

水稻幼穗发育控制及其生理性状的研究*

植物生理教研室 植物生理进修班 同位素实验室**
(生物学系)

摘 要

水稻幼穗第一苞分化期或第一次枝梗原基分化期,向土壤施速效氮肥、叶面喷施GA₃5ppm加根外追肥(1%尿素)等,能明显地增加第二次枝梗和颖花数量,减少颖花和枝梗的退化,增加有效穗和每穗结实粒数,达到提高单位面积产量的目的。采用这几种控制措施所获得的增产效果与所引起的生理效应相一致,它能促进植株在幼穗整个发育期的叶片含氮量增加,茎秆和叶鞘的淀粉和糖含量增加,植株各器官积累和分配光合产物C¹⁴和P³²吸收量增多,尤以输送和分配到穗中部和穗下部的C¹⁴和P³²的比例增加,幼穗呼吸强度增强,代谢旺盛,这些良好的生理性状表现是揭发幼穗发育控制处理措施达到提高水稻单位面积产量的内部规律性的证据之一。本文还从采用幼穗发育控制所引起的这些良好的生理性状效应出发,论定水稻生育中期施肥的必要性、可能性和当前生产上提供的可能条件。

水稻幼穗发育过程中,枝梗和颖花退化严重^(5,12,15,16-21,25,34)。国内外有关水稻幼穗发育的生理生化变化和控制的研究^(10,11,13,14,22,23,24,26-33)表明,幼穗分化过程中颖花分化对氮肥和太阳辐射能的反应十分敏感。

近年来,我国广大贫下中农和科技人员在“农业学大寨”的伟大号召下,对水稻幼穗发育期间的栽培技术进行了不少改革,^(2-4,6-9)促进了水稻生产进一步发展。

水稻产量的构成因素主要是穗数,粒数和粒重。在合理密植等一系列栽培措施使之达到理想穗数的基础上,同时采用一些行之有效的方法,达到增加第一、二次枝梗数和颖花数,防止枝梗和颖花退化,对于挖掘增产潜力,进一步提高水稻单位面积产量十分重要。我们在前人工作的基础上,于1973年开始进行这方面的研究,现将1975、1976年的试验初步结果报导如下。

● 接稿日期:1977年5月21日。

● ● 本文由王永锐执笔。

三、試驗方法

試驗在中山大學農場進行。

1975年晚稻試驗：品種“廣二安”，於六月二十八日播種，七月二十七日移栽，秧齡30天。試驗小區折算畝施基肥，豆餅40斤，氨水50斤，塘泥200担。兩次重複。九月三日幼穗分化達第一苞分化期和第一次枝梗原基分化時，採取下列措施：

1、對照；2、面層施氯化銨(10斤/畝)；3、赤霉素(GA_3)5ppm(葉片噴施液量120斤/畝，下同)；4、增產靈20ppm；5、尿素(1%)；6、 GA_3 5ppm+增產靈+氯化銨(10斤/畝)；7、增產靈20ppm+尿素(1%)；8、 GA_3 5ppm+氯化銨(10斤/畝)；9、 GA_3 5ppm+尿素(1%)；10、增產靈20ppm+氯化銨(10斤/畝)。

上述各試驗小區於花粉母細胞減數分裂期，取樣測定植株各器官的干物重和葉片含氮量及葉鞘、莖秆⁽¹⁾含糖量，同時調查第一、二次枝梗和穎花退化情況，並用簡易法測定各處理小區植株幼穗的呼吸強度。

另設盆栽由葉片喂 C^{14} 和根系吸收 P^{32} 同位素示踪試驗，測定經處理後的光合產物(C^{14})和含磷(P^{32})化合物在水稻各器官的分配量，以了解各處理植株體內所引起的生理作用的變化情況。

供測 C^{14} 和 P^{32} 的處理：

1、對照；2、尿素(1%)，(葉面噴施，下同)；3、噴 GA_3 5ppm+尿素(1%)；4、噴 GA_3 5ppm。

盆栽植期與試驗小區同日。九月六日作上述處理，九月八日喂 C^{14} 和 P^{32} ，九月二十四日(花粉母細胞減數分裂期)取樣測量。

1976年早稻試驗：品種“珍珠矮”。二月十一日播種，四月七日插秧，秧齡54天，五葉。植株於五月七日幼穗分化達第一次枝梗原基分化期採用下列措施：

1、對照；2、 GA_3 5ppm；3、1%尿素；4、 GA_3 5ppm+1%尿素；5、增產靈15ppm；6、噴1%尿素兩次(第一次枝梗原基分化期，第二次在雌雄蕊形成期)；7、1%尿素(雌雄蕊形成期)；8、面層施尿素(10斤/畝)。

小區面積三厘，重複三次。規格7×3(寸)，每穴插8苗。每小區由第4行起定株(10穴)調查莖數消長。各試驗處理分別於5月12日、18日、25日三次取樣測定功能葉片的含氮量和莖、鞘的淀粉和可溶性糖含量。收割前考種並測定小區產量。

另設盆栽，供測定光合產物 C^{14} 和含磷(P^{32})化合物在植株各器官的分布情況。

盆栽設：1、對照；2、噴尿素(1%)；3、噴 GA_3 5ppm；4、噴 GA_3 5ppm+1%尿素。

5月7日處理。分別於5月10日(第一苞分化期和第一次枝梗原基分化期)、13日(第二次枝梗原基分化期和穎花分化期)、19日(雌雄蕊形成期)喂 C^{14} 和 P^{32} ，順序

