

敌锈钠（对氨基苯磺酸钠）的研究

Ⅳ. 对氨基苯磺酸钠防治花生锈病(*Puccinia arachidis* Speg.)的内吸性及其对寄主 (*Arachis hypogaea* Linn) 毒害的消除

陈仪本** 林孔勋

(植物保护系)

提 要

在敌锈钠(I)药液中加入0.5%胶体硫(含45%造纸废液),能增加对氨基苯磺酸钠(Ⅱ)在花生叶面的附着量并使内吸量较单纯使用Ⅱ提高49.2%,其效果高于皂素和“吐温”80两种表面活性剂。

在本研究的试验条件下,接种时叶片内Ⅱ的最低抑菌浓度的理论推算值为327微克/克鲜叶,接近于357~376微克/克鲜叶的实际观察值;另一方面,对花生植株喷施0.2%Ⅱ后,叶片内Ⅱ的含量在24小时内可达到432微克/克鲜叶,随后即开始下降,第二天至第五天内可相对稳定在322~326微克/克鲜叶之间。不过,到第十天和第十五天时仍能分别维持207和239微克/克鲜叶,理论计算的抑菌效果分别可达85.0%和75.4%。这就进一步说明喷药的间隔期定为10~15天是可以的,可能10~12天更为合适。

Ⅱ对花生植株的毒害,可用0.1克/公斤土以上的 $MgSO_4 \cdot 7H_2O$ 浇土或在喷施的敌锈钠药液中加入0.25%以上的 $MgSO_4 \cdot 7H_2O$,使其显著降低。

前 言

敌锈钠的有效成份对氨基苯磺酸钠对小麦锈菌的作用早就由Livingston和随后的Aristeo与Livingston在室内试验中证实^{[10]~[14]};我国陆师义等^[8]及何家泌等^[4]在六十年代初期又肯定了它在田间防治小麦锈病的效果。近年来的田间试验结果表明,敌锈钠对花生锈病也具有显著的防病效果^[15]。

在应用敌锈钠防治花生锈病的田间试验中,曾经总结了不少有实践意义的经验^[6]。对现有的经验总结从理论上加以验证,从而寻找可用于指导生产实际的规律,对更好地发挥敌锈钠的防病效能并使之能迅速推广,显然是有重要意义的。

关于磺胺类化合物(其中包括对氨基苯磺酸及其钠盐)内吸作用的研究很早受到重视^{[3]~[12]~[13]~[15]}。根据近几年来有关敌锈钠和胶体硫混用可提高对花生锈病的防治效

* 本文经华南农学院范怀忠教授审阅,华南农学院生物物理教研室邓志群老师和植物生理教研室曹阳老师分别在放射性测量和叶绿素测定的工作和仪器使用方面给予许多方便和协助,郑仲老师对本文及本研究的试验工作提出了许多宝贵的意见和帮助,黎毓干教授对本文也提了宝贵意见。均此致谢。

** 原华南农学院植保系82届研究生。

果^{[1][5]}以及表面活性物质可增加对氨基苯磺酸钠向土层深处移动的能力等报道^[6],有必要就表面活性物质对氨基苯磺酸钠内吸性能的影响进行研究。

陆师义等^[8]曾指出,化合物在植物体内部抑菌浓度的测定,在化学防治上具有指导意义。1960年和1964年,应用化学方法和抑制界线法测定小麦植株体内最低抑菌(*Puccinia graminis*)浓度已为这方面的工作提供了一些初步的方法和数据^{[3][8]}。但是,我们认为,用这些方法测定的植物体内最低抑菌浓度是不够理想的,宜作进一步的探讨。

对氨基苯磺酸钠对植物的毒性问题,特别引人注意^{[2][3][7][9]}。虽然,林孔勋和郑仲^[5]在田间试验的观察中曾初步指出药害发生的规律和控制药害的措施,但尚未提出过更有效的防止药害的产生,因此,进行这一方面的研究,对此药的推广应用会有积极的作用。

材料与 方法

花生品种 粤油551 (*Arachis hypogaea* Linn.)。

病原菌接种体 取自花生叶面新病斑上*Puccinia arachidis* Speg.的夏孢子。

土壤及栽培方法 一般花生田壤土。所有试验均在温室内盆栽花生上进行。

药品 敌锈钠(市售,97%工业品);胶体硫(含硫黄50%,亚硫酸造纸废液45%左右,广东省江门农药厂产品);皂素(纯品,白色,E. MERCK AG. DARMSTADT产品);“吐温”80(皂化值45~60,上海第十八制药厂产品);³⁵S—对氨基苯磺酸钠(放射性比强2.184微居里/毫米,北京原子能研究所1981年12月21日提供)。

