

文章编号:1003-8701(2005)04-0037-04

氮素水平对不同穗型水稻产量 及其产量构成因素的影响

方秀琴¹,都兴林¹,刘曼玲²

(1.吉林省农业科学院水稻研究所,吉林 公主岭 136100;2.通化市农业学校)

摘要:以不同穗型水稻品种为试材,研究了不同氮素水平对参试品种产量及产量构成因素的影响。结果表明,株型尤其是穗型与需氮量有一定相关。在本试验条件下,不同穗型品种干物质生产均呈“S”型曲线,抽穗前两种穗型品种干物质生产量差异不大,灌浆结实期直立穗型干物质生产量明显高于弯曲穗型品种。提高直立穗型品种经济产量的可行途径是在保持较高群体光合生产率的前提下,促进后期干物质向子粒的转移。

关键词:水稻;穗型;氮素水平;产量

中图分类号:S511.062

文献标识码:A

目前,对直立穗型水稻品种的研究多集中在品种选育方法和主要生理指标方面,而栽培措施对其影响的研究很少。在栽培措施中,氮素水平是影响水稻产量及产量构成因素的最为活跃因子。本研究将探讨不同氮素水平对直立穗型品种及弯穗型品种产量及产量构成因素的影响,阐明不同穗型水稻品种对氮素水平的敏感度,以为直立穗型水稻品种的优质高产栽培提供依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料与设计

试验于2000年在吉林省农科院水稻研究所试验田进行。土质为粘壤质水稻土,pH值7.0左右。土壤有机质含量为2.86%、全氮为0.126%、全磷为0.31%、全钾为3.2%、水解氮为28.97 mg/kg、速效磷为6.1 mg/kg、速效钾为19.1 mg/kg。

试材为4个不同穗型水稻品种,3个直立穗型水稻品种分别为辽粳5号、辽粳326和沈农265,1个弯曲穗型品种为秋光。育苗形式采用营养土保温旱育苗,4月10日播种,5月20日插秧,插秧形式为30 cm×20 cm,每穴插3~4株苗。田间采用裂区设计,以氮素水平为主区,品种为副区。氮素2个水平,4个品种共8个处理组合,2次重复,小区面积为40 m²。

氮肥:低氮 N 130 kg/hm² 和高氮 N 220 kg/hm²,底肥、返青肥、分蘖肥、穗肥和粒肥=30%、20%、10%、30%和10%。

磷肥:P₂O₅ 90 kg/hm²,底肥、分蘖肥和穗肥=50%、25%和25%。

钾肥:K₂O 90 kg/hm²,底肥、分蘖肥和穗肥=60%、20%和20%。

1.2 观察测定项目

在有效分蘖终止期、最高分蘖期、孕穗期、齐穗期和乳熟末期分别测定干物重、CGR等。测定方法是每小区取接近平均茎蘖数的5穴,将取样株地上部分分成叶片、叶鞘、茎和穗,在烘箱中105℃下杀青1 h后,保持70~80℃烘干称重,以干重法计算叶面积,采用下式计算CGR。

收稿日期:2004-11-23

基金项目:吉林省科技厅应用基础研究项目(2000-05-59)部分研究内容

作者简介:方秀琴(1964-),女,吉林省辉南人,吉林省农业科学院水稻研究所副研究员,主要从事水稻育种研究。

$CGR=(w_2-w_1)/(t_2-t_1)$
单位为 $mg \cdot d^{-1} \cdot dm^{-2}$,其中 w_2-w_1 为两次取样时总干物重之差 , t_2-t_1 为两次取样间隔时间。