表 1 发育正常和退化的枝梗和颖花

处 理 项 目	照 对	面 施 氯 化 铵 (10斤/亩)	GA ₃ 5ppm	增 产 灵 20ppm	尿 素 (1%)	GA ₃ 5ppm + 尿 素 (1%)	增 产 灵 20ppm + 尿 素 (1%)	GA ₃ 5ppm + 面 施 氯 化 铵 (10斤/亩)	增 产 灵 (20ppm) + 面 施 氯 化 铵 (10斤/亩)	GA ₃ (5ppm) + 增 产 灵 (20ppm) + 面 施 氯 化 铵 (10斤/亩)
第 一 次 枝 梗	9.7	10.2	12.5	8.8	9.7	9.9	9.7	10.0	8.2	8.9
	2.1	1.6	1.25	2.3	1.6	2.0	2.1	1.6	1.9	2.2
	17.8	13.5	9.4	20.7	14.1	16.7	17.9	13.8	18.8	19.8
第 二 次 枝 梗	12.1	13.5	11.3	14.5	14.4	14.0	12.3	13.9	11.9	12.0
	8.4	15.5	13.6	12.7	10.2	9.0	7.9	10.0	7.2	5.7
	40.8	53.4	54.6	46.8	41.4	39.1	39.1	41.8	37.7	32.1
颖 花	86.2	95.2	111.4	85.2	95.7	91.5	94.8	113.7	87.1	88.5
	51.6	62.7	40.8	61.7	42.9	51.8	31.1	38.3	30.0	33.8
	37.4	39.7	26.8	41.9	30.9	36.1	25.2	25.2	25.6	27.6

(1975年晚稻, “广二安”, 花粉母细胞减数分裂期调查60穗平均值)

于5月13日、15日和21日取样测量植株各器官的 C^{14} 和 P^{32} 分布状况。 P^{32} 处理植株还留一部分于成熟时取样测量穗上、中、下三个部分的 P^{32} 分布量。

二、试验结果

(一) 幼穗发育控制处理对幼穗生理性状的影响

幼穗刚达第一次枝梗原基分化期经上述各项控制处理之后,幼穗的生理性状与对照相比有明显差异。

1. 第一、二次枝梗及颖花的发育状况

在幼穗分化始期(第一苞分化和第一次枝梗原基分化)用植物激素和氮肥进行叶面喷施(即根外追肥)或由土壤施入,其结果如表 I 所示:

(1)处理与对照组的幼穗正常发育的第一次枝梗数相近,但幼穗第一次枝梗退化率除增产灵及增产灵混施组合的稍高外,其余均比对照组低。(2)处理区幼穗正常发育的第二次枝梗比对照区一般增多1—3个,但退化率一般反比对照组的高或相近。(3)处理区幼穗正常发育颖花除施增产灵20PPM外,均比对照组高,而退化率则多数比对照组低。由此可见,采用上述处理,一般能促进幼穗发育正常,分化和发育正常的枝梗和颖花增多。

2. 幼穗的呼吸强度

幼穗呼吸强度测定结果(表2)表明,植株在幼穗第一苞分化期经处理的幼穗呼吸强度均比对照为强,是幼穗生长发育比较旺盛的表现,是否对防止枝梗和颖花退化有利,尚待作进一步研究。

表2 幼穗的呼吸强度(CO_2 毫克/克鲜重/小时) 1975年晚稻

幼穗发育控制处理	对照	尿素(1%)	GA_3 5ppm	增产灵 20ppm	面层施氯化铵(10斤/亩)	GA_3 5ppm + 氯化铵(10斤/亩)
第一次测定(9月27日上午)	0.7838	0.8923	0.8693	0.7939	0.7875	0.8206
第二次测定(9月29日下午)	0.4404	0.4651	0.4722	0.4576	0.4808	0.4770

注:测定时幼穗为花粉母细胞减数分裂期。各处理同时测定。

3. C^{14} 和 P^{32} 的积累和分配

(表3和图1、图2)表明,处理组比对照组每穗积累和分配 C^{14} 和 P^{32} 的总量多,尤以穗中、下部的分配比例高,喷1%尿素的穗中、下部的 C^{14} 更高,即运往穗中、下部的营养物质增加,这是处理组增加枝梗和颖花数量、减少枝梗和颖花退化的一个生理生化变化上的证据。

表 3 C¹⁴和P³²在幼穗上、中、下部的积累和分配量(1975年晚稻)

幼穗发育控制处理	C ¹⁴ (cpm)				P ³² (cpm)			
	(穗)上	中	下	总和	(穗)上	中	下	总和
对照 (比例,下同)	443 (1)	326 (0.7)	350 (0.79)	1119	14.6	9.9	10.1	34.6
尿素(1%)	990 (1)	1250 (1.27)	1190 (1.20)	3430	22.7	15.1	12.5	50.3
GA ₃ 5ppm	—	—	—		22.9	16.5	14.6	54.0
增产灵20ppm	—	—	—		16.7	12.3	10.8	39.8
GA ₃ 5ppm +尿素(1%)	475 (1)	500 (1.05)	459 (0.97)	1434	26.7	17.8	20.7	65.2
增产灵20ppm +尿素(1%)	—	—	—		28.4	20.3	17.7	66.4
面施氯化铵 (10斤/亩)	—	—	—		33.2	23.5	10.3	67.0
GA ₃ +增产灵 +氯化铵	—	—	—		45.8	33.7	37.5	117.0