测定仪器 72型分光光度计(上海分析仪器厂);751型分光光度计(上海分析仪器厂);FH—408型定标仪(中国国营二六一厂);

接种方法 用毛笔将锈菌夏孢子悬浮液(约 2.8×10^6 个/毫升,内含0.2%皂素)均匀地涂抹在花生植株叶片的下表面,用塑料薄膜袋保湿24小时左右。

施药方法 1. 喷施:用小型手提喷雾器喷雾,使植株叶片上下表面均匀布满液滴,药量控制在开始有药液下滴;2. 浸施:将处理植株的复叶浸入盛有药液的小烧杯中并轻轻抖动叶片,经30秒后取出。

植株叶片内对氨基苯磺酸钠含量的测定 1. 化学分析方法:按李禄先^[3]的方法,测定时以72型分光光度计代替光电比色计;2. 放射性同位素示踪法:准确称取鲜叶0.50~1.00克,用清水冲洗约15秒,再用无标记的0.2%对氨基苯磺酸钠溶液浸洗三次,在60°C下烘干,把全部样品转置于研钵中磨成粉末,然后用FH—408型定标器测定单位时间的脉冲数,从而计算出叶片内³⁵S—对氨基苯磺酸钠的含量。自射线照相:取待测叶片按上项方法洗净叶面的药剂,然后进行自射线照相。

叶表面对氨基苯磺酸钠附着量的测定 把已测定了叶面积并用浸施方法刚施过药的叶片剪下,倒置于小烧杯中凉干,即移至10毫升刻度试管中,加6~7毫升蒸馏水,用力摇动试管20秒钟,取出叶片,再用少许蒸馏水冲洗叶面,将洗出液合并到试管中,定容至10毫升。以后的处理按叶片内含药量化学方法中水浴后的程序进行。

叶面积测定方法 印叶称重法。

叶绿素含量的测定 按Arnon, D. I^[11]的方法, 用751型分光光度计测定。

对氨基苯磺酸钠在叶片内抑菌浓度的测定(半叶片) 在花生植株上喷施各种浓度的敌锈钠药液, 2~3天后用清水冲洗各处理植株上一片复叶表面的药剂, 取其中一片小叶的半片, 测定叶片内对氨基苯磺酸的含量; 留在植株上的半片小叶以锈菌夏孢子悬浮液接种, 待对照(不施药)植株出现病斑时, 检查半叶上的病斑数, 即, 孢子堆数。

试验结果的显著性测定 三个处理以上的均采用Duncan多级显著性测定法。

试验结果

(一) 对氨基苯磺酸钠的内吸性能

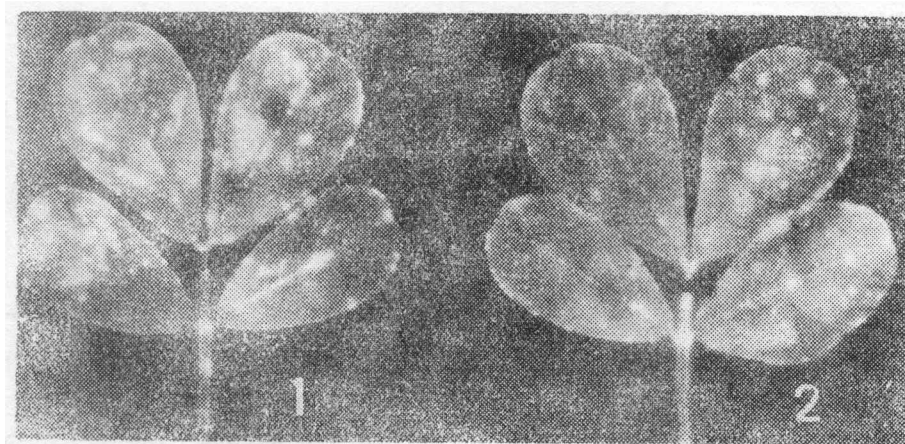
1. 表面活性物质对植株内吸对氨基苯磺酸钠的影响:

用浸施的方法分别对花生植株的一片复叶施以含有各种表面活性物质的敌锈钠和 ^{35}S -对氨基苯磺酸钠药液。施药后随即测定叶表面药剂的附着量(表1)。施药后第二天测定叶片内对氨基苯磺酸钠的含量(表2), 并取用 ^{35}S -对氨基苯磺酸钠处理的复叶, 作自射线照相(图1)。

表1 表面活性物质对对氨基苯磺酸钠在花生叶表面附着量的影响*

处 理	叶面对氨基苯磺酸钠的附着量 微克/厘米 ²
0.2%敌锈钠 + 0.5%胶体硫	29 a
0.2%敌锈钠 + 1%“吐温”80	29.3 a
0.2%敌锈钠	16 b

*表中数字为3个重复的平均数, 数字后面有不同字母的差异显著($P=0.01$)。



1. ^{35}S -对氨基苯磺酸钠的化学浓度为0.2%;

2. “1”表示加有胶体硫, “2”表示加有“吐温”80

图1 加有胶体硫和“吐温”80的 ^{35}S -对氨基苯磺酸钠药液透入花生叶片内的情况

表1的结果表明, 在0.2%敌锈钠药液中加入0.5%的胶体硫或1%“吐温”80, 可提高药剂在花生植株上的附着量。而表2中无论是用化学分析方法或用同位素示踪法测定的结果和图1的自射线照相的情况都说明, 在0.2%敌锈钠药液中加入0.5%的胶体硫后, 可使植株上对氨基苯磺酸钠的透入量显著增加, 其内吸效果均高于加进1%“吐温”80。

表2 表面活性物质对花生植株叶片吸收对氨基苯磺酸钠量的影响*

测定方法	药 剂	表面活性物质的种类和含量			对 照 (不加任何表面活性物质)
		0.5%胶体硫	1%“吐温”80	0.2%皂素	
化 学 测 定	对氨基苯磺酸钠含量 (微克/克鲜叶)	467 a ₁	392 b ₁	378 b ₁ c ₁	313 c ₁
放射性 测 定	³⁵ S—对氨基苯磺酸钠含量 (微克/克鲜叶)	783 a ₂	582 b ₂	—	—

* 1. 敌锈钠药液和³⁵S—对氨基苯磺酸钠药液浸施时的浓度均为0.2%。

2. 表中化学测定的数字为3个重复的平均数, 数字后面有不同字母的差异显著 ($P=0.1$); 放射性测定的数字为2个重复的平均数, 数字后面有不同字母的差异极显著 ($P=0.01$)。

或0.2%皂素的。

2. 施药后花生植株叶片内对氨基苯磺酸钠含量的变化: 表3和图2是对长有7—8片复叶的花生植株喷施0.2%敌锈钠药液, 经一定时间后叶片内对氨基苯磺酸钠的含量。(图2亦可用 $\text{Log}Y = 2.6148 - 0.1913\text{Log}X$ 转换绘图)

表3 喷施0.2%敌锈钠药液后花生叶片内对氨基苯磺酸钠含量的变化*

施 药 后 天 数(X)	1	2	5	7	10	15
叶片内对氨基苯磺酸钠含量 微克/克鲜叶(Y)	432 a	326 b	322 b	284 c	270 c	239 d

*表中数字为4个重复的平均数, 数字后面有不同字母的差异显著 ($P=0.05$)。

从表3可以看到, 采用喷施0.2%敌锈钠的方法, 施药后第一天叶片内含药量最高, 第二天后开始降低, 而第二天到第五天叶片内含药量基本保持不变, 但到第十五天时叶片内对氨基苯磺酸钠的含量仍能维持239微克/克鲜叶。

(二) 对氨基苯磺酸钠对花生锈菌的作用

1. 叶片内对氨基苯磺酸钠抑菌浓度的测定(半叶法): 表4是以半叶法测定的叶片内对氨基苯磺酸钠各种浓度的抑菌效果。其中第3~11号处理的数据说明, 叶片内对氨基苯磺酸钠含量和叶片上的孢子堆数呈高度负相关, 如图3所示。从表4

