ICS 65.020.01
CCS B 05

中华人民共和国农业行业标准

NY/T 4911—2025

玉米品种及其实质性派生品种鉴定 SNP标记法

Identification of maize (*Zea mays* L.) varieties and its essentially derived varieties—SNP marker method

2025-12-09 发布　　2026-05-01 实施

中华人民共和国农业农村部　发布

目　　次

前言 …… Ⅱ
1　范围 …… 1
2　规范性引用文件 …… 1
3　术语和定义 …… 1
4　缩略语 …… 1
5　原理 …… 1
6　主要仪器设备及试剂 …… 2
7　溶液配制 …… 2
8　核心位点相关信息 …… 2
9　检测平台的选择 …… 2
10　操作程序 …… 2
11　结果计算 …… 3
12　结果判定与表述 …… 3
附录 A(规范性)　主要仪器设备及试剂 …… 5
附录 B(规范性)　溶液配制 …… 6
附录 C(规范性)　SNP 位点名单及相关信息 …… 7

前　言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则　第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件的某些内容有可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由农业农村部种业管理司提出。

本文件由全国植物新品种测试标准化技术委员会（SAC/TC 277）归口。

本文件起草单位：北京市农林科学院玉米研究所、农业农村部科技发展中心。

本文件主要起草人：王凤格、田红丽、易红梅、赵久然、韩瑞玺、张秀杰、杨扬、王蕊、范亚明、葛建镕、赵怡锟。

玉米品种及其实质性派生品种鉴定　SNP标记法

1　范围

本文件规定了利用单核苷酸多态性(SNP)标记进行玉米(*Zea mays* L.)品种及其实质性派生品种鉴定的原理、主要仪器设备和试剂溶液配制、核心位点相关信息、检测平台的选择、操作程序、结果计算、结果判定与表述。

本文件适用于玉米品种鉴定及其实质性派生品种鉴定。

2　规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中,注日期的引用文件,仅该日期对应的版本适用于本文件;不注日期的引用文件,其最新版本(包括所有的修改单)适用于本文件。

GB/T 3543.2　农作物种子检验规程　第2部分:扦样

GB/T 6682　分析实验室用水规格和试验方法

GB/T 19557.24　植物品种特异性、一致性和稳定性测试指南　玉米

NY/T 2594　植物品种鉴定 DNA分子标记法　总则

3　术语和定义

NY/T 2594和GB/T 19557.24界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

单核苷酸多态性　single nucleotide polymorphism,SNP

在基因组水平上单个核苷酸变异所引起的DNA序列多态性。

3.2

实质性派生品种　essential derived variety,EDV

由原始品种实质性派生,或者由该原始品种的实质性派生品种派生出来的品种,与原始品种有明显区别,并且除派生引起的性状差异外,在表达由原始品种基因型或者基因型组合产生的基本性状方面与原始品种相同。

3.3

标准样品　standard sample

国家指定机构保存的具有法定身份的代表品种特征特性的实物种子或DNA样品。

4　缩略语

下列缩略语适用于本文件。

CTAB:十六烷基三甲基溴化铵(cetyltrimethyl ammonium bromide)。

DNA:脱氧核糖核酸(deoxyribonucleic acid)。

dNTPs:脱氧核苷三磷酸(deoxyribonucleoside triphosphates)。

EDV:实质性派生品种(essential derived variety)。

PCR:聚合酶链式反应(polymerase chain reaction)。

SDS:十二烷基苯磺酸钠(sodium dodecyl sulfate)。

SNP:单核苷酸多态性(single nucleotide polymorphism)。

5　原理

玉米品种的基因组中存在着能够世代稳定遗传的SNP标记位点。不同玉米品种间同一组SNP位点

可能存在差异，这种差异可通过芯片及生物信息学等方法进行检测，进而区分不同的品种。

6 主要仪器设备及试剂

见附录 A。

7 溶液配制

见附录 B。所用试剂均为分析纯。试剂配制所用水应符合 GB/T 6682 规定的一级水的要求。

8 核心位点相关信息

遴选了 50 000 个 SNP 位点作为玉米品种及其实质性派生品种鉴定的核心位点，位点信息见附录 C。

9 检测平台的选择

宜选择基于激光微刻 SNP 芯片分型的检测平台。其他能达到同样效果的方法和 SNP 分型平台也可采用，所选择的其他分型方案在采用之前应通过技术验证。

10 操作程序

10.1 样品准备

送检样品可为种子、幼苗、叶片、果穗等组织或器官。样品需扦样时，应符合 GB/T 3543.2 的要求。试验样品取不少于 30 个个体的叶片或其他等效物进行混合分析，必要时进行个体检测。

10.2 DNA 提取

10.2.1 CTAB 法

取试样的幼苗或叶片约 200 mg，置于 2.0 mL 离心管，加液氮充分研磨，或取种子充分磨碎后移入 2.0 mL 离心管。每管加入 700 μL 经 65 ℃预热的 CTAB 提取液，充分混合，65 ℃水浴 60 min。其间不时多次轻缓颠倒混匀。每管加入等体积的三氯甲烷/异戊醇(24∶1)混合液，充分混合后静置 10 min，12 000 r/min 离心 15 min 至分相。吸取上清液转移至新的离心管中，加入等体积预冷的异丙醇，轻轻颠倒混匀，－20 ℃放置 30 min 后 4 ℃、12 000 r/min 离心 10 min。弃上清液，加入 70％乙醇，旋转数次后离心弃去乙醇溶液，并倒立于垫有滤纸的实验台上，室温放置 10 min 以上。加入 100 μL 超纯水或 TE 缓冲液，充分溶解后备用。

10.2.2 SDS 法

取试样的幼苗或叶片约 200 mg，或取种子充分磨碎后移入 2.0 mL 离心管，加入 100 μL 氯仿后研磨，再加入 300 μL SDS 提取液，混匀后在 10 000 r/min 离心 2 min。吸取上清液，转移至预先装有 300 μL 异丙醇和 300 μL 5 mol/L 氯化钠溶液的 1.5 mL 离心管中。待成团后，挑出 DNA，经 70％乙醇洗涤后，加入 200 μL TE 缓冲液，充分溶解后供备用。

