

小麦不完善粒构成分析

赵莉, 刘泽, 何贤芳, 汪建来* (安徽省农业科学院作物研究所, 安徽合肥 230031)

摘要 [目的]了解小麦不完善粒的主要影响因素,分析小麦不完善粒的构成因子,降低小麦生产中不完善粒的比例,筛选不完善粒低的小麦品种资源。[方法]选取安徽省涡阳县陈大镇种植的53个小麦品种(系),估算其不完善粒构成,解析赤霉病粒、黑胚粒和发芽粒的构成比例。[结果]该试验中53个小麦品种(系)的不完善粒范围为2.79%~20.82%,其中不完善粒小于6%的1、2级小麦品种(系)仅15个;不完善粒超过10%的小麦品种(系)有16个。造成不完善粒的赤霉病粒、黑胚粒、生芽粒等均存在明显的基因型间差异。[结论]供试品种(系)中,连麦6号、洛麦23、未来0818、龙科091、连麦2号、百农207、泰农19、皖农09157、皖科06725和皖科121979等品种(系)的不完善粒较低。

关键词 小麦;不完善粒;赤霉病粒;黑胚粒;穗发芽率

中图分类号 S512.1 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2016)15-044-04

Analysis on Unsound Grain Composition of Wheat

ZHAO Li, LIU Ze, HE Xian-fang, WANG Jian-lai* (Crop Research Institute, Anhui Academy of Agricultural Sciences, Hefei, Anhui 230031)

Abstract [Objective] The main factors influencing unsound grain of wheat were studied, the unsound grain composition was analyzed, so as to reduce proportion of unsound grain in wheat production, and screen out wheat varieties with low percentage of unsound grain. [Method] Selecting 53 wheat varieties (lines) cultivated in Chenda Town, Guoyang County, Anhui Province, the unsound grain composition was estimated, the proportion of gibberellic disease grain, black embryo grain and sprouted kernels were analyzed. [Result] The range of unsound grain of 53 wheat varieties (lines) was 2.79%~20.82%, among which, 1,2 grade wheat cultivars (lines) with less than 6% unsound grains were only 15; more than 10% unsound grains were 16. Gibberellic disease grain, black embryo grain and sprouted kernels existed significant difference between genotypes. [Conclusion] Among tested varieties (lines), unsound grain rate of Lianmai 6, Luomai 23, Weilai 0818, Longke 091, Lianmai 2, Bainong 207, Tainong 19, Wannong 09157, Wanke 06725 and Wanke 121979 was relatively low.

Key words Wheat; Unsound grain; Gibberellic disease grain; Black embryo grain; Spike germination percentage

国标 GB1351-2008 将小麦不完善粒定义为:受到损伤但尚有使用价值的小麦颗粒,包括虫蚀粒、病斑粒(黑胚粒、赤霉病粒)、破碎粒、生芽粒、霉变粒5种。其实质就是小麦的胚或胚乳受到损伤或侵害,导致其种用品质和使用品质下降,因此根据这一特性又可将不完善粒分为物理损伤不完善粒(虫蚀粒、破损粒)和生化变化不完善粒(病斑粒、生芽粒和霉变粒)^[1-2]。不同级别小麦对不完善粒的要求不同:1、2级小麦不完善粒 $\leq 6\%$;3、4级小麦不完善粒 $\leq 8\%$;5级小麦不完善粒 $\leq 10\%$ 。

近年来小麦不完善率超标问题时有发生。2010、2012年我国赤霉病大发生,导致赤霉病粒超标,为了保护农民的利益,国家启动了临时收储政策,但是收储后成交量很低。2013年江苏、安徽、河南、湖北省小麦收获期遇上连续强降雨,小麦出现倒伏、生芽等情况,不完善粒明显增多,粮食销售出现困难。2015年安徽小麦获得较好收成,却出现了“卖粮难”的窘境,不少地区农民无法将小麦及时出售给粮库,甚至以远低于国家最低收购保护价进行销售也有困难。究其原因,2015年安徽省小麦受倒春寒、赤霉病、穗发芽等因素的影响,不完善粒超标,粮食部门拒收,导致“卖粮难”。鉴于不完善粒超标等情况频发,为了解安徽省小麦不完善粒的实际情况,笔者选择种植于小麦主产区亳州市涡阳县陈大镇小麦