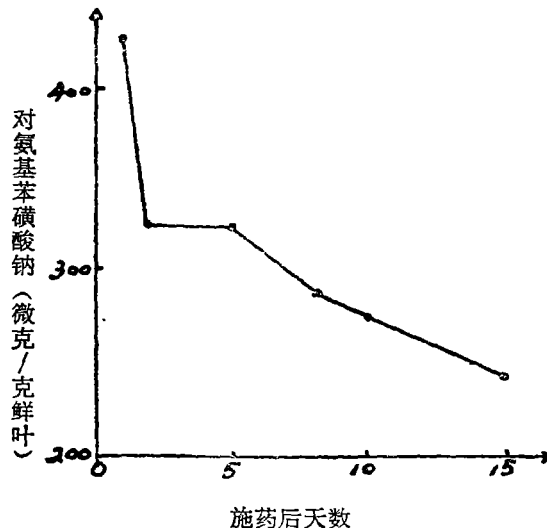


图2 喷施0.2%敌锈钠药液后花生叶片内对氨基苯磺酸钠含量的变化

还可以看到, 每平方厘米只有0.44个孢子堆的叶片, 在接种时叶片内对氨基苯磺酸钠含量是357微克/克鲜叶, 没有孢子堆的叶片是376微克/克鲜叶。由此可推知, 这时叶片内的最低抑菌浓度是在357~376微克之间。

如果以求得的直线回归 $Y = 45.78 - 0.14X$ 计算(当 $Y = 0$ 时), 叶片内最低抑菌浓度为327微克/克鲜叶, 这一理论计算值和观察值是接近的。

表4 花生叶片内对氨基苯磺酸钠各种浓度的抑菌效果

处 理	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
叶片内对氨基苯磺酸钠含量 微克/克鲜叶	107	107	126	173	178	187	243	263	287	291	357	376	452
叶片上的孢子堆数目 个/厘米 ²	密集 成片	密集 成片	31.11	22.67	21.33	14.22	11.55	6.22	0.89	0.89	0.44	0	0

2. 喷药间隔期的探讨: 根据表3的数据并利用图3的直线回归 $Y = 45.78 - 0.14X$, 计算施药后第7、10、15天接种锈菌夏孢子的植株, 在对照(不施药)植株叶片出现病斑时, 叶片上的孢子堆数目, 同时也计算这时对照植株叶片上的孢子堆数目为45.78个/厘米²(即, $X = 0$ 时, $Y = 45.78$)。所以, 施药后第7、10、15天时叶片内含药量的抑菌效果应如表5。

计算结果表明, 施药后第10天第15天叶片内对氨基苯磺酸钠含量的抑菌效果分别可达85.0%和75.4%。所以, 喷药的间隔期一般可定为10~15天之间。

(三) 对氨基苯磺酸钠对花生植株的药害

根据过去田间试验的结果, 在较高浓度下, 对氨基苯磺酸钠对花生植株会引致药害, 其主要症状是使在施药后新长出的嫩叶缺绿^[5], 看来是由于叶片内叶绿素减少。本研究为了进一步解决药害的防止, 进行了解除或减轻药害的试验。

据报道, 浸种试验表明, 钾盐可消除对氨基苯磺酸钠对小麦生长的抑制(以苗

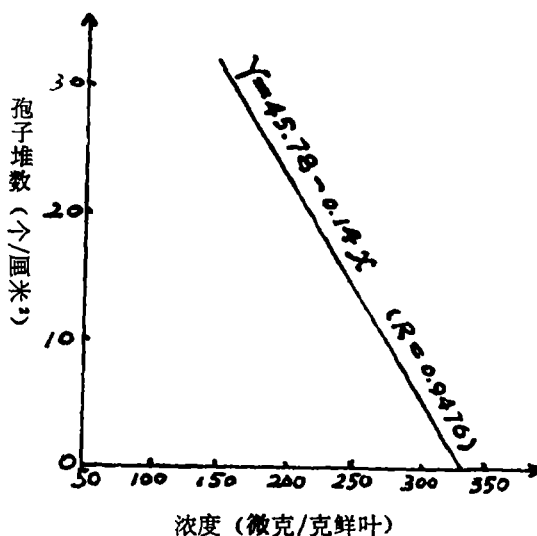


图3 花生叶片内对氨基苯磺酸钠的抑菌效果

表5 施药后第7、10、15天叶片内含药量的抑菌效果

施药后 天 数	叶片内含药量的 测定值(X) 微克/克鲜叶	叶面上孢子堆数 的计算值(Y) 个/厘米 ²	抑菌效果 %
7	284	4.76	89.8
10	270	6.78	85.0
15	239	11.27	75.4

