagttggac gagcgaccgt gaaggccccca gccggcggcc gtacctgtac 180

[0009]

tacgtcctcg gtcctctccc t 201

<210> 43
<211> 121
<212> DNA
<213> 玉蜀黍(Zea mays)

<400> 43
aagtggcttt tgtctgatgg gcggcggtgc atcgtctgtt tcattcatca gatcgcacat 60

rtacatttta ctacagtgca gtgcaggtga ctgtcctgtg gcaacgggta cggttatgag 120

t 121

<210> 44
<211> 201
<212> DNA
<213> 玉蜀黍(Zea mays)

<400> 44
catcctgcat accccaccgt agtggcagcg agccagcgac ctcgagtagc agcagaggct 60

ccgcaggggc gaaaaggtgt gaagcttcct tcggagatcc magtagcaga agcaacgcag 120

gcatcggctt gcgacaggag aggacggaga tgacgcagaa gcagaccctg ttcaaggggc 180

agagcaagaa gaagactatc c 201

<210> 45
<211> 201
<212> DNA
<213> 玉蜀黍(Zea mays)

<400> 45
attgagttcc gcctcccgct tccgctccag cccctcgtcc agtagcttcc gcttctacgg 60

cacggcaata gattaagcgg aaatcaataa ttgcagtgtc racccaccgc gcgcggccat 120

agaaacggga tggggaagaa gcggacgtgc ccgcagtacc ttcagagcag tgtacttctc 180

gtggaacttg tagtcgagct g 201

<210> 46
<211> 121
<212> DNA
<213> 玉蜀黍(Zea mays)

<400> 46
tgacgtggat ggttttgttg ggttgggttc ccagtctggt gctgtagcgg tgtagcagga 60

wcgcgtgggt agccttgagc ctggcgattc tgtaattgtc ctttgagttc tgaaatgtta 120

a 121

<210> 47
<211> 121
<212> DNA
<213> 玉蜀黍(Zea mays)

<400> 47
taagagattc atttttacat gacttttttgt tttttcattt ttacactctg gatatggacg 60

rgactagttg aatttaggaa gatcgtatga tctcgaaaat gttcagtaac tgcatcaaca 120

c 121

<210> 48
<211> 201
<212> DNA
<213> 玉蜀黍(Zea mays)

<400> 48
ttttcgcaaa taatggtcgc cggaatcttg acctgtgccg aactgccgat gccgtcgcag 60

[0010]

cgatggcagg acagatacac catcaatgct aatgctcgaa mcaacaggac acatgcgcat 120

ggctgcctgc cggtgagccg acggtccagc ttgtgttcag atctcccccc agggaccggc 180

gctacctagt taagagcaag t 201

<210> 49
<211> 201
<212> DNA
<213> 玉蜀黍(Zea mays)

<400> 49
gcacaggaat tcaaacgaat cacggagcac ccggagggag accgatcgag aagcaacgga 60

aggccaggga gaggccgctg acctcgcgcc tgttgtgctc rtcgacggcg aagcggccga 120

gcccgtcgga ctcggcgctg ttggccgcgg ctgggttctc cttcacgccg ccgaggacgt 180

ggccggccat ggctgctcct c 201

<210> 50
<211> 201
<212> DNA
<213> 玉蜀黍(Zea mays)

<400> 50
agcacatacc ctcttactac tcttgaggat ttgcttcctc catccaaaag aaataattgc 60

acatgtcaaa caatccgcac taaggcattt ctacaaacac rctactgcac aggccaccca 120

ggctccagcc cttgtactcg ctatgcagac gcatcaacag tggtagcaat gtctccatct 180

cataagcggg agcacgaacc t 201

<210> 51
<211> 201
<212> DNA
<213> 玉蜀黍(Zea mays)

<400> 51
tgggacgtga agccgcagga aactacgggg cgtccttctc gggtagtggt cccgctggac 60

cacggacggg acggcggccg tcgtcgtcgc gtaatccgcc ygtattatat gcccgtgtgt 120

cggaaggaaa catggcctgt tcttcttccc agcgcagacc taatcatgct gccattgccc 180

cgggtggcgc atagcttcaa a 201

<210> 52
<211> 201
<212> DNA
<213> 玉蜀黍(Zea mays)

<400> 52
ggcctcgacg gcctcgagcg tgaggtggtg cagcgtgccg gccaccacct gctccttggc 60

ctccaccacg cgcacgaact ccagcagcgc gttctgaagc maggcgcaca gatgtgcatc 120

gacagaaccg tccccccccag atcagcacag gaattcaaac gaatcacgga gcacccggag 180

ggagaccgat cgagaagcaa c 201

<210> 53
<211> 201
<212> DNA
<213> 玉蜀黍(Zea mays)

<400> 53
gcgtggccag ctgctccagc gtcaccccgc gcctgtacca ggggaacgcc accagcgtcg 60

acccgctgct ggactccgcc tacgcccgcg cgctcatgtc stcgtgcccc aacccgtcgc 120

ctgcgtccgc caccgtgggc ctggacggcg gctcgccggc caggttcgac agcgggttct 180

acgcccgggt gcgccagggc c 201

[0011]

<210> 54
<211> 201
<212> DNA
<213> 玉蜀黍(Zea mays)

<400> 54
cggggcgtcg ctgtggcagg tggagacggg gcggcgggac ggcggggcgc cgtcgctggc 60

gtccgacgcg ttgggggcgc tgccgtcgcc cttcgcgggg ytcggcggcc tgctggcggg 120

cttcgccagt cgcgggctca acctgacgga cctggtggcg ctgtcggggg cgcacaccat 180

cggcgtggcc agctgctcca g 201

<210> 55
<211> 201
<212> DNA
<213> 玉蜀黍(Zea mays)

<400> 55
ggcggcggga cggcgggggcg ccgtcgctgg cgtccgacgc gttgggggcg ctgccgtcgc 60

ccttcgcggg gttcggcggc ctgctggcgg gcttcgccag kcgcgggctc aacctgacgg 120

acctggtggc gctgtcgggg gcgcacacca tcggcgtggc cagctgctcc agcgtcaccc 180

cgcgcctgta ccaggggaac g 201

<210> 56
<211> 201
<212> DNA
<213> 玉蜀黍(Zea mays)

<400> 56
ctagctagat ggacataaat aaaaatctac tcactactag ctccgaggcc gtatttattt 60

gaatagcctc agtctattta ttaccatgcg ctaattttac ygcaattatc tgcagtaggg 120

gatcatggta aattgtcaga gtttggaggc gttcgcggta actttgctca gagcggtcgc 180

tgccttggac ccagactggc g 201

<210> 57
<211> 201
<212> DNA
<213> 玉蜀黍(Zea mays)

<400> 57
tttgttggga aatctaggga tcaatagagt accgcaggtc cgcagcaaca acgactcaac 60

gagtgggcag ttcaccgtgc tggcggcaca atacctcccg ycgtcggggc actctgccgc 120

caaatcgcga acccgtgcca ttagcgaaca cgtattaagc atggctgcga tcaaacagta 180

aaagttgata tagattagag t 201

<210> 58
<211> 201
<212> DNA
<213> 玉蜀黍(Zea mays)

<400> 58
gagtaccgca ggtccgcagc aacaacgact caacgagtgg gcagttcacc gtgctggcgg 60

cacaatacct cccgccgtcg gggcactctg ccgccaaatc rcgaacccgt gccattagcg 120

aacacgtatt aagcatggct gcgatcaaac agtaaaagtt gatatagatt agagtcaaac 180

gaacactagt atgtcttttt t 201

<210> 59
<211> 201
<212> DNA

[0012]

<213> 玉蜀黍(Zea mays)

<400> 59
tgggcagttc accgtgctgg cggcacaata cctcccgccg tcggggcact ctgccgccaa 60

atcgcgaacc cgtgccatta gcgaacacgt attaagcatg rctgcgatca aacagtaaaa 120

gttgatatag attagagtca aacgaacact agtatgtctt tctttagcaa aagctttctt 180

tagaatgtaa aggagtgttt g 201

<210> 60
<211> 201
<212> DNA
<213> 玉蜀黍(Zea mays)

<400> 60
cgtggtcgtc gccgtcgccg ggggcgactt ggcagggtca gcgtgcgagc aggtccattg 60

gtagtcgccg atcttgacgc tgaacctaac ctgcgtgtcg stcttctcct cgagaaggat 120

ccagtaccgc gccgagagca cgggcctcgc cgccgccgcc gcgctccggg cgcggcgacc 180

tgccgcgcgc aagcgcaacc c 201

<210> 61
<211> 201
<212> DNA
<213> 玉蜀黍(Zea mays)

<400> 61
acggagtcaa ccggacggcc gccggttctt cccaggtgga tcacgtccgg cgccgtcgtc 60

ggcatgcagg gtggcacaga cgccgtccgc agagtttggg rccagctcaa ggactacgac 120

gtccctgtct ctgcgttctg gctacaggtc tgaggaggaa ctgacagttc ttcgtgtctg 180

acgacgcacc ctgaaccggc c 201

<210> 62
<211> 201
<212> DNA
<213> 玉蜀黍(Zea mays)

<400> 62
atatgtccca cccgtccgac ggcgagctca cctacatgcg cgcgcatttc gaccgcctcg 60

tcggttccaa ggactccgag acgtactaca tgcacaaccc mgagggcggc accgccgggc 120

cggagctcac aatcttcttc attaggactt agaatcaaat taaaccaaca acctcatctc 180

tggtatgtgt tctttcctgc c 201

<210> 63
<211> 201
<212> DNA
<213> 玉蜀黍(Zea mays)

<400> 63
tctccgtccc gacaaggaac tgctggtacg tgagcgcctg cacgcgctcg tccgccgggt 60

agtgcaggaa caggtggcgc gccacgggga gccccgtccg mgcggcctcc ccgacgaggc 120

gcgcgcggta gaactcccag gccttgtaca tcttggcgca gcgcgcgaag tgcgccagcg 180

tgcggccgct ggagtagaac t 201

<210> 64
<211> 201
<212> DNA
<213> 玉蜀黍(Zea mays)

<400> 64
tctggctaca ggtctgagga ggaactgaca gttcttcgtg tctgacgacg caccctgaac 60

[0013]

cggccctgaa ctgcttgctt gctgcacgtt ggctgggtct ytggctgcag gattgggttg 120

gccagaggaa gacggcgatc gggtctcagc tctggtggaa ctgggagctc gatgatgccc 180

actacaatgg gtggaacgat c 201

<210> 65
<211> 201
<212> DNA
<213> 玉蜀黍(Zea mays)

<400> 65
ctctccgccg cggcacggcg gcggctggct ctccactcgt cggcgatctc gcggttgacg 60

cgcgcccaca gctccgggta ccggttgtgc gcggcgacgg rgtcctcgcc cgagtgcagc 120

cgcgcgtcca gcggcaggcc ctcgccgaag tcggccatcc agccgctgac gccgcggtcc 180

accatccccc gcaggacggt g 201

<210> 66
<211> 201
<212> DNA
<213> 玉蜀黍(Zea mays)

<400> 66
ctcgtccatg gccggccgca gctccgcgct gtccgacacg caccgcgccg ccacggcgag 60

gacgcggtcc gcgcacgccg tgggcggcgc ggccaccctg scgtccagca cctcccgcgc 120

gcgcccggcg ccgatcagcg gcgcggccca ggacacgatg gacgacgggc acgagtccac 180

gtccatcacc ctgcgcccgc t 201

<210> 67
<211> 201
<212> DNA
<213> 玉蜀黍(Zea mays)

<400> 67
gcgcgatgca tgccacgggg actctgtacg gccaccgccg ggcgcgcatc accatcgcgc 60

tgcacgagag ccccggtagc ccgccgtgcg tgctgctgga ygtcggcgtg cccacggcca 120

agttcatcca ggacgtgagc gcggcgggga tggtgcgcgt cacgctcgag tgcgagaagc 180

agcaccatac ggtggacgtg g 201

<210> 68
<211> 201
<212> DNA
<213> 玉蜀黍(Zea mays)

<400> 68
actctgtacg gccaccgccg ggcgcgcatc accatcgcgc tgcacgagag ccccggtagc 60

ccgccgtgcg tgctgctgga tgtcggcgtg cccacggcca rgttcatcca ggacgtgagc 120

gcggcgggga tggtgcgcgt cacgctcgag tgcgagaagc agcaccatac ggtggacgtg 180

ggggcgcgga ggctgctcga t 201

<210> 69
<211> 201
<212> DNA
<213> 玉蜀黍(Zea mays)

<400> 69
gccagcgtgg gttcattttt gctacctgag ctaccccgtgc ccagattatt gtccagctcc 60

agccgcctaa caaccacgta cgtacgcgtc tcttgcacga sgtgaacaac gatcaaattta 120

aacagccgta gattagtcag tcagtcagtc tcctaactgc gcgctgtgac agtaacagta 180

gcaagcaaca gtaaacatcc g 201

[0014]

<210> 70
<211> 201
<212> DNA
<213> 玉蜀黍(Zea mays)

<400> 70
acgcgtctct tgcacgaggt gaacaacgat caaattaaac agccgtagat tagtcagtca 60

gtcagtctcc taactgcgcg ctgtgacagt aacagtagca mgcaacagta aacatccgtc 120

caaaggtttt accaatcaac tacctgaaaa cgagatccaa ttcgctctcg aatcgagcca 180

acgcgtcctc ttctgctttc g 201

<210> 71
<211> 201
<212> DNA
<213> 玉蜀黍(Zea mays)

<400> 71
tctctccctc caggaacagc ggcctgctca acatgctcag cctcatgaag cgcaaggcac 60

ttgagatcgc cggtggtgac tcaacgtcaa gtcagcaatc wgtccaagag gttaccagac 120

cgcgtctagt gaacgggaaa gagcctgaat ttgcagcttt cgaggtgcaa gaaaaggaaa 180

aggaaaggcc acaggatgca g 201

<210> 72
<211> 201
<212> DNA
<213> 玉蜀黍(Zea mays)

<400> 72
cacacctcca caagggccat gctggcgtgg ctgggaccaa tggggagaca catttcaatg 60

tgagggtggt gtccaaggag tttgagggga agagcttgct yaagaggcac agggctgtct 120

atgatctcct gcaggaggag ctcaagaccg ggttgcacgc cctgtcaatc gatgcaaaga 180

ctccatctga agttaggta c 201

<210> 73
<211> 201
<212> DNA
<213> 玉蜀黍(Zea mays)

<400> 73
agtccgtccc ggacgcgcgc acccggtaca agcagctcct tgcctatgcc gcgcgcctgc 60

cgcccatgga cccggcgctc aagaccgacg ccaaccgcgt scggggttgc gtctcacagg 120

tctgggtcca cgccgagccc gacgagggcg acgccggccg ccgcagcgtc aggttccacg 180

ccgactccga cgcgcagctc a 201

<210> 74
<211> 201
<212> DNA
<213> 玉蜀黍(Zea mays)

<400> 74
agggcaatca aatcaaatca aacaaagaga tgagttgcaa attatagatg taaaagatca 60

taaacgaagg aaccttaaca gataatttga tcccacctat ktacagacag aataaatgct 120

atagtattac agaagataat aggaacaatt ggatctatac cattaaaaga tccaaacttt 180

agatatatac catggacccc a 201

<210> 75
<211> 201
<212> DNA

[0015]

<213> 玉蜀黍(Zea mays)

<400> 75
gcaagcaagc aaattttggg tcctagcttg aaggactgcc atcttttttt ttggttggtg 60

agctacacat caaatgttaa tcccccgttt ccgtactctt rtattgtgct tattattatt 120

ctcttgggaa atttggatcc ataccattaa aagatcacca ctttggatcc ataccattac 180

tatctcactt acatgtgggt c 201

<210> 76
<211> 201
<212> DNA
<213> 玉蜀黍(Zea mays)

<400> 76
cgacggatcg aacggccgag cccacgcccc cttgaagtag atggcgttgg cgaggacgag 60

cgcccgtggac gagtcgacgg agccgggagg caggacgtcg ycgatgagcc ctttcgttgc 120

tcctttcacg aagtcgttga cttgctgcct tgccgcctcg gagttcttca agaagtcgac 180

ggactccgcg accgccgcgt a 201

<210> 77
<211> 201
<212> DNA
<213> 玉蜀黍(Zea mays)

<400> 77
ccgtccggca acgtgtcgtc cgaaaagcag cacttgacgt cctgcgcaac agcagcagcc 60

ccgcaaccaa gtcatccacc acccgatcaa tccgccgacg rccgacgtgc ggtgcaagac 120

caaccaacta gtgtgtgttc caggaaggtg ccgagttccg aatagctcac gatgggtacg 180

gaagggtaga gccggagggt c 201

<210> 78
<211> 201
<212> DNA
<213> 玉蜀黍(Zea mays)

<400> 78
ccccctacag gccgcatgca aggagaggga gctgcgtagg ggcagccgtt gcagttagtc 60

tcacaacgag ggtccgcacc agcgccagca ccgacaccac racggtgacg agccatcgcc 120

agactccgga cagtgggggt tcagcatctc ctccatccta gtcttcgtcg cgggctcgag 180

gttgtacgag aataaggtgc c 201

<210> 79
<211> 201
<212> DNA
<213> 玉蜀黍(Zea mays)

<400> 79
ggagctgcgt aggggcagcc gttgcagtta gtctcacaac gagggtccgc accagcgcca 60

gcaccgacac cacaacggtg acgagccatc gccagactcc rgacagtggg ggttcagcat 120

ctcctccatc ctagtcttcg tcgcgggctc gaggttgtac gagaataagg tgccctgctt 180

ttcctcaccc gtgggcggcg g 201

<210> 80
<211> 201
<212> DNA
<213> 玉蜀黍(Zea mays)

<400> 80
caccgacacc acaacggtga cgagccatcg ccagactccg gacagtgggg gttcagcatc 60

[0016]

tcctccatcc tagtcttcgt cgcgggctcg aggttgtacg rgaataaggt gccctgcttt 120

tcctcacccg tgggcggcgg cacgatgtga gcgaacgcgg ccggtcggag gtcagcgcgg 180

cgagcgtgaa cggggtcgtt c 201

<210> 81
<211> 201
<212> DNA
<213> 玉蜀黍(Zea mays)

<400> 81
gggcaggatg cggttcctgt ggggcgcgga cgccgaggag ttcaggccgg agaggtggct 60

ggacgacgcc ggcgtcttcg tccccgagag ccccttcaag ytcacggctt tccaggtgaa 120

atctcacgtt cgaccctgtt ctgtgctgtt gctgtccact cgttttctca gtttacttga 180

tgagctcttg tttgactgtt g 201

<210> 82
<211> 201
<212> DNA
<213> 玉蜀黍(Zea mays)

<400> 82
tcccggcgac gacacgacct tatcatagag atcattgagg gttagggtct caccgtcggg 60

gaggagtaga agcatgtaga acgcgtcctg ctgcgcgccg ycgtcgttct tgtagggcag 120

cttgagcgcc ttgaatccgg ggaacacggc aacccgctgc cgctggtcct cgaaaccgct 180

cgtagtcatg aacggcacgc g 201

<210> 83
<211> 201
<212> DNA
<213> 玉蜀黍(Zea mays)

<400> 83
gttgcgggtt tgcccggatg gatcaggtca tcaggttgag acacgaagaa gcgaagtttg 60

agccgctgtt ccatttccca tactggcggc agacgcgccg magagcctga cgtgcgagcc 120

tgtgccacac tgcccccacgg cccccacgcc cggaagtggc tcgatgccaa gaggttttta 180

cgcggcgcgc ggcgggtcat c 201

<210> 84
<211> 201
<212> DNA
<213> 玉蜀黍(Zea mays)

<400> 84
atggaacaga atgctttaat tcaacctttc aaagaaggga agcataaatt attgaccgac 60

ctgctgaact gagctaaaca acaaattgga tcaaaacaaa watacggacg ggcacgaatc 120

tctcacgtgt tcccggaaca aaggacaaag attaggtctc cacagtcggc gtgaagacac 180

aacgaaagct aacgtggtcc t 201

<210> 85
<211> 201
<212> DNA
<213> 玉蜀黍(Zea mays)

<400> 85
atgcctggtc cctggcaggg gagatgcgat gcgaggagct ggtgccagag cgggctttte 60

cttctccgag cccgagggcg tatcacgtac gggagtggga sacggaggag cggggaagaa 120

ggcgacggga aggaaggcag gcgggtgtgg gaatgtggga agggaactgg gaagtgcgga 180

atcgaagccg agacagggag g 201

[0017]

<210> 86
<211> 201
<212> DNA
<213> 玉蜀黍(Zea mays)

<400> 86
ggaggaaggc ggtctcggag atgttgaact cggcggcgac ggacigcatc caccgctcgt 60

cggcggcctt ggcggcgtcc tcgaggaggc acaccgcggc kgggttgccc ttgaacggct 120

ccgccgtgaa ggcgtccacc tgcgacgacc acggcgacga tgtcaggtat ccagagagga 180

ggaagaatcg ctcccgctcc t 201

<210> 87
<211> 201
<212> DNA
<213> 玉蜀黍(Zea mays)

<400> 87
cgcggctggg ttgcccttga acggctccgc cgtgaaggcg tccacctgcg acgaccacgg 60

cgacgatgtc aggtatccag agaggaggaa gaatcgctcc mgctcctcca agggagtaca 120

gagcagtatc tgaccactgc gtactggatg ccgtccttgc ccattcctgc gacgaagaaa 180

cagctccggg ctcctgggct a 201

<210> 88
<211> 120
<212> DNA
<213> 玉蜀黍(Zea mays)

<400> 88
cccggacwtt gatcaatgaa tgtttgaag caagaactra ctgagtgtta aaggagctta 60

katcaattta aggagagcgg ttgtgtcaag gctactctta ggtccacagt tgggtgtttg 120

<210> 89
<211> 201
<212> DNA
<213> 玉蜀黍(Zea mays)

<400> 89
gccgcgtccg gagctccggc gggttcacgt tcccggagct cagcctcagc gccggcatct 60

tggacgagcc accgcgcgtg tcgttggagg tgttccgccc satcgacgag gactcggtga 120

tgcccgcgga ccctccgctc gccgccgccg ccgtgccccg tgtcgggcta cccccgcgcg 180

ctccgccggc ggcgctggtg g 201

<210> 90
<211> 201
<212> DNA
<213> 玉蜀黍(Zea mays)

<400> 90
gtgagcggcg agatgttgcc catactgacc atggactgcg caaagtggcg gaagaagaga 60

ccggcgtcgg cggcatacgc cttgacgagg gacgccgtct sggcgctctt ggtcaacaga 120

acctcgtcgg agctgagaag gcccctgccg gccaggaggt tcttgtagta gaagttgtcg 180

aacttggctg gggcgacgac g 201

<210> 91
<211> 201
<212> DNA
<213> 玉蜀黍(Zea mays)

<400> 91
aatatctacg tccaaacgtg atatataagt cgggtccatt aacatcgagt ccggagttga 60

[0018]

tatgttcgaa atatggacag cccaatagga aagtggcctg satttctgaa tcgacgggcc 120

aggacgatgg atttaaagcg gtccgttttt ccagcccagt agatctcgca gtcatgtatc 180

ggacggctgc ggcctcaatt g 201

<210> 92
<211> 201
<212> DNA
<213> 玉蜀黍(Zea mays)

<400> 92
ggtccgtttt tccagcccag tagatctcgc agtcatgtat cggacggctg cggcctcaat 60

tgctgatcgg atcgcggccg ctggaaatct gcgtgactgc rtctatactg cgcaggcacg 120

agcgtttgtg ttgcggcgag gttttcgtgc ggccgctgcg gtgacaagca ggtcctccct 180

caagctcgcg gcggatcagc g 201

<210> 93
<211> 201
<212> DNA
<213> 玉蜀黍(Zea mays)

<400> 93
cacgagcgtt tgtgttgcgg cgaggttttc gtgcggccgc tgcggtgaca agcaggtcct 60

ccctcaagct cgcggcggat cagcgaccga tcgacccgtc wtcctcggtt cctcatccat 120

cccgggcatc cggattccgg tgagcggagg aaggcgccat gaaagctgcg gaggacgcca 180

cgcgctgccc tcagatcccc c 201

<210> 94
<211> 201
<212> DNA
<213> 玉蜀黍(Zea mays)

<400> 94
agggtgaatg gcgtcgcgct ctcatctact agggcattat ctcagggcag tatactttcc 60

gaactagcaa cgggcacgtg gcctggcact gtagcggccc racatgagaa cggtccagtc 120

cgaatggaag tgtgtttggg ccggccccgac atgtcacatt tggaattaag gataaattca 180

aatgtatctt aaatacgtgt t 201

<210> 95
<211> 201
<212> DNA
<213> 玉蜀黍(Zea mays)

<400> 95
ctcatctact agggcattat ctcagggcag tatactttcc gaactagcaa cgggcacgtg 60

gcctggcact gtagcggccc aacatgagaa cggtccagtc ygaatggaag tgtgtttggg 120

ccggccccgac atgtcacatt tggaattaag gataaattca aatgtatctt aaatacgtgt 180

tagaatcaaa tctcacacat a 201

<210> 96
<211> 64
<212> DNA
<213> 玉蜀黍(Zea mays)

<400> 96
agtagaacaa tggtaaaaga cgacgaaggt gtactcatcg ycccgtgttt tagattatct 60

gcag 64

<210> 97

[0019]

<211> 121
<212> DNA
<213> 玉蜀黍(Zea mays)

<220>
<221> misc_feature
<222> (27)..(30)
<223> n 是 a, c, g, 或 t

<220>
<221> misc_feature
<222> (70)..(70)
<223> n 是 a, c, g, 或 t

<400> 97
gacaagaagc tcytcaccgy tgtaagnnnn cgggtacaac agttcctcta cataactccg 60

yctgccttgn agaaactacc ctattattta actatgcaag acycrtccca tcctactcta 120

t 121

<210> 98
<211> 121
<212> DNA
<213> 玉蜀黍(Zea mays)

<400> 98
agctgagagc aacatgaacg atctggtgtc tgagtaccag cagtaccagg atgccactgc 60

mgatgaggag gagtacgagg acgaggagga ggtccatgac gagtaaggtg atcttggacc 120

c 121

<210> 99
<211> 77
<212> DNA
<213> 玉蜀黍(Zea mays)

<400> 99
ttaacatcgt ctctctatgg acagatgcag tagaaagwgt gtatctgaag aaaatccggc 60

acatgcggtt ggtgcgt 77

<210> 100
<211> 75
<212> DNA
<213> 玉蜀黍(Zea mays)

<400> 100
ctgcagagca gctgccattg tcccgtgaag aactrgggcc gggcctggag ttgcagttca 60

atcgtgttgt tactc 75

<210> 101
<211> 70
<212> DNA
<213> 玉蜀黍(Zea mays)

<400> 101
aacaagtgaa aactaagctt cctggagcac ccaagtttct tttrtgtgtt ctagcggaaa 60

gaaagaattc 70

<210> 102
<211> 101
<212> DNA
<213> 玉蜀黍(Zea mays)

<400> 102
gttagctgtc cagcttaacc ttccgaatat ttttagatgt aaaggaaatg wgaattgatt 60

gctgcaataa atctaaccag cttaacacag cacattaatt g 101

[0020]

<210> 103
<211> 101
<212> DNA
<213> 玉蜀黍(Zea mays)

<400> 103
atgcatacgg ttccacatgg accagtacgc gcgtcatgag gagtaaccac rtggatggac 60

cccggtttgg ctgttttaaa taaattagtt aaaaatgttt t 101

<210> 104
<211> 101
<212> DNA
<213> 玉蜀黍(Zea mays)

<400> 104
gggcgtcgtt gaggtgagaa gagatggaaa aaaggcgtga tccaacctcc ragggcaccg 60

gtctaacagc ccgcttgcat tgcattgcat tgcccggtta a 101

<210> 105
<211> 101
<212> DNA
<213> 玉蜀黍(Zea mays)

<400> 105
gataggatcg gatgagtagg ttcacttgct tgagttcacc ggtataattc yggatacatc 60

tggttaggtc atcctttggt cagctgcccg caagcttaac t 101

<210> 106
<211> 101
<212> DNA
<213> 玉蜀黍(Zea mays)

<400> 106
atggagacca aggaaagcat cgcagtccta ttagacagaa acctatttgt ycggggatgg 60

aatgcaagct gctgggcctg ctggacacac tgtctgcagc t 101

<210> 107
<211> 101
<212> DNA
<213> 玉蜀黍(Zea mays)

<400> 107
tgatcaaatg aaactaaatc caatccatgc tccaacatcc gaatctcaga rcatacatct 60

ttgtccgtga caacaaaggg aacagaaagg ctgctttgat c 101

<210> 108
<211> 101
<212> DNA
<213> 玉蜀黍(Zea mays)

<400> 108
agtcgaggct cctgttcttg ttcccaccgg acattctcgc cgcaccggct kggtcaccga 60

tctctttcca caggaaaccg gcttccattt cctcggcctt c 101

<210> 109
<211> 101
<212> DNA
<213> 玉蜀黍(Zea mays)

<400> 109
tcctggggag gcagaggcct ccccaccggc atattcacac tcgaaccacc rccgcctctt 60

tttcatctcc cctgtctctt gtctggcgct cggacagcga c 101

<210> 110
<211> 101
<212> DNA

[0021]

<213> 玉蜀黍(Zea mays)

<400> 110
tccaaggaga accaatcagc catggtctca taaacgctgc agggtctagc yaggaaaggt 60

taagagacaa catctccaaa tttaactga atccatctgt c 101

<210> 111
<211> 101
<212> DNA
<213> 玉蜀黍(Zea mays)

<400> 111
taaataaggt gtttggtgg aggggtttaa agaatgatgt gacacaatat rtgcagcaat 60

gtgttgtctg ccaaaaggct aagactgaga gagtgcatcc a 101

<210> 112
<211> 101
<212> DNA
<213> 玉蜀黍(Zea mays)

<400> 112
tgggctgtct atcgagcttt attgaaggac tcctgtatcc atgtgctaaa sagaggagca 60

gctgctagat catgctgagc tgataaccaa gagtccactg g 101

<210> 113
<211> 101
<212> DNA
<213> 玉蜀黍(Zea mays)

<400> 113
aagatctggc ggtcacaacc tagccgcgcc gtcgacgagg ttcgttctgc yttgagcttt 60

gttactaggt tttcgcctgt gattccataa ttcgaggaag a 101

<210> 114
<211> 101
<212> DNA
<213> 玉蜀黍(Zea mays)

<400> 114
tgtctggccg cgttacgcaa gaggtggaac ttacggacga aggaagcgac rgcggaggcc 60

atggcgaggt agacgaagtc gagcgagacc atggacaccc g 101

<210> 115
<211> 101
<212> DNA
<213> 玉蜀黍(Zea mays)

<400> 115
ccctgccggc tgcagcaggc acacggtacc cttgtggatg gcactgctgc ratatggcgc 60

gcacgcaaca gctgaggctc ggcacgcgtg ctigcattgg c 101

<210> 116
<211> 101
<212> DNA
<213> 玉蜀黍(Zea mays)

<400> 116
ggccaaagtg gaccgtatat gtacgtgtac tatatcttct cgaactcagc ytgtttccat 60

cttggctctt gcccgccgct gaaaggagga attccaaact t 101

<210> 117
<211> 101
<212> DNA
<213> 玉蜀黍(Zea mays)

<400> 117

[0022]

tctcttgaca gcagcgagat gttcctggcg tggcgcctcc atgaaccggc wgaggtaccc 60

caccaagtac gccagatccg gcctggagtt gcataggtac c 101

<210> 118
<211> 101
<212> DNA
<213> 玉蜀黍(Zea mays)

<400> 118
gaattttctt gtcccgtgcc ggccgccgtg tctaccctgc gccaccgccc yttccaacgc 60

ctgccgtgaa gacaaaaggt gagcttttta tcccctcttc c 101

<210> 119
<211> 101
<212> DNA
<213> 玉蜀黍(Zea mays)

<400> 119
acgtacgaga tttgctaatg cccgaagtaa tgcaacgaag cagctttgac racgaaggaa 60

gaggacaggc gagcgcgggc gtacgcggcg cacacatccg g 101

<210> 120
<211> 101
<212> DNA
<213> 玉蜀黍(Zea mays)

<400> 120
ttttttcctgt tcccttttgtt gttcaaatag tttgcagctg ttgctgcact stgtgtgcaa 60

tatgaagctg actttcgacc caacatgagc atcgtggtga a 101

<210> 121
<211> 101
<212> DNA
<213> 玉蜀黍(Zea mays)

<400> 121
aatcgatgaa gggccggcag cggggaattg aagttctgcc ggcagcgggg rattgaagtt 60

ctggtacgtg gtaaaaaaaa acaaagtagt tgtcatggtg t 101

<210> 122
<211> 101
<212> DNA
<213> 玉蜀黍(Zea mays)

<400> 122
atctgtggac gtagatgatg agcggccgga ttatacggcg acgacgcaaa kacagtgaat 60

gcatcatgca tggttggtga gactcaaaaa gactcgcaag a 101

<210> 123
<211> 101
<212> DNA
<213> 玉蜀黍(Zea mays)

<400> 123
tccaatgcca tgcaagaggc ccagcgcacc actggactgg tccggtgccc rccacgtcag 60

atagccattg gagctagtcg ttgctgactg ttgtgtctct t 101

<210> 124
<211> 101
<212> DNA
<213> 玉蜀黍(Zea mays)

<400> 124
actcgaagct gatgacttcc ccggatcact cgatagctac tgatttgaca ycgcgcatgg 60

agatgtcaag gcggggtgac acatcaataa tgggagagcc g 101

[0023]

<210> 125
<211> 101
<212> DNA
<213> 玉蜀黍(Zea mays)

<400> 125
gtcatcttgc atctaagacg tcggaccggt ttggtgtgca tcggaccggc yatgcagaga 60

ggatgtaaaa tggacacttc gaaggatggg ttctcggacc g 101

<210> 126
<211> 101
<212> DNA
<213> 玉蜀黍(Zea mays)

<400> 126
gaaaaggatg gccggcccta cgacgcaagt tgctgctgct agctgcaccc rtacgtgagc 60

caatgtagta gctttcccat ccccctgcatc gatctgctca t 101

<210> 127
<211> 101
<212> DNA
<213> 玉蜀黍(Zea mays)

<400> 127
attcaaagtg ggcatgtgcc ggtccggtcg aataattgtg tcatgcctcg rccgccttct 60

cggcccttag taccggcttg tctcgatacg attatatttt t 101

<210> 128
<211> 101
<212> DNA
<213> 玉蜀黍(Zea mays)

<400> 128
aatigaacca ccatccatcc gagacagcac gcagcaacgc atacgctact rgtcaacgga 60

ggacctcacc gtgatgagga aagatccaca tctcaacaag c 101

<210> 129
<211> 101
<212> DNA
<213> 玉蜀黍(Zea mays)

<400> 129
agacgaagaa tccggcattc agatctaagc ctgcgcaaca tgaagcaaac kgatttgtcg 60

ctaaatcgaa acaaagtagc tcaccgaggg cgcgcgaggt a 101

<210> 130
<211> 101
<212> DNA
<213> 玉蜀黍(Zea mays)

<400> 130
tgctgcgcac cctcgtcacc cccatgtcgt gctcgccgtc atccgtaaga rtgtccggtg 60

tccgggccac gtcgcgaggt aataatgtcc ggtgttccca g 101

<210> 131
<211> 101
<212> DNA
<213> 玉蜀黍(Zea mays)

<400> 131
agattttccc cggccggtga agcctcgttc gcaacgtaga gcatgcactc scgtcttgcg 60

cactatcatc agctcgagct ccagcctcca gctgctaaaa c 101

<210> 132

[0024]

<211> 101
<212> DNA
<213> 玉蜀黍(Zea mays)

<400> 132
gctttggat aaggaaatac tagtggaagt ccagggcatc catgagaggt mgagaaataa 60

gagtacattg ttttacttac ataagccatg gtgtctttta t 101

<210> 133
<211> 101
<212> DNA
<213> 玉蜀黍(Zea mays)

<400> 133
ggtgccgtcg tggtgcgcga actcggcgcg aatatcggct tccgtgatag ktgcgctggt 60

gcgtttttcc ggcggcgcag cgttcctgcc cttggccgcg t 101

<210> 134
<211> 101
<212> DNA
<213> 玉蜀黍(Zea mays)

<400> 134
tcttctcagc accttgtgga gatgtcttct cagtgccttc gcaagcatcg rtcacgtaaa 60

gtgcagctcg tgtttttttg ctgcttggga tctcacgcaa g 101

<210> 135
<211> 101
<212> DNA
<213> 玉蜀黍(Zea mays)

<400> 135
cccagtccca ctccgtccac tcgagctctc caccagcttt ccccttctct mcggtccggg 60

aatcggaagc tcagggcaga aggtaagcta ccagaccatg t 101

<210> 136
<211> 101
<212> DNA
<213> 玉蜀黍(Zea mays)

<400> 136
ttctctctct acctatcggt tcttcttaga tgatcgccgg aatctcaacg ycggtcgtca 60

catattcata ttcatattcg aattaaaaca tggtagatag t 101

<210> 137
<211> 101
<212> DNA
<213> 玉蜀黍(Zea mays)

<400> 137
accattggtg cctcagatcg cgcacgcaca gacaccctig tcttgtgggc yggcaactcc 60

gcccgctcgc cgccgccgtt ctctctcgcc ggcggtgctg t 101

<210> 138
<211> 101
<212> DNA
<213> 玉蜀黍(Zea mays)

<400> 138
gacctggaga agctgctggt acatcgcgcc atagttccgt gtgagctcgt ycatcatgcc 60

acgcagccgc ctgttatcct ccaccacccg cctgagctct g 101

<210> 139
<211> 101
<212> DNA
<213> 玉蜀黍(Zea mays)

[0025]

<400> 139
agtgtatgta tgtatattta atttgatatg tggttagcat gctcaataga matgtaaaac 60

ataagttcgt gacaaaccta atgtgaatgc aaatgcatat g 101

<210> 140
<211> 101
<212> DNA
<213> 玉蜀黍(Zea mays)

<400> 140
ttcgcccttg atcatatggt gtgtaacttt catctgcatt aggtagactt yggtgttgtg 60

gttgtacgaa gtcgtcacta agcagcggag gatgtgctcg a 101

<210> 141
<211> 101
<212> DNA
<213> 玉蜀黍(Zea mays)

<400> 141
gtttgaaagt gttgcgactg gcgactccaa agagtccaag ctaattaggc yaccacacca 60

catcgacgac gacgatgatc ggtgggtcgt cagtatggat c 101

<210> 142
<211> 101
<212> DNA
<213> 玉蜀黍(Zea mays)

<400> 142
tggtgtgaac attcaaatca ccttgtctga actcccccca aattggtcgt yttcccgtcc 60

cggccactat aggtccatag ttgtgttcac ccccccccc t 101

<210> 143
<211> 101
<212> DNA
<213> 玉蜀黍(Zea mays)

<400> 143
gtgtcgatgg ggagaggtaa gagctccttt tttgcatctc tgttcggctg yaagaagcag 60

gtctccgccg gcgggaggca ggaggaatcg gcggcggcga g 101

<210> 144
<211> 101
<212> DNA
<213> 玉蜀黍(Zea mays)

<400> 144
tttgtcgctg cttcaactat tatccaactg tctctattct agttcttgcg ygcacaaaca 60

ctaggagagt gtaggcctct gcaacgagcg ttgtccaaga g 101

<210> 145
<211> 101
<212> DNA
<213> 玉蜀黍(Zea mays)

<400> 145
cgccccttcg ccatgattta tactcgcgtg acgcccacac aacgcccatg wttagaagtc 60

gcccggccgc ccgcgcgctg ccgagatcca tcagctctta t 101

<210> 146
<211> 101
<212> DNA
<213> 玉蜀黍(Zea mays)

<400> 146
tcccacaccc agattgttcc tttcaatttg cttgcttgcg tatttctccc ketccgatga 60

[0026]

tcgatgattg cattactgat tgtttatgc ataataataa t 101

<210> 147
<211> 101
<212> DNA
<213> 玉蜀黍(Zea mays)

<400> 147
acgaacggga aaattcctgt cctaacccgg tcagtattcc cactttttc ygaccatttt 60

cgaattcccg gaaaaatatg aaaataggat gagaccaacc a 101

<210> 148
<211> 101
<212> DNA
<213> 玉蜀黍(Zea mays)

<400> 148
cggtcttcat aggtgagaac atgtgcaggc ttctcgtgag gaactcgttg rtggtactcc 60

atagcatcag caactaatca tacaatacaa tattatgaca t 101

<210> 149
<211> 101
<212> DNA
<213> 玉蜀黍(Zea mays)

<400> 149
ttcaccaaca gtgtccggcg tcggcgtgcc gaggctgtca aggcgcttct saggaatggt 60

ttgatcgggg gccagtcttg ggtggtcctg ctgcctcatg c 101

<210> 150
<211> 101
<212> DNA
<213> 玉蜀黍(Zea mays)

<400> 150
gccccgccgg agaggatgac gcggcggtgc tcgcactgca gcaacaacgg ycacaactcg 60

cgtacctgcc ccgtccgctc cgccggcggc ggcagcggcg g 101

<210> 151
<211> 101
<212> DNA
<213> 玉蜀黍(Zea mays)

<400> 151
ggccgacact aatcaaatca gctaaatatc ttttcccacc tgattaagtt rtatgggcat 60

gtgctgctgt gcatcacaat accttgatag atcacgtccc a 101

<210> 152
<211> 101
<212> DNA
<213> 玉蜀黍(Zea mays)

<400> 152
ttccactaac tcttggcct ccaagtgttt cccacgtgga ggaagcagcc rgaacccatg 60

aaatcctaaa accaactcct ttgaatggta agggggtggt t 101

<210> 153
<211> 101
<212> DNA
<213> 玉蜀黍(Zea mays)

