

# 氮镁配施对水稻龙粳 20 群体茎数动态的影响

钱永德<sup>1</sup>, 李晓蕾<sup>1</sup>, 胡远富<sup>2</sup>, 郑桂萍<sup>1</sup>, 马艳<sup>1</sup>, 汪秀志<sup>1</sup>

(1. 黑龙江八一农垦大学农学院, 黑龙江大庆 163319; 2. 黑龙江双峰农场, 黑龙江密山 158308)

**摘要** [目的] 探讨氮镁对龙粳 20 水稻 (*Oryza sativa* L.) 群体茎数动态的影响机制。[方法] 以氮、镁为变量, 采取裂区设计, 构建不同群体, 研究氮镁耦合对早粳稻龙粳 20 群体茎数动态的影响。[结果] 低氮配合低镁或高氮配合高镁时群体最高茎数较多; 单独施用低氮低镁处理收获穗数较多, 镁与氮肥配合施用后, 施硫酸镁 225.0 kg/hm<sup>2</sup> 时收获穗数较多; 施氮量与群体有效分蘖率呈典型的单峰曲线, 施用镁肥对有效分蘖率无明显影响。[结论] 该研究可为施用氮镁调控水稻群体质量提供理论依据。

**关键词** 氮; 镁; 水稻; 茎数动态

**中图分类号** S511 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2013)05-01999-03

## Effects of Nitrogen(N) and Magnesium(Mg) Application on Stems Number Dynamic of Long-jing 20 Rice (*Oryza sativa* L.) Populations

QIAN Yong-de et al (College of Agriculture, Heilongjiang Bayi Agricultural University, Daqing, Heilongjiang 163319)

**Abstract** [Objective] The aim was to discuss the effect mechanism of N and Mg application on stems number dynamic of Long-jing 20 rice populations. [Method] Choosing N and Mg as variables and constructing different rice populations by split plot design, the effects of N and Mg coupling on stems number dynamic of early japonica rice Long-jing 20 populations. [Result] The results showed that stems of rice populations were the most under the match of low N and low Mg or high N and high Mg. The spike number was more only applying low Mg, while under the condition of applying N and Mg at the same time, the spike number was also more when the application amount of MgSO<sub>4</sub> was 225.0 kg/hm<sup>2</sup>. The nitrogen application amount and effective tillering rate of the population showed a typical single peak curve, while the magnesium application amount had no significant effect on the rate of effective tillering. [Conclusion] The study provides a theoretical basis for applying N and Mg to control rice populations quality.

**Key words** Nitrogen; Magnesium; Rice; Stems number dynamic

高产是水稻生产的永恒主题, 随着人们生活水平的提高, 稻米品质越来越受到重视。从生产角度来说, 最有实际意义的不是作物的个体, 而是群体, 群体内的单株个体、总叶面积、总茎数及总根重在空间的分布和排列的动态情况即为群体结构<sup>[1]</sup>, 群体结构优劣可用群体质量高低进行评价。自 20 世纪 50 年代末期以来, 有关水稻群体的研究日益受到重视, 主要是围绕水稻群体结构<sup>[2]</sup> 特点及优劣展开, 群体质量成为解决水稻高产、优质生产问题的关键技术环节。凌启鸿等在水稻叶龄模式的基础上提出群体质量理论, 并提出高产群体质量若干衡量指标<sup>[3]</sup>。

氮肥作为调整水稻产量及品质的主要手段, 其用量、配置对水稻群体质量指标及优质群体建成有重要作用, 人们围绕氮肥施用与群体质量指标间的关系也展开了大量研究, 得出了许多有价值的结论<sup>[4-10]</sup>, 这些结论推动了水稻栽培理论与实践的迅速发展。

镁作为影响光合作用的主要营养元素, 是水稻生长发育的必需营养物质, 对产量和品质形成也有重要影响, 关于镁对水稻产量和品质影响的研究是近 20 年才迅速发展起来的, 主要是侧重品质方面展开较多, 也有在缺镁地区围绕施镁与产量和品质关系展开研究的, 但关于镁肥对水稻群体茎数动态方面的研究却很少<sup>[11-12]</sup>。

