

華南農業科學研究所

科學研究成果

甘蔗鑽心以卵赤眼蜂

繁殖利用研究簡報

(1953—1957)

華南農業科學研究所

甘蔗钻心虫卵赤眼蜂繁殖利用研究简报

蒲葵龙 刘亦斌 霍超斌
(中山大学) (华南农科所)

甘蔗是我国最重要的糖料作物，是华南、四川、福建主要特产，据现有资料，各地甘蔗钻心虫普遍和严重发生，威胁甘蔗增产甚大，为甘蔗生产上的一个严重问题。

广东珠江三角洲甘蔗钻心虫种类已发现的有五种：条螟或称斑螟 (*Diatraea nerasata* Wlk.)、二螟 (*Chilo infuscatellus* Snellen)、黄螟 (*Eucosma schistaceana* Snellen)、大螟或称紫螟 (*Sesamia inferens* Wlk.) 和白螟 (*Scirpophaga nivella* Fab.) 其中以条螟、二螟、黄螟最为普遍，被甘蔗钻心虫侵害甘蔗，一般表现两种被害状：在苗期形成枯心苗，影响甘蔗初期发育，甚至造成缺株现象，在甘蔗生长的中后期钻心虫侵入茎内蛀茎，影响甘蔗的生长，并易受风折，减低蔗糖含量及产量。

甘蔗钻心虫的农业及化学防治，目前还未找到很完善的方法，从甘蔗生长特性、栽培制度和钻心虫发生规律来看，这一类害虫的防治是有一定困难的，为了减低防治措施的成本和提高防治效率，在不少产蔗区，在本世纪曾先后使用寄生性钻心虫卵赤眼蜂来防治甘蔗钻心虫，结果有些地区因试验失败而否定了赤眼蜂利用价值，也有些地区利用成功了，例如西印度群岛的巴佩通斯 (Barbados) 二十年来施用赤眼蜂防治条螟有相当显著效果。

赤眼蜂的利用，在苏联获得了优越的成就，用于防治多种夜蛾、草地螟、玉米螟等，都有显著效果，对于果园中的小果蠹及捲叶虫，也用赤眼蜂来防治，在苏联的乌克兰，赤眼蜂的繁殖利用，已有二十多年历史，根据打瓦列戈之今年 (1957) 的报导，在综合农业技术措施中，适时应用生活力强的赤眼蜂可得到良好的效果，例如采取这种措施，可使冬小麦每公顷增产 1.4~3.3 公担，甜菜每公顷增产 12~65 公担，利用赤眼蜂来防治农业害虫，效果好，成本比化学防治低得多，在乌克兰策

殖和利用赤眼蜂的工作规模，每年都进一步扩大，现在在乌克兰地区有七个省的生物实验室和240个以上的集体农庄生物实验室负责研究，实验室繁殖赤眼蜂方法和应用于农业害虫防治的可能性，以扩大赤眼蜂的利用，在资本主义国家里，根据1954年吉布生的总结报导，赤眼蜂的利用，除在英印澳的巴佩道斯能获得成功外，其他资本主义国家，虽经多方尝试，均未能利用成功，我们的几年来的工作，主要是循着苏联利用赤眼蜂的方向去进行我们的试验研究，但我们理论水平不高，体会不够深入的地方一定是很多的。

赤眼蜂在麦田中产卵于甘蓝钻心虫卵内，卵、幼虫、蛹，都在寄生卵内度过，被寄生的钻心虫卵不能发育成心，赤眼蜂的利用方向，是设法使田间的赤眼蜂在适当时候增加其个体数量，提高田间寄生率而达到防治的目的。

