

香稻核心种质绥香粳 9230 在寒地水稻 育种中的应用价值分析

高世伟¹ 聂守军¹ 刘 晴¹ 刘宇强¹ 常汇琳¹ 马 成¹ 刘宝海¹ 闫春艳¹ 王翠玲²
许佳莹³ 徐明岩⁴ 孙中华¹ 宗天鹏¹ 杨广益¹ 史淑春¹ 熊 琰⁵ 陈秋明⁶

(¹ 黑龙江省农业科学院绥化分院, 绥化 152052; ² 黑龙江省农业科学院农产品质量安全研究所, 哈尔滨 150086;

³ 黑龙江省七台河市种子管理处, 七台河 154600; ⁴ 红卫农场生资航化服务公司, 红卫 156322;

⁵ 黑龙江省龙科种业集团有限公司, 哈尔滨 150086; ⁶ 黑龙江省哈尔滨市农业科学院, 哈尔滨 150086)

摘要:对寒地香稻核心种质绥香粳 9230 及其衍生品种的相关性状及应用情况进行分析, 明确该资源在寒地优质香稻育种中的作用, 同时提出了该资源在育种实践中的应用思路, 为今后寒地香稻育种工作提供理论依据。

关键词:核心种质; 绥香粳 9230; 水稻育种; 应用价值

黑龙江省是我国重要的优质水稻生产基地, 生产出的粳米品质 90% 达国家《优质稻米》标准二级。稻米商品率高, 约 75% 外销; 口粮率高, 占全国粳稻 40% 以上。近年来, 随着我国人民生活水平的不断提高, 对口粮的需求已经从满足粮食供给向优质、优良食味转变, 其中对香型水稻的需求也逐渐提高。国际上, 泰国、美国、印度、巴基斯坦、日本、韩国、澳大利亚、南非及孟加拉国等国都在加强香米品种选育的进程, 泰国作为世界香稻生产大国, 其香稻育种工作开展较早, 比较著名的品种有: RD6 (1977 年育成)、SPR60 (1987 年育成)、RD23 (1981 年育成)、RD15 (1981 年育成), 这些品种作为泰国香稻的主打品种, 在满足本国优质稻米供给的基础上, 出口世界多个国家。黑龙江省农业科学院绥化分院于 1985 年开始开展香稻育种工作, 并以莲香一号 $\times$ (R12-34-1) F_2 为母本、(松前 $\times$ 吉粘 2 号) F_3 为父本有性杂交, 选育出多个优异香型后代材料, 并广泛应用于寒地香稻育种实践, 其中之一为绥香粳 9230。该品种于 1999 年通过黑龙江省农作物品种审定委员会审定推广, 品种名称为绥粳 4 号, 成为黑龙江省首个香稻品种。

1 核心种质绥香粳 9230 的特征特性

绥香粳 9230 为香稻品种, 生育日数 134d, 需 $\geq 10^\circ\text{C}$ 活动积温 2540°C 。株高 95cm, 穗长 17.6cm, 千粒重 27.7g, 穗粒数 98 粒, 有短芒, 空瘪率 5%, 幼苗生长健壮, 田间抗稻瘟病性好, 耐寒性强, 秆强抗倒, 耐盐碱。糙米率 84%, 整精米率 74%, 胶稠度 64.2mm, 直链淀粉含量 14.86%, 无垩白, 米质优。1995-1996 年区域试验每 hm^2 平均产量 7253.4kg; 1997-1998 年生产试验平均产量 8162.4kg。

2004 年获黑龙江省农业科技进步一等奖, 2005 年获黑龙江省科技进步二等奖。审定至今累计推广面积 79.02 万 hm^2 , 增收稻谷 3.6 亿 kg, 累计促进农民增收近 11.5 亿元。

