

氮肥对水稻营养品质、外观品质和加工品质的影响

^{1*}朱永波 ²韩展誉 ²程方氏

(¹陕西省咸阳市农业技术推广中心站,陕西咸阳 712000;²浙江大学农业与生物技术学院,浙江杭州 310058;*联系人E-mail:zhuybo@qq.com)

摘要:为探明氮肥对水稻营养品质、外观品质和加工品质的影响,以5个水稻品种为试验材料,设置了低氮、高氮两个施氮处理开展研究。结果表明,增施氮肥提高了糙米率、整精米率,但同时也提高了垩白粒率和垩白度,说明增施氮肥提高了稻米的加工品质,但降低了外观品质。增施氮肥提高了粗蛋白含量和四种蛋白组分的绝对含量,有利于营养品质,但是蛋白组分的百分比含量没有表现出规律性,说明通过氮肥处理无法调节蛋白组分结构,进而改善食味。栽培上可以根据实际需求来决定具体氮肥运筹策略。

关键词:水稻;氮肥;品质;蛋白组分

水稻是我国最重要的粮食作物之一,其产量和品质与国家粮食安全及人民群众的生活息息相关。氮是水稻生长发育所必需的营养元素,施氮量会影响到水稻的品质,其中加工品质、外观品质和营养品质是粮食经营者和消费者共同关注的焦点^[1]。前人研究认为,随着施氮量的提高,加工品质中的糙米率和整精米率有所提高^[2-3],但对外观品质中的垩白率和垩白度研究结果有所不同^[3-4]。在营养品质方面,大部分学者认为,增施氮肥可以提高蛋白含量,但蛋白含量提高却降低了适口性,如何调节具体的蛋白组分,使水稻营养品质和适口性兼顾,这方面研究尚无定论。鉴于此,以5个水稻品种为试验材料,开展了不同施氮量对稻米加工品质、外观品质和营养品质的影响试验,以期水稻高效、优质栽培提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 试验地概况

田间试验于2018年在浙江农科院海宁基地进行,4月17日播种,6月5日移栽,9月22日收获。其中,试验田不同小区的土壤已进行了长期(15年)的不同氮肥量处理,具体养分含量见表1。

1.2 试验材料

供试水稻材料为天优华占、黄华占、宁梗3、秀水134、甬优538五个品种,均由浙江大学作物所提供;供试氮肥为浙江晋巨化工有限公司生产的普通尿素,含氮量46%。

1.3 试验设计

根据试验田土壤肥力水平,每个品种设置两个施肥水平,低氮处理(N0)和高氮处理(N1),每个处理3次重复,小区面积为30m²。低氮区进行低氮处理,施氮肥量为12kg/亩,折算每小区0.54kg;高氮区进行高氮处理,施氮肥20kg/亩,折算每小区0.90kg。按照4:3:3的比例将每小区施氮量分为三份,即低氮区分为0.216kg、0.162kg、0.162kg,高氮区分为0.36kg、0.27kg、0.27kg,分别作为基肥、分蘖肥、穗肥。水稻移栽前施入基肥,在移栽半个月时施入分蘖肥,抽穗前的幼穗分化期施入穗肥,均为均匀撒施。其它管理措施同一般大田,成熟后收获籽粒。

1.4 测定项目

1.4.1 稻米品质性状测定方法 将供试水稻品种籽粒分别装袋,之后按次序使用Stake脱壳机和精米机

表1 氮素长期定位试验田(2018年)养分含量

试验田	土壤 pH 值	有机质(%)	全氮(%)	速氮(mg/kg)	全磷(%)	有效钾(mg/kg)
低氮区	6.64	2.46	0.15	164.92	0.14	151.05
高氮区	6.94	2.55	0.19	146.48	0.08	194.65

(Satake Corp, Japan)分离得到糙米、精米。按照国家优质稻谷标准(GB/T1791-1999)测定千粒重、糙米率、整精米率、垩白米率和垩白度,每个测定指标均进行3次重复,记录数据。

1.4.2 粗蛋白和蛋白组分提取 分别测定供试水稻品种精米和糙米在各个氮肥处理水平下的粗蛋白和蛋白组分。粗蛋白含量测定采用凯氏定氮法,用瑞典KJELTEC 2300全自动凯氏定氮仪进行测定;蛋白组分含量测定采用杨静等^[5]的连续提取法,对不同组分进行分离提取,然后采用考马斯亮蓝法依次对各组分蛋白含量进行测定^[6]。

