

华北地区粳稻新品系产量和品质比较及稳定性分析

陈 虎¹ 贾旭东¹ 姜沛琦¹ 柏琚焯¹ 王东元² 李灵慧² 赵 飞¹ 刘 建¹

(¹ 天津农学院农学与资源环境学院, 天津 300384; ² 天津金岸生态农业科技发展有限公司, 天津 300350)

摘要: 为了把握当前华北地区粳稻育种动向, 为今后的品种选育提供理论依据, 以华北地区各育种单位培育的水稻品系为供试材料, 分别在不同省份进行种植, 对其产量、产量构成因素及品质特性进行了分析。结果表明, 供试品系间的产量、产量构成因素及品质均存在显著差异。变异系数方面, 产量、结实率、千粒重、整精米率、蛋白质含量、直链淀粉含量、食味值的变异幅度相对较小, 而有效穗数、每穗粒数、垩白度、垩白粒率的变异幅度较大。

关键词: 粳稻; 品系; 产量; 品质; 稳定性

华北地区作为一季粳稻的主产区, 和东北稻区以及南方双季稻区相比光温条件好, 其产量和品质也具有一定的优势, 众所周知的天津小站稻最初成名就得益于当时小站的水、光、温等有利的自然生态条件。要稳步发展华北粳稻产业, 其中新品种的选育是非常重要的手段之一。水稻在不同地区受栽培和自然环境影响, 产量表现差异较大, 优良的水稻品种不仅产量表现要好, 同时还要有一定的稳产性和广泛的适应性。稳产性和适应性决定了水稻新品种的推广及应用前景^[1]。

水稻品质包括加工品质、外观品质、蒸煮食味品质和营养品质。整精米率可衡量米粒的完整性情况, 是加工品质中最重要的指标^[2], 外观品质主要通过垩白度和垩白粒率来衡量, 加工品质和外观品质直接影响水稻的商品价值。蛋白质和直链淀粉是影响水稻食味品质的重要因素, 在一定范围降低蛋白质和直链淀粉含量可以改善水稻食味品质^[3-4]。营养品质比较复杂, 随着社会进步、人民生活质量的提高和食品的丰富多样化, 稻米中的营养可从其他食物中获取, 所以本文对营养品质未做分析。目前, 关于产量稳定性和适应性的研究较多, 对品质稳定性和适应性的研究报道较少, 为此搜集华北地区粳稻育种单位的新品系, 全方位分析它们在产量和品质方面的差异性、稳定性和适应性, 对推动华北粳稻产量和品

质的提升, 选育广适性的品种有着非常重要的意义。

1 材料与方法

1.1 试验材料 试验材料为京、津、冀、鲁不同育种单位选育的共计 12 份水稻新品系 (10J-14、L-4-1、L-4-2、T-307、Z-15、Z-16、25Y-6、25Y-X-9、Y-631、Y-371、10J-23、Jr-18), 以津原 45 为对照品种, 于 2021 年分别种植于顺义 (京), 津南、宁河、宝坻 (津), 扶宁、唐海 (冀), 垦利 (鲁) 7 个地点的试验站, 每个小区面积 15m², 行距 30cm, 株距 15cm, 随机区组排列, 3 次重复。采用当地惯行栽培和管理方法种植。

1.2 试验方法 各试验站于水稻成熟期, 每重复取 5 株自然晾干至含水量 15% 左右开始考种, 分别调查产量构成因素, 剩余材料按小区单收单打产。考种结束后测定稻米品质指标, 用 SY88-TH 型试验砻谷机碾出糙米; 用 SY2001-NSART100 型试验用碾米机碾出精米; 用东孚久恒的 JMWT12 型大米外观检测仪测定大米外观品质; 蛋白质含量和食味值的测定采用 RLTA 10B2 食味分析计进行; 用德国产的 AA3 连续流动分析仪测定直链淀粉含量。

1.3 数据分析 数据统计分析使用 SPSS 25.0 进行, 用 Excel 整理数据和制表。

2 结果与分析

2.1 品系间产量及构成因素差异 津原 45 属高产品种, 是目前华北地区水稻区域试验的对照品种。

基金项目: 天津市科学技术局重点研发计划 (21YFSNSN00100)

通信作者: 赵飞, 刘建

由表 1 可以看出,水稻新品系在产量及其构成因素上存在一定差异,其中有 2 个材料在产量上超过津原 45 (CK),5 个材料略低于对照,但差异不显著。有效穗数最高的 Z-15、每穗粒数最多的 10J-14、结实率最高的 25Y-6 以及千粒重较高的 L-4-1 和