<400> 153
tcagatgtgt tgtgccagta cccacgattt cagaggaaga agccggtgcc sggatcgcca 60

atgcaaagca aaatatgaca gcatcgagat cacgattcgg c 101

[0027]

<210> 154
<211> 101
<212> DNA
<213> 玉蜀黍(Zea mays)

<400> 154
acagtcccgc ttcaatcctg cccaccagct ccgaggttct ttctcgcccc raaaccgtcg 60

ctccccggcc gcgctgaaat catcgtgccc gggctctcct c 101

<210> 155
<211> 101
<212> DNA
<213> 玉蜀黍(Zea mays)

<400> 155
gtcccgacgc tcctccacta gagcagaatt aaaacctcta tatatatgta sagcgagcac 60

gcctgtgcga acatgccgct ccagcacaca cagcacccat t 101

<210> 156
<211> 101
<212> DNA
<213> 玉蜀黍(Zea mays)

<400> 156
gcgctagctg gctagtcctt ggtgataacg tatatcgcgt agatgatccc sgggagatag 60

gcgaggaagg tgagcaggag gcagagccag aattcgacct g 101

<210> 157
<211> 101
<212> DNA
<213> 玉蜀黍(Zea mays)

<400> 157
ccggtggtcg ttggggttgg cttttgtacc tgtgcagaaa acagctcagg saggcgagga 60

ctcctagcgg aaaacatgac ggccgatgac gcgatgcgac a 101

<210> 158
<211> 101
<212> DNA
<213> 玉蜀黍(Zea mays)

<400> 158
gtcacctcca tgaaacttcg gcaggaatcg cccggcaccc gccgatctgc mtcatcgatc 60

ctcaaatcag cagctgttct ttttcagtca tattgcgagc t 101

<210> 159
<211> 101
<212> DNA
<213> 玉蜀黍(Zea mays)

<400> 159
aaaggagcta gtaaagccaa tcaattatgg atttgatatt gggtgagcga saggaggcgg 60

cagccagcag gcagggctcc cttatcctcc gtgatcttcc a 101

<210> 160
<211> 101
<212> DNA
<213> 玉蜀黍(Zea mays)

<400> 160
tcctgcaaca tagttcccta ctaggaacag cccatcgtag ccacctcggt ycagggcagc 60

ttttgcggct tccagaagat caagatgtcc taccaggaac t 101

<210> 161
<211> 101

[0028]

<212> DNA
<213> 玉蜀黍(Zea mays)

<400> 161
gtccccaaaa accaagtcat ccttcagtcc gctgtccacc tgcgcgcgcg yataaaatcc 60

attcagcatc tcaattccat ggctccgcat gagtctgaga a 101

<210> 162
<211> 101
<212> DNA
<213> 玉蜀黍(Zea mays)

<400> 162
acgttacagg tgggctggga atcgcattcc cgtgcgtgat tggttccgtt ratatccaat 60

ccctctcaaa gtctacacaa gacctgcttc gcctgacggg c 101

<210> 163
<211> 101
<212> DNA
<213> 玉蜀黍(Zea mays)

<400> 163
tgagagagtt gatggagaaa cagaaactgg tggcatcgca gtagcggaaa wggtgctgcc 60

acttgactca ttctggttaa tccagagtaa attgttgcta c 101

<210> 164
<211> 101
<212> DNA
<213> 玉蜀黍(Zea mays)

<400> 164
attacggagg aactatatgg gctcctacag tggcgtgtga cagggtggag yttgacggag 60

aacagcagca tctagtggct actgatatca agatttggtg g 101

<210> 165
<211> 101
<212> DNA
<213> 玉蜀黍(Zea mays)

<400> 165
atatgctttc ttttttctagg ttgaagaaga tgtacgtact ttaagactat ytcaagtgca 60

gcatttcaga taaaaattta gtcccgtctt ttcattctig c 101

<210> 166
<211> 101
<212> DNA
<213> 玉蜀黍(Zea mays)

<400> 166
gcctgcaggg tcttcctctt ctgttggcgc caggactcgt cgtccttcc ygtcccagca 60

ccattgccgg agcagaccga tgaggtggcg gtggcgcccg c 101

<210> 167
<211> 101
<212> DNA
<213> 玉蜀黍(Zea mays)

<400> 167
gcttgccaca gtctcttcct tgtactcttc ttcctctcct agctaggagt kgagttgggc 60

atacagtggc aattatttit cgttgcgcag ttggctgatc c 101

<210> 168
<211> 101
<212> DNA
<213> 玉蜀黍(Zea mays)

[0029]

<400> 168
ctcgcaacgg ccgacgatgg atgacgacga tagcactcgc cgaggacact sccaagagcc 60

tgcctccact ggcgctgcca ctgccactga taaagaaagg t 101

<210> 169
<211> 101
<212> DNA
<213> 玉蜀黍(Zea mays)

<400> 169
ctcgcgatcc gtcgaagaat ccggccagga cgaagcggta tcgcctgacg scgaccggcg 60

gctacgtttc gcgctcctgg aggccgcggg agggccatcg a 101

<210> 170
<211> 101
<212> DNA
<213> 玉蜀黍(Zea mays)

<400> 170
gaccactcgc cggccagtac ggaagcaggg acgccgacat ggagaagctt racgaggcgc 60

tgggcgtgcg tcgcgagcag acaggagagc gccaaggagc a 101

<210> 171
<211> 101
<212> DNA
<213> 玉蜀黍(Zea mays)

<400> 171
cgctcaggga ggtacgccga cgaggagaac caaggacgca gaacgacgcc rtgggaggag 60

ccgctcggcg agctggagga gtaccgcacg cagggaattt g 101

<210> 172
<211> 101
<212> DNA
<213> 玉蜀黍(Zea mays)

<400> 172
tcttcaagtg cggcttggtg ttcttcacgt gagcgatgca cccaaatgtg yggaagaagc 60

tcactactgg ctgctcgcca tgccaggcct cgtatggcgt c 101

<210> 173
<211> 101
<212> DNA
<213> 玉蜀黍(Zea mays)

<400> 173
tcgaccgagc aatataatcg ttgccgcggg atatttattg agaaaccaac raatgcagac 60

acgctgcctg gtcgtcgtct acttgggtgc gaagtttgcc t 101

<210> 174
<211> 101
<212> DNA
<213> 玉蜀黍(Zea mays)

<400> 174
gcttcgagga tcctgttgga gcctgcgtcg gagaggacgg gtatgattac rgcagggaga 60

cttcgtggaa cacgcctgcc ggtactgtgg gatccataat c 101

<210> 175
<211> 101
<212> DNA
<213> 玉蜀黍(Zea mays)

<400> 175
ttataatctg gtcgtcgcgc agaagcttgc tagctagctg cctcctgtct ytgtctttgt 60

[0030]

ctgcatcgat cctctatgcg ccgaaaaagc gtgatgtcga a 101

<210> 176
<211> 101
<212> DNA
<213> 玉蜀黍(Zea mays)

<400> 176
tatgccctgt cagttgcttc cctccaccaa caaaacccgg caaccaaaca mtataccgtc 60

gttttgctc cgcaagtctt ctctgcgcag ctlggctctc t 101

<210> 177
<211> 101
<212> DNA
<213> 玉蜀黍(Zea mays)

<400> 177
tttgtcaac gagtgctccg gccgatcggc ttgtccgtac gcacgcgagt ygcgtcggtc 60

cggccgagcc gatgaggtcg ctcctcgctc gccccgcgtc a 101

<210> 178
<211> 101
<212> DNA
<213> 玉蜀黍(Zea mays)

<400> 178
ttgggcagcg ggtggggtgt gcaaggcgac ccaactgctt tacaggtgtt stcattcatg 60

tgttgaatct acagaaaaaa aagaaagaaa gcgaaacatc t 101

<210> 179
<211> 101
<212> DNA
<213> 玉蜀黍(Zea mays)

<400> 179
agttttgcag acagagccca atggatgtat cattattgac tatgattaac rgtggaaata 60

gaagtgacaa attgcataaa gagagctgca ttgtgctaat g 101

<210> 180
<211> 101
<212> DNA
<213> 玉蜀黍(Zea mays)

<400> 180
gacaatgagt gaccttagag cttgcaacca aggtgctatg aaaatgcagt rccactattt 60

catttgcagc agagccaggt ccgattttca attttgtgga a 101

<210> 181
<211> 101
<212> DNA
<213> 玉蜀黍(Zea mays)

<400> 181
aaggagcgga gggcggaggg gttctgcgtg ggcggtgatt gaaccgcaga wtggggcggc 60

tgctgctcag cctgtggaga atgaggagag ttgaggggag a 101

<210> 182
<211> 101
<212> DNA
<213> 玉蜀黍(Zea mays)

<400> 182
ctcaccggta agggtcggta ccaactgatt ctccagtgca tggatcagta ytggccggtc 60

gaaccgaccg acatcggagc taaaccgatc ggtactgatt g 101

[0031]

<210> 183
<211> 101
<212> DNA
<213> 玉蜀黍(Zea mays)

<400> 183
taggcgccta tgacgacgac gaggtatggg cccccgtggc agtcaagatg rtcgcagcca 60

tccgcggcgc agagaacagc tgcggtgcgg cagaagtaag g 101

<210> 184
<211> 101
<212> DNA
<213> 玉蜀黍(Zea mays)

<400> 184
aggattggtc acttaacaac acgattgaac tgcaactcca ggcccggccc yagttcttca 60

cgggacaatg gcagctgccc tgcagagcag atatcgcgct c 101

<210> 185
<211> 101
<212> DNA
<213> 玉蜀黍(Zea mays)

<400> 185
catttagacc tgcttctgtg taagtagatg tagatctgct tcagtgtcag matgagaatg 60

tttatttcat gagttgctgg gaccttaagc ataagtttac a 101

<210> 186
<211> 101
<212> DNA
<213> 玉蜀黍(Zea mays)

<400> 186
attggacagc gctggatttt gaccgggcca tagttccatg acttaggtgg yttatgttta 60

ctttttctcc ccaataatct tgggtcgagc gatgttataa a 101

<210> 187
<211> 101
<212> DNA
<213> 玉蜀黍(Zea mays)

<400> 187
gttcagcgcc gcacaaagtg tgctgataac aatggattta catcatctac ygaatctttg 60

cagcctcctt cggcgtatct catcaactgt gagttctcca g 101

<210> 188
<211> 101
<212> DNA
<213> 玉蜀黍(Zea mays)

<400> 188
ccaaccgcgt attggtcgta gtacgcagta taatcaccaa gcaagagtag scctttggac 60

aagagcagcg cgatgcccty tgacagccca agcaatgcag c 101

<210> 189
<211> 101
<212> DNA
<213> 玉蜀黍(Zea mays)

<400> 189
cctgcaaagg gagtggtagg aggtgcacgc caaagcatgg ccggtggcgc kcgccccgtg 60

cttggcttct cttccctgtc ctagggcgac ctcgagcacg g 101

<210> 190
<211> 101
<212> DNA

[0032]

<213> 玉蜀黍(Zea mays)

<400> 190
tttacggaga ataacaagct ccggcacgaa tttaaacaga tccgggcaca rcatggaaaa 60

agtgcaaata aaaaagaggc tcgtagaaaa aaaaatcatt t 101

<210> 191
<211> 101
<212> DNA
<213> 玉蜀黍(Zea mays)

<400> 191
tcgctcctcc tcaacggaga gaccctccct cagctcttca taaccatcgt mcgctacgtg 60

ctcccctccg aggaccacac cgtgcagaag cttctcctcc t 101

<210> 192
<211> 101
<212> DNA
<213> 玉蜀黍(Zea mays)

<400> 192
gcgccgcgcg cgaggtcgct ctctccgccg ccgctgccgc tgcgtggcgc ygcagcacaa 60

acggacagca gcgagtcgcg cgccgcggcg aggaagggcg g 101

<210> 193
<211> 101
<212> DNA
<213> 玉蜀黍(Zea mays)

<400> 193
ctgccgctgc gtggcgctgc agcacaaacg gacagcagcg agtcgcgcgc ygcggcgagg 60

aagggcggcc gcggtatcag gcacctgctg tgcagggcct t 101

<210> 194
<211> 101
<212> DNA
<213> 玉蜀黍(Zea mays)

<400> 194
gctaaaaatt tcagaactgc cgatcctggc cgtcgatcat ggatccgagc rccatcccgg 60

caccactttc cattaataaa atttcgaccg ttggagacag c 101

<210> 195
<211> 101
<212> DNA
<213> 玉蜀黍(Zea mays)

<400> 195
aacgtcggca acaagaagcc acttgttcct caggcagcag caagaggcct kcgacccctt 60

gccgacgtta cgaatcttat gatcaaagac cgtgctgctc c 101

<210> 196
<211> 101
<212> DNA
<213> 玉蜀黍(Zea mays)

<400> 196
agcaggggag gggagagatg cgtgttcgtc ttcctfccca cccatccctg yttctagctc 60

ctcctccttc cccagcgggt ggccgcagca atttgcaagc a 101

<210> 197
<211> 101
<212> DNA
<213> 玉蜀黍(Zea mays)

<400> 197

[0033]

cctctccctt cgtttcctgc tctctgctcg caccgaatcc ctcgtctcct rgctccatct 60

cagcatttcg gatccccgaa gaacaaacaa actgccgcca a 101

<210> 198
<211> 1753
<212> DNA
<213> 玉蜀黍(Zea mays)

<400> 198
cggtagtggt gtgggcttgt gggaggctgt agttatggta gtgccgtggt ctatattatt 60

ggcttaatag atagtataga tttagtatat atcgtagcaa ttagctgttt tatccgacca 120

ctcatatgtt gtacacgaca atgacatttg ccaatagaag tagcacttca cttgttgttg 180

cacatatcag gaacaaagtt ttattgcagt ttgacagata tgcatgagaa atacacaaaa 240

agatgagtgt agcacaaacg aatgataatc aaaagaatgg atgaaacaaa aaagcgcaac 300

cttatggctt tctgatctcc gatggttgat atatatgtgt tgtgctggca cgacctcttt 360

cttcgatttc cacggcatct ggcaggctta gtataagcgg tggttaacga cgctgcactt 420

cttcctgatc tctcccttgc ttcctttcgg catgggcagc ttgctgagct tgagcagcga 480

gtccgagaag tcctcgtccc atagcgtggc gttctcggcg tactccacga cgtggccgaa 540

cgcctccttg tgcgtgagca gcgtccagtc ggagtggaag gtgacgatct tggccaggtt 600

gttgtggtag aaggagttgt ccaggaagtc ggggatcttg cgcacccggc tggtgaaccc 660

cggcatgaac ctcgccacca cgtcgtagtc ctcgtcgcgg acgttgttgt ccacgggcgg 720

gttggacccc tgggagcact tgtagttgag caggtcgcgg tacgccgggg tgatctgctg 780

cgatggctcg gagaggcggc cggtgaagga cgagcagtgg ccctggccga tggagtgcgc 840

cccggtgagg atgacgagct cctccaccgt gaagttcttc ctggcgaagt tgtcgatgag 900

ctgctgcacg tcttggttgg agtccgggag ctccgcctgg gcctcctcgg ccttggagac 960

gaagccgtcc aggcggccgg cggggacggc gaagtggacg tggccgttgc tgaggacgct 1020

ggccgcgtcg cgggccgcgt agatgaggat gtccgagcag gagacgacgc cggggcacct 1080

cttctcgaca gcggccttga tctcctccag gaggtcgaag gcggcgaggc cgatgttcac 1140

cggcgcctcc ttctccggat gagggttgtc gtaggaagcg tccaggagga cagaaccatc 1200

gcatccctgc attgcatgga tgtccagttc aatcaatcaa tcaactaata tacggccaag 1260

tagtatgtac atgaatgcgc atgctgctgc tcttattacc ctgacgaagc agtcatggaa 1320

gagaaggcgg acgagagcgg cgccggtgcg gcggctggcc ttgagcgcct tgatcacgtg 1380

ccacttcacc acgttctcca cgcccttgca tttcttgctg tagtacccga cctccagctc 1440

gctggcctgc gacgtcggca cggtggcgag gagcaccgcc gcctggacag ccagaagcgc 1500

gcagaggact gccaccgaga gcttcatttt tggtctcctg gagcctggtc cgcgcggccg 1560

ggcgcctagc tgatgaagca agagacagat gctgctggct caggaacagg cactttgatg 1620

gtgtgcttag gagatgggcc tgcaggggta tatattgccg ggtttggcca gtagtttaac 1680

tgttaatgat tgaggttgcc gccgataatg agatgggaga gaatagggag ggaacgtggt 1740

cgccttgcgg cgt 1753

<210> 199
<211> 5374
<212> DNA
<213> 玉蜀黍(Zea mays)

<400> 199
atggtctgga tgacttgtcg gatcaatgtg tgttaaatga tttcagaata tatatatagt 60

[0034]

atatgtattt atatatatat agtatatgta tttagagccc tgagttctgt ttaactattg 120

gaagctacga ccacaccact gaccacgtgt gcagaccgca ccgaacactt tttgtctttt 180

tgtacctaac ticttacgtc aaattataat acgtgttatg ctaatttgtg tatcagttta 240

tacacttatg gtatgcgcat gttccgggca tccgggccca cgagaagatt gtgttcccgc 300

aatctgggca gtcgtactag tccccacaca aatattggta ttacgatgat ttatgtttcc 360

gtttacgaaa cagtaatgga cgtgtcggtc tatggacctt tgcgtagatt tcttcccgca 420

gattacgtgt ctcgggccca ggattccatc cacttctcac ggtagttatt ccgctcacct 480

cacccgaaac gcacgaggcg atcgaaccct agcattatcg cccgctgtca ccttgttctt 540

ctccaccgca gagaccgagt cggcttcgct ccaccgtggc ggccgaaccc taggggatct 600

cgccgccgtc gacttcatcg tatccaacgc agagaccgag ctgctgtcgc cttcagcttc 660

tccaccgcag agaccgagac ccagccgccg tcgcattggt cttctccact gcagagagac 720

cggaaatcgg ctggtcctca ttcccctcca cacaccggtc agtcctccac tgccatctcc 780

ttcatttict ccgccgcatt ctcgttgtcg ccgtcatctt ctccaccgca gggagacttc 840

gtcctttcg cccaactcca tttgaaggaa gcgctaaata attacattgg aggagctgtt 900

atcagtaagt cctgaatccc taacattcta tttgatttta tcgttgttct acattttagt 960

tcagcaactt tcattgcaat tacacatagt tgcatccggt tattcagact gaccatcatt 1020

tagttattga tctgcatatc atatttacac aaattgtatc gtaaatcagt gtcaccttat 1080

aataactcaa ttgtttcata tatcgaaaaa caaatcagcg taaattcatt gttaatttag 1140

cgtaagtcat ttagggctag tacgcaagaa agaacccaga tgtcatattt ggtaacctaa 1200

tggtcatttg tggtttgtac gttgtcgtgg cttactacat taatttgttg ttgcatatgt 1260

gcagattttt tttggtccaa aaggttgtat ttatacgttt tatatgtata tgtgttgttt 1320

gttttggcag gaaaatcata catgaagaac gtagaccgac ctccgcctaa tccaaagcgc 1380

attataattc agtctactca agagtgcttt agtgtcgaca taccccgtgt tccggcgaac 1440

actgtcagtc acaaaccaat gcatgccggt gatgaggacg atgaatttat gcttgtattg 1500

aagaagcgta accttgctag tagtcctcca agaatgatga agaaggtcgt tacaaagcgg 1560

atgaaagcag tggatccccc ccgacaggtt agaattgatg ttcaatgcca atataccatt 1620

ttctgcgtga aattatgttg tactgagttg tcaattaaaa actgagctgt gattatgcag 1680

atgtaaatgt tttacattat tcattgttac atttttacag tagaggctta atgttagatg 1740

caatccccaa gatgttatag taagcatcca gatcttaaat gccagacaac gtcaagctat 1800

tgcacggaag gggttctcca gtatacttga tatgagagtt gatgtgcttg gcagtagatc 1860

acatttatct tggctgatgg agaagcttga tcataatgat atgacaattc gagctggacc 1920

agggaaggag ctaaaaatta caaaggaaac ggtgcacctt atattagggt taccaaatgc 1980

tggtggagga aagccattag gcattgacga ggctgttgct gcaaataatt taagggttga 2040

acttggttta tccaaagaag aattcggtgt tgcagctcta caagatcgtt taaggaaagg 2100

atttgacaat gatctaagca tcagatcctt tttctgatac tgttcaatag gttgttgttc 2160

cctactgcta gttggggaat aactaaccat gaggttcttt taactgaaga aatgggccgt 2220

ttccatgaga tggactggtg ccagctcata tttaatgatt tataccaagc ggccaagaag 2280

tggcatacta ggagcaatac caatgtgtct acaacaattt acggatgctc catcgtcatt 2340

cttgtaagca tatcaccttt ttttttgttt gttttatgta gacaaatttt ggtatgcaaa 2400

tatcatctgc attagattat gattigttat gtgtcacaac gattcatgtt atgctttigt 2460

[0035]

agctgtacta tctggatcat cttcatgact cagctgcacc tcagaataag cgtggaactc 2520
cgcacataaa atattttgat aggaatatta ttcaagcatt gacaagagct gacaagggca 2580
agatacgcca aggacaagaa ccatttgggc attgttcggt aatttttttа tgcgcatcta 2640
ttatattttt tatctattta ttttggctta tatatggtac atggatagag gtagtgtcgt 2700
tttaatgtcc aaatgaaact ccattttata tgtgtgtatc agtttgtact ccatcttaca 2760
cgtctttttt tagttccgaa gcagcacaga gacctgctac acagctgtac cacatgttca 2820
accacaattt aaggcaagct tttatctata acttttttgt cttaaaattt caacataatg 2880
ttcagttata ctatatacat ttatttaata atattcattt tacaacacca taacaacgga 2940
acaaacactt ttgatgtacc gcgtcctgac ccatgtggcc agcacaccat tcacatcgaa 3000
ctcccgctca tcagggattt gatatcaagc aagctgaacc agcttccatc ccgccaccgc 3060
ctaggattca tagagaagct atcacattat gatacggtgg ttgtcaaggc ttgttcagtg 3120
atcaaacaga ctcttcagca gattgttgag aaaacaatac aatctatctt atgttttтag 3180
cgagttaatt gatgaggtcc tctgtgctga gtcagaggac aatgaagatg gttataatgt 3240
gcagcaacca actaaaaaat cagatgatat tcttcaccat tcggcaggtt agtcagtttt 3300
atggtcttta cgttaatcta aacaattata caaacatttc caatatcatt atgataccat 3360
tattaaatcg atgtatttтt ttgcttaaat gttacgtaaa gaaggatgta cgagtccggc 3420
cactcaaact gtaccggata tgtctactcc agcatcccag catgagacgc agttgacaga 3480
cacacaggta catgaattac tattaataca acaacatatt cgtgtactat tacaaagttg 3540
ccctgatgaa gttgacattg atccactggt tcatacaatt ataacgaaac agaccaaaac 3600
acctacaacc ccagtggtaa tgttttttta ttacttgtat tttccttgaa ggtttgtatt 3660
catcgttttc tttaaataac atataaccat tatatttttt tcagggtcaa catggtgacg 3720
ctggcaagaa catgccgacc aacacaaacg tcactcctca agcaacacca gaatgctcat 3780
tcaacatacc acatacagaa tcttgctcgc cgatatttga tgcgacgccg caaataaata 3840
tatgattaca ccccctcgtt gtttttctat ataattatta gtagtttact aaacatctaa 3900
tccatttata ccataattgt tagtctcccg gcagtgtcca cccggcggca caaacaaatc 3960
tccccgacag tggcccatgt tttgatcaga ctccatctga acatgtcagc tcagtaatat 4020
acattttaat tataattgcc aaaactatgc agagattgaa atctatattt catatacctt 4080
ttttaggttt ctgttgtaac cgatccagat ataaacactt ctcaggttga ctaggtttca 4140
cttaattcga atatgcaatg tgtgttagct ttacgtgact acttgtgtgg tacgcaatct 4200
gacaccagca ggtataaagt ccagacaaaa ttaaaatttg tttatatcct ggtagttgca 4260
cgcgacctca ctaattgtta tcaaaatttc cacaggaaca taatagatta tggtgaatat 4320
tgttcgatat gttctgatat atatgaatct tccgccgatg ggaagtgcct cgacaatgtg 4380
ttcatgcagt ctttcattca atgtgttgat gatgatgcca aaaatcagca gctttccatg 4440
agttccaaca gattaattct cgacgttaat gttggggtaa attatcataa catacctata 4500
ccatagtcat atacacaatg gtatcccaag tatattgact ccattcattt tgtttattgc 4560
agtcactact gaacttтgag gaacaggaac gacacagccg aaacccacaa cctttтgatg 4620
aatctgtact gcacacactt ctcgacaata cattgcctga gacaaacgaa ttggataaat 4680
gcaaagcggt aacaatcgta ttacatttta caaacataat ttatgttaaa tggtacatat 4740
cacatcgtca tgcataacca tttacatttc tgttgatctt tatgcttttt tacatggtca 4800
gatcatgatt cccatggtaa gcagggggca ctagacattg tatgttgtca atacagtcaa 4860

[0036]

acggtgcatt cacattttag attccaatcc ctatgggcca acacttggtg gtactacttg 4920

gaaggattac catttttgccc aaatggactt aggtggcagg aagttaccat gggctaaggt 4980

tattatgagt aggttaaaca aagccctaca acatgtacgg cccaggtcat gctttcccaa 5040

atttggcaac ttcgcaattg acttgtcccc aaactgtcct actatggcag caggatccaa 5100

tgattgtggg ttttatgtta tgggatacat tctcttttat gattgcgtcg aaggatctct 5160

ccggtcagac atagaagcaa tacgtacaaa tttatcagtt cattttatag ttggctcaaa 5220

gcaacatatg gtacacatgt atatctaaca caattttatt ggcttgcagg gcaacactag 5280

ggaggtacgg tctcttgcgc tgcattacat cacattccat cgcaagaaca aagccatatc 5340

gctgcttgaa gacatccaaa gattcaatgt ctaa 5374

<210> 200
<211> 2226
<212> DNA
<213> 玉蜀黍(Zea mays)

<400> 200
tcatttcgca cccaatttaa gaacttgttg ctcactactt ttgatcgttc ttcccttagg 60

cttggcctta tctggtcttg ctaagtttac accttccata tgaaactcca gtttctacaa 120

atcaaagata ttaagtcagt tttcattttc acatactaat catatattat agcaatgtta 180

ttacctttct agcttccaca tccgtagcac tactatcaac cagacacata ccagtgttat 240

gttccaatgt taatatcggc atattacatt gatcatcgtt agtattgcat tcatttttat 300

tagacccccat tacaatttcc tatgaaataa cacaaaacca gtgaagacac aaatgttata 360

gagcagcata aataatacat tataaaagtt tgttgcatac ctcgttccca tcatctaaat 420

tgcgtaaatt atttctaact aagtcttctg tttcatacgc ttcgacctat atcatttaaa 480

ttacatacat ggatcattat cgacatttaa taattgtgta ttcataataa cacgatgtgc 540

gtacctgaat gtcatcgcca gcactggtgc cacaactctc actagtacat atatcaagct 600

ccacaagcat caataaccct aacaattcgt tcatcatctc tagggcttta tcattcccac 660

ctttagatag actcgcatgg tgtactacct tcattgcctt tttaagcaac atcttctgtc 720

tatatgatct agtttctcca tctttttctt tcaaattcct atcgtctctt gaaaaagcca 780

catcttgtcg cgcggagtat gtgtatcgtt gcaaaatata ctcactcagg atcctttcaa 840

tttggagatg catgaatgcg cgtacaagat gaacacaaaa taggcctata attgattaac 900

catacaatat gtcatatatt agttgcaaag agtgttatat tcgtaataat taatcatttc 960

atatagaaat atccgtttaa tataacacac ctgtatgctc ccaatgcttg cactcacatg 1020

aatacttccc ggcatccaca tcagcccttа ttttgaattg gtgttgtccc caaacaattt 1080

tatttgatat tgtagtatgt ttcaccaccc aatcatttac atcaccctct gtatcacggt 1140

ctattcggta tgcagttgca tattttacgg tctcctagaa ccttgtcatt acagctctag 1200

ctagtgtatg tcctcgcaac tcttatttca aacatataca atgtagttgt atccttttga 1260

ccctgcaaat tacacaatac agtattaata ccggtttgtt tttaatagca taaaacatat 1320

gtttttatt tttgtcactt accatgcatc ctagtgcctc tttggcctct ttcatcttcc 1380

tactatgcag gagtttcatc atttgctttg caaattgatg aagcggtgtg tttgcatcca 1440

cgtgggcact cttcaccagc ttgttcatgc tctcgcttcg ttgtgtagag accataagac 1500

cacaatagtc tcctttgaaa aatgcaggta cccaatcttt acgtatttca tacaatctga 1560

caagggtgtt gttctcgtgt agctagaaat cattgagcat catttgccag gcagcctcga 1620

acttcatttc attcaatgga tgatgtatta tagattggaa ccttgttttg caatccattt 1680

[0037]

cttcaaatct tgcatacaat tcattcaagt ggggcatata cctgttttgc acatgccaca 1740

aacacaatcg atgtattatg tttgggaata ctctgcctag tgcgattggc atcgcagggt 1800

cttgatctga aatcgataaa tttacataac attgtgcaag tcagtatgat atcatatagt 1860

acgtgtttaa tcaatacgag ccatttatta taacatacct gtcaacatca ctcgtggtcc 1920

gtcacatccc atgcatgttt tgaacgtatt gaagacccac tcgaatgtat caactgtctc 1980

gtctcctagt aaagcaaacc caaatattgt gcattgtagg tggtggtttg aaccaacaaa 2040

catgcctaat ggcttatcat acatattagt cttatgtgta gtatcaaagg taactgcatc 2100

accaaaatca atgtactcgg cttgctggct agcatgggac caaaatatgc ttaaaatctt 2160

cccttctttg tccagttgaa agtcagaaaa aaattgtgga ttatctttct tgcataatga 2220

aaaaaa 2226

<210> 201
<211> 2202
<212> DNA
<213> 玉蜀黍(Zea mays)

<400> 201
atgtcaatcg tccgatccca cccgcatacg ttgctccccg cctcgaggct cgccggaacg 60

gacgcctgga tgccgcggcc gcaatccagc gccgcgcaag gaggctgcgc ccacactaaa 120

atggagcata gggaggctcc gccccccccgc aacccggagg atgcgcggag gccggaggga 180

atgggggaat tcgtgttgag gtctatgcat cgacatcttc ttcaaggtat acgtaccatc 240

gccatcccaa tccctacccc cagattgagc cagtacccca caacaacact gttgaacatt 300

ttcggcggcc catgcaattt tcggtggccc acctttagcc gccaaaaatt atctgctatt 360

tttggcggcc tgacacagcc gccggaaata aggctatttt cggcggcctc tgacacagcc 420

gccgaaaata gccttacttt cggcggctgt gtcaaagggc caccgaaagt aacgctattt 480

tcggcggctg tgctaggggg gccgccgaaa atagtctttt taaaaccgac gtcccttctt 540

cttctctgtt ttcctctctc ctctcccaaa tcagcccacg cgcgcctttg tccgccgccc 600

gcacgcctgc gcgccgcccg cacgcccacc tgcgcgccgc cgcgccgcgc cacctgctgc 660

ccaagccgct gctcgccccg gccaccgccg cccgcgctgc cactcgcccg ccgcgccgcg 720

ctactcggcc gtcttgctgc ccgtcacttc gagccgccac tccgccgtcg tcgtcaagtc 780

gccgcatcga gaggtatttt ttgcatagtt tatttcttat tttcggcggt tgttatttag 840

ttgccgccga aattagtata tatttgtaaa tgtttgtttg atttgtgtgt ttgattagtg 900

ttattgttta atttgatttc attaatatat tagtggtata tgtggtttag gtattggcat 960

attagatcta gcaatgcttt gtgaccgacc aacccaagtg ttcaatgaca acggtaagcc 1020

gccacgtgcc ttgttttgtc ttacctctaa agacaagatc gaggtaatga aactggaata 1080

aactcatatt tgcaggaggt tcaaactgga gttgtcttga gcccaatcga tgtttataga 1140

agagggcata gagcgaaaaa cactgaaatc tccgatgagc tgtgtagtca agcggctgtt 1200

gagtgtatgg ttagttgttg ttaggattaa tgttttcttg tcatatagct ataaattaca 1260

tgtgtgctga accttcgtat tttattgcag gagacatatg ggcaggagat ggttaggaag 1320

tatggagaag actacgattg gcgaggagcg cctaccatcg acgctgaagt tgtgcattct 1380

attggaggaa aggcgcatga acggtattaa cttgtgaatt ttttcaataa tattggaact 1440

atgaccgaat agctaatttt attgttttca agatattcta tgtttaccgg tgtgatcgat 1500

tcgacggagt tgcgttctag ttgcggctct tcgtcgctgg cgggcagtgg tagtagcagc 1560

[0038]

cgtagtcggc gctctgtatc tagcatggag gacgctatga gggagcagca agaaaagttt 1620

cgtgaagaga tgcggcaaca acaaatgaca ttcctccaac agcaatcaga gtacatggct 1680

gcttacaacg cacaggcgca acaagcaacg aacgtgagtg tcttatttat tctcaacacg 1740

ctcgatattg gttctataac taatatatta tatttgcaac agtcttggtt tccacagcag 1800

gcacagcagt aaccatttgt tttcccttag tttcagtcgc cgatgcctca gtgggaatta 1860

catgctccgc cacctccacc tccacctcag gtgcttcaat ttagttaaga cttgtcgttt 1920

gtatcaacct aatttcaaat ctttactaaa cttgattttg tagggatcca aggtcatggg 1980

ccacaacacg ccaccaccgg tcatatcagc accaggagga gcttatgtag gggagggagc 2040

tactccaaga gaggttagta tgagaaacaa tttgtttgaa tagtggtcaa acatgtaacc 2100

aatgcagtta ttaatgtctt ctttttttctt tacaatgcaa acccgttaca cgacttcatc 2160

aacgagtttt tcgcttctgg aggtagtgga cacaactcca ac 2202

<210> 202
<211> 691
<212> DNA
<213> 玉蜀黍(Zea mays)

<400> 202
gacggccgtt gattcggccg gaaggggaga ggtatgtaac tttatgttct tcattcttgt 60

tcatattatg tgttcaaaat cataatataa actaatactt tttatttatc acttggacag 120

gtcttggacg gttttggatt atgctggggg tcatcgtcgc ccccccaaca acatcctcgg 180

cctgctgtgc agggaacact tccctggact tgtggagtac gccggagtga cgggcccagc 240

cttcaccttc gaccactacg ccgtcgcccc cgatgcagta gaccgggacg gcagggaatt 300

caataacaag gcggagcggg tgaagcaaga gctgtgggta agtcttagta taatataaaa 360

tatgtcgcat tcgttgcaaa ttcttgaaat aatgtatgga tacatcgttt ttgtatgcag 420

gatttcttca gatgcgatgc tggatacgag gctagggcgg atgtggtggc caccacgtgc 480

tgtaagaagc tcgtcgtgga catgcactat gaggcccgca tccaggccat catcacctac 540

cacggctccg tccttgggga gaaggtgacc aaacctcaag cccgaacaat gtcgttgacc 600

agggagcagt acctgcaggt aaagtcatgc atgtttggta ccagtactcc atgcatgaat 660

tttatttttat cttctgatat gcactttatg t 691

<210> 203
<211> 2554
<212> DNA
<213> 玉蜀黍(Zea mays)

<400> 203
ttgtcagtgt gtgcggtgta tggcaggttt ttggttcggc aagtggggcc ctccggggag 60

gaatctcagt aacaaaccgc tcttctgaaa aggtcagcca tccccggtcc ggtccggtga 120

tgtcgtcgct gtcgctctgc tagcttgctg ccgatccccc ccccccccccc cccccttctt 180

ctctctaccc ctccctccac ctcataaata cttagtttaa taaccttgca ctgccgcagt 240

agcccttaac tgctgctatc tatctctttt ctgaaggaaa aaaaaggttt gatactcctc 300

tacctagcta gtcctgcatg ccgctaatgt gcgtcttgcc tgtttatttg ttcttaataa 360

gggctgccta tctattatat tttgcacctg ttttgctgtg ttcttggtaa ctagcttaat 420

tccttcgcct acaatcgtca aatccccccc atcatcagtc agatgaactt ttgatcgaat 480

tgaagttgtt cttctaattc ggccccagca gcgcccatgc atctggtttt atttgctttc 540

tgttgggtat aatatgcaag acctttgtt gctagggcaa ggctgcaacc acatgcgtgt 600

[0039]

actgaactca tgatgtaact catccttttt gtttgctcac agaatcacta ctctactgca 660

cttcctttc atccgatccg caatcttttt tttcttttac atgctttagt tttctctctt 720

tcttgattac aaacatgatt actggaactt tcttaggctg ccttcccctt ccttggatct 780

gctttagttt tctttttttgg gctaccgcgc gcggcttatt tgagtttatc acttgctgca 840

tatacataat atatatatac atgcatgcga tggcgttcat gttactcaac tacagatctg 900

tttctgttcg tgtgtttcag ttcagcgcgc agttaagcat agcaggacga ccacgacgat 960

gtatcacccg cagtgcgagc tcctgacgat ggcgcacgaa acgccggacc tggacgccgg 1020

ccagccgcac ctaaccgtct ccggcgtcgc cagcatcccg gcagagctga gcttccacct 1080

gctgcactcg ctcgacgccg cggcggcggt caatcccgtc acggcgccgc cgcagtccac 1140

catcgactac ttcctcggcg gcgccgatcc ccaccagcag gccatgcagt acgagccgct 1200

gccgcccgcc gcgggcggcc accaccagta caccatggac atgttccgcg actactgcga 1260

cggccactac cccaccgccg agccgtacat ccgcgcggaca atgactggag ccctcgtgtt 1320

cggggccacc gacgacgacg actcggccgc tgcctacatg cccgggggcc actttgagac 1380

ctccccgccg ccgccacgcg ccaccggccg cggcaggaag cggggcaggg cgctgggcgg 1440

cggcttccat gctgtgctgg ccaacggcgt cgagaagaag gagaagcagc gccggctgcg 1500

gctcaccgag aagtacaccg ccctcatgca cctcataccc aacgttacaa aggtcgtacc 1560

aaatcctcct cttatgttcg tccatcgttt caaattaagt taaaaaatta attcacggtt 1620

cttgttgttt atttttgcg cactgcagac tgatagggcg acggtgatct cggacgcgat 1680

cgaglacatc caggagctgg ggaggacggt ggaggagctg acgctgctgg tggagaagaa 1740

gcggcgccgg agggagctgc aggggacgt cgtggacgcg gcgccggctg cggtggttgc 1800

tgccgccggt gaggcggaga gctcggaggg cgaggtggct cctccgccgc cggccgtgcc 1860

gcggcagccg atccggagca cgtacatcca gcggcggagc aaggacacgt ccgtggacgt 1920

gcggatcgtg gaggaggacg tgaacatcaa gctcaccaag cgccggcgcg acgggtgcct 1980

cgcagccgcg tcgcgcgcgc tggatgacct ccgccttgac ctcgtccacc tctccggcgg 2040

caagatcggt gactgtcaaa tctacatgtt caacaccaag gtacatacga atacgatacg 2100

tagccattga tcgatctgta attctgtagc ctgacgattc cgaggtttct ggtgctaaaa 2160

aatgcatctt tttttctcag atgacaatgc tttctgtctt tgttcaccgc agattcacaa 2220

ggggtcttca gtgttlgcga gtgcagtggc cggtaggctg atggaagtgg tggacgagta 2280

ctaggctacc atgcacttga atttctagct agctctacgt accgcgctgc tatgaatcta 2340

gctatagcgt ttcttggatg aaagactagt tagttgttac cttctatctt tgcttcaatt 2400

aaatccgctt gctcgttaca gactgagttt gtttctaaat gtcaaggttg ttttggtcaa 2460

attgaataaa ttggcacact ggcctgtgag gttattatat atatttatgt gtttattact 2520

ggtctattaa tttgtcttat tattaatgta ttgc 2554

<210> 204
<211> 440
<212> DNA
<213> 玉蜀黍(Zea mays)

<400> 204
gttgcgcatg ttactgtgtt atgcaggtcc atgaagatgg ctgtacttga cacgttcctt 60

ttcacatccg agtctgtcaa tgaaggctac cctgtgacca gaaatctgat gcagtgcctg 120

atgcatgcct ccctgaagat cctgacagca aggttgcttg tgagacctgc accaagacta 180

acaacatggt catgatcctt ggtgagatca ctaccaaaga caacgttgac catgagaaga 240

[0040]

ttgtcacgga tacctgccgt gggattggct ttgtgtccaa tgatgtaggg ctggatgcag 300

acaactgcaa ggtgcttgtc aacattgaac agcagtcacc tgacattgca caaggtgctc 360

atggtcactt cgccaagcgt cctggggagt ttttttataa ggaaggcttt attaatttta 420

agaacattac atcgaggtga 440

<210> 205
<211> 6507
<212> DNA
<213> 玉蜀黍(Zea mays)