品种展示田的53个小麦品种(系),进行不完善粒的调查,初步掌握安徽省小麦不完善粒的构成,为筛选适宜安徽省大面积种植品种(系)及选育低不完善粒的小麦品种(系)提供依据。

1 材料与方法

1.1 材料 供试品种(系)共53个(表1),来源于不同省份已审定或安徽有关育种单位新选育的苗头品系。

1.2 方法 播种期为2014年10月14日,施纯N 270 kg/hm²、P₂O₅ 108 kg/hm²、K₂O 17 kg/hm²。每品种种植面积324 m²,机械播种,播种时土壤墒情较好,出苗整齐,年后进行化学除草和追肥,小麦扬花初期及中后期进行2次“一喷三防”,主要用于防治赤霉病,6月6日机械统一收获。分别从各品种(系)的收获物中随机取样1000粒,进行赤霉病粒、黑胚粒、生芽粒的调查(因破碎率与机械操作有关,新收获小麦未经仓储而没有明显虫害为害,因此这2项指标未被纳入调查范围),生芽粒以胚部种皮破裂或明显隆起为标准,赤霉病粒以麦粒表面呈红色或发白为标准,黑胚粒以麦粒表面出现黑色斑点(块)为标准。

2 结果与分析

2.1 各品种(系)的不完善粒分析 由表1可知,品种(系)间不完善粒范围为2.79%~20.82%,变异幅度较大。根据国标划分,其中不完善粒超过国家收购最高上限10%的有16个品种(系),占总品种(系)的30.2%;不完善粒为8%~10%的5级小麦有7个,占总品种(系)的13.2%;不完善粒为6%~8%的3、4级小麦有15个,占总品种(系)的28.3%;不完善粒小于6%的1、2级小麦仅15个,占总品种(系)

基金项目 安徽省农业科学院院长青年创新基金项目(16B0203);安徽省农业科学院人才基金项目(16F0202)。

作者简介 赵莉(1980-),女,安徽界首人,助理研究员,硕士,从事作物遗传育种研究。*通讯作者,研究员,从事小麦遗传育种研究。

收稿日期 2016-04-20

28.3%。连麦 6 号、洛麦 23、未来 0818、龙科 091、连麦 2 号、10 个品种(系)表现较好,不完善粒均小于 5%。百农 207、泰农 19、皖农 09157、皖科 06725 和皖科 121979 这

表 1 各品种(系)的不完善粒

Table 1 Unsound grain of each variety (line)

%

品种(系) Varieties (lines)	不完善粒 Unsound grain	品种(系) Varieties (lines)	不完善粒 Unsound grain	品种(系) Varieties (lines)	不完善粒 Unsound grain
连麦 6 号 Lianmai 6	2.79	周麦 28 Zhoumai 28	6.29	郑 7698 Zheng 7698	9.95
洛麦 23 Luomai 23	3.80	山农 20 Shannong 20	6.74	烟农 999 Yannong 999	10.39
未来 0818 Weilai 0818	3.95	淮麦 33 Huaimai 33	6.79	郑麦 101 Zhengmai 101	11.05
百农 207 Bainong 207	4.10	淮麦 29 Huaimai 29	6.81	烟 5158 Yan 5158	11.35
龙科 091 Longke 091	4.10	农科 A009 Nongke A009	7.02	山农 17 Shannong 17	11.52
连麦 2 号 Lianmai 2	4.13	明麦 1 号 Mingmai 1	7.08	涡麦 9 号 Womai 9	11.88
泰农 19 Tainong 19	4.25	烟 5286 Yan 5286	7.43	洛麦 29 Luomai 29	12.08
皖农 09157 Wannong 09157	4.70	华成 869 Huacheng 869	7.49	良星 77 Liangxing 77	12.25
皖科 06725 Wanke 06725	4.82	皖麦 68 Wanmai 68	7.53	谷神 6 号 Gushen 6	12.61
皖科 121979 Wanke 121979	4.91	周麦 27 Zhoumai 27	7.58	良星 99 Liangxing 99	12.94
徐麦 33 Xumai 33	5.28	紫麦 19 号 Zimai 19	7.74	宿 3130 Su3130	14.01
中原 6 号 Zhongyuan 6	5.59	邯麦 6331 Hanmai 6331	7.99	青农 2 号 Qingnong 2	15.11
新麦 26 Xinmai 26	5.63	安农 0711 Annong 0711	8.02	乐麦 L598 Lemai L598	15.30
涡麦 99 Womai 99	5.75	华成 3366 Huacheng 3366	8.54	安 0817 An 0817	17.08
良星 66 Liangxing 66	5.89	鑫麦 8 号 Xinmai 8	8.57	金禾 9123 Jinhe 9123	17.67
淮麦 35 Huaimai 35	6.18	泰山 28 Taishan 28	8.70	邢麦 13 Xingmai 13	20.65
济麦 22 Jimai 22	6.27	淮麦 22 Huaimai 22	9.38	皖科 1094 Wanke 1094	20.82
淮麦 20 Huaimai 20	6.29	郑麦 379 Zhengmai 379	9.43		

