



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104160029 A

(43) 申请公布日 2014. 11. 19

(21) 申请号 201280059762. 8

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2012. 10. 02

C12N 15/82 (2006. 01)

(30) 优先权数据

C12N 9/10 (2006. 01)

61/542, 953 2011. 10. 04 US

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2014. 06. 04

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/US2012/058481 2012. 10. 02

(87) PCT国际申请的公布数据

W02013/052499 EN 2013. 04. 11

(71) 申请人 阿凯笛亚生物科学公司

地址 美国加利福尼亚

(72) 发明人 安·J·斯莱德 戴纳·L·莱夫勒

阿龙·M·霍尔姆

杰茜卡·C·马伦伯格

(74) 专利代理机构 北京金信知识产权代理有限

公司 11225

代理人 朱梅 李海明

权利要求书2页 说明书66页

序列表21页

(54) 发明名称

具有增加的抗性淀粉水平的小麦

(57) 摘要

在一种或多种小麦 SBEII 基因中发现的一系列独立的人工诱导的非转基因突变;在其一种或多种 SBEII 基因中具有这些突变的小麦植株;以及通过筛选合并的和/或单独的小麦植株创建和发现相似和/或额外的 SBEII 突变的方法。由本发明的小麦植株得到的种子和面粉表现出直链淀粉和抗性淀粉的增加,而不必在其基因组中包含外来核酸。另外,本发明的小麦植株表现出改变的 SBEII 活性而不必在其基因组中包含外来核酸。

1. 一种编码 SBElIa 多肽的多核苷酸,所述 SBElIa 多肽在对应于 SEQ ID NO :2 的 436 号氨基酸位点的氨基酸位点处包含色氨酸至终止子的突变。

2. 根据权利要求 1 所述的多核苷酸,其中,所述 SBElIa 多肽进一步包括与 SEQ ID NO :2 具有至少 95% 的同一性或相似性的氨基酸序列。

3. 根据权利要求 1 所述的多核苷酸,其在对应于 SEQ ID NO :1 的 5267 号核苷酸位点的核苷酸位点处包括鸟嘌呤到腺嘌呤的突变。

4. 根据权利要求 1 所述的多核苷酸,其进一步包括与 SEQ ID NO :1 至少 95% 的同一性或相似性。

5. 根据权利要求 1 所述的多核苷酸,其进一步包括与 SEQ ID NO :1 至少 97% 的同一性或相似性。

6. 根据权利要求 1 所述的多核苷酸用于生产与野生型小麦籽粒相比具有增加的直链淀粉水平的小麦籽粒的用途,其中,所述多核苷酸有助于提高直链淀粉的水平。

7. 一种编码 SBElIa 多肽的多核苷酸,所述 SBElIa 多肽在对应于 SEQ ID NO :4 的 436 号氨基酸位点的氨基酸位点处包含色氨酸至终止子的突变。

8. 根据权利要求 7 所述的多核苷酸,其中,所述 SBElIa 多肽进一步包括与 SEQ ID NO :4 具有至少 95% 的同一性或相似性的氨基酸序列。

9. 根据权利要求 7 所述的多核苷酸,其在对应于 SEQ ID NO :3 的 5038 号核苷酸位点的核苷酸位点处包含鸟嘌呤到腺嘌呤的突变。

10. 根据权利要求 7 所述的多核苷酸,其进一步包括与 SEQ ID NO :3 至少 95% 的同一性或相似性。

11. 根据权利要求 7 所述的多核苷酸,其进一步包括与 SEQ ID NO :3 至少 97% 的同一性或相似性。

12. 根据权利要求 7 所述的多核苷酸用于生产与野生型小麦籽粒相比具有增加的直链淀粉水平的小麦籽粒的用途,其中,所述多核苷酸有助于提高直链淀粉的水平。

13. 一种编码 SBElIa 多肽的多核苷酸,所述 SBElIa 多肽在对应于 SEQ IDNO :6 的 432 号氨基酸位点的氨基酸位点处包含色氨酸至终止子的突变。

14. 根据权利要求 13 所述的多核苷酸,其中,所述 SBElIa 多肽进一步包括与 SEQ ID NO :6 具有至少 95% 的同一性或相似性的氨基酸序列。

15. 根据权利要求 13 所述的多核苷酸,其在对应于 SEQ IDNO :5 的 6305 号核苷酸位点的核苷酸位点处包括鸟嘌呤到腺嘌呤的突变。

16. 根据权利要求 13 所述的多核苷酸,其进一步包括与 SEQ ID NO :5 至少 95% 的同一性或相似性。

17. 根据权利要求 13 所述的多核苷酸,其进一步包括与 SEQ ID NO :5 至少 97% 的同一性或相似性。

18. 根据权利要求 13 所述的多核苷酸用于生产与野生型小麦籽粒相比具有增加的直链淀粉水平的小麦籽粒的用途,其中,所述多核苷酸有助于提高直链淀粉的水平。

19. 一种编码 SBElIb 多肽的多核苷酸,所述 SBElIb 多肽在对应于 SEQ ID NO :8 的 285 号氨基酸位点的氨基酸位点处包含色氨酸至终止子的突变。

20. 根据权利要求 19 所述的多核苷酸,其中,所述 SBElIb 多肽进一步包括与 SEQ ID

NO :8 具有至少 95% 的同一性或相似性的氨基酸序列。

21. 根据权利要求 19 所述的多核苷酸,其在对应于 SEQ ID NO :7 的 2282 号核苷酸位点的核苷酸位点处包括鸟嘌呤到腺嘌呤的突变。

22. 根据权利要求 19 所述的多核苷酸用于生产与野生型小麦籽粒相比具有增加的直链淀粉水平的小麦籽粒的用途,其中,所述多核苷酸有助于提高直链淀粉的水平。

23. 一种 SBETIIa 多核苷酸,其在对应于 SEQ ID NO :3 的 5073 号核苷酸位点的核苷酸位点处包括鸟嘌呤到腺嘌呤的突变。

24. 根据权利要求 23 所述的多核苷酸,其进一步包括与 SEQ ID NO :3 至少 95% 的同一性或相似性。

25. 根据权利要求 23 所述的 SBETIIa 多核苷酸用于生产与野生型小麦籽粒相比具有增加的直链淀粉水平的小麦籽粒中的用途,其中,所述多核苷酸有助于提高直链淀粉的水平。

具有增加的抗性淀粉水平的小麦

[0001] 交叉引用的相关申请

[0002] 本申请要求于 2011 年 10 月 4 日提交的名称为“具有增加的抗性淀粉水平的小麦 (wheat)”的美国临时专利申请第 61/542,953 号的权益;该申请的全部内容通过引用并入到本发明中。

[0003] 关于联邦资助的研究或开发的声明

[0004] 本发明的一些权利要求是在美国卫生和公众服务部 (Department of Health and Human Services), 国立糖尿病、消化和肾脏疾病研究所 (National Institute of Diabetes and Digestive and kidney Diseases) 的政府支持下进行的, 基金号 1R44DK085811-01A1、4R44DK085811-02 和 5R44DK085811-03。政府对本发明具有一定的权利。

技术领域

[0005] 本发明涉及在一种或多种淀粉分支酶 II (SBEII) 基因中的人工诱导非转基因突变。在一种实施方式中, 本发明涉及在小麦和小麦植株的一种或多种 SBEII 基因中的人工诱导非转基因突变。在另一种实施方式中, 人工诱导非转基因突变是在 SBEIIa 和 / 或 SBEIIb 基因序列中的突变, 更特别地, 是在 SBEIIa 中的结合突变以及在 SBEIIa 和 SBEIIb 两者中的结合突变。

[0006] 本发明还涉及小麦植株, 作为在它们的至少一种 SBEII 基因中的非转基因突变的结果, 其小麦种子和小麦粉具有提高的直链淀粉水平和提高的抗性淀粉水平。本发明还涉及一种方法, 该方法利用非转基因方法来创建在其至少一种 SBEII 基因中具有突变的小麦植株。此外, 本发明涉及由在其至少一种 SBEII 基因中具有突变的这些小麦植株的种子制造的小麦粉和基于小麦的食品。

背景技术

[0007] 在美国, 数目惊人的成年人和儿童超重或肥胖。选择健康的食物 (包括抗性淀粉含量高的食物) 可以帮助人们更好地控制他们的血糖水平和体重。抗性淀粉是指在健康个体的小肠内不被消化但在大肠内发酵的淀粉。由于其消化缓慢, 抗性淀粉不具有与易消化淀粉相同的热量负荷, 摄入后也不会造成血糖水平上的迅速上升。相反, 在消化后较长一段时间内, 抗性淀粉导致更为可控的葡萄糖释放。这导致血糖反应降低、胰岛素敏感性增加以及饱腹感更大。作为膳食纤维的一种形式, 由于抗性淀粉在胃肠道下部通过益生菌微生物发酵为短链脂肪酸 (例如丁酸), 抗性淀粉有助于更佳结肠健康。

[0008] 在美国, 大多数饮食淀粉以含有很低水平的抗性淀粉的基于小麦的食品 (例如面包、麦片 (cereals)、意大利面 (pastas) 和墨西哥面饼 (tortillas)) 的形式消耗。谷类淀粉 (cereal starches) 典型地含有较少的缓慢消化的直链淀粉 (约占总淀粉的 25%) 和更高支链化的快速消化支链淀粉 (约占总淀粉的 75%)。在淀粉中直链淀粉的量与膳食纤维和抗性淀粉的水平正相关。在玉米和大麦中, 已经确定了 SBEIIb (淀粉合成途径中的几种酶的一种) 的功能缺失突变。SBEIIb 是在这些作物的胚乳中表达的 SBEII 的主要亚型, 其

缺失导致直链淀粉和抗性淀粉水平增加。与此相反，SBEIIa 和 SBEIIb 两者均在小麦胚乳中表达，但 SBEIIa 是在该作物中表达的主要亚型。虽然在发现小麦中增加的直链淀粉含量（以及由此的抗性淀粉含量）的突变上有极大兴趣，但是具有增加的直链淀粉水平的小麦品系未市售。优选的突变是减少或消除 SBEII 酶活性（以及，由此增加直链淀粉水平）而无显著负面的多效性的单核苷酸多态性 (SNPs)。

[0009] 在小麦 SBEII 基因中 SNPs 的鉴定进展缓慢，因为除了其他可能的原因之外，在如今的市售小麦品种中的遗传多样性有限和面包小麦是多倍体，带有来自称为 A、B 和 D 基因组的三个祖先的每一个的 7 条染色体的互补染色体，导致总共 21 条染色体。通常，所述面包小麦基因组具有每个基因的 3 个功能性冗余拷贝（称为同源基因 (homoeologs)），因此，单个基因的替换通常不会产生任何容易可见的表型，例如那些已在二倍体玉米中发现的表型。通常在小麦中，所有三个同源基因的改变的变异体必须在基因上相结合以评价它们的效果。面食（硬粒）小麦是由 A 和 B 基因组组成的四倍体，所以每个同源基因的仅仅两个改变的拷贝必须结合以获得表型。

[0010] SBEIIa 和 SBEIIb 紧密地位于小麦中的同一染色体上，使得除非通过罕见的重组事件，否则这些基因的等位基因难以独立遗传，从而进一步增加了上述挑战的难度。因此，具有小麦每个基因组的 SBEIIa 和 SBEIIb 两者的由 SNPs 产生的敲减或敲除基因突变将是有益的。在每个 SBEII 位点内（特别是在同一个基因组的每个 SBEII 位点内）的多个等位基因突变的存在，将允许繁殖出新的非转基因小麦品系，该小麦品系在种子中具有一系列的增加的直链淀粉和抗性淀粉水平。这些品系的种子可以用于生产更健康的基于小麦的食品，包括面粉、面包、麦片、意大利面和墨西哥面饼。

发明内容

[0011] 在一种实施方式中，本发明涉及在一个或多个 SBEII 基因中的非转基因突变。在一种实施方式中，一个或多个突变在 SBEIIa 基因中。在另一种实施方式中，一个或多个突变在 SBEIIb 基因中。在另一种实施方式中，一个或多个突变是在 SBEIIa 和 SBEIIb 基因的每一个中。

[0012] 在一种实施方式中，本发明涉及在 SBEIIa 基因中的多个非转基因突变，包括但不限于 1、2、3、4、5、6、7、8、9、10 以及大于 10 个突变。

[0013] 在另一种实施方式中，本发明涉及在 SBEIIb 基因中的多个非转基因突变，包括但不限于 1、2、3、4、5、6、7、8、9、10 以及大于 10 个突变。

[0014] 在另一种实施方式中，本发明涉及在 SBEIIa 基因中的多个非转基因突变，包括但不限于 1、2、3、4、5、6、7、8、9、10 和大于 10 个突变；以及在 SBEIIb 基因中的多个非转基因突变，包括但不限于 1、2、3、4、5、6、7、8、9、10 和大于 10 个突变。

[0015] 在另一种实施方式中，本发明涉及相对于野生型小麦植株、小麦种子、小麦植株的部分及其子代具有增加的直链淀粉含量和增加的抗性淀粉水平的小麦植株、小麦种子、小麦植株的部分以及它们的子代。

[0016] 在另一种实施方式中，本发明涉及相对于野生型小麦植株具有降低的一种或多种 SBEII 酶活性的小麦植株、小麦种子、小麦植株部分及其子代，其中，SBEII 酶活性的降低是由一个或多个小麦植株的 SBEII 基因中的人工诱导非转基因突变引起的。在另一种实施方

式中, SBEIIa 酶具有降低的活性。在另一种实施方式中, SBEIIb 酶具有降低的活性。在又一实施方式中, SBEIIa 酶和 SBEIIb 酶具有降低的活性。

[0017] 在另一种实施方式中, 本发明包括含有一个或多个突变的 SBEII 基因的小麦植株以及该植株的种子、花粉、植物部分和子代。

[0018] 在另一种实施方式中, 本发明包括食物和食品, 所述食物和食品掺入了具有降低的 SBEII 酶活性的小麦种子和小麦粉, 所述降低的 SBEII 酶活性是通过在一个或多个 SBEII 基因中的人工诱导非转基因突变引起的。

[0019] 在另一种实施方式中, 本发明包括与野生型小麦植株相比具有降低的一种或多种 SBEII 酶活性的小麦植株, 所述小麦植株通过如下步骤产生: 从亲本小麦植株获得植物材料, 通过用诱变剂处理该植物材料在该植物材料的至少一个 SBEII 基因拷贝中诱导至少一种突变以产生经诱变处理的植物材料(例如种子或花粉), 分析子代小麦植株以检测在至少一个 SBEII 基因拷贝中的至少一个突变, 选择在至少一个 SBEII 基因拷贝中具有至少一个突变的子代小麦植株, 将在至少一个 SBEII 基因拷贝中具有至少一个突变的子代小麦植株与在不同的 SBEII 基因拷贝中具有至少一个突变的其他子代小麦植株杂交, 以及重复所述鉴定具有突变的子代小麦植株和将所述具有突变的子代小麦植株与具有突变的其他子代小麦植株杂交的循环, 以产生具有降低的 SBEII 酶活性的子代小麦植株。在另一种实施方式中, 所述方法包括培育或利用所述经诱变处理的植物材料以产生子代小麦植株。

[0020] 序列表的简要说明

[0021] SEQ ID NO:1 示出了淀粉分支酶 IIa、A 基因组、外显子 1-14 的部分普通小麦 (*Triticum aestivum*) 基因。

[0022] SEQ ID NO:2 示出了由 SEQ ID NO:1 编码的部分蛋白序列。

[0023] SEQ ID NO:3 示出了淀粉分支酶 IIa、B 基因组、外显子 1-22 的普通小麦 SBEIIa 基因(基因库登记号 (GenBank Accession) FM865435)。

[0024] SEQ ID NO:4 示出了由 SEQ ID NO:3 编码的蛋白质(基因库登记号 CAR95900)。

[0025] SEQ ID NO:5 示出了淀粉分支酶 IIa、D 基因组、全序列外显子 1-22 的节节麦 (*Aegilops tauschii*) 基因(基因库登记号 AF338431)。

[0026] SEQ ID NO:6 示出了由 SEQ ID NO:5 编码的蛋白质(基因库登记号 AAK26821)。

[0027] SEQ ID NO:7 示出了淀粉分支酶 IIb、A 基因组、外显子 1-11 的部分普通小麦基因。

[0028] SEQ ID NO:8 示出了由 SEQ ID NO:7 编码的部分蛋白。

[0029] SEQ ID NO:9 示出了淀粉分支酶 IIb、B 基因组、外显子 1-11 的部分普通小麦基因。

[0030] SEQ ID NO:10 示出了由 SEQ ID NO:9 编码的部分蛋白。

[0031] SEQ ID NO:11 示出了淀粉分支酶 IIb、D 基因组、外显子 1-16 的部分节节麦基因(基因库登记号 AY740398)。

[0032] SEQ ID NO:12 示出了由 SEQ ID NO:11 编码的部分蛋白(基因库登记号 AAW80632)。

[0033] SEQ ID NO:13-58 示出了在鉴定 SBEIIa 和 SBEIIb 基因序列中的有用突变中已经证明是有用的示例性同源基因特异性引物。

具体实施方式

[0034] 定义

[0035] 在本公开中的数值范围是近似值,因此,除非另有说明,其可以包括该范围之外的值。数值范围包括以一个单位为增量自下限值至上限值并且包括下限值和上限值的所有值,条件是在任何下限值和任何上限值之间存在至少 2 个单位的分离。作为一个实例,例如,如果组成的、物理的或其它性质(诸如,分子量、粘度等)是从 100 到 1,000 时,它意在将所有单独的值(例如 100、101、102 等)和子范围(例如 100 至 144、155 至 170、197 至 200 等)都明确地列举出来。对于包含小于 1 的值或大于 1 的包含小数的值的范围(例如 1.1、1.5 等),一个单位被认为是 0.0001、0.001、0.01 或 0.1 是适当的。对于含有小于 10 的单个数字数值的范围(例如 1 至 5),一个单位通常被认为是 0.1。这些仅仅是具体意图的实例,列举的最低值和最高值之间的数值的所有可能组合都被认为在本公开中明确述及。除了其他的以外,本公开中为混合物中组分的相对量以及所述方法中列举的各种温度和其他参数范围提供了数值范围。

[0036] 如本文中所述的,术语“等位基因”是基因的一种或多种替代形式中的任何一种,所有这些替代形式都涉及一种性状或特性。在二倍体细胞或生物体中,给定基因的两个等位基因占据一对同源染色体上的相应位点。

[0037] 如本文中所述的,氨基酸或核苷酸序列的“同一性”和“相似性”由被比较的两个序列之间的最佳总体比对确定。例如,使用 Needleman-Wunsch 算法(Needleman 和 Wunsch, 1970, J. Mol. Biol. 48:443-453)实现最佳总体对比。也可以使用本领域已知的算法比对序列,所述算法包括,但不限于,CLUSTAL V 算法或 Blastn 或 BLAST2 序列程序。

[0038] “同一性”指在第一多肽或多核苷酸中的特定位置处的氨基酸或核苷酸和在与第一多肽或多核苷酸成最佳总体比对的第二多肽或多核苷酸中的相应的氨基酸或核苷酸是相同的。与同一性相反,“相似性”包括保守性替换的氨基酸。所述“保守性”替换是在 Blosum62 替换矩阵中具有阳性积分(positive score)的任何替换(Hentikoff 和 Hentikoff, 1992, Proc. Natl. Acad. Sci. USA89:10915-10919)。

[0039] 表述“序列 A 与序列 B 为 n% 相似”是指在序列 A 和 B 之间的最佳总体比对的 n% 的位置由相同残基或核苷酸和保守性替换组成。表述“序列 A 与序列 B 为 n% 相同”是指序列 A 和 B 之间的最佳总体比对的 n% 的位置由相同的残基或核苷酸组成。

[0040] 如本文中所述的,术语“植株”包括未成熟的或成熟的全植株的含义,包括已经去除了种子或谷粒或花药的植株。将生产所述植株的种子或胚芽也被认为是所述植株。

[0041] 如本文中所述,术语“植物部分”包括植物原生质体、植物细胞组织培养物(小麦植株可以由其再生)、植物愈伤组织、植物团块(plant clumps)以及在植株中完整的植物细胞或者植物部分,例如胚芽、花粉、胚珠、果皮、种子、花、小花、头状花序、穗状花序、叶、根、根尖、花药等等。

[0042] 如本文中所述的,术语“多肽”是指包含通过肽键或经修饰的肽键彼此接合的两个或更多个氨基酸的任何肽或蛋白。“多肽”指短链(通常称为肽、寡肽和寡聚体)以及通常被称为蛋白的长链两者。多肽可以含有除了 20 个编码基因的氨基酸之外的氨基酸。“多肽”包括通过自然过程(例如加工)和其他翻译后修饰修饰的那些多肽,也包括通过化学修饰技术修饰的那些多肽。这样的修饰在基础教科书和更详细的专著以及大量的研究文献中充分地进行了描述,并且它们对于本领域技术人员来说是公知的。可以理解的是,相同类型的

修饰可以以相同或不同程度存在于给定的多肽的几个位点处。

[0043] 如本文中所述的,“SBEII 衍生物”是指与 SBEII 蛋白质/肽/多肽全序列的生物活性相比具有显著降低的生物学活性的 SBEII 蛋白质/肽/多肽序列。换言之,它指的是具有减小的 SBEII 酶活性的本发明的经修饰 SBEII 蛋白的多肽。术语“SBEII 衍生物”包括经修饰 SBEII 蛋白/肽的“片段”或“化学衍生物”。

[0044] 如本文中所述的,术语“多核苷酸”一般指任何多核糖核苷酸或多脱氧核糖核苷酸,其可以是未修饰的 RNA 或 DNA 或修饰的 RNA 或 DNA。这个定义包括,但不限于,单链和双链 DNA,为单链和双链区或者单链、双链和三链区的混合的 DNA, cDNA,单链和双链 RNA 和为单链和双链区的混合的 RNA,包括可以是单链或更典型地是双链或三链区或单链和双链区的混合的 DNA 和 RNA 的杂合分子。术语“多核苷酸”也包括通常被称为“寡核苷酸”的短核苷酸或其片段,它们由于诱变导致不是 100%相同,但仍然编码相同的氨基酸序列。

[0045] 如本文中所述的,“降低或无功能的片段”指的是编码具有与全核酸序列编码的蛋白相比降低的生物活性的 SBEII 蛋白的核酸序列。换句话说,它是指核酸或其片段,其基本上保留了编码本发明的 SBEII 多肽的能力,但所编码的 SBEII 多肽降低了活性。

[0046] 如本文中使用的,术语“片段”是指多核苷酸序列(例如 PCR 片段),它是人工构建(例如通过化学合成)的或用限制性内切酶或机械剪切通过将天然产物裂解分成多个片段构建的目标核酸的分离部分,或者是通过 PCR、DNA 聚合酶或本领域所公知的任何其它聚合技术合成的或通过本领域技术人员所公知的重组核酸技术表达在宿主细胞中的核酸的部分。

[0047] 关于本发明的多核苷酸,有时使用术语“分离的多核苷酸”。当这个术语用于 DNA 时是指,在衍生其的生物体的天然存在的基因组中,从与它紧邻(在 5' 和 3' 方向)的序列分离的 DNA 分子。例如,“分离的多核苷酸”可以包括 PCR 片段。在另一种实施方式中,“分离的多核苷酸”可以包括插入到载体(例如质粒或病毒载体)中或整合到原核生物或真核生物的基因组 DNA 中的 DNA 分子。“分离的多核苷酸分子”也可以包括 cDNA 分子。

[0048] 在一种实施方式中,本发明涉及在一个或多个 SBEII 基因中的非转基因突变。在另一种实施方式中,本发明描述了小麦植株,其与野生型小麦种子相比,表现出具有增加的直链淀粉含量和增加的抗性淀粉水平的种子,而在该小麦植株的基因组中没有包含外来核酸。

[0049] 在再一种实施方式中,本发明涉及在一个或多个 SBEII 基因中的一系列独立的人工诱导非转基因突变;在至少一个 SBEII 基因中具有一种或多种所述突变的小麦植株;以及在小麦的至少一种 SBEII 基因中创造和识别相似和/或附加突变的方法。此外,本发明涉及小麦植株,其种子与野生型小麦种子相比具有增加的直链淀粉和抗性淀粉含量,同时在该植株的基因组中没有包含外来核酸。

[0050] SBEII 突变

[0051] A. SBEII 基因

[0052] 在一种实施方式中,本发明涉及在 SBEII 基因中的一种或多种非转基因突变。在另一种实施方式中,所述 SBEII 基因可以含有表 1-6 和 8-12 中列举的一种或多种非转基因突变,在同源染色体中的相应突变以及它们的组合。

[0053] 在另一种实施方式中,本发明包括在相应的同源染色体中与在 SBEII 基因中本发

明所公开的一种或多种非转基因突变相应的突变。例如,在 A 基因组的 SBEIIa 基因中发现的突变可能是在 B 和 / 或 D 基因组的 SBEIIa 基因中的有益突变。本领域的普通技术人员将会理解,同源染色体中的突变可能并不在精确的位置。

[0054] 本领域的普通技术人员理解,在不同小麦品种中,SBEII 基因的基因序列中存在自然变异。在同源 SBEIIa 基因或蛋白之间的序列同一性的程度被认为是 90%左右。这对于 SBEIIb 基因和蛋白也是正确的。

[0055] 本发明人已经确定,为了在小麦植株中实现高直链淀粉的表型,减少 SBEII 基因功能的突变是希望的。优选的突变包括错义和无义改变,包括过早截断从信使 RNA 的一个或多个 SBEII 蛋白的翻译的突变,例如在 SBEII 信使 RNA 的编码区中创建终止密码子的那些突变。这种突变包括插入、重复序列、剪接突变、修饰的开放阅读框 (ORFs) 和点突变。

[0056] 1. SBEIIa 基因

[0057] 在另一种实施方式中,本发明涉及在 SBEIIa 基因中的一种或多种突变。在一种实施方式中,本发明涉及在 SBEIIa 基因中的多种非转基因突变,包括但不限于 1、2、3、4、5、6、7、8、9、10 和大于 10 种突变。

[0058] 在又一种实施方式中,一种或多种突变是在 A 基因组的 SBEIIa 基因中。在另一种实施方式中,一种或多种突变是在 B 基因组的 SBEIIa 基因中。在又一种实施方式中,一种或多种突变是在 D 基因组的 SBEIIa 基因中。在又一种实施方式中,一种或多种突变是在 A 和 B 基因组的 SBEIIa 基因中。在又一种实施方式中,一种或多种突变是在 A 和 D 基因组的 SBEIIa 基因中。在另一种实施方式中,一种实施方式中 B 和 D 基因组的 SBEIIa 基因中。在又一种实施方式中,一种或多种突变是在 A、B 和 D 基因组的 SBEIIa 基因中。

[0059] 在一种实施方式中,一种或多种非转基因突变是在 A 基因组中的 SBEIIa 基因的两个等位基因中。在另一种实施方式中,所述非转基因突变在 A 基因组的 SBEIIa 基因的两个等位基因中是相同的。

[0060] 在一种实施方式中,一种或多种非转基因突变是在 B 基因组中的 SBEIIa 基因的两个等位基因。在另一种实施方式中,所述非转基因突变在 B 基因组的 SBEIIa 基因的两个等位基因中是相同的。

[0061] 在一种实施方式中,一种或多种非转基因突变是在 D 基因组的 SBEIIa 基因的两个等位基因中。在另一种实施方式中,所述非转基因突变在 D 基因组的 SBEIIa 基因的两个等位基因中是相同的。

[0062] 以下突变是根据本发明的各种实施方式所创建和确定的示例性突变。SEQ ID NO : 1-6 是 SBEIIa 的参考序列。SEQ ID NO :7-12 是 SBEIIb 的参考序列。

[0063] 下面在表 1-6 中所确定的突变是根据本发明的各种实施方式所创建和确定的示例性突变。它们是通过举例说明而不是限制性的方式提供。应当理解的是,下面的突变仅仅是示例性的,并且类似的突变也是可设想的。

[0064] 在表 1-6 和 8-12 中使用的命名法表示所述野生型核苷酸或氨基酸,其次是它根据参考序列的位置,随后是使用标准遗传密码术语在该位置改变的核苷酸或氨基酸 (A. A.)。星号用于指定终止密码子,也被称为截断突变。

[0065] 一种示例性的突变是 G5267A,造成根据其在 SEQ ID NO :1 序列中的位置确定的核苷酸 5267 位置从鸟嘌呤变更为腺嘌呤。该突变导致根据其在所表达的蛋白 (SEQ ID NO :

2) 中的位置确定的氨基酸 436 位置从色氨酸改变到中止突变。

[0066] 表 1: 在小麦植株的 A 基因组中的 SBEIIa 中创建和确定的突变的实例。分别根据它们在 SEQ ID NO :1 和 2 中的位置确定核苷酸和氨基酸的变化。

[0067]

种类	引物 SEQ IDs.	核苷酸突变	A. A. 突变	PSSM	SIFT
Express	13, 14	C538T	V51 =		
Express	13, 14	G586A	E67 =		
Express	13, 14	C605T	P74S		0. 89
Express	13, 14	G608A	A75T		0. 67
Express	13, 14	C644T	内含子		
Express	13, 14	G648A	内含子		
Express	13, 14	C853T	内含子		
Express	13, 14	G951A	G97 =		
Express	13, 14	G952A	G98R		0. 44
Express	13, 14	G1036A	E126K		0. 86
Express	13, 14	G1059A	P133 =		
Express	15, 16	C2384T	内含子		
Express	15, 16	C2384T	内含子		
Express	15, 16	C2394T	内含子		
Express	15, 16	G2574A	内含子		
Express	15, 16	G2582A	剪接点		
Express	15, 16	G2592A	D260N	10. 4	0. 3
Express	15, 16	G2605A	G264D	22	0
Express	15, 16	G2612A	K266 =		
Express	15, 16	G2625A	A271T	10. 8	0. 04
Express	15, 16	C2664T	P284S	20. 3	0. 01
Express	15, 16	G2674A	G287D	19. 4	0
Express	15, 16	C2857T	内含子		
Express	15, 16	C2861T	内含子		
Express	15, 16	C2921T	内含子		
Express	15, 16	G2990A	E296K		0. 03
Express	15, 16	C3004T	F300 =		
Express	15, 16	G3039A	R312K	8. 2	0. 08
Express	15, 16	A3155T	内含子		
Express	17, 18	C5164T	内含子		
Express	17, 18	C5164T	内含子		
Express	17, 18	G5196A	G413S	13. 8	0
Kronos	17, 18	G5239A	G427D	6. 6	0. 09
Kronos	17, 18	C5256T	H433Y	22. 3	0
Express	17, 18	G5267A	W436*		
Kronos	17, 18	G5267A	W436*		
Express	17, 18	G5268A	D437N	7. 9	0. 04
Express	17, 18	G5268A	D437N	7. 9	0. 04
Kronos	17, 18	G5268A	D437N	7. 9	0. 04
Express	17, 18	G5289A	G444R	19	0
Kronos	17, 18	G5289A	G444R	19	0
Express	17, 18	G5298A	E447K	8. 9	0. 02
Express	17, 18	G5301A	剪接点		
Express	17, 18	G5301A	剪接点		
Express	17, 18	G5305A	内含子		
Kronos	17, 18	G5308A	内含子		

Express	17, 18	C5315T	内含子		
Express	17, 18	C5315T	内含子		
Express	17, 18	C5315T	内含子		
Express	17, 18	C5324T	内含子		
Kronos	17, 18	C5325T	内含子		
Kronos	17, 18	G5332A	内含子		
Express	17, 18	G5386A	内含子		
Express	17, 18	C5405T	L453 =		
Express	17, 18	C5405T	L453 =		
Express	17, 18	G5418A	R457K	18.3	0.01
Express	17, 18	G5422A	W458*		
Kronos	17, 18	G5429A	E461K	17.1	0.01
Kronos	17, 18	G5429A	E461K	17.1	0.01
Express	17, 18	G5432A	E462K	17.6	0.01
Express	17, 18	G5432A	E462K	17.6	0.01
Express	17, 18	G5448A	G467E	27.1	0
Express	17, 18	G5463A	G472E	27.1	0
Express	17, 18	G5463A	G472E	27.1	0
Express	17, 18	G5463A	G472E	27.1	0
Express	17, 18	G5464A	G472 =		
Express	17, 18	G5465A	V473M	17.1	0
Express	17, 18	C5470T	T474 =		
Kronos	17, 18	C5470T	T474 =		
Express	17, 18	C5484T	T479I	10.3	0.4
Kronos	17, 18	G5493A	G482E	27.1	0
Kronos	17, 18	G5522A	内含子		
Express	17, 18	G5534A	内含子		
Express	17, 18	G5655A	内含子		
Express	17, 18	C5712T	T488I	16.9	0
Express	17, 18	C5712T	T488I	16.9	0
Express	17, 18	C5719T	N490 =		
Express	17, 18	G5736A	G496E	22.1	0
Express	17, 18	C5745T	T499I	15.8	0.02
Express	17, 18	G5753A	D502N	17.1	0.01
Express	17, 18	G5756A	A503T	19.8	0
Express	17, 18	C5757T	A503V	19.2	0
Express	17, 18	G5783A	D512N	7.8	0.18
Kronos	17, 18	C5801T	H518Y	-8.3	1
Express	17, 18	C5804T	P519S	26.7	0
Express	17, 18	C5811T	A521V	6.3	0.21
Express	17, 18	C5811T	A521V	6.3	0.21
Express	17, 18	G5831A	剪接点		
Express	17, 18	G5852A	内含子		
Express	17, 18	C5921T	内含子		
Express	17, 18	G5956A	内含子		
Express	17, 18	G5956A	内含子		

[0068]

[0069]

[0070]

[0071] 在一种实施方式中,本发明涉及具有表1中所列的一种或多种非转基因突变并对应于 SEQ ID NO:1 的 A 基因组中 SBEIIa 基因的多核苷酸。在另一种实施方式中,所述具

有表 1 中所列的一种或多种非转基因突变的多核苷酸与 SEQ ID NO :1 是 85%、86%、87%、88%、89%、90%、91%、92%、93%、94%、95%、96%、97%、98%、99%或大于 99%相同的,在又一种实施方式中,所述具有表 1 中所列的一种或多种非转基因突变的多核苷酸与 SEQ ID NO :1 是 85%、86%、87%、88%、89%、90%、91%、92%、93%、94%、95%、96%、97%、98%、99%或大于 99%相似的。

[0072] 在又一种实施方式中,所述具有表 1 中所列的一种或多种非转基因突变的多核苷酸编码 SBELIa 蛋白,其中,所述 SBELIa 蛋白包含一种或多种非转基因突变,并且与 SEQ ID NO :2 是 85%、86%、87%、88%、89%、90%、91%、92%、93%、94%、95%、96%、97%、98%、99%或大于 99%相同的。在另一种实施方式中,所述具有表 1 中所列的一种或多种非转基因突变的多核苷酸编码 SBELIa 蛋白,其中,所述 SBELIa 蛋白包含一种或多种非转基因突变,并且与 SEQ ID NO :2 是 85%、86%、87%、88%、89%、90%、91%、92%、93%、94%、95%、96%、97%、98%、99%或大于 99%相似的。

[0073] 在表 2 中提供在小麦植株的 B 基因组中的 SBELIa 中创建并确定的突变的实例。分别根据它们在 SEQ ID NO :3 和 4 中的位置确定核苷酸和氨基酸的变化。

[0074] 表 2 :B 基因组中的 SBELIa 基因中的代表性突变

[0075]

种类	引物 SEQ IDs.	核苷酸突变	A. A. 突变	PSSM	SIFT
Express	23, 24	C4792T	内含子		
Express	23, 24	G4830A	内含子		
Express	23, 24	C4878T	内含子		
Kronos	23, 24	C4881T	内含子		
Express	23, 24	C4937T	内含子		
Express	23, 24	C4960T	T410I	4.8	0.25
Express	23, 24	C4960A	T410N	13.9	0.02
Express	23, 24	C4961T	T410 =		
Express	23, 24	G4978A	G416D	14.5	0.73
Express	23, 24	G4987A	G419D	16.8	0.01
Express	23, 24	G4987A	G419D	16.8	0.01
Express	23, 24	C4990T	T420I	21.4	0
Express	23, 24	C4998T	H423Y	15.5	0.59
Express	23, 24	C5006T	F425 =		
Kronos	23, 24	G5011A	G427D	-0.4	0.5
Express	23, 24	C5017T	P429L	14.1	0.11
Express	23, 24	G5020A	R430H	21.4	0
Kronos	23, 24	G5020A	R430H	21.4	0
Kronos	23, 24	G5020A	R430H	21.4	0
Kronos	23, 24	G5020A	R430H	21.4	0
Kronos	23, 24	G5022A	G431S	25.2	0
Kronos	23, 24	C5025T	H432Y	-3.6	1
Express	23, 24	G5032A	W434*		
Kronos	23, 24	G5033A	W434*		
Express	23, 24	G5036A	M435I	15	0.03
Express	23, 24	G5038A	W436*		
Express	23, 24	G5038A	W436*		
Kronos	23, 24	G5040A	D437N	19.9	0.01
Express	23, 24	G5040A	D437N	19.9	0.01
Express	23, 24	C5044T	S438F	12.1	0.01

Express	23, 24	G5062A	G444E	17	0
Kronos	23, 24	G5062A	G444E	17	0
Kronos	23, 24	G5062A	G444E	17	0
Kronos	23, 24	G5063A	G444 =		
Kronos	23, 24	G5065A	S445N	-4.7	1
Express	23, 24	G5068A	W446*		
Express	23, 24	G5069A	W446*		
Express	23, 24	G5069A	W446*		
Kronos	23, 24	G5069A	W446*		
Express	23, 24	G5069A	W446*		
Express	23, 24	G5069A	W446*		
Express	23, 24	G5069A	W446*		
Express	23, 24	G5070A	E447K	9.3	0.02
Express	23, 24	G5070A	E447K	9.3	0.02
Kronos	23, 24	G5073A	剪接点		
Kronos	23, 24	G5080A	内含子		
Express	23, 24	C5081T	内含子		
Express	23, 24	G5083A	内含子		
Kronos	23, 24	C5087T	内含子		
Express	23, 24	C5090T	内含子		
Kronos	23, 24	C5090T	内含子		
Kronos	23, 24	C5090T	内含子		
Express	23, 24	C5090T	内含子		
Express	23, 24	G5092A	内含子		
Kronos	23, 24	G5105A	内含子		
Express	23, 24	G5112A	内含子		
Kronos	23, 24	G5112A	内含子		
Kronos	23, 24	C5129T	内含子		
Kronos	23, 24	C5129T	内含子		
Express	23, 24	C5158T	内含子		
Express	23, 24	G5160A	剪接点		
Express	23, 24	G5161A	V448I		0.01
Express	23, 24	G5161A	V448I		0.01
Express	23, 24	G5161A	V448I		0.01
Express	23, 24	G5168A	R450K	19	0.01
Express	23, 24	G5168A	R450K	19	0.01
Kronos	23, 24	G5168A	R450K	19	0.01
Express	23, 24	C5172T	F451 =		
Express	23, 24	G5185A	A456T	13.3	0.11
Express	23, 24	G5185A	A456T	13.3	0.11
Kronos	23, 24	G5189A	R457K	19	0.01
Express	23, 24	G5193A	W458*		
Express	23, 24	C5197T	L460F	11.7	0.02
Express	23, 24	G5200A	E461K	18.3	0.01
Kronos	23, 24	G5203A	E462K	18.3	0
Express	23, 24	G5203A	E462K	18.3	0
Kronos	23, 24	G5211A	K464 =		
Kronos	23, 24	G5211A	K464 =		
Express	23, 24	G5219A	G467E	27.7	0
Kronos	23, 24	G5219A	G467E	27.7	0
Kronos	23, 24	G5219A	G467E	27.7	0
Kronos	23, 24	G5219A	G467E	27.7	0

Kronos	23, 24	T5223C	F468 =		
Express	23, 24	C5224T	R469*		
Kronos	23, 24	G5233A	G472R	27.3	0
Kronos	23, 24	G5234A	G472E	27.7	0
Kronos	23, 24	G5234A	G472E	27.7	0
Express	23, 24	G5234A	G472E	27.7	0
Kronos	23, 24	C5240T	T474I	21.9	0
Kronos	23, 24	C5244T	S475 =		
Express	23, 24	C5255T	T479I	9.8	0.55
Express	23, 24	G5264A	G482E	27.7	0
Express	23, 24	G5272A	剪接点		
Express	23, 24	G5272A	剪接点		
Kronos	23, 24	G5272A	剪接点		
Kronos	23, 24	G5276A	内含子		
Express	23, 24	G5284A	内含子		
Express	23, 24	G5286A	内含子		
Express	23, 24	G5287A	内含子		
Kronos	23, 24	G5287A	内含子		
Kronos	23, 24	C5297T	内含子		
Kronos	23, 24	C5297T	内含子		
Kronos	23, 24	G5306A	内含子		
Express	23, 24	C5330T	内含子		
Express	23, 24	G5338A	内含子		
Express	23, 24	G5350A	内含子		
Express	23, 24	G5350A	内含子		
Express	23, 24	C5353T	内含子		
Express	23, 24	G5364A	内含子		
Express	23, 24	G5364A	内含子		
Express	23, 24	G5372A	内含子		
Express	23, 24	G5372A	内含子		
Express	23, 24	C5379T	内含子		
Express	23, 24	C5395T	内含子		
Express	23, 24	G5409A	内含子		
Express	23, 24	G5421A	内含子		
Express	23, 24	C5448T	内含子		
Express	23, 24	T5450C	内含子		
Kronos	23, 24	C5469T	内含子		
Express	23, 24	G5472A	剪接点		
Express	23, 24	G5475A	M485I		0.18
Express	23, 24	G5495A	G492D	-0.8	0.39
Express	23, 24	T5522A	V501D	8.3	0.08
Express	23, 24	C5528A	A503E	19.9	0
Express	23, 24	G5530A	V504M	7.8	0.04
Express	23, 24	C5553T	N511 =		
Express	23, 24	G5566A	G516R	5.2	0.32
Express	23, 24	C5575T	P519S	17.4	0.02
Kronos	23, 24	C5582T	A521V	4.8	0.33
Kronos	23, 24	C5582T	A521V	4.8	0.33
Express	23, 24	C5589T	S523 =		
Express	23, 24	G5606A	内含子		
Express	23, 24	G5646A	内含子		
Express	23, 24	C5662T	内含子		

Express	23, 24	C5662T	内含子		
Express	23, 24	G5675A	内含子		
Express	23, 24	G5675A	内含子		
Express	23, 24	G5835A	内含子		
Express	23, 24	C4960T	T410I	4. 8	0. 25
Express	23, 24	G4987A	G419D	16. 8	0. 01
Express	23, 24	G5185A	A456T	13. 3	0. 11
Express	23, 24	C5243T	S475F	26. 4	0
Express	23, 24	C5255T	T479I	9. 8	0. 55
Express	21, 22	G2386A	G233D		0
Express	21, 22	G2456A	K256 =		
Express	21, 22	G2464A	内含子		
Express	21, 22	G2483A	内含子		
Express	21, 22	C2509T	内含子		
Express	21, 22	C2518T	内含子		
Express	21, 22	G2606A	A279T	3. 1	0. 14
Express	21, 22	C2610T	P280L	5. 1	0. 47
Express	21, 22	G2613A	G281D	2. 7	0. 36
Express	21, 22	G2613A	G281D	2. 7	0. 36
Express	21, 22	C2648T	P293S		0. 08
Express	21, 22	G2661A	内含子		
Express	21, 22	G2661A	内含子		
Express	21, 22	G2689A	内含子		
Express	21, 22	G2945A	剪接点		
Express	21, 22	C2967T	P303S	8. 4	0. 17
Express	21, 22	C2967T	P303S	8. 4	0. 17
Express	21, 22	G2456A	K256 =		
Express	21, 22	C2518T	内含子		
Express	21, 22	G2606A	A279T	3. 1	0. 14
Express	21, 22	G2606A	A279T	3. 1	0. 14
Express	21, 22	C2648T	P293S		0. 08
Express	21, 22	G2661A	内含子		
Express	21, 22	C2967T	P303S	8. 4	0. 17

