

# 早熟粳稻结实期氮素及光合产物 积累和分配特性研究<sup>\*</sup>

姜廷波<sup>\*</sup> 崔成焕 李荣田 邹德堂 秋太权

(东北农业大学农学院)

**摘要** 对三个早熟粳稻品种结实期的物质积累和分配研究表明,三品种在氮素分配和净光合产物分配的大趋势是相同的。即穗、茎、鞘、叶在抽穗后都有一个缓慢的增长过程,五天后,除穗粒继续增长而呈现出S曲线增长以外,其它均呈现缓慢的下降趋势;从茎、鞘、叶三个器官的输出物质对子粒的贡献程度来看,叶片的贡献程度最大,其输出的氮素量占子粒积累总量的21%~33%;不同品种的平均含氮水平不同,这种差异在结实期的不同阶段表现出相同的趋势,均以合江19>东农416>松粳2号的顺序出现,并且含氮水平高的品种在结实期积累的干物质及子粒干重都高。

**关键词** 水稻 结实期 积累和分配

**中图分类号** S511.1

水稻的高产栽培技术是以其生理特性为基础的,而不同的品种往往又有其各自的特点,特别是北方早熟粳稻品种,由于其生育期较短,营养生长和生殖生长相互重叠,所以在进入生殖生长阶段后,其光合产物的积累和分配就表现得尤为复杂。本研究的目的就是探明早熟粳稻品种在结实期光合产物的积累和分配特性,为水稻栽培理论和实践提供参考依据

## 1 材料和方法

选用黑龙江省推广应用面积最大的两个品种:合江19东农416及一个优质品种松粳2号。1997年4月16日于中国农业大学播种,播量为 $150\text{g}/\text{m}^2$ 。5月25日4.5叶期移栽,每盆面积为 $0.062\text{m}^2$ ,插秧规格为每盆4穴,每穴2株。施肥量为盆施纯氮1g,  $\text{K}_2\text{O}$  0.5g,  $\text{P}_2\text{O}_5$  0.5g。抽穗后以主茎为研究对象,从抽穗之日起开始取样,以后每五天取一次样,直至子粒停止生长为止。每个处理每次取20个主茎,首先将其分解为茎、鞘、叶、子粒等四个部分,然后 $120^\circ\text{C}$ 杀青20分钟,再降至 $65^\circ\text{C}$ 烘至恒重后称干重,用凯氏定氮法测定含氮量。

## 2 结果与分析

**2.1 不同品种含氮的差异** 从图1可以看出,供试的三个品种在抽穗后相同的生长发育阶段,其含氮量的差异均表现为合江19>东农416>松粳2号。这说明品种间含氮量差异在抽穗后相同的生长发育阶段的表现是很稳定的,这种稳定性是其自身的特性决定的。再看一下三个品种抽穗后的干物质积累情况(见表1)可以发现,合江19为1.11g,东农416为1.03g,松粳2号为0.98g;其穗粒重分别为1.46g、1.29g、1.11g。这说明在相同的施肥水平下抽穗后含氮水平高的品种其光合能力、干物质积累能力、物质运转效率都高。

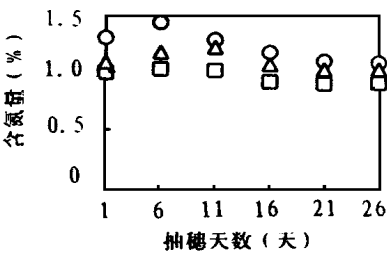
<sup>\*</sup> 收稿日期 1998-03-16

该研究是黑龙江省自然科学基金资助项目部分内容。

<sup>\*</sup> 中国农业大学农学部在读博士。

表 1 水稻抽穗后干物质积累情况

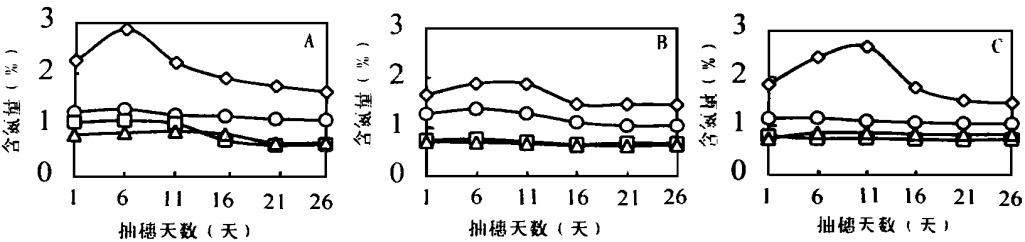
品种	抽穗期		成熟期		增长量		比率(%)		子粒重(g)
	氮素 (mg)	干重 (g)	氮素 (mg)	干重 (g)	氮素 (mg)	干重 (g)	氮素	干重	
合江 19	15.34	1.177	25.06	2.28	9.72	1.11	61.2	51.5	1.46
松粳 2号	17.13	1.721	24.78	2.702	7.65	0.98	69.1	63.7	1.11
东农 416	12.96	1.191	23.05	2.218	10.09	1.03	57.2	53.7	1.29