2.2 不完善粒的构成 笔者主要从赤霉病粒、黑胚粒及生芽粒 3 个方面研究其在不完善粒中的构成比例,借此了解品种(系)的特性,根据其特性合理选择配套的栽培措施,以减少不完善粒的比例,提高小麦的商品品质。

2.2.1 赤霉病病粒率。 国标小麦质量标准 GB1351-78 最早规定小麦赤霉病粒最大允许含量为 4.0%,后经几番改动,新标 GB1351-2008 中未对赤霉病病粒进行限制,但是 2011 年颁布的国家食品安全标准《食品中真菌毒素限量》中,规定小麦、玉米中赤霉病菌分泌产生的 DON(脱氧雪腐镰刀菌烯醇)的最高限量为 1 mg/kg^[3]。冯寅洁等^[4]研究表明在此安全

下(DON \leq 1 mg/kg),赤霉病病粒率不高于 3.3%;苏宪庆等^[5]研究认为在此安全下,赤霉病病粒率含量应 \leq 2.9%。该研究按照 3.5% 标准界定赤霉病粒是否超标。

由表 2 可知,53 个品种(系)收获籽粒的赤霉病病粒率范围为 0.33%~12.49%,存在明显的基因型间差异,赤霉病病粒率平均为 3.46%。53 个品种(系)中符合标准(病粒率 \leq 3.5%)的有 32 个,占 60.40%,21 个品种(系)的赤霉病病粒率 $>$ 4.0%,不合格率占 39.60%,有 5 个品种病粒率 $<$ 1%,分别为农科 A009、涡麦 99、皖科 06725、连麦 6 号和泰农 19。

表 2 各品种(系)赤霉病病粒率及占不完善粒的比例

Table 2 Rate of gibberellic disease grain of each variety (line) and proportion in unsound grain

