

我国部分审定小麦品种的品质性状及基因型分析

权 威¹, 马锦绣¹, 华正蓉², 左静红¹, 王伟伟¹, 王俊稳¹, 张立平¹, 庞斌双¹, 赵昌平¹

(¹北京市农林科学院杂交小麦研究所/杂交小麦分子遗传北京市重点实验室, 北京 100097; ²北京农学院植物科学技术学院, 北京 102206)

摘要: 为了解我国小麦品种的品质相关基因分布及品质性状表现, 本研究针对近年来我国审定的 530 份小麦品种, 进行容重、粗蛋白质含量、湿面筋含量、吸水率和稳定时间等性状的分析, 同时利用 13 个品质相关的 KASP 标记检测基因型, 明晰不同的品质种植区域内的审定品种优异品质基因等位变异的分布及聚合情况。检测的优异品质基因等位变异在不同区域间的分布不均衡, 其中 *IBL/IRS(-)*、*IAx 1/IAx 2**、*Pinb-D1b* 和 *Pinb-B2b* 优异等位变异在品质区域间分布频率呈显著性差异, 而 *IBx17+IBy18*、*TaPsy-D1a* 和 *TaPod-A1b* 等优异等位变异的分布在区域间无差异; 同时进行多个优异等位变异聚合情况分析发现: 5 个面筋质量相关基因中筛选出同时含有 *IB/IR(-)*、*IAx 1/IAx 2**、*IDx5+IDy10*、*glu-B3g+* 4 个优异等位变异的材料 12 份; 3 个籽粒硬度相关基因中未检测到同时含有 *Pina-D1b*、*Pinb-D1b* 和 *Pinb-B2b* 的材料, 检测到含有 *Pina-D1b/Pinb-B2b* 组合的材料 16 份, 含有 *Pinb-D1b/Pinb-B2b* 组合的材料 88 份。5 个籽粒颜色相关基因中同时聚合 5 个优异等位变异的材料 10 份。检测的 13 个品质相关基因 KASP 标记中, 未发现聚合 11 个以上优异等位变异基因的材料, 聚合 10 个优异等位变异基因的材料有 4 份, 聚合 9 个优异等位变异的材料有 16 份。品质分析结果显示: 不同区域间品质指标值也存在区域性的差异, 且稳定时间与蛋白质含量和湿面筋含量指标不协调。面筋品质相关基因优异等位变异 *IBL/IRS(-)*、*IAx1/IAx2** 和 *IDx5+IDy10* 在强筋, 中强筋和中筋品种间的分布频率呈极显著差异, 且与品质表现呈极显著正相关。

关键词: 小麦; 品质相关基因; 品质性状; KASP 标记

Quality Analysis in a Collection of Wheat Varieties Approved in China

QUAN Wei¹, MA Jin-xiu¹, HUA Zheng-rong², ZUO Jing-hong¹, WANG Wei-wei¹, WANG Jun-wen¹,
ZHANG Li-ping¹, PANG Bin-shuang¹, ZHAO Chang-ping¹

(¹Research Institute of Hybrid Wheat, Beijing Academy of Agriculture and Forestry Sciences / Beijing Municipal Key Laboratory of Molecular Genetics of Hybrid Wheat, Beijing 100097; ²College of Plant Science and Technology, Beijing University of Agriculture, Beijing 102206)

Abstract: In order to clarify the situation of the quality-related genes and corresponding traits of Chinese wheat varieties, 530 wheat varieties released in China in the recent years were analyzed for volume weight, crude protein content, wet gluten content, water absorption and stability time. This collection was genotyped with 13 quality related KASP markers, enabling deciphering the distribution and pyramiding of favorable alleles in wheat-planting areas. The frequency of favorable alleles among different regions was unevenly distributed. The frequencies of *IBL/IRS(-)*, *IAx 1/IAx 2**, *Pinb-D1b* and *Pinb-B2b* were significantly different among different regions, while no difference on the frequency of *IBx17+IBy18*, *TaPsy-D1a* and *TaPod-A1b* among different regions was observed. Twelve genotypes containing four elite alleles of *IB/IR(-)*, *IAx 1/IAx 2**, *IDx5+IDy10* and *glu-B3g+* at five gluten quality related loci were identified. For three grain hardness genes, the elite alleles

收稿日期: 2022-10-31 修回日期: 2022-12-27 网络出版日期: 2023-01-18

URL: <https://doi.org/10.13430/j.cnki.jpgr.20221031003>

第一作者研究方向为杂交小麦遗传育种, E-mail: quanwei360@sina.com

通信作者: 赵昌平, 研究方向为小麦杂种优势利用, E-mail: cp_zhao@vip.sohu.com

庞斌双, 研究方向为小麦分子育种, E-mail: 1492196201@qq.com

基金项目: 北京市农林科学院科技创新能力建设专项(KJCX20200115, KJCX20200304); 国家重点研发计划项目(2016YFD0102000)

Foundation projects: Beijing Academy of Agriculture and Forestry Sciences Sci-Tech Innovation Capacity Building Program (KJCX20200115, KJCX20200304); National Key Research and Development Program of China (2016YFD0102000)

combination (*Pina-D1b* + *Pinb-D1b* + *Pinb-B2b*) was not detected, while the combinations of either *Pina-D1b* + *Pinb-B2b* or *Pinb-D1b* + *Pinb-B2b* were found in 16 and 88 samples, respectively. Ten samples were found containing favorable allelic variants of five color related genes. Four genotypes simultaneously containing 10 favorable alleles were obtained, and 16 varieties with 9 favorable allelic variants were found. The results of quality analysis showed that there were regional differences in quality traits, and the stability time was inconsistent with protein content and wet gluten content. The frequency of elite alleles at gluten quality related genes, such as *IBL/IRS* (-), *1Ax1/1Ax2** and *1Dx5+1Dy10*, was significantly different in the wheat varieties with strong gluten, medium strong gluten and medium gluten, and the allele frequency was positively correlated with the quality.

Key words: wheat; quality related genes; quality traits; KASP marker

我国是世界上最大的小麦生产国和消费国,小麦是我国第二大口粮作物^[1],小麦的产量和品质对保障国家粮食安全具有重要意义。在过去的30年间中国小麦生产取得了巨大的成绩,保证了国家口粮安全。随着时代的发展,育种目标经历了几个阶段的变革,从高产育种为主,到高产抗病育种,再到品质育种、抗逆育种等^[2-4]。目前,高产育种取得了可喜的成绩,我国小麦产量逐年提高,根据中国农业农村部数据显示,2021年小麦总产量13434万吨,比2020年增加258.9万吨,增长2.0%;2021年小麦单位面积产量5863.4 kg/hm²,比2020年增加62.3 kg/hm²,增长1.1%^[5]。同时随着人民生活水平的不断提高,对小麦品质的要求也随之增高,多样化食品类型的优质专用小麦需求增大,目前优质专用小麦尚不能完全满足市场需求,我国小麦进口量逐年提升,从2010年121万吨上涨至2021年971万吨。进口小麦以高筋小麦和低筋小麦为主,对国内小麦供应起到调节作用^[6]。从粮食安全角度来讲,我国小麦产量能够满足国内供给,数量上是安全的,但是对于特定质量小麦的需求外溢,在质量安全方面威胁着我国小麦的粮食安全,因此需以需求为导向引领小麦种业发展的方向,小麦的品质育种应愈加受到重视。

分子标记辅助选择在育种中发挥着重要的作用,可以快速准确了解资源的基因型,提高种质资源精准鉴定,从而指导组合的选配、后代的筛选、鉴定等。对品质育种的分子标记辅助来说,早期的优异等位基因的筛选至关重要^[7],随着KASP SNP标记的不断丰富和完善,以其快速、高效、低成本等优点成为检测小麦品种的相关基因组组成的高效技术手段,可为小麦资源的利用提供有力参考。目前,很多学者已开展了利用KASP技术的SNP标记鉴定工作^[8-12]。

目前,品质相关基因的检测主要集中在籽粒硬

度,制品颜色及谷蛋白亚基等。籽粒硬度是小麦品质育种及研究中的重要参数,是小麦分类、分级和定价的重要评价指标。在面粉加工过程中,籽粒硬度不仅影响磨粉能耗、润麦加水量、出粉率,而且是决定面粉颗粒大小、面粉粒度分布、破损淀粉数量及淀粉破损程度等的关键因素^[13]。Friabilin蛋白能够软化小麦胚乳,易与淀粉颗粒表面相互作用,且蛋白表达量与籽粒硬度呈显著负相关^[14],该基因分子检测对品质育种的指导意义很大^[15]。

我国传统面制食品馒头、包子、面条,对面粉的白度有较高的要求。面粉及面制品颜色成为小麦品质评价的重要指标。其受黄色素(YP, yellow pigment)、多酚氧化酶(PPO, polyphenol oxidase)及过氧化物酶(POD, peroxidase)影响较大^[16-19]。小麦籽粒或面粉内的YP含量受到YP生物合成过程中的关键酶决定,如八氢番茄红素合成酶(PSY, phytoene synthase)、 ζ -胡萝卜素脱氢酶(ZDS, ζ -carotene desaturase)和八氢番茄红素脱氢酶(PDS, phytoene desaturase)等^[20-21]。同时籽粒中过氧化物酶(POD, peroxidase)对小麦面粉及其面制品的色泽具有增白作用^[22]。

对于小麦的食用品质,面筋的强度和品质是面粉食用用途的决定因素。众所周知,高分子量麦谷蛋白亚基中的1和2*,5+10等亚基对面筋强度和烘烤品质有正向作用^[23-24],低分子量麦谷蛋白亚基的*Glu-B3g*对面筋的强度有正向作用^[25],1B/1R易位品种的面筋质量差,加工品质劣^[26-27]等。因此小麦的面筋强度和品质也是小麦品质评价中的重要指标,传统的检测方法实验操作复杂,费时费力,而利用基于KASP技术的SNP标记技术可以快速检测小麦品种的相关基因型。

目前我国已培育出了大批的小麦新品种,在各个主产麦区发挥着重要作用。本研究收集530份

2010-2021 年间国内审定的小麦品种,利用基于 KASP 技术的 SNP 功能型标记分析不同区域内小麦品种的品质相关基因(包括籽粒硬度、面粉颜色、高、低分子量麦谷蛋白亚基、1B/1R 易位系)的分布频率,了解品种中品质基因的聚合情况,同时分析区域间小麦品种的容重、粗蛋白质含量、湿面筋含量和稳定时间等性状的差异,以期为优质小麦分子标记辅助育种提供理论依据,为资源的高效合理利用提供参考。

1 材料与amp;方法

1.1 材料

供试小麦品种为近年来国内审定的不同区域

小麦品种,其中包括国家审定品种和省市级审定品种,共计 530 份。由北京市农林科学院杂交小麦研究所种质资源库保存。扬麦 158、矮抗 58、小偃 6、豫麦 34、西农 979 和 PH82-2 为对照品种。依据《中国小麦品质区划方案(试行)》(2001)(<https://wenku.baidu.com/view/b5385f50021ca300a6c30c22590102020740f212.html>)中的 3 个大区将供试材料分为 I 区(北方强筋、中筋冬麦区)品种 306 份;II 区(南方中筋、弱筋冬麦区)品种 134 份;III 区(中筋、强筋春麦区)品种 90 份,详见表 1~3。本研究所用的品质相关数据来源于品种审定农业部农产品质量监督检验测试中心测试结果在线公布(<https://www.chinaseed114.com>)。

表 1 供试 306 份 I 区小麦品种名称及审定编号

Table 1 Variety name and approval No. of the 306 tested wheat materials in I region

编号 No.	品种名称 Variety name	审定编号 Approval No.	编号 No.	品种名称 Variety name	审定编号 Approval No.	编号 No.	品种名称 Variety name	审定编号 Approval No.
1	百早 207	豫审麦 2017025	32	邯麦 18	冀审麦 2016005	63	济糯 1 号	豫审麦 2011015
2	百农 201	豫审麦 2017019	33	邯农 1 号	冀审麦 2013006	64	济研麦 7 号	豫审麦 2017021
3	百农 207	国审麦 2013010	34	邯农 7131	冀审麦 2016021	65	冀麦 120	冀审麦 2016019
4	百农 418	豫审麦 2015014	35	旱丰 902	陕审麦 2012011	66	冀麦 325	国审麦 2016023
5	百农 4199	豫审麦 2017003	36	航麦 247	国审麦 2016029	67	冀麦 418	国审麦 2016026
6	宝科 8 号	豫审麦 2011033	37	航麦 901	京审麦 2012002	68	冀麦 518	冀审麦 2013007
7	保麦 10 号	国审麦 2010014	38	洛早 22	国审麦 20180058	69	冀麦 585	冀审麦 2013004
8	保麦 6 号	国审麦 2016010	39	河农 5290	冀审麦 2011003	70	冀麦 867	冀审麦 2016006
9	博农 6 号	国审麦 2014008	40	河农 6119	冀审麦 2016007	71	冀糯 200	冀审麦 2011002
10	沧麦 14	冀审麦 2016023	41	河农 6331	冀审麦 2016020	72	捷麦 19	冀审麦 2015009
11	沧麦 6005	国审麦 2010013	42	河农 7069	冀审麦 2013005	73	金地 828	豫审麦 2014006
12	春丰 0017	豫审麦 2016001	43	苜麦 18	鲁农审 2012049	74	金麦 1 号	陕审麦 2014006
13	存麦 11	豫审麦 2015012	44	鹤麦 2 号	豫审麦 2011010	75	金麦 26 号	津审麦 2010006
14	存麦 8 号	国审麦 2014005	45	鹤麦 801	豫审麦 2014014	76	津麦 3118	津审麦 2015002
15	德研 16	国审麦 20170006	46	衡 0816	冀审麦 2013010	77	津农 6 号	津审麦 2010004
16	德研 8 号	国审麦 2016007	47	衡 136	冀审麦 2009015	78	津农 7 号	国审麦 2014018
17	东麦 10	冀审麦 2016022	48	衡 4444	冀审麦 2012002	79	津强 8 号	津审麦 2015004
18	泛麦 7030	豫审麦 2015007	49	衡 6632	冀审麦 2013009	80	津强 9 号	津审麦 2015003
19	泛麦 803	豫审麦 2015013	50	衡 S29	冀审麦 2015002	81	晋春 17 号	晋审麦 20170016
20	泛育麦 17	国审麦 20190009	51	衡科 6021	冀审麦 2016018	82	晋麦 100 号	晋审麦 2016003
21	存麦 16	国审麦 20190007	52	衡杂 102	冀审麦 2015007	83	晋麦 102 号	晋审麦 20170006
22	丰德存麦 5 号	国审麦 2014003	53	华育 989	冀审麦 2016024	84	晋麦 89 号	晋审麦 2011002
23	藁优 2018	冀审麦 2008007	54	滑育麦 1 号	豫审麦 2017012	85	晋麦 90 号	晋审麦 2011004
24	藁优 5218	冀审麦 2015005	55	怀川 358	陕审麦 2014009	86	晋麦 91 号	晋审麦 2011005
25	藁优 5766	冀审麦 2014002	56	怀川 916	豫审麦 2011024	87	晋麦 92 号	国审麦 2012012
26	冠麦 1 号	国审麦 2016008	57	怀川 919	豫审麦 2015006	88	晋麦 93 号	晋审麦 2013004
27	邯 1412	冀审麦 2016001	58	机麦 211	国审麦 20210034	89	晋麦 95 号	晋审麦 2014002
28	邯麦 14	冀审麦 2011004	59	济麦 20	国审麦 2004011	90	晋麦 96 号	晋审麦 2014003
29	邯麦 15	冀审麦 2016004	60	济麦 22	鲁农审 2006050	91	晋麦 99 号	晋审麦 2015001
30	邯麦 16	国审麦 2014010	61	济麦 229	鲁农审 2016007	92	晋太 182	晋审麦 2013002
31	邯麦 17	冀审麦 2016002	62	济麦 44	国审麦 20210089	93	京花 10 号	京审麦 2011005

表1(续)

编号 No.	品种名称 Variety name	审定编号 Approval No.	编号 No.	品种名称 Variety name	审定编号 Approval No.	编号 No.	品种名称 Variety name	审定编号 Approval No.
94	京花11号	京审麦2014002	141	秦麦618	陕审麦2013009	188	囤麦127	豫审麦2017011
95	九麦2号	陕审麦2010002	142	秦农578	陕审麦2013002	189	囤麦128	豫审麦2017016
96	九麦4号	陕审麦2012004	143	泉麦29	国审麦20190017	190	囤麦378	京审麦2013004
97	俊达104	豫审麦2015002	144	群喜麦4号	豫审麦2011003	191	宛1643	豫审麦2015025
98	俊达106	豫审麦2015008	145	润麦2号	晋审麦2016005	192	宛麦19	豫审麦2011007
99	俊达129	国审麦20170016	146	赛德麦5号	国审麦20190035	193	宛麦969	豫审麦2015023
100	浚麦K8号	豫审麦2012002	147	山农20	国审麦2011012	194	万丰269	豫审麦20200012
101	金禾9123	国审麦2008012	148	山农21	鲁农审2010071	195	沃德麦365	国审麦20170011
102	科农1006	冀审麦2013003	149	山农22号	国审麦2011013	196	西高三号	陕审麦2013010
103	科农2009	冀审麦2015004	150	山农24号	鲁农审2013047	197	西农1018	陕审麦2013007
104	科农2011	冀审麦2016003	151	山农25	国审麦20180060	198	西农165	陕审麦2013003
105	科伟11	冀审麦2016028	152	山农26	国审麦2014013	199	西农219	国审麦2013020
106	科遗5214	京审麦2011001	153	山农29号	国审麦2016024	200	西农223	陕审麦2012005
107	垦星5号	国审麦20200031	154	山农30号	国审麦20170019	201	西农318	陕审麦2013013
108	兰考198	豫审麦2011023	155	陕垦224	陕审麦2014011	202	西农511	国审麦20180040
109	华伟307	国审麦20200025	156	商麦156	豫审麦2015011	203	西农529	陕审麦2013011
110	立丰852	豫审麦2017018	157	商麦1619	陕审麦2014013	204	西农583	陕审麦2013004
111	辽春24号	辽审麦201236	158	商麦1号	豫审麦2014032	205	西农585	国审麦20170014
112	辽春26	辽审麦2013001	159	沈免2137	国审麦2014019	206	西农658	陕审麦2014008
113	品育8155	国审麦20190044	160	沈太2号	国审麦2012013	207	西农668	陕审麦2015001
114	轮选103	冀审麦2015001	161	圣源619	国审麦2016015	208	西农688	陕审麦2011005
115	轮选167	京审麦2014005	162	石麦26	国审麦20180052	209	西农805	陕审麦2015018
116	轮选169	国审麦2014017	163	石麦12	冀审麦2004004	210	西农822	陕审麦2011001
117	轮选266	京津冀审麦20180001	164	石麦13	冀审麦2004011	211	西农938	陕审麦2013001
118	轮选526	京审麦2011002	165	石4366	冀审麦2015003	212	先麦12号	豫审麦2014029
119	轮选99	国审麦2016017	166	石麦22号	国审麦2011014	213	先麦8号	豫审麦2011027
120	洛早17	豫审麦2015026	167	石农086	冀审麦2014001	214	小偃58	陕审麦2015014
121	洛早19	豫审麦2017024	168	石农956	冀审麦2016016	215	小偃60	冀审麦2016030
122	洛麦24	豫审麦2011005	169	石新633	冀审麦2013001	216	新科麦168	豫审麦2017015
123	洛麦26	豫审麦2014018	170	世纪281	豫审麦2015028	217	新麦23	国审麦2013016
124	洛麦28	豫审麦2015005	171	舜麦1718	国审麦2011009	218	新麦35	国审麦20210019
125	洛麦29	国审麦2016009	172	遂选101	豫审麦2015004	219	鑫麦296	鲁农审2013046
126	洛麦31	豫审麦2017009	173	太412	晋审麦20170010	220	信麦69	豫审麦2015022
127	漯麦18	国审麦2012011	174	太春3473	晋审麦2014005	221	信麦9号	豫审麦2014012
128	农大1108	豫审麦2012004	175	太学12号	豫审麦2011030	222	邢麦13号	国审麦2016021
129	农大212	冀审麦2013011	176	太学7号	豫审麦2011019	223	兴民118	陕审麦2014003
130	农大3432	冀审麦2012008	177	泰禾882	豫审麦2015015	224	兴民218	陕审麦2011003
131	农大3494	京审麦2011004	178	泰禾麦1号	豫审麦2015001	225	宿553	国审麦2011006
132	农大399	冀审麦2012004	179	泰科麦33	国审麦20180056	226	许科129	国审麦2016011
133	农大4123	京审麦2015001	180	泰禾麦2号	国审麦20190018	227	许科718	豫审麦2012001
134	农大5181	京审麦2014001	181	泰麦98	陕审麦2012002	228	许麦2号	豫审麦2017020
135	农大5363	京审麦2013002	182	泰山27	鲁农审2012050	229	许农7号	豫审麦2012007
136	平安11号	豫审麦2015010	183	天禾3号	豫审麦2012010	230	许科918	国审麦20190020
137	平安8号	豫审麦2011020	184	天民184	豫审麦2017017	231	亚麦1号	豫审麦2015020
138	平安9号	豫审麦2014005	185	天糯158	豫审麦2011016	232	烟农836	鲁农审2010073
139	平麦02-16	豫审麦2011031	186	铁麦3号	辽审麦2013003	233	阎麦2037	陕审麦2015007
140	齐麦2号	国审麦20170017	187	铜麦6号	陕审麦2012010	234	偃毫197	豫审麦2014031

表 1 (续)

编号 No.	品种名称 Variety name	审定编号 Approval No.	编号 No.	品种名称 Variety name	审定编号 Approval No.	编号 No.	品种名称 Variety name	审定编号 Approval No.
235	偃亳 330	豫审麦 2015027	259	长航一号	陕审麦 2014012	283	中麦 349	晋审麦 2009001
236	偃丰 21	豫审麦 2014009	260	长麦 251	晋审麦 2011001	284	中麦 36	国审麦 20180064
237	偃高 006	豫审麦 2011026	261	长麦 6135	晋审麦 2008009	285	中麦 533	京审麦 2010004
238	偃高 21	豫审麦 2014010	262	郑麦 0943	豫审麦 2014025	286	中麦 578	豫审麦 20210059
239	阳光 10	鲁农审 2013049	263	郑麦 101	国审麦 2013014	287	中麦 629	津审麦 2012001
240	阳光 818	国审麦 2014012	264	郑麦 113	豫审麦 2015016	288	中麦 816	国审麦 2013021
241	亿麦 6 号	豫审麦 2011021	265	郑麦 119	豫审麦 2014030	289	中麦 875	豫审麦 2014027
242	婴泊 700	冀审麦 2012001	266	郑麦 132	国审麦 20210025	290	中麦 895	国审麦 2012010
243	豫教 5 号	豫审麦 2011002	267	郑麦 314	豫审麦 2014013	291	中麦 8 号	津审麦 2010002
244	豫教 6 号	国审麦 2016016	268	郑麦 3596	豫审麦 2014002	292	中麦 996	津审麦 2013001
245	豫教黑 1 号	豫审麦 2011014	269	郑麦 379	豫审麦 2012009	293	中新 78	豫审麦 2012008
246	豫农 186	豫审麦 2017002	270	郑麦 583	豫审麦 2012003	294	中育 1123	国审麦 2016019
247	豫农 4023	豫审麦 2011029	271	郑麦 7698	豫审麦 2011008	295	中育 1220	豫审麦 2017007
248	豫农 78	豫审麦 2017026	272	郑品麦 8 号	国审麦 2016014	296	中育 9307	豫审麦 2014007
249	豫农 98	豫审麦 2015024	273	郑育 8 号	豫审麦 2014008	297	中原 6 号	国审麦 2011002
250	豫信 11	豫审麦 2017022	274	致胜 5 号	陕审麦 2015011	298	众麦 7 号	豫审麦 2015019
251	远大 1 号	冀审麦 2016029	275	中焦 3 号	豫审麦 2012016	299	中信麦 28	国审麦 20180059
252	运早 115	国审麦 2014014	276	中麦 1062	津审麦 2017001	300	中信麦 68	国审麦 20190046
253	长 4853	晋审麦 2013003	277	中麦 113	京审麦 2013001	301	中信麦 78	国审麦 20180062
254	长 5553	国审麦 20190047	278	中麦 1197	京审麦 2014004	302	周麦 25 号	豫审麦 2011018
255	长 6794	国审麦 20180071	279	中麦 14	京审麦 2012001	303	周麦 26	国审麦 2012006
256	长 6878	国审麦 2003019	280	中麦 155	冀审麦 2012005	304	周麦 27 号	国审麦 2011003
257	长 8744	晋审麦 2011003	281	中麦 170	陕审麦 2014005	305	周麦 28	国审麦 2013009
258	长丰 2112	陕审麦 2012009	282	中麦 175	国审麦 2008016	306	周麦 36	国审麦 20180042

表 2 供试 134 份 II 区小麦品种列表

Table 2 Variety name and approval No. of the 134 tested wheat materials in II region

编号 No.	品种名称 Variety name	审定编号 Approval No.	编号 No.	品种名称 Variety name	审定编号 Approval No.	编号 No.	品种名称 Variety name	审定编号 Approval No.
1	安麦 8 号	黔审麦 2015001	16	川麦 602	川审麦 20170006	31	阜麦 8 号	皖麦 2011008
2	安农 0711	皖麦 2014002	17	川麦 61	川审麦 2012002	32	谷神 6 号	皖麦 2011005
3	安农 1124	国审麦 20180004	18	川麦 63	川审麦 2013010	33	光明麦 1 号	沪审麦 2013001
4	保麦 1 号	苏审麦 201006	19	川麦 65	川审麦 2013004	34	光明麦 2 号	沪审麦 2013002
5	保麦 2 号	苏审麦 201205	20	川麦 68	川审麦 2015001	35	光明麦 3 号	沪审麦 2015001
6	保麦 5 号	苏审麦 2014003	21	川麦 69	川审麦 2015015	36	贵农麦 30 号	黔审麦 2015002
7	昌麦 29	川审麦 2011003	22	川麦 81	川审麦 2015006	37	国豪麦 15	川审麦 2011002
8	昌麦 32	川审麦 2015016	23	川麦 82	川审麦 20170007	38	国豪麦 18 号	黔审麦 2011001
9	川辐 7 号	川审麦 2015008	24	川麦 92	川审麦 2015004	39	红皖 88	皖麦 2011002
10	川辐 8 号	川审麦 2015003	25	川农 29	川审麦 2015009	40	华麦 2566	鄂审麦 2010001
11	川麦 104	国审麦 2012002	26	川农 32	川审麦 20170002	41	华麦 6 号	苏审麦 201304
12	川麦 1131	川审麦 2015011	27	川双麦 1 号	川审麦 2013007	42	华麦 7 号	苏审麦 2014002
13	川麦 1247	川审麦 2015010	28	德麦 8 号	滇审麦 2015003	43	淮核 12013	皖审麦 2017011
14	川麦 1826	川审麦 2016005	29	鄂麦 27	鄂审麦 2010003	44	淮麦 30	苏审麦 201007
15	川麦 60	国审麦 2011001	30	鄂麦 580	鄂小麦 2012001	45	淮麦 31	苏审麦 201103

表2(续)

编号 No.	品种名称 Variety name	审定编号 Approval No.	编号 No.	品种名称 Variety name	审定编号 Approval No.	编号 No.	品种名称 Variety name	审定编号 Approval No.
46	淮麦32	苏审麦201207	76	南麦991	川审麦2015013	106	皖农垦0901	皖麦2014001
47	淮麦33	国审麦2014001	77	宁麦19	苏审麦201201	107	未来0818	皖麦2013002
48	淮麦35	国审麦2013011	78	宁麦20	苏审麦201202	108	涡麦9号	皖麦2015003
49	淮麦43	皖审麦20200008	79	宁麦21	苏审麦201303	109	西科麦10号	川审麦2015002
50	徽研56	国审麦20210064	80	宁麦22	国审麦2013003	110	西科麦7号	川审麦2012006
51	吉麦1号	黔审麦2013001	81	宁麦23	国审麦2013005	111	西科麦9	川审麦2014011
52	江麦816	苏审麦201306	82	宁麦24	皖麦2015009	112	襄麦35	鄂审麦2015001
53	江麦919	苏审麦201308	83	糯麦1号	渝审麦2010003	113	徐麦32	苏审麦201206
54	靖麦15号	滇审麦2011008	84	迁麦2号	苏审麦201005	114	徐麦35	国审麦20170007
55	靖麦16号	滇审麦2011009	85	黔兴麦1号	黔审麦2014003	115	扬辐麦5号	皖审麦2011013
56	靖麦18号	滇审麦2013002	86	苏麦188	国审麦2012005	116	扬富麦101	苏审麦2014001
57	科成麦4号	川审麦2015005	87	荣春南麦1	川审麦2014007	117	扬麦20	国审麦2010002
58	昆麦4号	滇特审麦2011001	88	瑞华520	国审麦2014006	118	扬麦21	苏审麦201102
59	乐麦608	皖审麦2016013	89	瑞华麦520	苏审麦2014006	119	扬麦29	苏审麦20180004
60	连麦6号	苏审麦201208	90	瑞华麦523	苏审麦2014007	120	扬糯麦1号	苏审麦201003
61	连麦7号	苏审麦2014005	91	陕麦139	皖麦2011006	121	宜麦二号	滇审麦2011002
62	良麦4号	川审麦2007010	92	蜀麦126	川审麦2016004	122	宜麦三号	滇审麦2011004
63	临麦15	滇审麦2011001	93	蜀麦51	川审麦2013005	123	渝麦15号	渝审麦2013001
64	龙科1109	皖麦2016001	94	蜀麦830	川审麦2017001	124	云麦60	滇审麦2011005
65	鲁原502	国审麦2011016	95	蜀麦969	川审麦2013009	125	云麦63	滇审麦2011007
66	轮选22	皖麦2011014	96	苏科麦1号	苏审麦201204	126	云麦64	滇审麦2012002
67	漯麦6010	鄂审麦2013001	97	苏麦10号	皖麦2016014	127	云麦66	滇审麦2013004
68	绵麦1403	川审麦2007001	98	苏麦8号	苏审麦201302	128	云麦67	滇审麦2013005
69	绵麦1618	川审麦2013001	99	苏麦9号	皖麦2013003	129	云麦68	滇审麦2014001
70	绵麦285	川审麦2015007	100	天民198	国审麦2014009	130	镇麦10号	苏审麦201301
71	绵麦312	川审麦20170003	101	天益科麦5号	国审麦2017003	131	镇麦9号	苏审麦201001
72	绵杂麦168	国审麦2007003	102	皖科06290	皖麦2011011	132	中科麦138	川审麦2014002
73	明麦2号	苏审麦201105	103	皖垦麦076	皖麦2011012	133	中科麦47	川审麦2014008
74	南麦302	川审麦2012005	104	皖垦麦1号	皖麦2011003	134	中研麦1号	苏审麦201104
75	南麦618	川审麦2013003	105	皖麦606	皖麦2013004			

