

文章编号 :1003-8701(2009)04-0027-04

# 水稻氮高效品种资源筛选的初步研究

## 不同施氮水平下水稻产量性状的品种间差异

张俊国,张三元,杨春刚,郭桂珍,孙强

(吉林省农业科学院水稻研究所,吉林 公主岭 136100)

**摘要:**对不同氮效率类型品种在不同供氮条件下产量性状的变化趋势分析表明:与低氮时相比,氮高效品种在中高氮、高氮高效品种在高氮条件下株高增长幅度较大,单位面积穗数大幅度增加,同时每穗粒数明显增加,高氮时尤其明显,因此,这两种类型品种的单位面积颖花量明显高于其它类型品种,而氮低效品种的表现基本与此相反。低中氮高效品种中多数在中氮到高氮时穗粒数增加的幅度很小,虽然在低中氮时单位面积颖花量较高,而且由低氮到中氮时增加的幅度较大,但由中氮到高氮时增加的幅度明显降低。相关分析结果表明:低中氮时穗数对产量的影响大,而在高氮时穗粒数对产量的作用大。因此,在超级稻育种中,应加强对大穗材料,尤其是高氮时穗粒数增加幅度较大材料的选择。

**关键词:**水稻;氮高效;产量性状;相关;品种

中图分类号:S511

文献标识码:A

## A Preliminary Study on Selection of High-nitrogen Utilizable Variety Resources Differences among Varieties in Rice Yield Character under Different N Application

ZHANG Jun-guo, ZHANG San-yuan, YANG Chun-gang, et al.

(Rice Institute, Academy of Agricultural Sciences of Jilin Province, Gongzhuling 136100, China)

**Abstract:** Changes of rice yield character of different nitrogen use efficiency varieties under different nitrogen application level were analyzed in the study. The results showed that comparing with low nitrogen level, high-nitrogen utilizable varieties under medium-high nitrogen condition, high-nitrogen and high-effect varieties under high nitrogen, the plant height increased greatly, ears per unit area increased greatly, at the same time, the grains per ear increased obviously, especially when nitrogen was high. So the two kinds of varieties had higher number of flowers per unit area than other kinds of varieties, while low-nitrogen utilizable varieties appeared oppositely. In low medium high-nitrogen utilizable varieties, most of whose grains per ear increased a little when medium nitrogen to high nitrogen. Though the number of flowers per unit area was high, and increased range of flowers was large when it was from low nitrogen to medium nitrogen, whereas increased range of flowers became less when it was from medium to high nitrogen. The analysis of correlation showed that the count of ears influenced yield greatly when at low medium nitrogen, while the function of grains per ear was great to yield when at high nitrogen level. So in the breeding of super rice, materials of big ears, especially those materials which increasing range of grains per ear was big at high nitrogen should be chosen.

**Keywords:** Rice; High-nitrogen utilization; Yield Character; Correlation; Variety

收稿日期:2009-01-14

基金项目:吉林省重大科技专项:营养、高效、抗病、耐盐水稻新品种选育(20065008)

作者简介:张俊国(1954-),男,研究员,硕士,从事水稻常规育种和栽培技术研究。

近年来不断有研究表明,水稻氮素利用效率存在着基因型差异<sup>[1]</sup>,因此,可以通过品种选育来获得氮高效的品种,从品种改良这一途径提高水稻氮素化肥的利用率。本项研究在田间试验条件下进一步明确了水稻氮素利用的品种间差异,并筛选出氮高效的品种(系)<sup>[2]</sup>,为今后选育氮高效品种奠定了基础。本文对氮高效等不同氮效率类型品种在不同供氮水平下产量性状的变化情况进行分析讨论,以便提出氮高效基因型水稻的形态与生理特征,为氮高效水稻品种的选育提供理论依据。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验设计

