

# 不同粳稻品种(系)灰色关联分析及综合评价

王曙光<sup>1</sup>, 闵思桂<sup>2</sup>, 郭万胜<sup>2</sup>, 袁秋勇<sup>1</sup>, 高汝霞<sup>3</sup>

(1. 江苏省扬州市农业委员会, 江苏 扬州 225001; 2. 江苏省高邮市农业委员会, 江苏 高邮 225600; 3. 江苏省高邮市临泽镇农业服务中心, 江苏 高邮 225621)

**摘要:**采用灰色关联分析和聚类分析,对 11 个粳稻品种(系)的主要农艺性状进行了分析。结果表明,基部第一节间长、基部第二节间长、每穗粒数、穗长变异明显;聚类分析可将 11 个粳稻品种(系)划分为 3 类,第 I 类、第 II 类表现良好,值得推广种植。灰色关联分析表明,株高、结实率、全生育期、千粒重是影响粳稻产量的主导因素,在粳稻高产育种中,应以其为主攻目标,提高结实率、增加粒重,选择株高、生育期适中的优良品系。

**关键词:**粳稻;农艺性状;产量;聚类分析;灰色关联分析

水稻是江苏省第一大粮食作物,在保障江苏乃至全国粮食安全中占据重要地位,目前江苏已形成粳稻为主的种植格局<sup>[1]</sup>。近年来,优质已超越高产成为江苏省水稻育种的首要目标,但随着“中国超级稻”计划的启动,高产仍然是品种选育的主要目标<sup>[2~5]</sup>。水稻育种的遗传距离与杂

种优势的关系复杂,现在越来越多的粳稻育种工作者将目光放在选育具有多个优良性状,要提高育种的选择效率,就要对不同性状间的相互关系及品种间的遗传多样性进行分析<sup>[6]</sup>,为粳稻育种和高产栽培提供理论依据。

收稿日期:2017-04-14 修回日期:2017-08-20

基金项目:江苏中部稻麦两熟丰产增收模式创新与示范(BE2015340-1);2015 年江苏省农业生产保障能力建设类专项;江苏省农业三新工程项目[SXGC(2015)217]。

第一作者简介:王曙光(1977-),男,江苏沭阳人,硕士,高级农艺师,主要从事农作物栽培技术研究和推广。

图 3 较高丰产性品种在各试点的增产比例

Y 两优 1 号平均增产 7% 以上,各品种大田示范增产效果十分明显。

## 3 结论及建议

Y 两优 5845 丰产稳产性好,生育期适宜,2014 年通过陕西省品种审定,稻米品质达到优质米国标 3 级。建议列为我市的超级稻品种在平川稻区推广种植。

Y 两优 1 号 2013 年通过国家审定,米质达到国标 3 级,在汉中平川东部丰产稳产性较好,生育期比对照长 5 d 左右。建议作为超级稻品种在汉中平川稻区东部推广种植。F 优 498、天优华占

也通过审定,可在我市推广种植。

超优千号丰产稳产性突出,生育期适宜,米质好。建议尽快参加区域试验,审定通过后作为超级稻品种在我市推广种植。

Y 两优 800、Y 两优 900 生育期太长,隆两优 1063 高感稻瘟病、K 两优 766 感稻瘟病且比对照减产,此 4 个在我市种植风险较大,不宜种植推广。

## 参 考 文 献:

- [1] 徐庆国. 超级稻的研究现状与发展对策探讨[J]. 作物研究, 2006, 20(01): 13.
- [2] 赵利. 遵循随机原则进一步改进和完善田间测产方法[J]. 中国统计, 1988, (11): 32-33.

前人对粳稻农艺性状与产量相关性状做了大量的研究。周越等<sup>[7]</sup>认为,粳稻产量与灌浆期、每穗总粒、千粒重最为密切。赵国珍等<sup>[8]</sup>对云南高原常规粳稻研究发现,粳稻育种应适当降低植株高度,提高分蘖力,增加穗粒数、结实率和千粒重。刁立平等<sup>[9]</sup>认为,超高产粳稻品种必须有较高的穗重和适宜的穗数基础。徐大勇等<sup>[10]</sup>通过对不同育成时期粳稻品种农艺性状演变趋势研究发现,随着育成时间的推进,水稻品种产量水平显著提高,每穗粒数、结实率、着粒密度、一次枝梗和二次枝梗数显著增加,直立穗型粳稻品种数量明显增加。张忠旭等<sup>[11]</sup>认为,倒伏历来是水稻高产的重要限制因素之一,减少第一和第二伸长节间长度,可以提高水稻植株的抗倒性。由于受区域、自然资源、试验群体和统计方法的限制,前人的结论也差别较大。