赤眼蜂的利用，一定要掌握一套人为的大量繁殖方法，赤眼蜂寄主有150多种，大量繁殖措施，除了解其生活史及对田间的各种生态因素的反应外，必须首先解决繁殖寄主问题，以前各国繁殖赤眼蜂，一般都用麦蛾卵为寄主，麦蛾容易饲养管理，饲料全年不缺，世代数多，这是其优点，可是根据我们的试验，用麦蛾卵繁殖出来的赤眼蜂，体积小，产卵量少，子代雌少雄多，卵易崩解，不耐冷藏，且繁殖麦蛾要用谷类粮食作饲料，殊不经济，为了更好地解决赤眼蜂寄主问题，我们曾先后用二十多种寄主卵来繁殖赤眼蜂，结果以蓖麻蚕 (*Attacus cyathia vicini* Boisd.) 卵和松毛虫 (*Dendrolimus sp.*) 卵最好，用这两种卵为寄主，有下列优点：(1)卵大，一卵能寄生多个赤眼蜂，(2)繁殖出来的赤眼蜂体积较大，(3)赤眼蜂雌雄比率高，(4)卵壳坚韧，不容易崩解，耐冷藏，除此之外，灰带毒蛾和齿子直蛾 (即地老虎) 卵也颇佳，对赤眼蜂的繁殖来说，蓖麻蚕卵和松毛虫卵相较，优点不在上下，在两种昆虫的饲养管理来说，则以蓖麻蚕为佳，蓖麻蚕的饲养方法，经中国科学院实验生物研究所研究得相当清楚，我们饲养蓖麻蚕为减少管理人力起见，曾改用全叶桶水育法，结果也很满意，能达到提高生活力和减少劳动力目的，蓖麻蚕是造虫，其绿繭是优良的纺织原料，具有很大经济价值，其蛹是副产品，价值很便宜，如果能把蓖麻蚕的饲养推广工作和赤眼蜂的繁殖利用结合起来，两种益虫的利用前途更为广阔。

解决了繁殖寄生问题。为了保证赤眼蜂能有很强生活力，次释放到田间能发生效能，必须培养生活力强盛的赤眼蜂，我们用标准如下：①成虫体大，②繁殖力强，③子代雌蜂比率不降低，④成虫寿命长，⑤能适应田间环境，根据我们的试验结果，第一、二、四、项标准和复寄生的多少有一定的关系，这种现象由下表可看出：

复寄生数	雌雄比率	体长(毫米)		寿命(天)		每雌平均产子数
		雌	雄	雌	雄	
11	10:1	0.55	0.47	15.4	10	42.2
20	13:1	0.46	0.40	5.4	45	36.0
42	13:1	0.39	0.38	5.4	26	7.5
57	13:1	0.37	0.38	4.9	35	4.5

(注：寄主卵是蓖麻蚕卵，试验期间平均温度
24~28℃，相对湿度74~89%)

上表结果，复寄生数和蜂体长、寿命、产子数都有一定关系，和雌雄比率没有显著相关，根据我们多次试验结果，用蓖麻蚕卵或松毛虫卵去繁殖赤眼蜂，在雌雄比率来说均没有发现雄多于雌的现象，可是用麦蛾卵作寄主繁殖之赤眼蜂一般雄多于雌，复寄生数之所以能影响赤眼蜂的生活力，主要是赤眼蜂的营养问题，蓖麻蚕卵和松毛虫卵内容物对赤眼蜂的营养都很好，如果一个卵内复寄生赤眼蜂适中，营养丰富，营养质量好，生活力就会提高。

根据我们另一试验的结果，赤眼蜂雌蜂体长0.58毫米以上者，其子代的繁殖力比0.38毫米以下的有显著差异，故在繁殖过程中，如果能够获得体长在0.58毫米以上的雌蜂，寄生效率不会低落。赤眼蜂体长和复寄生数有一定关系，控制复寄生数就能控制赤眼蜂体长的大小，在大量繁殖过程中，有二种控制复寄生的办法：①雌蜂和寄主卵的数量比率不可超过2:1（对蓖麻蚕卵和松毛虫卵来说）。②给赤眼蜂在卵壳中产卵时间不可超过一天半。

