

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*

林孔勋 郑 仲

邓志群

（植保系）

（生物物理研究室）

摘 要

用对氨基苯磺酸钠（Ⅰ）和对氨基苯磺酸（Ⅱ）的内吸活性进行了研究，（Ⅰ）比（Ⅱ）易于从叶面透入花生植株内部，二者的内吸量分别为0.1352微克/毫克，叶干重和0.0772微克/毫克，叶干重。Ⅰ进入后在植株体内的分布是均匀的，在喷药后第8天测定的上部、中部和下部的药量分别为0.1043，0.1070和0.1024微克/毫克，叶干重。喷药后15天的分别为0.0972，0.0797和0.0765微克/毫克，叶干重。

Ⅰ的向顶性运转极为明显，向基性运转不明显，从植株地上部枝叶向根部运转的药量仅为施药量的0.25%，但短距离的移动还比较明显，更可以向横移动。因此对喷药均匀度的要求不高。

花生种子用Ⅰ拌后当天播种与拌后贮存3天后才播种。在这两种处理中，药剂透入并运转到苗的地上部枝叶的量分别为2.4628~2.6200微克/株和1.8654~1.8664微克/株。因此，用于拌种时拌后不要贮存，以当天播种为宜。

Ⅰ容易被根部吸收并运转到地上部枝叶中。在Ⅰ中加入“吐温80”（Ⅲ）或胶体硫（Ⅳ）（含大量造纸废液），可提高其在土壤中深透移动，在20厘米土层中的滞留药量分别为Ⅰ：3.41%，Ⅲ：2.58%，Ⅳ：2.74%；在浇土防病中的防效分别为Ⅰ：59.45%，Ⅳ：92.52%。这就进一步说明，敌锈钠和胶体硫混合使用是很理想的。

前 言

内吸杀菌剂敌锈钠的有效成分对氨基苯磺酸钠对花生锈病（*Puccinia arachidis* Speg）有明显的防病效果，已有多次报导^{〔1〕〔2〕}。由于对氨基苯磺酸或其钠盐在国内只

* 中山大学生物系同位素实验室陈舜华同志在放射性测量工作中给予许多方便和帮助；本文承南开大学杨石先教授、华南农学院林孔勋、范怀忠教授审阅，均此致谢。

肯定在田间防治小麦锈病的效果^{〔3〕〔4〕}。在国外直到目前仍没有用于田间的成功例子,因此关于该化合物透入植物及其在植株体内的运转和分布的报导很少^{〔2〕}。Ascota C和Livingston (1955)^{〔5〕}*还认为,该化合物虽在温室内筛选工作中显有防治小麦锈病的效果,而在田间较低浓度下没有效果,因此其内吸作用是有限的。

我们曾报导,敌锈钠、胶体硫混合剂在雨季中使用仍对花生锈病有明显的防治效果,推测其重要原因之一是,药剂从根部透入植株^{〔2〕};而过去也曾有其它报道认为,表面活性物质可以促进农药往土壤深处移动^{〔7〕〔9〕}。为了证实胶体硫中所含的大量造纸废液是否也有提高敌锈钠往土壤深处移动从而提高防病效果的作用。我们进行了敌锈钠单用、敌锈钠与胶体硫或“吐温80”混用,在土壤中的移动和浇土防病的比较。

本文是敌锈钠(对氨基苯磺酸钠)研究的第Ⅱ部分——关于³⁵S—对氨基苯磺酸及其钠盐在花生上的内吸活性和在土壤中移动的试验报告。

试 验 材 料

花生品种:粤油551。

病原菌接种体: *Puccinia arachidis* Speg, 取自花生植株上的新病斑。

药品: (1) ³⁵S-对氨基苯磺酸(化学纯度>95%,放射性比强1.71微居里/毫克,北京原子能研究所1979年6月提供)。(2) ³⁵S-对氨基苯磺酸钠是在³⁵S-对氨基苯磺酸溶液中按反应当量加入Na₂CO₃配成。(3)胶体硫(含亚硫酸造纸废液45%左右,广东省江门农药厂生产)。(4)“吐温80”(皂化价45~60,上海第十八制药厂生产)。(5)敌锈钠(市售,97%工业品)。(6)硫酸铜(市售,工业品)。