<400> 205
tttagaagta aaaggtttte ttcctctcaa ccaaaacaag taaaagcttt acttcagtca 60

ggatgcaaat gcaatggagt tacaagctag gcaagttcac aggttttact ataaacagaa 120

ataagttaga catttagtat aagaaacatg tacattacaa gaaactagct tcgctcggcg 180

caaacatctt catcatacac tgatacaatc gggctggctc ttctgcagtc tatcaattgg 240

ggccccaacg tatattgtcc cagaggaaag gcttcataca accaacttgt ggcaggctct 300

tcatgatcaa tcccacacag acgcagacgg cagcaatgga gaccaaggaa agcatcgcag 360

tcctattaga cagaaaccta tttgtccggg gatggaatgc aagctgctgg gcctgctgga 420

cacactgtct gcagctcaat gtttggttga tgcttagttg ttttttctca acaccaaatg 480

tgatttgatc ggcaggcttc attcggctac catgctttcc gacagtatca attgtgctgg 540

ggatggtaac cgagacatga gctctggtca cccttctgtc aattttgtcc tgtaccattt 600

gaatatagga tatgttgcct ctctttgcag catattcctc aggagtgaag ccagtggcgt 660

cacgagcatt cttccacgct ttgattccca actgagacat ttaggcagaa agaagccaga 720

cagcaaatgt ttcagtgctt gcacaaattc tcaaaagtaa aagaaaatgt ttttaaggta 780

aatgaatttt tatcatacta cacctcatgc ggaactctga tgtgatatta tacaccctac 840

acgatctatt caacaatcaa tgtaatacac aaaccaatgt tttgatggaa gtcctttctt 900

tttcttgata tgtacataat gcatttcaga tgaaaatatt tcaggtgcag acttaggttc 960

taacaataaa tggtggtctt agtttttatt ttaactgttt tacactaaga atcggaaatc 1020

tgctactttg aaatttgaat gtagatgtgc tttttttag ttaaagcagg ctacaacagg 1080

taagaacatg gcaatttaga gtagttacct gctgaggatc atcagttaaa gcatctaaaa 1140

caccaatagc atcactgatt gtggctgcaa tatgaagagg tgtgatattt gacagttcag 1200

tcatcgcagg agtgaacaag aactgaactg gagcaccatc tccaccgccc actggagcaa 1260

tatttgttgt ggtgtatctt aatagaaatt caactaaagg ctttgagcgt ttttgaccg 1320

cagtatgcaa tagattttct cccaaggcaa attcaattgg tgacaataca tcaatatcac 1380

cctggaacat ggtgttcaga agcttcctta gaacagcaca ccattcctga tcaactgcaa 1440

aggatagcag ccatctaaat cttgcaacag ggaagcggtc aggacaatat tgtcgctgct 1500

cagacgtagc tcgcacatgg ctcctttgaa gaagccatcc gatttcatgc aaaaaatgta 1560

atgctcgact gcgataaatc atcagatcat ctattctttt ggaggtttga tcaaatgaaa 1620

ctaaatccaa tccatgctcc aacatccgaa tctcagaaca tacatctttg tccgtgacaa 1680

caaagggaac agaaaggctg ctttgatcat agtcttcaat ctgaaaacgg agtcaagtct 1740

gtaatataca caaaaaatga ggatataaaa aatatacaaa cattgtacct ctatgaatcc 1800

tcttccactt gtacaaggaa aggaacaaga gaaggtcagg cattgagggc cttgctgcat 1860

agttgaatct tcaagtagca ttgtgtctc ttcttgaatt aaatatttt catcaaacac 1920

[0041]

acaaagtaat ctataacaaa atcagaatgt gtcagttaaa agaactaaag aagtaagttt 1980
agaggagaca tttaaatgtg aaaaaagata catacttttgt ggttggctga actatattga 2040
aacctttcac agagaatttt actgacgaag aacaatcaac tgcaattgga gttacacaca 2100
gtctctgatg cttgtcacca attaccggtt gccagggaga tgcaaacata agactaccta 2160
acaaaaataa ggaaagaaat acaaatgaag ctgatcctcg aatatatgaa taactactcc 2220
aaataagatg aacggaccat tgcaactcag tgttaggcag tcctgtaccc tagcatacaa 2280
ccatcctgtt ctccagaatc catcattgga taagctaata agattttcta tccatgaagc 2340
tgggtcatca ttaaactata atagaaaaga aaaataacag taagcacttt gcttctgcat 2400
catatactat aaagaaaaca tatacagatc taaattcact gttaatgtag tgcaatacta 2460
cctcatccca catccaatta gggaggtgaa ggtaaatagt tagaataaca caaccaggtc 2520
taatataact ttccatatca gttggataat gcgacaacca gtttaggatc tgtaaatttca 2580
aaccatttaa taaaagaatt agcattagcg tattaaaata tccacattga caaagttaat 2640
agaaaaatat gattccagtt tgtaacatga taactgacct gttcccgtag atctacagga 2700
aaatcttttg gctctttttcc aaagagtttg aacacaattt tatctgttcg gctctgcaaa 2760
tgttgtgcat aagagatatt aagtcggaat caaacatcag aaatacatct gggagaatct 2820
atctacaaat tctagagtaa cttccacaaa attacactaa gattggaaaa cctgagtaac 2880
tacacttcac atccacattc caggtctatc tcccacttig gatgattatt ctttcctaa 2940
gtggtggagc gaggtggttc gtttgacgcc aaagggaagg cgtaggggggc tgaactctct 3000
gatcatcctt gctgcctggg aaatttggaa gcaccgaaat aactgtgttt ttggtttcat 3060
atgttctagg cactccacat tccacgtcta tctcccgctc tggatgatta ttctttcccct 3120
aagtggtgga gcaaggtggt tcgtttgacg ccaaagggaa ggcatagggg gctgaactct 3180
ctgatcattc ttgctgcctg ggaaatttgg aagcactgtg tgttttcgat aatggaagac 3240
cgtgtatatt tgatcttcta aggaagattg tagaagaatg caaaatgtgg tgcatggcta 3300
gagcttcaaa gctacaggag ttcctggttg ggtcgctaga tggtttagtt tgagttttct 3360
tgagggtgtt cttttgttg gtcgtggttg aggactctcg tctgagttgt gggttttgtt 3420
gtgttccttt tgtaatcggt ctggccttgc cagacctctt gttttttctc tccttaaatg 3480
aaatgacacg caaatctcct gtgttgttcg agaaaaaaaa aactacactt caaactactt 3540
tcacaaagct acacttttaa aaaccatttc cataatatta tacttctatt gtcaaatagt 3600
atcattagac tacacatttg tggttaattt gtatcgaaaa acaacagttt ttaagagcta 3660
aaatgtgtag ttttgtgata ttgaatggca ataattgtgt attttctgtg atttgtctgg 3720
acaatagaaa tgcaatttcca tgaagttgct tctcaaaata tagctgagac agtttttag 3780
attggtttgg aaaaagtgta ttttigcgat agtttgtcca agatiggtgt agtttatgaa 3840
atttactaaa catttacctc ggcttcttca atgcatgaat cgttcaaatc aaagtcctgt 3900
actcgtcttt tcaccgcagg ctcttctgag aacacaagtt attcaaatca ttttatttat 3960
acctttgata tttgacatgc taaatagaat caagtaaacg ataaagtgct ttacctgcta 4020
atgattctct cctgacagga attgaccgta tggtttgctc atgcattata gagccatttg 4080
cagcattatt accatcattt gatgatattg aagttgcatt cttagaaca tcttgatatg 4140
catgtgtgct agcaatagca gcaaggttct tcaaaaggtt aaccaaagaa ttaggatggt 4200
tgatttgctc agaagagcta ccagctgtca tccacacaag cgcacagtta gaattgctgt 4260
ctggattgca tgtcgtttga aatatttgta ttttaaattg gtaatcaaat tttgtataga 4320

[0042]

acttacactc gagcccggaa agttgttttа acagaaggaa taaggtgcta cttagagact 4380
gatcttcatt catggaattc ccgttcacag caggttgcgg ttgaactttc cttctccttc 4440
cattatgttg tgccagacgt gatcggcagc tcttcttacc atcatcaaat tcgtgaagaa 4500
ggtgaaacct aaaatggcat acaaattatt tactttcttc agctgatgag caaatgaaag 4560
gaaacataaa aaatgctcgg tgtattaaaa tatgaatttc aagtttatg ctaaactcaa 4620
tatcatgata ggctgctaaa gttaagatgt atgtagaaga aagagcaatg tttggttttt 4680
tttcttctgc tatgttgtac gatgcaaaat gttggcctac aaaaatatga catgtccaac 4740
agataactat tgcggaaata tgtatgcgat aatgaatttg tggtcgaaca agaagagatt 4800
gagcctataa ctatgatgtc ataggctagg ggtagcacca attaaagaaa aacttgtcca 4860
acaccggttg agatggttca gacacgtaga acgaagacct ctaaaggcac tagtgcctag 4920
tgggatccta aggggatagc aatgggaaca gagacaagag aagaccaaag ttgacataaa 4980
aagaaacagt aaaaaagact tgaaaggatg gaatatataa agtttgcttt agtcttaaat 5040
aagagtgcat gaaaaacaac tatccaagtg gttgaacctt agacttgtgc tttcggttgg 5100
gtttcaactc tgagtctctg acctacacca acttatttat gaacggatcc tatcatggag 5160
caaaaaaaac taatgtgttc agcatttctc aaggttaacg atcagtaatt cgtttgtgtt 5220
gtgtgcctgt gacaccaagg taatgagcct ttttatctct tttatttccc ccttgggttt 5280
ttgtaccgga gaagtgtttc ttttttcttc tccaatacag gtagggcaca ggactcttgc 5340
tggagaaaaa aaattcagca gctgtaatct cacaacgaaa ttggtgacca acctgctgca 5400
ctgctgacag aaccgatgct ctacattatt gatgcagacc actgttgtcc tggtatgcgc 5460
ttcacacacc ttgtgcctct tatggtagtc cctggcacca ctaagatcag cttggcagcc 5520
gtcaacctgg caagaaggag tggtgctcga attggcacct ttcctgggtc tcgtctcctc 5580
agtgttccgc cctctctgaa cacacaccac gtgactgttg tctccatctg ctaccgcaga 5640
attgctgcac ccaccgctgc cgtcctcctc tggtgagagc cgccgcctct tgtcaacgac 5700
gacgccgaaa tcgatctccc cctgacctcg gctcagctcc ctgctgatgg actcggatgg 5760
cgcggcggcc gctggtgtgg ccaggaacag gttggcgtcc cacctccagt cgttcaaatc 5820
ccagtcgagg ctcctgttct tgttcccacc ggacattctc gccgcaccgg cttggtcacc 5880
gatctctttc cacaggaaac cggcttccat ttcctcggcc ttctctttcg agggaaattg 5940
accctgctgt tggcacgtat gacgagcatc caaagatcgc tggattcaat tacatccccg 6000
actacagccg aaacaaacac agggaattag atacgaacac caacacgaac acaaagggac 6060
tgccaaccct gggttgggac ttgggacaaa atcctgaaac tactgaagag tacaagaacc 6120
aagaagtacc ttcgttcggc cccggcggct agaacgatac cgtggttggc aagcaacgcc 6180
cttgaacatg aaaggcgaga aatgattgaa gaaatggaga tggaacagta gctcatggag 6240
agagccgagt caagtattgg gtaccgtggg ttaggaccgg ttggggatgg ggctactact 6300
tttcctctca cggatcctgg aggctggagc ggcggaacag aggcggaagc cggaagggct 6360
cgcggtggaa cgggggggcga agtatcctgg ggaggcagag ccctccccac cggcatattc 6420
acactcgaac caccaccgcc tcttttttcat ctcccctgtc tcttgtctgg cgctcggaca 6480
gcgacgccac gaccaagggc cggttgg 6507

<210> 206
<211> 6531
<212> DNA
<213> 玉蜀黍(Zea mays)

[0043]

<400> 206
ggttatcatt aaacgtttgg gagctgccct ttctttcctg agcagggtta tcattacttg 60
catataagct ataaaggggg gaaacgacag caagaacatc atgagttata gcataaccat 120
catctatttg gtttctatgt tcgaagctac atatacatat taagatttat agattataaa 180
aagttatctt aaggaccagc tccttgcatt tacatctggt ccttgctatt tgtaacattt 240
ctccgcttag gtataagcaa ttatgtatgc catcaaatag aggaacagag actagcacct 300
ggattgctac acaggttgtg ccagctcgct ctgttcatat atgtcttagc agacgtatgc 360
aggatcccat accatcacct gctatgaaga ggctgccgag tgaagggcga cgagggacgc 420
ataggcgcca tccttgatgt tgatcaaggc atcgtgcttt ccctctcga tgataacccc 480
attcctcacg accgcaatca aatctgcatt ttgtattgtt gacagacggt gagcgacgat 540
cactgttgtc cggttcacca tcaccctgtc cagtgcgtcc tggacgatcc gctcggactc 600
agcatccagc gcactagtcg cttcgtccag aagcaggatc ctagggtcct tcacaattgc 660
acgggcgatc gccactcgct gcttctgccc tcctgacaac tgggctccac gctctccaac 720
cactgtgtca tatccctgca tttttcaggt agacacttcc ctcagcaacg gttttggtg 780
cttgattgat tgcatagaaa agccacatat aatattcctt gacatcagat gaaagaaact 840
aacctgcagc gccgaactga taaacttgtg agcatttgcc aattctgcag cagatatgat 900
ctcagattct gttgcttgtc catctttcc ataggcaatg tttgccctta ttgtgtcatt 960
aaacaaagct ggttcttgac taaccaggcc catttgttgc cttaaccacc taagctggaa 1020
cttctgtatg tccacgccat ctagtagtat atggcctaca tctgggtcat agaacctctg 1080
gagcaatgaa attgccgttg atttgccact accactctct ccaacgagtg caacagtctg 1140
caaacaaata ctagagttgt tatgctcgtg ataataaaca ctgttgctca atacaggaat 1200
tatacattcc ctaaaaaaca ggattatga attagaaatc acttgccttt ccagcatgaa 1260
ttgtcaagca aaggtcccgg aatatctgaa catctggcct ggtaggatac ttgaagctaa 1320
catgctggaa tacgatgttt ccttgtagtg cctcaacagt tacccctgca tcctcacttg 1380
ggtctatcct tgattttcga tctacaattg caaatataga agatgcagct gattttgctt 1440
tggaagaatc tgatgtaagg gtacttgatt gcgacactcc aattgccgcc attgcaagag 1500
ctaggaaaac ctgcgtatag aaggacaaat ttttagagct tttcattgga aagattcatg 1560
atactcactc caaatcatct ttaaaaaagg aaaacacaaa ccatgttgat ttgacttcac 1620
atttatgtag tccttttttc cttaatatga aagccagata aggttaaatt tatcagtact 1680
accatagagt acttaccctg aaaacttttag gaaaggttgt cttcctgtcc tcaacaagcc 1740
gagcaccagc ataaaagcta gctgcatata ccccaaatag caagaaaaag gaaactccaa 1800
aaccgattcc acttataatc cctgtcctga ttcctgttct tagaggacct tcacatttct 1860
tcttgtacaa atccatgacc ttctcttcag ctgagaaatga ggccactgtt cttatgctgc 1920
ctactgcatc attagccacc tggcttgcct cttcatacat catctgcatt cacaaataac 1980
tggatgaagt ctgatgcgat agacaataaa tttaaggaaa ggcagttcag tacaagagaa 2040
cagacctttg cgtctgcact gaaaccgtga ataaacttca tctggatcca tccatttagg 2100
ccaatgagtg gtattaaagc taagatgatg agggatagct cccagtttga cacaaatgca 2160
ataaccaaac cagcaactag tgtcgaagag ttttgtacaa ccaattgaag cgcatccccc 2220
acaaggcctc taacttttgc tgcatcagct gacaaccttg cacctattgc tccacttgag 2280
ttttctgggt gatcaaacca ctcgacctcc atatttacca ccttctcaaa tgtcatcagt 2340
cggatccttc taatcaacct gcacccctgct atggagaaaa ggtacgaact gacagggagt 2400

[0044]

gacaagaagt acactgcacc aaacaccaag aacatggaag cccagaactg tgaatccctc 2460

cttaggagat gtggaggctc atagaacgct tttatcacat ttgacaggag tatcgcaaag 2520

atcgggaaga taactccact gatgactgag gcaatggagc ctagtataag gaccgggatc 2580

tctgccttgt tgagagatgc aagccggctg agaggcactt cctgtggcat ctcatcacac 2640

agtttgttag atgaaccatc ctgaatgtca atcccatgag gcataccgaa tgggactgag 2700

aatgaatggt ggctactgtt atcacgggac gacctcctgc tagctgactt gtttattgat 2760

atttgtttgc ctggacgagc attggcatca accttcccat tgttctgctg gtttgcttcc 2820

tgtagcctta tcagttggct ataagctcct tctggatctc ttagaagctc actgtgtgga 2880

cctggtccaa aatgttaaat ggttaagcaa agatgcattg agcgatcaaa gactggcaaa 2940

tgatgttttt tgctattgat gtttcacaat gtacctttt caaccagtgt tccctgatga 3000

ataacagcaa tggtatcagc atttcgaaca gtgctcagac ggtgtgcgac tatgactgtc 3060

gtcctgtttg tcatgaccct gtcgagagct tcctgcacaa tcctttcaga ctcggcatcc 3120

agagcacttg tagcttcatc caatagtagg attcttggat ctttcagaat agcccttgca 3180

atcgcaattc tttgcttctg cccaccagaa agctgtgtcc catgctcacc aacggaagta 3240

tcaaaaccct gtgaaatatc agaaaaagaa gagatctcaa tgcatgctgc ataattatcc 3300

aagccaatgg aaattgtatt tttcttatat atttgaataa gggcacaacg tctcctgttt 3360

ctttctaaaa aaaaagagca aaaacaaaaa tctgaaccac tgagagaggt aaaccttgct 3420

gattgaacag cattctgacc tgaggcattt tatctatgaa tttggcagca ttggcaagct 3480

cagcagcagc tctgatttcc tgatccgtcg cgttgtcttt gccataagct atgttctcct 3540

ttatgctggc agcaaaaagg accggctcct ggctgacaag gccgatttta cttctgatcc 3600

acctcaactg gaactcctig agattcacac catctatcag aacatcgcca agctgagggt 3660

cataaaaccg ttcgatcagg ctgatgaccg tggatttacc gctcccgctc tggcctacca 3720

acgcgatcgt cgtgccacta ggtatggcga gggagaaacc cttgaatatc tgttcgttgg 3780

gccttgtcgg gtaggagaaa tagacatccc tgaactcgat gtcccctcga acgtcctcca 3840

gcttcctccc cgtggtgctg tacgcgtcga tttctggcgt tctgttgatc gtctcgaaca 3900

ttttgtgtgc ggcagcctgc ccacctgcaa acgccttcat gcttggagac gcctgaccta 3960

gagccctggt gaaatacgat aagagatgcc aggtatcagg taaagcatca aacgttaact 4020

gaaaaaaagc agtcaagata ttggagacag agtcacagac agagagtttg aggggcaagg 4080

gtgaggacag gcaaaagagc aaaatacatc ctcaatagct aaaaacaaat atattgtcaa 4140

cacaacagca ggcaaaagaa caaagtattt tgggttctgt tcagcagaga gataggagtt 4200

gttagttagg agcagtccaa tatactactc ctataacagt atagcttgag aaagaaggga 4260

cgggtccatg agtggcttcc taatagtgaa cgggtggaaa agtctgctaa gcaattttgc 4320

ggcggttttg ttttctgaaa ggccacctaa cgcgtccaaa tcatcataaa caggaagctt 4380

tatctgcctg caaccaccct ttgcagtaac aacttgtaag tacgcatgat ggacccgagt 4440

ggttgcatcc aaaaccgtta cctcgatcat gcgccagcta ccaaatatag tggtttcgga 4500

tattcccagg atcaccaaac aagaaaatga ctgaactaca gaacctactg ttgttactgt 4560

taagaagggg agccttgaac ttacagagaa ccagtgagga ctgcaaagat gacgttcatg 4620

accttggctc ccgtgtaccc cttctccagg atgagcttag cgccatacca aatccctagc 4680

gagtagccgc agaagaggag caccatgacc gtgcccattc caagcccagt ggcgaggccc 4740

tctcggacgc cggacttgta cgcgttcttc aaggacatgt tgtacttgtc caccgcccgt 4800

[0045]

ttctcgccgg tgaaagacgc gacctgcagc agcaggagga ggtttcgtca gtcagtcatg 4860

gtcacacatg tgtgtactgt ttcgtttgtg tgctctcacc gttctgatgg aaccgatggt 4920

ctgctccacc accaccgacg attccgcgta ggccgcctgg cccagggacg ccatcttggt 4980

gacgacgttg gacatgaccg cgcccgccag gacgagcggc gggatggtcg ccatcatgac 5040

cagggtgagc agccagccct gcgcgaaggc gacgatgaag ccgccgaaga aggtcaccag 5100

cagctggacg aacttgccga ccttctcgcc catggcgtcc tggatgagca ccgtgtcgcc 5160

ggacatcctg cccacgacct cgccggtgct ggtgtacttg tcgaagaagg cgatctcctg 5220

cctgaggatc gtcttgaggt acaggttccg tatccgcgcc gcctgacgct cgccggtgat 5280

catccagcag gtgacctctg gtcggacggc gaacagttga gtgctcagtg ctcagtgtct 5340

ggccgcgtta cgcaagaggt ggaacttacg gacgaaggaa gcgacggcgg aggccatggc 5400

gaggtagacg aagtcgagcg agaccatgga cacccggctg acgacgtcgt ggacgctgag 5460

cgcgccacca aaggcgtcga tgaggttgcc gaagagcacg gtcatgaagg gcaaggcggc 5520

gccgttggcc acggccccga gcgcgcccag cagcatgagc gccacgtcgg cggagtccgc 5580

gaacgcgaac agcctgtgga acggcacccg cgtcgccgca gcgccggggg gctccccccgc 5640

cccgcgcccc ttggcgccat tgcccgggct ccgagccgag gggccggacg cggacgccgt 5700

gcctgccgcc ggctgcaggg catccgcctc ggcgggtctc caggactccg gcatggctgc 5760

cgccggcgct cacgaatccc ccctcccccg cgcgagatcg ggcagtgctg gtcggcgcag 5820

aacgcgcggt gtgcctcggc tccgctcgcc cttgccttcg tatggttgtt gcctacctcc 5880

tagctcctgc ataccaccag cagcgcctca ctcgccacct gccacggccc aataattgta 5940

cacacattca gcagcggatc catctcagtg cctcacagct agaaagaagc tcgcagtagt 6000

agaaatccgg ggagcagagc agcacaagag caacagcaaa tctgaatcta taccgccgac 6060

gaggaattcc accagcgcaa gaagaccgat ttgggagata aaggagggca ggtgggggat 6120

ggaggtaaga gtttggaaat ggatgcgagc ttggcgaaga agtggtgtgg ctggcctgga 6180

gaagggaaaa ccgagcaggg aaagagttgg cagctttcgc acttgcccgc cggatgcgga 6240

cgcagaggcc agcagtccag cacccgcacc gcaccgcacc accggggaaa gagagagaga 6300

gagaaaatgc aagcttgaga cggggaaaga gagagagagg agaacggcgc ctggtagtga 6360

ttaaaatcta gtaggagaca gcagtacggt ggtttcggta tccatggcgg gcgagcaagc 6420

atataaaaat gtgagaggct accagtacca ctaccatacc acgcgctact caccatggcg 6480

gcagtgtcac agggtgggat aaagcatccg tgctccgtct cccactcgcc g 6531

<210> 207
<211> 12500
<212> DNA
<213> 玉蜀黍(Zea mays)

<400> 207
atctcctagg aaagagaaac aacgaagact cgaaacgagt acaccaacct ttcttctct 60

cctctcgctt ctgcggcgaa ttttcttgtc ccgtgccggc cgccgtgtct accctgcgcc 120

accgccccct ccaacgcctg ccgtgaagac aaaaggtgag ctttttatcc cctcttccag 180

tttcagtact tccccaaagt tcttcgaagg cgtttatcgg gtgccgggga acgcctcacc 240

gtccgcatga agccccagcg tgctgcggtc cgtcacaacc gccgttgcga cctttttgtgc 300

gccgtggttt ccccacggcg gcagcaagtg gagagggaga gcctgtggct gcgtcgattg 360

cgacggatgt gagtactgta cgggcctagg ggaaggtttg tgtatgatta gtgcttattt 420

[0046]

ccaaaggttt ggacctgagt caaaagtgct gtttcaattg cttgtgatct gggatgtgat 480

tgctggtagg tacctctcgt caagtgcaaa gaaggtctac cttaattctc agtctctatc 540

tccgattcat ctgtcggagc tagttctttg atcataagaa tacatcgaaa gtgaagcttg 600

ttttagttgt ccttacctaa caacgacgac aacaacaaag cctttttccca aataaattgg 660

ggaaggctcg aattaaaaac ccaaccgggc ggtatgtgat aactgtttte cacattccaa 720

gtcttctttt aatgtctctt cccatgtcaa aaacttcggt ctttctctct ctatttccat 780

tgctatcgtg ccttaggatc ccattacaca ttggtgctta tgaaggtctc cgttggacat 840

gtccgaacta tatcaaccaa tgttgaacaa gtttttttctt caatttatgt catacctagc 900

ctattacgta tatcatcatt tcggactcaa ccctttgtat ggccataaat cccacgcaac 960

acacatttte gtaacactta ttctggctaa acgtgtcctt gcccacaatt tttatatcta 1020

ttcttgttt aaagtagcta aggaagtatt ttttttgtta atcaatcagt tcttttgtttt 1080

tgtttccttc tgtttgttct gttatatact catattttac agcttcttcc tgtcttgtaa 1140

acgtggtagg cattgcgatc cgaaacaaac ccaaaggtca tcgttgtatt actgtgctag 1200

taaaggccct ctaaggccct tcttttttct ttttaatata acgatacgca gttctcctgc 1260

gctttcgaga aaaaaatgag tgatcgatac acaatttcta ctaggtccag tggaggatta 1320

ggccatgagc gagcgattat atatataatg ttttttctaat aatgatggta cacacggcgc 1380

aaccttcata gaatgccagg ggtgcgggat gggggttcga acccccgctg gctcgaccag 1440

gccataggcc tatctgcatt gaacctacat tttggtgcgg aaacctttit tgcttgtaat 1500

tagtatgagc attttttttgt ttaaagaaaa tcctaagaaa aagcagggta tgatttagct 1560

aactaatact gaatgcttgg ttggtatggc ttatagtggc tcttgcttgt ttaattagtg 1620

ttttctatgt aactttgtaa taggtatatt gttcttttttg tgcatcctta aatatctagt 1680

gggttctaga tgtctgattt agtaggcgcc gttcgatctc atggttttga tgtttttttaa 1740

gtcgtcgagt aggtaccgtt tcatggagtc taatcaatgt ccacccaaaa tctttggcaa 1800

ttacttagcg atagtctaat caatgtccgc ccaaaatctt cgacaattac tttagtgata 1860

taaaatcaaa gtgttccttt gcatgcaacc taggtccccg acgtgaattg tttctgctga 1920

tgtactgcat gcatgcatac atgcataact aatacgtggc aagaacgcgg ccatgcgagc 1980

aactttcggc gcgttattta ccttccacct ccctcctaga gttccttggt atctgtaaaa 2040

cgcctctgtg tgccttagaa aagattatgg agggagtatt ccatagcgag atttatgctt 2100

tggatcatga caagaggtga tgagcgtcat ctagtgcctt gttttgcatt aagcttcatt 2160

actcagaagt tagaacatat ggtattggat taatgttaat tgctatatat ttaattctaa 2220

ccatggtaag tttgcactta aggcattgca aaatictica atgatctagg atttattaca 2280

cctaaaaata atgacatgtt ggacittcta accatgacta gtttggaatc tttgattttg 2340

tcattacttt tataaaaatt gcagagagtc gttttctagt tcttttctat attttaatgc 2400

gagtgatctt tgctagtttt ttggttctag tgcctgcttg acatcgaagt gatttcttag 2460

gtcttctccc ttctgttgct agtgcttcct gatatctagc aacatcaaca acgacgtctt 2520

ttagccccaa gcaagttggg gtagactaga gttaaaaacc caacagaacc cttcccttcc 2580

tgtgcacttc ctattcaatg ctaaatcttt agatataccc tatccttica agtctcttit 2640

tactgtcttt tcccatgtca acgttggtct tcctcttcat ctcttctcat tgttatcgtg 2700

tcttaggatc ccactacgca cttaagcctc tggaggtctt ggttggacat ctccaaacca 2760

tctcaaccga tattggacaa acaattgatg ctacctgttg gtcactcgtt ctcaattgct 2820

[0047]

atacacaata aaaaacaagg caacacaata ttaaaagaga caatcaacct tcgtcttcaa 2880
gcataattcc ttcgggataa ctccttcgaa gacgaagatt aaaactttac tgagtgaatc 2940
gtgatttatt attacaagta agtgaacata taaaatatac ttaagtttaa acatgacaac 3000
ttgttttata tatcaataac atgtttcttc tccttcatac ataaagttta cgaacatacc 3060
gtcggctcta ggaaatgttt tagagcgaaa gtgaagtgag gagaaggtta cactcaacaa 3120
ttgcttggcc ctccaaaaag gtacttcatg cagtgcactg ttcatctatt tatagggaat 3180
catacaactt cgtacaatat tacatttatg ccctcaaaga ttacacatag ggtttataaa 3240
taatacaagg acgacattgt cttttgcctt cagcgtttag gatgacacct tctcctgca 3300
tcatcttctt gtgttgttat gacgaagcta ccttcgttac ccttccaccg ttccgtatcg 3360
aagctattct agtttcgaag ctcctgtaat acttggcaat atgctgatag caaatgatta 3420
gccgtgtttt tgaggacctt cggaagatga aggccccaa cactaccttt agcctatcac 3480
gcatatcatc attctggaat ctggactcga tcacttcttg tatggccaca aatctaacgc 3540
aacatacgta tttctgcaac acttatctgc tgatggaagt aatcttagac aaagtggaat 3600
cagattttac agattcttga tagttgatat taaaccgtta aacatttatc agctgcaggt 3660
ccatgaaact ttcttctcgt gttatttgga aattctttgt tgatattgtg ggaaaccctg 3720
accctaacaa ggggttgggt gatgtatgtc atgtacgggc gctcatacgc caggcagcgt 3780
cgcgcccgtg acaggcgctg cgcccaggag cacgcagatc gccaggagcg cgatctagga 3840
gggcgcgtag atcgccagga tctgggagat ccgcaggagc atatggaaag tagtggctag 3900
gaaggaaaat cggaaaatgg aaagtagaag gaaagtagga attgattagt attactatgt 3960
ttaagcttgc ctaaaataaa ggagcgattg gctctaggac agcaggccaa tggccttata 4020
tgcggcacaa ggagagagga ataaaaccag aaaagaagtt atctcttctc cacctctctc 4080
taccaactaa gcctacggct gtgggggata accacgccgg agaagacgac gaaccgcggc 4140
tacgaccttc gtagccgagg gccccctgct ctagacgccc aggcccttga caacctggta 4200
tcacgagtca ggcgatcttc gtcctctcga tcccacacct ctgatcagtc ccccgtcgtc 4260
acccaaccac cacccagccc tccaccctca ccgccgtcgg cctcctccat tatgagcacc 4320
aaaaccatcg acgatctggc tgcgatgacc gagaagctca cgggcacgat ctctgtcctc 4380
caaaatgacg tcgagtcgtt gaagaaggac aaggcgcctt cctcctcgcc atccggcagc 4440
ggcggccacg acggccagca ccacatcgat cgaccgccga ggttccaaaa gatcgacttc 4500
ccgcgttttg acggcaagtc ggacccccatg ctcttcgtca accgctgcga gtcctacttt 4560
catcagcaac ggatcatgga ggagaaggtt tggatggctt cttaccacct cgagggcgtg 4620
gcccagtcgt ggtacctcca gctatagacg gatgagggga ccccgcgctg gcaccgcttc 4680
aaggacatcc ttcagttgcg cttcggacct ccccctacact cggcaccgcc gttcgaactc 4740
gctgagtgta ggcggacggg caccgtggag gagtaccaga accgcttcca ggagctacta 4800
ccacgcgccg gaccactgga ggaacgccaa cacgtgcaac tcttcacggg cgggctgctg 4860
ccgccgctca gccatgcgat gcgcatccac aaccccccagt cgctcgcggc agctatgagc 4920
ctcgcacggc aagtggagct gatggaactc gacagggccc cagcgccagc ccagaccagg 4980
ccagtcgcgc gcggcatcct gcctcctcct ccgccgcgac cggcgcctat ggcgcttccg 5040
gcgccccacg ttccttgac gctccctgcg ccaccggcgg gcgcgactcc gggccgtggc 5100
gagggcagaa ggctcagcac tgaggagatg gccaaacgcc gtcgcctcgg attatgttc 5160
aattgcaatg acaagtattc taggggtcac aacaggttct gcaagcgcat cttcttcgtc 5220

[0048]

gaaggcgtcg agatcatgga cgaagacggc accgaccacc ccgacggccc cgacgctgag 5280

gcactgtgct tctcgttgca ggccatctcg ggctgctccg tggccgacac catgcaggtg 5340

gccgtcatgc taggggccac cccgctcgtc gccctcctcg actcgggcag cacacacaat 5400

ttcatatccg aggcagcggc gcggcgttcc ggccttcccc agcaacagcg cctgcgccta 5460

tcgaccatgg tggccaacgg caagcgcatc acttgcgtgg gcgtcatccg caacgcgccc 5520

ctcaccgtca gcggcgacgc attcccggcc gatctcttcg tcatgccgtt ggccgggtac 5580

gacgtcgtcc tcggcactcg ctggctaggc gctctggggc ccatcgtgtg ggatctcgcg 5640

tgacggcgca tgtcgttcca gcaccaggac cgtacagtct gctggaccgg cgtgcccacg 5700

tcctcggctc cggtgctggg cgccaccacc gcggccgagc ctcttctgga caccttcgcg 5760

accgtcttcg cagagccggc cgatctgccc ccgtcgcgcg cccatgacca ccacatcatt 5820

ctcaagcagg gcgcgcagtc ggtggaggtc cggccctacc ggtacccggc ggcacacaaa 5880

gacgagctgg aaggccagtg cgccgccatg atcgcgcagg ggatcgtccg tcgcagcgat 5940

tcaccgtttt cgtcgtcggt cctcctcgtg aaggagcccg acggatcgtg gcggttctgc 6000

gtcgactacc gcgcgctaaa cgcggtcacc atcaaggacg ccttcccgat cccggtggtc 6060

gacgagctgc tggacgagct tcatggtgcc cagttcttct ccaagctgga cctgcgttcc 6120

gggtaccatc aggtgcgcat gacgcccgga ggacatgcac aaaacgacat ttcatacaca 6180

cgacggcctg tacgagttcc tggtgatggc gttcgggctt tgcaacgcac cggcgacatt 6240

ccaggcgctc atgaacgatg tactccgtcc cttctagcgt cggtttgtcc ttgttttctt 6300

tgatgatatc ttgatatata gcaagaattg ggaggagcac ctgcaccacc tcaggatggt 6360

cctcgaggaa ctgcaacgcc accaactctt cgtcaagcgc tccaaatgcg ccttcggagc 6420

cccgtccgtc gcctacctcg gtcatgtgat ctcggcggtg ggcgtggcca tggacccggc 6480

gaaggtgcag gccatcttcg actggccggt gccgcgctcg gctcgggcgg tgcgcgggtt 6540

tcttggcctg gcgggctact accgcaagtt tgtgcccaac tacgacacgg tcgccgcacc 6600

gctcacagcc ctcctcacga aagacggctt cgcctaggat gacaaggcag cggcggcttt 6660

cggcgccctc aaggccgccg tcacctcagc accggtcctc tccatgccgg acttcacaaa 6720

gaccttcgtg gttgagtgtg atgcgtcgtc acacgggttt ggcgccgtgc tcacccaaga 6780

gggacacccg gtggcattct tcagccgccc catcgctcct cgtcaccggg cgttggcagc 6840

ctacgagcgc gagctcatcg acttagtcta ggcggtccgg cactggcggc cgtatctctg 6900

ggggcggtgc ttcgtcgtca agacggacca ctatagcctc aaatacctcc tcgaccagcg 6960

cctatccacg atcacgcaac accattgggt cgggaagttg ttgggctttg ctttcactgt 7020

ggagtacagg tcaggtgcca tgaacgtcgt tgcggatgct ctttcccgcc gcgacacgaa 7080

ggagagcgtg ctgctggcgc tctccgcgcc ccgcttcgac ttcatcgcgc gccttcgtca 7140

ggcccaggcc atggaccccg ctctagcagc catccatgaa ggagtcggcg tcggcacccg 7200

cgatgcaccg tgggtggtgg ctgacggcat ggtcacctac gacgggcgcc tgtacattcc 7260

cccggcgtcg cccctgctgc aggagatcgt ggccgccgtg catgacgatg ggcatgaggg 7320

agtccaccac accctcacc gcctgcgccg ggacttccac ttcccaaca tgagacgcct 7380

ggtgcaggat ttcgtgcggg tgtgtacgac gtgccagcgg ttcaagtcgg aacatctaca 7440

tccagctggc ttgctgcagc cgctgccggt gccctcggcg gtctgggcgg acattgcgac 7500

ggaattcgtc gaagcgctac cccaggtgca cggcaagacg gtcatcctct tcgtcgtcga 7560

ccgcttcagc aaatactgcc atttcatccc cctagcgcac ccgtacacgg cggagtctgt 7620

[0049]

ggcacaggct ttcttcaccg acatcgtccg cctccacggg ataccgcagt ccatcgtctc 7680
cgatcgcgac ccgttgttca cctcgtcgtt ctggagcgag ctgatgcgcc tcatgggcac 7740
caagctcctc atgtcgtcgg cgttccaccc gcagacggat ggccagacgg aggcggccaa 7800
ccatgtcatc gtcatgtacc tgcgctgcct cacgggggat cgtcctcgac attggcttcg 7860
ccggctcccc tgggcggagt acgtctacaa cacggcctac cagtcgtccc tccgcgacac 7920
ctcgttccgg gtggtctacg gtcgtgatcc gccctccatc cgctcctacg agcccgacga 7980
cacaagggtg gcggcggtgg cacaagaaat ggaagcgcgg gaagcctttc tggctgacgt 8040
tcgcttccgt ctcgagcagg ctcaggcgat ccaaaagctg cagtacgata agcaccaccg 8100
ggaggtcaca tatgaggttg gggactgggc cttccttcgc cttcgccaac gtgtggcagc 8160
gtccctgccg cgaaccatca ctgggaagct caagcctcgc tacgtgggac cctaccgcgt 8220
caccgagctc atcaatgacg tggctgttcg tctagaattg ccgtcaggcg cgcgcatgca 8280
cgacgtgttt catgtcggcg tgctccggaa gtacgtgggc tcgccaccca ccacaccgcc 8340
ggctctgccg cctctgctca atggtgcggt agtgcctgag cccgcaagaa tcgcgggggc 8400
tcgcttgtcg cgtggcgtgc ggcaagtcct cgttcactgg agcggcgaac cagcttcatc 8460
agccacctgg gaggagttcg acgacttccg cgcccaattc ccagccttcc agctcgagga 8520
caagctggcc ttcgacgagg gagagatgtc atgtacgggc gctcgtacgc caggcagcgt 8580
cgcgcccgtg acaggcgccg ccctcaggag cgcgcagatc gccaggagcg cgatctagga 8640
gggcgcacag gtcgccagga tctgggatat ccacaggagc atatggaaag tagtggctag 8700
gaaggaaaat aggaaaatgg aaagtagaag gaaggaaagt aggaattgat tagtgattga 8760
ttagtattac tatgtttaag cttgcctaaa ataaaggagc gattggctcc aggacagcag 8820
gccaatggcc ttatatgcgg cacagggaga ggaataaaac cagaaaagaa gttatctctt 8880
ctccacctct ctctaccaac taagcctacg gctgtggagg ataaccacgc cggagaagac 8940
gacgaaccgc ggctacgacc ttcgtagccg agggcccccg tgctccagac gcccaggccc 9000
ttgacaatgt attaatagac tgagttagtt gggtctggcc cattacatag gggtgagaag 9060
gtaaatacat ggggtaaacc ccaaacccta aaagggaact ctaacagata ttacttattc 9120
aaaatacatt actaattaca ttttgttgca atctttgttt attatttgg tattcaattt 9180
tttgagttat ggtcatgttt aggaagttga atatgtctgt acccggttac catgtctacc 9240
atagggaaac aatcatttgt aatttgaaca aatcctggta gtaggcagtg ctttgtttgt 9300
ttacacatta tctttctcca ttcagttact tgcagttttt agccttattt ttggctttt 9360
ttttagtttt tcctgcataa tgcttataag ataaaagtgt tttatttctc aggtcttggt 9420
taagtttgaa gatgtcgtgc ttggcatgct gtggcggcga agatactcaa agaacacctg 9480
ataatggagg tccataccct ggtggctacc caccaagtaa tgttcctcta aattatacta 9540
cctctgttct cgaatatttc tcatccgcta gtttatttt gaactaaacc gcgacaaata 9600
aaaaagaacg gagggagtat atgtaactta gcatttttta atactattat cgatattcat 9660
atatcagtct cataatccaa actattagta gctgacttta aaattgacct aaattatgtc 9720
aaccttcagg ggatgatgct tatcgcacag ctgatccaac tccgaggggt gctcaacctt 9780
tgaaaatgca gccaatcact gtccccacta ttcctgtaga agaaattagg gaggtcacag 9840
tggcttttgg tgatgaagct ttgattggtg aggggtcttt tggcagagta tattttggtg 9900
tactaaaaaa tggtaggagt gcagcgataa aaaagttaga ttcaagcaag cagccagagc 9960
aagagttttt ggcacaggtg tgcattgatt ttgacaatga attgtgcatc tttgctagtc 10020