为此, 笔者通过不同氮镁用量设计不同质量的群体, 研究氮、镁肥在单独施用与配合施用对群体茎数动态的影响, 以期对施用氮镁调控水稻群体质量提供理论依据。

## 1 材料与方法

**1.1 试验地点** 2009、2010 年在密山试验区进行, 地处黑龙江省东南部, 131°87'E、45°54'N, 年平均气温 1.9~2.3℃, 年均降水量 460~550 mm, 年日照时数 2 360~2 550 h, 属中温带大陆性季风气候。试验地土壤理化性状为: 碱解氮 136.3 mg/kg, 有效磷 17.35 mg/kg, 速效钾 52.58 mg/kg, 有机质 25.3 g/kg, pH 5.8。

**1.2 供试品种** 为黑龙江省大面积推广的早粳稻品种龙粳 20, 为主茎 11 叶品种, 需活动积温 2 300℃。

**1.3 试验设计** 采取裂区设计, 以施氮量为主区、施镁量为副区, 施肥量各设 5 个水平。氮肥以尿素为准, 用量依次为 0、112.5、225.0、337.5、450.0 kg/hm<sup>2</sup>, 镁肥以硫酸镁为准, 用量依次为 0、112.5、225.0、337.5、450.0 kg/hm<sup>2</sup>, 氮肥按基肥: 穗肥: 粒肥 = 4: 3: 2: 1 的比例分配, 镁肥全部用作基肥一次施用, 每小区面积 30 m<sup>2</sup> (1.5 m × 20.0 m), 各小区之间用 V 型板隔离, 单排水、单灌水, 3 次重复。本田行、穴距 30 cm × 12 cm, 每穴 4 苗, 田间管理其他与常规相同。

**1.4 测定项目及标准** 每处理连续选 10 穴, 每隔 7 d 定点穴调查其茎数变化, 并记录, 至水稻齐穗期结束。具体参照张龙步等<sup>[13]</sup> 的方法进行。

**1.5 试验数据处理** 采用 DPS 和 EXCEL 软件处理试验所得数据, 并进行统计分析。

## 2 结果与分析

**2.1 氮镁用量对龙粳 20 群体最高茎数的影响** 由表 1 可知, 施镁量对群体最高茎数无明显影响, 群体最高茎数随施氮量增加而明显增多。氮镁单独施用和配合施用对群体最高茎数影响有所不同。镁单独施用, 低镁时群体最高茎数有增多趋

势,继续增施镁肥则使群体最高茎数趋于下降,其中施镁 112.5 kg/hm<sup>2</sup> 处理群体最高茎数显著高于其他施镁处理;氮肥单独施用,群体茎数随施氮量增加而明显增多。

氮镁配合后,主处理氮及氮镁互作效应对群体茎数影响达到极显著水平,副处理镁对群体茎数无显著影响,群体茎

数随主处理氮水平升高明显增多,在不同镁水平下配施氮肥,群体茎数均随施氮量增加而增多;在较低氮水平时(施氮 112.5~225.0 kg/hm<sup>2</sup>)以低镁处理群体茎数较高,而在较高氮水平时(施氮 337.5~450.0 kg/hm<sup>2</sup>),群体最高茎数随施镁量增多而增加。

表1 不同处理群体最高茎数

施氮量 kg/hm <sup>2</sup>	施镁量//kg/hm <sup>2</sup>					主处理 氮效应
	0	112.5	225.0	337.5	450.0	
0	450.0 abAB <sup>bc</sup>	500.0 aA <sup>cb</sup>	425.0 bAB <sup>cb</sup>	422.2 bAB <sup>bb</sup>	400.0 bB <sup>bc</sup>	439.4 dC
112.5	527.8 aA <sup>bcBC</sup>	533.3 aA <sup>bcAB</sup>	497.2 abA <sup>bcB</sup>	425.0 bA <sup>bb</sup>	533.3 abA <sup>bBC</sup>	503.3 cB
225.0	586.1 aA <sup>abAB</sup>	558.3 abA <sup>abcAB</sup>	536.1 abA <sup>bb</sup>	502.8 bA <sup>bb</sup>	533.3 abA <sup>bBC</sup>	543.3 cB
337.5	594.4 aA <sup>abAB</sup>	619.5 aA <sup>abAB</sup>	658.4 aA <sup>aa</sup>	663.9 aA <sup>aa</sup>	675.0 aA <sup>aaB</sup>	642.2 bA
450.0	661.1 abA <sup>aa</sup>	629.6 bA <sup>aa</sup>	713.9 abA <sup>aa</sup>	759.2 aA <sup>aa</sup>	744.5 aA <sup>aa</sup>	701.6 aA
副处理镁效应	563.9 <sup>aA</sup>	568.1 <sup>aA</sup>	566.1 <sup>aA</sup>	554.6 <sup>aA</sup>	577.2 <sup>aA</sup>	