注：在花粉母细胞减数分裂期测量。

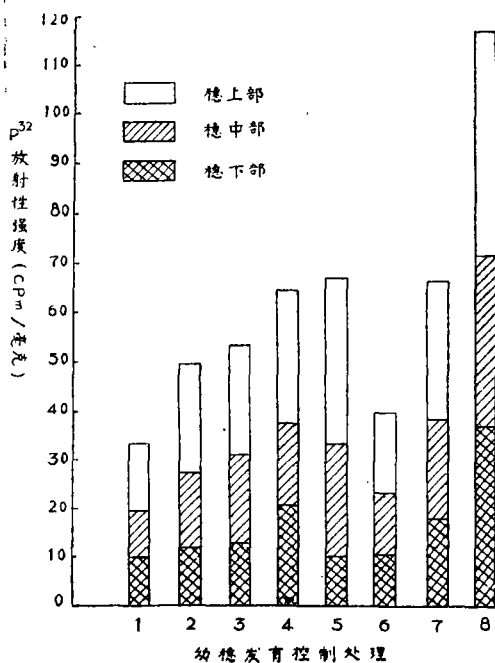


图 1

P³²在幼穗的分配和积累 (1975年晚稻)

注:

- 1 对照
- 2 尿素(1%)
- 3 GA₃5ppm
- 4 GA₃5ppm + 尿素(1%)
- 5 面施氯化铵(10斤/亩)
- 6 增产灵20ppm
- 7 增产灵20ppm + 尿素(1%)
- 8 GA₃5ppm + 增产灵20ppm + 氯化铵(10斤/亩)

(二) 幼穗发育控制处理对植株营养器官生理性状的影响

幼穗分化始期采用各种控制、除引起幼穗的生理性状发生变化外,同时引起植株各营养器官的生理性状发生变化。

1. 茎数消长变化

表4表明,幼穗分化始期应用植物激素等控制,一般除增加正常发育的枝梗和颖花数以外,还可能因为增加养分供应,使原来的无效穗变成有效穗。以施尿素组或GA₃ 5ppm混合尿素组增加尤多。

2. 植株各器官的干物重

表5表明,处理植株营养器官干物重比对照增减不明显,但处理幼穗干重都比对照增加,其中有的处理组幼穗干重增加最为显著。1976年早稻的试验结果也与此一致。

3. 叶片含氮量

早、晚稻处理植株,各个生育期的叶片含氮量多数比对照高(表6)。叶片含氮量多、能提高光合作用强度,增加光合产物,是使幼穗发育正常的重要因素。

4. 叶鞘和茎秆的淀粉和可溶性糖含量

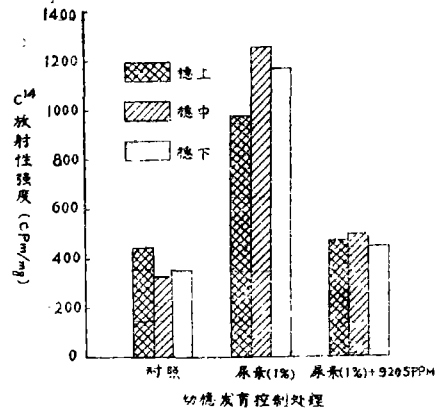


图2 C¹⁴在幼穗分配和积累 (1975年晚稻) (注: 920即GA₃)

表4 幼穗发育控制处理对水稻茎数消长的影响 1976年早稻

控制处理	调查日期 / 月	17/4	24/4	30/4	6/5	10/5	5/7(收割前)
对 照		5.8	6.8	9.0	12.7	11.5	8.1
GA ₃ 5ppm		6.8	6.5	9.7	10.9	10.6	7.9
增产灵 15ppm		5.8	6.4	8.7	12.0	9.8	8.1
1%尿素(第一次枝梗形成期)		6.2	7.7	9.2	10.3	11.7	8.2
1%尿素(雌雄蕊形成期)		6.8	7.0	9.2	11.9	10.5	7.5
1%尿素两次(同以上两次)		6.8	6.9	10.3	13.2	11.6	8.2
面施尿素(10斤/亩)		7.2	7.3	9.8	12.8	11.4	8.6
GA ₃ 5ppm+尿素(1%)		7.0	6.7	9.6	13.2	11.4	9.0

注: 表中数值为20科平均值。

表5 幼穗发育控制处理对植株各器官干物重(克)的影响 (1975年晚稻)

器 官	处 理	对照	GA ₃	增产灵	尿素	氯化铵	GA ₃	增产灵	GA ₃	增产灵	GA ₃
			5ppm	20ppm	(1%)	(10斤/亩)	+ 尿素(1%)	+ 尿素(1%)	+ 氯化铵	+ 氯化铵	+ 增产灵 + 氯化铵
叶 鞘 (1)		35.1	32.6	28.7	38.2	32.1	32.8	30.3	32.3	32.0	33.0
叶 片 (2)		33.3	31.0	29.1	35.3	36.2	33.1	32.6	36.1	33.7	36.5
秆 重 (3)		23.2	28.8	19.3	22.5	19.8	20.4	19.0	23.0	21.1	19.5
(1)+(2)+(3)		91.5	85.4	77.1	96.0	88.1	86.2	81.8	91.4	87.0	89.0
穗 重		7.68	8.9	8.3	8.6	9.1	8.3	8.3	8.6	9.0	8.0