[0050]

tttcttctat aaaatatgtc tctacacctg caggtatcca tggtgtcaag gcttaagcat 10080
ggcaatgtcg tagagttgct tggttactgt gttgatggaa acaccegcat ccttgcatat 10140
gaatttgcta ctatgggttc tcttcacgat atgcttcatg gtattactct gtttacttct 10200
aaaatctagt gttctaataa cattgaaata ttttattctc tttagcttct ttctagatag 10260
ctgatgagtt tgaatttgaa ctccacagga cgcaaaggtg tgaaaggagc tcagcctggt 10320
ccagtcctgt cctggacaca acgagtgaag attgctgttg gagcagcaaa aggccttgag 10380
tatcttcatg agaaagcgca gcctcatatt atacacaggg acatcaagtc cagtaatgtt 10440
cttctatttg atgacgacgt atctaaaata gctgattttg atttgtcaaa ccaagctccg 10500
gatatggcag ctcgacttca ttcgaccaga gttcttggaa catttggcta tcatgcacct 10560
gagtatgtgc agttttcctt tcagtttcac tgacgcctgt atcctttgtt tgcttatatt 10620
tgaaaacttt ggtgtaggta tgcaatgact ggacaactta gctctaagag tgacgtttac 10680
agttttggag ttgttcttct ggagctcctg actggaagaa agcctgtgga tcatacatta 10740
ccaagaggac agcaaagtct tgtgacatgg gtaaacattt atattagcta ttatatgtta 10800
tagttctgtt agaggttatc ttgtatttgt gcaatactcc ctccggtgtc ctattaattg 10860
tcgttttgga caaggttcga gtcaaactta taaaatttctg acaacaatta actatttttgt 10920
tatttagttt tgaaacctaa tatttaaatg caccgatgtg tcttaaaaag tagttttata 10980
aaagtataaa tgtattaagg tagtgtttgg ttccagagcc tagttgaatg gaacgactct 11040
gttctagatt atgaggattt ctgtgtttgg tagttagaac agagccgctc tatttttttgt 11100
ttggttctac agtgaagtag aatggagcgg ctccatcctg tgtttggtta caaagtgtag 11160
cagatcccta tggtattgaa ttatataaca agttaagaaa acttactgat gctatttttat 11220
tatattaatt gtatatacaa acttacatat gctatacgaa ttaattaagc ttctacatca 11280
taactttata tacgaacatg catatactat atatatgaat accttaaagt ggctgcatac 11340
aagtcactcc acgaagtacg tacgagattt gctaatgccc gaagtaatgc aacgaagcag 11400
ctttgacgac gaaggaagag gacaggcgag cgcgggcgta cgcggcgcac acatccggtt 11460
gttttctggg agcgcacaca tgcatgatat tgagggaata ttcctatact agaacgactc 11520
cgttctattt ggatccaaac caaacatcca cattactgga acggagcggt tctatcctac 11580
caaactctag aaccaaacac tacctaaaag cttatttgta ttttaacaaa aaaacattgg 11640
tcaaaactat attttggaga ccgtgtcgtt gtcctaaaca acaattaaca ggacaccgga 11700
gggagtatat tgcattcttt taaaaaatac tcatgtaggc tttgtgctgt ttgacgaatc 11760
aagataatgc ctattttaat gcctgcaggc aactccacgg ctttgtgaag ataaagttag 11820
gcaatgcgtt gattcaagac ttggagtaga atatcctcct aaatccgttg caaaggtatg 11880
ataagttatt taggctctag ttgttgcgat ctttagattt tttcttagtg atatgttcct 11940
tcctcaaagg ccaccaaaag gagatacatg cttcatataa aatcatagac attaacattg 12000
ttagagcatc tccaacattg tcttaaactg gtgcctcaaa tctaaatata gagctccacg 12060
cagaaaaaac tattccaaca atgccttatt ttataaaatc ttggtaaaaa aattatagag 12120
cacccctctca agtgcctcaa atatactaca ccgtagtgag ctgccctata atctagattt 12180
ggagatttac tgttagagca gaatatttta ttggtgccct aaattatata aaatatactc 12240
atttttaaat tatagggcat tttataggtc acgttgttgg agatgctctt atacttacat 12300
tatgcaaacc tgatattaaa ttatcagtaa cttataccat ttcatttatt gttgcttgtc 12360
gtcagttgat gttaaatgtt aatactccct gtgttccaaa atgtaagaca tagtaaaact 12420

[0051]

atgtatctag acaacatata tttagatgca aatacaataa agcctttag tttcaagcaa 12480

cttgggtagg ctagagttga 12500

<210> 208
<211> 3507
<212> DNA
<213> 玉蜀黍(Zea mays)

<400> 208
ttagtcgtat tcaaaatcag gatcaaattg ttttcttcga ttagatgtta tcttctttga 60

cttccgttc cgttttttgg gacttactac atcttcagga tctcccacta atgattctgg 120

caaaacctca gtatctatat taaaattggc cggaagttca tcttcttggt aaatttcttc 180

aacttccgcc tcaaaccatt cacccttgtt gtgtaactgt tcacgaggat taacttttgta 240

cactacccat gtggcttcca gctttataga tggatatggt atgtagtaca cctggtcaac 300

ttggtgagca agaacaaatt tgctacatgc acttgttttg agctcatgtt tgacttctac 360

catgccaaat tggttttcta cagtcccttg attgggatca aaccaatcac atttgaaaaa 420

caccacctta agatttttgc tcccagcgaa gtcgtactcg agtatgtcat taataactcc 480

ataataattc atctctcttc cacgatcatc gactgcccta catacaactc cagtatttttt 540

tgtcgccgca aatggacgag tacattcaaa tttggtcgaa cgaaaacgaa accccttaat 600

gtcgtaacga ccgtagcttc tgacttttac gattgcgtaa gacatctgaa gcaagtcctc 660

gtctaaattt ggaattttgt cacactgcca atcagatggt gaaattagat ttctaaaaaa 720

atatataaag tagaacaaga gtgttaggtt atttacataa gctcgcaacc aattaatgaa 780

attgggcttc ccatgtcttc ctcgaagtgc gttttcatac tgcctcgagg acaatttctc 840

attaagttgc gattggaatt ctctgttaca acaagtaaac aaatgaggtg cggaacacga 900

ttactatata gatacacaaa tgacaaatta aatttcatct tacttgaaat atggggtcat 960

ctcatccata ttttcataca tatagagcaa agcgtccaac ttttcttcgc actcaggatg 1020

atattccgtg gatgctccaa cagtcttgcc ctcaatctca aaaatttgga gattgctgcg 1080

agtccgtact ttggcatcat gatacctcaa tgtagggggca ttgatattgt gctcgtctgc 1140

aaagtataca ctcgtgaagg ttgctacctc tttatatttg aattcttcag ctatacaccc 1200

ttcaactctt cctttgttac caaccattga actaagcttc tttaaagccc tttcaatatg 1260

gtacatccac ctgtattgca caggtccacc aaccttagct tcatatggaa ggtggacaag 1320

tagatgttgc attggattga agaatcctgg ggggaatatt ttttccaact tgcatatnag 1380

gacaggaatt tctgtctcca acttctccat cacctctttc tttatttctt tagcacaaag 1440

ttgcctataa aagtagctta actcagctaa cgccttccag atactgactt tcaagtaccc 1500

acggaacatt atagggagga gcctttccat cattatatga taatcatggc ttttcaatcc 1560

agttatttttc tttgtcttca agttcacagc tctcctaaac ccagccgcat aaccatctgg 1620

gaatttcaat tttttcaacc attccattac ttcatttttc tgtttaggtt ttagacaaaa 1680

ttgagcacgt ggctttttttc catttcgtc gagttcctgg gttggtcggt tacaaagttt 1740

tgctaagtcc ttcctggcct ttatattgtc ttttgttttg tcgcctagat tcatgcaagt 1800

acttagaatg ctttcaccaa cattacgttc ctgatgcatg acgtcaatgt tatgcatcag 1860

aatcaatgcc ttaacataag ggagttccca taaaccacat ttatgtgtcc agttatgctc 1920

ggttccaaaa cctatgtatc catcaccact ttcattctct ttcaaattat taagcatagc 1980

ctcaatctct attccgctca gacgtctggg cggtcccttt gtcacgatag tgcccttctt 2040

aaaggtgtta acctcgaacc tatacgggtg tttttggggc aagaagcatc tgtggcagtc 2100

[0052]

aaagtaacag atcttccctc caaactctag gcggaaacaa tctgtatcct tgccacatat 2160

tgggcatgtc agagttccat ggcaactcca tccagcaaat aaactgtatg ccatgaaatc 2220

atgaatggac cacaaatacg caactcgaag tgtgaatctc tcatttttgt agcaatcgta 2280

tgcttcaact cctttccata acttttgag atcatcaatc aagggttgca tcatcacatt 2340

caacccttta ccaggatggt ctggaccagg aataattagg gaaagaaaca tgtaatcata 2400

tttcatgcac agatgaggtg gaaggttgta tggaataaca aatacaggcc aacaagaata 2460

tgatgccgcg tttgtattga aaggtgtgaa tccatctgtc gccaacccaa ttcgaatgtt 2520

tctcgcttca ctagcaaatt ctggatcaaa gtcatctaga gccttccacg catcactgtc 2580

agacgggtgc gtcatcacat gagtgtcctc ccgttcacgt tctttatgcc atctcatgtg 2640

cctagctgtg ttcctcgaaa gaaacaaacg cttaacacga ggtgcaagag gcatgtaacg 2700

aagttgcttt tgggctaccg ttgatgtgac catttcacca tcatcatttt taacctctac 2760

atatctcgac ttgccacact ttagacactt actatcattc tcatgatcct tccagaacag 2820

catacaatta tctggacata catcaatttt ctgatagtcc atacctagac cagagagcag 2880

tttcctgcac tgatacacgt ctttcggcat cttgtgattt ggtggaaaca cttcgctgat 2940

taagttcaag agctcgttat aacaattgtt cgagaacacg aacttggact tgatagccat 3000

aagtcgagtc acgaaagcga ggactgaaac tgttgtgtgt tcgtgcaaag gctcttctgc 3060

agccttaagg aggtcgaaga acttttaac ctctggagga ggcggctcct catgatttgg 3120

tggaaactca aaatcaggat cctcccttaa atcttcaagc atctcgtcca ttctatcgca 3180

ctccacgtcg tcagtgttgt tggcttccgg cgaattttca cggggaaagt cctcgccgtg 3240

atacacccag acttcatagt caggcatgta gccatatttg caaaggtgtc ccgacagagt 3300

tctcttgtct tgacatctac aaatccgaca catactacat ggacaacgca catccgtgcc 3360

ggttcttgat atagcaaaag cacgatcaat aaaatcctct gtctttctta tccaatccac 3420

cgagggatca ttcatacgcc aaccttcata catccatcga cggtcctcac ccaccatatt 3480

tgatgctaaa atagtaaaac acatcat 3507

<210> 209
<211> 2955
<212> DNA
<213> 玉蜀黍(Zea mays)

<400> 209
tcagtaagaa acctctgaac caagatcgtc tactaacgca gcagaaaatg ttggaaccag 60

atcagctccg ttgatgactg tagtgataaa atgcactcct gactctgcca gtttccatgt 120

catacatgca gctgcagaac aaaacatttt ctaagaaaat atatactcct taatatttct 180

acatagttaa atggaattta agcttatcaa agattctagt atgatagaaa cattgaactt 240

aggttgcaaa acgtataaca gttccaatca taatatcagc taaggactta actactgtgt 300

actaacattt ggatttatg aatagagttc cagaaccaat cacaagttca caagcagtat 360

gtactatcta ctataccaac ctgccccctgt gagtataaaa acataagaca agcaagtata 420

tatggtaatg aaaagagaga gaaaatgcca tgcacacatc gttttcatgg tttgattgag 480

aaattaaggt tctaaaagag aaaaaaaagc atagcataga aacctggagc aaatgccaga 540

caagtagtag aggcaaactc cttctgttcc ctcagaacgt atgtcaacag agcagctgta 600

ccacctccca gtgaatgtcc aacaacctaa atagatttgc taattgccat gaacacccat 660

caattgcaac actttgaaag aaacatgtaa acatagttat gatgcatcat aagtcataaa 720

[0053]

aaggttatgc tgtagcaatg ctcatactct agcatcaaag agaaagaaaa tggctatgaa 780

ataactcaaa cctttatttt gaagtctggg tacatctgca atgcttgtgc cagacaaggc 840

cctgagagct ttgcaatcca cctagcagcg gcaaccatcc caatgggtct ccgcagcggc 900

aaccatccca atgggtctcc gagctgtagc aatgctcgta cttctccgca cgaccgctgg 960

ttcgtcccgt gggtctccgc gcgcgggggc ggggctgatt gggccgctgc ggagcgggat 1020

tctccgtccg cgtcccctac acgttgaggt tccatggcaa gaccaatgaa catctagtat 1080

tcgaatggta atggcctaag acaccaattt atcatattaa cctcagatgc ataacgtcaa 1140

ggatgtgagt tcatacagta catttctagc tcaaagaatt attctctaca ttacttttat 1200

ggaaagacat aagttaggtt aggttagtta tctagtcagt tcgtattagg aaaatctaga 1260

ggtcagtttc ctagttccct aagttagcta gatgacctct cttataaacg cagccgagtc 1320

tttgtttagg gatcaaccaa gaacaaatca aagttctcaa aagaccagca tggtcaaagc 1380

ctgctgccac agaaacaacc cctggttgat gagggaacct atcgctatta tcaatcataa 1440

caatattgaa tgtctaatag caataggaaa ctttatctat cttatatatc agtttcctat 1500

ttgcataagt tctgctgaca cctgtgatgg ttgtagtttt ttaccccttа cttttaggtg 1560

caacaatcag tgctaaaaga catatagcat accttgccac actgagcaaa aaaagattcg 1620

acttcctcca gttttacatt gtaaggaagc ggtgatgcag caactgtcct agagtccact 1680

tgctctataa cctcatctgg cttcaacaac tccttagacc taccaacttt cttccctgtg 1740

gcaaagacaa tactgaacct taatacagga tataagcacc aagttactga tgtatacaac 1800

attccaacta aagtgagtat ttttttcatt tgaaccgtgc agaaaatgtc catattagta 1860

tgcgaccagg tgattcagtg atagttataa tgtaaggtcg aacattcatc agaattcagg 1920

aaagggccat tgttctgaca ttgctgaaaa tggaaatgga acattgccat attctgctga 1980

atgaaattaa gcttctacac catcttaatt caaaaatcaa ttttaactaa atactactac 2040

acgatttttg cataacacgt atggacgaaa agatagagat aacgagctta ccatcctctg 2100

atacgcggag cgctgtggaa tggcgcaaga tgtcggcaac gcaagtacgg tctcctctgg 2160

cactgtttct ggtttcgcat ccccttcgag acctaggtgt gacctcatcc acgagaagga 2220

acatatgaga gccaagctca ccactaacca atcagccccg cacccaaaaa ggagatagcc 2280

atgaattagc accatgaatt agcacctgga aaaatctcag agaaaatttt aaaaacatca 2340

aaatcaccat gaatgaaatg ctcaccagtg tttttcgcgg tggagatgaa ctggatgctt 2400

cgcctcgcga tgacgtagtt gccatgttgc tgctacgcga tccaaacgaa acccagccag 2460

ggatgaggaa ccgagactgc aatagaaatc aagcgtgatg gcgctaaaga aggtgaagaa 2520

gcaccagcct tctccatata cagacattcc cttccataca caagctacaa actctacagt 2580

cctgaaaaaa aaaacggtgc ccagccaccc aggagaaaat cacaaactca tgatcagata 2640

tacaggaaag gacagtcatg atctaaagct aaatccttgc aaagaaacat gatggattcc 2700

atgtacatac ctcttcgtat gtgtcgccac taactatact ttgttcagcc ccatctgaaa 2760

catttttgc attagggtct tgtactcctg gcttcttgac tactcatcaa tctctctggc 2820

tcgcatcaca ggcaaagggt gtgaaagctc tctggtttgt gcgttcctgc aacatgtaaa 2880

gagattgaga aagaaatgtc atacaacaca aacacatatg catttccaca acaataatat 2940

cgtgaatcat ggttc 2955

<210> 210
<211> 836
<212> DNA

[0054]

<213> 玉蜀黍(Zea mays)

<400> 210
gtccagcccg gggttcctgg cgatgccgtt gaactcggcg ttgagcatcc ggatgatctc 60

ggagctctcg ttgttcacca ccgtcttcag ctgcttgtcc cacagcacct gaaacgcaat 120

ggaacactgg aatcagctcg gctgttgggc tactctgcac ttctgcgtgc tggaaaggag 180

gagggggtga atcagattcg ctgtttgttt ggtggatttg gagtgacggg attggaggct 240

cacggggatg gttggcttcc cggcgtagtt ggagctggca atctcgtaga gctccctcac 300

gctccaggcg ccgttgagag ggttgggctc ggcgccgggc tcctcgtcgg cgacggcggg 360

gaacacccag cccagatgct cgtcgctctc cttggtccgc tcgaagatgg gcttcatgac 420

ctacggttcc gatgcagcgc atcacgggga actggaatca atccactgcc gagcgaaccc 480

ccgatccggc ttgccggctc gcgatggtga gggcgaggct agggttaccg acgtaccgtg 540

acgccgatgg cgtggtcgag gcccttgagc ttgaggaagg cgaggcaccg ggatgcccag 600

gggcacgcgt acgagacgta gaggtggtac cgcccctgcca cggtggggaa ccgcccgtcc 660

ctagaaacgg agctccggaa ggtggatggc gaccggtcga agtcgcccgt gtaggtgacc 720

tcgtccagcg ccgaccgcgc aatcatctga cgcgcgcgca tgagtccatg aacatagcaa 780

gcgtcaatca agagtccatg acggcagcat ctcggtgtcg tgggagggga tacgag 836

<210> 211
<211> 2054
<212> DNA
<213> 玉蜀黍(Zea mays)

<400> 211
acaagagtta aaacgatcta atgtcgtgtt tgaagagtcc aataataaga ttcataaatg 60

tccatagatc aaccgaaact actaaactgt aattattacc caaatgcata acttaattag 120

ttattgctca gattaggcct ttctatacca tatatatgaa cagaagctga aacattgtag 180

gcgtcggtgc aattttcatc ttcatatagt aggccaacga cgtagataaa cacaccaaca 240

acacatatat aaatgtaaat ggacatgcgg tacagtaaaa acgtgtttca ttacagacta 300

gagtctacaa gaacgagtag tcagcagata acatgcttaca gcagttcata ctttcatcaa 360

gaaattgaag tgagtgaaca aaggtaaaga cattgtaatt aagcgtaata acagtttcag 420

ttagaaataa ccttctcaga aggtctcagc ttggtgcagg agaaaccatc aagaacaagc 480

ttgcctacgg catctctcaa gacctcatac tcctccgtga cattgtaaac ctgatgtgag 540

attctcacgt accctgtcac ttgatcgccc ttggccatct cttgtccttc ctcaacactt 600

cttgagttgt tgaatattgg cacctcgacc ttgaattcgt tcctcagcat gtccctcact 660

ctcatcgcat catcatcgct ctcaatgcca aggcaacctg gcagcccgac catagccatg 720

cttccgcaca tttccggcgg cgagccaaga aacgtccccc aagcctcggc gagcatcgtg 780

cccatctcga tcaccttctc atggttccgt ttgcttatcg tctcgatgcc gccctcgaac 840

cgtctcatga agtcaacggc atcaggcaca acgagctggg cactgtaatc ccgcaccccg 900

atccaggcgc tctccatggg cagcccgttg ccgtactcgc tagacacgac ggggtggtgg 960

agctgcgagg ctacggggtc atccttgcgg atgtgcagga aggccacggc ggaagggcag 1020

aagaaccact tgtggaggtt gctggtgtag aagtcggcgc cgatgtcgcg cacgtcgatg 1080

ggcacctggc cgatggcgtg cgccccgtcg acgaagacct tgtccacgcc ctcctcgcgg 1140

cagatggcga cgagctcctt cacggggagg aggacgctgg gcatcgaggt gatgtggtcg 1200

atgacggcga ggcggactct gcggccccca gcctgggcga gcgcgagcgc ggcacggaac 1260

[0055]

tcggcgacga cggcgaccgc cgaggcgacg gggaacggga gcggcacctc gacgacggtg 1320

gccccgcgc ggaccacgta cgcgtggatg gacttcttga cggagctgta ggtgtagtgg 1380

agcatgagca ccacgtcgcc gcgtgcgaag gcgccctccg cgaagctcca ggccacgtgc 1440

tgcatgatga tggccgcggc cgtggtagcg ttgtcgacga gggagacctc ggaggcgtca 1500

cccgccccga cggcggacgc cacggcggca cgcgagcggg cgagccccgg ctggagagag 1560

tcgaagtaga acgcgtcggg ctgagagaga aaaagccgtt gccaccgcgc cctcgccgcg 1620

aggaccgacg ccgggcagca gccgaaggtg ccgttgttga cgcgggctac ggtgccgtcg 1680

tggtgcgcga actcggcgcg aatatcggct tccgtgatag ttgcgctggt gcgttttttcc 1740

ggcggcgcag cgttcctgcc cttggccgcg tcgtcgtgcg gagccgaggc catcggaatt 1800

tggggatgga gagggccggg tgcgggcctg aggctgagat agcgatgagg gggagagtaa 1860

tggttgactt gcaggagcca ggtgcccctg cccccttgat gtaaagaact ggtcaacggg 1920

ctaaggcatc tctcccgaag acttttagg gagcgttact gctccaattc aataaatttc 1980

tgctctaatt tgcaactctg tctggagcaa tcttcacgtt catgtggagt tagagctgag 2040

agaggcgttt ggct 2054

<210> 212
<211> 19
<212> DNA
<213> 玉蜀黍(Zea mays)

<400> 212
ggcgtacttg cgcgcggac 19

<210> 213
<211> 13
<212> DNA
<213> 玉蜀黍(Zea mays)

<400> 213
gttaaaaaat taa 13

<210> 214
<211> 11
<212> DNA
<213> 玉蜀黍(Zea mays)

<400> 214
atgcattact t 11

<210> 215
<211> 20
<212> DNA
<213> 玉蜀黍(Zea mays)

<400> 215
gtgctatact acctaaccta 20

<210> 216
<211> 10
<212> DNA
<213> 玉蜀黍(Zea mays)

<400> 216
cccctgaacc 10

<210> 217
<211> 11942
<212> DNA
<213> 玉蜀黍(Zea mays)

[0056]

<220>
<221> misc_feature
<222> (1812)..(1911)
<223> n 是 a, c, g, 或 t

<220>
<221> misc_feature
<222> (8603)..(8702)
<223> n 是 a, c, g, 或 t

<400> 217
ttttttatt agattgtgga tacaagataa attattagct atggctttcg ttatgtacaa 60

taatatggaa accaacagct ttatatttag cttcaattgt actaaatccg ttctcgaata 120

tctgtcgccc ggttgatagt tcatttttga actaaaccgt gacgaatata ataaaaaaga 180

agactagcta gctagtagta tttacacgca tcgtcgtaat gaaacttaat ttataatcag 240

catatgatgg ctgcttaacg ctgatgagcc tactctttgc atatttcact cgcatgcact 300

tagaaataga gagacatgca tgcatgccag gtgtggttgg ttgtgcactc attcaaagga 360

gctaataatg gccatgttca aacgatctgt ataacgtttt ttttttgtg ttacgtatgc 420

atgcaagatc gatcttgtca gctgagaggc gcatgcgtac tgttactaat aataagatta 480

attatagaga gatcgattgc attatattgt tgcaaaacaa caagagatat gcatggtttt 540

acatgatgtg aactgtttat ttatttatgt aaagcaagga aatatctcaa ttattattgc 600

acaagtaaac tcttcacact actgtgcctg tggtaaataa atagtaattt tctcgtaaca 660

aacgagctac gtacgtctgt ctcgctagtt ggctacctac gtacgtttgg cacctcaaca 720

cacgttgcac tcaaattaac gaagaccata ctaacacctg cacctaaaca tcaacgaacc 780

aactcgtagg ggctgggcta attaaaatac atacaataca caagtccaag cttttttat 840

gacgcctgtt ttttttctta gtaggatgta tttacactag ccggtgtatt aagtaaaccg 900

tcagtggaaa tatcatatac actggcggtt cacttaacta aaccgtcagg gtaaaacaaa 960

tatgtacact agcagttgta ttaggtgaac cgccaatgga aatatatata cactggcgga 1020

ctactttgc gccaaaggtg tacactgatg ttccatggcc gagcgcaatg agtacatcaa 1080

caataggtac gagcaactgc atgatcccgt caaatatact cagtcgcaat gagtacatca 1140

acaataggcg tatttgtttg gttgcctgta tatctgaagt ataagttgca cgagtggatg 1200

caaaacaaat tatttaaga ctctttggct gcatccactc atacgccaaa aatactcgtt 1260

tctggtcagc ctggatcggg agagcgtggg tgcactcgtc catctaacca atcagccggt 1320

atatgatctg catctagcta tctaatctct cacatgtctc ccttgcacta ccggaatcca 1380

aggctttgcc gagtgttgca atctttgccg agtgcttttt gtcgggcact cggcaaagaa 1440

ggctttgccg agtgccgcac tcggtaaagc tagactctcg gcaaagaggc tctttaccga 1500

gtgctggaca ctcggcacag gacgacactc ggcaaagact agtttgccga gtgtcaaaca 1560

ctcggcaaag agggctctcg gcaaagggcc gtcaacggcc gtcctaaagt tgacggccgt 1620

cagtctttgc cgagagccag cggctggcac tcggcaaaga ggattctttg ccgagtgtca 1680

cacagctggc actcggcaaa gcttcctttg ccgagtgcca gctgcgtggc actcggcaaa 1740

gaatagggggg gagtctttgc cgagtgtcac caacgggaca ctcggcaaaa acgaatcaag 1800

ctgatcatcg cnnnnnnnnn nnnnnnnnnn nnnnnnnnnn nnnnnnnnnn nnnnnnnnnn 1860

nnnnnnnnnn nnnnnnnnnn nnnnnnnnnn nnnnnnnnnn nnnnnnnnnn nttcggcaaa 1920

ggaggcctct tccgcctagg gccgtcaacg acgtcctaaa gttgacgccg tcagttttit 1980

ccgagagcat ccgctgcact cgcaaaggag gatttttttcc agtgtcacac cgtgactcgg 2040

caaagcttcc ctttccatcc agctgcctgg cactccgtca aagaataggg atagagtctt 2100

[0057]

tgcgagtgtc accaacggac actcggcaaa gaatgtttcc agtgccagcg atctggcact 2160

cggcaaagct tattttaaaa ttaaaaaaaa aaactttgcg agtgcccaga tcacgggcac 2220

tcggcaaagc gccctatta caacggccga atgcttcttc tcctcactct ctctctcact 2280

tactcactca aacgccgtca ccccgcgccc ctcaccgtcg ccgccgtgcc gtatcttcgt 2340

gccggccgcg cccgcccgcc gtgccccatc gcccgccgcc gccggccgcc cgtgcgccat 2400

cgccgccgcg ggtcccgccg ccgcgcccgt gcacgcgccg cctccgcgcc ctcgccgccg 2460

cgctcccgtg ccgccgcccg cccgcgtcgc cctcacgctc gccgaagccg cgtccgccgt 2520

gcccgcgctc gccgtgtcgt tgcccgcgct cgccgtgccg tgcccctcgt cgtgtcgcgc 2580

cctcgcccgt cgtcgtgccc ctcgcctaac ccctcgcccl tgcccgtgcc cccgccgcgg 2640

ccccgcccac cgcccccgcc cgtgcccccg ccgcactcct cgtccgtcgt gaccccgccg 2700

tttccccgcc gtgccctcgc ccgccaggcg cctcgcccgc gacccgacgc ctcgcccgcg 2760

acccgtcgtc tcgcccgcgc cccgtcgcct cgcccgtgcc aaaacctcta aggtgattac 2820

ttgatttatg ttatacgtgt atgatttata tgaaatgatt agttttaata ttaagttagt 2880

tatatacgtg catgattagg ttaatatgta gtattgtgga ttgccggcca tcgtgccgtt 2940

gaattatgcg tggatgtcag ccatcgtgct gatagtttta tttgcaggat tttgaaacct 3000

ccccgtgcag gggaggtgct gccgaaattt tctgttgcta ggcttctgtt agaggatgga 3060

ggaccgtgag tggatgtaca tgggccgtag aggaaggaac gatgtcacca ctgaatggat 3120

tagaaagacc gatgatttcg tggaacgggc atatggcgaa gctgctaaag gggcgaagct 3180

agtcccatgc ccgtgcggca aatgtgacaa tcggaaaaga aaaccaaaga aggtcatggt 3240

agaacatatt tggaagaatg gatttacgcc gggctatact cggtggatat ttcatggtga 3300

agcgcatcgt acgagagagg aggtgttgag acaacgtgtc gaggattatg acgcggatgc 3360

gggggtagca gatatgttga acgactatca ggaggcacaa tacacgggag gatgtatgga 3420

tgacgagcca gagccgactg caaaggcgtt ctacgacatg ttcgacgcgg cacagaaacc 3480

ccttcacggc cagacaaagg tttctcaact ggatgccatt gggcgtgtaa tggcattcaa 3540

gtcgcagtac agcatgagta gagacgcatt cgatggcttg ttgacggtta ttgggagtct 3600

gcttccggat gatcacgtta tgccaaagag catgtacgag gcacaaaaac tacttcgtgc 3660

actcaagatg acgtatgagc agattcatgc ttgtccgaag ggctgcgtgc tatttaggaa 3720

agaatacgca gaggcaaagt actgtcccaa gtgtaattcg tctaggttta tggaggtaga 3780

ctctagtgat ggacagaaga ggcagctcga catccccttg acaatcctac gacaccttcc 3840

gttcataccg aggatccagc gtctttacat gacagaggaa tccgcgaaac agatgacatg 3900

gcacaaaaat ggaaaacgat acaatcctga caagatggtg cacgcatcag atgatgaagc 3960

atggaaacac tttgatgaca ttcaccgtga gaaagccgaa gaggctcgta atgtacgtgt 4020

tgcgttggcc acagatgggt tcaatcccta tggaatgagc gctgcccctgt acacatgttg 4080

gcccgtgttt gttatcccaa tcaatctccc ccctggtgtg tgctttcaaa ggcagaatat 4140

attcgtgtcg ttgataattc caggacaccc gggcaacaaa atgggcgtgt atatggagcc 4200

tttgatcgat gaattggtac gtgcctggga ggaaggggta tggacgtatg accgagctac 4260

gaagacaaac ttcagaatgc atgtttggta ccagtactcc atgcatgact taccggcgta 4320

tgggctactc tgtgcctggt gtgttcacgg taagttccca tgcccagttt gcaaggaagc 4380

tcttaggttc atttggttga aaaagggtgg caaatattcg tccttcgata aacatcgaca 4440

atttcttcct gctgaccatc cattccgcct agacatcaag aactttacga aaggtgtcgt 4500

[0058]

agtgacagac cgcccacctg caacgatgac tggtgccgaa attcgtcaac aaatagatgg 4560
gctcgtggcc aatacagaag gtggttttgt gggatatggt gagcagcata tgtggacaca 4620
taagtctggt ttgactcggc tcccctatta tgacgacctg ctccttccac acaacattga 4680
cgtgatgcac actgaaaaaa atgttgccga ggcactgtgg gcaacaatta tggacattcc 4740
tgataagtca aaggataatg tgaaggcaag agtggatctg gcagcgttat gtgatagacc 4800
aaaactagag atgaagccgc caagtggcgg aaagacatgg agaaggccta aggccgactt 4860
cgtcctaaga agggaccaga ggaatgaagt actttagtgg atcaaaattt tgatgttccc 4920
tgatgggtat gcagctaacc tgagtagggg ggtgaactta tctactatgc gagtcttagg 4980
gatgaagagt catgacttcc acatatggat tgaacggatt cttcctgcga tggttcgagg 5040
ctatgtccct gagcatgtct ggctaacgct ttcagagttg agctatttct tccgtcagct 5100
ttgtgcaaaa gagttatctc ggaccgtggt tgcagacttg gaaagattgg ccccccgtgtt 5160
actgtgtaag cttgagaaga tatttccacc cggcttcttc aatccaatgc agcatttgat 5220
tcttcatctc ccctatgagg cacgaatggg gggccccgtg cagggacgtt ggtgctatcc 5280
aatcgagaga tgtctaaaga ctattcgaaa gaaatgtaga aataaatgca aaatcgaggc 5340
ttccattgca gaggcataca ttctagagga ggtctcaaac ttcacaacaa cttattatgg 5400
tgacaaactg ccgagcgtgc ataatccacc ccctcgttac aatgatggcg acaatgaatc 5460
gaaccttagc atatttcgag gccaactcga aagcgcaagt ggctcgacca cgaagaccct 5520
gacacatgaa gagtggcgac atatcatgct atacgtattg accaaccttg aagaggtgac 5580
gccatacatg gaacaatttc ttcatgaatt ctggcgtcga tcaagggacc ccactccaca 5640
ggaatatgac gctcttctta gaaagggtgc gagaaatggg ttgcccgatt tcatttcctg 5700
gttcaaacgt aaggtacgtg cttagtttgt aaaagagata cgcctttgaa ctcaatttag 5760
cgtctttaa cttgcgaata cttgcagggc caaagagatc cgtctatgag tgccgagttg 5820
agacaagtag ccaacggctt tgcttatagg gtcaagaaat attctgggta tgacgtcaat 5880
ggataccgtt ttcgcacaac acactacgac caaagtcggc ccaatcggaa aacaacgtgt 5940
tctggagtct ttacgccggg gcttgacaat gtcgattatt ttggacgaat tgaagaaata 6000
tatgagctca atttttatgg ttccaaacct cttactccag tgatattcaa atgtcattgg 6060
tttgaccctc aagtgacgag acggacacat tctaatcttg ggatagtcga aattcgacaa 6120
gattccacct tagcaggaga cgatgtctat atcgtggccc aacaggccac acaagtgtat 6180
tatctcccat atgcgtgtca aacgaaagaa catcttaagg gttgggatgt tgtgtataag 6240
gtatcgccgc atgggaggtt acctgttcct aacgatgaag attacaactt agacccggac 6300
acatatgatg gagagtictt ccaagaagat gggctagaag ggcgatttga gatagactta 6360
acagaagcta tcggaatgaa cgtagatatt gaaatggttg ttgatgagga ggatgatgag 6420
gtgcaaaatg ataatgactt agtaatcctt gaaggcaatg atgaggttgc gtcttccgat 6480
ggtgttgaga ttgaaatgct tgatagtgat gatgagagtt ttgatccggc taaccccgac 6540
acatatgaag attatttita atcgatgtaa tgctatatga ctttttattt cgcacctgtt 6600
tttaaataca tcttttata tgtgcttatt tgtttactct taattgcagg ttgttggaca 6660
aatatggtgg gcggtttcct gaggaggagg agggggagga ggagtaggac ggcggacgat 6720
gcagagcagg cagcgcagca gcacgaggca gagcaggcag cgcagcagca ggcggcgcct 6780
caggacgacg acgaccagca gcaggacgac gacgaccagc agcaggacgc ctcaggttca 6840
ggcggctcta gttcgaggag catctacctg cgaggccccg cgagtctccc gccgcgtccc 6900

[0059]

atacttcggg acagacggcc gttgattcgg ccggaagggg agaggtatgt aactttatgt 6960
tcttcattct tgttcatatt atgtgttcaa aatcataata taaactaata cttttattt 7020
atcacttgga caggtcttgg acggttttgg attatgctgg gggtcatcgt cgccccccca 7080
acaacatcct cggcctgctg tgcagggaac acttccctgg acttgtggag tacgccggag 7140
tgacgggccc agccttcacc ttcgaccact acgccgtcgc ccccgatgca gtagaccggg 7200
acggcaggga atcaataac aaggcggagc gggtgaagca agagctgtgg gtaagtctta 7260
gtataatata aaatatgtcg cattcgttgc aaattcttga aataatgtat ggatacatcg 7320
tttttgtatg caggatttct tcagatgcga tgctggatac gaggctaggg cggatgtggt 7380
ggccaccacg tgctgtaaga agctcgtcgt ggacatgcac tatgaggccc gcatccaggc 7440
catcatcacc taccacggct ccgtccttgg ggagaaggtg accaaacctc aagcccgaac 7500
aatgtcgttg accagggagc agtacctgca ggtaaagtca tgcatgtttg gtaccagtac 7560
tccatgcatg aattttatit tatcttctga tatgcacttt atgtgtttac tttgcaggtg 7620
attccacatt ggtgcgccgc acatcctctc tgctgggagc agatggtgga taggtggtgt 7680
tcggctgagt gggacgaggc gcacacagct agccgggaac ggcgtttgca gatgcaaggc 7740
ccctcgcacc accaaggcag ccggagcctg ggccaatatg ccgaagcatg ggtacgccac 7800
ctttttatt tagatatata gcactaagtt agatattatt tctaactatc tcgttggttt 7860
tcgttgcagt cggcgtcaca tggtggcagg ccttgttcca ccttctcggc ctatgctatg 7920
gcccataagg gtaaggcgac gtccgacgtc acctacaacc cggatgacgg gcccgaggcc 7980
tacaccaacc ccgccgtcta cagccgcctc catgactaca ccgccatggc gcaggaggtc 8040
catggcccag actatgatcc gagcaccgag cctatcgacc ccgatgtgct catgagggtc 8100
ggaggaggca agagacatgg gcggtactgg attgccgaca gggcaatcaa ctcgtcctcc 8160
actcccactc tgtctcaggt gagagcaagg agcatgggct cgagcccagc cattcgacct 8220
cggcacgaca gctcacatca tcgcatacag caactcgagg ttagtacttc tataactcgt 8280
ccttccttta gttatatatc tagtctttga gttactataa cgttggcttg taatattaca 8340
gacccaacta gaagagatgg aggcgaggat aatggcggag cgggcggcgg ctgatcagag 8400
gatggcggag atgttccagt acatgcagag ccttggcgcc gcacagggca tcgctccgcc 8460
acctccattg ttcccccccag ttgaccctac tctcttccac actcctgtga gtatcaaaat 8520
tgtagtttga tgtttgtaat gcatctggta taacacatgc tatctcttct ctgtacgaat 8580
caagctgatt catcagtata ggnnnnnnnn nnnnnnnnnn nnnnnnnnnn nnnnnnnnnn 8640
nnnnnnnnnn nnnnnnnnnn nnnnnnnnnn nnnnnnnnnn nnnnnnnnnn nnnnnnnnnn 8700
nnatctgtgg gttgaacatc aaaataaaaa atcaaatgac caatacagca tagtatgcta 8760
cgtgctccag ggatggggat caacttcggt gatgcgaggg ggaactgggt tctataagaa 8820
gtggtcgaga tatgaagcat ctgatcgagg tctcatcacc atgagaactg tgttgactca 8880
tgccattatc aacgctattc aacttgagta ttagtagatg ctgcaggccc ttgcgtaccg 8940
gttggagtaa atatgacctt agtctgatta tgcacctcca gagacaagat aagcaagcaa 9000
atcccgcacc ctaacccgac catcagactc aaccaatgga agacaccctt cctcgacaac 9060
atctgccccg agtgtcccaa atggcactcg gcaaagaagg cggcttigcc gagtgctgcc 9120
aggaggacac tcggcaaaga tatcttcgtt gccgagtgtc aacggtgaca ctcggcaaag 9180
ccgccgtctc cgtcaaccgg cgccgtaacg gtcgctttic tttgccgagt gctccctgac 9240
actcggcaaa gatcttcgcc gagtgcccga gaaaaagtac tcggcaaaga agtctttgcc 9300

