

# 寒地水稻种质资源品质性状特性及聚类分析研究

苗百更<sup>1</sup>, 马文东<sup>2</sup>, 李智媛<sup>3</sup>, 李佳美<sup>1</sup>, 李修平<sup>1</sup>

(1. 佳木斯大学 生命科学学院, 黑龙江 佳木斯 154007; 2. 黑龙江省农业科学院 佳木斯水稻研究所, 黑龙江 佳木斯 154026; 3. 黑龙江省农业科学院 信息中心, 黑龙江 哈尔滨 150086)

**摘要:**为促进寒地水稻优质米的选育, 以 162 份寒地水稻种质资源为材料, 对糙米率、精米率、整精米率、粒长、粒宽、长宽比、垩白率、直链淀粉含量、蛋白质含量 9 个品质性状进行变异分析、相关分析和聚类分析。结果表明: 寒地水稻种质资源品质性状间差异较大, 变异丰富; 各品质性状之间具有相关性; 聚类分析结果将寒地种质资源分为 6 类, 第 I 类水稻种质长宽比较高, 垩白率较低; 第 II 类水稻种质糙米率最高, 长宽比最低; 第 III 类水稻种质直链淀粉含量较高; 第 IV 类水稻种质精米率和整精米率最高; 第 V 类水稻种质垩白率为最低, 长宽比为最高; 第 VI 类水稻种质直链淀粉含量和蛋白质含量最高。

**关键词:**寒地水稻; 品质性状; 相关分析; 聚类分析

中图分类号: S511 文献标识码: A 文章编号: 1002-2767(2016)08-0001-05 DOI: 10.11942/j.issn1002-2767.2016.08.0001

水稻 (*Oryza sativa*) 是我国第一大粮食作物, 其产量占我国粮食总产量的 40% 以上。随着人们生活水平的提高, 稻谷品质也越来越受到人们重视, 其中寒地水稻由于其较好的适口性而深受人们欢迎, 了解和掌握对寒地水稻种质资源品质性状特性成为了水稻品质育种的首要任务。

对于寒地水稻品质性状相关及聚类分析已有研究, 吕海峰等<sup>[1]</sup> 以在黑龙江种植的龙粳 21 等 19 个水稻品种为材料, 对其品质进行相关性和聚类分析研究, 结果表明各品质性状之间存在一定的相关关系, 并将该 19 个水稻品种分为 6 类; 齐春华<sup>[2]</sup> 对种植于辽宁省的 12 种水稻进行的研究表明, 稻米品质性状间的相互关系极为复杂, 并根据欧氏距离大小将 12 种水稻分为 4 类, 其研究仅对少数资源进行分析研究。收集和掌握大量水稻种质资源, 提供优良品质性状遗传资源可为水稻优质品种的选育提供理论依据。本研究拟收集 162 份寒地水稻种质作为试验材料, 对其 9 个品质性状进行相关性分析及聚类分析, 以明晰寒地水稻种质品质性状特性、探究寒地水稻品质性状之间的相关关系, 为寒地水稻优质米选育提供理论基础。

## 1 材料与方法

### 1.1 材料

供试材料为从黑龙江省农业科学院佳木斯水稻研究所收集的 162 份寒地水稻品种(系)及育种材料, 包括黑龙江省、吉林省、辽宁省不同生育期主栽品种及优良育种材料。

### 1.2 方法

1.2.1 试验设计 全部试验品种于 2015 年在黑龙江省农业科学院佳木斯水稻研究所进行种植, 每个品种种植 2 行, 行长 2.5 m; 旱育秧, 插秧规格为 30 cm×10 cm。3 次重复, 田间管理同大田。

1.2.2 测定项目及方法 参照《中华人民共和国国家标准》优质稻谷 GB/T17891-1999 和《中华人民共和国农业部行业标准》食用稻品种品质 NY/T593-2002, 对寒地水稻种质的 9 个品质性状进行测定, 包括糙米率、精米率、整精米率、粒长、粒宽、长宽比、垩白率、直链淀粉含量、蛋白质含量。

1.2.3 统计分析 使用 Microsoft Excel 软件对各品质性状的平均值、标准差和变异系数等数据进行计算; 利用 SPSS 19.0 软件, 对各品质性状间进行相关分析; 将 9 个品质性状数据进行标准化, 然后根据平方欧氏距离大小, 采用最远距离法进行聚类分析。