土壤:一般花生田的壤土。

放射性测量仪:Scalar Ratemeter SR 5 (NE公司)

试 验 方 法 及 结 果

(一)³⁵S-对氨基苯磺酸及其钠盐透入花生植株、在植株体内运转及分布的测定

试验方法:

1. ³⁵S-对氨基苯磺酸与³⁵S-对氨基苯磺酸钠内吸活性的比较。

用盆栽花生(8~9片复叶)喷以定量的³⁵S-对氨基苯磺酸和³⁵S-对氨基苯磺酸钠溶液,经一定时间后采摘叶片,用清水冲洗三次,再用无标记的对氨基苯磺酸及其钠盐分别浸洗,除去叶面的残留标记化合物。然后取一部分压制标本供作自射线照相;另一部分烘干(40℃)剪碎磨成粉末称重,测定单位重量单位时间的脉冲数,并计算出叶片内含³⁵S-对氨基苯磺酸或其钠盐的量。

2. ³⁵S-对氨基苯磺酸及其钠盐,从花生叶片透入后在植株体内的运转和分布。

* 陆师义等的文章中^{〔3〕}误为Livingston, J.E的1953一文^{〔7〕}。

用盆栽花生喷以 ^{35}S -对氨基苯磺酸钠, 分别经 8 天和 15 天后于植株上、中、下各部位采摘叶片, 用与前项相同的方法处理, 然后测定叶片内药物的含量。

8. ^{35}S -对氨基苯磺酸钠从花生植株地上部向下运转的测定

(1) 在盆栽花生植株地上部 (叶面) 涂以 ^{35}S -对氨基苯磺酸钠溶液, 经一定时间后测定根部含标记化合物的量。涂药时用塑料薄膜复盖土面以免沾染药液。处理后把瓦盆放入盛有约 2 厘米水层的浅钵中, 并经常维持原来水位, 使盆中的土壤保持湿润, 试验期间不从地上部淋水。

(2) 选完整的复叶, 在其左上方小叶的上表面或下表面涂以 ^{35}S -对氨基苯磺酸钠溶液, 经一定时间后采下复叶并剪去原来涂了药的小叶, 压干, 自射线照相, 观察示踪化合物进入植株后是否向横和向下移动, 并观察上、下表面对药剂的吸收有无区别。

4. 将用 ^{35}S -对氨基苯磺酸钠拌过花生种子分为二批, 一批当天即播, 另一批贮存 3 天后才播。各批均在播种后经一定时间采摘植株地上部, 分别测定各部的含药量, 用以观察拌种后贮存是否可以提高药剂的内吸量。

5. 用 ^{35}S -对氨基苯磺酸钠溶液浇土, 以观察其从根部被吸收及在植株上部枝叶中的分布情况。

上述各项试验结果分别见表 1、2、3、4 和图 1、2、3、4。

表 1 ^{35}S -对氨基苯磺酸及其钠盐从花生枝叶内吸活性的比较

药 剂	叶片内药剂含量 (微克/毫克, 干重)
^{35}S -对氨基苯磺酸钠	0.1352a
^{35}S -对氨基苯磺酸	0.0772 b

施药时间: 1979 年 10 月 8 日 测定时间: 1979 年 11 月 1 日 每株施药量: 17 毫克 (放射性强度为 0.61 微居里/毫克), 表中数字均为两个重复平均数, 两者差异显著 ($P=0.05$)

表 2 ^{35}S -对氨基苯磺酸钠从花生枝叶透进后在植株体内上、中、下各部分布情况

取 样 时 间	植株各部药剂含量 (微克/毫克, 干重)		
	上	中	下
施 药 后 8 天	0.1043	0.1070	0.1024
施 药 后 15 天	0.0972a	0.0797b	0.0765b