[0060]

gatgcactgt ttgccgagcc ttctttgccg agtgttacac tcggcaaagc ctttgccgag 9360
tgtttttagg gcttcgccga gtgcttccgg cactcggcga agctattgat tccggtagtg 9420
ttggtagcta ggcaagctaa tggggtacat atggaaggag gaaaccaagt cgatcgtcgt 9480
cgtagcatgt cggtgtgggt actacactac acacacatat acatgggcaa cgcaaggcca 9540
cctttctgaa tcctgcatga gcgtgtacca ctagaattgt cagtgtgtgc ggtgtatggc 9600
aggttttttgg ttcggcaagt ggggccctcc ggggaggaat ctcagtaaca aaccgctctt 9660
ctgaaaaggt cagccatccc cggtccggtc cggtgatgtc gtcgctgtcg ctctgctagc 9720
ttgctgccga tccccccccc cccccccccc cttcttctct ctaccccttcc ctccacctca 9780
taaatactta gtttaataac cttgcactgc cgcagtagcc cttaactgct gctatctatc 9840
tcttttctga aggaaaaaaa aggtttgata ctcctctacc tagctagtcc tgcatgccgc 9900
taatgtgcgt cttgcctgtt tatttgttct taataagggc tgcctatcta ttatattttg 9960
cacctgtttt gctgtgttct tggtaactag cttaattcct tcgcctacaa tcgtcaaatc 10020
ccccccatca tcagtcagat gaacttttga tcgaattgaa gttgttcttc taattcggcc 10080
ccagcagcgc ccatgcatct ggttttattt gctttctgtt gggtataata tgcaagacct 10140
tttgttgcta gggcaaggct gcaaccacat gcgtgtactg aactcatgat gtaactcatc 10200
ctttttgttt gctcacagaa tcactactct actgcacttc cttttcatcc gatccgcaat 10260
ctttttttttc ttttacatgc tttagttttc tctctttctt gattacaaac atgattactg 10320
gaactttctt aggctgcctt ccccttcctt ggatctgctt tagttttctt ttttgggcta 10380
ccgcgcgcgg cttatttgag tttatcactt gctgcatata cataatatat atatacatgc 10440
atgcgatggc gttcatgtta ctcaactaca gatctgtttc tgttcgtgtg tttcagttca 10500
gcgcgcagtt aagcatagca ggacgaccac gacgatgtat cacccgcagt gcgagctcct 10560
gacgatggcg cacgaaacgc cggacctgga cgccggccag ccgcacctaa ccgtctccgg 10620
cgtcgccagc atcccggcag agctgagctt ccacctgctg cactcgctcg acgccgcggc 10680
ggcggtcaat cccgtcacgg cgccgccgca gtccaccatc gactacttcc tcggcggcgc 10740
cgatccccac cagcaggcca tgcagtacga gccgctgccg cccgccgcgg gcggccacca 10800
ccagtacacc atggacatgt tccgcgacta ctgcgacggc cactaccccca ccgccgagcc 10860
gtacatccgc gggacaatga ctggagccct cgtgttcggg gccaccgacg acgacgactc 10920
ggccgctgcc tacatgcccg gggggcactt tgagacctcc ccgccgccgc cacgcgccac 10980
cggccgcggc aggaagcggg gcagggcgct gggcggcggc ttccatgctg tgctggccaa 11040
cggcgtcgag aagaaggaga agcagcgccg gctgcggctc accgagaagt acaccgccct 11100
catgcacctc ataccccaacg ttacaaaggt cgtaccaaat cctcctctta tgttcgtcca 11160
tcgtttcaaa ttaagttaaa aaattaattc acggttcttg ttgtttattt tttgcgcact 11220
gcagactgat agggcgacgg tgatctcgga cgcgatcgag tacatccagg agctggggag 11280
gacggtggag gagctgacgc tgctggtgga gaagaagcgg cgccggaggg agctgcaggg 11340
ggacgtcgtg gacgcggcgc cggctgcggt ggttgctgcc gccggtgagg cggagagctc 11400
ggagggcgag gtggctcctc cgccgccggc cgtgccgcgg cagccgatcc ggagcacgta 11460
catccagcgg cggagcaagg acacgtccgt ggacgtgcgg atcgtggagg aggacgtgaa 11520
catcaagctc accaagcgcc ggcgcgacgg gtgcctcgca gccgcgtcgc gcgcgctgga 11580
tgacctccgc cttgacctcg tccacctctc cggcggcaag atcggtgact gtcaaatcta 11640
catgttcaac accaaggtac atacgaatac gatacgtagc cattgatcga tctgtaattc 11700

[0061]

tgtagcctga cgattccgag gtttctggtg ctaaaaaatg catcttttt tctcagatga 11760

caatgctttc tgtctttgtt caccgcagat tcacaagggg tcttcagtgt ttgcgagtgc 11820

agtggccggt aggctgatgg aagtggtgga cgagtactag gctaccatgc acttgaattt 11880

ctagctagct ctacgtaccg cgctgctatg aatctagcta tagcgtttct tggatgaaag 11940

ac 11942

<210> 218
<211> 3197
<212> DNA
<213> 玉蜀黍(Zea mays)

<400> 218
ggcaagctaa tggggtacat atggaaggag gaaaccaagt cgatcgtcgt cgtagcatgt 60

cggtgtgggt actacactac acacacatat acatgggcaa cgcaaggcca cctttctgaa 120

tcctgcatga gcgtgtacca ctagaattgt cagtgtgtgc ggtgtatggc aggttttttgg 180

ttcggcaagt ggggccctcc ggggaggaat ctcagtaaca aaccgctctt ctgaaaaggt 240

cagccatccc cggtccggtc cggtgatgtc gtcgctgtcg ctctgctagc ttgctgccga 300

tccccccccc cccccccccc cttcttctct ctacccctcc ctccacctca taaatactta 360

gtttaataac cttgcactgc cgcagtagcc cttaactgct gctatctatc tcttttctga 420

aggaaaaaaa aggtttgata ctcctctacc tagctagtcc tgcatgccgc taatgtgcgt 480

cttgcctgtt tatttgttct taataagggc tgcctatcta ttatattttg cacctgtttt 540

gctgtgttct tggtaactag cttaattcct tcgcctacaa tcgtcaaatc ccccccatca 600

tcagtcagat gaacttttga tcgaattgaa gttgttcttc taattcggcc ccagcagcgc 660

ccatgcatct ggttttattt gctttctgtt gggtataata tgcaagacct tttgttgcta 720

gggcaaggct gcaaccacat gcgtgtactg aactcatgat gtaactcatc cttttgtttt 780

gctcacagaa tcactactct actgcacttc cttttcatcc gatccgcaat ctttttttte 840

ttttacatgc tttagttttc tctctttctt gattacaaac atgattactg gaactttctt 900

aggctgcctt ccccttcctt ggatctgctt tagttttctt ttttgggcta ccgcgcgcgg 960

cttatttgag tttatcactt gctgcatata cataatatat atatacatgc atgcgatggc 1020

gttcatgtta ctcaactaca gatctgtttc tgttcgtgtg tttcagttca gcgcgcagtt 1080

aagcatagca ggacgaccac gacgatgtat cacccgcagt gcgagctcct gacgatggcg 1140

cacgaaacgc cggacctgga cgccggccag ccgcacctaa ccgtctccgg cgtcgccagc 1200

atcccggcag agctgagctt ccacctgctg cactcgctcg acgccgcggc ggcggtcaat 1260

cccgtcacgg cgccgccgca gtccaccatc gactacttcc tcggcggcgc cgatccccac 1320

cagcaggcca tgcagtacga gccgctgccg cccgccgcgg gcggccacca ccagtacacc 1380

atggacatgt tccgcgacta ctgcgacggc cactacccca ccgccgagcc gtacatccgc 1440

gggacaatga ctggagccct cgtgttcggg gccaccgacg acgacgactc ggccgctgcc 1500

tacatgcccg gggggcactt tgagacctcc ccgccgccgc cacgcgccac cggccgcggc 1560

aggaagcggg gcagggcgct gggcggcggc ttccatgctg tgctggccaa cggcgtcgag 1620

aagaaggaga agcagcgccg gctgcggctc accgagaagt acaccgccct catgcacctc 1680

atacccaacg ttacaaaggt cgtaccaaat cctcctctta tgttcgtcca tcgtttcaaa 1740

ttaagttaaa aaattaattc acggttcttg ttgtttatit tttgcgcact gcagactgat 1800

agggcgacgg tgatctcgga cgcgatcgag tacatccagg agctggggag gacggtggag 1860

[0062]

gagctgacgc tgctggtgga gaagaagcgg cgccggaggg agctgcaggg ggacgtcgtg 1920

gacgcggcgc cggctgcggt ggttgctgcc gccggtgagg cggagagctc ggagggcgag 1980

gtggctcctc cgccgccggc cgtgccgcgg cagccgatcc ggagcacgta catccagcgg 2040

cggagcaagg acacgtccgt ggacgtgcgg atcgtggagg aggacgtgaa catcaagctc 2100

accaagcgcc ggcgcgacgg gtgcctcgca gccgcgtcgc gcgcgctgga tgacctccgc 2160

cttgacctcg tccacctctc cggcggcaag atcggtgact gtcaaatcta catgttcaac 2220

accaaggtac atacgaatac gatacgtagc cattgatcga tctgtaattc tgtagcctga 2280

cgattccgag gtttctggtg ctaaaaaatg catcttttti tctcagatga caatgctttc 2340

tgtctttgtt caccgcagat tcacaagggg tcttcagtgt ttgcgagtgc agtggccggt 2400

aggctgatgg aagtggtgga cgagtactag gctaccatgc acttgaattt ctagctagct 2460

ctacgtaccg cgctgctatg aatctagcta tagcgtttct tggatgaaag actagttagt 2520

tgttaccttc tatctttgct tcaattaaat ccgcttgctc gttacagact gagtttgttt 2580

ctaaatgtca aggttgtttt ggtcaaattg aataaattgg cacactggcc tgtgaggtta 2640

ttatatatat ttatgtgttt attactggtc tattaatttg tcttattatt aatgtattgc 2700

ctgtcaagga ataaatggta tgatgaccat atttatgcat agataggatc ggatgagtag 2760

gttcacttgc ttgagttcac cggtataatt ccggatacat ctggttaggt catccttgg 2820

tcagctgccc gcaagcttaa ctccgtgcga tatacaatat acagatttta ttatggtttt 2880

cccctgaacc ttcgtgacta actatgttat catttttata gctttatagt ctacaaactg 2940

ttttatactc agcttgataa gtacattctg gtttggacga tggtttttit ttcttgcaaa 3000

atgaatttgt cttcagcctt tacgactaca tacagtttag tttgtattaa ttgataccgg 3060

aagatcagat tcggaccaca tataaacaag gaatatatag cacgtactcg ctgaacctta 3120

aatatagtca ggaaaaataga gggttaacta aaccgatcca gaaaccaatt acattgatat 3180

tgactctatt cttcgtt 3197

<210> 219
<211> 3173
<212> DNA
<213> 玉蜀黍(Zea mays)

<400> 219
ggcaagctaa tggggtacat atggaaggag gaaaccaagt cgatcgtcgt cgtagcatgt 60

cggtgtgggt actacactac acacacatat acatgggcaa cgcaaggcca cctttctgaa 120

tcctgcatga gcgtgtacca ctagaattgt cagtgtgtgc ggtgtatggc aggttttttgg 180

ttcggcaagt ggggcccttc ggggaggaat ctcagtaaca aaccgctctt ctgaaaaggt 240

cagccatccc cggtccggtc cggtgatgtc gtcgctgtcg ctctgctagc ttgctgccga 300

tccccccccc ttcttctctc tacccctccc tccacctcat aaatacttag tttaataacc 360

ttgcactgcc gcagtagccc ttaactgctg ctatctatct cttttctgaa ggaaaaaaaa 420

ggtttgatac tcctctacct agctagtcct gcatgccgct aatgtgcgtc ttgcctgttt 480

atttgttctt aataagggct gcctatctat tatattttgc acctgttttg ctgtgttctt 540

ggtaactagc ttaattcctt tgcctacaat cgtcaaatcc cccccatcat cagtcagatg 600

aactttttgat cgaattgaag ttgttcttct aattcggccc cagcagcgcc catgcatctg 660

gttttatttg ctttctgttg ggtataatat gcaagacctt ttgttgctag ggcaaggctg 720

caaccacatg cgtgtactga actcatgatg taactcatcc tttttgtttg ctcacagaat 780

cactactcta ctgcacttcc tttcatccg atccgcaatc ttttttttct tttacatgct 840

[0063]

ttagttttct ctctttcttg attacaaaca tgattactgg aactttctta ggctgccttc 900
cccttccttg gatctgcttt agttttcttt tttgggctac cgcgcgcggc ttatttgagt 960
ttatcacttg ctgcatatac ataatatata tatacatgca tgcgatggcg ttcatgttac 1020
tcaactacag atctgtttct gttcgtgtgt ttcagttcag cgcgcagtta agcatagcag 1080
gacgaccacg acgatgtatc acccgcagtg cgagctcctg acgatggcgc acgaaacgcc 1140
ggacctggac gccggccagc cgcacctaac cgtctccggc gtcgccagca tcccggcaga 1200
gctgagcttc cacctgctgc actcgctcga cgccgcggcg gcggtcaatc ccgtcacggc 1260
gccgccgcag tccaccatcg actacttcct cggcggcgcc gatccccacc agcaggccat 1320
gcagtacgag ccgctgccgc ccgccgcggg cggccaccac cagtacacca tggacatgtt 1380
ccgcgactac tgcgacggcc actaccccac cgccgagccg tacatccgcg ggacaatgac 1440
tggagccctc gtgttcgggg ccaccgacga cgacgactcg gccgctgcct acatgcccgg 1500
ggggcacttt gagacctccc cgccgccgcc acgcgccacc ggccgcggca ggaagcgggg 1560
cagggcgctg ggcggcggct tccatgctgt gctggccaac ggcgtcgaga agaaggagaa 1620
gcagcgccgg ctgcggctca ccgagaagta caccgccctc atgcacctca tacccaacgt 1680
tacaaaggtc gtaccaaatc ctcctcttat gttcgtccat cgtttgaaat taagttaaaa 1740
aattaattca cggttcttgt tgtttatttt ttgcgcactg cagactgata gggcgacggt 1800
gatctcggac gcgatcgagt acatccagga gctggggagg acggtggagg agctgacgct 1860
gctggtggag aagaagcggc gccggagggа gctgcagggg gacgtcgtgg acgcggcgcc 1920
ggctgcggtg gttgctgccg ccggtgaggc ggagagctcg gagggcgagg tggctcctcc 1980
gccgccggcc gtgccgcggc agccgatccg gagcacgtac atccagcggc ggagcaagga 2040
cacgtccgtg gacgtgcgga tcgtggagga ggacgtgaac atcaagctca ccaagcgccg 2100
gcgcgacggg tgcctcgcag ccgcgtcgcg cgcgctggat gacctccgcc ttgacctcgt 2160
ccacctctcc ggcggcaaga tcggtgactg tcaaatctac atgttcaaca ccaaggtaca 2220
tacgaatacg atacgtagcc attgatcgat ctgtaattct gtagcctgac gattccgagg 2280
tttctggtgc taaaaaatgc atctttttтt ctcagatgac aatgctttct gtctttgttc 2340
accgcagatt cacaaggggt cttcagtgtt tgcgagtgca gtggccggta ggctgatgga 2400
agtggtggac gagtactagg ctaccatgca cttgaatttc tagctagctc tacgtaccgc 2460
gctgctatga atctagctat agcgtttctt ggatgaaaga ctagttagtt gttaccttct 2520
atctttgctt caattaaatc cgcttgctcg ttacagactg agtttgtttc taaatgtcaa 2580
ggttgttttg gtcaaattga ataaattggc acactggcct gtgaggttat tatatatatt 2640
tatgtgttta ttactggtct attaatttgt cctattatta atgtattgcc tgtcaaggaa 2700
taaatgatat gatgaccata tttatgcata gataggatga gtaggttcac ttgcttgagt 2760
tcaccggtat aattctggat acatctggtt aggtcatcct ttggtcagct gcccgcaacg 2820
tgcgatatac aatatacata ttttattatg ttttttтcgt gactaactat gttatcattt 2880
ttatagcttt atagtctaca aactgtttta tactcagctt gataagtaca ttctggtttg 2940
gacgattttt ttttcttgca aaaatgaatt tgtcttcagc ctttacgact acatacagtt 3000
tagttcttag agtatctcat ctgtattaat tgataccgga agagattcgg gccacatata 3060
aacaaggaat atatagcacg tactcgctga accttaaata tagtcaggaa catagagggt 3120
taactaaacc gatccagaaa ccaattacat tgatattgac tctattcttc gtt 3173

[0064]

<210> 220
<211> 3235
<212> DNA
<213> 玉蜀黍(Zea mays)

<400> 220
ggcaagctaa tggggtacat atggaaggag gaaaccaagt cgatcgtcgt cgtagcatgt 60

cggtgtgggt actacactac acacacatat acatgggcaa cgcaaggcca cctttctgaa 120

tcctgcatga gcgtgtacca ctagaattgt cagtgtgtgc ggtgtatggc aggttttgg 180

ttcggcaagt ggggccctcc ggggaggaat ctcagtaaca aaccgctctt ctgaaaaggt 240

cagccatccc cggtccggtc cggtgatgtc gtcgctgtcg ctctgctagc ttgctgccga 300

tccccccccc cccccccccc cttcttctct ctacccctcc ctccacctca taaatactta 360

gtttaataac cttgcactgc cgcagtagcc cttaactgct gctatctatc tcttttctga 420

aggaaaaaaa aggtttgata ctcctctacc tagctagtcc tgcatgccgc taatgtgcgt 480

cttgcctgtt tatttgttct taataagggc tgcctatcta ttatattttg cacctgtttt 540

gctgtgttct tggtaactag cttaattcct ttgcctacaa tcgtcaaatc ccccccatca 600

tcagtcagat gaacttttga tcgaattgaa gttgttcttc taattcggcc ccagcagcgc 660

ccatgcatct ggttttattt gcttttctgtt gggtataata tgcaagacct tttgttgcta 720

gggcaaggct gcaaccacat gcgtgtactg aactcatgat gtaactcatc cttttgtttt 780

gctcacagaa tcactactct actgcacttc cttttcatcc gatccgcaat cttttttttc 840

ttttacatgc tttagtttte tctctttctt gattacaaac atgattactg gaacttttctt 900

aggctgcctt ccccttcctt ggatctgctt tagttttctt ttttgggcta ccgcgcgcgg 960

cttatttgag tttatcactt gctgcatata cataatatat atatacatgc atgcgatggc 1020

gttcatgtta ctcaactaca gatctgtttc tgttcgtgtg tttcagttca gcgcgcagtt 1080

aagcatagca ggacgaccac gacgatgtat cacccgcagt gcgagctcct gacgatggcg 1140

cacgaaacgc cggacctgga cgccggccag ccgcacctaa ccgtctccgg cgtcgccagc 1200

atcccggcag agctgagctt ccacctgctg cactcgctcg acgccgcggc ggcggtcaat 1260

cccgtcacgg cgccgccgca gtccaccatc gactacttcc tcggcggcgc cgatccccac 1320

cagcaggcca tgcagtacga gccgctgccg cccgccgcgg gcggccacca ccagtacacc 1380

atggacatgt tccgcgacta ctgcgacggc aactacccca ccgccgagcc gtacatccgc 1440

gggacaatga ctggagccct cgtgttcggg gccaccgacg acgacgactc ggccgctgcc 1500

gcctacatgc ccgggggcca ctttgagacc tcccccgccgc cgccacgcgc caccggccgc 1560

ggcaggaagc ggggcagggc gctgggcggc ggcttccatg ctgtgctggc caacggcgtc 1620

gagaagaagg agaagcagcg ccggctgcgg ctcaccgaga agtttacggc cctcatgcac 1680

ctcataccca acgttacgaa ggtcgtacgg cgtactigcg cgcggaccaa atcctcctct 1740

tatgttcgtc gtccatcgtc tcaaattaat tcacggttct tgttgttgtt tatttttgc 1800

gcactgcaga ctgatagggc gacggtgatc tcggacgcga tcgagtacat ccaggagctg 1860

gggaggacgg tggaggagct gacgctgctg gtggagaaga agcggcgccg gagggagctg 1920

caggggacg tcgtggacgc ggcgccggct gcggtggttg ctgccgccgg tgaggcggag 1980

agctcggagg gcgaggtggc tcctccgccg ctggccgtgc cgcggcagcc gatccggagc 2040

acgtacatcc agcggcggag caaggacacg tccgtggacg tgcggatcgt ggaggaggac 2100

gtgaacatca agctcaccaa gcgccggcgc gacgggtgcc tcgcagccgc gtcgcgcgcg 2160

ctggacgacc tccgccttga cctcgtccac ctctccggcg gcaagatcgg tgactgtcaa 2220

[0065]

atctacatgt tcaacaccaa ggtacatacg aatacgatac gtagccattg atcgatctgt 2280
aattctgtag cctgacgatt tcatgcatta cttttccgag gtttctgtgc tatactacct 2340
aacctaggtg ctaaaaaatg caccttttit tctcagatga caatgcittc tgtctttgtt 2400
caccgcagat tcacaagggg tcttcagtgt ttgcgagtgc agtggccggt aggctgatgg 2460
aagtggtgga cgagtactag gctaccatgc acttgaattt ctagctagct ctacgtaccg 2520
cgctgctatg aatctagcta tagcgtttct tggatgaaag aatagttagt tgttaccttc 2580
tatctttgct tcaattaaat ccgcttgctc gttacagact gagtttgttt ctaaatgtca 2640
aggttgtttt ggtcaaattg aataaattgg cacactggcc tgtgaggtta ttatatttat 2700
gtgtatiatt actggtctat caatttgtcc tattattgta ttgcctgtca aggaataaat 2760
tgtatgatga tcatatttat gcatagatag gatgagtagg ttcacttgct tgagttcacc 2820
ggtataattc tggtttctgg atacatctgg ttaggtcagc ctttggtcag ctgcccgcaa 2880
gcttaactcc gtgcgatata cactatacaa attttattat gttttttteg tgactaacta 2940
tgttatcatt tttatagctt tatagtctac aaactgtttt atactcagct tgataagtac 3000
attctggttt ggacgatggt tttttttttc ttgcaaaaat gaatttgtct tcagcctita 3060
cgactacata cagtttagtt tgtattaatt gataccagaa gatcagattc ggaccacata 3120
taaacaagga atatatagca cgtactcgct gaaccttaaa tatagtcagg aacatagagg 3180
gttaactaaa ccgatccaga aaccaattac attgatattg actctattct tcgtt 3235

<210> 221
<211> 1495
<212> DNA
<213> 玉蜀黍(Zea mays)

<400> 221
ctctgctagc ttgctgccga tccccccccc cccccccccc cttcttctct ctaccccttc 60
ctccacctca taaatactta gtttaataac cttgcactgc cgcagtagcc cttaactgct 120
gctatctatc tcttttctga aggaaaaaaa agttcagcgc gcagttaagc atagcaggac 180
gaccacgacg atgtatcacc cgcagtgcga gctcctgacg atggcgcacg aaacgccgga 240
cctggacgcc ggccagccgc acctaaccgt ctccggcgtc gccagcatcc cggcagagct 300
gagcttccac ctgctgcact cgctcgacgc cgcggcggcg gtcaatcccg tcacggcgcc 360
gccgcagtcc accatcgact acttcctcgg cggcgccgat ccccaccagc aggccatgca 420
gtacgagccg ctgccgcccg ccgcgggcgg ccaccaccag tacaccatgg acatgttccg 480
cgactactgc gacggccact accccaccgc cgagccgtac atccgcggga caatgactgg 540
agccctcgtg ttcggggcca ccgacgacga cgactcggcc gctgcctaca tgcccggggg 600
gcacttigag acctcccccc cgccgccacg cgccaccggc cgcggcagga agcggggcag 660
ggcgctgggc ggcggcttcc atgctgtgct ggccaacggc gtcgagaaga aggagaagca 720
gcgccggctg cggctcaccg agaagtacac cgccctcatg cacctcatac ccaacgttac 780
aaagactgat agggcgacgg tgatctcgga cgcgatcgag tacatccagg agctggggag 840
gacggtggag gagctgacgc tgctggtgga gaagaagcgg cgccggaggg agctgcaggg 900
ggacgtcgtg gacgcggcgc cggctgcggt ggttgctgcc gccggtgagg cggagagctc 960
ggagggcgag gtggctcctc cgccgccggc cgtgccgcgg cagccgatcc ggagcacgta 1020
catccagcgg cggagcaagg acacgtccgt ggacgtgcgg atcgtggagg aggacgtgaa 1080
catcaagctc accaagcgcc ggcgcgacgg gtgcctcgca gccgcgtcgc gcgcgctgga 1140
tgacctccgc cttgacctcg tccacctctc cggcggcaag atcggtgact gtcaaatcta 1200

[0066]

catgttcaac accaagattc acaaggggtc ttcagtgttt gcgagtgcag tggccggtag 1260

gctgatggaa gtggtggacg agtactaggc taccatgcac ttgaatttct agctagctct 1320

acgtaccgcg ctgctatgaa tctagctata gcgtttcttg gatgaaagac tagttagttg 1380

ttaccttcta tctttgcttc aattaaatcc gcttgctcgt tacagactga gtttgtttct 1440

aaatgtcaag gttgttttgg tcaaattgaa taaattggca cactggcctg tgagg 1495

<210> 222
<211> 1484
<212> DNA
<213> 玉蜀黍(Zea mays)

<400> 222
ctctgctagc ttgctgccga tccccccccc ttcttctctc tacccctccc tccacctcat 60

aaatacttag tttaataacc ttgcactgcc gcagtagccc ttaactgctg ctatctatct 120

cttttctgaa ggaaaaaaaa gttcagcgcg cagttaagca tagcaggacg accacgacga 180

tgtatcaccc gcagtgcgag ctcctgacga tggcgcacga aacgccggac ctggacgccg 240

gccagccgca cctaaccgtc tccggcgtcg ccagcatccc ggcagagctg agcttccacc 300

tgctgcactc gctcgacgcc gcggcggcgg tcaatcccgt cacggcgccg ccgcagtcca 360

ccatcgacta cttcctcggc ggcgccgatc cccaccagca ggccatgcag tacgagccgc 420

tgccgcccgc cgcgggcggc caccaccagt acaccatgga catgttccgc gactactgcg 480

acggccacta ccccaccgcc gagccgtaca tccgcgggac aatgactgga gccctcgtgt 540

tcgggggccac cgacgacgac gactcggccg ctgcctacat gcccgggggg cactttgaga 600

cctccccgcc gccgccacgc gccaccggcc gcggcaggaa gcggggcagg gcgctgggcg 660

gcggcttcca tgctgtgctg gccaacggcg tcgagaagaa ggagaagcag cgccggctgc 720

ggctcaccga gaagtacacc gccctcatgc acctcatacc caacgttaca aagactgata 780

gggcgacggt gatctcggac gcgatcgagt acatccagga gctggggagg acggtggagg 840

agctgacgct gctggtggag aagaagcggc gccggaggga gctgcagggg gacgtcgtgg 900

acgcggcgcc ggctgcggtg gttgctgccg ccggtgaggc ggagagctcg gagggcgagg 960

tggctcctcc gccgccggcc gtgccgcggc agccgatccg gagcacgtac atccagcggc 1020

ggagcaagga cacgtccgtg gacgtgcgga tcgtggagga ggacgtgaac atcaagctca 1080

ccaagcgccg gcgcgacggg tgcctcgcag ccgcgtcgcg cgcgctggat gacctccgcc 1140

ttgacctcgt ccacctctcc ggcggcaaga tcggtgactg tcaaatctac atgttcaaca 1200

ccaagattca caaggggtct tcagtgtttg cgagtgcagt ggccggtagg ctgatggaag 1260

tggtggacga gtactaggct accatgcact tgaatttcta gctagctcta cgtaccgcgc 1320

tgctatgaat ctagctatag cgtttcttgg atgaaagact agttagttgt taccttctat 1380

ctttgcttca attaaatccg cttgctcgtt acagactgag tttgtttcta aatgtcaagg 1440

ttgttttggt caaattgaat aaattggcac actggcctgt gagg 1484

<210> 223
<211> 1498
<212> DNA
<213> 玉蜀黍(Zea mays)

<400> 223
ctctgctagc ttgctgccga tccccccccc cccccccccc cttcttctct ctacccctcc 60

ctccacctca taaatactta gtttaataac cttgcactgc cgcagtagcc cttaactgct 120

gctatctatc tcttttctga aggaaaaaaa agttcagcgc gcagttaagc atagcaggac 180

[0067]

gaccacgacg atgtatcacc cgcagtgcga gctcctgacg atggcgcacg aaacgccgga 240

cctggacgcc ggccagccgc acctaaccgt ctccggcgtc gccagcatcc cggcagagct 300

gagcttccac ctgctgcact cgctcgacgc cgcggcggcg gtcaatcccg tcacggcgcc 360

gccgcagtcc accatcgact acttcctcgg cggcgccgat ccccaccagc aggccatgca 420

gtacgagccg ctgccgcccg ccgcgggcgg ccaccaccag tacaccatgg acatgttccg 480

cgactactgc gacggcaact accccaccgc cgagccgtac atccgcggga caatgactgg 540

agccctcgtg ttcgggggcca ccgacgacga cgactcggcc gctgccgcct acatgccccgg 600

ggggcacttt gagacctccc cgccgccgcc acgcgccacc ggccgcggca ggaagcgggg 660

cagggcgctg ggcggcggct tccatgctgt gctggccaac ggcgtcgaga agaaggagaa 720

gcagcgccgg ctgcggctca ccgagaagtt tacggccctc atgcacctca tacccaacgt 780

tacgaagact gatagggcga cggtgatctc ggacgcgatc gagtacatcc aggagctggg 840

gaggacggtg gaggagctga cgctgctggt ggagaagaag cggcgccgga gggagctgca 900

gggggacgtc gtggacgcgg cgccggctgc ggtggttgct gccgccggtg aggcggagag 960

ctcggagggc gaggtggctc ctccgccgct ggccgtgccg cggcagccga tccggagcac 1020

gtacatccag cggcggagca aggacacgtc cgtggacgtg cggatcgtgg aggaggacgt 1080

gaacatcaag ctcaccaagc gccggcgcga cgggtgcctc gcagccgcgt cgcgcgcgct 1140

ggacgacctc cgccttgacc tcgtccacct ctccggcggc aagatcggtg actgtcaaat 1200

ctacatgttc aacaccaaga ttcacaaggg gtcttcagtg tttgcgagtg cagtggccgg 1260

taggctgatg gaagtggtgg acgagtacta ggctaccatg cacttgaatt tctagctagc 1320

tctacgtacc gcgctgctat gaatctagct atagcgtttc ttggatgaaa gaatagttag 1380

ttgttacctt ctatcttigc ttcaattaaa tccgcttgct cgttacagac tgagtttgtt 1440

tctaaatgtc aaggttgttt tggtcaaatt gaataaattg gcacactggc ctgtgagg 1498

<210> 224
<211> 365
<212> PRT
<213> 玉蜀黍(Zea mays)

<400> 224

Met Tyr His Pro Gln Cys Glu Leu Leu Thr Met Ala His Glu Thr Pro
1 5 10 15

Asp Leu Asp Ala Gly Gln Pro His Leu Thr Val Ser Gly Val Ala Ser
20 25 30

Ile Pro Ala Glu Leu Ser Phe His Leu Leu His Ser Leu Asp Ala Ala
35 40 45

Ala Ala Val Asn Pro Val Thr Ala Pro Pro Gln Ser Thr Ile Asp Tyr
50 55 60

Phe Leu Gly Gly Ala Asp Pro His Gln Gln Ala Met Gln Tyr Glu Pro
65 70 75 80

Leu Pro Pro Ala Ala Gly Gly His His Gln Tyr Thr Met Asp Met Phe
85 90 95

Arg Asp Tyr Cys Asp Gly His Tyr Pro Thr Ala Glu Pro Tyr Ile Arg
100 105 110

[0068]

Gly Thr Met Thr Gly Ala Leu Val Phe Gly Ala Thr Asp Asp Asp Asp
115 120 125

Ser Ala Ala Ala Tyr Met Pro Gly Gly His Phe Glu Thr Ser Pro Pro
130 135 140

Pro Pro Arg Ala Thr Gly Arg Gly Arg Lys Arg Gly Arg Ala Leu Gly
145 150 155 160

Gly Gly Phe His Ala Val Leu Ala Asn Gly Val Glu Lys Lys Glu Lys
165 170 175

Gln Arg Arg Leu Arg Leu Thr Glu Lys Tyr Thr Ala Leu Met His Leu
180 185 190

Ile Pro Asn Val Thr Lys Thr Asp Arg Ala Thr Val Ile Ser Asp Ala
195 200 205

Ile Glu Tyr Ile Gln Glu Leu Gly Arg Thr Val Glu Glu Leu Thr Leu
210 215 220

Leu Val Glu Lys Lys Arg Arg Arg Arg Glu Leu Gln Gly Asp Val Val
225 230 235 240

Asp Ala Ala Pro Ala Ala Val Val Ala Ala Ala Gly Glu Ala Glu Ser
245 250 255

Ser Glu Gly Glu Val Ala Pro Pro Pro Pro Ala Val Pro Arg Gln Pro
260 265 270

Ile Arg Ser Thr Tyr Ile Gln Arg Arg Ser Lys Asp Thr Ser Val Asp
275 280 285

Val Arg Ile Val Glu Glu Asp Val Asn Ile Lys Leu Thr Lys Arg Arg
290 295 300

Arg Asp Gly Cys Leu Ala Ala Ala Ser Arg Ala Leu Asp Asp Leu Arg
305 310 315 320

Leu Asp Leu Val His Leu Ser Gly Gly Lys Ile Gly Asp Cys Gln Ile
325 330 335

Tyr Met Phe Asn Thr Lys Ile His Lys Gly Ser Ser Val Phe Ala Ser
340 345 350

Ala Val Ala Gly Arg Leu Met Glu Val Val Asp Glu Tyr
355 360 365

<210> 225
<211> 366
<212> PRT
<213> 玉蜀黍(Zea mays)

<400> 225

Met Tyr His Pro Gln Cys Glu Leu Leu Thr Met Ala His Glu Thr Pro
1 5 10 15

Asp Leu Asp Ala Gly Gln Pro His Leu Thr Val Ser Gly Val Ala Ser
20 25 30

[0069]

Ile Pro Ala Glu Leu Ser Phe His Leu Leu His Ser Leu Asp Ala Ala
35 40 45

Ala Ala Val Asn Pro Val Thr Ala Pro Pro Gln Ser Thr Ile Asp Tyr
50 55 60

Phe Leu Gly Gly Ala Asp Pro His Gln Gln Ala Met Gln Tyr Glu Pro
65 70 75 80

Leu Pro Pro Ala Ala Gly Gly His His Gln Tyr Thr Met Asp Met Phe
85 90 95

Arg Asp Tyr Cys Asp Gly Asn Tyr Pro Thr Ala Glu Pro Tyr Ile Arg
100 105 110

Gly Thr Met Thr Gly Ala Leu Val Phe Gly Ala Thr Asp Asp Asp Asp
115 120 125

Ser Ala Ala Ala Ala Tyr Met Pro Gly Gly His Phe Glu Thr Ser Pro
130 135 140

Pro Pro Pro Arg Ala Thr Gly Arg Gly Arg Gly Arg Lys Arg Gly Arg Ala Leu
145 150 155 160

Gly Gly Gly Phe His Ala Val Leu Ala Asn Gly Val Glu Lys Lys Glu
165 170 175

Lys Gln Arg Arg Leu Arg Leu Thr Glu Lys Phe Thr Ala Leu Met His
180 185 190

Leu Ile Pro Asn Val Thr Lys Thr Asp Arg Ala Thr Val Ile Ser Asp
195 200 205

Ala Ile Glu Tyr Ile Gln Glu Leu Gly Arg Thr Val Glu Glu Leu Thr
210 215 220

Leu Leu Val Glu Lys Lys Arg Arg Arg Arg Glu Leu Gln Gly Asp Val
225 230 235 240

Val Asp Ala Ala Pro Ala Ala Val Val Ala Ala Ala Gly Glu Ala Glu
245 250 255

Ser Ser Glu Gly Glu Val Ala Pro Pro Pro Leu Ala Val Pro Arg Gln
260 265 270

Pro Ile Arg Ser Thr Tyr Ile Gln Arg Arg Ser Lys Asp Thr Ser Val
275 280 285

Asp Val Arg Ile Val Glu Glu Asp Val Asn Ile Lys Leu Thr Lys Arg
290 295 300

Arg Arg Asp Gly Cys Leu Ala Ala Ala Ser Arg Ala Leu Asp Asp Leu
305 310 315 320

Arg Leu Asp Leu Val His Leu Ser Gly Gly Lys Ile Gly Asp Cys Gln
325 330 335

Ile Tyr Met Phe Asn Thr Lys Ile His Lys Gly Ser Ser Val Phe Ala
340 345 350

[0070]

Ser Ala Val Ala Gly Arg Leu Met Glu Val Val Asp Glu Tyr
355 360 365

<210> 226
<211> 366
<212> PRT
<213> 二穗短柄草 (Brachypodium distachyon)

<400> 226

Met Tyr His Pro Gln Cys Glu Leu Leu Met Pro His Glu Ser Leu Asp
1 5 10 15

Met Asp Ala Val Val Gly Gln Ser His Leu Ala Ala Ser Gly Val Ser
20 25 30

Ala Ile Pro Ala Glu Leu Asn Phe His Leu Leu His His Ser Phe Val
35 40 45

Asp Thr Ala Ala Ser Pro Gln Pro Pro Thr Val Asp Tyr Phe Phe Pro
50 55 60

Gly Thr Asp Pro Pro Pro Ala Ala Val Gln Phe Glu Gln Leu Ala Ala
65 70 75 80

Thr Asn His His Ala Met Ser Met Leu Arg Asp Tyr Tyr Gly Gln Gln
85 90 95

Tyr Pro Ala Glu Thr Tyr Leu Arg Gly Gly Pro Arg Thr Thr Thr Gly
100 105 110

Ser Ser Ser Leu Val Phe Gly Val Ala His Asp Asp Glu Ser Ala Ala
115 120 125

Tyr Asn Met Val Gly Pro Phe Val Glu Ser Ser Pro Thr Thr Arg Ala
130 135 140

Ala Gly Gly Gly Arg Lys Arg Asn Arg Gly Ser Arg Ala Ala Gly Gly
145 150 155 160

Pro Ala His Gly Gly Val Glu Lys Lys Glu Lys Gln Arg Arg Leu Arg
165 170 175

Leu Thr Glu Lys Tyr Thr Ala Leu Met Leu Leu Ile Pro Asn Arg Thr
180 185 190

Lys Glu Asp Arg Ala Thr Val Ile Ser Asp Ala Ile Glu Tyr Ile Gln
195 200 205

Glu Leu Gly Arg Thr Val Glu Glu Leu Thr Leu Leu Val Gly Lys Lys
210 215 220

Arg Arg Arg Asn Gly Ala Gly Glu His His Leu His Gln Gly Asp Val
225 230 235 240

Val Asp Ala Ala Pro Ala Val Gly Ala Ala Gly Glu Leu Val Leu Ala
245 250 255

Ala Glu Ser Ser Glu Gly Glu Val Gln Ala Pro Leu Ala Ala Leu Gln
260 265 270

Pro Ile Arg Ser Thr Tyr Ile Gln Arg Lys Ser Lys Glu Thr Phe Val

[0071]

275 280 285

Asp Val Arg Ile Val Glu Asp Glu Val Asn Ile Lys Leu Thr Lys Arg
290 295 300

Arg Arg Asp Gly Cys Leu Ala Ala Ala Ser Arg Ala Leu Asp Asp Leu
305 310 315 320

Arg Leu Asp Leu Val His Leu Ser Gly Gly Lys Ile Gly Asp Cys His
325 330 335

Ile Tyr Met Phe Asn Thr Lys Ile His Gln Gly Ser Pro Val Phe Ala
340 345 350

Ser Ala Val Ala Ser Lys Leu Ile Glu Val Val Asp Glu Tyr
355 360 365

<210> 227
<211> 379
<212> PRT
<213> 高粱(Sorghum bicolor)

<400> 227

Met Tyr His Pro Gln Cys Glu Leu Leu Met Ala His Glu Ala Gln Asp
1 5 10 15

Leu Asp Ala Ala Gly Gln Pro His His Leu Ala Val Ser Gly Val Ala
20 25 30

Gly Ser Ile Pro Ala Glu Leu Ser Phe His Leu Leu His Ser Leu Asp
35 40 45

Ala Thr Ala Ala Val Asn Asn Ser Val Thr Pro Gln Ser Thr Ile Asp
50 55 60

Tyr Phe Leu Gly Val Gly Gly Ala Asp Pro His Gln Pro Ala Ala Leu
65 70 75 80

Gln Tyr Glu Pro Leu Pro Pro Pro Gly Gly His His Gln His Thr Met
85 90 95

Asn Met Leu Arg Asp Tyr Cys Ser Asn Gly Gly Gly Gly Gly His Tyr
100 105 110

Pro Thr Ala Glu Pro Tyr Leu Arg Gly Thr Arg Thr Gly Ala Leu Val
115 120 125

Phe Gly Ala Thr Asp Asp Asp Glu Ser Ala Ala Ala Tyr Met Pro Gly
130 135 140

Gly Pro Phe Val Glu Thr Ser Pro Pro Pro Arg Ala Thr Gly Gly Arg
145 150 155 160

Lys Arg Gly Arg Ala Leu Gly Gly Gly Phe His Ala Gly Leu Ala Asn
165 170 175

Gly Val Glu Lys Lys Glu Lys Gln Arg Arg Gln Arg Leu Thr Glu Lys
180 185 190

Tyr Thr Ala Leu Met His Leu Ile Pro Asn Val Thr Lys Pro Asp Arg
195 200 205

[0072]

Ala Thr Val Ile Ser Asp Ala Ile Glu Tyr Ile Gln Glu Leu Gly Arg
210 215 220

Thr Val Glu Glu Leu Thr Leu Leu Val Glu Lys Lys Arg Arg Arg Arg
225 230 235 240

Glu Leu Gln Gly Asp Val Val Asp Ala Ala Pro Thr Ala Val Val Val
245 250 255

Ala Ala Ala Ala Thr Gly Gly Glu Ala Glu Ser Ser Glu Gly Glu Val
260 265 270

Ala Pro Pro Pro Pro Pro Pro Ala Ala Val Gln Arg Gln Pro Ile Arg
275 280 285

Ser Thr Tyr Ile Gln Arg Arg Ser Lys Asp Thr Ser Val Asp Val Arg
290 295 300

Ile Val Glu Glu Asp Val Asn Ile Lys Leu Thr Lys Arg Arg Arg Asp
305 310 315 320

Gly Cys Leu Ala Ala Ala Ser Arg Ala Leu Asp Asp Leu Arg Leu Asp
325 330 335

Leu Val His Leu Ser Gly Gly Lys Ile Gly Asp Cys His Ile Tyr Met
340 345 350

Phe Asn Thr Lys Ile His Lys Gly Ser Ser Val Phe Ala Ser Ala Val
355 360 365

Ala Ser Arg Leu Met Glu Val Val Asp Glu Tyr
370 375

<210> 228
<211> 379
<212> PRT
<213> 稻(Oryza sativa)

<400> 228

Met Tyr His Pro Gln Cys Glu Leu Leu Met Pro Leu Glu Ser Leu Glu
1 5 10 15

Met Asp Val Gly Gln Ser His Leu Ala Ala Ala Val Ala Ala Ala Met
20 25 30

Pro Gly Glu Leu Asn Phe His Leu Leu His Ser Leu Asp Ala Ala Ala
35 40 45

Ala Ala Ala Ser Ser Thr Ala Ala Ser Ala Ser Ser Gln Pro Thr Val
50 55 60

Asp Tyr Phe Phe Gly Gly Ala Asp Gln Gln Pro Pro Pro Pro Ala Ala
65 70 75 80

Met Gln Tyr Asp Gln Leu Ala Ala Pro His His His Gln Thr Val Ala
85 90 95

Met Leu Arg Asp Tyr Tyr Gly Gly His Tyr Pro Pro Ala Ala Ala Ala
100 105 110

[0073]