高表示），镁盐可阻止小麦白苗的形成^[3]。为此，本试验分别用KCl和 $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 溶液浇土或在敌锈钠药液中加入 $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 后对植株进行喷施，以考察 K^+ 和 Mg^{++} 能否逆转对氨基苯磺酸钠抑制叶绿素形成的作用。试验结果表明， K^+ 没有这种逆转作用，而 Mg^{++} 的这种作用是明显的（表6）。

表6 镁离子对施药植株叶片叶绿素含量的影响*

浇	土**	喷	施***
$\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 克/公斤土	叶片叶绿素含量 毫克/克鲜叶	敌锈钠： $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	叶片叶绿素含量 毫克/克鲜叶
0	1.44 a_1	1 : 0	1.12 a_2
0.02	1.47 a_1	1 : 1	1.54 b_2
0.1	1.77 b_1	1 : 2	1.66 c_2
0.2	1.91 c_1	0 : 0	2.12 d_2
0.4	2.05 d_1		

* 施用的敌锈钠药液浓度均为0.25%（含0.2%皂素），表中叶绿素的含量均是在对照植株药害造成的缺绿叶片展开时测定的。

** 在各处理中， $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 均配成约20毫升溶液浇土，以后控制每天的浇水量（约40毫升/盆），以避免 Mg^{++} 随水从盆底漏失。五天后喷施敌锈钠药液。表中叶绿素含量为4个重复的平均数，数字后面有不同字母的差异显著（ $P=0.01$ ）。

*** 表中叶绿素含量为3个重复的平均数，数字后面有不同字母的差异显著（ $P=0.05$ ）。

为了了解 Mg^{++} 的这种解毒作用是否由于使对氨基苯磺酸钠的内吸量减少引起的，在施敌锈钠后2天，测定浇土试验中施 $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 较多（0.2克/公斤土）的植株叶片内对氨基苯磺酸钠的含量，结果见表7。

表7的结果说明， Mg^{++} 的解毒作用不是由于施 $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 后降低了对氨基苯磺酸钠的透入量的结果。

表7 经用0.2克/公斤土 $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 浇土的植株叶片对氨基苯磺酸钠的内吸情况*

处	理	叶片内对氨基苯磺酸钠含量 (微克/克鲜叶)
施0.2克/公斤土 $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 的植株		280
不施 $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 的植株		266

* 表中数字为3个重复的平均数，不同处理间的差异不显著（ $P=0.05$ ）。

结 论 和 讨 论

（一）在敌锈钠药液中加入胶体硫，可提高敌锈钠的杀菌有效成份对氨基苯磺酸钠在花生植株上的透入量，这可能主要是由于胶体硫制剂中的表面活性物质增加了药液在叶

面的附着量。这就进一步从理论上证明了过去田间试验提出的敌锈钠和胶体硫混合使用^[5]是合理的。

(二)在研究中采用了考察植株体内最低抑菌浓度的半叶法。该方法与陆师义等^[8]、李禄先等^[3]的几种方法的主要区别在于,用测定接种时的叶片内最低抑菌浓度代替测定病斑出现时的最低抑菌浓度。我们认为,这样测定所得的最低抑菌浓度会更为准确,因为据观察,花生锈病斑多在接种后10天左右才出现,而锈菌对花生寄主的侵入一般在一天内便已完成。不过,在本试验中测定的植株体内最低抑菌浓度是在采用大量孢子接种,人工保湿等非常有利于锈菌生长的条件下进行的。在田间自然接种的花生植株内所需要的最低抑菌浓度会比本试验测定的结果低一些。但是,在实际应用中,本试验的结果仍然可作为一个重要的参考指标。

(三)根据本试验测定的抑菌浓度和施药后植株体内含药量的变化情况,可推算喷0.2%敌锈钠药液10天和15天后,花生植株叶片内含药量的抑菌效果仍可分别达到85.0%和75.4%。这就从理论上进一步证实,过去从田间试验结果所总结的施药间隔期为10~15天^[6]是正确的,但考虑到药害问题则以14~15天更为适合。

(四)用 $MgSO_4 \cdot 7H_2O$ 浇土和植株喷射的试验结果表明, Mg^{++} 可减轻对氨基苯磺酸钠对花生植株的毒害作用。这可能与镁元素是叶绿素的结构成份, Mg^{++} 又能激活叶绿素生物合成的某些酶促反应这两种事实有关。因此在生产实践中,如结合施肥,对要施药而又可能产生药害的田块适当施用象钙镁磷肥这一类的镁肥,可预防药害的发生,而采用在喷施的药液中加入 $MgSO_4 \cdot 7H_2O$ 的方法则更具有实际意义。