25Y-X-9 产量均低于对照。从产量最高的 Y-371 来看,除有效穗数低于对照外,其每穗粒数、结实率、千粒重都高于津原 45 (CK),特别是千粒重显著高于对照。这一结果表明,品系之间产量的差异取决于产量构成因素的平衡性。

表 1 品系间产量及构成因素差异

| 材料 | 产量(t/hm ²) | 有效穗数(万穗 /hm ²) | 每穗粒数 | 结实率(%) | 千粒重(g) |
|------------|-------------------------|-----------------------------|------------------|-----------------|----------------|
| 10J-14 | 9.31 ± 0.73bc | 287.88 ± 81.53cd | 227.18 ± 55.66a | 75.46 ± 13.39e | 23.01 ± 0.97f |
| L-4-1 | 8.57 ± 2.25cd | 230.57 ± 72.04ef | 174.67 ± 44.76cd | 92.56 ± 4.03a | 28.27 ± 1.43ab |
| L-4-2 | 9.73 ± 0.77ab | 230.02 ± 57.20ef | 193.78 ± 52.49bc | 83.61 ± 6.93d | 26.88 ± 2.16c |
| T-307 | 9.40 ± 0.52abc | 323.29 ± 95.49bc | 215.48 ± 59.78ab | 69.18 ± 16.95f | 23.95 ± 1.54e |
| Z-15 | 8.50 ± 3.10cd | 385.74 ± 75.53a | 117.57 ± 16.35e | 91.87 ± 5.44ab | 24.55 ± 1.37de |
| Z-16 | 8.62 ± 1.49cd | 311.24 ± 64.24bcd | 154.71 ± 44.06d | 92.03 ± 3.85ab | 25.01 ± 1.60d |
| 25Y-6 | 7.13 ± 2.39e | 285.18 ± 70.58cd | 113.70 ± 20.39e | 93.28 ± 3.42a | 26.87 ± 2.22c |
| 25Y-X-9 | 8.20 ± 1.31d | 285.78 ± 61.37cd | 112.65 ± 17.30e | 91.86 ± 2.61ab | 28.40 ± 2.34ab |
| Y-631 | 9.97 ± 1.26ab | 260.39 ± 68.01def | 171.50 ± 37.28cd | 85.76 ± 9.17cd | 28.00 ± 1.94b |
| Y-371 | 10.47 ± 1.22a | 276.47 ± 83.67ede | 172.92 ± 39.62cd | 85.33 ± 11.20cd | 29.20 ± 1.64a |
| 10J-23 | 9.76 ± 0.91ab | 304.59 ± 60.33bcd | 164.20 ± 32.86d | 86.22 ± 8.26bcd | 24.93 ± 1.23de |
| Jr-18 | 9.48 ± 1.04abc | 220.49 ± 64.04f | 202.49 ± 46.14ab | 90.75 ± 5.52abc | 26.48 ± 1.64c |
| 津原 45 (CK) | 9.86 ± 1.11ab | 348.28 ± 91.63ab | 152.75 ± 42.86d | 83.36 ± 13.64d | 22.95 ± 1.09f |

表中数据为各试验站的平均值;同列不同小写字母表示 0.05 水平差异显著,下同

2.2 品系间加工及外观品质差异 由表 2 可以看出,12 个粳稻新品系的整精米率均低于津原 45 (CK),除 3 个品系和对照比较接近、无显著差异外,其余品系均显著低于对照品种。外观方面,有 4 个品系的垩白度高于津原 45 (CK),其中 Z-15 和 10J-23 达到显著水平;其余 8 个品系都明显低于对照,有 5 个品系达到了显著水平。5 个品种的垩白粒率高于津原 45 (CK),3 个达到显著水平;其余 7 个品系均低于对照,有 5 个品种达到显著水平。这一结果说明,目前育种单位的品种选育目标更倾向于稻米外观品质的选拔。

2.3 品系间主要成分含量差异 蛋白质和直链淀粉含量是影响稻米食味品质的 2 个最为主要的因素,蛋白质含量越低,食味越佳。直链淀粉含量在适当范围内,越低越好。由表 3 可以看出,12 个水稻新品系的蛋白质含量均高于津原 45 (CK),除 4 个品系无显著差异外,其余品系均显著高于对照品种。直链淀粉含量则相反,只有 3 个品系高于津原 45 (CK),且未达到显著水平,其余品系均低于对照

品种,有 5 个品系达到了显著水平。食味值方面仅 Y-371 高于津原 45 (CK),且未达到显著水平,其余品系均低于对照品种,有 7 个品系达到了显著水平。这一结果表明,食味值受蛋白质含量的影响更大。