参试品种(系)选用生产上推广应用或新育成的不同类型优良品种(系)20份进行试验,这些品种(系)分别是吉粳88、沈农6014、吉03-2843、吉06-44、吉06-43、吉粳66、吉03-2355、吉粳95、吉粳81、吉生286、里歌、吉06-56、吉03-55、吉06-47、吉06-55、吉06-62、吉06-39、心待、吉粳78和特优639。

试验设3个施氮水平,分为低氮区、中氮区、高氮区,施氮(N)量分别为25、125、225 kg/hm<sup>2</sup>,分返青肥、促蘖肥、穗肥3次施用,比例分别为4:4:2。施磷(P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>)量均36 kg/hm<sup>2</sup>,施钾(K<sub>2</sub>O)量均为30 kg/hm<sup>2</sup>,磷钾肥全部作底肥施用。4月12日播种,5月25日插秧,插秧方式26.7 cm×20 cm,单本插秧。每品种(系)在不同施氮区种植,3行区,小区面积8 m<sup>2</sup>,重复2次。田间灌水、除草等栽培措施同一般生产田。

### 1.2 田间调查及考种项目

从插秧后15 d开始,定点10穴每隔7 d调查一次株高和单株分蘖数,调查到7月中旬为止。收获前每品种(系)按平均数取样6株进行考种,调查株高、穗粒数、千粒重、结实率等,小区其余部分去掉边株后收获6 m<sup>2</sup>实测产量。

## 2 结果与分析

### 2.1 不同施氮水平下株高和单位面积穗数的品种间差异

不同施氮条件下参试品种(系)的株高和单位

表1 不同施氮水平下参试品种(系)的株高、单位面积穗数及相对增长比例

| 品种(系)    | 低氮株高<br>(cm) | 中氮株高<br>(cm) | 比低氮提高<br>(%) | 高氮株高<br>(cm) | 比中氮提高<br>(%) | 低氮穗数<br>(个/m <sup>2</sup> ) | 中氮穗数<br>(个/m <sup>2</sup> ) | 比低氮增加<br>(%) | 高氮穗数<br>(个/m <sup>2</sup> ) | 比中氮增加<br>(%) |
|----------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|-----------------------------|-----------------------------|--------------|-----------------------------|--------------|
| 吉粳88     | 87.7         | 101.2        | 15.4         | 105.6        | 4.3          | 140                         | 258                         | 84.3         | 352                         | 36.4         |
| 沈农6014   | 82.6         | 99.4         | 20.3         | 101.9        | 2.5          | 120                         | 181                         | 50.8         | 218                         | 20.4         |
| 吉03-2843 | 87.9         | 104.6        | 19.0         | 114.5        | 9.5          | 183                         | 264                         | 44.3         | 371                         | 40.5         |
| 吉06-44   | 87.3         | 99.3         | 13.7         | 103.5        | 4.2          | 138                         | 206                         | 49.3         | 241                         | 17.0         |
| 吉06-43   | 85.2         | 98.4         | 15.5         | 103.3        | 5.0          | 182                         | 236                         | 29.7         | 289                         | 22.5         |
| 吉粳66     | 86.6         | 99.8         | 15.2         | 107.5        | 7.7          | 236                         | 303                         | 28.4         | 326                         | 7.6          |
| 吉03-2355 | 88.5         | 105.8        | 19.5         | 115.4        | 9.1          | 216                         | 276                         | 27.8         | 345                         | 25.0         |
| 吉粳95     | 95.6         | 110.3        | 15.4         | 126.2        | 14.4         | 200                         | 288                         | 44.0         | 314                         | 9.0          |
| 吉粳81     | 88.9         | 99.9         | 12.4         | 116.1        | 16.2         | 223                         | 344                         | 47.6         | 367                         | 6.7          |
| 吉生286    | 92.2         | 107.5        | 16.6         | 119.8        | 11.4         | 255                         | 324                         | 27.0         | 401                         | 23.8         |
| 里歌       | 89.6         | 108.3        | 20.9         | 117.3        | 8.3          | 283                         | 328                         | 15.9         | 358                         | 9.1          |
| 吉06-56   | 89.8         | 103.3        | 15.0         | 114.2        | 10.6         | 235                         | 324                         | 37.9         | 346                         | 6.8          |
| 吉03-55   | 88.5         | 97.6         | 10.3         | 107.1        | 9.7          | 258                         | 315                         | 22.1         | 349                         | 10.8         |
| 吉06-47   | 86.0         | 97.1         | 12.9         | 104.1        | 7.2          | 229                         | 287                         | 25.3         | 366                         | 27.5         |
| 吉06-55   | 90.8         | 106.6        | 17.4         | 111.2        | 4.3          | 255                         | 299                         | 17.3         | 361                         | 20.7         |
| 吉06-62   | 91.1         | 103.3        | 13.4         | 111.4        | 7.8          | 231                         | 256                         | 10.8         | 327                         | 27.7         |
| 吉06-39   | 92.2         | 100.9        | 9.4          | 110.3        | 9.3          | 254                         | 315                         | 24.0         | 333                         | 5.7          |
| 心待       | 93.0         | 101.9        | 9.6          | 114.2        | 12.1         | 253                         | 313                         | 23.7         | 397                         | 26.8         |
| 吉粳78     | 89.9         | 97.3         | 8.2          | 106.9        | 9.9          | 235                         | 263                         | 11.9         | 359                         | 36.5         |
| 特优639    | 87.1         | 97.8         | 12.3         | 108.7        | 11.1         | 251                         | 360                         | 43.4         | 411                         | 14.2         |