注 幼穗在花粉母细胞减数分裂期取样测定,除幼穗为40穗干重,其余为60株的器官干重。

表6 (1)晚稻“广二安”叶片含氮量(总氮、干物重百分比) 1975年晚稻

控制处理	对 照	GA ₃	增产灵	尿素	NH ₄ cl	GA ₃	增产灵	GA ₃	增产灵	GA ₃
		5ppm	20ppm	(1%)	(10斤/亩)	+ 1%尿素	+ 1%尿素	+ 氯化铵	+ 氯化铵	+ 增产灵 + 氯化铵
总氮(%)	1.75	1.68	1.68	2.17	2.31	1.96	2.10	2.16	2.10	1.82

注 花粉母细胞减数分裂期取样分析

(2)早稻“珍珠矮”叶片含氮量(总氮、干物重百分比) 1976年早稻

控制处理	取样日期		12/5(第二次枝梗分化)		18/5(雌雄蕊形成期)		25/5(减数分裂期)	
	含总氮(%)	总氮	比对照		比对照		比对照	
			增(+),减(-)	增(+),减(-)	增(+),减(-)	增(+),减(-)		
对 照		3.23			2.62			2.28
一次枝梗期尿素(1%)		3.50	+0.27		2.77	+0.15		2.38
GA ₃ 5ppm		3.61	+0.38		2.77	+0.15		2.31
增产灵 15ppm		3.43	+0.20		2.84	+0.22		2.52
雌雄蕊期、1%尿素		3.43	+0.20		2.80	+0.18		2.33
施尿素(10斤/亩)		4.27	+1.04		3.40	+0.78		3.01
GA ₃ 5ppm+1%尿素		3.47	+0.24		2.66	+0.04		2.42
• 1%尿素 两次		3.57	+0.14		2.80	+0.18		2.38

• 一次枝梗原基分化期和雌雄蕊形成期各一次。

图3表明,处理植株叶鞘和茎秆的淀粉和可溶性糖含量比对照组增加,这给幼穗正常发育,防止颖花和枝退化创造有利条件。

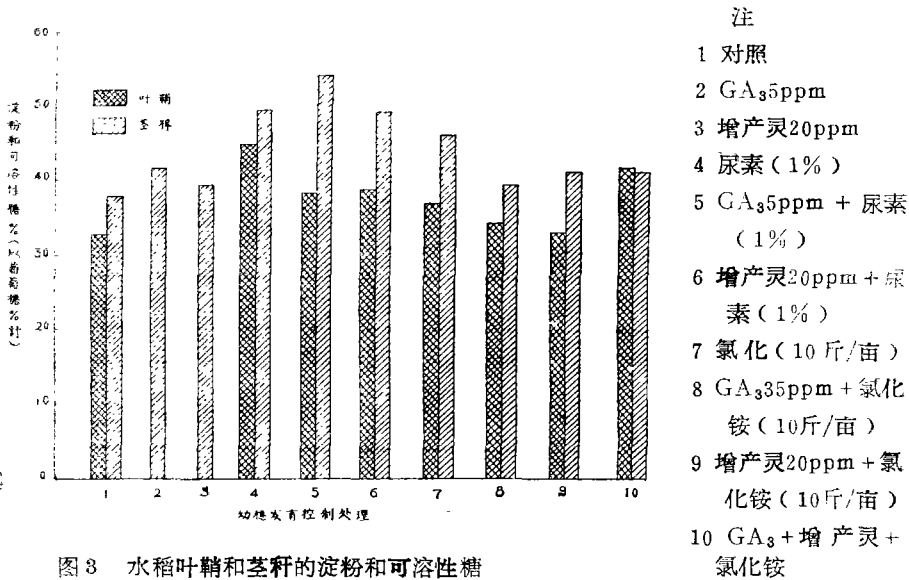


图3 水稻叶鞘和茎秆的淀粉和可溶性糖
(两者以葡萄糖合计%) (1975年晚稻)

5. C¹⁴和P³²在植株各器官的积累和分配

经处理的植株各器官吸收、积累和分配P³²有如下几个情况:

(1)处理植株在第一、二次枝梗原基分化期和雌雄蕊形成期吸收P³²总量与对照相近,其中茎秆积累和分配P³²量比对照多,而叶片和叶鞘则比对照略少。而同化C¹⁴又以处理组比对照组高(表7)。

(2)处理组与对照组各器官的P³²和C¹⁴的分配量有明显差异。在第一次枝梗原基分化期,植株茎秆积累P³²较少、C¹⁴较多,而到了第二次枝梗原基分化期和雌雄蕊形成期处理植株茎秆积累P³²量多、C¹⁴更多。说明在第二次枝梗原基分化期和雌雄蕊形成期经过处理的植株能把光合产物C¹⁴和含磷(P³²)化合物迅速通过茎秆运转到茎端幼穗这个生长中心,这显然对幼穗发育和防止枝梗和颖花退化有利(表7)。

(3)花粉母细胞减数分裂期测定,处理组茎、叶器官的含磷(P³²)化合物比对照组显著增加(图4)。

(4)成熟期取样测定处理组稻穗上、中、下部分配和积累P³²、C¹⁴一般均比对照组多(表8,图5)。这是处理植株枝梗和颖花数量多、退化少、结实率增加的又一个生理依据。