2 绥香粳 9230 在黑龙江水稻育种中的应用

2.1 绥香粳 9230 的遗传多样性 该品种的遗传背景较为复杂, 在亲本组合的配置上, 包括日本优质粳稻松前以及我国广东省的莲香 1 号、吉林省的吉粘 2 号等在内的多个亲本, 实现了多个优良基因性状互补与累加。该品种携带的 *Pik1*、*fgr*、*Osvpe1* 等基因^[1], 在其多数后代材料上实现了表达, 丰富的遗传背景使该品种在黑龙江水稻育种实践中提供了重要的遗传基础。

迄今为止, 以绥香粳 9230 为亲本累计育成或衍生水稻新品种 24 个, 占黑龙江省育成水稻总数的近 5% (表 1, 图 1)^[2-3]。该品种因其优

基金项目:黑龙江省应用技术与开发计划重大项目 (GA18B01); 中央引导地方科技发展专项 (ZY18C10)

通信作者:聂守军

质、香型等特点,与五优稻1号共同成为黑龙江省香稻品种占黑龙江省育成香稻品种总数的52%香稻育种的主要种质资源之一,由该品种育成的 (图2)^[4-5]。

表1 绥香粳9230衍生品种

序号	品种名称	育成时间(年)	组合	育成单位
1	稼禾1号	2010	上育418/绥香粳9230	绥化市稼禾特种水稻研究所
2	苗香粳1号	2010	绥香粳9230/超长粒	黑龙江省苗氏种业有限责任公司
3	龙庆稻3号	2013	绥香粳9230/绥粳3号	庆安县北方绿洲稻作研究所
4	金禾1号	2013	东农424/绥香粳9230	绥化市金禾种子有限公司
5	龙稻16	2013	五优稻1号/绥香粳9230	黑龙江省农业科学院耕作栽培研究所
6	中龙粳3号	2013	绥香粳9230/哈03-99	中国科学院北方粳稻分子育种联合研究中心
7	绥粳18	2014	绥香粳9230/绥粳3号	黑龙江省农业科学院绥化分院
8	苗稻2号	2014	绥香粳9230/特82	黑龙江省苗氏种业有限责任公司
9	绥稻3号	2014	绥香粳9230/垦稻10	绥化市盛昌种子繁育有限责任公司
10	绥稻4号	2014	绥香粳9230/龙粳12	绥化市盛昌种子繁育有限责任公司
11	绥粳15	2014	绥香粳9230/垦稻12	黑龙江省龙科种业集团有限公司
12	北稻6号	2014	上育397/垦稻10//绥香粳9230	黑龙江省北方稻作研究所
13	广稻1号	2015	哈02-220/绥香粳9230	黑龙江省农业科学院作物育种研究所
				黑龙江广源种业集团有限公司
14	龙桦2号	2015	莎莎妮/绥香粳9230	黑龙江田友种业有限公司
15	龙庆稻5号	2016	绥香粳9230/绥粳3号	庆安县北方绿洲稻作研究所
16	绥稻9号	2018	绥粳3号/绥香粳9230	绥化市盛昌种子繁育有限责任公司
17	绥粳27	2018	绥香粳9230/绥粳10	黑龙江省农业科学院绥化分院
18	黑粳9号(常规稻)	2018	黑交9805/绥香粳9230	黑龙江省农业科学院黑河分院
19	绥粳28	2018	绥香粳9230/绥粳11	黑龙江省农业科学院绥化分院
20	齐粳10	2019	五优稻4号/绥香粳9230	黑龙江省农业科学院齐齐哈尔分院
21	鸿源香1号	2019	绥香粳9230/五优稻4号	黑龙江孙斌鸿源农业开发集团有限责任公司
				桦南鸿源种业有限公司
22	绥稻10	2019	绥香粳9230/垦稻12	绥化市盛昌种子繁育有限责任公司
23	绥粳302	2019	绥香粳9230/绥粳9号	黑龙江省农业科学院绥化分院
24	绥118146	2019	绥香粳9230/绥粳11	黑龙江省农业科学院绥化分院