%

品种(系) Varieties (lines)	赤霉病病粒率 Gibberellic disease rate	赤霉病粒占不完善粒比例 Proportion of gibberellic disease grain in unsound grain	品种(系) Varieties (lines)	赤霉病病粒率 Gibberellic disease rate	赤霉病粒占不完善粒比例 Proportion of gibberellic disease grain in unsound grain	品种(系) Varieties (lines)	赤霉病病粒率 Gibberellic disease rate	赤霉病粒占不完善粒比例 Proportion of gibberellic disease grain in unsound grain
连麦 6 号 Lianmai 6	0.87	31.03	周麦 28 Zhoumai 28	3.33	52.94	郑 7698 Zheng 7698	5.77	57.98
洛麦 23 Luomai 23	1.76	46.15	山农 20 Shannong 20	3.46	51.28	烟农 999 Yannong 999	5.73	55.17
未来 0818 Weilai 0818	1.97	50.00	淮麦 33 Huaimai 33	4.00	58.97	郑麦 101 Zhengmai 101	1.29	11.70
百农 207 Bainong 207	1.80	43.90	淮麦 29 Huaimai 29	3.97	58.33	烟 5158 Yan 5158	6.89	60.68
龙科 091 Longke 091	2.82	68.75	农科 A009 Nongke A009	0.33	4.76	山农 17 Shannong 17	4.40	38.18
连麦 2 号 Lianmai 2	1.14	27.50	明麦 1 号 Mingmai 1	4.06	57.35	涡麦 9 号 Womai 9	1.46	12.26
泰农 19 Tainong 19	0.94	22.22	烟 5286 Yan 5286	5.96	80.26	洛麦 29 Luomai 29	5.26	43.56
皖农 09157 Wannong 09157	2.55	54.39	华成 869 Huacheng 869	2.10	28.00	良星 77 Liangxing 77	6.84	55.86
皖科 06725 Wanke 06725	0.82	17.07	皖麦 68 Wanmai 68	1.77	23.53	谷神 6 号 Gushen 6	1.34	10.61
皖科 121979 Wanke 121979	1.60	32.69	周麦 27 Zhoumai 27	2.87	37.80	良星 99 Liangxing 99	4.99	38.57
徐麦 33 Xumai 33	2.41	45.65	紫麦 19 号 Zimai 19	3.23	41.67	宿 3130 Su 3130	6.65	47.45
中原 6 号 Zhongyuan 6	1.50	26.83	邯麦 6331 Hanmai 6331	3.10	38.82	青农 2 号 Qingnong 2	12.49	82.69
新麦 26 Xinmai 26	1.71	30.36	安农 0711 Annong 0711	3.60	44.94	乐麦 L598 Lemai L598	4.31	28.19
涡麦 99 Womai 99	0.76	13.21	华成 3366 Huacheng 3366	2.13	25.00	安 0817 An0817	4.58	26.82
良星 66 Liangxing 66	2.18	37.04	鑫麦 8 号 Xinmai 8	6.31	73.63	金禾 9123 Jinhe 9123	5.00	28.30
淮麦 35 Huaimai 35	1.27	20.55	泰山 28 Taishan 28	4.53	52.05	邢麦 13 Xingmai 13	2.61	12.63
济麦 22 Jimai 22	2.55	40.58	淮麦 22 Huaimai 22	5.74	61.22	皖科 1094 Wanke 1094	7.63	36.63
淮麦 20 Huaimai 20	3.94	62.69	郑麦 379 Zhengmai 379	3.00	31.76	平均值 Mean	3.46	40.38

在不完善粒中,赤霉病粒所占比例变幅为 4.76%~82.69%,说明不同品种的赤霉病粒对不完善粒的贡献不同,

差异明显,所占比例平均为40.38%,说明赤霉病粒是形成不完善粒的一个主要因素。在53个品种(系)中,赤霉病粒占不完善粒比例超过33.33%的品种(系)有32个,赤霉病粒作为小麦不完善粒主要构成比例的品种(系)占60.00%,其中超过50.00%的有16个,说明安徽省在一系列防治措施下,赤霉病仍然发生较重,小麦的赤霉病抗性有待加强。

2.2.2 黑胚粒率 由表3可知,53个品种(系)黑胚粒率范围为0.35%~11.55%,平均为3.51%,品种间差异明显。3个品种的黑胚率>10%,属级外麦;没有黑胚粒为8%~10%

的5级小麦品种;黑胚粒为6%~8%的3、4级小麦品种有4个,黑胚粒≤6%的1、2级小麦品种(系)有46个,其中3个小麦品种黑胚粒率<1%。黑胚粒占不完善粒的比例范围为5.13%~88.89%,平均值为40.84%,差异明显。在53个品种(系)中,黑胚粒占不完善粒比例超过33.33%的品种(系)有29个,超过50.00%的有17个,说明黑胚粒也是构成安徽省小麦不完善粒的主要因素之一。

2.2.3 生芽粒率。由表4可知,53个品种(系)生芽粒率范围为0.17%~14.46%,平均为1.79%,存在明显的基因型间

表3 各品种(系)黑胚粒率及占不完善粒比例

Table 3 Rate of black embryo grain of each variety (line) and proportion in unsound grain