笔者研究运用系统聚类分析、灰色关联分析等综合评价供试材料主要农艺性状对产量的作用大小,旨在为粳稻优良品种的培育和生产实践提供科学指导。

## 1 材料与方 法

### 1.1 试验材料

以近几年通过江苏省农作物品种审定与生产试验中表现较好的 11 个粳稻品种(系)为供试材料,淮稻 5 号作对照,供试材料相关信息见表 1。其中 W030、常粳 12-9 已于 2016 年通过江苏省审定(审定编号:苏审稻 201604、苏审稻 201610),分别定名为宁粳 7 号、常农粳 10 号,文中均采用江苏省审定名称。

表 1 供试品种(系)的名称及来源

编号	品种名称	品种来源
1	南粳 9108	江苏省农业科学院
2	甬优 2640	宁波市种子有限公司
3	淮稻 18 号	江苏徐淮地区淮阴农业科学研究所、淮阴师范学院
4	武运粳 24 号	常州市武进区农业科学研究所
5	宁 3844	江苏省农业科学院
6	淮粳 1055	江苏徐淮地区淮阴农业科学研究所
7	W030(宁粳 7 号)	南京农业大学
8	苏垦 118	江苏省农业科学院
9	常粳 12-9(常农粳 10 号)	常熟市农业科学研究所
10	南粳 0212	江苏省农业科学院、江苏焦点农业科技有限公司
11	淮稻 5 号(CK)	江苏徐淮地区淮阴农业科学研究所

### 1.2 试验设计

试验于 2015 年在江苏省高邮市临泽镇营南村进行,土壤类型为黄杂土,土壤肥力中等,前茬为小麦。6 月 1 日播种,6 月 20 日小苗移栽,秧龄 20 d,移栽方式为机插秧,行株距为 30.0 cm × 13.0 cm,机插密度 25.5 万 ~ 26.25 万穴 · hm<sup>-2</sup>,每穴 4 ~ 5 本,基本苗 105 万 ~ 120 万 · hm<sup>-2</sup>。不设重复。氮肥用量(纯氮)333 kg · hm<sup>-2</sup>,基肥与穗肥比例为 6 : 4,其中,基肥 : 穗肥比为 4 : 6,穗肥分促花肥、保花肥两次施用,比例为 7 : 3;磷肥用量(P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>)133.5 kg · hm<sup>-2</sup>(全部做基肥);钾肥用量(K<sub>2</sub>O)220.5 kg · hm<sup>-2</sup>(50%做基肥,50%做拔节肥)。成熟期每块田采用五点法普查 100 穴,计算有效穗数,并根据平均成穗数取 5 穴考察产量结构和其它相关性状,实割 100 穴测算实产。

### 1.3 统计分析

利用 Excel 2010 进行数据处理,DPS7.05 数据处理系统<sup>[12]</sup>进行统计分析。

1.3.1 聚类分析 聚类时将原始数据先进行标准化变换处理,然后在欧距离水平上采用离差平方和法进行系统聚类,形成聚类分析树状图。

1.3.2 灰色关联分析 灰色关联度分析(GRA)是对于一个系统发展变化态势的定量描述和比较,其基本思想是根据曲线几何形状的相似程度来判断关联程度,关联度反映密切程度大小,关联度大说明因素间变化的态势越接近,其相互关系越密切。按照邓聚龙灰色关联理论<sup>[13]</sup>。将供试品种(系)主要农艺性状视为一个灰色系统,将产量性状设定为母序列 Y,株高、基部第一节间长、基部第二节间长、穗数、穗长、每穗粒数、结实率、千粒重、全生育期 9 个性状分别设定为子序列 X<sub>1</sub>、X<sub>2</sub>、X<sub>3</sub>、X<sub>4</sub>、X<sub>5</sub>、X<sub>6</sub>、X<sub>7</sub>、X<sub>8</sub>、X<sub>9</sub>,原始序列进行无量纲化转换得到标准化序列,设定分辨系数为 0.5,计算产量及其农艺性状的关联度并排序。

## 2 结果与分析

### 2.1 主要农艺性状的变异性分析

11 个供试品种(系)的主要农艺性状平均值及变异情况结果表明(表 2),基部第一节间长变异系数 28.6%,变异最明显;基部第二节间长、每穗粒数、穗长变异系数分别为 9.2%、7.6%、7.5%,变异明显;产量、株高、千粒重、穗数、结实率变异系数分别为 6.3%、4.3%、3.2%、2.5%、2.3%,变异较明显;全生育期变异系数最小为 1.9%。表明 11 个品种(系)各具特点,差距明显。