表3 供试90份III区小麦品种列表

Table 3 Variety name and approval No. of the 90 tested wheat materials in III region

编号 No.	品种名称 Variety name	审定编号 Approval No.	编号 No.	品种名称 Variety name	审定编号 Approval No.	编号 No.	品种名称 Variety name	审定编号 Approval No.
1	北麦9号	国审麦2011019	11	克春1号	黑审麦2010001	21	兰天28号	甘审麦2011007
2	赤麦7号	国审麦2010017	12	克春3号	黑审麦2011003	22	兰天30号	甘审麦2013007
3	定丰16号	甘审麦2011002	13	克春5号	黑审麦2012001	23	兰天31号	甘审麦2013008
4	定丰17号	甘审麦2014001	14	拉07-0145	蒙审麦2014001	24	兰天34号	甘审麦2015008
5	定西41号	甘审麦2010004	15	拉2577	蒙审麦2010001	25	兰天35号	甘审麦2016014
6	环冬4号	甘审麦2010010	16	兰航选01	甘审麦2012005	26	临麦34号	甘审麦2010002
7	静麦3号	甘审麦2011003	17	兰航选122	甘审麦20170013	27	临麦36号	甘审麦2014003
8	静麦4号	甘审麦2015010	18	兰天131	甘审麦20170014	28	临农9555	甘审麦2010011
9	静麦5号	甘审麦2016013	19	兰天26号	甘审麦2010007	29	龙春1号	黑审麦2014001
10	克春10	黑审麦2015004	20	兰天27号	甘审麦2010008	30	龙春2号	黑审麦2015002

表3 (续)

编号 No.	品种名称 Variety name	审定编号 Approval No.	编号 No.	品种名称 Variety name	审定编号 Approval No.	编号 No.	品种名称 Variety name	审定编号 Approval No.
31	龙春3号	黑审麦2015001	51	宁麦9号	甘审麦2010012	71	新春38号	新审麦201202
32	龙辐麦19	黑审麦2011001	52	平凉45号	甘审麦2010013	72	新春39号	新审麦201203
33	龙辐麦20	黑审麦2012003	53	普冰151	甘审麦2016008	73	新春41号	新审麦201302
34	龙麦37	黑审麦2014002	54	青麦1号	青审麦2012001	74	新春42号	新审麦201401
35	龙麦39	黑审麦2015003	55	青麦2号	青审麦2013001	75	新冬35号	新审麦201104
36	陇春26号	甘审麦2010006	56	青麦3号	青审麦2013002	76	新冬36号	新审麦201105
37	陇春28号	甘审麦2011001	57	青麦4号	青审麦2015001	77	新冬37号	新审麦201106
38	陇春30号	甘审麦2013004	58	天选46号	甘审麦2010014	78	新冬38号	新审麦201107
39	陇春32号	甘审麦2014002	59	天选49号	甘审麦2011011	79	新冬39号	新审麦201204
40	陇鉴101	甘审麦2011006	60	天选50号	甘审麦2012007	80	新冬41号	新审麦201303
41	陇鉴103	甘审麦2013006	61	天选51号	甘审麦2012008	81	新冬42号	新审麦201304
42	陇鉴107	甘审麦2016011	62	天选54号	甘审麦2015012	82	新冬43号	新审麦201305
43	陇鉴108	甘审麦2015009	63	武春7号	甘审麦2010005	83	新冬45号	新审麦201403
44	陇育3号	甘审麦2010017	64	武春8号	甘审麦2012003	84	新冬46号	新审麦201404
45	陇育4号	甘审麦2011005	65	武都17号	甘审麦2013009	85	新冬47号	新审麦201405
46	陇育5号	甘审麦2012012	66	西平1号	甘审麦2015006	86	新冬61号	新审麦201607
47	宁春50号	宁审麦2010001	67	新春33号	新审麦201001	87	永良15号	宁审麦2010
48	宁春51号	宁审麦2010002	68	新春34号	新审麦201101	88	张冬30号	甘审麦2012009
49	宁冬16号	宁审麦2015003	69	新春35号	新审麦201102	89	中植6号	甘审麦2016010
50	宁冬17号	宁审麦20160002	70	新春37号	新审麦201201	90	庄浪12号	甘审麦2015011

1.2 方法

1.2.1 小麦基因组DNA提取 每份材料取30粒种子,水培发芽15 d后,取幼嫩的叶片组织,采用CTAB法提取基因组DNA,利用紫外分光光度计测定DNA质量和浓度,并用ddH₂O将DNA溶液稀释至100 ng/μL的工作液,于-20℃冰箱中储存备用。

1.2.2 KASP SNP 标记检测及数据分析 选用13个与品质相关的KASP SNP 标记进行基因分型

检测,标记分别为小麦黑麦1B/1R易位系基因1个、高分子量麦谷蛋白亚基基因3个、低分子量麦谷蛋白亚基1个、籽粒硬度相关基因3个,籽粒或面粉颜色相关基因5个,标记详情见表4,标记的引物序列详见表5。KASP 标记引物的设计和检测参考Rasheed 等^[28]的方法。

利用Excel 2010 和SAS 软件进行数据处理和统计分析。

表4 供试小麦品质相关KASP 标记列表

Table 4 The list of KASP markers related to quality in wheat

性状 Traits	基因 Gene	优异等位变异 Superior allelic variation	类型 Effect
小麦-黑麦易位系 Rye translocation line	<i>1BL.1RS</i>	<i>1BL/1RS(-)</i>	主效基因
谷蛋白亚基 Glutenin subunits	<i>Glu-A1</i>	<i>Glu-Ax1, Ax2*</i>	主效基因
	<i>Glu-B1</i>	<i>1Bx17+1By18</i>	主效基因
	<i>Glu-D1</i>	<i>1Dx5+1Dy10</i>	主效基因
	<i>Glu-B3</i>	<i>Glu-B3g</i>	微效基因
籽粒硬度 Kernel hardness	<i>Pina-D1</i>	<i>Pina-D1b</i>	主效基因
	<i>Pinb-D1</i>	<i>Pinb-D1b</i>	主效基因
	<i>Pinb2-V2</i>	<i>Pinb2-B2b</i>	微效基因
色泽 Color	<i>Pod-A1</i>	<i>TaPod-A1b</i>	微效基因
	<i>Ppo-D1</i>	<i>Ppo-D1a</i>	主效基因
	<i>Zds-A1</i>	<i>Ta Zds-A1a</i>	微效基因
	<i>Pds-B1</i>	<i>TaPds-B1b</i>	微效基因
	<i>Psy-D1</i>	<i>Psy-D1a</i>	主效基因

表5 引物序列详情列表

Table 5 The list of primers information

基因 Gene	引物名称 Primer name	FAM引物(5'→3') FAM primer(5'→3')	VIC引物(5'→3') VIC primer(5'→3')	反向引物(5'→3') Reverse primer (5'→3')	FAM Call	VIC Call	FAM基因型 FAM genotype	VIC基因型 VIC genotype
<i>1B-1R</i>	<i>IRS;1BL_6110</i>	GAAGGTGACCAAGTT CATGCTGGAGCAGGT CCAGATCGCG	GAAGGTGCGGAGTC AACGGATTTCGGAGC AGGTCCAGATCGCA	GAAGCTCCGG TAGATGGAGG CTA	G	A	1BL·1BS	1BL·1RS
<i>Glu-A1</i>	<i>gluA1.1_1883</i>	GAAGGTGACCAAGTT CATGCTAAGTGTAAC TTCTCCGCAACA	GAAGGTGCGGAGTC AACGGATTAAGTGT AACTTCTCCGCAACG	GGCCTGGATAG TATGAAACC	A	G	1/2*	null
<i>Glu-B1</i>	<i>By18_1976</i>	AGTCAGGACAAGGG CAACAATCAGA	AGTCAGGACAAGG GCAACAATCAGG	ATTGCTGCCCT TGTCCTAGTTG GTG	A	G	17+18	non 17+18
<i>Glu-D1</i>	<i>GluD1_4777</i>	GAAGGTGACCAAGTT CATGCTCGCTAATCCT GCGAGCAACAAAT	GAAGGTGCGGAGTC AACGGATTGCTAAT CCTGCGAGCAACA AAG	AGCCAAGGGC ATGTTCTATGT CGAA	T	G	2+12	5+10
<i>Glu-B3</i>	<i>Glu-B3g_SNP</i>	GAAGGTGACCAAGTT CATGCTCTGTTGGGG TTGGGAAACG	GAAGGTGCGGAGTC AACGGATTCTGTTG GGGTTGGGAAACA	AGCAGCAGCA ACCGCAAC	G	A	non Glu-B3g	Glu-B3g
<i>TaPpo-D1</i>	<i>Ppo-D1</i>	GAAGGTGACCAAGTT CATGCTAAGAGACCA GCAGATCGATG	GAAGGTGCGGAGTC AACGGATTAAGAGA CCAGCAGATCGATC	TACTGGCCTGG CGGTACATGAT	G	C	TaPpo-D1b	TaPpo-D1a
<i>TaPod-A1</i>	<i>TaPod-A1</i>	GAAGGTGACCAAGTT CATGCTTTCGACGAC CGGCTCTTCCCG	GAAGGTGCGGAGTC AACGGATTTTCGAC GACCGGCTCTTCC CA	AAGGAAGTCC GGGCTCATGGT GGGGTCA	G	A	TaPod-Ala	TaPod-A1b
<i>TaPsy-D1</i>	<i>Psy1Da-g</i>	GAAGGTGACCAAGTT CATGCTAAAGTTCTT GTACCTCGCCTTCTTG	GAAGGTGCGGAGTC AACGGATTCAAAGT TCTTGTACCTCGCC TTCTTA	TATGCCAGCCC TTCAAGGACAT GAT	G	A	TaPsy-D1a	TaPsy-D1b
<i>TaZds-A1</i>	<i>Zds-A1</i>	GAAGGTGACCAAGTT CATGCTCCATGCACTT GGACCTAATAG	GAAGGTGCGGAGTC AACGGATTCCATGC ACTTGGACCTAATAC	AAGCCGACGC GGATTTTGAA	G	C	TaZds-A1a	TaZds-A1b
<i>TaPds-B1</i>	<i>TaPds-B1</i>	GAAGGTGACCAAGTT CATGCTCATATTGCAA TCTCTATGAGGCTAC	GAAGGTGCGGAGTC AACGGATTCATATT GCAATCTCTATGAG GCTAG	GGCAGAAATG TATTAGCAAAC AAAACC	C	G	TaPds-B1b	TaPds-B1a
<i>Pinb-D1</i>	<i>Pinb-D1_INS</i>	GAAGGTGACCAAGTT CATGCTCTCATGCTCA CAGCCGCC	GAAGGTGCGGAGTC AACGGATTCTCAT GCTCAGCCGCT	GTCACCTGGC CCACAAAATG	C	T	Wild type (soft)	null (hard)
<i>Pina-D1</i>	<i>Pina-D1_INS</i>	GAAGGTGACCAAGTT CATGCTAACTGCCAA CAACTTCGCTA	GAAGGTGCGGAGTC AACGGATTTGTCT AGTACCCCGCTCTG	ATGAAGGCC TCTTCTCATA GG	A	G	Wild type (soft)	Mutant (hard)
<i>Pinb2-V2</i>	<i>Pinb2-Bv2</i>	GAAGGTGACCAAGTT CATGCTGCACCTAGC AATAAATAAACGGG AG	GAAGGTGCGGAGTC AACGGATTAGAAAA AAGCCATTAATAA ACGGGAC	TGTTTTGGTGG TGGTGAAGAT GA	G	C	Pinb-B2a	Pinb-B2b

2 结果与分析

2.1 不同品质性状相关基因的分布频率

2.1.1 小麦1B/1R易位系及高、低分子量麦谷蛋白亚基的分布频率 对530份不同区域小麦品种进行1B/1R易位系检测,优异等位变异为1BL/1RS(-),即不含有该变异的材料,经测定发现,优异等位变异

总的分布频率为59.29%,但经过分区域分析发现,不同区域间分布不均衡,且分布频率间存在极显著性差异(表6)。北方强筋、中筋冬麦区(I区)的优异等位变异分布频率为51.19%,南方中筋、弱筋冬麦区(II区)的优异等位变异分布频率为66.41%,中筋、强筋春麦区(III区)的优异等位变异分布频率为76.83%。

表6 品质性状相关基因优异等位变异在不同区域分布频率

性状 Traits	基因 Gene	优异等位变异 Superior allelic variation	I	II	III	均值 Meam
小麦-黑麦易位系 Rye translocation line	<i>IBL-IRS</i>	<i>IBL/IRS(-)</i>	51.19**	66.41**	76.83**	59.29
谷蛋白亚基 Glutenin subunits	<i>Glu-A1</i>	<i>1Ax1/1Ax2*</i>	55.59**	65.67**	79.52**	62.00
	<i>Glu-B1</i>	<i>1Bx17+1By18</i>	4.25	5.93	3.33	4.52
	<i>Glu-D1</i>	<i>1Dx5+1Dy10</i>	27.27*	37.40*	23.53*	29.20
	<i>Glu-B3g</i>	<i>Glu-B3g+</i>	54.93*	53.38*	40.23	52.10
籽粒硬度 Kernel hardness	<i>Pina-D1</i>	<i>Pina-D1b</i>	6.49	9.09	7.95	7.39
	<i>Pinb-D1</i>	<i>Pinb-D1b</i>	67.58**	44.88**	58.11**	60.32
	<i>Pinb2-V2</i>	<i>Pinb-B2b</i>	27.18**	37.40**	17.98**	28.17
色泽 Color	<i>Pod-A1</i>	<i>TaPod-A1b</i>	31.07	20.15	31.46	28.38
	<i>Ppo-D1</i>	<i>TaPpo-D1a</i>	66.13	60.00	71.11	65.42
	<i>Zds-A1</i>	<i>TaZds-A1a</i>	68.18**	79.55	79.55	72.92
	<i>Pds-B1</i>	<i>TaPds-B1b</i>	16.05	31.50**	17.24	20.08
	<i>Psy-D1</i>	<i>TaPsy-D1a</i>	90.43	93.75	94.25	91.89

*表示区域间在 $P<0.05$ 水平差异显著; **表示区域间在 $P<0.01$ 水平差异显著

* indicates significant difference between regions at $P<0.05$ level; ** indicates significant difference between regions at $P<0.01$ level

本研究中共检测 3 个高分子量麦谷蛋白亚基(表 6), 分别位于 A、B、D 染色体上, *Glu-A1* 位点的优异基因为 *1Ax1* 和 *1Ax2**, 北方强筋、中筋冬麦区含有该基因的材料 169 份, 频率为 55.59%, 南方中筋、弱筋冬麦区含有该基因的品种 88 份, 频率为 65.67%, 中筋、强筋春麦区该基因的品种 66 份, 频率为 79.52%, 3 个区域间该基因的分布频率间呈极显著差异。 *Glu-D1* 位点的两组基因分别为 *1Dx5+1Dy10* 和 *1Dx2+1Dy12*, *1Dx5+1Dy10* 为优异强筋基因, 其中北方强筋、中筋冬麦区的品种中含有该基因对的材料 84 份, 频率仅为 27.27%。南方中筋、弱筋冬麦区 49 份, 中筋、强筋春麦区 20 份, 参试的材料中平均分布频率为 29.20%, 即 524 个有效数据中, 仅有 153 份品种含有 *1Dx5+1Dy10* 亚基对。区域间的 *1Dx5+1Dy10* 亚基分布频率呈现显著性差异。 *1Bx17+1By18* 被认为是对面筋质量正相关基因, 在参试品种中的分布情况如下, 在北方强筋、中筋冬麦区的 312 份资源中有 13 份品种含有该亚基对, 南方中筋、弱筋冬麦区有 8 份材料, 中筋、强筋春麦区有 3 份, 总计仅 24 份材料, 总频率为 4.52%, 在北方强筋、中筋冬麦区, 南方中筋、弱筋冬麦区及北方强筋、中筋冬麦区的分布频率分别为 4.60%、5.93% 和 3.33%。我国品种中该亚基含量相对较少。面筋质量相关的低分子量麦谷蛋白亚基检测 1 个基因位点, *Glu-B3g* 基因检测结果显示, 优异等位变异 *Glu-B3g+* 在北方强筋、中筋冬麦区和南方中筋、弱

筋冬麦区的分布频率相近, 中筋、强筋春麦区分布频率略低, 总频率为 52.10%。

上述基因主要影响小麦面粉的面筋强度和重量, *1Bx17+1By18* 亚基在检测中分布频率较低, 综合分析显示聚合 4 个以上优异等位变异的材料共 12 份, 其中中筋、强筋春麦区的材料 7 份。聚合 *IBL/IRS(-)*, *1Ax 1/1Ax 2** 和 *1Dx5+1Dy10* 的优异等位变异材料共 65 份。

2.1.2 籽粒硬度相关基因的分布 本研究共检测 3 个籽粒硬度相关基因的 SNP 标记, 分别为 2 个籽粒硬度主效基因 *Pina-D1*、*Pinb-D1* 和 1 个微效基因 *Pinb2-V2*, 其野生型的等位变异 *Pina-D1a*、*Pinb-D1a* 和 *Pinb2-B2a* 为软质小麦基因型, 优异等位变异硬质的基因型分别为 *Pina-D1b*、*Pinb-D1b* 和 *Pinb-B2b*, 其中 *Pinb-D1b* 总的分布频率在 3 个优异等位变异间分布最高, 为 60.32%, 且不同的区域间分布频率呈极显著差异, 其中北方强筋、中筋冬麦区的分布频率最高为 67.58%, 其次为中筋、强筋春麦区 58.11%。 *Pina-D1b* 基因的总分布频率仅为 7.39%, 且区域间分布无明显差异, *Pinb-B2b* 基因的总分布频率为 28.17%, 区域间分布呈极显著性差异, 表现为南方中筋、弱筋冬麦区最高 37.40%, 其次为北方强筋、中筋冬麦区频率为 27.18%。经检测发现 *Pinb-D1b/Pinb2-B2b* 组合基因型材料有 88 份, 占检测材料的 16.2%, *Pina-D1b/Pinb2-B2b* 组合基因型材料 16 份, 占 3% 未检测到 *Pina-D1b/Pinb-D1b/Pinb2-*

*B2b*组合基因型材料(详见<https://doi.org/10.13430/j.cnki.jpgr.20221031003>,附表1)。

2.1.3 籽粒颜色相关标记在不同区域间的分布比较 面粉及其制品的颜色是决定小麦品质的重要指标,对面条、馒头等面制品品质有重要影响。其颜色受黄色素和多酚氧化酶等影响较大。本研究检测3个与黄色素相关的基因(表6),分别为与黄色素合成相关的八氢番茄红素合成酶(Psy)基因 *TaPsy-D1*、 ζ -胡萝卜素脱氢酶(ZDS)基因 *TaZds-A1* 和八氢番茄红素脱氢酶(PDS)基因 *TaPds-B1*。1个控制小麦多酚氧化酶(PPO) *TaPpo-D1*, 1个过氧化物酶(POD)活性基因 *TaPod-A1*。低黄色素含量和酶低活性表达为这些基因的优异等位变异,检测出的 *TaPpo-D1a* 基因型为小麦多酚氧化酶活性低类型,该基因型的总体分布频率为65.42%,中筋、强筋春麦区的材料分布频率最高为71.11%,南方中筋、弱筋冬麦区为3个区域中最低分布为60.00%; *TaPod-A1b* 基因型为小麦过氧化物酶活性低类型,该基因检测的总体分布频率为28.38%,南方中筋、弱筋冬麦区分布频率为20.15%,低于其他两个区域。小麦黄色素相关基因中 *TaPsy-D1a* 和 *TaZds-A1a* 两个低黄色素基因型的总体分布频率较高,分别为91.89%和72.92%, *TaPsy-D1a* 在区域间的分布频率无显著性差异,而 *TaZds-A1a* 在南方中筋、弱筋冬麦区和中筋、强筋春麦区的分布频率显著高于北

方强筋、中筋冬麦区的品种。 *TaPds-B1* 的优异等位变异 *TaPds-B1b* 总体分布频率明显低于前两个基因的分布频率,仅为20.08%,且南方中筋、弱筋冬麦区的分布频率明显高于其他两个区域的频率,达到31.50%,其余两个区域分别为16.05%和17.24%。

结果统计发现:聚合5个颜色相关优异等位基因型的供试材料有10份,其中9份来自北方强筋、中筋冬麦区的品种;聚合4个优异等位变异基因型的材料有两种组合类型,分别为: *TaPpo-D1a/TaPsy-D1a/TaPod-A1b/TaZds-A1a* (61份)和 *TaPpo-D1a/TaPsy-D1a/TaZds-A1a/TaPds-B1b* (48份)(详见<https://doi.org/10.13430/j.cnki.jpgr.20221031003>,附表1),其中北方强筋、中筋冬麦区的品种60个,南方中筋、弱筋冬麦区的品种24个,中筋、强筋春麦区的品种25个;聚合3个以上优异等位变异基因型的材料共236份,为供试材料的43.87%。其中北方强筋、中筋冬麦区的品种135份,占该区材料的43.27%,南方中筋、弱筋冬麦区的品种53个,占该区材料的39.26%,中筋、强筋春麦区的品种47个,占该区材料的52.22%。

2.2 不同区域间小麦品种品质性状分析

通过历年区域试验审定后的小麦品种特征特性信息的公布数据,统计籽粒容重,粗蛋白含量,湿面筋含量,吸水率,沉降值和稳定时间。不同区域间的统计值详见表7、表8。

表7 不同区域小麦品种的品质性状

Table 7 Quality characters of wheat varieties in different regions

区域 Region	统计值 Statistic	容重(g/L) Grain	粗蛋白质含量(%) Crude protein content	湿面筋含量(%) Wet gluten content	吸水率(%) Water absorption	沉降值(mL) Sedimentation value	稳定时间(min) Stability time
I	最大值	849.00	18.72	42.50	77.10	84.00	37.00
	最小值	740.00	9.77	24.40	50.80	16.15	1.00
	均值	796.85	14.63	31.55	59.36	43.18	5.25
	变异系数(%)	2.33	7.68	9.13	6.24	39.85	97.34
II	最大值	855.00	17.72	35.10	73.00	60.50	32.0
	最小值	727.50	8.50	16.10	50.40	13.20	0.80
	均值	794.50	13.30	27.58	57.93	32.01	4.76
	变异系数(%)	3.12	10.76	14.95	8.69	30.24	89.89
III	最大值	848.00	19.94	40.00	66.50	66.40	41.8
	最小值	738.00	10.88	21.14	54.40	0.58	1.00
	均值	794.43	14.63	30.28	61.31	33.38	7.05
	变异系数(%)	2.73	10.33	14.24	4.64	31.77	118.95

2.2.1 小麦审定品种在品质区域间的容重比较 由表7统计结果显示,不同区域间容重值在727.50~855 g/L之间,均值794.43~796.85 g/L之间,变异系数在2.33%~3.12%之间。参照《主要农作物品种审

定标准(国家级)》2017设定标准值,其中容重 ≥ 800 为强筋,容重 ≥ 770 且 < 800 为中强筋,容重 ≥ 750 且 < 770 为中筋,容重 < 750 为弱筋,统计不同区域材料的分布数量,详见表8,按不同品质类型的容重标准

值来明确不同区域间小麦品种分布数量和比例(图1),统计结果显示,供试材料容重达到强筋品质标准的材料累计239份,占比49.90%;容重达到中强筋品质标准的材料190份,占比39.67%,总体来看,容重达到中强筋以上标准的材料累计429份,占比达到89.57%。其中北方强筋、中筋冬麦区容重达

到中强筋的材料占93.6%,占比最高,南方中筋、弱筋冬麦区容重达到中强筋标准的材料占80.2%,其中容重<750的弱筋材料有7份,占该区域试验材料的6.93%;中筋、强筋春麦区容重达到中强筋的材料占86.42%,从总体数量占比来看,北方强筋、中筋冬麦区>中筋、强筋春麦区>南方中筋、弱筋冬麦区。

表8 不同区域小麦品种品质类型分布数量

Table 8 The number of wheat varieties with quality type in different regions

品质指标 Quality index	品质类型 Quality type	标准值 Standard values	I		II		III		合计 Total	
			数量 No.	比率(%) Ratio	数量 No.	比率(%) Ratio	数量 No.	比率(%) Ratio	数量 No.	比率(%) Ratio
容重 Volume weight	强筋	≥800	145	48.82	62	61.39	32	39.51	239	49.90
	中强筋	≥770,<800	133	44.78	19	18.81	38	46.91	190	39.67
	中筋	≥750,<770	18	6.06	13	12.87	8	9.88	39	8.14
	弱筋	<750	1	0.34	7	6.93	3	3.70	11	2.30
统计量 Total	—	—	297	—	101	—	81	—	479	—
粗蛋白 Crude protein	强筋	≥14.0	216	71.52	43	32.33	52	60.47	311	59.69
	中强筋、中筋	≥13.0,<14.0	75	24.83	36	27.07	26	30.23	137	26.30
	弱筋	<13.0	11	3.64	54	40.60	8	9.30	73	14.01
统计量 Total	—	—	302	—	133	—	86	—	521	—
湿面筋 Wet gluten	强筋	≥30.5	195	64.78	35	26.32	39	45.35	269	51.73
	中强筋	≥28.5,<30.5	63	20.93	22	16.54	16	18.60	101	19.42
	中筋	≥28.0,<28.5	14	4.65	11	8.27	2	2.33	27	5.19
	弱筋	<28.0	29	9.63	65	48.87	29	33.72	123	23.65
统计量 Total	—	—	301	—	133	—	86	—	520	—
吸水率 Water absorption	强筋	≥60	112	43.92	9	7.32	13	22.03	134	30.66
	中强筋	≥58,<60	54	21.18	8	6.50	5	8.47	67	15.33
	中筋	≥55,<58	62	24.31	59	47.97	19	32.20	140	32.04
	弱筋	<55	27	10.59	47	38.21	22	37.29	96	21.97
统计量 Total	—	—	255	—	123	—	59	—	437	—
稳定时间 Stability time	强筋	≥10.0	42	13.95	9	7.32	13	22.03	64	13.25
	中强筋	≥7.0,<10.0	28	9.30	8	6.50	5	8.47	41	8.49
	中筋	≥3.0,<7.0	100	33.22	59	47.97	19	32.20	178	36.85
	弱筋	<3.0	131	43.52	47	38.21	22	37.29	200	41.41
统计量 Total	—	—	301	—	123	—	59	—	483	—

标准值参照《主要农作物品种审定标准(国家级)》2017;—:无数据

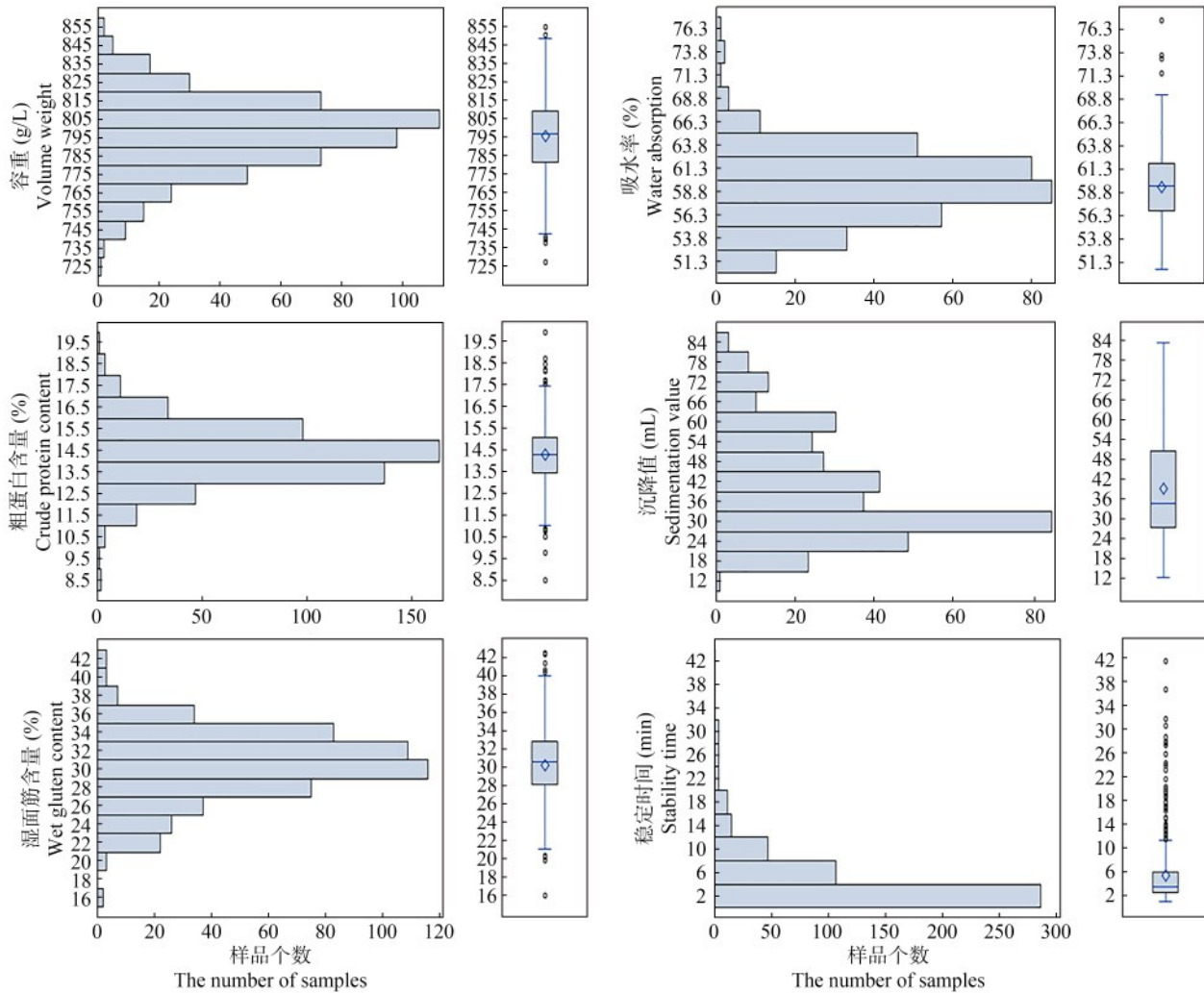
Standard values refer to the *Main Crop Varieties Certification Standards (National Level)* 2017; —:No data