Ala Ala Ala Thr Glu Ala Tyr Phe Arg Gly Gly Pro Arg Thr Ala Gly
115 120 125

Ser Ser Ser Leu Val Phe Gly Pro Ala Asp Asp Glu Ser Ala Phe Met
130 135 140

Val Gly Pro Phe Glu Ser Ser Pro Thr Pro Arg Ser Gly Gly Gly Arg
145 150 155 160

Lys Arg Ser Arg Ala Thr Ala Gly Phe His Gly Gly Gly Pro Ala Asn
165 170 175

Gly Val Glu Lys Lys Glu Lys Gln Arg Arg Leu Arg Leu Thr Glu Lys
180 185 190

Tyr Asn Ala Leu Met Leu Leu Ile Pro Asn Arg Thr Lys Glu Asp Arg
195 200 205

Ala Thr Val Ile Ser Asp Ala Ile Glu Tyr Ile Gln Glu Leu Gly Arg
210 215 220

Thr Val Glu Glu Leu Thr Leu Leu Val Glu Lys Lys Arg Arg Arg Arg
225 230 235 240

Glu Met Gln Gly Asp Val Val Asp Ala Ala Thr Ser Ser Val Val Ala
245 250 255

Gly Met Asp Gln Ala Ala Glu Ser Ser Glu Gly Glu Val Met Ala Ala
260 265 270

Ala Ala Met Gly Ala Val Ala Pro Pro Pro Arg Gln Ala Pro Ile Arg
275 280 285

Ser Thr Tyr Ile Gln Arg Arg Ser Lys Glu Thr Phe Val Asp Val Arg
290 295 300

Ile Val Glu Asp Asp Val Asn Ile Lys Leu Thr Lys Arg Arg Arg Asp
305 310 315 320

Gly Cys Leu Ala Ala Ala Ser Arg Ala Leu Asp Asp Leu Arg Leu Asp
325 330 335

Leu Val His Leu Ser Gly Gly Lys Ile Gly Asp Cys His Ile Tyr Met
340 345 350

Phe Asn Thr Lys Ile His Ser Gly Ser Pro Val Phe Ala Ser Ala Val
355 360 365

Ala Ser Arg Leu Ile Glu Val Val Asp Glu Tyr
370 375

<210> 229
<211> 7
<212> PRT
<213> 人工的

<220>
<223> 源于玉米 Rfr-bHLH 的核定位信号(Nuclear localization signal from maize Rfr-bHLH)

<400> 229

Gly Arg Lys Arg Gly Arg Ala

[0074]

1 5

<210> 230
<211> 6
<212> PRT
<213> 人工的

<220>
<223> 源于玉米 Rf4-bHLH 的核定位信号(Nuclear localization signal from maize Rf4-bHLH)

<400> 230

Lys Lys Arg Arg Arg Arg
1 5

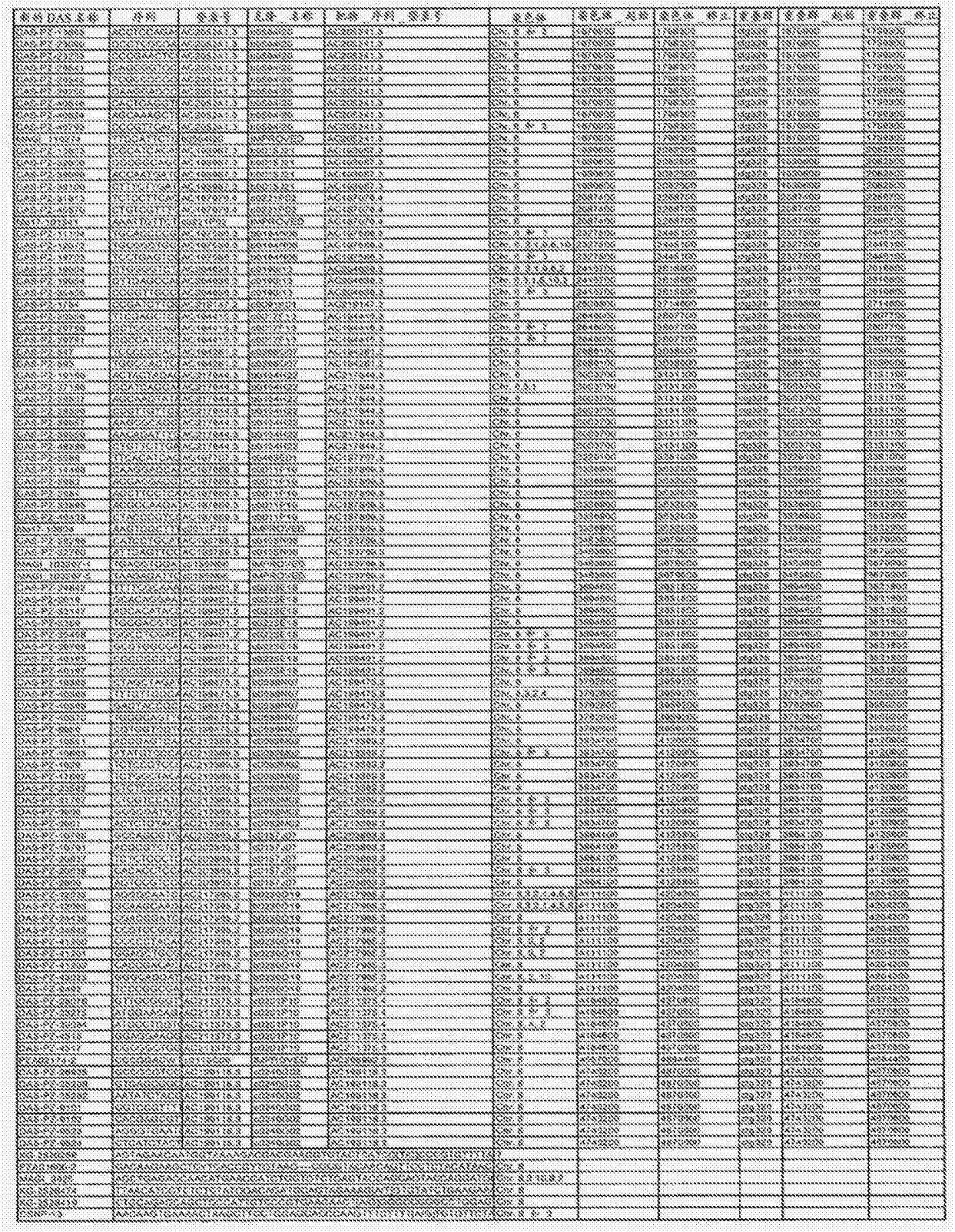
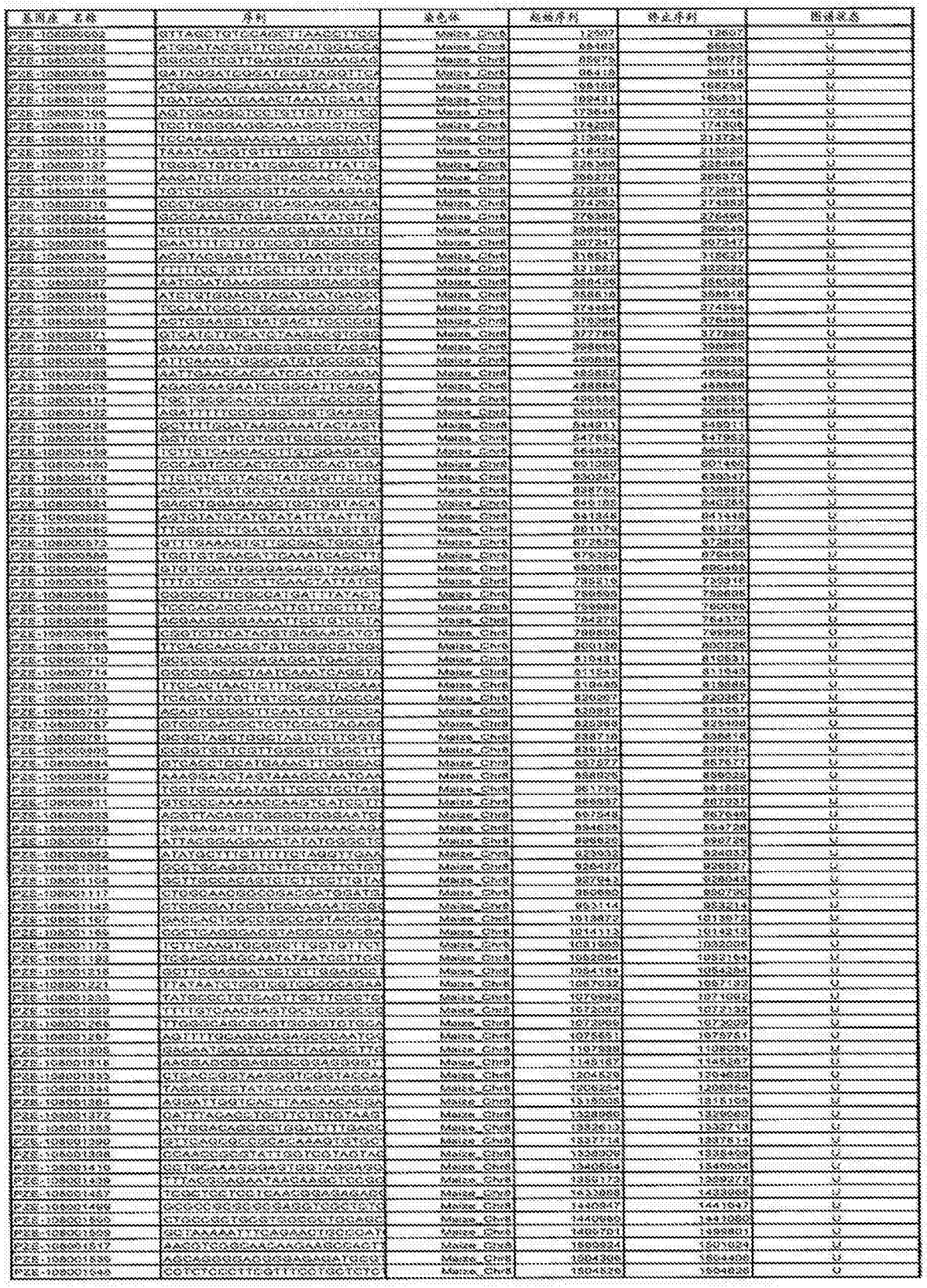


图 1



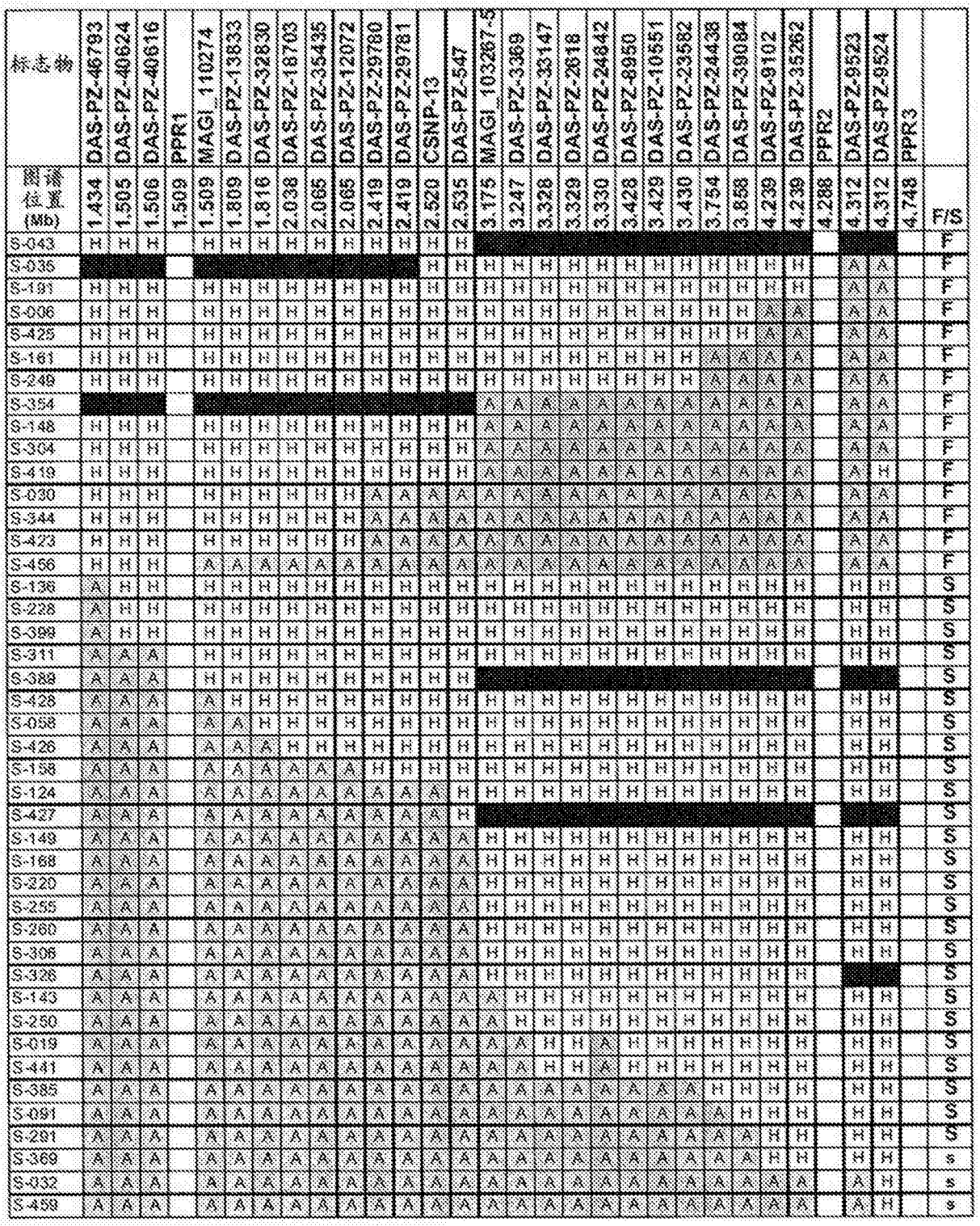
基因座 名称	序列	染色体	起始序列	终止序列	图谱类型
PZE-108000002	GTTTAGCTGTCCAAGCTTAAGCTTGC	Maize_Chr8	12507	12531	C
PZE-108000038	ATGCAATACGCTTCCAGATGGAGCCG	Maize_Chr8	55103	55503	C
PZE-108000065	CGCCCGTTCGTTGAGGTCAGAAGAC	Maize_Chr8	89978	90072	C
PZE-108000088	GATAGGATCGGATGGATAGGTTCA	Maize_Chr8	98418	98518	C
PZE-108000099	ATGGAGCCAAGGAAAGCATCGC	Maize_Chr8	108159	108209	C
PZE-108000100	TGATCAAATGAAACTAAATGCAAT	Maize_Chr8	109431	109531	C
PZE-108000106	AGTCGAGGTTCTGTTTGTTTCTC	Maize_Chr8	173648	173748	C
PZE-108000115	TTCCTTGCGAAGCAAAGCTCTCC	Maize_Chr8	174205	174305	C
PZE-108000118	TCCAAGGAGAAAGCAATCAAGCATC	Maize_Chr8	213024	213724	C
PZE-108000125	TAAATAAGGTGTTTTGCTGGAGCCG	Maize_Chr8	218139	218500	C
PZE-108000132	TGGGGCTGTCTATGGAGCTTAATTG	Maize_Chr8	226309	226366	C
PZE-108000138	AAGATCTGCTGGTCAGAACTCAGC	Maize_Chr8	266270	266370	C
PZE-108000166	TGTCTGCCGCGTTACGCAAGAAC	Maize_Chr8	272961	273061	C
PZE-108000210	CCCTGCGAGCTGCAGCAGGACA	Maize_Chr8	324353	324553	C
PZE-108000224	GGCCAAAGTCGAGCCGTATATGTAT	Maize_Chr8	376365	376465	C
PZE-108000264	TGTCTTTGACAGCAGCGAGATGTTC	Maize_Chr8	390949	390949	C
PZE-108000286	CAATTTTCTTGTGCGTGCGGCG	Maize_Chr8	407744	407744	C
PZE-108000294	ACGTACGAGATTTGCTAATGCCCG	Maize_Chr8	416621	416621	C
PZE-108000300	TTTTTGCTGTTCCTTGTTGTTCA	Maize_Chr8	431922	431922	C
PZE-108000307	AATCCATGAAGCGCCGCGAGCCGG	Maize_Chr8	444436	444436	C
PZE-108000316	ATGTGTGGACGTACATGATGAGCT	Maize_Chr8	456618	456618	C
PZE-108000329	TCCAATGCCATCAAGAGCGTCCA	Maize_Chr8	474966	474966	C
PZE-108000338	ACTCGAAGCTGATGAGTTCGCCGG	Maize_Chr8	476568	476568	C
PZE-108000341	GTCATGTTCCATGTAAGCGTCGG	Maize_Chr8	477786	477886	C
PZE-108000378	GAAAAGGATGGCCGGCCGTACGAA	Maize_Chr8	508865	508865	C
PZE-108000388	ATTCAAAGTCGGCATGTCCGAATC	Maize_Chr8	520938	520938	C
PZE-108000393	AATTGAACCAGCATCCATCCAACG	Maize_Chr8	485862	485962	C
PZE-108000406	AGAGGAAGAATCCGGCATTCAGAA	Maize_Chr8	498866	498966	C
PZE-108000414	TGCTGCGCACGCTCGTTACCCGCA	Maize_Chr8	490858	490858	C
PZE-108000422	AGATTTTTCCCGGCCGGTGAAGCC	Maize_Chr8	506956	506956	C
PZE-108000436	GCTTTTGGATAAGCAAATACTAGTT	Maize_Chr8	534091	534091	C
PZE-108000466	CGTCCCGTCGTGGTGCCGAACTT	Maize_Chr8	547862	547962	C
PZE-108000478	TCGTTCTGAAGACGTTGTAGAGCTC	Maize_Chr8	560922	560922	C
PZE-108000480	CGCCAGTCGCACTTCGTCGCACTCGA	Maize_Chr8	561060	561160	C
PZE-108000498	TTCTGTCTGTACGTATCGGTTCTTC	Maize_Chr8	580047	580047	C
PZE-108000510	ACGATTCGTTGCTCCAGATCGCCGT	Maize_Chr8	588762	588862	C
PZE-108000521	GACCTGGAGAAGCTGCTGGTACA	Maize_Chr8	600163	600263	C
PZE-108000565	AGTGTATGTATGTATATTTAATTTG	Maize_Chr8	641946	641946	C
PZE-108000566	TTCGCGCTTGATGATATGGTGTGT	Maize_Chr8	661178	661278	C
PZE-108000579	GTTTGAAAGTGTTGCGAGTGCGCA	Maize_Chr8	672589	672689	C
PZE-108000586	TGCTGTGAAGCTTCAAATGAGCTTT	Maize_Chr8	676360	676460	C
PZE-108000604	GTGTCGATGGAGGAGGTAAGAA	Maize_Chr8	690866	690966	C
PZE-108000656	TTTGTCCGTCCTTCAACTATTATC	Maize_Chr8	735516	735616	C
PZE-108000660	CGGCCCTTCGCCATGATTTATACT	Maize_Chr8	756899	756999	C
PZE-108000668	TTCCCACAGCGAGATTGTTGCTTTC	Maize_Chr8	759998	760098	C
PZE-108000688	AGGAACGGGAAAATTCGTGTCTA	Maize_Chr8	784270	784370	C
PZE-108000696	CGGTCTTCATAGTGAAGACATCT	Maize_Chr8	788806	788906	C
PZE-108000703	TTCAGCAACAGTGTGCGGCGTCGC	Maize_Chr8	800139	800239	C
PZE-108000710	GCGCCGCGCGAGAGGATGAGCTC	Maize_Chr8	810431	810531	C
PZE-108000714	CGCCGACACTAATCAAATCAGCTA	Maize_Chr8	811543	811643	C
PZE-108000731	TTCCACTAACTCTTTGGCTCCAAA	Maize_Chr8	818488	818588	C
PZE-108000739	TGAGATGTGTTGTCAGATACCG	Maize_Chr8	826067	826167	C
PZE-108000747	ACAGTCGCGCTTCAATCCTGCCA	Maize_Chr8	830937	831037	C
PZE-108000757	GTGCCGACGCTCCTCACTACAGC	Maize_Chr8	842968	843068	C
PZE-108000781	GCGCTAGCTGGCTAGTCGTTCGTC	Maize_Chr8	858718	858818	C
PZE-108000809	GCGCTCGTCTCTTCGCGTTGCCTT	Maize_Chr8	839134	839234	C
PZE-108000834	CTTAGCTTCGTGAAGCTTCGGCTC	Maize_Chr8	861277	861377	C
PZE-108000862	AAAGAAGCTAGTAAAGCCAATCAA	Maize_Chr8	886026	886026	C
PZE-108000891	TGCTGCAAGATAGTTGCCTGCTAG	Maize_Chr8	901799	901899	C
PZE-108000911	GTCTCCCAAAAACCAAGTCATCGTT	Maize_Chr8	886937	887037	C
PZE-108000923	ACGTTACAGGCTGCGCTCGAAATC	Maize_Chr8	897848	897948	C
PZE-108000933	TGAGAGAGTTGATGGAGAAACAG	Maize_Chr8	894628	894728	C
PZE-108000977	ATTACGCAGCGAACTATATCGCCTC	Maize_Chr8	899626	899726	C
PZE-108000982	ATATGCTTTCTTTTTTCTAGGTTGAA	Maize_Chr8	923033	924033	C
PZE-108001034	GCCTGCAGGGTGTTCGTCTTCTGT	Maize_Chr8	926437	926537	C
PZE-108001108	GCTTGCCACAATGTCTTGCTTGTA	Maize_Chr8	957643	958043	C
PZE-108001117	CTGCGACGCCGAACGATGAATC	Maize_Chr8	950660	950760	C
PZE-108001142	CTGCCGATCGGTCGAAGAATCGG	Maize_Chr8	953114	953214	C
PZE-108001167	GAGCACTCGTCGCCAGTATCGA	Maize_Chr8	1013972	1013972	C
PZE-108001169	CGCTCAGGCACGTACGCCGCACGA	Maize_Chr8	1014113	1014213	C
PZE-108001172	TGTTCAAGTGCGTCTTGGTGTTCT	Maize_Chr8	1031909	1032008	C
PZE-108001180	TCGACGCAATATAATGTTCGC	Maize_Chr8	1050904	1051104	C
PZE-108001218	GCTTGCAGGATGCTGTTGGAGCC	Maize_Chr8	1054194	1054394	C
PZE-108001221	TTATAATCTGTGTGTCGCCACAAA	Maize_Chr8	1067032	1067132	C
PZE-108001238	TATGCGCTGTCAGTTGCTTGCCTGC	Maize_Chr8	1071998	1072098	C
PZE-108001239	CTTTGTCAACGATGTCTCCGCCGC	Maize_Chr8	1072032	1072132	C
PZE-108001264	TTCGCTAGCGCGTTGCGGTGTCGC	Maize_Chr8	1073008	1073208	C
PZE-108001297	AGTTTTGCAGACAGAGCGCAATGC	Maize_Chr8	1075651	1075751	C
PZE-108001305	TAACAATAAGTGAACTTAGAGCTTC	Maize_Chr8	1107888	1108088	C
PZE-108001318	AAGCAGCCGAAGGCGCGAGTGGGT	Maize_Chr8	1148187	1148287	C
PZE-108001333	CTCAGCCGTAAGTGGTCGGTACGA	Maize_Chr8	1204539	1204639	C
PZE-108001341	TAGGCGCCTATCTAACGAGCAAGCAG	Maize_Chr8	1206754	1206854	C
PZE-108001364	AGGATTGGTGCAGTTAACAAGACGA	Maize_Chr8	1215005	1215105	C
PZE-108001372	GATTTAGCAGTGCTTCTGTGTAAG	Maize_Chr8	1228060	1228160	C
PZE-108001393	ATTGGACAGGCGCTGGATTTTGAGC	Maize_Chr8	1282613	1282713	C
PZE-108001399	GTTCAGCGCCGCACAAAGTGTGC	Maize_Chr8	1287714	1287814	C
PZE-108001408	CCAACCCGCTATTGGTCGTACTAT	Maize_Chr8	1308006	1308406	C
PZE-108001410	CCTGCAAAGCGAGTGGTAGGAGC	Maize_Chr8	1340654	1340754	C
PZE-108001428	TTTACGCAGAATAGAAGCTCCGCC	Maize_Chr8	1356173	1356273	C
PZE-108001457	TCGCTGCTCGTCAAGCGGAGAGCC	Maize_Chr8	1433008	1433008	C
PZE-108001466	GCGCGCGCGCGAGGTCGCTCTC	Maize_Chr8	1440847	1441047	C
PZE-108001505	CTCGCCGCTGCGTCCCCTCAGAG	Maize_Chr8	1440980	1441080	C
PZE-108001509	GGTAAAAATTTCAGAAGTTGCCATT	Maize_Chr8	1486701	1486801	C
PZE-108001517	AACGTCGGCAACAAGAAGCGCACTT	Maize_Chr8	1500924	1501024	C
PZE-108001535	AGCAGGCGCAGCGGAGAGATCGC	Maize_Chr8	1504306	1504406	C
PZE-108001548	CGTCTCCCTTCGTTCCGTGCTCTC	Maize_Chr8	1504526	1504626	C

图 1(续)

染色体 8

			DAS-PZ-46793	DAS-PZ-48824	DAS-PZ-40816	MAGI_110374	DAS-PZ-13553	DAS-PZ-33839	DAS-PZ-18703	DAS-PZ-36435	DAS-PZ-13372	DAS-PZ-29780	DAS-PZ-29781	CSNP-13	DAS-PZ-547	MAGI_103267	DAS-PZ-3389	DAS-PZ-33147	DAS-PZ-2816	DAS-PZ-24842	DAS-PZ-8850	DAS-PZ-10551	DAS-PZ-22382	DAS-PZ-24456	DAS-PZ-39304	DAS-PZ-8102	DAS-PZ-35363	DAS-PZ-35223	DAS-PZ-9624
物理图谱位置			65.1	1353.3	1358.1	1360.2	1366.7	1369.2	1370	2161.5	2204.8	2214.2	2418.4	2501.4	2514.2	2515.1	2515.1	2520.5	2533.1	2534.1	2534.1	2537.1	2537.1	2538.1	2538.1	2538.1	2538.1	2538.1	2538.1	2538.1
BE4207	未完成体	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
XJH58	SNF	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B
S-019	s	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	H	H	A	H	H	H	H	H	H	H	H	H
S-030	缺失	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
S-058	s	A	A	A	A	A	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H
S-091	s	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	H	H	H	H
S-134	s	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H
S-135	s	A	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H
S-143	s	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H
S-148	缺失	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
S-149	s	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H
S-156	s	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H
S-168	s	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H
S-220	s	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H
S-228	s	A	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H
S-229	缺失	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
S-249	缺失	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	A	A	A	A	A	A
S-260	s	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H
S-261	缺失	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
S-265	s	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H
S-280	s	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H
S-304	缺失	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
S-306	s	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H
S-311	s	A	A	A	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H
S-326	s	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	B	B
S-344	缺失	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
S-365	s	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	H	H	H	H	H	H	H
S-389	s	A	A	A	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B
S-399	s	A	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H
S-419	缺失	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
S-423	缺失	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
S-426	s	A	A	A	A	A	A	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H
S-427	s	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	H	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B
S-428	s	A	A	A	A	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H
S-456	缺失	H	H	H	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
S-488	缺失	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A

图 2



标志物	DAS-PZ-46793	DAS-PZ-40624	DAS-PZ-40616	PPR1	MAGI_110274	DAS-PZ-13833	DAS-PZ-32830	DAS-PZ-18703	DAS-PZ-35435	DAS-PZ-12072	DAS-PZ-29780	DAS-PZ-29781	CSNP-13	DAS-PZ-547	MAGI_103267-5	DAS-PZ-3369	DAS-PZ-33147	DAS-PZ-2618	DAS-PZ-24842	DAS-PZ-8950	DAS-PZ-10651	DAS-PZ-23582	DAS-PZ-24438	DAS-PZ-39084	DAS-PZ-9102	DAS-PZ-35262	PPR2	DAS-PZ-9523	DAS-PZ-9524	PPR3	
图谱位置 (Mb)	1.434	1.505	1.506	1.509	1.509	1.809	1.816	2.038	2.085	2.085	2.419	2.419	2.520	2.535	3.175	3.247	3.328	3.329	3.330	3.428	3.429	3.430	3.754	3.858	4.239	4.239	4.288	4.312	4.312	4.748	FDS
S-043	H	H	H		H	H	H	H	H	H	H	H	H	H																	F
S-035													H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H		A	A		F
S-191	H	H	H		H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H		A	A		F
S-006	H	H	H		H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	A	A		A	A		F
S-425	H	H	H		H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	A	A		A	A		F
S-161	H	H	H		H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	A	A	A	A		A	A		F
S-249	H	H	H		H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	A	A	A	A		A	A		F
S-354															A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A		A	A		F
S-148	H	H	H		H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A		A	A		F
S-304	H	H	H		H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A		A	A		F
S-419	H	H	H		H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A		A	H		F
S-030	H	H	H		H	H	H	H	H	H	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A		A	A		F
S-344	H	H	H		H	H	H	H	H	H	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A		A	A		F
S-423	H	H	H		H	H	H	H	H	H	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A		A	A		F
S-456	H	H	H		A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A		A	A		F
S-136	A	H	H		H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H		H	H		S
S-228	A	H	H		H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H		H	H		S
S-389	A	H	H		H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H		H	H		S
S-311	A	A	A		H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H		H	H		S
S-388	A	A	A		H	H	H	H	H	H	H	H	H	H																	S
S-428	A	A	A		A	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H		H	H		S
S-058	A	A	A		A	A	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H		H	H		S
S-426	A	A	A		A	A	A	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H		H	H		S
S-158	A	A	A		A	A	A	A	A	A	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H		H	H		S
S-124	A	A	A		A	A	A	A	A	A	A	A	A	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H		H	H		S
S-437	A	A	A		A	A	A	A	A	A	A	A	A	H																	S
S-149	A	A	A		A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H		H	H		S
S-168	A	A	A		A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H		H	H		S
S-320	A	A	A		A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H		H	H		S
S-255	A	A	A		A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H		H	H		S
S-260	A	A	A		A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H		H	H		S
S-306	A	A	A		A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H		H	H		S
S-328	A	A	A		A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H					S
S-143	A	A	A		A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H		H	H		S
S-250	A	A	A		A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H		H	H		S
S-019	A	A	A		A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	H	H	A	H	H	H	H	H	H	H		H	H		S
S-441	A	A	A		A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	H	H	A	H	H	H	H	H	H	H		H	H		S
S-385	A	A	A		A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	H	H	H	H		H	H		S
S-091	A	A	A		A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	H	H	H	H		H	H		S
S-291	A	A	A		A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	H	H		H	H		S
S-369	A	A	A		A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	H	H		H	H		s
S-032	A	A	A		A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A		A	H		s
S-459	A	A	A		A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A		A	H		s

图 3

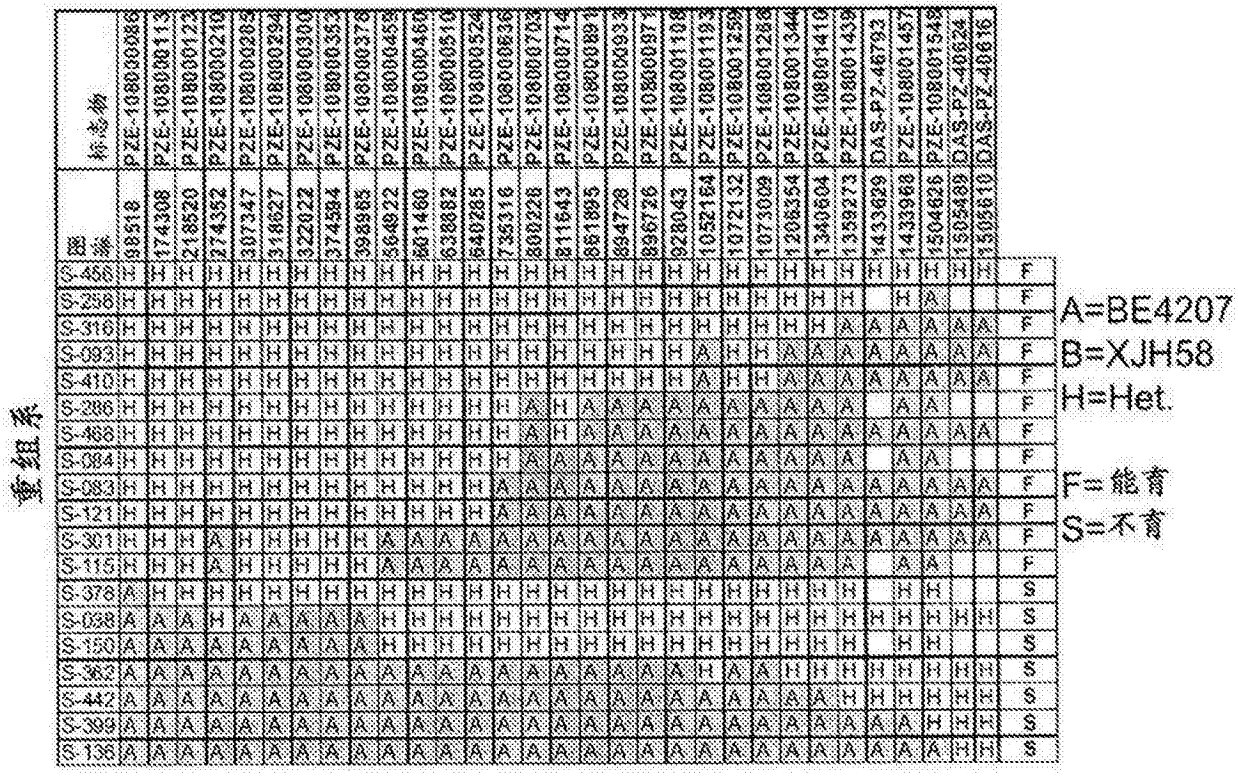


图 4

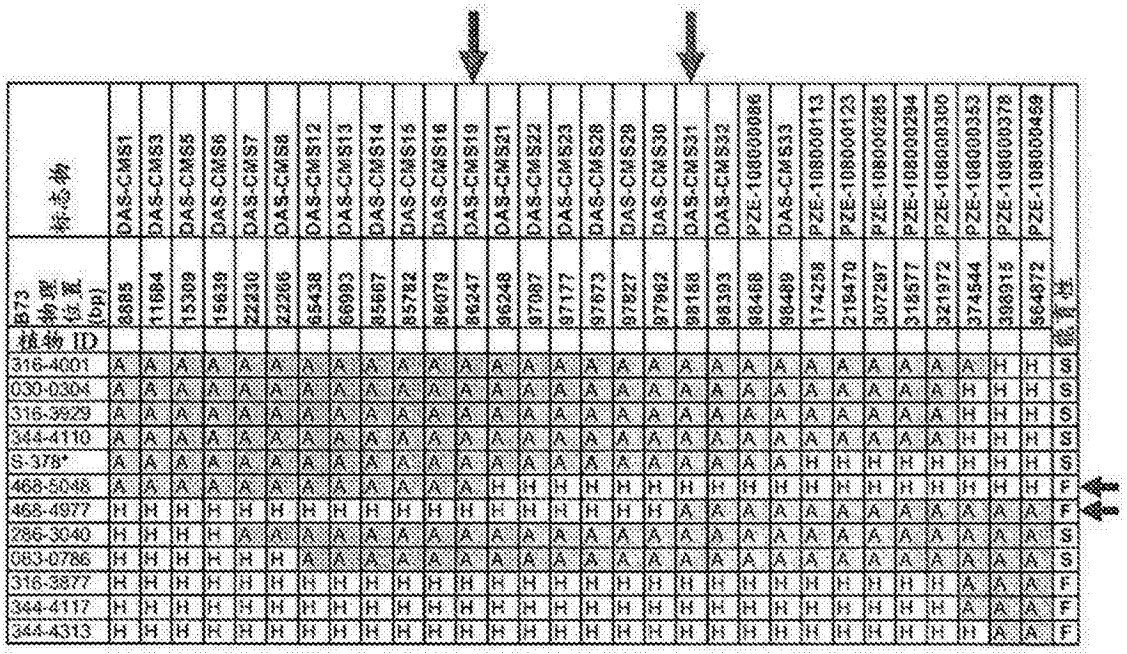


图 5

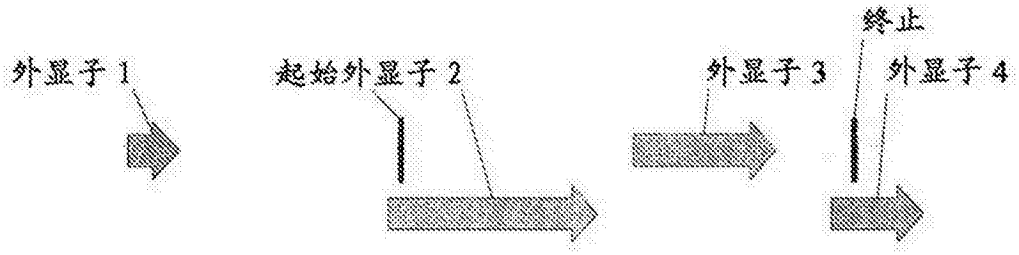


图 6

```
B73 rf4-bHLH     (SEQ ID NO:218)    (1) GGCAAGCTAATGGGGTACATATGGA
BE4207 rf4-bHLH  (SEQ ID NO:218)    (1) GGCAAGCTAATGGGGTACATATGGA
B104 bHLH        (SEQ ID NO:219)    (1) GGCAAGCTAATGGGGTACATATGGA
XJH58 Rf4-bHLH   (SEQ ID NO:220)    (1) GGCAAGCTAATGGGGTACATATGGA
BE9515 Rf4-bHLH  (SEQ ID NO:220)    (1) GGCAAGCTAATGGGGTACATATGGA
MLW03 Rf4-bHLH   (SEQ ID NO:220)    (1) GGCAAGCTAATGGGGTACATATGGA

(26)   AGGAGGAAACCAAGTCGATCGTCGTCGTAGCATGTCGGTGTGGGTACTACACTACAC
(26)   AGGAGGAAACCAAGTCGATCGTCGTCGTAGCATGTCGGTGTGGGTACTACACTACAC
(26)   AGGAGGAAACCAAGTCGATCGTCGTCGTAGCATGTCGGTGTGGGTACTACACTACAC
(26)   AGGAGGAAACCAAGTCGATCGTCGTCGTAGCATGTCGGTGTGGGTACTACACTACAC
(26)   AGGAGGAAACCAAGTCGATCGTCGTCGTAGCATGTCGGTGTGGGTACTACACTACAC
(26)   AGGAGGAAACCAAGTCGATCGTCGTCGTAGCATGTCGGTGTGGGTACTACACTACAC

(83)   ACACATATACATGGGCAACGCAAGGCCACCTTTCTGAATCCTGCATGAGCGTGTACC
(83)   ACACATATACATGGGCAACGCAAGGCCACCTTTCTGAATCCTGCATGAGCGTGTACC
(83)   ACACATATACATGGGCAACGCAAGGCCACCTTTCTGAATCCTGCATGAGCGTGTACC
(83)   ACACATATACATGGGCAACGCAAGGCCACCTTTCTGAATCCTGCATGAGCGTGTACC
(83)   ACACATATACATGGGCAACGCAAGGCCACCTTTCTGAATCCTGCATGAGCGTGTACC
(83)   ACACATATACATGGGCAACGCAAGGCCACCTTTCTGAATCCTGCATGAGCGTGTACC

(140)  ACTAGAATTGTCAGTGTGTGCGGTGTATGGCAGGTTTTTGGTTCGGCAAGTGGGGCC
(140)  ACTAGAATTGTCAGTGTGTGCGGTGTATGGCAGGTTTTTGGTTCGGCAAGTGGGGCC
(140)  ACTAGAATTGTCAGTGTGTGCGGTGTATGGCAGGTTTTTGGTTCGGCAAGTGGGGCC
(140)  ACTAGAATTGTCAGTGTGTGCGGTGTATGGCAGGTTTTTGGTTCGGCAAGTGGGGCC
(140)  ACTAGAATTGTCAGTGTGTGCGGTGTATGGCAGGTTTTTGGTTCGGCAAGTGGGGCC
(140)  ACTAGAATTGTCAGTGTGTGCGGTGTATGGCAGGTTTTTGGTTCGGCAAGTGGGGCC

(197)  CTCCGGGGAGGAATCTCAGTAACAAACCGCTCTTCTGAAAAGGTCAGCCATCCCCGG
(197)  CTCCGGGGAGGAATCTCAGTAACAAACCGCTCTTCTGAAAAGGTCAGCCATCCCCGG
(197)  CTCCGGGGAGGAATCTCAGTAACAAACCGCTCTTCTGAAAAGGTCAGCCATCCCCGG
(197)  CTCCGGGGAGGAATCTCAGTAACAAACCGCTCTTCTGAAAAGGTCAGCCATCCCCGG
(197)  CTCCGGGGAGGAATCTCAGTAACAAACCGCTCTTCTGAAAAGGTCAGCCATCCCCGG
(197)  CTCCGGGGAGGAATCTCAGTAACAAACCGCTCTTCTGAAAAGGTCAGCCATCCCCGG

(254)  TCCGGTCCGGTGATGTCGTCGCTGTCGCTCTGCTAGCTTGCTGCCGATCCCCCCCCC
(254)  TCCGGTCCGGTGATGTCGTCGCTGTCGCTCTGCTAGCTTGCTGCCGATCCCCCCCCC
(254)  TCCGGTCCGGTGATGTCGTCGCTGTCGCTCTGCTAGCTTGCTGCCGATCCCCCCCCC
(254)  TCCGGTCCGGTGATGTCGTCGCTGTCGCTCTGCTAGCTTGCTGCCGATCCCCCCCCC
(254)  TCCGGTCCGGTGATGTCGTCGCTGTCGCTCTGCTAGCTTGCTGCCGATCCCCCCCCC
(254)  TCCGGTCCGGTGATGTCGTCGCTGTCGCTCTGCTAGCTTGCTGCCGATCCCCCCCCC
```