## 2 结果与分析

### 2.1 寒地水稻种质资源品质性状差异性分析

由表 1 可知, 在所测得的寒地水稻品质性状中, 变异系数最大的为垩白率, 为 73.5; 其次是长宽比, 变异系数为 12.4; 直链淀粉含量变异系数为 10.3, 其余指标均小于 10。表明寒地水稻种质

收稿日期: 2016-07-15

基金项目: 黑龙江省博士后资助项目(LBH-Z15203)

第一作者简介: 苗百更(1994-), 男, 黑龙江省望奎县人, 在读硕士, 从事遗传育种研究。E-mail: 411781281@qq.com。

通讯作者: 李修平(1981-), 女, 山东省莱西市人, 博士, 硕士生导师, 副教授, 从事作物遗传育种与生物技术研究。E-mail: lixiuping200@163.com。

资源品质性状变异丰富。

2.2 寒地水稻种质资源品质性状相关性分析

由表 2 可知,寒地水稻种质资源各品质性状之间具有一定的相关性。其中,糙米率与精米率和垩白率均呈极显著正相关,与直链淀粉含量呈显著正相关;精米率与整精米率呈极显著正相关,

与垩白率呈极显著负相关、与直链淀粉含量呈显著负相关;整精米率与蛋白质含量呈显著负相关;粒长与粒宽和长宽比均呈极显著正相关;粒宽与长宽比呈极显著负相关;垩白率与直链淀粉含量呈显著负相关;直链淀粉含量与蛋白质含量呈极显著负相关;其余均无显著相关性。

表 1 寒地水稻种质品质性状变异分析

Table 1 The variation analysis on quality characteristics of rice germplasm resources in cold region						
项目 Items	平均值 Average value	标准差 Standard deviation	最大值 Maximum value	最小值 Minimum value	极差 Range	变异系数 Variable coefficient
糙米率/% Brown rice rate	80.3	1.6	83.1	74.8	8.3	2.0
精米率/% Polished rice rate	70.3	2.6	74.9	61.2	13.7	3.7
整精米率/% Head rice rate	63.5	2.0	67.1	54.7	12.5	3.2
粒长/cm Length of the rice	4.754	0.397	6.290	3.455	2.835	8.4
粒宽/cm Width of the rice	2.610	0.195	2.975	2.165	0.810	7.5
长宽比 The ratio of length and width of the rice	1.834	0.227	2.654	1.492	1.162	12.4
垩白率/% Chalkiness ratio in the rice grain	6.8	5.0	33.0	0.7	32.3	73.5
直链淀粉含量/% Amylose content	17.5	1.8	20.6	10.2	10.4	10.3
蛋白质含量/% Protein content	6.9	0.6	9.2	5.7	3.5	8.9

表 2 寒地水稻种质品质性状相关分析

Table 2 Correlation analysis between quality characteristics of rice germplasm resources in cold region								
项目 Items	糙米率 Brown rice rate	精米率 Polished rice rate	整精米率 Head rice rate	粒长 Length of the rice	粒宽 Width of the rice	长宽比 The ratio of length and width of the rice	垩白率 Chalkiness ratio in the rice grain	直链淀粉含量 Amylose content
精米率 Polished rice rate	0.646**							
整精米率 Head rice rate	0.097	0.550**						
粒长 Length of the rice	-0.060	0.017	0.014					
粒宽 Width of the rice	0.058	-0.059	0.039	0.983**				
长宽比 The ratio of length and width of the rice	0.041	-0.025	-0.005	0.994**	-0.992**			
垩白率 Chalkiness ratio in the rice grain	0.342**	-0.309**	-0.039	0.095	-0.085	-0.095		
直链淀粉含量 Amylose content	0.193*	-0.175*	-0.156	-0.002	-0.012	0.007	-0.170*	
蛋白质含量 Protein content	0.140	-0.015	-0.186*	0.030	-0.009	-0.006	-0.022	-0.302**

\* 表示在 0.05 水平上显著相关, \*\* 表示在 0.01 水平上显著相关。  
\* correlation is significant at 0.05 level, \*\* correlation is significant at 0.01 level.