注：以上为推荐的 DNA 提取方法，DNA 质量能够满足基因分型平台检测要求的其他提取方法均适用。提取的 DNA 在 260 nm 与 280 nm 处的吸光度比值介于 1.7～2.0，在 260 nm 与 230 nm 的吸光度比值大于 2.0。

10.3 SNP 分型

10.3.1 DNA 扩增、片段化、沉淀

具体步骤如下：

a) 变性：DNA 模板 8.7 μL，每孔加 8.7 μL 的变性试剂，室温放置 10 min；

b) 中和：每孔加 56.6 μL 中和试剂；

c) 扩增：每孔加 100.1 μL 扩增试剂，37 ℃杂交炉中孵育(23±1)h；

d) 终止扩增反应：将样品板从 37 ℃杂交炉中取出，放入 65 ℃杂交炉，孵育 20 min，然后放入 37 ℃杂交炉，孵育 45 min；

e) 片段化：每孔加 24.8 μL 片段化预混试剂，37 ℃孵育 30 min；

f) 片段化终止反应：每孔加 8.3 μL 终止液；

g) 沉淀：每孔加入 365.4 μL 沉淀混合液，−20 ℃放置 16 h～24 h；

h) 以上试剂用量为选用 384 制式芯片时的推荐用量，若选用其他制式芯片，试剂用量需调整。

10.3.2 干燥、重悬及质控

具体步骤如下：

a) 干燥：4 ℃离心，3 200×g 离心 40 min，弃上清液，烘干；

b) 重悬：50 μL 杂交混合液，振荡溶解 15 min；

c) 质控：用琼脂糖凝胶电泳及紫外分光光度计进行定性及定量检测，条带大小为 25 bp～125 bp、浓度≥ 500 ng/μL，合格后方可进行后续试验。

10.3.3 杂交、芯片扫描

具体步骤如下：

a) 杂交：启动芯片扫描仪及其软件，上传样品信息，待杂交样品变性。变性程序为：95 ℃ 10 min，48 ℃ 3 min，48 ℃ 保存。变性后将样品转移至杂交板，放入芯片扫描仪指定位置，48 ℃杂交 23.5 h。

b) 清洗、染色：根据芯片扫描仪系统提示，将清洗液与染色试剂放入对应位置，扫描仪自动清洗。

c) 扫描：清洗染色结束后芯片扫描仪自动进行荧光信号扫描。

d) 数据分析：采用软件对扫描出来的数据进行质量控制及基因分型分析，参数设置为 DQC≥0.82、QC≥95%。

11 结果计算

11.1 数据记录

数据记录方式用 SNP 位点碱基符号表示基因型，如 AA、TT、CC 或 GG，缺失数据记录为??。在进行 SNP 基因型数据记录时，为实现跨实验室的数据整合和标准化管理，基于多实验室或多 SNP 分型平台产生的数据，应使用已知基因分型的参照样品进行校正。单个样品的位点缺失率应不高于 10%。

注：推荐玉米自交系京 724 和京 92 作为参照样品。

11.2 数据比对

将送检样品每个位点的等位变异数据逐一比对，按照位点相同、差异、数据缺失、无法判定 4 种情况记录每个位点的结果。

11.3 遗传相似度计算

遗传相似度按公式(1)计算。

$$CS=\frac{S}{C}\times 100 \quad \cdots\cdots (1)$$

式中：

GS ——送检品种样品与对照品种样品的遗传相似度，单位为百分号(%)；

S ——送检品种样品与对照品种样品中均检出的但基因型无任何差异的标记位点数目；

C ——送检品种样品与对照品种样品中均检出的标记位点数目。

12 结果判定与表述

12.1 品种鉴定判定规则

当送检品种样品与对照品种样品的遗传相似度小于等于 95.00%时，判定为“不同品种”；

当送检品种样品与对照品种样品的遗传相似度大于 95.00%时，判定为“疑同品种”。

12.2 实质性派生关系判定规则

当送检品种样品与对照品种样品的遗传相似度小于等于 92.00%时，判定为“非实质性派生品种”；

当送检品种样品与对照品种样品的遗传相似度大于 92.00%时，判定为“疑似实质性派生品种”。

注 1：实质性派生关系判定只针对玉米自交系品种，不涉及玉米杂交种。

注 2：对于遗传相似度大于 92.00%的情况，必要时可综合 GB/T 19557.24 的特异性鉴定结果、转基因品种的转化体鉴

定结果、育种记录档案等信息，进一步甄别二者是存在实质性派生关系还是为同一品种。

12.3 结果表述

利用SNP标记法，送检样品_____与对照样品_____（或数据库中_____品种）采用_____检测平台进行检测，比对位点数为_____，遗传相似度为_____。判定为_____。

附 录 A
（规范性）
主要仪器设备及试剂

A.1 主要仪器设备

A.1.1 高速冷冻离心机：转速不低于 12 000 r/min。
A.1.2 微量移液工作站或微量移液器。
A.1.3 水浴锅或干式恒温金属浴：20 ℃～100 ℃。
A.1.4 紫外分光光度计：波长定点扫描 230 nm、260 nm 和 280 nm。
A.1.5 组织研磨仪。
A.1.6 分析天平：感量为 0.01 g。
A.1.7 pH 计。
A.1.8 涡旋混合器。
A.1.9 高压灭菌锅。
A.1.10 芯片扫描仪及其配套相关仪器设备（能检测 5 万个及以上位点）。
A.1.11 杂交炉（20 ℃～100 ℃）。
A.1.12 板式离心机（4 ℃，3 500 g）。
A.1.13 涡旋混合器。
A.1.14 微量移液器。
A.1.15 摇床。
A.1.16 PCR 仪（使用 96 孔或 384 孔 PCR 板）。