[0076]

[0077]

[0078]

[0079]

[0080]

[0081] 在一种实施方式中,本发明涉及具有表2中所列的一种或多种非转基因突变并对应于SEQ ID NO:3的B基因组中的SBEIIa基因的多核苷酸。在另一种实施方式中,所述具有表2中所列的一种或多种非转基因突变的多核苷酸与SEQ ID NO:3是85%、86%、87%、88%、89%、90%、91%、92%、93%、94%、95%、96%、97%、98%、99%或大于99%相同的。在又一种实施方式中,所述具有表2中所列的一种或多种非转基因突变的多核苷酸与SEQ ID NO:3是85%、86%、87%、88%、89%、90%、91%、92%、93%、94%、95%、96%、97%、98%、99%或大于99%相似的。

[0082] 在又一种实施方式中,所述具有表2中所列的一种或多种非转基因突变的多核苷酸编码SBEIIa蛋白,其中,所述SBEIIa蛋白包含一种或多种非转基因突变并且与SEQ ID

NO :4 是 85%、86%、87%、88%、89%、90%、91%、92%、93%、94%、95%、96%、97%、98%、99%或大于 99%相同的。在又一种实施方式中,所述具有表 2 中所列的一种或多种非转基因突变的多核苷酸编码 SBEIIa 蛋白,其中,所述 SBEIIa 蛋白包含一种或多种非转基因突变,并且与 SEQ ID NO :4 是 85%、86%、87%、88%、89%、90%、91%、92%、93%、94%、95%、96%、97%、98%、99%或大于 99%相似的。

[0083] 在表 3 中提供在小麦植株的 D 基因组中的 SBEIIa 中创建并确定的突变的实例。分别根据它们在 SEQ ID NO :5 和 6 中的位置确定核苷酸和氨基酸的变化。

[0084] 表 3 :D 基因组中的 SBEIIa 基因中的代表性突变

[0085]

种类	引物 SEQ IDs.	核苷酸突变	A. A. 突变	PSSM	SIFT
Express	25, 26	C1708T	P60S	13.4	0.03
Express	25, 26	G1721A	S64N	-16.8	0.76
Express	25, 26	G1753A	E75K		0.74
Express	25, 26	G1753A	E75K		0.74
Express	25, 26	G1761A	Q77 =		
Express	25, 26	G1761A	Q77 =		
Express	25, 26	G1762A	剪接点		
Express	25, 26	G1762A	剪接点		
Express	25, 26	G1780A	内含子		
Express	25, 26	G1962A	内含子		
Express	25, 26	G2037A	剪接点		
Express	25, 26	G1962A	内含子		
Express	25, 26	G2037A	剪接点		
Express	25, 26	C1999T	内含子		

[0086]

Express	25, 26	G2185A	E127K		0.79
Express	25, 26	C1999T	内含子		
Express	25, 26	C2011T	内含子		
Express	25, 26	C2028T	内含子		
Express	25, 26	C2028T	内含子		
Express	25, 26	C2032T	内含子		
Express	25, 26	G2065A	A87T		0.59
Express	25, 26	G2065A	A87T		0.59
Express	25, 26	G2065A	A87T		0.59
Express	25, 26	G2079A	M91I		0.76
Express	25, 26	G2086A	G94R		0.15
Express	25, 26	G2087A	G94E		0.43
Express	25, 26	G2126A	G107D		0.53
Express	25, 26	G2131A	V109M		0.14
Express	25, 26	G2134A	E110K		0.64
Express	25, 26	G2149A	G115S		0.37
Express	25, 26	G2149A	G115S		0.37
Express	25, 26	G2183A	G126E		1
Express	25, 26	G2187A	E127 =		
Express	25, 26	G2220A	G138 =		
Express	25, 26	C2266T	H154Y	16.9	0.03
Express	25, 26	C2286T	内含子		
Express	25, 26	C2303T	内含子		
Express	27, 28	C3589T	S242 =		

Express	27, 28	C3602T	H247Y	23.2	0
Express	27, 28	C3607A	G248 =		
Express	27, 28	C3611G	R250G	16	0.01
Express	27, 28	G3649A	内含子		
Express	27, 28	G3677A	内含子		
Express	27, 28	G3677A	内含子		

[0087]

Express	27, 28	C3743T	S266F	16.9	0
Express	27, 28	C3753T	I269 =		
Express	27, 28	C3772T	P276S	9.5	0.35
Express	27, 28	G3793A	G283S	10.9	0.08
Express	27, 28	G3794A	G283D	16.3	0.01
Express	27, 28	G3824A	内含子		
Express	27, 28	G4083A	内含子		
Express	27, 28	C4119T	F296 =		
Express	27, 28	C4126T	P299S	9	0.15
Express	27, 28	C4127T	P299L	18.1	0.01
Express	29, 30	G4818A	E320K	7.9	0.11
Express	29, 30	G4839A	A327T	9.2	0.24
Express	29, 30	G4850A	R330 =		
Express	29, 30	G4850A	R330 =		
Express	29, 30	G4851A	D331N	13	0.02
Express	29, 30	G4939A	G360E	24.5	0
Express	29, 30	C5118T	Y361 =		
Express	29, 30	G5144A	S370N	22.9	0
Express	29, 30	G5156A	G374E	24.5	0
Express	29, 30	G5156A	G374E	24.5	0
Express	29, 30	G5166A	E377 =		
Express	29, 30	C5169T	D378 =		
Express	29, 30	G5204A	G390D	22.8	0
Express	29, 30	G5258A	内含子		
Express	29, 30	C5267T	内含子		
Express	29, 30	C5275T	内含子		
Express	29, 30	G5299A	内含子		
Express	31, 32	G6793A	A499T	18.7	0
Express	31, 32	C6163T	内含子		
Express	31, 32	G6793A	A499T	18.7	0

[0088]

Express	31, 32	C6163T	内含子		
Express	31, 32	G6793A	A499T	18.7	0
Express	31, 32	C6163T	内含子		
Express	31, 32	G6174A	内含子		
Express	31, 32	C6183T	内含子		
Express	31, 32	C6227T	T406 =		
Express	31, 32	G6258A	D417N	6.8	0.15
Express	31, 32	G6258A	D417N	6.8	0.15
Express	31, 32	C6275T	H422 =		
Express	31, 32	G6277A	G423D	0.6	0.45
Express	31, 32	G6277A	G423D	0.6	0.45
Express	31, 32	G6286A	R426H	21.5	0
Express	31, 32	G6286A	R426H	21.5	0
Express	31, 32	G6305A	W432*		

Express	31, 32	G6306A	D433N	20.1	0.01
Express	31, 32	G6306A	D433N	20.1	0.01
Express	31, 32	C6320T	F437 =		
Express	31, 32	G6327A	G440R	17.2	0
Express	31, 32	G6328A	G440E	17.3	0
Express	31, 32	G6329A	G440 =		
Express	31, 32	G6335A	W442*		
Express	31, 32	G6336A	E443K	9.4	0.02
Express	31, 32	C6418T	内含子		
Express	31, 32	G6426A	剪接点		
Express	31, 32	C6442T	L449 =		
Express	31, 32	C6442T	L449 =		
Express	31, 32	G6451A	A452T	13.2	0.08
Express	31, 32	G6459A	W454*		
Express	31, 32	C6463T	L456F	11.6	0.02
Express	31, 32	G6496A	D467N	23.2	0

[0089]

Express	31, 32	C6525T	H476 =		
Express	31, 32	C6526T	H477Y	21.5	0
Express	31, 32	G6538A	剪接点		
Express	31, 32	G6761A	G488D	-0.9	0.32
Express	31, 32	G6761A	G488D	-0.9	0.32
Express	31, 32	G6793A	A499T	18.7	0
Express	31, 32	G6796A	V500I	5.8	0.15
Express	31, 32	G6844A	D516N	1.2	0.42
Express	31, 32	C6854T	S519F	11.1	0
Express	31, 32	G6860A	G521D	15.5	0
Express	31, 32	G6860A	G521D	15.5	0
Express	31, 32	G6862A	E522K	20.2	0
Express	31, 32	G6881A	内含子		
Express	31, 32	C6898T	内含子		

[0090] 在一种实施方式中,本发明涉及具有表3中所列的一种或多种非转基因突变并对应于 SEQ ID NO:5 的 D 基因组的 SBElIa 基因的多核苷酸。在另一种实施方式中,所述具有表3中所列的一种或多种非转基因突变的多核苷酸与 SEQ ID NO:5 是 85%、86%、87%、88%、89%、90%、91%、92%、93%、94%、95%、96%、97%、98%、99% 或大于 99% 相同的。在又一种实施方式中,所述具有表3中所列的一种或多种非转基因突变的多核苷酸与 SEQ ID NO:5 是 85%、86%、87%、88%、89%、90%、91%、92%、93%、94%、95%、96%、97%、98%、99% 或大于 99% 相似的。

[0091] 在又一种实施方式中,所述具有表3中所列的一种或多种非转基因突变的多核苷酸编码 SBElIa 蛋白,其中,所述 SBElIa 蛋白包含一种或多种非转基因突变,并且与 SEQ ID NO:6 是 85%、86%、87%、88%、89%、90%、91%、92%、93%、94%、95%、96%、97%、98%、99% 或大于 99% 相同的。在又一种实施方式中,所述具有表3中所列的一种或多种非转基因突变的多核苷酸编码 SBElIa 蛋白,其中,所述 SBElIa 蛋白包含一种或多种非转基因突变,并且与 SEQ ID NO:6 是 85%、86%、87%、88%、89%、90%、91%、92%、93%、94%、95%、96%、97%、98%、99% 或大于 99% 相似的。

[0092] 2. SBElIb 基因

[0093] 在另一种实施方式中,本发明涉及在 SBElIb 基因中的一种或多种突变。在一种实

施方式中,本发明涉及在 SBEIIb 基因中的多种非转基因突变,包括但不限于 1、2、3、4、5、6、7、8、9、10 和大于 10 种突变。

[0094] 在又一种实施方式中,一种或多种突变是在 A 基因组的 SBEIIb 基因中。在另一种实施方式中,一种或多种突变是在 B 基因组的 SBEIIb 基因中。在又一种实施方式中,一种或多种突变是在 D 基因组的 SBEIIb 基因中。在又一种实施方式中,一种或多种突变是在 A 和 B 基因组的 SBEIIb 基因中。在又一种实施方式中,一种或多种突变是在 A 和 D 基因组的 SBEIIb 基因中。在另一种实施方式中,一种实施方式中 B 和 D 基因组的 SBEIIb 基因中。在又一种实施方式中,一种或多种突变是在 A、B 和 D 基因组的 SBEIIb 基因中。

[0095] 在一种实施方式中,一种或多种非转基因突变是在 A 基因组中的 SBEIIb 基因的两个等位基因中。在另一种实施方式中,所述非转基因突变在 A 基因组的 SBEIIb 基因的两个等位基因中是相同的。

[0096] 在一种实施方式中,一种或多种非转基因突变是在 B 基因组中的 SBEIIb 基因的两个等位基因中。在另一种实施方式中,所述非转基因突变在 B 基因组的 SBEIIb 基因中的两个等位基因中是相同的。

[0097] 在一种实施方式中,一种或多种非转基因突变是在 D 基因组中的 SBEIIb 基因的两个等位基因中。在另一种实施方式中,所述非转基因突变在 D 基因组的 SBEIIb 基因的两个等位基因中是相同的。

[0098] 在表 4 中提供在小麦植株的 A 基因组中的 SBEIIb 中创建并确定的突变的实例。分别根据它们在 SEQ ID NO :7 和 8 中的位置确定核苷酸和氨基酸的变化。

[0099] 表 4 :A 基因组中的 SBEIIb 基因中的代表性突变

[0100]

种类	引物 SEQ IDs.	核苷酸突变	A. A. 突变	PSSM	SIFT
Express	33, 34	G211A	内含子		
Express	33, 34	G278A	W59*		
Express	33, 34	G298A	G66D	6.1	0.03
Express	33, 34	G310A	G70E	2.1	0.83
Express	33, 34	G310A	G70E	2.1	0.83
Express	33, 34	C437T	内含子		
Express	33, 34	G485A	内含子		
Express	33, 34	G547A	V99I		0.84

[0101]

Express	33, 34	G565A	E105K		0.11
Express	33, 34	G678A	T142 =		
Express	33, 34	G680A	G143E		1
Express	33, 34	G709A	G153R	8.6	0.03
Express	33, 34	C739T	P163S	10.2	0.09
Express	33, 34	C743T	T164M	-3.4	0.21
Express	33, 34	G769A	E173K	-4.1	0.56
Express	35, 36	G1237A	E201K	16.7	0.21
Express	35, 36	C1307T	内含子		
Express	35, 36	C1319T	内含子		
Express	35, 36	C1322T	内含子		
Express	35, 36	G1341A	G211S	14.9	0.02
Express	35, 36	G1356A	E216K	22.3	0
Express	35, 36	C1857T	内含子		

Express	37, 38	C2021T	内含子		
Express	37, 38	C2021T	内含子		
Express	35, 36	G2031A	内含子		
Express	37, 38	C2072T	内含子		
Express	37, 38	C2124T	S259L		0.03
Express	37, 38	C2126T	P260S		0.23
Express	37, 38	G2142A	G265D	3.6	0.17
Express	37, 38	G2142A	G265D	3.6	0.17
Express	37, 38	G2142A	G265D	3.6	0.17
Express	37, 38	G2156A	剪接点		
Express	37, 38	C2169T	内含子		
Express	37, 38	C2174T	内含子		
Express	37, 38	G2244A	G273S	0.6	0.31
Express	37, 38	G2245A	G273D	-9.5	1
Express	37, 38	C2250T	P275S	11.4	0.13
Express	37, 38	G2282A	W285*		

[0102]

Express	37, 38	G2282A	W285*		
Express	37, 38	G2282A	W285*		
Express	37, 38	C2293T	S289F	8.4	0.02
Express	37, 38	C2340T	P305S	15.8	0
Express	37, 38	C2344T	P306L	17.3	0
Express	37, 38	C2344T	P306L	17.3	0
Express	37, 38	G2349A	E308K		0.07
Express	37, 38	A2441T	内含子		
Express	37, 38	C2484T	内含子		
Express	37, 38	G2525A	内含子		
Express	37, 38	G2535A	E309K		0.03
Express	37, 38	G2540A	K310 =		
Express	37, 38	C2556T	P316S	11.5	0.07
Express	37, 38	C2606T	G332 =		
Express	37, 38	C2606T	G332 =		
Express	37, 38	C2617T	P336L	18.2	0.01
Express	37, 38	C2642T	内含子		
Express	37, 38	G2697A	内含子		

[0103] 在一种实施方式中,本发明涉及具有表4中所列的一种或多种非转基因突变并对应于SEQ ID NO:7的A基因组中SBEIIb基因的多核苷酸。在另一种实施方式中,所述具有表4中所列的一种或多种非转基因突变的多核苷酸与SEQ ID NO:7是85%、86%、87%、88%、89%、90%、91%、92%、93%、94%、95%、96%、97%、98%、99%或大于99%相同的。在又一种实施方式中,所述具有表4中所列的一种或多种非转基因突变的多核苷酸与SEQ ID NO:7是85%、86%、87%、88%、89%、90%、91%、92%、93%、94%、95%、96%、97%、98%、99%或大于99%相似的。

[0104] 在又一种实施方式中,所述具有表4中所列的一种或多种非转基因突变的多核苷酸编码SBEIIb蛋白,其中,所述SBEIIb蛋白包含一种或多种非转基因突变,并且与SEQ ID NO:8是85%、86%、87%、88%、89%、90%、91%、92%、93%、94%、95%、96%、97%、98%、99%或大于99%相同的。在又一种实施方式中,所述具有表4中所列的一种或多种非转基因突变的多核苷酸编码SBEIIb蛋白,其中,所述SBEIIb蛋白包含一种或多种非转基因突变,并且与SEQ ID NO:8是85%、86%、87%、88%、89%、90%、91%、92%、93%、94%、

95%、96%、97%、98%、99%或大于99%相似的。

[0105] 在表5中提供在小麦植株的B基因组中的SBEIIb中创建并确定的突变的实例。分别根据它们在SEQ ID NO :9和10中的位置确定核苷酸和氨基酸的变化。

[0106] 表5 :B基因组中的SBEIIb基因中的代表性突变

[0107]

种类	引物 SEQ IDs.	核苷酸突变	A. A. 突变	PSSM	SIFT
Express	41, 42	G371A	G58R		0.26
Express	41, 42	C422T	P75S	20.4	0.02
Express	41, 42	G435A	S79N		0.31
Express	41, 42	C1033T	内含子		
Express	41, 42	C1102T	内含子		
Express	41, 42	C1102T	内含子		
Express	41, 42	G1209A	D129N		0.48
Express	41, 42	C1246T	S141F		0.07
Express	41, 42	G1254A	E144K		0.91
Express	43, 44	G1916A	S208N		
Express	43, 44	C2196T	内含子		
Express	43, 44	C2206T	内含子		
Express	43, 44	G2221A	A225T	6.9	0.21
Express	45, 46	C2669T	内含子		
Express	45, 46	C2776T	P260S	10.4	0.21
Express	45, 46	C2786T	P263L	25.5	0.00
Express	45, 46	C2786T	P263L	25.5	0.00
Express	45, 46	C2919T	S281L	9.9	0.09
Express	45, 46	C2786T	P263L	25.5	0.00
Express	45, 46	G3216A	K319 =		
Express	45, 46	C3232T	R325W	27.3	0.00
Express	45, 46	G3260A	S334N	21.8	0.00
Express	47, 48	C3478T	内含子		
Express	47, 48	G3519A	内含子		

[0108]

Express	47, 48	G3678A	内含子		
Express	47, 48	G3814A	内含子		
Express	47, 48	C3884T	内含子		
Express	47, 48	C3993T	L357F	8.5	0.11
Express	47, 48	G4087A	内含子		
Express	47, 48	C4419T	内含子		
Express	47, 48	G4280A	内含子		
Express	47, 48	C4298T	内含子		
Express	47, 48	C4374T	内含子		
Express	47, 48	C4374T	内含子		
Express	47, 48	C4422T	内含子		
Express	47, 48	C4489T	内含子		

[0109] 在一种实施方式中,本发明涉及具有表5中所列的一种或多种非转基因突变并对应于SEQ ID NO :9的B基因组的SBEIIb基因的多核苷酸。在另一种实施方式中,所述具有表5中所列的一种或多种非转基因突变的多核苷酸与SEQ ID NO :9是85%、86%、87%、88%、89%、90%、91%、92%、93%、94%、95%、96%、97%、98%、99%或大于99%相同的。在又一种实施方式中,所述具有表5中所列的一种或多种非转基因突变的多核苷酸与SEQ ID NO :9是85%、86%、87%、88%、89%、90%、91%、92%、93%、94%、95%、96%、97%、

98%、99%或大于99%相似的。

[0110] 在又一种实施方式中,所述具有表5中所列的一种或多种非转基因突变的多核苷酸编码 SBELIb 蛋白,其中,所述 SBELIb 蛋白包含一种或多种非转基因突变,并且与 SEQ ID NO :10 是 85%、86%、87%、88%、89%、90%、91%、92%、93%、94%、95%、96%、97%、98%、99%或大于99%相同的。在又一种实施方式中,所述包含一种或多种非转基因突变的 SBELIb 蛋白与 SEQ ID NO :10 是 85%、86%、87%、88%、89%、90%、91%、92%、93%、94%、95%、96%、97%、98%、99%或大于99%相似的。

[0111] 在表6中提供在小麦植株的D基因组中的 SBELIb 中创建并确定的突变的实例。分别根据它们在 SEQ ID NO :11 和 12 中的位置确定核苷酸和氨基酸的变化。

[0112] 表6 :D 基因组中的 SBELIb 基因中的代表性突变

[0113]

种类	引物 SEQ IDs.	核苷酸突变	A. A. 突变	PSSM	SIFT
Express	49, 50	G1691A	G58E		0.76

[0114]

Express	49, 50	C1742T	P75L	17	0.01
Express	49, 50	A1753G	S79G	8.8	0.17
Express	49, 50	T1770C	P84 =		
Express	49, 50	C1784T	P89L		0.28
Express	49, 50	C1831T	内含子		
Express	49, 50	G1840A	内含子		
Express	49, 50	C1844T	内含子		
Express	49, 50	C1844T	内含子		
Express	49, 50	C2438T	内含子		
Express	49, 50	C2438T	内含子		
Express	49, 50	C2463T	内含子		
Express	49, 50	C2479T	P100S		0.32
Express	49, 50	T2511A	D110E		0.98
Express	49, 50	C2548T	Q123*		
Express	49, 50	G2575A	D132N		0.39
Express	49, 50	G2649A	Q156 =		
Express	49, 50	C2672T	T164M	-5.3	0.46
Express	49, 50	C2676T	L165 =		
Express	51, 52	C3142T	内含子		
Express	51, 52	C3146T	内含子		
Express	51, 52	G3159A	内含子		
Express	51, 52	G3185A	R180K		1
Express	51, 52	G3188A	R181K		0.81
Express	51, 52	G3226A	D194N	7	0.07
Express	51, 52	G3226A	D194N	7	0.07
Express	51, 52	G3226A	D194N	7	0.07
Express	51, 52	G3229A	V195I	5.1	0.13
Express	51, 52	C3237T	S197 =		
Express	51, 52	C3246T	Y200 =		
Express	51, 52	G3266A	R207H	8.9	0.52

[0115]

Express	51, 52	G3270A	剪接点		
Express	51, 52	C3279T	内含子		
Express	51, 52	C3292T	内含子		

Express	51, 52	C3303T	内含子		
Express	51, 52	C3318T	内含子		
Express	51, 52	C3330T	内含子		
Express	51, 52	C3332T	内含子		
Express	51, 52	G3345A	A209T	5. 3	0. 49
Express	51, 52	G3345A	A209T	5. 3	0. 49
Express	51, 52	C3346T	A209V	9. 8	0. 25
Express	51, 52	C3346T	A209V	9. 8	0. 25
Express	51, 52	C3346T	A209V	9. 8	0. 25
Express	51, 52	G3364A	R215Q	17. 7	0. 01
Express	51, 52	C3410T	内含子		
Express	51, 52	C3410T	内含子		
Express	51, 52	C3416T	内含子		
Express	51, 52	G3571A	A224T	16. 7	0. 01
Express	51, 52	G3599A	W233*		
Express	51, 52	G3628A	剪接点		
Express	51, 52	C3662T	内含子		
Express	51, 52	C3662T	内含子		
Express	53, 54	C4138T	G265 =		
Express	53, 54	C4060T	内含子		
Express	53, 54	G4080A	G246D		0
Express	53, 54	C4124T	P261S		0. 07
Express	53, 54	C4142T	R267W	18	0
Express	53, 54	G4144A	R267 =		
Express	53, 54	C4159T	内含子		
Express	53, 54	C4197A	内含子		
Express	53, 54	C4213T	内含子		

[0116]

Express	53, 54	G4229A	剪接点		
Express	53, 54	G4229A	剪接点		
Express	53, 54	C4246T	P275L	16. 1	0. 05
Express	53, 54	C4246T	P275L	16. 1	0. 05
Express	53, 54	G4260A	D280N	15. 8	0. 07
Express	53, 54	C4280T	I286 =		
Express	53, 54	G4290A	V290M	13. 3	0. 01
Express	53, 54	C4299T	P293S	8. 1	0. 29
Express	53, 54	G4303A	G294E	4	0. 25
Express	53, 54	C4311T	P297S	17. 3	0. 07
Express	53, 54	G4347A	剪接点		
Express	53, 54	C4361T	内含子		
Express	53, 54	G4515A	内含子		
Express	53, 54	C4546T	P316S	9. 2	0. 13
Express	53, 54	C4546T	P316S	9. 2	0. 13
Express	53, 54	C4546T	P316S	9. 2	0. 13
Express	53, 54	C4546T	P316S	9. 2	0. 13
Express	53, 54	C4547T	P316L	18. 1	0. 01
Express	53, 54	C4573T	R325W	22. 1	0
Express	53, 54	C4605T	S335 =		
Express	53, 54	G4609A	剪接点		
Express	53, 54	G4609A	剪接点		
Express	53, 54	C4618T	内含子		
Express	57, 58	C7427T	D425 =		

Express	57, 58	C7450T	T433M	12.8	0
Express	57, 58	G7471A	G440D	2.1	0.26
Express	57, 58	C7488T	H446Y	23.3	0
Express	57, 58	C7506T	R452C	25.4	0
Express	57, 58	C7506T	R452C	25.4	0
Express	57, 58	G7537A	内含子		

[0117]

Express	57, 58	C7597T	内含子		
Express	57, 58	G7635A	R463 =		
Express	57, 58	G7655A	R470K	13.6	0.05
Express	57, 58	G7669A	E475K	17.2	0
Express	57, 58	G7685A	G480D	26	0
Express	57, 58	C7689T	F481 =		
Express	57, 58	G7700A	G485D	26	0
Express	57, 58	G7702A	A486T	5.3	0
Express	57, 58	C7758T	内含子		
Express	57, 58	C7886T	内含子		
Express	57, 58	G7897A	V498I		0.13
Express	57, 58	C7917T	Y504 =		
Express	57, 58	C7952T	A516V	18.5	0
Express	57, 58	G7968A	M521I	18.9	0
Express	57, 58	G8056A	内含子		

[0118] 在一种实施方式中,本发明涉及具有表6中所列的一种或多种非转基因突变并对应于 SEQ ID NO :11 的 D 基因组的 SBElIb 基因的多核苷酸。在另一种实施方式中,所述具有表6中所列的一种或多种非转基因突变的多核苷酸与 SEQ ID NO :11 是 85%、86%、87%、88%、89%、90%、91%、92%、93%、94%、95%、96%、97%、98%、99% 或大于 99% 相同的。在又一种实施方式中,所述具有表6中所列的一种或多种非转基因突变的多核苷酸与 SEQ ID NO :11 是 85%、86%、87%、88%、89%、90%、91%、92%、93%、94%、95%、96%、97%、98%、99% 或大于 99% 相似的。

[0119] 在又一种实施方式中,所述具有表6中所列的一种或多种非转基因突变的多核苷酸编码 SBElIb 蛋白,其中,所述 SBElIb 蛋白包含一种或多种非转基因突变,并且与 SEQ ID NO :12 是 85%、86%、87%、88%、89%、90%、91%、92%、93%、94%、95%、96%、97%、98%、99% 或大于 99% 相同的。在又一种实施方式中,所述包含一种或多种非转基因突变的 SBElIb 蛋白与 SEQ ID NO :12 是 85%、86%、87%、88%、89%、90%、91%、92%、93%、94%、95%、96%、97%、98%、99% 或大于 99% 相似的。

[0120] 3. SBElIa 和 SBElIb 基因两者中的突变

[0121] 在一种实施方式中,本发明涉及 SBElIa 基因中包括但不限于 1、2、3、4、5、6、7、8、9、10 和大于 10 种突变的多种非转基因突变,以及 SBElIb 基因中包括但不限于 1、2、3、4、5、6、7、8、9、10 和大于 10 种突变的多种非转基因突变。

[0122] 在又一种实施方式中,一种或多种突变是在 A 基因组的 SBElIa 和 SBElIb 基因的每一个中。在一种实施方式中,本发明涉及 SBElIa 基因中包括但不限于 1、2、3、4、5、6、7、8、9、10 和大于 10 种突变的多种非转基因突变,以及 SBElIb 基因中包括但不限于 1、2、3、4、5、6、7、8、9、10 和大于 10 种突变的多种非转基因突变。

[0123] 在另一种实施方式中,一种或多种突变是在 B 基因组的 SBElIa 和 SBElIb 基因的

每一个中。在又一种实施方式中,一种或多种突变是在 D 基因组的 SBEIIa 和 SBEIIb 基因的每一个中。在又一种实施方式中,一种或多种突变是在 A 和 B 基因组的 SBEIIa 和 SBEIIb 基因的每一个中。在又一种实施方式中,一种或多种突变是在 A 和 D 基因组的 SBEIIa 和 SBEIIb 基因的每一个中。在另一种实施方式中,一种或多种突变是在 B 和 D 基因组的 SBEIIa 和 SBEIIb 基因的每一个中。在另一种实施方式中,一种或多种突变是在 A、B 和 D 基因组的 SBEIIa 和 SBEIIb 基因的每一个中。在又一种实施方式中,一种或多种突变是在 A、B 和 D 基因组的 SBEIIa 基因的每一个中,以及附加的突变是在的 A、B 和 D 基因组的 SBEIIb 基因的一个或多个中。

[0124] B. SBEII 蛋白质

[0125] 淀粉是直链淀粉和支链淀粉的混合,这两种淀粉都是葡萄糖 (Glc) 的聚合物。直链淀粉是 200 至 2000 个 α -1,4-键合的 Glc 部分组成的主要为线型的聚合物,带有很少的 α -1,6 分支点(对于综述,参见 Martin 和 Smith,1995;Ball 等人,1996)。支链淀粉是高度 α -1,6-支化的,具有 10^6 至 $10^8 M_r$ 且高达 3×10^6 个 Glc 亚基的复杂结构,使得它成为自然界最大的生物分子之一。

[0126] 在植物中,淀粉以淀粉颗粒沉积在光合组织的叶绿体中或在胚乳、胚芽、块茎和根的造粉体中。在大多数植物中,淀粉由 20%至 30%的直链淀粉和 70%至 80%的支链淀粉组成。在光合作用组织和非光合作用组织中,ADP-Glc 的 Glc 部分在淀粉合成酶的帮助下纳入了不断增长的直链淀粉聚合物中。在支链淀粉中 α -1,6 连接部的形成由 SBE 催化。

[0127] 在另一种实施方式中,本发明涉及 SBEII 基因中的一种或多种非转基因突变(如在以上题为 SBEII 突变的部分中所讨论的),所述一种或多种非转基因突变导致与野生型 SBEII 蛋白相比具有一种或多种突变的 SBEII 蛋白。在一种实施方式中,所述非转基因突变包括但不限于在表 1-6 和 8-12 中列举的突变,在同源染色体中的相应突变,以及它们的组合。

[0128] 在另一种实施方式中,本发明涉及 SBEII 基因中的一种或多种非转基因突变,所述一种或多种非转基因突变抑制 SBEII 蛋白产生。在一些实施方式中,SBEII 基因中的突变抑制 SBEII 蛋白质的表达。在其它实施方式中,SBEII 基因的突变产生不稳定的或降低功能的 SBEII 蛋白。

[0129] 在另一种实施方式中,具有本发明所公开的一种或多种突变的 SBEII 蛋白的表达水平降低至野生型 SBEII 蛋白的表达水平的 0-2%、2-5%、5-7%、7-10%、10-15%、15-20%、20-25%、25-30%、30-35%、35-40%、40-45%、45-50%、50-60%、60-70%、70-80%、80-90%、90-95%和 95-99%。

[0130] 在又一种实施方式中,具有本发明所公开的一种或多种突变的 SBEIIa 蛋白的表达水平降低至野生型 SBEIIa 蛋白的表达水平的 0-2%、2-5%、5-7%、7-10%、10-15%、15-20%、20-25%、25-30%、30-35%、35-40%、40-45%、45-50%、50-60%、60-70%、70-80%、80-90%、90-95%和 95-99%。

[0131] 在又一种实施方式中,具有本发明所公开的一种或多种突变的 SBEIIb 蛋白的表达水平降低至野生型 SBEIIb 蛋白的表达水平的 0-2%、2-5%、5-7%、7-10%、10-15%、15-20%、20-25%、25-30%、30-35%、35-40%、40-45%、45-50%、50-60%、60-70%、70-80%、80-90%、90-95%和 95-99%。

[0132] 在另一种实施方式中,具有本发明所公开的一种或多种突变的 SBEII 蛋白的活性降低至野生型 SBEII 蛋白的活性水平的 0-1、1、2、3、4、5、6、7、8、9、10、11、12、13、14、15、16、17、18、19、20、21、22、23、24、25、26、27、28、29、30、31、32、33、34、35、36、37、38、39、40、41、42、43、44、45、46、47、48、49、50、51、52、53、54、55、56、57、58、59、60、61、62、63、64、65、66、67、69、69、70、71、72、73、74、75、76、77、78、79、80、81、82、83、84、85、86、87、88、89、90、91、92、93、94、95、86、97、98、99%和大于 99%。在另一种实施方式中,具有本发明所公开的一种或多种突变的 SBEII 蛋白与野生型 SBEII 蛋白相比没有活性或零活性。

[0133] 在另一种实施方式中,具有本发明所公开的一种或多种突变的 SBEIIa 蛋白的活性降低至野生型 SBEIIa 蛋白的活性水平的 0-1、2、3、4、5、6、7、8、9、10、11、12、13、14、15、16、17、18、19、20、21、22、23、24、25、26、27、28、29、30、31、32、33、34、35、36、37、38、39、40、41、42、43、44、45、46、47、48、49、50、51、52、53、54、55、56、57、58、59、60、61、62、63、64、65、66、67、69、69、70、71、72、73、74、75、76、77、78、79、80、81、82、83、84、85、86、87、88、89、90、91、92、93、94、95、86、97、98、99%和大于 99%。在另一种实施方式中,具有本发明所公开的一种或多种突变的 SBEIIa 蛋白与野生型 SBEIIa 蛋白相比没有活性或零活性。

[0134] 在另一种实施方式中,具有本发明所公开的一种或多种突变的 SBEIIb 蛋白的活性降低至野生型 SBEIIb 蛋白的活性水平的 0-1、2、3、4、5、6、7、8、9、10、11、12、13、14、15、16、17、18、19、20、21、22、23、24、25、26、27、28、29、30、31、32、33、34、35、36、37、38、39、40、41、42、43、44、45、46、47、48、49、50、51、52、53、54、55、56、57、58、59、60、61、62、63、64、65、66、67、69、69、70、71、72、73、74、75、76、77、78、79、80、81、82、83、84、85、86、87、88、89、90、91、92、93、94、95、86、97、98、99%和大于 99%。在另一种实施方式中,具有本发明所公开的一种或多种突变的 SBEIIb 蛋白与野生型 SBEIIb 蛋白相比没有活性或零活性。

[0135] C. 小麦品种

[0136] 在一种实施方式中,可以使用为二倍体、多倍体、四倍体和六倍体的具有至少一种 SBEII 基因的小麦品种。

[0137] 在另一种实施方式中,所述小麦是普通小麦 (*Triticum aestivum*)。

[0138] 在一种实施方式中,小麦的任何品种都可以用于在 SBEII 基因中创建突变。在一种实施方式中,小麦的任何品种都可以用于在 SBEIIa 基因中创建突变。在另一种实施方式中,小麦的任何品种都可以用于在 SBEIIb 基因中创建突变。

[0139] 在一种实施方式中,小麦的任何品种都可以用作将 SBEII 突变杂交到不同品种中的品系。在另一种实施方式中,小麦的任何品种都可以用作将 SBEIIa 突变杂交到不同品种中的品系。在另一种实施方式中,小麦的任何品种都可以用作将 SBEIIb 突变杂交到不同品种中的品系。

[0140] 在另一种实施方式中,可以使用具有至少一种 SBEII 基因的任何小麦品种,包括但不限于,硬红春麦 (hard red spring wheat)、硬白小麦 (hard white wheat)、硬粒小麦 (durum wheat)、软白春小麦 (soft white spring wheat)、软白冬小麦 (soft white winter wheat)、硬红冬小麦 (hard red winter wheat)、普通小麦 (common wheat)、斯佩尔特小麦 (spelt wheat)、二粒小麦 (emmer wheat)、面食小麦 (pasta wheat) 和圆锥小麦 (turgidum wheat)。

[0141] 在一种实施方式中,硬红春小麦包括但不限于 Bullseye、Cabernet、Cal Rojo、

Hank, Joaquin, Kelse, Lariat, Lassik, Malbec, Mika, PR1404, Redwing, Summit515, SY314, Triple IV, Ultra, WB-Patron, WB-Rockland, Yecora Rojo, Accord, Aim, Anza, Baker, Beth Hashita, Bonus, Borah, Brim, Brooks, Buck Pronto, Butte86, Cavalier, Challenger, Chief, Ciano T79, Colusa, Companion, Copper, Cuyama, Dash12, Eldon, Enano, Express, Espresso, Jefferson, Genero F81, Grandin, Helena554, Hollis, Imuris T79, Inia66R, Jerome, Kern, Len, Marshall, McKay, Nomad, Northwest10, Oslo, Pavon F76, Pegasus, Pitic62, Poco Red, Powell, Probrand711, Probrand751, Probrand771, Probrand775, Probred, Prointa Queguay, Prointa Quintal, Rich, RSI5, Sagittario, Scarlet, Serra, Shasta, Solano, Spillman, Sprite, Stander, Stellar, Stoa, Success, Summit, Sunstar2, Sunstar King, Tadinia, Tammy, Tanori71, Tara2000, Tempo, Tesia T79, Topic, UI Winchester, Vance, Vandal, W444, Wampum, Wared, WB-Fuzion, Westbred906R, Westbred911, Westbred926, Westbred936, Westbred Discovery, Westbred Rambo, Yolo 和 Zeke。

[0142] 在另一种实施方式中,硬白小麦包括但不限于 Blanca Fuerte, Blanca Grande515, Blanca Royale, Clear White, Patwin, Patwin515, WB-Cristallo, WB-Paloma, WB-Perla, Alta Blanca, Blanca Grande, Delano, Golden Spike, ID377S, Klasic, Lochsa, Lolo, Macon, Otis, Phoenix, Pima77, Plata, Pristine, Ramona50, Siete Cerros66, Vaiiolet 和 Winsome。

[0143] 在另一种实施方式中,硬粒小麦包括但不限于 Crown, Desert King, Desert King HP, Duraking, Fortissimo, Havasu, Kronos, Maestrals, Normanno, Orita, Platinum, Q-Max, RSI59, Saragolla, Tango, Tipai, Topper, Utopia, Volante, WB-Mead, Westmore, Aldente, Aldura, Altar84, Aruba, Bittern, Bravadur, Candura, Cortez, Deluxe, Desert Titan, Durex, Durfort, Eddie, Germains5003D, Imperial, Kofa, Levante, Matt, Mead, Mexicali75, Minos, Modoc, Mohawk, Nudura, Ocotillo, Produra, Reva, Ria, Septre, Sky, Tacna, Titan, Trump, Ward, Westbred803, Westbred881, Westbred883, Westbred1000D, Westbred Laker, Westbred Turbo 和 Yavaros79。

[0144] 在另一种实施方式中,软白春小麦包括但不限于 Alpowa, Alturas, Babe, Diva, JD, New Dirkwin, Nick, Twin, Whit, Blanca, Bliss, Calorwa, Centennial, Challis, Dirkwin, Eden, Edwall, Fielder, Fieldwin, Jubilee, Louise, Owens, Penawawa, Pomerelle, Sterling, Sunstar Promise, Super Dirkwin, Treasure, UI Cataldo, UI Pettit, Urquie, Vanna, Waduel, Waduel94, Wakanz, Walladay, Wawawai, Whitebird 和 Zak。

[0145] 在又一种实施方式中,软白冬小麦包括但不限于 AP Badger, AP Legacy, Brundage96, Bruneau, Cara, Goetze, Legion, Mary, Skiles, Stephens, SY Ovation, Tubbs, WB-Junction, WB-528, Xerpha, Yamhill, Barbee, Basin, Bitterroot, Bruehl, Castan, Chukar, Coda, Daws, Edwin, Eltan, Faro, Finch, Foote, Gene, Hill181, Hiller, Hubbard, Hyak, Hyslop, Idaho587, Kmor, Lambert, Lewjain, Mac Vicar, Madsen, Malcolm, Masami, McDermid, Moro, Nugaines, ORCF-101, ORCF-102, ORCF-103, Rod, Rohde, Rulo, Simon, Salute, Temple, Tres, Tubbs06, UICF-Brundage, WB-523 和 Weatherford。

[0146] 在另一种实施方式中,硬红冬小麦包括但不限于 Andrews, Archer, Batum, Blizzard, Bonneville, Boundary, Declo, Deloris, Finley, Garland, Hatton, Hoff,

Longhorn、Manning、Meridian、Promontory、Vona、Wanser、Winridge。

[0147] 在另一种实施方式中,普通小麦(六倍体,免脱壳(free threshing)),*Triticum aestivum* ssp *aestivum*,包括但不限于 Sonora、Wit Wolkoring、Chiddam Blanc De Mars、India-Jammu、Foisy。

[0148] 在又一种实施方式中,斯佩尔特小麦(六倍体,非免脱壳),*Triticum aestivum* ssp *spelta*,包括但不限于西班牙斯佩尔特小麦、瑞士斯佩尔特小麦。

[0149] 在又一种实施方式中,二粒小麦(四倍体),*Triticum turgidum* ssp. *dicoccum*,包括但不限于 Ethiopian Blue Tinge。

[0150] 在另一种实施方式中,面食小麦(四倍体,免脱壳),*Triticum turgidum* ssp *durum*,包括但不限于 Blue Beard、伊拉克硬粒小麦(Durum-Iraq)。

[0151] 在又一种实施方式中,圆锥小麦(四倍体,免脱壳),*Triticum turgidum* ssp *Turgidum*,包括但不限于 Akmolinka、Maparcha。

[0152] 在一种实施方式中,本发明中可以使用具有至少一种具有与 SEQ ID NO :1、SEQ ID NO :3、SEQ ID NO :5、SEQ ID NO :7、SEQ ID NO :9 或 SEQ ID NO :11 相当大的百分比同一性的 SBEII 基因的小麦品种。

[0153] 如本文中所用,对于小麦品种,“相当大的百分比同一性”是指该基因的 DNA 序列在核苷酸水平上与 SEQ ID NO :1、3、5、7、9 或 11 充分相似以编码大体上相似的蛋白,允许品种间的等位基因差异(或替代的 mRNA 剪接)。根据本发明的一种实施方式,当在 SBEII 基因与 SEQ ID NO :1、3、5、7、9 或 11 之间的编码区的百分比同一性低至约 85%时,“相当大的百分比同一性”可能存在,其前提是在该基因的保守区的百分比同一性更高(例如,至少约 90%)。优选地,编码区的百分比同一性是 85-90%,更优选为 90-95%,最佳地是在 95%以上。因此,本领域技术人员可能更愿意使用具有商业普及性的小麦品种或者是具有特定所需特性的小麦品种,以在其中创建 SBEII 突变的小麦植株,而不脱离本发明的范围和意图。或者,为了便于筛选据本发明的一种或多种 SBEII 基因中的突变,本领域技术人员可能愿意利用具有少数多态性的小麦品种,例如自交品种。

[0154] 识别 SBEII 突变的代表性方法

[0155] 为了创建和识别本发明的 SBEII 基因突变和小麦植株,利用被称为定向诱导基因组局部突变(TILLING)的方法。参见 McCallum 等人,自然生物技术(Nature Biotechnology) 18 :455-457,2000 ;McCallum 等人,植物生理学(Plant Physiology), 123 :439-442,2000 ;美国公开第 20040053236 号 ;以及美国专利第 5994075 号,所有这些文献都通过引用并入本发明。在基本的 TILLING 方法中,对植物材料(例如种子)进行化学诱变处理,从而在种子细胞的基因组内产生一系列突变。经过诱变处理的种子长成成熟的 M1 植株并自花授粉。合并从所得 M2 植株中得到的 DNA 样品,然后在目标基因中筛选突变。一旦在目标基因中识别出突变,就将携带该突变的 M2 植株的种子生长为成熟的 M3 植株,并筛选与目标基因相关的表型特征。