表 2 品系间加工及外观品质的差异 (%)

| 材料 | 整精米率 | 垩白度 | 垩白粒率 |
|------------|----------------|---------------|----------------|
| 10J-14 | 69.30 ± 3.90a | 1.55 ± 0.85ef | 6.36 ± 4.50fg |
| L-4-1 | 51.77 ± 6.88e | 2.59 ± 1.64de | 11.06 ± 7.13de |
| L-4-2 | 65.84 ± 5.21b | 4.44 ± 2.48c | 16.87 ± 8.90bc |
| T-307 | 69.63 ± 3.73a | 1.75 ± 0.98ef | 4.28 ± 2.18gh |
| Z-15 | 69.92 ± 1.69a | 6.14 ± 4.70b | 19.56 ± 14.34b |
| Z-16 | 56.75 ± 5.82cd | 0.60 ± 0.54fg | 2.29 ± 2.16h |
| 25Y-6 | 55.15 ± 7.50d | 0.36 ± 0.35g | 1.16 ± 1.00h |
| 25Y-X-9 | 55.79 ± 5.10d | 0.13 ± 0.10g | 0.62 ± 0.35h |
| Y-631 | 63.89 ± 4.03b | 3.18 ± 1.57d | 10.36 ± 5.05e |
| Y-371 | 59.20 ± 5.98c | 3.79 ± 1.89cd | 14.41 ± 6.55cd |
| 10J-23 | 65.13 ± 5.00b | 7.86 ± 1.12a | 23.36 ± 5.52a |
| Jr-18 | 65.15 ± 6.96b | 2.59 ± 0.86de | 8.91 ± 3.05ef |
| 津原 45 (CK) | 71.61 ± 2.98a | 3.40 ± 1.69cd | 10.66 ± 3.23de |

表3 品系间主要成分含量的差异

| 材料 | 蛋白质(%) | 直链淀粉(%) | 食味值(分) |
|------------|----------------|-----------------|-----------------|
| 10J-14 | 10.14 ± 1.21bc | 17.64 ± 1.51abc | 36.83 ± 6.36h |
| L-4-1 | 10.27 ± 1.82bc | 17.45 ± 1.35bcd | 46.99 ± 5.32ef |
| L-4-2 | 8.87 ± 0.61e | 17.97 ± 1.24ab | 48.02 ± 5.28de |
| T-307 | 10.07 ± 1.50bc | 16.74 ± 1.46de | 45.12 ± 4.71f |
| Z-15 | 10.73 ± 1.43ab | 16.10 ± 0.91ef | 48.46 ± 5.83cde |
| Z-16 | 10.99 ± 0.99a | 15.09 ± 0.84g | 41.87 ± 5.81g |
| 25Y-6 | 10.09 ± 0.54bc | 15.75 ± 1.12fg | 51.00 ± 5.07bc |
| 25Y-X-9 | 9.65 ± 0.80cd | 16.92 ± 1.25cd | 52.24 ± 3.44b |
| Y-631 | 9.71 ± 1.20cd | 17.97 ± 1.28ab | 50.73 ± 8.93bcd |
| Y-371 | 9.30 ± 1.02de | 17.4 ± 0.94bcd | 55.25 ± 7.39a |
| 10J-23 | 9.04 ± 0.82de | 17.73 ± 0.69ab | 50.25 ± 5.42bcd |
| Jr-18 | 9.32 ± 0.80de | 18.33 ± 1.04a | 44.58 ± 5.90f |
| 津原 45 (CK) | 8.62 ± 0.59e | 17.89 ± 0.70ab | 52.75 ± 5.12ab |

2.4 品系产量及构成因素稳定性分析 表4中列出了13个粳稻材料产量及构成因素的变异系数,变异系数越小,说明其在试点间的适应性越好;变异系数越大,说明其在各试点的适应性较差。指标的变异系数越大说明该指标受环境影响越大,反之越小。从各指标的平均值来看,千粒重和结实率变异系数相对较小,产量次之,穗粒数和有效穗数的变异系数较大。从个别品系来看,12个品系中有5个材料产量变异系数小于津原45(CK),其中10J-14、L-4-2、T-307、10J-23较津原45变异系数小10%以上,

说明这些新品系在各试点适应性较好。有效穗数和穗粒数的变异系数虽较大,但基本围绕平均值上下波动。由于津原45(CK)的结实率变异系数较高,除10J-14外,其余品系均低于对照,其中以T-307的变异系数最小(2.45%)。千粒重上,虽有多个品系变异系数高于津原45(CK),但变化范围不大,说明千粒重受环境影响小于其他产量构成因素。