赤眼蜂成虫寿命和雌蜂的产子数，和成虫喂食的饲料有很大关系，我们曾用蜜糖、果糖、葡萄糖、蔗糖、麦芽糖、乳糖、蒸馏水七种饲料去作喂饲赤眼蜂试验，结果以蜜糖最好，用蜜

糖喂飼的成虫生活到11.2天，每雌蜂平均繁殖子蜂23.5头，飼以燕窩水的对照区赤眼蜂寿命只1.3天，每雌蜂平均繁殖子蜂1.6头，根据这试验结果，我们主张在繁殖和释放前之赤眼蜂成虫，均应飼以蜜糖，以增强繁殖力和延长寿命，至于怎样能飼繁殖云元公适应田间环境条件的赤眼蜂，倒是另外一个问题，要解决这些问题，主要是在大量繁殖过程中，不要在定温定湿条件下进行，应尽量接近田间环境或温湿度变化较大的地方，饲养云元之赤眼蜂对田间环境能有一定适应能力，还有人工繁殖之赤眼蜂，自田间採回之母本蜂一般不宜在人为条件下繁殖代数太多，繁殖五代左右就应放回到田间去，以免蜂发生适应性的变化或退化。

如果繁殖了大量的寄生卵或被赤眼蜂寄生之卵，一时用不着，可以把它放在低温下冷藏，抑制寄生卵或赤眼蜂发育，以备日后应用，因此，冷藏是积累大量寄生卵和赤眼蜂的一个重要办法。根据我们多次试验的结果，蓖麻蚕卵产后1~4天冷藏为最好，在0~5°C温度中一般冷藏138天仍可供蜂寄生，如有充足蓖麻蚕卵供应，最好冷藏75天左右为好，因冷藏时间愈长，供蜂寄生之卵是愈少的，松毛虫卵产后三天放在如上低温中，亦可冷藏到97天还可供蜂寄生，寄生在蓖麻蚕卵或松毛虫卵内赤眼蜂，在共寄生后1~4天放在0~5°C糖中冷藏，冷藏62~70天的蜂羽化率仍有58~94.5%，可供实际应用，至于最多冷藏到125天，还有赤眼蜂羽化，不过这时蜂羽化率，繁殖力都很低了吧了，在冷藏赤眼蜂中，我们发现寄生后蜂在寄生卵内发育愈早能耐冷藏时间愈长，在不同季节冷藏关系亦很大，一般在初冬放进冰箱之蜂最耐冷藏，到明年春天羽化率仍很高，但在炎热冷藏之蜂，有效时间愈短，这是值得注意的。

在室内人工繁殖到了大量均匀的赤眼蜂后，便应在田间利用，在这过程中，首先应测定赤眼蜂在田间扩散力，作为放播赤眼蜂的一个根据，我们曾在田间的一兵放云赤眼蜂，在风速每秒1.1~2.2公尺的时候，距离这一兵的17公尺内的寄生卵都被寄生，故赤眼蜂的寄生有效半径一般是17公尺，但这数字是会随风速风向而改变的。

关于赤眼蜂在田间释放的效能问题，我们在1954~1956年曾经做了一系列田间试验，每年均把蔗田分成各类型试区，分放蜂和对照区，每区相隔200公尺以上，把室内人工繁殖之

赤眼蜂放在秋先用腊蘸过之火柴盒上，用铁线穿好，挂在一条长约二公尺许小竹桿中，每亩均匀地插五个放蜂点，把每批不同羽化期之蜂放在盒内使不同时期羽化，用这重叠放蜂法把蜂放播到田间，这几年结果叙述如下：

① 1954年试验面积六亩，每亩蔗田内放播赤眼蜂10800头，结果蔗螟卵寄生率由55.2%提高到91.3%，条螟卵寄生率由60%提高到98.3%，距放蜂区一里外的对照蔗田，蔗螟卵寄生率是61.6%，条螟卵寄生率是76.3%，由此可见放蜂是有一定效果的。

② 1955年试验面积共24.7亩，分为三个试区，第一、二区是低地，第三区是山高地，全年自四月起至九月下旬止，前后放蜂17~19次，每亩每次放蜂5000~10000头，每次放蜂后调查共卵寄生率，收获时调查被害率和产量，结果如下表：

试验田类型及区别	处理	螟卵被寄生百分率	被害节百分率	平均每亩甘蔗产量(市斤)
低地蔗区 (第一区)	放蜂	12.2~51.9	3.91	12768
	对照	0.6~31.1	8.10	7777
低地蔗区 (第二区)	放蜂	17.9~84.4	2.26	6526.6
	对照	0~27.5	16.78	6031.5
山高地蔗区 (第三区)	放蜂	8.5~83.6	11.92	7930.0
	对照	0~29.4	14.70	7787.0