A.2 主要试剂

除非另有说明，在分析中均使用分析纯试剂。

A.2.1 CTAB[$C_{16}H_{33}(CH_3)_3NBr$，CAS 号：57-09-0]。
A.2.2 三氯甲烷（$CHCl_3$，CAS 号：67-66-3）。
A.2.3 异戊醇（$C_5H_{12}O$，CAS 号：123-51-3）。
A.2.4 异丙醇（C_3H_8O，CAS 号：67-63-0）。
A.2.5 乙二胺四乙酸二钠（$C_{10}H_{14}N_2Na_2O_8$，CAS 号：139-33-3）。
A.2.6 三羟甲基氨基甲烷[$NH_2C(CH_2OH)_3$，CAS 号：77-86-1]。
A.2.7 氢氧化钠（NaOH，CAS 号：1310-73-2）。
A.2.8 氯化钠（NaCl，CAS 号：7647-14-5）。
A.2.9 无水乙醇（CH_3CH_2OH，CAS 号：64-17-5）。
A.2.10 盐酸（HCl，CAS 号：7647-01-0）。
A.2.11 β-巯基乙醇（C_2H_6OS，CAS 号：60-24-2）。
A.2.12 SDS（$C_{12}H_{25}NaSO_4$，CAS 号：151-21-3）。
A.2.13 RNase A（CAS 号：9001-99-4）。
A.2.14 定制 SNP 芯片及配套试剂。

附 录 B
（规范性）
溶液配制

试剂配制用水应符合 GB/T 6682 的要求。

B.1 0.5 mol/L EDTA 溶液

称取 186.1 g 乙二胺四乙酸二钠（$C_{10}H_{14}N_2Na_2O_8$）溶于 800 mL 水中，加固体 NaOH 调 pH 至 8.0，加水定容至 1 000 mL，121 ℃高压灭菌 20 min。

B.2 1 mol/L Tris-HCl 溶液

称取 60.55 g Tris 碱溶于适量水中，加 HCl 调 pH 至 8.0，加水定容至 500 mL，121 ℃高压灭菌 20 min。

B.3 5 mol/L NaCl 溶液

称取 146.1 g 固体 NaCl，加水定容至 500 mL，121 ℃高压灭菌 20 min。

B.4 CTAB 提取液

5 mol/L NaCl 280 mL、β-巯基乙醇（C_2H_6OS）10 mL、CTAB 20 g、1 mol/L Tris-HCl 100 mL、0.5 mol/L EDTA 40 mL，加水定容至 1 000 mL，4 ℃储存。

B.5 SDS 提取液

1 mol/L Tris-HCl 50 mL、0.5 mol/L EDTA 50 mL、5 mol/L NaCl 50 mL 和 SDS 7.5 g 混合，加水定容至 500 mL。

B.6 TE 缓冲液

1 mol/L Tris-HCl 5 mL 和 0.5 mol/L EDTA 1 mL，加 HCl 调 pH 至 8.0，加水定容至 500 mL。

附 录 C
（规范性）
SNP 位点名单及相关信息

表 C.1 列出了推荐核心 SNP 位点前 96 个位点的物理位置、侧翼序列信息以及参照样品的基因型（所有位点信息详见种业大数据信息平台（http://202.127.42.145/bigdataNew/）。

表 C.1 SNP 位点信息

位点编号	染色体	物理位置	京 724 基因型	京 92 基因型	等位变异及侧翼序列
MSNP00001	1	111288396	GG	GG	AGGGGCAGGGAACCAAGACAACTCCTTTCAGGGCAGGAGCAGGGAACCAAGTCGAAACAG[A/G]GGAGAGTTTGACCTTCTGGATGATTGATATGGAGTATATATGAGGCTATGCACGTCGTAG
MSNP00002	1	156554418	TT	GG	AAAATTAATAGTTGGACATACATTTGGAATCAATGCACTGGTCTAGCAGTGCTGCAAGTA[T/G]CATGGAGTCTAAGCCACCGGAGAAGAGGACTGCTATTGGGGCTGACTCTCCGTCCTCAGA
MSNP00003	1	180966708	TT	GG	AGAAACAAGGTCCATAGCTTCATCAACCGATCTCATCAGAATATTTGCTGTAACTTGAGT[T/G]ATTCGTCCTTCTTCAAGCATTCCCCAGTACGCGGCTTGCACACCTGTTATAAAATTGTCC
MSNP00004	1	265515707	CC	AA	AGTTGAATGCGGCAGTGTGGCCTTCGAACCCTCTGGTGGGAACTCTGTCCAGGACAAAGC[A/C]TTTTCCCTTGGATCAAAATCTCCCTGTTCCAGTTCTCGCATCGGCACAGCCGAAGACTTC
MSNP00005	1	290379030	GG	GG	CCATCACGAAGCCTGAATCTGAATAACTCTTGTTGCTTCTCCATTGCATCAGGTTAGCCC[T/C]GACCTCTACGGGGATAACAACACGAGGCTCTTCACGTACTGGACAGTAAGCGGCTAAGCG
MSNP00006	2	2500805	AA	AA	CAAAGGAACAGATATGTTGTCATCTACAACTTCGGTCACAGGAACGCACTCCACTACTGT[T/C]GCTGCTAGTGCAACAAGCGCCAGCTTACCAAGTGCCTCTTCCCAGATAACATCAATGTAA
MSNP00007	2	4697714	CC	CC	CCTTTTCAACTCTGTTCACCCGTCAAGCAAGGCAAGCACAAGTGCTCCACCAGATTCATC[A/C]GGTCCTGAGCCTATGGTTGAAGCCTGAGTTCCAGCGGAAGGGGACAATGGATATTTGTGT
MSNP00008	2	47154261	AA	AA	GACGAGCGAGCGCGGTCGTCCTCATCAAATCCGAAGGCTGGGGCAGGAGACGGGTATGAA[A/G]GAAAGCCGTCAACGTTGTTCAGGCCGGTCGGCGCCCCGCCCACGCTCAGGAACCGCAGCA
MSNP00009	2	113226924	CC	CC	TGCTGCATGCATGCAGCCACCATTACTTGCCTGATTAGGATCACAATCCATCTGCTGCAA[A/C]TCTTGAGAACTATCAGTAGCAACTGCAGGTTTTAATCTGTCTGCTGCCACCAGCTGGCCC
MSNP00010	2	204601534	AA	GG	ACATGGCCGGTATTATTTGGTGAACGAATTGCCTGGAAACAGCCGAAGAAGTTTTGCGAC[T/C]CGGCTTATGTTGTCCTGCCATCGTTGTCACTCTCATCTCAACATCAACACGGTGGCGTCT
MSNP00011	3	27775731	AA	GG	GTGCCGCGCGGGGAACCATTGGGTACATAGCTCCGGAGATGATCTCCCGTAATTTCGGCG[T/C]CGTTTCGTGCAAGTCAGACGTCTACAGCTTCGGGATGCTGTTGCTGGAGATGGCTGGTGG
MSNP00012	3	92555979	CC	CC	TATATCTAGTGATTCTGAAGGAATTCGAACATGGTGTATATCCTGTCCAAAATAATTGAG[T/C]GGAAGAATCCCGAAAACACACAAAACTGCGGCAAGGGAGAAGATGCGTATGCTGTTGAAT

