

增产灵对水稻产量的生理作用*

植物生理遗传学教研室**

摘 要

本文为增产灵在水稻生产中的应用提供生理根据。增产灵能提高叶片含氮率,有促进营养器官中碳水化合物向谷粒运转与再分配的作用,从而提高结实率和千粒重。在抽穗期前后施用增产灵可取得较好的增产效果。

自文化大革命以来,应用植物激素提高农作物产量的群众运动蓬勃发展。增产灵于1966年试制成功^[3],经过几年来的试验推广,对棉花、大豆等作物已取得比较肯定的增产效果;在抽穗期施用于水稻亦有降低秕谷率的作用^[4]。

增产灵的化学名称为4-碘苯氧乙酸。早在1942年,Zimmerman和Hitchcock便提出苯氧乙酸化合物具有生长素活力^[6]。其后,又知苯氧乙酸的衍生物如2,4-D、2,4,5-T、4-氯苯氧乙酸及MCPA(2-甲基-4-氯苯氧乙酸)等活力很强^[2]。目前,增产灵的应用广泛地受到重视。今年我省使用面积迅速扩大,有的县对水稻的施用接近万亩,因此迫切地需要弄清其施用的增产规律。本文系初步探讨增产灵对水稻体内碳水化合物代谢、叶片含氮量变化等的影响,阐明对水稻增产的生理效应。

试验基本情况

实验材料用水稻“珍珠矮”,于1972年及1973年早造进行。小区面积一分,重复两次,插6×5寸,每穴10—12条。本田基肥每亩施氨水50斤,过磷酸钙30斤,石灰50斤及塘泥200担,分蘖期分两次追施硫酸铵共35斤;1972年追施壮尾肥尿素8.5斤,1973年不施壮尾肥。

1972年3月17日插植,6月30日收获,分别在孕穗破口期(27/V)及灌浆初期(9/VI)喷施30ppm增产灵。除测定产量及调查性状外,还取样测定鞘部碳水化合物

* 1974.8.25接稿

** 农民教师林应松、刘镇茂参加了本试验,执笔傅家瑞。

物含量及叶片全氮量。

1973年3月17日插植, 6月25日收获, 在抽穗期(25/V)喷施增产灵30ppm, 经5、10、15天后分别取样测定鞘、茎及谷粒中淀粉和可溶糖含量, 测定叶片全氮量。测糖和淀粉含量用蒽酮法, 测全氮量用凯氏法。

试验结果及分析

(一) 增产灵对水稻产量及性状的影响

1972年小区试验结果, 在水稻孕穗破口期施用30ppm增产灵可获较大增产幅度(+9.8%), 灌浆期喷施30ppm的次之(+3.8%), 100ppm的浓度过高, 不能获得增产(表1)。在上述两个时期施用对有效穗数的影响不大, 而粒数、粒重及结实率均有所增加, 在孕穗破口期施用, 亦能促进株高及穗长的增长。

表1 增产灵对水稻产量和经济性状的影响 (1972年早造)

调查项目	对照	孕穗破口期 施用30ppm	灌浆初期施用	
			30ppm	100ppm
株高(厘米)	81.0	86.2	83.4	82.6
穗长(厘米)	18.5	19.8	19.7	19.0
每穗粒数	59.0	63.5	69.0	55.7
结实率(%)	92.4	94.4	91.2	96.5
千粒重(克)	25.5	26.2	26.0	25.9
产量(斤/亩)	692	760	718	690
增、减产(%)		+9.8	+3.8	平产

1973年在抽穗期施用30ppm增产灵, 增产幅度为7.7%, 结实率及千粒重亦有所增加, 但穗数变化不著(表2)。

表2 抽穗期施用增产灵对水稻产量构成因素的影响 (1973年早造)

处 理	每棵有效穗数	每穗总粒数	每穗实粒数	结实率(%)	千粒重(克)
对 照	10.1	86.9	69.4	79.8	24.3
增产灵30ppm	10.2	85.9	75.0	87.5	24.5

同年晚造施用增产灵也有相似结果⁽¹⁾。

在孕穗破口期施用增产灵12天后, 测定地上部各器官的干重, 穗部比对照增重较明显, 茎秆重亦有所增加, 而鞘的干重反比对照株略少(表3)。总的来说, 孕穗破口期施用增产灵对水稻生长过程仍有一定的影响, 穗重、茎重的增加与穗长、株高的增加一致, 对产量的影响主要表现在提高结实率和粒重。

表3 增产灵对水稻地上部干重变化的影响

处 理	不同器官的干物重 (克/10株)				地上部干物重 (克/10株)
	叶	鞘	茎	穗	
对 照	4.6	5.4	6.5	4.9	12.4
增产灵30ppm	4.6	5.1	6.9	6.0	22.6

(二) 增产灵对水稻体内碳水化合物代谢的影响

1972年在水稻孕穗破口期施用增产灵后,经测定:鞘内可溶糖含量均出现下降,而淀粉含量在暂时提高后也出现明显下降(表4),鞘部碳水化合物含量下降与鞘部干物重的下降为正相关。