表 2 主要农艺性状与产量的变异情况

品种	株高 /cm	基部第一 节间长 /cm	基部第二 节间长 /cm	穗数/ (万·hm <sup>-2</sup> )	穗长 /cm	每穗 粒数	结实率 /%	千粒重 /g	全生育期 /d	产量/ (kg·hm <sup>-2</sup> )
南粳 9108	104.3	4.3	10.1	349.2	15.0	113.4	96.7	27.0	155	12 042.0
甬优 2640	111.2	4.8	11.1	236.4	20.4	218.2	95.2	25.2	146	12 204.0
淮稻 18 号	103.0	6.8	9.6	344.7	15.3	137.1	93.1	27.6	156	11 920.5
武运粳 24 号	104.2	4.7	9.6	337.2	15.4	131.1	95.1	26.7	158	10 843.5
宁 3844	101.0	5.1	10.3	338.0	15.8	127.3	92.3	26.2	152	10 173.0
淮粳 1055	111.6	3.0	8.6	361.1	17.5	128.7	92.2	26.8	156	11 353.5
宁粳 7 号	108.0	8.0	10.2	342.3	16.8	145.6	96.8	25.0	159	11 700.0
苏垦 118	111.3	5.2	8.1	354.5	16.5	142.1	92.0	26.1	153	11 730.0
常农粳 10 号	115.1	5.2	9.6	359.4	18.6	127.2	93.1	26.7	161	11 017.5
南粳 0212	108.3	4.2	9.2	344.1	17.9	133.1	92.1	26.3	153	10 525.5
淮稻 5 号	103.5	3.9	7.9	340.5	15.6	118.5	97.3	28.1	154	10 455.0
平均值(x)	107.4	5.0	9.5	337.0	16.8	138.4	94.2	26.5	154.8	11 269.5
标准差(s)	4.5	1.4	1.0	34.4	1.7	28.1	2.1	0.9	4.0	704.5
变异系数(CV%)	4.2	27.3	10.3	10.2	9.9	20.3	2.2	3.5	2.6	6.3

2.2 主要农艺性状的聚类分析

如图 1 所示,根据同一类群内粳稻品种(系)类间距离接近且综合性状值差异较小的原则,可以将供试的 11 个品种(系)划分为 3 大类群(表 3)。第 I 类包括甬优 2 640 个品种,表现为穗大粒多,结实率高,抗倒性较强,成熟期早,株高中等,产量高,具有超高产潜力和良好的丰产稳产性。第 II 类包括南粳 9108、武运粳 24 号、淮稻 18 号、宁 3844、淮稻 5 号、宁粳 7 号 6 个品种(系),占供试品种(系)的 54.5%。主要特点表现为籽粒大,植株矮,着粒紧密,分蘖力中等,抗倒性一般,生育期适中,产量潜力高。第 III 类包括淮粳 1055、南粳 0212、苏垦 118、常农粳 10 号 4 个品种(系),表现为植株高,穗数多,抗倒性强,粒重、分蘖性中等,但结实率差,生育期长,产量水平一般。



图 1 聚类分析

表 3 各类群主要农艺性状及产量平均值

项目	第 I 类	第 II 类	第 III 类
品种数	1	6	4
株高/cm	111.2	104.0	111.6
基部第一节间长/cm	4.8	5.5	4.4
基部第二节间长/cm	11.1	9.6	8.9
穗数/(万·hm <sup>-2</sup> )	236.4	342.0	354.8
穗长/cm	20.4	15.7	17.6
每穗粒数/粒	218.2	128.8	132.8
结实率/%	95.2	95.2	92.4
千粒重/g	25.2	26.8	26.5
全生育期/d	146.0	155.7	155.8
产量/(kg·hm <sup>-2</sup> )	12 204.0	11 189.0	11 156.6

2.3 产量性状与农艺性状间的灰色关联度分析

粳稻产量与主要农艺性状的灰色关联分析表明(表 4),关联度依次为株高>结实率>全生育期>千粒重>穗数>每穗粒数>基部第二节间长>穗长>基部第一节间长。根据关联度大的数列与子序列关系密切、关联度小的与子序列关系疏远的原理,株高、结实率、全生育期、千粒重对粳稻产量的影响最大,关联系数大于 0.82,其次为穗数、每穗粒数,关联系数大于 0.80,而基部第二节间长、穗长、基部第一节间长与粳稻的关联度最