从上表可看出，蔗田经放播赤眼蜂后，无论以螟卵寄生率被害节百分率，产量来看均可看出赤眼蜂对防治甘蔗钻心虫的效用影响甘蔗产量的因素是很复杂的，但在这个试验中，是一个重要的参攷，在三个试区中，低地蔗区较山高地显著，这是因为山高地气候条件较低地恶劣，对赤眼蜂不利缘故，至于放蜂区有时出现寄生率低尚题，据我们的观察，这是放蜂时遇着大风雨或连绵雨影响赤眼蜂活动或引致死亡而成，除了气候因素外，蔗地里的蚂蚁和蜘蛛，不时捕食释放器中的羽化赤眼蜂，对赤眼蜂群落也有一定影响。

③ 1956年试验面积除保持55年原有试区外，还增加了一个生产性“赤眼蜂放播综合防治试验”这个试验是和广州市人民委员会郊区办事处合作的，试验地放蜂区面积413亩，

对照区225亩，在照顾生产前提下，放蜂区不用药剂防治，对照区採用一般农民常用割拍心苗和喷木虫药剂，两区在冬期均进行田园清扫及早春种植绿肥间作，放蜂区全年放蜂11批，每次每亩放蜂3000~3000头，每亩设2~3桌，以比较其效果。

由于放蜂区和对照区面积很大，两区均栽有春植宿根，及秋植蔗，为了弄清未放蜂前两区蔗末受害情况，我在1956年早春甘蔗收获时先进行两区钻心虫害被害率调查，结果是放蜂区未放蜂前被害率是24.7%，对照区17.9%，经向该两区技术人员了解，放蜂区是一个有历史性的钻心虫害地方，该区1954,55年两年钻心虫害严重发生，造成灾害，对比区则两年钻心虫害均较轻，经放蜂后调查共寄生率，收获时调查共被害率，一定行放有效茎数及产量，结果如下表：

区 别	螟卵被害率 生百分率	有效茎数		被害率		产量(市斤)	
		调查茎数	平均每亩有效茎数	调查总茎数	被害率	总产量	平均每五公尺产量
赤岗放蜂区	60~79.1	23989	4200	477405	2.85	72811. ⁵⁰	132. ¹¹⁷
鹿洲对照区	27.3~58.0	13022	4040	245519	4.40	36465. ⁶⁶	112. ²⁹⁰

从上表可看出，放蜂区在未放蜂前是个钻心虫害比对照区严重地区，经放蜂和综合处理后，螟卵寄生率显著提高，有效茎数增多，被害率亦显著降低，因而产量有相对增加，对照区是个受害

较轻而又经喷药及综合处理，而被害率仍比放蜂区多54.4%，由此可见，赤眼蜂在大面积蔗田里配合综合防治是发生很好防治作用的。

从上面几年一系列结果中我们可看出，经过放捕赤眼蜂处理的蔗田，都是有一定效果的，赤眼蜂的利用，在苏联获得了优异的成绩，已成为农业生产里的经常措施了，苏联的先进经验，加以赤眼蜂用以防治甘蔗钻心虫在世界少数蔗区也获得了成功，所以在我国用赤眼蜂来防治甘蔗钻心虫是很有前途的，我国蔗区为了防治甘蔗钻心虫为害，应创造繁殖和利用赤眼蜂的条件，利用赤眼蜂来防治这类害虫，而且，应该进一步学习苏联先进经验，将赤眼蜂应用于其他农业害虫的防治，在应用过程中，因各地区生态因素不同，在大规模的利用之前，必须先通过心委的室内繁殖及田间散放的试验，以保证获得优良效果。

七年來肥料試驗工作概要

(1950——1956)

華南農業科學研究所土化系

·1957年9月·

华南农业科学研究所七年来肥料试验工作概要 1950-1956

水稻肥料试验：

1950年至1956年，在本所（广东省农业试验场）用水稻为供试作物，曾进行了肥料三要素、肥料种类、施期、冬季绿肥与水稻轮栽，根外施肥，磷矿石粉混合施肥，磷肥施用效果等试验及化学肥料肥效观察等项试验。兹将试验结果分别概述如下：

