

黑龙江省水稻株型演变及与品质相关性分析

吕艳东¹, 徐令旗¹, 李 猛², 赵 洋³, 李晓蕾³, 姜红芳¹, 胡 月¹, 王鹤璎¹,
兰宇辰¹, 金 阳¹, 张佳柠¹, 郭晓红^{1*}

(1. 黑龙江八一农垦大学/黑龙江省现代农业栽培技术与作物种质改良重点实验室, 黑龙江 大庆 163319; 2. 牡丹江市农业技术推广总站, 黑龙江 牡丹江 157000; 3. 北大荒垦丰种业股份有限公司, 哈尔滨 150090)

摘 要:为促进黑龙江省水稻优质育种工作, 本研究选取 53 份黑龙江省 2000~2016 年审定推广的水稻品种, 根据品种审定年份不同, 对其株型及品质性状变化进行分析研究。结果表明, 株型上的变化为: 剑叶变宽, 倒 3 叶变长变宽, 倒 2、3 叶基角变小; 株高变高, 倒 3 节间变长、倒 2 节间变粗; 穗长变短, 粒数增多, 粒重增加, 二次枝梗结实率逐渐增高。品质性状上的变化为: 加工品质及外观品质均得到一定程度改善, 蛋白质含量降低, 食味评分提高。倒 2、3 叶基角小, 倒 2、3 节间较长, 一、二次枝梗结实率高利于稻米品质改善。

关键词:水稻; 株型; 品质; 相关分析

中图分类号: S511

文献标识码: A

文章编号: 2096-5877(2020)02-0001-05

Variation Analysis of Rice Plant Type and Quality Traits in Heilongjiang Province

LYU Yandong¹, XU Lingqi¹, LI Meng², ZHAO Yang³, LI Xiaolei³, JIANG Hongfang¹, HU Yue¹, WANG Heying¹,
LAN Yuchen¹, JIN Yang¹, ZHANG Jianing¹, GUO Xiaohong^{1*}

(1. College of Agronomy, Heilongjiang Bayi Agricultural University/Key Laboratory of Modern Agricultural Cultivation and Crop Germplasm Improvement of Heilongjiang Province, Daqing 163319; 2. Mudanjiang Agricultural Technology Extension General Station, Mudanjiang 157000; 3. Beidahuang Kenfeng Seed Industry Co., Ltd., Harbin 150090, China)

Abstract: In order to promote rice quality breeding in Heilongjiang Province, 53 rice varieties authorized and popularized in Heilongjiang Province from 2000 to 2016 were selected in this study, and the plant type and quality traits were analyzed according to the different years of variety certification. The results showed that the changes of plant type were as follow: flag leaf widened, 3rd leaf from the top lengthened and widened, angle between stem and 2nd leaf from the top and angle between stem and 3rd leaf from the top decreased; plant height increased, 3rd internode from the top lengthened and 2nd internode from the top became thicker; panicle length shortened, grain number and grain weight increased, and kernel setting rate of second rachis-branches increased gradually. The change rule of quality traits was that processing quality and appearance quality were improved to a certain extent, protein content was reduced, and rice taste value was increased. Small angle between stem and 2nd leaf from the top and angle between stem and 3rd leaf from the top, long length of 2nd internode from the top and length of 3rd internode from the top, high kernel setting rate of primary and second rachis-branches were beneficial to improve rice quality.

Key words: Rice; Plant type; Quality; Correlation analysis

收稿日期: 2019-03-12

基金项目: 黑龙江省自然科学基金(C2017046); 国家重点研发计划项目(2017YFD0300502-6); 黑龙江八一农垦大学创新人才项目(CXRC2017001); 黑龙江八一农垦大学研究生创新科研项目(YJSCX2018-Y03、YJSCX-2019Y08); 黑龙江八一农垦大学科研团队平台支持计划(TDJH201802); 黑龙江八一农垦大学校启动计划项目(XDB-2016-02)