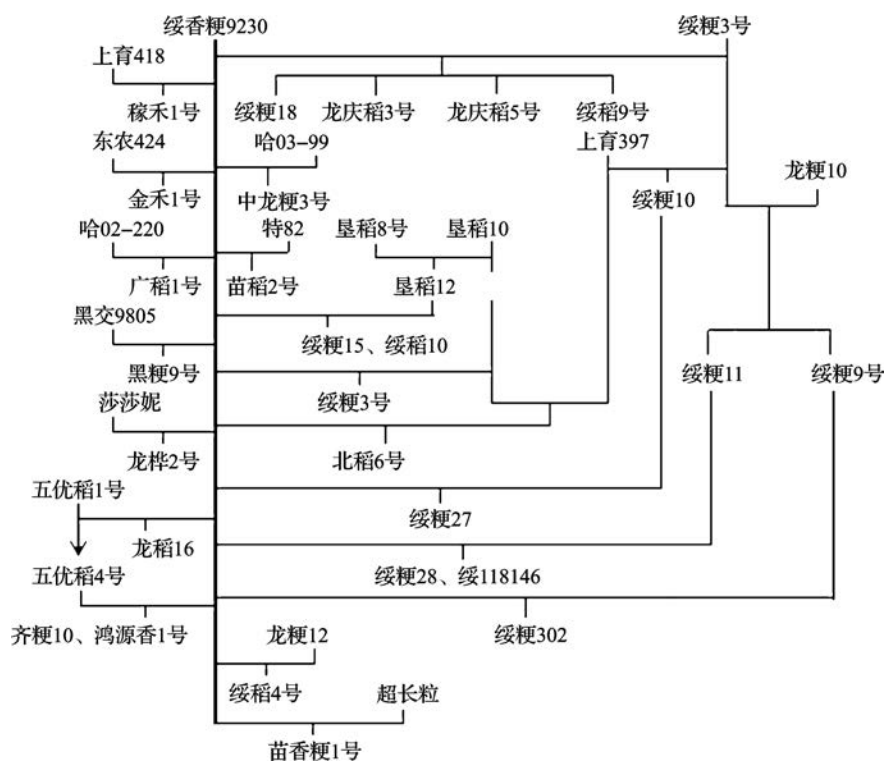


图1 绥香粳9230衍生品种系谱图

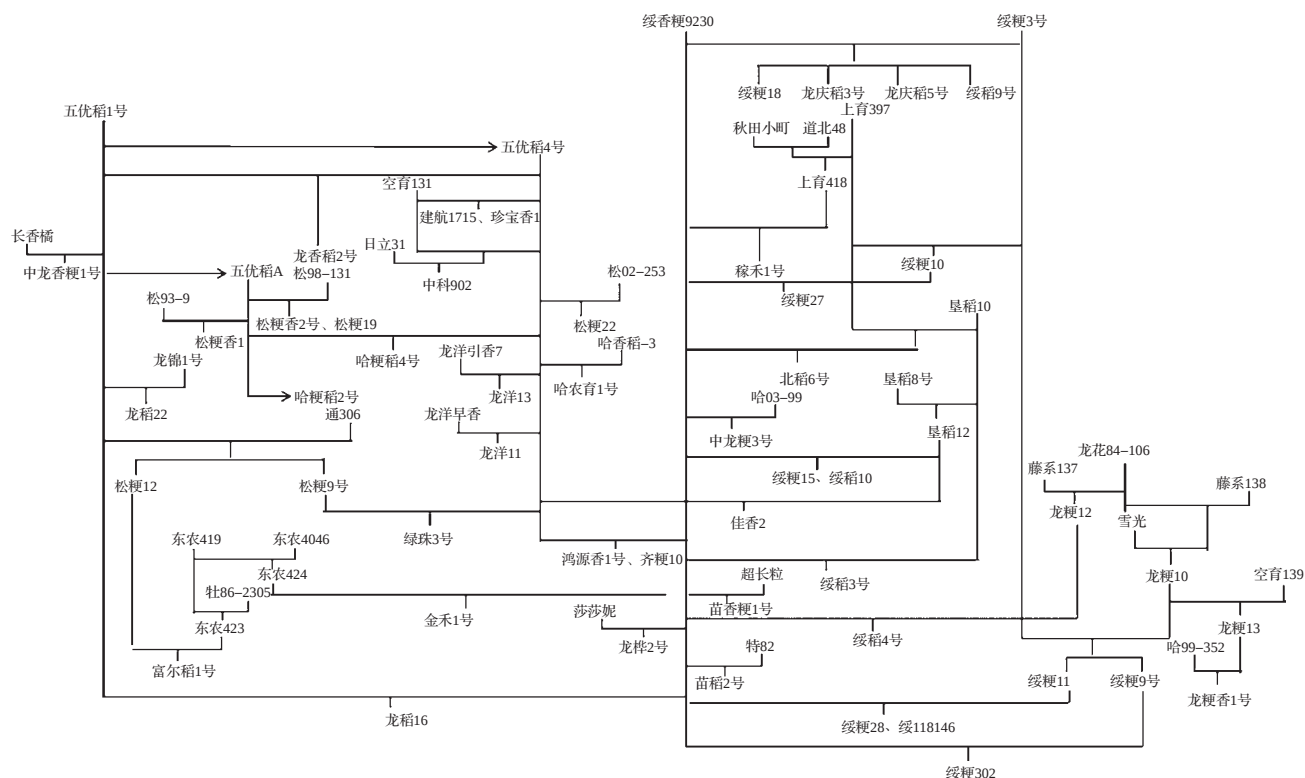


图2 黑龙江省育成香稻品种系谱图

2.2 绥香粳 9230 衍生品种的特性分析

2.2.1 绥香粳 9230 衍生品种的生育期 对绥香粳 9230 衍生品种的生育期进行分析(表 2),生育日数变幅为 120~146d,活动积温变幅为 2100~2750℃,主茎叶数变幅为 9~14 片。说明绥香粳 9230 衍生品种的生育期变化较大,涵盖黑龙江省第一至第四积温带。

2.2.2 绥香粳 9230 衍生品种的产量、品质、抗逆特性

对绥香粳 9230 衍生品种的产量、品质、抗逆性状进行分析(表 3),绥香粳 9230 衍生品种在产量、碾米品质、蒸煮食味品质等方面具有较大优势。同时,接种叶瘟、穗颈瘟发病等级,处理空壳率、垩白度、垩白粒率的变异系数较大,分别为 99.6%、89.6%、52.3%、68.7% 与 53.6%。说明在利用绥香粳 9230 为亲本选育水稻新品种时,应注重与大穗品种、外观品质好、抗病性强的种质资源相结合,以进一步改良后代材料的产量、品质、抗逆特性,实现优质、高产、抗逆相结合,选育出综合性状好的优异水稻新品种。

2.3 绥香粳 9230 衍生品种的应用与推广 对绥香粳 9230 衍生品种的应用推广情况进行分析(表 4、表 5),绥香粳 9230 衍生品种在近年来累计推广