小,对粳稻产量的影响较小。

表 4 主要农艺性状与产量的灰色关联分析

影响因素	关联度	关联序
X <sub>1</sub>	0.8530	1
X <sub>2</sub>	0.6637	9
X <sub>3</sub>	0.7991	7
X <sub>4</sub>	0.8009	5
X <sub>5</sub>	0.7853	8
X <sub>6</sub>	0.8001	6
X <sub>7</sub>	0.8487	2
X <sub>8</sub>	0.8243	4
X <sub>9</sub>	0.8349	3

### 3 小结与讨论

通过聚类分析将 11 个粳稻新品种(系)分为 3 类,第 I 类群综合性状最好,产量高;第 II 类群除产量稍低外,其他性状均表现良好;而第 III 类的结实率差,产量低。陈志德等<sup>[4]</sup>认为,水稻育种中必须强化对品种综合性状的改良,慎重对待试验中具有单一突出性状而产量潜力并不高的品种。龚金龙<sup>[5]</sup>综述前人研究得出,超级稻应具备穗大粒多、叶片直挺、株型紧凑、茎秆粗壮、根系健壮,抽穗后干物质生产积累优势明显等特征。由此可见,第 I 类群属于穗大粒多、结实率高的类型,第 II 类属于穗粒结构协调的类型,都是值得推广的优良品种(系)。

笔者研究应用灰色关联分析方法,结果表明,株高、结实率、全生育期、千粒重对制约粳稻产量的主导因素,赵国珍等<sup>[8]</sup>、徐大勇等<sup>[10]</sup>结论有一定相似之处,与杨娟等<sup>[14]</sup>的结论不太一致,其原因可能与取材不同有关,但都表明千粒重对粳稻产量影响较大。因此,应选择结实率高、籽粒较大、株高、生育期适中的优良品系进行粳稻高产育种。

通过聚类分析,将 11 个品种(系)分成 3 类,并运用灰色关联度分析法明确了各农艺性状间及对粳稻产量的影响主次关系,为粳稻高产栽培和育种提供一定的理论依据,但笔者试验测定的农艺性状较少,供试品种也不多,没有考虑气候、品

质对产量的影响,这需要在将来的工作中进一步完善。

### 参 考 文 献:

- [1] 张宏根,朱国永,封智嵩,等.近 30 年江苏省迟熟中粳品种产量与品质分析[J].中国水稻科学,2014,28(03):327-334.
- [2] 王才林,朱镇,张亚东,等.江苏省粳稻品质改良的成就、问题与对策[J].江苏农业学报,2008,24(02):199-203.
- [3] 龚红兵,曾生元,李闯,等.江苏粳稻食味品质育种研究进展与启示[J].江苏农业科学,2014,42(04):69-73.
- [4] 陈志德,仲维功,杨杰,等.江苏省水稻育种研究进展与建议[J].江苏农业科学,2007,(02):1-4.
- [5] 龚金龙,张洪程,李杰,等.超级稻生态育种及超高产栽培特征与途径的研究进展[J].中国农业科技导报,2011,13(01):25-33.
- [6] 沈锦根,王玉娟.粳稻数量性状遗传距离与杂种优势的关系[J].中国农学通报,2007,23(12):216-223.
- [7] 周越,张秋梅,陈荣江.粳稻新品种的产量性状相关性及其聚类分析[J].河南科技学院学报:自然科学版,2016,44(03):15-21.
- [8] 赵国珍,世荣,刘吉新,等.云南高原常规粳稻主栽品种农艺性状分析[J].西南农业学报,2015,28(05):1 857-1 862.
- [9] 刁立平,王建飞,李余生,等.太湖流域粳稻品种主要农艺性状分析[J].南京农业大学学报,1999,22(03):1-4.
- [10] 徐大勇,卢百关,钟环,等.中粳水稻品种资源的遗传多样性 I.主要农艺性状的演变特点[J].江苏农业学报,2009,25(02):232-237.
- [11] 张忠旭,陈温福.水稻抗倒伏能力与茎秆物理性状的关系及其对产量的影响[J].沈阳农业大学学报,1999,32(02):81-85.
- [12] 唐启义,冯明光.实用统计分析及其 DPS 数据处理系统[M].北京:科学出版社,2002:308-310.
- [13] 邓聚龙.灰理论基础[M].武汉:华中科技大学出版社,2002,122-123.
- [14] 杨娟,谷福林,苏自强,等.江苏省杂交粳稻与常规粳稻主要性状比较[J].江西农业学报,2007,19(05):5-8.