作者简介: 吕艳东(1978-), 男, 副研究员, 博士, 主要从事水稻栽培及育种研究。

通讯作者: 郭晓红(1980-), 女, 博士, 副教授, E-mail: guoxh1980@163.com

近年来,中国进一步推动农业供给侧结构性改革。黑龙江省作为粮食大省,积极响应国家政策,大力推进“旱改水”等措施,增加水稻种植面积。据国家粮油中心统计,2017年黑龙江省水稻种植面积达到332.5万公顷,占全国水稻面积11%,同比增加12.2万公顷^[1]。伴随着人们生活水平的不断提高,促使水稻生产目标转向以优质为主兼顾高产发展^[2]。长久以来,黑龙江省水稻单产得到了很大提高,但品质尚不理想^[3]。在此背景下,进一步提高黑龙江省水稻品质,适应市场需求显得尤为重要^[4]。关于水稻株型与品质间关系,前人做了大量相关研究。郝宪彬^[5]研究认为:优质粳稻株型模式为倒1、2叶宽,倒3叶窄,株高较矮,单穗重轻。肖佳雷^[4]等研究认为:黑龙江省水稻理想株型模式为:株高95~100 cm,剑叶长度28~30 cm,剑叶宽度1.8~2.0 cm,穗长18~20 cm。于秋竹^[6]研究发现:黑龙江省水稻优质品种倒2、3叶片长度均大于剑叶长度,叶片宽度表现为剑叶宽度>倒2叶宽度>倒3叶宽度。张子军^[7]等研究认为:叶基角小的寒地水稻品质较优,二次枝梗结实率与食味评分呈极显著正相关。在此基础上,为进一步明确黑龙江省水稻品种株型及品质变化趋势,笔者选取2000~2016年间黑龙江省审定推广的水稻品种53份,根据审定推广年份不同,对其株型及品质性状变化进行分析,旨在为黑龙江省水稻优质育种提供借鉴。

1 材料与方法

1.1 材料

本研究选取2000~2016年黑龙江省审定并大面积推广的粳稻品种53份供试。其中2000~2004年审定推广品种12份:垦鉴稻5号、垦鉴稻6号、空育131、龙盾102、龙盾103、龙粳10号、龙粳11、龙粳12、龙粳13、牡丹江24、松粳8号、系选1号。2005~2010年审定推广品种21份:东农424、合粳1号、垦稻18、垦稻20、垦稻21、莲惠1号、龙稻6号、龙盾106、龙粳14、龙粳18、龙粳20、龙粳21、龙粳22、龙粳28、龙粳29、龙庆稻1号、牡丹江28、牡丹江30、牡丹江31、松粳11、绥粳12。2011~2016年审定推广品种20份:垦稻22、莲稻1号、龙稻12、龙稻13、龙稻14、龙稻20、龙粳30、龙粳31、龙粳32、龙粳34、龙粳36、龙粳39、龙粳41、龙粳45、龙粳46、龙粳47、龙粳48、龙庆稻2号、牡丹江32、中龙粳2号。

1.2 试验设计

2017年在黑龙江八一农垦大学校内试验田进行试验。采用随机区组试验设计,每小区5行,单本插,小区行长2 m,行距30 cm,穴距12 cm,5次重复。4月16日大棚内播种,早育苗,5月24日移栽插秧,9月28日收获。施肥与田间管理按照常规栽培方式进行。

1.3 调查内容及测定方法

1.3.1 株型性状的测定

在齐穗后15天,选取有代表性的地段,每份材料连续取10穴进行茎数调查,随机取5穴,并从中选取5个主茎用于农艺指标的测定。

叶片形态的测定:测定倒1、倒2、倒3叶的叶片长度、叶片宽度(精确到0.1 cm)和叶基角(是指茎秆上方向与叶脉的夹角)。重复5次,计算平均值。

茎秆形态的测定:测定植株的倒1、倒2、倒3节的节间长度、节间粗和株高,精确到0.1 cm,重复5次,计算平均值。

穗部性状的测定:成熟后根据田间的长势长相选取有代表性的调查点,每调查点取连续的10穴植株。风干后调查每小区样本的穗数、穗重。根据穗重结果选取有代表性的稻穗10个,考查其穗长、穗重、一次枝梗数、二次枝梗数、一次枝梗实粒数、二次枝梗实粒数、一次枝梗实粒重、二次枝梗实粒重等性状。