[0156] 使用六倍体品种 Express 和四倍体品种 Kronos。

[0157] 在一种实施方式中,诱变来自小麦的种子,随后生长为 M1 植株。然后使所述 M1 植株进行自花授粉,并将由 M1 植株得到的种子生长成 M2 植株,然后在 M2 植株的 SBEII 基因位点对 M2 植株筛选突变。同时,根据本发明的替代实施方式,可以对 M1 植株筛选突变,筛

选 M2 植株的一个优点在于,所有的体细胞突变都对应于种系突变。

[0158] 本领域技术人员将会理解,可以诱变处理各种小麦植物材料,包括但不限于种子、花粉、植物组织或植物细胞,以产生本发明的 SBEII 突变的小麦植株。然而,当对植物 DNA 筛选突变时,诱变处理的植物材料的类型可能有影响。例如,当在非诱变植物授粉之前对花粉进行诱变处理时,由这种授粉产生的种子长成 M1 植株。所述 M1 植株的每个细胞都将包含花粉中产生的突变,从而可以对这些 M1 植株筛选 SBEII 突变,而不是等到 M2 代。

[0159] 可以使用产生初级点突变和短缺失(约 1 至约 30 个核苷酸)、插入、置换和或转换的诱变剂(例如化学诱变剂或辐射)来创建突变。符合本发明方法的诱变剂包括,但不限于,甲磺酸乙酯(EMS)、甲磺酸甲酯(MMS)、N-乙基-N-亚硝基脒(ENU)、三乙基三聚氰胺(TEM)、N-甲基-N-亚硝基脒(MNU)、甲苄肼(procabazine)、苯丁酸氮芥(chlorambucil)、环磷酰胺(cyclophosphamide)、硫酸二乙酯、丙烯酰胺单体、苯丙氨酸氮芥(melphalan)、氮芥(nitrogen mustard)、长春新碱(vincristine)、二甲基亚硝胺、N-甲基-N'-硝基-亚硝基胍(MNNG)、亚硝基胍、2-氨基嘌呤、7,12-二甲基-苯并蒽(DMBA)、环氧乙烷、六甲基磷酰胺、白消安(bisulfan)、二环氧烷烃类(二环氧辛烷(DEO)、二环氧丁烷(BEB)等)、2-甲氧基-6-氯-9-[3-(乙基-2-氯-乙基)氨基丙氨基]吡啶二盐酸盐(ICR-170)和甲醛。也可以识别在 SBEII 基因中的可能不是由诱变剂直接造成的自发突变。

[0160] 可以使用现在已知或以后设计的任何合适的植物 DNA 制备方法来制备用于 SBEIIa 和 SBEIIb 突变筛选的小麦植株 DNA。例如,参见 Chen 和 Ronald,植物分子生物学报告(Plant Molecular Biology Reporter)17:53-57,1999;Stewart 和 Via,生物技术(Bio Techniques)14:748-749,1993。另外,可以使用为此目的而设计的几种商用试剂盒,包括来自 Qiagen(瓦伦西亚(Valencia),加利福尼亚州(CA))和 Qbiogene(卡尔斯巴德(Carlsbad),加利福尼亚州)的试剂盒。

[0161] 在一种实施方式中,合并由个体小麦植株得到的制备 DNA,以加快筛选源自诱变植物组织的全部植株种群的一种或多种 SBEII 基因中的突变。合并群组的大小可以取决于所用的筛选方法的灵敏度。优选地,合并两个或两个以上的个体小麦植株群组。

[0162] 在另一种实施方式中,在合并 DNA 样品后,对合并物进行 SBEIIa 或 SBEIIb 序列特异性扩增技术处理,例如聚合酶链式反应(PCR)。关于 PCR 的概述,请参阅 PCR 实验方案:方法和应用指南(PCR Protocols:A Guide to Methods and Applications)(Innis,Gelfand,Sninsky 和 White 编著),学术出版社(Academic Press),圣地亚哥(San Diego),1990。

[0163] 可以利用对 SBEIIa 位点或 SBEIIb 位点或者紧邻这些位点之一的序列具有特异性的任何引物来扩增合并 DNA 样品中的 SBEII 序列。优选地,设计所述引物以扩增最可能出现有用的突变的 SBEII 位点的区域。最优选地,设计所述引物以检测一种或多种 SBEII 基因的外显子区域。另外,优选所述引物靶向已知的多态性位点以设计基因特异性引物,以在特定基因组中容易地筛选点突变。为了便于在凝胶上检测 PCR 产物,可以使用任何常规的或以后设计的标记方法对所述 PCR 引物进行标记。

[0164] 在一种实施方式中,基于 SBEIIa 和 SBEIIb 同源染色体(SEQ ID NO:1,3,5,7,9 和 11)设计引物。在 SBEIIa 和 SBEIIb 序列中识别有用突变的过程中已经证明为有用的示例性引物(SEQ ID NO:13-58)示于下表 1 中。这些引物也在所附序列表中详细列出。

[0165] 表 7:示例性引物

[0166]

SEQ ID NO	筛选区域	序列
13	Sbe2a_A_Exon2-3	ACGGCTTTGATCATCTCCTCCCA
14	Sbe2a_A_Exon2-3	TTTGTCTCTTTGATGTTCCCAAAT
15	Sbe2a_A_Exon7-9	TATGACCAGAGTATGTCTACAGCTTGGCAAT
16	Sbe2a_A_Exon7-9	TGCATCCTAAGTGGGAAACCCTAACCA
17	Sbe2a_A_Exon12-14	TCAATTTGGATCAGAGGGGATAGTCCA
18	Sbe2a_A_Exon12-14	TGACAAGGTTGCCCATTTCTAATGCAA
19	Sbe2a_B_Exon2-3	GATAGCTGGATTAGGCGATCGCCTCAGG
20	Sbe2a_B_Exon2-3	TTGGTAGAGGAATTAGCAAAGTAAAATCCA
21	Sbe2a_B_Exon7-9	GGTAGAACCTTTTGCATTATGTGTGCTTTTCC
22	Sbe2a_B_Exon7-9	GCTACCTCGAAATGCAATGGAAATCTTAGAGAC
23	Sbe2a_B_Exon12-14	CCAAGGAGGGAGTGAGGAGCTTGACTT
24	Sbe2a_B_Exon12-14	TGTCAGCTTGAATGCCCTTGCACTTCT
25	Sbe2a_D_Exon2-3	GATCGCGCTTCCTGAACCTGTAT
26	Sbe2a_D_Exon2-3	CTCAGACCACGAAGGGATCTGTATG
27	Sbe2a_D_Exon7-9	ATGAATACGTGCAACACTCCCATCTGC
28	Sbe2a_D_Exon7-9	GGAAGCAAAGTTTGCCTTGCCAATATG

[0167]

29	Sbe2a_D_Exon10-11	CGTCTCCAGCAAGCCATTTCCCTACCTTA
30	Sbe2a_D_Exon10-11	TTTTGCCACTAGTTTTTTGCCAATTTTCC
31	Sbe2a_D_Exon12-14	TCAATCAATTTGGATCAGAGGGAACATCA
32	Sbe2a_D_Exon12-14	TAGCAGTGCAGGAATTTAAGTTAAACCACTATTACA
33	Sbe2b_A_Exon2-3	CTCCCAATTCTCGTTTATTCGTAGC
34	Sbe2b_A_Exon2-3	GTTTCGGTTACCATGTCACCTCAGAGC
35	Sbe2b_A_Exon4-7	GCCAATTGAACAACAATGCCACTTCATTT
36	Sbe2b_A_Exon4-7	GAGTACCCATTTCGCACCTAGATGT
37	Sbe2b_A_Exon7-9	GCCTGTTGCACGAGCCCATTAATTA
38	Sbe2b_A_Exon7-9	TTCGAACAAATGGACACCAGCTTTTGAT
39	Sbe2b_A_Exon10-11	TTATATATCAACTTATGAATCCTGAACG
40	Sbe2b_A_Exon10-11	GTAAAGTGTTCCTTTTAGCAATTTATACAAAC
41	Sbe2b_B_Exon1-3	GCCTCCTCATTTCGCTCGCGTGGGTTTAAG
42	Sbe2b_B_Exon1-3	AGTGACTATGAACTTCAAGAAATTCGTGATACATCA
43	Sbe2b_B_Exon4-6	CTACAAAAAATTGAACAACGATGCCACTTCAT
44	Sbe2b_B_Exon4-6	CCAACTATAATTTACAGCTCAACTCTGG
45	Sbe2b_B_Exon7-9	ACTGATTTTGTTCCTTGCAAGACATTCA
46	Sbe2b_B_Exon7-9	CAAATGGACACCAGCTTTTGATGC

[0168]

47	Sbe2b_B_Exon10-11	AAAGTTAGCTATATGCAGTTTAAGTTAATTTACAGGT
48	Sbe2b_B_Exon10-11	TGTAAGATGTTCTTTCAGCAATTTATACTA
49	Sbe2b_D_Exon2-3	ACGACGCGTGCCGATTC CGTAT
50	Sbe2b_D_Exon2-3	GCCATTCACATCTTATCAAAGACTGTAAATTGTTT
51	Sbe2b_D_Exon4-7	ATCCTACAAAAAATTGAACAACAATGCCACTTTC
52	Sbe2b_D_Exon4-7	ACATGGAGCTACAGTTCAGATGTGC
53	Sbe2b_D_Exon7-9	GCCTGTTGCACGAGCCCATTACTAGAT
54	Sbe2b_D_Exon7-9	GGCAATFACTTGTTCCTTGTGCAATTACTTGT
55	Sbe2b_D_Exon10-11	GTTTTGAATGCTCAAGAGAAGTACTAGT
56	Sbe2b_D_Exon10-11	TGTAAGATGTTCTTTCAGCAATTTATACTA
57	Sbe2b_D_Exon12-14	TTATGTCTTGGTCCAAAGCCCCTTTTGG
58	Sbe2b_D_Exon12-14	TCCACGTCAGGAACTTAGACATGCAACTAT

[0169] 在另一种实施方式中,可以使用识别野生型和突变序列之间的核苷酸差异的任何方法筛选所述 PCR 扩增产物的 SBEII 突变。例如,这些方法包括,例如,但不限于,测序、变性高压液相色谱法 (dHPLC)、恒定变性毛细管电泳 (CDCE)、温度梯度毛细管电泳 (TGCE) (参见 Li 等人,电泳 (Electrophoresis) 23(10):1499-1511,2002),或者,通过使用例如由 Colbert 等人,植物生理 (Plant Physiology) 126:480-484,2001 所描述的高通量方法中使用的酶促裂解的分裂。

[0170] 优选地,用优先切割在野生型和突变序列之间的杂交双链中的错配的核酸内切酶孵育所述 PCR 扩增产物。

[0171] 在另一种实施方式中,用自动测序凝胶装置电泳裂解产物,并在标准商用图像处理程序的帮助下分析凝胶图像。

[0172] 在又一种实施方式中,一旦识别出具有突变 SBEII 基因序列的 M2 植株,就分析该突变以确定其对表达、翻译和 / 或 SBEII 酶的活性的影响。在一种实施方式中,使用标准测序技术对含有突变的 PCR 片段进行测序以确定突变相对于整个 SBEII 序列的确切位置。利用生物信息学工具对每个突变进行评估以预测其对蛋白质功能的影响 (即从完全耐受到引起功能丧失),所述生物信息学工具例如 SIFT (从耐受至不耐受分

类 (Sorting Intolerant from Tolerant); Ng 和 Henikoff, 核酸研究 (Nucleic Acids Research) 31:3812-3814, 2003)、PSSM (位置特异性评分矩阵 (Position-Specific Scoring Matrix); Henikoff 和 Henikoff, 生物科学中的计算机应用 (Computer Applications in the Biosciences) 12:135-143, 1996) 和 PARSESNP (Taylor 和 Greene, 核酸研究 31:3808-3811, 2003)。例如, 小于 0.05 的 SIFT 得分和 PSSM 得分中的大变化 (例如, 大约 10 或以上) 表示可能对蛋白功能产生有害影响的突变。这些程序被认为是预测性的, 并且本领域技术人员理解, 该预测的结果并不总是精确的。

[0173] 在另一种实施方式中, 如果 M2 植株中的突变的初步评估表明它是有用的性质并且在 SBEII 基因内的有用位置上, 那么就可以对包含该突变的小麦植株进行进一步表型分析。在六倍体小麦中, 在能够检测表型之前, 通常必须结合在 A、B 和 D 基因组中的每一个中的突变。在四倍体小麦中, A 和 B 基因组突变相结合。此外, 含有突变的植株可以在任何一代进行回交或异型杂交 2 次或更多次以消除背景突变。然后所述的回交或异型杂交植株可以自花授粉或杂交以产生 SBEII 突变的纯合植株。

[0174] 评价这些纯合 SBEII 突变植株的几种物理特性以确定该突变是否导致小麦植株中的有用表型变化, 而不会导致不期望的负面影响, 例如显著降低种子产量。

[0175] 生产小麦植株的方法

[0176] 在另一种实施方式中, 本发明涉及一种生产小麦植株的方法, 所述小麦植株具有增加的抗性淀粉水平。在另一种实施方式中, 本发明涉及一种生产小麦植株的方法, 所述小麦植株具有增加的淀粉中的直链淀粉比例。

[0177] 在另一种实施方式中, 本发明涉及将 SBEII 基因突变异型杂交到野生型小麦的方法。在另一种实施方式中, 本发明涉及将 SBEIIa 基因突变异型杂交到野生型小麦的方法。在另一种实施方式中, 本发明涉及将 SBEIIb 基因突变异型杂交到野生型小麦的方法。

[0178] 在另一种实施方式中, 本发明涉及一种生产具有增加的直链淀粉含量的小麦植株的方法。在另一种实施方式中, 本发明涉及一种生产小麦植株的方法, 所述小麦植株具有与野生型小麦植株相比降低的一种或多种 SBEII 酶活性。

[0179] 在一种实施方式中, 所述方法包括在来自亲本小麦植株的植物材料或植物部分中的 SBEII 基因的至少一个拷贝中诱导至少一种非转基因突变; 生长或使用所述诱变的植物材料以产生子代小麦植株; 分析诱变的植物材料和 / 或子代小麦植株以在 SBEII 基因的至少一个拷贝中检测至少一种突变; 以及选择在 SBEII 基因的至少一个拷贝中具有至少一种突变的子代小麦植株。

[0180] 在另一种实施方式中, 所述方法进一步包括使在 SBEII 基因的至少一个拷贝中具有至少一种突变的子代小麦植株与在 SBEII 基因的不同拷贝中具有至少一种突变的其它子代小麦植株杂交。识别具有突变的子代小麦植株和使具有突变的所述子代小麦植株与具有突变的其他子代小麦植株杂交的过程可以重复进行以产生具有降低的 SBEII 酶活性的子代小麦植株。

[0181] 在另一种实施方式中, 所述小麦植株中的 SBEII 蛋白活性水平降低且选自野生型植株中的 SBEII 蛋白活性水平的 0-2%、2-5%、5-7%、7-10%、10-15%、15-20%、20-25%、25-30%、30-35%、35-40%、40-45%、45-50%、50-60%、60-70%、70-80%、80-90%、90-95%、95-99%。

[0182] 在另一种实施方式中,所述小麦植株中的 SBEIIa 蛋白活性水平与野生型植株相比降低且选自野生型植株中的 SBEIIa 蛋白活性水平的 0-2%、2-5%、5-7%、7-10%、10-15%、15-20%、20-25%、25-30%、30-35%、35-40%、40-45%、45-50%、50-60%、60-70%、70-80%、80-90%、90-95%、95-99%。

[0183] 在另一种实施方式中,所述小麦植株中的 SBEIIb 蛋白活性水平降低且选自野生型植株中的 SBEIIb 蛋白活性水平的 0-2%、2-5%、5-7%、7-10%、10-15%、15-20%、20-25%、25-30%、30-35%、35-40%、40-45%、45-50%、50-60%、60-70%、70-80%、80-90%、90-95%、95-99%。

[0184] A. 生产在不止一个基因组中的 SBEIIa 基因中具有一种或多种突变的小麦植株的方法。

[0185] 在又一种实施方式中,本发明涉及一种生产小麦植株的方法,该方法包括在来自在 SBEIIa 基因中包含突变的亲本小麦植株的植物材料中的 SBEIIa 基因的至少一个拷贝中诱导至少一种非转基因突变;生长或使用所述诱变的植物材料以产生子代小麦植株;以及选择在 SBEIIa 基因的至少两个拷贝中具有至少一种突变的子代小麦植株。

[0186] 例如,所述亲本小麦植株可以在 A 基因组的 SBEIIa 基因中具有突变。所选择的子代小麦植株可以具有在该 A 基因组的 SBEIIa 基因中的突变和在 B 基因组的 SBEIIa 基因中一种或多种突变。提供该实例仅仅是为了澄清,而不应限制本发明公开的方法。

[0187] 在又一种实施方式中,本发明涉及一种生产小麦植株的方法,该方法包括在来自包含在两种 SBEIIa 基因中的至少一种突变的亲本小麦植株的植物材料中的 SBEIIa 基因的至少一个拷贝中诱导至少一种非转基因突变;生长或使用所述诱变的植物材料以产生子代小麦植株;以及选择在 SBEIIa 基因的三个拷贝中具有至少一种突变的子代小麦植株。在本实施方式中,在 A、B 和 D 基因组的 SBEIIa 基因中将存在至少一种突变。

[0188] 在另一种实施方式中,本发明涉及一种生产小麦植株的方法,该方法包括将在第一 SBEIIa 基因中具有至少一种非转基因突变的第一小麦植株与在第二 SBEIIa 基因中具有至少一种非转基因突变的第二小麦植株杂交;以及选择在 SBEIIa 基因的至少两个拷贝中具有至少一种突变的子代小麦植株。

[0189] 在另一种实施方式中,本发明涉及一种生产小麦植株的方法,该方法包括将在第一和第二 SBEIIa 基因中具有至少一种非转基因突变的第一小麦植株与在第三 SBEIIa 基因中具有至少一种非转基因突变的第二小麦植株杂交;以及选择在 SBEIIa 基因的全部三个拷贝中具有至少一种突变的子代小麦植株。在本实施方式中,在 A、B 和 D 基因组的 SBEIIa 基因中将存在至少一种突变。

[0190] 在另一种实施方式中,根据这里公开的方法生产的小麦植株的籽粒包含淀粉,且淀粉中直链淀粉的比例选自至少 30%、30-35%、35-40%、40-45%、45-50%、50-55%、55-60%和 60-65% (w/w)。在一种实施方式中,淀粉中直链淀粉的比例为 47-60% (w/w)。

[0191] B. 生产在不止一个基因组中的 SBEIIb 基因中具有突变的小麦植株的方法。

[0192] 在又一种实施方式中,本发明涉及一种生产小麦植株的方法,该方法包括在来自在 SBEIIb 基因中含有突变的亲本小麦植株的植物材料中的 SBEIIb 基因的至少一个拷贝中诱导至少一种非转基因突变;生长或使用所述诱变的植物材料以产生子代小麦植株;以及选择在 SBEIIb 基因的至少两个拷贝中具有至少一种突变的子代小麦植株。

[0193] 例如,所述亲本小麦植株可以在 A 基因组的 SBEIIb 基因中具有突变。所选择的子代小麦植株可以具有在该 A 基因组的 SBEIIb 基因中的突变和在 B 基因组的 SBEIIb 基因中的一种或多种突变。提供该实例仅仅是为了澄清,而不应限制本发明公开的方法。

[0194] 在又一种实施方式中,本发明涉及一种生产小麦植株的方法,该方法包括在来自在两种 SBEIIb 基因中包含至少一种突变的亲本小麦植株的植物材料中的 SBEIIb 基因的至少一个拷贝中诱导至少一种非转基因突变;生长或使用所述诱变的植物材料以产生子代小麦植株;以及选择在 SBEIIb 基因的三个拷贝中具有至少一种突变的子代小麦植株。在本实施方式中,在 A、B 和 D 基因组的 SBEIIb 基因中将存在至少一种突变。

[0195] 在另一种实施方式中,本发明涉及一种生产小麦植株的方法,该方法包括将在第一 SBEIIb 基因中具有至少一种非转基因突变的第一小麦植株与在第二 SBEIIb 基因中具有至少一种非转基因突变的第二小麦植株杂交;以及选择在 SBEIIb 基因的至少两个拷贝中具有至少一种突变的子代小麦植株。

[0196] 在另一种实施方式中,本发明涉及一种生产小麦植株的方法,该方法包括将在第一和第二 SBEIIb 基因中具有至少一种非转基因突变的第一小麦植株与在第三 SBEIIb 基因中具有至少一种非转基因突变的第二小麦植株杂交;以及选择在 SBEIIb 基因的全部三个拷贝中具有至少一种突变的子代小麦植株。在本实施方式中,在 A、B 和 D 基因组的 SBEIIb 基因中将存在至少一种突变。

[0197] 在另一种实施方式中,根据这里公开的方法生产的小麦植株的籽粒包含淀粉,且淀粉中直链淀粉的比例选自至少 30%、30-35%、35-40%、40-45%、45-50%、55-60%、60-65%、65-70%、70-75%、75-80%、80-85%、85-90%、90-95% 和大于 95% (w/w)。

[0198] C. 生产在不止一个基因组中的 SBEIIa 基因和 SBEIIb 基因中具有一种或多种突变的小麦植株的方法。

[0199] 在一种实施方式中,本发明涉及一种生产小麦植株的方法,所述小麦植株在一个或不止一个基因组中具有在 SBEIIa 基因中的一个或多个突变和在 SBEIIb 基因中的一个或多个突变。

[0200] 在一种实施方式中,所述小麦植株可以包括 SBEIIa 基因中的一个突变和 SBEIIb 基因中的 1、2、3、4、5、6、7、8、9、10 或超过 10 个突变。在一种实施方式中,所述小麦植株可以包括 SBEIIa 基因中的 2 个突变和 SBEIIb 基因中的 1、2、3、4、5、6、7、8、9、10 或超过 10 个突变。

[0201] 在一种实施方式中,所述小麦植株可以包括 SBEIIa 基因中的 3 个突变和 SBEIIb 基因中的 1、2、3、4、5、6、7、8、9、10 或超过 10 个突变。在一种实施方式中,所述小麦植株可以包括 SBEIIa 基因中的 4 个突变和 SBEIIb 基因中的 1、2、3、4、5、6、7、8、9、10 或超过 10 个突变。在一种实施方式中,所述小麦植株可以包括 SBEIIa 基因中的 5 个突变和 SBEIIb 基因中的 1、2、3、4、5、6、7、8、9、10 或超过 10 个突变。在一种实施方式中,所述小麦植株可以包括 SBEIIa 基因中的 6 个突变和 SBEIIb 基因中的 1、2、3、4、5、6、7、8、9、10 或超过 10 个突变。

[0202] 在一种实施方式中,所述小麦植株可以包括 SBEIIa 基因中的 7 个突变和 SBEIIb 基因中的 1、2、3、4、5、6、7、8、9、10 或超过 10 个突变。在一种实施方式中,所述小麦植株可以包括 SBEIIa 基因中的 8 个突变和 SBEIIb 基因中的 1、2、3、4、5、6、7、8、9、10 或超过 10 个

突变。在一种实施方式中,所述小麦植株可以包括 SBELIa 基因中的 9 个突变和 SBELIb 基因中的 1、2、3、4、5、6、7、8、9、10 或超过 10 个突变。在一种实施方式中,所述小麦植株可以包括 SBELIa 基因中的 10 个突变和 SBELIb 基因中的 1、2、3、4、5、6、7、8、9、10 或超过 10 个突变。

[0203] 在另一种实施方式中,本发明涉及一种生产小麦植株的方法,该方法包括在来自在 SBELIa 基因和 SBELIb 基因中含有突变的亲本小麦植株的植物材料中的 SBELIa 基因和 SBELIb 基因的至少一个拷贝中诱导至少一种非转基因突变;生长或使用所述诱变的植物材料以产生子代小麦植株;以及选择在至少两种 SBELIa 基因中具有至少一种突变且在至少两种 SBELIb 基因中具有至少一种突变的子代小麦植株。

[0204] 例如,所述亲本小麦植株可以在 A 基因组的 SBELIa 基因和 SBELIb 基因中具有突变。所选择的子代小麦植株可以在 A 基因组的 SBELIa 基因和 SBELIb 基因中具有突变且在 B 基因组的 SBELIa 基因和 SBELIb 基因中具有一种或多种突变。提供该实例仅仅是为了澄清,而不应限制本发明公开的方法。

[0205] 在又一种实施方式中,本发明涉及一种生产小麦植株的方法,该方法包括在来自包含在两种 SBELIa 基因中的至少一种突变和在两种 SBELIb 基因中的至少一种突变的亲本小麦植株的植物材料中的 SBELIa 基因和 SBELIb 基因的至少一个拷贝中诱导至少一种非转基因突变;生长或使用所述诱变的植物材料以产生子代小麦植株;以及选择在 SBELIa 基因的三个拷贝中具有至少一种突变和在 SBELIb 基因的三个拷贝中具有至少一种突变的子代小麦植株。在本实施方式中,在 A、B 和 D 基因组的 SBELIa 基因中将存在至少一种突变,并且在 A、B 和 D 基因组的 SBELIb 基因中将存在至少一种突变。

[0206] 在另一种实施方式中,本发明涉及一种生产小麦植株的方法,该方法包括将在第一 SBELIa 基因和第一 SBELIb 基因中具有至少一种非转基因突变的第一小麦植株与在第二 SBELIa 基因和第二 SBELIb 基因中具有至少一种非转基因突变的第二小麦植株杂交;以及选择在 SBELIa 基因和 SBELIb 基因的至少两个拷贝中具有至少一种突变的子代小麦植株。

[0207] 在另一种实施方式中,本发明涉及一种生产小麦植株的方法,该方法包括将在第一和第二 SBELIa 基因中具有至少一种非转基因突变且在第一和第二 SBELIb 基因中具有至少一种非转基因突变的第一小麦植株与在第三 SBELIa 基因中具有至少一种非转基因突变且在第三 SBELIb 基因中具有至少一种非转基因突变的第二小麦植株杂交;以及选择在 SBELIa 基因和 SBELIb 基因的全部三个拷贝中具有至少一种突变的子代小麦植株。在本实施方式中,在 A、B 和 D 基因组的 SBELIb 基因中将存在至少一种突变。

[0208] 在另一种实施方式中,根据这里公开的方法生产的小麦植株的籽粒包含淀粉,且淀粉中直链淀粉的比例选自至少 30%、30-35%、35-40%、40-45%、45-50% 和 50-55% (w/w)。

[0209] 小麦植株、小麦种子和小麦植株的部分

[0210] 在一种实施方式中,小麦植株是根据本发明公开的方法生产的。在另一种实施方式中,所述小麦植株、小麦种子或小麦植株的部分在 SBELI 基因中具有一个或多个突变。在另一种实施方式中,所述小麦植株、小麦种子或小麦植株的部分在多个 SBELI 基因中具有一种或多种突变。

[0211] 在另一种实施方式中,本发明涉及一种小麦植株、小麦种子或小麦植株的部分,其

包含在 SBELIa 基因中的一种或多种非转基因突变。在另一种实施方式中,本发明涉及小麦植株、小麦种子或小麦植株的部分,其包含在两种基因组的每一种中的 SBELIa 基因中的至少一种非转基因突变。在另一种实施方式中,本发明涉及一种小麦植株、小麦种子或小麦植株的部分,其包含在三种基因组的每一种中的 SBELIa 基因中的至少一种非转基因突变。

[0212] 在一种实施方式中,所述小麦植株、小麦种子或小麦植株的部分包含在 A 基因组中的 SBELIa 基因的两个等位基因中的一种或多种非转基因突变。在另一种实施方式中,所述非转基因突变在 A 基因组的 SBELIa 基因的两个等位基因中是相同的。

[0213] 在一种实施方式中,所述小麦植株、小麦种子或小麦植株的部分包含在 B 基因组中的 SBELIa 基因的两个等位基因中的一种或多种非转基因突变。在另一种实施方式中,所述非转基因突变在 B 基因组的 SBELIa 基因的两个等位基因中是相同的。

[0214] 在一种实施方式中,所述小麦植株、小麦种子或小麦植株的部分包含在 D 基因组中的 SBELIa 基因的两个等位基因中的一种或多种非转基因突变。在另一种实施方式中,所述非转基因突变在 D 基因组的 SBELIa 基因的两个等位基因中是相同的。

[0215] 在一种实施方式中,本发明涉及一种小麦植株、小麦种子或小麦植株的部分,其包含具有表 1 所列的一种或多种非转基因突变且对应于 SEQ ID NO :1 的 A 基因组中的 SBELIa 基因的多核苷酸。在另一种实施方式中,所述小麦植株、小麦种子或小麦植株的部分包含具有表 1 中所列的一种或多种非转基因突变的多核苷酸,并且与 SEQ ID NO :1 是 85%、86%、87%、88%、89%、90%、91%、92%、93%、94%、95%、96%、97%、98%、99% 或大于 99% 相同或相似的。

[0216] 在另一种实施方式中,所述小麦植株、小麦种子或小麦植株的部分包括具有表 1 中所列的一种或多种非转基因突变并编码 SBELIa 蛋白的多核苷酸,其中,所述 SBELIa 蛋白包含一种或多种非转基因突变,并且与 SEQ ID NO :2 是 85%、86%、87%、88%、89%、90%、91%、92%、93%、94%、95%、96%、97%、98%、99% 或大于 99% 相同或相似的。

[0217] 在一种实施方式中,本发明涉及一种小麦植株、小麦种子或小麦植株的部分,其包含具有表 2 所列的一种或多种非转基因突变且对应于 SEQ ID NO :3 的 B 基因组中的 SBELIa 基因的多核苷酸。在另一种实施方式中,所述小麦植株、小麦种子或小麦植株的部分包含具有表 2 中所列的一种或多种非转基因突变的多核苷酸,并且与 SEQ ID NO :3 是 85%、86%、87%、88%、89%、90%、91%、92%、93%、94%、95%、96%、97%、98%、99% 或大于 99% 相同或相似的。

[0218] 在再一种实施方式中,小麦植株、小麦种子或小麦植株的部分包括具有表 2 中所列的一种或多种非转基因突变并编码 SBELIa 蛋白的多核苷酸,其中,所述 SBELIa 蛋白包含一种或多种非转基因突变,并且与 SEQ ID NO :4 是 85%、86%、87%、88%、89%、90%、91%、92%、93%、94%、95%、96%、97%、98%、99% 或大于 99% 相同或相似的。

[0219] 在一种实施方式中,本发明涉及一种小麦植株、小麦种子或小麦植株的部分,其包含具有表 3 所列的一种或多种非转基因突变且对应于 SEQ ID NO :5 的 D 基因组中的 SBELIa 基因的多核苷酸。在另一种实施方式中,所述小麦植株、小麦种子或小麦植株的部分包含具有表 3 中所列的一种或多种非转基因突变的多核苷酸,并且与 SEQ ID NO :5 是 85%、86%、87%、88%、89%、90%、91%、92%、93%、94%、95%、96%、97%、98%、99% 或大于 99% 相同或相似的。

[0220] 在又一种实施方式中,所述小麦植株、小麦种子或小麦植株的部分包括具有表 3 中所列的一种或多种非转基因突变并编码 SBEIIa 蛋白的多核苷酸,其中,所述 SBEIIa 蛋白包含一种或多种非转基因突变,并且与 SEQ ID NO :6 是 85%、86%、87%、88%、89%、90%、91%、92%、93%、94%、95%、96%、97%、98%、99%或大于 99%相同或相似的。

[0221] 在又一种实施方式中,本发明涉及一种小麦植株、小麦种子或小麦植株的部分,其包含在 SBEIIb 基因中的一种或多种非转基因突变。在另一种实施方式中,本发明涉及一种小麦植株、小麦种子或小麦植株的部分,其在两种基因组的每一种中都包含 SBEIIb 基因中的至少一种非转基因突变。在另一种实施方式中,本发明涉及一种小麦植株、小麦种子或小麦植株的部分,其在三种基因组的每一种中都包含 SBEIIb 基因中的至少一种非转基因突变。

[0222] 在一种实施方式中,所述小麦植株、小麦种子或小麦植株的部分包含 SBEIIb 基因的两个等位基因中的一种或多种非转基因突变。在一种实施方式中,所述小麦植株、小麦种子或小麦植株的部分包含在 A 基因组的 SBEIIb 基因的两个等位基因中的一种或多种非转基因突变。在另一种实施方式中,所述非转基因突变在 A 基因组的 SBEIIb 基因的两个等位基因中是相同的。

[0223] 在一种实施方式中,所述小麦植株、小麦种子或小麦植株的部分包含在 B 基因组的 SBEIIb 基因的两个等位基因中的一种或多种非转基因突变。在另一种实施方式中,所述非转基因突变在 B 基因组的 SBEIIb 基因的两个等位基因中是相同的。

[0224] 在一种实施方式中,所述小麦植株、小麦种子或小麦植株的部分包含在 D 基因组的 SBEIIb 基因的两个等位基因中的一种或多种非转基因突变。在另一种实施方式中,所述非转基因突变在 D 基因组的 SBEIIb 基因的两个等位基因中是相同的。

[0225] 在一种实施方式中,本发明涉及一种小麦植株、小麦种子或小麦植株的部分,其包含具有表 4 所列的一种或多种非转基因突变且对应于 SEQ ID NO :7 的 A 基因组中的 SBEIIb 基因的多核苷酸。在另一种实施方式中,所述小麦植株、小麦种子或小麦植株的部分包含具有表 4 中所列的一种或多种非转基因突变的多核苷酸,并且与 SEQ ID NO :7 是 85%、86%、87%、88%、89%、90%、91%、92%、93%、94%、95%、96%、97%、98%、99%或大于 99%相同或相似的。

[0226] 在另一种实施方式中,所述小麦植株、小麦种子或小麦植株的部分包括具有表 4 中所列的一种或多种非转基因突变且编码 SBEIIb 蛋白的多核苷酸,其中,所述 SBEIIb 蛋白包含一种或多种非转基因突变,并且与 SEQ ID NO :8 是 85%、86%、87%、88%、89%、90%、91%、92%、93%、94%、95%、96%、97%、98%、99%或大于 99%相同或相似的。

[0227] 在一种实施方式中,本发明涉及一种小麦植株、小麦种子或小麦植株的部分,其包含具有表 5 所列的一种或多种非转基因突变且对应于 SEQ ID NO :9 的 B 基因组的 SBEIIb 基因的多核苷酸。在另一种实施方式中,所述小麦植株、小麦种子或小麦植株的部分包含具有表 5 中所列的一种或多种非转基因突变的多核苷酸,并且与 SEQ ID NO :9 是 85%、86%、87%、88%、89%、90%、91%、92%、93%、94%、95%、96%、97%、98%、99%或大于 99%相同或相似的。

[0228] 在又一种实施方式中,所述小麦植株、小麦种子或小麦植株的部分包括具有表 5 中所列的一种或多种非转基因突变且编码 SBEIIb 蛋白的多核苷酸,其中,所述 SBEIIb 蛋

白包含一种或多种非转基因突变,并且与 SEQ ID NO:10 是 85%、86%、87%、88%、89%、90%、91%、92%、93%、94%、95%、96%、97%、98%、99%或大于 99%相同或相似的。

[0229] 在一种实施方式中,本发明涉及一种小麦植株、小麦种子或小麦植株的部分,其包含具有表 6 所列的一种或多种非转基因突变且对应于 SEQ ID NO:11 的 D 基因组中的 SBELIb 基因的多核苷酸。在另一种实施方式中,所述小麦植株、小麦种子或小麦植株的部分包含具有表 6 中所列的一种或多种非转基因突变的多核苷酸,并且与 SEQ ID NO:11 是 85%、86%、87%、88%、89%、90%、91%、92%、93%、94%、95%、96%、97%、98%、99%或大于 99%相同或相似的。

[0230] 在又一种实施方式中,所述小麦植株、小麦种子或小麦植株的部分包括具有表 6 中所列的一种或多种非转基因突变并编码 SBELIb 蛋白的多核苷酸,其中,所述 SBELIb 蛋白包含一种或多种非转基因突变,并且与 SEQ ID NO:12 是 85%、86%、87%、88%、89%、90%、91%、92%、93%、94%、95%、96%、97%、98%、99%或大于 99%相同或相似的。

[0231] 在另一种实施方式中,本发明涉及一种小麦植株、小麦种子或小麦植株的部分,其包含 SBELIa 和 SBELIb 基因中的一种或多种非转基因突变。在另一种实施方式中,本发明涉及一种小麦植株、小麦种子或小麦植株的部分,其在两种基因组中的每一种中都包含 SBELIa 和 SBELIb 基因中的至少一种非转基因突变。在另一种实施方式中,本发明涉及一种小麦植株、小麦种子或小麦植株的部分,其在三种基因组的每一种中都包含 SBELIa 和 SBELIb 基因中的至少一种非转基因突变。

[0232] 在又一种实施方式中,本发明涉及一种小麦植株、小麦种子或小麦植株的部分,其包含在三种基因组的每一种中的 SBELIa 基因中的至少一种非转基因突变和在 SBELIb 基因中的一种或多种非转基因突变。

[0233] 在另一种实施方式中,所述小麦植株、小麦种子或小麦植株的部分具有在 SBELI 基因中的一种或多种突变,包括但不限于在表 1-6 和表 8-12 列举的一种或多种突变和在同源染色体中的相应突变。可以产生具有本发明所公开的 1、2、3、4、5、6、7、8、9、10、11、12、13、14、15、16、17、18、19、20、21、22、23、24、25 或大于 25 种突变的小麦植株、小麦种子或小麦植株的部分,包括但不限于表 1-6 和 8-12 中公开的突变以及在相应的同源染色体中的突变。

[0234] 在另一种实施方式中,与在 SBELI 基因中没有突变的相同小麦品种相比,包含在 SBELI 基因中的一种或多种非转基因突变的小麦植株、小麦种子或小麦植株的部分,具有增加的淀粉中的直链淀粉的比例,所述突变包括但不限于:在表 1-6 和 8-12 中所列的突变和在相应的同源染色体中的突变。在又一种实施方式中,淀粉中直链淀粉的比例选自至少 10-15%、16-20%、21-25%、26-30%、31-35%、36-40%、41-45%、46-50%、51-55%、56-60%、61-65%、66-70%、71-75%、76-80%、81-85%、86-90%、91-95%、96%、97%、98%、99%、大于 99% (w/w)。

[0235] 籽粒、面粉和淀粉

[0236] 在另一种实施方式中,本发明涉及包含 SBELI 基因中的一种或多种非转基因突变的小麦籽粒、面粉或淀粉。在另一种实施方式中,本发明涉及含有胚芽的小麦籽粒,其中,所述胚芽包括 SBELI 基因中的一种或多种非转基因突变。

[0237] 在另一种实施方式中,所述小麦籽粒、面粉或淀粉包括在 SBELIa 和 / 或 SBELIb 基因中的一种或多种非转基因突变,包括但不限于在表 1-6 和表 8-12 中列举的突变以及在同

源染色体体中的相应突变。

[0238] 在又一种实施方式中,本发明涉及在 SBEIIa 基因中包含一种或多种非转基因突变的小麦籽粒、面粉或淀粉。在另一种实施方式中,本发明涉及在两种基因组的每一种中都包含 SBEIIa 基因中的至少一种非转基因突变的小麦籽粒或面粉。在又一种实施方式中,本发明涉及在三种基因组的每一种中都包含 SBEIIa 基因中的至少一种非转基因突变的小麦籽粒或面粉。

[0239] 在一种实施方式中,所述小麦籽粒、面粉或淀粉包含在 A 基因组中的 SBEIIa 基因的两个等位基因中的一种或多种非转基因突变。在另一种实施方式中,所述非转基因突变在 A 基因组的 SBEIIa 基因的两个等位基因中是相同的。

[0240] 在一种实施方式中,所述小麦籽粒、面粉或淀粉包含在 B 基因组中的 SBEIIa 基因的两个等位基因中的一种或多种非转基因突变。在另一种实施方式中,所述非转基因突变在 B 基因组的 SBEIIa 基因的两个等位基因中是相同的。

[0241] 在一种实施方式中,所述小麦籽粒、面粉或淀粉包含在 D 基因组中的 SBEIIa 基因的两个等位基因中的一种或多种非转基因突变。在另一种实施方式中,所述非转基因突变在 D 基因组的 SBEIIa 基因的两个等位基因中是相同的。

[0242] 在一种实施方式中,本发明涉及一种小麦籽粒、小麦面粉或淀粉,其包含具有表 1 所列的一种或多种非转基因突变且对应于 SEQ ID NO :1 的 A 基因组中的 SBEIIa 基因的多核苷酸。在另一种实施方式中,所述小麦籽粒或小麦面粉包含具有表 1 中所列的一种或多种非转基因突变的多核苷酸,并且与 SEQ ID NO :1 是 85%、86%、87%、88%、89%、90%、91%、92%、93%、94%、95%、96%、97%、98%、99%或大于 99%相同或相似的。

[0243] 在又一种实施方式中,所述小麦籽粒、小麦面粉或淀粉包括具有表 1 中所列的一种或多种非转基因突变且编码 SBEIIa 蛋白的多核苷酸,其中,所述 SBEIIa 蛋白包含一种或多种非转基因突变,并且与 SEQ ID NO :2 是 85%、86%、87%、88%、89%、90%、91%、92%、93%、94%、95%、96%、97%、98%、99%或大于 99%相同或相似的。

[0244] 在一种实施方式中,本发明涉及一种小麦籽粒、小麦面粉或淀粉,其包含具有表 2 所列的一种或多种非转基因突变且对应于 SEQ ID NO :3 的 B 基因组中的 SBEIIa 基因的多核苷酸。在另一种实施方式中,所述小麦籽粒或小麦面粉包含具有表 2 中所列的一种或多种非转基因突变的多核苷酸,并且与 SEQ ID NO :3 是 85%、86%、87%、88%、89%、90%、91%、92%、93%、94%、95%、96%、97%、98%、99%或大于 99%相同或相似的。

[0245] 在又一种实施方式中,所述小麦籽粒、小麦面粉或淀粉包括具有表 2 中所列的一种或多种非转基因突变且编码 SBEIIa 蛋白的多核苷酸,其中,所述 SBEIIa 蛋白包含一种或多种非转基因突变,并且与 SEQ ID NO :4 是 85%、86%、87%、88%、89%、90%、91%、92%、93%、94%、95%、96%、97%、98%、99%或大于 99%相同或相似的。

[0246] 在一种实施方式中,本发明涉及一种小麦籽粒、小麦面粉或淀粉,其包含具有表 3 所列的一种或多种非转基因突变且对应于 SEQ ID NO :5 的 D 基因组中的 SBEIIa 基因的多核苷酸。在另一种实施方式中,所述小麦籽粒或小麦面粉包含具有表 3 中所列的一种或多种非转基因突变的多核苷酸,并且与 SEQ ID NO :5 是 85%、86%、87%、88%、89%、90%、91%、92%、93%、94%、95%、96%、97%、98%、99%或大于 99%相同或相似的。

[0247] 在又一种实施方式中,所述小麦籽粒、小麦面粉或淀粉包括具有表 3 中所列的一

种或多种非转基因突变且编码 SBEIIa 蛋白的多核苷酸,其中,所述 SBEIIa 蛋白包含一种或多种非转基因突变,并且与 SEQ ID NO :6 是 85%、86%、87%、88%、89%、90%、91%、92%、93%、94%、95%、96%、97%、98%、99%或大于 99%相同或相似的。