面积穗数调查结果见表1。

张俊国<sup>[2]</sup>的研究已根据产量和干物质生产将参试品种分为氮高效型、氮低效型、低中氮高效型和高氮高效型4种类型,其中吉03-2355、吉03-2843和吉06-56、吉生286属于氮高效型,吉06-39、吉06-44、吉03-55和里歌属于氮低效型,吉粳88、吉06-43和吉粳78属于高氮高效型,而吉粳66、吉06-55和吉粳81等其余品种属于低中氮高效型。从表1可见,氮高效型品种的株

高在低氮区与其它类型品种差异不大,但在中氮区和高氮区株高均较高,株高增加幅度较大,尤其是高氮区。氮低效品种除里歌外株高随施氮量增加的幅度小,高氮高效品种与此相同,而低中氮高效型品种在株高上对氮肥的反应不一。

从单位面积穗数来看,氮高效型品种吉03-2355、吉03-2843在低中氮条件下不高,但在高氮时单位面积穗数明显增加,而吉生286、吉06-56在低中氮时单位面积穗数较多,但高氮时

前者增长幅度较大,后者增长幅度明显较低。高氮高效型品种在高氮条件下单位面积穗数大幅度增加,氮低效型品种在高氮区单位面积穗数增加幅度则明显较低。与株高一样,低中氮高效型品种随