1.3.2 品质性状的测定

稻谷收获晾干存放3个月后,去除砂石、泥土等杂物,除净稻草及瘪粒。稻谷品种纯度不得低于99.0%。待测样品存放于干燥通风实验室一周,使样品水分降至(14±1)%。

加工品质的测定:称稻谷重(W_0),用FC-2K型实验砬谷机(YAMAMOTO,离心式)加工成糙米,糙米称重(W_1),并按公式计算糙米率:糙米率= $W_1/W_0 \times 100\%$;用日本公司生产的VP-32型实验碾米机加工精米。从 W_1 中称取一定量的糙米 W_2 精碾,除去糠粉并称重(W_3),精米粒称重(W_4)。并按下列公式计算其精米率和整精米率:

$$\text{精米率} = W_3/W_2 \times (W_1/W_0 \times 100\%)$$

$$\text{整精米率} = W_4/\left[W_0 \times (W_2/W_1)\right] \times 100\%$$

外观品质的测定:用日本静冈机械株式会社生产的ES-1000便携式品质分析仪测定。测定指标:精米粒长、精米粒宽、垩白粒率和垩白度等。

营养品质的测定:利用Foss近红外谷物分析仪测定供试糙米的直链淀粉含量和蛋白质含量。

蒸煮食味品质的测定:蒸煮食味品质用日本

佐竹公司(SATAKE)生产的米饭食味计(STA1A)进行米饭食味评分的测定。

1.3.3 数据分析

所有数据使用EXCEL进行初步处理后,采用DPS 7.05数据处理系统进行统计分析。

2 结果与分析

2.1 黑龙江省水稻株型变化分析

2.1.1 叶部性状变化比较分析

从表1可以看出,2000~2004年审定水稻品种叶长较短,剑叶和倒3叶叶宽较窄,叶基角较大。2005~2016年审定的品种有倒1~3叶变长,剑叶和倒3叶变宽,叶基角变小的趋势。2005~2016年审定的品种倒1~3叶长度变幅分别为

29.09~28.77 cm、34.26~33.25 cm、28.03~28.71 cm,比2000~2004年审定品种分别增加了0.70~0.38 cm、2.49~1.48 cm和1.94~2.62 cm;倒1~3叶宽度变幅分别为1.32~1.36 cm、1.07~1.12 cm、0.89~0.94 cm,除了倒2叶略有缩短(0.01~0.06 cm)外,剑叶和倒3叶分别增加了0.08~0.12 cm和0.03~0.08 cm;倒1~3叶基角变幅分别为16.35°~19.33°、16.73°~15.14°和26.43°~25.90°,叶基角分别缩小了4.48°~1.50°、2.10°~3.69°和1.24°~1.77°。同时剑叶面积逐渐增大,变幅为27.81~28.37 cm²,增加了2.34~2.90 cm²。由此可见,2000~2016年黑龙江省水稻品种叶部性状变化趋势为:剑叶和倒3叶变宽,倒1~3叶变长,倒1~3叶基角变小。

表1 水稻叶部性状变化分析

年份	剑叶长 (cm)	倒2叶长 (cm)	倒3叶长 (cm)	剑叶宽 (cm)	倒2叶宽 (cm)	倒3叶宽 (cm)	剑叶基角 (°)	倒2叶基角(°)	倒3叶基角(°)	剑叶面积 (cm ²)
2000~2004	28.39	31.77	26.09	1.24	1.13	0.86	20.83	18.83	27.67	25.47
2005~2010	29.09	34.26	28.03	1.32	1.07	0.89	16.35	16.73	26.43	27.81
2011~2016	28.77	33.25	28.71	1.36	1.12	0.94	19.33	15.14	25.90	28.37

2.1.2 茎部性状变化分析

从表2可以看出,2005~2016年审定品种倒1~3节间长度比2000~2004年审定品种的节间长度有所增加,倒1节增加了1.09~0.44 cm,倒2节增加了0.84~0.27 cm,倒3节增加了1.33~1.83 cm,以倒3节长度增长的幅度最大;从茎粗的变化看,倒1节2005~2016年审定品种的平均值与2000~2004年审定品种没有显著的差异,变幅很

小(0.34~0.35 cm),而倒2节茎粗则增加了0.01~0.02 cm,倒3节增加了0.00~0.01 cm,以倒2节增幅最大;由于节间长度增加,株高也相对有所增加,2000~2004年株高的平均值为83.14 cm,2005~2016年增加了4.54~5.22 cm。上述结果说明2005~2016年黑龙江省水稻品种茎部性状变化趋势为:株高增加,节间变长,茎变粗,尤其是倒3节间明显变长、倒2节间明显变粗。