表7 处理植株各生育期各器官的P³²和C¹⁴的分配和积累 1976年早稻

放射性强度 CPM *处理组别		P ³² 在各器官的CPM(五株)				C ¹⁴ 在各器官的CPM(五株)			
		叶	鞘	茎	合计	叶	鞘	茎	合计
第一苞分化期和第一次枝梗分化期(5月10日喂5月12日取样)	对照	43125	40014	3363	86502	10396	13714	1866	25976
	尿素(1%)	72352	33159	1375	106886	17692	13260	1912	32864
	GA ₃ 5PPM	13735	13432	3890	31057	19958	9016	6957	35931
	GA ₃ +尿素	22750	10528	3260	36538	5391	11024	10897	27312
第二次枝梗原基、颖花原基分化期(5月13日喂5月15日取样)	对照	36828	25606	4735	67169	5256	8533	980	14769
	尿素(1%)	27783	19209	3598	50590	8261	11840	2015	22116
	GA ₃ 5PPM	34905	24800	9960	69665	6664	6640	3898	17203
	GA ₃ +尿素	61350	24806	14448	100604	10528	8032	6838	25298
雌雄蕊形成期(5月19日喂, 5月21日取样)测量	对照	208241	199039	57018	464290	9299	26216	5592	44107
	尿素(1%)	201655	152658	77627	431940	15286	14896	4405	34587
	GA ₃ 5PPM	150853	138502	58794	348149	16312	17502	12721	46535
	GA ₃ +尿素(1%)	99227	99958	59148	258334	24410	20419	9967	54796

* 5月7日各组进行控制处理(喷施)

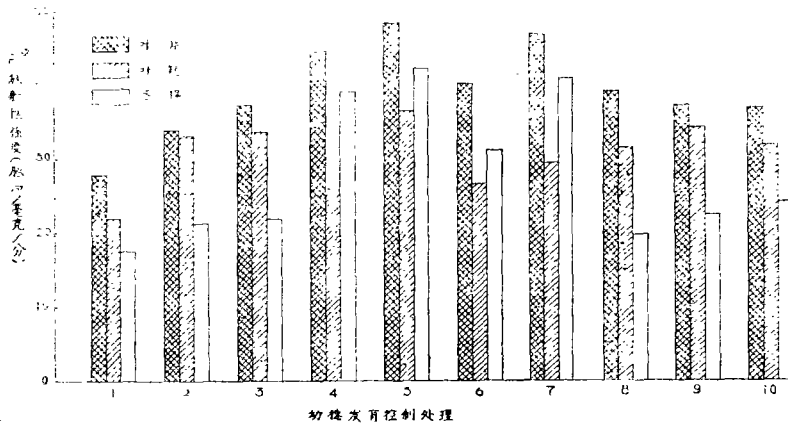


图4 P³²在水稻营养器官的分配和积累(1975年晚稻)
(注1—10代号说明如图3)

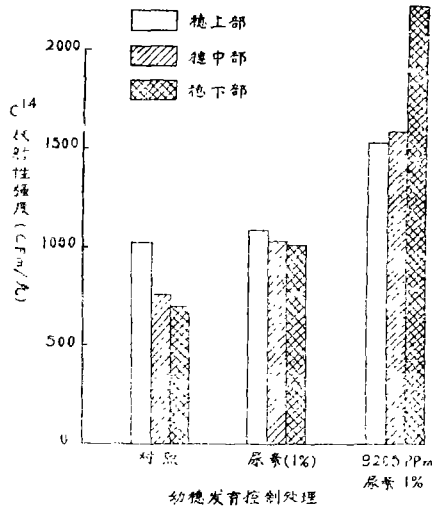


图5 C¹⁴在成熟稻穗上、中、下部的分配和积累
(1976年早稻) (注920即GA₃)

表 8 P³²在稻穗上、中、下部的积累和分配

处 理		放射性 CPM/克	P ³²				
			穗			比例 (以穗上部为 1)	
		上	中	下	穗 上	穗 中	穗 下
第一苞分化期 (五月十日喂、成熟取样)	对 照	2880	2800	2560	1	0.97	0.88
	尿素(1%)	2020	2980	1950	1	1.18	0.96
	GA ₃ (5ppm)	3320	3010	3240	1	0.90	0.97
	GA ₃ +尿素	2310	2080	2110	1	0.90	0.91
第二次枝梗分化 (五月十三日喂、成熟取样)	对 照	2040	1940	1850	1	0.95	0.90
	尿素(1%)	2080	2730	2720	1	1.31	1.30
	GA ₃ 5ppm	2270	2250	2550	1	0.99	1.12
	GA ₃ +尿素	2680	2950	2020	1	1.10	0.75
雌雄蕊形成期 (五月十九日喂、成熟取样)	对 照	3810	3920	3880	1	1.02	1.01
	尿素(1%)	4450	5280	4140	1	1.18	0.92
	GA ₃ 5ppm	5240	5060	4780	1	0.96	0.91
	GA ₃ +尿素	3640	4440	4210	1	1.21	1.15

(三) 幼穗发育控制处理及其对水稻经济性状的影响

表9表明:

1、处理小区每穴的有效穗数,一般均比对照增加,这与茎数消长调查和与我们1973年的试验结果〔2〕一致(第一苞分化或第一次枝梗分化期喷施尿素(1%)和向土壤施氮肥对增加穗数则有明显的促进作用)。其中比对照减少的原因可能是,GA₃能调节光合产物向穗运转〔1〕对分蘖穗的发育成长不利,雌雄蕊形成期喷施尿素(1%)对促进分蘖穗成穗已嫌太迟。

2、处理区和对照区植株的第一次枝梗数差异小,第二次枝梗数的差异大。因为第一苞分化期或第一次枝梗原基分化期进行处理时,第一次枝梗数已定,而着重影响了第二次枝梗。经处理植株稻穗的第二次枝梗比对照多1—3个,因此每枝稻穗可增加3—9粒谷。