注:同列数据后中标无相同小写字母表示差异显著(P<0.05),中标无相同大写字母表示差异极显著(P<0.01);同行数据后上标无相同小写字母表示差异显著(P<0.05),上标无相同大写字母表示差异极显著(P<0.01)。

**2.2 氮镁用量对群体收获穗数的影响** 表2表明,镁肥单独施用,以低镁处理收获穗数最多;氮肥单独施用,穗数随施氮量增加而增多;氮镁配合后,氮、镁及主、副处理的互作对群体收获穗数影响均达到极显著水平,在不同氮水平中配施适当镁肥也能明显提高收获穗数,施氮 225.0~450.0

kg/hm<sup>2</sup>时分别配合施七水硫酸镁 225.0 kg/hm<sup>2</sup>,收获穗数比不施镁肥分别增加 15.0%、10.0%和 14.8%;收获穗数随副处理镁水平提高先增多后下降,在各镁水平中配施氮肥明显提高收获穗数。

**2.3 氮镁用量对群体有效分蘖率的影响** 有效分蘖率是指

表2 不同处理群体收获穗数

施氮量 kg/hm <sup>2</sup>	施镁量//kg/hm <sup>2</sup>					主处理 氮效应
	0	112.5	225.0	337.5	450.0	
0	356.1 bAB <sup>bc</sup>	384.3 aA <sup>dc</sup>	328.7 cB <sup>cd</sup>	361.1 abAB <sup>dc</sup>	379.6 abA <sup>dd</sup>	362.0 eE
112.5	476.9 aA <sup>bb</sup>	425.9 bB <sup>bc</sup>	481.5 aA <sup>dc</sup>	402.8 bB <sup>bc</sup>	481.5 aA <sup>cc</sup>	453.7 dD
225.0	463.0 bB <sup>bb</sup>	546.3 aA <sup>bb</sup>	532.4 aA <sup>cc</sup>	472.2 bB <sup>bb</sup>	523.1 aA <sup>bBC</sup>	507.4 cC
337.5	555.6 bcAB <sup>aa</sup>	537.0 cB <sup>bb</sup>	611.1 abAB <sup>bb</sup>	615.7 aA <sup>aa</sup>	541.7 cAB <sup>bb</sup>	572.2 bB
450.0	592.6 bB <sup>aa</sup>	606.5 bB <sup>aa</sup>	680.6 aA <sup>aa</sup>	597.2 bB <sup>aa</sup>	611.1 bB <sup>aa</sup>	617.6 aA
副处理镁效应	488.8 <sup>cb</sup>	500.0 <sup>bcb</sup>	526.9 <sup>aa</sup>	489.8 <sup>cb</sup>	507.4 <sup>bab</sup>	

注:同列数据后中标无相同小写字母表示差异显著(P<0.05),中标无相同大写字母表示差异极显著(P<0.01);同行数据后上标无相同小写字母表示差异显著(P<0.05),上标无相同大写字母表示差异极显著(P<0.01)。

群体中有效分蘖占总分蘖数的百分比。氮、镁肥用量对有效分蘖率影响不同(图1),随施氮量增加有效分蘖率先升高然

后下降,呈单峰曲线,施氮量与有效分蘖率相关达到显著水平,施用镁肥对群体有效分蘖率无明显影响。

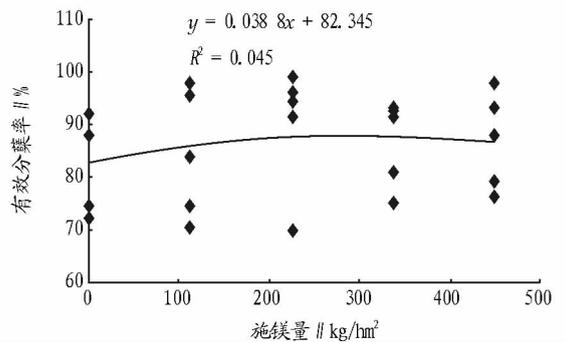
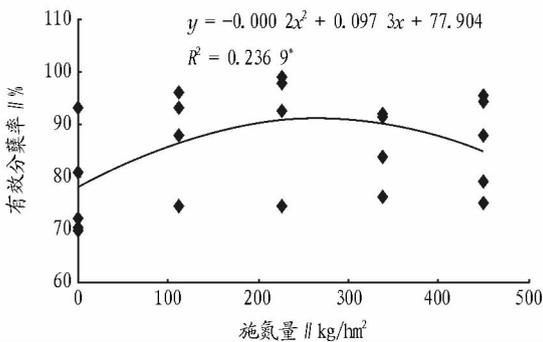