表2 水稻茎部性状变化分析

年份	倒1节间长	倒2节间长	倒3节间长	倒1节间粗	倒2节间粗	倒3节间粗	株高
2000~2004	31.07	19.21	12.62	0.35	0.48	0.61	83.14
2005~2010	32.16	20.05	13.95	0.34	0.49	0.61	87.68
2011~2016	31.51	19.48	14.45	0.35	0.50	0.62	88.36

2.1.3 穗部性状变化分析

从表3可以看出,2000~2016年审定的水稻品种穗长呈逐渐变短、二次枝梗结实率逐渐增高,总粒数、总粒重、实粒数、实粒重均呈现逐渐增大的趋势。尤其2011~2016年审定的水稻品种这种变化尤为突出,其中穗长缩短0.40 cm,单穗重增加了0.53 g,穗粒数增加了21.94粒,总粒重增加了0.51 g,实粒数增加了23.56粒,实粒重增加了0.54 g,二次枝梗数量增加4.37个,二次枝

梗结实率增加5.23%,只有一次枝梗的结实率(0.93%)和数量(0.49个)增加幅度最低。通过以上数据可以看出,2011~2016年审定水稻品种穗部性状改善较为明显,由表3可知,除了穗长最短外,其余各项穗部性状均为2000年以来审定品种的最大值且增幅较为明显。2000~2016年黑龙江省水稻品种穗部性状变化趋势为:穗长变短,粒数增加,粒重增大,一、二次枝梗结实率逐渐增高。

表3 水稻穗部性状变化分析

年份	穗长 (cm)	单穗重 (g)	总粒数 (粒/穗)	总粒重 (g/穗)	实粒数 (粒/穗)	实粒重 (g/穗)	一次枝梗数 (个/穗)	一次枝梗结 实率(%)	二次枝梗数 (个/穗)	二次枝梗结 实率(%)
2000~2004	18.43	2.66	104.20	2.50	91.38	2.42	9.03	93.70	17.73	84.68
2005~2010	18.22	2.66	104.00	2.53	93.00	2.47	8.98	93.91	17.77	85.98
2011~2016	18.03	3.19	126.14	3.01	114.94	2.96	9.52	94.63	22.10	89.91

2.2 黑龙江省水稻品种品质变化分析

如表4所示,加工品质:2000~2016年水稻品种精米率、整精米率呈逐渐增加趋势,2005~2016年审定品种的精米率比2000~2004年增加了2.81%~3.42%,整精米率增加了2.05%~1.38%。外观品质:2011~2016年间水稻品种垩白度及垩白粒率较前两个年份有显著降低的趋势,垩白度和垩白粒率分别为3.85%和6.77%,比2000~2004年和2005~2010年审定品种分别降低了2.10%~2.13%和3.58%~4.06%。可见2011~2016年审定

的水稻品种外观品质得到显著改善。营养品质:2005~2010年水稻品种直链淀粉含量最高,达到17.26%。2000~2016年水稻品种蛋白质含量呈逐渐减少趋势,2005~2016年两个阶段比2000~2004年蛋白质含量减少了0.11%~0.27%。蒸煮食味品质:2000~2016年水稻品种米饭食味评分值逐渐增加,食味值分别提高了1.17%~3.52%。由此可见,2000~2016年黑龙江省水稻品种品质性状变化趋势为:加工品质及外观品质均得到一定程度改善,蛋白质含量降低,米饭食味评分提高。

表4 水稻品质性状变化分析

年份	糙米率 (%)	精米率 (%)	整精米率 (%)	精米粒长 (mm)	精米粒宽 (mm)	垩白度 (%)	垩白粒率 (%)	直链淀粉 含量(%)	蛋白质 含量(%)	米饭食味 评分
2000~2004	81.30	69.24	63.92	4.63	2.94	5.95	10.35	16.72	9.46	69.07
2005~2010	81.06	72.05	65.97	4.64	2.94	5.98	10.83	17.26	9.35	70.24
2011~2016	81.28	72.66	65.30	4.62	2.95	3.85	6.77	16.67	9.19	72.59