表 2 绥香粳 9230 衍生品种的生育期

序号	品种名称	生育日数(d)	活动积温(℃)	主茎叶数
1	稼禾 1 号	127	2400	11
2	苗香粳 1 号	142	2650	13
3	龙庆稻 3 号	127	2250	11
4	金禾 1 号	138	2550	13
5	龙稻 16	146	2750	14
6	中龙粳 3 号	134	2450	12
7	绥粳 18	134	2450	12
8	苗稻 2 号	136	2500	12
9	绥稻 3 号	136	2500	12
10	绥稻 4 号	123	2150	10
11	绥粳 15	130	2350	11
12	北稻 6	134	2450	12
13	广稻 1 号	138	2550	12
14	龙桦 2 号	134	2450	12
15	龙庆稻 5 号	125	2150	10
16	绥稻 9 号	132	2400	12
17	绥粳 27	130	2325	11
18	黑粳 9 号	120	2100	9
19	绥粳 28	134	2450	12
20	齐粳 10	136	2500	12
21	鸿源香 1 号	136	2500	12
22	绥稻 10	129	2300	11
23	绥粳 302	132	2400	12
24	绥 118146	132	2400	12
最大值		146	2750	14
最小值		120	2100	9
平均值		133	2416	12
标准差		5.8	152.1	1.0
变异系数		4.4	6.3	8.7