图 7

```
(311)  CCCCCCCCCCCTTCTTCTCTCTACCCCTCCCTCCACCTCATAAATACTTAGTTTAAT
(311)  CCCCCCCCCCCTTCTTCTCTCTACCCCTCCCTCCACCTCATAAATACTTAGTTTAAT
(311)  ----------TTCTTCTCTCTACCCCTCCCTCCACCTCATAAATACTTAGTTTAAT
(311)  CCCCCCCCCCCTTCTTCTCTCTACCCCTCCCTCCACCTCATAAATACTTAGTTTAAT
(311)  CCCCCCCCCCCTTCTTCTCTCTACCCCTCCCTCCACCTCATAAATACTTAGTTTAAT
(311)  CCCCCCCCCCCTTCTTCTCTCTACCCCTCCCTCCACCTCATAAATACTTAGTTTAAT

(368)  AACCTTGCACTGCCGCAGTAGCCCTTAACTGCTGCTATCTATCTCTTTTCTGAAGGA
(368)  AACCTTGCACTGCCGCAGTAGCCCTTAACTGCTGCTATCTATCTCTTTTCTGAAGGA
(357)  AACCTTGCACTGCCGCAGTAGCCCTTAACTGCTGCTATCTATCTCTTTTCTGAAGGA
(368)  AACCTTGCACTGCCGCAGTAGCCCTTAACTGCTGCTATCTATCTCTTTTCTGAAGGA
(368)  AACCTTGCACTGCCGCAGTAGCCCTTAACTGCTGCTATCTATCTCTTTTCTGAAGGA
(368)  AACCTTGCACTGCCGCAGTAGCCCTTAACTGCTGCTATCTATCTCTTTTCTGAAGGA

(425)  AAAAAAAGGTTTGATACTCCTCTACCTAGCTAGTCCTGCATGCCGCTAATGTGCGTC
(425)  AAAAAAAGGTTTGATACTCCTCTACCTAGCTAGTCCTGCATGCCGCTAATGTGCGTC
(414)  AAAAAAAGGTTTGATACTCCTCTACCTAGCTAGTCCTGCATGCCGCTAATGTGCGTC
(425)  AAAAAAAGGTTTGATACTCCTCTACCTAGCTAGTCCTGCATGCCGCTAATGTGCGTC
(425)  AAAAAAAGGTTTGATACTCCTCTACCTAGCTAGTCCTGCATGCCGCTAATGTGCGTC
(425)  AAAAAAAGGTTTGATACTCCTCTACCTAGCTAGTCCTGCATGCCGCTAATGTGCGTC

(482)  TTGCCTGTTTATTTGTTCTTAATAAGGGCTGCCTATCTATTATATTTTGCACCTGTT
(482)  TTGCCTGTTTATTTGTTCTTAATAAGGGCTGCCTATCTATTATATTTTGCACCTGTT
(471)  TTGCCTGTTTATTTGTTCTTAATAAGGGCTGCCTATCTATTATATTTTGCACCTGTT
(482)  TTGCCTGTTTATTTGTTCTTAATAAGGGCTGCCTATCTATTATATTTTGCACCTGTT
(482)  TTGCCTGTTTATTTGTTCTTAATAAGGGCTGCCTATCTATTATATTTTGCACCTGTT
(482)  TTGCCTGTTTATTTGTTCTTAATAAGGGCTGCCTATCTATTATATTTTGCACCTGTT
                                                  *  (DAS-CMS21)
(539)  TTGCTGTGTTCTTGGTAACTAGCTTAATTCCTTCGCCTACAATCGTCAAATCCCCCC
(539)  TTGCTGTGTTCTTGGTAACTAGCTTAATTCCTTCGCCTACAATCGTCAAATCCCCCC
(528)  TTGCTGTGTTCTTGGTAACTAGCTTAATTCCTTCGCCTACAATCGTCAAATCCCCCC
(539)  TTGCTGTGTTCTTGGTAACTAGCTTAATTCCTTCGCCTACAATCGTCAAATCCCCCC
(539)  TTGCTGTGTTCTTGGTAACTAGCTTAATTCCTTCGCCTACAATCGTCAAATCCCCCC
(539)  TTGCTGTGTTCTTGGTAACTAGCTTAATTCCTTCGCCTACAATCGTCAAATCCCCCC

(596)  CATCATCAGTCAGATGAACTTTTGATCGAATTGAAGTTGTTCTTCTAATTCGGCCCC
(596)  CATCATCAGTCAGATGAACTTTTGATCGAATTGAAGTTGTTCTTCTAATTCGGCCCC
(585)  CATCATCAGTCAGATGAACTTTTGATCGAATTGAAGTTGTTCTTCTAATTCGGCCCC
(596)  CATCATCAGTCAGATGAACTTTTGATCGAATTGAAGTTGTTCTTCTAATTCGGCCCC
(596)  CATCATCAGTCAGATGAACTTTTGATCGAATTGAAGTTGTTCTTCTAATTCGGCCCC
(596)  CATCATCAGTCAGATGAACTTTTGATCGAATTGAAGTTGTTCTTCTAATTCGGCCCC
```

图 7（续）

```
(653)  AGCAGCGCCCATGCATCTGGTTTTATTTGCTTTCTGTTGGGTATAATATGCAAGACC
(653)  AGCAGCGCCCATGCATCTGGTTTTATTTGCTTTCTGTTGGGTATAATATGCAAGACC
(642)  AGCAGCGCCCATGCATCTGGTTTTATTTGCTTTCTGTTGGGTATAATATGCAAGACC
(653)  AGCAGCGCCCATGCATCTGGTTTTATTTGCTTTCTGTTGGGTATAATATGCAAGACC
(653)  AGCAGCGCCCATGCATCTGGTTTTATTTGCTTTCTGTTGGGTATAATATGCAAGACC

(710)  TTTTGTTGCTAGGGCAAGGCTGCAACCACATGCGTGTACTGAACTCATGATGTAACT
(710)  TTTTGTTGCTAGGGCAAGGCTGCAACCACATGCGTGTACTGAACTCATGATGTAACT
(699)  TTTTGTTGCTAGGGCAAGGCTGCAACCACATGCGTGTACTGAACTCATGATGTAACT
(710)  TTTTGTTGCTAGGGCAAGGCTGCAACCACATGCGTGTACTGAACTCATGATGTAACT
(710)  TTTTGTTGCTAGGGCAAGGCTGCAACCACATGCGTGTACTGAACTCATGATGTAACT
(710)  TTTTGTTGCTAGGGCAAGGCTGCAACCACATGCGTGTACTGAACTCATGATGTAACT

(767)  CATCCTTTTTGTTTGCTCACAGAATCACTACTCTACTGCACTTCCTTTTCATCCGAT
(767)  CATCCTTTTTGTTTGCTCACAGAATCACTACTCTACTGCACTTCCTTTTCATCCGAT
(756)  CATCCTTTTTGTTTGCTCACAGAATCACTACTCTACTGCACTTCCTTTTCATCCGAT
(767)  CATCCTTTTTGTTTGCTCACAGAATCACTACTCTACTGCACTTCCTTTTCATCCGAT
(767)  CATCCTTTTTGTTTGCTCACAGAATCACTACTCTACTGCACTTCCTTTTCATCCGAT
(767)  CATCCTTTTTGTTTGCTCACAGAATCACTACTCTACTGCACTTCCTTTTCATCCGAT

(824)  CCGCAATCTTTTTTTTCTTTTACATGCTTTAGTTTTCTCTCTTTCTTGATTACAAAC
(824)  CCGCAATCTTTTTTTTCTTTTACATGCTTTAGTTTTCTCTCTTTCTTGATTACAAAC
(813)  CCGCAATCTTTTTTTTCTTTTACATGCTTTAGTTTTCTCTCTTTCTTGATTACAAAC
(824)  CCGCAATCTTTTTTTTCTTTTACATGCTTTAGTTTTCTCTCTTTCTTGATTACAAAC
(824)  CCGCAATCTTTTTTTTCTTTTACATGCTTTAGTTTTCTCTCTTTCTTGATTACAAAC
(824)  CCGCAATCTTTTTTTTTCTTTTACATGCTTTAGTTTTCTCTCTTTCTTGATTACAAAC

(881)  ATGATTACTGGAACTTTCTTAGGCTGCCTTCCCCTTCCTTGGATCTGCTTTAGTTTT
(881)  ATGATTACTGGAACTTTCTTAGGCTGCCTTCCCCTTCCTTGGATCTGCTTTAGTTTT
(870)  ATGATTACTGGAACTTTCTTAGGCTGCCTTCCCCTTCCTTGGATCTGCTTTAGTTTT
(881)  ATGATTACTGGAACTTTCTTAGGCTGCCTTCCCCTTCCTTGGATCTGCTTTAGTTTT
(881)  ATGATTACTGGAACTTTCTTAGGCTGCCTTCCCCTTCCTTGGATCTGCTTTAGTTTT
(881)  ATGATTACTGGAACTTTCTTAGGCTGCCTTCCCCTTCCTTGGATCTGCTTTAGTTTT

(938)  CTTTTTTGGGCTACCGCGCGCGGCTTATTTGAGTTTATCACTTGCTGCATATACATA
(938)  CTTTTTTGGGCTACCGCGCGCGGCTTATTTGAGTTTATCACTTGCTGCATATACATA
(927)  CTTTTTTGGGCTACCGCGCGCGGCTTATTTGAGTTTATCACTTGCTGCATATACATA
(938)  CTTTTTTGGGCTACCGCGCGCGGCTTATTTGAGTTTATCACTTGCTGCATATACATA
(938)  CTTTTTTGGGCTACCGCGCGCGGCTTATTTGAGTTTATCACTTGCTGCATATACATA
(938)  CTTTTTTGGGCTACCGCGCGCGGCTTATTTGAGTTTATCACTTGCTGCATATACATA
```

图 7（续）

```
(995)  ATATATATATACATGCATGCGATGGCGTTCATGTTACTCAACTACAGATCTGTTTCT
(995)  ATATATATATACATGCATGCGATGGCGTTCATGTTACTCAACTACAGATCTGTTTCT
(984)  ATATATATATACATGCATGCGATGGCGTTCATGTTACTCAACTACAGATCTGTTTCT
(995)  ATATATATATACATGCATGCGATGGCGTTCATGTTACTCAACTACAGATCTGTTTCT
(995)  ATATATATATACATGCATGCGATGGCGTTCATGTTACTCAACTACAGATCTGTTTCT
(995)  ATATATATATACATGCATGCGATGGCGTTCATGTTACTCAACTACAGATCTGTTTCT
                                                          START
(1052) GTTCGTGTGTTTCAGTTCAGCGCGCAGTTAAGCATAGCAGGACGACCACGACGATGT
(1052) GTTCGTGTGTTTCAGTTCAGCGCGCAGTTAAGCATAGCAGGACGACCACGACGATGT
(1041) GTTCGTGTGTTTCAGTTCAGCGCGCAGTTAAGCATAGCAGGACGACCACGACGATGT
(1052) GTTCGTGTGTTTCAGTTCAGCGCGCAGTTAAGCATAGCAGGACGACCACGACGATGT
(1052) GTTCGTGTGTTTCAGTTCAGCGCGCAGTTAAGCATAGCAGGACGACCACGACGATGT
(1052) GTTCGTGTGTTTCAGTTCAGCGCGCAGTTAAGCATAGCAGGACGACCACGACGATGT

(1109) ATCACCCGCAGTGCGAGCTCCTGACGATGGCGCACGAAACGCCGGACCTGGACGCCG
(1109) ATCACCCGCAGTGCGAGCTCCTGACGATGGCGCACGAAACGCCGGACCTGGACGCCG
(1098) ATCACCCGCAGTGCGAGCTCCTGACGATGGCGCACGAAACGCCGGACCTGGACGCCG
(1109) ATCACCCGCAGTGCGAGCTCCTGACGATGGCGCACGAAACGCCGGACCTGGACGCCG
(1109) ATCACCCGCAGTGCGAGCTCCTGACGATGGCGCACGAAACGCCGGACCTGGACGCCG
(1109) ATCACCCGCAGTGCGAGCTCCTGACGATGGCGCACGAAACGCCGGACCTGGACGCCG

(1166) GCCAGCCGCACCTAACCGTCTCCGGCGTCGCCAGCATCCCGGCAGAGCTGAGCTTCC
(1166) GCCAGCCGCACCTAACCGTCTCCGGCGTCGCCAGCATCCCGGCAGAGCTGAGCTTCC
(1155) GCCAGCCGCACCTAACCGTCTCCGGCGTCGCCAGCATCCCGGCAGAGCTGAGCTTCC
(1166) GCCAGCCGCACCTAACCGTCTCCGGCGTCGCCAGCATCCCGGCAGAGCTGAGCTTCC
(1166) GCCAGCCGCACCTAACCGTCTCCGGCGTCGCCAGCATCCCGGCAGAGCTGAGCTTCC
(1166) GCCAGCCGCACCTAACCGTCTCCGGCGTCGCCAGCATCCCGGCAGAGCTGAGCTTCC

(1223) ACCTGCTGCACTCGCTCGACGCCGCGGCGGCGGTCAATCCCGTCACGGCGCCGCCGC
(1223) ACCTGCTGCACTCGCTCGACGCCGCGGCGGCGGTCAATCCCGTCACGGCGCCGCCGC
(1212) ACCTGCTGCACTCGCTCGACGCCGCGGCGGCGGTCAATCCCGTCACGGCGCCGCCGC
(1223) ACCTGCTGCACTCGCTCGACGCCGCGGCGGCGGTCAATCCCGTCACGGCGCCGCCGC
(1223) ACCTGCTGCACTCGCTCGACGCCGCGGCGGCGGTCAATCCCGTCACGGCGCCGCCGC
(1223) ACCTGCTGCACTCGCTCGACGCCGCGGCGGCGGTCAATCCCGTCACGGCGCCGCCGC

(1280) AGTCCACCATCGACTACTTCCTCGGCGGCGCCGATCCCCACCAGCAGGCCATGCAGT
(1280) AGTCCACCATCGACTACTTCCTCGGCGGCGCCGATCCCCACCAGCAGGCCATGCAGT
(1269) AGTCCACCATCGACTACTTCCTCGGCGGCGCCGATCCCCACCAGCAGGCCATGCAGT
(1280) AGTCCACCATCGACTACTTCCTCGGCGGCGCCGATCCCCACCAGCAGGCCATGCAGT
(1280) AGTCCACCATCGACTACTTCCTCGGCGGCGCCGATCCCCACCAGCAGGCCATGCAGT
(1280) AGTCCACCATCGACTACTTCCTCGGCGGCGCCGATCCCCACCAGCAGGCCATGCAGT
```

图 7（续）


(1337) ACGAGCCGCTGCCGCCCGCCGCGGGCGGCCACCACCAGTACACCATGGACATGTTCC
(1337) ACGAGCCGCTGCCGCCCGCCGCGGGCGGCCACCACCAGTACACCATGGACATGTTCC
(1326) ACGAGCCGCTGCCGCCCGCCGCGGGCGGCCACCACCAGTACACCATGGACATGTTCC
(1337) ACGAGCCGCTGCCGCCCGCCGCGGGCGGCCACCACCAGTACACCATGGACATGTTCC
(1337) ACGAGCCGCTGCCGCCCGCCGCGGGCGGCCACCACCAGTACACCATGGACATGTTCC
(1337) ACGAGCCGCTGCCGCCCGCCGCGGGCGGCCACCACCAGTACACCATGGACATGTTCC
* (DAS-CMS22)
(1394) GCGACTACTGCGACGGCCACTACCCCACCGCCGAGCCGTACATCCGCGGGACAATGA
(1394) GCGACTACTGCGACGGCCACTACCCCACCGCCGAGCCGTACATCCGCGGGACAATGA
(1383) GCGACTACTGCGACGGCCACTACCCCACCGCCGAGCCGTACATCCGCGGGACAATGA
(1394) GCGACTACTGCGACGGCAACTACCCCACCGCCGAGCCGTACATCCGCGGGACAATGA
(1394) GCGACTACTGCGACGGCAACTACCCCACCGCCGAGCCGTACATCCGCGGGACAATGA
(1394) GCGACTACTGCGACGGCAACTACCCCACCGCCGAGCCGTACATCCGCGGGACAATGA
(DAS-CMS23) ***
(1451) CTGGAGCCCTCGTGTTCGGGGCCACCGACGACGACGACTCGGCCGCTGCC--TACA
(1451) CTGGAGCCCTCGTGTTCGGGGCCACCGACGACGACGACTCGGCCGCTGCC--TACA
(1440) CTGGAGCCCTCGTGTTCGGGGCCACCGACGACGACGACTCGGCCGCTGCC--TACA
(1451) CTGGAGCCCTCGTGTTCGGGGCCACCGACGACGACGACTCGGCCGCTGCCGCCTACA
(1451) CTGGAGCCCTCGTGTTCGGGGCCACCGACGACGACGACTCGGCCGCTGCCGCCTACA
(1451) CTGGAGCCCTCGTGTTCGGGGCCACCGACGACGACGACTCGGCCGCTGCCGCCTACA

(1505) TGCCCGGGGGGCACTTTGAGACCTCCCCGCCGCCGCCACGCGCCACCGGCCGCGGCA
(1505) TGCCCGGGGGGCACTTTGAGACCTCCCCGCCGCCGCCACGCGCCACCGGCCGCGGCA
(1494) TGCCCGGGGGGCACTTTGAGACCTCCCCGCCGCCGCCACGCGCCACCGGCCGCGGCA
(1508) TGCCCGGGGGGCACTTTGAGACCTCCCCGCCGCCGCCACGCGCCACCGGCCGCGGCA
(1508) TGCCCGGGGGGCACTTTGAGACCTCCCCGCCGCCGCCACGCGCCACCGGCCGCGGCA
(1508) TGCCCGGGGGGCACTTTGAGACCTCCCCGCCGCCGCCACGCGCCACCGGCCGCGGCA

(1562) GGAAGCGGGGCAGGGCGCTGGGCGGCGGCTTCCATGCTGTGCTGGCCAACGGCGTCG
(1562) GGAAGCGGGGCAGGGCGCTGGGCGGCGGCTTCCATGCTGTGCTGGCCAACGGCGTCG
(1551) GGAAGCGGGGCAGGGCGCTGGGCGGCGGCTTCCATGCTGTGCTGGCCAACGGCGTCG
(1565) GGAAGCGGGGCAGGGCGCTGGGCGGCGGCTTCCATGCTGTGCTGGCCAACGGCGTCG
(1565) GGAAGCGGGGCAGGGCGCTGGGCGGCGGCTTCCATGCTGTGCTGGCCAACGGCGTCG
(1565) GGAAGCGGGGCAGGGCGCTGGGCGGCGGCTTCCATGCTGTGCTGGCCAACGGCGTCG
(DAS-CMS24) *
(1619) AGAAGAAGGAGAAGCAGCGCCGGCTGCGGCTCACCGAGAAGTACACCGCCCTCATGC
(1619) AGAAGAAGGAGAAGCAGCGCCGGCTGCGGCTCACCGAGAAGTACACCGCCCTCATGC
(1608) AGAAGAAGGAGAAGCAGCGCCGGCTGCGGCTCACCGAGAAGTACACCGCCCTCATGC
(1622) AGAAGAAGGAGAAGCAGCGCCGGCTGCGGCTCACCGAGAAGTTTACGGCCCTCATGC
(1622) AGAAGAAGGAGAAGCAGCGCCGGCTGCGGCTCACCGAGAAGTTTACGGCCCTCATGC
(1622) AGAAGAAGGAGAAGCAGCGCCGGCTGCGGCTCACCGAGAAGTTTACGGCCCTCATGC

图 7（续）

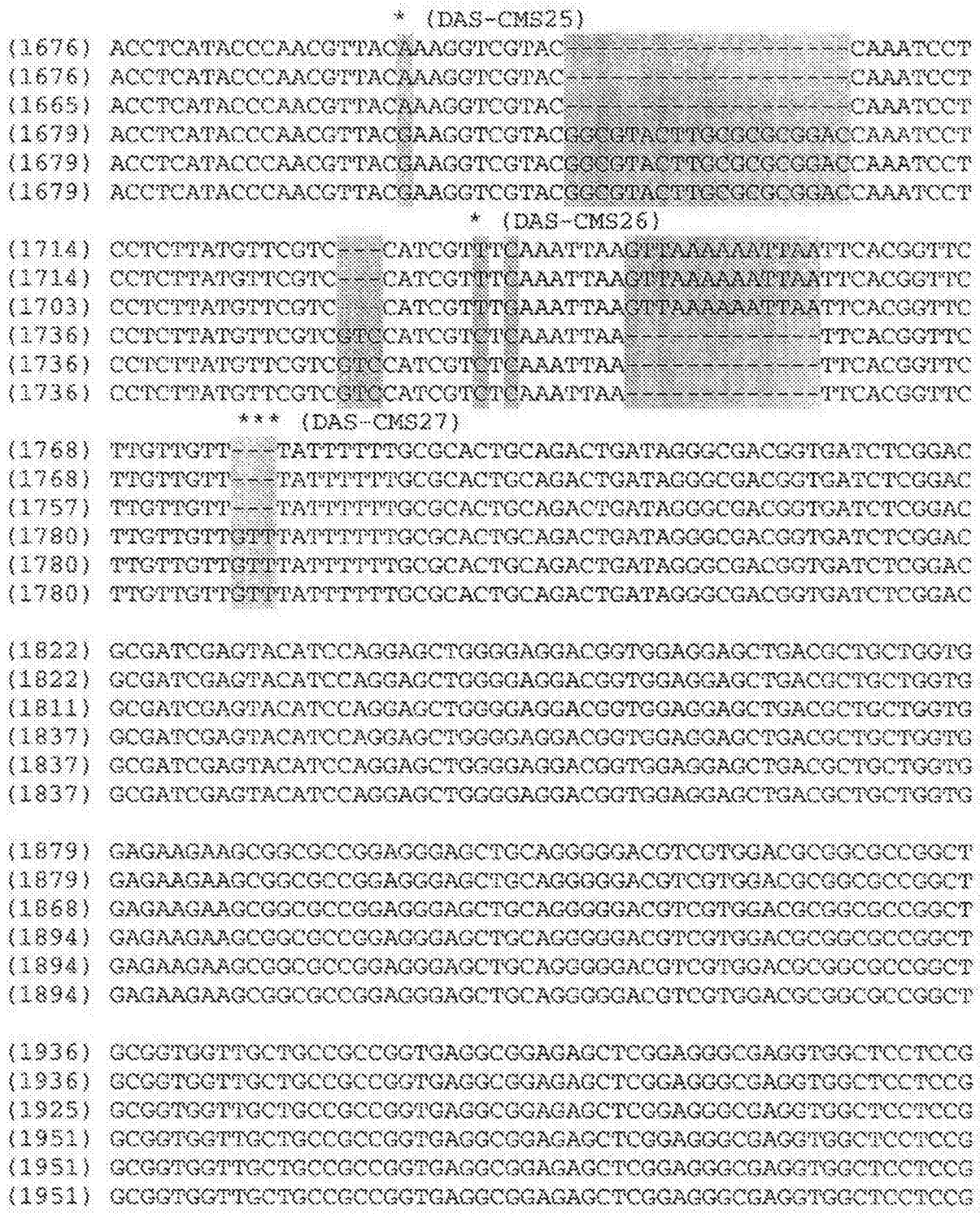

* (DAS-CMS25)
(1676) ACCTCATACCCAACGTTACAAAGGTCGTAC----------CAAATCCT
(1676) ACCTCATACCCAACGTTACAAAGGTCGTAC----------CAAATCCT
(1665) ACCTCATACCCAACGTTACAAAGGTCGTAC----------CAAATCCT
(1679) ACCTCATACCCAACGTTACGAAGGTCGTACGCCGTACTTGCGCGCGGACCAAATCCT
(1679) ACCTCATACCCAACGTTACGAAGGTCGTACGCCGTACTTGCGCGCGGACCAAATCCT
(1679) ACCTCATACCCAACGTTACGAAGGTCGTACGCCGTACTTGCGCGCGGACCAAATCCT
* (DAS-CMS26)
(1714) CCTCTTATGTTCGTC---CATCGTTTCAAATTAAGTTAAAAAATTAATTCACGGTTC
(1714) CCTCTTATGTTCGTC---CATCGTTTCAAATTAAGTTAAAAAATTAATTCACGGTTC
(1703) CCTCTTATGTTCGTC---CATCGTTTCAAATTAAGTTAAAAAATTAATTCACGGTTC
(1736) CCTCTTATGTTCGTCGTCCATCGTCTCAAATTAA----------TTCACGGTTC
(1736) CCTCTTATGTTCGTCGTCCATCGTCTCAAATTAA----------TTCACGGTTC
(1736) CCTCTTATGTTCGTCGTCCATCGTCTCAAATTAA----------TTCACGGTTC
*** (DAS-CMS27)
(1768) TTGTTGTT---TATTTTTTGCGCACTGCAGACTGATAGGGCGACGGTGATCTCGGAC
(1768) TTGTTGTT---TATTTTTTGCGCACTGCAGACTGATAGGGCGACGGTGATCTCGGAC
(1757) TTGTTGTT---TATTTTTTGCGCACTGCAGACTGATAGGGCGACGGTGATCTCGGAC
(1780) TTGTTGTTGTTTATTTTTTGCGCACTGCAGACTGATAGGGCGACGGTGATCTCGGAC
(1780) TTGTTGTTGTTTATTTTTTGCGCACTGCAGACTGATAGGGCGACGGTGATCTCGGAC
(1780) TTGTTGTTGTTTATTTTTTGCGCACTGCAGACTGATAGGGCGACGGTGATCTCGGAC
(1822) GCGATCGAGTACATCCAGGAGCTGGGGAGGACGGTGGAGGAGCTGACGCTGCTGGTG
(1822) GCGATCGAGTACATCCAGGAGCTGGGGAGGACGGTGGAGGAGCTGACGCTGCTGGTG
(1811) GCGATCGAGTACATCCAGGAGCTGGGGAGGACGGTGGAGGAGCTGACGCTGCTGGTG
(1837) GCGATCGAGTACATCCAGGAGCTGGGGAGGACGGTGGAGGAGCTGACGCTGCTGGTG
(1837) GCGATCGAGTACATCCAGGAGCTGGGGAGGACGGTGGAGGAGCTGACGCTGCTGGTG
(1837) GCGATCGAGTACATCCAGGAGCTGGGGAGGACGGTGGAGGAGCTGACGCTGCTGGTG
(1879) GAGAAGAAGCGGCGCCGGAGGGAGCTGCAGGGGGACGTCGTGGACGCGGCGCCGGCT
(1879) GAGAAGAAGCGGCGCCGGAGGGAGCTGCAGGGGGACGTCGTGGACGCGGCGCCGGCT
(1868) GAGAAGAAGCGGCGCCGGAGGGAGCTGCAGGGGGACGTCGTGGACGCGGCGCCGGCT
(1894) GAGAAGAAGCGGCGCCGGAGGGAGCTGCAGGGGGACGTCGTGGACGCGGCGCCGGCT
(1894) GAGAAGAAGCGGCGCCGGAGGGAGCTGCAGGGGGACGTCGTGGACGCGGCGCCGGCT
(1894) GAGAAGAAGCGGCGCCGGAGGGAGCTGCAGGGGGACGTCGTGGACGCGGCGCCGGCT
(1936) GCGGTGGTTGCTGCCGCCGGTGAGGCGGAGAGCTCGGAGGGCGAGGTGGCTCCTCCG
(1936) GCGGTGGTTGCTGCCGCCGGTGAGGCGGAGAGCTCGGAGGGCGAGGTGGCTCCTCCG
(1925) GCGGTGGTTGCTGCCGCCGGTGAGGCGGAGAGCTCGGAGGGCGAGGTGGCTCCTCCG
(1951) GCGGTGGTTGCTGCCGCCGGTGAGGCGGAGAGCTCGGAGGGCGAGGTGGCTCCTCCG
(1951) GCGGTGGTTGCTGCCGCCGGTGAGGCGGAGAGCTCGGAGGGCGAGGTGGCTCCTCCG
(1951) GCGGTGGTTGCTGCCGCCGGTGAGGCGGAGAGCTCGGAGGGCGAGGTGGCTCCTCCG

图 7（续）


* (DAS-CMS28)
(1993) CCGCCGGCCGTGCCGCGGCAGCCGATCCGGAGCACGTACATCCAGCGGCGGAGCAAG
(1993) CCGCCGGCCGTGCCGCGGCAGCCGATCCGGAGCACGTACATCCAGCGGCGGAGCAAG
(1982) CCGCCGGCCGTGCCGCGGCAGCCGATCCGGAGCACGTACATCCAGCGGCGGAGCAAG
(2008) CCGCTGGCCGTGCCGCGGCAGCCGATCCGGAGCACGTACATCCAGCGGCGGAGCAAG
(2008) CCGCTGGCCGTGCCGCGGCAGCCGATCCGGAGCACGTACATCCAGCGGCGGAGCAAG
(2008) CCGCTGGCCGTGCCGCGGCAGCCGATCCGGAGCACGTACATCCAGCGGCGGAGCAAG
(2050) GACACGTCCGTGGACGTGCCGATCGTGGAGGAGGACGTGAACATCAAGCTCACCAAG
(2050) GACACGTCCGTGGACGTGCCGATCGTGGAGGAGGACGTGAACATCAAGCTCACCAAG
(2039) GACACGTCCGTGGACGTGCCGATCGTGGAGGAGGACGTGAACATCAAGCTCACCAAG
(2065) GACACGTCCGTGGACGTGCCGATCGTGGAGGAGGACGTGAACATCAAGCTCACCAAG
(2065) GACACGTCCGTGGACGTGCCGATCGTGGAGGAGGACGTGAACATCAAGCTCACCAAG
(2065) GACACGTCCGTGGACGTGCCGATCGTGGAGGAGGACGTGAACATCAAGCTCACCAAG
* (DAS-CMS29)
(2107) CGCCGGCGCGACGGGTGCCTCGCAGCCGCGTCGCGCGCGCTGGATGACCTCCGCCTT
(2107) CGCCGGCGCGACGGGTGCCTCGCAGCCGCGTCGCGCGCGCTGGATGACCTCCGCCTT
(2096) CGCCGGCGCGACGGGTGCCTCGCAGCCGCGTCGCGCGCGCTGGATGACCTCCGCCTT
(2122) CGCCGGCGCGACGGGTGCCTCGCAGCCGCGTCGCGCGCGCTGGACGACCTCCGCCTT
(2122) CGCCGGCGCGACGGGTGCCTCGCAGCCGCGTCGCGCGCGCTGGACGACCTCCGCCTT
(2122) CGCCGGCGCGACGGGTGCCTCGCAGCCGCGTCGCGCGCGCTGGACGACCTCCGCCTT
(2164) GACCTCGTCCACCTCTCCGGCGGCAAGATCGGTGACTGTCAAATCTACATGTTCAAC
(2164) GACCTCGTCCACCTCTCCGGCGGCAAGATCGGTGACTGTCAAATCTACATGTTCAAC
(2153) GACCTCGTCCACCTCTCCGGCGGCAAGATCGGTGACTGTCAAATCTACATGTTCAAC
(2179) GACCTCGTCCACCTCTCCGGCGGCAAGATCGGTGACTGTCAAATCTACATGTTCAAC
(2179) GACCTCGTCCACCTCTCCGGCGGCAAGATCGGTGACTGTCAAATCTACATGTTCAAC
(2179) GACCTCGTCCACCTCTCCGGCGGCAAGATCGGTGACTGTCAAATCTACATGTTCAAC
(2221) ACCAAGGTACATACGAATACGATACGTAGCCATTGATCGATCTGTAATTCTGTAGCC
(2221) ACCAAGGTACATACGAATACGATACGTAGCCATTGATCGATCTGTAATTCTGTAGCC
(2210) ACCAAGGTACATACGAATACGATACGTAGCCATTGATCGATCTGTAATTCTGTAGCC
(2236) ACCAAGGTACATACGAATACGATACGTAGCCATTGATCGATCTGTAATTCTGTAGCC
(2236) ACCAAGGTACATACGAATACGATACGTAGCCATTGATCGATCTGTAATTCTGTAGCC
(2236) ACCAAGGTACATACGAATACGATACGTAGCCATTGATCGATCTGTAATTCTGTAGCC
********** (DAS-CMS30)
(2278) TGACGATT----------CCGAGGTTTCTG----------GT
(2278) TGACGATT----------CCGAGGTTTCTG----------GT
(2267) TGACGATT----------CCGAGGTTTCTG----------GT
(2293) TGACGATTTCATGCATTACTTTTCCGAGGTTTCTGTGCTATACTACCTAACCTAGGT
(2293) TGACGATTTCATGCATTACTTTTCCGAGGTTTCTGTGCTATACTACCTAACCTAGGT
(2293) TGACGATTTCATGCATTACTTTTCCGAGGTTTCTGTGCTATACTACCTAACCTAGGT

图 7(续)

```
(2300) GCTAAAAAATGCACTTTTTTTTCTCAGATGACAATGCTTTCTGTCTTTGTTCACCGC
(2300) GCTAAAAAATGCACTTTTTTTTCTCAGATGACAATGCTTTCTGTCTTTGTTCACCGC
(2289) GCTAAAAAATGCACTTTTTTTTCTCAGATGACAATGCTTTCTGTCTTTGTTCACCGC
(2350) GCTAAAAAATGCACTTTTTTTTCTCAGATGACAATGCTTTCTGTCTTTGTTCACCGC
(2350) GCTAAAAAATGCACTTTTTTTTCTCAGATGACAATGCTTTCTGTCTTTGTTCACCGC
(2350) GCTAAAAAATGCACTTTTTTTTCTCAGATGACAATGCTTTCTGTCTTTGTTCACCGC

(2357) AGATTCACAAGGGGTCTTCAGTGTTTGCGAGTGCAGTGGCCGGTAGGCTGATGGAAG
(2357) AGATTCACAAGGGGTCTTCAGTGTTTGCGAGTGCAGTGGCCGGTAGGCTGATGGAAG
(2346) AGATTCACAAGGGGTCTTCAGTGTTTGCGAGTGCAGTGGCCGGTAGGCTGATGGAAG
(2407) AGATTCACAAGGGGTCTTCAGTGTTTGCGAGTGCAGTGGCCGGTAGGCTGATGGAAG
(2407) AGATTCACAAGGGGTCTTCAGTGTTTGCGAGTGCAGTGGCCGGTAGGCTGATGGAAG
(2407) AGATTCACAAGGGGTCTTCAGTGTTTGCGAGTGCAGTGGCCGGTAGGCTGATGGAAG
                      STOP
(2414) TGGTGGACGAGTACTAGGCTACCATGCACTTGAATTTCTAGCTAGCTCTACGTACCG
(2414) TGGTGGACGAGTACTAGGCTACCATGCACTTGAATTTCTAGCTAGCTCTACGTACCG
(2403) TGGTGGACGAGTACTAGGCTACCATGCACTTGAATTTCTAGCTAGCTCTACGTACCG
(2464) TGGTGGACGAGTACTAGGCTACCATGCACTTGAATTTCTAGCTAGCTCTACGTACCG
(2464) TGGTGGACGAGTACTAGGCTACCATGCACTTGAATTTCTAGCTAGCTCTACGTACCG
(2464) TGGTGGACGAGTACTAGGCTACCATGCACTTGAATTTCTAGCTAGCTCTACGTACCG
                                                  * (DAS-CMS31)
(2471) CGCTGCTATGAATCTAGCTATAGCGTTTCTTGGATGAAAGACTAGTTAGTTGTTACC
(2471) CGCTGCTATGAATCTAGCTATAGCGTTTCTTGGATGAAAGACTAGTTAGTTGTTACC
(2460) CGCTGCTATGAATCTAGCTATAGCGTTTCTTGGATGAAAGACTAGTTAGTTGTTACC
(2521) CGCTGCTATGAATCTAGCTATAGCGTTTCTTGGATGAAAGAATAGTTAGTTGTTACC
(2521) CGCTGCTATGAATCTAGCTATAGCGTTTCTTGGATGAAAGAATAGTTAGTTGTTACC
(2521) CGCTGCTATGAATCTAGCTATAGCGTTTCTTGGATGAAAGAATAGTTAGTTGTTACC

(2528) TTCTATCTTTGCTTCAATTAAATCCGCTTGCTCGTTACAGACTGAGTTTGTTTCTAA
(2528) TTCTATCTTTGCTTCAATTAAATCCGCTTGCTCGTTACAGACTGAGTTTGTTTCTAA
(2517) TTCTATCTTTGCTTCAATTAAATCCGCTTGCTCGTTACAGACTGAGTTTGTTTCTAA
(2578) TTCTATCTTTGCTTCAATTAAATCCGCTTGCTCGTTACAGACTGAGTTTGTTTCTAA
(2578) TTCTATCTTTGCTTCAATTAAATCCGCTTGCTCGTTACAGACTGAGTTTGTTTCTAA
(2578) TTCTATCTTTGCTTCAATTAAATCCGCTTGCTCGTTACAGACTGAGTTTGTTTCTAA

(2585) ATGTCAAGGTTGTTTTGGTCAAATTGAATAAATTGGCACACTGGCCTGTGAGGTTAT
(2585) ATGTCAAGGTTGTTTTGGTCAAATTGAATAAATTGGCACACTGGCCTGTGAGGTTAT
(2574) ATGTCAAGGTTGTTTTGGTCAAATTGAATAAATTGGCACACTGGCCTGTGAGGTTAT
(2635) ATGTCAAGGTTGTTTTGGTCAAATTGAATAAATTGGCACACTGGCCTGTGAGGTTAT
(2635) ATGTCAAGGTTGTTTTGGTCAAATTGAATAAATTGGCACACTGGCCTGTGAGGTTAT
(2635) ATGTCAAGGTTGTTTTGGTCAAATTGAATAAATTGGCACACTGGCCTGTGAGGTTAT
```

图 7（续）


(2642) TATATATATTTATGTGT-TTATTACTGGTCTATTAATTTGTCTTATTATTAATGTAT
(2642) TATATATATTTATGTGT-TTATTACTGGTCTATTAATTTGTCTTATTATTAATGTAT
(2631) TATATATATTTATGTGT-TTATTACTGGTCTATTAATTTGTCCTATTATTAATGTAT
(2692) TATAT---TTATGTGTATTATTACTGGTCTATCAATTTGTCCTATTATT---GTAT
(2693) TATAT---TTATGTGTATTATTACTGGTCTATCAATTTGTCCTATTATT---GTAT
(2692) TATAT---TTATGTGTATTATTACTGGTCTATCAATTTGTCCTATTATT---GTAT
* (DAS-CMS32)
(2698) TGCCTGTCAAGGAATAAATGGTATGATGACCATATTTATGCATAGATAGGATCGGAT
(2698) TGCCTGTCAAGGAATAAATGGTATGATGACCATATTTATGCATAGATAGGATCGGAT
(2687) TGCCTGTCAAGGAATAAATGATATGATGACCATATTTATGCATAGATAGGA-----T
(2742) TGCCTGTCAAGGAATAAATTGTATGATGACTATATTTATGCATAGATAGGA-----T
(2742) TGCCTGTCAAGGAATAAATTGTATGATGACTATATTTATGCATAGATAGGA-----T
(2742) TGCCTGTCAAGGAATAAATTGTATGATGACTATATTTATGCATAGATAGGA-----T
(2755) GAGTAGGTTCACTTGCTTGAGTTCACCGGTATAATTCCGG-------ATACATCTGG
(2755) GAGTAGGTTCACTTGCTTGAGTTCACCGGTATAATTCCGG-------ATACATCTGG
(2739) GAGTAGGTTCACTTGCTTGAGTTCACCGGTATAATTCTGG-------ATACATCTGG
(2794) GAGTAGGTTCACTTGCTTGAGTTCACCGGTATAATTCTGGTTTCTGGATACATCTGG
(2794) GAGTAGGTTCACTTGCTTGAGTTCACCGGTATAATTCTGGTTTCTGGATACATCTGG
(2794) GAGTAGGTTCACTTGCTTGAGTTCACCGGTATAATTCTGGTTTCTGGATACATCTGG
* (DAS-CMS33)
(2805) TTAGGTCATCCTTTGGTCAGCTGCCCGCAAGCTTAACTCCGTGCGATATACAATATA
(2805) TTAGGTCATCCTTTGGTCAGCTGCCCGCAAGCTTAACTCCGTGCGATATACAATATA
(2789) TTAGGTCATCCTTTGGTCAGCTGCCCGCAA---------CGTGCGATATACAATATA
(2851) TTAGGTCAGCCTTTGGTCAGCTGCCCGCAAGCTTAACTCCGTGCGATATACACTATA
(2851) TTAGGTCAGCCTTTGGTCAGCTGCCCGCAAGCTTAACTCCGTGCGATATACACTATA
(2851) TTAGGTCAGCCTTTGGTCAGCTGCCCGCAAGCTTAACTCCGTGCGATATACACTATA
(2862) CACATTTTATTATGGTTTTCCCCTGAACCTTCGTGACTAACTATGTTATCATTTTTA
(2862) CACATTTTATTATGGTTTTCCCCTGAACCTTCGTGACTAACTATGTTATCATTTTTA
(2837) CATATTTTATTATGTTTTT----------TTCGTGACTAACTATGTTATCATTTTTA
(2908) CAAATTTTATTATGTTTTT----------TTCGTGACTAACTATGTTATCATTTTTA
(2908) CAAATTTTATTATGTTTTT----------TTCGTGACTAACTATGTTATCATTTTTA
(2908) CAAATTTTATTATGTTTTT----------TTCGTGACTAACTATGTTATCATTTTTA
(2919) TAGCTTTATAGTCTACAAACTGTTTTATACTCAGCTTGATAAGTACATTCTGGTTTG
(2919) TAGCTTTATAGTCTACAAACTGTTTTATACTCAGCTTGATAAGTACATTCTGGTTTG
(2884) TAGCTTTATAGTCTACAAACTGTTTTATACTCAGCTTGATAAGTACATTCTGGTTTG
(2955) TAGCTTTATAGTCTACAAACTGTTTTATACTCAGCTTGATAAGTACATTCTGGTTTG
(2955) TAGCTTTATAGTCTACAAACTGTTTTATACTCAGCTTGATAAGTACATTCTGGTTTG
(2955) TAGCTTTATAGTCTACAAACTGTTTTATACTCAGCTTGATAAGTACATTCTGGTTTG