品种(系) Varieties (lines)	黑胚粒率 Black embryo grain rate	黑胚粒占 不完善粒 Proportion of black embryo grain in unsound grain	品种(系) Varieties (lines)	黑胚粒率 Black embryo grain rate	黑胚粒占 不完善粒 Proportion of black embryo grain in unsound grain	品种(系) Varieties (lines)	黑胚粒率 Black embryo grain rate	黑胚粒占 不完善粒 Proportion of black embryo grain in unsound grain
连麦6号 Lianmai 6	1.15	41.38	周麦28 Zhoumai 28	2.50	39.71	郑7698 Zheng 7698	3.18	31.93
洛麦23 Luomai 23	1.17	30.77	山农20 Shannong 20	2.16	32.05	烟农999 Yannong 999	4.30	41.38
未来0818 Weilai 0818	1.80	45.65	淮麦33 Huaimai 33	0.35	5.13	郑麦101 Zhengmai 101	3.64	32.98
百农207 Bainong 207	1.90	46.34	淮麦29 Huaimai 29	2.50	36.67	烟5158 Yan 5158	3.20	28.21
龙科091 Longke 091	0.60	14.58	农科A009 Nongke A009	6.24	88.89	山农17 Shannong 17	5.76	50.00
连麦2号 Lianmai 2	2.48	60.00	明麦1号 Mingmai 1	2.50	35.29	涡麦9号 Luomai 9	10.20	85.85
泰农19 Tainong 19	2.83	66.67	烟5286 Yan 5286	0.59	7.89	洛麦29 Luomai 29	6.46	53.47
皖农09157 Wannong 09157	1.73	36.84	华成869 Huacheng 869	4.60	61.33	良星77 Liangxing 77	3.64	29.73
皖科06725 Wanke 06725	3.76	78.05	皖麦68 Wanmai 68	3.99	52.94	谷神6号 Gushen 6	6.30	50.00
皖科121979 Wanke 121979	2.17	44.23	周麦27 Zhoumai 27	4.07	53.66	良星99 Liangxing 99	3.88	30.00
徐麦33 Xumai 33	1.26	23.91	紫麦19号 Zimai 19	2.80	36.11	宿3130 Su3130	4.70	33.58
中原6号 Zhongyuan 6	1.36	24.39	邯麦6331 Hanmai 6331	3.76	47.06	青农2号 Qingnong 2	1.67	11.06
新麦26 Xinmai 26	1.91	33.93	安农0711 Annong 0711	2.88	35.96	乐麦L598 Lemai L598	6.78	44.30
涡麦99 Womai 99	4.01	69.81	华成3366 Huacheng 3366	5.28	61.84	安0817 An0817	11.55	67.60
良星66 Liangxing 66	2.62	44.44	鑫麦8号 Xinmai 8	1.41	16.48	金禾9123 Jinhe 9123	4.00	22.64
淮麦35 Huaimai 35	3.72	60.27	泰山28 Taishan 28	2.62	30.14	邢麦13 Xingmai 13	3.59	17.37
济麦22 Jimai 22	1.27	20.29	淮麦22 Huaimai 22	2.97	31.63	皖科1094 Wanke 1094	10.41	50.00
淮麦20 Huaimai 20	1.31	20.90	郑麦379 Zhengmai 379	4.66	49.41	平均值 Mean	3.51	40.84

表4 各品种(系)生芽粒率及占不完善粒比例

Table 4 Rate of sprouted kernel rate of each variety (line) and proportion in unsound grain