成熟期按平均穗数取中等 5 穴 ,室内考种测定株高、秆长、穗长、穗粒数、结实率、千粒重、生物产量、经济产量及经济系数等。

2 结果与分析

2.1 氮素水平对不同穗型品种产量的影响

表 1 不同穗型品种产量及其构成因素

氮素水平	品 种	穗数(万穗/hm ²)	粒数(粒/穗)	结实率(%)	千粒重(g)	产量(kg/hm ²)
高 N	辽梗 5 号	316.5	101.0	68.2	25.4	10 263.0
	辽梗 326	307.5	106.0	81.1	25.1	10 473.0
	沈农 265	349.5	118.0	75.4	28.1	10 581.0
	秋光	369.0	74.0	91.9	26.1	9 052.0
	平均	351.0	100.0	79.2	26.2	10 092.0
低 N	辽梗 5 号	267.0	99.0	79.1	25.5	9 528.0
	辽梗 326	309.0	106.0	80.2	25.0	9 648.0
	沈农 265	264.0	114.0	85.3	28.6	10 218.0
	秋光	378.0	71.0	94.4	26.0	8 913.0
	平均	304.5	97.5	84.8	26.3	9 577.5

表 1 结果表明 ,在高氮条件下 ,3 个直立穗型品种产量分别较弯曲穗型品种高 13.4%、15.7%和 16.9% ;在低氮条件下 ,3 个直立穗型品种分别较弯曲穗型品种高 6.9%、8.2%和 14.6% ,差异幅度变小。由此看来 ,只要肥力达到一定水平 ,即使氮素水平较低 ,直立穗型品种的产量也可以达到或超过弯曲穗型品种。

从表 1 可以看到 ,在低氮水平下 ,3 个直立穗型品种的公顷穗数均明显低于弯曲穗型品种。但在高氮水平下 ,直立穗型品种公顷穗数明显增加。这表明 ,在低氮水平下 ,直立穗型品种的分蘖力低于弯曲穗型品种 ;在高氮水平下 ,直立穗型品种分蘖力变强。

从每穗粒数看 ,直立穗型品种均高于弯曲穗型品种。直立穗型品种结实率则低于弯曲穗型品种 ,千粒重趋势不明显。在高氮条件下要充分发挥直立穗型品种产量潜力 ,提高结实率是有效途径。

从物质生产与分配角度分析 ,经济产量又等于生物产量和经济系数之积。图 1、图 2 生物产量和经济系数的变化表明 ,与前述经济产量相似 ,生物产量也是无论高氮与低氮条件 ,均为直立穗型品种高于弯曲穗型品种 ,无论直立或弯曲穗型 ,均为高氮高于低氮。与此相反 ,经济系数是无论高氮与低氮条件 ,均为弯曲穗型品种高于直立穗型品种。弯曲穗型品种经济系数较稳定 ,基本不受氮素水平的影响 ,而直立穗型品种经济系数有随氮素水平提高而降低的趋势。

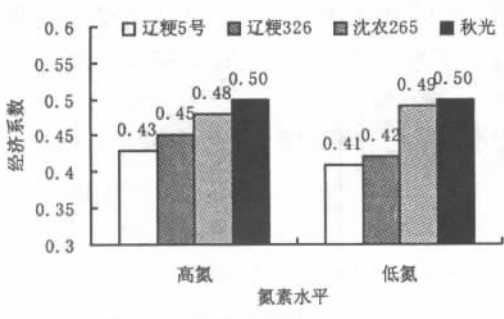


图 1 氮素水平对不同穗型品种经济系数的影响

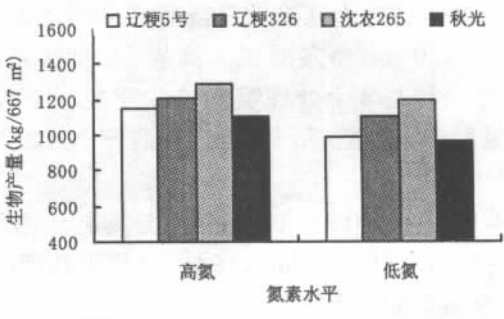


图 2 氮素水平对不同穗型品种生物产量的影响

综合表 1 和图 1、图 2 可以看出 ,3 个直立穗型品种的生物产量和经济产量 ,在两种施氮水平下都较弯曲穗型品种高 ,但经济系数则相反。这表明 ,直立穗型品种的产量主要来自于抽穗后光合作用产物 ,而抽穗前茎鞘中贮存的干物质向子粒转移量少。直立穗型品种通过改善冠层结构达到提高群体光合效率 ,增加光合产物 ,实现高产目的。因此 ,就直立穗型品种而言 ,有效利用光合产物 ,提高经济系数是主攻方向 ;而对弯曲穗型品种来说 ,增加光合产物 ,提高生物产量是有效途径。