3、处理区稻穗结实率,一般均比对照低。但1975年晚稻以增产灵20ppm和GA₃5ppm混和增产灵20ppm、NH₄Cl(10斤/亩)处理组较高;1976年早稻(表9)以第一苞分化或第一次枝梗分化期和雌雄蕊形成期喷尿素(1%)处理组稍高。

4、产量,处理区产量,1975年晚稻试验结果说明,除喷增产灵20ppm外,其余小区均比对照区略有增产,以喷GA₃5ppm+尿素(1%)和亩施NH₄Cl10斤的小区增产较显著,约达5—10%。1976年早稻基肥较足,插秧回青后多天又追施尿素10斤,致因前期氮肥较多,幼穗分化始期叶色未有明显退淡,继而施尿素(10斤/亩),喷施“GA₃”5ppm及喷“GA₃”5ppm混合尿素(1%),形成氮肥过头而减产者外其余小区均比对照区有明显增产,以用1%尿素于第一苞分化期或第一次枝梗分化期喷施的小区增产尤多。从化县龙潭公社试验结果表明(表10)。亩施尿素10斤的小区增产最多,其次为GA₃5ppm混合1%尿素喷施。这个试验结果说明,幼穗分化始期增施氮肥需在前期不重追肥而重施基肥,和叶片退淡的基础上进行为有益,同时也说明处理后果还会因各地的土质肥瘦和禾苗生长的情况而变。但从试验结果总的情况分析来看,在幼穗分化始期采用上述控制途径控制幼穗发育增加稻穗第二次枝梗数量和增加结实粒数和产量的效果是明显的。

表9 幼穗发育控制处理对穗粒性状的影响*

1976年早稻“珍珠矮”

穗粒性状 控制处理	有效穗/穴	每穗第一次 梗枝	每穗第二次 梗枝	结实粒/穗	不实粒/穗	结实率 (%)	千粒重 (克)	小区平均产量 (斤)	折合亩产 (斤)	比对照增(+) 或减(-)斤
对 照	8.1	10.4	20.7	104.7	26.4	79.7	24.3	25.5	845.0	
GA ₃ 5ppm	7.9	10.8	26.6	117.1	43.0	73.2	23.0	24.0	801.0	-44.0
增产灵 15ppm	8.1	10.9	21.8	109.4	39.6	74.5	24.0	26.1	870.1	+25
尿素(%)	8.2	10.4	21.4	104.0	26.2	79.8	23.9	27.0	900.0	+55
雄蕊形成期 尿素(1%)	7.5	10.6	22.0	110.9	24.9	81.7	24.3	25.8	860.3	+15.3
尿素(1%)两次 第一次梗枝 及♀、♂期	8.2	10.6	20.7	97.6	35.1	73.5	23.9	26.1	869	+24.3
GA ₃ 5ppm+ 尿素(%)	9.0	10.2	23.1	101.1	41.7	70.7	23.4	25.1	835.5	-9.5
尿素10斤/亩	8.6	10.2	21.7	87.8	49.8	63.6	23.4	24.5	815	-30

* 第一次枝梗数、第二次枝梗数、实粒、不实粒数字为20个主穗平均值。

表10 从化县龙潭公社试验点产量调查*

1976年早稻

调 查 项 目 控制处理	小区面积 (亩)	小区生谷 产量(斤)	折合每亩 产量(斤)	比对照 增(+) (斤)
GA ₃ (5ppm)+ 尿素(1%)	0.256	200.0	781.0	+61.0
尿素(10斤/亩)	0.255	208.7	818.4	+98.4
对 照	0.249	179.3	720	

* 两次重复。

三、从幼穗发育控制的生理效应论定中期施肥的必要性和可能性

(一)、水稻幼穗发育过程的特点和对外界条件的敏感反应

本实验对穗粒性状的考察与前人的工作结果相一致。松岛⁽¹⁶⁻²¹⁾和丁颖⁽⁹⁾等人认为水稻幼穗在发育过程中所形成的枝梗数量和颖花数量会因外界条件的优劣而异,即当栽培条件良好,养分供应充足时,分化枝梗数和颖花数增多。吴光南⁽¹⁰⁾等认为在优越的栽培条件下,不仅可以分化出第二次枝梗,还可以分化出高次枝梗。我们的试验证明,当栽培条件恶劣,养分供应不足,尤其是当幼穗分化和发育时养分供应不足(对照处理),不但第一、二次枝梗数量和颖花数量减少,而且枝梗和颖花大量退化,直至雌雄蕊形成期和花粉母细胞减数分裂期。这是水稻幼穗发育的第一个重要特点,即它的枝梗数和颖花数会因栽培条件而变。