施药时间: 1979 年 10 月 8 日; 测定时间: 1979 年 11 月 1 日 每株施药量: 17 毫克 (放射性强度为 0.61 微居里/毫克), 表中数字均为两个重复平均数, 数字后面有不同字母的差异显著 ($P=0.1$)

表 3 ^{35}S -对氨基苯磺酸钠施于花生植株地上部透入体内后向下运转情况

药 剂 浓 度 (微克/克·植株组织干重)	施 药 量 (毫 克/株)	根 部 含 药 量	
		微 克	占 施 药 量 的 %
8460.9	33.3333	126.2297	0.38
7160.8	19.0476	39.4712	0.21
4642.5	33.3333	54.3175	0.61
		平均 0.25	

施药时间: 1979 年 12 月 6 日 (放射性强度为 0.36 微居里/毫克) 取样时间: 1979 年 12 月 14 日
测量时间: 1979 年 12 月 16 日, 表中数字均为两个重复的平均数。

表4 花生种子拌 ^{35}S -对氨基苯磺酸钠后,当天即播种与贮存3天后
播种药剂透进植株体内量的比较

处 理	取 样 时 间	每株地上部药剂含量(微克)
当 天 即 播	播 后 5 天	2.6200 a_1
贮 存 3 天 后 播	播 后 5 天	1.8654 b_1
当 天 即 播	播 后 10 天	2.4628 a_2
贮 存 3 天 后 播	播 后 10 天	1.8864 b_2

拌种日期:1979年10月7日 拌药量:50毫克/100克种子(放射性强度为0.61微居里/毫克)。测量日期:1979年10月30日,表中数字后面有 a_1 与 b_1 的(5个重复平均数)差异显著($P=0.1$)。有 a_2 与 b_2 的(4个重复平均数)差异非常显著($P=0.01$)

从表1和图1可以明显看出, ^{35}S -对氨基苯磺酸钠比 ^{35}S -对氨基苯磺酸易于从叶面透入花生植株,其内吸量相差近一倍。表2的结果表明,采用叶面喷药方法, ^{35}S -对氨基苯磺酸钠透入花生植株后在体内的分布,总的来说是均匀的,上、中、下各部没有明显的差别,只是到了15天后上部叶片内的含量才比中、下部的多些,其差异仅在 $P=0.1$ 时显著,中、下部则仍没有显著的差异。

表3的结果表明,在花生地上部叶片上涂药, ^{35}S -对氨基苯磺酸钠可以向根部运转,但量很少,仅为施药量的0.25%。不过,这仍说明,此化合物是有些向基性移动的能力。图2的自射线照相的照片也证明,此化合物在花生植株体内,显然可以转移到邻近的旁边和下面的叶片去。从图片还可以看到,此化合物从叶的上表面或下表面均可容易透入。

表4中无论是播种5天后还是8天后取样测定的结果都表明,拌种后贮存(3天), ^{35}S -对氨基苯磺酸钠的内吸量不但没有提高,反而降低了。

图3和图4分别是土壤浇药后5天和12天取样的地上部植株各部位的叶片。从图片可以明显看到, ^{35}S -对氨基苯磺酸钠很容易被根部吸收并向上运转到植株地上部的各个部位。从图3看来,基部叶片含药量较少。最顶部的嫩叶药量也较少,这可能是由于叶片较薄,还可能与顶叶未张开前叶面积相对较小,因此蒸腾量也较小有关。从取样的时间来看,图4表明,施药12天后虽然植株含药量显得比5天的少些,但还是很明显的。不过,看来上部的叶片含药量比中、下部的多些。

(二)表面活性物质对对氨基苯磺酸钠在土壤移动性的影响

试验方法:

1. 盆栽花生分别浇以对氨基苯磺酸钠和加有胶体硫的对氨基苯磺酸钠溶液。浇药后瓦盆的处理同上面(一)、3.(1)项,试验期间不从花生植株地上部淋水,以免药剂的渗漏流失。经一段时间后在植株地上部接种,比较防病效果。

