

文章编号 :1003- 8701(2010)04- 0029- 05

不同施氮水平对水稻主要食味品质性状影响的研究

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 20 个水稻品种(系)在不同施氮水平下的主要食味品质性状变化规律研究结果表明:多数品种随着施氮量的增加,稻米蛋白质含量、直链淀粉含量上升,蛋白质含量上升的幅度大于直链淀粉含量,与此同时,米饭的硬度逐渐增加,米饭粘性、外观、平衡度、食味值逐渐下降,在高氮时下降尤为明显。但也有少数品种的表现趋势与此不同。相关分析结果表明:蛋白质含量与直链淀粉含量极显著正相关,在高氮时与米饭粘性显著负相关,米饭硬度与粘性、外观及食味均呈极显著负相关,米饭粘性、外观均与食味极显著正相关。综合来看,蛋白质含量对稻米食味的影响明显大于直链淀粉含量,吉 03-2843、吉 06-43、吉粳 95 品种食味品质受施氮量影响小,适宜在中高氮条件下栽培。

关键词:水稻;施氮量;食味;品质;分析

中图分类号:S511.062

文献标识码:A

Studies on the Effect of Different Nitrogen Application to Shape and Main Taste Quality of Rice

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

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

Abstract: The changing regularity of shape and main characteristics of taste of 20 rice varieties under different N application was studied. The results showed that with increasing of N application most varieties' protein content and straight chain starch content were increased, and protein content rose more greatly than straight chain starch content. Meanwhile, the hardness of the rice was increasing, the stickiness of rice, outward appearance, balance and taste value were decreased, and these indices decreased obviously in high N treatment. But a few varieties were different. The results of related analysis showed that protein content was positively related to straight chain starch content. Under high N conditions, protein content was negatively related to rice stickiness. The hardness of rice was negatively related to stickiness, outward appearance and taste. Stickiness of rice, outward appearance was positively related to taste property. To sum up, protein content influenced the taste of rice more greatly than straight chain starch content. Taste property of 'Ji 03-2843', 'Ji 06-43' and 'Jijing 95' was less influenced by N application, so they were suitable to be grown under high N condition.

Keywords: Rice; Nitrogen application; Taste; Quality; Analysis

稻米的蒸煮食味品质在很大程度上取决于子粒中的蛋白质和直链淀粉含量,施氮肥是水稻生产中重要的高产栽培措施,氮素化肥会对水稻植株体内碳氮代谢产生影响,从而决定稻米中直链淀粉和蛋白质的合成与积累。而直链淀粉和蛋白

质的含量直接影响着米饭的硬度和粘性,进而影响大米的食味品质。许多报道指出,增施氮肥会增加蛋白质含量,使稻米营养品质提高,但也会使食味品质降低^[1-6]。

食味品质是稻米作为人类粮食消费时最重要的性状,稻米能否受消费者欢迎,除外观品质、营养品质外,蒸煮食味品质的影响尤为重要。蒸煮食味品质除了与稻米的直链淀粉含量、蛋白质含量、

收稿日期:2009-12-20

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

胶稠度、碱消值等品质性状有关外,还包括米饭外观、米饭的粘性、米饭的硬度和平衡度等性状。目前国内许多研究机构都用人工品尝的方法来评价大米的食味,这种方法会因为个人的口味不同而使评价结果存在一定的差异性,影响试验结果的精确度。本试验采用日本先进的仪器对不同施氮水平下的水稻品种进行食味值等部分蒸煮食味品质测定,以便明确施氮量对水稻品种食味品质的影响,为新品种在生产上推广时确定适宜的施氮量,提高食味品质提供科学依据。

1 材料与方法

1.1 试验设计

1.1.1 试验品种

利用生产上大面积推广或新育成的生育期相近的不同类型优良品种(系)20份: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、特优639。