Murata(1969)和Matsushima(1970)⁽²⁷⁾进一步指出,水稻幼穗发育过程颖花的分化对氮肥和太阳辐射能十分敏感,开花前30—32天,即第一苞分化期或第一次枝梗原基分化期是对氮肥的敏感期,开花前15—16天,即花粉母细胞形成期至花粉母细胞减数分裂期是对太阳辐射能的敏感期。Murayama(1967)⁽²⁶⁾、Wada(1969)⁽³⁰⁾、Yoshiaki(1971)⁽⁸²⁾、Yoshio(1969)⁽⁸⁸⁾和Yoshida(1972)⁽⁸¹⁾指出,颖花的分化受氮肥所促进,而颖花的退化被碳水化合物的供应所抑制。我们的实验证明,当在幼穗第一苞分化期或第一次枝梗原基分化期向土壤供应氮肥(球肥深施应提早5天)、叶面喷施尿素(1%)加植物激素,能提高叶片含氮量,增加光合作用强度,增加碳水化合物的供应量,以 C^{14} 积累和分配在茎秆和穗部为多,尤以 C^{14} 和 p^{32} 分配在穗的中部和穗的下部的比例增多,分配总量增加,更是一个突出的证明。植物激素所起的生理作用则是起调节光合产物迅速运往植株的生长中心的作用⁽¹⁾,作者认为赤霉素(GA_3)和增产灵(4-碘苯氧乙酸)是控制幼穗发育的一个有效途径之一,但必须结合施用(或喷施)1%尿素等氮肥。因此,在幼穗分化始期给予适当的控制,如施用速效氮肥、根外追肥(1%尿素)和喷施植物激素等不但可以增加枝梗和颖花分化数,有足够营养供予幼穗发育外,还能促使无效分蘖变成有效分蘖,增加有效穗数,为进一步提高单位面积产量发掘一个重要的增产潜力。我们通过对植株的生理性状分析,认为采用有效措施控制水稻幼穗分化和发育可能达到增产的目的,是由于改变植株体内营养物质供应和分配状况等生理生化变化所引起的,特别是向穗部和穗的中、下部供应足够数量的光合产物 C^{14} 和含磷(p^{32})化合物,足以建造花器官之用,供分化枝梗和分化颖花由少变多,变退化为不退化或少退化。这是水稻幼穗发育的第二个重要特点。抓住这个特点,就能在栽培技术上“推陈出新”。

(二) 水稻幼穗分化始期有效控制的条件

“马克思主义的哲学认为十分重要的问题，不在于懂得客观世界的规律性，因而能够解释世界，而在于拿了这种对于客观规律性的认识去能动地改造世界”。（《实践论》）从幼穗发育的两个特点出发，我们论定掌握和控制幼穗发育^[7]，能够达到增加枝梗数、颖花数和提高产量的目的。我们的试验结果和前人的试验结果一致认为，幼穗发育始期追施速效氮肥和叶面喷施植物激素，以及根外追肥对提高产量是行之有效的方法^[2-3]。

但是，幼穗分化始期的控制是有条件的，并不是任意施用就有效果。这个条件就是“叶色退淡”，或“禾苗适当转赤”。“退淡”或“转赤”并不是禾苗叶色变黄，生势衰弱的表现，而是禾苗准备由营养生长期向生殖生长期过渡的植株外部形态特征，是两个生育期交接期间植株生长发育的正常表现。这时植株体内含氮量减少，碳水化合物含量增加，即由营养生长期过渡到生殖生长期，由氮代谢为主转变为以碳素代谢为主。如果氮素代谢过旺，便会使植株营养器官继续生长，分蘖不断增多，削弱供给幼穗养分，抑制幼穗分化和发育。但当植株及时转入碳素代谢，便能积累碳水化合物，使稻秆粗，叶鞘和茎秆积累淀粉和可溶性糖增多，输送给幼穗供建造花器官的碳水化合物也多。因此，正当植株叶片出现“退淡”或“转赤”时，向土壤施肥或向植株喷施植物激素、或尿素(1%)等，就能使之顺利地进行生殖生长，使植株和颖花发育良好。

要使叶色及时退淡，必须做到：

- 1、施足基肥，适施追肥：在施足基肥的基础上，插秧后看苗施肥，当禾苗生长健壮、正常，可以少施肥或不施肥，即使施肥也要及时、适量。这样做了之后，一旦露田或晒田时，便会使叶色退淡。叶色退淡到一定程度便可及时施肥。

- 2、幼穗分化始期前5天施肥应采用球肥深施，施入土层3—4寸处，（或采用液肥深施），供给幼穗分化时逐步吸收，避免暴发，招致病虫滋生，并引新根深入土层，使植株茎秆老健清秀。

- 3、在排灌技术上，由于深施肥，宜采用早露、多露、轻晒为好。

- 4、幼穗分化始期施肥时间，中熟种“珍珠矮”、“窄叶青”等在插秧后25—28天（以5叶秧龄计），中迟熟种“协作69”等约在插秧后28—30天，迟熟种如晚稻“广二矮”等约在32—35天为宜，早熟种则要适量追肥，促使早生快发，中期在插秧后20—25天深施肥。

(三) 当前生产上采取生育中期施肥的可能性

五十年代期间，我们广大农村的水稻生产多数采用高秆或中高秆品种，当时在栽培技术在很重要一个环节是防止倒伏。因此，在虽有人^(5,10,14)论证生育中期施肥的效益，但在实际生产上却并不提倡这个措施。

自1956年“矮脚南特”和六十年代初期“珍珠矮”等矮秆品种问世以来，广大

贫下中农在生产上所采用的水稻品种绝大多数是矮秆品种。矮秆稻种抗倒伏性强，在适施基肥和生育前期适当施肥的情况下，试验证明，生育中期（幼穗分化始期）是适宜施肥的。这是第一个可能条件。