2.3 黑龙江省水稻品种株型与品质相关性分析

2.3.1 叶部性状与品质相关性分析

如表5所示,剑叶长与糙米率呈显著负相关,相关系数为0.32;剑叶宽与垩白度、垩白粒率呈极

显著正相关,相关系数均为0.36;米饭食味评分与倒2叶基角和倒3叶基角呈极显著或显著负相关,相关系数分别为0.38和0.31。

表5 叶部性状与品质相关性分析

相关系数	糙米率	精米率	整精米率	精米粒长	精米粒宽	垩白度	垩白粒率	直链淀粉 含量	蛋白质 含量	米饭食味 评分
剑叶长	-0.32*	0.10	0.10	0.18	0.24	0.05	0.04	0.08	0.00	0.09
倒2叶长	-0.19	0.03	0.03	-0.04	0.17	0.20	0.20	-0.02	0.03	0.14
倒3叶长	0.08	-0.01	-0.08	-0.04	0.09	0.24	0.26	0.03	0.11	0.16
剑叶宽	-0.01	-0.07	0.01	-0.05	0.14	0.36**	0.36**	0.16	-0.19	0.23
倒2叶宽	0.14	0.03	0.13	-0.07	0.13	0.09	0.09	0.16	0.01	-0.01
倒3叶宽	0.21	0.01	0.06	-0.07	0.01	0.22	0.25	0.08	0.01	0.16
倒1叶基角	0.00	0.08	0.06	-0.08	-0.15	-0.01	-0.01	-0.06	0.11	-0.14
倒2叶基角	0.14	0.04	-0.07	-0.13	-0.08	-0.24	-0.25	-0.20	0.34*	-0.38**
倒3叶基角	0.08	0.02	0.11	0.07	0.22	-0.06	-0.09	-0.18	0.13	-0.31*
剑叶面积	-0.20	0.06	0.09	0.11	0.23	0.23	0.23	0.13	-0.09	0.20

注:*表示在0.05水平上显著相关,**表示在0.01水平上显著相关,下同

2.3.2 茎部性状与品质相关性分析

如表6所示,倒3节间长与蛋白质含量、米饭食味评分呈极显著负相关,相关系数分别达到

0.49和0.43;倒2节间长与精米率呈显著正相关,相关系数达到0.31;株高与蛋白质含量呈极显著负相关,相关系数达到0.38。

表6 茎部性状与品质相关性分析

相关系数	糙米率	精米率	整精米率	精米粒长	精米粒宽	垩白度	垩白粒率	直链淀粉含量	蛋白质含量	米饭食味评分
倒1节间长	-0.15	-0.01	0.11	0.00	-0.12	-0.04	-0.04	0.04	-0.10	-0.06
倒2节间长	0.01	0.31*	0.20	-0.05	0.02	-0.05	-0.01	0.08	-0.12	-0.05
倒3节间长	0.02	-0.10	-0.25	-0.15	-0.05	0.09	0.08	0.25	-0.49**	-0.43**
倒1节间粗	0.16	0.10	0.00	0.19	-0.07	-0.08	-0.04	0.00	-0.03	-0.03
倒2节间粗	0.17	0.20	0.07	0.17	-0.01	-0.05	-0.01	-0.04	-0.03	-0.03
倒3节间粗	0.11	0.15	0.07	0.05	0.08	0.03	0.06	0.02	-0.13	0.03
株高	-0.16	-0.1	-0.14	-0.15	-0.13	-0.04	-0.03	0.15	-0.38**	0.22

2.3.3 穗部性状与品质相关性分析

由表7可知,穗长与糙米率、精米粒宽呈显著负相关,相关系数均为0.28,蛋白质含量与总粒数、总粒重、实粒数、一次枝梗数、一次枝梗结实率和二次枝梗数呈显著或极显著负相关,相关系数分别为0.31、0.28、0.30、0.32、0.37和0.28;一次枝梗数与整精米率呈显著负相关,相关系数为

0.31;一次枝梗结实率、二次枝梗结实率与垩白度和垩白粒率呈显著负相关,相关系数分别为0.31、0.33和0.34、0.32。综上所述,叶、茎和穗部性状的正向变化不利于提高稻米品质(除了垩白度和垩白粒率),除了穗长之外,多数性状的提高都会导致品质下降。