1.1.2 试验设计

试验于2007年在吉林省农科院水稻所试验田进行,试验地速效N、P、K含量分别为176.40、28.20、83.07 mg/kg,试验设3个施氮肥水平,分为低氮区、中氮区、高氮区,施氮(N)量分别为25 kg/hm²、125 kg/hm²、225 kg/hm²,分返青肥、促蘖肥、穗肥3次施用,比例分别为4:4:2。施磷(P₂O₅)量均为36 kg/hm²,施钾(K₂O)量均为30 kg/hm²,磷钾肥全部作为底肥施用。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 m²,重复2次。田间灌水、除草等栽培措施同一般生产田。

1.1.3 田间测产及考种

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 m²实测产量。

1.2 稻米部分品质性状及食味值测定

1.2.1 测定方法

将上年收获测产后的稻谷用日本小型砬谷机、精米机加工成糙米后再加工成精米,每品种(系)加工0.5 kg精米,每个品种取精米样品30 g,流水冲洗10 s,按照米、水比例1:1.35,浸泡30 min(浸泡时间从冲洗开始计算),然后在电饭锅中蒸煮30 min,之后等待10 min,放入具有吹风机

冷却箱中常温下冷却20 min,再在室温下放置1 h。然后称取8 g冷却后的米饭,在测定盒内双面压制10 s后,用Satake rice taste analyzer(佐竹食味计)测定米饭的硬度、粘性、食味值等数据,测定数值为6次测定的平均值,用PS-500近红外线便携式食味品质分析仪测定稻米的蛋白质含量和直链淀粉含量。

1.2.2 测定数据统计分析

对测定结果进行平均数、标准差及相关分析。

2 结果与分析

2.1 不同施氮水平对参试品种稻米蛋白质、直链淀粉含量的影响

各参试品种(系)在不同施氮条件下稻米蛋白质、直链淀粉含量测定结果见表1。

从表1结果可知,从总体平均数来看,随着施氮量的增加,稻米中的蛋白质含量提高,尤其是在高氮条件下提高的幅度更大,但品种间存在着较大差异,有一半的品种(系)从低氮至中氮的蛋白质含量不仅未增加反而有所下降,而从低氮至高氮时参试品种除吉粳88、吉06-55外蛋白质含量均有较大幅度提高,提高幅度达到20%以上的品种(系)有吉06-47、沈农6014、里歌、吉粳78等,在3种施氮水平下稻米蛋白质含量均高的品种(系)有吉06-44、特优639、吉粳78、吉06-39,均低的品种(系)有吉03-2843、沈农6014、吉粳88等,从变异系数可以看出,随着施氮量的增加,品种间蛋白质含量的差异也在增大。直链淀粉含量的总体表现趋势和蛋白质相似,也是随着施氮量的增加而提高,但提高的幅度小,由中氮至高氮时提高的幅度更小,品种间的差异也明显降低。也有少数品种(系)随着施氮量的增加直链淀粉含量不断下降,例如吉06-56、吉粳78,在高氮时多数品种(系)的直链淀粉含量比中氮时高,但也有少数品种反而下降,下降较多的品种有吉06-56、吉06-47、吉粳88。以上分析结果说明,施氮量对稻米蛋白质含量的影响明显大于直链淀粉含量。

2.2 不同施氮水平下参试品种米饭硬度、粘性的变化

参试品种在不同供氮条件下米饭的硬度及粘性测定结果见表2。

从表2结果可以看出,就全部参试品种的平均数而言,随着施氮量的增加,米饭的硬度逐渐增加,品种间的差异是低氮区最低,中氮区最高,高氮区和中氮区差异不大。米饭粘性则表现为随着

施氮量的增加而逐渐下降,品种间的差异是高氮区最大,其次为低氮区,中氮区最低。从品种间随施氮量增加米饭硬度的变化情况来看,多数品种表现为硬度逐渐增加,但从低氮到中氮与从中氮到高氮增加的幅度有差异,有的品种从低氮到中氮增加幅度很小,例如吉粳 88、吉粳 66、吉粳 78 等,有的则表现从中氮到高氮增加很小,例如里歌,还有部分品种不论是在低氮、中氮还是高氮条

件下,米饭硬度变化很小,例如吉 06-43、吉 03-2843、吉 06-62 等,表明这些品种米饭的硬度受施氮量的影响较小。米饭粘性总体上表现为随施氮量的增加而不断下降,但品种间的表现不完全一致,其中有的品种低氮和中氮差异不大,部分品种在中氮时最高,其中有的品种中氮和高氮差异不大,还有极个别品种在各种供氮条件下粘性差异不大,例如吉粳 95 品种。