第二，近年来大力推广宽行窄株栽培法，这种栽培法使大田群体和个体协调，阳光充足，空气流通，不易滋生病虫害，为生育中期施肥创造良好的大田群体的田间小气候条件。⁽⁴⁾

第三、深层施肥为中期施肥提供了良好的先决条件，实践证明，生育中期施肥与球肥深施相结合，增产效果明显。⁽³⁾

参 考 文 献

- 〔1〕 中山大学植物生理教研室，同位素实验室，1974年，中山大学学报，3：1—10。
- 〔2〕 中山大学植物生理教研室，1974年，中山大学学报，3：23—32。
- 〔3〕 从化县龙潭公社革委会，中山大学植物生理教研室，1977年，中山大学学报，4：92—96。
- 〔4〕 广东高州县科技局、中山大学植物生理教研室，1976，中山大学学报，1：20—26。
- 〔5〕 丁颖、李乃铭、徐雪宾、陈熹钦、何均崇，1959，农业学报10(2)：59—85。
- 〔6〕 华南农学院农学系粮食作物教研组等，1976，广东农业科学 2：26—41。
- 〔7〕 王永锐，1976，中山大学学报，1：27—31。
- 〔8〕 王永锐、李卓杰，1977，中山大学学报，3：50—56。
- 〔9〕 王永锐，1977，广东科技报，190期。
- 〔10〕 吴光南、张云桥，1962，作物学报 1(1)：43—52。
- 〔11〕 张静兰、崔激、阎龙飞，1964，植物学报，12(1)：73—8。
- 〔12〕 唐锡华、刘日新，1955，植物学报，4：2。
- 〔13〕 唐锡华，1968，中国植物生理学会第一届年会论文(摘要)集，第37—38页。
- 〔14〕 鲍文奎、严育瑞，1956，农业学报7(2)：125—142。
- 〔15〕 秋元真次郎、戸菊义次，1936，日本作物学会紀事11(1)：168—184。
- 〔16〕 松島省三、真中多喜夫、卜部太郎，1955，日本作物学会紀事23(4)。
- 〔17〕 松島省三、真中多喜夫、小松展元，1954，农业及园艺，29(7)。
- 〔18〕 松島省三、真中多喜夫、江藤庆一，1955，日本作物学会紀事，24(2)。
- 〔19〕 松島省三、真中多喜夫，1956，日本作物学会紀事，24(4)。
- 〔20〕 松島省三、真中多喜夫，1957，农业技术协会出版。
- 〔21〕 松島省三，1973，《稻作の改善と技術》(东京)。
- 〔22〕 清水正治，1956，日本作物学会紀事27：210—213。
- 〔23〕 清水正治，1956，育种学杂志，9(2, 3)，79—86。
- 〔24〕 村上宽一，1966，开花の生理生态の研究，199—218。

- [25] Маджирова, Л. Д., 1956, *Агробиология*, 6(102), 73—82.
- [26] Murayama, N., 1967, *Jap. Res. Quart.*, 2: 1—5.
- [27] Matsushima (松島), S., 1970, *Crop Science in Rice*, Tokyo: Fuji, 379 pp.
- [28] Shimizu, T., 1967, *Sakumofsunno Battshitsu Seisan* 4:12—26.
- [29] Tahco K., Chittana, C. and Natee, N., 1973. Nitrogen application technology for tropical rice as determined by field experiments using ^{15}N . trace technique, Tokyo, Japan.
- [30] Wada, G., 1969. *Bull. Nat. Inst. Agr. Sci. Ser. A* 16:27—167.
- [31] Yoshida S., 1972. *Ann. Rev. of plant physiology*, 23:437—452.
- [32] Yoshiaki, I., 1971. *Advances in Agronomy*, 23:241—315
- [33] Yoshio, M., 1969. *Physiological Aspect of Crop yield*, 235—264.
- [34] Noguehi, y., 1929. *Jaur. Cull. Agri. Tokyo. Imp. Univ.* 10:247.

学·术·动·态

我校第八次科学讨论会胜利召开

在英明领袖华主席关于科学工作指示精神的鼓舞下，在全党、全军和全国人民大办科学，向四个现代化进军的凯歌声中，我校第八次科学讨论会于1977年12月10日至1978年1月中旬胜利召开，这次科学讨论会是对我校科研工作的一次检阅、交流和促进。广大师生员工在粉碎了“四人帮”后的一年中，革命干劲倍增。在这次科学讨论会上，一共提出了201篇学术论文，其中理科154篇，文科47篇。有些研究项目，如《水稻害虫综合防治》、《关于样条函数某些问题》、《三水鱼化石的古生态及其演化的研究》等，都具有一定的深度和创见，引起了与会者及有关方面的重视。

讨论会期间，校外来宾踊跃，还邀请了吉林大学唐敖庆教授、兰州大学朱子清教授、北京师范大学刘若庄副教授等来校讲学。讨论会开得生动活泼，学术交流和争鸣气氛浓厚。

(科研办通讯)

INVESTIGATION ON THE DEVELOPMENTAL CONTROL OF RUDIMENTARY PANICLES IN PADDY RICE AND ITS PHYSIOLOGICAL ASPECT

(ABSTRACT)

This experiment was carried out in 1975—1976 to study the developmental control of rudimentary panicles in rice plant. The main results were as follows:

These treatments were most effective in the increasing panicles number and number of secondary rachis branch. The more number of differentiated spiklets and increasing number of ripened grains per ear as well as panicles per hill were obtained. The weight of 1000 grains was unremarkably increased. Therefore, the increase of grain yield was remarkable.

The grain yield increasing has closely related to the physiological aspect of the treated plant. Total nitrogen in leaf blade and sugars as well as starch in leaf sheath plus stem of treated plant have been found to contain the higher concentration than that of the untreated plant. The more contents of photosynthetic products C^{14} and radiocopy substance P^{23} from photosynthetic leaves transferred to treated plant organs. The much more contents of these metabolic products distributed on middle parts and lower parts of developed spikelets of panicles. The respiratory intensity of treated rudimentary panicles during the stage of pollen mother cells division also exhibit more or less increase.

Written by Wang Yong-rui.