品种(系) Varieties (lines)	生芽粒率 Sprouted kernel rate	生芽粒占不 完善粒比例 Proportion of sprouted kernel in unsound grain	品种(系) Varieties (lines)	生芽粒率 Sprouted kernel rate	生芽粒占不 完善粒比例 Proportion of sprouted kernel in unsound grain	品种(系) Varieties (lines)	生芽粒率 Sprouted kernel rate	生芽粒占不 完善粒比例 Proportion of sprouted kernel in unsound grain
连麦6号 Lianmai 6	0.77	27.59	周麦28 Zhoumai 28	0.46	7.35	郑7698 Zheng 7698	1.00	10.08
洛麦23 Luomai 23	0.88	23.08	山农20 Shannong 20	1.12	16.67	烟农999 Yannong 999	0.36	3.45
未来0818 Weilai 0818	0.17	4.35	淮麦33 Huaimai 33	2.44	35.90	郑麦101 Zhengmai 101	6.11	55.32
百农207 Bainong 207	0.40	9.76	淮麦29 Huaimai 29	0.34	5.00	烟5158 Yan 5158	1.26	11.11
龙科091 Longke 091	0.68	16.67	农科A009 Nongke A009	0.45	6.35	山农17 Shannong 17	1.36	11.82
连麦2号 Lianmai 2	0.52	12.50	明麦1号 Mingmai 1	0.52	7.35	涡麦9号 Womai 9	0.22	1.89
泰农19 Tainong 19	0.47	11.11	烟5286 Yan 5286	0.88	11.84	洛麦29 Luomai 29	0.36	2.97
皖农09157 Wannong 09157	0.41	8.77	华成869 Huacheng 869	0.80	10.67	良星77 Liangxing 77	1.77	14.41
皖科06725 Wanke 06725	0.24	4.88	皖麦68 Wanmai 68	1.77	23.53	谷神6号 Gushen 6	4.97	39.39
皖科121979 Wanke 121979	1.13	23.08	周麦27 Zhoumai 27	0.65	8.54	良星99 Liangxing 99	4.07	31.43
徐麦33 Xumai 22	1.61	30.43	紫麦19号 Zimai 19	1.72	22.22	宿3130 Su 3130	2.66	18.98
中原6号 Zhongyuan 6	2.72	48.78	邯麦6331 Hanmai 6331	1.13	14.12	青农2号 Qingnong 2	0.94	6.25
新麦26 Xinmai 26	2.01	35.71	安农0711 Annong 0711	1.53	19.10	乐麦L598 Lemai L598	4.21	27.52
涡麦99 Womai 99	0.98	16.98	华成3366 Huacheng 3366	1.12	13.16	安0817 An 0817	0.95	5.59
良星66 Liangxing 66	1.09	18.52	鑫麦8号 Xinmai 8	0.85	9.89	金禾9123 Jinhe 9123	8.67	49.06
淮麦35 Huaimai 35	1.18	19.18	泰山28 Taishan 28	1.55	17.81	邢麦13 Xingmai 13	14.46	70.00
济麦22 Jimai 22	2.45	39.13	淮麦22 Huaimai 22	0.67	7.14	皖科1094 Wanke 1094	2.78	13.37
淮麦20 Huaimai 20	1.03	16.42	郑麦379 Zhengmai 379	1.78	18.82	平均值 Mean	1.79	18.77

差异。其中 24 个品种(系)生芽粒率 < 1%, 26 个品种(系)的生芽粒率为 1% ~ 5%, 3 个品种的生芽粒率 > 5%。其中抗穗发芽能力较好的品种有未来 0818、涡麦 9 号、皖科 06725、淮麦 29、烟农 999、洛麦 29 和百农 207, 其生芽粒率均小于 0.5%。从生芽粒占不完善粒的比例来看, 其范围为 1.89% ~ 70.00%, 品种间差异明显, 平均为 18.77%。在 53 个品种(系)中, 生芽粒占不完善粒比例超过 33.33% 的有 7 个, 超过 50.00% 的有 2 个, 说明生芽粒是构成小麦不完善粒的一个因素。

3 结论与讨论

(1) 不同品种不完善粒的构成因素不同, 不完善粒在品种间存在明显差异。该试验中 53 个品种(系)的不完善粒范围为 2.79% ~ 20.82%, 其中不完善粒小于 6% 的 1、2 级小麦仅 15 个品种, 占总品种(系)的 28.30%; 不完善粒超过 10% 的有 16 个品种(系), 占总品种(系)的 30.20%, 说明在同等种植条件下, 不同的小麦品种表现不同, 品种间差异明显。应该选择不完善粒低的小麦品种, 以此降低产生不完善粒的风险。造成不完善粒的赤霉病粒、黑胚粒、生芽粒等均存在明显的基因型间差异(即这些性状受遗传控制), 其中赤霉病粒率范围为 0.33% ~ 12.49%, 平均为 3.46%; 黑胚粒率范围为 0.35% ~ 11.55%, 平均为 3.51%; 生芽粒率范围为 0.17% ~ 14.46%, 平均为 1.79%。结果说明, 通过针对性地定向选择, 可以筛选和培育出上述性状得到明显改良的新品种(系), 从而降低不完善粒的发生。

(2) 赤霉病粒是构成不完善粒的一个重要因素。赤霉病病粒率占不完善粒的比例以 33.33% 为界, 53 个品种(系)中有 32 个品种(系)超过这个比例。该试验中将赤霉病病粒率控制在 3.5% 以内, 但仍有一些品种的赤霉病病粒率超过 3.5%。近年来, 赤霉病在安徽省呈现加重且北移的趋势, 该试验所在地涡阳地处安徽淮北地区, 2015 年的赤霉病也有较大程度的发生, 但相比安徽省其他地区发生情况较轻, 在此条件下仍然有部分品种的赤霉病粒超标, 安徽省小麦育种单位应注重抗(耐)赤霉病的小麦品种选育。从该试验结果可