表4 产量及构成因素变异系数 (%)

| 材料 | 产量 | 有效穗数 | 穗粒数 | 结实率 | 千粒重 |
|------------|-------|-------|-------|-------|------|
| 10J-14 | 7.81 | 28.32 | 24.50 | 17.74 | 4.21 |
| L-4-1 | 26.22 | 31.24 | 25.62 | 4.36 | 5.04 |
| L-4-2 | 7.90 | 24.87 | 27.09 | 8.29 | 8.02 |
| T-307 | 5.53 | 29.54 | 27.74 | 2.45 | 6.41 |
| Z-15 | 36.52 | 19.58 | 13.91 | 5.92 | 5.58 |
| Z-16 | 17.33 | 20.64 | 28.48 | 4.18 | 6.39 |
| 25Y-6 | 33.48 | 24.75 | 17.94 | 3.67 | 8.27 |
| 25Y-X-9 | 16.02 | 21.47 | 15.36 | 2.84 | 8.24 |
| Y-631 | 12.59 | 26.12 | 21.74 | 10.69 | 6.92 |
| Y-371 | 11.63 | 30.27 | 22.91 | 13.13 | 5.63 |
| 10J-23 | 9.36 | 19.81 | 20.01 | 9.58 | 4.59 |
| Jr-18 | 10.94 | 29.04 | 22.79 | 6.08 | 6.18 |
| 津原 45 (CK) | 11.24 | 26.31 | 28.06 | 16.36 | 4.76 |
| 平均值 | 15.89 | 25.54 | 22.78 | 8.10 | 6.17 |

2.5 品系加工、外观品质及主要成分稳定性分析 加工、外观品质及主要成分的变异系数列于表5。

表5 加工、外观品质及主要成分含量变异系数 (%)

| 材料 | 整精米率 | 垩白粒率 | 垩白度 | 蛋白质 | 直链淀粉 | 食味值 |
|------------|-------|-------|-------|-------|------|-------|
| 10J-14 | 5.62 | 70.76 | 54.59 | 11.90 | 8.59 | 17.27 |
| L-4-1 | 13.29 | 64.45 | 63.19 | 17.72 | 7.74 | 11.32 |
| L-4-2 | 1.91 | 52.76 | 55.75 | 6.85 | 6.91 | 10.99 |
| T-307 | 5.35 | 50.96 | 55.94 | 14.87 | 8.73 | 10.44 |
| Z-15 | 2.41 | 73.28 | 76.64 | 13.33 | 5.67 | 12.03 |
| Z-16 | 10.26 | 94.33 | 88.66 | 8.98 | 5.54 | 13.88 |
| 25Y-6 | 13.60 | 86.47 | 98.03 | 5.33 | 7.10 | 9.94 |
| 25Y-X-9 | 9.14 | 55.87 | 78.33 | 8.32 | 7.37 | 6.58 |
| Y-631 | 6.31 | 48.79 | 49.51 | 12.38 | 7.12 | 17.61 |
| Y-371 | 10.09 | 45.48 | 49.83 | 10.93 | 5.40 | 13.38 |
| 10J-23 | 7.67 | 23.65 | 14.24 | 9.11 | 3.87 | 10.79 |
| Jr-18 | 10.68 | 34.24 | 33.34 | 8.62 | 5.69 | 13.24 |
| 津原 45 (CK) | 4.17 | 30.33 | 49.77 | 6.84 | 3.91 | 9.71 |
| 平均值 | 7.73 | 56.26 | 59.06 | 10.40 | 6.43 | 12.09 |

从各指标整体的平均值来看,整精米率和直链淀粉含量的变异系数较小,蛋白质含量和食味值次之,垩白粒率和垩白度变异系数较大。从单个品系来看,13个粳稻品种(系)的整精米率变异系数为1.91%~13.60%,L-4-2变异系数最小,25Y-6变异系数最大。垩白粒率和垩白度变异系数分别为23.65%~94.33%和14.24%~98.03%,10J-23垩白粒率和垩白度的变异系数最小,Z-16垩白粒率和25Y-6垩白度的变异系数最大。蛋白质含量变异系数为5.33%~17.72%,25Y-6最小,L-4-1最大。直链淀粉含量变异系数为3.87%~8.73%,10J-23最小,T-307最大。食味值变异系数为6.58%~17.61%,25Y-X-9最小,Y-631最大。不同指标间垩白性状变异系数最大,说明垩白粒率和垩白度受环境影响最为明显,不同地区间垩白差异很大;直链淀粉含量平均变异系数最小,说明直链淀粉含量受环境影响较小,不同地区间直链淀粉含量差异较小。