○合江 19 □松粳 2号 △东农 416  
图 1 不同品种平均含氮量变化动态

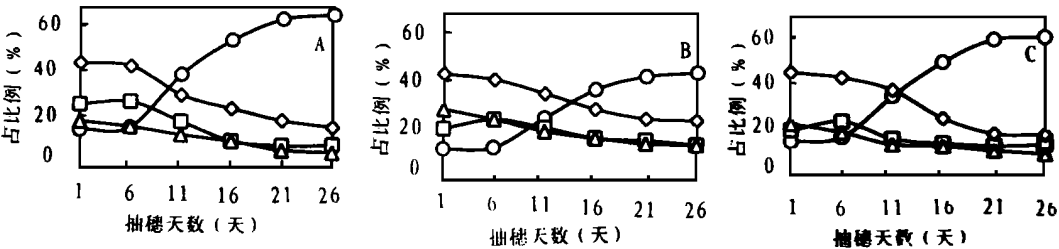
2.2 茎、鞘、叶、子粒等四个器官含氮量的差异 从图 2 可以发现,茎、鞘、叶、子粒等四个器官的含氮量水平存在着很大的差异,并且在三个品种中表现出相同的趋势:叶>子粒>茎和鞘,且随着子粒的逐渐成熟其含氮水平都呈下降的趋势。氮素的这种变化规律是其重新分配的结果。在植物体中,氮素具有向生长中心和重要器官转移的特点。叶片和子粒的含氮水平高可能与其作为源和库的功能有关。此期的穗是生长中心,叶片是进行光合作用主要器官,而茎

和鞘的生长和光合作用已经由旺盛转为衰退,其功能已由原来的源和库转变为输导作用了。



□茎 △鞘 ◇叶 ○穗 A合江 19 B松粳 2号 C东农 416  
图 2 不同品种抽穗后茎、鞘、叶、穗中含氮量的变化动态

2.3 结实期生长中心与氮素库的转换 不同品种在抽穗前所积累的氮素总量和干物质总量是不同的(见表 1)。合江 19、松粳 2号、东农 416的氮素积累量分别为 61.2%、69.1%、57.2%,其干物质积累量分别为 51.3%、63.7%、53.7%。但是这些物质在各个器官中的分布情况在三个品种中的表现是极为相似(见图 3),均为叶>茎和鞘>穗,且茎在抽穗后五天左右依然作为库而积累物质。说明早熟粳稻在抽穗阶段正处于茎形成后期,穗作为主要的库正在逐渐形成,



□茎 △鞘 ◇叶 ○穗 A合江 19 B松粳 2号 C东农 416  
图 3 不同品种抽穗后茎、鞘、叶、穗中氮积累比例的变化动态

长穗与拔节存在一个并行阶段

从抽穗后各器官占物质积累总量比率的变化趋势可以发现,在抽穗后五天左右茎的氮素积累有一个增长的过程,而后逐渐下降。这种趋势与其氮素绝对含量和干物质积累总量变化相一致。叶片和叶鞘中氮素总量占主茎比率从抽穗后一直呈逐渐下降趋势。但是,它们的氮素绝对含量和干物质积累总量却在这一期间都有一个增长的过程。子粒中的氮素和干物质,无论是百分比还是绝对含量,都呈现出前期和后期增长速度慢,中间阶段增长速度快的 S 型曲线增长趋势。说明早熟粳稻在抽穗后地上部各器官作为库的增长可分为两个阶段:第一,茎、鞘、叶、穗四者并行生长阶段。这个阶段从抽穗起一直持续到抽穗后五天左右;第二,以穗粒生长为中心阶段。此阶段表现为穗部的氮素积累量和干物质积累量急剧增加,其净增长量占用同期物质积累总量的比率甚至超过了 300%。其它器官则呈现出负增长趋势。

2.4 不同营养器官氮素输出对子粒的贡献 从表 2 可以看出,不同品种不同器官中氮素的输出总量和输出比例都不相同。其中,合江 19 各器官输出的氮素比例都很大,均在 50% 以上。并且其输出的氮素占同期穗中氮素增加的比重也在三个品种中最高,占总氮量的 69.1%。其它两品种则都在 50% 以下。就是说,在穗部积累的氮素中有的品种 50% 以上都是后期根系从土壤中吸收的。说明后期营养的充分供给和保持根系活力是获得足够氮素营养的保证。