2.2.2 粗蛋白质含量 参考不同品质类型粗蛋白质标准值(其中粗蛋白质含量≥14%为强筋品质类型,粗蛋白质含量≥13.0%,且<14.0%为中强筋和中筋品质类型,粗蛋白质含量<13.0%为弱筋品质类型)对粗蛋白质含量的结果统计如下:

北方强筋、中筋冬麦区小麦品种的粗蛋白质含量平均值为14.63%,变化范围为9.77%~17.72%,变异系数为7.68%,该区域216份供试材料的粗蛋白

质含量达到强筋小麦标准,占该区域的71.52%,75份材料达到中强筋和中筋标准,占比24.83%。

南方中筋、弱筋冬麦区的粗蛋白质含量的平均值为13.30%,变化范围为8.50%~18.72%,变异系数为10.76%,该区域43份供试材料的粗蛋白质含量达到强筋小麦标准,占该区域的32.33%,36份材料达到中强筋和中筋标准,占比27.07%,54份材料为弱筋小麦标准,占40.60%。



每个示意图中左图为统计量,右图为均值等分布盒形图

The left is the statistic, and the right is the box diagram with equal distribution of mean

图1 供试小麦品种品质性状分布

Fig.1 Distribution of quality characters of tested wheat varieties

中筋、强筋春麦区的粗蛋白质含量均值为14.63%,变化范围为10.88%~19.94%,变异系数为10.33%,该区域52份供试材料的粗蛋白质含量达到强筋小麦标准,占该区域的60.47%,26份材料达到中强筋和中筋标准,占比30.23%,8份材料为弱筋小麦标准,占9.30%。

总体来看,北方强筋、中筋冬麦区的粗蛋白含量大部分达到强筋标准,南方中筋、弱筋冬麦区的粗蛋白质含量弱筋标准的材料占比高。区域间粗蛋白含量顺序为:北方强筋、中筋冬麦区>中筋、强筋春麦区>南方中筋、弱筋冬麦区。

2.2.3 湿面筋含量 由表7、表8湿面筋含量统计结果可知:北方强筋、中筋冬麦区湿面筋含量均值为31.55%,均值水平超过强筋小麦湿面筋含量的标准,其变化范围为24.40%~42.50%,变异系数为9.13%,

符合强筋标准的材料195份,占本区域的64.78%,中筋、强筋春麦区湿面筋含量均值为30.28%,接近强筋质量标准,变化范围为21.14%~40.00%,变异系数为14.24%,达到强筋小麦湿面筋品质标准的材料有39份,占本区域供试材料的45.35%。此外,该区域弱筋小麦湿面筋品质的材料有29份,占33.72%。南方中筋、弱筋冬麦区面筋含量均值为27.58%,低于低筋小麦品质国家标准,其中65份材料,达到该区域的48.87%。

2.2.4 吸水率 由品质统计表,比较不同区域间吸水率指标平均值可以看出:中筋、强筋春麦区的均值最高,达到61.31%,依照表8吸水率的标准值,达到强筋小麦品质标准。然而吸水率最高值出现在北方强筋、中筋冬麦区,达到77.10%,且达到强筋标准的材料占比最大,为43.92%,但该区域的总体吸

水率均值低于中筋、强筋春麦区。南方中筋、弱筋冬麦区吸水率的变化范围较大为 50.40%~73.00%，变异系数最高为 8.69%，达到强筋水平的材料仅为 7.32%。该区域内的品种资源间吸水率差异较大。且大部分材料为中筋和弱筋水平，占比为 86.28%，符合该区域的品质特点。

2.2.5 沉降值和稳定时间 表 7 沉降值和稳定时间的变异系数较大，表明各区域内品种间的沉降值和稳定时间差异较大，尤其是稳定时间，品种之间的变异系数可以达到 118.75%。由表 8 中可以看到稳定时间的区域内不同品质标准的分布数量及比率，在北方强筋、中筋冬麦区稳定时间 ≥ 10.0 min 的材料有 42 份，该区域供试品种达到稳定时间中强筋标准材料共计 70 份，占该区域供试资源的 23.25%；在中筋、强筋春麦区达到中强筋标准的材料 18 份，占该区供试材料的 30.5%；在南方中筋、弱筋冬麦区有 17 份供试材料稳定时间达到中强筋标准，中弱筋比例达到 86.18%。3 个区域累计来看稳定时间达到中强筋标准的材料供 105 份，占比 21.74%。由图 1 沉降值分布图及 347 份含有沉降值数据的材料统计显

示，沉降值大于 60 mL 的材料有 47 份，36~60 mL 的材料有 124 份，占 35.53%，30~36 mL 的材料有 64 份，低于 30 mL 的材料有 114 份，占 32.66%。

2.2.6 小麦品质与优异等位变异 KASP 标记的关系 综合品质统计数据详见表 9，以稳定时间、粗蛋白、湿面筋和容重指标值为依据，完整数据的材料共计 462 份，按照品质指标划分标准，18 份材料上述 4 个指标均满足强筋小麦标准，且 3 个区域均有分布；79 份材料符合中强筋标准，在 3 个区域均有分布；9 份材料的 4 个指标均满足弱筋标准，仅在南方中筋、弱筋冬麦区。将其余的品种列入中筋品种群体，对不同品质类型的品种群体进行品质基因的分型统计分析(表 10)发现，不同品质基因的优异等位变异的分布频率对品种的品质影响存在差异，表现在：除 *Pinb2-V2* 外，其他品质相关基因的优异等位变异分布频率均呈现强筋品种>中强筋品种>中筋品种；*IBL/IRS(-)*、*Glu-Ax1*、*Ax2**和 *IDx5+IDy10* 的分布频率在强筋、中强筋和中筋品种间呈极显著差异，且与品质表现呈极显著正相关。表明，品质相关基因的优异等位变异对小麦品质的提高有正向作用。

表 9 供试小麦品种品质类型统计表

Table 9 Quality types of tested wheat varieties

区域 Regions	品种数量 Varieties No.	强筋 Strong gluten		中强筋 Medium strong gluten above		弱筋 Weak gluten	
		数量 No.	比例(%) Ratio	数量 No.	比例(%) Ratio	数量 No.	比例(%) Ratio
		I	290	11	3.8	56	19.3
II	120	2	1.7	10	8.3	9	7.5
III	52	5	9.6	13	25	0	0
合计 Total	462	18	3.9	79	17.1	9	1.9

表 10 不同类型品种品质相关基因优异等位变异分布频率比较

Table 10 Frequencies of superior allelic variation related to quality traits in different varieties

(%)

性状 Traits	基因 Gene	优异等位变异 Superior allelic variation	强筋品种 Strong gluten varieties	中强筋品种 Between medium and strong gluten varieties	中筋品种 Medium gluten varieties
小麦-黑麦易位系 Rye translocation line	<i>IBL/IRS</i>	<i>IBL/IRS(-)</i>	81.25**	76.40**	51.70**
谷蛋白亚基 Glutenin subunits	<i>Glu-A1</i>	<i>Glu-Ax1, Ax2*</i>	88.90**	77.53**	57.70**
	<i>Glu-D1</i>	<i>IDx5+IDy10</i>	66.67**	52.81**	25.58**
	<i>Glu-B3g</i>	<i>Glu-B3g+</i>	53.26	44.94	44.44
籽粒硬度 Kernel hardness	<i>Pina-D1</i>	<i>Pina-D1b</i>	27.80	11.20	7.04
	<i>Pinb-D1</i>	<i>Pinb-D1b</i>	72.22	64.04	55.87
	<i>Pinb2-V2</i>	<i>Pinb-B2b</i>	38.89	2.25	30.02

*表示区域间在 0.05 水平差异显著；**表示区域间在 0.01 水平差异显著

* indicates significant difference between regions at 0.05 level; ** indicates significant difference between regions at 0.01 level

3 讨论

3.1 SNP标记的选择与应用

IBL/IRS 易位系的利用在推进我国小麦育种进程中发挥了巨大的作用^[29],在增产抗逆的同时,也存在一些负面问题,如含有该外源片段的材料面筋质量下降,致使小麦加工品质变劣^[27],孔欣欣等^[30]对北部冬麦区优质小麦品种(系)面条品质相关性状分析发现 *IBL/IRS* 易位对籽粒硬度、出粉率和面筋强度有显著负向影响,对面粉L*值、黄色素含量、PPO活性和淀粉特性有显著正向影响。在以品质育种为主要目标的前提下,不含有该片段被视为优异的等位变异,在亲本和后代的品质筛选中尤为重要。本研究中涉及的品种中,不同区域间的优异等位变异的分布频率间存在极显著的差异,以南方小麦品种 *IBL/IRS* 易位系检出率高,原因可能是在高产和抗病虫选育过程中,含有该易位系的材料被普遍利用。

籽粒硬度是小麦品质育种及研究中的重要参数,是小麦分类、分级和定价的重要评价指标。籽粒硬度相关的主效基因 *Pina* 和 *Pinb*,在资源鉴定中发挥重要的作用。*Pinb-D1b* 和 *Pina-D1b* 突变型为硬质型,我国小麦品种的硬质型突变主要以这两种为主,区域间分布有所差异。

王化敦等^[31]对长江中下游麦区 105 份小麦研究发现,硬质麦和混合麦中存在 *Pinb-D1b*、*Pina-D1b* 和 *Pinb-D1p* 3 种变异类型,突变频率分别为 29.5%、10.5% 和 3.8%。李式昭等^[32]对 105 份 2000 年后育成的四川小麦品种检测,发现籽粒含有 *Pinb-D1b* 硬度基因的品种有 11 份,频率为 10.5%。张晶等^[33]分析 169 份陕西小麦品种(系)中的硬质麦主要由 *Pinb-D1b* 基因型组成。哈力旦·依克热木等^[34]对新疆部分小麦材料鉴定得出 *Pina-Db* 基因在新疆当地材料占 28.57%,*Pinb-D1b* 占 24.49%。杨梦晨等^[35]对贵州省小麦品种(系)中与籽粒硬度相关基因的分 子检测发现 *Pina-Db* 基因占 25.32%,*Pinb-D1b* 占 21.52%。李善富等^[36]对西藏小麦品种籽粒硬度遗传多样性分析的 121 个小麦品种中,17 份为 *Pinb-D1b* 类型,占 13.93%,12 份为 *Pina-D1b* 类型,占 9.84%。王雪玲等^[37]研究了 66 份青海小麦品种籽粒硬度主效基因的等位变异,结果表明,青海小麦以硬质类型为主,比例达到 47.0%,突变类型的品种籽粒均为硬质。得出在青海硬质小麦可以通过突变类型的分子标记进行选育。本研究中对 530 份国内审

定小麦品种进行了 2 个籽粒硬度主效基因 *Pina-D1*、*Pinb-D1* 和 1 个微效基因 *Pinb2-V2* 的 KASP 标记检测,其优异等位变异硬质的基因型分别为 *Pina-D1b*、*Pinb-D1b* 和 *Pinb-B2b* 的总体分布频率为 7.39%、60.32% 和 28.17%,*Pinb-D1b* 类型在供试品种中分布频率最高,这与 Chen 等^[38]和 Xia 等^[39]评价我国早期小麦品种的 *Pinb-D1b* 基因型占优势的结果相同。*Pinb-D1* 和 *Pinb-B2* 在不同区域间的分布呈极显著差异,北方强筋、中筋冬麦区的 *Pinb-D1b* 基因型分布频率最高为 67.58%,南方中筋、弱筋冬麦区的 *Pinb-B2b* 基因型分布频率最高 37.40%,而 *Pina-D1b* 的总体分布频率较低。Martin 等^[40]研究表明,*Pinb-D1b* 类型的磨粉、面包烘焙品质以及面条和馒头的加工品质均优于 *Pina-D1b* 类型。因此,在小麦品质育种过程中可以加大该基因的导/引入利用,为籽粒硬度的提高提供有效的基因供体。

面粉及其制品颜色在小麦品质评价中具有重要的作用,不同类型面制品对颜色需求不同,营养强化类面制品需要高黄色素含量的小麦,我国传统的面条、馒头、饺子等面食则需要亮白的小麦粉,即黄色素含量低的小麦面粉。因此,在品质育种中对颜色选择至关重要,培育低 PPO 活性和低黄色素含量的小麦品种是改善面制品色泽和颜色稳定性的有效途径。籽粒颜色受多基因控制,包括黄色素合成相关基因及酶类,目前评价最多的是小麦多酚氧化酶基因(PPO),其次黄色素相关基因,据报道,过氧化物酶基因(POD)的高活性等位变异 *TaPod-A1b* 对小麦粉有增白的效果^[22],但目前对其评价较少。本研究主要鉴定了 5 个颜色相关基因,黄色素合成相关基因中 *Psy-D1* 的优异等位变异(低活性)总体分布频率最高,为 91.89%。柳娜等^[41]对 104 份甘肃小麦品种分析发现等位基因 *Psy-A1a* 分布频率为 60.58%。李春鑫等^[42]对黄淮麦区 41 份小麦品种分析发现 *Psy-A1a* 分布频率为 60.98%。本研究鉴定审定品种中的分布频率明显高于二者。本研究中 *TaZds-A1* 基因的优异等位变异 *TaZds-A1a* 总体分布频率为 72.92%,而张钰玉等^[43]对陕西 194 份小麦品种(系)检测 *TaZds-A1a* 占 43.3%。而 *TaPds-B1* 基因的优异等位变异频率总体偏低,仅为 20.08%。黄义文等^[44]通过对 40 个小麦主栽品种 PPO 活性测定发现,携带 *Ppo-D1a* 等位变异的品种为 12.18%,此结果与本研究中的结果(12.34%)相近。王丽丽等^[45]对 113 份新疆小麦品种(系)研究表明 *TaPod-A1b* 基因型占 36.3%。本研究中 *TaPod-A1b* 基因型的总体

分布频率为28.38%,不同品质区域间有差异,但不显著。

3.2 供试品种基因聚合现状

无论是主效基因还是微效基因,在育种中理想目标是尽可能聚合优异基因来提高小麦品质,本研究对品质相关基因的分布情况及其聚合情况进行分析:文中涉及面筋质量相关基因5个,分别为*1B/1R*、*Glu-D1*、*Glu-A1*、*glu-B3g*和*Glu-B1*,由于*Glu-B1*位点携带*1Bx17+1By18*亚基的分布频率很低,筛选同时含有*1B/1R(-)*、*5+10*、*1/2**、*glu-B3g+4*个优异等位变异的材料12份。籽粒硬度相关基因3个中未检测到同时含有*Pina-D1b*、*Pinb-D1b*和*Pinb-B2b*的材料,含有*Pina-D1b+Pinb-B2b*组合的材料16份,含有*Pinb-D1b+Pinb-B2b*组合的材料88份。5个籽粒颜色相关基因中同时聚合5个优异等位变异的材料10份,聚合4个优异等位变异的材料89份,聚合3个优异等位变异的材料146份。检测的13个基因SNP标记中,未发现聚合11个以上优异等位变异基因的材料,聚合10个优异等位变异基因的材料有4份,聚合9个优异等位变异的材料有16份,聚合8个的材料有43份,聚合7个的材料有89份。

3.3 不同区域间品质类型的差异

按照主要农作物品种审定标准(国家级)强筋小麦品质指标值,在粗蛋白含量、湿面筋含量和吸水率指标中达标占比中I>III>II,容重的达标比例为II>I>III,稳定时间达标率III>I>II;弱筋小麦品质指标值中,在容重、粗蛋白含量、湿面筋含量和吸水率中达标占比中II>III>I,稳定时间达标占比为I>II>III。I区(北方强筋、中筋冬麦区)指标值达到强筋标准的比率差异较明显,粗蛋白含量和湿面筋含量的达标率达到71.52%和64.78%,容重和吸水率的达标率为48.82%和43.92%,而稳定时间的达标率仅为13.95%,这个结果与胡学旭等^[46]对主产区小麦品质区域间的差异分析中的结论一致,均为稳定时间与蛋白质含量和湿面筋含量指标不协调,是中国小麦品种品质存在的主要问题,其实质是蛋白质质量较差。

区域间品质情况比较发现强筋和中强筋的材料在中筋、强筋春麦区分布频率最高,其次为北方强筋、中筋冬麦区,弱筋品种主要分布在南方中筋、弱筋冬麦区,说明品质类型和分布频率基本上符合品质区划布局。但是从符合强筋和弱筋的小麦品种数量看,总体分布情况还是较低,符合中强筋以上的材料占17.1%,强筋的材料仅占3.9%,弱筋材料

则更少,仅占1.9%。说明各个麦区对品质育种存在区域间的差异性,但是仍是中筋材料占比较大,强筋和弱筋材料偏少,我国小麦品质育种仍然有很大的发展空间。

本研究中选用了籽粒硬度、面筋质量和面粉及制品颜色相关的13个功能型的SNP标记开展KASP检测工作,KASP方法具备荧光法、终点法、双等位等特性,技术操作上可以实现高通量、快速高效,且分型比较好。这些SNP标记来源于中国农业科学院作物科学研究所何中虎老师课题组多年功能基因的定位、克隆的基础上开发的功能位点,已经过双亲群体或其他表型鉴定验证,可靠性好。然而,就小麦的加工品质而言,多数性状较为复杂,由多基因控制,部分基因还含有多个等位变异,其中以*Glu-B1*为例,其编码的高分子量麦谷蛋白亚基*1Bx*和*1By*变异类型多样,不同组合会影响面团的流变特性和加工特性,在目前测试和验证的KASP标记中,*Glu-B1*的KASP鉴定还不够完善,仍需通过SDS-PAGE或PCR-琼脂糖胶电泳等方法进行鉴定。期待能够开发更多的SNP标记在育种中应用,为小麦分子标记辅助育种做出更大的贡献。

参考文献

- [1] 刘志勇,王道文,张爱民,梁翰文,吕慧颖,邓向东,葛毅强,魏珣,杨维才.小麦育种行业创新现状与发展趋势.植物遗传资源学报,2018,19(3):430-434
Liu Z Y, Wang D W, Zhang A M, Liang H W, Lyu H Y, Deng X D, Ge Y Q, Wei X, Yang W C. Current status and perspective of wheat genomics. Journal of Plant Genetic Resources, 2018, 19(3): 430-434
- [2] 李振声.我国小麦育种的回顾与展望.中国农业科技导报,2010,12(2):1-4
Li Z S. Retrospect and prospect of wheat breeding in China. Journal of Agricultural Science and Technology, 2010, 12(2): 1-4
- [3] 何中虎,庄巧生,程顺和,于振文,赵振东,刘旭.中国小麦产业发展与科技进步.农学学报,2018,8(1):99-106
He Z H, Zhuang Q S, Cheng S H, Yu Z W, Zhao Z D, Liu X. Wheat production and technology improvement in China. Journal of Agriculture, 2018, 8(1): 99-106
- [4] 蒋赞,张丽丽,薛平,王秀东.我国小麦产业发展情况及国际经验借鉴.中国农业科技导报,2021,23(7):1-10
Jiang Y, Zhang L L, Xue P, Wang X D. Development status of wheat industry in China and international experience for reference. Journal of Agricultural Science and Technology, 2021, 23(7): 1-10
- [5] 国家统计局.国家统计局关于2021年夏粮产量数据的公告.(2021-07-14)[2021-10-31].http://www.stats.gov.cn/xxgk/sjfb/zxfb2020/202107/t20210714_1819394.html

- The State Statistical Bureau. Announcement of the national bureau of statistics on the data of summer grain output in 2021. (2021-07-14)[2021-10-31]. http://www.stats.gov.cn/xxgk/sjfb/zxfb2020/202107/t20210714_1819394.html
- [6] 孙辉, 欧阳姝虹, 段晓亮. 中国小麦品质的现状与挑战. 粮油食品科技, 2017, 25(2): 1-4
- Sun H, Ouyang S H, Duan X L. Wheat quality in China-staus and challenge. Science and Technology of Cereals, Oils and Foods, 2017, 25(2): 1-4
- [7] 何中虎, 晏月明, 庄巧生, 张艳, 夏先春, 张勇, 王德森, 夏兰琴, 胡英考, 蔡民华, 陈新民, 阎俊, 周阳. 中国小麦品种品质评价体系建立与分子改良技术研究. 中国农业科学, 2006, 39(6): 1091-1101
- He Z H, Yan Y M, Zhuang Q S, Zhang Y, Xia X C, Zhang Y, Wang D S, Xia L Q, Hu Y K, Cai M H, Chen X M, Yan J, Zhou Y. Establishment of quality evaluation system and utilization of molecular methods for the improvement of Chinese wheat quality. Scientia Agricultura Sinica, 2006, 39(6): 1091-1101
- [8] 王君婵, 吴旭江, 胡文静, 张晓, 张勇, 高德荣, 别同德, 张伯桥. 扬麦系列品种(系)重要性状功能基因的 KASP 检测. 江苏农业学报, 2019, 35(6): 1271-1283
- Wang J C, Wu X J, Hu W J, Zhang X, Zhang Y, Gao D R, Bie T D, Zhang B Q. Kompetitive allele specific PCR(KASP) assays for functional genes of important trait in Yangmai series wheat cultivars(lines). Jiangsu Journal of Agricultura Sinica, 2019, 35(6): 1271-1283
- [9] 杨子博, 顾正中, 周羊梅, 王安邦, 高平中, 熊正海, 刘畅, 蒋学详, 沈业松. 江苏淮北地区小麦品种资源籽粒硬度基因等位变异的 KASP 检测. 麦类作物学报, 2017, 37(2): 153-161
- Yang Z B, Gu Z Z, Zhou Y M, Wang A B, Gao P Z, Xiong Z H, Liu C, Jiang X X, Shen Y S. Detection of allelic variation for grain hardness in Huaibei region of Jiangsu province by KASP makers. Journal of Cereal Science, 2017, 37(2): 153-161
- [10] 王志伟, 王志龙, 乔祥梅, 杨金华, 程家省, 程耿, 于亚雄. 云南小麦品种(系)株高和粒重相关功能基因的 KASP 标记检测. 种子, 2020, 39(3): 1-6
- Wang Z W, Wang Z L, Qiao X M, Yang J H, Cheng J S, Cheng G, Yu Y X. KASP marker detection for plant height and grain weight-related genes in Yunnan wheat varieties(lines) . Seed, 2020, 39(3): 1-6
- [11] 刘霞, 雷梦林, 王艳珍, 王宇楠, 黄蕊, 穆志新. 山西小麦地方品种品质相关基因的 KASP 标记分析. 植物遗传资源学报, 2022, 23(3): 881-894
- Liu X, Lei M L, Wang Y Z, Wang Y N, Huang R, Mu Z X. Detection of quality-related genes in the wheat landrace in Shanxi province by KASP markers. Journal of Plant Genetic Resources, 2022, 23(3): 881-894
- [12] 权有娟, 袁飞敏, 刘德梅, 李想, 陈志国. 利用 KASP 标记检测青海和西藏小麦品种中光周期基因分布. 麦类作物学报, 2019(10): 1165-1172
- Quan Y J, Yuan F M, Liu D M, Li X, Chen Z G. Determination of photoperiod genes distribution in wheat cultivars from Qinghai and Tibet by KASP markers. Journal of Triticeae Crops, 2019(10): 1165-1172
- [13] Ma D Y, Zhang Y, Xia X C, Craig F, Morris, He Z H. Milling and Chinese raw white noodle qualities of common wheat near-isogenic lines differing in puroindoline b alleles. Journal of Cereal Science, 2009, 50: 126-130
- [14] 郭世华, 何中虎, 王洪刚, 夏兰琴, 张庆祝, 张岐军, 于亚雄. Friabilin 蛋白表达量与小麦籽粒硬度的关系. 中国农业科学, 2003, 36(9): 991-995
- Guo S H, He Z H, Wang H G, Xia L Q, Zhang Q Z, Zhang Q J, Yu Y X. Association between friabilin protein and grain hardness in common wheat. Scientia Agricultura Sinica, 2003, 36(9): 991-995
- [15] Igrejas G, Gaborit T, Oury F X, Chiron H, Marion D, Branlard G. Genetic and environmental effects on puroindoline-a and puroindoline-b content and their relationship to technological properties in French bread wheats. Journal of Cereal Science, 2001, 34: 37-47
- [16] Borrelli G M, Troccoli A, Fonzo N D, Fares C. Durum wheat lipoxigenase activity and other quality parameters that affect pasta color. Cereal Chemistry, 1999, 76(3): 335-340
- [17] Chang C, Zhang H P, Xu J, You M S, Li B Y, Liu G T. Variation in two PPO genes associated with polyphenol oxidase activity in seeds of common wheat. Euphytica, 2007, 154(1-2): 181-193
- [18] Roncallo P F, Cervigni G L, Jensen C, Miranda R, Carrera A D, Helguera M, Echenique V. QTL analysis of main and epistatic effects for flour color traits in durum wheat. Euphytica, 2012, 185: 77-92
- [19] 张立平, 阎俊, 夏先春, 何中虎, Mark W Sutherland. 普通小麦籽粒黄色素含量的 QTL 分析. 作物学报, 2006, 32(1): 41-45
- Zhang L P, Yan J, Xia X C, He Z H, Sutherland M W. QTL mapping for kernel yellow pigment content in common wheat. Acta Agronomica Sinica, 2006, 32(1): 41-45
- [20] Gallagher C E, Matthews P D, Li F, Wurtzel E T. Gene duplication in the carotenoid biosynthetic pathway preceded evolution of the grasses. Plant Physiology, 2004, 135: 1776-1783
- [21] Crawford A C, Stefanova K, Lambe W, Mclean R, Wilson R, Barclay I, Francki M G. Functional relationships of phytoene synthase 1 alleles on chromosome 7A controlling flour color variation in selected Australian wheat genotypes. Theoretical and Applied Genetics, 2011, 123(1): 95-108
- [22] Hemalatha M S, Manu B T, Bhagwat S G, Leelavathi K, Prasada Rao U J S. Protein characteristics and peroxidase activities of different Indian wheat varieties and their relationship to chapati-making quality. European Food Research and Technology, 2007, 225(3-4): 463-471
- [23] Shewry P R, Halford N G, Tatham A S. The high molecular