1973年在水稻抽穗期喷施增产灵后,分别于5、10、15天取样测定:鞘内及茎秆中的淀粉和可溶糖含量均下降,而谷粒中淀粉含量则有所提高(表5)。在谷粒灌浆期从营养器官中消失的碳水化合物,主要是转移至谷粒^[5]。试验结果表明,鞘、茎内暂存的碳水化合物在增产灵的作用下加速了转移至谷粒的过程。由于碳水化合物在谷粒中的流入与积累过程增强,提高了水稻的结实率和千粒重,从而获得较高的产量。碳水化合物的运转与积累是增产灵增产效应的代谢基础和物质条件。

表4 孕穗破口期施用增产灵对水稻叶鞘内碳水化合物含量的影响
(单位:干物重的百分率)

处理后天数	对 照		增 产 灵 30ppm	
	可溶糖	淀 粉	可溶糖	淀 粉
3	7.40	15.20	6.95	22.40
11	6.20	15.00	5.56	10.25

表5 抽穗期施用增产灵对水稻体内碳水化合物含量的影响 (单位:干物重的百分率)

器 官	处理后天数	对 照		增 产 灵 30ppm	
		可 溶 糖	淀 粉	可 溶 糖	淀 粉
鞘	5	5.25	9.70	5.45	7.00
	15	1.24	1.49	0.94	1.44
茎	15	2.60	3.19	0.85	2.68
谷 粒	5	1.84	41.20	1.60	42.55
	10	1.19	58.60	0.69	59.16
	15	1.11	79.30	1.17	80.00

(三) 增产灵对水稻叶片含氮量的影响

1972与1973年试验,在施用增产灵后3—15天,叶片含氮量均有所增加(表6),从而增强叶片的光合能力,有利于碳水化合物的积累;增产灵又有促进鞘、茎中暂存碳水化合物向谷粒转运的作用,因此,氮素水平也影响到碳水化合物的代谢。总之,增产灵对水稻体内碳氮代谢均有一定影响,从而增加植株干物重,后期施用的效果主要表现在结实率和粒重的增加,即光合产物的更为合理利用。

两年来的试验都是在早造季节和用同一品种,但1972年施用壮尾肥而1973年未施,因此两次试验植株的叶片含氮量存在较大差别。在叶片含氮量较低的情况下(未施壮尾肥),处理后含氮量的增加率较大。据初步观察,这种氮素代谢的差别并未明显影响增产灵的增产效果。至于施药时期,以孕穗破口期至抽穗期较佳,而在灌浆初期亦可施用。但适期要和适宜浓度相结合,如在幼穗分化期适宜浓度似宜为20ppm⁽¹⁾。

表6 增产灵对水稻叶片含氮量的影响 (单位:干物重的百分率)

处 理	1972年孕穗破口期施药后		1973年抽穗期施药后	
	3天	10天	15天	
对 照	2.59	1.92	1.33	
增产灵(30ppm)	2.70	2.13	1.76	
处理后含氮量提高的百分率(%)	+4.3	+28.0	+32.3	

参 考 文 献

- (1) 应用植物激素和施用氮肥提高水稻产量的试验(本期学报)
- (2) 罗士章等编 1963. 《植物激素》, 上海科学技术出版社。
- (3) 保定化工实验厂 1970. 植物激素增产灵的合成工艺研究。农药工业, 1970(9):21—24。
- (4) 保定化工实验厂 1970. 植物激素增产灵的应用效果。农药工业, 1970(9):33—35。
- (5) Yoshida, S.(吉田), 1972. Physiological aspects of grain yield. Ann. Rev. Pl. Physiol. 23: 437—464.
- (6) Zimmerman, P. W., Hitchcock, A. E., 1942. Substituted phenoxy and benzoic acid growth substances and the relation of the structure to physiological activity. Contr. Boyce Thompson Inst. 12:321-43.

THE PHYSIOLOGICAL ACTION OF 4-IODO-PHEN-OXYACETIC ACID ON PADDY RICE

Laboratory of Plant Physiology
(Department of Biology)

Abstract

This report presents the physiological basis for the application of 4-iodo-phenoxyacetic acid in the rice plants. Around the heading time, 4-iodo phenoxyacetic acid (30ppm) was applied to obtain a good effect on the rice yield. By using this synthetic hormone, the amount of carbohydrates temporarily stored in the culm and the sheath is lowered, and that accumulated in the grains is increased. It is showed that the action of 4-iodo-phenoxyacetic acid may hasten the translocation of carbohydrates from the vegetative organs to the grains to encourage the grain filling process resulting in a higher percentage of "full grains" and a larger weight per 1000 grains. The nitrogen content in the leaf blade is also increased with the treatment of 4-iodo-phenoxyacetic acid to give a higher photosynthetic rate for making more carbohydrates.