施氮量的增加单位面积穗数增加程度不同。

## 2.2 不同施氮水平下穗粒数和颖花量的品种间差异

不同供氮水平下各参试品种每穗粒数及单位面积颖花量的调查结果见表 2。

表 2 不同施氮水平下参试品种(系)的每穗粒数、单位面积颖花量及相对增长比例

| 品种(系)     | 低氮穗粒数<br>(个) | 中氮穗粒数<br>(个) | 比低氮提高<br>(%) | 高氮穗粒数<br>(个) | 比中氮提高<br>(%) | 低氮颖花量<br>(万/m <sup>2</sup> ) | 中氮颖花量<br>(万/m <sup>2</sup> ) | 比低氮增加<br>(%) | 高氮颖花量<br>(万/m <sup>2</sup> ) | 比中氮增加<br>(%) |
|-----------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|------------------------------|------------------------------|--------------|------------------------------|--------------|
| 吉粳 88     | 140.4        | 176.3        | 25.6         | 180.9        | 2.6          | 1.966                        | 4.548                        | 131.3        | 6.368                        | 40.0         |
| 沈农 6014   | 162.9        | 207.6        | 27.4         | 205.5        | -1.0         | 1.955                        | 3.760                        | 92.3         | 4.480                        | 19.1         |
| 吉 03-2843 | 112.5        | 147.7        | 31.3         | 137.6        | -6.8         | 2.059                        | 3.899                        | 89.4         | 5.105                        | 30.9         |
| 吉 06-44   | 154.0        | 151.4        | -1.7         | 154.6        | 2.1          | 2.125                        | 3.119                        | 47.5         | 3.726                        | 19.5         |
| 吉 06-43   | 131.1        | 175.1        | 33.6         | 198.3        | 13.2         | 2.386                        | 4.132                        | 73.2         | 5.731                        | 38.7         |
| 吉粳 66     | 94.6         | 121.7        | 28.6         | 124.5        | 2.3          | 2.233                        | 3.688                        | 65.2         | 4.059                        | 10.1         |
| 吉 03-2355 | 115.3        | 142.0        | 23.2         | 154.5        | 8.8          | 2.490                        | 3.919                        | 57.4         | 5.330                        | 36.0         |
| 吉粳 95     | 125.9        | 125.0        | -0.7         | 139.4        | 11.5         | 2.518                        | 3.600                        | 43.0         | 4.377                        | 21.6         |
| 吉粳 81     | 84.3         | 92.9         | 10.2         | 96.9         | 4.3          | 1.880                        | 3.196                        | 70.0         | 3.556                        | 11.3         |
| 吉生 286    | 84.9         | 113.9        | 34.2         | 127.8        | 12.2         | 2.165                        | 3.690                        | 70.4         | 5.125                        | 38.9         |
| 里歌        | 84.7         | 88.7         | 4.7          | 96.0         | 8.2          | 2.397                        | 2.909                        | 21.4         | 3.437                        | 18.2         |
| 吉 06-56   | 98.3         | 113.0        | 15.0         | 138.2        | 22.3         | 2.310                        | 3.661                        | 58.5         | 4.782                        | 30.6         |
| 吉 03-55   | 77.8         | 92.8         | 19.3         | 113.8        | 22.7         | 2.007                        | 2.923                        | 45.6         | 3.972                        | 35.9         |
| 吉 06-47   | 98.6         | 113.9        | 15.5         | 118.4        | 4.0          | 2.258                        | 3.269                        | 44.8         | 4.333                        | 32.5         |
| 吉 06-55   | 110.1        | 131.5        | 19.4         | 119.4        | -9.2         | 2.807                        | 3.932                        | 40.1         | 4.310                        | 9.6          |
| 吉 06-62   | 98.5         | 110.1        | 11.8         | 123.3        | 12.0         | 2.275                        | 2.819                        | 23.9         | 4.032                        | 43.0         |
| 吉 06-39   | 92.8         | 113.7        | 22.5         | 127.1        | 11.8         | 2.357                        | 3.582                        | 52.0         | 4.232                        | 18.1         |
| 心待        | 81.9         | 92.8         | 13.3         | 100.7        | 8.5          | 2.072                        | 2.905                        | 40.2         | 3.998                        | 37.6         |
| 吉粳 78     | 98.2         | 129.5        | 31.9         | 156.6        | 20.9         | 2.268                        | 3.406                        | 50.2         | 5.622                        | 65.1         |
| 特优 639    | 83.3         | 100.4        | 20.5         | 105.8        | 5.4          | 2.091                        | 3.614                        | 72.8         | 4.348                        | 20.3         |