表 C.1（续）

位点编号	染色体	物理位置	京 724 基因型	京 92 基因型	等位变异及侧翼序列
MSNP00013	3	141646415	GG	GG	GAGTGGGGACTGCGAATGACATTCTTGCATCCCTCCTCACCAA TCAAGGCGGCAACATAC[T/C]GGCCCTTTGGCCTTCCATGAAC ATGAACGCGGCGGAACGCCACGCCGGCGTGCACTACTC
MSNP00014	3	156325759	AA	GG	AAACTGCTGACATGTTATCGTAATATCCAAAATTCTGAATGT AAAACTTAACATGCTGCT[A/G]TTTGCTTATGCTGAAAGTTG GAAGGACTTTGTTGGACTTCCTACTGTTCAAAGTAACCCA
MSNP00015	3	203824251	CC	CC	CGTGGTCCTGGGTGCTGGCCTCTTCCAAGCTCCAAGGAACATC CAAAGCACATCCGTGTT[A/C]CGAGTTCGGAGACTAAACGCG ATTAAGAGTACTGGTAGCCTAGTTACAGTTGGATCTGAG
MSNP00016	4	67519590	TT	CC	AGGATGCAGACGACAGTGCTGGATTCTTCACTCTACAAGCAA TTGTCTGAGAGGGGTTCT[T/C]AGCCATAGATTGGTATCTCT TACGCAAGAATCTGCAACACCATGGGTTTACACAACTGTT
MSNP00017	4	128874466	CC	AA	TTAGCCCGACAAAACTTATGCGTGGGCTCCATGCGACCCTAGC TTAGCAGAGCTGCATCT[T/G]GTTCGCTATTTTGGCTTATCTA GGTGACGTGGGCGATTTATCGTTATTGTGCAGATATTT
MSNP00018	4	177180130	AA	AA	GGTTCAATGGCAGGGAGTACTTTGAACAAAGTGATAAAGCCC TCTGACAATGCTCCAGTA[A/G]TCCAGAGATCGATGACAGGT AACTCTTTGAACATGGTTCCTAGGCCAAGTGACAATGCAC
MSNP00019	4	193937034	TT	CC	TGTTGTATACTTGTATCCAAACACCGAGCAGCTTTCAAAACC CAAAATATTTTGCAGAAT[T/C]GTAGCATCTATCCAATACCC GCAAAAATGCTTTGCATCCAAATGAGGCCTTATTGTTTTG
MSNP00020	5	8507286	GG	GG	ATGGTATCATATTGTTTGACTCCACTCATAACATATGCAGAA TTGTAGATATACATCTAT[T/C]CTTGGGCCTTTACTACTTTG CCTGATATTCCATTCTCTTCACTCTTAATGCTTAGCTGAA
MSNP00021	5	17881372	AA	AA	ATATAGATGAATAACTGCTAGTATTACAAACAAGTTCTTTCT TCAACAGCTCAGACTCAG[A/G]TACGGCGCAGAGATGCCAGT CGCCTCTCCAGATCCTCAACTTCAGCAGAGGAGGGTTCTA
MSNP00022	5	62137456	AA	AA	TGCTCTACGACCTCATGTGGTGTCATATGGATCTTGATACTAA TTGATCAATGAGCTGGA[A/G]CGTTGAAAGACAAGGCACTT TGCCTTCTTTTAGCTGCTGCCCCTGAACTTTCCACAGGCT
MSNP00023	5	161040798	AA	AA	TGATAGAGTAGGATTAGCAAGATGCAAAATCATTATATCAC TTGAAATTTGGCACAGGTA[T/G]AGCTGCCCTCGTCATGGTA GCCGCTAGTTGGATAGTTAAACTACTTAGCCAAAACAAAGG
MSNP00024	5	204879476	AA	GG	GTCTATCTCCTTATGAGGGGATACATGTGCATCAACTTCTCCA TCCTCTTCCAACATATT[A/G]ATTCCAGTACTGATGGTGGACA GCTTCTCGAAGGGCTTATCTGCGTCCTCGACGAAGCCA
MSNP00025	6	33247659	AA	GG	TGCTGCTGCTGCCATCAACTGCCGTGATGTATTTCTTTAGCTC GTTCAGGAGTGTGTGGG[A/G]TGCTAATAACTGATGTTATAT TTCTGTAGCGCGGCCAGAAACAGTACAACAGGCGCTCGT
MSNP00026	6	56968490	GG	CC	AGGATTCTTTCAGAATTGCAGGGGCAGGTACATTTTCCTGTC ACGCACGCGCTAGCTGCT[C/G]GGCTACAGGAAACTTAGACA TTGGATCGTTGTGGTGGGAACTGAATGGTCGTACAGACGT
MSNP00027	6	110053930	AA	AA	CGCTGCGTTCAGGGATGCGCAGTTCAGGATGGTGAAGTCCGG GGAGAAGGGTCCTGGGGA[A/G]GTGGTCTCAGTCAACCCTGT GTACATGAAGGCCGGCATACCAAGCCCCACGGTAAGTAAG
MSNP00028	6	114361855	CC	CC	CCTCAGTACCTCGTTCATTTTCTGCTGTGGTACTCTCAGATGG TTTTGTGACATCAACAC[T/C]ACTTTGCAATTGTTTCTCAGCT GCAACATTATTTTTTGAAGTTTTCTCATCTGTAGGCTC