(一) 水稻肥料三要素试验：（1950—1951年在大沙头试验站举行）。

1. 试验方法：用硫酸铵，过磷酸钙，硫酸钾等化学肥料，不施有机肥。每亩早晚造分别共施氮、磷、钾、6市斤为基准。未用 $2 \times 2 \times 2$ 因子设计，随机排列。共分氮、磷、钾、氮磷、氮钾、磷钾、氮磷钾、及不施肥等八个处理。

（以下用N.P.K, NP, NK, PK, NPK代之）重复四次。试验地属粘壤土，为珠江冲积而成的围田。依照当时沙田习惯的栽培制度，行早晚造间作于共一本田中（当地称撈稿）。凡施氮肥处理，全年共施氮素6市斤，分三次施用，磷钾肥亦6市斤分二次施用，一次作早造基肥，一次在早造收获后施在晚季稻中。

2. 试验结果：

1950年早造结果：氮肥，钾肥，氮磷钾等三处理对水稻有显著的增产功效。单施氮肥比对照区每亩增产8.5%，（27斤）；氮钾合施区增产17.72%（56斤）；氮磷钾合施增产10.440%（33斤）。

晚造产量结果：单施磷肥或钾肥都有显著的增产作用。单施磷肥比对照区每亩增产16.67%（64斤），单施钾肥比对照增产19.79%（76斤/亩）。

全年综合产量结果：则钾肥、氮钾，氮磷等三处理都有显著的差异。全年两造共施钾素6斤，能增产稻谷9.1%（64斤），亩施氮素和磷酸各6市斤，能增产8.56%（60斤），亩施氮钾，各6市斤，增产稻谷11.95%（84斤）。

1951年试验结果：早造与1950年试验的结果基本

上是相一致的，氮肥，氮钾和氮磷钾并三处理有显著的增产。但晚造却与 1950 年的结果有所不同，1950 年的结果只是单施氮肥或钾肥的有显著的增产效果。其他各处理则无显著的差异。但 1951 年晚造的结果是：各处理比对照区都有显著的增产效果。其中产量最高是磷钾合施区，增产 17.45% (63 斤)，增产最少的是单独施磷处理，比对照每亩仅增产稻谷 7.75% (28 斤)。

全年综合产量比较，各处理比对照都有显著的增产作用，其中以氮磷钾合施区增产最高，每亩比对照增产 17.2% (121 斤)。单施磷肥区增产最少，每亩仅增产 32 斤 (4.5%)。总的来说，本试验经过两年的结果指出：在珠江三角洲一带冲积的围田土壤上，不论早晚造氮肥和钾肥对水稻都有显著的增产作用，而磷肥却要晚造才表现有显著的增产效果。(见表 1 表 2)。

表 1 1950 年早晚造各处理稻谷产量比较表

造 别 处 理	早 造			晚 造			全 年 综 合		
	产量 (斤/亩)	各处理与 对照比		产量 斤/亩	各处理与 对照比		产量 斤/亩	各处理与 对照比	
		斤/亩	%		斤/亩	斤/亩		%	斤/亩
N	343	+27	108.54	379	- 5	98.90	723	+20	102.84
P	300	-16	94.94	440 [*]	+ 64	116.67	742	+39	106.40
K	307	- 9	97.15	460 ^{**}	+ 76	119.79	767 ^{**}	+ 64	109.10
NP	336	+20	106.74	426	+ 42	110.94	763 ^{**}	+ 60	108.56
NK	372 ^{**}	+ 56	117.72	416	+ 32	108.33	787 ^{**}	+ 84	111.95
PK	310	- 6	98.10	401	+ 17	104.43	711	+ 8	101.14
NPK	349 ^{**}	+ 33	110.44	392	+ 8	102.08	742	+ 39	105.41
对 照 比	316		100	384		100	703		100
差异标准差	±	8.49		±	23.30		±	21.80	