[0248] 在又一种实施方式中,本发明涉及一种小麦籽粒、小麦面粉或淀粉,其包含在 SBEIIb 基因中的一种或多种非转基因突变。在另一种实施方式中,本发明涉及一种小麦植株,其在两种基因组的每一种中都包含 SBEIIb 基因中的至少一种非转基因突变。在另一种实施方式中,本发明涉及一种小麦植株,其在三种基因组的每一种中都包含 SBEIIb 基因中的至少一种非转基因突变。

[0249] 在一种实施方式中,所述小麦籽粒、面粉或淀粉在 SBEIIb 基因的两个等位基因中都包含一种或多种非转基因突变。在一种实施方式中,所述小麦籽粒、面粉或淀粉在两种基因组的每一种中的 SBEIIb 基因的两个等位基因中都包含一种或多种非转基因突变。在一种实施方式中,所述小麦籽粒、面粉或淀粉在三种基因组的每一种中的 SBEIIb 基因的两个等位基因中都包含一种或多种非转基因突变。

[0250] 在一种实施方式中,所述小麦籽粒、面粉或淀粉在 SBEIIb 基因的两个等位基因中都包含一种或多种非转基因突变。在一种实施方式中,所述小麦籽粒、面粉或淀粉在 A 基因组的 SBEIIb 基因的两个等位基因中都包含一种或多种非转基因突变。在另一种实施方式中,所述非转基因突变在 A 基因组的 SBEIIb 基因的两个等位基因中是相同的。

[0251] 在一种实施方式中,所述小麦籽粒、面粉或淀粉在 B 基因组的 SBEIIb 基因的两个等位基因中都包含一种或多种非转基因突变。在另一种实施方式中,所述非转基因突变在 B 基因组的 SBEIIb 基因的两个等位基因中是相同的。

[0252] 在一种实施方式中,所述小麦籽粒、面粉或淀粉在 D 基因组的 SBEIIb 基因的两个等位基因中都包含一种或多种非转基因突变。在另一种实施方式中,所述非转基因突变在 D 基因组的 SBEIIb 基因的两个等位基因中是相同的。

[0253] 在一种实施方式中,本发明涉及一种小麦籽粒、小麦面粉或淀粉,其包含具有表 4 所列的一种或多种非转基因突变的且对应于 SEQ ID NO :7 的 A 基因组的 SBEIIb 基因的多核苷酸。在另一种实施方式中,所述小麦籽粒、小麦面粉或淀粉包含具有表 4 中所列的一种或多种非转基因突变的多核苷酸,并且与 SEQ ID NO :7 是 85%、86%、87%、88%、89%、90%、91%、92%、93%、94%、95%、96%、97%、98%、99%或大于 99%相同或相似的。

[0254] 在又一种实施方式中,所述小麦籽粒、小麦面粉或淀粉包括具有表 4 中所列的一种或多种非转基因突变且编码 SBEIIb 蛋白的多核苷酸,其中,所述 SBEIIb 蛋白包含一种或多种非转基因突变,并且与 SEQ ID NO :8 是 85%、86%、87%、88%、89%、90%、91%、92%、93%、94%、95%、96%、97%、98%、99%或大于 99%相同或相似的。

[0255] 在一种实施方式中,本发明涉及一种小麦籽粒、小麦面粉或淀粉,其包含具有表 5 所列的一种或多种非转基因突变且对应于 SEQ ID NO :9 的 B 基因组中的 SBEIIb 基因的多核苷酸。在另一种实施方式中,所述小麦籽粒、小麦面粉或淀粉包含具有表 5 中所列的一种或多种非转基因突变的多核苷酸,并且与 SEQ ID NO :9 是 85%、86%、87%、88%、89%、90%、91%、92%、93%、94%、95%、96%、97%、98%、99%或大于 99%相同或相似的。

[0256] 在另一种实施方式中,所述小麦籽粒、小麦面粉或淀粉包括具有表 5 中所列的一种或多种非转基因突变且编码 SBEIIb 蛋白的多核苷酸,其中,所述 SBEIIb 蛋白包含一种

或多种非转基因突变,并且与 SEQ ID NO:10 是 85%、86%、87%、88%、89%、90%、91%、92%、93%、94%、95%、96%、97%、98%、99%或大于 99%相同或相似的。

[0257] 在一种实施方式中,本发明涉及一种小麦籽粒、小麦面粉或淀粉,其包含具有表 6 所列的一种或多种非转基因突变且对应于 SEQ ID NO:11 的 D 基因组的 SBEIIb 基因的多核苷酸。在另一种实施方式中,所述小麦籽粒、小麦面粉或淀粉包含具有表 6 中所列的一种或多种非转基因突变的多核苷酸,并且与 SEQ ID NO:11 是 85%、86%、87%、88%、89%、90%、91%、92%、93%、94%、95%、96%、97%、98%、99%或大于 99%相同或相似的。

[0258] 在又一种实施方式中,本发明涉及一种小麦籽粒、小麦面粉或淀粉,其包括具有表 6 中所列的一种或多种非转基因突变且编码 SBEIIb 蛋白的多核苷酸,其中,所述 SBEIIb 蛋白包含一种或多种非转基因突变,并且与 SEQ ID NO:12 是 85%、86%、87%、88%、89%、90%、91%、92%、93%、94%、95%、96%、97%、98%、99%或大于 99%相同或相似的。

[0259] 在另一种实施方式中,本发明涉及一种小麦籽粒、面粉或淀粉,其包含 SBEIIa 基因中的一种或多种非转基因突变和 SBEIIb 基因中的一种或多种非转基因突变。在另一种实施方式中,本发明涉及一种小麦籽粒、面粉或淀粉,其在两种基因组的每一种中都包含 SBEIIa 和 SBEIIb 基因中的至少一种非转基因突变。在另一种实施方式中,本发明涉及一种小麦籽粒、面粉或淀粉,其在三种基因组的每一种中都包含 SBEIIa 和 SBEIIb 基因中的至少一种非转基因突变。

[0260] 在又一种实施方式中,本发明涉及一种小麦籽粒、面粉或淀粉,其包括在三种基因组的每一种中的 SBEIIa 基因中的至少一种非转基因突变和 SBEIIb 基因中的一种或多种非转基因突变。

[0261] 在一种实施方式中,所述小麦籽粒、面粉或淀粉在 A 基因组的 SBEIIa 基因和 SBEIIb 基因的两个等位基因中都包含一种或多种非转基因突变。在另一种实施方式中,所述非转基因突变在 A 基因组的 SBEIIa 基因和 SBEIIb 基因的两个等位基因中是相同的。

[0262] 在一种实施方式中,所述小麦籽粒、面粉或淀粉在 B 基因组的 SBEIIa 基因和 SBEIIb 基因的两个等位基因中都包含一种或多种非转基因突变。在另一种实施方式中,所述非转基因突变在 B 基因组的 SBEIIa 基因和 SBEIIb 基因的两个等位基因中是相同的。

[0263] 在一种实施方式中,所述小麦籽粒、面粉或淀粉在 D 基因组的 SBEIIa 基因和 SBEIIb 基因的两个等位基因中都包含一种或多种非转基因突变。在另一种实施方式中,所述非转基因突变在 D 基因组的 SBEIIa 基因和 SBEIIb 基因的两个等位基因中是相同的。

[0264] 在又一种实施方式中,本发明涉及一种小麦籽粒或面粉,与野生型小麦籽粒或面粉相比,其含有胚乳和减小的基因表达水平、活性或 SBEII 基因的表达水平与活性。

[0265] 在又一种实施方式中,本发明涉及一种小麦籽粒或面粉,与野生型小麦籽粒或面粉相比,其含有胚乳和减小的表达水平、活性或 SBEII 蛋白的表达水平与活性。在另一种实施方式中,本发明涉及一种小麦籽粒或面粉,与野生型小麦籽粒或面粉相比,其含有胚乳和减小的表达水平、活性或 SBEIIa 蛋白的表达水平与活性。在另一种实施方式中,本发明涉及一种小麦籽粒或面粉,与野生型小麦籽粒或面粉相比,其含有胚乳和减小的表达水平、活性或 SBEIIb 蛋白的表达水平与活性。

[0266] 在另一种实施方式中,本发明涉及与来自野生型小麦籽粒或面粉的淀粉相比含有改变的淀粉组分的小麦籽粒或面粉。在另一种实施方式中,与野生型小麦籽粒或面粉

相比,所述小麦籽粒或面粉包含的淀粉具有的直链淀粉的百分率选自 25-30%、30-35%、35-40%、45-50%、50-55%、55-60%、60-65%、65-70%、70-75%、75-80%、80-85%、85-90%、90-95%和大于 95%。

[0267] 食品

[0268] 在一种实施方式中,本发明涉及由上文讨论的籽粒或面粉生产的面粉或其它产品。在另一种实施方式中,所述面粉、粗级部分 (coarse fraction) 或纯化淀粉可以是食品的一种组分。

[0269] 所述食品包括但不限于硬面包圈 (bagel)、饼干、面包、小圆面包 (bun)、羊角面包 (croissant)、饺子 (dumpling)、英式松饼、松饼,皮塔面包 (pita bread)、速发面包 (quickbread)、冷藏/冷冻面团产品 (refrigerated/frozen dough products)、面团 (dough)、烘豆 (baked beans)、卷饼 (burrito)、辣酱汤 (chili)、墨西哥煎玉米卷 (taco)、玉米粉蒸肉 (tamale)、玉米粉园饼 (tortilla)、肉馅饼 (pot pie)、即食谷物 (ready to eat cereal)、快餐食物 (ready to eat meal)、馅 (stuffing)、微波炉餐 (microwaveable meal)、果仁巧克力小方块蛋糕 (brownie)、蛋糕、乳酪蛋糕、咖啡蛋糕、曲奇饼、甜点、糕点 (pastry)、甜卷饼 (sweet roll)、糖果棒 (candy bar)、馅饼皮 (pie crust)、馅饼馅 (pie filling)、婴儿食品、烘焙粉 (baking mix)、牛奶鸡蛋面糊 (batter)、面包屑 (breading)、肉汁混合物 (gravy mix)、肉剂 (meat extender)、肉替代物 (meat substitute)、调味粉 (seasoning mix)、汤粉 (soup mix)、肉汁 (gravy)、乳酪面粉糊 (roux)、色拉调料 (salad dressing)、汤 (soup)、酸奶油 (sour cream)、面条、意大利面食 (pasta)、拉面面条 (ramen noodles)、炒面面条 (chow mein noodles)、捞面面条 (lo mein noodles)、冰淇淋内含物 (ice cream inclusion)、雪糕 (ice cream bar)、冰淇淋蛋卷 (ice cream cone)、冰淇淋三明治 (ice cream sandwich)、薄脆饼干 (cracker)、烤面包片 (crouton)、多纳圈 (doughnut)、蛋卷 (egg roll)、膨化小吃 (extruded snack)、水果和谷物棒 (fruit and grain bar)、微波炉零食产品 (microwaveable snack product)、营养棒 (nutritional bar)、薄煎饼 (pancake)、半烘焙面包房产品 (par-baked bakery product)、咸脆饼干 (pretzel)、布丁、基于麦片的产品 (granola-based product)、炸薯片 (snack chip)、零食 (snack food)、零食混合物 (snack mix)、华夫饼干、比萨饼皮 (pizza crust)、动物食品或宠物食品。

[0270] 在一种实施方式中,所述面粉是全粒面粉 (例如,超细研磨的全粒面粉,如超细研磨的全麦小麦粉)。在一种实施方式中,所述全粒面粉包括精制面粉成分 (例如精制小麦粉或精制面粉) 和粗级部分 (例如超细研磨的粗级部分)。例如,精制小麦粉可以通过研磨和筛选 (筛分) 洁净小麦制备的面粉。为了包含在精制小麦粉的种类中,美国食品和药物管理局 (FDA) 要求面粉满足特定的粒度标准。所述精制小麦粉的粒径被描述为面粉,其中,不少于 98% 通过具有不高于以 “212 微米 (U. S. Wire70)” 命名的金属丝编织网的孔的编织物。

[0271] 在另一种实施方式中,所述粗级部分包含糠麸和胚芽中的至少一种。例如,所述胚芽是在麦仁中发现的胚体。所述胚芽包括脂质、纤维、维生素、蛋白质、矿物质和植物营养素,例如黄酮类化合物。所述糠麸可以包括几个细胞层,并具有显著量的脂质、纤维、维生素、蛋白质、矿物质和植物营养素,例如黄酮类化合物。

[0272] 例如,本发明的粗级部分或全粒面粉或精制面粉可以在焙烤食品、休闲食品和食品中以各种量使用以代替精制或全粒面粉。所述全粒面粉(即超细研磨全粒面粉)也可以直接销售给消费者用于他们的自制烘焙产品中。在一个示例性实施方式中,全粒面粉的颗粒分布是这样的,占全粒面粉重量的 98% 的颗粒小于 212 微米。

[0273] 在另一种实施方式中,所述全粒面粉或粗级部分或精制面粉可以是一种营养补充剂的成分。所述营养补充剂可以是加入到含有一种或多种成分(通常包括:维生素、矿物质、药草、氨基酸、酶、抗氧化剂、药草、香料、益生菌、提取物、益生元和纤维)的饮食中的产品。

[0274] 在进一步的实施方式中,所述营养补充剂可以包括任何已知的将有助于个体的整体健康的营养成分,其实例包括但不限于维生素、矿物质、其它纤维成分、脂肪酸、抗氧化剂、氨基酸、肽、蛋白、叶黄素、核糖、 ω -3 脂肪酸和 / 或其它营养成分。因为本发明的胚乳的高营养成分,有可能给个体赋予许多益处,包括纤维和其他必需营养素的输送、增加的消化功能和健康状况、体重控制、血糖控制、心脏健康、糖尿病风险的减少、潜在的关节炎风险的减少以及整体健康和个体健康。

[0275] 在又一种实施方式中,所述全粒面粉或粗级部分或精制面粉可以是膳食补充剂的成分。美国联邦法规(The Code of Federal Regulations)将膳食补充剂定义为一种产品,其旨在补充膳食并含有一种或多种膳食成分,包括:维生素、矿物质、药草、植物制剂、氨基酸、和其他物质或其组分;旨在作为药丸、胶囊、片剂或液体通过口服摄取;并且在前面板上用标签标明作为膳食补充剂。

[0276] 在又一种实施方式中,所述全粒面粉或粗级部分或精制面粉可以是纤维补充剂或其组分。所述纤维补充剂可以以下列形式递送,但不限于这些形式:速溶饮料混合物(instant beverage mixes)、即饮饮料(ready-to-drink beverages)、营养棒、华夫饼干、曲奇饼、薄脆饼干、凝胶注射剂(gel shots)、胶囊、咀嚼片、可咀嚼片剂和丸剂。一种实施方式以调味奶昔(flavored shake)或麦芽型饮料的形式递送纤维补充剂。

[0277] 在另一种实施方式中,所述全粒面粉或粗级部分或精制面粉可以被包括作为消化补充剂的成分。所述全粒面粉或粗级部分或精制面粉可以单独作为消化补充剂的成分或与一种或多种益生元化合物和 / 或益生菌微生物结合作为消化补充剂的成分。益生元化合物是不易消化的食物成分,可以通过选择性地刺激有限数目的微生物在结肠中的生长和 / 或活性而有益地影响宿主。在本发明的范围内,益生元化合物的实例可以包括但不限于:寡糖和菊粉。

[0278] 益生菌是当在足量提供时赋予宿主健康益处的微生物。益生菌微生物包括但不限于:乳酸杆菌、双歧杆菌、埃希氏杆菌、梭状芽胞杆菌、乳球菌、链球菌、肠球菌和酵母菌。

[0279] 在又一种实施方式中,所述全粒面粉或粗级部分或精制面粉可以作为功能性食品的成分被包括。美国食品技术专家学会(The Institute of Food Technologists)将功能性食品定义为作为提供超出基本营养之外的健康益处的食品和食品成分。这包括传统食品、强化的、浓缩的或增强的食品和膳食补充剂。所述全粒面粉或粗级部分或精制面粉包括许多维生素和矿物质,有很高的氧自由基吸收能力以及纤维含量高,使它们非常适合用于 / 作为功能性食品。

[0280] 在另一种实施方式中,所述全粒面粉或粗级部分或精制面粉可以在医疗食品中使

用。医疗食品定义为完全在医师的指导下配制以消费或提供的食品,该食品旨在用于疾病或状况的特殊饮食管理,针对所述疾病或状况,根据公认的科学原则,通过医学评估而建立独特的营养需求。所述全粒面粉或粗级部分或精制面粉的养分含量和抗氧化能力使它们非常适于在医疗食品中使用。

[0281] 在又一种实施方式中,所述全粒面粉或粗级部分或精制面粉也可以在药物中使用。所述全粒面粉或粗级部分或精制面粉是高纤维含量的且具有很细的颗粒使它们适于在药物中用作载体。

[0282] 在再一种实施方式中,作为营养补充剂、膳食补充剂或消化补充剂的所述全粒面粉或粗级部分或精制面粉的递送被认为是通过运输机制,其中,所述全粒面粉或粗级部分是单一成分或许多营养成分的一种。运输机制的实例包括但不限于:速溶饮料混合物、即饮型饮料、营养棒、华夫饼干、曲奇饼、薄脆饼干、凝胶注射剂、胶囊和咀嚼物。

[0283] 在又一种实施方式中,可以使用研磨方法以制造一种多小麦面粉(multi-wheat flour)或者多粒粗级部分(multi-grain coarse fraction)。在一种实施方式中,可以研磨来自一类小麦的糠麸和胚芽并与研碎的胚乳或另一种小麦的全粒小麦粉混合。可选择地,可以研磨一种类型的籽粒的糠麸和胚芽并与研碎的胚乳或另一种籽粒的全粒面粉混合。

[0284] 在另一种实施方式中,来自第一种类型的小麦或籽粒的糠麸和胚芽可以与来自第二种类型的小麦或籽粒的糠麸和胚芽混合以产生多粒粗级部分。可以预期的是,本发明包括混合一种或多种籽粒的糠麸、胚芽、胚乳和全粒面粉的一种或多种的任意组合。这种多粒、多麦的方法可以用来制作定制面粉以及充分利用多种类型的籽粒或小麦的品质和营养成分以制作一种面粉。

[0285] 本发明的全粒面粉可以通过各种研磨方法来生产。一种示例性方法涉及在单一物料流中研磨籽粒而不是将籽粒的胚乳、糠麸和胚芽分离成单独的物料流。将清洁和润麦后的谷粒输送到第一通道粉碎机,例如锤磨机、辊磨机、针磨机、冲击式碾磨机、圆盘研磨机,空气碾磨机、凹口碾磨机等。

[0286] 粉碎后,排出籽粒,并输送到筛分器。可以使用任何本领域已知的用于筛选研磨颗粒的筛分器。通过筛分器的筛网的材料是本发明的全粒面粉,无需进一步处理。在筛网中保留的材料被称为第二级分。所述第二级分需要额外的颗粒缩减。因此,可以将该第二级分输送到第二通道粉碎机。

[0287] 研磨后,可以将第二级分输送到第二筛分器。通过第二筛分器的筛网的材料是所述的全粒面粉。在筛网中保留的材料被称为第四级分,需要进一步的处理以减小颗粒尺寸。通过反馈回路将所述第二筛分器的筛网上的第四部分输送回第一通道粉碎机或第二通道粉碎机进行进一步处理。

[0288] 可以设想,本发明所述全粒面粉、粗级部分、纯化淀粉和/或籽粒产品可以通过许多本领域已知的研磨方法来生产。

[0289] 植物育种

[0290] 在另一种实施方式中,本发明涉及使用具有在SBEII基因中的一种或多种非转基因突变的小麦植株或植物部分进行植物育种的方法。

[0291] 一种这样的实施方式是使在SBEII基因中具有一种或多种非转基因突变的小麦品种与另一种小麦的品种杂交而形成F1植株的第一代群体的方法。用这种方法生产的第

一代F1植株的群体也是本发明的一种实施方式。这种F1植株的第一代群体将包含在SBEII基因中具有一种或多种非转基因突变的基本上全套的小麦品种的等位基因。本领域的普通技术人员可以利用育种书籍或分子方法来识别使用在SBEII基因中具有一种或多种非转基因突变的小麦品种生产的特定F1植株,并且任何这样的个体植株也包含在本发明中。这些实施方式还包括使用在SBEII基因中具有一种或多种非转基因突变的小麦品种的转基因或回交转换以产生第一代F1植株。

[0292] 在另一种实施方式中,本发明涉及一种开发子代小麦植株的方法。开发子代小麦植株的方法包括将在SBEII基因中具有一种或多种非转基因突变的小麦品种与第二小麦植株杂交和进行育种方法。用于生产源自SBEII基因中具有一种或多种非转基因突变的小麦品种的种系的具体方法如下。

[0293] 本领域的普通技术人员将在SBEII基因中具有一种或多种非转基因突变的小麦品种与另一种小麦品种(例如优良品种)杂交。源自该杂交的F1种子将生长形成同种群体。所述F1种子将包含来自SBEII基因中具有一种或多种非转基因突变的小麦品种的一组等位基因和来自另一种小麦品种的一组等位基因。

[0294] 所述F1基因组将由50%的在SBEII基因中具有一种或多种非转基因突变的小麦品种和50%的其他优良品种组成。所述F1种子会生长以形成F2种子。F1种子可以允许自我培育,或与另一种小麦品种一起培育。

[0295] 平均而言,所述F2种子将从在SBEII基因中具有一种或多种非转基因突变的小麦品种得到其等位基因的50%并从其他小麦品种得到50%,但是来自该群体的各种个体植株会具有大得多百分比的从在SBEII基因中具有一种或多种非转基因突变的小麦品种衍生的它们的等位基因(Wang J. 和 R. Bernardo, 2000, 作物科学(Crop Sci.) 40:659-665, 以及 Bernardo, R. 和 A. L. Kahler, 2001, Theor. Appl. Genet. 102:986-992)。

[0296] 将所述F2种子种植,并根据对性状和/或标记辅助选择的目视观察和/或测量来进行植株的选择。将选择表现出由一种或多种在SBEII基因中具有一种或多种非转基因突变的所需小麦变种衍生的性状的由在SBEII基因中具有一种或多种非转基因突变的小麦变种衍生的子代,并将分别收获每种植物。将来自各个植物的该F3种子种植在不同行并让其自交。然后对从这些行选定的行或植株单独收获和脱粒。该选择仍然基于对植株的所需性状的目视观察和/或测量,例如由一种或多种在SBEII基因中具有一种或多种非转基因突变的所需小麦变种衍生的性状。

[0297] 种植和选择的过程将重复任意次,直到获得由在SBEII基因中具有一种或多种非转基因突变的纯合小麦变种衍生的小麦植株。所述由在SBEII基因中具有一种或多种非转基因突变的纯合小麦品种衍生的小麦植株将包含由在SBEII基因中具有一种或多种非转基因突变的小麦品种衍生的理想性状,其中一些性状可能还没有被与在SBEII基因中具有一种或多种非转基因突变的小麦品种杂交的其他原始小麦品种表达过,并且其中一些性状可能已经通过两种小麦品种表达了,但现在是在等于或大于在SBEII基因中具有一种或多种非转基因突变的小麦品种中表达的水平。

[0298] 可以重复杂交、自交和选择的育种过程以产生由在SBEII基因中具有一种或多种非转基因突变的小麦品种衍生的小麦植株的另一群体,其中,平均来说,其基因的25%源于在SBEII基因中具有一种或多种非转基因突变的小麦品种,但是来自该群体的各种单独植

株将使它们的等位基因源于在 SBEII 基因中具有一种或多种非转基因突变的小麦品种的百分比更大。本发明的另一种实施方式中是一种已经得到由在 SBEII 基因中具有一种或多种非转基因突变的小麦品种衍生的性状的由在 SBEII 基因中具有一种或多种非转基因突变的纯合小麦品种衍生的小麦植株。

[0299] 本发明通过下面的段落进一步描述。

[0300] 1、一种编码 SBEIIa 多肽的多核苷酸,所述多肽在对应于 SEQ ID NO :2 的 436 号氨基酸位点的氨基酸处包含由色氨酸到终止子的突变。

[0301] 2、段落 1 所述的多核苷酸,其中所述 SBEIIa 多肽进一步包括与 SEQ ID NO :2 具有至少 95% 的同一性或相似性的氨基酸序列。

[0302] 3、段落 1-2 中任一段所述的多核苷酸,其中所述 SBEIIa 多肽进一步包括与 SEQ ID NO :2 具有至少 97% 的同一性或相似性的氨基酸序列。

[0303] 4、段落 1-3 中任一段所述的多核苷酸,其中所述 SBEIIa 多肽进一步包括与 SEQ ID NO :2 具有至少 99% 的同一性或相似性的氨基酸序列。

[0304] 5、段落 1-4 中任一段的所述的多核苷酸,其在对应于 SEQ ID NO :1 的 5267 号核苷酸位点的核苷酸位点处包含鸟嘌呤至腺嘌呤的突变。

[0305] 6、段落 1-5 中任一段所述的多核苷酸,其进一步包括与 SEQ ID NO :1 至少 95% 的同一性或相似性。

[0306] 7、段落 1-6 中任一段所述的多核苷酸,其进一步包括与 SEQ ID NO :1 至少 97% 的同一性或相似性。

[0307] 8、段落 1-7 中任一段所述的多核苷酸,其进一步包括与 SEQ ID NO :1 至少 99% 的同一性或相似性。

[0308] 9、一种包含与 SEQ ID NO :2 具有至少 95% 的同一性或相似性的氨基酸序列的多肽,其中所述多肽在 SEQ ID NO :2 的 436 号氨基酸位点处进一步包含由色氨酸到终止子的突变。

[0309] 10、段落 9 所述的多肽,其进一步包括与 SEQ ID NO :2 具有至少 97% 序列同一性或相似性的氨基酸序列。

[0310] 11、段落 9-10 中任一段所述的多肽,其进一步包含与 SEQ ID NO :2 具有至少 99% 序列同一性或相似性的氨基酸序列。

[0311] 12、段落 9-11 中任一段所述的多肽,其进一步包含在 436 号氨基酸位点处具有由色氨酸到终止子的突变的 SEQ ID NO :2 的氨基酸序列或其具有淀粉分支酶活性的片段。

[0312] 13、段落 1-12 中任一段所述的多肽,其进一步包含在 436 号氨基酸位点处具有由色氨酸到终止子的突变的 SEQ ID NO :2 的氨基酸序列。

[0313] 14、一种编码 SBEIIa 多肽的多核苷酸,所述多肽在对应于 SEQ ID NO :4 的 436 号氨基酸位点的氨基酸处包含由色氨酸到终止子的突变。

[0314] 15、段落 14 所述的多核苷酸,其中所述 SBEIIa 多肽进一步包括与 SEQ ID NO :4 具有至少 95% 的同一性或相似性的氨基酸序列。

[0315] 16、段落 14-15 中任一段所述的多核苷酸,其中所述 SBEIIa 多肽进一步包括与 SEQ ID NO :4 具有至少 97% 的同一性或相似性的氨基酸序列。

[0316] 17、段落 14-16 中任一段所述的多核苷酸,其中所述 SBEIIa 多肽进一步包括与 SEQ

ID NO :4 具有至少 99% 的同一性或相似性的氨基酸序列。

[0317] 18、段落 14-17 中任一段所述的多核苷酸,其在对应于 SEQ ID NO :3 的 5038 号核苷酸位点的核苷酸位点处包含鸟嘌呤至腺嘌呤的突变。

[0318] 19、段落 14-18 中任一段所述的多核苷酸,其进一步包括与 SEQ ID NO :3 至少 95% 的同一性或相似性。

[0319] 20、段落 14-19 中任一段所述的多核苷酸,其进一步包括与 SEQ ID NO :3 至少 97% 的同一性或相似性。

[0320] 21、段落 14-20 中任一段所述的多核苷酸,其进一步包括与 SEQ ID NO :3 至少 99% 的同一性或相似性。

[0321] 22、一种包含与 SEQ ID NO :4 具有至少 95% 的同一性或相似性的氨基酸序列的多肽,其中所述多肽在 SEQ ID NO :4 的 436 号氨基酸位点处进一步包含由色氨酸到终止子的突变。

[0322] 23、段落 22 所述的多肽,其进一步包括与 SEQ ID NO :4 具有至少 97% 序列同一性或相似性的氨基酸序列。

[0323] 24、段落 22-23 中任一段所述的多肽,其进一步包含与 SEQ ID NO :4 具有至少 99% 序列同一性或相似性的氨基酸序列。

[0324] 25、段落 22-24 中任一段所述的多肽,其进一步包含在 436 号氨基酸位点处具有由色氨酸到终止子的突变的 SEQ ID NO :4 的氨基酸序列或其具有淀粉分支酶活性的片段。

[0325] 26、段落 22-25 中任一段所述的多肽,其进一步包含在 436 号氨基酸位点处具有由色氨酸到终止子的突变的 SEQ ID NO :4 的氨基酸序列。

[0326] 27、一种编码 SBEIIa 多肽的多核苷酸,所述多肽在对应于 SEQ ID NO :6 的 432 号氨基酸位点的氨基酸处包含由色氨酸到终止子的突变。

[0327] 28、段落 27 所述的多核苷酸,其中所述 SBEIIa 多肽进一步包括与 SEQ ID NO :6 具有至少 95% 的同一性或相似性的氨基酸序列。

[0328] 29、段落 27-28 中任一段所述的多核苷酸,其中所述 SBEIIa 多肽进一步包括与 SEQ ID NO :6 具有至少 97% 的同一性或相似性的氨基酸序列。

[0329] 30、段落 27-29 中任一段所述的多核苷酸,其中所述 SBEIIa 多肽进一步包括与 SEQ ID NO :6 具有至少 99% 的同一性或相似性的氨基酸序列。

[0330] 31、段落 27-30 中任一段所述的多核苷酸,其在对应于 SEQ ID NO :5 的 6305 号核苷酸位点的核苷酸位点处包含鸟嘌呤至腺嘌呤的突变。

[0331] 32、段落 27-31 中任一段所述的多核苷酸,其进一步包括与 SEQ ID NO :5 至少 95% 的同一性或相似性。

[0332] 33、段落 27-32 中任一段所述的多核苷酸,其进一步包括与 SEQ ID NO :5 至少 97% 的同一性或相似性。

[0333] 34、段落 27-33 中任一段所述的多核苷酸,其进一步包括与 SEQ ID NO :5 至少 99% 的同一性或相似性。

[0334] 35、一种包含与 SEQ ID NO :6 具有至少 95% 的同一性或相似性的氨基酸序列的多肽,其中所述多肽在 SEQ ID NO :6 的 432 号氨基酸位点处进一步包含由色氨酸到终止子的突变。

[0335] 36、段落 35 所述的多肽,其进一步包括与 SEQ ID NO :6 具有至少 97%序列同一性或相似性的氨基酸序列。

[0336] 37、段落 35-36 中任一段所述的多肽,其进一步包含与 SEQ ID NO :6 具有至少 99%序列同一性或相似性的氨基酸序列。

[0337] 38、段落 35-37 中任一段所述的多肽,其包含在 432 号氨基酸位点处具有由色氨酸到终止子的突变的 SEQ ID NO :6 的氨基酸序列或其具有淀粉分支酶活性的片段。

[0338] 39、段落 35-38 中任一段所述的多肽,其包含在 432 号氨基酸位点处具有由色氨酸到终止子的突变的 SEQ ID NO :6 的氨基酸序列。

[0339] 40、一种编码 SBEIIa 多肽的多核苷酸,所述多肽在对应于 SEQ ID NO :4 的 446 号氨基酸位点的氨基酸处包含由色氨酸到终止子的突变。

[0340] 41、段落 40 所述的多核苷酸,其中所述 SBEIIa 多肽进一步包括与 SEQ ID NO :4 具有至少 95%的同一性或相似性的氨基酸序列。

[0341] 42、段落 40-41 中任一段所述的多核苷酸,其中所述 SBEIIa 多肽进一步包括与 SEQ ID NO :4 具有至少 97%的同一性或相似性的氨基酸序列。

[0342] 43、段落 40-42 中任一段所述的多核苷酸,其中所述 SBEIIa 多肽进一步包括与 SEQ ID NO :4 具有至少 99%的同一性或相似性的氨基酸序列。

[0343] 44、段落 40-43 中任一段所述的多核苷酸,其在对应于 SEQ ID NO :3 的 5069 号核苷酸位点的核苷酸位点处包含鸟嘌呤至腺嘌呤的突变。

[0344] 45、段落 40-44 中任一段所述的多核苷酸,其进一步包括与 SEQ ID NO :3 至少 95%的同一性或相似性。

[0345] 46、段落 40-45 中任一段所述的多核苷酸,其进一步包括与 SEQ ID NO :3 至少 97%的同一性或相似性。

[0346] 47、段落 40-46 中任一段所述的多核苷酸,其进一步包括与 SEQ ID NO :3 至少 99%的同一性或相似性。

[0347] 48、一种包含与 SEQ ID NO :4 具有至少 95%的同一性或相似性的氨基酸序列的多肽,其中所述多肽在 SEQ ID NO :4 的 446 号氨基酸位点处进一步包含由色氨酸到终止子的突变。

[0348] 49、段落 48 所述的多肽,其进一步包括与 SEQ ID NO :4 具有至少 97%序列同一性或相似性的氨基酸序列。

[0349] 50、段落 48-49 中任一段所述的多肽,其进一步包含与 SEQ ID NO :4 具有至少 99%序列同一性或相似性的氨基酸序列。

[0350] 51、段落 48-50 中任一段所述的多肽,其包含在 446 号氨基酸位点处具有由色氨酸到终止子的突变的 SEQ ID NO :4 的氨基酸序列或其具有淀粉分支酶活性的片段。

[0351] 52、段落 48-51 中任一段所述的多肽,其包含在 446 号氨基酸位点处具有由色氨酸到终止子的突变的 SEQ ID NO :4 的氨基酸序列。

[0352] 53、一种 SBEIIa 多核苷酸,其在对应于 SEQ ID NO :3 的 5073 号核苷酸位点的核苷酸位点处包含鸟嘌呤至腺嘌呤的突变。

[0353] 54、段落 53 所述的多核苷酸,其进一步包括与 SEQ ID NO :3 至少 95%的同一性或相似性。

[0354] 55、段落 53-54 中任一段所述的多核苷酸,其进一步包括与 SEQ ID NO :3 至少 97% 的同一性或相似性。

[0355] 56、段落 53-55 中任一段所述的多核苷酸,其进一步包括与 SEQ ID NO :3 至少 99% 的同一性或相似性。

[0356] 57、一种编码 SBEIIa 多肽的多核苷酸,所述多肽在对应于 SEQ ID NO :4 的 467 号氨基酸位点的氨基酸处包含由甘氨酸到谷氨酸的突变。

[0357] 58、段落 57 所述的多核苷酸,其中所述 SBEIIa 多肽进一步包括与 SEQ ID NO :4 具有至少 95% 的同一性或相似性的氨基酸序列。

[0358] 59、段落 57-58 中任一段所述的多核苷酸,其中所述 SBEIIa 多肽进一步包括与 SEQ ID NO :4 具有至少 97% 的同一性或相似性的氨基酸序列。

[0359] 60、段落 57-59 中任一段所述的多核苷酸,其中所述 SBEIIa 多肽进一步包括与 SEQ ID NO :4 具有至少 99% 的同一性或相似性的氨基酸序列。

[0360] 61、段落 57-60 中任一段所述的多核苷酸,其在对应于 SEQ ID NO :3 的 5219 号核苷酸位点的核苷酸位点处包含鸟嘌呤至腺嘌呤的突变。

[0361] 62、段落 57-61 中任一段所述的多核苷酸,其进一步包括与 SEQ ID NO :3 至少 95% 的同一性或相似性。

[0362] 63、段落 57-62 中任一段所述的多核苷酸,其进一步包括与 SEQ ID NO :3 至少 97% 的同一性或相似性。

[0363] 64、段落 57-63 中任一段所述的多核苷酸,其进一步包括与 SEQ ID NO :3 至少 99% 的同一性或相似性。

[0364] 65、一种包含与 SEQ ID NO :4 具有至少 95% 的同一性或相似性的氨基酸序列的多肽,其中所述多肽在 SEQ ID NO :4 的 467 号氨基酸位点处进一步包含由甘氨酸到谷氨酸的突变。

[0365] 66、段落 65 所述的多肽,其进一步包括与 SEQ ID NO :4 具有至少 97% 序列同一性或相似性的氨基酸序列。

[0366] 67、段落 65-66 中任一段所述的多肽,其进一步包含与 SEQ ID NO :4 具有至少 99% 序列同一性或相似性的氨基酸序列。

[0367] 68、段落 65-67 中任一段所述的多肽,其包含在 467 号氨基酸位点处具有由甘氨酸到谷氨酸的突变的 SEQ ID NO :4 的氨基酸序列或其具有淀粉分支酶活性的片段。

[0368] 69、段落 65-68 中任一段所述的多肽,其包含在 467 号氨基酸位点处具有由甘氨酸到谷氨酸的突变的 SEQ ID NO :4 的氨基酸序列。

[0369] 70、一种编码 SBEIIa 多肽的多核苷酸,所述多肽在对应于 SEQ ID NO :6 的 442 号氨基酸位点的氨基酸处包含由色氨酸到终止子的突变。

[0370] 71、段落 70 所述的多核苷酸,其中所述 SBEIIa 多肽进一步包括与 SEQ ID NO :6 具有至少 95% 的同一性或相似性的氨基酸序列。

[0371] 72、段落 70-71 中任一段所述的多核苷酸,其中所述 SBEIIa 多肽进一步包括与 SEQ ID NO :6 具有至少 97% 的同一性或相似性的氨基酸序列。

[0372] 73、段落 70-72 中任一段所述的多核苷酸,其中所述 SBEIIa 多肽进一步包括与 SEQ ID NO :6 具有至少 99% 的同一性或相似性的氨基酸序列。

[0373] 74、段落 70-73 中任一段所述的多核苷酸,其在对应于 SEQ ID NO :5 的 6335 号核苷酸位点的核苷酸位点处包含鸟嘌呤至腺嘌呤的突变。

[0374] 75、段落 70-74 中任一段所述的多核苷酸,其进一步包括与 SEQ ID NO :5 至少 95% 的同一性或相似性。

[0375] 76、段落 70-75 中任一段所述的多核苷酸,其进一步包括与 SEQ ID NO :5 至少 97% 的同一性或相似性。

[0376] 77、段落 70-76 中任一段所述的多核苷酸,其进一步包括与 SEQ ID NO :5 至少 99% 的同一性或相似性。

[0377] 78、一种包含与 SEQ ID NO :6 具有至少 95% 的同一性或相似性的氨基酸序列的多肽,其中所述多肽在 SEQ ID NO :6 的 442 号氨基酸位点处进一步包含由色氨酸到终止子的突变。

[0378] 79、段落 78 所述的多肽,其进一步包括与 SEQ ID NO :6 具有至少 97% 序列同一性或相似性的氨基酸序列。

[0379] 80、段落 78-79 中任一段所述的多肽,其进一步包含与 SEQ ID NO :6 具有至少 99% 序列同一性或相似性的氨基酸序列。

[0380] 81、段落 78-80 中任一段所述的多肽,其进一步包含在 442 号氨基酸位点处具有由色氨酸至终止子的突变的 SEQ ID NO :6 的氨基酸序列或其具有淀粉分支酶活性的片段。

[0381] 82、段落 78-81 中任一段所述的多肽,其包含在 442 号氨基酸位点处具有由色氨酸至终止子的突变的 SEQ ID NO :6 的氨基酸序列。

[0382] 83、一种编码 SBEIIb 多肽的多核苷酸,所述多肽在对应于 SEQ ID NO :8 的 285 号氨基酸位点的氨基酸处包含由色氨酸到终止子的突变。

[0383] 84、段落 83 所述的多核苷酸,其中所述 SBEIIb 多肽进一步包括与 SEQ ID NO :8 具有至少 95% 的同一性或相似性的氨基酸序列。

[0384] 85、段落 83-84 中任一段所述的多核苷酸,其中所述 SBEIIb 多肽进一步包括与 SEQ ID NO :8 具有至少 97% 的同一性或相似性的氨基酸序列。

[0385] 86、段落 83-85 中任一段所述的多核苷酸,其中所述 SBEIIb 多肽进一步包括与 SEQ ID NO :8 具有至少 99% 的同一性或相似性的氨基酸序列。

[0386] 87、段落 83-86 中任一段所述的多核苷酸,其在对应于 SEQ ID NO :7 的 2282 号核苷酸位点的核苷酸位点处包含鸟嘌呤至腺嘌呤的突变。

[0387] 88、段落 83-87 中任一段所述的多核苷酸,其进一步包括与 SEQ ID NO :7 至少 95% 的同一性或相似性。

[0388] 89、段落 83-88 中任一段所述的多核苷酸,其进一步包括与 SEQ ID NO :7 至少 97% 的同一性或相似性。

[0389] 90、段落 83-89 中任一段所述的多核苷酸,其进一步包括与 SEQ ID NO :7 至少 99% 的同一性或相似性。

[0390] 91、一种包含与 SEQ ID NO :8 具有至少 95% 的同一性或相似性的氨基酸序列的多肽,其中所述多肽在 SEQ ID NO :8 的 285 号氨基酸位点处进一步包含由色氨酸到终止子的突变。

[0391] 92、段落 91 所述的多肽,其进一步包括与 SEQ ID NO :8 具有至少 97% 序列同一性

或相似性的氨基酸序列。

[0392] 93、段落 91-92 中任一段所述的多肽，其进一步包含与 SEQ ID NO :8 具有至少 99% 序列同一性或相似性的氨基酸序列。

[0393] 94、段落 91-93 中任一段所述的多肽，其进一步包含在 285 号氨基酸位点处具有由色氨酸至终止子的突变的 SEQ ID NO :8 的氨基酸序列或其具有淀粉分支酶活性的片段。

[0394] 95、段落 91-94 中任一段所述的多肽，其包含在 285 号氨基酸位点处具有由色氨酸至终止子的突变的 SEQ ID NO :8 的氨基酸序列。

[0395] 96、一种小麦植株，其包括段落 1-8、14-21、27-34、40-47、53-56、57-64、70-77 和 83-90 中任一段所述的多核苷酸。

[0396] 97、一种包含在 SBELI 基因中的至少两种非转基因突变的小麦植株，其中，至少一种突变是在段落 1-8、14-21、27-34、40-47、53 - 56、57-64 和 70-77 中任一段中所列举的 SBELIa 基因中。

[0397] 98、段落 96-97 中任一段所述的小麦植株，其中，第二非转基因突变是在 SBELIb 基因中。所述 SBELIb 突变可以是如段落 83-90 中所述的突变。

[0398] 99、段落 96-98 中任一段所述的小麦植株，其中，所述第一和第二突变是在 SBELIa 基因中。

[0399] 100、段落 96-99 中任一段所述的小麦植株，其中，所述第一和第二突变是在相同的基因组中。

[0400] 101、段落 96-100 中任一段所述的小麦植株，其中，所述第一和第二突变是在不同的基因组中。

[0401] 102、段落 96-101 中任一段所述的小麦植株，其进一步包括在 SBELI 基因中的至少三种非转基因突变。

[0402] 103、段落 96-102 中任一段所述的小麦植株，其中，两种突变是在相同的基因组中。

[0403] 104、段落 96-103 中任一段所述的小麦植株，其中，三种突变是在不同的基因组中。

[0404] 105、段落 96-104 中任一段所述的小麦植株，其中，所述三种突变是在 A 基因组、B 基因组和 D 基因组中的每一组中。任何数目的突变都是可能的，包括在 SBELIa 基因中的 1、2、3、4、5、6、7、8、9、10 和大于 10 种突变以及包括在 SBELIb 基因中的 1、2、3、4、5、6、7、8、9、10 和大于 10 种突变。