从表 2 可见,氮高效品种的每穗粒数在中高氮条件下均较多,尤其是在高氮条件下,其中吉 03-2843、吉 03-2355、吉 06-56 穗粒数较多,属穗粒兼顾型,吉生 286 穗粒数略少,分蘖力强,属穗数型品种,除吉 03-2843 外,随着施氮量的增加,每穗粒数均有较大幅度提高,氮低效品种中吉 06-44 穗大粒多,属穗重型品种;吉 03-55、里歌穗小粒少,属典型的穗数型品种;吉 06-39 属于穗粒兼顾型,前 2 个品种(系)的穗粒数随施氮量的提高增加幅度很小,高氮高效型品种吉粳 88、吉 06-43、吉粳 78 的穗粒数随着施氮量的提高均有较大幅度增加。低中氮高效型品种中多数品种的穗粒数在中氮到高氮时增加幅度很小,例如沈农 6014、吉粳 66、吉粳 81 和吉 06-47 品种(系),与中氮区相比,穗粒数增长幅度不到 5%。

在单位面积颖花量方面,不论在低氮、中氮还是高氮条件下,氮高效品种均明显较高,尤其是在高氮条件下,而且随着施氮量的提高,单位面积颖花量增加幅度较大。而氮低效品种除吉 06-39 外与氮高效品种相反。高氮高效型品种的表现与氮高效品种基本相同,与中氮相比,高氮时单位面积颖花量增加的幅度更大。低中氮高效型品种多数在低中氮时单位面积颖花量较高,而且由低氮到中氮时增加的幅度较大,但由中氮到高氮时增加的幅度明显降低。

## 2.3 不同施氮水平下空秕率和千粒重的品种间差异

不同供氮条件下参试品种(系)的空秕率和千粒重调查结果见表 3。

由表 3 可见,除吉 03-2843、吉粳 95、吉 06-55 外,其它品种在低氮条件下空秕率均较低,随着施氮量的增加,空秕率均有所上升,但上升的幅度不同,不同氮效率类型品种没有规律性。吉 03-2843 在各种供氮条件下空秕率均较高,而且差异很小,而沈农 6014、吉 06-55 则是在中、高氮时空秕率大幅度上升。不论供氮条件如何,空秕率均较低品种(系)有里歌、吉 03-55、吉 06-56、心待、吉 06-39、吉 06-43 和吉粳 88。

不同供氮条件下各参试品种(系)的千粒重调查结果表明,绝大多数品种(系)在中氮时千粒重比低氮有所增加,在高氮时千粒重又有所下降,但增加和下降的幅度有一定差异,不同氮效率类型品种没有规律性。其中增加幅度较大的品种(系)有吉 03-2843、吉 03-2355、吉粳 95、吉粳 66,而在高氮时这些品种(系)的下降幅度更大。

## 2.4 不同施氮水平下产量性状与产量的相关分析

不同施氮水平下产量性状间及与产量的简单相关、偏相关见表 4 和表 5。

从表 4 可见,不同施氮水平下产量性状间及与产量的简单相关程度有一定差异,在中低氮条件下,穗数与颖花量、产量的相关均达到了极显著水平,但在高氮时却未达到显著水平,而穗粒数在

中低氮时虽与颖花量的相关达到了极显著水平,但与产量的相关未达到显著水平,在高氮时与颖花量的相关亦达到了极显著水平,与产量的相关虽未达到显著水平,但比穗数与产量的相关系数值明显高。上述结果表明,在中低氮条件下,单位面积穗数对颖花量和产量的影响较大,但在高氮水平下每穗粒数对颖花量和产量的作用大。因此,在超级稻品种选育上,应加强对大穗材料的选择。

此外,低氮时穗数与穗粒数;穗粒数与空秕率、千粒重;颖花量与空秕率、产量;空秕率与产量;高氮时穗数与穗粒数;穗粒数、颖花量与千粒重;颖花量与产量的相关也达到了显著或极显著水平。趋势是穗数多时穗粒数少,穗粒数多、颖花量大时空秕率高,千粒重显著下降,产量明显提高。