图 7（续）

```
                * (DAS-CMS34)
(2976) GACGATGC-TTTTTTTTTCTTGCAAAA-TGAATTTGTCTTCAGCCTTTACGACTACA
(2976) GACGATGG-TTTTTTTTTCTTGCAAAA-TGAATTTGTCTTCAGCCTTTACGACTACA
(2941) GACGAT---TTTTTTTTTCTTGCAAAAATGAATTTGTCTTCAGCCTTTACGACTACA
(3012) GACGATGGTTTTTTTTTTCTTGCAAAAATGAATTTGTCTTCAGCCTTTACGACTACA
(3012) GACGATGGTTTTTTTTTTCTTGCAAAAATGAATTTGTCTTCAGCCTTTACGACTACA
(3012) GACGATGGTTTTTTTTTTCTTGCAAAAATGAATTTGTCTTCAGCCTTTACGACTACA

(3031) TACAGTTTAGTT----------------TGTATTAATTGATACCGGAAGATCAGATT
(3031) TACAGTTTAGTT----------------TGTATTAATTGATACCGGAAGATCAGATT
(2994) TACAGTTTAGTTCTTACAGTATCTCATCTGTATTAATTGATACCGGAAGA---GATT
(3069) TACAGTTTAGTT----------------TGTATTAATTGATACCAGAAGATCAGATT
(3069) TACAGTTTAGTT----------------TGTATTAATTGATACCAGAAGATCAGATT
(3069) TACAGTTTAGTT----------------TGTATTAATTGATACCAGAAGATCAGATT

(3072) CGGACCACATATAAACAAGGAATATATAGCACGTACTCGCTGAACCTTAAATATAGT
(3072) CGGACCACATATAAACAAGGAATATATAGCACGTACTCGCTGAACCTTAAATATAGT
(3048) CGGGCCACATATAAACAAGGAATATATAGCACGTACTCGCTGAACCTTAAATATAGT
(3110) CGGACCACATATAAACAAGGAATATATAGCACGTACTCGCTGAACCTTAAATATAGT
(3110) CGGACCACATATAAACAAGGAATATATAGCACGTACTCGCTGAACCTTAAATATAGT
(3110) CGGACCACATATAAACAAGGAATATATAGCACGTACTCGCTGAACCTTAAATATAGT

(3129) CAGGAAAATAGAGGGTTAACTAAACCGATCCAGAAACCAATTACATTGATATTGACT
(3129) CAGGAAAATAGAGGGTTAACTAAACCGATCCAGAAACCAATTACATTGATATTGACT
(3105) CAGGAACATAGAGGGTTAACTAAACCGATCCAGAAACCAATTACATTGATATTGACT
(3167) CAGGAACATAGAGGGTTAACTAAACCGATCCAGAAACCAATTACATTGATATTGACT
(3167) CAGGAACATAGAGGGTTAACTAAACCGATCCAGAAACCAATTACATTGATATTGACT
(3167) CAGGAACATAGAGGGTTAACTAAACCGATCCAGAAACCAATTACATTGATATTGACT

(3186) CTATTCTTCGTT
(3186) CTATTCTTCGTT
(3162) CTATTCTTCGTT
(3224) CTATTCTTCGTT
(3224) CTATTCTTCGTT
(3224) CTATTCTTCGTT
```

图 7（续）

```
B73 rf4-bHLH cDNA     (SEQ ID NO:221)   (1) CTCTGCTAGCTTGCTGCCGA
BE4207 rf4-bHLH cDNA  (SEQ ID NO:221)   (1) CTCTGCTAGCTTGCTGCCGA
B104 bHLH cDNA        (SEQ ID NO:222)   (1) CTCTGCTAGCTTGCTGCCGA
XJH58 Rf4-bHLH cDNA   (SEQ ID NO:223)   (1) CTCTGCTAGCTTGCTGCCGA
BE9515 Rf4-bHLH cDNA  (SEQ ID NO:223)   (1) CTCTGCTAGCTTGCTGCCGA
MLW03 Rf4-bHLH cDNA   (SEQ ID NO:223)   (1) CTCTGCTAGCTTGCTGCCGA

(21)   TCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCTTCTTCTCTCTACCCCTCCCTCCACCTCATAAATAC
(21)   TCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCTTCTTCTCTCTACCCCTCCCTCCACCTCATAAATAC
(21)   TCCCCCCCCC----------TTCTTCTCTCTACCCCTCCCTCCACCTCATAAATAC
(21)   TCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCTTCTTCTCTCTACCCCTCCCTCCACCTCATAAATAC
(21)   TCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCTTCTTCTCTCTACCCCTCCCTCCACCTCATAAATAC
(21)   TCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCTTCTTCTCTCTACCCCTCCCTCCACCTCATAAATAC

(78)   TTAGTTTAATAACCTTGCACTGCCGCAGTAGCCCTTAACTGCTGCTATCTATCTCTT
(78)   TTAGTTTAATAACCTTGCACTGCCGCAGTAGCCCTTAACTGCTGCTATCTATCTCTT
(67)   TTAGTTTAATAACCTTGCACTGCCGCAGTAGCCCTTAACTGCTGCTATCTATCTCTT
(78)   TTAGTTTAATAACCTTGCACTGCCGCAGTAGCCCTTAACTGCTGCTATCTATCTCTT
(78)   TTAGTTTAATAACCTTGCACTGCCGCAGTAGCCCTTAACTGCTGCTATCTATCTCTT
(78)   TTAGTTTAATAACCTTGCACTGCCGCAGTAGCCCTTAACTGCTGCTATCTATCTCTT

(135)  TTCTGAAGGAAAAAAAAGTTCAGCGCGCAGTTAAGCATAGCAGGACGACCACGACGA
(135)  TTCTGAAGGAAAAAAAAGTTCAGCGCGCAGTTAAGCATAGCAGGACGACCACGACGA
(124)  TTCTGAAGGAAAAAAAAGTTCAGCGCGCAGTTAAGCATAGCAGGACGACCACGACGA
(135)  TTCTGAAGGAAAAAAAAGTTCAGCGCGCAGTTAAGCATAGCAGGACGACCACGACGA
(135)  TTCTGAAGGAAAAAAAAGTTCAGCGCGCAGTTAAGCATAGCAGGACGACCACGACGA
(135)  TTCTGAAGGAAAAAAAAGTTCAGCGCGCAGTTAAGCATAGCAGGACGACCACGACGA
       START
(192)  TGTATCACCCGCAGTGCGAGCTCCTGACGATGGCGCACGAAACGCCGGACCTGGACG
(192)  TGTATCACCCGCAGTGCGAGCTCCTGACGATGGCGCACGAAACGCCGGACCTGGACG
(181)  TGTATCACCCGCAGTGCGAGCTCCTGACGATGGCGCACGAAACGCCGGACCTGGACG
(192)  TGTATCACCCGCAGTGCGAGCTCCTGACGATGGCGCACGAAACGCCGGACCTGGACG
(192)  TGTATCACCCGCAGTGCGAGCTCCTGACGATGGCGCACGAAACGCCGGACCTGGACG
(192)  TGTATCACCCGCAGTGCGAGCTCCTGACGATGGCGCACGAAACGCCGGACCTGGACG

(249)  CCGGCCAGCCGCACCTAACCGTCTCCGGCGTCGCCAGCATCCCGGCAGAGCTGAGCT
(249)  CCGGCCAGCCGCACCTAACCGTCTCCGGCGTCGCCAGCATCCCGGCAGAGCTGAGCT
(238)  CCGGCCAGCCGCACCTAACCGTCTCCGGCGTCGCCAGCATCCCGGCAGAGCTGAGCT
(249)  CCGGCCAGCCGCACCTAACCGTCTCCGGCGTCGCCAGCATCCCGGCAGAGCTGAGCT
(249)  CCGGCCAGCCGCACCTAACCGTCTCCGGCGTCGCCAGCATCCCGGCAGAGCTGAGCT
(249)  CCGGCCAGCCGCACCTAACCGTCTCCGGCGTCGCCAGCATCCCGGCAGAGCTGAGCT
```

图 8

```
(306)  TCCACCTGCTGCACTCGCTCGACGCCGCGGCGGCGGTCAATCCCGTCACGGCGCCGC
(306)  TCCACCTGCTGCACTCGCTCGACGCCGCGGCGGCGGTCAATCCCGTCACGGCGCCGC
(295)  TCCACCTGCTGCACTCGCTCGACGCCGCGGCGGCGGTCAATCCCGTCACGGCGCCGC
(306)  TCCACCTGCTGCACTCGCTCGACGCCGCGGCGGCGGTCAATCCCGTCACGGCGCCGC
(306)  TCCACCTGCTGCACTCGCTCGACGCCGCGGCGGCGGTCAATCCCGTCACGGCGCCGC
(306)  TCCACCTGCTGCACTCGCTCGACGCCGCGGCGGCGGTCAATCCCGTCACGGCGCCGC

(363)  CGCAGTCCACCATCGACTACTTCCTCGGCGGCGCCGATCCCCACCAGCAGGCCATGC
(363)  CGCAGTCCACCATCGACTACTTCCTCGGCGGCGCCGATCCCCACCAGCAGGCCATGC
(352)  CGCAGTCCACCATCGACTACTTCCTCGGCGGCGCCGATCCCCACCAGCAGGCCATGC
(363)  CGCAGTCCACCATCGACTACTTCCTCGGCGGCGCCGATCCCCACCAGCAGGCCATGC
(363)  CGCAGTCCACCATCGACTACTTCCTCGGCGGCGCCGATCCCCACCAGCAGGCCATGC
(363)  CGCAGTCCACCATCGACTACTTCCTCGGCGGCGCCGATCCCCACCAGCAGGCCATGC

(420)  AGTACGAGCCGCTGCCGCCCGCCGCGGGCGGCCACCACCAGTACACCATGGACATGT
(420)  AGTACGAGCCGCTGCCGCCCGCCGCGGGCGGCCACCACCAGTACACCATGGACATGT
(409)  AGTACGAGCCGCTGCCGCCCGCCGCGGGCGGCCACCACCAGTACACCATGGACATGT
(420)  AGTACGAGCCGCTGCCGCCCGCCGCGGGCGGCCACCACCAGTACACCATGGACATGT
(420)  AGTACGAGCCGCTGCCGCCCGCCGCGGGCGGCCACCACCAGTACACCATGGACATGT
(420)  AGTACGAGCCGCTGCCGCCCGCCGCGGGCGGCCACCACCAGTACACCATGGACATGT
                                  *  (DAS-CMS22)
(477)  TCCGCGACTACTGCGACGGCCACTACCCCACCGCCGAGCCGTACATCCGCGGGACAA
(477)  TCCGCGACTACTGCGACGGCCACTACCCCACCGCCGAGCCGTACATCCGCGGGACAA
(466)  TCCGCGACTACTGCGACGGCCACTACCCCACCGCCGAGCCGTACATCCGCGGGACAA
(477)  TCCGCGACTACTGCGACGGCAACTACCCCACCGCCGAGCCGTACATCCGCGGGACAA
(477)  TCCGCGACTACTGCGACGGCAACTACCCCACCGCCGAGCCGTACATCCGCGGGACAA
(477)  TCCGCGACTACTGCGACGGCAACTACCCCACCGCCGAGCCGTACATCCGCGGGACAA
                                                  (DAS-CMS23)  ***
(534)  TGACTGGAGCCCTCGTGTTCGGGGCCACCGACGACGACGACTCGGCCGCTGCC---T
(534)  TGACTGGAGCCCTCGTGTTCGGGGCCACCGACGACGACGACTCGGCCGCTGCC---T
(523)  TGACTGGAGCCCTCGTGTTCGGGGCCACCGACGACGACGACTCGGCCGCTGCC---T
(534)  TGACTGGAGCCCTCGTGTTCGGGGCCACCGACGACGACGACTCGGCCGCTGCCGCCT
(534)  TGACTGGAGCCCTCGTGTTCGGGGCCACCGACGACGACGACTCGGCCGCTGCCGCCT
(534)  TGACTGGAGCCCTCGTGTTCGGGGCCACCGACGACGACGACTCGGCCGCTGCCGCCT

(585)  ACATGCCCGGGGGGCACTTTGAGACCTCCCCGCCGCCGCCACGCGCCACCGGCCGCG
(585)  ACATGCCCGGGGGGCACTTTGAGACCTCCCCGCCGCCGCCACGCGCCACCGGCCGCG
(574)  ACATGCCCGGGGGGCACTTTGAGACCTCCCCGCCGCCGCCACGCGCCACCGGCCGCG
(588)  ACATGCCCGGGGGGCACTTTGAGACCTCCCCGCCGCCGCCACGCGCCACCGGCCGCG
(588)  ACATGCCCGGGGGGCACTTTGAGACCTCCCCGCCGCCGCCACGCGCCACCGGCCGCG
(588)  ACATGCCCGGGGGGCACTTTGAGACCTCCCCGCCGCCGCCACGCGCCACCGGCCGCG
```

图 8（续）

```
(642)  GCAGGAAGCGGGGCAGGGCGCTGGGCGGCGGCTTCCATGCTGTGCTGGCCAACGGCG
(642)  GCAGGAAGCGGGGCAGGGCGCTGGGCGGCGGCTTCCATGCTGTGCTGGCCAACGGCG
(631)  GCAGGAAGCGGGGCAGGGCGCTGGGCGGCGGCTTCCATGCTGTGCTGGCCAACGGCG
(645)  GCAGGAAGCGGGGCAGGGCGCTGGGCGGCGGCTTCCATGCTGTGCTGGCCAACGGCG
(645)  GCAGGAAGCGGGGCAGGGCGCTGGGCGGCGGCTTCCATGCTGTGCTGGCCAACGGCG
(645)  GCAGGAAGCGGGGCAGGGCGCTGGGCGGCGGCTTCCATGCTGTGCTGGCCAACGGCG
                                                  (DAS-CMS24) *
(699)  TCGAGAAGAAGGAGAAGCAGCGCCGGCTGCGGCTCACCGAGAAGTACACGGCCCTCA
(699)  TCGAGAAGAAGGAGAAGCAGCGCCGGCTGCGGCTCACCGAGAAGTACACGGCCCTCA
(688)  TCGAGAAGAAGGAGAAGCAGCGCCGGCTGCGGCTCACCGAGAAGTACACGGCCCTCA
(702)  TCGAGAAGAAGGAGAAGCAGCGCCGGCTGCGGCTCACCGAGAAGTTTACGGCCCTCA
(702)  TCGAGAAGAAGGAGAAGCAGCGCCGGCTGCGGCTCACCGAGAAGTTTACGGCCCTCA
(702)  TCGAGAAGAAGGAGAAGCAGCGCCGGCTGCGGCTCACCGAGAAGTTTACGGCCCTCA
                                    * (DAS-CMS25)
(756)  TGCACCTCATACCCAACGTTACAAAGACTGATAGGGCGACGGTGATCTCGGACGCGA
(756)  TGCACCTCATACCCAACGTTACAAAGACTGATAGGGCGACGGTGATCTCGGACGCGA
(745)  TGCACCTCATACCCAACGTTACAAAGACTGATAGGGCGACGGTGATCTCGGACGCGA
(759)  TGCACCTCATACCCAACGTTACGAAGACTGATAGGGCGACGGTGATCTCGGACGCGA
(759)  TGCACCTCATACCCAACGTTACGAAGACTGATAGGGCGACGGTGATCTCGGACGCGA
(759)  TGCACCTCATACCCAACGTTACGAAGACTGATAGGGCGACGGTGATCTCGGACGCGA

(813)  TCGAGTACATCCAGGAGCTGGGGAGGACGGTGGAGGAGCTGACGCTGCTGGTGGAGA
(813)  TCGAGTACATCCAGGAGCTGGGGAGGACGGTGGAGGAGCTGACGCTGCTGGTGGAGA
(802)  TCGAGTACATCCAGGAGCTGGGGAGGACGGTGGAGGAGCTGACGCTGCTGGTGGAGA
(816)  TCGAGTACATCCAGGAGCTGGGGAGGACGGTGGAGGAGCTGACGCTGCTGGTGGAGA
(816)  TCGAGTACATCCAGGAGCTGGGGAGGACGGTGGAGGAGCTGACGCTGCTGGTGGAGA
(816)  TCGAGTACATCCAGGAGCTGGGGAGGACGGTGGAGGAGCTGACGCTGCTGGTGGAGA

(870)  AGAAGCGGCGCCCGGAGGGAGCTGCAGGGGGACGTCGTGGACGCGGCGCCGGCTGCGG
(870)  AGAAGCGGCGCCCGGAGGGAGCTGCAGGGGGACGTCGTGGACGCGGCGCCGGCTGCGG
(859)  AGAAGCGGCGCCCGGAGGGAGCTGCAGGGGGACGTCGTGGACGCGGCGCCGGCTGCGG
(873)  AGAAGCGGCGCCCGGAGGGAGCTGCAGGGGGACGTCGTGGACGCGGCGCCGGCTGCGG
(873)  AGAAGCGGCGCCCGGAGGGAGCTGCAGGGGGACGTCGTGGACGCGGCGCCGGCTGCGG
(873)  AGAAGCGGCGCCCGGAGGGAGCTGCAGGGGGACGTCGTGGACGCGGCGCCGGCTGCGG

(927)  TGGTTGCTGCCGCCGGTGAGGCGGAGAGCTCGGAGGGCGAGGTGGCTCCTCCGCCGC
(927)  TGGTTGCTGCCGCCGGTGAGGCGGAGAGCTCGGAGGGCGAGGTGGCTCCTCCGCCGC
(916)  TGGTTGCTGCCGCCGGTGAGGCGGAGAGCTCGGAGGGCGAGGTGGCTCCTCCGCCGC
(930)  TGGTTGCTGCCGCCGGTGAGGCGGAGAGCTCGGAGGGCGAGGTGGCTCCTCCGCCGC
(930)  TGGTTGCTGCCGCCGGTGAGGCGGAGAGCTCGGAGGGCGAGGTGGCTCCTCCGCCGC
(930)  TGGTTGCTGCCGCCGGTGAGGCGGAGAGCTCGGAGGGCGAGGTGGCTCCTCCGCCGC
```

图 8（续）

```
          * (DAS-CMS28)
(984)   CGGCCGTGCCGCGGCAGCCGATCCGGAGCACGTACATCCAGCGGCGGAGCAAGGACA
(984)   CGGCCGTGCCGCGGCAGCCGATCCGGAGCACGTACATCCAGCGGCGGAGCAAGGACA
(973)   CGGCCGTGCCGCGGCAGCCGATCCGGAGCACGTACATCCAGCGGCGGAGCAAGGACA
(987)   TGGCCGTGCCGCGGCAGCCGATCCGGAGCACGTACATCCAGCGGCGGAGCAAGGACA
(987)   TGGCCGTGCCGCGGCAGCCGATCCGGAGCACGTACATCCAGCGGCGGAGCAAGGACA
(987)   TGGCCGTGCCGCGGCAGCCGATCCGGAGCACGTACATCCAGCGGCGGAGCAAGGACA

(1041) CGTCCGTGGACGTGCGGATCGTGGAGGAGGACGTGAACATCAAGCTCACCAAGCGCC
(1041) CGTCCGTGGACGTGCGGATCGTGGAGGAGGACGTGAACATCAAGCTCACCAAGCGCC
(1030) CGTCCGTGGACGTGCGGATCGTGGAGGAGGACGTGAACATCAAGCTCACCAAGCGCC
(1044) CGTCCGTGGACGTGCGGATCGTGGAGGAGGACGTGAACATCAAGCTCACCAAGCGCC
(1044) CGTCCGTGGACGTGCGGATCGTGGAGGAGGACGTGAACATCAAGCTCACCAAGCGCC
(1044) CGTCCGTGGACGTGCGGATCGTGGAGGAGGACGTGAACATCAAGCTCACCAAGCGCC
                                                  * (DAS-CMS29)
(1098) GGCGCGACGGGTGCCTCGCAGCCGCGTCGCGCGCGCTGGATGACCTCCGCCTTGACC
(1098) GGCGCGACGGGTGCCTCGCAGCCGCGTCGCGCGCGCTGGATGACCTCCGCCTTGACC
(1087) GGCGCGACGGGTGCCTCGCAGCCGCGTCGCGCGCGCTGGATGACCTCCGCCTTGACC
(1101) GGCGCGACGGGTGCCTCGCAGCCGCGTCGCGCGCGCTGGACGACCTCCGCCTTGACC
(1101) GGCGCGACGGGTGCCTCGCAGCCGCGTCGCGCGCGCTGGACGACCTCCGCCTTGACC
(1101) GGCGCGACGGGTGCCTCGCAGCCGCGTCGCGCGCGCTGGACGACCTCCGCCTTGACC

(1155) TCGTCCACCTCTCCGGCGGCAAGATCGGTGACTGTCAAATCTACATGTTCAACACCA
(1155) TCGTCCACCTCTCCGGCGGCAAGATCGGTGACTGTCAAATCTACATGTTCAACACCA
(1144) TCGTCCACCTCTCCGGCGGCAAGATCGGTGACTGTCAAATCTACATGTTCAACACCA
(1158) TCGTCCACCTCTCCGGCGGCAAGATCGGTGACTGTCAAATCTACATGTTCAACACCA
(1158) TCGTCCACCTCTCCGGCGGCAAGATCGGTGACTGTCAAATCTACATGTTCAACACCA
(1158) TCGTCCACCTCTCCGGCGGCAAGATCGGTGACTGTCAAATCTACATGTTCAACACCA

(1212) AGATTCACAAGGGGTCTTCAGTGTTTGCGAGTGCAGTGGCCGGTAGGCTGATGGAAG
(1212) AGATTCACAAGGGGTCTTCAGTGTTTGCGAGTGCAGTGGCCGGTAGGCTGATGGAAG
(1201) AGATTCACAAGGGGTCTTCAGTGTTTGCGAGTGCAGTGGCCGGTAGGCTGATGGAAG
(1215) AGATTCACAAGGGGTCTTCAGTGTTTGCGAGTGCAGTGGCCGGTAGGCTGATGGAAG
(1215) AGATTCACAAGGGGTCTTCAGTGTTTGCGAGTGCAGTGGCCGGTAGGCTGATGGAAG
(1215) AGATTCACAAGGGGTCTTCAGTGTTTGCGAGTGCAGTGGCCGGTAGGCTGATGGAAG
                          STOP
(1269) TGGTGGACGAGTACTAGGCTACCATGCACTTGAATTTCTAGCTAGCTCTACGTACCG
(1269) TGGTGGACGAGTACTAGGCTACCATGCACTTGAATTTCTAGCTAGCTCTACGTACCG
(1258) TGGTGGACGAGTACTAGGCTACCATGCACTTGAATTTCTAGCTAGCTCTACGTACCG
(1272) TGGTGGACGAGTACTAGGCTACCATGCACTTGAATTTCTAGCTAGCTCTACGTACCG
(1272) TGGTGGACGAGTACTAGGCTACCATGCACTTGAATTTCTAGCTAGCTCTACGTACCG
(1272) TGGTGGACGAGTACTAGGCTACCATGCACTTGAATTTCTAGCTAGCTCTACGTACCG
```

图 8(续)

```
                                                          * (DAS-CMS31)
(1326) CGCTGCTATGAATCTAGCTATAGCGTTTCTTGGATGAAAGACTAGTTAGTTGTTACC
(1326) CGCTGCTATGAATCTAGCTATAGCGTTTCTTGGATGAAAGACTAGTTAGTTGTTACC
(1315) CGCTGCTATGAATCTAGCTATAGCGTTTCTTGGATGAAAGACTAGTTAGTTGTTACC
(1329) CGCTGCTATGAATCTAGCTATAGCGTTTCTTGGATGAAAGAATAGTTAGTTGTTACC
(1329) CGCTGCTATGAATCTAGCTATAGCGTTTCTTGGATGAAAGAATAGTTAGTTGTTACC
(1329) CGCTGCTATGAATCTAGCTATAGCGTTTCTTGGATGAAAGAATAGTTAGTTGTTACC

(1383) TTCTATCTTTGCTTCAATTAAATCCGCTTGCTCGTTACAGACTGAGTTTGTTTCTAA
(1383) TTCTATCTTTGCTTCAATTAAATCCGCTTGCTCGTTACAGACTGAGTTTGTTTCTAA
(1372) TTCTATCTTTGCTTCAATTAAATCCGCTTGCTCGTTACAGACTGAGTTTGTTTCTAA
(1386) TTCTATCTTTGCTTCAATTAAATCCGCTTGCTCGTTACAGACTGAGTTTGTTTCTAA
(1386) TTCTATCTTTGCTTCAATTAAATCCGCTTGCTCGTTACAGACTGAGTTTGTTTCTAA
(1386) TTCTATCTTTGCTTCAATTAAATCCGCTTGCTCGTTACAGACTGAGTTTGTTTCTAA

(1443) ATGTCAAGGTTGTTTTGGTCAAATTGAATAAATTGGCACACTGGCCTGTGAGG
(1443) ATGTCAAGGTTGTTTTGGTCAAATTGAATAAATTGGCACACTGGCCTGTGAGG
(1443) ATGTCAAGGTTGTTTTGGTCAAATTGAATAAATTGGCACACTGGCCTGTGAGG
(1443) ATGTCAAGGTTGTTTTGGTCAAATTGAATAAATTGGCACACTGGCCTGTGAGG
(1443) ATGTCAAGGTTGTTTTGGTCAAATTGAATAAATTGGCACACTGGCCTGTGAGG
(1443) ATGTCAAGGTTGTTTTGGTCAAATTGAATAAATTGGCACACTGGCCTGTGAGG
```

图 8（续）

```
B73 rf4-bHLH     (SEQ ID NO:224) (1) MYHPQCELLTMAHETPDLDAGQPHLTVS
BE4207 rf4-bHLH  (SEQ ID NO:224) (1) MYHPQCELLTMAHETPDLDAGQPHLTVS
B104 bHLH        (SEQ ID NO:224) (1) MYHPQCELLTMAHETPDLDAGQPHLTVS
XJH58 Rf4-bHLH   (SEQ ID NO:225) (1) MYHPQCELLTMAHETPDLDAGQPHLTVS
BE9515 Rf4-bHLH  (SEQ ID NO:225) (1) MYHPQCELLTMAHETPDLDAGQPHLTVS
MLW03 Rf4-bHLH   (SEQ ID NO:225) (1) MYHPQCELLTMAHETPDLDAGQPHLTVS

(29)   GVASIPAELSFHLLHSLDAAAAVNPVTAPPQSTIDYFLGGADPHQQAMQYEPLPPAA
(29)   GVASIPAELSFHLLHSLDAAAAVNPVTAPPQSTIDYFLGGADPHQQAMQYEPLPPAA
(29)   GVASIPAELSFHLLHSLDAAAAVNPVTAPPQSTIDYFLGGADPHQQAMQYEPLPPAA
(29)   GVASIPAELSFHLLHSLDAAAAVNPVTAPPQSTIDYFLGGADPHQQAMQYEPLPPAA
(29)   GVASIPAELSFHLLHSLDAAAAVNPVTAPPQSTIDYFLGGADPHQQAMQYEPLPPAA
(29)   GVASIPAELSFHLLHSLDAAAAVNPVTAPPQSTIDYFLGGADPHQQAMQYEPLPPAA
                          * (DAS-CMS22)                 * (DAS-CMS23)
(86)   GGHHQYTMDMFRDYCDGHYPTAEPYIRGTMPGALVFGATDDDDS-AAAYMPGGHFET
(86)   GGHHQYTMDMFRDYCDGHYPTAEPYIRGTMTGALVFGATDDDDS-AAAYMPGGHFET
(86)   GGHHQYTMDMFRDYCDGHYPTAEPYIRGTMTGALVFGATDDDDS-AAAYMPGGHFET
(86)   GGHHQYTMDMFRDYCDGNYPTAEPYIRGTMTGALVFGATDDDDSAAAAYMPGGHFET
(86)   GGHHQYTMDMFRDYCDGNYPTAEPYIRGTMTGALVFGATDDDDSAAAAYMPGGHFET
(86)   GGHHQYTMDMFRDYCDGNYPTAEPYIRGTMTGALVFGATDDDDSAAAAYMPGGHFET
                     NLS                                bHLH 域
(142)  SPPPPRATGRGRKRGRALGGGFHAVLANGVEKKEKQRRLRLTEKYTALMHLIPNVTK
(142)  SPPPPRATGRGRKRGRALGGGFHAVLANGVEKKEKQRRLRLTEKYTALMHLIPNVTK
(142)  SPPPPRATGRGRKRGRALGGGFHAVLANGVEKKEKQRRLRLTEKYTALMHLIPNVTK
(143)  SPPPPRATGRGRKRGRALGGGFHAVLANGVEKKEKQRRLRLTEKFTALMHLIPNVTK
(143)  SPPPPRATGRGRKRGRALGGGFHAVLANGVEKKEKQRRLRLTEKFTALMHLIPNVTK
(143)  SPPPPRATGRGRKRGRALGGGFHAVLANGVEKKEKQRRLRLTEKFTALMHLIPNVTK
                                          NLS
(199)  TDRATVISDAIEYIQELGRTVEELTLLVEKKRRRRELQGDVVDAAPAAVVAAAGEAE
(199)  TDRATVISDAIEYIQELGRTVEELTLLVEKKRRRRELQGDVVDAAPAAVVAAAGEAE
(199)  TDRATVISDAIEYIQELGRTVEELTLLVEKKRRRRELQGDVVDAAPAAVVAAAGEAE
(200)  TDRATVISDAIEYIQELGRTVEELTLLVEKKRRRRELQGDVVDAAPAAVVAAAGEAE
(200)  TDRATVISDAIEYIQELGRTVEELTLLVEKKRRRRELQGDVVDAAPAAVVAAAGEAE
(200)  TDRATVISDAIEYIQELGRTVEELTLLVEKKRRRRELQGDVVDAAPAAVVAAAGEAE
                  * (DAS-CMS28)
(256)  SSEGEVAPPPEAVPRQPIRSTYIQRRSKDTSVDVRIVEEDVNIKLTKRRRDGCLAAA
(256)  SSEGEVAPPPEAVPRQPIRSTYIQRRSKDTSVDVRIVEEDVNIKLTKRRRDGCLAAA
(256)  SSEGEVAPPPEAVPRQPIRSTYIQRRSKDTSVDVRIVEEDVNIKLTKRRRDGCLAAA
(257)  SSEGEVAPPPLAVPRQPIRSTYIQRRSKDTSVDVRIVEEDVNIKLTKRRRDGCLAAA
(257)  SSEGEVAPPPLAVPRQPIRSTYIQRRSKDTSVDVRIVEEDVNIKLTKRRRDGCLAAA
(257)  SSEGEVAPPPLAVPRQPIRSTYIQRRSKDTSVDVRIVEEDVNIKLTKRRRDGCLAAA
```

图 9

(313) SRALDDLRLDLVHLSGGKIGDCQIYMFNTKIHKGSSVFASAVAGRLMEVVDEY
(313) SRALDDLRLDLVHLSGGKIGDCQIYMFNTKIHKGSSVFASAVAGRLMEVVDEY
(313) SRALDDLRLDLVHLSGGKIGDCQIYMFNTKIHKGSSVFASAVAGRLMEVVDEY
(314) SRALDDLRLDLVHLSGGKIGDCQIYMFNTKIHKGSSVFASAVAGRLMEVVDEY
(314) SRALDDLRLDLVHLSGGKIGDCQIYMFNTKIHKGSSVFASAVAGRLMEVVDEY
(314) SRALDDLRLDLVHLSGGKIGDCQIYMFNTKIHKGSSVFASAVAGRLMEVVDEY

图 9（续）

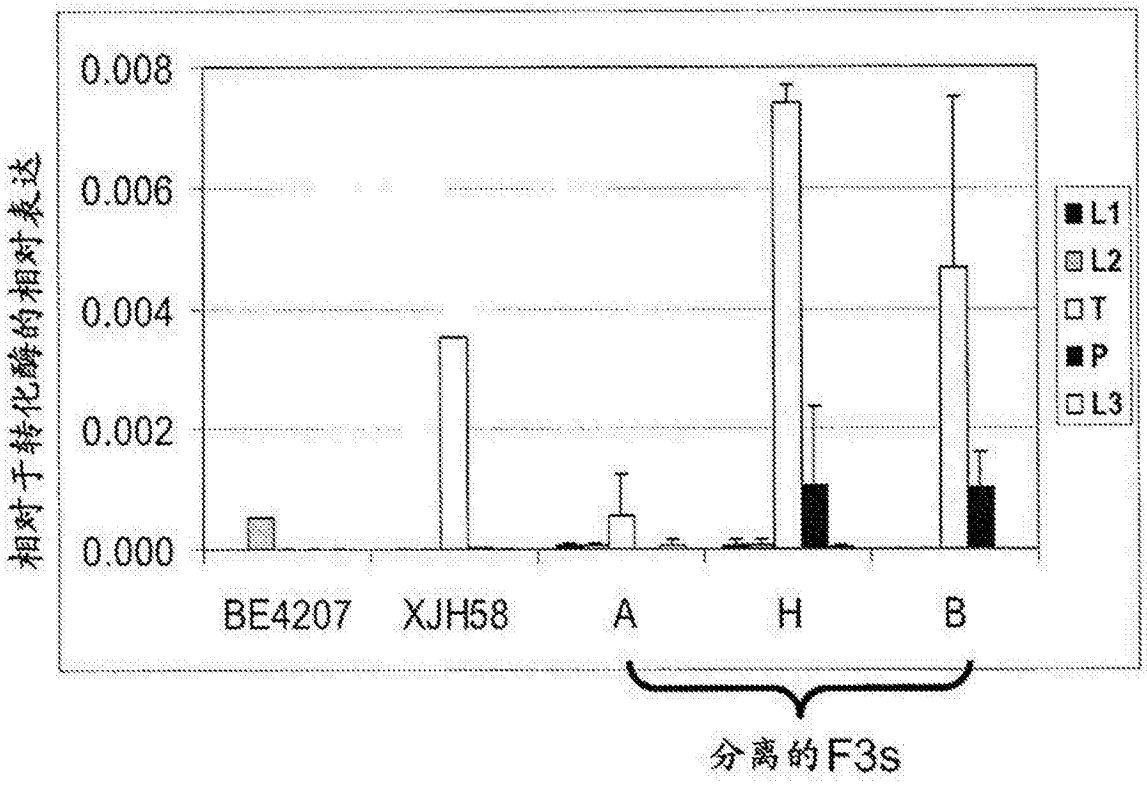


图 10

```
XJH58 Rf4-bHLH     (SEQ ID NO:225)  (1) MYHPQCELLTMAHETPDLDAG--QP
BE4207 rf4-bHLH    (SEQ ID NO:224)  (1) MYHPQCELLTMAHETPDLDAG--QP
BRADI2G11260 bHLH  (SEQ ID NO:226)  (1) MYHPQCELL-MPHESLDMDAVVGQS
Sb03g011940 bHLH   (SEQ ID NO:227)  (1) MYHPQCELL-MAHEAQDLDAAGQPH
Os01g11870 bHLH    (SEQ ID NO:228)  (1) MYHPQCELL-MPLESLEMD--VGQS

(24)   HLTVSGVA-SIPAELSFHLLHSLDAAAAVNPVTAPP---QSTIDYFL--GGADPHQ-
(24)   HLTVSGVA-SIPAELSFHLLHSLDAAAAVNPVTAPP---QSTIDYFL--GGADPHQ-
(25)   HLAASGVS-AIPAELNFHLLHHSFVDTAASP-------QPPTVDYFFPGTD---PPP
(25)   HLAVSGVAGSIPAELSFHLLHSLDATAAVNNSVTP---QSTIDYFLGVGGADPHQP
(23)   HLAAAVAA-AMPGELNFHLLHSLDAAAAAASSTAASASSSQPTVDYFFGGADQQPPPF
                                                  * (N/H)
(74)   QAMQYEPLPPAAGGHHQYTMDMFRDYCD-------GNYPTAEPYIRG-----TMTGA
(74)   QAMQYEPLPPAAGGHHQYTMDMFRDYCD-------GHYPTAEPYIRG-----TMTGA
(71)   AAVQFEQL---AATNHH-AMSMLRDYY--------GQQYPAETYLRGGPRTTTGSSS
(78)   AALQYEPLPPPGG-HHQHTMNMLRDYCSNGGG--GGHYPTAEPYLRG-----TRTGA
(79)   AAMQYDQL---AAPHHHQTVAMLRDYYGGHYPPAAAAAAAATEAYFRGGP-RTAGSSS
                  * (A/-)
(119)  LVFGATDDDDSAAAAYMPGGHFETSPPFPRATGRGRKRGRALGGGFHAVLANGVEKK
(119)  LVFGATDDDDS-AAAYMPGGHFETSPPFPRATGRGRKRGRALGGGFHAVLANGVEKK
(116)  LVFGVAHDDES--AAYNMVGPFVESSPTTRAAG-GGRKRNRCSRAPGGFAHGGVEKK
(128)  LVFGATDDDES-AAAYMPGGPFVETSPPPRATG-GRKRGRALGGGFHAGLANGVEKK
(132)  LVFGPADDES-----AFMVGPFE-SSPTPRSGG-GRKRSRATAGFHGGGPANGVEKK
                  * (F/Y)
(176)  EKQRRLRLTEKFTALMHLIPNVTKTDRATVISDAIEYIQELGRTVEELTLLVEKKRR
(175)  EKQRRLRLTEKYTALMHLIPNVTKTDRATVISDAIEYIQELGRTVEELTLLVEKKRR
(170)  EKQRRLRLTEKYTALMLLIPNRTKEDRATVISDAIEYIQELGRTVEELTLLVGKKRR
(183)  EKQRRQRLTEKYTALMHLIPNVTKPDRATVISDAIEYIQELGRTVEELTLLVEKKRR
(182)  EKQRRLRLTEKYNALMLLIPNRTKEDRATVISDAIEYIQELGRTVEELTLLVEKKRR
                                                  (L/P) *
(233)  RR-----ELQGDVVDAAPAAVVAAAG----EAESSE-------CEVAPPPL---AV
(232)  RR------ELQGDVVDAAPAAVVAAAG----EAESSE--------GEVAPPPP---AV
(227)  RNGAGEHHLHQGDVVDAAPAVGAAGELVLAAESSEG---------EVQAPLAAL----
(240)  RR------ELQGDVVDAAPTAVVVAAAATGGEAESSE-------GEVAPPPPPPAAV
(239)  RR------EMQGDVVDAATSSVVAGMDQAAE-SSEGEVMAAAAMGAVAPPPRQ----

(270)  PRQPIRSTYIQRRSKDTSVDVRIVEEDVNIKLTKRRRDGCLAAASRALDDLRLDLVH
(269)  PRQPIRSTYIQRRSKDTSVDVRIVEEDVNIKLTKRRRDGCLAAASRALDDLRLDLVH
(272)  --QPIRSTYIQRKSKETFVDVRIVEDEVNIKLTKRRRDGCLAAASRALDDLRLDLVH
(284)  QRQPIRSTYIQRRSKDTSVDVRIVEEDVNIKLTKRRRDGCLAAASRALDDLRLDLVH
(285)  --APIRSTYIQRRSKETFVDVRIVEDDVNIKLTKRRRDGCLAAASRALDDLRLDLVH
```

图 11

```
(327)  LSGGKIGDCQIYMFNTKIHKGSSVFASAVAGRLMEVVDEY
(326)  LSGGKIGDCQIYMFNTKIHKGSSVFASAVAGRLMEVVDEY
(327)  LSGGKIGDCHIYMFNTKIHQGSPVFASAVASKLIEVVDEY
(341)  LSGGKIGDCHIYMFNTKIHKGSSVFASAVASRLMEVVDEY
(340)  LSGGKIGDCHIYMFNTKIHSGSPVFASAVASRLIEVVDEY
```

图 11(续)

Abstract

This invention related to maize cytoplasmic male sterility (CMS) C-type restorer RF4 gene, molecular markers and their use. This disclosure concerns high resolution mapping and candidate gene cloning of Rf4, a maize restorer of fertility gene that restores fertility to C-type cytoplasmic male sterility. The disclosure also relates to molecular markers that are tightly linked to, or reside within, the Rf4 gene. In some embodiments, methods are provided whereby hybrid seeds may be produced from crosses of a male plant comprising nucleic acid molecular markers that are linked to or that reside within the Rf4 gene and a female plant carrying C-type CMS.