- weight subunits of wheat glutenin and their role in determining wheat processing properties. *Advances in Food & Nutrition Research*, 2003, 45(3): 219-302
- [24] Veraverbeke W S, Delcour J A. Wheat protein composition and properties of wheat glutenin in relation to breadmaking functionality. *C R C Critical Reviews in Food Technology*, 2002, 42(3): 179-208
- [25] Maucher T, Figueroa J D C, Reule W, Peña R J. Influence of low molecular weight glutenins on viscoelastic properties of intact wheat kernels and Their relation to functional properties of wheat dough. *Cereal Chemistry*, 2009, 86(4): 372-375
- [26] Dhaliwal A S, Mares D J, Marshall D R. Measurement of dough surface stickiness associated with the 1B/1R chromosome translocation in bread wheats. *Journal of Cereal Science*, 1990, 12(2): 165-175
- [27] 刘建军, 何中虎, Pefia R J, 赵振东. 1BL/1RS 易位对小麦加工品质的影响. *作物学报*, 2004, 30(2): 149-153
Liu J J, He Z H, Pefia R J, Zhao Z D. The effects of 1B/1R translocation on grain quality and noodle quality of bread wheat. *Acta Agronomica Sinica*, 2004, 30(2): 149-153
- [28] Rasheed A, Wen W E, Gao F M, Zhai S N, Jin H, Liu J D, Guo Q, Zhang Y J, Dreisigacker S, Xia X C. Development and validation of KASP assays for genes underpinning key economic traits in bread wheat. *Theoretical and Applied Genetics*, 2016, 129(10): 1843-1860
- [29] 周阳, 何中虎, 张改生, 夏兰琴, 陈新民, 高永超, 井赵斌, 于广军. 1BL/1RS 易位系在我国小麦育种中的应用. *作物学报*, 2004, 30(6): 531-535
Zhou Y, He Z H, Zhang G S, Xia L Q, Chen X M, Gao Y C, Jing Z B, Yu G J. Utilization of 1BL/1RS translocation in wheat breeding in China. *Acta Agronomica Sinica*, 2004, 30(6): 531-535
- [30] 孔欣欣, 张艳, 赵德辉, 夏先春, 王春平, 何中虎. 北方冬麦区新育成优质小麦品种面条品质相关性状分析. *作物学报*, 2016, 42(8): 1143-1159
Kong X X, Zhang Y, Zhao D H, Xia X C, Wang C P, He Z H. Noodle quality evaluation of new wheat cultivars from northern China winter wheat regions. *Acta Agronomica Sinica*, 2016, 42(8): 1143-1159
- [31] 王化敦, 高春蕾, 张鹏, 张瑜, 张平平, 马鸿翔. 长江中下游麦区小麦品种籽粒硬度及 puroindoline 基因等位变异的分子检测. *麦类作物学报*, 2017, 37(4): 438-444
Wang H D, Gao C L, Zhang P, Zhang Y, Zhang P P, Ma H X. Allelic variation of puroindoline alleles in bread wheats from lower-middle reaches of the yangtze river. *Journal of Cereal Science*, 2017, 37(4): 438-444
- [32] 李式昭, 郑建敏, 伍玲, 李俊, 万洪深, 罗江陶, 刘廷辉, 杨开俊, 蒲宗君. 四川小麦品种籽粒硬度和穗发芽抗性相关基因的分子标记鉴定. *西南农业学报*, 2018, 31(4): 6-10
Li S Z, Zheng J M, Wu L, Li J, Wan H S, Luo J T, Liu T H, Yang K J, Pu Z J. Identification of grain hardness and resistance to pre-harvest sprouting in Sichuan wheat cultivars with molecular markers. *Southwest China Journal of Agricultural Sciences*, 2018, 31(4): 6-10
- [33] 张晶, 张晓科, 王可珍, 梁强, 付晓洁, 冯毅, 王瑞. 陕西小麦籽粒硬度及其基因型分析. *麦类作物学报*, 2011, 31(4): 666-671
Zhang J, Zhang X K, Wang K Z, Liang Q, Fu X J, Feng Y, Wang R. Distribution of grain hardness in Shaanxi wheats and puroindoline genotypes of hard wheats. *Journal of Triticeae Crops*, 2011, 31(4): 666-671
- [34] 哈力旦·依克热木, 芦静, 周安定, 曾潮武, 曹俊梅, 梁晓东, 刘联正, 范贵强, 张新忠, 黄天荣, 高永红, 吴新元. 新疆部分小麦材料籽粒硬度基因等位变异的分子鉴定及其分布. *新疆农业科学*, 2016, 53(6): 981-986
Halidan Y, Lu J, Zhou A D, Zeng C W, Cao J M, Liang X D, Liu L Z, Fan G Q, Zhang X Z, Huang T R, Gao Y H, Wu X Y. Distribution and molecular identification of kernel hardness gene alleles in part of wheat germplasm of Xinjiang. *Xinjiang Agricultural Sciences*, 2016, 53(6): 981-986
- [35] 杨梦晨, 晏权, 任明见, 李鲁华, 徐如宏. 贵州省小麦品种(系)中与籽粒硬度相关基因的分子检测. *山地农业生物学报*, 2020, 39(5): 57-66
Yang M C, Yan Q, Ren M J, Li L H, Xu R H. Molecular detection of genes related to grain hardness in wheat cultivars (lines) in Guizhou. *Journal of Mountain Agriculture and Biology*, 2020, 39(5): 57-66
- [36] 李善富, 李建民, 王雪玲, 魏乐, 李红琴, 刘宝龙, 张怀刚. 西藏小麦品种籽粒硬度遗传多样性. *西北农业学报*, 2014, 23(8): 40-44
Li S F, Li J M, Wang X L, Wei L, Li H Q, Liu B L, Zhang H G. Genetic variation of grain hardness of wheat cultivars in Tibet. *Acta Agriculturae Boreali-occidentalis Sinica*, 2014, 23(8): 40-44
- [37] 王雪玲, 李建民, 魏乐, 李红琴, 刘宝龙, 张怀刚. 青海小麦籽粒硬度等位变异研究. *麦类作物学报*, 2014, 34(1): 23-27
Wang X L, Li J M, Wei L, Li H Q, Liu B L, Zhang H G. Genetic variation of grain hardness of wheat cultivars in Qinghai province. *Journal of Triticeae Crops*, 2014, 34(1): 23-27
- [38] Chen F, He Z H, Xia X C, Xia L Q, Zhang X Y, Lillemo M, Morris C F. Molecular and biochemical characterization of puroindoline a and b alleles in Chinese landraces and historical cultivars. *Theoretical and Applied Genetics*, 2006, 112: 400-409
- [39] Xia L Q, Chen F, He Z H, Chen X M, Morris C F. Occurrence of puroindoline alleles in Chinese winter wheat. *Cereal Chemistry*, 2005, 82(1): 38-43
- [40] Martin J M, Froberg R C, Morris C F, Talbert L E, Giroux M J. Milling and bread baking traits associated with puroindoline sequence type in hard red spring wheat. *Crop Science*, 2001, 41(1): 228-234
- [41] 柳娜, 曹东, 王世红, 杨文雄. 104 份甘肃小麦品种主要品质基因的分子标记检测. *西北农业学报*, 2016, 25(3): 353-360
Liu N, Cao D, Wang S H, Yang W X. Molecular marker characterization of main quality genes in 104 Gansu wheat

- varieties. *Acta Agriculturae Boreali-occidentalis Sinica*, 2016, 25(3): 353-360
- [42] 李春鑫, 赵明忠, 韩留鹏, 高崇, 李正玲, 王艳, 咎香存, 胡琳. 黄淮麦区41个小麦品种(系)品质相关基因的分子检测. *河南农业科学*, 2022, 51(2): 18-27
Li C X, Zhao M Z, Han L P, Gao C, Li Z L, Wang Y, Zan X C, Hu L. Molecular detection of quality related genes of 41 wheat varieties (lines) in Huang-huai wheat region. *Journal of Henan Agricultural Sciences*, 2022, 51(2): 18-27
- [43] 张珺玉, 张晓科, 蒋雷, 刘芳军, 王宪国, 白升升, 王晓龙. 陕西小麦黄色素含量基因 *TaZds-A1* 和 *TaZds-D1* 的组成与分布. *麦类作物学报*, 2013, 33(6): 1144-1148
Zhang J Y, Zhang X K, Jiang L, Liu F J, Wang X G, Bai S S, Wang X L. Detection of genes *TaZds-A1* and *TaZds-D1* for yellow pigment content and their distribution in Shaanxi wheat cultivars and lines. *Journal of Triticeae Crops*, 2013, 33(6): 1144-1148
- [44] 黄义文, 代旭冉, 刘宏伟, 杨丽, 买春艳, 于立强, 于广军, 张宏军, 李洪杰, 周阳. 小麦多酚氧化酶基因 *Ppo-A1* 和 *Ppo-D1* 位点等位变异与穗发芽抗性的关系. *作物学报*, 2021, 47(11): 2080-2090
Huang Y W, Dai X R, Liu H W, Yang L, Mai C Y, Yu L Q, Yu G J, Zhang H J, Li H J, Zhou Y. Relationship between the allelic variations at the *Ppo-A1* and *Ppo-D1* loci and pre-harvest sprouting resistance in wheat. *Acta Agronomica Sinica*, 2021, 47(11): 2080-2090
- [45] 王丽丽, 战帅帅, 谢磊, 王继庆, 哈尼开·马坎, 任毅, 时佳, 耿洪伟. 新疆小麦籽粒过氧化物酶(POD)活性检测及其基因等位变异检测. *新疆农业科学*, 2020, 57(10): 1765-1774
Wang L L, Zhan S S, Xie L, Wang J Q, Hanikai M, Ren Y, Shi J, Geng H W. Detection of peroxidase activity in Xinjiang wheat cultivars and allelic detection of related genes. *Xinjiang Agricultural Sciences*, 2020, 57(10): 1765-1774
- [46] 胡学旭, 周桂英, 陆伟, 武力, 李静梅, 王爽, 宋敬可, 杨秀兰, 王步军. 中国主产区小麦在品质区域间的差异. *作物学报*, 2009, 35(6): 1167-1172
Hu X X, Zhou G Y, Lu W, Wu L, Li J M, Wang S, Song J K, Yang X L, Wang B J. Variation of wheat quality in main wheat-producing regions in China. *Acta Agronomica Sinica*, 2009, 35(6): 1167-1172

附表 1 530 份小麦品种的 13 个品质相关基因的等位变异列表

Supplementary table 1. The list of allelic variations of 13 quality-related genes in 530 wheat varieties

编号 No.	品种 Variety	小麦-黑麦易位系 Rye translocation line		谷蛋白亚基 Glutenin subunits			籽粒硬度 Kernel hardness				色泽 Color			
		<i>1BL.1RS</i>	<i>Glu-A1</i>	<i>Glu-B1</i>	<i>Glu-D1</i>	<i>Glu-B3g</i>	<i>Pinb-D1a</i>	<i>Pina-D1a</i>	<i>Pinb-B2a</i>	<i>Pod-A1</i>	<i>Ppo-D1a</i>	<i>Psy-D1a</i>	<i>Zds-A1a</i>	<i>Pds-B1a</i>
11	百旱 207	(-)	<i>1/2*</i>	<i>non17+18</i>	<i>2+12</i>	<i>Glu-B3g-</i>	<i>Pinb-D1a</i>	<i>Pina-D1a</i>	<i>Pinb-B2a</i>	<i>TaPod-A1a</i>	<i>Ppo-D1b</i>	<i>Psy-D1g</i>	<i>TaZds-A1a</i>	<i>TaPds-B1a</i>
12	百农 201	(+)	<i>null</i>	<i>non17+18</i>	<i>2+12</i>	<i>Glu-B3g+</i>	<i>Pinb-D1a</i>	<i>Pina-D1a</i>	<i>Pinb-B2a</i>	<i>TaPod-A1a</i>	<i>Ppo-D1a</i>	<i>Psy-D1a</i>	<i>TaZds-A1b</i>	<i>TaPds-B1a</i>
13	百农 207	(-)	<i>1/2*</i>	<i>non17+18</i>	<i>2+12</i>	<i>Glu-B3g-</i>	<i>Pinb-D1b</i>	<i>Pina-D1a</i>	<i>Pinb-B2a</i>	<i>TaPod-A1a</i>	<i>Ppo-D1b</i>	<i>Psy-D1a</i>	<i>TaZds-A1a</i>	-
14	百农 418	(+)	<i>1/2*</i>	<i>non17+18</i>	<i>2+12</i>	<i>Glu-B3g+</i>	<i>Pinb-D1b</i>	<i>Pina-D1a</i>	<i>Pinb-B2a</i>	<i>TaPod-A1a</i>	<i>heterozygous</i>	<i>Psy-D1a</i>	<i>TaZds-A1a</i>	<i>TaPds-B1a</i>
15	百农 4199	(-)	<i>1/2*</i>	<i>non17+18</i>	<i>2+12</i>	<i>Glu-B3g-</i>	<i>Pinb-D1b</i>	<i>Pina-D1a</i>	<i>Pinb-B2a</i>	<i>TaPod-A1a</i>	<i>heterozygous</i>	<i>Psy-D1a</i>	<i>TaZds-A1a</i>	<i>TaPds-B1a</i>
16	宝科 8 号	(+)	<i>1/2*</i>	<i>non17+18</i>	<i>2+12</i>	<i>Glu-B3g+</i>	<i>Pinb-D1b</i>	<i>Pina-D1a</i>	<i>Pinb-B2a</i>	<i>TaPod-A1b</i>	<i>Ppo-D1a</i>	<i>Psy-D1a</i>	<i>TaZds-A1b</i>	<i>TaPds-B1a</i>
17	保麦 10 号	(+)	<i>1/2*</i>	<i>non17+18</i>	<i>5+10</i>	<i>Glu-B3g+</i>	-	<i>heterozygous</i>	<i>Pinb-B2a</i>	<i>TaPod-A1b</i>	<i>Ppo-D1a</i>	<i>Psy-D1a</i>	<i>TaZds-A1a</i>	<i>TaPds-B1a</i>
18	保麦 6 号	(-)	<i>1/2*</i>	<i>17+18</i>	<i>5+10</i>	<i>Glu-B3g-</i>	<i>Pinb-D1b</i>	<i>Pina-D1a</i>	<i>Pinb-B2a</i>	<i>TaPod-A1a</i>	<i>Ppo-D1a</i>	<i>Psy-D1a</i>	<i>TaZds-A1a</i>	<i>TaPds-B1a</i>
19	博农 6 号	(-)	<i>null</i>	<i>non17+18</i>	<i>2+12</i>	<i>Glu-B3g-</i>	<i>Pinb-D1b</i>	<i>Pina-D1a</i>	<i>Pinb-B2a</i>	<i>TaPod-A1a</i>	<i>Ppo-D1a</i>	<i>Psy-D1a</i>	<i>TaZds-A1a</i>	<i>TaPds-B1a</i>
110	沧麦 14	(-)	<i>null</i>	<i>non17+18</i>	<i>2+12</i>	<i>Glu-B3g-</i>	<i>Pinb-D1b</i>	<i>Pina-D1a</i>	<i>Pinb-B2b</i>	<i>TaPod-A1b</i>	<i>Ppo-D1a</i>	<i>Psy-D1a</i>	<i>TaZds-A1a</i>	<i>TaPds-B1a</i>
111	沧麦 6005	(+)	<i>1/2*</i>	<i>non17+18</i>	<i>5+10</i>	<i>Glu-B3g+</i>	<i>Pinb-D1a</i>	<i>Pina-D1b</i>	<i>Pinb-B2a</i>	<i>TaPod-A1a</i>	<i>Ppo-D1a</i>	<i>Psy-D1a</i>	<i>TaZds-A1a</i>	<i>TaPds-B1a</i>
112	春丰 0017	(-)	<i>null</i>	<i>non17+18</i>	<i>2+12</i>	<i>Glu-B3g-</i>	<i>Pinb-D1b</i>	<i>Pina-D1a</i>	<i>Pinb-B2a</i>	<i>TaPod-A1a</i>	<i>heterozygous</i>	<i>Psy-D1a</i>	<i>TaZds-A1a</i>	<i>TaPds-B1a</i>
113	存麦 11	(+)	<i>1/2*</i>	<i>non17+18</i>	<i>2+12</i>	<i>Glu-B3g+</i>	<i>Pinb-D1b</i>	<i>Pina-D1a</i>	<i>Pinb-B2a</i>	<i>TaPod-A1b</i>	<i>Ppo-D1a</i>	<i>Psy-D1a</i>	<i>TaZds-A1a</i>	<i>TaPds-B1a</i>
114	存麦 8 号	(+)	<i>1/2*</i>	<i>non17+18</i>	<i>2+12</i>	<i>Glu-B3g+</i>	<i>Pinb-D1b</i>	<i>Pina-D1a</i>	<i>Pinb-B2a</i>	<i>heterozygous</i>	<i>Ppo-D1a</i>	<i>Psy-D1a</i>	-	<i>TaPds-B1a</i>
115	德研 16	(+)	<i>1/2*</i>	<i>non17+18</i>	<i>2+12</i>	<i>Glu-B3g+</i>	<i>Pinb-D1b</i>	<i>Pina-D1a</i>	<i>Pinb-B2b</i>	<i>heterozygous</i>	<i>Ppo-D1a</i>	<i>Psy-D1a</i>	<i>TaZds-A1a</i>	<i>TaPds-B1a</i>
116	德研 8 号	(-)	<i>null</i>	<i>non17+18</i>	<i>2+12</i>	<i>Glu-B3g+</i>	<i>Pinb-D1b</i>	<i>Pina-D1a</i>	<i>Pinb-B2a</i>	<i>TaPod-A1a</i>	<i>Ppo-D1a</i>	<i>Psy-D1a</i>	<i>TaZds-A1a</i>	<i>TaPds-B1a</i>
117	东麦 10	(-)	<i>null</i>	<i>non17+18</i>	<i>2+12</i>	<i>Glu-B3g-</i>	<i>Pinb-D1b</i>	<i>Pina-D1a</i>	<i>Pinb-B2b</i>	<i>heterozygous</i>	<i>Ppo-D1a</i>	<i>Psy-D1a</i>	<i>TaZds-A1a</i>	<i>TaPds-B1a</i>
118	泛麦 7030	(-)	<i>null</i>	<i>non17+18</i>	<i>2+12</i>	<i>Glu-B3g-</i>	<i>Pinb-D1b</i>	<i>Pina-D1a</i>	<i>Pinb-B2a</i>	<i>heterozygous</i>	<i>heterozygous</i>	<i>Psy-D1a</i>	<i>TaZds-A1a</i>	<i>TaPds-B1a</i>
119	泛麦 803	(+)	-	<i>non17+18</i>	<i>2+12</i>	<i>Glu-B3g+</i>	<i>Pinb-D1b</i>	<i>Pina-D1a</i>	<i>Pinb-B2a</i>	<i>TaPod-A1a</i>	<i>Ppo-D1a</i>	<i>Psy-D1a</i>	<i>TaZds-A1a</i>	<i>TaPds-B1a</i>
120	泛育麦 17	(-)	<i>1/2*</i>	<i>non17+18</i>	<i>2+12</i>	<i>Glu-B3g-</i>	<i>Pinb-D1a</i>	<i>Pina-D1a</i>	<i>Pinb-B2a</i>	<i>TaPod-A1b</i>	<i>Ppo-D1a</i>	<i>Psy-D1a</i>	<i>TaZds-A1a</i>	<i>TaPds-B1a</i>
121	存麦 16	(+)	<i>1/2*</i>	<i>non17+18</i>	<i>2+12</i>	<i>Glu-B3g+</i>	<i>Pinb-D1b</i>	<i>Pina-D1a</i>	<i>Pinb-B2a</i>	-	<i>Ppo-D1a</i>	<i>Psy-D1a</i>	<i>TaZds-A1b</i>	<i>TaPds-B1a</i>
122	丰德存麦 5 号	(-)	<i>1/2*</i>	<i>non17+18</i>	<i>5+10</i>	<i>Glu-B3g-</i>	<i>Pinb-D1b</i>	<i>Pina-D1a</i>	<i>Pinb-B2a</i>	<i>TaPod-A1b</i>	<i>Ppo-D1a</i>	<i>Psy-D1a</i>	<i>TaZds-A1a</i>	<i>TaPds-B1a</i>
123	藁优 2018	(-)	<i>1/2*</i>	<i>non17+18</i>	<i>2+12</i>	<i>Glu-B3g-</i>	<i>Pinb-D1b</i>	<i>Pina-D1a</i>	<i>Pinb-B2b</i>	<i>heterozygous</i>	<i>Ppo-D1b</i>	<i>Psy-D1a</i>	<i>TaZds-A1a</i>	<i>TaPds-B1a</i>
124	藁优 5218	(-)	<i>1/2*</i>	<i>non17+18</i>	<i>5+10</i>	<i>Glu-B3g-</i>	<i>Pinb-D1b</i>	<i>Pina-D1a</i>	<i>Pinb-B2a</i>	<i>TaPod-A1b</i>	<i>Ppo-D1a</i>	<i>Psy-D1g</i>	<i>TaZds-A1b</i>	<i>TaPds-B1a</i>
125	藁优 5766	(-)	<i>1/2*</i>	<i>non17+18</i>	<i>5+10</i>	<i>Glu-B3g-</i>	<i>Pinb-D1a</i>	<i>Pina-D1b</i>	<i>Pinb-B2b</i>	<i>TaPod-A1b</i>	<i>heterozygous</i>	<i>Psy-D1a</i>	<i>TaZds-A1b</i>	<i>TaPds-B1a</i>
126	冠麦 1 号	(-)	<i>1/2*</i>	<i>non17+18</i>	<i>2+12</i>	<i>Glu-B3g-</i>	<i>Pinb-D1b</i>	<i>Pina-D1a</i>	<i>Pinb-B2a</i>	<i>TaPod-A1a</i>	<i>Ppo-D1b</i>	<i>Psy-D1a</i>	<i>TaZds-A1a</i>	<i>TaPds-B1b</i>
127	邯 1412	(-)	<i>null</i>	<i>non17+18</i>	<i>2+12</i>	<i>Glu-B3g-</i>	<i>Pinb-D1b</i>	<i>Pina-D1a</i>	<i>Pinb-B2b</i>	<i>TaPod-A1b</i>	<i>Ppo-D1a</i>	<i>Psy-D1a</i>	<i>TaZds-A1a</i>	<i>TaPds-B1a</i>

128	邯麦 14	(+)	1/2*	non17+18	5+10	Glu-B3g+	Pinb-D1b	Pina-D1a	Pinb-B2b	TaPod-A1b	heterozygous	Psy-D1a	TaZds-A1a	TaPds-B1a
129	邯麦 15	(+)	1/2*	non17+18	2+12	Glu-B3g+	Pinb-D1a	Pina-D1a	Pinb-B2a	TaPod-A1a	Ppo-D1a	Psy-D1a	TaZds-A1a	TaPds-B1a
130	邯麦 16 号	(-)	1/2*	non17+18	-	heterozygous	Pinb-D1b	Pina-D1a	Pinb-B2a	TaPod-A1a	heterozygous	-	TaZds-A1a	TaPds-B1a
131	邯麦 17	(-)	null	non17+18	2+12	Glu-B3g-	Pinb-D1b	Pina-D1a	Pinb-B2b	heterozygous	Ppo-D1a	Psy-D1a	TaZds-A1a	TaPds-B1a
132	邯麦 18	(-)	1/2*	non17+18	2+12	Glu-B3g+	Pinb-D1b	Pina-D1a	Pinb-B2b	heterozygous	Ppo-D1b	Psy-D1a	TaZds-A1b	TaPds-B1a
133	邯农 1 号	(-)	null	non17+18	2+12	Glu-B3g-	Pinb-D1a	Pina-D1a	Pinb-B2a	TaPod-A1a	Ppo-D1a	Psy-D1a	TaZds-A1a	TaPds-B1a
134	邯农 7131	(+)	null	non17+18	2+12	Glu-B3g+	Pinb-D1a	Pina-D1a	Pinb-B2b	TaPod-A1b	Ppo-D1a	Psy-D1a	TaZds-A1a	TaPds-B1a
135	旱丰 902	(-)	null	non17+18	5+10	Glu-B3g+	Pinb-D1b	Pina-D1a	Pinb-B2b	TaPod-A1a	Ppo-D1a	Psy-D1a	TaZds-A1a	TaPds-B1a
136	航麦 247	(+)	null	non17+18	5+10	Glu-B3g+	Pinb-D1b	Pina-D1a	Pinb-B2a	TaPod-A1a	Ppo-D1a	Psy-D1a	TaZds-A1a	TaPds-B1a
137	航麦 901	(+)	null	non17+18	2+12	Glu-B3g+	Pinb-D1a	Pina-D1a	Pinb-B2b	TaPod-A1a	Ppo-D1a	Psy-D1a	TaZds-A1b	TaPds-B1a
138	洛旱 22	(+)	null	non17+18	2+12	Glu-B3g+	Pinb-D1b	Pina-D1a	Pinb-B2a	TaPod-A1a	heterozygous	Psy-D1g	TaZds-A1a	TaPds-B1a
139	河农 5290	(+)	1/2*	non17+18	2+12	Glu-B3g+	Pinb-D1b	Pina-D1a	Pinb-B2a	TaPod-A1b	Ppo-D1a	Psy-D1a	TaZds-A1b	TaPds-B1a
140	河农 6119	(+)	1/2*	non17+18	2+12	Glu-B3g+	Pinb-D1b	Pina-D1a	Pinb-B2a	TaPod-A1a	Ppo-D1a	Psy-D1a	TaZds-A1a	TaPds-B1b
141	河农 6331	(-)	1/2*	non17+18	2+12	Glu-B3g-	Pinb-D1b	Pina-D1a	Pinb-B2a	TaPod-A1a	Ppo-D1a	Psy-D1a	TaZds-A1a	TaPds-B1a
142	河农 7069	(-)	1/2*	non17+18	2+12	Glu-B3g+	Pinb-D1a	Pina-D1a	Pinb-B2a	TaPod-A1a	heterozygous	Psy-D1a	TaZds-A1b	TaPds-B1a
143	苜麦 18	(+)	null	non17+18	2+12	Glu-B3g+	Pinb-D1a	Pina-D1a	Pinb-B2a	TaPod-A1a	Ppo-D1a	Psy-D1a	TaZds-A1a	TaPds-B1a
144	鹤麦 2 号	(+)	1/2*	non17+18	5+10	Glu-B3g+	Pinb-D1a	Pina-D1b	Pinb-B2a	TaPod-A1a	heterozygous	Psy-D1a	TaZds-A1a	TaPds-B1a
145	鹤麦 801	(+)	null	non17+18	2+12	Glu-B3g+	Pinb-D1b	Pina-D1a	Pinb-B2a	TaPod-A1a	heterozygous	Psy-D1a	TaZds-A1a	TaPds-B1a
146	衡 0816	(+)	1/2*	non17+18	2+12	Glu-B3g+	Pinb-D1b	Pina-D1a	Pinb-B2a	TaPod-A1a	Ppo-D1a	Psy-D1a	TaZds-A1a	TaPds-B1a
147	衡 136	(+)	1/2*	non17+18	5+10	Glu-B3g+	-	Pina-D1a	Pinb-B2a	TaPod-A1a	Ppo-D1a	Psy-D1a	TaZds-A1a	TaPds-B1a
148	衡 4444	(+)	1/2*	non17+18	2+12	Glu-B3g+	Pinb-D1b	Pina-D1a	Pinb-B2a	TaPod-A1b	Ppo-D1a	Psy-D1a	TaZds-A1a	TaPds-B1a
149	衡 6632	(-)	1/2*	non17+18	2+12	Glu-B3g-	Pinb-D1b	Pina-D1a	Pinb-B2a	TaPod-A1b	heterozygous	Psy-D1a	TaZds-A1a	TaPds-B1a
150	衡 S29	(+)	null	non17+18	2+12	Glu-B3g+	Pinb-D1b	Pina-D1a	Pinb-B2b	TaPod-A1a	Ppo-D1a	Psy-D1a	TaZds-A1a	TaPds-B1a
151	衡科 6021	(+)	1/2*	non17+18	2+12	Glu-B3g+	Pinb-D1b	Pina-D1a	Pinb-B2a	TaPod-A1a	heterozygous	Psy-D1a	TaZds-A1a	TaPds-B1a
152	衡杂 102	(-)	null	non17+18	2+12	Glu-B3g-	Pinb-D1b	Pina-D1a	Pinb-B2b	heterozygous	Ppo-D1a	Psy-D1a	TaZds-A1a	TaPds-B1a
153	华育 989	(-)	1/2*	non17+18	2+12	Glu-B3g-	Pinb-D1b	Pina-D1a	Pinb-B2a	heterozygous	heterozygous	Psy-D1a	TaZds-A1a	TaPds-B1a
154	潯育麦 1 号	(+)	1/2*	non17+18	2+12	Glu-B3g+	Pinb-D1b	Pina-D1a	Pinb-B2a	TaPod-A1a	Ppo-D1a	Psy-D1a	TaZds-A1b	TaPds-B1a
155	怀川 358	(+)	null	non17+18	2+12	Glu-B3g+	Pinb-D1b	Pina-D1a	Pinb-B2a	TaPod-A1a	Ppo-D1a	Psy-D1a	TaZds-A1a	TaPds-B1a
156	怀川 916HC99-16	(-)	null	non17+18	2+12	Glu-B3g+	Pinb-D1a	Pina-D1a	Pinb-B2a	TaPod-A1b	heterozygous	Psy-D1a	TaZds-A1a	TaPds-B1a
157	怀川 919	(+)	null	non17+18	2+12	Glu-B3g+	Pinb-D1b	Pina-D1a	Pinb-B2a	TaPod-A1a	Ppo-D1b	Psy-D1a	TaZds-A1a	TaPds-B1a
158	机麦 211	(-)	1/2*	non17+18	2+12	Glu-B3g-	Pinb-D1b	Pina-D1a	Pinb-B2a	TaPod-A1b	Ppo-D1b	Psy-D1g	TaZds-A1b	TaPds-B1a
159	济麦 20	(-)	1/2*	non17+18	2+12	heterozygous	Pinb-D1b	Pina-D1a	Pinb-B2b	heterozygous	Ppo-D1b	Psy-D1a	TaZds-A1a	TaPds-B1a
160	济麦 22	(-)	null	non17+18	2+12	Glu-B3g-	Pinb-D1b	Pina-D1a	Pinb-B2b	TaPod-A1b	Ppo-D1a	Psy-D1a	TaZds-A1a	TaPds-B1a