2.2 氮素水平对不同穗型品种物质生产的影响

2.2.1 干物质生产动态

从图 3(以辽粳 326 为例)与图 4 氮素水平对不同穗型品种干物质生产的影响可以看出,不同穗型水稻品种的干物质生产趋势大致相同,均呈“S”型曲线。即在水稻缓苗—拔节期干物质生长速度缓慢,拔节期—抽穗期干物质生长速度迅速提高,干物质增长量达到高峰,灌浆后期干物质生产速度减慢,干物质增加幅度较小,直到成熟期达到最高水平。

从图 3 与图 4 还可以看出,不论在高氮水平下,还是在低氮水平下,抽穗前直立穗型品种与弯曲穗型品种的干物质生产量比较接近,灌浆后直立穗型品种干物质生长量则明显高于弯曲穗型品种。因此,直立穗型品种抽穗后干物质生产量占其经济产量的比例较弯曲穗型品种大。

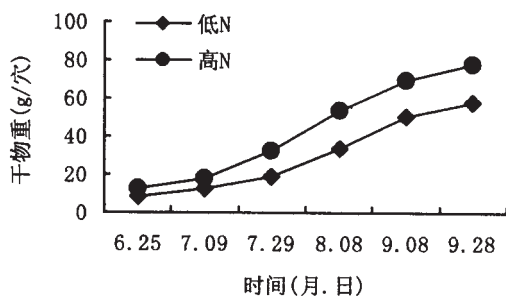


图 3 氮素水平对辽粳 326 干物质生产的影响

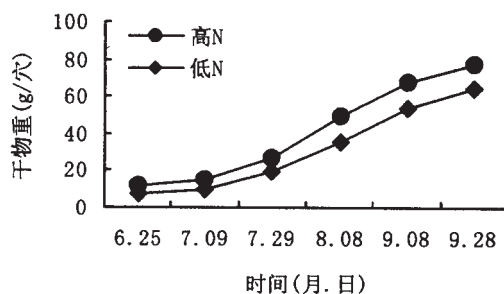


图 4 氮素水平对秋光干物质生产的影响

2.2.2 不同穗型品种抽穗前后干物质对穗部的贡献

前人研究结果表明,水稻子粒的产量 3/4 来自抽穗后的光合产物。在生育期相近的条件下,水稻新老品种抽穗前干物质生产量差异不大,其差异主要表现在抽穗后光合产物的生产。一般而言,新品种抽穗后光合产物生产量远大于老品种,而且这种趋势随着产量水平的提高表现的越明显(凌启鸿等,1993)。由图 3 和图 4 可以看出,在高氮水平下,直立穗型品种每穴光合产物为 71 g,弯曲穗型品种为 65 g。在低氮水平下,直立穗型品种光合产物为 52 g,而弯曲穗型为 48 g,均表现为直立穗型品种抽穗后的光合产物高于弯曲穗型品种,并且其在子粒产量中所占的比例均超过 80%,而弯曲穗型品种为 75%以下。直立穗型品种无论在高氮水平下,还是低氮水平下,其抽穗前积累的干物质虽均高于弯曲穗型品种,但其向子粒的转移量却低于弯曲穗型品种,这也是直立穗型品种生物产量高而经济系数低的生理原因。

2.2.3 不同穗型品种的群体生长率与灌浆速度

从图 5 不同穗型品种群体生长率和灌浆速度对比可以看出,不论在高氮水平下,还是在低氮水平下,3 个直立穗型品种的群体生长率和灌浆速度都较弯曲穗型品种大,其中直立穗与弯曲穗品种群体生长率的差异远大于灌浆速度。从绝对值看,直立穗型品种群体生长率与灌浆速度相近,而弯曲穗型品种灌浆速度明显高于群体生长率。由于群体生长率与灌浆速度相同,直立穗型品种两者相近,说明子粒充实主要依赖抽穗后光合产物。