[0405] 106、一种小麦植株，其包含如段落 1-8、14-21、27-34、40-47、53 - 56、57-64、70-77 和 83-90 中任一段所述的至少两种多核苷酸。

[0406] 107、一种小麦植株，其包括段落 9-13、22-26、35-39、48-52、65-69、78-82 和 91-95 中任一段所述的多肽。

[0407] 108、段落 96-107 中任一段所述的小麦植株，其中所述小麦是二倍体、四倍体或六倍体。

[0408] 109、一种在每种 SBELIa 基因中包含至少一种突变的六倍体小麦植株，其中，在 A 基因组的 SBELIa 基因中的突变对应于在 SEQ ID NO :1 的 5267 号核苷酸位点处的鸟嘌呤到腺嘌呤的突变，其中，在 B 基因组的 SBELIa 基因中的突变对应于在 SEQ ID NO :3 的 5308 号

核苷酸位点处的鸟嘌呤到腺嘌呤的突变,以及,其中,在D基因组的SBEIIa基因中的突变对应于在SEQ ID NO:5的6305号核苷酸位点处的鸟嘌呤到腺嘌呤的突变。

[0409] 110、一种在每种SBEIIa基因中包含至少一种突变的六倍体小麦植株,其中,在A基因组的SBEIIa基因中的突变对应于在SEQ ID NO:1的5267号核苷酸位点处的鸟嘌呤到腺嘌呤的突变,其中,在B基因组的SBEIIa基因中的突变对应于在SEQ ID NO:3的5069号核苷酸位点处的鸟嘌呤到腺嘌呤的突变,以及,其中,在D基因组的SBEIIa基因中的突变对应于在SEQ ID NO:5的6335号核苷酸位点处的鸟嘌呤到腺嘌呤的突变。

[0410] 111、一种在每种SBEIIa基因中包含至少一种突变的六倍体小麦植株,其中,在A基因组的SBEIIa基因中的突变对应于在SEQ ID NO:1的5267号核苷酸位点处的鸟嘌呤到腺嘌呤的突变,其中,在B基因组的SBEIIa基因中的突变对应于在SEQ ID NO:3的5193号核苷酸位点处的鸟嘌呤到腺嘌呤的突变,以及,其中,在D基因组的SBEIIa基因中的突变对应于在SEQ ID NO:5的6305号核苷酸位点处的鸟嘌呤到腺嘌呤的突变。

[0411] 112、一种在每种SBEIIa基因中包含至少一种突变的小麦植株,其中,在A基因组的SBEIIa基因中的突变对应于在SEQ ID NO:1的5267号核苷酸位点处的鸟嘌呤到腺嘌呤的突变,其中,在B基因组的SBEIIa基因中的突变对应于在SEQ ID NO:3的5073号核苷酸位点处的鸟嘌呤到腺嘌呤的突变。

[0412] 113、一种在每种SBEIIa基因中包含至少一种突变的小麦植株,其中,在A基因组的SBEIIa基因中的突变对应于在SEQ ID NO:1的5267号核苷酸位点处的鸟嘌呤到腺嘌呤的突变,其中,在B基因组的SBEIIa基因中的突变对应于在SEQ ID NO:3的5219号核苷酸位点处的鸟嘌呤到腺嘌呤的突变。

[0413] 114、一种在每种SBEIIa基因中包含至少一种突变的小麦植株,其中,在A基因组的SBEIIa基因中的突变对应于在SEQ ID NO:1的5267号核苷酸位点处的鸟嘌呤到腺嘌呤的突变,其中,在B基因组的SBEIIa基因中的突变对应于在SEQ ID NO:3的5033号核苷酸位点处的鸟嘌呤到腺嘌呤的突变。

[0414] 115、一种小麦种子,其包括段落1-8、14-21、27-34、40-47、53-56、57-64、70-77和83-90中任一段所述的多核苷酸。

[0415] 116、一种在SBEII基因中包含至少两种非转基因突变的小麦种子,其中,至少一个突变如段落1-8、14-21、27-34、40-47、53-56、57-64、70-77和83-90中任一段所述是在SBEIIa基因中。

[0416] 117、段落115-115中任一段所述的小麦种子,其中,第二非转基因突变是在SBEIIb基因中。

[0417] 118、段落115-117中任一段所述的小麦种子,其中所述第一和第二突变是在SBEIIa基因中。

[0418] 119、段落115-118中任一段所述的小麦种子,其中,所述第一和第二突变是在相同的基因组中。

[0419] 120、段落115-119中任一段所述的小麦种子,其中,所述第一和第二突变是在不同的基因组中。

[0420] 121、段落115-120中任一项所述的小麦种子,其进一步包括在SBEII基因中的至少三种非转基因突变。

- [0421] 122、段落 115-121 中任一段所述的小麦种子,其中,三种突变在相同的基因组中。
- [0422] 123、段落 115-122 中任一段所述的小麦种子,其中,三种突变在不同的基因组中。
- [0423] 124、段落 115-123 中任一项所述的小麦种子,其中,所述三种突变是在 A 基因组、B 基因组和 D 基因组的每一组中。
- [0424] 125、一种小麦种子,其包括如段落 1-8、14-21、27-34、40-47、53-56、57-64、70-77 和 83-90 中任一段所述的至少两种多核苷酸。
- [0425] 126、一种小麦种子,其包括如段落 9-13、22-26、35-39、48-52、65-69、78-82 和 91-95 中任一段所述的多肽。
- [0426] 127、段落 115-126 中任一段所述的小麦种子,其中,所述小麦是二倍体、四倍体或六倍体。
- [0427] 128、一种在每种 SBEIIa 基因中包含至少一种突变的六倍体小麦种子,其中,在 A 基因组的 SBEIIa 基因中的突变对应于在 SEQ ID NO:1 的 5267 号核苷酸位点处的鸟嘌呤到腺嘌呤的突变,其中,在 B 基因组的 SBEIIa 基因中的突变对应于在 SEQ ID NO:3 的 5308 号核苷酸位点处的鸟嘌呤到腺嘌呤的突变,以及,其中,在 D 基因组的 SBEIIa 基因中的突变对应于在 SEQ ID NO:5 的 6305 号核苷酸位点处的鸟嘌呤到腺嘌呤的突变。
- [0428] 129、一种在每种 SBEIIa 基因中包含至少一种突变的六倍体小麦种子,其中,在 A 基因组的 SBEIIa 基因中的突变对应于在 SEQ ID NO:1 的 5267 号核苷酸位点处的鸟嘌呤到腺嘌呤的突变,其中,在 B 基因组的 SBEIIa 基因中的突变对应于在 SEQ ID NO:3 的 5069 号核苷酸位点处的鸟嘌呤到腺嘌呤的突变,以及,其中,在 D 基因组的 SBEIIa 基因中的突变对应于在 SEQ ID NO:5 的 6335 号核苷酸位点处的鸟嘌呤到腺嘌呤的突变。
- [0429] 130、一种在每种 SBEIIa 基因中包含至少一种突变的六倍体小麦种子,其中,在 A 基因组的 SBEIIa 基因中的突变对应于在 SEQ ID NO:1 的 5267 号核苷酸位点处的鸟嘌呤到腺嘌呤的突变,其中,在 B 基因组的 SBEIIa 基因中的突变对应于在 SEQ ID NO:3 的 5193 号核苷酸位点处的鸟嘌呤到腺嘌呤的突变,以及,其中,在 D 基因组的 SBEIIa 基因中的突变对应于在 SEQ ID NO:5 的 6305 号核苷酸位点处的鸟嘌呤到腺嘌呤的突变。
- [0430] 131、一种在每种 SBEIIa 基因中包含至少一种突变的小麦种子,其中,在 A 基因组的 SBEIIa 基因中的突变对应于在 SEQ ID NO:1 的 5267 号核苷酸位点处的鸟嘌呤到腺嘌呤的突变,其中,在 B 基因组的 SBEIIa 基因中的突变对应于在 SEQ ID NO:3 的 5073 号核苷酸位点处的鸟嘌呤到腺嘌呤的突变。
- [0431] 132、一种在每种 SBEIIa 基因中包含至少一种突变的小麦种子,其中,在 A 基因组的 SBEIIa 基因中的突变对应于在 SEQ ID NO:1 的 5267 号核苷酸位点处的鸟嘌呤到腺嘌呤的突变,其中,在 B 基因组的 SBEIIa 基因中的突变对应于在 SEQ ID NO:3 的 5219 号核苷酸位点处的鸟嘌呤到腺嘌呤的突变。
- [0432] 133、一种在每种 SBEIIa 基因中包含至少一种突变的小麦植株,其中,在 A 基因组的 SBEIIa 基因中的突变对应于在 SEQ ID NO:1 的 5267 号核苷酸位点处的鸟嘌呤到腺嘌呤的突变,其中,在 B 基因组的 SBEIIa 基因中的突变对应于在 SEQ ID NO:3 的 5033 号核苷酸位点处的鸟嘌呤到腺嘌呤的突变。
- [0433] 134、包括如段落 1-8、14-21、27-34、40-47、53-56、57-64、70-77 和 83-90 中任一段所述的多核苷酸的小麦籽粒。

[0434] 135、在 SBEII 基因中含有至少两种非转基因突变的小麦籽粒,其中,一种突变如段落 1-8、14-21、27-34、40-47、53-56、57-64、70-77 和 83-90 中任一段所述是在 SBEIIa 基因中。

[0435] 136、段落 134-135 中任一段所述的小麦籽粒,其中,第二非转基因突变是在 SBEIIb 基因中。

[0436] 137、段落 134-136 中任一段所述的小麦籽粒,其中,所述第一和第二突变是在 SBEIIa 基因中。

[0437] 138、段落 134-137 中任一段所述的小麦籽粒,其中,所述第一和第二突变是在相同的基因组中。

[0438] 139、段落 134-138 中任一段所述的小麦籽粒,其中,所述第一和第二突变是在不同的基因组中。

[0439] 140、段落 134-139 中任一项所述的小麦籽粒,其进一步包括在 SBEII 基因中的至少三种非转基因突变。

[0440] 141、段落 134-140 中任一段所述的小麦籽粒,其中,所述三种突变在相同的基因组中。

[0441] 142、段落 134-141 中任一段所述的小麦籽粒,其中,所述三种突变在不同的基因组中。

[0442] 143、段落 134-142 中任一项所述的小麦籽粒,其中,所述三种突变是在 A 基因组、B 基因组和 D 基因组的每一组中。

[0443] 144、包含如段落 1-8、14-21、27-34、40-47、53-56、57-64、70-77 和 83-90 中任一段所述的至少两种多核苷酸的小麦籽粒。

[0444] 145、包括如段落 9-13、22-26、35-39、48-52、65-69、78-82 和 91-95 中任一段所述的多肽的小麦籽粒。

[0445] 146、段落 134-145 中任一段所述的小麦籽粒,其中,所述小麦是二倍体、四倍体或六倍体。

[0446] 147、一种在每种 SBEIIa 基因中包含至少一种突变的六倍体小麦籽粒,其中,在 A 基因组的 SBEIIa 基因中的突变对应于在 SEQ ID NO :1 的 5267 号核苷酸位点处的鸟嘌呤到腺嘌呤的突变,其中,在 B 基因组的 SBEIIa 基因中的突变对应于在 SEQ ID NO :3 的 5308 号核苷酸位点处的鸟嘌呤到腺嘌呤的突变,以及,其中,在 D 基因组的 SBEIIa 基因中的突变对应于在 SEQ ID NO :5 的 6305 号核苷酸位点处的鸟嘌呤到腺嘌呤的突变。

[0447] 148、一种在每种 SBEIIa 基因中包含至少一种突变的六倍体小麦籽粒,其中,在 A 基因组的 SBEIIa 基因中的突变对应于在 SEQ ID NO :1 的 5267 号核苷酸位点处的鸟嘌呤到腺嘌呤的突变,其中,在 B 基因组的 SBEIIa 基因中的突变对应于在 SEQ ID NO :3 的 5069 号核苷酸位点处的鸟嘌呤到腺嘌呤的突变,以及,其中,在 D 基因组的 SBEIIa 基因中的突变对应于在 SEQ ID NO :5 的 6335 号核苷酸位点处的鸟嘌呤到腺嘌呤的突变。

[0448] 149、一种在每种 SBEIIa 基因中包含至少一种突变的六倍体小麦籽粒,其中,在 A 基因组的 SBEIIa 基因中的突变对应于在 SEQ ID NO :1 的 5267 号核苷酸位点处的鸟嘌呤到腺嘌呤的突变,其中,在 B 基因组的 SBEIIa 基因中的突变对应于在 SEQ ID NO :3 的 5193 号核苷酸位点处的鸟嘌呤到腺嘌呤的突变,以及,其中,在 D 基因组的 SBEIIa 基因中的突变对

应于在 SEQ ID NO :5 的 6305 号核苷酸位点处的鸟嘌呤到腺嘌呤的突变。

[0449] 150、一种在每种 SBEIIa 基因中包含至少一种突变的小麦籽粒,其中,在 A 基因组的 SBEIIa 基因中的突变对应于在 SEQ ID NO :1 的 5267 号核苷酸位点处的鸟嘌呤到腺嘌呤的突变,其中,在 B 基因组的 SBEIIa 基因中的突变对应于在 SEQ ID NO :3 的 5073 号核苷酸位点处的鸟嘌呤到腺嘌呤的突变。

[0450] 151、一种在每种 SBEIIa 基因中包含至少一种突变的小麦籽粒,其中,在 A 基因组的 SBEIIa 基因中的突变对应于在 SEQ ID NO :1 的 5267 号核苷酸位点处的鸟嘌呤到腺嘌呤的突变,其中,在 B 基因组的 SBEIIa 基因中的突变对应于在 SEQ ID NO :3 的 5219 号核苷酸位点处的鸟嘌呤到腺嘌呤的突变。

[0451] 152、一种在每种 SBEIIa 基因中包含至少一种突变的小麦植株,其中,在 A 基因组的 SBEIIa 基因中的突变对应于在 SEQ ID NO :1 的 5267 号核苷酸位点处的鸟嘌呤到腺嘌呤的突变,其中,在 B 基因组的 SBEIIa 基因中的突变对应于在 SEQ ID NO :3 的 5033 号核苷酸位点处的鸟嘌呤到腺嘌呤的突变。

[0452] 153、包括如段落 1-8、14-21、27-34、40-47、53-56、57-64、70-77 和 83-90 中任一段所述的多核苷酸的小麦面粉。

[0453] 154、在 SBEII 基因中含有至少两种非转基因突变的小麦面粉,其中,一种突变如段落 1-8、14-21、27-34、40-47、53-56、57-64、70-77 和 83-90 中任一段所述是在 SBEIIa 基因中。

[0454] 155、段落 153-154 中任一段所述的小麦面粉,其中,第二非转基因突变是在 SBEIIb 基因中。

[0455] 156、段落 153-155 中任一段所述的小麦面粉,其中,所述第一和第二突变是在 SBEIIa 基因中。

[0456] 157、段落 153-156 中任一段所述的小麦面粉,其中,所述第一和第二突变是在相同的基因组中。

[0457] 158、段落 153-157 中任一段所述的小麦面粉,其中,所述第一和第二突变是在不同的基因组中。

[0458] 159、段落 153-158 中任一项所述的小麦面粉,其进一步包括在 SBEII 基因中的至少三种非转基因突变。

[0459] 160、段落 153-159 中任一段所述的小麦面粉,其中,所述三种突变在相同的基因组中。

[0460] 161、段落 153-160 中任一段所述的小麦面粉,其中,所述三种突变在不同的基因组中。

[0461] 162、段落 153-161 中任一项所述的小麦面粉,其中,所述三种突变是在 A 基因组、B 基因组和 D 基因组的每一组中。

[0462] 163、包含如段落 1-8、14-21、27-34、40-47、53-56、57-64、70-77 和 83-90 中任一段所述的至少两种多核苷酸的小麦面粉。

[0463] 164、包括如段落 9-13、22-26、35-39、48-52、65-69、78-82 和 91-95 中任一段所述的多肽的小麦面粉。

[0464] 165、段落 153-164 中任一段所述的小麦面粉,其中,所述小麦是二倍体、四倍体或

六倍体。

[0465] 166、一种在每种 SBEIIa 基因中包含至少一种突变的六倍体小麦面粉,其中,在 A 基因组的 SBEIIa 基因中的突变对应于在 SEQ ID NO:1 的 5267 号核苷酸位点处的鸟嘌呤到腺嘌呤的突变,其中,在 B 基因组的 SBEIIa 基因中的突变对应于在 SEQ ID NO:3 的 5308 号核苷酸位点处的鸟嘌呤到腺嘌呤的突变,以及,其中,在 D 基因组的 SBEIIa 基因中的突变对应于在 SEQ ID NO:5 的 6305 号核苷酸位点处的鸟嘌呤到腺嘌呤的突变。

[0466] 167、一种在每种 SBEIIa 基因中包含至少一种突变的六倍体小麦面粉,其中,在 A 基因组的 SBEIIa 基因中的突变对应于在 SEQ ID NO:1 的 5267 号核苷酸位点处的鸟嘌呤到腺嘌呤的突变,其中,在 B 基因组的 SBEIIa 基因中的突变对应于在 SEQ ID NO:3 的 5069 号核苷酸位点处的鸟嘌呤到腺嘌呤的突变,以及,其中,在 D 基因组的 SBEIIa 基因中的突变对应于在 SEQ ID NO:5 的 6335 号核苷酸位点处的鸟嘌呤到腺嘌呤的突变。

[0467] 168、一种在每种 SBEIIa 基因中包含至少一种突变的六倍体小麦面粉,其中,在 A 基因组的 SBEIIa 基因中的突变对应于在 SEQ ID NO:1 的 5267 号核苷酸位点处的鸟嘌呤到腺嘌呤的突变,其中,在 B 基因组的 SBEIIa 基因中的突变对应于在 SEQ ID NO:3 的 5193 号核苷酸位点处的鸟嘌呤到腺嘌呤的突变,以及,其中,在 D 基因组的 SBEIIa 基因中的突变对应于在 SEQ ID NO:5 的 6305 号核苷酸位点处的鸟嘌呤到腺嘌呤的突变。

[0468] 169、一种在每种 SBEIIa 基因中包含至少一种突变的小麦面粉,其中,在 A 基因组的 SBEIIa 基因中的突变对应于在 SEQ ID NO:1 的 5267 号核苷酸位点处的鸟嘌呤到腺嘌呤的突变,其中,在 B 基因组的 SBEIIa 基因中的突变对应于在 SEQ ID NO:3 的 5073 号核苷酸位点处的鸟嘌呤到腺嘌呤的突变。

[0469] 170、一种在每种 SBEIIa 基因中包含至少一种突变的小麦面粉,其中,在 A 基因组的 SBEIIa 基因中的突变对应于在 SEQ ID NO:1 的 5267 号核苷酸位点处的鸟嘌呤到腺嘌呤的突变,其中,在 B 基因组的 SBEIIa 基因中的突变对应于在 SEQ ID NO:3 的 5219 号核苷酸位点处的鸟嘌呤到腺嘌呤的突变。

[0470] 171、一种在每种 SBEIIa 基因中包含至少一种突变的小麦植株,其中,在 A 基因组的 SBEIIa 基因中的突变对应于在 SEQ ID NO:1 的 5267 号核苷酸位点处的鸟嘌呤到腺嘌呤的突变,其中,在 B 基因组的 SBEIIa 基因中的突变对应于在 SEQ ID NO:3 的 5033 号核苷酸位点处的鸟嘌呤到腺嘌呤的突变。

[0471] 172、一种包含段落 134-152 中任一段所述的小麦籽粒的食品。

[0472] 173、一种包含段落 153-171 中任一段所述的面粉的食品。

[0473] 174、根据段落 1-8、14-21、27-34、40-47、53-56、57-64、70-77 和 83-90 中任一段所述的多核苷酸在生产与野生型小麦相比具有增加的直链淀粉水平的小麦中的用途,其中,所述多核苷酸有助于增加直链淀粉水平。

[0474] 175、根据段落 1-8、14-21、27-34、40-47、53-56、57-64、70-77 和 83-90 中任一段所述的多核苷酸在选择与野生型小麦相比具有增加的直链淀粉水平的小麦中的用途,其中,从小麦中分离出基因组 DNA,扩增所述 SBEII 基因段,并检测所述基因的存在。

[0475] 176、根据段落 9-13、22-26、35-39、48-52、65-69、78-82 和 91-95 中任一段所述的多肽在生产与野生型小麦相比具有增加的直链淀粉水平的小麦中的用途,其中,所述多核苷酸有助于增加直链淀粉水平。

[0476] 177、根据段落 9-13、22-26、35-39、48-52、65-69、78-82 和 91-95 中任一段所述的多肽在选择与野生型小麦相比具有增加的直链淀粉水平的小麦中的用途,其中,从小麦中分离出基因组 DNA,扩增所述 SBEII 基因段,并检测所述基因的存在。

[0477] 实施例 1

[0478] 诱变

[0479] 根据本发明的一种示例性实施方式,六倍体品种(普通小麦(*Triticum aestivum*))Express 和四倍体品种(*Triticum turgidum*,硬粒小麦)Kronos 的小麦种子在 H₂O 中进行真空渗透(约 1,000 粒种子/100ml H₂O 持续约 4 分钟)。然后在室温下在通风橱中将种子置于振动器(45rpm)。将诱变剂甲磺酸乙酯(EMS)加入到吸胀的种子中,使最终浓度范围为约 0.75%至约 1.2%(v/v)。经过 18 小时的孵育期后,用新鲜的 H₂O 将 EMS 溶液替换 4 次。然后在流水下将种子漂洗约 4-8 小时。最后,将诱变的种子种植(96/盘)在盆栽土壤中,并使其在室内发芽。将四到六周的植株转移到田间生长到完全成熟的 M1 植株。使成熟的 M1 植株自花传粉,然后从 M1 植株收集种子并种植以产生 M2 植株。

[0480] DNA 制备

[0481] 提取和制备来自按照上面的描述所产生的 M2 植株的 DNA,以确定哪些 M2 植株在其一个或多个 SBEII 位点携带突变。使用在 Qiagen[®](Valencia, CA) DNeasy[®] 96 植物试剂盒中包含的方法和试剂制备 M2 植株的 DNA。将约 50mg 冷冻的植株样品置于具有钨珠的样品管中,在液氮中冷冻并使用 Retsch[®] 混磨机 MM300 在 20Hz 下研磨 2 次,每次 1 分钟。接着,在 80°C 下将 400 μl 的溶液 AP1[缓冲液 AP1、溶液 DX 和 RNA 酶(100mg/ml)]加入到样品中。将样品管密封并摇动 15 秒。加入 130 μl 缓冲液 AP2 后,将样品管摇动 15 秒。将样品放置在冰箱中在 -20°C 至少 1 小时。然后将样品在 5600X g 下离心 20 分钟。将 400 μl 等分量的上清液转移到另一个样品管中。接着,加入 600 μl 缓冲液 AP3/E 之后,将样品管密封并摇动 15 秒。将过滤板置于正方形孔部件上,将 1ml 样品溶液施加到每个孔中,并将板密封。将板和部件在 5600X g 下离心 4 分钟,然后,将 800 μl 缓冲液 AW 加入到过滤板的每个孔中,密封,并在 5600X g 下在正方形孔部件中旋转 15 分钟。然后将过滤板放置在一组新的样品管中,并将 80 μl 缓冲液 AE 施加到过滤器。盖上并在室温下孵育 1 分钟,接着在 5600X g 下旋转 2 分钟。用另外的 80 μl 缓冲液 AE 重复该步骤。将过滤板移去,并将包含合并的滤液的试管加盖。然后使各个样品标准化至 5 至 10ng/μl 的 DNA 浓度。

[0482] TILLING

[0483] 将所述 M2DNA 合并成两个单独植株的组。在合并组中的每个个体的 DNA 浓度为约 0.8ng/μl,整个合并组的最终浓度为 1.6ng/μl。然后,将 5 μl 的合并 DNA 样本(或 8ng 小麦 DNA)排列在微量滴定板上,并进行基因特异性 PCR。

[0484] 在含有 2.5ng 合并 DNA、0.75X ExTaq 缓冲液(Panvera[®], Madison, WI)、2.6mM MgCl₂、0.3mM dNTPs、0.3 μM 引物和 0.05U Ex-Taq(Panvera[®]) DNA 聚合酶的 15 μl 容积中进行 PCR 扩增。如下使用 MJ Research[®] 热循环仪进行 PCR 扩增:95°C 下 2 分钟;8 个周期的“递减 PCR(touchdown PCR)”(94°C 下 20 秒,随后在 70-68°C 下开始退火步骤 30 秒和每循环减少 1°C,然后是每秒 0.5°C 的升温至 72°C,之后是 72°C 1 分钟);94°C 20 秒、63-61°C 30 秒、0.5°C/秒的升温至 72°C、72°C 1 分钟的 25-45 个循环;72°C 8 分钟;98°C 8 分钟;80°C 20

秒;80℃持续7秒-0.3度/循环的60个循环。

[0485] 如下混合PCR引物(MWG Biotech公司,High Point,NC):

[0486] 2.5 μ 1100 μ M的IRD-700标记的左引物

[0487] 7.5 μ 1100 μ M的左引物

[0488] 9.0 μ 1100 μ M的IRD-800标记的右引物

[0489] 1.0 μ 1100 μ M的右引物

[0490] 标记可以如所述附加到所述每种引物或仅附加到一种引物。可替代地,可以使用Cy5.5修饰的引物。使用常规亚磷酰胺化学将标记耦合到所述寡核苷酸。

[0491] PCR产物(15 μ l)在96孔板中进行消化。接着,用冰浴搅拌加入30 μ l含有10mM的HEPES[4-(2-羟乙基)-1-哌嗪乙磺酸](pH为7.5)、10mM的MgSO₄、0.002% (w/v)的Triton[®]X-100、20ng/ml的牛血清白蛋白和Surveyor[®]核酸内切酶(Transgenomic[®]公司;1:100,000稀释)的溶液,并在45℃下将板孵育15分钟。Surveyor酶的特异性活性为800单位/μ l,其中一个单位是由制造商定义为37℃下pH8.5在一分钟内由剪切的热变性的小牛胸腺DNA产生1ng的酸溶性物质所需的酶的量。通过加入10 μ l含有0.5mg/ml蓝葡聚糖和75mM EDTA的2.5M NaCl溶液使反应终止,接着加入80 μ l异丙醇。在室温下沉淀反应物,在Eppendorf离心机5810中以4,000rpm旋转30分钟。在8 μ l含有0.017%溴苯酚蓝染料的33%甲酰胺中将颗粒物再悬浮,在80℃下加热7分钟,然后在95℃下进行2分钟。用梳装载机器人(comb-loading robot)(MWG Biotech)将样品转移到膜梳(membrane comb)上。将梳插入平板丙烯酰胺凝胶(6.5%),电泳10分钟,然后移去。50℃下在1500-V、40-W和40-mA限度内继续电泳4小时。

[0492] 电泳期间,用LI-COR[®](Lincoln,NE)扫描器对凝胶成像,其设置在能够检测IRDye700和800标记的信道上。凝胶图像显示出96个跑道共同所有的背景条的序列特异性图案。罕见的事件(例如突变)产生突出于背景图案的新条带。通过TILLING与野生型DNA混合的合并组中的个体成员,然后对单个PCR产物进行测序来评价具有指示目标突变的带的植株。如上所述种植通过测序证实的携带突变的植株(例如,M2植株可以进行回交或异型杂交两次以消除背景突变,并进行自花授粉以创造该突变的纯合植株)或与在不同的同源染色体中含有SBEII突变的另一种植株杂交。

[0493] 被认定在A、B或D基因组的SBEIIa中有严重突变的植株与在其他基因组的SBEIIa中包含严重突变的其它植株杂交。严重突变包括那些通过它们的SIFT和PSSM被预测对蛋白的功能具有有害影响的突变,以及那些导致引入终止密码子(截短突变)或在剪接点的突变的突变。表8示出所做杂交的实例。

[0494] 对于表8-12,A基因组的SBEIIa中的突变的核酸命名对应于参考序列SEQ ID NO:1中的位置。A基因组的SBEIIa多肽的氨基酸命名对应于参考序列SEQ ID NO:2的氨基酸位置。B基因组的SBEIIa中的突变的核酸命名对应于参考序列SEQ ID NO:3中的位置。B基因组的SBEIIa多肽的氨基酸命名对应于参考序列SEQ ID NO:4的氨基酸位置。D基因组的SBEIIa中的突变的核酸命名对应于参考序列SEQ ID NO:5中的位置。A基因组的SBEIIa多肽的氨基酸命名对应于参考序列SEQ ID NO:6的氨基酸位置。A基因组的SBEIIb中的突变的核酸命名对应于参考序列SEQ ID NO:7中的位置。A基因组的SBEIIb多肽的氨基

酸命名对应于参考序列 SEQ ID NO :8 的氨基酸位置。B 基因组的 SBEIIb 中的突变的核酸命名对应于参考序列 SEQ ID NO :9 中的位置。B 基因组的 SBEIIb 多肽的氨基酸命名对应于参考序列 SEQ ID NO :10 的氨基酸位置。D 基因组的 SBEIIb 中的突变的核酸命名对应于参考序列 SEQ ID NO :11 中的位置。A 基因组的 SBEIIb 多肽的氨基酸命名对应于参考序列 SEQ ID NO :12 的氨基酸位置。

[0495] 表 8 :确定那一个具有预测是严重的在 SBEIIa 中的突变的小麦植株以及在不同基因组中具有严重 SBEIIa 突变的植株进行杂交的实例。

[0496]

杂交	品种	基因	核苷酸突变	A.A.突变
1	Express	SBEIIaA	G5267A	W436*
	Express	SBEIIaB	G5038A	W436*

[0497]

	Express	SBEIIaD	G6305A	W432*
2	Express	SBEIIaA	G5267A	W436*
	Express	SBEIIaB	G5069A	W446*
	Express	SBEIIaD	G6335A	W442*
3	Express	SBEIIaA	G5267A	W436*
	Express	SBEIIaB	G5193A	W458*
	Express	SBEIIaD	G6305A	W432*
4	Kronos	SBEIIaA	G5267A	W436*
	Kronos	SBEIIaB	G5073A	剪接点
5	Kronos	SBEIIaA	G5267A	W436*
	Kronos	SBEIIaB	G5219A	G467E
6	Kronos	SBEIIaA	G5267A	W436*
	Kronos	SBEIIaB	G5033A	W434*

[0498] 此外,确认为在 SBEIIa 中包含突变的 Express 小麦植株使用同源染色体特异性引

物再筛选在相同基因组的 SBEIIb 中的突变。对在每个基因组的 SBEIIa 和 SBEIIb 中均具有突变的植株进行测序,将在相同的基因组的两个连锁基因中包含严重突变的植株种植并自花传粉以获得纯合系,并确认在 SBEIIa 和 SBEIIb 中突变的联系。将在相同基因组中的 SBEIIa 和 SBEIIb 两者中均有突变的植株与在其他基因组中具有连锁 SBEII 突变的其他植株进行杂交,以获得在所有三个基因组中具有连锁突变的小麦品系。

[0499] 表 9 :确定哪一个在相同基因组的 SBEIIa 和 SBEIIb 中均具有严重突变(即连锁突变)的 12 种 Express 小麦植株的实例示于表 9 中。所述 SBEIIa 和 SBEIIb 基因在染色体上位置彼此靠近,并且突变分离研究表明,这些突变连锁且不独立遗传。对于本领域技术人员来说将显而易见是,确定在两种基因中连锁突变的另一种方法是首先确定在其 SBEIIb 基因组中具有突变的植株,然后对这些植株再筛选在其 SBEIIa 基因中的突变。对于本领域技术人员来说也将显而易见是,在两种基因中得到连锁突变的另一种方法将是确定在 SBEIIa 和 SBEIIb 中的突变之间发生重组的植株。

[0500] 表 9 :在相同的基因组的 SBEIIa 和 SBEIIb 中均具有突变的小麦植株

[0501]

植株	基因	核苷酸突变	A. A. 突变	基因	核苷酸突变	A. A. 突变
1	SBEIIaA	C5804T	P519S	SBEIIbA	C2617T	P336L
2	SBEIIaA	G5463A	G472E	SBEIIbA	G2282A	W285*
3	SBEIIaA	G5463A	G472E	SBEIIbA	G2282A	W285*
4	SBEIIaA	G5463A	G472E	SBEIIbA	G2282A	W285*
5	SBEIIaA	G2605A	G264D	SBEIIbA	G1356A	E216K
6	SBEIIaA	C5757T	A503V	SBEIIbA	G278A	W59*
7	SBEIIaD	G6306A	D433N	SBEIIbD	C4573T	R325W
8	SBEIIaD	G5156A	G374E	SBEIIbD	C4246T	P275L
9	SBEIIaD	G5156A	G374E	SBEIIbD	C4246T	P275L
10	SBEIIaD	C3743T	S266F	SBEIIbD	G4290A	V290M
11	SBEIIaB	G5219A	G467E	SBEIIbB	C3232T	R325W
12	SBEIIaB	G2386A	G233D	SBEIIbB	C2786T	P263L

[0502] 将在每个基因组中严重连锁突变(SBEIIa 和 SBEIIb)的纯合植株与在其他基因组包含严重连锁突变的植株杂交以创建在所有三个基因组中具有连锁的 SBEIIa 和 SBEIIb 突变的植株。杂交过程中产生基因组中的突变的多种组合。

[0503] 表 10 :确定在每个基因组的 SBEIIa 和 SBEIIb 中具有严重突变的小麦植株以及实现在所有三个基因组中的 SBEIIa 和 SBEIIb 中均有突变的植株的杂交的实例。

[0504]

杂交	基因	核苷酸突变	A.A.突变	基因	核苷酸突变	A. A.突变
1	SBEIIaA	G2605A	G264D	SBEIIbA	G1356A	E216K
	SBEIIaB	G2386A	G233D	SBEIIb B	C2786T	P263L
	SBEIIaD	G6306A	D433N	SBEIIbD	C4573T	R325W
2	SBEIIaA	G2605A	G264D	SBEIIbA	G1356A	E216K
	SBEIIaB	G2386A	G233D	SBEIIbB	C2786T	P263L
	SBEIIaD	G5156A	G374E	SBEIIbD	C4246T	P275L
3	SBEIIaA	G2605A	G264D	SBEIIbA	G1356A	E216K
	SBEIIaB	G2386A	G233D	SBEIIbB	C2786T	P263L

[0505]

	SBEIIaD	C3743T	S266F	SBEIIbD	G4290A	V290M
4	SBEIIaA	C5804T	P519S	SBEIIbA	C2617T	P336L
	SBEIIaB	G2386A	G233D	SBEIIbB	C2786T	P263L
	SBEIIaD	G6306A	D433N	SBEIIbD	C4573T	R325W
5	SBEIIaA	C5804T	P519S	SBEIIbA	C2617T	P336L
	SBEIIaB	G2386A	G233D	SBEIIbB	C2786T	P263L
	SBEIIaD	G5156A	G374E	SBEIIbD	C4246T	P275L
6	SBEIIaA	C5804T	P519S	SBEIIbA	C2617T	P336L
	SBEIIaB	G2386A	G233D	SBEIIbB	C2786T	P263L
	SBEIIaD	C3743T	S266F	SBEIIbD	G4290A	V290M
7	SBEIIaA	G5463A	G472E	SBEIIbA	G2282A	W285*
	SBEIIaB	G2386A	G233D	SBEIIbB	C2786T	P263L
	SBEIIaD	G6306A	D433N	SBEIIbD	C4573T	R325W
8	SBEIIaA	G5463A	G472E	SBEIIbA	G2282A	W285*
	SBEIIaB	G2386A	G233D	SBEIIbB	C2786T	P263L
	SBEIIaD	G5156A	G374E	SBEIIbD	C4246T	P275L
9	SBEIIaA	G5463A	G472E	SBEIIbA	G2282A	W285*
	SBEIIaB	G2386A	G233D	SBEIIbB	C2786T	P263L
	SBEIIaD	C3743T	S266F	SBEIIbD	G4290A	V290M
10	SBEIIaA	C5757T	A503V	SBEIIbA	G278A	W59*
	SBEIIaB	G2386A	G233D	SBEIIbB	C2786T	P263L
	SBEIIaD	G6306A	D433N	SBEIIbD	C4573T	R325W
11	SBEIIaA	C5757T	A503V	SBEIIbA	G278A	W59*
	SBEIIaB	G2386A	G233D	SBEIIbB	C2786T	P263L
	SBEIIaD	G5156A	G374E	SBEIIbD	C4246T	P275L
12	SBEIIaA	C5757T	A503V	SBEIIbA	G278A	W59*
	SBEIIaB	G2386A	G233D	SBEIIbB	C2786T	P263L
	SBEIIaD	C3743T	S266F	SBEIIbD	G4290A	V290M
13	SBEIIaA	G2605A	G264D	SBEIIbA	G1356A	E216K

[0506]

	SBEIIaB	G5219A	G467E	SBEIIbB	C3232T	R325W
	SBEIIaD	G6306A	D433N	SBEIIbD	C4573T	R325W
14	SBEIIaA	G2605A	G264D	SBEIIbA	G1356A	E216K
	SBEIIaB	G5219A	G467E	SBEIIbB	C3232T	R325W
	SBEIIaD	G5156A	G374E	SBEIIbD	C4246T	P275L
15	SBEIIaA	G2605A	G264D	SBEIIbA	G1356A	E216K
	SBEIIaB	G5219A	G467E	SBEIIbB	C3232T	R325W
	SBEIIaD	C3743T	S266F	SBEIIbD	G4290A	V290M
16	SBEIIaA	C5804T	P519S	SBEIIbA	C2617T	P336L
	SBEIIaB	G5219A	G467E	SBEIIbB	C3232T	R325W
	SBEIIaD	G6306A	D433N	SBEIIbD	C4573T	R325W
17	SBEIIaA	C5804T	P519S	SBEIIbA	C2617T	P336L
	SBEIIaB	G5219A	G467E	SBEIIbB	C3232T	R325W
	SBEIIaD	G5156A	G374E	SBEIIbD	C4246T	P275L
18	SBEIIaA	C5804T	P519S	SBEIIbA	C2617T	P336L
	SBEIIaB	G5219A	G467E	SBEIIbB	C3232T	R325W
	SBEIIaD	C3743T	S266F	SBEIIbD	G4290A	V290M
19	SBEIIaA	G5463A	G472E	SBEIIbA	G2282A	W285*
	SBEIIaB	G5219A	G467E	SBEIIbB	C3232T	R325W
	SBEIIaD	G6306A	D433N	SBEIIbD	C4573T	R325W
20	SBEIIaA	G5463A	G472E	SBEIIbA	G2282A	W285*
	SBEIIaB	G5219A	G467E	SBEIIbB	C3232T	R325W
	SBEIIaD	G5156A	G374E	SBEIIbD	C4246T	P275L
21	SBEIIaA	G5463A	G472E	SBEIIbA	G2282A	W285*
	SBEIIaB	G5219A	G467E	SBEIIbB	C3232T	R325W
	SBEIIaD	C3743T	S266F	SBEIIbD	G4290A	V290M
22	SBEIIaA	C5757T	A503V	SBEIIbA	G278A	W59*
	SBEIIaB	G5219A	G467E	SBEIIbB	C3232T	R325W
	SBEIIaD	G6306A	D433N	SBEIIbD	C4573T	R325W

[0507]

23	SBEIIaA	C5757T	A503V	SBEIIbA	G278A	W59*
	SBEIIaB	G5219A	G467E	SBEIIbB	C3232T	R325W
	SBEIIaD	G5156A	G374E	SBEIIbD	C4246T	P275L
24	SBEIIaA	C5757T	A503V	SBEIIbA	G278A	W59*
	SBEIIaB	G5219A	G467E	SBEIIbB	C3232T	R325W
	SBEIIaD	C3743T	S266F	SBEIIbD	G4290A	V290M

[0508] 表 11 :具有多倍基因组的 SBEIIa 和 SBEIIb 的突变的其他组合的小麦植株的三个实例

[0509]

类型	基因	核苷酸突变	A.A.突变	基因	核苷酸突变	A.A.突变
仅 SBEIIa	SBEIIaA	G5267A	W436*			
连锁的 SBEIIa & IIb	SBEIIaB	G2386A	G233D	SBEIIbB	C2786T	P263L
连锁的 SBEIIa & IIb	SBEIIaD	G6306A	D433N	SBEIIbD	C4573T	R325W
连锁的 SBEIIa & IIb	SBEIIaA	G2605A	G264D	SBEIIbA	G1668A	E216K
仅 SBEIIa	SBEIIaB	G5038A	W436*			
连锁的 SBEIIa & IIb	SBEIIaD	G6306A	D433N	SBEIIbD	C4573T	R325W
连锁的 SBEIIa & IIb	SBEIIaA	G2605A	G264D	SBEIIbA	G1668A	E216K
连锁的 SBEIIa & IIb	SBEIIaB	G2386A	G233D	SBEIIbB	C2786T	P263L
仅 SBEIIa	SBEIIaD	G6305A	W432*			

[0510] 表 12 :具有多倍基因组的 SBEIIa 和 SBEIIb 的突变的其他组合的小麦植株的其他实例

[0511]

组合	类型	基因	核苷酸突变	A.A.突变	基因	核苷酸突变	A.A.突变
1	连锁的 SBEIIa & IIb	SBEIIaA	G5267A	W436*	SBEIIbA	G2282A	W285*
	连锁的 SBEIIa & IIb	SBEIIaB	G5038A	W436*	SBEIIbB	G1916A	S208N
	连锁的 SBEIIa & IIb	SBEIIaD	G6305A	W432*	SBEIIbD	G3599A	W233*
2	仅 SBEIIa	SBEIIaA	G5267A	W436*	SBEIIbA		
	连锁的 SBEIIa & IIb	SBEIIaB	G5038A	W436*	SBEIIbB	G1916A	S208N

[0512]

	连锁的 SBEIIa & IIb	SBEIIaD	G6305A	W432*	SBEIIbD	G3599A	W233*
3	连锁的 SBEIIa & IIb	SBEIIaA	G5267A	W436*	SBEIIbA	G2282A	W285*
	仅 SBEIIa	SBEIIaB	G5038A	W436*	SBEIIbB		
	连锁的 SBEIIa & IIb	SBEIIaD	G6305A	W432*	SBEIIbD	G3599A	W233*
4	连锁的 SBEIIa & IIb	SBEIIaA	G5267A	W436*	SBEIIbA	G2282A	W285*
	连锁的 SBEIIa & IIb	SBEIIaB	G5038A	W436*	SBEIIbB	G1916A	S208N
	仅 SBEIIa	SBEIIaD	G6305A	W432*	SBEIIbD		
5	仅 SBEIIa	SBEIIaA	G5267A	W436*	SBEIIbA		
	仅 SBEIIa	SBEIIaB	G5038A	W436*	SBEIIbB		
	连锁的 SBEIIa & IIb	SBEIIaD	G6305A	W432*	SBEIIbD	G3599A	W233*
6	连锁的 SBEIIa & IIb	SBEIIaA	G5267A	W436*	SBEIIbA	G2282A	W285*
	仅 SBEIIa	SBEIIaB	G5038A	W436*	SBEIIbB		
	仅 SBEIIa	SBEIIaD	G6305A	W432*	SBEIIbD		
7	仅 SBEIIa	SBEIIaA	G5267A	W436*	SBEIIbA		
	连锁的 SBEIIa & IIb	SBEIIaB	G5038A	W436*	SBEIIbB	G1916A	S208N
	仅 SBEIIa	SBEIIaD	G6305A	W432*	SBEIIbD		
8	连锁的 SBEIIa & IIb	SBEIIaA	G5267A	W436*	SBEIIbA	G2156A	剪接点
	连锁的 SBEIIa & IIb	SBEIIaB	G5038A	W436*	SBEIIbB	C3232T	R325W
	连锁的 SBEIIa & IIb	SBEIIaD	G6305A	W432*	SBEIIbD	C4573T	R325W
9	仅 SBEIIa	SBEIIaA	G5267A	W436*	SBEIIbA		
	连锁的 SBEIIa & IIb	SBEIIaB	G5038A	W436*	SBEIIbB	C3232T	R325W
	连锁的 SBEIIa & IIb	SBEIIaD	G6305A	W432*	SBEIIbD	C4573T	R325W
10	连锁的 SBEIIa & IIb	SBEIIaA	G5267A	W436*	SBEIIbA	G2156A	剪接点
	仅 SBEIIa	SBEIIaB	G5038A	W436*	SBEIIbB		
	连锁的 SBEIIa & IIb	SBEIIaD	G6305A	W432*	SBEIIbD	C4573T	R325W
11	连锁的 SBEIIa & IIb	SBEIIaA	G5267A	W436*	SBEIIbA	G2156A	剪接点
	连锁的 SBEIIa & IIb	SBEIIaB	G5038A	W436*	SBEIIbB	C3232T	R325W
	仅 SBEIIa	SBEIIaD	G6305A	W432*	SBEIIbD		
12	仅 SBEIIa	SBEIIaA	G5267A	W436*	SBEIIbA		