161	济麦 229	(-)	1/2*	non17+18	5+10	Glu-B3g-	Pinb-D1b	Pina-D1a	Pinb-B2b	TaPod-A1b	Ppo-D1a	Psy-D1a	TaZds-A1a	TaPds-B1b
162	济麦 44	(-)	1/2*	non17+18	5+10	Glu-B3g-	Pinb-D1b	Pina-D1a	Pinb-B2b	TaPod-A1b	Ppo-D1a	Psy-D1a	TaZds-A1a	TaPds-B1a
163	济糯 1 号	(+)	null	non17+18	-	Glu-B3g+	Pinb-D1a	-	Pinb-B2a	TaPod-A1a	heterozygous	-	TaZds-A1a	TaPds-B1a
164	济研麦 7 号	(-)	1/2*	non17+18	5+10	Glu-B3g-	Pinb-D1b	Pina-D1a	Pinb-B2a	TaPod-A1b	Ppo-D1a	Psy-D1a	TaZds-A1a	TaPds-B1a
165	冀麦 120	(+)	null	non17+18	2+12	Glu-B3g+	Pinb-D1a	Pina-D1a	Pinb-B2b	TaPod-A1b	Ppo-D1a	Psy-D1a	TaZds-A1a	TaPds-B1a
166	冀麦 325	(+)	null	non17+18	2+12	Glu-B3g+	-	Pina-D1a	Pinb-B2b	TaPod-A1a	Ppo-D1a	Psy-D1a	TaZds-A1a	TaPds-B1a
167	冀麦 418	(+)	null	non17+18	2+12	Glu-B3g+	Pinb-D1b	Pina-D1a	-	TaPod-A1a	Ppo-D1a	Psy-D1a	TaZds-A1a	TaPds-B1a
168	冀麦 518	(+)	1/2*	non17+18	2+12	Glu-B3g+	Pinb-D1b	Pina-D1a	Pinb-B2a	TaPod-A1a	-	Psy-D1a	TaZds-A1a	TaPds-B1a
169	冀麦 585	(-)	1/2*	non17+18	2+12	Glu-B3g-	Pinb-D1a	Pina-D1a	Pinb-B2a	TaPod-A1b	Ppo-D1b	Psy-D1a	TaZds-A1b	TaPds-B1a
170	冀麦 867	(-)	1/2*	non17+18	5+10	Glu-B3g-	Pinb-D1b	Pina-D1a	Pinb-B2a	TaPod-A1a	Ppo-D1a	Psy-D1a	TaZds-A1a	-
171	冀糯 200	(-)	1/2*	non17+18	2+12	Glu-B3g+	Pinb-D1a	Pina-D1a	Pinb-B2a	TaPod-A1b	Ppo-D1b	Psy-D1a	heterozygous	TaPds-B1a
172	捷麦 19	(-)	null	non17+18	2+12	Glu-B3g+	Pinb-D1a	Pina-D1a	Pinb-B2b	TaPod-A1a	Ppo-D1a	Psy-D1a	TaZds-A1b	TaPds-B1b
173	金地 828	(-)	1/2*	non17+18	5+10	-	Pinb-D1a	Pina-D1b	Pinb-B2b	TaPod-A1b	Ppo-D1b	Psy-D1a	-	-
174	金麦 1 号	(-)	1/2*	non17+18	5+10	Glu-B3g-	Pinb-D1b	Pina-D1a	Pinb-B2a	TaPod-A1a	Ppo-D1a	Psy-D1a	TaZds-A1b	TaPds-B1a
175	金麦 26	(+)	null	non17+18	2+12	Glu-B3g+	Pinb-D1b	Pina-D1a	Pinb-B2a	-	Ppo-D1a	Psy-D1a	TaZds-A1b	TaPds-B1a
176	津麦 3118	(+)	null	non17+18	2+12	Glu-B3g+	Pinb-D1a	Pina-D1a	Pinb-B2a	TaPod-A1a	Ppo-D1b	-	TaZds-A1a	TaPds-B1a
177	津农 6 号	(-)	null	non17+18	2+12	Glu-B3g+	Pinb-D1a	Pina-D1a	Pinb-B2a	TaPod-A1a	Ppo-D1a	Psy-D1g	TaZds-A1a	TaPds-B1b
178	津农 7 号	(-)	1/2*	non17+18	5+10	Glu-B3g+	Pinb-D1b	Pina-D1a	Pinb-B2a	TaPod-A1a	Ppo-D1b	Psy-D1a	TaZds-A1b	TaPds-B1a
179	津强 8	(-)	null	non17+18	5+10	Glu-B3g-	Pinb-D1a	Pina-D1b	Pinb-B2b	TaPod-A1b	Ppo-D1b	Psy-D1a	TaZds-A1b	TaPds-B1b
180	津强 9	(-)	1/2*	non17+18	2+12	Glu-B3g-	Pinb-D1a	Pina-D1a	Pinb-B2b	TaPod-A1a	heterozygous	Psy-D1a	TaZds-A1a	TaPds-B1b
181	晋春 17 号	(+)	null	non17+18	2+12	Glu-B3g+	Pinb-D1a	Pina-D1a	Pinb-B2a	TaPod-A1a	Ppo-D1a	Psy-D1a	TaZds-A1a	TaPds-B1a
182	晋麦 100 号	(-)	null	non17+18	2+12	Glu-B3g-	Pinb-D1b	Pina-D1a	Pinb-B2b	TaPod-A1b	Ppo-D1a	Psy-D1a	TaZds-A1a	TaPds-B1b
183	晋麦 102 号	(-)	null	non17+18	2+12	Glu-B3g-	Pinb-D1b	Pina-D1a	Pinb-B2b	TaPod-A1a	heterozygous	-	TaZds-A1b	TaPds-B1a
184	晋麦 89 号	(-)	1/2*	non17+18	5+10	Glu-B3g+	Pinb-D1a	Pina-D1a	Pinb-B2a	TaPod-A1a	Ppo-D1a	Psy-D1a	TaZds-A1b	TaPds-B1a
185	晋麦 90 号	(-)	null	non17+18	2+12	Glu-B3g-	Pinb-D1b	Pina-D1a	Pinb-B2a	TaPod-A1a	Ppo-D1a	Psy-D1g	TaZds-A1a	TaPds-B1a
186	晋麦 91 号	(-)	null	non17+18	2+12	Glu-B3g-	Pinb-D1b	Pina-D1a	Pinb-B2b	TaPod-A1a	Ppo-D1b	Psy-D1a	TaZds-A1a	TaPds-B1a
187	晋麦 92 号	(-)	1/2*	17+18	5+10	Glu-B3g-	Pinb-D1b	Pina-D1a	Pinb-B2b	TaPod-A1a	Ppo-D1a	Psy-D1a	TaZds-A1a	TaPds-B1a
188	晋麦 93 号	(-)	null	non17+18	2+12	Glu-B3g-	Pinb-D1b	Pina-D1a	Pinb-B2a	TaPod-A1a	Ppo-D1a	Psy-D1a	TaZds-A1a	TaPds-B1a
189	晋麦 95 号	(-)	1/2*	17+18	2+12	Glu-B3g-	Pinb-D1b	Pina-D1a	Pinb-B2b	heterozygous	Ppo-D1a	Psy-D1a	TaZds-A1a	TaPds-B1a
190	晋麦 96 号	(+)	null	non17+18	2+12	Glu-B3g+	Pinb-D1b	Pina-D1a	Pinb-B2a	TaPod-A1a	Ppo-D1a	Psy-D1a	TaZds-A1a	TaPds-B1a
191	晋麦 99 号	(-)	null	non17+18	2+12	Glu-B3g-	Pinb-D1b	Pina-D1a	Pinb-B2a	TaPod-A1a	Ppo-D1a	Psy-D1a	TaZds-A1a	TaPds-B1a
192	晋太 182	(-)	null	non17+18	2+12	Glu-B3g-	-	Pina-D1a	Pinb-B2a	TaPod-A1a	heterozygous	Psy-D1a	TaZds-A1a	TaPds-B1a
193	京花 10 号	(-)	1/2*	non17+18	2+12	Glu-B3g-	Pinb-D1b	Pina-D1a	Pinb-B2a	heterozygous	Ppo-D1a	Psy-D1a	TaZds-A1a	TaPds-B1b

194	京花 11 号	(+)	1/2*	non17+18	2+12	Glu-B3g+	Pinb-D1b	Pina-D1a	Pinb-B2b	TaPod-A1a	Ppo-D1a	Psy-D1a	TaZds-A1a	TaPds-B1a
195	九麦 2 号	(-)	null	non17+18	2+12	Glu-B3g-	Pinb-D1b	Pina-D1a	Pinb-B2a	TaPod-A1a	heterozygous	-	TaZds-A1a	TaPds-B1a
196	九麦 4 号	(+)	1/2*	non17+18	5+10	Glu-B3g+	Pinb-D1a	Pina-D1b	Pinb-B2a	TaPod-A1a	Ppo-D1a	Psy-D1a	TaZds-A1b	TaPds-B1a
197	俊达 104	(+)	1/2*	non17+18	2+12	Glu-B3g+	Pinb-D1b	Pina-D1a	Pinb-B2a	TaPod-A1b	Ppo-D1a	Psy-D1a	TaZds-A1a	TaPds-B1a
198	俊达 106	(+)	1/2*	non17+18	2+12	Glu-B3g+	Pinb-D1b	Pina-D1a	Pinb-B2a	TaPod-A1a	Ppo-D1a	Psy-D1a	TaZds-A1a	TaPds-B1a
199	俊达 129	(+)	1/2*	non17+18	5+10	Glu-B3g+	Pinb-D1a	Pina-D1a	Pinb-B2a	TaPod-A1a	Ppo-D1a	Psy-D1a	TaZds-A1a	TaPds-B1b
1100	浚麦 K8 号	(+)	null	non17+18	2+12	Glu-B3g+	Pinb-D1b	Pina-D1a	Pinb-B2b	TaPod-A1a	Ppo-D1a	Psy-D1a	TaZds-A1b	TaPds-B1a
1101	金禾 9123	(+)	1/2*	non17+18	2+12	Glu-B3g+	Pinb-D1b	Pina-D1a	Pinb-B2a	TaPod-A1a	heterozygous	Psy-D1a	TaZds-A1a	TaPds-B1b
1102	科农 1006	(-)	1/2*	non17+18	2+12	Glu-B3g+	Pinb-D1b	Pina-D1a	Pinb-B2a	heterozygous	heterozygous	Psy-D1a	TaZds-A1a	TaPds-B1a
1103	科农 2009	(-)	1/2*	non17+18	5+10	Glu-B3g-	Pinb-D1a	Pina-D1b	Pinb-B2b	TaPod-A1a	Ppo-D1a	Psy-D1a	TaZds-A1a	TaPds-B1a
1104	科农 2011	(+)	1/2*	non17+18	2+12	Glu-B3g+	Pinb-D1b	Pina-D1a	Pinb-B2a	TaPod-A1b	Ppo-D1a	Psy-D1a	TaZds-A1a	TaPds-B1b
1105	科伟 11	(+)	null	non17+18	2+12	Glu-B3g+	Pinb-D1a	Pina-D1a	Pinb-B2a	TaPod-A1a	Ppo-D1a	Psy-D1a	TaZds-A1b	TaPds-B1a
1106	科遗 5214	(-)	null	non17+18	2+12	Glu-B3g-	Pinb-D1a	Pina-D1a	Pinb-B2a	TaPod-A1a	Ppo-D1a	Psy-D1a	TaZds-A1a	TaPds-B1b
1107	垦星 5 号	(-)	null	non17+18	2+12	Glu-B3g-	Pinb-D1b	Pina-D1a	Pinb-B2b	TaPod-A1a	heterozygous	Psy-D1a	TaZds-A1a	TaPds-B1b
1108	兰考 198	(+)	-	non17+18	2+12	Glu-B3g+	Pinb-D1a	Pina-D1a	Pinb-B2a	TaPod-A1b	Ppo-D1a	Psy-D1a	TaZds-A1a	-
1109	华伟 307	(-)	1/2*	non17+18	2+12	Glu-B3g+	Pinb-D1b	Pina-D1a	Pinb-B2a	TaPod-A1b	Ppo-D1a	Psy-D1g	TaZds-A1b	-
1110	立丰 852	(-)	1/2*	non17+18	2+12	Glu-B3g-	Pinb-D1b	Pina-D1a	Pinb-B2a	TaPod-A1a	Ppo-D1a	Psy-D1g	TaZds-A1a	TaPds-B1a
1111	辽春 24 号	(+)	1/2*	non17+18	5+10	Glu-B3g+	Pinb-D1a	Pina-D1a	Pinb-B2a	TaPod-A1a	heterozygous	Psy-D1a	TaZds-A1a	TaPds-B1b
1112	辽春 26	(-)	null	non17+18	2+12	Glu-B3g-	Pinb-D1a	Pina-D1a	Pinb-B2a	TaPod-A1a	Ppo-D1a	Psy-D1g	TaZds-A1b	TaPds-B1a
1113	品育 8155	(-)	1/2*	non17+18	2+12	Glu-B3g-	Pinb-D1a	Pina-D1a	Pinb-B2a	TaPod-A1a	Ppo-D1a	Psy-D1a	TaZds-A1b	TaPds-B1a
1114	轮选 103	(+)	1/2*	non17+18	2+12	Glu-B3g+	Pinb-D1b	Pina-D1a	Pinb-B2b	TaPod-A1a	Ppo-D1a	Psy-D1a	TaZds-A1a	-
1115	轮选 167	(+)	null	non17+18	2+12	Glu-B3g+	-	Pina-D1a	Pinb-B2a	TaPod-A1a	Ppo-D1a	Psy-D1a	TaZds-A1a	TaPds-B1a
1116	轮选 169	(+)	null	non17+18	2+12	Glu-B3g+	Pinb-D1b	Pina-D1a	Pinb-B2a	TaPod-A1a	Ppo-D1a	Psy-D1a	TaZds-A1a	TaPds-B1a
1117	轮选 266	(-)	null	non17+18	2+12	Glu-B3g-	Pinb-D1b	Pina-D1a	Pinb-B2b	TaPod-A1b	Ppo-D1a	Psy-D1a	TaZds-A1a	TaPds-B1a
1118	轮选 526	(+)	1/2*	non17+18	2+12	Glu-B3g+	Pinb-D1b	Pina-D1a	Pinb-B2b	TaPod-A1a	Ppo-D1a	Psy-D1a	TaZds-A1a	TaPds-B1a
1119	轮选 99	(+)	1/2*	non17+18	2+12	Glu-B3g+	Pinb-D1b	Pina-D1a	Pinb-B2b	TaPod-A1a	Ppo-D1a	Psy-D1a	TaZds-A1a	TaPds-B1b
1120	洛旱 17	(-)	1/2*	non17+18	2+12	Glu-B3g-	Pinb-D1a	Pina-D1a	Pinb-B2a	TaPod-A1b	heterozygous	Psy-D1a	TaZds-A1b	TaPds-B1a
1121	洛旱 19	(+)	null	non17+18	2+12	Glu-B3g+	Pinb-D1b	Pina-D1a	Pinb-B2a	TaPod-A1a	Ppo-D1a	Psy-D1a	TaZds-A1a	TaPds-B1b
1122	洛麦 24	(+)	null	non17+18	2+12	Glu-B3g+	Pinb-D1b	Pina-D1a	Pinb-B2a	TaPod-A1a	Ppo-D1a	Psy-D1g	TaZds-A1b	TaPds-B1a
1123	洛麦 26	(+)	1/2*	non17+18	2+12	Glu-B3g+	Pinb-D1b	Pina-D1a	Pinb-B2a	TaPod-A1a	Ppo-D1a	Psy-D1a	TaZds-A1a	TaPds-B1a
1124	洛麦 28	(-)	1/2*	17+18	5+10	Glu-B3g-	Pinb-D1b	Pina-D1a	Pinb-B2a	TaPod-A1b	Ppo-D1a	Psy-D1a	TaZds-A1a	TaPds-B1b
1125	洛麦 29	(-)	1/2*	non17+18	2+12	Glu-B3g+	Pinb-D1b	Pina-D1a	Pinb-B2a	TaPod-A1a	Ppo-D1a	Psy-D1a	TaZds-A1b	TaPds-B1a
1126	洛麦 31	(+)	1/2*	non17+18	2+12	Glu-B3g+	Pinb-D1b	Pina-D1a	Pinb-B2a	TaPod-A1a	Ppo-D1a	Psy-D1a	TaZds-A1b	TaPds-B1a

1127	漯麦 18	(-)	null	non17+18	2+12	Glu-B3g-	Pinb-D1b	Pina-D1a	Pinb-B2b	TaPod-A1b	Ppo-D1a	Psy-D1a	TaZds-A1a	TaPds-B1b
1128	农大 1108	(+)	1/2*	non17+18	2+12	Glu-B3g+	Pinb-D1b	Pina-D1a	Pinb-B2a	TaPod-A1a	heterozygous	Psy-D1a	TaZds-A1a	TaPds-B1a
1129	农大 212	(-)	null	non17+18	5+10	-	Pinb-D1a	Pina-D1a	Pinb-B2a	TaPod-A1a	Ppo-D1a	Psy-D1a	TaZds-A1a	TaPds-B1a
1130	农大 3432	(-)	null	non17+18	5+10	Glu-B3g-	Pinb-D1b	Pina-D1a	Pinb-B2a	TaPod-A1a	Ppo-D1a	Psy-D1a	TaZds-A1a	TaPds-B1a
1131	农大 3494	(-)	1/2*	non17+18	5+10	Glu-B3g-	Pinb-D1a	Pina-D1a	Pinb-B2a	TaPod-A1b	Ppo-D1a	Psy-D1a	TaZds-A1a	TaPds-B1b
1132	农大 399	(-)	null	non17+18	2+12	Glu-B3g-	Pinb-D1b	Pina-D1a	Pinb-B2a	TaPod-A1a	Ppo-D1a	Psy-D1a	TaZds-A1b	TaPds-B1a
1133	农大 4123	(+)	null	non17+18	2+12	Glu-B3g+	Pinb-D1a	Pina-D1a	Pinb-B2a	TaPod-A1a	Ppo-D1b	Psy-D1a	TaZds-A1a	TaPds-B1a
1134	农大 5181	(+)	null	non17+18	2+12	Glu-B3g+	Pinb-D1b	Pina-D1a	Pinb-B2a	TaPod-A1a	Ppo-D1b	Psy-D1a	TaZds-A1a	TaPds-B1a
1135	农大 5363	(-)	null	non17+18	2+12	Glu-B3g+	Pinb-D1a	Pina-D1a	Pinb-B2a	TaPod-A1b	Ppo-D1b	Psy-D1a	TaZds-A1a	TaPds-B1b
1136	平安 11 号	(+)	null	non17+18	5+10	Glu-B3g+	Pinb-D1a	Pina-D1b	Pinb-B2b	TaPod-A1a	Ppo-D1a	Psy-D1a	TaZds-A1a	TaPds-B1b
1137	平安 8 号	(-)	null	non17+18	2+12	Glu-B3g+	Pinb-D1a	Pina-D1a	Pinb-B2a	TaPod-A1a	Ppo-D1b	Psy-D1a	TaZds-A1b	TaPds-B1a
1138	平安 9 号	(+)	null	non17+18	2+12	Glu-B3g-	-	Pina-D1a	Pinb-B2b	TaPod-A1a	heterozygous	Psy-D1a	TaZds-A1b	TaPds-B1b
1139	平麦 02-16	(+)	null	non17+18	2+12	Glu-B3g+	Pinb-D1a	Pina-D1a	Pinb-B2a	TaPod-A1b	Ppo-D1a	Psy-D1a	TaZds-A1a	TaPds-B1a
1140	齐麦 2 号	(-)	null	non17+18	2+12	Glu-B3g-	-	Pina-D1a	Pinb-B2a	TaPod-A1a	Ppo-D1a	Psy-D1a	TaZds-A1a	TaPds-B1a
1141	秦麦 618	(-)	1/2*	non17+18	2+12	Glu-B3g-	Pinb-D1a	Pina-D1b	Pinb-B2b	TaPod-A1b	Ppo-D1b	Psy-D1a	TaZds-A1b	TaPds-B1a
1142	秦农 578	(-)	null	non17+18	5+10	Glu-B3g+	Pinb-D1b	Pina-D1a	Pinb-B2b	TaPod-A1a	Ppo-D1a	Psy-D1a	TaZds-A1a	TaPds-B1a
1143	泉麦 29	(+)	1/2*	non17+18	2+12	Glu-B3g+	Pinb-D1b	Pina-D1a	Pinb-B2a	TaPod-A1b	heterozygous	Psy-D1g	TaZds-A1b	TaPds-B1a
1144	群喜麦 4 号	(+)	null	non17+18	2+12	Glu-B3g+	Pinb-D1b	Pina-D1a	Pinb-B2a	TaPod-A1a	Ppo-D1a	Psy-D1a	TaZds-A1b	TaPds-B1a
1145	润麦 2 号	(-)	null	non17+18	2+12	Glu-B3g-	Pinb-D1b	Pina-D1a	Pinb-B2a	TaPod-A1a	heterozygous	Psy-D1a	TaZds-A1a	TaPds-B1a
1146	赛德麦 5 号	(+)	1/2*	non17+18	2+12	Glu-B3g+	Pinb-D1b	Pina-D1a	Pinb-B2a	TaPod-A1b	Ppo-D1a	Psy-D1a	TaZds-A1b	TaPds-B1a
1147	山农 20	(-)	1/2*	non17+18	5+10	Glu-B3g-	Pinb-D1b	Pina-D1a	Pinb-B2a	TaPod-A1a	heterozygous	Psy-D1a	TaZds-A1a	TaPds-B1a
1148	山农 21	(+)	1/2*	non17+18	2+12	Glu-B3g+	Pinb-D1a	Pina-D1b	Pinb-B2a	TaPod-A1a	Ppo-D1b	Psy-D1a	TaZds-A1a	TaPds-B1b
1149	山农 22 号	(+)	1/2*	non17+18	2+12	Glu-B3g+	Pinb-D1b	Pina-D1a	Pinb-B2a	TaPod-A1b	heterozygous	Psy-D1g	TaZds-A1b	TaPds-B1a
1150	山农 24 号	(+)	null	non17+18	2+12	Glu-B3g+	Pinb-D1b	Pina-D1a	Pinb-B2a	TaPod-A1a	Ppo-D1a	Psy-D1a	TaZds-A1a	TaPds-B1a
1151	山农 25	(-)	1/2*	17+18	5+10	Glu-B3g-	Pinb-D1b	Pina-D1a	Pinb-B2b	TaPod-A1a	Ppo-D1a	Psy-D1a	TaZds-A1a	TaPds-B1a
1152	山农 26	(-)	1/2*	non17+18	5+10	Glu-B3g-	Pinb-D1b	Pina-D1a	Pinb-B2b	TaPod-A1a	Ppo-D1a	Psy-D1a	TaZds-A1a	TaPds-B1a
1153	山农 29 号	(-)	null	17+18	5+10	Glu-B3g-	Pinb-D1b	Pina-D1a	Pinb-B2b	TaPod-A1b	Ppo-D1a	Psy-D1g	TaZds-A1a	TaPds-B1b
1154	山农 30 号	(-)	null	non17+18	5+10	Glu-B3g-	Pinb-D1b	Pina-D1a	Pinb-B2b	TaPod-A1b	heterozygous	Psy-D1a	TaZds-A1b	TaPds-B1a
1155	陕垦 224	(+)	1/2*	non17+18	2+12	Glu-B3g+	Pinb-D1b	Pina-D1a	Pinb-B2b	TaPod-A1a	Ppo-D1a	Psy-D1a	TaZds-A1b	TaPds-B1a
1156	商麦 156	(-)	1/2*	non17+18	2+12	Glu-B3g+	Pinb-D1b	Pina-D1a	Pinb-B2a	TaPod-A1a	heterozygous	Psy-D1a	TaZds-A1a	TaPds-B1b
1157	商麦 1619	(-)	null	non17+18	2+12	Glu-B3g-	Pinb-D1b	Pina-D1a	Pinb-B2b	TaPod-A1b	Ppo-D1a	Psy-D1a	TaZds-A1a	TaPds-B1a
1158	商麦 1 号	(-)	null	non17+18	5+10	Glu-B3g-	Pinb-D1a	Pina-D1a	Pinb-B2a	TaPod-A1a	Ppo-D1a	Psy-D1a	TaZds-A1a	TaPds-B1a
1159	沈免 2137	(-)	1/2*	non17+18	5+10	Glu-B3g-	Pinb-D1b	Pina-D1a	Pinb-B2b	TaPod-A1b	-	Psy-D1a	TaZds-A1a	TaPds-B1b

1160	沈太 2 号	(-)	1/2*	17+18	2+12	Glu-B3g-	Pinb-D1a	Pina-D1b	Pinb-B2b	TaPod-A1b	Ppo-D1b	Psy-D1a	TaZds-A1a	TaPds-B1a
1161	圣源 619	(-)	1/2*	non17+18	5+10	Glu-B3g-	Pinb-D1b	Pina-D1a	Pinb-B2a	TaPod-A1a	Ppo-D1a	Psy-D1a	TaZds-A1b	TaPds-B1a
1162	石麦 26	(-)	1/2*	non17+18	2+12	Glu-B3g-	Pinb-D1b	Pina-D1a	Pinb-B2b	TaPod-A1b	Ppo-D1a	Psy-D1a	TaZds-A1a	TaPds-B1a
1163	石麦 12	(+)	1/2*	non17+18	2+12	Glu-B3g+	Pinb-D1b	Pina-D1a	Pinb-B2a	TaPod-A1a	heterozygous	Psy-D1a	TaZds-A1a	TaPds-B1b
1164	石麦 13	(+)	-	non17+18	2+12	Glu-B3g-	-	-	-	TaPod-A1a	heterozygous	-	TaZds-A1a	TaPds-B1b
1165	石 4366	(-)	null	non17+18	5+10	Glu-B3g-	Pinb-D1b	Pina-D1a	Pinb-B2b	heterozygous	Ppo-D1a	Psy-D1a	TaZds-A1a	TaPds-B1a
1166	石麦 22 号	(-)	null	non17+18	5+10	Glu-B3g-	Pinb-D1a	Pina-D1a	Pinb-B2a	TaPod-A1a	Ppo-D1a	Psy-D1a	TaZds-A1a	TaPds-B1a
1167	石农 086	(-)	null	non17+18	2+12	Glu-B3g-	Pinb-D1b	Pina-D1a	Pinb-B2b	TaPod-A1b	Ppo-D1a	Psy-D1a	TaZds-A1a	TaPds-B1b
1168	石农 956	(+)	1/2*	non17+18	2+12	Glu-B3g+	Pinb-D1b	Pina-D1a	Pinb-B2b	TaPod-A1a	Ppo-D1a	-	TaZds-A1a	TaPds-B1b
1169	石新 633	(+)	1/2*	non17+18	2+12	Glu-B3g+	Pinb-D1a	Pina-D1a	Pinb-B2a	TaPod-A1b	Ppo-D1a	Psy-D1a	TaZds-A1a	TaPds-B1a
1170	世纪 281	(-)	1/2*	non17+18	2+12	Glu-B3g-	Pinb-D1b	Pina-D1a	Pinb-B2a	TaPod-A1a	Ppo-D1a	-	TaZds-A1a	TaPds-B1a
1171	舜麦 1718	(+)	1/2*	non17+18	2+12	Glu-B3g+	Pinb-D1a	Pina-D1b	Pinb-B2a	TaPod-A1b	heterozygous	Psy-D1a	TaZds-A1a	TaPds-B1a
1172	遂选 101	(-)	1/2*	non17+18	5+10	-	-	Pina-D1a	Pinb-B2a	TaPod-A1a	Ppo-D1a	Psy-D1a	TaZds-A1b	TaPds-B1a
1173	太 412	(+)	1/2*	non17+18	5+10	Glu-B3g+	Pinb-D1a	Pina-D1a	Pinb-B2a	TaPod-A1b	Ppo-D1a	Psy-D1a	TaZds-A1b	TaPds-B1a
1174	太春 3473	(+)	null	non17+18	5+10	Glu-B3g-	Pinb-D1a	Pina-D1b	Pinb-B2a	TaPod-A1a	Ppo-D1a	Psy-D1a	TaZds-A1b	-
1175	太学 12 号	(-)	null	non17+18	5+10	Glu-B3g-	Pinb-D1b	Pina-D1a	Pinb-B2a	heterozygous	Ppo-D1a	Psy-D1a	TaZds-A1a	TaPds-B1a
1176	太学 7 号	(+)	null	non17+18	2+12	Glu-B3g+	Pinb-D1b	Pina-D1a	Pinb-B2a	-	Ppo-D1a	Psy-D1a	TaZds-A1a	TaPds-B1a
1177	泰禾 882	(+)	1/2*	non17+18	2+12	Glu-B3g+	-	Pina-D1a	Pinb-B2a	TaPod-A1b	Ppo-D1a	Psy-D1a	TaZds-A1a	TaPds-B1a
1178	泰禾麦 1 号	(+)	1/2*	non17+18	2+12	Glu-B3g+	Pinb-D1b	Pina-D1a	Pinb-B2a	TaPod-A1b	heterozygous	Psy-D1g	TaZds-A1a	TaPds-B1a
1179	泰科麦 33	(-)	1/2*	non17+18	5+10	Glu-B3g-	Pinb-D1b	Pina-D1a	Pinb-B2a	TaPod-A1b	Ppo-D1a	Psy-D1a	TaZds-A1a	TaPds-B1b
1180	泰禾麦 2 号	(+)	1/2*	non17+18	2+12	Glu-B3g+	Pinb-D1a	Pina-D1a	Pinb-B2a	TaPod-A1b	heterozygous	Psy-D1a	TaZds-A1b	TaPds-B1a
1181	泰麦 98	(+)	1/2*	non17+18	2+12	Glu-B3g+	Pinb-D1b	Pina-D1a	Pinb-B2a	TaPod-A1b	Ppo-D1a	Psy-D1a	TaZds-A1b	TaPds-B1a
1182	泰山 27	(+)	1/2*	non17+18	2+12	Glu-B3g+	Pinb-D1b	Pina-D1a	Pinb-B2a	TaPod-A1a	heterozygous	Psy-D1g	TaZds-A1a	TaPds-B1a
1183	天禾 3 号	(+)	null	non17+18	2+12	Glu-B3g+	Pinb-D1a	Pina-D1a	Pinb-B2a	TaPod-A1a	Ppo-D1a	Psy-D1a	TaZds-A1a	TaPds-B1b
1184	天民 184	(-)	1/2*	non17+18	2+12	Glu-B3g-	Pinb-D1b	Pina-D1a	Pinb-B2a	TaPod-A1b	Ppo-D1a	Psy-D1a	TaZds-A1b	TaPds-B1a
1185	天糯 158	(+)	null	non17+18	5+10	Glu-B3g+	Pinb-D1a	Pina-D1a	Pinb-B2b	TaPod-A1b	Ppo-D1a	Psy-D1a	TaZds-A1a	TaPds-B1a
1186	铁麦 3 号	(-)	-	non17+18	5+10	Glu-B3g-	Pinb-D1b	Pina-D1a	Pinb-B2a	heterozygous	Ppo-D1a	Psy-D1a	TaZds-A1b	-
1187	铜麦 6 号	(+)	1/2*	non17+18	2+12	Glu-B3g+	Pinb-D1a	Pina-D1a	Pinb-B2a	TaPod-A1a	Ppo-D1a	Psy-D1a	TaZds-A1b	TaPds-B1a
1188	囤麦 127	(+)	1/2*	non17+18	2+12	Glu-B3g+	Pinb-D1b	Pina-D1a	Pinb-B2a	TaPod-A1a	Ppo-D1a	Psy-D1a	TaZds-A1b	TaPds-B1a
1189	囤麦 128	(+)	1/2*	non17+18	2+12	Glu-B3g+	Pinb-D1b	Pina-D1a	Pinb-B2a	TaPod-A1a	Ppo-D1a	Psy-D1a	TaZds-A1b	TaPds-B1a
1190	囤麦 378	(+)	null	non17+18	2+12	Glu-B3g+	Pinb-D1b	Pina-D1a	Pinb-B2a	TaPod-A1a	Ppo-D1a	Psy-D1a	TaZds-A1a	TaPds-B1b
1191	宛 1643	(-)	null	non17+18	5+10	Glu-B3g-	Pinb-D1b	Pina-D1a	Pinb-B2a	TaPod-A1b	Ppo-D1a	Psy-D1a	TaZds-A1a	TaPds-B1a
1192	宛麦 19	(-)	1/2*	non17+18	2+12	Glu-B3g-	Pinb-D1b	Pina-D1a	Pinb-B2a	TaPod-A1b	Ppo-D1b	Psy-D1a	TaZds-A1a	TaPds-B1a