表 C.1（续）

位点编号	染色体	物理位置	京 724 基因型	京 92 基因型	等位变异及侧翼序列
MSNP00029	6	144146341	AA	GG	AAATACGCAGTGGCCTCGGGGTCGCAAGACCAAGCGACAACCG AAGAACACTGGAGGTCA[A/G]CGGGACCGATTCAGGGGTTGC CTTCTTCCTCCATTTCTCAGTGCACACCTCCGAATCATC
MSNP00030	7	1196275	TT	TT	TGTAGTTTGCGATGCGCAGCGACGAGAAGGCTTCATCAAAGT GTATGTGGAACCAATTGA[T/C]GCAGATGTATAGGTAACTAC CAAATATGAGAGAAACAACTGGAGTCGAGAAAATCCAGAA
MSNP00031	7	126677146	CC	CC	AGCATTAAAACCAGCTAAAACATTTACGCAGAGCTAGGAGCT AGCCAAGAGCCTACTACA[A/C]CTTGTCAGGTAGCCATGGAA CCCGACGTCGATGAGGTGGTGTTCGACGCCCCGGGTTACT
MSNP00032	7	143446474	GG	GG	CACTGCCGCTGTCCGCGTCGAGAGCATGTAGTCGCTGTACACA ACAGATAGGAACGCAGC[A/G]TTGGTGGCATGCTGGAGAGAA TTCCACCCGCTTATCCACACCAAGCCTCCTGCGGAAGAT
MSNP00033	7	169245453	CC	CC	AGTTGTCACTGTCCATGTTACTGGATTTAAGAAGTTCCATGG GGTTGCTGAGAACCCAAC[T/C]GAGAAAATTGTGACCAATCT TAAATCTTTCTTGGAAAAGCGAGGGTTGCCAAAAAATCTT
MSNP00034	8	85385460	AA	AA	AATTCGAAAAAAGGAATTGGTTTGGATTGCCGGTTGGACACT CCAGGGGATCCTATACCT[T/C]GATCCATCCATTTACACCACT TTGAGATTACATTACATAATGTTAATCAGTCTTGTCTGC
MSNP00035	8	113184750	GG	AA	CAGATAGGGAAAGAGATCAAGATGATGGCGTGCTACAGAAT GCTGCTGCCACTAACACTT[T/C]AACAGCAGCCAGTCAATTG ACAGATCCTTCTGGGAGGTCAAGGCCACGTTTTGGTGTCAA
MSNP00036	8	139128429	CC	TT	CTAATGGGTATGTACACAAAACTGCAGTACCACCAGCAGCAG AGCCAGCTAAAAGATCAA[T/C]GACAGGCCCTGTACCTATTG ATGAAGCAGAATTATTCAATATCCAGCACCTATACTGCTC
MSNP00037	8	172618390	GG	GG	ACCGATCAAGTTCCAGGAGCCATGAAGCCGGTACTAGTTCCA GCCTTCCAGGAGCACTAG[T/C]GAGCGAATAAACAGTGCAAG ATACCTGTTGACCGCGGCACCTGTGACAATCGACAATGGC
MSNP00038	8	174329510	AA	AA	CCTTTGTAGGAAGAGAACCAGAAAGACCAAGACAACTGGAGA GAGGAAGAAAGCTAAGGG[A/G]GCTGAACCAGAAGCTGCTCA AGTGCAGCAGCTGACCCAAAAGCTGCAACAGGTGCACAAG
MSNP00039	9	11505100	TT	CC	TGGGCTCTACCGTGTCGTCCATGGCATCGATGTTTTCGATCCC AAGTTCAACATTGTCTC[T/C]CCTGGAGCAGACATGAGTGTT TACTACCCGTATACGGAAACCGACAAGAGACTCACTGCC
MSNP00040	9	17446904	TT	TT	GAATTTGCATCTGCTCCTGGAGAGCGGGTTGACGTTCCCGTAA TCATCTGCTCGTCTGTA[T/G]AAGATCATACGAGCAGAAGTG GCACTCTGCTGCAAATGGAACACTAGTTGTTAAAAACCA
MSNP00041	9	61772043	GG	AA	TCATAGTCTCGCAGATCAGGTTAGCTGCAGCTACATTGGATC TCATTGAAGTCCTTGAAC[T/C]AAATATTTTCCTTAATCTCT GGTATGGTGATACGACGCGCTGGTTCAAAGCAGATCATGC
MSNP00042	9	98400029	GG	GG	TCTAGTTATTCTGTGGCTTCTACTGATGAAGCTTTGGTGTAT GGCATTTCTGCTAGCGGT[T/G]TAGTTGTGCTAACACTGTCA AGAGTTAGAGTCCCTACTCGACAATTTAACTGCTTTGTTA
MSNP00043	9	104695670	GG	AA	CAGTGCCTACTGACAGACATGCCTGCCTCTGGTACGTTAGTTT GCAGTTTTGATTTGATT[A/G]CTAATCCATCAACCAGCTCGT GTTCTCGTAATACAAATCTTATAGGAGACATATGCGTTA
MSNP00044	10	32194186	AA	GG	TTGACTTTATTGTCCTATATAAAGTTGCACTTAGCTAGCAGA GAGCATGCCATGGCTTAT[T/C]TCCCTCGATCTGTTCACTGCT CTGCCATGGCTTATCTCCACATCCTCATAGTACTACTCT