引用文献

- [1] 广东农林学院植保系化保教研组:敌锈钠、胶体硫混用防治花生锈病试验,《油料作物科技》, (1) 1976, 64—74。
- [2] 广东农林学院植保系植保教研组:花生锈病的综合防治,《广东科技》(农业部份), (1) 1977, 22—23, 36。
- [3] 李禄先等:对氨基苯磺酸钠防治小麦锈病的物理和化学的研究,《植物病理学报》, 7 (2) 1964, 89—107。
- [4] 何家泌等:小麦锈病药剂防治试验,《植物保护学报》, 3 (4) 1964, 377—386。
- [5] 林孔勋、郑仲:敌锈钠(对氨基苯磺酸钠)的研究 I. 敌锈钠与胶体硫混用在田间防治花生锈病和叶斑病的效果,《华南农学院学报》, 1 (2) 1980, 73—85。
- [6] 林孔勋等:敌锈钠(对氨基苯磺酸钠)的研究 II. ^{35}S -对氨基苯磺酸钠透入花生的内吸活性及其在土壤中的移动,《华南农学院学报》, 2 (3) 1981, 1—12。
- [7] 周亮高等:广东省花生锈病研究,《植物保护学报》, 7 (2) 1980, 67—74。
- [8] 高州县病虫测报站:敌锈钠等药剂防治花生锈病有一定效果,《广东农业科学》, (2) 1974, 53。
- [9] 陆师义等:小麦锈病化学防治的研究,《植物病理学报》, 6 (1) 1960, 1—17。
- [10] Aristeo, Ascosta C. and J. E. Livingston, 1955. Effect of calcium sulfamate and sodium sulfanilate on small grains and on stem rust development. phytopath.

- 45 : 503-506.
- [11] Arnon, D. I. 1949. Copper enzymes in isolated chloroplasts polyphenoloxidase in beta vulgaris. Plant Physiol. 24 : 1-15.
- [12] Growdy, S. H. and D. Rudd Jones. 1956. The translocation of sulphonamides in higher plant. I. Uptake and translocation in broad beans. J. Expt. Bot. 7 : 335-346.
- [13] Growdy S. H. 1958. The translocation of sulphonamides in higher plants. J. Expt. Bot. 9(26) : 206-219.
- [14] Livingston, J. E. 1953. The control of leaf and stem rust of wheat with chemotherapeutant. Phytopath. 43 : 496-499.
- [15] Jones, D. Rudd and J. Wignall. 1955. Acetylation of sulphanilamide in plant. Nature 175 : 207.

STUDIES ON THE SYSTEMIC FUNGICIDAL ACTIVITIES OF SODIUM
SULFANILATE FOR THE CONTROL OF GROUNDNUT RUST
(*Puccinia arachidis* Speg.) AND THE REDUCTION OF ITS
TOXICITY TO HOST PLANT (*Arachis hypogaea* Linn.)

Chen Yiben Lin Kunghsun

(Department of Plant Protection)

ABSTRACT

An addition of colloidal sulfur (I) containing 45% of sulphite by-product of pulp to the solution of systemic fungicide Di-xiu-na(II) with sodium sulfanilate (III) as its active ingredient was found to facilitate the deposition of III on and thus to significantly increase the penetration of III into groundnut plants by 49.2%. It was found to be more effective than saponin or "Tween 80". The amount of III within the leaves was measured to be 432 $\mu\text{g/g}$ of fresh leaf in 24 h after spraying with 0.2% II and gradually decreased on the following days. However, on the 10th and 15th day there were still 270 and 239 $\mu\text{g/g}$ of fresh leaf respectively which were high enough to give control efficacies of 85.0% and 75.4% respectively against rust. The results showed that spray schedule with an interval of 10-15 days for practical use in the past was reasonable; an interval of 14-15 days might be more desirable. While taking phytotoxicity into consideration.

Under the experimental conditions of the present study a theoretical minimum concentration for inhibiting the growth of the pathogen within the leaf was 327 $\mu\text{g/g}$ of fresh leaf which was found to be close to that of practical observations—357-376 $\mu\text{g/g}$ of fresh leaf.

The main phytotoxicity symptom of III in groundnut plants is chlorosis of leaves, which can be reduced remarkably either by applying $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ to the soil at a concentration of 0.1g/kg of soil or by adding it at a concentration of 2.5% to the solution of II for foliar spray.