2 结果与分析

2.1 不同施氮量对稻米加工品质和外观品质的影响

由表2可以看出,在高氮处理下,5个水稻品种中,有4个品种的千粒重有所增加,其中天优华占、黄华占和宁粳3三个品种的千粒重增幅明显,分别达到1.14g、1.11g和1.08g,说明高氮提高了稻米的千粒重。5个水稻品种的糙米率在高氮处理下均有所增加,其中宁粳3、秀水134、甬优538三个品种增幅达到2%以上;有4个水稻品种的整精米率在高氮处理下有所增加,其中宁粳3、秀水134、甬优538三个品种增幅达到2%以上,说明高氮提高了稻米的整精米率,从而有利于提高稻米的加工品质。

垩白粒率和垩白度是稻米外观品质的重要指标。在高氮处理下,5个水稻品种中,有4个品种的垩白粒率有所提高。在高氮处理下,5个水稻品种的垩白度均有所提高。说明高氮可以提高稻米的垩白粒率和垩白度,不利于外观品质。

2.2 不同施氮量对稻米营养品质的影响

2.2.1 不同施氮量对稻米粗蛋白含量的影响 粗蛋白含量是评价稻米品质的重要指标,粗蛋白含量高则说明营养品质高。由表3可以看出,在高氮处理下,5个水稻品种的粗蛋白含量均高于低氮处理的粗蛋白含量,其中粗蛋白含量增加值在0.1g/100g以上的有天优华占、黄华占、秀水134三个品种,差值低于0.1g/100g的有宁粳3和甬优538两个品种。以上结果说明,增施氮肥有助于提高稻米的粗蛋白含量。

2.2.2 不同施氮量对稻米蛋白组分含量的影响 由表4可以看出,在精米中,清蛋白、球蛋白、谷蛋白和醇溶蛋白的实际含量均随着施氮量增加而增加的有4个品种;在糙米中,所有品种谷蛋白含量均随着施氮量增加而增加,清蛋白、球蛋白和醇溶蛋白总体上也随着施氮量增加而增加。所以,从总体上来看,增加施氮量有利于提高四种蛋白组分的绝对含量。从不同蛋白组分的绝对含量来看,糙米中的清蛋白、球蛋白和谷蛋白含量高于精米中的含量,醇溶蛋白在两者中变化不大。

2.2.3 对稻米蛋白组分百分比的影响 由表5可以看出,在精米中,清蛋白和球蛋白百分比随着施氮量增加而增加的有4个品种,醇溶蛋白百分比随着施氮量增加而增加的有4个品种,谷蛋白百分比随着施氮量增加而增加的有2个品种,没有表现出某种规律性。在糙米中,清蛋白、球蛋白和醇溶蛋白百分比含量均随着施氮量增加而增高的有3个品种,谷蛋白百分比含量均随着施氮量增加而增高的有5个品种。综合以上结果可以看出,在改变稻米蛋白

表2 不同施氮量对稻米加工品质和外观品质的影响

品种	处理	千粒重(g)	糙米率(%)	整精米率(%)	垩白粒率(%)	垩白度(%)
天优华占	N0	20.95	78.78	55.86	11.07	1.07
	N1	22.09	79.77	57.51	9.07	1.61
黄华占	N0	19.04	79.42	56.13	17.91	1.99
	N1	20.15	79.56	55.13	23.42	2.39
宁粳3	N0	24.35	81.23	61.73	17.38	1.93
	N1	25.43	83.74	65.84	17.44	3.97
秀水134	N0	25.58	79.91	60.14	31.71	4.75
	N1	24.75	83.72	62.21	33.33	6.97
甬优538	N0	21.41	79.01	55.98	13.64	2.17
	N1	21.99	81.55	59.01	22.27	5.32

表3 不同施氮量对稻米粗蛋白含量的影响

处理	天优华占(g/100g)	黄华占(g/100g)	宁梗3(g/100g)	秀水134(g/100g)	甬优538(g/100g)	
精米	N0	6.24	6.47	6.44	6.30	6.32
	N1	6.78	6.62	6.49	6.43	6.41
糙米	N0	8.15	8.01	8.11	8.07	8.03
	N1	8.23	8.17	8.21	8.12	8.16

表4 不同施氮量对稻米蛋白组分含量的影响

品种	处理	精米				糙米			
		清蛋白 (g/100g)	球蛋白 (g/100g)	醇溶蛋白 (g/100g)	谷蛋白 (g/100g)	清蛋白 (g/100g)	球蛋白 (g/100g)	醇溶蛋白 (g/100g)	谷蛋白 (g/100g)
天优华占	N0	0.28	0.43	0.24	5.29	0.73	0.78	0.30	6.34
	N1	0.42	0.51	0.40	5.45	0.80	0.76	0.27	6.40
黄华占	N0	0.45	0.48	0.27	5.28	0.71	0.42	0.22	6.66
	N1	0.46	0.52	0.25	5.39	0.72	0.54	0.23	6.68
宁梗3	N0	0.47	0.71	0.22	5.04	0.81	0.79	0.19	6.32
	N1	0.58	0.41	0.35	5.14	0.79	0.83	0.21	6.38
秀水134	N0	0.58	0.41	0.21	5.10	0.80	0.63	0.24	6.40
	N1	0.61	0.46	0.30	5.06	0.78	0.65	0.27	6.42
甬优538	N0	0.45	0.52	0.37	4.98	0.73	0.81	0.24	6.25
	N1	0.42	0.53	0.40	5.06	0.75	0.78	0.30	6.33