I193	宛麦 969	(-)	-	non17+18	2+12	Glu-B3g-	-	heterozygous 合	Pinb-B2a	TaPod-A1b	Ppo-D1a	Psy-D1a	-	-
I194	万丰 269	(-)	1/2*	non17+18	2+12	-	Pinb-D1a	Pina-D1a	Pinb-B2a	TaPod-A1b	Ppo-D1a	Psy-D1a	TaZds-A1b	TaPds-B1b
I195	沃德麦 365	(+)	1/2*	non17+18	2+12	Glu-B3g+	Pinb-D1b	Pina-D1a	Pinb-B2a	TaPod-A1b	heterozygous	Psy-D1g	TaZds-A1b	TaPds-B1a
I196	西高三号	(-)	null	non17+18	5+10	Glu-B3g-	Pinb-D1a	Pina-D1a	Pinb-B2a	TaPod-A1a	heterozygous	Psy-D1a	TaZds-A1b	TaPds-B1b
I197	西农 1018	(-)	1/2*	non17+18	2+12	Glu-B3g-	Pinb-D1b	Pina-D1a	Pinb-B2a	TaPod-A1a	Ppo-D1a	Psy-D1a	TaZds-A1b	TaPds-B1a
I198	西农 165	(+)	null	non17+18	-	Glu-B3g+	Pinb-D1b	Pina-D1a	Pinb-B2b	TaPod-A1a	Ppo-D1a	Psy-D1a	TaZds-A1a	TaPds-B1b
I199	西农 219	(+)	1/2*	non17+18	5+10	Glu-B3g+	Pinb-D1b	Pina-D1a	Pinb-B2a	TaPod-A1b	Ppo-D1b	Psy-D1a	TaZds-A1a	TaPds-B1a
I200	西农 223	(+)	1/2*	non17+18	5+10	Glu-B3g+	Pinb-D1b	Pina-D1a	Pinb-B2a	TaPod-A1a	Ppo-D1a	Psy-D1a	TaZds-A1a	TaPds-B1a
I201	西农 318	(+)	1/2*	17+18	5+10	Glu-B3g+	Pinb-D1a	Pina-D1b	Pinb-B2a	TaPod-A1b	Ppo-D1a	Psy-D1a	TaZds-A1b	TaPds-B1b
I202	西农 511	(-)	null	non17+18	5+10	Glu-B3g+	Pinb-D1a	Pina-D1b	Pinb-B2a	TaPod-A1a	heterozygous	Psy-D1a	TaZds-A1b	TaPds-B1a
I203	西农 529	(+)	1/2*	non17+18	5+10	Glu-B3g+	Pinb-D1b	Pina-D1a	Pinb-B2a	TaPod-A1b	heterozygous	Psy-D1a	TaZds-A1b	TaPds-B1a
I204	西农 583	(+)	1/2*	non17+18	5+10	Glu-B3g+	Pinb-D1a	Pina-D1b	Pinb-B2b	TaPod-A1b	Ppo-D1a	Psy-D1a	TaZds-A1b	TaPds-B1a
I205	西农 585	(-)	1/2*	non17+18	2+12	Glu-B3g-	Pinb-D1b	Pina-D1a	Pinb-B2a	TaPod-A1a	Ppo-D1a	Psy-D1a	TaZds-A1b	TaPds-B1a
I206	西农 658	(-)	1/2*	non17+18	5+10	Glu-B3g-	Pinb-D1b	Pina-D1a	Pinb-B2b	TaPod-A1a	Ppo-D1a	Psy-D1a	TaZds-A1a	TaPds-B1a
I207	西农 668	(+)	1/2*	non17+18	2+12	Glu-B3g+	Pinb-D1b	Pina-D1a	Pinb-B2a	-	heterozygous	Psy-D1a	TaZds-A1a	TaPds-B1a
I208	西农 688	(+)	null	non17+18	5+10	Glu-B3g+	Pinb-D1a	Pina-D1a	Pinb-B2b	TaPod-A1a	Ppo-D1a	Psy-D1a	TaZds-A1a	TaPds-B1a
I209	西农 805	(+)	1/2*	non17+18	2+12	Glu-B3g+	Pinb-D1b	Pina-D1a	Pinb-B2a	TaPod-A1b	heterozygous	Psy-D1g	TaZds-A1a	TaPds-B1a
I210	西农 822	(+)	null	non17+18	5+10	Glu-B3g+	Pinb-D1a	Pina-D1a	Pinb-B2b	TaPod-A1a	Ppo-D1a	Psy-D1a	TaZds-A1a	TaPds-B1a
I211	西农 938	(-)	null	non17+18	2+12	Glu-B3g+	-	Pina-D1a	Pinb-B2a	TaPod-A1a	Ppo-D1a	Psy-D1a	TaZds-A1a	TaPds-B1a
I212	先麦 12 号	(+)	null	non17+18	5+10	Glu-B3g+	Pinb-D1a	Pina-D1b	Pinb-B2b	TaPod-A1a	Ppo-D1a	Psy-D1a	TaZds-A1b	TaPds-B1b
I213	先麦 8 号	(-)	1/2*	non17+18	5+10	Glu-B3g+	Pinb-D1a	Pina-D1b	Pinb-B2a	TaPod-A1a	Ppo-D1a	Psy-D1a	TaZds-A1a	TaPds-B1a
I214	小偃 58	(+)	-	non17+18	2+12	Glu-B3g+	Pinb-D1b	Pina-D1a	-	TaPod-A1a	heterozygous	Psy-D1a	TaZds-A1a	TaPds-B1a
I215	小偃 60	(-)	1/2*	non17+18	2+12	Glu-B3g-	Pinb-D1b	Pina-D1a	Pinb-B2b	TaPod-A1b	heterozygous	Psy-D1a	TaZds-A1b	-
I216	新科麦 168	(+)	1/2*	non17+18	2+12	Glu-B3g+	Pinb-D1b	Pina-D1a	Pinb-B2a	TaPod-A1a	Ppo-D1a	Psy-D1a	TaZds-A1a	TaPds-B1a
I217	新麦 23	(+)	null	non17+18	2+12	Glu-B3g+	Pinb-D1a	Pina-D1a	Pinb-B2a	TaPod-A1a	Ppo-D1a	Psy-D1a	TaZds-A1a	TaPds-B1a
I218	新麦 35	(+)	1/2*	non17+18	2+12	Glu-B3g+	Pinb-D1b	Pina-D1a	Pinb-B2a	TaPod-A1a	heterozygous	Psy-D1g	TaZds-A1b	TaPds-B1a
I219	鑫麦 296	(-)	null	non17+18	2+12	Glu-B3g-	Pinb-D1a	Pina-D1a	Pinb-B2a	TaPod-A1a	heterozygous	Psy-D1a	TaZds-A1a	TaPds-B1a
I220	信麦 69	(-)	null	non17+18	2+12	Glu-B3g-	Pinb-D1a	Pina-D1b	Pinb-B2a	TaPod-A1b	Ppo-D1a	Psy-D1a	TaZds-A1a	TaPds-B1a
I221	信麦 9 号	(-)	null	non17+18	2+12	Glu-B3g-	Pinb-D1b	Pina-D1a	Pinb-B2a	TaPod-A1b	Ppo-D1a	Psy-D1a	TaZds-A1a	TaPds-B1a
I222	邢麦 13 号	(+)	1/2*	non17+18	2+12	Glu-B3g+	Pinb-D1b	Pina-D1a	Pinb-B2a	TaPod-A1a	Ppo-D1a	Psy-D1a	TaZds-A1a	TaPds-B1a
I223	兴民 118	(+)	1/2*	non17+18	2+12	Glu-B3g+	Pinb-D1b	Pina-D1a	Pinb-B2a	TaPod-A1b	Ppo-D1a	Psy-D1a	TaZds-A1a	TaPds-B1a
I224	兴民 218	(-)	null	non17+18	-	Glu-B3g+	Pinb-D1a	-	Pinb-B2a	TaPod-A1a	heterozygous	Psy-D1a	heterozygous	TaPds-B1b
I225	宿 553	(+)	null	non17+18	2+12	Glu-B3g+	Pinb-D1b	Pina-D1a	Pinb-B2a	TaPod-A1a	Ppo-D1a	Psy-D1a	TaZds-A1a	TaPds-B1a

I226	许科 129	(+)	1/2*	non17+18	2+12	Glu-B3g+	Pinb-D1b	Pina-D1a	Pinb-B2a	TaPod-A1a	Ppo-D1a	Psy-D1g	TaZds-A1b	TaPds-B1a
I227	许科 718	(+)	1/2*	non17+18	2+12	Glu-B3g+	Pinb-D1b	Pina-D1a	Pinb-B2a	TaPod-A1a	Ppo-D1a	Psy-D1a	TaZds-A1a	TaPds-B1a
I228	许麦 2 号	(-)	null	non17+18	2+12	Glu-B3g-	Pinb-D1a	Pina-D1a	Pinb-B2a	TaPod-A1a	Ppo-D1a	Psy-D1a	TaZds-A1a	TaPds-B1a
I229	许农 7 号	(-)	null	non17+18	2+12	Glu-B3g-	Pinb-D1b	Pina-D1a	Pinb-B2b	TaPod-A1b	Ppo-D1a	Psy-D1a	TaZds-A1a	TaPds-B1b
I230	许科 918	(+)	1/2*	non17+18	2+12	Glu-B3g+	Pinb-D1b	Pina-D1a	Pinb-B2a	TaPod-A1b	Ppo-D1a	-	TaZds-A1b	TaPds-B1b
I231	亚麦 1 号	(+)	null	non17+18	2+12	Glu-B3g+	Pinb-D1b	Pina-D1a	Pinb-B2a	TaPod-A1a	Ppo-D1a	Psy-D1a	TaZds-A1a	TaPds-B1a
I232	烟农 836	(-)	1/2*	non17+18	5+10	Glu-B3g+	Pinb-D1a	Pina-D1a	Pinb-B2a	TaPod-A1a	Ppo-D1b	Psy-D1a	TaZds-A1b	TaPds-B1a
I233	阎麦 2037	(+)	null	non17+18	2+12	Glu-B3g+	Pinb-D1b	Pina-D1a	Pinb-B2a	TaPod-A1a	Ppo-D1a	Psy-D1a	TaZds-A1a	TaPds-B1a
I234	偃毫 197	(-)	1/2*	non17+18	2+12	Glu-B3g-	Pinb-D1a	Pina-D1a	Pinb-B2a	TaPod-A1a	Ppo-D1a	Psy-D1a	TaZds-A1a	TaPds-B1a
I235	偃毫 330	(+)	1/2*	non17+18	2+12	Glu-B3g+	Pinb-D1b	Pina-D1a	Pinb-B2a	TaPod-A1a	heterozygous	Psy-D1a	TaZds-A1b	TaPds-B1a
I236	偃丰 21	(+)	1/2*	non17+18	2+12	Glu-B3g+	Pinb-D1b	Pina-D1a	Pinb-B2a	TaPod-A1a	Ppo-D1a	Psy-D1a	TaZds-A1a	TaPds-B1a
I237	偃高 006	(+)	1/2*	non17+18	2+12	Glu-B3g+	Pinb-D1b	Pina-D1a	Pinb-B2a	TaPod-A1a	Ppo-D1a	Psy-D1a	TaZds-A1b	TaPds-B1a
I238	偃高 21	(-)	null	non17+18	5+10	Glu-B3g-	Pinb-D1a	heterozygous 合	Pinb-B2a	TaPod-A1a	Ppo-D1a	Psy-D1a	TaZds-A1a	TaPds-B1a
I239	阳光 10	(+)	null	non17+18	2+12	Glu-B3g+	Pinb-D1b	Pina-D1a	Pinb-B2a	TaPod-A1a	Ppo-D1a	Psy-D1a	TaZds-A1b	TaPds-B1a
I240	阳光 818	(-)	null	non17+18	5+10	Glu-B3g-	Pinb-D1b	Pina-D1a	Pinb-B2a	TaPod-A1b	Ppo-D1a	Psy-D1a	TaZds-A1a	TaPds-B1a
I241	亿麦 6 号	(-)	1/2*	non17+18	2+12	Glu-B3g-	-	Pina-D1a	Pinb-B2a	TaPod-A1a	heterozygous	Psy-D1a	TaZds-A1a	TaPds-B1a
I242	婴泊 700	(+)	null	non17+18	2+12	Glu-B3g+	Pinb-D1b	Pina-D1a	Pinb-B2a	TaPod-A1a	Ppo-D1a	Psy-D1g	TaZds-A1a	TaPds-B1a
I243	豫教 5 号	(-)	1/2*	17+18	5+10	Glu-B3g-	Pinb-D1b	Pina-D1a	Pinb-B2a	TaPod-A1b	Ppo-D1a	Psy-D1a	TaZds-A1b	TaPds-B1b
I244	豫教 6 号	(+)	null	non17+18	2+12	Glu-B3g+	Pinb-D1a	Pina-D1a	Pinb-B2a	TaPod-A1a	Ppo-D1a	Psy-D1a	TaZds-A1a	TaPds-B1a
I245	豫教黑 1 号	(-)	1/2*	17+18	2+12	Glu-B3g-	Pinb-D1a	Pina-D1b	Pinb-B2a	TaPod-A1b	Ppo-D1a	Psy-D1a	TaZds-A1b	TaPds-B1a
I246	豫农 186	(+)	null	non17+18	2+12	Glu-B3g+	Pinb-D1b	Pina-D1a	Pinb-B2a	TaPod-A1b	heterozygous	Psy-D1g	TaZds-A1a	TaPds-B1a
I247	豫农 4023	(+)	null	17+18	5+10	Glu-B3g+	Pinb-D1b	Pina-D1a	Pinb-B2a	TaPod-A1a	Ppo-D1a	Psy-D1a	TaZds-A1a	TaPds-B1a
I248	豫农 78	(-)	1/2*	non17+18	2+12	-	Pinb-D1a	Pina-D1a	Pinb-B2a	TaPod-A1b	Ppo-D1a	Psy-D1g	TaZds-A1b	TaPds-B1a
I249	豫农 98	(-)	1/2*	non17+18	2+12	Glu-B3g-	Pinb-D1b	Pina-D1a	Pinb-B2a	TaPod-A1b	Ppo-D1a	Psy-D1a	TaZds-A1b	TaPds-B1a
I250	豫信 11	(-)	null	non17+18	2+12	Glu-B3g-	Pinb-D1a	Pina-D1a	Pinb-B2a	TaPod-A1a	Ppo-D1a	Psy-D1a	TaZds-A1a	TaPds-B1a
I251	远大 1 号	(+)	1/2*	non17+18	2+12	Glu-B3g+	Pinb-D1b	Pina-D1a	Pinb-B2b	heterozygous	Ppo-D1a	Psy-D1a	TaZds-A1a	TaPds-B1a
I252	运早 115	(-)	1/2*	non17+18	5+10	Glu-B3g-	Pinb-D1a	Pina-D1a	Pinb-B2a	TaPod-A1a	Ppo-D1a	Psy-D1a	TaZds-A1a	TaPds-B1b
I253	长 4853	(+)	1/2*	non17+18	2+12	-	Pinb-D1a	Pina-D1a	Pinb-B2b	TaPod-A1b	Ppo-D1b	Psy-D1g	TaZds-A1b	TaPds-B1a
I254	长 5553	(-)	null	non17+18	2+12	Glu-B3g-	Pinb-D1b	Pina-D1a	Pinb-B2a	heterozygous	Ppo-D1a	Psy-D1a	-	TaPds-B1a
I255	长 6794	(+)	1/2*	non17+18	2+12	Glu-B3g+	Pinb-D1b	Pina-D1a	Pinb-B2b	TaPod-A1a	Ppo-D1a	Psy-D1a	TaZds-A1a	TaPds-B1a
I256	长 6878	(-)	null	non17+18	2+12	Glu-B3g-	Pinb-D1b	Pina-D1a	Pinb-B2a	TaPod-A1b	heterozygous	Psy-D1a	TaZds-A1a	TaPds-B1a
I257	长 8744	(+)	null	non17+18	2+12	Glu-B3g+	Pinb-D1b	Pina-D1a	Pinb-B2a	TaPod-A1a	Ppo-D1a	Psy-D1a	TaZds-A1a	TaPds-B1a
I258	长丰 2112	(-)	null	non17+18	2+12	Glu-B3g-	-	Pina-D1a	Pinb-B2a	TaPod-A1a	Ppo-D1a	Psy-D1a	TaZds-A1b	TaPds-B1a

1259	长航一号	(-)	1/2*	non17+18	2+12	Glu-B3g-	Pinb-D1b	Pina-D1a	Pinb-B2a	TaPod-A1a	Ppo-D1a	Psy-D1a	TaZds-A1a	TaPds-B1a
1260	长麦 251	(+)	null	non17+18	2+12	Glu-B3g+	Pinb-D1b	Pina-D1a	Pinb-B2b	TaPod-A1a	heterozygous	Psy-D1a	TaZds-A1a	TaPds-B1a
1261	长麦 6135	(-)	1/2*	non17+18	2+12	Glu-B3g-	Pinb-D1b	Pina-D1a	Pinb-B2b	TaPod-A1a	heterozygous	Psy-D1a	TaZds-A1a	TaPds-B1a
1262	郑麦 0943	(-)	null	non17+18	5+10	Glu-B3g+	Pinb-D1b	Pina-D1a	-	TaPod-A1a	Ppo-D1a	Psy-D1a	TaZds-A1a	TaPds-B1a
1263	郑麦 101	(-)	null	non17+18	2+12	Glu-B3g-	-	heterozygous 合	Pinb-B2a	TaPod-A1a	Ppo-D1a	Psy-D1g	TaZds-A1b	TaPds-B1a
1264	郑麦 113	(+)	1/2*	non17+18	2+12	Glu-B3g+	Pinb-D1a	-	Pinb-B2a	TaPod-A1a	heterozygous	Psy-D1a	TaZds-A1a	TaPds-B1a
1265	郑麦 119	(-)	1/2*	non17+18	5+10	Glu-B3g-	Pinb-D1b	Pina-D1a	Pinb-B2a	TaPod-A1a	Ppo-D1b	Psy-D1a	TaZds-A1a	TaPds-B1a
1266	郑麦 132	(-)	1/2*	non17+18	2+12	-	Pinb-D1b	-	Pinb-B2a	TaPod-A1a	Ppo-D1a	Psy-D1a	-	-
1267	郑麦 314	(+)	-	non17+18	5+10	Glu-B3g+	Pinb-D1b	Pina-D1a	Pinb-B2a	TaPod-A1a	heterozygous	Psy-D1a	TaZds-A1b	-
1268	郑麦 3596	(-)	null	non17+18	2+12	Glu-B3g+	-	Pina-D1a	Pinb-B2a	heterozygous	heterozygous	Psy-D1a	heterozygous	TaPds-B1a
1269	郑麦 379	(-)	null	non17+18	2+12	Glu-B3g-	Pinb-D1a	Pina-D1a	Pinb-B2b	TaPod-A1a	-	Psy-D1a	TaZds-A1b	TaPds-B1a
1270	郑麦 583	(+)	null	non17+18	2+12	-	-	Pina-D1a	Pinb-B2a	TaPod-A1b	Ppo-D1a	Psy-D1a	TaZds-A1a	-
1271	郑麦 7698	(-)	1/2*	non17+18	2+12	Glu-B3g-	Pinb-D1b	Pina-D1a	Pinb-B2a	TaPod-A1a	Ppo-D1a	Psy-D1a	TaZds-A1a	TaPds-B1a
1272	郑品麦 8 号	(+)	1/2*	non17+18	2+12	Glu-B3g+	Pinb-D1b	Pina-D1a	Pinb-B2a	TaPod-A1a	Ppo-D1a	Psy-D1a	TaZds-A1a	TaPds-B1a
1273	郑育 8 号	(+)	null	non17+18	2+12	Glu-B3g+	Pinb-D1b	Pina-D1a	Pinb-B2a	TaPod-A1a	Ppo-D1a	Psy-D1a	TaZds-A1b	TaPds-B1a
1274	致胜 5 号	(+)	null	non17+18	2+12	Glu-B3g+	Pinb-D1b	Pina-D1a	Pinb-B2b	TaPod-A1a	Ppo-D1a	Psy-D1a	TaZds-A1a	TaPds-B1a
1275	中焦 3 号	(+)	null	non17+18	2+12	Glu-B3g+	Pinb-D1a	Pina-D1a	Pinb-B2a	TaPod-A1a	heterozygous	Psy-D1a	TaZds-A1b	TaPds-B1a
1276	中麦 1062	(-)	null	non17+18	5+10	Glu-B3g-	-	Pina-D1a	Pinb-B2a	TaPod-A1a	Ppo-D1a	Psy-D1a	TaZds-A1a	TaPds-B1a
1277	中麦 113	(-)	null	non17+18	2+12	Glu-B3g-	Pinb-D1b	Pina-D1a	Pinb-B2a	TaPod-A1a	Ppo-D1a	Psy-D1a	TaZds-A1a	TaPds-B1a
1278	中麦 1197	(-)	null	non17+18	2+12	-	Pinb-D1a	Pina-D1a	Pinb-B2a	TaPod-A1a	Ppo-D1a	Psy-D1a	TaZds-A1b	TaPds-B1a
1279	中麦 14	(-)	null	non17+18	2+12	Glu-B3g+	Pinb-D1a	Pina-D1a	Pinb-B2a	TaPod-A1a	Ppo-D1a	Psy-D1a	TaZds-A1a	TaPds-B1b
1280	中麦 155	(-)	null	non17+18	2+12	Glu-B3g-	Pinb-D1a	Pina-D1a	Pinb-B2a	TaPod-A1a	Ppo-D1a	Psy-D1g	TaZds-A1a	TaPds-B1a
1281	中麦 170	(-)	null	non17+18	2+12	Glu-B3g-	Pinb-D1b	Pina-D1a	Pinb-B2a	TaPod-A1b	Ppo-D1a	Psy-D1a	TaZds-A1a	TaPds-B1a
1282	中麦 175	(-)	null	non17+18	2+12	Glu-B3g-	Pinb-D1a	Pina-D1a	Pinb-B2a	TaPod-A1a	Ppo-D1a	Psy-D1a	TaZds-A1a	TaPds-B1a
1283	中麦 349	(-)	1/2*	17+18	5+10	Glu-B3g-	Pinb-D1b	Pina-D1a	Pinb-B2b	TaPod-A1a	heterozygous	Psy-D1a	TaZds-A1a	TaPds-B1a
1284	中麦 36	(-)	null	non17+18	2+12	Glu-B3g-	-	Pina-D1a	Pinb-B2a	TaPod-A1a	Ppo-D1a	Psy-D1a	TaZds-A1a	-
1285	中麦 533	(-)	1/2*	non17+18	2+12	Glu-B3g-	Pinb-D1a	Pina-D1a	Pinb-B2a	TaPod-A1a	Ppo-D1a	Psy-D1a	TaZds-A1a	TaPds-B1a
1286	中麦 578	(-)	1/2*	17+18	2+12	heterozygous	Pinb-D1b	Pina-D1a	Pinb-B2a	TaPod-A1b	Ppo-D1b	Psy-D1g	-	TaPds-B1a
1287	中麦 629	(-)	1/2*	non17+18	2+12	Glu-B3g-	Pinb-D1a	Pina-D1a	Pinb-B2a	TaPod-A1a	Ppo-D1b	Psy-D1a	TaZds-A1a	TaPds-B1a
1288	中麦 816	(-)	1/2*	non17+18	2+12	Glu-B3g-	Pinb-D1b	Pina-D1a	Pinb-B2a	TaPod-A1a	heterozygous	Psy-D1a	TaZds-A1b	TaPds-B1a
1289	中麦 875	(+)	1/2*	non17+18	2+12	Glu-B3g+	Pinb-D1b	Pina-D1a	Pinb-B2a	TaPod-A1a	Ppo-D1a	Psy-D1g	TaZds-A1a	TaPds-B1a
1290	中麦 895	(+)	null	non17+18	2+12	Glu-B3g+	Pinb-D1b	Pina-D1a	Pinb-B2b	heterozygous	Ppo-D1a	Psy-D1a	TaZds-A1a	TaPds-B1b
1291	中麦 8 号	(-)	null	non17+18	5+10	Glu-B3g+	Pinb-D1b	Pina-D1a	Pinb-B2b	TaPod-A1b	heterozygous	Psy-D1a	TaZds-A1b	TaPds-B1a

I292	中麦 996	(-)	null	non17+18	5+10	Glu-B3g-	-	Pina-D1a	Pinb-B2a	TaPod-A1a	Ppo-D1a	-	TaZds-A1a	TaPds-B1a
I293	中新 78	(-)	1/2*	non17+18	2+12	Glu-B3g+	Pinb-D1a	Pina-D1a	Pinb-B2a	TaPod-A1a	heterozygous	Psy-D1a	TaZds-A1b	TaPds-B1a
I294	中育 1123	(-)	null	non17+18	5+10	Glu-B3g+	Pinb-D1a	Pina-D1a	Pinb-B2a	TaPod-A1a	Ppo-D1b	Psy-D1a	TaZds-A1b	TaPds-B1a
I295	中育 1220	(+)	1/2*	non17+18	2+12	Glu-B3g+	Pinb-D1b	Pina-D1a	Pinb-B2a	TaPod-A1b	heterozygous	Psy-D1g	TaZds-A1b	TaPds-B1a
I296	中育 9307	(-)	1/2*	17+18	5+10	Glu-B3g-	Pinb-D1b	Pina-D1a	Pinb-B2b	TaPod-A1a	Ppo-D1a	Psy-D1a	TaZds-A1a	TaPds-B1a
I297	中原 6 号	(-)	null	non17+18	2+12	Glu-B3g-	Pinb-D1b	Pina-D1a	Pinb-B2b	heterozygous	Ppo-D1a	Psy-D1a	TaZds-A1a	TaPds-B1a
I298	众麦 7 号	(-)	1/2*	non17+18	5+10	Glu-B3g-	Pinb-D1b	Pina-D1a	Pinb-B2b	TaPod-A1b	Ppo-D1a	Psy-D1g	TaZds-A1a	TaPds-B1a
I299	中信麦 28	(-)	1/2*	non17+18	2+12	Glu-B3g+	Pinb-D1a	Pina-D1a	Pinb-B2b	TaPod-A1b	Ppo-D1b	Psy-D1a	TaZds-A1b	TaPds-B1a
I300	中信麦 68	(-)	1/2*	non17+18	5+10	Glu-B3g-	Pinb-D1b	Pina-D1a	Pinb-B2b	TaPod-A1b	Ppo-D1b	Psy-D1a	TaZds-A1a	TaPds-B1b
I301	中信麦 78	(-)	-	heterozygous	5+10	Glu-B3g-	Pinb-D1b	Pina-D1a	Pinb-B2a	TaPod-A1b	heterozygous	Psy-D1a	heterozygous	TaPds-B1a
I302	周麦 25 号	(+)	null	non17+18	2+12	Glu-B3g+	Pinb-D1a	Pina-D1a	Pinb-B2b	TaPod-A1a	heterozygous	Psy-D1a	TaZds-A1b	TaPds-B1a
I303	周麦 26	(-)	1/2*	non17+18	5+10	Glu-B3g-	Pinb-D1a	Pina-D1a	Pinb-B2b	TaPod-A1a	Ppo-D1b	Psy-D1a	TaZds-A1a	TaPds-B1a
I304	周麦 27 号	(-)	1/2*	non17+18	2+12	Glu-B3g+	Pinb-D1a	Pina-D1a	Pinb-B2b	TaPod-A1b	Ppo-D1b	Psy-D1a	TaZds-A1a	TaPds-B1a
I305	周麦 28	(+)	1/2*	non17+18	2+12	Glu-B3g+	Pinb-D1b	Pina-D1a	Pinb-B2a	TaPod-A1b	Ppo-D1a	Psy-D1a	TaZds-A1a	TaPds-B1a
I306	周麦 36	(+)	1/2*	non17+18	2+12	Glu-B3g+	Pinb-D1b	Pina-D1a	Pinb-B2a	TaPod-A1b	Ppo-D1a	Psy-D1g	TaZds-A1b	TaPds-B1a
II1	安麦 8 号	(+)	1/2*	non17+18	2+12	Glu-B3g+	Pinb-D1a	Pina-D1a	Pinb-B2a	TaPod-A1a	Ppo-D1a	Psy-D1a	TaZds-A1a	TaPds-B1a
II2	安农 0711	(-)	null	17+18	2+12	Glu-B3g-	Pinb-D1b	Pina-D1a	Pinb-B2a	TaPod-A1b	Ppo-D1a	Psy-D1a	TaZds-A1a	TaPds-B1a
II3	安农 1124	(-)	null	non17+18	2+12	Glu-B3g+	Pinb-D1b	Pina-D1a	Pinb-B2a	TaPod-A1a	Ppo-D1a	-	TaZds-A1a	-
II4	保麦 1 号	(+)	null	non17+18	2+12	Glu-B3g+	Pinb-D1a	Pina-D1a	Pinb-B2b	TaPod-A1b	Ppo-D1b	Psy-D1a	TaZds-A1a	TaPds-B1a
II5	保麦 2 号	(+)	1/2*	non17+18	5+10	Glu-B3g+	Pinb-D1b	Pina-D1a	Pinb-B2a	TaPod-A1a	Ppo-D1a	Psy-D1a	TaZds-A1a	TaPds-B1b
II6	保麦 5 号	(+)	1/2*	non17+18	2+12	Glu-B3g+	Pinb-D1b	Pina-D1a	Pinb-B2a	TaPod-A1a	Ppo-D1a	Psy-D1a	TaZds-A1a	TaPds-B1a
II7	昌麦 29	(-)	null	non17+18	5+10	Glu-B3g-	Pinb-D1b	Pina-D1a	Pinb-B2a	TaPod-A1a	Ppo-D1a	Psy-D1a	TaZds-A1b	TaPds-B1a
II8	昌麦 32	(+)	1/2*	non17+18	5+10	Glu-B3g+	Pinb-D1b	Pina-D1a	Pinb-B2a	TaPod-A1a	Ppo-D1a	Psy-D1a	TaZds-A1a	TaPds-B1b
II9	川辐 7 号	(-)	null	non17+18	2+12	heterozygous	Pinb-D1a	Pina-D1a	Pinb-B2a	TaPod-A1a	Ppo-D1b	Psy-D1a	TaZds-A1a	TaPds-B1b
II10	川辐 8 号	(-)	1/2*	non17+18	2+12	Glu-B3g-	Pinb-D1b	Pina-D1a	Pinb-B2a	TaPod-A1a	Ppo-D1b	Psy-D1a	TaZds-A1a	TaPds-B1a
II11	川麦 104	(-)	1/2*	non17+18	2+12	-	-	Pina-D1a	Pinb-B2b	TaPod-A1b	Ppo-D1a	Psy-D1a	-	TaPds-B1a
II12	川麦 1131	(-)	1/2*	non17+18	2+12	Glu-B3g-	Pinb-D1a	Pina-D1a	Pinb-B2a	TaPod-A1a	Ppo-D1a	Psy-D1a	TaZds-A1a	TaPds-B1b
II13	川麦 1247	(-)	-	non17+18	-	Glu-B3g-	Pinb-D1a	Pina-D1a	-	TaPod-A1a	-	-	-	-
II14	川麦 1826	(-)	1/2*	non17+18	2+12	Glu-B3g+	Pinb-D1a	Pina-D1a	Pinb-B2a	TaPod-A1a	Ppo-D1a	Psy-D1a	TaZds-A1a	TaPds-B1b
II15	川麦 60	(+)	1/2*	non17+18	2+12	heterozygous	Pinb-D1b	Pina-D1a	-	TaPod-A1a	Ppo-D1a	Psy-D1a	TaZds-A1a	-
II16	川麦 602	(-)	null	non17+18	2+12	Glu-B3g-	Pinb-D1b	Pina-D1a	Pinb-B2a	TaPod-A1a	Ppo-D1a	-	TaZds-A1b	TaPds-B1a
II17	川麦 61	(+)	1/2*	non17+18	5+10	Glu-B3g+	Pinb-D1b	Pina-D1a	Pinb-B2a	TaPod-A1b	Ppo-D1a	Psy-D1a	TaZds-A1b	TaPds-B1a
II18	川麦 63	(+)	1/2*	non17+18	2+12	Glu-B3g+	Pinb-D1b	Pina-D1a	Pinb-B2a	heterozygous	Ppo-D1a	Psy-D1a	TaZds-A1a	TaPds-B1b