表 C.1（续）

位点编号	染色体	物理位置	京 724 基因型	京 92 基因型	等位变异及侧翼序列
MSNP00045	10	82039366	AA	AA	AATCATGAAGTTTGCTTCACTTGGTAACCAGGGAAACCTGCAG AATGCTGTTGATGTTTT[A/G]AAGAGATCACTTGCTATTCGG AACAAGTATGCTTATCTTCTTCAGCATGTCCTTATCTGC
MSNP00046	10	109396730	AA	GG	AGAGAGCATGAGTAGCAACAGTACCACTTGGAACGGCTGGTT GACATGAGACTTGCAGAG[A/G]ATGCATGTGAAGTATGGCTT CCCGAGGAGAGGGACGACCCCGGGCTGCACGGAACACGGC
MSNP00047	10	135351702	AA	AA	GCCTTCCAGCGAAACTCCGGTCGGAAAGATTGCCACTGTATAC ATTGTCTTGGGGCTTAT[T/C]ATAACAGCGGACAACACGATG TACTCCCATGGGCTGATGTTTCTTCCAGTCTCAACCTTT
MSNP00048	10	144384643	CC	CC	TGGTCTCAGCAAGATCATCAGATTGAGGGGGGCGTTTCTGAT AACCGTAGTAAAGAACGT[A/C]CTTTCGTTTTGCTGATTTCA GGGAGCACGAACTGTTTGCTGTTGCAGCTGTTATGGCTGG
MSNP00049	1	39118219	AA	GG	TTGAGCACTACTACGGTTGGGGTTGACGAAGTGTTTAATGTA CTGGCTTCGCCGCCAATT[A/G]ATCATCGAGCTTTTCTTCGTC TCTTCTCCCTTTTTTGTAGTATTTCGCAGCAACCATTTG
MSNP00050	1	161723857	CC	TT	ACTCACCGAGACAATGCCTTTGATGACAGTGTCGGTGTAGTAG CCAGGATCAGTTTCCTG[T/C]AGCGACAGGAGCTCGTCAATG GTGCTCCTCTTCTCCGTGTCTGTTGGGCCACCGCCACCG
MSNP00051	1	248798195	AA	AA	AACAATACTTAACATTTGATGATGCACAGGAGCACTGACTGC ACAGGTGTAAAAGCAGCC[T/C]TACTTTTATACCAACAACAA CAAACACGATTCACCATATATACCAACAAATTTTATTTAA
MSNP00052	1	282748902	TT	TT	TAATCAGGTTCATCAAATGAATCTCTTATCAATGTACTCCCA TAAGCAGCAACTTTTTCT[T/C]CTTTCGATAGTTCCTTAAAA CCATGGTATGCAACTTTTACATACTTGTGTCGATCCATCT
MSNP00053	1	298863606	AA	GG	CCTTCTGTCGGAATTAGGCGGCGATAATCCTTTTCAGTACCCA CAAGAATCTCATTGCAG[T/C]TTTCATCCAATTTTGATAATA ACTCAAGGAAGATGTCCCTTTGCATCCCATCCTACAAAT
MSNP00054	2	22258930	GG	GG	GTGGCAAGAGGTCCCTCATCAGATTGGCTGCCACTGCAAATCC AAAGAATCCGTAGCACA[A/G]CTGCAAACAATGCAGGGGCAG AGCAGAGAAGCCCTGGACACCAAGAATTGCCATATTGCG
MSNP00055	2	109563976	AA	CC	AATAAGACTGGCTCTGCTGCCTCACCTAATCGGTGATGAGTG AGTGTCTAACTAAAAGTG[T/G]CAGGAAAGTGAGTGTGTTT AGTCAGGTGTACCTGCACATTACTGTCTCTCGGGTGGTCCT
MSNP00056	2	111835040	AA	AA	CCGCATGATCGCCCTTCCTTGTCCAGCAAACCCGAAGGACACC ATTTTGACGCCCAAATA[A/C]TCGGTCGGAAGAATATATTTG CTTTCTGGGTTCTAAAGGTAAGTCTGTTTACCATTATTA
MSNP00057	2	186339948	AA	CC	ATTGATGCGCACGATCGACACACACAGCTCTGCCCTCGGGAGT TGTGCTCTGATCCACCC[T/G]GCCGCCCTTTCCTTTCCCTTGTT TAATGCCGCAATAAAGCAGACATCCCAAAAAGAGAGC
MSNP00058	2	207814715	GG	AA	CGGTGCGGGCAGTTCGTGTGAACCAGGGCAGGGTTGCTAAAA AAACCCGATCATTTTCAC[A/G]AAGTTTCTAATGCCTACTCC TTACGGTCTGACTCAGTTTGCTTTCGACTTTAACGCCTGT
MSNP00059	3	15222625	TT	GG	TATCTGGCGCACTAGAAATGCTGTGTGTTTTGATGATAAGAG AGTCAAATCTCCTGCTGA[T/G]ATTGTTTGTATGACCTGTTC CTTCAATTATTGGGCAGGTTTACAGAAGGCAGAGGTGGAG
MSNP00060	3	132489439	GG	AA	CAGTGTGCGTGGGAAGCAGGAAAGAATTGCTATTTGGACAAA AAATGCTGCCAATGAAGC[T/C]GCTCAGGTATATGCGCTGTAG TAACAGTAACCTCTTCATTGGAAACACTTGTACCATAAT