表7 穗部性状与品质相关性分析

相关系数	糙米率	精米率	整精米率	精米粒长	精米粒宽	垩白度	垩白粒率	直链淀粉含量	蛋白质含量	米饭食味评分
穗长	-0.28*	-0.13	0.02	-0.12	-0.28*	-0.01	0.01	0.20	0.16	-0.16
穗重	0.10	-0.01	-0.19	0.07	-0.24	-0.23	-0.22	-0.06	-0.25	0.21
总粒数	-0.13	-0.05	-0.17	0.01	-0.16	-0.12	-0.12	-0.15	-0.31*	0.21
总粒重	0.11	0.00	-0.17	0.08	-0.22	-0.23	-0.21	-0.06	-0.28*	0.24
实粒数	-0.08	-0.02	-0.12	0.01	-0.23	-0.26	-0.26	-0.15	-0.30*	0.19
实粒重	0.14	0.01	-0.15	0.08	-0.24	-0.26	-0.24	-0.06	-0.26	0.23
一次枝梗数	0.07	-0.01	-0.31*	0.23	0.03	0.05	0.05	-0.11	-0.32*	0.24
一次枝梗结实率	0.22	-0.02	-0.15	0.13	0.03	-0.31*	-0.33*	0.03	-0.37**	0.23
二次枝梗数	-0.17	-0.07	-0.14	-0.1	-0.22	-0.21	-0.21	-0.04	-0.28*	0.16
二次枝梗结实率	0.30*	0.05	0.13	-0.12	-0.20	-0.34*	-0.32*	-0.13	0.15	-0.11

3 结 论

2000~2016年水稻品种株型上的变化为:剑叶变宽,倒3叶变长变宽,倒2、3叶基角变小;株高变高,倒3节间变长、倒2节间变粗;穗长变短,粒数增多,粒重增大,二次枝梗结实率逐渐增加。品质性状上的变化为:加工品质及外观品质均得到一定程度改善,蛋白质含量降低,米饭食味评分提高。水稻株型与品质呈现不同程度相关性:倒2、3叶基角小,倒2、3节间较长,一、二次枝梗结实率高有利于稻米品质的改善。

4 讨 论

株型育种作为常规育种的重要方式,从水稻

表型性状的改变可以看出育种家选择的侧重点不同。而株型与品质间存在着千丝万缕的联系。本研究发现,2000~2016年水稻品种剑叶逐渐变宽,倒3叶变长变宽;而倒2、3叶基角变小,使植株更加紧凑,有利于密植和群体光合效率的提升,这些改变意味着水稻植株将具有更强的光合能力。相关研究^[8-9]表明:水稻籽粒中碳水化合物形成和积累主要受剑叶光合作用的影响。本研究发现2000~2016年间水稻品种穗粒数增加、粒重增大,二次枝梗结实率逐渐增加。推测原因为株型改善,接受光照的环境发生改变,从而对穗部性状产生了影响。徐正进^[10-11]等研究发现:水稻穗部性状与加工品质存在显著正效应,二次枝梗结实率与加工品质呈显著正相关。说明(下转第15页)

高高于 40 cm 时,必须进行化控,最好叶面喷施壮宝安 1~2 次,也可以利用多效唑处理,严禁过量使用多效唑;吉林省自然条件下,一般年份在 8 月中旬气温明显下降,提高高油酸花生耐受低温能力非常关键,在 8 月初利用 1% 硝酸钙和磷酸二氢钾叶面喷施 2 次,每次间隔 10 天左右,可以与叶面病害防治共同喷施。

4 高油酸花生收获期低温冷害防治

高油酸花生成熟标准是底部叶片脱落,上部叶片变黄,荚果大部成熟,此时可以收获。收获须注意选择连续 5~7 天最低温度 8℃ 以上晴天,有助于脱水,增强后期荚果耐低温能力;晾干后果实保存温度不宜过低。

参考文献:

- [1] 高华援,凤桐,刘海龙,等.吉林花生[M].北京:中国农业出版社,2016:10.

- [2] 禹山林.中国花生遗传育种学[M].上海:上海科学技术出版社,2011:338.
- [3] 万书波.中国花生栽培学[M].上海:上海科学技术出版社,2003:20-21.
- [4] 凤桐,高华援,赵叶明,等.吉林省花生生产现状及发展优势[J].吉林农业科学,2010,35(1):23-25,27.
- [5] 吴卫,孟祥波,郭锦明.锦引花 1 号高油酸花生栽培[J].新农业,2008(5):13.
- [6] 廖伯寿.我国花生科研与产业发展现状及对策[J].中国农业信息,2008(5):18-20,22.
- [7] 封海胜.花生种子吸胀期间耐低温性鉴定[J].中国油料,1991(1):67-70.
- [8] 王晶姍,封海胜,栾文琪.低温对花生出苗的影响及耐低温种质的筛选[J].中国油料,1985(3):28-32.
- [9] 陈小姝,刘海龙,王绍伦,等.花生发芽至苗期耐低温性的鉴定及评价[J].东北农业科学,2019,44(1):12-17.
- [10] 刘海龙,白冬梅,宁洽,等.花生吸水膨胀期耐低温性状 QTL 定位[J].东北农业科学,2019,44(5):5-11,47.