表 1 不同施氮水平下各品种(系)稻米蛋白质、直链淀粉含量测定结果

品种(系)	蛋白质含量 (%)(低氮区)	蛋白质含量 (%)(中氮区)	中氮比低 氮提高(%)	蛋白质含量 (%)(高氮区)	高氮比中 氮提高(%)	直链淀粉 (%)(低氮区)	直链淀粉 (%)(中氮区)	中氮比低 氮提高(%)	直链淀粉 (%)(高氮区)	高氮比中氮 提高(%)
吉粳 88	6.20	6.75	8.87	6.40	-5.19	16.20	16.40	1.23	16.10	-1.83
吉 03-2843	5.35	5.90	10.28	6.70	13.56	15.60	15.90	1.92	16.20	1.89
沈农 6014	5.90	5.35	-9.32	6.75	26.17	16.25	16.10	-0.92	16.50	2.48
吉 06-44	6.90	7.60	10.14	8.75	15.13	16.50	16.75	1.52	16.85	0.60
吉 06-43	6.10	6.95	13.93	7.30	5.04	15.90	16.30	2.52	16.45	0.92
吉粳 66	5.40	6.10	12.96	7.20	18.03	15.85	16.45	3.79	16.75	1.82
吉 03-2355	6.10	5.75	-5.73	6.85	19.13	15.85	16.05	1.26	16.35	1.87
吉粳 95	6.30	6.45	2.38	7.05	9.30	16.10	16.40	1.86	16.45	0.30
吉粳 81	6.50	6.40	-1.54	7.60	18.75	16.15	16.55	2.48	16.65	0.60
吉生 286	5.95	6.35	6.72	6.85	7.87	15.95	16.25	1.88	16.55	1.85
里歌	6.15	6.10	-0.81	7.55	23.77	16.20	16.10	-0.62	17.35	7.76
吉 06-56	6.55	6.35	-3.05	6.85	7.87	16.75	16.35	-2.39	15.90	-2.75
吉 03-55	6.65	6.80	2.26	7.10	4.41	16.10	16.70	3.73	16.40	-1.80
吉 06-47	6.30	6.15	-2.38	8.10	31.71	16.20	17.00	4.94	16.55	-2.65
吉 06-55	5.90	6.55	11.02	6.60	0.76	16.20	16.60	2.47	16.65	0.30
吉 06-62	5.75	5.65	-1.74	6.80	20.35	16.30	16.25	-0.31	16.50	1.54
吉 06-39	6.95	6.80	-2.16	7.35	8.09	16.40	16.25	-0.91	16.40	0.92
心待	6.85	6.60	-3.65	7.25	9.85	16.25	16.55	1.85	16.55	0
吉粳 78	6.95	6.45	-7.19	7.90	22.48	16.45	16.40	-0.30	16.35	-0.30
特优 639	7.10	7.35	3.52	8.65	17.69	16.60	17.05	2.71	17.05	0
平均数	6.32	6.42	2.23	7.28	13.74	16.19	16.42	1.44	16.53	0.68
标准差	0.51	0.55	7.07	0.65	9.22	0.28	0.30	1.85	0.32	2.26
变异系数(%)	8.07	8.57	-	8.93	-	1.73	1.83	-	1.94	-