表 3 绥香梗 9230 衍生品种的产量特性

序号	品种 名称	生育 日数 (d)	活动 积温 (℃)	主茎 叶数	株高 (cm)	穗长 (cm)	穗粒数	千粒重 (g)	产量 (kg/hm ²)	出糙率 (%)	整精 米率 (%)	垩白粒率 (%)	垩白度 (%)	直链淀粉 含量(%)	胶稠度 (mm)	食味 评分	叶瘟 (级)	穗颈瘟 (级)	处理 空壳率 (%)
1	稼禾1号	127	2400	11	94.0	19.5	105.0	27.0	7282.1	78.2	63.2	9.5	0.8	17.1	74.3	78.0	7	1	11.50
2	苗香梗1号	142	2650	13	104.0	19.6	113.0	26.0	9433.6	80.3	65.3	0.0	0.0	17.8	71.8	85.0	1	0	5.65
3	龙庆稻3号	127	2250	11	87.0	16.1	90.0	27.2	8711.0	81.1	67.1	10.3	2.0	17.6	67.8	78.0	1	1	13.71
4	金禾1号	138	2550	13	92.0	17.8	90.0	26.5	9019.4	81.9	67.8	6.3	0.9	18.0	77.5	86.0	0	0	6.17
5	龙稻16	146	2750	14	95.0	22.0	140.0	25.5	8896.0	81.0	67.2	3.3	0.4	17.9	79.3	83.0	1	2	4.66
6	中龙梗3号	134	2450	12	96.0	17.0	98.0	24.5	8811.2	80.8	66.9	3.5	0.9	16.2	74.3	82.0	3	3	13.60
7	绥梗18	134	2450	12	104.0	18.1	109.0	26.0	7987.1	81.6	69.8	7.0	1.7	18.4	71.5	80.0	1	1	6.77
8	苗稻2号	136	2500	12	90.0	20.0	120.0	24.0	8231.8	80.1	68.0	6.5	0.4	17.5	77.3	80.0	1	0	8.95
9	绥稻3号	136	2500	12	97.0	17.6	102.0	26.5	8179.1	82.4	69.0	4.8	2.4	18.2	76.3	80.0	0	0	5.30
10	绥稻4号	123	2150	10	99.0	18.5	94.0	26.3	9144.5	81.5	69.0	17.5	3.3	17.9	71.5	80.0	3	3	23.25
11	绥梗15	130	2350	11	99.0	18.5	94.0	26.3	7911.9	81.7	67.9	11.8	3.4	17.5	75.0	80.0	3	3	13.54
12	北稻6	134	2450	12	103.0	18.4	107.0	25.6	8334.4	0.8	0.7	0.0	0.0	0.2	70.8	80.0	0	1	0.14
13	广稻1号	138	2550	12	93.5	17.7	96.0	26.2	8999.2	80.4	66.1	5.0	0.9	17.4	73.3	84.0	1	1	8.97
14	龙桦2号	134	2450	12	94.5	17.4	88.5	27.5	8377.2	81.5	66.4	10.3	4.0	17.2	75.0	81.0	0	1	14.71
15	龙庆稻5号	125	2150	10	88.0	16.5	100.0	27.0	8665.5	81.1	65.1	15.3	3.3	17.3	73.0	82.0	3	1	20.25
16	绥稻9号	132	2400	12	101.9	17.3	104.0	26.8	8545.4	80.8	70.2	7.5	1.1	17.2	70.0	90.0	1	1	14.90
17	绥梗27	130	2325	11	94.4	16.9	84.0	26.7	9261.5	81.2	66.8	11.8	2.2	17.0	73.3	80.0	3	3	20.80
18	黑梗9号	120	2100	9	100.3	18.2	109.6	26.4	8886.6	83.7	72.7	10.0	1.8	17.1	71.0	80.0	4	5	9.09
19	绥梗28	134	2450	12	99.4	17.3	94.0	27.8	8466.3	81.2	69.7	5.5	0.8	17.5	72.0	85.0	1	0	9.64
20	齐梗10	136	2500	12	95.0	21.5	106.0	27.1	8443.9	79.9	61.4	7.5	1.4	17.5	81.3	88.0	1	3	10.34
21	鸿源香1号	136	2500	12	100.0	19.5	102.0	25.6	8173.3	81.2	64.8	6.0	0.8	18.5	77.2	87.0	1	1	22.33
22	绥稻10	129	2300	11	98.0	17.8	106.0	25.7	8548.5	81.1	64.6	9.5	2.2	18.9	82.0	84.0	3	5	17.58
23	绥梗302	132	2400	12	97.0	17.3	113.4	26.5	8464.8	81.5	70.6	8.0	2.5	16.8	78.2	80.0	1	1	24.39
24	绥118146	132	2400	12	97.0	17.1	104.0	25.5	8150.6	81.8	71.6	10.0	2.5	18.7	77.0	80.0	0	3	10.68
平均值		133	2416	12	96.6	18.2	102.9	26.3	8538.5	77.8	64.7	7.8	1.6	16.9	74.6	82.2	1.7	1.7	12.4
标准差		5.8	152.1	1.0	4.6	1.5	11.8	0.9	483.4	16.4	13.9	4.2	1.1	3.6	3.6	3.2	1.7	1.5	6.5
变异系数(%)		4.4	6.3	8.7	4.8	8.1	11.5	3.4	5.7	21.1	21.5	53.6	68.7	21.4	4.8	3.9	99.6	89.6	52.3