相反,弯曲穗型品种灌浆速度明显大于群体生长率而低于直立穗型品种,表明其抽穗后物质生产能力差,在灌浆前期子粒中的干物质有很大一部分是来自抽穗前的贮存。因此,直立穗型品种要想提高经济产量,必须在保持较高的群体生长率基础上,促进后期营养器官中干物质向子粒转移;对于弯曲穗型品种,若进一步提高产量,必须保持抽穗后期营养器官中干物质向子粒转移量大的前提下,提高其群体生长率。

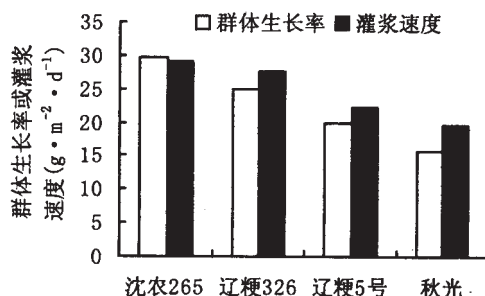


图 5 不同穗型品种群体生长率和灌浆速度

3 讨 论

本试验通过不同氮素水平对直立穗型和弯曲穗型水稻品种的产量、产量构成因素和干物质生产与分配进行了研究。结果表明,株型,尤其是穗型与需氮量有一定相关。一般情况下,直立穗型品种需氮量较高,这可能与直立穗型品种的特征特性有关。直立穗型品种只有在较高的氮素水平上才能充分协调好穗多与穗大的矛盾,进而获得高产。在本试验条件下,低氮水平时,直立穗型品种与弯曲穗型品种相比并不具备明显的优势。这主要是由于在低氮条件下,直立穗型品种单位面积上分蘖力和穗数较低,而穗数是决定产量高低的首要因素,从而导致产量优势得不到充分发挥。而在高氮水平下,直立穗型品种能充分发挥耐肥抗倒、生物产量大的优势,通过提高穗数获得高产。

直立穗型品种的另一个显著优势就是抽穗后群体光合生产率高,因而干物质生产能力明显强于弯曲穗型品种。抽穗后干物质生产能力强,生产的干物质在经济产量中所占的比重大,是高产品种进化的趋势。直立穗型品种符合这种发展趋势,尽管经济系数略低,但其经济产量仍高于弯曲穗型品种。如果直立穗型水稻品种经济系数能有所提高,其产量将会有较大的增加,这是今后有待进一步研究的问题。

在本试验条件下,不同穗型品种干物质生产均呈“S”型曲线,抽穗前,两种穗型品种干物质生产量差异不大,灌浆结实期,直立穗型干物质生产量明显高于弯曲穗型品种,这与直立穗品种后期能较长时间保持较多绿叶数有关。

在本试验条件下,提高直立穗型品种经济产量的可行途径是保持较高群体光合生产率,促进后期干物质向子粒的转移。但直立穗品种在穗颈粗和大维管束多的有利条件下,干物质为何转运率低,这也是今后有待进一步研究的问题。

参考文献:

- [1] 徐正进,等. 水稻直立穗性状的初步观察[J]. 沈阳农业大学学报,1990,(2):21.
- [2] 陈温福,等. 水稻理想株型的研究[J]. 沈阳农业大学学报,1989,20(4):13-16.

Effect of Nitrogen Level on Yield of Rice with Different Panicle Types and Its Yield Components

FANG Xiu-qin, DU Xing-lin, LIU Man-ling

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

Abstract: Effect of nitrogen level on yield of rice grain and yield components were studied using 4 rice varieties with different panicle types. The results showed that plant types, especially panicle types were surely related to the need for nitrogen. In this experiment, dry matter production of all varieties showed the curve of “s” model. Before heading stage, there was no significant difference in dry matter production of two different panicle type varieties. In the milk stage, dry matter production of varieties with erect panicle was obvious higher than that of varieties with curve panicle. Rice varieties with erect panicle enhanced economic yield effectively by improving dry matter transport to grains in late period of the season, on the premise of keeping a higher CGR.

Key words: Rice; Type of panicle; Nitrogen level; Yield