[0513]

	仅 SBEIIa	SBEIIaB	G5038A	W436*	SBEIIbB		
	连锁的 SBEIIa & IIb	SBEIIaD	G6305A	W432*	SBEIIbD	C4573T	R325W
13	连锁的 SBEIIa & IIb	SBEIIaA	G5267A	W436*	SBEIIbA	G2156A	剪接点
	仅 SBEIIa	SBEIIaB	G5038A	W436*	SBEIIbB		
	仅 SBEIIa	SBEIIaD	G6305A	W432*	SBEIIbD		
14	仅 SBEIIa	SBEIIaA	G5267A	W436*	SBEIIbA		
	连锁的 SBEIIa & IIb	SBEIIaB	G5038A	W436*	SBEIIbB	C3232T	R325W
	仅 SBEIIa	SBEIIaD	G6305A	W432*	SBEIIbD		
15	连锁的 SBEIIa & IIb	SBEIIaA	G5267A	W436*	SBEIIbA	G2282A	W285*
	连锁的 SBEIIa & IIb	SBEIIaB	G5038A	W436*	SBEIIbB	C3232T	R325W
	连锁的 SBEIIa & IIb	SBEIIaD	G6305A	W432*	SBEIIbD	C4573T	R325W
16	连锁的 SBEIIa & IIb	SBEIIaA	G5267A	W436*	SBEIIbA	G2282A	W285*
	连锁的 SBEIIa & IIb	SBEIIaB	G5038A	W436*	SBEIIbB	C3232T	R325W
	连锁的 SBEIIa & IIb	SBEIIaD	G6305A	W432*	SBEIIbD	G3599A	W233*
17	连锁的 SBEIIa & IIb	SBEIIaA	G5267A	W436*	SBEIIbA	G2282A	W285*
	连锁的 SBEIIa & IIb	SBEIIaB	G5038A	W436*	SBEIIbB	G1916A	S208N
	连锁的 SBEIIa & IIb	SBEIIaD	G6305A	W432*	SBEIIbD	C4573T	R325W
18	仅 SBEIIa	SBEIIaA	G5267A	W436*	SBEIIbA		
	连锁的 SBEIIa & IIb	SBEIIaB	G5038A	W436*	SBEIIbB	C3232T	R325W
	连锁的 SBEIIa & IIb	SBEIIaD	G6305A	W432*	SBEIIbD	G3599A	W233*
19	仅 SBEIIa	SBEIIaA	G5267A	W436*	SBEIIbA		
	连锁的 SBEIIa & IIb	SBEIIaB	G5038A	W436*	SBEIIbB	G1916A	S208N
	连锁的 SBEIIa & IIb	SBEIIaD	G6305A	W432*	SBEIIbD	G3599A	W233*
20	仅 SBEIIa	SBEIIaA	G5267A	W436*	SBEIIbA		
	连锁的 SBEIIa & IIb	SBEIIaB	G5038A	W436*	SBEIIbB	G1916A	S208N
	连锁的 SBEIIa & IIb	SBEIIaD	G6305A	W432*	SBEIIbD	C4573T	R325W
21	连锁的 SBEIIa & IIb	SBEIIaA	G5267A	W436*	SBEIIbA	G2282A	W285*
	仅 SBEIIa	SBEIIaB	G5038A	W436*	SBEIIbB		
	连锁的 SBEIIa & IIb	SBEIIaD	G6305A	W432*	SBEIIbD	C4573T	R325W

[0514]

22	连锁的 SBEIIa & IIb	SBEIIaA	G5267A	W436*	SBEIIbA	G2156A	剪接点
	仅 SBEIIa	SBEIIaB	G5038A	W436*	SBEIIbB		
	连锁的 SBEIIa & IIb	SBEIIaD	G6305A	W432*	SBEIIbD	G3599A	W233*
23	连锁的 SBEIIa & IIb	SBEIIaA	G5267A	W436*	SBEIIbA	G2282A	W285*
	连锁的 SBEIIa & IIb	SBEIIaB	G5038A	W436*	SBEIIbB	C3232T	R325W
	仅 SBEIIa	SBEIIaD	G6305A	W432*	SBEIIbD		
24	连锁的 SBEIIa & IIb	SBEIIaA	G5267A	W436*	SBEIIbA	G2156A	剪接点
	连锁的 SBEIIa & IIb	SBEIIaB	G5038A	W436*	SBEIIbB	G1916A	S208N
	仅 SBEIIa	SBEIIaD	G6305A	W432*	SBEIIbD		

[0515] SBEIIa 中的突变在来自下列小麦植株的小麦种子中增加了直链淀粉含量和抗性淀粉水平：(1) 具有 SBEIIaA 中的终止突变 (G5267A/W436*) 和 SBEIIaB 中的剪接点突变 (G5073A/剪接点) 的双重纯合 Kronos 小麦植株, 和 (2) 具有 SBEIIaA 中的终止突变 (G5267A/W436*) 和 SBEIIaB 中的错义突变 (G5219A/G467E) 的双重纯合 Kronos 小麦植株, 使用来自 Megazyme (爱尔兰) 的 K-AMYL 试剂盒和已知直链淀粉量的对照评价直链淀粉含量。与来自其野生型同属对照的种子 (其直链淀粉含量为 20-25%) 相比, 对于双重纯合突变种子, 全种子碾磨淀粉中的直链淀粉含量为平均 40-49%。

[0516] 使用来自 Megazyme (爱尔兰) 的 K-AMYL 试剂盒和已知直链淀粉量的对照评价来自 (1) 具有 SBEIIaA (G5267A/W436*)、SBEIIaB (G5038A/W436*) 和 SBEIIaD (G6305A/W432*) 中的终止突变的三重纯合 Express 小麦植株, 和 (2) 具有 SBEIIaA (G5267A/W436*)、SBEIIaB (G5069A/W446*) 和 SBEIIaD (G6335A/W442*) 中的终止突变的三重纯合 Express 小麦植株的种子的直链淀粉含量。与来自其野生型同属对照的种子 (其直链淀粉含量为 20-25%) 相比, 对于三重纯合突变种子, 全种子碾磨淀粉的直链淀粉含量为平均 50-60%。

[0517] 与来自其野生型同属对照的面粉 (其具有约 1% 的抗性淀粉) 相比, 来自三重纯合突变种子的碾磨面粉具有 12-15% 的抗性淀粉含量。与由野生型同属和亲本对照的面粉制成的面包 (其含有少于 1% 的抗性淀粉) 相比, 由三重纯合突变面粉制成的面包具有 6% 的增加的抗性淀粉水平。与由同属对照面粉 50:50 混合物制成的面包 (其含有少于 1% 的抗性淀粉) 相比, 由与标准小麦面粉 50:50 混合物制成的面包具有 4% 的增加的抗性淀粉水平。

[0518] 使用来自 Megazyme (爱尔兰) 的 K-AMYL 试剂盒和已知直链淀粉量的对照评价来自 (1) 具有在 SBEIIaA (G5463A/G472E)- 和 SBEIIbA (G2282A/W285*) 中的连锁突变, 结合 SBEIIaB (G5038A/W436*) 和 SBEIIaD (G6305A/W432) 中的终止突变的四重纯合 Express 小麦植株的种子的直链淀粉含量。与来自其野生型同属对照的种子 (其直链淀粉含量为 20-25%) 相比, 对于四重纯合突变种子, 全种子碾磨淀粉的直链淀粉含量为 58%。

[0519] 使用来自 Megazyme (爱尔兰) 的 K-AMYL 试剂盒和已知直链淀粉量的对照评价来自 (2) 具有在 SBEIIaA (G5267A/W436*) 中的终止突变, 结合 SBEIIaB (G5038A/W436*) 中的终止突变和在 SBEIIaD (G6306A/D433N)- 和 SBEIIbD (C4573T/R325W) 中的连锁突变的四重

纯合 Express 小麦植株的种子的直链淀粉含量。与来自其野生型同属对照的种子（其直链淀粉含量为 23%）相比，对于四重纯合突变种子，全种子碾磨淀粉的直链淀粉含量为 38%。

[0520] 使用来自 Megazyme（爱尔兰）的 K-AMYL 试剂盒和已知直链淀粉量的对照评价来自 (3) 具有在 SBELIaA (G5267A/W436*) 中的终止突变，结合在 SBELIaB (G5219A/G467E) 和 SBELIbB (C3232T/R325W) 中的连锁突变和 SBELIaD (G6305A/W432*) 中的终止突变的四重纯合 Express 小麦植株的种子的直链淀粉含量。与来自其野生型同属对照的种子（其直链淀粉含量为 24%）相比，对于四重纯合突变种子，全种子碾磨淀粉的直链淀粉含量为 38%。

[0521] 使用来自 Megazyme（爱尔兰）的 K-AMYL 试剂盒和已知直链淀粉量的对照评价来自具有在 SBELIaA (G5463A/G472E) 和 SBELIbA (G2282A/W285*) 中的连锁突变，结合 SBELIaB (G5219A/G467E) 和 SBELIbB (C3232T/R325W) 中的连锁突变，以及 SBELIaD (G6306A/D433N) 和 SBELIbD (C4573T/R325W) 中的连锁突变的六重纯合 Express 小麦植株的种子的直链淀粉含量。与来自其野生型同属对照的种子（其直链淀粉含量为 16%）相比，对于六重纯合突变种子，整个碾磨种子淀粉的直链淀粉含量为 25-30%。

[0522] 提供以上实施例用于说明本发明，但不限制其范围。对于本领域普通技术人员来说，本发明的其它变型将是显而易见的，且包含在所附的权利要求和所有它们的等价实施方式中。上面的实施例使用 TILLING 技术以创建和识别增加小麦种子中直链淀粉水平的一种或多种小麦 SBELI 基因中的突变，但本领域的普通技术人员将理解可以使用其它方法，例如定向突变（也称为位点定向诱变、位点特异性诱变或寡核苷酸指向诱变），来在小麦的一种或多种 SBELI 位点中产生本发明的有益突变（例如参见：Zhang 等人，PNAS107(26)：12028-12033, 2010；Saika 等人，植物生理学 (Plant Physiology) 156：1269-1277, 2011)。所有在本文中引用的出版物、专利和专利申请都通过引用并入本发明。

机构申请人

街道 : 202 Cousteau Place, Suite 200
市 : Davis
州 : CA
国家 : US
邮政编码 : 95618
电话号码 :
传真号码 :
电子邮件地址 :

<110> 机构名称 : 阿凯笛亚生物科学公司 (Arcadia Biosciences, Inc.)

申请方案

<120> 名称 : 具有增加的抗性淀粉水平的小麦
<130> 案卷参考号 :
<140> 专利申请号 :
<141> 专利申请日 : _____

在先申请

<150> 优先权号 : 61/542,953
<151> 优先权日 : 2011-10-04

序列

<213> 生物名称 : 普通小麦 (Triticum aestivum)
<400> 前序列链 :

caattaatataatcgteacateacfcgggttcgfcgctgcatttcggccggcggttgagtggag60
atctgggaccactgaccgactcactcgetegctgcccgggcatggcgacgtttgcccgtgctc120
cggccgagaccctcgggtgtggcggcccccggcgccggactgcggccgagtcggccgagtc180
cggctcggagcggagggcggggtggacctgocctcgtctcctcaggaagaaggactc240
ctctcgtacgcctcgtcgcctcctcaatctcctcctcaatcttctcctcctcctcctcctc300
ccttatctgfcgcccgcattggcctgttcgatctgcttcccagttgatctcctcaacgag360
agagatagctggattagcgcctcctcctcctcctcctcctcctcctcctcctcctcctcctc420
ggctttgatctcctcctcctcctcctcctcctcctcctcctcctcctcctcctcctcctcctc480
actgcaagttgtagcattgtctcactatigtatcctcctcctcctcctcctcctcctcctcctc540
gagcccgccgcccctcctcctcctcctcctcctcctcctcctcctcctcctcctcctcctcctc600
aagtcggcgcaacctgaagaattacaggtacacaccatcgtcccgggaaatctcctcctc660
aatcgttattcacttaccacaatcgggatgaaaccaagccgcccggagcctcaggttttga720
gcttctctctcctcctcctcctcctcctcctcctcctcctcctcctcctcctcctcctcctc780
ccgtgctggcctcctcctcctcctcctcctcctcctcctcctcctcctcctcctcctcctc840
cgaataatgcaactgtttgtggtttcgttatgtctcctcctcctcctcctcctcctcctcctc900
tagatacctgaagacatcagggagcaaacgctgaagtaaacatgacagggggactgca960
gaaaaaacttgaaatctcagaccactcaagcattgtgaaacaatcactgatgggtga1020
accaaaagggttaaggaactagtcggtggggagaaaaccgcgagttgtcccctcctcctcctc1080
gatgggcagaaaatatacagattgacccaacgctgaaagattttcggagcctcctcctcctc1140
tacgggtaagcctcctcctcctcctcctcctcctcctcctcctcctcctcctcctcctcctc1200
aaatttggggacatcaaaagacaaaagactaggaccactattccttacaattcctcctcctc1260
tggtctgagatattgctggaccgtatgtaattgatgctacaatttgcctcctcctcctcctc1320
acgatacaaaaactctcctcctcctcctcctcctcctcctcctcctcctcctcctcctcctc1380
gatagattgggtatagatttactttgctatctcctcctcctcctcctcctcctcctcctcctc1440
tctaccagttgggcaacttatttcttactttgttctcctcctcctcctcctcctcctcctcctc1500
actgctaaattggaatgattttgggtatgctcctcctcctcctcctcctcctcctcctcctcctc1560
aggagaattcgtgctgctatgaccaacatgaaggtggatgggaagcatttctcctcctcctc1620
tatgaaaagcttgatttacccgaggtaaatttaaagctcagttattgaagcgcctcctcctc1680
caactagctctcttgcatacttacaagaaatttataattcctgtttctcctcctcctcctcctc1740
ttccagtgctgaaggtatttctagttgcaatcttataagaataatttatttctcctcctcctc1800
tcccctatttccagtgctgaaggtatccttaccgagaaatggctcctcctcctcctcctcctc1860
acgtcttttaagctttaaagacaccttccaaattcattgttaattggctcactattcacc1920
aaactagcttctcggacttcaaccttagcttactgaatactgaccagttgctctaaatttca1980
tgatctggcttttgcctcctcctcctcctcctcctcctcctcctcctcctcctcctcctcctc2040
aatccgaatgcagatactatgaccagagtaigtctacagcttggcaatctccaccttctc2100
cttcataactcctgatacatctatttctctctctctcctcctcctcctcctcctcctcctcctc2160
tgagcctcaactataatcatacaaaatggatataatttgcctcctcctcctcctcctcctcctc2220
aaagattctctcaaattggctcctcctcctcctcctcctcctcctcctcctcctcctcctcctc2280
atgaataggtgcaaacctccctcctcctcctcctcctcctcctcctcctcctcctcctcctcctc2340
atctacaatgagcatattctcctcctcctcctcctcctcctcctcctcctcctcctcctcctc2400
ttgatattgatctttcaggaatgatttgggtgctcctcctcctcctcctcctcctcctcctcctc2460
gatggatcccagctattcctcctcctcctcctcctcctcctcctcctcctcctcctcctcctc2520
ttgagattgtagcattttcgaactcctcctcctcctcctcctcctcctcctcctcctcctcctc2580
agataccgatggatactcctcctcctcctcctcctcctcctcctcctcctcctcctcctcctc2640
ctgtgcagccctcaggtgaaataccattcaatggcatataattgatcctcctcctcctcctc2700
taagtatcagctcctcctcctcctcctcctcctcctcctcctcctcctcctcctcctcctcctc2760
ccatttctgctctcctcctcctcctcctcctcctcctcctcctcctcctcctcctcctcctcctc2820

atgcattaat	tcaccttcta	aggcctaagg	ggcaagcaac	catggtagtg	ttfgtatget	2880
tgtgtgtgac	taaagatctt	atagctcttt	tatgtgttct	ctgittggta	ggatattcca	2940
ttttgacctt	ttgtgacct	ttactaagga	tatttacatg	caaatgcagg	agaagtatgt	3000
cttccaacat	ctcaaccta	aacgaccaga	gtcactgagg	atftatgaat	cacacattgg	3060
aatgagcagc	ccagtatgtc	aataagttat	ttcacctgtt	tctggctcga	tggtctattc	3120
tatggatttt	ttagtctctg	tatgtattgt	laacatataa	catggigcat	tcacgigaca	3180
acctcgattt	tattttctaa	tgttattgca	atagetcggt	ataatgtaac	catgttacta	3240
gcttaagatg	gttaggggtt	cccacttagg	atgcatgaaa	tategcattg	gagcatctcc	3300
agcaagccat	ttttttgacg	gttaacagca	ggagetctgc	ttttcattat	aggagagggga	3360
aatgctgtac	agactgaagt	cagtcagagc	aaagttaact	agaatcattt	atgggocacc	3420
ctgcacaggg	cagaaggcag	gcaggaacga	tcctctacag	ccgtcggatt	gcctccatca	3480
gaggaatcct	ggcctttaat	catgctctgg	cccagtggtc	agaatgcata	aaccagactg	3540
aggtgcttgc	ctccttatig	gtaaaggatg	cagcggtagc	agcctattga	acagatcctg	3600
ttcaagtaag	gccccttctc	agcaagccat	ttcctagctt	attaatgaga	gagagagaga	3660
gagggggggg	ggtctgtatt	ctgcgagcaa	ttcaaaaact	tcattgttct	tgaggtgtac	3720
ctttgttagg	gatctcccat	tatgaagagg	atatagttaa	tcttttgtaa	cctactttga	3780
aacttgagtc	ttggggcaic	gctaataiat	tcatacatca	caatcattag	aggatgcata	3840
tgaatatttt	agtgggatct	tgcacaggaa	ccgaagataa	attcatatgc	taatttttagg	3900
gatgaggtgc	tgccaagaat	faaaaggctt	ggatacaatg	cagtgccagat	aatggcaatc	3960
caggagcaat	catactatgc	gagctttggg	tattcacaca	atccattttt	ttctgttctt	4020
ttttctgtat	ggcctctctc	accctattgg	agctattaca	tcctaagtct	tcgtgcacat	4080
agaataattg	gatataatc	tttagtagac	atatagtaca	acaacagttg	gtattttctga	4140
cttgtatgac	cattttatig	ttgttggctt	gttccaggtt	ccatgttact	aatttttttg	4200
caccaagtag	ccgttttggg	actccagagg	acttaaaatc	cctgatcgat	agagcacatg	4260
agcttggttt	gcttgttctt	atggatattg	ttcataggtt	agtagtccaa	ttaatttttag	4320
ctgttttact	gtttatctgg	tattctaaat	ggcagggccg	tatcgacgag	tatttttcca	4380
ttctatataa	ttgtgctaca	tgacttcttt	ttctcagat	gtattaaacc	agttggacat	4440
caaatgtatt	ttgtacatct	agtaaacga	cagtttcaaa	gaacatcgtt	ttgtaatggc	4500
aacatgattt	gatgcatatg	atgtggacig	agaagttcag	atgctatcaa	gaaaattaat	4560
caactggcca	tgtactcgtg	gcactacata	gagtttgcga	gttggaaaac	tgacagcaat	4620
acctcactga	taagtagcta	ggccccactt	gccagcttca	tattagatgt	tacttccctg	4680
ttgactcact	ttgaacatat	tacttaaaag	tcttcatttg	tcctaagtca	aacttcttta	4740
agtttgacca	agtctactga	aaaatatatc	aacatctaca	acaccaaatt	ggcttcatta	4800
gattcacaaat	ttttattttg	taattattag	acacctttga	tgttttagat	atcagcacat	4860
ttttctacag	acttggctca	atatagagaa	gtttgactta	ggacaastct	agaacttcaa	4920
tcaatttggg	tcagagggga	tagtccatcc	tggttgatta	tatccggtaa	catcaataaa	4980
fatagataga	tgtcaacact	ttaacaaaaa	aatcagacct	tgtcaacaaa	tatgtatcag	5040
accatctgtt	tgccttagcc	acttgttttc	atatttatgt	gttttgaact	aatctatttt	5100
tacttctact	ttgtttgggt	gatttttttt	cagttgcatt	gcttcatcaa	tgattttgtg	5160
taccttgcag	tcattcatca	aataataccc	ttgacggett	gaatggtttc	gatggcactg	5220
atacacatta	cttccacggg	ggtecacgtg	gccaatcattg	gatgtgggat	tctctcttat	5280
tcaactatgg	gagttgggaa	gtatgtagct	ctgacttctg	tcaccatatt	ttgctaactg	5340
ttcctgttaa	atctgttctt	acacatgtcg	atattctatt	cttatgtagg	tattgagatt	5400
cttactgtca	aacgcagat	ggtggcttga	agaatataag	ttttagtgat	ttcgatttga	5460
tggggtgacc	tccatgatgt	atactacata	tggattacaa	gtaagctatc	aagtgttttc	5520
agtaactttt	ttagggcact	gaaataatfg	ctatgcatca	taacatgtat	catgatcagg	5580
acttgtgcta	cgaggtctta	gatagttccc	tagtagcett	gtacaatttt	acctgatgag	5640
atcagtgacg	atcgaagig	attatatttt	attttctctc	taagtttggc	tcttgttcta	5700
gatgacattt	actgggaact	atggcgagta	ttttggattt	gctactgatg	ttgacgcggt	5760
agtttacttg	atgctgttca	acgatctaat	tcattggactt	catctctgatg	ctgtatccat	5820
tggtgaagat	gtaagtgcct	acagtattta	tgatttttaa	ccagtttaagt	agttttattt	5880
tgggatcagg	ctgttactct	ttttgttagg	ggtaagatct	ctctttccat	aacaatgeta	5940
atttatacct	tgtatgataa	tgcatacact	aggttaattg	aaaagtgcaa	ggccattcaa	6000
gcttaccgagc	atattttttg	atggctgtaa	tttatttgat	agtatgcttg	tttgggtttt	6060
tcagtaaatg	ggagtgtgtg	actaatgttg	cattagaat	ggccaacctt	gtca	6114

<212> 类型 : DNA
 <211> 长度 : 6114
 序列名称 : 1
 序列说明 :

序列

<213> 生物名称 : 普通小麦 (Triticum aestivum)
 <400> 前序列链 :

MATFAVSGAT	LGVARPAGAG	GGLLPRSGSE	RRGGVDLPSL	LLRKKDSSRA	VLSRAASPGK	60
VLVPDGEDDD	LASPAQPEEL	QIPEDIEEQT	AEVNMGGGTA	EKLESSEPTQ	GIVETITDGV	120
TKGVKELVVG	EKPRVVPKPG	DGQKIYEIDP	TLKDFRSHLD	YRYSEYRRIR	AAIDQHEGGL	180
EAFSRGYEKL	GFTRSAEGIT	YREWAPGAHS	AALVGFNFW	NPNADTMTRD	DYGVWEIFLP	240
NNADGSPAIP	HGSRVKIRMD	TPSGVKDSIS	AWIKFSVQAP	GEIPFNGIYY	DPPEEEKYYP	300
QHPQPKRPES	LRIYESHIGM	SSPEPKINSY	ANFRDEVLP	IKRLGYNAVQ	IMAIQHSYY	360
ASFGYHVTNF	FAPSSRFQTP	EDLKSLIDRA	HELGLLVLM	IVHSHSSNNT	LDGLNGFDGT	420
DTHYFHGGPR	GHHWMDSRL	PNYGSWEVLR	FLLSNARWWL	EYKRFDGFRF	DGVTSMMYTH	480
HGLQMTFTGN	YGEYFGFATD	VDAVVYLMV	NDLIHGLHPD	AVSIGED		527

<212> 类型 : PRT

<211> 长度 : 527
序列名称 : 2
序列说明 :

序列

<213> 生物名称 : 普通小麦 (*Triticum aestivum*)
<400> 前序列链 :

```

tgagatctgg gccactgacc gactcactcg cfcgcggggg atggcgactg tgcgggtgic      60
ogggcgcgacc cteggigtgg cgcggcccgc cagcgccggc ggccgactgc tgcgatccgg      120
ctcggagcgg agggcggggg tggacttgcc gtcgctgctc ctcaggaaga aggactcctc      180
tcgtacgect cgcctcccce aatcctcccg tctgtttttg ggcccccttc tctctccctc      240
gcctctctgc gcgcgcattg cctgttccat gctgttcccc agttgatctc catgaacgag      300
agagatagct ggatttagcg atcgccctcag gccctgggtg taccacggct ttgatcatct      360
cctcctttca tgetgatatt ttctcactct ttctctgtt cttgetgtaa ctgcaagtgt      420
tagcattttt ttggcgaata agttgtagca ttgtctcact attgtactca tccttgcatt      480
tgcagggccc gtcctgagcc gcgcggcctc tccagggagg gtcctgggtc ctgacggtga      540
gagcgacgac ttggcggcca ctccagcaca acccgaagaa ttacaggtag acaccgtcgt      600
cccggaaaat cttcatgcaac ccgttattca cttaccaaat atcggatgaa ccaagccgcg      660
gagcacaatg gtttcaagct tcttctaica gcattgtgca ctacttact gccttgtgca      720
gtttgttagc tgtggcccgc cgttggctct tgggccactg aaaactcaga tggatgtgca      780
ttctagcaag aacttcaaaa aataatgcaac tgtttgtggt ttctgttagc tgcctcacia      840
ttgttatttt tctgtgtctg tagataactg aagatataca ggagcaaacg cctgaagtga      900
acatgacagg ggggactgca gagaaacctc aatattcaga accgactcag ggcattgtgg      960
aaacaatcac tgatgggtga accaaaggag ttaaggaact agtcgtgggg gagaaacccg      1020
gagttgtccc aaaaccagga gatgggcaga aatatataca gattgacca acgctgaag      1080
attttcggag ccactttgac taccggtaat ccttaccgcc taatttcgct cattttgaat      1140
taaggctctt tcatcatgca aatttgggga acatcaaaaga ggcaaaagact agggaccact      1200
gtttcataca gttcccctca tggctctgaga atatgctggg aagtatatgt ataattgctg      1260
gctacaattg gctcataatt gcaatacaaaa taactgtctc cagatcattac aattacagag      1320
tggcaactg atgaaaatgt ggtggatggg ttatggattt tactttgcta attcctctac      1380
caaattctct gggaaaaaat ctaccagtgt ggcaacttag ttctctatct ttgttgcctt      1440
tttgttttgg ggaaaacaca ctgctaaatt tgaatgattt tgggtatgcc ttggtggatt      1500
caacagatcc agcgaatata agagaattcg tctgctattt gaccaacatg aagggtggatt      1560
ggaagcattt tctcgtggtt atgaaaagct tggatttacc cgcaggtaaa tttaaagctt      1620
factatgaaa cgcctccact agtctaattg catatcttgt aagaaaatth ataattcctg      1680
tttccccttc tcttttttcc agtgcctgag gtatcatctc attgcttate ttataaagaa      1740
atttataatt cctgttttcc cccctctttt tccagtgctg aaggatcac ttaccgagaa      1800
tggctctctg gagegcattg acgtcttaac agacaccttc taatctattg ttaatggtea      1860
ctattcacca actagcttac tgaacttaca aaatagetta ctgaatactg accagttact      1920
ctaaatttat gactgtgctt ttgcatcctg ttacagtctg cagcattagt aggtgacttc      1980
aacaattgga atccaaatgc agatactatg accagagtat gtctacagct tggcaactct      2040
ccacttttgc ttctgaacta ctgatacact tatttattat tatttaactg tttgcacgtt      2100
cgttaaagtt gagectcaac tatactatc caaaatggta taatttctca gtgtcttaag      2160
cttcagccta aagatcctac tgaattttagt ccatcctttt ccagattgaaa atgagtatat      2220
taagggtgat tgaatacttg caacactccc attttttggg agaacctttt gcattatgtg      2280
tgcctttcca tccacaatga gcataattcc atgttatcag tgaaggtttg ctctatttga      2340
tgcgatattt agtatgact ttctgacttt ttccagatga ttatgtgttt tgggagatct      2400
tcttcccata caatgctgat ggatccccag ctattcctca tggctcactg gtaaaagtaa      2460
tctggccaat tatttagtgc aggatgtaac attttgcac tctgctactc aagggtccct      2520
tttctctctc attttctaga tacggaigga tactccatct ggtgtgaagg atctgatttc      2580
tgcctgggac aagtctctg tgcaggctcc aggtgaaata ccattcaatg gcataatatta      2640
tgatccacct gaagaggtaa gtatcaatct atgttacatt attaaatgga atttccagtg      2700
ttacagtttt ttgataccca ctctatgctc cactgacatg tgagtcaaga caatacttcc      2760
gaatttggaa gtgacatag cattaattca ccttctaaag gctaaggggc aaccaacct      2820
ggtagatgtg gtatgcttgt gtgacttaag atcttatagc tcttttataat gttctctgtt      2880
ggtaggaca ttccattttg accttttttg accatttact aaggatattt tacatgcaaa      2940
tgcaggagaa gtatgtcttc caacatctc aacctaaacg accagagtca ctaaggattt      3000
atgaatcaca cattggaatg agcagcccgg tatgtcaata agttatttca cctgtttccg      3060
gtctgatggt ttattctatg gattttctag ttctgttatg tactgttaac ataccacacg      3120
gtgcattcac gtgacaacct cgtttttatt ttctaattgc ttcatattgg aaaatgcaca      3180
actttgcttc ctctttgtct gatcgttttt ttgtctctaa gatttccatt gcatttcgag      3240
gtagcgggca tgtgaaagtc gaatctgaat attttttgtc agagcacagt tatattaaat      3300
gccattgttg ttgcaatagc ttggataaat gttagccatgt tactagctta agaaatatcg      3360
cattggagca tctccagcaa gccatttctc accttattac tgaggsgggg gggsgggggg      3420
agcgggggtc tgtattctgc gagegaitca aaacttecac tgttctgagg tgcactact      3480
gtagggatct cccattatga agaggacata gttaacitth tgtaacctac ttggaacctt      3540
gagctttgat gcategetac tataactat catcacaata cttagaggat gcacttgaat      3600
attttagcgt gatcttgcac aggaaccgaa gataaattca tatgetaatt ttagggatgg      3660
ggtagtcca agaattaaaa ggcttggata caatgcagtg cagataatgg caatccagga      3720
gcattcatac tatgcaagct ttgggtatcc atacagtcctc tctttttctg ttttttttt      3780
ctgtatgtgc ctcttccccc atttcgagcc attacatcct aatgcttctg gcacataaaa      3840
tacttggata taattcttta tttagacat agtacaacac cacttagtat ttctgacttg      3900
tatgatcatt ttattgtgtg tggcttgtta caggtaccat gttactaatt tttttgcacc      3960
aagtagccgt tttggaactc cagaggactt aaaactcttg atcgatagag cacatgagct      4020

```

fggtttgctt	gttcttatgg	atattgttca	taggtaatca	gtccaattta	atthtagttg	4080
ctttactgtt	tatctggtat	tgtaaatggc	agggccctat	cgctcaatat	ttttccaatc	4140
tatataatlg	lgtacataga	cttatttttt	cfcagatgta	ltaaacacagt	lggataltba	4200
atgtatttgg	tacatctagt	aaactgacag	tttcatagaa	ttgtgttga	atggcaacac	4260
aatltgatgg	catagatgtg	gactgagaag	ttcagatgct	atcagtaatt	aattaactgg	4320
ccatgtacte	gtggaactac	atagagtttg	caagttggaa	aactgacagc	aatacctcac	4380
tgataagtgi	ccaggccaca	cttgccagct	tcatattaga	tgttacttcc	ctgttgaact	4440
ccctlgaaca	tatcacitaa	agtlcttcaa	lglcclaaag	lcaaaccttc	ltagctttgg	4500
ccaagtetat	tgaaaaatat	gtcaacatct	acagcaccac	attagtttca	taatttttat	4560
tttgttatat	tagcacgttt	tttatgetgt	agatatcagc	acatttttct	atagacttgg	4620
tcaaatatag	agaagtttga	cttaggacaa	atcagaacit	caagcaattt	ggaicagagg	4680
gaatagttcca	tactgcttga	ttatattttc	ccaaaggagg	gagtgaggag	cttgacttgg	4740
gtatcatcaa	atgatattga	tagatgtcaa	cattttaaca	aaaaatcaga	ctttgtcacc	4800
aaatgatcat	cagaccatct	gtttgcttag	gcactttgct	tcatatttat	gtgtttgtaa	4860
ctaatctact	tttcttctca	cttggtttga	ttagttctat	ttcagtttga	ttgttctcct	4920
aatgattttg	tgtaccctgc	agtcatttct	caaataatcc	ccittgacggt	ttgaatggtt	4980
tcgatggcac	tgatacacat	tacttccacg	gtggtccacg	tgcccatcat	tggatgtggg	5040
attctctctt	gttccaactat	gggagttggg	aagtatgtag	ctgcgacttc	tgtcaccatg	5100
tttggctaac	tgttctctcc	aatctgttct	tacacgtgtc	aatattctat	tcttatacac	5160
gtattaagaf	tcttactgtc	aaacgcgaga	tggtgctctg	aagaatataa	gtttgatgga	5220
tttctgattg	atgggggtgac	ctccatgatg	tatactcacc	atggattaca	agtaagtcat	5280
caagtggttt	cagtaacttc	ttcagggcac	tgaacaattt	gcctatgcac	ataacatgta	5340
tcactctact	tacttatgct	acggagtctt	agatagttcc	ctagtatgct	igtacaattt	5400
tacctgatga	gatcatggaa	gatttggagt	gattgttatt	atthtctctt	ctaagtttgc	5460
ttcttgttct	agatgacatt	tactgggaac	tatggcgagt	atthtggatt	tgccactgat	5520
gttgatggcg	lgttataactt	aatgtctgtc	aacgatctaa	ttcatggact	ttactctgat	5580
gctgtatcca	ttgggtgaaga	tgtaagtgtc	tacagtattt	atgtttttta	gtattttatt	5640
ttggggatca	agctgttact	actctttttg	ttagggtaaa	atctgtcttt	tcataagaat	5700
gctaatttat	actccctccg	cttggaaata	cttgtcggag	gaatgaatgt	atctagacgt	5760
atthtagttc	tagatacacat	catttttatg	catttctccg	tcaagtattt	ccggacggag	5820
ggagtactti	gtatggtaat	gcatacacata	ggtaatttga	gaagtccaag	ggcattcaag	5880
ctgacaagca	tatttgttga	tggctgtaat	ttatttgata	gtatgcttgt	ttggattttt	5940
cagtaagtgi	gagtgigtga	gtaatgttat	attattttat	tacttggcga	agaaatgggc	6000
aaacttttca	attgtctcag	aagactaact	tagattccat	aaatgctgtg	gaaatgagag	6060
gctattccca	aggacacgaa	attatacgtc	agtgtgttac	gcacatgtat	ttgtaagagc	6120
aagagcaaca	tggttiaact	taaattctctg	cactgctatg	gaatctcact	gtatgttgtt	6180
agtgtaacga	cccacaacaa	agtaactctg	agctttcaac	tcacagagaa	ataggagcct	6240
ccacttctgc	cagcattagc	tgttccacagt	tctaatttgt	gtaactctga	aatgttctcag	6300
gtcagtgga	tgcctacatt	ttgcattcct	gttccagatg	gtgggttggg	ttttgactat	6360
cgctgcata	tggctgtagc	agataaatgg	atcgaactcc	tcaagtaagt	gcaggaatat	6420
tgggtattac	atcgcacaaa	tgatctactc	cctctgtccc	ataatgtaag	atgttttttg	6480
acactagttg	agtgtcaaaa	aacgtcctat	attatgggaa	ggaggagta	gttcacaatt	6540
tctaattttg	aaaaagaaaa	atatgtatgt	gaatagctag	acatttccct	ggatcagctt	6600
tcaacacaag	aagatttata	aaaacatga	tttaaatagc	aaatttcgga	aatgtaatgg	6660
ctagtgtctt	tatgtctgat	attgtacatg	gcctgttagc	aggtgagtca	ataaagctag	6720
cgatattttc	agaacaacaaa	taatcattta	tatctgtata	lggggaaagt	gggggtatag	6780
atgggtgta	ttaatctgtt	tcactttttg	tctgttataa	gcacaggcag	taggtaataa	6840
atttgcacag	ataaaaataa	tcgttattag	gtttacaaaa	ggaatacaga	gggtcatgta	6900
gcatacttag	ttgtagtatt	tgtaaaggct	gacaagaggt	tcagtataaa	aaactttatg	6960
ttgatcccg	gtatgcaaga	acgcgagtaa	agctcaacaa	tttatagtgg	ttgctgttgc	7020
ttgctgtata	cttgtatctg	cgcatatag	aaattactac	tacacagctg	ccaatctgcc	7080
atgatctgtg	ttttgctttg	tgtattttaa	atthtaaatg	ctaactcaat	aaatggcaat	7140
aataaactaa	ctattcaacc	aatttgatgg	atatcagaga	ttcttccct	cttttagtaa	7200
cattgtctct	ctgctgtctg	tctctaccgt	tacaaaagct	gtttttccat	ttttctgctc	7260
attatttttg	tgtgtgagta	atttaagcat	gtcctttgaa	gctgtgagct	gtttgtactt	7320
agtacattct	ttgttagtgc	caaatatgct	gcagttctaat	ttagcatttc	tataacacag	7380
gcaaatgac	gaatcttggg	aaatgggtga	tattgtgcac	accctaacaa	atagaaggtg	7440
gcttgagaag	tgcgtcaact	atgcagaaag	tcatgatcaa	gcactagtgt	gtgacaagac	7500
tattgcattc	tggttgatgg	ataangtact	agctgttact	tttggatcaa	aagaatcaca	7560
taagatttgt	ctcatcagat	tgtctcatgt	ttcttgtgat	aaagatttgg	ccccctcacc	7620
catcaccagc	tatttcccaa	ctgtcacttg	agcaaaaagc	gccatgtggc	actgtgttgg	7680
cttgtgaact	ttgacagtta	atgttgcaaa	tttctgttct	fatttttttg	attcttatgt	7740
tatcttctat	ttatctctca	aaaaatgtta	tcgttctatt	gtctattctt	ttccgagacc	7800
agccgaagtc	acgtgtagcc	atgtgatctg	ccatctgaat	cttgagcaaa	ttttatgang	7860
aggctaaagt	egaacggatt	atthtcttga	atttataaat	atacagacgt	ataatcaccct	7920
gggtctttct	gaaatgatta	ccatagtccc	lgaaggtga	aatagttttg	gcgtttctctg	7980
gacgacgccc	aaaggagtga	atthtatttg	gtagatttct	ggctgagccc	tgtttacaac	8040
atacattttg	gagatattct	taataacaaa	tctgggtgtt	lgttcaagag	tctgcatctc	8100
catctctctt	gggtttttat	atggcgtcat	ctttgttaact	agtggcacc	ctaaggaaac	8160
attcaaaaag	aaactgttac	atcattctag	tcaggaccac	cgtaactaaga	gcaaaattct	8220
gttccaattt	tatgagtttt	tgagactcca	aaatgaacat	aagtgtctca	tattttgcta	8280
attaactaca	gatgttttta	tatcacttta	gtttttattt	caggacagtt	gatacttggt	8340
actgtctgtg	aagcattgat	ccgacacaga	acagcatgaa	catttccagc	tctctttgtg	8400
caggatattg	atgatttctat	ggctctggat	agaccttcaa	ctcctcgcct	tgatctgtgc	8460
atagcattac	ataaaatgat	cagctttgtc	accatgggtt	taggtggcga	aggctatctt	8520

```

aacitcatgg gaaatgagtt tgggcatcct ggtcagtcct tacaacatta ttgcattctg 8580
catggtttgt atttactgta atttgaacca tgcittgttt tcacattgta tgtattatgt 8640
aatctgttgc ttccaaggag gaagttaact tctatttact tggcagaatg gatagatttt 8700
ccaagaggtc cgcaaacctc tccaaccggc aaagtctcc ctggaataa caatagtftat 8760
gataaatgcc gccgtagatt tgatcttga agttttagct gtgctcttac gtccctcac 8820
tagatcttita ttggctatit atttettgat gaaatcataa tgtttgttga tcaacattgc 8880
ttttgtagtt ttgtagacgt taacataaat atgtgttaag agttattgat cattaagaat 8940
atcatgattt tttttgtagg gagatgcaga tttcttaga tategiggta tgcaagagtt 9000
cgaccaggea atgcagcadc ttgaggaaaa atatgggga tgteagtatg tcaactggtt 9060
gtccttgttg catagcaagt cacagtttaa cgccagtcct ttcaaatggt caaaaaggtg 9120
agaattaatt cctgtaatga gatgaaaact gcgcaaggc gggagctgga attgcttttc 9180
accaattaaa actattttct faagcgattg tgtattgata cctataccaa cactgacaat 9240
gtaactgcag tttatgacat ctgagcacca gtaigtttca cggaaacatg aggaagataa 9300
ggtagatcct ttcgaaagag gagatttggg atttgttttc naacttccact ggagcaatag 9360
ctttttttag taccgtgttg ggtgttccaa gcttgggaag tacaaggatg gcttgccttt 9420
tcattgceca cccctcacca gtagggtag ttgttacaat tgggggcttc tacaactttt aattccacat 9480
gtagagtttg ttgttcgtgc agctatcaat ataaagaata ggataatttg taaagaaaag 9540
aatttgttgc tggagatggt gtagtcataa aacatccccg aagcacatct actattcatt 9600
catattatct acttaagggt ttgttacaat ctttgaactc agtttgaact actctaatac 9660
tggaaactatt taccgaatct accctaatac tccctagcag ttttagagcag ccccatittg 9720
acagtcceact gggtttagtt ggtttgtgac agtttctgct atttcttaat caggtggcct 9780
tagactccga cgtgcactc ttigtgtgat tcagcaggct tgatcatgat gtgcaetact 9840
tcacaaccgt aagctctggc tcaagcgtca cttgactcgt ctgactcaaa ctgcttaca 9900
atctgaatca acctcccatt tgcctgatcc cttgcaggaa catecgcatg acaataggcc 9960
gcgctcttcc ttggtgtaca ctctagcag aactcggctc gtgtatgccc ttacagagta 10020
agaaccagca gccgcttgtt acaaggcaaa gagagaactc cagggagctc gtggattgtg 10080
agcgaagcga cgggcaactg cgtgaggctg ctctaaagcgc catgactggg aggggatcgt 10140
gcctcttccc ctgatgccag gaggatcaga tggataggtg gcttgttggg aaaaatattg 10200
ggtatgtcag tatgtcact 10219
<212> 类型 : DNA
<211> 长度 : 10219
      序列名称 : 3
      序列说明 :