知, 在 53 个品种(系)中有 5 个品种的不完善粒符合标准($\leq 10\%$), 但赤霉病粒超标($\geq 3.5\%$), 在对不完善粒研究的同时, 应加强各个性状的研究, 选出合格的品种。

(3) 黑胚粒是造成不完善粒的又一个重要因素。该试验中 32% 的品种主要是由于黑胚粒的增加而使不完善粒增高。有研究表明根腐病、黑胚病是造成黑胚粒的主要因素^[7-10], 由于对品种质量要求提高, 应重视加强对黑胚粒的研究。

(4) 发芽粒也是构成不完善粒的一个主要因素。穗发芽是小麦收获期遇到的一大难题, 安徽省地处南北过渡地带, 小麦生育后期经常遇到连阴雨天气, 是发生穗发芽的大风险地区之一。加之近年来安徽省实行大户生产或者农场生产, 小麦晾晒问题很难解决, 一般都是等到小麦在穗头上达到安全水分才进行收获, 又加大了穗发芽的发生风险。因此, 选择抗耐穗发芽的品种也是降低不完善粒的一种途径。

(5) 小麦生产、销售、加工部门应遵守不完善粒的最大限度标准, 通过增加科技投入, 良种良法配套, 生产质量达标、低不完善粒的小麦, 使销售顺畅。

参考文献

- [1] 国家粮食局标准质量中心等. 小麦: GB1351—2008[S]. 北京: 中国标准出版社, 2008.
- [2] 赵增宝, 殷树青, 常大理, 等. 小麦不完善粒的成因及解决办法[J]. 粮食流通技术, 2009(5): 44-45.
- [3] 中华人民共和国卫生部. 食品中真菌毒素限量: GB 2761—2011[S]. 北京: 中国标准出版社, 2011.
- [4] 冯寅洁, 陈骥, 冯成玉. 小麦赤霉病情与麦粒中 DON 含量关系的分析[J]. 粮油食品科技, 2015(1): 55-57.
- [5] 苏宪庆, 顾伟, 濮祖跃, 等. 小麦呕吐毒素含量与赤霉病粒含量的相关性研究[J]. 粮食与油脂, 2015(12): 22-24.
- [6] 张秀华, 刘淼. 小麦不完善粒技术检测探讨[J]. 粮食储藏, 2008(4): 55-56.
- [7] 吴春西, 宋小霞, 李学军, 等. 小麦黑胚病的发生规律与防治技术[J]. 安徽农业科学, 2005, 33(12): 2274.
- [8] 侯生英, 张贵. 小麦根腐病产量损失及经济阈值研究[J]. 西北农林科技大学学报(自然科学版), 2002(1): 76-78.
- [9] 康业斌, 张有聚, 李会娟, 等. 我国小麦黑胚病研究现状[J]. 麦类作物, 1999(2): 58-60.
- [10] 李福祥, 贾菊生, 王江生, 等. 新疆小麦根腐病的种子带菌分析[J]. 植物保护, 1995, 24(4): 22-23.
- [11] 李合生. 植物生理生化实验原理和技术[M]. 北京: 高等教育出版社, 2000: 119-263.
- [12] 原永兵, 曹宗巽. 水杨酸在植物体内的作用[J]. 植物学通报, 1994(11): 1-9.
- [13] 吴嘉, 宋晓蕾, 段玉云, 等. 水杨酸处理对南美水仙形态指标的影响[J]. 北方园艺, 2012(22): 47-49.

(上接第 43 页)

- [5] 白建波, 周银丽, 陶宏征, 等. 水杨酸对月季切花的保鲜效果[J]. 江苏农业科学, 2012, 40(7): 270-272.
- [6] 乔永旭. SA 对蝴蝶兰叶片耐冷性的影响[J]. 西南农业学报, 2014(5): 2141-2144.
- [7] 林艳, 郭伟珍, 徐振华, 等. 大叶女贞抗寒性及冬季叶片丙二醛和可溶性糖含量的变化[J]. 安徽农业大学学报, 2011, 38(1): 24-26.