表 2 参试品种在不同供氮条件下米饭的硬度、粘性测定结果

品种(系)	米饭硬度(低氮区)	米饭硬度(中氮区)	米饭硬度(高氮区)	米饭粘性(低氮区)	米饭粘性(中氮区)	米饭粘性(高氮区)
吉粳 88	5.4	5.5	6.5	7.8	8.4	6.8
吉 03-2843	6.1	6.2	6.1	7.3	7.9	7.8
沈农 6014	5.5	6.0	6.4	7.7	8.2	6.5
吉 06-44	6.3	7.0	7.3	6.3	6.2	5.4
吉 06-43	5.8	5.8	5.6	6.9	8.1	8.3
吉粳 66	5.0	5.2	6.1	8.8	8.8	7.3
吉 03-2355	5.1	5.6	6.0	8.5	8.3	7.7
吉粳 95	5.5	5.8	5.5	8.2	8.1	8.3
吉粳 81	4.8	5.7	5.5	9.4	8.7	8.3
吉生 286	5.3	6.4	5.8	8.9	7.2	8.0
里歌	5.4	6.0	6.2	8.8	7.9	7.7
吉 06-56	5.8	5.7	5.8	8.2	8.4	8.1
吉 03-55	4.9	5.0	5.4	9.4	8.7	8.2
吉 06-47	5.3	5.2	5.6	9.0	8.8	7.5
吉 06-55	5.1	5.6	5.4	9.1	8.6	7.9
吉 06-62	5.5	5.5	5.4	8.7	7.9	8.4
吉 06-39	5.2	5.0	5.6	9.1	8.7	7.8
心待	5.6	5.1	5.7	8.3	8.7	7.0
吉粳 78	5.8	5.8	6.3	8.0	7.6	6.5
特优 639	5.8	5.6	6.1	8.2	8.2	6.7
平均数	5.46	5.69	5.92	8.33	8.17	7.51
标准差	0.39	0.49	0.48	0.87	0.63	0.80
变异系数(%)	7.14	8.61	8.11	10.44	7.71	10.65

2.3 不同施氮水平下参试品种米饭外观、平衡度及食味的变化

供试品种在不同施氮条件下米饭外观、平衡度及食味值测定结果见表 3。

表 3 供试品种在不同施氮条件下米饭外观、平衡度及食味值测定结果

品种(系)	米饭外观 (低氮区)	米饭外观 (中氮区)	米饭外观 (高氮区)	平衡度 (低氮区)	平衡度 (中氮区)	平衡度 (高氮区)	食味值 (低氮区)	食味值 (中氮区)	食味值 (高氮区)
吉粳 88	8.5	8.4	6.6	8.3	8.5	6.6	81	82	70
吉 03-2843	7.2	7.3	7.5	7.3	7.5	7.6	74	76	76
沈农 6014	8.0	7.8	6.5	8.0	7.9	6.5	79	79	69
吉 06-44	6.7	5.7	5.1	6.5	5.8	5.1	69	65	60
吉 06-43	7.7	8.0	8.3	7.5	8.1	8.3	75	79	81
吉粳 66	9.0	8.8	7.2	9.0	8.8	7.2	86	85	74
吉 03-2355	8.8	8.3	7.6	8.8	8.4	7.6	85	81	77
吉粳 95	8.4	7.9	8.3	8.4	8.0	8.4	81	79	81
吉粳 81	9.3	8.4	8.5	9.4	8.5	8.5	89	82	82
吉生 286	8.8	6.7	7.9	8.9	6.9	7.9	86	72	78
里歌	8.7	7.6	7.3	8.8	7.7	7.4	85	77	75
吉 06-56	8.2	8.3	8.0	8.1	8.3	8.0	80	81	79
吉 03-55	9.3	9.0	8.5	9.3	8.9	8.5	88	86	82
吉 06-47	8.8	8.9	8.0	8.9	8.9	7.9	86	86	78
吉 06-55	9.0	8.5	8.3	9.1	8.6	8.3	87	83	80
吉 06-62	8.6	8.2	8.5	8.6	8.2	8.5	84	80	82
吉 06-39	9.0	9.0	8.1	9.0	8.9	8.0	87	86	79
心待	8.4	8.9	7.7	8.4	8.9	7.5	81	86	76
吉粳 78	8.0	7.8	6.7	8.0	7.8	6.6	79	77	70
特优 639	8.1	8.4	7.0	8.1	8.3	6.9	79	81	72
平均数	8.40	8.10	7.58	8.42	8.15	7.57	82.1	80.2	76.1
标准差	0.73	0.82	0.87	0.73	0.77	0.88	5.24	5.20	5.61
变异系数(%)	8.69	10.12	11.48	8.67	9.45	11.62	6.38	6.48	7.37