```

序列

```

<213> 生物名称 : 普通小麦 (Triticum aestivum)
<400> 前序列链 :
MATFVAVSGAT LGVAVPASAG GGLLRSGSER RGGVDLPSLL LRKDDSSRAV LSRAASPGKV 60
LVPDGEESDDL AATPAQPEEL QIPEDIEEQT AEVNMVGGTA EKLQVSEPTQ GIVETITDGV 120
TKGVKELVVG EKPRVVPKPG DGQKIYEIDP TLKDFRSHLD YRYSEYKRIR AATDQHEGGL 180
EAFSRGYEKL GFTRSAEGIT YREWAPGAHS AALVGFNFW NPNADTMTRD DYGVWEIFLP 240
NNADGSPAIP HGSRVKIRMD TPSGVKDSIS AWIKFSVQAP GEIPFNGIYY DPPEEEKYVF 300
QHPQPKRPES LKIYESHIGM SSPEPKINSY ANFRDGVLPK IKRLGYNVAV IMAIQEHSYY 360
ASFGYHVTNF FAPSSRFQTP EDLKSLIDRA HELGLLVLM DVHSHSSNNT LDGLNGFDGT 420
DTHYFHGGPR GHHWWD SRL FNYGSWEVLR FLLSNARWWL EEYKFDGFRF DGVTSMMYTH 480
HGLQMTFTGN YGEYFGFATD VDAVVYMLV NDLIHGLYPD AVSIGEDVSG MPTFCIPVPD 540
GGVGFYDRLH MAVADKWIEL LKQSDSWKWM GBIVHILINR RWLEKCVTYA ESHDQALVGD 600
KTIAPFLMDK DMYDFMALDR PSTPRIDRGI ALHKMIRLYT MGLGGEGYLN FMGNEFGHPE 660
WIDFPRGPQT LPTGKVLPGN NNSYDKRRR FDLGDADFLR YRGMQFFDQA MQHLEEKYGF 720
MTSEHQYVSR KHEEDKVIIF ERGDLVVFVN PHWSNSFPDY RVGCSKPGKY KVALDSDDAL 780
FGGFSRLDHD VDYFTTEHPH DNRPRSFLVY TPSRTAVVYA LTE 823
<212> 类型 : PRT
<211> 长度 : 823
      序列名称 : 4
      序列说明 :

```

序列

```

<213> 生物名称 : 节节麦 (Aegilops tauschii)
<400> 前序列链 :
agaaacacct ccaitttaga tttttttttt gttcttttcg gacgtggggt cgtggagaga 60
itagegteta gttttcttaa aagaacagge catttaggcc ctgcittaca aaaggctcaa 120
ccagtcacaa acgtctgcta ggatcaccag ctgcaagtt aagcgcgaga ccaccaaac 180
agggcattc gaactggaca gacgctcagc caggagccca gcaaccacagg cttgagcctg 240
acagcgagcg tgagtgcgtg acacatgggg tcatctatgg gcgtcggagc aaggaagaga 300
gacgcacatg aacaccatga tgatgctatc aggectgatg gagggagcaa ccatgcacct 360
tttcccctct ggaaattcat agctcacact ttttttaat ggaagcaaga gttggcaaac 420
acatgcattt tcaacaagg aaaattaatt ctcaaaccaac catgacatgc aattctcaaa 480
ccatgcaccg acgagtcact gcgagggtga nacgaagaac tgaaaatcaa catcccagtt 540
gicgagtcga gaagaggatg acactgaaag tatgcgtatt acgatticat ttacatacat 600
gtacaanaac ataatgtacc ctacaatttg ttttttggag cagagtgggt tggctttttt 660
tttttacagc aanaatgcat agctgcccgc catgctgtca gatcggatga tgggtcggag 720
acgacggaca atcagacact caceaacctg ttttgtctgg gacacaataa atgtttttgt 780
aaacaaaaata aatacttata aacgagggtg cttagagccg ctaacggcat ggccaggtaa 840

```


agcgcctccc	agccgttggg	ttgcgatctc	gtcctcccgc	acgcagcgtc	gcctccaccg	900
tccgtccctc	gctgccacct	ctgctgtgcg	cgcgccagaa	gggaggaaga	acgaacgccg	960
cacacacact	cacacacggc	acactccccg	tgggtcccct	ttccggcttg	gcgtctatct	1020
ccctccccec	gcccateccc	atgcactgca	ccgtaccgcc	cagcttccac	ccccgcgcga	1080
caagttgctc	ccccctctca	tcgcttctca	attaatatct	ccatcactcg	ggttccgcgc	1140
tgcatttctg	ccggcggggt	gagtgagatc	tgggcgactg	gctgactcaa	tcactacgcg	1200
gggatggcga	cgttcgcggg	gtcccggcgc	actctcgggt	tggcgcgggc	cggcgtcggg	1260
gtggcgcggg	ccggctcgga	gcggaggggc	ggggcggact	tgcgctcgct	gcctctcagg	1320
aagaaggact	cctctctgtc	gccctcgtct	ctcgaatctc	ccccgtctgg	ctttggetcc	1380
ccttctctct	cctctgcgog	cgcatggcct	gttcgatgct	gttcccctaat	tgatctccat	1440
gagtgagaga	gatagctgga	ttaggcgatc	gcgcttctct	aacctgtatt	ttttcccceg	1500
cggggaatg	cgttagtgtc	accacggccc	tgggtttacc	acggctttga	tcattctctg	1560
tttcattctg	atataatatt	tctcattctt	ttcttctctg	ttcttctctg	aactgcaagt	1620
tgtggccttt	tttccactatt	gtagtcaccc	ttgcattttg	caggcgccgt	cctgagcccg	1680
gcggcctctc	cagggaaggf	ctfgggtgct	gacggcgaga	gcgacgactt	ggcaagtcgc	1740
gcgaacactg	aagaattaca	ggtacacaca	ctcgtgccgg	taaactctca	tacaatcgtt	1800
attcacttac	caaatgccgg	atgaacccaa	ccacggatgc	gtcaggtttc	gagcttcttc	1860
tatcagcatt	gtgcagtact	gcactgcctt	gttcattttg	ttagccttgg	ccccgtctct	1920
gctcttgggc	cactgaaaaa	atcagatgga	tgtgcattct	agcaagaact	tcacaacata	1980
atgcaccgtt	tggggtttcg	tcagttctgt	ctacaattgc	tatttttctg	gctgtagata	2040
cctgaagata	tgcaggagca	aacggcggaa	gtgaacatga	cagggggggc	tgcagagaaa	2100
cttcaatctt	cagaaccgac	tcagggcatt	gtggaacaaa	tcactgatgg	tgtaaccnaa	2160
ggagttaagg	aactagtctg	gggggagaaa	ccgcgagttg	tcccnaaacc	aggagatggg	2220
cagaaaaat	acgagattga	cccaacactg	aaagattttc	ggagccatct	tgactaccgg	2280
taatgcctac	ccgctgcttt	cgctcatttt	gaattaaagt	cccttctctc	tgcaaatctg	2340
gggaacatca	aagagacaaa	gactagggac	caccattttc	tacagatccc	ttcgttggtc	2400
gagaatalgc	tgggaagtta	atgtataatt	gatggctaca	atttgcctca	aatggcaata	2460
cgaataactg	tctccgatac	ttacaattaa	agagtggcaa	actgatgaaa	atgtggttga	2520
tgggttatag	atfttacttt	gctaattcct	ctaccnaatt	cctagggggg	aaatctacca	2580
gttgggaaac	ttagtttctt	atcttttggg	cccttttggg	ttggggaaaa	cacattgcta	2640
aattegaatg	atfttgggta	tacctcggtg	gaticancag	atacagcgaa	tacaagagaa	2700
ttcgttctgc	tattgaccaa	catgaagggt	gatttgaagc	atfttctctg	ggttatgaaa	2760
agcttggatt	taccgcgagg	faantttaaa	gctttattat	tatgaaacgc	ctccactagt	2820
ctaatgtcat	atcttataag	aaaattttata	attcctgttt	tcacctctct	ttttccagtt	2880
gctgaaggta	tcgtctaat	gcatacttta	taagaaaatt	tatatctctg	ttttccceta	2940
ttttccagtt	cigaaggtat	cacttaccca	gaatgggctc	ctggagcgca	tgttatgttc	3000
ttttaagttc	cttaacgaga	caccttccaa	tttatigtta	atggctacta	ttcaccnaat	3060
agcttactgg	acttacaaat	tagcttactg	aatactgacc	agttactata	aatttatgat	3120
ctggcttttg	cacctctgta	cagctctcag	cattagtagg	tgaactcaac	aattggaate	3180
caaatgcaga	tactatgacc	agagtatgtc	tacagcttgg	caattttcca	cccttgcctc	3240
ataactactg	atacacttat	ttgtatttat	ttagctgttt	gcacactctc	taaagttgag	3300
cctcaactac	atcatatcaa	aatggtataa	ttgtcagctg	tcttaagctt	cagcccaaa	3360
attctactga	atttagtcca	tctttttgag	atgaaaaatg	agtataataa	ggatgaatga	3420
atacagtgca	actccctc	fgcattatgt	gtgcttttcc	atctacaatg	agcatatttc	3480
catgctatca	gtgaagggtt	gctctctatg	atgcagatat	ttgatattgt	cttttcagga	3540
igattatggg	gtttgggaga	ttttccctcc	taacaacgct	gatggatcct	cagctattcc	3600
tcattggctc	cgtgtaaagg	taagctggcc	aattattttg	tcgaggatgt	agcattttcg	3660
aaactctgct	actaagggtc	ccctttcctc	tctgtttttt	agatacggat	ggatactcca	3720
tccggtgtga	aggattcaat	ttctgcttgg	atcaagttct	ctgtgcagcc	tccaggtgaa	3780
atacctttca	atggcatata	ttatgatcca	cctgaagagg	taagtatcga	tctacattac	3840
attatnaaat	gaaatttcca	gtgttacagt	tttttaatac	ccaactctta	ctgacatgtg	3900
agtcagtgca	atacttttga	atfttggagt	gacatattga	ttaatctacc	ttctaaaggg	3960
taaggggcaa	ccaaccttgg	tgatgtgtgt	atgcttgtgt	gtgacataag	atcttatagc	4020
tcttttatgt	gttctctgtt	ggttaggata	ttccattttg	gccttttctg	accatttact	4080
aagataatft	acatgcaaat	gcaggagaag	taigtcttcc	aacactctca	acgtaaacga	4140
ccagagtcac	taaggattta	tgaatcacac	attggaatga	gcagcccggg	atgtcaataa	4200
gttatttca	cigtctctgg	tctgatggtt	tattctatgg	atfttctagt	tctgttatgt	4260
actgttaaca	tattacatgg	fgcattcaat	tgacaacctc	gattttatft	tctaatgtct	4320
tcataattgg	aagtgcaaaa	ctttgcttcc	tctttgtctg	cttgttcttt	tgtcttctgt	4380
aagatttcca	ttgcatttgg	agccagtggt	catgtgaaag	tcatactctat	tttttttttg	4440
tcagagcata	ggttatatgaa	ttccattgtt	gttgcaatag	ctcggatata	tgtaaccatg	4500
ttactagctt	aagtatttccc	acttaggatg	taagaaatft	tgcattggag	cgcttccagc	4560
aagcaatttc	ctaccttatt	aatgagagag	agacaagggg	gggggggggg	gggggggtcc	4620
cttcaattat	cigcgagcga	ttcaaaaact	tcatttgttc	tgaggtgtac	gtactgcagg	4680
gateccccat	tatgaagagg	atatagttaa	ttctttgtaa	cctacttggg	aacttgagtc	4740
ltgaggtcat	gctaaalalat	actatcatca	caatactlag	aggatgcctc	tgaanatttt	4800
agtgtgatct	tgcacaggaa	ccgaagataa	attcatatgc	taattttagg	gatgaggtgt	4860
tgccaagaat	taaaaggctt	ggatacaatg	cagtcagat	aatggcaatc	caggagcatt	4920
catactatgc	aagctttggg	tattcacaca	atccattttt	ttctgtatac	acntcttca	4980
ccatttggag	ctattacatc	ctaatgcttc	atgcacataa	naatttttga	tataactctt	5040
tattagatlat	atagtacaac	tacacttagt	atcttganna	anaagatcat	tttatgtgtg	5100
ttgcttgggt	ccaggtacca	fgttactaat	ttttttgcac	caagtagccg	ttttggaact	5160
ccagaggact	taaaatectt	gatcगतaga	gcacatgagc	ttggtttgct	tgttcttatg	5220
gatattgttc	ataggtaatt	agtcacattt	aattttagct	gttttactgt	ttatctggta	5280
ttctaaaggg	aaattcaggc	aatattgata	cattgtcaaa	agctaaaggt	ggcgaaggtg	5340

aaatgtcaaa	atctagagtg	gcataaggaa	aattggcaaa	aactagagtg	gcaaaaaataa	5400
aaatttccca	tcctaanaatgg	cagggccccta	tcgccgaata	tttttccatt	ctatataaatt	5460
gtgclacatg	acttcttlll	lctcagatgt	atlaaaccag	tlggacatga	aatgtatttg	5520
gtacatgatg	taaaactgaca	gttccataga	atategttll	glaatggcaa	cacaatttga	5580
tgccatagat	gtggattigag	aagttcagat	gctatcaata	gaattaatca	actggccatg	5640
tactgtgtgc	actacatata	gtttgcaagt	tggaanaactg	acagcaatca	ctcactgata	5700
agtggccagg	ccccacttgc	cagettcata	ctagatgtta	cttccctgtt	gaaitcattt	5760
gaacatalla	cilaagatlc	lccattllgc	ctaaglcnaa	cttctlltaag	lllgaccaag	5820
lctattggaa	aatatatcaa	catctacaac	accaaattac	tttgatcaga	ttaacaattt	5880
ltattttatt	atatttagcac	atctttgatg	ttgtagatat	cagcacattt	ttctatagac	5940
ttggccaat	atagagaagt	ttgacttagg	acaaactag	aacttcaatc	aaatttgatc	6000
agagggaca	tcaataata	tagatagatg	tcaacacttc	aacaaaaaaa	tcagaccttg	6060
tcaccatata	tgcatcagac	catctgtttg	ctttagccac	ttgctttcat	atftatgtgt	6120
ttgatccata	tctacttttc	cttctacttg	gtttggttga	ttctatttca	gttgcatctg	6180
ttcatcaatg	atftttgtga	ccctgcagtc	atctgtcaaa	taataacctt	gacggtttga	6240
atggtttcga	tgccactgat	acacattact	tccacgggtg	tccacggcgc	catcatttga	6300
igtgggattc	tcgtctatc	aactatggga	gttgggaagt	atgtagctct	gacttctgtc	6360
accatatttg	gctaactggt	cctgttaatc	tgctcttaca	catgttgata	ttctattctt	6420
atgcaggta	tgagattctt	actgtcaaac	gcgagatggt	ggcttgaaga	atataaagt	6480
gatggatttc	gatttgatgg	ggtgacctcc	atgatgtata	ctcacatgg	attacaagta	6540
agtcacatca	tggtttcagt	aactttttta	gggcaactga	acaattgeta	tgcatcataa	6600
caatgtatca	gatcaggact	tgtgtctacg	agctttagat	agttccctag	tatgcttga	6660
caattttacc	tgatgagatc	atggaagatt	ggaagtgtat	attattttat	ttctttctaa	6720
gtttgtttct	tgttctagat	gacatttact	gggaactatg	gcgaatattt	tggtttgtct	6780
actgatgttg	atgcggtagt	ttacttgatg	ctggccaacg	atctaattca	tggaactttat	6840
ccatgatctg	tatccatttg	tgaagatgta	agtgcttaca	gtatttatga	tttttaacta	6900
gtlaagtagt	tttattttgg	ggatcagctc	gttacacttt	ttgttagggg	taaaatctct	6960
cttttcataa	caatgctaat	ttataacctg	tatgataatg	catcacttan	gtaatttga	7020
aagtgcagg	gcatcaagc	ttacagcat	atfttttgat	ggctgtaatt	tatttgatag	7080
tatgcttgg	tggttttttc	aaataagtg	agtggtgac	taatgttga	ttattttatt	7140
aaattgggaa	gaaaaggcca	acctgtca	ttgctcaga	aggctaactt	tgattccata	7200
aacgctttg	aaatgagagg	ctattcccaa	ggscatgaat	tatacttcag	tggtttctgt	7260
acatgtattt	gtaatagtg	tttaacttaa	atctctgeac	tgetatggaa	tctcactgta	7320
tgttgttnagt	gtacacatcc	acaaacaagt	aatctgagc	tttcaactca	tgagaaaaata	7380
ngangtccgc	ttctgccagc	attaactggt	cacagtteta	atfttggtaa	ctgtgaaatt	7440
gttcaggta	gtggaatgcc	tacattttgc	atccctgttc	cagatgggtg	tgttggtttt	7500
gactaccgcc	tgcatatggc	tgtagcagat	aaatggattg	aactctca	gtaagtgcg	7560
gaatattggt	gattacatgc	gcacaatgat	ctagattaca	ttttctaat	ggtaaaaagg	7620
aaaatattgta	tgtaaatatc	tagacatttg	cctgttatca	gcttgaatac	gagaagtcaa	7680
atacatgatt	taaatagcaa	atctcgaaa	tgtaatggct	agtgcttcta	tgctggcgag	7740
tgtaacttgc	ctgtgacag	gccagtcaac	acagttagca	atattttcag	aaacaatatt	7800
atitatafcc	gtalatgang	aaagttagta	tataaactgt	ggctatfaat	tggtttcacc	7860
ttttgtctg	tttaaggatg	ggcagtaggt	aataaattta	gccagataaa	ataaatcgtt	7920
attaggttga	caaaagggaat	atacagggtc	atgtagcata	tctagtttga	atfaatgaaa	7980
aggcttgacaa	aaggctcgg	aaaaaaaact	ttatgatgat	ccagatagat	atgcaggaac	8040
gagcactaaag	ctcaaatact	tattgctact	acacagctgc	caatctgtca	tgatctgtgt	8100
lctgtcttgt	gctattttaga	tttaaatact	aactcgatac	attggcaata	ataaactttaa	8160
ctatcaacca	aaatttggtg	ataccagana	tttctgcect	cttgttagta	atgatgtgct	8220
ccctgctgct	gttctctgcc	gttacaaaag	ctgttttcag	ttttttgcat	cattattttt	8280
gtgtgtgagt	agtttaagca	tgttttttga	agctgtgagc	tgttgggtact	taatacatct	8340
ttggaagtgt	ccaaatagc	tcagtgtaa	tttagcattt	ctttaacaca	ggcaaaagtga	8400
cgaatcttgg	aaaatggcgc	atattgtgca	caccctaaca	aatagaaggt	ggcttgagaa	8460
gtgtgtact	tatgagaaa	gtcatgatca	agcactagtt	ggtgacaaga	ctattgcatt	8520
ctgtttgatg	gataaggtac	tagctgttac	ttttggacaa	aagaattact	ccctccgttc	8580
ctaaataiaa	gtctttgtag	agattccact	atggaccaca	tagtatatag	atgcaattta	8640
gagtgtagat	tcactcattt	tgcttctgat	gtagtcata	gtgaaatctc	tacagagact	8700
tatatttagg	aacggaggga	gtacataatt	gattgtctc	atcagattgc	tagtgttttc	8760
ttgtgataaa	gattggctgc	ctcaccatc	accagctati	tcccaactgt	tacttgagca	8820
gaatttgcg	naaacgtacc	atgtggtact	gtggcggett	gtgaactttg	acagttatgt	8880
lgeaattttc	tgttcttatt	tatttgattg	cttatgttac	cgttcatttg	ctcattcctt	8940
tccgagacca	gccaaagtca	cgtgttagct	gtgtgatctg	ttatctgaat	cttgagcaaa	9000
ttttattaat	aggctaaaat	ccaacgaatt	atftgcttga	atftaaatat	acagagctat	9060
agtcacctgg	ctctttctta	gatgattacc	afagtgcctg	aaggetgaaa	tagttttggt	9120
gtttcttggg	tgccgcttaa	aggagtgtat	tttatgtgat	agattcctgg	ccgagtcttc	9180
gttacaacat	aacattttgg	agatattcct	agtaacagct	cigggaagtt	tggtcacaag	9240
tctgcatctt	cacgctcctt	gaggttttat	tatggcgcca	tctttgtaac	tagtggcacc	9300
tgtaaggaaa	cacattcaaa	aggaaacggt	cacatcattc	taatcaggac	caccatacta	9360
agagcaagat	tctgttccaa	ttttatgagt	ttttgggact	ccaaaaggaa	caaaagtgtc	9420
tcataattgtg	cttataacta	cagttgtttt	tataccagtg	tagttttatt	ccaggacagt	9480
gtactactgg	factgtctg	taaatiaatt	atccgacata	gaacagcatg	aacatataca	9540
gctctctttg	tgccagatatt	gtatgatttc	atggtctctg	ataggccttc	aactcttccg	9600
atigatcctg	ctatagcatt	acataanaatg	atcaggcttg	tcaccatggg	tttaggtgtg	9660
gaaggctatc	ltaacttcat	gggaatag	ttgggcatc	ctggctagtc	tttacaacat	9720
tattgcatte	tgcatgattg	tgatttactg	taatttgaac	catgcttttc	tttcaacttg	9780
tatgtattat	gtaatctgtt	gcttccaagg	aggaagttaa	cttctattta	cttggcagaa	9840


```

tggatagatt ttccaagagg ccacaaaact cttccaaccg gcaaagtctt ccttggaaat 9900
aacaatagtt atgataaatg ccgccgtaga ttgatctctg taagttttag ctgtgetatt 9960
acattcccctc actagatcctt taatggccat ttatttcttg atgaaatcat aatgtitgtt 10020
aggaagatc aacattgctt ttgtagtttt gtagacgfta acataagtat gtgttgagag 10080
ttgttgatca ttaaaaatat caigattttt tgcagggaga tgcagatttt cttagatata 10140
gtggttatgca agagttcgat caggcaatgc agcatcttga ggaaaaatat ggggtatgtc 10200
actggttigt ctttgttgca taacaagtea cagtttaacg tcagtcctct caagtggtaa 10260
aaaaagtgta gaallaattc ctgtaatgag atgaaaactg tgcaaaaggc gagctggaat 10320
tgcttttcac caaaactatt ttcttaagtg cttgtgtatt gatacatata ccagcactga 10380
caatgtaact gcagtttatg acatctgagc accagtatgt ttcacggaaa catgaggaag 10440
ataaggtgat cactctcaaa agaggagatt tggtaattgt tttcaacttc cactggagca 10500
atagcttttt tgactaccgt gttaggtgtt ccaagcctgg gaagtacaag gtafgcttgc 10560
cttttcattg tccacccttc accagtaggg ttagtggggg cttctacaac ttttaattcc 10620
acatggatag agtttgttgg tctgtcagct atcaatataa agaatagggt aatttghtaa 10680
gaaaagaatt tgctcgagct gttgtagcca taggaagggt gttcttaaca gccccgaagc 10740
acataccatt cattcatatt atctacttaa gtgtttgttt caatctttat gctcagttgg 10800
actcggctca atactagaac tattttccga atctacccta accatcctag cagttttaga 10860
gcagcccctt ttggacaatt ggctgggttt ttgttagttg tgacagtttc tgctatttct 10920
taatcagtag gccittggact ctgacgatgc actctttggt ggattcagca ggcttgatca 10980
tgategtgac tacttcaaaa ccgtaagtct gggetcaagc gtcacttgac tctcttgac 11040
tcaactgctt acaaatctga atcaacttcc caattgctga tgccttggca ggaacatccg 11100
catgacaaca ggccgcgctc ttctcgggtg tacactccga gcagaactgc ggtcgtgtat 11160
gcccttacag agtaagaacc agcagcggct tgttacaagg caaagagaga actccagaga 11220
gctcgtgatg cgtgagcga ggcagcggca acggcgcgag gctgtccaa gcgccatgac 11280
tggaggggga tctgctctct tccccagatg ccaggaggag cagatggata ggtagcttgt 11340
tggtagcgc tcaaaagaaa atggacgggc ctgggtgttt gttgtgctgc actgaacct 11400
cctctatct tgcacattcc cggttgtttt tgtacatata actaataatt gcccgtagc 11460
tcaactgtaa aatcc 11475

```

<212> 类型 : DNA
<211> 长度 : 11475
序列名称 : 5
序列说明 :

序列

```

<213> 生物名称 : 节节麦 (Aegilops tauschii)
<400> 前序列链 :
MATFAVSGAT LGVARAGVGV ARAGSERRGG ADLPSLLLRLK KDSSRAVLSR AASPGKVLVP 60
DGESDDLASP AQPEELQIPE DIIIEQTAEVN MTGGTAEKLQ SSEPTQGIIVE TITDGVTKGV 120
KELVYGEKPR VVYPKPGDGQK IYEIDPTLKD FRSHLDYRYS EYKRIAAID QHEGGLAEP 180
RGYEKLGFTF SAEGITYREW APGAHSAALV GDFNNWNPNA DTMTRDDYGV WEIFLPNAD 240
GSSAIPHGSR VKIRMDTPSG VKDSISAWIK PSVQAPGEIP PNGIYYDPPE FEKYVFQHPQ 300
RKRPESLRIY ESHIGMSSPE PKINSYANFR DEVLPRIKRL GYNAVQIMAI QEHSYYASF 360
YHVTNFFAPS SRFGTPEDLK SLIDRAHELK LYLMDIVHS HSSNNTLDGL NGFDGTDTHY 420
FHGGPRGHHW MWDSRLFNYG SWEVLRFLLS NARWWLEEKY FDGFRFDGVT SMMYTHHGLQ 480
MTFTGNYGEY FGFATDVEDAV VYLMVNDLI HGLYPDAVSI GEDVSGMPPT CIPVPDGGVG 540
FDYRLHMAVA DKWIELLKQS DESWKMGDIV HTLNRRWLE KCVTYAESHD QALVGDKTIA 600
FWLMDKMDYD FMALDRPSTL RIDRGIALHK MIRLVTMGLG GEGYLNFMGN EFGHPEWIDF 660
PRGPQTLPTG KVLPGNNSY DKCRRRFDLG DADFLRYRGM QEFDQAMQHL EEKYGFMTSE 720
HQYVSRKHEE DKVIILKRGD LVFVFNFWHS NSFPDYRVGC SKPGKYKVAL DSDDALFGG 780
SRLDHDVDYF TTEHPHDNRP RSFVYTPSR TAVVYALTE 819

```

<212> 类型 : PRT
<211> 长度 : 819
序列名称 : 6
序列说明 :

序列

```

<213> 生物名称 : 普通小麦 (Triticum aestivum)
<400> 前序列链 :
atggcgtcgc cggcattcgc agtttccgcg cggggcctcg cccggccctc ggctcctega 60
tccgcggggc cagagcggag ggggcgcggg gtggagctgc agtcgccatc gctgctcttc 120
ggccgcaaca agggcaaccg itcaccctg aattattgga gctaccttcc tcactcccat 180
tctcgtttat tctgtagcggg ctgcggttca gcgaccttac gttccctctt ggtgtggtga 240
tctctgtagg tgcctgctgc gtcggaggtt ctggatggcg cgtggtcatg cgcgcgggtg 300
ggcctcgggg ggaggtgatg atccctgacg gcggtagtgg cggaaacacc ccttccatcg 360
acggctccctg tcagttcgac tctgatgac tgaaggtagt ttttatttct ttccttgcta 420
gtaccttctc gcatgacaat tgaactctaa gacaaaaaca ccatatgcca agcctacacg 480
gtagtttggg ttacaactat gtgtgccaca gttcgtctga actttttgtc ctteacatcg 540
tgttaggttc cattcatcga tgateaaaca agcctacagg atggaggatg agatactatt 600
tggctctcag agacaaatca ggttactgaa gaaattgatg ctgaaggcac gagcagaatg 660
gacaaagaat catctacggg agagaaaatg cgcattctgc caccaccggg aatggacag 720
caaatatacg agattgacc aaccctcga gactttaagt accatcttga gtaatggat 780
gcttgccttc taattgtgtc acittaaact ttaaatacaa tttacagtct ttgataagat 840
gtgaatgctt gcttgcctgt acacaaaact cttgaagttc gtagtcactc ttgtgtgttc 900

```

atggtctcga	ggtgacatgg	taaccgaaca	aaaataggaa	agtggcaaga	actgcaatgt	960
gagctaccga	taagcaecca	ttgtaattgg	gtacactgat	taatatatgt	cttgatgggt	1020
tctatgtttt	ttcagtatct	atgccaattg	aacaacaatg	ccaacttcatt	tccccctgtg	1080
igtcttttga	aggatgaaac	ccatagtcc	agatcaaac	giactagcag	tctcactgtg	1140
ccittaatgga	tcaaaaacag	atacagccta	tataggagaa	facgttcaga	catigtatga	1200
cacaaagsag	gcattggatgt	attttcccgc	ggttacgaga	agtttggatt	tgtgcgcagg	1260
tgaaatttct	tgactagata	agtatgtatc	tacctttttt	ctgtatcgta	tctacattcc	1320
tcttcccattg	cagcgtcga	ggatcacatt	accgagaatg	ggctccctgga	gcagatgtat	1380
gttctctcga	ctgtctgac	gtttacctaa	gtatactagt	tctatcttcc	aactgcttgt	1440
gaataaattag	tgtctcatctg	ctatcctaag	gtttggggatt	ttgcacttcc	cagatgaaca	1500
gcataattaag	tigecaact	agctttatit	agaactaact	cttgetteca	atigcagctc	1560
gcagcattag	tggcgcactt	caacaattgg	gatccaaatg	cagaccatat	gagcaaatga	1620
tgcatgtagt	ttcacaata	tataattttt	tctttgtaaa	ttgtttctt	aagatctgct	1680
tactatttaa	atgtggttga	atatacacct	tatatgtatt	ccggagttga	gctgtgaata	1740
tagttggaag	tgtttaggag	tattaaagtc	actagactct	attctttcac	ttgectgttg	1800
cacagaccga	ttaattacta	gatatcaatg	ttgatgatgc	ttttgttga	taacgtcaaa	1860
ttgacaacat	gcattgttacc	cttttatata	agtaatgctg	cacaaatatt	ttgatgat	1920
tagacatgat	ttaatgattt	tggttattgc	aagacactga	gcggttttac	atagtaatgg	1980
tattggagta	ggctgactgg	ataacccttg	aactgtagct	ccatgtgggt	gatattggatt	2040
tacaaatgct	catattcaat	ttaattgttt	tcagaatgac	tgggtatit	gggagatit	2100
tctgccaaac	aatgcagacg	gttcccacc	aattcctcac	ggctcacggg	tgaaggttgt	2160
tttcttctcc	tcgccaaactg	tgttagctc	aggaacatgt	tctgtattac	tcacaagctc	2220
ttttgaaact	ctaggtgcga	atgggtactc	catctgggac	aaaggattca	attcctgctt	2280
ggatcaagta	ctccgtgcag	actccaggag	atataccata	caatggaata	tattatgac	2340
ctcccgaaga	ggatattttac	tctgtcttct	gtctctttag	atttcagata	tttttaattg	2400
gaaatgaaat	tatgattttg	ttttctcag	aagcttccca	agttgttatt	caagtgttct	2460
tacttcttat	tgtttgttgg	cactttagtt	ttctattcac	taaccagtta	tgaattcttt	2520
acatgcatgt	gcaggagaaag	tatgtattca	agcattcctca	acctaaacga	ccaaaatcat	2580
tgcggatata	tgaacacat	gttggcatga	gtagcccgtt	atttcactct	tacctgttat	2640
tccataaatg	aagttagcta	tatgcaattc	aagtttaatt	acaattttgt	acaatggat	2700
ttttgtgttg	ttggccttct	tctgttttat	aagtaaaaag	cttatcataa	atttaigtgt	2760
tatgccactt	ggttaataca	atctgaaaaa	tgttaactgtg	gacaatctag	aactagataa	2820
tacaaatctg	aaaaaacatg	ctggaaatgt	gtcatttcag	tcaaaatagga	tgtttigaat	2880
gctcagagaga	agtaactagat	tgtgtagcat	caaaagctgg	tgtccatttg	ttcgaactgt	2940
ttacttgaag	taactgtgaa	tgtttacatct	tttgtaacta	aagttcattt	tttactata	3000
ttacatgttt	catcaacaac	ttaattaaacc	tcatttctta	caaacatttg	tatttacatt	3060
igtctctaca	taaatgttia	ttttatatat	caacttatga	atcctgaacg	ttataattaa	3120
gaccgatggt	atatcaacga	ttgagataat	ttggcatatg	cggatgaatt	ttgtggcttg	3180
ttatgctctt	gttttaataa	tataataaat	agattatgct	tgttggtagc	ctttttacat	3240
taacacatgg	gcaattactt	gtttctttgt	gcaaccagga	accaaagatc	aacacatag	3300
caaacctttcg	ggatggagtg	cttccaagaa	ttaaaagact	tgggtacaat	gcagtgcaaa	3360
taatggcaat	ccaagagcac	tcatactatg	gaagctttgg	gtagtctct	gggtcgattt	3420
ctgattcttt	tagttatttt	ttgtccatgg	aacatatttc	aactttagca	actatactat	3480
tatattaaact	tttcaactat	tctcttcttt	ttcttactag	taaagtatgt	gtgtgcaatg	3540
cacgtattag	gtaggatatt	agtggcacgt	tatattaggt	aaaatatatt	tatggcacat	3600
igatatttgc	taagatatta	attgctttct	tccggggaat	ggtaaaatat	taattacatg	3660
acagatttca	tgggatagcg	ttgagtctaa	acatgtttat	aaccaatgat	agtgatgggt	3720
aaatagagcg	ttaaactatg	tgggtgctca	acattggagc	gatttgaact	gctagattac	3780
atgatttgac	ggttgagatg	gtttggatct	gccccttttg	gtctttttgt	attgttatag	3840
atgtgagaga	ctgetgettc	ttgetacttc	ctgtgttctc	attctgagta	gatattctat	3900
gagtgacaaa	ctctatgtcg	acattctgga	agtaactctg	gttgatttgg	tctaaaataa	3960
catactgcaac	agatagccac	ataacagtgc	gattacacac	ataatgacca	tgtttgcata	4020
gagttggcgtg	agtatgttcc	tcaccatact	agcataatga	tttgttatat	aggagtatat	4080
catattaact	tcttttccaa	tgacatggaa	gctgtaacaa	ctttcaaatc	atatttctct	4140
tttaagtgtc	gcttttttcc	tgtttgacaa	ttaatacaat	accactttta	tgtgttttta	4200
cttctattgc	aggtaccatg	ttaccaattt	ctttgcacca	agtagccgtt	ttgggtcccc	4260
agaagattta	aaacttttga	ttgatagagc	tcacgagctt	ggcttgggtg	tcctcatgga	4320
tgtttgttcc	aggtacttaa	tgttaatttc	cgttggcgtg	ttagtttcac	atatacttta	4380
attcttttatt	tcaattccta	tggcctctct	cttagatgga	acagtaaaag	c	4431

<212> 类型 : DNA
 <211> 长度 : 4431
 序列名称 : 7
 序列说明 :

序列

<213> 生物名称 : 普通小麦 (Triticum aestivum)
 <400> 前序列链 :

MASPAFVSA	AGLARPSAPR	SGGPERRGRG	VELQSPSLFF	GRNKGTRSPR	AVGVGSGSWR	60
VVMRAGGPGS	EVMIPDGGSG	GTPPSIDGPV	QFDSDDLKVP	FIDDETSLQD	GGEDTIWSSE	120
TNQVTEEIDA	EGTSRMDKES	STGEKLRILP	PPGNGQQIYE	IDPTLRDFKY	HLEYRYSLYR	180
RIRSDIDEHK	GGMDVFSRQY	EKFGFVRSAE	GITYREWAPG	ADSAALVGF	NNWDPNADHM	240
SKNDLGIWEI	FLPNNADGSP	PIPHGSRVYK	RMGTSPSGTKD	SIPAWIKYSV	QTPGDIPYNG	300
IYYDPPEEEK	YVFKHPQPKR	PKSLRIYETH	VGMSSPEPKI	NTYANFRDEV	LPRIKRLGYN	360
AVQIMAIQEH	SYYGSGFYIIV	TNFFAPSSRF	GSPEDLKSII	DRAHIELGLVV	LMDVVII	416

<212> 类型 : PRT
<211> 长度 : 416
序列名称 : 8
序列说明 :

序列

<213> 生物名称 : 普通小麦 (Triticum aestivum)
<400> 前序列链 :

```

gcctcctcat ttcgctcgcg tgggtttaag caggagacga ggcggggtca gttgggcagt    60
taggttggat ccgatccggc tgcggcgcca gcgacgagat ggcgtcgcgc gcattcgcag    120
tttcgcegce ggggctcgcc cgcccgtcga ctccctcgat cggcggggca gagcggaggg    180
ggcggggggt ggagctgcag tcgccatcgc tgcctctcgg ccgcnaacna ggcaccgcgt    240
cacccecgtaa tttttggcgc caccttecte actcccattc tctgtttatc gcagcgggct    300
gggttcagc gatettacgt tccctactgg tgtgtgatg tctgtagggt ccgtcagcgt    360
cggaggttct ggatggcgcg tggatcatgc cgcgggtggg ccgtccgggg aggtgatgat    420
ccctgacggc ggtagtggcg gaacaccgcc tccatcgac ggtcccgttc agttcgactc    480
tgatgatctg aaggtagttt ttcttttctt ttttttgcac cgatctgaag gtagttgaca    540
tatattaccg tgaactaaact attactgcca ccgtattttt atggttcgcg tgaataacct    600
gtttacttgc tacggtttgc actttcattg agacgtcaga agaaaatcac tgaattccta    660
taatttggta gacaccgaaa taigtacctt ttaggtcaaa atattccggc agttaagttt    720
cagttgtata caagaattca aatatatata ttttctcaaa atttacaact aatttggttt    780
gtttcaagtg aacgttttgg tccitlgtgc gagaagtata ccgaaatcac tgaaatlcac    840
tgaatttcag tagtggccga aacttttata gaactgaaat tcaaaatctg ctattcggcg    900
aaattatata ctaaagattt gcttatttca cacgtagggt gcggaatctc ctctttctaa    960
tttgttgggg aatggttctt attlacttgt caglacctgc ctgcatgaca attgaaatcc   1020
aagacaanaa accataicgc aggcctacac gctaggttgg ttttacaact atgtgtgcca   1080
cagttctctt gaactttttg tcttgcacat tgtgttaggt tgcattcacc gatgatgaac   1140
caagcctaca ggatgaaggt gaagatagta tttggctctc agagacaaat caggttactg   1200
aagaatitga tgttgaagcg acgaacataa tggacaaaaga atcactctac ggggagaaat   1260
tacgcattgt gccaccacca ggaaatggac agcaaatata cgagattgac ccaacgcctc   1320
gagacttcaa gtaccatctt gagtatcggt atgattcgcg tctatttgtg gcactttaaa   1380
agaatttaca gtcttcgcta agatgtgaat ggctgcttga tgtatcacga aattctttaa   1440
gttccatgac actcttctgt gtteatggtt ctgaggtaac ttggtaaccc aacaaaataa   1500
ggaaagtgca agcactgcaa tgtgagctac tgaataccac ccattgtaat tgggtagact   1560
gattaatata tatgtcttca tgggctctat gtttcttttc aatatctatg ccaattgaac   1620
aacaalgtct tgttggacggg tgttctttta cctctctctt ctatcaatag atgatcgcg   1680
tactcatgcg tattctacaa aaaaitgaac aacgatgcca ctteatttcc cccgtgttgc   1740
ttttgtaagg atgaacacaa tatgtccaga tcaaaactgta ctagcagctc cactgtgect   1800
taatggatca aaaacagata cagcctatat aggagaatc gttcagacat tgatgaacac   1860
gaaggagcca tggatgtatt ticcgcgggt taccgagaag ttggatttat gcgcaggtga   1920
aatitcttga ctaaataact atgtatctac cttitctttg tatigtatca acattctctc   1980
tctcatagtc ccgtgaaggt atcacttacc gagaatgggc tccctggagca gatgtatggt   2040
cttcaaceca tctgatctgt taccfaacta factagttct atcttcaac taecttggaa   2100
faattactgc tcatcagcta tcctaaggtt ggggattttg cacctcccag atgaacagca   2160
tattaagctg cacaactagc atttattaaga actaactcct gettccaant gcagtetgca   2220
gcattagttg gcgacttcaa caattgggat ccaaatgeag accatafgag caaagtatgc   2280
atgtagtttc acaataataa ttttctttgt agattagitt ttttttagat tggcctatct   2340
atttaaatgt ggttgaatat acacettata tgtattccag agttgagctg taaatfatgt   2400
tggttggaag tgtttaggag tttaaattca ctggacteta ttcttccact tgcctgttgc   2460
gcgagcccat tactagataa caatgttgat gatgctttg tigtatgagg tcaagtga   2520
acatgcattg taccctttta tataagttag gttgcacatg tattttttat gatctaaaac   2580
tcatttactg attttgttct tgcgaagacat tccagcagttt tacataataa tggatattga   2640
gtaggccgac tgcatacctg aactgtagct ccatgtggtt gatatagatt tacaatgct   2700
cataattcaat glaactgttt tcagaatgac ctccgtgttt gggagatttt tctgcaaac   2760
aatgcagatg gttcggcacc aattectcac ggctcaccgg tgaaggttgt tttttctcc   2820
ttgccaaccg tgttaggctc aggaacatgt ctgtcattac tcagaagctc ttttgaanaa   2880
ctaggtgaga atggatactc catctgggat aaaggattca attctctgct ggatcaagta   2940
ctccgtgcag actccaggag atataccata caatggaata tattatgac ctcccgaaga   3000
ggatattttac ttcattttct gtgcttttag atttcagata tttttaatig gaaagaaaat   3060
tatgattttt ttctcaca gaacttccaa ttgctatttc aagetgtcct acttctatit   3120
gcgtttggca tcttattttt ctattcacta accagttatg aaattcctta catgcatatg   3180
caggagaagt atgtattcaa gcatectcaa cctaagcgac caaaaatcatt gcggatatat   3240
gaaacacatg ttggcatgag tagcccggtt ttcatcttt accctgtatt ccataaatga   3300
aagttagcta tatgcagtti aagttaatit acaggttgtt acaatggtat ttttgtgttg   3360
ttgcccttct ttctgtttat aagtaaaaaa ctatcataa atttatttgt tatgccactt   3420
ggttaataca atctgaaaaa tgaactgtgt gacaatctag aactagataa tacaatctg   3480
aaaaaacaa gctggaatagt gtcattctag tcaaatagga tgttttgaat gctcgagaga   3540
agtactagat tgtgtagcat caaagctgg tgtccatttg gtcnaatggt taacttgatg   3600
taactgtgaa tgttacatct ttgtactata taagttcata ttttttccac tatattacat   3660
gtttcatcaa caatttagtt aacctaatc cttaaaaaca tttgtattta aatttgttcc   3720
tacaigtata tttattttat atatacaact ataaatcctg accgttataa ttaagaccaa   3780
tggatatca atgattgaga taatttgcca tatgtggatg aattttgtgg cttgttatgc   3840
tcttgtttta ataatafaat aatatagata tgcctgttgg tagccttttt acattaacac   3900
atgggcaatt acttgtttct ttgtgcaacc aggaacaaaa gatcaacaca tatgcaaac   3960