表5 不同施氮量对稻米蛋白组分百分比的影响

品种	处理	精米				糙米			
		清蛋白 (%)	球蛋白 (%)	醇溶蛋白 (%)	谷蛋白 (%)	清蛋白 (%)	球蛋白 (%)	醇溶蛋白 (%)	谷蛋白 (%)
天优华占	N0	4.49	6.89	3.85	84.78	8.96	9.57	3.68	77.79
	N1	6.19	7.52	5.90	80.38	9.72	9.23	3.28	77.76
黄华占	N0	6.94	7.41	4.17	81.48	10.66	6.31	3.30	83.14
	N1	6.95	7.85	3.78	81.42	10.78	8.08	2.82	81.76
宁梗3	N0	7.30	11.02	3.42	78.26	9.99	9.74	2.34	77.93
	N1	8.95	6.33	5.40	79.32	9.62	10.11	2.56	77.71
秀水134	N0	9.21	6.51	3.33	80.95	9.91	7.81	2.97	79.31
	N1	9.49	7.15	4.67	78.69	9.61	8.00	3.33	79.06
甬优538	N0	7.12	8.23	5.85	78.80	9.09	10.09	2.99	77.83
	N1	6.24	8.58	6.24	78.94	9.19	9.56	3.68	77.57

组分结构方面,氮肥运筹没有表现出规律性,不具有可操作性,稻米蛋白组分结构与氮肥运筹及稻米品种间可能存在某种比较复杂的机理,需要进一步探明。

3 结论与讨论

在此次研究中,高氮提高了糙米率和整精米率,这和蒋鹏、张岩^[2-3]等的研究结论一致,说明增施氮肥有利于提高稻米的加工品质。在氮肥对稻米外观品质影响方面,不同学者观点不一,王翠玲等^[4]研究认为,随施氮量的增加,稻米垩白粒率降低。金军等^[7]认为,垩白粒率、垩白度对氮素的响应存在基因型差异。张岩等^[3]认为,水稻外观品质垩白率和垩白度都是低氮水平较低。此次研究的结论和张岩的结论一致,即低氮处理垩白粒率和垩白度较低,高氮处理下垩白粒率和垩白度有所上升,不利于外观品质。在营养品质方面,高氮提高了粗蛋白含量和四种蛋白组分的绝对含量,说明高氮有利于提高稻米的营养品质。但是四种蛋白组分的百分比含量没有表现出一致的规律性。有研究认为,真正降低稻米食味且又几乎不能为肠胃所吸收的蛋白质是醇溶蛋白,降低醇溶蛋白的百分比有利于提高稻米的口感^[9],但是此次试验认为,氮肥对四种蛋白组分结构的影响因品种而异,通过氮肥处理无法调节蛋白组分结构,进而改善食味。

综上所述,增施氮肥提高了稻米的加工品质和

营养品质,但不利于改善外观品质,通过氮肥处理无法调节蛋白组分结构,进而改善食味,栽培上可以根据实际需求,综合考虑氮肥对稻米外观品质、营养品质、加工品质以及食味的影响,来确定具体的氮肥运筹策略。

参考文献:

- [1] 童浩,徐庆国.稻米品质与淀粉酶和蛋白组分的关系研究进展[J].作物研究,2013,27(50):521-525.
- [2] 蒋鹏,刘茂,秦俭,等.施氮量对超级杂交稻产量和稻米品质的影响[J].中国稻米,2017,23(04):102-106.
- [3] 张岩,马士学,王青菊.不同氮肥施用量对水稻产量及品质的影响[J].北方水稻,2009,5(18):16-18.
- [4] 王翠玲,魏中华,刘晴,等.不同施氮处理对不同类型粳稻产量与品质的影响[J].中国稻米,2015,21(01):72-75.
- [5] 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(02):145-150.
- [6] 李菊梅,徐明岗,秦道珠,等.有机无机肥配比对稻田氮挥发和水稻产量的影响[J].植物营养与肥料学报,2005,11(01):51-56.
- [7] 金军,徐大勇,蔡一霞,等.施氮量对主要米质性状及RV谱特征参数的影响[J].作物学报,2004,30(02):154-158.
- [8] 王康君,葛立立,范苗苗,等.稻米蛋白质含量及其影响因素的研究进展[J].作物杂志,2011,6:1-5.