2.3 寒地水稻种质资源品质性状聚类分析

根据平方欧氏距离大小,采用最远距离法对 162 份寒地水稻种质资源品质性状进行聚类分析。依据距离的不同,可将供试材料品质性状分为 6

类(见图 1)。第 I 类包括龙粳 13、龙粳 14、藤系 128 等 39 个品种,占分析品种总数的 24.1%;第 II 类包括龙粳 2 号、秋田小町和空育 131 等 84 个品种,占分析品种总数的 51.9%;第 III 类包括合江 19、

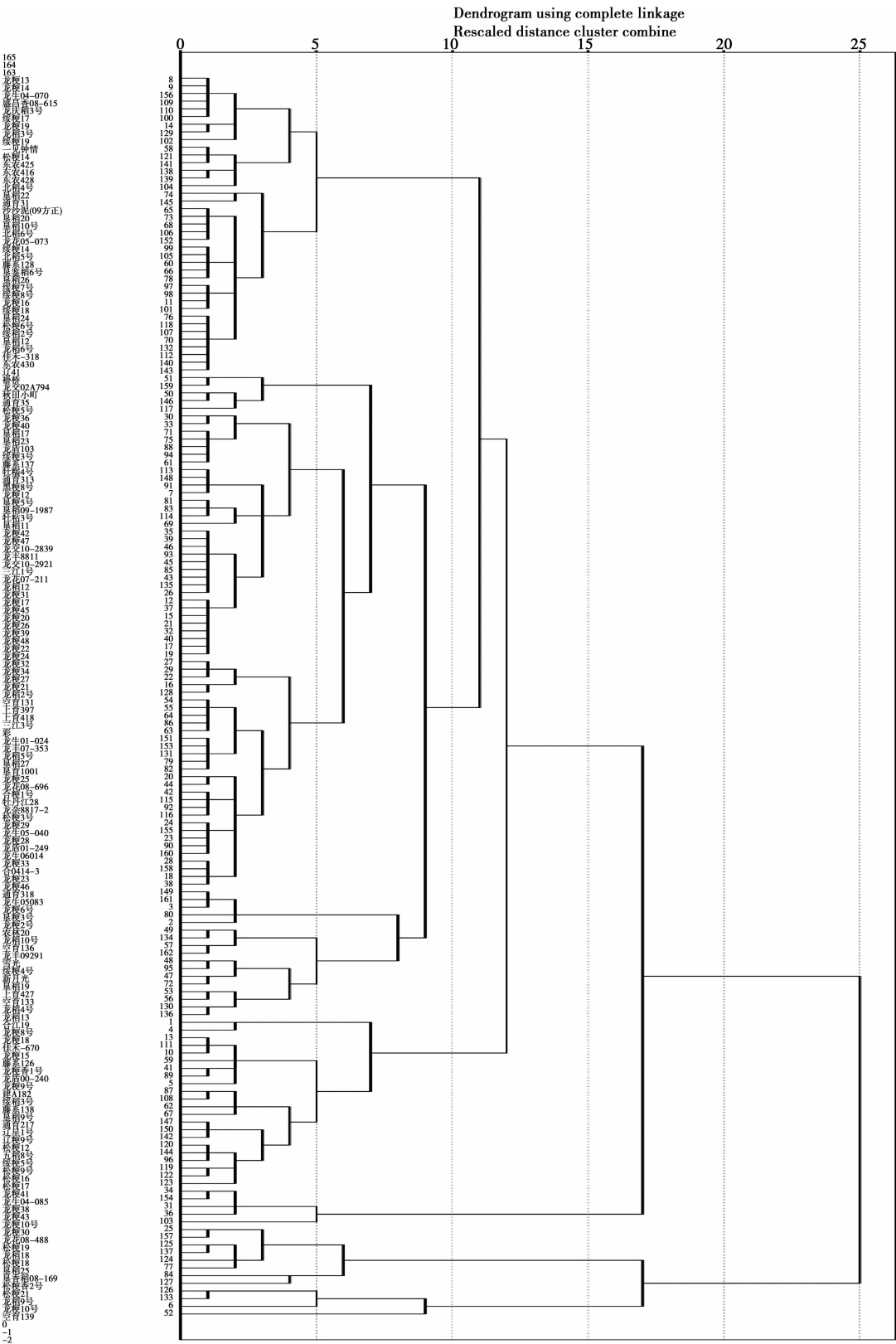


图 1 寒地水稻种质资源品质性状聚类分析

Fig. 1 Cluster analysis based on quality characteristics of rice germplasm resources in cold region