(责任编辑:刘洪霞)

(上接第 5 页)水稻品种加工品质得到改善与此存在一定联系。前人研究^[12-14]认为:水稻茎秆抗折力与倒 3 节间长呈显著负相关,倒 3 节间长的品种抗倒伏能力较弱。本研究中,稻米倒 3 节间逐渐变长,但倒 3 节间粗增加并不明显。因本实验未涉及倒伏指标,对水稻抗倒伏能力是否减弱有待进一步考证和研究。

从品质方面来看,2000~2016 年水稻加工品质及外观品质均得到一定程度改善。诸伟明等^[15]研究认为:垩白度和垩白粒率高是制约黑龙江省水稻品质提高的主要因素之一。2011~2016 年审定的品种显著降低了垩白度和垩白粒率,说明降低垩白度和垩白粒率是当今育种家选择的重点,并取得了一定成效。提高水稻食味品质是近年来研究热点,2011~2016 年水稻食味评分得到了一定提高,但提高程度不大。食味好坏直接关系到消费者能否接受并且能客观评价稻米品质优劣^[16],因此在今后的育种工作中,提高黑龙江省水稻食味评分仍是育种选择的重点。

参考文献:

- [1] 代滢芸.2017 年黑龙江省水稻市场分析报告[J].黑龙江粮食,2018(5):15-18.
- [2] 罗明,霍中洋,张洪程,等.稻米品质及其影响因素的分析[J].吉林农业科学,2005(1):18-20.
- [3] 王敬元,孙鸿雁,张宇,等.黑龙江水稻产业体系发展现状与思考[J].中国市场,2018(2):84-85.

- [4] 肖佳雷,辛爱华,张国民,等.黑龙江省不同积温带水稻株型特点分析[J].作物杂志,2009(2):104-106.
- [5] 郝宪彬.北方杂交粳稻株型与米质间关系的研究[D].北京:中国农业科学院,2006.
- [6] 于秋竹.黑龙江省不同积温带水稻产量和品质及株型研究[D].沈阳:沈阳农业大学,2014.
- [7] 张子军,冯永祥,荆彦辉,等.水稻株型与品质关系的研究[J].江苏农业科学,2009(1):62-65.
- [8] 黄仁权,曾晓芳,赵德刚.贵州地方稻种来拢大粒突变体 bs3 光合特性分析[J].分子植物育种,2018,16(20):6847-6854.
- [9] 彭伟业,孙平勇,潘素君,等.水稻品种魔王谷粒形、剑叶性状和株高 QTL 定位[J].作物学报,2018,44(11):1673-1680.
- [10] 徐正进,陈温福.中国北方粳型超级稻研究进展[J].中国农业科学,2016,49(2):239-250.
- [11] 徐正进,邵国军,韩勇,等.东北三省水稻产量和品质及其与穗部性状关系的初步研究[J].作物学报,2006(12):1878-1883.
- [12] 张扬,杨东,董练飞,等.杂交水稻新品种的抗倒性及其与茎秆性状关系分析[J].福建稻麦科技,2013,31(1):11-15.
- [13] 许轲,唐磊,郭保卫,等.不同水直播方式水稻植株抗倒特性研究[J].华北农学报,2014,29(6):226-232.
- [14] 李杰,张洪程,龚金龙,等.不同种植方式对超级稻植株抗倒伏能力的影响[J].中国农业科学,2011,44(11):2234-2243.
- [15] 褚伟明,魏合斌.我省水稻育种与水稻产业化发展[J].民营科技,2011(4):111.
- [16] 张三元,张俊国,杨春刚,等.不同生长环境对稻米食味品质的影响[J].吉林农业科学,2008,33(6):1-4,24.

(责任编辑:刘洪霞)