从表 3 参试品种总体来看,米饭外观、平衡度、食味值均随着施氮量的增加而逐渐下降,尤其是在高氮时下降较多,品种间差异的幅度则随着施氮水平的提高而增大。不同品种随施氮水平的提高其米饭外观、平衡度、食味值的变化趋势有明显差异,其中大多数品种表现为随施氮量的增加米饭外观、平衡度、食味变劣,但也有部分品种例如吉 03-2843、吉 06-43、吉粳 95 等不论施氮条

件如何,其米饭外观、平衡度及食味值变化不大,甚至在高氮时有所提高,说明了这类品种食味品质受施氮水平的影响较小,在生产上推广时适当增施氮肥不会明显降低米质。

2.4 不同施氮水平下水稻部分品质性状间及与食味的相关分析

不同施氮条件下蛋白质含量等性状间及与食味值的简单相关系数见表 4、表 5。

表 4 低氮和中氮条件下部分品质性状间及与食味的简单相关

性状	蛋白质含量(%)	直链淀粉(%)	米饭硬度	米饭粘性	米饭外观	食味值
蛋白质含量(%)		0.618 4**	0.089 9	-0.238 3	-0.122 0	-0.185 2
直链淀粉(%)	0.724 7**		-0.208 7	0.096 3	0.196 6	0.202 1
米饭硬度	0.256 5	0.453 5*		-0.890 7**	-0.975 9**	-0.970 8**
米饭粘性	-0.048 2	-0.088 8	-0.862 9**		0.954 5**	0.970 4**
米饭外观	-0.130 0	-0.252 5	-0.952 6**	0.949 4**		0.992 8**
食味值	-0.104 3	-0.121 6	-0.938 0**	0.974 7**	0.987 0**	

注:左下角数字为低氮条件下的相关系数,右上角数字为中氮条件下的相关系数。

表 5 高氮条件下部分品质性状间及与食味的简单相关

性状	蛋白质含量(%)	直链淀粉(%)	米饭硬度	米饭粘性	米饭外观	食味值
蛋白质含量(%)		0.564 7**	0.361 3	-0.504 5*	-0.409 3	-0.433 6
直链淀粉(%)			0.152 6	-0.149 3	-0.161 8	-0.159 7
米饭硬度				-0.870 0**	-0.981 0**	-0.964 7**
米饭粘性					0.944 1**	0.965 2**
米饭外观						0.996 6**
食味值						

从表 4、表 5 可知,蛋白质含量与直链淀粉含量极显著正相关,但相关系数随施氮量的增加逐渐下降,这与陈温福等^[6]的研究结果不同,可能与品种数量、测定仪器不同有关。此外,与米饭硬度正相关,与米饭粘性、米饭外观、食味值负相关,其中在高氮下与米饭粘性的负相关达到了显著水

平,与米饭外观、食味值的负相关系数也较高,但未达显著水平。直链淀粉含量除了与蛋白质极显著正相关及低氮条件下与米饭硬度的正相关达到了显著水平外,而与上述其他性状的相关系数均较低。表中数据表明,蛋白质含量高会使米饭变硬、米饭粘性和外观变差,食味降低,而且随着施

氮量的增加这种影响加剧。蛋白质含量对稻米食味的影响明显大于直链淀粉含量。此外,不管施氮量如何,米饭硬度与米饭粘性、米饭外观及食味值均极显著负相关,米饭粘性与米饭外观及食味值、米饭外观与食味值均极显著正相关。从相关系数绝对值可以看出,这几个性状对食味影响大小的顺序为米饭外观>米饭粘性>米饭硬度,但差异不大。

3 结论与讨论

通过对不同施氮水平下水稻品种主要食味品质性状的测定分析,明确了大部分品种随着施氮量的增加,稻米蛋白质含量、直链淀粉含量提高,其中直链淀粉含量与谢正荣等对武运粳7号研究的结果相反,而且蛋白质含量上升的幅度大于直链淀粉含量,品种间的差异也不断增大。但也有少数品种上述品质性状随施氮量增加而呈现的趋势与上述品种有一定差异。例如吉粳88、吉06-56在高氮时直链淀粉含量比低氮时还低,其中吉06-56随施氮量的增加稻米直链淀粉不断下降,与谢正荣等对武运粳7号的研究结果一致^[5]。品种间在直链淀粉含量随施氮量增加表现差异的原因还有待进一步深入研究。