龙粳 8 号、松粳 9 号等 22 个品种,占分析品种总数的13.6%;第 IV 类包括龙粳 38、松粳 10 号、龙生 04-085 等 5 个品种,占分析品种总数的 3.1%;第 V 类包括龙粳 30、垦稻 25、松粳 18 等 8 个品种,占分析品种总数的 4.9%;第 VI 类包括龙粳 10 号、空育 139、松粳 21 等 4 个品种,占分析品种总数的 2.5%。

对 6 个类群进行品质性状分析(见表 3)。由

表 3 可知,第 I 类水稻种质长宽比较高,垩白率和蛋白质含量较低;第 II 类水稻种质糙米率最高,长宽比最低;第 III 类水稻种质蛋白质含量最低,直链淀粉含量较高;第 IV 类水稻种质精米率和整精米率最高,直链淀粉含量最低;第 V 类水稻种质垩白率为各类最低,长宽比为各类最高;第 VI 类水稻种质糙米率、精米率和整精米率均最低,垩白率、直链淀粉含量和蛋白质含量均最高。

表 3 6 类种质不同品质性状的平均值

项目 Items	类群 Category						平均值 Average value
	I	II	III	IV	V	VI	
糙米率/% Brown rice rate	80.0	81.3	78.6	81.0	77.8	77.4	79.4
精米率/% Polished rice rate	70.5	71.6	67.5	72.4	66.9	62.8	68.6
整精米率/% Head rice rate	63.5	64.6	61.5	64.9	60.6	59.9	62.0
粒长/cm Length of the rice	4.904	4.598	4.930	4.699	5.520	4.851	4.917
粒宽/cm Width of the rice	2.463	2.714	2.568	2.685	2.356	2.485	2.545
长宽比 The ratio of length and width of the rice	1.993	1.699	1.927	1.763	2.146	1.954	1.947
垩白率/% Chalkiness ratio in the rice grain	4.5	7.4	7.6	8.7	3.6	16.4	8.0
直链淀粉含量/% Amylose content	18.0	17.6	18.5	12.3	18.5	18.7	17.2
蛋白质含量/% Protein content	6.7	7.0	6.6	7.0	7.6	7.8	7.1

表中数值为各类群包含的所有品种相应品质性状指标数量的平均值  
The value in the table is the average of the quality traits of all the varieties in each group.

3 结论与讨论

种质资源是作物育种的物质基础,稀有特异种质对育种成效具有决定性作用,也是实现新的育种目标的重要因素,是生物学理论研究的重要基础材料。寒地稻作区由于日照时间相对较长、冬夏和昼夜温差较大、无霜期较短、有效活动积温少,这些独特的生态条件使其种植的粳稻品质优良<sup>[3-6]</sup>。何广生等<sup>[7]</sup>对寒地水稻育成品种的研究证明,寒地水稻的品质随时间的推移有明显的改善,但当前育成的水稻品种依然存在着各种品质问题。寒地水稻品质的提高是消费者和育种家关注的热点问题之一。对寒地水稻种质资源品质进行测定和分类,对促进寒地水稻优质米育种和生产具有重要的科学和实践意义。

由本研究品质性状的变异分析可知,除糙米率、精米率和整精米率之外,其它测量性状的变异系数均较大,其中垩白率的变幅最广,变异系数高达 72.8,表明寒地水稻品质差异明显,变异丰富,可为寒地水稻品质育种提供优良种质资源。

目前对于水稻品质性状间的相关性及聚类分

析已有相关报道<sup>[8-12]</sup>,但已有研究分析的资源份数较少,很难满足寒地水稻品质育种对丰富种质资源的需求。本研究对 162 份种质资源根据其品质性状进行了聚类分析,为寒地水稻品质育种亲本选择提供理论依据。从加工品质上,第 II 类种质糙米率最高,如上育 418、龙粳 23 等;第 IV 类水稻种质精米率和整精米率最高,如松粳 10 号、龙粳 41 等;第 V 类水稻种质垩白率最低,如垦稻 25、龙稻 18 等。对于直链淀粉含量来说,第 III 类和第 VI 类种质具有较高直链淀粉含量,第 IV 类种质直链淀粉含量较低。粒型上,“长粒型”选育可从第 V 类种质中挑选长宽比较大的资源作为亲本,“圆粒型”选育可从第 II 类种质中挑选长宽比较小的资源作为亲本。