2. 用口径1.4厘米,长30厘米的玻璃管,下端塞入1厘米厚的棉花,棉花上面再铺上一层玻璃丝,然后从玻管上端放入风干的土壤,土层高度20厘米。分别从各管上端注入 ^{35}S -对氨基苯磺酸钠, ^{35}S -对氨基苯磺酸钠加胶体硫, ^{35}S -对氨基苯磺酸钠加“吐温80”三种不同药液各13.50毫升,让其流干。然后用与药液同容量的清水各再冲

洗两次。待干后测定各土层中留下的标记化合物。

试验结果：

不论是防病效果的表 5 还是土壤滞留量的测定结果的表 6 数据，都一致表明，表面活性物质对提高对氨基苯磺酸钠向土壤深处移动是有作用的。

表 5 对氨基苯磺酸钠和胶体硫混用浇土防病的比较

处 理	浓 度	锈 病 病 情 指 数 %	防 效 %
对氨基苯磺酸钠，浇土	1 : 400	3.09 a	59.45
对氨基苯磺酸钠加胶体硫，浇土	1 : 2 : 400	0.57 b	92.52
对氨基苯磺酸钠加胶体硫，地上部喷雾	1 : 2 : 400	0.79 b	89.45
对 照		7.62 c	——

施药时间：1978年2月28日 接种时间：1978年3月3日 施药量：20毫升/每盆（内径9厘米，高12厘米），表中数字为5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 6 表面活性物质对 ^{35}S —对氨基苯磺酸钠在土壤中移动性的影响

1979

药 剂	20厘米土层中留下 ^{35}S —对氨基苯磺酸钠的量，%
^{35}S —对氨基苯磺酸钠	1.80 a
^{35}S —对氨基苯磺酸钠 + “吐温80”	0.78 b
^{35}S —对氨基苯磺酸钠 + 胶体硫	1.13 b

土壤装在玻管中，每管加入 ^{35}S —对氨基苯磺酸钠的量为1.85毫克/克土（放射强度为0.6108微居里/毫克），表中数字均为3个重复的平均数，数字后面有不同字母的差异显著（ $P=0.05$ ）

结 论 和 讨 论

几年来，我们在应用对氨基苯磺酸钠（敌锈钠）在田间防治花生锈病的研究工作中观察到的许多现象，宜从理论上加以验证。为此，我们进行了上述的室内试验。根据本试验的结果，可以认为：

（一）虽然在离体的毒力试验中对氨基苯磺酸的直接杀菌的毒力比其钠盐的大^[3]，而从田间防病效果来看，钠盐还是理想的。从水溶性对制备喷雾液的影响来看，钠盐也是比较适宜的。本试验从内吸性能来进行比较，结果也说明钠盐优于原来的酸。看来，Campos和Borlang所说的，酸性物质比碱性的或中性的易于透入植物^[6]，并不是绝对的。因此，作为防治花生锈病的一种内吸剂，对氨基苯磺酸钠比对氨基苯磺酸较为理想。

（二）从本试验的几项结果来看，在花生植株内，对氨基苯磺酸钠的向顶性运转是明显的，向基性运转虽不显著，但仍可向地下作短距离的移动，更可以向横移动。因此，喷雾时不要求高的均匀度。

（三）采用杀菌剂拌种，很多时候强调拌后贮存，可以提高药效，其原因之一是增加药剂透入种子的量^[8]。我们在工作中已多次观察到拌种对氨基苯磺酸钠的花生种子，长出的植株在一定时间内具有抗锈病的能力，因此可以推迟发病的时间（待发表）。那

么,拌种后贮存是否也可以增加对氨基苯磺酸钠的通透量,显然是值得加以明确的。表4的结果表明,拌种后贮存对对氨基苯磺酸钠是没有意义的。因此,在生产实践中,如果采用敌锈钠拌种花生,宜采用拌药的当天即行播种,不要贮存。

(四)表5和表6的结果一致表明,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,从而提高防病效果,这就进一步从理论上证明,敌锈钠与含有大量造纸废液的胶体硫混合使用是合理的、理想的。