414.24 万 hm^2 , 累计增收稻谷 28.40 亿 kg, 累计增加社会效益 90.69 亿元。其中绥粳 18 累计推广 218.38 万 hm^2 , 自 2017 年成为黑龙江省当年推广面积最大的水稻品种, 实现 2 次 10 年成果转化金额 4100 万元, 连续创造该省水稻单品种成果转化金额最大纪录。该品种于 2018 年 12 月获黑龙江省科技进步一等奖。

绥香粳 9230 衍生品种先后有 11 个被黑龙江省种子管理局发布的《黑龙江省四大粮食作物高产、优质品种区域布局》文件推介为所在适应区的主栽品种, 为扩大该省优质水稻产业带, 推动寒地优质香米产业作出重要贡献。

表 4 绥香粳 9230 衍生品种应用推广情况(2015–2018 年)

序号	品种名称	累计推广面积 (万 hm^2)	增收稻谷 (万 kg)	增加社会效益 (万元)
1	绥粳 18	218.38	177215.37	567089.18
2	绥粳 4 号	79.02	35934.45	114990.23
3	绥粳 15	65.92	39521.93	126470.20
4	龙庆稻 3 号	28.81	16856.19	52254.19
5	绥粳 28	13.33	8168.00	26137.60
6	龙庆稻 5 号	3.90	2747.28	8516.57
7	龙稻 16	3.33	2646.50	8468.80
8	绥粳 27	1.54	944.01	3020.83
合计		414.24	284033.73	906947.60

表 5 绥香粳 9230 衍生品种主推品种推介情况

序号	品种名称	适应区域	推介年份(年)
1	绥粳 18	黑龙江省第二积温带及第三积温带上限	2015–2018
2	绥粳 4 号	黑龙江省第二积温带	2018
3	绥粳 15	黑龙江省第三积温带上限	2018–2019
4	龙庆稻 3 号	黑龙江省第三积温带	2015–2019
5	绥粳 28	黑龙江省第二积温带	2019
6	龙庆稻 5 号	黑龙江省第四积温带	2017–2019
7	龙稻 16	黑龙江省第一积温带上限	2015–2018
8	绥粳 27	黑龙江省第三积温带	2019
9	苗稻 2 号	黑龙江省第二积温带上限	2017–2019
10	绥稻 3 号	黑龙江省第二积温带上限	2017–2018
11	绥稻 4 号	黑龙江省第四积温带种植	2018–2019