图1 氮镁用量对有效分蘖率的影响

**2.4 氮镁用量对群体茎数动态的相关分析** 通过相关分析可以看出,施氮量群体最高茎数供试因素中,氮用量与群体分蘖成穗率呈极显著正相关,施镁量与分蘖成穗率相关性不显著(表3),说明提高氮肥用量能明显提高群体分蘖成穗率,而施用镁肥对群体分蘖成穗率无明显影响。

表3 试验因素与水稻群体茎数动态的相关系数比较

施肥量	群体茎数动态			
	最高茎数	收获穗数	有效分蘖率	分蘖成穗率
氮肥	0.9247**	0.9437**	0.2653	0.9466**
镁肥	0.0374	0.0755	0.2121	0.0346

注:\*\*表示相关性极显著(P<0.01)。

**2.5 高产群体的茎数动态变化特点** 茎数动态是反映群体变化过程的重要指标。若以最高茎数、有效茎数(即收获穗数)、有效分蘖率及分蘖穗比率表达水稻分蘖及其利用情况,则表 4 可以说明该试验条件下产量达到 9 000 kg/hm<sup>2</sup> 稻谷水稻群体的茎数动态变化情况。从表 4 可以看出,高产群体最

高茎数平均为 671.9 个/m<sup>2</sup>,变化幅度在 594.4 ~ 759.1 个/m<sup>2</sup>,收获穗数在 541.7 ~ 680.6 个/m<sup>2</sup>,平均为 594.9 个/m<sup>2</sup>;有效分蘖数变化范围为 425.9 ~ 569.4 个/m<sup>2</sup>,平均为 483.8 个/m<sup>2</sup>;有效分蘖率变化范围为 75.0% ~ 95.5%,平均为 86.6%;分蘖穗比率平均为 81.2%,变化范围为 79.3% ~ 83.7%。

表 4 高产(产量 9 000 kg/hm<sup>2</sup> 以上)群体茎数动态

施肥量//kg/hm <sup>2</sup>		群体茎数动态				产量 kg/hm <sup>2</sup>
氮肥 (尿素)	镁肥(七 水硫酸镁)	最高茎数 个/m <sup>2</sup>	收获穗数 个/m <sup>2</sup>	有效分蘖率 %	分蘖穗比 率//%	
337.5	0	594.4	555.6	92.0	80.0	9 123.8
450.0	337.5	759.3	597.2	75.0	81.4	9 379.2
337.5	337.5	663.9	615.7	91.3	82.0	9 577.5
450.0	450.0	744.4	611.1	78.9	81.8	10 264.8
337.5	112.5	619.4	537.0	83.8	79.3	10 326.5
337.5	225.0	658.3	611.1	91.4	81.8	10 508.7
450.0	225.0	713.9	680.6	94.5	83.7	10 523.0
450.0	0	661.1	592.6	87.5	81.2	10 740.5
337.5	450.0	675.0	541.7	76.4	79.5	10 837.2
450.0	112.5	629.6	606.5	95.5	81.7	10 881.5
平均		671.9	594.9	86.6	81.2	10 216.3

### 3 结论与讨论

**3.1 结论** 氮镁营养配合施用与单独施用对群体茎数动态影响存在差异。该试验结果表明,低氮配合低镁或高氮配合高镁时群体最高茎数较多;镁肥单独施用或以低镁水平处理收获穗数较多,镁与氮肥配合施用后,在不同氮水平下,以施七水硫酸镁 225.0 kg/hm<sup>2</sup> 时收获穗数较多;施氮量与群体有效分蘖率呈典型的单峰曲线,施用镁肥对有效分蘖率无明显影响。该试验条件下,高产群体(产量达到 9 000 kg/hm<sup>2</sup> 稻谷以上)最高茎数变化幅度在 594.4 ~ 759.1 个/m<sup>2</sup>,收获穗数在 541.7 ~ 680.6 个/m<sup>2</sup>,有效分蘖数变化范围为 425.9 ~ 569.4 个/m<sup>2</sup>,有效分蘖率变化范围为 75.0% ~ 95.5%,分蘖穗比率变化范围为 79.3% ~ 83.7%。