表2. 1951年早晚造各处理稻谷产量比较表

处 理	早 造		晚 造			全 年 综 合			
	产量	各处理与对照比		产量	各处理与对照比		产量	各处理与对照比	
	斤/亩	斤/亩	%	斤/亩	斤/亩	%	斤/亩	斤/亩	%
N	397 ^{**}	+47	113.43	391 [*]	+30	108.31	787 ^{**}	+76	110.69
P	353	+3	100.86	389 [*]	+28	107.75	743 [*]	+32	104.50
K	377	+27	107.71	390 [*]	+29	108.03	767 ^{**}	+56	107.78
NP	393	+43	112.00	390 [*]	+29	108.03	783 ^{**}	+72	110.13
NK	410 ^{**}	+60	117.14	413 ^{**}	+52	114.40	822 ^{**}	+111	115.61
PK	381	+31	108.86	424 ^{**}	+63	117.45	806 ^{**}	+95	113.36
NPK	409 ^{**}	+59	116.86	423 ^{**}	+62	117.17	832 ^{**}	+121	117.02
对照区	350		100	361		100	711		100
差异标准差	± 13.56			± 11.71			± 13.78		

(二) 水稻肥料种类效果比较试验, (1950—1951年在大沙头试验场举行)。

1. 试验方法: 用硫酸铵、磷、花生麸、大豆麸、河泥, 石灰等六种肥料, 全年两造共施氮素6市斤, 以不施肥为对照。共分六种主处理, 石灰为付处理, 每一主区裂分为两付区, 一区施石灰, 一区不施。采用随机区组裂区设计。重复四次。共24主区, 48付区。用砂田当时习惯所采用的得植(早晚造间作)法栽培水稻。

2. 试验结果:

本试验经过两年四造试验结果指出: 在珠江三角洲一带的围田, 行早晚造(季)间作的栽培制度上, 单独施用硫酸铵, 或磷, 或花生麸等, 对水稻有显著的增产效果。每亩早晚两造共施硫酸铵28.5斤或磷37.5斤(氮6斤)能增产稻谷8.15—10.0%(53—66斤); 早晚两造共施花生麸或大豆麸100斤, 可增产8.15—11.1%(53—73斤)。

每亩施用较肥沃的河泥 112担 (11200斤),能增产 9.23% (60斤),且翌年(1951年)仍有比对照区增产 4.7% 的残效作用(见表3)和(表4)。

表3. 1950年各处理早晚造综合稻谷产量比较表,

主处理 付处理	对照区 (不施肥)	硫酸铵 28.5 斤/亩	磷酸钙 37.5 斤/亩	花生麸 100 (斤/亩)	大豆麸 100 (斤/亩)	河泥 112 (担)	平均 产量	副处理差异比较	
								%	斤/亩
施石灰	663	706	717	718	711	711	704	102.33	+16
不施石灰	638	700	694	688	701	710	688	100	
平均产量	650	703	706	703	706	710	696		
主处理 比较表	%	100	108.15	108.62	108.15	108.62	109.23	107.08	
差异	斤/亩		** +53	** +56	** +53		+56	+60	+46

主处理 5% 显著平准 = 35.66 斤/亩 1% 为 50.09 斤/亩)

表4. 1951年各处理早晚造综合稻谷产量比较表.

主处理 付处理	对照区 (不施肥)	硫酸铵 (亩28.5 斤)	磷酸钙 (亩施 37斤)	花生麸 亩施 100斤	大豆麸 亩施 100斤	河泥 50年施 51年不施	平均	副处理差异比较	
								%	斤/亩
施石灰	663	718	733	724	737	690	711	101.7	+12
不施石灰	652	717	713	703	722	686	699	100	
平均	657	718	723	713	730	688	705		
主比 外 理 较	%	100	109.3	110.0	108.5	111.1	104.7	107.3	
	斤/亩		+61	+66	+56	+73	+31	+48	

主处理 5% 的显著平准为 31.99 斤/亩, 付处理 5% 显著平准为 11.66 斤/亩。

主处理 1% 的显著平准为 43.62 斤/亩, 副处理 1% 的显著平准为 15.85 斤/亩。

(三) 水稻肥料施期試驗 (1952年单造在大沙头坊举行)。

1、試驗方法; 用硫酸銨, 过磷酸鈣, 硫酸鉀, 每亩施氮素4斤, 磷酸 (P_2O_5) 6斤, 鉀肥 (K_2O) 6斤, 不施有机肥料。分:

- ①. 全作基肥 (植后3天施)。
- ②. $\frac{2}{3}$ 基肥 $\frac{1}{3}$ 中耕时作追肥
- ③. $\frac{2}{3}$ 基肥 $\frac{1}{3}$ 穗肥。
- ④. $\frac{1}{3}$ 基肥 $\frac{2}{3}$ 穗肥。
- ⑤. 对照区不施肥) 等五种处理。採用随机区组設計。重复五次, 共 25 小區。

2 試驗結果: 各处理比对照区都有 1% 的显著增产效果。

$\frac{1}{3}$ 基肥 $\frac{2}{3}$ 穗肥及 $\frac{2}{3}$ 基肥 $\frac{1}{3}$ 追肥等两处理, 比全作基肥区的增产亦达 5% 的显著平准。各处理中以 $\frac{1}{3}$ 基肥 $\frac{2}{3}$ 穗肥区产量最高, 比对照 增产稻谷 13.45% (69斤); 比全作基肥区增产 5.43% (30斤) 其次是 $\frac{2}{3}$ 基肥 $\frac{1}{3}$ 追肥区, 比对照增产 13.2% (68斤)。比全作基肥区增产 5.25% (29斤), $\frac{2}{3}$ 基肥 $\frac{1}{3}$ 穗肥区比对照增产 11.90% (61斤) 但比全作基肥区增产则不显著。由此說明, 不論硫酸銨或过磷酸鈣等化学肥料, 在早季稻上也不宜全作基肥, 应分作基肥, 追肥, 或基肥穗肥施用。(見表5)。

表5. 肥料施期試驗各處理稻谷产量比較表 (市斤/亩)

处 理	产 量	(4)处理与其他比		(2)处理与其他比		(3)处理与其他比		(1)全作基肥与其他比		显著平准
		斤/亩	%	斤/亩	%	斤/亩	%	斤/亩	%	
(4) $\frac{1}{3}$ 基肥 $\frac{1}{3}$ 穗肥	582									5% = 26.77
(2) $\frac{2}{3}$ 基肥 $\frac{1}{3}$ 追肥	581	+1	0.17							
(3) $\frac{2}{3}$ 基肥 $\frac{1}{3}$ 穗肥	574	+8	1.39	+7	1.22					1% = 36.38
(1) 全作基肥	552	+30	5.43	+29	5.25	+22	3.98			
(5) 对 照 区	513	+69	13.45	+68	13.25	+61	11.89	+39	7.60	

(IV) 冬季绿肥与水稻轮栽试验(1952至1953年在石碑本所举行)。

1. 试验方法：在晚稻收获后冬季稻田休耕期，分别种植蚕豆、麦豆、大芥、油菜(或油苔)等四种冬季绿肥。

翌年春将各种绿肥鲜茎叶压青作早季稻的基肥、不施其他肥料；冬闲区是以施用在栽培冬季绿肥的肥料全部作早季稻的肥料。其他管理方法，各區一律相同。共分五种处理，晚造各區一律以早稻的稻秆围田作基肥。晚稻收获后，又种植冬季绿肥，行双季稻与冬绿肥轮栽。采用随机區组排列，重复三次，小区面积为 $\frac{1}{15}$ 亩。

2. 试验结果：

(1) 各种绿肥鲜茎叶产量结果：1951年各种冬绿肥产量，是以蚕豆为最高，每亩达1068斤；油菜因虫害严重影响，故亩仅产茎叶122斤。1952年各种冬绿肥产量比1951年为高，其中最高产量为大芥，亩达1940斤，蚕豆次之，亩产茎叶1545斤，最差为麦豆，每亩仅得1125斤(见表6)。

表6. 冬季绿肥鲜茎叶产量表 (市斤/亩)

年份 \ 处理	蚕豆	麦豆	大芥	油菜	油菜
1951年	1068	432	657	122	
1952年	1545	1125	1940		1245

(2) 稻谷产量结果：

1952年早造各处理稻谷产量，是以各季种植蚕豆，并施用蚕豆茎叶处理有显著的增产效果，比冬闲區每亩增产稻谷11.4%(64斤)即是说将翌年早季稻所施用的肥料，提前在先一年冬季以之种植冬绿肥，翌年将绿肥压青作早季稻的肥料这比之不种绿肥，将肥料在早稻上施用的冬闲區每亩增产稻谷11.4%其他三种处理，比冬闲區却无显著的增产作用，晚造各处理間亦无显著的差异。