本研究表明,寒地水稻品种间变异丰富,各指标间相关关系较为复杂,聚类分析结果将供试水稻品种分为 6 类,其中第 I 类水稻种质长宽比较高;第 II 类水稻种质糙米率最高,长宽比最低;第 III 类水稻种质蛋白质含量最低;第 IV 类水稻种质精米率和整精米率最高,直链淀粉含量最低;第

V 类水稻种质垩白率为各类最低,长宽比为各类最高;第 VI 类水稻种质糙米率、精米率和整精米率最低,垩白率、直链淀粉含量和蛋白质含量最高。

#### 参考文献:

- [1] 吕海峰,钱丽丽,张东杰,等. 黑龙江稻米品质的主成分分析和聚类分析[J]. 粮食与饲料工业,2014(10):1-3.
- [2] 齐春华. 辽宁地区水稻品质形状特性及品种聚类分析[J]. 农业科技与装备,2011(2):14-17.
- [3] 朱智伟,陈能,王丹英,等. 不同类型水稻品质性状变异特性及差异性分析[J]. 中国水稻科学,2004,18(4):315-320.
- [4] 罗玉坤,朱智伟,陈能,等. 中国主要稻米的粒型及其品质特性[J]. 中国水稻科学,2004,18(2):135-139.
- [5] 陈志德,仲维功,杨杰,等. 不同类型水稻品种品质性状间相互关系的分析[J]. 上海交通大学学报:农业科学版,2003,21(1):21-25.
- [6] 潘国君,刘传雪,邱爱民,等. 寒地水稻品质育种研究[J]. 北方水稻,2008,38(6):1-7.
- [7] 何广生,王海泽,程效义,等. 东北三省不同年代水稻品质性状比较研究[J]. 黑龙江农业科学,2011(8):5-10.
- [8] 孟维初,全成哲,刘方明,等. 不同水稻品种(系)稻米品质性状分析[J]. 湖北农业科学,2012,51(2):361-363.
- [9] 姜秀英,于永梅,王铮,等. 辽宁省主要稻区水稻新品种品质性状的主成分及聚类分析[J]. 安徽农学通报,2009,15(7):106-108.
- [10] 薛英会. 黑龙江水稻品种品质性状分析[J]. 北方水稻,2015,45(4):1-5.
- [11] 万向元,胡培松,王海莲,等. 水稻品种直链淀粉含量、糊化温度和蛋白质含量的稳定性分析[J]. 中国农业科学,2005,38(1):1-6.
- [12] 唐富福. 水稻农艺和品质若干性状的全基因组初步关联分析[D]. 杭州:浙江大学,2013.

## Study on Quality Characteristics and Cluster Analysis of Rice Germplasm Resources in Cold Region

MIAO Bai-geng<sup>1</sup>, MA Wen-dong<sup>2</sup>, LI Zhi-yuan<sup>3</sup>, LI Jia-mei<sup>1</sup>, LI Xiu-ping<sup>1</sup>

(1. College of Life Sciences, Jiamusi University, Jiamusi, Heilongjiang 154007; 2. Jiamusi Branch of Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences, Jiamusi, Heilongjiang 154026; 3. Infomation Center of Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences, Harbin, Heilongjiang 150086)

**Abstract:** In order to breeding high quality rice in cold region, clear rice germplasm resources quality characteristics in cold region and provide theoretical basis for parent selection of rice quality breeding in cold region, 169 germplasm resources of rice in cold region were used as the experimental material, variation analysis, correlation analysis and cluster analysis were carried out based on nine quality traits which were the brown rice rate, the polished rice rate, the head rice rate, the length and width of the rice, the ratio of length and width of the rice, chalkiness ratio in the rice grain, amylose content and protein content. The result showed that the difference and variation among the quality characteristics of rice in cold region germplasm were abundant; There was correlation between the quality characteristics; the germplasm resources of rice in cold region was divided into six categories by cluster analysis, the ratio of length and width of category I was longer and the chalkiness ratio was the zower; the brown rice rate of category II was the highest, and the the ratio of length and width was the lowest; amylose content of category III was the lowest; the polished rice rate and the head rice rate of category IV were the highest; chalkiness ratio of category V was the lowest, and the ratio of length and width was the highest; amylose content and protein content of category VI were the highest.

**Keywords:** rice in cold region; quality characteristics; correlation analysis; cluster analysis