关于施氮量对米饭硬度、米饭粘性的影响,多数品种表现随着施氮量的增加米饭的硬度逐渐增加,而米饭粘性则逐渐下降,但也有少数品种的表现趋势与此不同,例如吉03-2843、吉06-43、吉06-56在米饭硬度上,吉粳95在米饭粘性上就基本不受施氮量的影响,由于硬度和粘性与食味关系密切,因此,对于这些品种,在生产上推广时适当增施氮肥不会明显降低食味水平。

施氮量对米饭外观、平衡度、食味影响的分析结果表明,随着施氮量的增加,多数品种米饭外

观、平衡度、食味值均逐渐下降,尤其是在高氮时下降较多,品种间差异的幅度则随着施氮水平的提高而增大。但也有部分品种例如吉03-2843、吉06-43、吉粳95等不论施氮条件如何,其米饭外观、平衡度及食味变化不大,甚至在高氮时有所提高,说明这几个品种适合在较高施氮水平下栽培。

水稻部分品质性状间及与食味的相关分析结果表明,蛋白质含量与直链淀粉含量极显著正相关,在高氮时与米饭粘性显著负相关,蛋白质含量增加,直链淀粉含量提高,米饭变硬,米饭粘性和外观下降。食味变差。米饭硬度、粘性、外观与食味的相关分析结果表明,硬度与粘性、外观及食味均呈极显著负相关,粘性、外观均与食味呈极显著正相关,由此表明,米饭越软、粘性越大、外观越好,食味越好,这几项指标对食味影响大小的顺序为外观>粘性>硬度,但差异不大。

影响稻米食味的首要因素是品种,其次与产地及栽培技术有关,在栽培技术中除了施氮量的影响较大外,施磷量、施钾量及各种肥料的施肥时期均可影响到食味品质,关于其他因素对稻米品质的影响还需要进一步深入研究。

参考文献:

- [1] 李彦利,严光彬,贾玉敏,等. 氮肥施用量对产量及米质的影响[J]. 北方水稻, 2008(2): 37-39.
- [2] 陈双龙. 施氮量和喷施叶面肥对两优培九稻米品质的影响[J]. 中国稻米, 2005(5): 39.
- [3] 杨静,罗秋香,钱春荣,等. 氮素对稻米蛋白质组分含量及蒸煮食味品质的影响[J]. 东北农业大学学报, 2006, 37(2): 145-150.
- [4] 李丹,王建龙,陈光辉. 稻米营养品质研究现状与展望[J]. 中国稻米, 2007(2): 5-8.
- [5] 谢正荣,沈小妹,叶凤山,等. 氮肥运筹对武运粳7号产量与品质的影响研究[J]. 中国稻米, 2006(2): 40-43.
- [6] 陈温福,徐正进. 水稻超高产育种理论与方法[M]. 北京: 科学出版社, 2007: 134-137.
- [7] Nowatzki TM, Tollefson JJ, Bailey TB. Effects of row spacing and plant density on corn rootworm (Coleoptera: Chrysomelidae) emergence and damage potential to corn. [J]. Journal of Economic Entomology, 2002, 95(3): 570-577.
- [8] Sangoi L, Ender M, Guidolin A F, et al. Influence of row spacing reduction on maize grain yield in regions with a short summer [J]. Pesquisa Agropecuária Brasileira, 2001, 36(6): 861-869.

(上接第12页)

- [12] 李猛,陈现平,张健,等. 不同密度与行距配置对紧凑型玉米产量效应的研究[J]. 中国农学通报, 2009, 25(8): 132-136.
- [13] 王斌,李宏,李爱军,等. 普通株型玉米不同密度下种植模式的研究[J]. 中国农学通报, 2009, 25(14): 122-125.
- [14] Dale E, Farnham. Row spacing, plant density, and hybrid effects on corn grain yield and moisture [J]. Agronomy Journal, 2001, 93: 1049-1053.