**3.2 讨论** 茎数动态是群体质量优劣的重要内容。很多学者对提高群体茎数的途径进行了探索,并对茎数动态在群体产量形成中的作用展开了评价,认为有效茎数是群体产量重要构成因素之一<sup>[1-2,14-15]</sup>。在以往研究中认为,施用氮肥是提高穗数的有效途径,但随氮肥增多往往会带来群体郁蔽等不利影响。关于施用镁肥对分蘖的效果结论不一,多数认为适当施镁有利于水稻发生分蘖<sup>[16-17]</sup>。该试验表明,肥料单独施用,以低镁用量对提高收获穗数有利,叶片镁含量在 0.50 ~ 0.52 g/kg 时有效分蘖率较高;氮镁配合施用,当氮肥用量处于较高水平(施氮 337.5 ~ 450 kg/hm<sup>2</sup>)时,适当施用镁肥可促进分蘖。分蘖能否成穗与其体内营养条件有关,该试验中,施用过多镁肥时群体收获穗数有下降趋势,这可能与过量镁的施用限制植物的光合作用有关<sup>[18]</sup>,其机理还有待于进一步研究。

### 参考文献

[1] 于立河,李金峰,郑桂萍.粮食作物栽培学[M].哈尔滨:黑龙江农业科

- 技出版社,2001:152-157.
- [2] 凌启鸿.水稻群体质量理论与实践[M].北京:中国农业出版社,1995:34-44.
- [3] 凌启鸿,张洪程,蔡建中,等.水稻高产群体质量及其优化控制探讨[J].中国农业科学,1993,26(6):1-11.
- [4] 顾万海,何高.氮肥运筹比例对水稻群体质量影响的研究[J].作物杂志,1999(1):12-15.
- [5] 郑志广,尹德明,李子芳,等.不同肥水条件对水稻生育状况及产量构成因素的影响[J].天津农学院学报,2003(6):9-13.
- [6] 张镇铭,姚金富,邵达孚,等.不同群体条件下穗肥施用量对水稻分蘖成穗的影响[J].江苏农学院学报,1995,16(3):21-30.
- [7] 苏祖芳,张亚洁,张娟,等.前期与穗粒肥配比对水稻产量形成和群体质量的影响[J].江苏农学院学报,1995,16(3):21-30.
- [8] 蒋之坝,黄仲青,李奕松,等.中稈稻播栽密度和追氮方法的扩库增源效应研究[J].江苏农学院学报,1998,19(1):35-39.
- [9] 叶永印,张时龙.不同育期施氮对水稻群体物质生产及分配的影响[J].山地农业生物学报,2001,20(6):411-416.
- [10] 孙楠,王术,黄元财,等.氮肥施用量对糙米品质的影响[J].作物杂志,2012(3):109-113.
- [11] 戴平安,易国英,郑圣先,等.硫镁钙营养不同配比量对水稻品质和产量的影响[J].作物研究,1999(3):31-35.
- [12] CHOUDHURY T M A, KHANIF Y M. Evaluation of effects of nitrogen and magnesium fertilization on rice yield fertilizer nitrogen efficiency using 15N tracer technique[J]. Journal of Plant Nutrition, 2001, 24(6):855-871.
- [13] 张龙步,董克,徐正进,等.水稻田间试验方法与测定技术[M].沈阳:辽宁科学技术出版社,1993:61-69.
- [14] 程建平,罗锡文,樊启洲,等.不同种植方式对水稻生育特性和产量的影响[J].华中农业大学学报,2010,29(1):1-5.
- [15] 张满利,陈盈,侯守贵,等.氮肥运筹对水稻分蘖、干物质积累和产量的影响[J].辽宁农业科学,2011(3):6-8.
- [16] 李晓鸣.矿质镁对水稻产量和品质影响的研究[J].植物营养与肥料学报,2002,8(1):125-126.
- [17] 杨文祥.镁素对水稻产量、品质的效应及机理研究[D].南京:南京农业大学,2006.
- [18] SHAUL O. Magnesium transport and function in plants: The tip of the iceberg[J]. Biometals, 2002, 15:309-323.