II19	川麦 65	(-)	null	non17+18	2+12	Glu-B3g-	Pinb-D1a	Pina-D1a	Pinb-B2a	TaPod-A1b	Ppo-D1a	Psy-D1a	TaZds-A1b	TaPds-B1b
II20	川麦 68	(-)	1/2*	non17+18	2+12	Glu-B3g-	Pinb-D1a	Pina-D1a	Pinb-B2a	TaPod-A1a	Ppo-D1b	Psy-D1a	TaZds-A1a	TaPds-B1a
II21	川麦 69	(-)	1/2*	non17+18	5+10	-	Pinb-D1a	Pina-D1a	Pinb-B2a	TaPod-A1a	Ppo-D1b	Psy-D1a	TaZds-A1a	TaPds-B1a
II22	川麦 81	(-)	1/2*	non17+18	2+12	Glu-B3g-	Pinb-D1a	Pina-D1a	Pinb-B2a	TaPod-A1a	Ppo-D1b	Psy-D1a	TaZds-A1a	TaPds-B1b
II23	川麦 82	(+)	null	non17+18	2+12	Glu-B3g+	Pinb-D1a	Pina-D1a	Pinb-B2b	TaPod-A1a	Ppo-D1a	Psy-D1a	TaZds-A1b	TaPds-B1b
II24	川麦 92	(-)	1/2*	non17+18	5+10	Glu-B3g-	Pinb-D1a	-	Pinb-B2b	TaPod-A1a	Ppo-D1a	Psy-D1a	TaZds-A1a	TaPds-B1a
II25	川农 29	(-)	1/2*	non17+18	2+12	Glu-B3g+	Pinb-D1a	Pina-D1a	Pinb-B2a	TaPod-A1a	heterozygous	Psy-D1a	TaZds-A1a	TaPds-B1b
II26	川农 32	(-)	null	non17+18	2+12	Glu-B3g+	Pinb-D1a	Pina-D1a	Pinb-B2b	TaPod-A1a	Ppo-D1a	Psy-D1a	TaZds-A1b	TaPds-B1a
II27	川双麦 1 号	(-)	null	non17+18	5+10	Glu-B3g+	Pinb-D1a	Pina-D1a	Pinb-B2a	TaPod-A1a	Ppo-D1b	Psy-D1g	TaZds-A1a	TaPds-B1b
II28	德麦 8 号	(-)	-	non17+18	2+12	Glu-B3g-	Pinb-D1a	Pina-D1a	-	TaPod-A1a	Ppo-D1a	-	TaZds-A1a	TaPds-B1b
II29	鄂麦 27	(-)	null	non17+18	2+12	Glu-B3g+	-	Pina-D1a	Pinb-B2a	TaPod-A1a	heterozygous	Psy-D1a	TaZds-A1a	TaPds-B1b
II30	鄂麦 580	(-)	1/2*	non17+18	5+10	Glu-B3g-	Pinb-D1a	Pina-D1b	Pinb-B2b	TaPod-A1b	Ppo-D1b	Psy-D1a	TaZds-A1b	TaPds-B1a
II31	阜麦 8 号	(-)	null	non17+18	2+12	Glu-B3g+	Pinb-D1a	Pina-D1a	Pinb-B2b	TaPod-A1a	heterozygous	Psy-D1a	TaZds-A1a	TaPds-B1a
II32	谷神 6 号	(-)	1/2*	non17+18	2+12	Glu-B3g-	Pinb-D1a	Pina-D1a	Pinb-B2a	TaPod-A1b	heterozygous	Psy-D1a	TaZds-A1a	TaPds-B1a
II33	光明麦 1 号	(-)	1/2*	non17+18	2+12	Glu-B3g-	Pinb-D1a	Pina-D1b	Pinb-B2a	TaPod-A1a	heterozygous	Psy-D1a	TaZds-A1a	TaPds-B1a
II34	光明麦 2 号	(+)	1/2*	non17+18	2+12	Glu-B3g+	Pinb-D1b	Pina-D1a	Pinb-B2a	TaPod-A1a	Ppo-D1a	Psy-D1a	TaZds-A1a	TaPds-B1b
II35	光明麦 3 号	(-)	null	non17+18	2+12	Glu-B3g+	Pinb-D1a	Pina-D1a	Pinb-B2b	TaPod-A1a	Ppo-D1a	Psy-D1a	TaZds-A1a	TaPds-B1a
II36	贵农麦 30 号	(-)	null	non17+18	5+10	Glu-B3g-	Pinb-D1a	Pina-D1a	Pinb-B2a	TaPod-A1b	Ppo-D1a	Psy-D1a	TaZds-A1a	TaPds-B1a
II37	国豪麦 15	(-)	1/2*	non17+18	2+12	Glu-B3g+	Pinb-D1a	Pina-D1a	Pinb-B2b	TaPod-A1a	Ppo-D1a	Psy-D1a	TaZds-A1a	TaPds-B1a
II38	国豪麦 18 号	(+)	null	non17+18	5+10	Glu-B3g+	Pinb-D1a	Pina-D1b	Pinb-B2a	TaPod-A1b	Ppo-D1a	Psy-D1a	TaZds-A1b	TaPds-B1b
II39	红皖 88	(-)	1/2*	non17+18	5+10	Glu-B3g-	Pinb-D1a	Pina-D1b	Pinb-B2a	TaPod-A1b	Ppo-D1b	Psy-D1a	TaZds-A1b	TaPds-B1a
II40	华麦 2566	(-)	1/2*	non17+18	2+12	Glu-B3g-	Pinb-D1a	Pina-D1a	Pinb-B2b	TaPod-A1a	Ppo-D1a	Psy-D1a	TaZds-A1a	TaPds-B1b
II41	华麦 6 号	(+)	1/2*	non17+18	2+12	Glu-B3g+	Pinb-D1a	Pina-D1b	Pinb-B2a	TaPod-A1a	Ppo-D1a	Psy-D1a	TaZds-A1b	TaPds-B1b
II42	华麦 7 号	(-)	1/2*	non17+18	2+12	Glu-B3g+	Pinb-D1b	Pina-D1a	Pinb-B2b	TaPod-A1a	Ppo-D1a	Psy-D1a	TaZds-A1a	TaPds-B1b
II43	淮核 12013	(-)	1/2*	non17+18	5+10	Glu-B3g+	-	Pina-D1a	Pinb-B2a	TaPod-A1a	Ppo-D1a	Psy-D1a	TaZds-A1a	TaPds-B1b
II44	淮麦 30	(-)	null	non17+18	5+10	Glu-B3g+	Pinb-D1a	Pina-D1a	Pinb-B2a	-	Ppo-D1b	Psy-D1a	TaZds-A1a	TaPds-B1a
II45	淮麦 31	(+)	null	non17+18	2+12	Glu-B3g+	Pinb-D1b	Pina-D1a	Pinb-B2b	TaPod-A1a	heterozygous	Psy-D1g	TaZds-A1a	TaPds-B1a
II46	淮麦 32	(-)	1/2*	non17+18	2+12	Glu-B3g-	Pinb-D1a	Pina-D1b	Pinb-B2b	TaPod-A1b	Ppo-D1a	Psy-D1a	TaZds-A1b	-
II47	淮麦 33	(-)	1/2*	17+18	2+12	Glu-B3g-	Pinb-D1b	Pina-D1a	Pinb-B2b	TaPod-A1a	Ppo-D1a	Psy-D1a	TaZds-A1a	TaPds-B1a
II48	淮麦 35	(+)	1/2*	non17+18	-	heterozygous	Pinb-D1a	Pina-D1a	Pinb-B2a	TaPod-A1a	Ppo-D1a	Psy-D1a	TaZds-A1a	TaPds-B1b
II49	淮麦 43	(+)	1/2*	non17+18	5+10	Glu-B3g+	Pinb-D1b	Pina-D1a	Pinb-B2a	TaPod-A1a	Ppo-D1a	Psy-D1a	TaZds-A1a	TaPds-B1b
II50	徽研 56	(-)	1/2*	17+18	5+10	Glu-B3g-	Pinb-D1b	Pina-D1a	Pinb-B2b	TaPod-A1a	heterozygous	Psy-D1a	TaZds-A1a	TaPds-B1a
II51	吉麦 1 号	(+)	null	non17+18	5+10	Glu-B3g+	Pinb-D1a	Pina-D1a	Pinb-B2a	TaPod-A1a	Ppo-D1a	Psy-D1a	TaZds-A1a	TaPds-B1a

II52	江麦 816	(-)	1/2*	non17+18	2+12	Glu-B3g+	Pinb-D1a	Pina-D1a	Pinb-B2a	TaPod-A1b	Ppo-D1a	Psy-D1a	TaZds-A1a	TaPds-B1a
II53	江麦 919	(-)	1/2*	non17+18	5+10	Glu-B3g+	Pinb-D1a	Pina-D1a	Pinb-B2a	TaPod-A1a	Ppo-D1b	Psy-D1a	TaZds-A1a	TaPds-B1b
II54	靖麦 15 号	(-)	null	non17+18	2+12	Glu-B3g-	Pinb-D1b	Pina-D1a	Pinb-B2b	TaPod-A1b	Ppo-D1a	Psy-D1a	TaZds-A1a	TaPds-B1a
II55	靖麦 16 号	(-)	1/2*	17+18	5+10	Glu-B3g-	Pinb-D1b	Pina-D1a	Pinb-B2b	TaPod-A1b	Ppo-D1a	Psy-D1g	TaZds-A1a	TaPds-B1a
II56	靖麦 18 号	(+)	1/2*	non17+18	5+10	-	-	heterozygous 合	Pinb-B2b	TaPod-A1a	Ppo-D1a	Psy-D1a	TaZds-A1a	TaPds-B1a
II57	科成麦 4 号	(-)	1/2*	non17+18	2+12	Glu-B3g-	Pinb-D1a	Pina-D1a	Pinb-B2a	TaPod-A1a	Ppo-D1a	Psy-D1a	-	TaPds-B1b
II58	昆麦 4 号	(-)	1/2*	non17+18	2+12	Glu-B3g-	Pinb-D1b	Pina-D1a	Pinb-B2b	heterozygous	Ppo-D1a	Psy-D1a	TaZds-A1a	TaPds-B1b
II59	乐麦 608	(-)	null	non17+18	2+12	Glu-B3g+	Pinb-D1a	Pina-D1a	Pinb-B2a	TaPod-A1b	heterozygous	Psy-D1a	TaZds-A1a	TaPds-B1a
II60	连麦 6 号	(-)	1/2*	non17+18	2+12	Glu-B3g-	Pinb-D1a	Pina-D1a	Pinb-B2a	TaPod-A1a	Ppo-D1b	-	TaZds-A1a	TaPds-B1a
II61	连麦 7 号	(+)	1/2*	non17+18	5+10	Glu-B3g+	Pinb-D1b	Pina-D1a	Pinb-B2a	TaPod-A1a	Ppo-D1a	Psy-D1g	TaZds-A1a	TaPds-B1b
II62	良麦 4 号	(+)	1/2*	non17+18	5+10	Glu-B3g+	Pinb-D1b	Pina-D1a	Pinb-B2a	TaPod-A1b	Ppo-D1a	Psy-D1a	TaZds-A1a	TaPds-B1a
II63	临麦 15	(-)	1/2*	17+18	5+10	Glu-B3g-	Pinb-D1b	Pina-D1a	Pinb-B2b	TaPod-A1b	Ppo-D1a	Psy-D1a	TaZds-A1a	TaPds-B1a
II64	龙科 1109	(+)	null	non17+18	2+12	Glu-B3g+	-	Pina-D1a	Pinb-B2a	TaPod-A1b	heterozygous	Psy-D1a	TaZds-A1b	TaPds-B1a
II65	鲁原 502	(+)	1/2*	non17+18	2+12	Glu-B3g+	Pinb-D1b	Pina-D1a	Pinb-B2a	TaPod-A1a	Ppo-D1a	Psy-D1a	TaZds-A1a	TaPds-B1a
II66	轮选 22	(-)	1/2*	non17+18	2+12	Glu-B3g-	Pinb-D1a	Pina-D1b	Pinb-B2a	TaPod-A1b	Ppo-D1a	Psy-D1a	TaZds-A1a	TaPds-B1a
II67	漯麦 6010	(-)	1/2*	non17+18	5+10	Glu-B3g-	Pinb-D1a	Pina-D1a	Pinb-B2a	TaPod-A1a	Ppo-D1b	Psy-D1a	TaZds-A1a	TaPds-B1a
II68	绵麦 1403	(+)	null	non17+18	5+10	Glu-B3g+	Pinb-D1a	Pina-D1a	Pinb-B2a	TaPod-A1a	heterozygous	Psy-D1a	TaZds-A1a	TaPds-B1b
II69	绵麦 1618	(-)	null	non17+18	5+10	Glu-B3g+	Pinb-D1a	Pina-D1a	Pinb-B2a	TaPod-A1a	Ppo-D1a	Psy-D1a	TaZds-A1a	-
II70	绵麦 285	(-)	null	non17+18	2+12	Glu-B3g+	Pinb-D1a	Pina-D1a	Pinb-B2a	TaPod-A1a	Ppo-D1b	Psy-D1a	TaZds-A1b	TaPds-B1a
II71	绵麦 312	(-)	null	non17+18	-	Glu-B3g+	Pinb-D1a	Pina-D1a	Pinb-B2a	TaPod-A1b	Ppo-D1b	Psy-D1a	TaZds-A1a	TaPds-B1a
II72	绵杂麦 168	(+)	1/2*	non17+18	-	Glu-B3g+	Pinb-D1b	Pina-D1a	Pinb-B2a	TaPod-A1a	Ppo-D1a	Psy-D1a	-	TaPds-B1a
II73	明麦 2 号	(-)	1/2*	non17+18	5+10	Glu-B3g-	Pinb-D1a	Pina-D1a	Pinb-B2b	TaPod-A1a	Ppo-D1a	Psy-D1a	TaZds-A1a	TaPds-B1a
II74	南麦 302	(-)	null	non17+18	2+12	Glu-B3g-	Pinb-D1a	Pina-D1a	Pinb-B2a	TaPod-A1a	Ppo-D1a	Psy-D1a	TaZds-A1b	TaPds-B1a
II75	南麦 618	(+)	1/2*	non17+18	5+10	Glu-B3g+	Pinb-D1b	Pina-D1a	Pinb-B2a	TaPod-A1a	Ppo-D1a	Psy-D1a	TaZds-A1a	TaPds-B1a
II76	南麦 991	(-)	null	non17+18	5+10	Glu-B3g+	Pinb-D1b	Pina-D1a	Pinb-B2b	TaPod-A1a	heterozygous	Psy-D1a	TaZds-A1a	TaPds-B1a
II77	宁麦 19	(-)	null	non17+18	2+12	Glu-B3g-	Pinb-D1b	Pina-D1a	Pinb-B2a	TaPod-A1a	Ppo-D1a	Psy-D1a	TaZds-A1b	TaPds-B1a
II78	宁麦 20	(+)	null	non17+18	2+12	Glu-B3g+	-	Pina-D1a	Pinb-B2b	TaPod-A1a	heterozygous	Psy-D1a	TaZds-A1a	TaPds-B1b
II79	宁麦 21	(+)	1/2*	non17+18	2+12	Glu-B3g+	Pinb-D1b	Pina-D1a	Pinb-B2a	TaPod-A1b	Ppo-D1b	Psy-D1g	TaZds-A1b	TaPds-B1a
II80	宁麦 22	(+)	1/2*	non17+18	5+10	Glu-B3g+	Pinb-D1b	Pina-D1a	Pinb-B2a	TaPod-A1a	heterozygous	Psy-D1a	TaZds-A1a	TaPds-B1a
II81	宁麦 23	(+)	null	non17+18	2+12	Glu-B3g+	Pinb-D1a	Pina-D1a	-	TaPod-A1a	Ppo-D1a	Psy-D1a	TaZds-A1b	-
II82	宁麦 24	(-)	null	non17+18	2+12	Glu-B3g-	Pinb-D1a	-	Pinb-B2a	TaPod-A1b	heterozygous	Psy-D1a	TaZds-A1a	TaPds-B1a
II83	糯麦 1 号	(+)	null	non17+18	5+10	Glu-B3g-	Pinb-D1a	Pina-D1a	-	TaPod-A1a	Ppo-D1a	-	TaZds-A1a	TaPds-B1a
II84	迁麦 2 号	(-)	1/2*	non17+18	2+12	Glu-B3g-	Pinb-D1b	Pina-D1a	Pinb-B2a	TaPod-A1a	Ppo-D1a	Psy-D1a	TaZds-A1a	TaPds-B1b

II85	黔兴麦 1 号	(-)	1/2*	non17+18	2+12	Glu-B3g+	Pinb-D1a	Pina-D1b	Pinb-B2a	TaPod-A1a	Ppo-D1a	Psy-D1a	TaZds-A1b	TaPds-B1a
II86	苏麦 188	(-)	null	non17+18	5+10	Glu-B3g+	Pinb-D1a	Pina-D1a	Pinb-B2a	TaPod-A1a	Ppo-D1a	Psy-D1a	TaZds-A1a	TaPds-B1b
II87	荣春南麦 1	(-)	null	non17+18	5+10	Glu-B3g+	Pinb-D1b	Pina-D1a	Pinb-B2b	TaPod-A1a	Ppo-D1a	Psy-D1a	TaZds-A1a	TaPds-B1a
II88	瑞华 520	(+)	1/2*	non17+18	2+12	Glu-B3g+	Pinb-D1b	Pina-D1a	Pinb-B2b	TaPod-A1a	Ppo-D1a	Psy-D1a	TaZds-A1a	TaPds-B1a
II89	瑞华麦 520	(+)	1/2*	non17+18	2+12	Glu-B3g+	Pinb-D1b	Pina-D1a	Pinb-B2b	TaPod-A1a	Ppo-D1a	Psy-D1g	TaZds-A1a	TaPds-B1a
II90	瑞华麦 523	(-)	1/2*	17+18	5+10	Glu-B3g-	Pinb-D1b	Pina-D1a	Pinb-B2b	TaPod-A1a	Ppo-D1a	Psy-D1a	TaZds-A1a	TaPds-B1a
II91	陕麦 139	(-)	1/2*	non17+18	5+10	Glu-B3g-	Pinb-D1a	Pina-D1b	Pinb-B2a	TaPod-A1b	Ppo-D1b	Psy-D1a	TaZds-A1b	TaPds-B1a
II92	蜀麦 126	(-)	null	non17+18	2+12	Glu-B3g-	Pinb-D1a	heterozygous 合	Pinb-B2b	TaPod-A1a	Ppo-D1b	-	TaZds-A1a	TaPds-B1a
II93	蜀麦 51	(-)	1/2*	17+18	5+10	Glu-B3g-	Pinb-D1b	Pina-D1a	Pinb-B2b	TaPod-A1a	Ppo-D1a	Psy-D1a	TaZds-A1a	TaPds-B1a
II94	蜀麦 830	(+)	1/2*	non17+18	2+12	Glu-B3g+	-	Pina-D1a	Pinb-B2a	TaPod-A1a	Ppo-D1b	Psy-D1a	TaZds-A1a	TaPds-B1a
II95	蜀麦 969	(-)	1/2*	non17+18	5+10	Glu-B3g-	Pinb-D1b	Pina-D1a	Pinb-B2a	TaPod-A1a	heterozygous	Psy-D1a	TaZds-A1a	TaPds-B1a
II96	苏科麦 1 号	(-)	1/2*	non17+18	5+10	Glu-B3g-	Pinb-D1a	Pina-D1a	Pinb-B2a	TaPod-A1a	heterozygous	Psy-D1a	TaZds-A1b	TaPds-B1a
II97	苏麦 10 号	(-)	1/2*	non17+18	2+12	Glu-B3g+	Pinb-D1a	Pina-D1a	Pinb-B2b	TaPod-A1a	heterozygous	Psy-D1a	TaZds-A1a	TaPds-B1a
II98	苏麦 8 号	(-)	1/2*	non17+18	2+12	Glu-B3g+	Pinb-D1b	Pina-D1a	Pinb-B2b	TaPod-A1a	Ppo-D1a	Psy-D1a	TaZds-A1a	TaPds-B1a
II99	苏麦 9 号	(-)	1/2*	non17+18	2+12	Glu-B3g+	Pinb-D1a	Pina-D1a	Pinb-B2b	TaPod-A1a	Ppo-D1a	Psy-D1a	TaZds-A1a	TaPds-B1a
II100	天民 198	(-)	1/2*	non17+18	2+12	Glu-B3g-	Pinb-D1a	Pina-D1a	Pinb-B2a	TaPod-A1a	heterozygous	Psy-D1a	TaZds-A1a	TaPds-B1a
II101	天益科麦 5 号	(+)	1/2*	non17+18	2+12	Glu-B3g+	Pinb-D1a	Pina-D1a	Pinb-B2a	TaPod-A1a	Ppo-D1a	Psy-D1a	TaZds-A1a	TaPds-B1b
II102	皖科 06290	(-)	1/2*	non17+18	2+12	Glu-B3g-	Pinb-D1a	Pina-D1b	Pinb-B2b	TaPod-A1a	Ppo-D1b	Psy-D1a	TaZds-A1b	TaPds-B1a
II103	皖垦麦 076	(-)	1/2*	non17+18	5+10	Glu-B3g+	Pinb-D1a	Pina-D1a	Pinb-B2a	TaPod-A1a	Ppo-D1b	Psy-D1a	TaZds-A1a	TaPds-B1b
II104	皖垦麦 1 号	(+)	null	non17+18	5+10	Glu-B3g+	-	Pina-D1a	Pinb-B2b	TaPod-A1b	Ppo-D1b	Psy-D1a	TaZds-A1b	TaPds-B1a
II105	皖麦 606	(-)	1/2*	non17+18	2+12	Glu-B3g-	Pinb-D1a	Pina-D1a	Pinb-B2b	TaPod-A1a	heterozygous	Psy-D1a	TaZds-A1a	TaPds-B1b
II106	皖农垦 0901	(+)	1/2*	non17+18	5+10	Glu-B3g+	Pinb-D1a	Pina-D1a	Pinb-B2a	TaPod-A1a	heterozygous	Psy-D1a	TaZds-A1a	TaPds-B1b
II107	未来 0818	(-)	null	non17+18	2+12	Glu-B3g-	Pinb-D1a	Pina-D1a	Pinb-B2a	TaPod-A1a	Ppo-D1a	Psy-D1a	TaZds-A1a	TaPds-B1a
II108	涡麦 9 号	(+)	1/2*	non17+18	2+12	Glu-B3g+	Pinb-D1b	Pina-D1a	Pinb-B2a	TaPod-A1a	Ppo-D1a	Psy-D1a	TaZds-A1a	TaPds-B1a
II109	西科麦 10 号	(+)	1/2*	non17+18	5+10	heterozygous	Pinb-D1a	Pina-D1a	Pinb-B2a	TaPod-A1a	heterozygous	Psy-D1a	TaZds-A1a	TaPds-B1a
II110	西科麦 7 号	(+)	1/2*	non17+18	2+12	Glu-B3g+	Pinb-D1b	Pina-D1a	Pinb-B2a	TaPod-A1a	Ppo-D1a	Psy-D1a	TaZds-A1a	TaPds-B1b
II111	西科麦 9	(-)	null	non17+18	5+10	Glu-B3g+	Pinb-D1b	Pina-D1a	Pinb-B2a	TaPod-A1a	heterozygous	Psy-D1a	TaZds-A1b	TaPds-B1b
II112	襄麦 35	(-)	null	non17+18	2+12	Glu-B3g-	Pinb-D1b	Pina-D1a	Pinb-B2a	-	heterozygous	Psy-D1a	TaZds-A1a	TaPds-B1a
II113	徐麦 32	(-)	1/2*	non17+18	5+10	Glu-B3g-	Pinb-D1a	Pina-D1a	Pinb-B2b	TaPod-A1a	Ppo-D1b	Psy-D1a	TaZds-A1a	TaPds-B1a
II114	徐麦 35	(+)	null	non17+18	2+12	Glu-B3g+	Pinb-D1b	Pina-D1a	Pinb-B2a	TaPod-A1a	heterozygous	Psy-D1a	TaZds-A1a	TaPds-B1a
II115	扬辐麦 5 号	(-)	1/2*	non17+18	2+12	Glu-B3g-	Pinb-D1a	Pina-D1a	Pinb-B2b	heterozygous	Ppo-D1a	Psy-D1a	TaZds-A1b	-
II116	扬富麦 101	(-)	1/2*	non17+18	2+12	Glu-B3g+	Pinb-D1b	Pina-D1a	Pinb-B2b	TaPod-A1a	Ppo-D1a	Psy-D1a	TaZds-A1a	TaPds-B1a
II117	扬麦 20	(-)	1/2*	17+18	5+10	Glu-B3g-	Pinb-D1b	Pina-D1a	Pinb-B2b	TaPod-A1a	Ppo-D1b	Psy-D1a	TaZds-A1a	TaPds-B1a