3 讨论与结论

品种的产量和品质一直是育种家们关注的焦点。产量方面,12份粳稻新品系中除Y-371和Y-631产量略高于津原45外,其余品系产量均低于对照品种(表1)。这一结果说明,对照品种本身是一个产量较高的品种,产量较高的Y-371和Y-631除有效穗数低于津原45(CK)外,其他产量构成因素均高于对照品种,产量构成因素的平衡性较好是这2个品系高产的主要原因。因此要选育高产的品种,注重产量平衡性的选择十分必要。品质方面,整精米率作为衡量品质的重要指标^[5-6],12个品系均低于津原45(CK),垩白度和垩白粒率大部分品系低于对照品种(表2)。这表明相对于加工品质而言,育种者更注重外观品质的选择,但整精米率降低会影响可售成品稻米的数量,在今后的育种中应予以重视。在主要成分含量上,12个品系蛋白质含量均高于津原45(CK),直链淀粉含量和食味值低于对照品种的品系较多(表3)。如上所述,食味值的高低受蛋白质含量的影响较大,在今后新品种品质选育的过程中,选择蛋白质含量较低的品系对提高稻米的食味值至关重要。

品种(系)在不同地域产量的稳定性直接关系到该品种(系)的推广面积,广适性品种的选育也十分重要。从本次的试验结果看,结实率和千粒重的

变异系数较小,有效穗数和穗粒数的变异系数较大(表4),而产量的高低主要取决于产量构成因素的平衡性,所以在今后高产、广适性品种的选育过程中,应着重选育有效穗数和每穗粒数稳定性较好的品种(系)。品质方面,整精米率、直链淀粉含量的变异系数最小,蛋白质含量次之,垩白粒率和垩白度的变异系数最大(表5)。为此要选育品质稳定的品种,首先在外观上要着重选择垩白度和垩白粒率低的品种(系),在主要成分上着重选择蛋白质含量低的品种(系),这样才能有望选出外观和食味较好且品质稳定的品种或品系。另一方面需要注意的是优质和高产协调的问题,如试验中产量较高的Y-371和Y-631,除整精米率较低外,在外观和食味品质上都优于或接近对照,是2个比较有前途的水稻新品系。从这一点看,培育优质、高产两目标共存的水稻新品种(系)是完全可行的。

参考文献

- [1] 李树杏,涂敏,黄贵民,金邦文,郭慧,甘雨. 贵州省水稻区试稳产性与适应性分析. 种子, 2011, 30(6): 83-85
- [2] 赵飞, 刘建, 曹高燚, 杜锦, 崔品, 向春阳, 郭淑玲. 水稻品质育种与优质化栽培问题的探讨. 杂交水稻, 2022, 37(2): 1-6
- [3] 殷春渊, 王书玉, 刘贺梅, 孙建权, 胡秀明, 王和乐, 田芳慧, 马朝阳, 张翔, 张瑞平. 水稻食味品质性状间相关性分析及其与叶片光合作用的关系. 中国农业科技导报, 2021, 23(4): 119-127
- [4] 田铮, 赵春芳, 张亚东, 赵庆勇, 朱镇, 赵凌, 陈涛, 姚姝, 周丽慧, 梁文化, 路凯, 王才林, 张红生. 江苏省半糯型粳稻蒸煮食味品质性状的差异分析. 中国水稻科学, 2021, 35(3): 249-258
- [5] 赵飞, 刘建, 杜锦, 曹高燚, 向春阳, 吴秀茹, 杨娅坤. 晒肥处理对水稻食味特性的影响. 中国种业, 2020(10): 53-56
- [6] 刘建, 曹高燚, 杜锦, 刘瑞亮, 张芬, 李文飞. 中日泰优质稻米的外观及食味差异性研究. 中国农业科技导报, 2017, 19(10): 59-65

(收稿日期: 2022-09-02)

征 证 启 事

《东南园艺》是福建省农业科学院主管,福建省农业科学院果树研究所主办的园艺专业学术期刊。双月刊,大16开,每期30元,全年180元。国内统一连续出版物号:CN35-1317/S,国际标准连续出版物号:ISSN 2095-5774,国内外公开发行。地址:(350013)福州市新店埔党福建省农业科学院科研综合实验大楼905;电话:0591-87905700;E-mail: dnyy0591@163.com;微信公众号:东南园艺