表 5 的偏相关分析结果与简单相关分析结果相近,不同之处表现在千粒重对产量的影响增大,

表 3 不同施氮水平下参试品种(系)的空秕率、千粒重及相对增长比例

| 品种(系)     | 低氮空秕率(%) | 中氮空秕率(%) | 比低氮升高(%) | 高氮空秕率(%) | 比中氮升高(%) | 低氮千粒重(g) | 中氮千粒重(g) | 比低氮增加(%) | 高氮千粒重(g) | 比中氮增加(%) |
|-----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| 吉粳 88     | 3.94     | 16.54    | 12.60    | 20.63    | 4.09     | 21.5     | 20.8     | -3.3     | 19.9     | -4.3     |
| 沈农 6014   | 7.71     | 26.18    | 18.47    | 30.48    | 4.30     | 24.5     | 24.7     | 0.8      | 24.4     | -1.2     |
| 吉 03-2843 | 29.81    | 27.43    | -2.38    | 29.86    | 2.43     | 23.8     | 25.2     | 5.9      | 23.6     | -6.3     |
| 吉 06-44   | 11.29    | 20.91    | 9.62     | 23.61    | 2.70     | 25.5     | 26.6     | 4.3      | 25.7     | -3.4     |
| 吉 06-43   | 3.94     | 8.59     | 4.65     | 15.66    | 7.07     | 21.4     | 21.0     | -1.9     | 20.4     | -2.9     |
| 吉粳 66     | 6.51     | 15.50    | 8.99     | 23.06    | 7.56     | 25.2     | 26.3     | 4.4      | 24.6     | -6.5     |
| 吉 03-2355 | 8.58     | 17.77    | 9.19     | 20.94    | 3.17     | 23.3     | 24.9     | 6.9      | 23.0     | -7.6     |
| 吉粳 95     | 16.45    | 16.06    | -0.39    | 24.19    | 8.13     | 21.5     | 22.8     | 6.0      | 21.1     | -7.5     |
| 吉粳 81     | 6.14     | 18.59    | 12.45    | 27.10    | 8.51     | 26.2     | 25.5     | -2.7     | 25.5     | 0.0      |
| 吉生 286    | 6.76     | 17.46    | 10.70    | 27.01    | 9.55     | 25.0     | 25.8     | 3.2      | 25.1     | -2.7     |
| 里歌        | 6.43     | 15.23    | 8.80     | 14.93    | -0.30    | 24.4     | 25.5     | 4.5      | 24.3     | -4.7     |
| 吉 06-56   | 4.59     | 8.89     | 4.30     | 15.60    | 6.71     | 23.0     | 23.3     | 1.3      | 23.4     | 0.4      |
| 吉 03-55   | 8.59     | 14.60    | 6.01     | 15.28    | 0.68     | 24.8     | 25.3     | 2.0      | 25.3     | 0.0      |
| 吉 06-47   | 6.51     | 15.87    | 9.36     | 26.85    | 10.98    | 25.3     | 25.7     | 1.6      | 25.4     | -1.2     |
| 吉 06-55   | 15.11    | 31.25    | 16.14    | 32.46    | 1.21     | 23.5     | 23.4     | -0.4     | 23.3     | -0.4     |
| 吉 06-62   | 5.48     | 20.32    | 14.84    | 23.82    | 3.50     | 25.0     | 26.0     | 4.0      | 25.4     | -2.3     |
| 吉 06-39   | 7.87     | 8.32     | 0.45     | 18.51    | 10.19    | 22.8     | 23.0     | 0.9      | 22.1     | -3.9     |
| 心待        | 4.80     | 7.09     | 2.29     | 16.40    | 9.31     | 25.1     | 25.5     | 1.6      | 25.2     | -1.2     |
| 吉粳 78     | 4.19     | 8.22     | 4.03     | 34.96    | 26.74    | 23.9     | 24.7     | 3.3      | 23.6     | -4.5     |
| 特优 639    | 9.95     | 16.16    | 6.21     | 27.09    | 10.93    | 25.5     | 26.0     | 2.0      | 25.8     | -0.8     |