1953年早造蚕豆、油苔两处理，都有显著的增产效果。冬季种植蚕豆并施用蚕豆茎叶处理。

比冬闲区增产 24.1% (127斤); 油菜处理比冬闲增产 15.37% (81斤)。大莱麦豆、两处理也有增产的趋势 (见表7)

通过两年试验所累积的资料分析, 在华南一年三熟地区, 用冬季绿肥与双季稻轮作, 利用绿肥的茎叶以扩大肥料的效果, 对保证不断地提高粮食单位, 面积产量确有重大意义。

表7. 1952及1953年各处理早晚造稻谷产量比较表

处 理	年 份 造 别 产 量	1952年试验结果						1953年试验结果		
		早 造			晚 造			早 造		
		产量 (斤/亩)	各处理与冬闲比较		产量 (斤/亩)	各处理与冬闲比较		产量 (斤/亩)	各处理与冬闲比较	
			斤/亩	%		斤/亩	%		斤/亩	%
蚕 豆	605	+ 62	111.4	462	+ 2	100.43	654	+127	124.10	
1952年油菜 1953年油菜	531	- 12	97.8	493	+ 33	107.13	608	+ 81*	115.37	
大 莱	561	+ 18	103.3	486	+ 26	105.65	577	+ 50	109.49	
麦 豆	553	+ 10	101.8	465	+ 5	101.06	547	+ 20	103.79	
冬 闲	543		100	460		100	527		100	
显著平准	5% = 35.53% = 51.60 度量分析不显著。						5% = 68.47.1% 99.59			

(五). 水稻根外施肥试验。(1955至1956年在石碑本野举行)。

1. 试验方法: 用过磷酸钙, 鲜尿, 草灰并肥液、在水稻孕穗, 开花期, 选天晴的黄昏进行根外喷施。1955年早晚造各喷施二次; 1956年喷施三次, 分以下各处理。

- ① 根外不施肥的对照区。
- ② 浓度为鲜尿 50% 的尿水。
- ③ 浓度为 2% 过磷酸钙溶液。
- ④ 草灰 25 斤浸水 75 斤的溶液。
- ⑤ 浓度为鲜尿 25%, 过磷酸钙 1% 的氮磷混合液。采用多次重复法排列, 重复三次。每区面积: 1955 年为 $\frac{1}{20}$ 亩, 1956 年为 $\frac{1}{25}$ 亩。

2. 试验结果:

本試驗经过两年共进行了四次試驗結果指示，水稻在适当施肥，养分較充足的情况下、在孕穗及开花期，根本施用氮磷鉀肥液，对水稻并无增产效果。在水稻栽培上不宜以根外施肥作为一种施肥制度来推行（見表8表9）。

表8. 1955年根外施肥各處理早晚造稻谷产量比較表

處 理	造 別 產 量	早 造		晚 造			
		產量 (斤/亩)	各處理与对效比較		產量 斤/亩	各處理与对效比較	
			斤/亩	%		斤/亩	斤/亩
尿 水	645	+ 1	100.2	706	- 10	98.6	
过 磷 酸 鈣	628	- 16	97.5	709	- 7	99.0	
过磷酸鈣+尿水	649	+ 5	100.0	726	+ 10	101.4	
对 效 區	644		100	716		100	

表9. 1956年根据施肥各處理早晚造稻谷产量比較表

處 理	造 別 產 量	早 造		晚 造			
		產量 斤/亩	各處理与对效比較		產量 斤/亩	各處理与对效比較	
			斤/亩	%		斤/亩	斤/亩
尿 水	648	- 26	96.6	842	+ 19	102.3	
过 磷 酸 鈣	659	- 12	98.2	822	- 1	99.9	
过磷酸鈣+尿水	666	- 5	99.3	832	+ 9	101.1	
单灰浸云液	674	+ 3	100.4	820	- 3	99.6	
对 效 區	671		100	823		100	

(六) 水稻磷矿石粉混合施肥試驗 (1955至1956年在石碑本所举行。)

1. 試驗方法：本試驗1956年分两组进行。第一组继续