表 C.1（续）

位点编号	染色体	物理位置	京 724 基因型	京 92 基因型	等位变异及侧翼序列
MSNP00061	3	196000794	TT	CC	AAGTTTTCCTTAGTAGCCACCAATGATTGCACTGACATGCAGG GCCTCCAGACTCCAGAC[T/C]AACAATGTCACCGTACAGGTCA GATGACACCATATTGGAACTTAAGAGTTACATATTTTC
MSNP00062	3	208142658	AA	AA	AGCAGCATGGCTGTCCAAGGATGTTGTGTGGTTATCTGCAGA CTCACAGTTTGGAGAGTA[T/C]GCTGCAGTCTCTGCATGGCT AAACCAGTATCATAATCCCGTGTTTTTGAGTCACTCAGTG
MSNP00063	4	18832691	AA	CC	ACCTACATATGCCATTACATTGTATTAAATCTAGGCAGAGCA GCCATTGACAAGTACAGC[A/C]TGGTACTCATTTGGTCGTGT AACCCTGCCTGAAGGGGTTTGATTGACTAAACAAGTACCA
MSNP00064	4	53473032	GG	GG	ATGGGTATCAAATATGTGAACGAAAGGTGTATTTCGGTCACT AACGGCAAGTTTTGGTTT[A/G]ACATCTCCTTCTCGATGAAC CCACTCAATAGCCCCAGGAACAAATGAGAGACGTATCATG
MSNP00065	4	55889650	AA	AA	GATGAACTGACAGCTGACAGACCAACTCTGGAGTCTGTGATT TGACAAATTTACCTCTTC[T/C]CAGCCGCTGATTTCGACGGG CCAATCAACACCATCCGTGATTGACGACTGACAGCTACTT
MSNP00066	4	145650338	GG	GG	TCCAGCTTGCTCGCAGCTGTCCCTTGTAACCTGAGGGCATGAC CGAACATCCAAGTACTC[A/G]AGAGCCTTGAAGGATTCAATC ACTCTGCCGACCCCTGCAACTGTGAGCCGAACACAGCTG
MSNP00067	4	215441456	AA	AA	CAGCAATAACAGCAACCAAACCATAGCAAAAACAGTGACTAA TTTCTTTCTTTTTCCTCG[A/G]GAAACATCATATCATTTCACC CTTATGTACCTGACAATATTACACTGGAGGTAAACCTAG
MSNP00068	5	35669253	AA	AA	GCAGAAATCAAAGGTGGATCCTAATGAGATCACCATGGTTAA TCTCTTATCTGCTTGCTC[A/G]CAGCTAGGAGCATTAGAAAT GGGGATGTGGGTCCACCATTACATTGACCGACATAAACTT
MSNP00069	5	72721863	CC	TT	ATTTTACACCTTGAGCTTATTAAAGAGAGGAGTTTGTCATGG GTTTGCCCCACAGACTTT[T/C]GTATGCTGCATATGCAACTGT TCACTTTCTAAAGAAGGTGCTATTTCAGCCGTACGTTTG
MSNP00070	5	80839340	AA	AA	CTTAATTATGTTCTCGGATAAAATAGACCAATCATAAACAGT AGGTTTATCGCTGACATA[A/G]CTATTAAGCAGCATTTTGCA TCGGTTATCACGATACTAAGCCCCGAAAATATTCTACACA
MSNP00071	5	181267545	GG	AA	TGTTCATGTCTTCTTCATCACATTCTTCCTCCTCAAACTGCCC ATTCGTAGCAGTATCAG[A/G]CATTTGATCATGATCTATAGA ATTGATCTCTACGATTTTCGCTCTGACGTCTGGAATATC
MSNP00072	5	199812574	TT	CC	CGCATTATCGAGAAACTTCTATTTTCGTCACAAGGCTATTCCG TTCCGAGAGCCAAAAAC[T/C]CCACTGCTTTCATCAACTCCGG CGACTTGGAGAAGACGAAGTTCCAGAATCCGATCGGAA
MSNP00073	6	39822979	AA	GG	CGTTCAAACATGGCTTCAGCGGGATGGATGGAAGAGCCGAAG GATTGATCCTCCTCATCT[T/C]GTGCACAGATCACAATGCCAT CTACTTTGTTCCTCTTTGGTATTCCATTGGCACTACTAT
MSNP00074	6	120823677	AA	GG	CCATGTGTCAGCATGGGTGCGCTTAAATTCTGCAACAGCTTT CGTGACTGTTGATCTTAT[A/G]GGGGGAGGCTCCCGGATGAA GCGAGCAAGTAGCGAGACATTAGAAGGAAGCCAGCTGCAA
MSNP00075	6	136548390	AA	GG	AAGGACGTACTTCCCTGTGTCTTGGCTTATCTCCTCGAAGTAC TTCCCGATCAGCTTCTT[T/C]TCTTGGACAAACTTAACATCAG AAAGAACCTCGGCAGACATCTCGATGGCTTGGTTGAAG
MSNP00076	6	141476300	AA	CC	CAGTTTAAAACGGTTACCCAGTGCGAAGGACAAAAGAAACAT GAATGCCCTAAATCCTTC[T/G]CCATGCCATCTGGATACTTGG TGAACATAATCATCTGCCAAATCGTGATATGAGCAACTC