3 小结与讨论

3.1 关于寒地香型水稻核心种质的分析 核心种质在寒地水稻育种中提供了重要的遗传基础来源^[6–7], 从本文分析中可以看出, 绥香粳 9230 衍生的香稻品种占黑龙江省育成香稻品种总数的 50% 以上, 其育成品种适应区主要集中在黑龙江省第二、三、四积温带。

该品种为寒地香型水稻选育提供了多个优良性

状基因, 且在其后代材料选育中, 与其他亲本的优良基因有效实现了互补与累加, 形成了具有寒地特色的香稻遗传资源群体, 极大地拓宽了寒地香稻遗传背景。

3.2 绥香粳 9230 未来在寒地香型水稻育种中的应用思路 通过对绥香粳 9230 衍生品种的相关性状分析, 其后代品种在接种叶瘟、穗颈瘟发病等级, 处理空壳率、垩白度、垩白粒米率、穗粒数上存在较大的遗传差异。说明今后在利用绥香粳 9230 为亲本选育水稻新品种的过程中, 应更加注重对上述性状的改良, 通过田间鉴定与品质分析等手段, 加大后代材料的选择压力。同时, 应用分子标记辅助选择育种技术, 明确后代材料的优异性状基因流向, 有利于快速实现多个有利基因的累加, 突破高产与优质、优质与抗逆等性状之间的矛盾, 进一步加快寒地水稻育种进程。

3.3 绥香粳 9230 对寒地优质水稻育种中的应用价值 绥香粳 9230 衍生的多个品种在黑龙江省优质水稻产业发展中发挥重要的作用, 在生产上增产效果与社会效益明显, 多个品种成为本省主栽品种, 为落实“藏粮于地、藏粮于技”战略, 推动本省农业供给侧结构性改革作出重要贡献。因此, 加大绥香粳 9230 的应用力度, 对今后发展寒地香稻产业具有巨大的应用价值与产业意义。

参考文献

- [1] Nie S J, Liu Y Q, Wang C C, Gao S W, Xu T T, Liu Q, Chang H L, Chen Y B, Yan P C, Peng W, Zheng T Q, Xu J L, Li Z K. Assembly of an early-matured japonica (Geng) rice genome, Suijing 18 based on PacBio and Illumina sequencing. *Scientific Data*, 2017 (4): 1–7
- [2] 聂守军, 高世伟, 刘晴, 刘宇强, 刘宝海, 景玉良, 隋喜友. 黑龙江省香稻品种现状分析. *中国稻米*, 2015, 21 (6): 62–65
- [3] 高世伟, 聂守军, 刘晴, 刘宇强, 常汇琳, 聂鑫, 王宝力, 史淑春, 熊琰, 陈秋明, 李婧阳. 优质、抗逆、香型水稻新品种绥粳 28 的选育及应用前景分析. *中国稻米*, 2019, 25 (4): 106–108
- [4] 刘宝海, 宋福金, 高存启, 于良斌. 黑龙江大面积推广水稻品种遗传基础研究. *作物杂志*, 2004 (2): 48–52
- [5] 徐振华, 金正勋, 张忠臣, 刘海英, 曲莹, 王俊, 郑艳双. 黑龙江省粳稻种质资源遗传结构分析. *作物杂志*, 2014 (1): 38–44
- [6] 刘伟, 张荣昌, 付久才, 马瑞, 黄成亮, 顾鑫. 黑龙江省水稻种质资源农艺性状与产量关系的分析. *中国稻米*, 2016, 22 (3): 39–42
- [7] 闫平, 牟凤臣, 武洪涛, 于艳敏, 张书利, 徐振华, 周劲松. 优质水稻核心种质‘松 93–8’的创建与利用. *农学学报*, 2015, 5 (8): 5–11

(收稿日期: 2019-07-21)