```

```

tcagggatga ggtgcttcca agaattaaaa gacttggata taatgcagtg caaataatgg 4020
caatccaaga gcactcatac tatggaagct ttggtagtct ctctggctcg atttctggtt 4080
cttttagtita tttttgtcc atagaacata tticaacttt agcaactata ctagtatatt 4140
aaccttccag ctattgtctt ccttttctt atgtgagaga ctgctgcttc ttgctacttt 4200
ctgtgttctc attcagagta gacatcttat gactggacaa ctctatggtt acattctgga 4260
aglatcaactg gttggtttgg tctaaaaaa catactgctc agatagccac ataacagtat 4320
gattacacac acaatgacca tgtttgcata gactggcggg agtatgttcc teaccatact 4380
agcataatga ttgtttatat aagagtatat catattaact tcttttccaa taacatggaa 4440
gccttaacaa ctttcaaaate gttttgtct ttttaagtct gcttttttcc tgtttgacaa 4500
ttaatacaat accactttta tgtgtttcta ctctattgc aggtaccatg ttaccaattt 4560
ctttgcacca agtagccgtt ttgggtcccc agaagattta aaatcattga ttgatagagc 4620
tcacgagctt ggcttggttg tctcatgga tgttgttcac aggtacttaa tghtaatttg 4680
ggttggcgtg ttaggttcac attaatctta attcttatt tcaatc 4727

```

<212> 类型 : DNA
 <211> 长度 : 4727
 序列名称 : 9
 序列说明 :

序列

```

<213> 生物名称 : 普通小麦 (Triticum aestivum)
<400> 前序列链 :
MASPAFAVSA AGLARPSTPR SGAERRGRG VELQSPSLF GRNKGTRSPR AVSVGGSGWR 60
VVMRAGGPGS EVMIPDGGSG GTPPSIDGPV QFDSDDLKVA FIDDEPSLQD EGEDSIWSSE 120
TNQVTEELDV EGTNIMDKES STGEKLRIVP PPGNGQQIYE IDPTLRDFRY HLEYRYSLYR 180
RIRSDIDEHE GGMDVFSRGY EKFGFMRSAE GITYREWAPG ADSAALVGF NNDPNADHM 240
SKNDLGVWEI FLPNNADGSP PIPHGSRVKV RMDTPSGIKD SIPAWIKYSV QTPGDIPYNG 300
IYYDFPEEEK YVFKHPQPKR PKSLRIYETH VGMSSPEPKI NTANFRDEVL PRIKRLGYNA 360
VQIMAIQERS YYGSFGYHVT NFFAPSSRFQ SPEDLKSLID RAHELGLVVL MDVVH 415

```

<212> 类型 : PRT
 <211> 长度 : 415
 序列名称 : 10
 序列说明 :

序列

```

<213> 生物名称 : 节节麦 (Aegilops tauschii)
<400> 前序列链 :
ttttncgggg ttgcttcttc cagattcata itcgnaaaat ttcanaigga gcttaaaaat 60
aatgtngttg agcttttttg agggtttcca aatggccaat tanaacnttg ggttttgaat 120
taattgaatc caatttngac caattnatit aagnantttt aaattggnat gnaaaacttt 180
tatttgaact attgtcgect tggaaanttn attttttgag tttaaaaggn ctgctgatat 240
ttttcttttg attgttttcc aacctatgta ananagtgcg ttaaaagagc aaaggtatac 300
gccaagaag gencacecat tacaagcca catagcatg acceaactaa agaaccctaa 360
ccattgatga ttcncaatta ataaaccac caaatcagc ttaaataga gcaaggcat 420
tacacatgca acaaagtag caacatttc agtgcataag actacaatag acaacaacac 480
tatctcaaca cgaccacgac aacggacaac atcgaataaa acceaagaa cacatgaaga 540
aggcatgacg tcactgagca aggaggctac aaatccacca cgcgccggcc gacttgcac 600
caaggccata gaaggaccgt ggggtgcata ggcataaacc agagcaggag geacatgacc 660
aacaagaca acatcaacca cgatcaagta ccacaacagg ggaggagtga gggaaaatgc 720
catcggagac tccaagtgga cgttggagta tttttctttg attattttca atattcaaac 780
tacacaagat caacaacaga tgagagacca aaacatttga taactacagt tggataatat 840
tggccatgat gtctgttga tgatccgecc gagatgcaa gctttgtagc ctgacacggg 900
ctcceaaca aactgcctca ctcgattgct aaaaaagtaa aaatgattgt agaaaaaaa 960
actgactcac tegtactac cctaccgtcc tacatgacac ctggccgcaa gacgacgccg 1020
tctctctgce gcgcgctcc gcgatcacac caaccgaaaa accaaaacct ctctgccggt 1080
ggctcccaag ctaccatcca tgcagccgtc cgcgccgccc cgcgtgcccc gcaccaccgc 1140
ctggccgcca ccacgccccc actctcgcgt gaaggctccg tccgcttctc ctagtctca 1200
ctctctctcc gtgctagcag fatatagcat ccgcctccg cccctccca atcttagaac 1260
acecctccct ttgcctctc atttegetcg cgtgggttta agcaggagac gaggcggggt 1320
cagttggcca gttaggttgg atccgatccg gctcggcgg cggecagcgg atggtctgce 1380
cggcattcgc agtttccgcg cggggcttgg cccgcctcgc gctcctcga tccggcgggg 1440
cagagcggag gggcgcgggg gtaggagcgc agtcgccatc gctgctcttc ggccgcaaca 1500
agggcaccgc ttaacccctt aattatttgc gccaccttc tcactacat tctctctgt 1560
attctgtctg gctcgcctt cgcgcagcag cgtgcccgat tccgtatcgg gctcgggtgt 1620
tcagcagatc tacgtcggtt cctcctctgt gtggtgatgt ctgtaggtgc cgtcggcgtc 1680
ggaggttctg gatggcgcgt ggtcatgccc gcgggggggc cgtccgggga ggtgatgatc 1740
cctgacggcg gtagtggcgg aacaccgctt cccatcgagc gtcccgttca gttcgtattc 1800
gatgatctga aggtagtttt tttttgcat cgatctgaag gtacttgaca tatactactg 1860
tattaccctg agtaaatat gccaccatit tttatggtt cgccttgaat acctgtttac 1920
ttgctacggt tttaacttcc attgagacgt cggacgaaat tcactgaatt cctataattt 1980
ggttagacacc ganatatata ctactccttc cgtccataaa tataagagcg tttttggcac 2040
cttatattat agggcggagg gactaccttt taggtcaaaa tattgtggtg gtttcaattg 2100
tatacaagaa ttcnaaatit ttttttaaaa aaaaatcaac taattgggtt agtttcaagt 2160
gaagcgtttt ggctctttgg ctgagatgta aaccgaaatc actgaaatc atagtacccg 2220

```

序 列 表

aaactttaat	agaactgaaa	ctcaaaatct	gctatccggc	gaaattctaa	agatttgctt	2280
atttcacacg	taggttgcag	tacaccctct	ttctaattta	tgggggaagg	ggtattatta	2340
tcttgttagt	acctgcctgc	atgacaattg	aaatctaaga	caaaaacacca	tatgcggagg	2400
ctacacacgg	taggttgggt	tacaactatg	tgtgccacag	tctgctgtaa	ctttttgtcc	2460
ttcacatcgt	gttaggttcc	attcattgat	gatgaaacaa	gcctacagga	tggagggtga	2520
gatagtattt	ggtcttccaga	gacaaatcag	gttagtgaag	aaattgatgc	tgaagacacg	2580
agcagaatgg	acaaagaatc	atctacgagg	gagaaattac	gcattctgcc	accaccggga	2640
aatggacagc	aaatatacga	gattgacceca	acgeiccggag	actttaagta	ccatcttgag	2700
tatcggtatg	cttccgctct	attgtgtgca	ctttaaaaac	aatttacagt	ctttgataag	2760
atgtgaaatg	cigtcttgctg	tgacacgaaa	ctcttgaagt	togtagtcac	tcttgtgtgt	2820
tcatggttct	gaggtaacat	ggtaaccgaa	caaaaatagg	aaagtggcaa	gcactgcaat	2880
gtgagctact	gataaccacc	cattgtaatt	gggtacactg	attaatatat	atgtcttcat	2940
gggctctatt	ttttttcaat	atctatgccca	atfgaacaac	aatgctttgt	ggacgggtgt	3000
tcittttacce	tcttcttcta	icaatagatg	atatgcatac	tcatgcgtat	cctacaaaaa	3060
atfgacaac	aatggcactf	tcceccgtgt	tgcttttfga	aggatgaaac	acatatgtcc	3120
agatcaaaat	atactagcag	tctaactgtg	ccttaatgga	tcaaaaaacag	atatagccta	3180
tacaggagaa	tacgttcaga	cattgatgaa	cacgaaggag	gcattggatg	attttcccgc	3240
ggttacgaga	agtttggatt	tatgcgcagg	tgaattttct	tgactaaata	actatgtatc	3300
taccttttct	ttgtactcta	tcaacattcc	tcttcccatg	cagcgcctgaa	ggatcacctt	3360
accgagaatg	ggctccgga	gcagatgtac	gttcttctaa	ccatcigatc	gtttaccctga	3420
ctatactaat	tctatctttc	aactaattgt	gaataattac	tgctcatcag	ctatcctaag	3480
gttggggatt	tgcaccctcc	cagatgaaca	gcataatnaag	tcgcacaact	agcattaita	3540
agaacttaact	cttgcctcca	attgcagctc	gcagcattag	ttggcgcact	caacaattgg	3600
gatccaaatg	cagaccatatt	gagcaaaagta	tgcattgtagt	ttcacaataa	tatcatattt	3660
tcittttaga	tttttttttt	tagatcgget	tatctattta	aatgtgggtg	aatatacacc	3720
ttatattgtac	gttgagctgt	aaatatagtt	ggaagtggtt	aggagtatta	aattcactgg	3780
acictatitct	ttcacttgcc	tgttgcacga	gcccattact	agatatcaat	gttgatgaly	3840
cttttgttgt	atgaggctga	agtgaaacat	gcattgttacc	cttttatata	agtaagggtg	3900
cacatgtatt	ttttatgac	taaacattat	ttactgattt	tgttcttgc	agacactaag	3960
cagttttaca	taataatggc	gttggagcag	gccgactgca	catctgaact	gtagctccat	4020
gtggttgata	tagattacaa	atgetcatat	tcaatgtaac	tgttttcnga	atgaccttgg	4080
igtittgggag	atttttctgc	caaaccaatgc	agatggttcg	ccaaccaattc	ctcacggctc	4140
acgggtgaag	gttgttttct	tctccttgc	aacggigtta	ggctcaggaa	catgtcctgt	4200
attactcaga	agctcttttg	aacatctagg	tgagaatgga	tactccatct	gggataaagg	4260
attcaattcc	tgettggatc	aagtactccg	tgcagactcc	aggagatata	ccatacaatg	4320
gaatatatata	tgatectccc	gaagaggat	tttacttcat	cttctgtget	tttagatttc	4380
agatatttttt	attagaagaa	aattatgatt	ttttccctca	cgaacccttcc	caattgctat	4440
ttcaagetgt	ccactattat	tgetgctggc	atcttatttt	tctattctct	aaccagttat	4500
gaatttcctt	acatgcatac	gcaggagaag	tatgtattca	agcatcctca	acctaaacga	4560
ccaaaatcat	tccggatata	tgaaacacat	gttggcatga	gtagcccggg	atttcatctt	4620
taccatgtat	tccataaantg	aagttagcta	fatgcagttc	aaatttattt	acaggttgtt	4680
acaatgggat	ttttgtgttg	gtgcccttct	ttcgitttat	aagtaaaaaa	cttatcataa	4740
atttatttgt	tatgccgctt	ggtttaataca	atctgaaaaa	tgtaactgtg	gacaacttag	4800
aactagataa	tagaactctg	aaaaaacatg	ctggaaatagt	gtcattttcag	tcaacttaga	4860
tgttttgaat	gctcaagaga	agtactatgt	tgtagcatca	aaagctgggt	tccatttgtt	4920
cnaatgttita	attaacacata	tagtgaanaac	aagtaattgc	acaaaganaac	aagtaattgc	4980
ccaagttcat	atgttttttc	actatattac	atgtttcatc	aacaatttaa	ttaacctcat	5040
tccttacaac	catttgtatt	facatttgtt	octacatata	tagttatttt	atatacaac	5100
tttataaatc	aigactgtta	taattaaaac	cgatgggtata	tcaacgattg	agataatttg	5160
gcataatgtg	atgaattttg	tggettgtta	tgetcttgtt	tttaataacat	aataaataga	5220
ttatgcttgt	tggtagectt	tttacattaa	cacatgggca	attacttgtt	tctttgtgca	5280
accagaaacc	aaagatcgac	acataatgcaa	acttcaggga	tgagggtcct	ccaagaatta	5340
aaagacttgg	atacaatgca	gtgcaaataa	tggcaatcca	agagcactca	tactatggaa	5400
gctttgggta	gttctctggg	tcgatttctg	gttcttttag	ttatcttttg	tccatagaac	5460
atatttcaac	tttagcaact	atactattat	attaaactttt	cagetattgt	cttncittttt	5520
cttatgttag	agactgctgc	ntcttgetac	ttcttgtgtt	ctcattcaga	gtanacatct	5580
tatgantaga	caactctatg	tnacatttcc	ggaagtatnc	actggctgat	tgggtctaaa	5640
ataacatact	gctcagatag	ccacataaca	gtacgattac	acacataatg	accatgtttg	5700
catagagttg	cggtagtagt	ttctctacca	tactagcata	atgacttgtt	atataagagt	5760
atatacatatt	aacttctttt	ccaatgacat	ggaagctgta	acaactttca	aatcattttt	5820
gtcttttaag	tgtctctttt	ttctgtttg	acaatttaata	caataccact	tttatgtgtt	5880
tttactteta	tfgcagggtac	catgttacc	atttctttgc	accaagtage	cgttttgggt	5940
cccagaaga	tttaaaatct	ttgattgata	gagctcacga	gcttggcttg	gttgcctca	6000
iggatgttgt	tcacagggtac	ttaatgtaat	ttgaggttgg	cggtttaaag	tcacattaat	6060
cttfaatctt	tatttcaatt	cctatggcct	ctctctaga	tggaaacagt	aaaagcatca	6120
lccagtttgt	ataaatlgtc	aaaagaacat	tttcatgttt	aaglatlltc	aattactatg	6180
aaacatataa	attfacatac	ttattgatit	tacgacagaa	gtaccgatct	cacaagatga	6240
acaattgggt	gatcacatatt	catttcatat	tacaatacaa	gaaaaatgaat	agagaacgag	6300
ttaatattag	ccttggtaaa	atcagecaact	tgtttggaaa	taaagtatag	tgatgccagt	6360
gcaanaaaca	aggcatcaag	ttgtttccag	ctcccacggg	cggtctagc	tgtcaagggt	6420
aatllgcacg	tagtgcacac	tagattttg	lgggagttgga	aagtaaccac	agattgtccg	6480
aggaacacgg	gacacacgtc	ttagccacag	gtttgggctc	cccttgatgc	gggtagtagc	6540
tttactcctt	atatgaaatt	atctcaagat	agatttcaat	tgggggttac	acttangaac	6600
tcancaagtt	aaggatcaac	tcnetgagtt	ctatacagact	gatctttgac	cgagatattc	6660
tgatcaggct	aagtanacaa	atccaggcct	tgagatgttg	aacatgtcct	tcattttggg	6720

ctgggtgccc	tgggcataa	ggtgngicc	ttcttcatg	tgcttcttgc	agcgtatgac	6780
ataaacntcc	tctgagtgg	tanatgcacg	gttccctttg	aggaaatcag	gggtagtgcg	6840
atcninggaa	agttgggtcac	ccangcatgg	atccctcngcg	cacaccgggc	aaacacggtg	6900
aaaccacttc	tectcgacac	tagctaacff	gacatcaag	caactaaga	atataactff	6960
atntctaat	gaaccggaca	ccctccttgt	gcctgcacct	acagagtaca	atgccagttt	7020
iggactgaa	tccttggltc	aigtatgtgc	laathacata	ggttctaacc	atgattctaa	7080
atagcgggtt	ataactccac	tatagtaatg	ctatagcgtt	tanaagatcc	cgcaactaagg	7140
gaccttagtc	caaatacatg	atcaaacatt	ttacatagcg	cgctatagct	atftaaact	7200
atggtcaccc	gctaagagge	ataactcgct	atftaaact	atggttctaa	cttttaact	7260
atfttatgtc	tgggtccaaa	gccccctttt	gttctatage	tttaaccttg	ggttgagatc	7320
acccttaacc	cattggtaat	cctggttgat	ttactccatc	ctttcttgcg	tagctttact	7380
tttggttttt	tgtttctcac	agtcacgctg	caataatac	cttggacggg	tfgaatggtt	7440
ttgatggcac	ggataacat	facttccatg	gcggttcacg	gggccatcac	tggatgtggg	7500
atccccgtgt	gtttaaactat	gggaataagg	aagtatggga	ctatagaatt	tcatttgcca	7560
tttggttatg	atltatecat	taattatcc	tecaaccgat	atccaacat	tgttatctff	7620
atacagttta	aaatgtttct	actttccaat	gcaagatggg	ggctagagga	gtataagttt	7680
gatggtttcc	gattcgatgg	cgcgacctcc	atgagtata	cccatcatgg	attacaagta	7740
atctattgct	tgattgtctt	tgttctatct	tgactacctg	tgcaacttta	ataagattac	7800
gcccagctta	tattttcttt	tatgttatag	tatcaatttt	tatttgagct	tgaacctaa	7860
atfacttttt	ttttgaattg	ctgcgctcta	ttttaggtaa	cttttacagg	aagctaccat	7920
gaatattttg	gctttgccac	tgatgtagat	gcggctcgtt	acttgatgct	gatgaatgat	7980
ctaattcatg	ggttttatcc	tgaagccgta	actatcgggt	aagatgtaag	tgtttctata	8040
gtcacttttc	aaatgaatt	tgttagaact	attggtaact	atcttttttg	tagtttaggc	8100
tattctgttc	attcttacag	gaggtgcata	cagaagttgc	tttagatttt	gaaacgcagt	8160
gcacattgtg	ccattacttt	gtagctatat	cgagttgaga	cttgagagcc	atggtaatac	8220
agtctctgac	gtggcattgc	attagatgt	tgcattgcta	agtctctgac	gtggagatag	8280
aagaanaaac	gcacccccg	cgctcctct	ctcagggcga	cacggcgcca	gccctcacc	8340
ccgcgcgcac	agggagcacc	cacctctctc	ctctccccct	gcgcgcgcgc	gagggcaaac	8400
accgcgcggc	gtcgcggcgg	tgggtgcggc	ctgggctggc	atctggcagc	ggcatttggg	8460
ccctccccgc	ccagaactgt	gctgcgcggc	tttggggcag	cttgggcacc	ggcagtgccc	8520
cgagctctgc	gtggcggcgt	gtctggcgtc	cggaggtgca	gcgattgtgc	ggttgtgtgg	8580
ctcaggctcg	gagggcgtgc	gggctgccag	gtccggccag	atctggcctc	gagtggtctc	8640
gtacggggcg	gtggctgttg	cgggtccgtg	ggccgaggtt	cgggtgtggc	tgctgcttgc	8700
ccggaccggt	ggtgcgtaac	gatgccggag	cagcgtctct	gggtcgttga	agtgggcgct	8760
ccctccggcag	cttcagggtg	fgattcgtcg	cagcgggtgg	tgcactgggg	gtctcggctg	8820
atgtgtgtgc	catggtgtg	gtggttgttg	gcggtagcaa	agtgcctggt	gcacacggct	8880
agggttttgg	cggatggaca	gacttgatgc	aatgccttag	ggcatagtga	atftcageta	8940
agtaacctagc	acegacctg	gtcaatgccg	ccgcgcctgg	tgctttagga	cgttgttggc	9000
cttgtttgag	gcgtgtttg	gagccccctc	acctccatgg	gcatttagat	ctcagactct	9060
cigggtgaaa	acgcggcgtt	tggctttggc	cggagtgggc	ggtggcggcg	taaccgtcgc	9120
tccecccactg	gggtgttagt	cttggaggtc	tagacttctg	ntaagcgtca	gtggttggtg	9180
tggctctgaa	ggttcgtatc	ggctangcag	gagcacggtc	tcagggcccg	tgtggaagcc	9240
agagcagcag	ctccggagag	cgcatttgtg	ttgcattggt	cccnagtctg	gtcgccttgg	9300
tgctttgaa	ccatccggtt	cagtgggtac	acagccttgg	ggctgggtgt	tggagaacgc	9360
ctttatgtta	taggtatca	atfttttca	cttgggttac	ggagtcgtcg	actcgtctcg	9420
tacacggcct	cagggccgat	atgtgtctct	ctgtgtgtgt	ctgtttgtgt	gttgttggag	9480
tttttacgcc	agggcggcgg	ctccaagtctg	tgttttatgg	tategactct	ggtcgttaga	9540
ggactgtagt	cgccggctca	tttggggcgc	agccctggaa	cttgggtgtg	gttcacagge	9600
tcacaactgt	atftgtttg	agctagtttt	ccctgttaac	cggtcaatta	aaattcttct	9660
gtatgaaaag	gcagagctac	igtcagttac	tagggaaaaa	atgtttctgg	catggaaaac	9720
tattttctat	ccatttcacg	tagtgacaac	ttttcttttt	cttgagttag	actactaact	9780
ttccatgaaa	gtcagatgaa	aatcaaacac	ttctataaac	aaacagaact	ttccagaaat	9840
aaggaacaaa	tgtttggata	tatcagcaat	ttttcaattt	atftatttaa	tacgaaagca	9900
tgatgatagt	gctggcaaga	tttaatecta	atftaattct	aaacatgtga	gtcgtgcat	9960
aaaacatgca	tatctcttaa	catagttagt	actggaaact	catgaaccaa	gcagaagtgg	10020
gatgaattgga	tcataacctc	cagtagcaaa	agtaaggggt	tagggccgtg	gcaacagcag	10080
catfggcatt	ggtggccttc	ttcaaggaac	cattgttccc	acctatgggt	ttggttgggg	10140
aagtcaagaa	agtagtcgaa	gtcgtggatg	caaaaggaca	gaaggagacc	gtcaggggtg	10200
catgctcccc	aataacctta	ftgatctcca	cttgggtgat	ggttctgttg	cgtgcgcag	10260
agaaggtgcg	cacatgtacc	cactectctt	ctcatgctcc	caatgggtca	tgaagagagt	10320
tccttatata	tggcccaaat	tcctctccac	tccttgggtc	ggactaaant	ttcaaccttt	10380
tcattgaaac	actaatgggt	ctttgagatt	atgcaggaat	tattaattat	ataatatggc	10440
ccaaggccca	tcacttttc	aacaataata	acttaattgt	tcactgagg	tgttggtttt	10500
tcatttgaat	tcctcagttt	gtggaatgcc	tacatttggc	cttctgttcc	aagttggtgg	10560
ggttggtttt	gactatcgct	tacatattgg	tgttccggac	aaatggattg	aacttctcaa	10620
gtaagtgttt	caaaattggt	atgcataatg	taatatatta	ctggacagaa	gatttgattg	10680
tcagtgtata	ttaatgcaat	taaaatgttc	ctttgcgtaa	cactatttga	catatggact	10740
tcacatgaa	tgtcaaaaa	catgtatcgt	tattagtgtt	ttgatttgg	ccacaatgtg	10800
attatagtgt	tgatttcgta	gtttatacag	tataacaaca	aaagttaggt	aatgttcca	10860
ncitttggga	attcttataa	fgatattaca	cttttttaat	cttgcacccc	tcactatttc	10920
tattgcttca	gttgtttcaa	gtttctataa	aagtttggtt	tcgtgttctg	gttattgatg	10980
tggagtatct	tgtatctgaa	acatgaattg	caacttttta	ttctaaacag	aggaacgat	11040
gaagcttggg	agatgggtaa	tattgtgcac	acactaaca	acagaaggtg	gctggaaaag	11100
tgtttacttt	atgctgaaag	tcacagtcaa	gcacttgttg	gagacaagac	tattgcaatc	11160
tggttgatgg	acaaggnaac	aacacattat	ttctccagac	tttaataact	aacatttatt	11220

ttgnntcgca	atttcccttat	atcctatgatt	tttaattata	cttatctctc	tfgattttcc	11280
tceccacaaa	aatgcaagct	agaatTTTT	tcctcatgaa	agtatgcaaa	gcttngcctf	11340
atgcattgat	aaagtattta	caagcctaag	aataggcgac	aaccgaccac	tcaagcgaag	11400
tccacaatca	aatggttgc	agacacgita	cogaactact	tttagcctaa	atgacaacca	11460
cacaaacaca	ctgggtgcc	cttgccttgg	ataaatcgat	ggccccata	ctgcccgtcg	11520
cacctcgga	ctgccaaccg	ccatggccgc	itgaatagtg	aacctacaca	cattgccata	11580
tccttcatat	gttgaacct	agtacgcac	cgtagtcgat	cggtccccc	agatgccaca	11640
tcaogggatt	ggcacatggc	lgatgcaagt	aggaaccact	gaaaaagcca	aggcttgtgt	11700
tcataccaat	ggaagaaaa	ccttgaagaa	caaagccatt	agaaaaggtat	caacatcaac	11760
tggttacctc	gtctgatcta	ggtctgaatc	gacaaccocg	atttggcttt	tcactctaag	11820
gattagacaa	caggggatgg	ggtaaatfgg	tattccctga	caatgcccc	aaggtggaaa	11880
cggtgttagg	aaggcgtcac	tagtcccttt	atacagactg	ctaagtgccg	agacgggaat	11940
cgaacccgtg	acctcaaggt	tatgagcctc	gtcggcattg	acagtgggaa	tatcaagtc	12000
ccctaacact	taggtgttcc	catgtctaga	aaaatcaah	ttaaatggtt	caaaaaaat	12060
cttttttctg	gaatcttcaf	aaaacatgtg	tttgcacccc	ctaaaaagta	caaatccaaa	12120
ctcagaatac	atataggaca	acacaaaaga	caaatctaga	fgtgaacatt	gccatttttg	12180
ttttttgatt	ctattcatga	fgatttgtct	tttctgctc	tccaagtatt	tfgattttaa	12240
tttttttagag	gtcgtagaca	catctatga	actttcacia	ctctttttct	agaatcgttt	12300
gaaacggtta	aaaatgaatc	tcctagatag	gggaatgaca	acgcccaagt	gttgggagca	12360
ctattttttt	tccccacacc	tacctggfgg	ggatgggttt	cgtttgaagc	cgcatgacca	12420
ccactcatgc	catgggtgca	gccccatgaa	ggctcctcaa	caaaatgtat	caccaccocg	12480
aatcacacta	gctcgacagc	ctgattgcca	tgccatccca	ccaacaagga	ctaccatgca	12540
ttgacatfca	ggaccaacat	agactgactg	caaggagctg	gaacatgggt	taggagccta	12600
tgtacttgaa	acctatacct	gcagtgagat	gccccgacct	acgacaacac	cactagagca	12660
cacatcagca	accttgggca	aagcatgaca	aatgatgcca	ggtacatcca	tccgtagatg	12720
ttgcaagatg	acgcccgaag	ggaactaana	gcactctcaa	taactfctgg	natgttagtt	12780
tgttacaana	tatagtaatc	tcttacccaa	taagccatc	tacaataact	ccaatggagt	12840
gtatttagct	igtcaaatag	gaggtgagag	aaataatagg	attgtcttta	ggtatcgeta	12900
agtgatgtaa	gcgcaagccc	tatggtgtc	ccaatcttca	taattttag	gtggcaaaagg	12960
ggacatcac	aaagaacaca	tagnctaaa	gaggaaacac	caaaacaata	tctcatcac	13020
acatgtctc	tttagtttaa	tgettgtcta	accctaattt	gagtcctatg	tacagtttat	13080
acagcatagg	gacgaagctg	gtaggttaga	gagggataca	tggccncttg	actcgaattc	13140
cacgcaggca	tgggacgggc	agtcacaggt	gcaagcctga	cagctctgct	gttctagctc	13200
gtccggatca	ggccttcccc	atgcgccctc	cgaagggctc	atccaggtg	tcgatagtct	13260
aggctccaag	tggacagcc	ggcttcacca	atttagcttt	tgttgcctag	cggtgtgtag	13320
ccggactaag	gaccagacgg	tgttctagag	aaggtttttg	tctgttgggt	ggattccagt	13380
agcccactct	cttctctgtg	caacttctcc	tctgttccca	cgcttctctc	gcagatgggtg	13440
tagcgttact	cttctctgtg	cccttggtaaa	itcgtcttca	tgttcaatat	ggacgaactc	13500
attgccacac	gcccgcattg	tgaagggtta	agtcctatgc	tcaacctatc	catcaccgtt	13560
gccaaggatg	aaggccatat	gggtgtgctc	atcatcatca	tccgcttcca	tgaactgaagg	13620
gaatatccca	tgctcaacca	tctcaactga	gggtcctcog	aagatggagc	ggtcacactt	13680
gcttgttgtt	ggtgatcgac	gtgatgtagt	cgccggagcg	tcagagcttg	aaggagtatc	13740
acttattttg	aactcgagga	agagaaatgt	tgctttagtg	agcattgtgt	ccattgttgg	13800
tgtatagttt	tcaaggaatg	tttcttctga	ggctttatgc	atcgttttct	tgatgtcgtg	13860
gccattctct	tctatgatgc	gtttggagtg	tgnaaagcct	cttcttgttg	atgatgttca	13920
cggltcaagg	lgtggccttg	gaatccatcg	ltgcgaagaa	ggttgtagct	tgatgttgc	13980
cttgtacttt	gaggtgtcaa	tgccgggtg	atcctgaaga	cttgtgtgtg	ttagcaccgt	14040
tttgaagag	tgtgctgca	atcttggcgt	cccaatggtc	catctnggcg	tcaaatgttt	14100
tgtgttagnc	ctagaccgga	ggtgatgtgc	cttctctatt	catattgaca	ctcgancaaa	14160
gtgtgagttg	acnaagggaa	agaacaatc	caaagttacc	tcttccgat	gttgtggaag	14220
gatcaagcga	tctcacacta	tggaatatta	agagagaaca	ataccaaagt	tacctcttct	14280
cgatcacttc	gtcaacacaa	tacctttgtc	gaggttgag	gcaaccggcc	ttagattcgg	14340
ttgtgtgtc	aaaggatgga	gtggttgtg	ttgttacgag	aaccaagcg	gaagaacaac	14400
cacaatcaaa	aaaagggcgc	aaagatgaca	aatttcagca	gattcgggaag	aggctgggaca	14460
gtcagattgg	tggccccctt	tctgactcga	gcaaaagtgt	agtggcaagg	gaaagancaa	14520
taccaaagtt	acctcttcc	gatgttgggt	aaggatcaag	cgatctcaca	ctatggaata	14580
tttagagaga	ncaataccaa	agttacctct	tcccataca	tgggtcaaca	caataccttt	14640
gtcagagttc	gaggaaccg	gccttgcitt	cggttgtgtg	gtcaaaaggt	ggagtgtgtg	14700
ttgttgttac	gagaaccaaa	gcggaagAAC	aaccacaaat	cgaaaaaggg	gcgaaagatg	14760
aaacaatttc	agcagattca	agagaggtcg	gacagtccga	gttgtgtggc	ggacgggggt	14820
tggctggaca	gtccgggttg	gaagctgaca	gttcgggtag	gtcaactcgg	ctgttcttca	14880
ggggaaattg	gatcga					14896

<212> 类型 : DNA
 <211> 长度 : 14896
 序列名称 : 11
 序列说明 :

序列

<213> 生物名称 : 节节麦 (Aegilops tauschii)
 <400> 前序列链 :

MAAPFAVSA	AGLARPSAPR	SGGAERRGRG	VELQSPSLF	GRNRGTRSPR	AVGVGSGWR	60
VVMRAGGPSG	EVMIPDGGSG	GTPPSIDGPV	QFSDDLKVP	FIDDETSLQD	GGEDSIWSSE	120
TNQVSEEDA	EDTSRMDKES	STREKRLILP	PPGNGQQIYE	IDPTLRDFRY	HLEYRYSLYR	180
RIRSDIDEHE	GGMDVFSRGY	EKFGFMRSAE	GITYREWAPG	ADSAALVGDF	NNWDPNADHM	240

SKNDLGVWEI FLPNNADGSP PIPHGSRVKY RMDTPSGIKD SIPAWIKYSV QTPGDIPYNG	300
IYYDPPEEEK YVFKHPQPKR PKSLRIYETH VGMSSPEPKI DTIANFRDEV LPRIKRLGVN	360
AVQIMAIQEH SYYGSGFYHV TNFFAPSSRF GSPEDLKS LI DRAHELGLVV LMDVVHSHAS	420
NNTLDGLNGF DGTDTHYFHG GSRGHHWWD SRVFN YGNKE VIRFLLSNAR WWLEEKFDG	480
FRFDGATSM YTHHGLQVTF TGSYHEYFGF ATD VDAVVYL MLMNDLIHGF YPEAVTIGED	540
YSGMPTFALP VQVGGVGPDY RLHMAVADKW IELLKGNDEA WEMGNIVHTL TNRRWLEKCV	600
TYAESHQAL VGDKTIAFWL MDK	623
<212> 类型 : PRT	
<211> 长度 : 623	
序列名称 : 12	
序列说明 :	
序列	
<213> 生物名称 : 人工序列	
<400> 前序列链 :	
acggctttga tcattctctc cca	23
<212> 类型 : DNA	
<211> 长度 : 23	
序列名称 : 13	
序列说明 :	
序列	
<213> 生物名称 : 人工序列	
<400> 前序列链 :	
tttgtctctt tgatgttccc caaat	25
<212> 类型 : DNA	
<211> 长度 : 25	
序列名称 : 14	
序列说明 :	
序列	
<213> 生物名称 : 人工序列	
<400> 前序列链 :	
tatgaccaga gtatgtctac agcttggcaa t	31
<212> 类型 : DNA	
<211> 长度 : 31	
序列名称 : 15	
序列说明 :	
序列	
<213> 生物名称 : 人工序列	
<400> 前序列链 :	
tgcattcctaa gtggaaaacc ctaacca	27
<212> 类型 : DNA	
<211> 长度 : 27	
序列名称 : 16	
序列说明 :	
序列	
<213> 生物名称 : 人工序列	
<400> 前序列链 :	
tcaatttgga tcagagggga tagtcca	27
<212> 类型 : DNA	
<211> 长度 : 27	
序列名称 : 17	
序列说明 :	
序列	
<213> 生物名称 : 人工序列	
<400> 前序列链 :	
tgacaagggt gccatttct aatgcaa	27
<212> 类型 : DNA	
<211> 长度 : 27	
序列名称 : 18	
序列说明 :	
序列	
<213> 生物名称 : 人工序列	

<400> 前序列链 : gatagctgga ttaggcgatc gcctcagg	28
<212> 类型 : DNA	
<211> 长度 : 28 序列名称 : 19 序列说明 :	
序列	
<213> 生物名称 : 人工序列	
<400> 前序列链 : ttggtagagg aattagcaaa gtaaaatcca	30
<212> 类型 : DNA	
<211> 长度 : 30 序列名称 : 20 序列说明 :	
序列	
<213> 生物名称 : 人工序列	
<400> 前序列链 : ggtagaacct ttgcaattat gtgtgctttt cc	32
<212> 类型 : DNA	
<211> 长度 : 32 序列名称 : 21 序列说明 :	
序列	
<213> 生物名称 : 人工序列	
<400> 前序列链 : gctacctcga aatgcaatgg aaatcittaga gac	33
<212> 类型 : DNA	
<211> 长度 : 33 序列名称 : 22 序列说明 :	
序列	
<213> 生物名称 : 人工序列	
<400> 前序列链 : ccaaggaggg agtgaggagc ttgactt	27
<212> 类型 : DNA	
<211> 长度 : 27 序列名称 : 23 序列说明 :	
序列	
<213> 生物名称 : 人工序列	
<400> 前序列链 : tgtcagcttg aatgcccttg cacttet	27
<212> 类型 : DNA	
<211> 长度 : 27 序列名称 : 24 序列说明 :	
序列	
<213> 生物名称 : 人工序列	
<400> 前序列链 : gatcgcgctt cctgaacctg tat	23
<212> 类型 : DNA	
<211> 长度 : 23 序列名称 : 25 序列说明 :	
序列	
<213> 生物名称 : 人工序列	
<400> 前序列链 : ctcagaccac gaaggatct gtatg	25
<212> 类型 : DNA	
<211> 长度 : 25 序列名称 : 26	

序列说明：

序列

<213> 生物名称：人工序列
 <400> 前序列链：
 atgaatacgt gcaacactcc catctgc 27
 <212> 类型：DNA
 <211> 长度：27
 序列名称：27
 序列说明：

序列

<213> 生物名称：人工序列
 <400> 前序列链：
 ggaagcaaaag ttttgactt gccaatatg 29
 <212> 类型：DNA
 <211> 长度：29
 序列名称：28
 序列说明：

序列

<213> 生物名称：人工序列
 <400> 前序列链：
 cgtctccagc aagccatttc ctacctta 28
 <212> 类型：DNA
 <211> 长度：28
 序列名称：29
 序列说明：

序列

<213> 生物名称：人工序列
 <400> 前序列链：
 ttttgccact agttttggcc aattttcc 28
 <212> 类型：DNA
 <211> 长度：28
 序列名称：30
 序列说明：

序列

<213> 生物名称：人工序列
 <400> 前序列链：
 tcaatcaatt tggatcagag ggaacatca 29
 <212> 类型：DNA
 <211> 长度：29
 序列名称：31
 序列说明：

序列

<213> 生物名称：人工序列
 <400> 前序列链：
 tagcagtgca ggaatttaag ttaaaccact attaca 36
 <212> 类型：DNA
 <211> 长度：36
 序列名称：32
 序列说明：

序列

<213> 生物名称：人工序列
 <400> 前序列链：
 ctcccatttct cgtttattcg tage 24
 <212> 类型：DNA
 <211> 长度：24
 序列名称：33
 序列说明：

序列

<213> 生物名称：人工序列

<400> 前序列链 : gttcggttac catgtcacct cagagc	26
<212> 类型 : DNA	
<211> 长度 : 26 序列名称 : 34 序列说明 :	
序列	
<213> 生物名称 : 人工序列	
<400> 前序列链 : gcccaattgaa caacaatgcc acttcatt	28
<212> 类型 : DNA	
<211> 长度 : 28 序列名称 : 35 序列说明 :	
序列	
<213> 生物名称 : 人工序列	
<400> 前序列链 : gagtaccat tcgcacctag atgt	24
<212> 类型 : DNA	
<211> 长度 : 24 序列名称 : 36 序列说明 :	
序列	
<213> 生物名称 : 人工序列	
<400> 前序列链 : gcctgttgca cgagccatt aattact	27
<212> 类型 : DNA	
<211> 长度 : 27 序列名称 : 37 序列说明 :	
序列	
<213> 生物名称 : 人工序列	
<400> 前序列链 : ttcgaacaaa tggacaccag cttttgat	28
<212> 类型 : DNA	
<211> 长度 : 28 序列名称 : 38 序列说明 :	
序列	
<213> 生物名称 : 人工序列	
<400> 前序列链 : ttatataca acttatgaat cctgaacg	28
<212> 类型 : DNA	
<211> 长度 : 28 序列名称 : 39 序列说明 :	
序列	
<213> 生物名称 : 人工序列	
<400> 前序列链 : gtaaagtgtt cttttagcaa tttatacaaa c	31
<212> 类型 : DNA	
<211> 长度 : 31 序列名称 : 40 序列说明 :	
序列	
<213> 生物名称 : 人工序列	
<400> 前序列链 : gcctectcat ttcgctcgcg tgggtttaag	30
<212> 类型 : DNA	
<211> 长度 : 30 序列名称 : 41	

序列说明：

序列

<213> 生物名称：人工序列
 <400> 前序列链：
 agtgactatg aacttcaaga atttcgtgat acatca 36
 <212> 类型：DNA
 <211> 长度：36
 序列名称：42
 序列说明：

序列

<213> 生物名称：人工序列
 <400> 前序列链：
 ctacaaaaaa ttgaacaacg atgccacttc at 32
 <212> 类型：DNA
 <211> 长度：32
 序列名称：43
 序列说明：

序列

<213> 生物名称：人工序列
 <400> 前序列链：
 ccaactatat ttacagctca actctgg 27
 <212> 类型：DNA
 <211> 长度：27
 序列名称：44
 序列说明：

序列

<213> 生物名称：人工序列
 <400> 前序列链：
 actgattttg ttcttgaag acattca 27
 <212> 类型：DNA
 <211> 长度：27
 序列名称：45
 序列说明：

序列

<213> 生物名称：人工序列
 <400> 前序列链：
 caaatggaca ccagcttttg atgc 24
 <212> 类型：DNA
 <211> 长度：24
 序列名称：46
 序列说明：

序列

<213> 生物名称：人工序列
 <400> 前序列链：
 aaagttagct atatgcagtt taagitaatt tacaggt 37
 <212> 类型：DNA
 <211> 长度：37
 序列名称：47
 序列说明：

序列

<213> 生物名称：人工序列
 <400> 前序列链：
 tgtaagatgt tctttcagca atttatacta 30
 <212> 类型：DNA
 <211> 长度：30
 序列名称：48
 序列说明：

序列

<213> 生物名称：人工序列

<400> 前序列链 : acgacgcgtg ccgattccgt at <212> 类型 : DNA <211> 长度 : 22 序列名称 : 49 序列说明 :	22
序列	
<213> 生物名称 : 人工序列 <400> 前序列链 : gccattcaca tcttatcaaa gactgtaaat tgttt <212> 类型 : DNA <211> 长度 : 35 序列名称 : 50 序列说明 :	35
序列	
<213> 生物名称 : 人工序列 <400> 前序列链 : atcctacaaa aaatigaaca acaatgccac ttic <212> 类型 : DNA <211> 长度 : 34 序列名称 : 51 序列说明 :	34
序列	
<213> 生物名称 : 人工序列 <400> 前序列链 : acatggagct acagttcaga tgtgc <212> 类型 : DNA <211> 长度 : 25 序列名称 : 52 序列说明 :	25
序列	
<213> 生物名称 : 人工序列 <400> 前序列链 : gcctgttgca cgagccatt actagat <212> 类型 : DNA <211> 长度 : 27 序列名称 : 53 序列说明 :	27
序列	
<213> 生物名称 : 人工序列 <400> 前序列链 : ggcaattact tgtttctttg tgcaattact tgmt <212> 类型 : DNA <211> 长度 : 34 序列名称 : 54 序列说明 :	34
序列	
<213> 生物名称 : 人工序列 <400> 前序列链 : gttttgaatg ctcaagagaa gtactagt <212> 类型 : DNA <211> 长度 : 28 序列名称 : 55 序列说明 :	28
序列	
<213> 生物名称 : 人工序列 <400> 前序列链 : tgtaagatgt tctttcagca atttatacta <212> 类型 : DNA <211> 长度 : 30 序列名称 : 56	30

序列说明：

序列

<213> 生物名称：人工序列

<400> 前序列链：

ttatgtcttg gtccaaagcc cctttttg

28

<212> 类型：DNA

<211> 长度：28

序列名称：57

序列说明：

序列

<213> 生物名称：人工序列

<400> 前序列链：

tccacgtcag gaacttagac atgcaactat

30

<212> 类型：DNA

<211> 长度：30

序列名称：58

序列说明：