表 4 不同施氮水平下产量性状间及与产量的简单相关

| 性状 | X1<br>穗数 | X2<br>穗粒数 | X3<br>颖花量 | X4<br>空秕率 | X5<br>千粒重 | Y<br>产量 |
|----|----------|-----------|-----------|-----------|-----------|---------|
| X1 |          | -0.683**  | 0.075     | 0.029     | 0.198     | 0.208   |
| X2 | -0.405*  |           | 0.659**   | 0.094     | -0.593**  | 0.389   |
| X3 | 0.552**  | 0.517**   |           | 0.120     | -0.682**  | 0.731** |
| X4 | 0.198    | 0.392*    | 0.533**   |           | 0.208     | 0.114   |
| X5 | 0.263    | -0.348*   | -0.122    | 0.164     |           | -0.318  |
| Y  | 0.608**  | 0.291     | 0.819**   | 0.595**   | 0.240     |         |

注:左下角数字为低中氮条件下的简单相关系数  $n=40$ , 右上角为高氮时的简单相关系数  $n=20$ 。

在中低氮时的偏相关达到极显著水平。

### 3 结论与讨论

通过对不同氮素反应类型品种在不同供氮条件下的产量性状变化情况以及产量性状间及与产量的相关分析,明确了氮高效品种在中高氮条件下、高氮高效品种在高氮条件下产量高的根本原因。即与低氮时相比,中高氮条件下株高增长幅度较大,穗粒数或穗数明显增加,单位面积颖花量明显高于其它类型品种,而且在高氮条件下表现尤为明显。说明随着施氮量的增加,这两类品种的库容(颖花量)增长幅度较大,库源(叶面积指数 LAI)比要比氮低效品种、低中氮高效品种高,库源比例较协调,而氮低效品种、低中氮高效品种在高氮时

表 5 不同施氮水平下产量性状间及与产量的偏相关

| 性状 | X1<br>穗数 | X2<br>穗粒数 | X3<br>颖花量 | X4<br>空秕率 | X5<br>千粒重 | Y<br>产量 |
|----|----------|-----------|-----------|-----------|-----------|---------|
| X1 |          | -0.964**  | 0.896**   | 0.030     | 0.267     | 0.120   |
| X2 | -0.953** |           | 0.874**   | 0.087     | 0.133     | 0.142   |
| X3 | 0.884**  | 0.907**   |           | 0.111     | -0.507*   | 0.219   |
| X4 | -0.143   | -0.025    | 0.082     |           | 0.435     | -0.159  |
| X5 | 0.231    | 0.142     | -0.367*   | 0.210     |           | 0.373   |
| Y  | 0.107    | 0.099     | 0.150     | 0.166     | 0.441**   |         |

注:左下角数字为低中氮条件下的偏相关系数  $n=40$ , 右上角为高氮时的偏相关系数  $n=20$ 。

源(LAI)的增加速度过快,源库比例失调,库容量不足导致减产。氮高效品种、高氮高效品种在高氮时的表现与以前作者提出的增库增产型品种相近<sup>[3]</sup>,这也是高产品种的源库特征。关于氮高效品种对氮素高效利用的机理还有待进一步深入研究。

参考文献:

- [1] 黄农荣,钟旭华,郑海波.水稻氮高效基因型及其评价指标的筛选[J].中国农学通报,2006(1):29-34.
- [2] 张俊国,张三元,杨春刚,等.水稻氮高效品种资源筛选的初步研究.不同施氮水平下水稻产量和干物质生产的品种间差异[J].吉林农业科学,2008,33(6):7-10.
- [3] 张俊国.不同粳稻品种源库关系的研究.不同粳稻品种的源库特征及类型划分[J].吉林农业科学,1990(2):35-41.
- [4] 朴钟泽,韩龙植,高熙宗,等.水稻氮素利用的选择效果[J].作物学报,2004(7):651-656.