II118	扬麦 21	(+)	1/2*	non17+18	5+10	Glu-B3g+	Pinb-D1b	Pina-D1a	Pinb-B2a	TaPod-A1a	Ppo-D1a	Psy-D1a	TaZds-A1a	TaPds-B1a
II119	扬麦 29	(-)	null	non17+18	5+10	Glu-B3g+	Pinb-D1a	Pina-D1a	Pinb-B2a	TaPod-A1a	heterozygous	Psy-D1a	TaZds-A1a	TaPds-B1b
II120	扬糯麦 1 号	(-)	1/2*	non17+18	5+10	Glu-B3g-	-	-	Pinb-B2a	TaPod-A1a	heterozygous	Psy-D1a	TaZds-A1a	-
II121	宜麦二号	(-)	1/2*	non17+18	2+12	Glu-B3g-	Pinb-D1b	Pina-D1a	Pinb-B2b	heterozygous	Ppo-D1a	Psy-D1a	TaZds-A1a	TaPds-B1a
II122	宜麦三号	(-)	1/2*	non17+18	-	Glu-B3g-	Pinb-D1b	-	Pinb-B2b	heterozygous	heterozygous	Psy-D1a	TaZds-A1a	TaPds-B1b
II123	渝麦 15 号	(-)	1/2*	non17+18	2+12	Glu-B3g+	Pinb-D1b	Pina-D1a	Pinb-B2b	TaPod-A1a	Ppo-D1b	Psy-D1a	TaZds-A1a	TaPds-B1a
II124	云麦 60	(-)	1/2*	non17+18	2+12	Glu-B3g-	Pinb-D1a	Pina-D1b	Pinb-B2b	TaPod-A1a	Ppo-D1a	Psy-D1a	TaZds-A1a	TaPds-B1a
II125	云麦 63	(+)	1/2*	non17+18	2+12	Glu-B3g+	Pinb-D1b	Pina-D1a	Pinb-B2b	heterozygous	Ppo-D1a	Psy-D1a	TaZds-A1b	TaPds-B1b
II126	云麦 64	(+)	1/2*	non17+18	2+12	Glu-B3g+	Pinb-D1b	Pina-D1a	Pinb-B2b	TaPod-A1a	Ppo-D1a	Psy-D1a	TaZds-A1a	TaPds-B1a
II127	云麦 66	(-)	null	non17+18	5+10	Glu-B3g+	Pinb-D1b	Pina-D1a	Pinb-B2a	TaPod-A1a	Ppo-D1a	Psy-D1a	TaZds-A1a	TaPds-B1a
II128	云麦 67	(-)	null	non17+18	2+12	Glu-B3g-	Pinb-D1b	Pina-D1a	Pinb-B2a	TaPod-A1a	Ppo-D1a	Psy-D1a	TaZds-A1b	TaPds-B1a
II129	云麦 68	(+)	null	non17+18	2+12	Glu-B3g+	Pinb-D1a	Pina-D1a	Pinb-B2b	TaPod-A1a	Ppo-D1a	Psy-D1a	TaZds-A1a	TaPds-B1a
II130	镇麦 10 号	(-)	null	non17+18	2+12	Glu-B3g-	Pinb-D1b	Pina-D1a	Pinb-B2b	heterozygous	Ppo-D1a	Psy-D1a	TaZds-A1a	TaPds-B1a
II131	镇麦 9 号	(-)	1/2*	non17+18	5+10	Glu-B3g-	Pinb-D1a	Pina-D1a	Pinb-B2a	TaPod-A1b	Ppo-D1a	Psy-D1g	TaZds-A1a	TaPds-B1b
II132	中科麦 138	(-)	1/2*	non17+18	2+12	Glu-B3g-	Pinb-D1a	Pina-D1b	Pinb-B2b	TaPod-A1a	heterozygous	Psy-D1a	TaZds-A1a	TaPds-B1a
II133	中科麦 47	(-)	1/2*	non17+18	2+12	Glu-B3g-	Pinb-D1a	Pina-D1a	Pinb-B2a	TaPod-A1b	Ppo-D1a	Psy-D1a	TaZds-A1a	TaPds-B1a
II134	中研麦 1 号	(+)	1/2*	non17+18	2+12	Glu-B3g+	Pinb-D1b	Pina-D1a	Pinb-B2a	TaPod-A1a	heterozygous	-	TaZds-A1a	-
III1	北麦 9 号	(-)	1/2*	non17+18	2+12	Glu-B3g-	Pinb-D1a	Pina-D1b	Pinb-B2a	TaPod-A1a	Ppo-D1a	Psy-D1a	TaZds-A1a	TaPds-B1a
III2	赤麦 7 号	(+)	-	non17+18	2+12	Glu-B3g+	Pinb-D1b	Pina-D1a	Pinb-B2a	TaPod-A1a	Ppo-D1a	Psy-D1a	-	TaPds-B1a
III3	定丰 16 号	(-)	1/2*	non17+18	2+12	Glu-B3g-	Pinb-D1b	Pina-D1a	Pinb-B2a	TaPod-A1b	Ppo-D1a	Psy-D1a	TaZds-A1b	TaPds-B1a
III4	定丰 17 号	(-)	1/2*	non17+18	2+12	Glu-B3g-	Pinb-D1b	Pina-D1a	Pinb-B2a	TaPod-A1a	Ppo-D1a	Psy-D1a	TaZds-A1a	TaPds-B1a
III5	定西 41 号	(-)	1/2*	non17+18	2+12	Glu-B3g-	Pinb-D1b	Pina-D1a	Pinb-B2b	TaPod-A1b	Ppo-D1a	Psy-D1a	TaZds-A1a	TaPds-B1a
III6	环冬 4 号	(+)	1/2*	non17+18	2+12	Glu-B3g+	Pinb-D1b	Pina-D1a	Pinb-B2a	-	heterozygous	Psy-D1a	heterozygous	-
III7	静麦 3 号	(+)	1/2*	non17+18	2+12	Glu-B3g+	Pinb-D1b	Pina-D1a	Pinb-B2a	TaPod-A1a	Ppo-D1a	Psy-D1g	TaZds-A1a	TaPds-B1a
III8	静麦 4 号	(-)	null	non17+18	2+12	Glu-B3g+	Pinb-D1a	Pina-D1a	Pinb-B2a	TaPod-A1b	Ppo-D1a	Psy-D1a	TaZds-A1a	TaPds-B1a
III9	静麦 5 号	(+)	1/2*	non17+18	2+12	Glu-B3g+	-	Pina-D1a	Pinb-B2a	TaPod-A1a	Ppo-D1a	Psy-D1a	TaZds-A1a	TaPds-B1a
III10	克春 10	(-)	1/2*	non17+18	5+10	Glu-B3g+	Pinb-D1b	Pina-D1a	Pinb-B2a	TaPod-A1a	Ppo-D1a	Psy-D1a	TaZds-A1a	TaPds-B1a
III11	克春 1 号	(-)	1/2*	non17+18	5+10	-	Pinb-D1b	Pina-D1a	Pinb-B2a	TaPod-A1a	Ppo-D1a	Psy-D1a	TaZds-A1b	TaPds-B1a
III12	克春 3 号	(-)	1/2*	non17+18	2+12	Glu-B3g-	Pinb-D1a	heterozygous	Pinb-B2a	TaPod-A1a	Ppo-D1a	Psy-D1a	TaZds-A1a	TaPds-B1b
III13	克春 5 号	(-)	1/2*	non17+18	5+10	Glu-B3g+	Pinb-D1b	Pina-D1a	Pinb-B2a	TaPod-A1a	Ppo-D1a	Psy-D1a	TaZds-A1a	TaPds-B1a
III14	拉 07-0145	(-)	1/2*	non17+18	5+10	Glu-B3g+	-	-	Pinb-B2b	TaPod-A1b	Ppo-D1a	Psy-D1a	TaZds-A1a	TaPds-B1a
III15	拉 2577	(-)	1/2*	17+18	5+10	Glu-B3g-	Pinb-D1a	Pina-D1b	Pinb-B2a	TaPod-A1b	Ppo-D1a	Psy-D1a	TaZds-A1a	TaPds-B1b
III16	兰航选 01	(-)	-	non17+18	2+12	Glu-B3g-	-	-	Pinb-B2a	heterozygous	heterozygous	Psy-D1a	TaZds-A1a	-

III17	兰航选 122	(-)	1/2*	non17+18	2+12	Glu-B3g-	Pinb-D1a	Pina-D1a	Pinb-B2a	TaPod-A1a	Ppo-D1a	Psy-D1a	TaZds-A1a	TaPds-B1a
III18	兰天 131	(-)	null	non17+18	2+12	Glu-B3g+	Pinb-D1a	Pina-D1a	Pinb-B2a	TaPod-A1a	Ppo-D1a	Psy-D1a	TaZds-A1a	TaPds-B1a
III19	兰天 26 号	(+)	1/2*	non17+18	2+12	Glu-B3g+	Pinb-D1a	Pina-D1a	Pinb-B2a	TaPod-A1b	heterozygous	Psy-D1a	TaZds-A1b	TaPds-B1a
III20	兰天 27 号	(-)	null	non17+18	2+12	Glu-B3g-	Pinb-D1b	Pina-D1a	Pinb-B2a	heterozygous	Ppo-D1a	Psy-D1a	TaZds-A1a	TaPds-B1a
III21	兰天 28 号	(-)	null	non17+18	2+12	Glu-B3g-	Pinb-D1b	Pina-D1a	Pinb-B2a	TaPod-A1a	Ppo-D1a	-	TaZds-A1b	TaPds-B1a
III22	兰天 30 号	(-)	1/2*	non17+18	2+12	Glu-B3g-	Pinb-D1b	Pina-D1a	Pinb-B2a	TaPod-A1b	Ppo-D1a	Psy-D1a	TaZds-A1a	TaPds-B1a
III23	兰天 31 号	(-)	-	non17+18	2+12	heterozygous	-	Pina-D1a	Pinb-B2a	TaPod-A1b	heterozygous	Psy-D1a	TaZds-A1a	-
III24	兰天 34 号	(+)	1/2*	non17+18	2+12	Glu-B3g+	Pinb-D1b	Pina-D1a	Pinb-B2a	TaPod-A1b	Ppo-D1a	Psy-D1a	TaZds-A1a	TaPds-B1a
III25	兰天 35 号	(-)	1/2*	non17+18	2+12	Glu-B3g+	Pinb-D1b	Pina-D1a	Pinb-B2a	TaPod-A1a	Ppo-D1a	Psy-D1a	TaZds-A1a	TaPds-B1a
III26	临麦 34 号	(+)	1/2*.7	non17+18	5+10	Glu-B3g-	Pinb-D1b	Pina-D1a	Pinb-B2a	TaPod-A1a	Ppo-D1b	Psy-D1g	TaZds-A1a	TaPds-B1b
III27	临麦 36 号	(-)	1/2*	non17+18	2+12	Glu-B3g-	Pinb-D1b	Pina-D1a	Pinb-B2b	TaPod-A1a	heterozygous	Psy-D1a	TaZds-A1b	TaPds-B1a
III28	临农 9555	(-)	1/2*	non17+18	2+12	Glu-B3g-	-	Pina-D1a	Pinb-B2a	TaPod-A1b	heterozygous	Psy-D1a	TaZds-A1a	TaPds-B1a
III29	龙春 1 号	(-)	1/2*	non17+18	5+10	Glu-B3g+	Pinb-D1b	Pina-D1a	Pinb-B2a	TaPod-A1b	Ppo-D1a	Psy-D1a	TaZds-A1a	TaPds-B1a
III30	龙春 2 号	(-)	1/2*	non17+18	5+10	Glu-B3g-	Pinb-D1b	Pina-D1a	Pinb-B2a	TaPod-A1a	Ppo-D1a	Psy-D1a	TaZds-A1a	TaPds-B1b
III31	龙春 3 号	(-)	1/2*	non17+18	5+10	Glu-B3g+	-	Pina-D1a	Pinb-B2a	TaPod-A1a	Ppo-D1a	Psy-D1a	TaZds-A1a	TaPds-B1a
III32	龙辐麦 19	(-)	1/2*	non17+18	-	Glu-B3g-	Pinb-D1a	Pina-D1b	Pinb-B2a	TaPod-A1a	Ppo-D1a	Psy-D1a	TaZds-A1a	TaPds-B1b
III33	龙辐麦 20	(-)	-	non17+18	5+10	Glu-B3g-	-	Pina-D1a	Pinb-B2a	TaPod-A1a	Ppo-D1a	Psy-D1a	TaZds-A1a	TaPds-B1a
III34	龙麦 37	(-)	1/2*	non17+18	5+10	Glu-B3g-	Pinb-D1a	Pina-D1b	Pinb-B2a	TaPod-A1b	Ppo-D1a	Psy-D1a	TaZds-A1a	TaPds-B1a
III35	龙麦 39	(-)	1/2*	non17+18	5+10	Glu-B3g+	Pinb-D1b	Pina-D1a	Pinb-B2a	TaPod-A1a	Ppo-D1a	Psy-D1a	TaZds-A1a	TaPds-B1a
III36	陇春 26 号	(+)	1/2*	non17+18	2+12	Glu-B3g+	Pinb-D1b	Pina-D1a	Pinb-B2a	TaPod-A1b	heterozygous	-	TaZds-A1b	TaPds-B1a
III37	陇春 28 号	(+)	1/2*	non17+18	2+12	Glu-B3g+	Pinb-D1b	Pina-D1a	Pinb-B2a	TaPod-A1a	Ppo-D1a	Psy-D1a	TaZds-A1a	TaPds-B1a
III38	陇春 30 号	(-)	1/2*	non17+18	2+12	Glu-B3g+	Pinb-D1a	Pina-D1a	Pinb-B2b	TaPod-A1a	heterozygous	Psy-D1a	TaZds-A1a	TaPds-B1a
III39	陇春 32 号	(+)	null	non17+18	5+10	Glu-B3g+	Pinb-D1b	Pina-D1a	Pinb-B2b	TaPod-A1a	Ppo-D1b	Psy-D1a	TaZds-A1a	TaPds-B1b
III40	陇鉴 101	(-)	null	non17+18	2+12	-	Pinb-D1b	Pina-D1a	Pinb-B2a	TaPod-A1a	Ppo-D1a	-	TaZds-A1b	TaPds-B1a
III41	陇鉴 103	(-)	null	non17+18	2+12	Glu-B3g-	Pinb-D1b	Pina-D1a	Pinb-B2a	TaPod-A1b	Ppo-D1a	Psy-D1a	TaZds-A1a	TaPds-B1a
III42	陇鉴 107	(-)	1/2*	non17+18	2+12	Glu-B3g-	Pinb-D1b	Pina-D1a	Pinb-B2a	TaPod-A1a	heterozygous	Psy-D1a	TaZds-A1a	TaPds-B1a
III43	陇鉴 108	(-)	1/2*	non17+18	2+12	Glu-B3g-	Pinb-D1b	Pina-D1a	Pinb-B2a	TaPod-A1b	heterozygous	Psy-D1a	TaZds-A1a	TaPds-B1a
III44	陇育 3 号	(-)	1/2*	non17+18	-	Glu-B3g-	Pinb-D1b	Pina-D1a	Pinb-B2b	TaPod-A1b	Ppo-D1a	Psy-D1a	TaZds-A1a	TaPds-B1a
III45	陇育 4 号	(+)	1/2*	non17+18	2+12	Glu-B3g+	Pinb-D1b	Pina-D1a	-	TaPod-A1b	Ppo-D1a	Psy-D1g	TaZds-A1a	TaPds-B1a
III46	陇育 5 号	(-)	null	non17+18	2+12	Glu-B3g-	-	Pina-D1a	Pinb-B2a	TaPod-A1a	Ppo-D1a	Psy-D1a	TaZds-A1b	TaPds-B1a
III47	宁春 50 号	(-)	1/2*	non17+18	2+12	Glu-B3g-	Pinb-D1b	Pina-D1a	Pinb-B2a	TaPod-A1b	Ppo-D1a	Psy-D1a	TaZds-A1b	TaPds-B1a
III48	宁春 51 号	(-)	-	non17+18	2+12	Glu-B3g+	-	Pina-D1a	Pinb-B2a	TaPod-A1a	heterozygous	Psy-D1a	TaZds-A1a	TaPds-B1b
III49	宁冬 16 号	(-)	null	non17+18	2+12	Glu-B3g-	Pinb-D1b	Pina-D1a	Pinb-B2a	TaPod-A1a	Ppo-D1a	Psy-D1a	TaZds-A1b	TaPds-B1a

III50	宁冬 17 号	(-)	<i>null</i>	<i>non17+18</i>	2+12	<i>Glu-B3g-</i>	<i>Pinb-D1a</i>	<i>Pina-D1a</i>	<i>Pinb-B2a</i>	<i>TaPod-A1a</i>	<i>Ppo-D1a</i>	<i>Psy-D1a</i>	<i>TaZds-A1a</i>	<i>TaPds-B1a</i>
III51	宁麦 9 号	(+)	<i>1/2*</i>	<i>non17+18</i>	2+12	<i>Glu-B3g+</i>	-	<i>Pina-D1a</i>	<i>Pinb-B2b</i>	<i>TaPod-A1b</i>	<i>Ppo-D1a</i>	<i>Psy-D1a</i>	<i>TaZds-A1b</i>	<i>TaPds-B1a</i>
III52	平凉 45 号	(-)	<i>1/2*</i>	<i>non17+18</i>	2+12	<i>Glu-B3g-</i>	<i>Pinb-D1a</i>	<i>Pina-D1a</i>	<i>Pinb-B2a</i>	<i>TaPod-A1a</i>	<i>Ppo-D1a</i>	<i>Psy-D1a</i>	<i>TaZds-A1a</i>	<i>TaPds-B1a</i>
III53	普冰 151	(-)	-	<i>non17+18</i>	-	<i>Glu-B3g-</i>	-	<i>Pina-D1a</i>	<i>Pinb-B2a</i>	<i>TaPod-A1a</i>	<i>heterozygous</i>	<i>Psy-D1a</i>	<i>TaZds-A1a</i>	<i>TaPds-B1a</i>
III54	青麦 1 号	(-)	<i>1/2*</i>	<i>non17+18</i>	5+10	<i>Glu-B3g-</i>	<i>Pinb-D1a</i>	<i>Pina-D1b</i>	<i>Pinb-B2b</i>	<i>TaPod-A1b</i>	<i>Ppo-D1b</i>	<i>Psy-D1a</i>	<i>TaZds-A1b</i>	<i>TaPds-B1a</i>
III55	青麦 2 号	(-)	<i>1/2*</i>	<i>non17+18</i>	2+12	<i>Glu-B3g-</i>	-	<i>Pina-D1a</i>	<i>Pinb-B2a</i>	<i>TaPod-A1b</i>	<i>heterozygous</i>	<i>Psy-D1a</i>	<i>TaZds-A1a</i>	<i>TaPds-B1a</i>
III56	青麦 3 号	(-)	<i>1/2*</i>	<i>non17+18</i>	2+12	<i>Glu-B3g-</i>	<i>Pinb-D1a</i>	<i>Pina-D1a</i>	<i>Pinb-B2a</i>	<i>TaPod-A1a</i>	<i>Ppo-D1a</i>	<i>Psy-D1g</i>	<i>TaZds-A1a</i>	<i>TaPds-B1a</i>
III57	青麦 4 号	(-)	<i>null</i>	<i>non17+18</i>	2+12	<i>Glu-B3g-</i>	<i>Pinb-D1b</i>	<i>Pina-D1a</i>	<i>Pinb-B2a</i>	<i>TaPod-A1a</i>	<i>Ppo-D1a</i>	<i>Psy-D1a</i>	<i>TaZds-A1a</i>	<i>TaPds-B1a</i>
III58	天选 46 号	(-)	<i>null</i>	<i>non17+18</i>	5+10	<i>Glu-B3g-</i>	<i>Pinb-D1b</i>	<i>Pina-D1a</i>	<i>Pinb-B2a</i>	<i>TaPod-A1a</i>	<i>Ppo-D1a</i>	<i>Psy-D1a</i>	<i>TaZds-A1a</i>	<i>TaPds-B1b</i>
III59	天选 49 号	(-)	<i>1/2*</i>	<i>non17+18</i>	2+12	<i>Glu-B3g+</i>	<i>Pinb-D1a</i>	<i>Pina-D1a</i>	<i>Pinb-B2a</i>	<i>TaPod-A1b</i>	<i>heterozygous</i>	<i>Psy-D1a</i>	<i>TaZds-A1b</i>	<i>TaPds-B1a</i>
III60	天选 50 号	(+)	<i>1/2*</i>	<i>non17+18</i>	2+12	-	-	<i>Pina-D1a</i>	<i>Pinb-B2a</i>	<i>heterozygous</i>	<i>Ppo-D1a</i>	<i>Psy-D1a</i>	<i>TaZds-A1a</i>	<i>TaPds-B1a</i>
III61	天选 51 号	(+)	<i>1/2*</i>	<i>non17+18</i>	2+12	<i>Glu-B3g+</i>	<i>Pinb-D1a</i>	<i>Pina-D1a</i>	<i>Pinb-B2a</i>	<i>TaPod-A1b</i>	<i>Ppo-D1a</i>	<i>Psy-D1a</i>	<i>TaZds-A1a</i>	<i>TaPds-B1a</i>
III62	天选 54 号	(+)	<i>1/2*</i>	<i>non17+18</i>	2+12	<i>Glu-B3g+</i>	<i>Pinb-D1a</i>	<i>Pina-D1a</i>	<i>Pinb-B2a</i>	<i>TaPod-A1a</i>	<i>Ppo-D1a</i>	<i>Psy-D1g</i>	<i>TaZds-A1a</i>	<i>TaPds-B1b</i>
III63	武春 7 号	(-)	<i>1/2*</i>	<i>17+18</i>	2+12	<i>Glu-B3g+</i>	<i>Pinb-D1b</i>	<i>Pina-D1a</i>	<i>Pinb-B2a</i>	<i>TaPod-A1b</i>	<i>Ppo-D1a</i>	<i>Psy-D1a</i>	<i>TaZds-A1b</i>	<i>TaPds-B1a</i>
III64	武春 8 号	(-)	<i>1/2*</i>	<i>non17+18</i>	2+12	<i>Glu-B3g-</i>	<i>Pinb-D1b</i>	<i>Pina-D1a</i>	<i>Pinb-B2b</i>	<i>TaPod-A1a</i>	<i>Ppo-D1a</i>	<i>Psy-D1g</i>	<i>TaZds-A1a</i>	<i>TaPds-B1a</i>
III65	武都 17 号	(-)	<i>1/2*</i>	<i>non17+18</i>	-	<i>Glu-B3g-</i>	<i>Pinb-D1a</i>	<i>Pina-D1a</i>	<i>Pinb-B2a</i>	<i>TaPod-A1a</i>	<i>Ppo-D1a</i>	<i>Psy-D1a</i>	<i>TaZds-A1a</i>	<i>TaPds-B1a</i>
III66	西平 1 号	(-)	<i>1/2*</i>	<i>non17+18</i>	2+12	<i>Glu-B3g-</i>	<i>Pinb-D1b</i>	<i>Pina-D1a</i>	<i>Pinb-B2a</i>	<i>TaPod-A1b</i>	<i>Ppo-D1a</i>	<i>Psy-D1a</i>	<i>TaZds-A1a</i>	<i>TaPds-B1a</i>
III67	新春 33 号	(-)	<i>1/2*</i>	<i>non17+18</i>	2+12	<i>Glu-B3g-</i>	<i>Pinb-D1a</i>	<i>Pina-D1a</i>	<i>Pinb-B2a</i>	<i>TaPod-A1b</i>	<i>Ppo-D1a</i>	<i>Psy-D1a</i>	<i>TaZds-A1a</i>	<i>TaPds-B1a</i>
III68	新春 34 号	(+)	<i>1/2*</i>	<i>non17+18</i>	2+12	<i>Glu-B3g+</i>	<i>Pinb-D1b</i>	<i>Pina-D1a</i>	<i>Pinb-B2a</i>	<i>TaPod-A1a</i>	<i>Ppo-D1a</i>	<i>Psy-D1a</i>	<i>TaZds-A1a</i>	<i>TaPds-B1a</i>
III69	新春 35 号	(-)	<i>1/2*</i>	<i>non17+18</i>	2+12	<i>Glu-B3g-</i>	<i>Pinb-D1b</i>	<i>Pina-D1a</i>	<i>Pinb-B2a</i>	<i>heterozygous</i>	<i>Ppo-D1a</i>	<i>Psy-D1a</i>	-	<i>TaPds-B1a</i>
III70	新春 37 号	(-)	<i>1/2*</i>	<i>non17+18</i>	2+12	<i>Glu-B3g-</i>	<i>Pinb-D1b</i>	<i>Pina-D1a</i>	<i>Pinb-B2b</i>	<i>TaPod-A1a</i>	<i>Ppo-D1a</i>	<i>Psy-D1a</i>	<i>TaZds-A1a</i>	<i>TaPds-B1a</i>
III71	新春 38 号	(-)	<i>null</i>	<i>non17+18</i>	2+12	<i>Glu-B3g+</i>	<i>Pinb-D1a</i>	<i>Pina-D1a</i>	<i>Pinb-B2a</i>	<i>TaPod-A1a</i>	<i>Ppo-D1a</i>	<i>Psy-D1a</i>	<i>TaZds-A1a</i>	<i>TaPds-B1b</i>
III72	新春 39 号	(-)	<i>1/2*</i>	<i>non17+18</i>	2+12	<i>Glu-B3g-</i>	<i>Pinb-D1a</i>	<i>Pina-D1a</i>	<i>Pinb-B2a</i>	<i>TaPod-A1a</i>	<i>Ppo-D1a</i>	<i>Psy-D1a</i>	<i>TaZds-A1a</i>	<i>TaPds-B1b</i>
III73	新春 41 号	(-)	<i>1/2*</i>	<i>non17+18</i>	2+12	<i>Glu-B3g+</i>	-	<i>Pina-D1a</i>	<i>Pinb-B2a</i>	<i>TaPod-A1a</i>	<i>heterozygous</i>	<i>Psy-D1a</i>	<i>TaZds-A1b</i>	<i>TaPds-B1a</i>
III74	新春 42 号	(-)	<i>1/2*</i>	<i>non17+18</i>	5+10	<i>Glu-B3g-</i>	<i>Pinb-D1a</i>	<i>Pina-D1b</i>	<i>Pinb-B2a</i>	<i>TaPod-A1a</i>	<i>Ppo-D1b</i>	<i>Psy-D1a</i>	<i>TaZds-A1a</i>	<i>TaPds-B1a</i>
III75	新冬 35 号	(+)	<i>1/2*</i>	<i>non17+18</i>	5+10	<i>Glu-B3g+</i>	<i>Pinb-D1a</i>	<i>Pina-D1a</i>	<i>Pinb-B2a</i>	<i>TaPod-A1a</i>	<i>Ppo-D1a</i>	<i>Psy-D1a</i>	<i>TaZds-A1a</i>	<i>TaPds-B1b</i>
III76	新冬 36 号	(-)	<i>null</i>	<i>non17+18</i>	2+12	<i>Glu-B3g-</i>	<i>Pinb-D1a</i>	<i>Pina-D1a</i>	<i>Pinb-B2b</i>	<i>TaPod-A1b</i>	<i>Ppo-D1a</i>	<i>Psy-D1a</i>	<i>TaZds-A1a</i>	<i>TaPds-B1a</i>
III77	新冬 37 号	(+)	<i>1/2*</i>	<i>non17+18</i>	5+10	<i>Glu-B3g+</i>	<i>Pinb-D1a</i>	<i>Pina-D1a</i>	<i>Pinb-B2a</i>	<i>TaPod-A1a</i>	<i>Ppo-D1a</i>	<i>Psy-D1a</i>	<i>TaZds-A1a</i>	<i>TaPds-B1a</i>
III78	新冬 38 号	(-)	<i>1/2*</i>	<i>non17+18</i>	2+12	<i>Glu-B3g-</i>	<i>Pinb-D1a</i>	<i>Pina-D1a</i>	<i>Pinb-B2b</i>	<i>TaPod-A1a</i>	<i>heterozygous</i>	<i>Psy-D1a</i>	<i>TaZds-A1a</i>	<i>TaPds-B1a</i>
III79	新冬 39 号	(-)	<i>1/2*</i>	<i>non17+18</i>	2+12	<i>Glu-B3g+</i>	<i>Pinb-D1a</i>	<i>Pina-D1a</i>	<i>Pinb-B2a</i>	<i>TaPod-A1a</i>	<i>Ppo-D1a</i>	<i>Psy-D1a</i>	<i>TaZds-A1a</i>	<i>TaPds-B1b</i>
III80	新冬 41 号	(-)	<i>1/2*</i>	<i>non17+18</i>	2+12	<i>Glu-B3g-</i>	<i>Pinb-D1b</i>	<i>Pina-D1a</i>	<i>Pinb-B2a</i>	<i>TaPod-A1b</i>	<i>Ppo-D1a</i>	<i>Psy-D1a</i>	<i>TaZds-A1a</i>	<i>TaPds-B1a</i>
III81	新冬 42 号	(-)	<i>null</i>	<i>non17+18</i>	5+10	<i>Glu-B3g-</i>	-	<i>Pina-D1a</i>	<i>Pinb-B2b</i>	<i>TaPod-A1a</i>	<i>Ppo-D1b</i>	<i>Psy-D1a</i>	<i>TaZds-A1a</i>	<i>TaPds-B1a</i>
III82	新冬 43 号	(-)	<i>1/2*</i>	<i>non17+18</i>	-	<i>heterozygous</i>	<i>Pinb-D1b</i>	<i>Pina-D1a</i>	<i>Pinb-B2a</i>	<i>TaPod-A1a</i>	<i>Ppo-D1b</i>	<i>Psy-D1a</i>	<i>TaZds-A1a</i>	<i>TaPds-B1b</i>

III83	新冬 45 号	(-)	<i>null</i>	<i>non17+18</i>	2+12	<i>Glu-B3g-</i>	-	<i>Pina-D1a</i>	<i>Pinb-B2a</i>	<i>TaPod-A1a</i>	<i>Ppo-D1a</i>	<i>Psy-D1a</i>	<i>TaZds-A1a</i>	<i>TaPds-B1b</i>
III84	新冬 46 号	(-)	<i>1/2*</i>	<i>non17+18</i>	2+12	<i>Glu-B3g+</i>	<i>Pinb-D1a</i>	<i>Pina-D1a</i>	<i>Pinb-B2b</i>	<i>TaPod-A1a</i>	<i>heterozygous</i>	<i>Psy-D1a</i>	<i>TaZds-A1a</i>	<i>TaPds-B1b</i>
III85	新冬 47 号	(-)	<i>1/2*</i>	<i>non17+18</i>	5+10	<i>Glu-B3g+</i>	<i>Pinb-D1b</i>	<i>Pina-D1a</i>	<i>Pinb-B2a</i>	<i>TaPod-A1a</i>	<i>Ppo-D1b</i>	<i>Psy-D1a</i>	<i>TaZds-A1b</i>	<i>TaPds-B1a</i>
III86	新冬 61 号	(-)	<i>1/2*</i>	<i>17+18</i>	5+10	<i>Glu-B3g-</i>	<i>Pinb-D1a</i>	<i>Pina-D1b</i>	<i>Pinb-B2b</i>	<i>TaPod-A1a</i>	<i>Ppo-D1b</i>	<i>Psy-D1a</i>	<i>TaZds-A1a</i>	<i>TaPds-B1a</i>
III87	永良 15 号	(+)	<i>1/2*</i>	<i>non17+18</i>	2+12	<i>Glu-B3g+</i>	<i>Pinb-D1b</i>	<i>Pina-D1a</i>	<i>Pinb-B2a</i>	<i>TaPod-A1a</i>	<i>Ppo-D1a</i>	<i>Psy-D1a</i>	<i>TaZds-A1a</i>	<i>TaPds-B1a</i>
III88	张冬 30 号	(-)	<i>null</i>	<i>non17+18</i>	2+12	<i>Glu-B3g-</i>	<i>Pinb-D1a</i>	<i>Pina-D1a</i>	<i>Pinb-B2a</i>	<i>heterozygous</i>	<i>heterozygous</i>	<i>Psy-D1a</i>	<i>TaZds-A1a</i>	<i>TaPds-B1a</i>
III89	中植 6 号	(+)	<i>1/2*</i>	<i>non17+18</i>	2+12	<i>Glu-B3g-</i>	<i>Pinb-D1b</i>	<i>Pina-D1a</i>	<i>Pinb-B2a</i>	<i>TaPod-A1a</i>	<i>heterozygous</i>	<i>Psy-D1a</i>	<i>TaZds-A1a</i>	<i>TaPds-B1a</i>
III90	庄浪 12 号	(-)	-	<i>non17+18</i>	2+12	<i>Glu-B3g-</i>	<i>Pinb-D1b</i>	<i>Pina-D1a</i>	<i>Pinb-B2b</i>	<i>TaPod-A1a</i>	<i>Ppo-D1a</i>	<i>Psy-D1a</i>	<i>TaZds-A1a</i>	<i>TaPds-B1a</i>

null 表示在 Glu-1A 位点上没有表达; - 表示缺值

null indicates Not expressed in Glu-1A; - indicates null value