表 2 水稻抽穗后不同器官输出氮素对子粒的贡献情况

品种	茎			鞘			叶			合计	
	输出量 (mg)	比例 (%)	贡献率 (%)	输出量 (mg)	比例 (%)	贡献率 (%)	输出量 (mg)	比例 (%)	贡献率 (%)	输出量 (mg)	贡献率 (%)
合江 19	3.18	57.1	23.5	1.68	51.3	12.5	4.47	50.8	33.1	9.34	69.1
松粳 2 号	1.06	31.9	11.9	1.11	23.7	12.6	1.88	25.8	21.3	4.05	45.8
东农 416	0.75	19.8	6.7	0.90	30.0	8.0	2.84	41.2	25.4	4.49	40.1

3 讨论

水稻结实期的含氮水平不同,其光合强度也不同。含氮高的品种在后期仍可维持较高的光合能力,合成较多的光合产物;而含氮水平低的品种在同期所积累的干物质量则较少。与此相对应的穗粒重也呈现相同的趋势。说明氮素含量水平高的品种可能是高产品种,但是否可以做为选育新品种的生理指标,需进一步深入研究。

水稻子粒产量形成既于抽穗前茎、鞘、叶中积累的物质输出总量有关,又同抽穗后净光合产物的积累量相联系。本研究合江 19、松粳 2 号、东农 416 的茎、鞘、叶氮素输出总量分别为 9.34mg、4.05mg、4.49mg。从表 1 可以看出,它们抽穗前的氮素积累量分别为 15.3mg、17.13mg、12.96mg。这里物质积累多少同贡献大小不成比例,主要是由不同品种物质输出能力不同造成的。从表 2 看,茎、鞘、叶中输出氮素对子粒的贡献程度分别为 69.1%、45.8% 和 40.1%,并不与其物质输出总量按比例变化,说明不同品种抽穗后净光合产物的贡献程度不同。茎、鞘、叶中物质输出量大,抽穗后光合产物积累多的品种最后形成的子粒产量也高。江立庚等(1995)通过对 10 个籼稻品种物质生产和分配特性的研究认为,茎鞘贮存物质的贡献率和抽穗后净光合产量与产量呈正相关。说明籼稻与粳稻的高产品种在产量形成机制上是相同的。

水稻抽穗后,其生长中心从茎叶转移到穗,光和产物的物质流主要向着穗转移。不仅新合成的物质,就是已在茎、鞘、叶中积累的物质也向穗部转移。其中,穗部积累氮素的 40% 以上都是从茎、鞘、叶中调运过去的,其它则是根系吸收的。这一研究结果与前人关于东北地区水稻分蘖期吸收的氮素达一生中总吸氮量的 79.4% 有很大的出入。这也许是试验条件不同所造成。

的。但这一结果可以说明低纬度地区引种早熟粳稻,不但要注意前期的氮肥供以保证足够的穗数和粒数,而且还必须采取适当的栽培措施以保证根系活力和结实期的氮素供给,以利子粒的正常生长,确保高产。

参 考 文 献

1 农文协编.稻作论と基础生理.东京,农山渔村文化协会,1988  
2 山东农学院主编.作物栽培学.北京,农业出版社,1980  
3 户刘义次.作物の光合成と物质生产.东京,养贤堂,1973  
4 武田友四郎,冈山德,县和一.暖地における水稻品种の物质生产に関する研究.日作记,1984,53(1): 12~ 14  
5 江立庚,王维金,徐竹生.粳型水稻品种物质生产与产量演变规律的研究.华中农业大学学报,1995,14(6): 549~ 554

Studies on accumulation and allocation of N element and photosynthetic products at seedsetting stage of early-maturing Japonica

Jiang Tingbo Cui Chenghuan Li Rongtian Zhou Detang Qiu Taiquan

(Northeast Agricultural University)

**Abstract** Data of matter accumulation and allocation at seedsetting stage of three early-maturing Japonica cultivars indicated that there was a similar trend on the allocation of N element and net-photosynthetic products, namely, there was a slowly-increasing process just after heading in panicle culm sheath and leaf-brade. However, a slowly declined trend appeared after five days in other organs with the exception of spikelets which showed a "S" curve. From the perspective of contribution of exported matter from culm, sheath and leaf to spikelets, leaf-brade ranked the first with its exported N element accounting for 2% ~ 33% of the total accumulated matter. Average level of N element differed among cultivars. The difference exhibited an identical trend at various stages of seedsetting in the order of Hejiang 19> Dongnong416> Songkeng2. In addition, the accumulated dry matter and dry grain weight were higher in cultivars with a higher level of N element.

**Key words** Rice; Seedset; Matter accumulation and allocation