表 C.1（续）

位点编号	染色体	物理位置	京 724 基因型	京 92 基因型	等位变异及侧翼序列
MSNP00077	6	158855833	GG	GG	GACGATGTCCATGACGAAGCTGCTGTCGCAGACCATACCTTGGTTGAAGAGCTCGCCGAA[A/G]GCTGGCTTGTGGTCATTCAGGTCCCAGGCAGTGAGCCCATGCGTCATCTCAAACAGGGTC
MSNP00078	7	13214476	CC	AA	CAACAATAATGTGCACTACAGATGCATACAGCTTGACGACAAAGATTTAAATAGCAGCGA[A/C]CTTCTGTTATTGATTGACAGTTGACACCCGCGGTATGGCTTTCTACATTAATTCTGCTCT
MSNP00079	7	54347237	GG	GG	CGAATTCAGTCGTGGCCAGCCAGGACAGCACCATGTAAATCTAGTATAACATGTCAATCA[A/G]TTTGCAATCTGTATGGAGTGGAGTCAGTCAACTATGAGTATGAGCAAGGAAGGAGGAAAG
MSNP00080	7	94053087	TT	CC	GAGGCTTTGGCTTACATTTTTTTTACATCCTATGATATAGTAATGTGATAGCCTTCTTTT[T/C]TTCCAGGAGGCTGCGAAACTTTTGGAGCAAACTGCAGGTAAGAGAGAGAGAAATATATGT
MSNP00081	7	158991658	GG	AA	AAAAGTGATGAAGAAAAAGAAATGCCCTGTTCCTGGGTGCAGAGAGACACTGACATTTTC[T/C]AACACCATCAGATGCAAAGATTGCACCAGAGAACACTGCCTAAAGCACAGATTTGGGCCT
MSNP00082	7	175252105	GG	AA	CAGTTGTCCTGGTTTTTTCAGCACAACGCAGCTCTGAACCTTTGGCATCTTGGTTCCTCA[A/G]CTGAACACATTTCTTCTCATAGGTTTGTCGGATTTGATCTATAACCTGCCACAGGATTGA
MSNP00083	8	2761824	GG	GG	TTACTACTAGCAACATCAGCAGCCGAACGGATGCGGAGCTGTTAGTCTGCAATGCCACGG[A/G]CACCAGTTCAATGGTGGATCGCCATTCTCCTCCTCTCTCAGGCTCAGGCCATGTTCTGTT
MSNP00084	8	10124026	TT	TT	CATGATTATGGTTATGAATCTGGGTGCAGCAAAAGAGACACATAGTTCCAATCAATTTAA[T/C]TACCAACATCTTATATTTCGAAATGACAGTAATACAAGATTGGAACCAAGCTGTGGTTAC
MSNP00085	8	59490912	GG	AA	CTCTATGGATTTCCCTTGTCCATCTGTTGTTTTCTTTCAAAATTGTTGACCTTGTTAGAG[A/G]AATCCATTTCAATTGCAGCACGGATTGGAGGTGCATTATAATTAATGTTTGTTATGTATC
MSNP00086	8	100450253	GG	AA	GGCTGATGGGTTGCAGGCAGAGCTAGCTGTGCATTATTTGAAGGTACATTCATATTCACA[A/G]GTCACTGATATATGTGTTCTCAGTTGCATTCCTATTGTTTGTTGCAGTTGACGATACATA
MSNP00087	8	118299376	GG	AA	CAGTGTTGGTTTCATTTCTAGTGTTGGGGCTGGGGTTTCCTCAGATCTCATCTATGCTGC[T/C]CGAGGAATTGTGAAACCTTCAGAAAATGTGGAAACGGGAAGGAAGAGATCTCCCATCTGG
MSNP00088	9	1025355	AA	AA	ACGTCACCTAAATTTAATGCAGGCTGATGCACCACTGCCTCACACATCCATATACGTAGA[A/G]TATATCCATAGGGCGATGCATGGAAGTGATACGGGTGCATACGACGCTGAAGGAAGGTAA
MSNP00089	9	89991829	AA	AA	TGGCAACAGAACAGAGCAGGTGCATGCATATATTCGTTTCAGCAAACCGGCGAACGGAAG[A/G]AGAAAGGCGCAAATCACAAGAACGAAAAGGCAAATCGTAGCTTCAGTCAGGGGAGGCCTT
MSNP00090	9	127197714	AA	GG	AGTGTAGGCTTCAGATCAAGGACTGATTGATACGCTGATGGTCACAGAAACATCGTTGAG[A/G]GCAGCATCGCTCGGTCAGTAACTCAGTAGTGAGTAGCCCTGCACCTTCAGATTCAGACAG
MSNP00091	9	149308774	CC	CC	AACAGCTATCCAGAAACGCACATTTGAACAAAAACTACGATAAACTAACCTTGGCAGAGG[A/C]CCCTGCATTGCTGAATGAGCCCTTAAAACCCTTCTTGGTGATCAAGCCTTGTCCTGAGGA
MSNP00092	10	39960289	GG	AA	TTTTAAGGTCATGTTTGGGTCATTCGAATGTGCAGATTGGATTTGAGGGATAAATCTCAC[T/C]ATTCCTCCGGAAGGATTGCTTCGCTTCATAAAATGCAACAACATCTGCCTATACCCAAAA

表 C.1（续）

位点编号	染色体	物理位置	京 724 基因型	京 92 基因型	等位变异及侧翼序列
MSNP00093	10	84110544	AA	AA	CTGTGAAGTTTAGGGATTTAACGCAGCACAGCAGAGATCAAA TATAGGATTGGCAAATTG[T/G]AAGGACTTCCACACTTCAAA TCGAATCTCAAATCTTGGCTAAAACAAAAGCTTGAATTTG
MSNP00094	10	89433313	AA	AA	TAGCATCCGAACGGTACAATCATTCACCCTTGTGGATCGGAGC GTTCTCTTCACGCGTCT[A/G]TTGACGCTCTGCTGAGTTCTTG CTACGGGGACAAGAAGAACTTCCGGGTGTGGGTGGACA
MSNP00095	10	103380111	AA	AA	CACACGAACGCGCTGCGCCATGCAAATCACACGTAAGTACTCG ATCAGTACCAATCACAA[A/G]CATACAATACATGCGCACGTA TGTTGATACGGCGGCGATAGGGCTCCAGTACCAGCCGGT
MSNP00096	10	132535283	AA	AA	GAAAGGCTGGCTATTGATAGAAGCCATGCAAGGCTGATCCAT TCTCCCAGCTTCCATGGC[A/G]ATTGTGACGCTTGCTCTCAGA AACTGCTTTAGTTCGGTAATGACAGCACTGCAGTAGACG