引用文献

- [1] 广东农林学院植保系化保教研组, 1976, 敌锈钠、胶体硫混用防治花生锈病试验, 《油料作物科技》, 1976 (1): 64—74。
- [2] 林孔勋、郑仲, 1980, 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): 73—85。
- [3] 陆师义等1960, 小麦锈病化学治疗的研究, 《植物病理学报》, 6 (1): 1—16。
- [4] 何家泌等, 1964, 小麦锈病药剂防治试验, 《植物保护学报》, 3 (4): 377—386。
- [5] Aristeo, Ascosta C. and J. E. Livingston, 1955, Effects of calcium sulfamate and sodium sulfanilate on small grains and on stem rust development, *Phytopath.* 45: 503-506.
- [6] Campos, A. and N. E. Borlang, 1956, Wetting and penetrating agents combined with fungicides as protectants and eradicants for wheat stem rust, *Phytopath.* 46: 8.
- [7] Livingston, J. E., 1953, The control of leaf and stem rust of wheat with chemotherapeutants, *Phytopath.* 43: 496-499.
- [8] Lindstrom, O., 1958, Mechanism of liquid seed treatment, vapor action and adhesion, radioactive studies of initial liquid distribution and investigations with radioactive panogen formulations, *Jour. Agric. Fd. Chem.* 6 (4): 283-298.
- [9] Pitblado, R. E. and L. V. Edginton, 1972, Movement of benomyl in field soils as influenced by acid surfactants, *Phytopath.* 62(5): 513-516.

A STUDY ON DI-XIU-NA (Sodium Sulfanilate)

II. INTAKE OF ^{35}S -SODIUM SULFANILATE INTO GROUNDNUT PLANT AND ITS MOVEMENT IN THE SOIL

Lin kung-hsun Cheng Zhong

Deng Zhi-qun

(Department of Plant Protection)

(Biophysics Laboratory)

ABSTRACT

Sodium Sulfanilate(I) and sulfanilic acid (II) were found to penetrate readily into the leaves when sprayed on groundnut plant, the amounts taken in being 0.1352 and 0.0772 $\mu\text{g}/\text{mg}$ dry wt. of leaf respectively. The distribution pattern of I within the plant was rather uniform. The amounts of the chemical in the upper, middle and lower leaves were 0.1043, 0.1070 and 0.1024 $\mu\text{g}/\text{mg}$ dry wt. of leaf respectively on the 8th day after spraying and 0.0972, 0.0797 and 0.0765 $\mu\text{g}/\text{mg}$ dry wt. of leaf respectively on the 15th day.

The acropetal translocation was demonstrated to be very prominent with I in groundnut plant. But merely a limited basipetal movement was shown, the amount recovered in the roots being only 0.25% of the chemical applied to leaves. However, the ability to move down-ward to a short distance was shown for I and the transverse translocation was found to be relatively more significant. Therefore, it is not necessary to have a highly uniform spray during the application of the chemical.

The amounts of I determined in plants growing from seeds sown right after and 3 days after dressing were 2.4628-2.6200 and 1.8654-1.8664 $\mu\text{g}/\text{plant}$ respectively. It is, therefore, recommended to sow seeds on the day of dressing but not to store the treated seeds intentionally when a seed treatment is claimed to control leaf rust of groundnut.

Sodium sulfanilate was found to penetrate through roots and translocate to foliages in the above-ground parts of groundnut plant readily when applied to soil. Surfactants were shown to facilitate the penetration. The solution of I with an addition of "Tween 80"(III) or colloidal sulfur (containing 50% of sulphite by product of pulp)(IV) were found to promote the readiness of the movement of the chemical in soil. In a layer of 20 cm of soil, the retention rates of the chemicals were found to be 3.41% 2.58% and 2.74% for I, III and IV respectively. In the soil drench experiments on the control of leaf rust, it was found the efficacies were 59.45% and 95.52% for I and IV respectively. It was thus further shown that the formulation of the combination of "di-xiu-na" and colloidal sulfur is very reasonable.

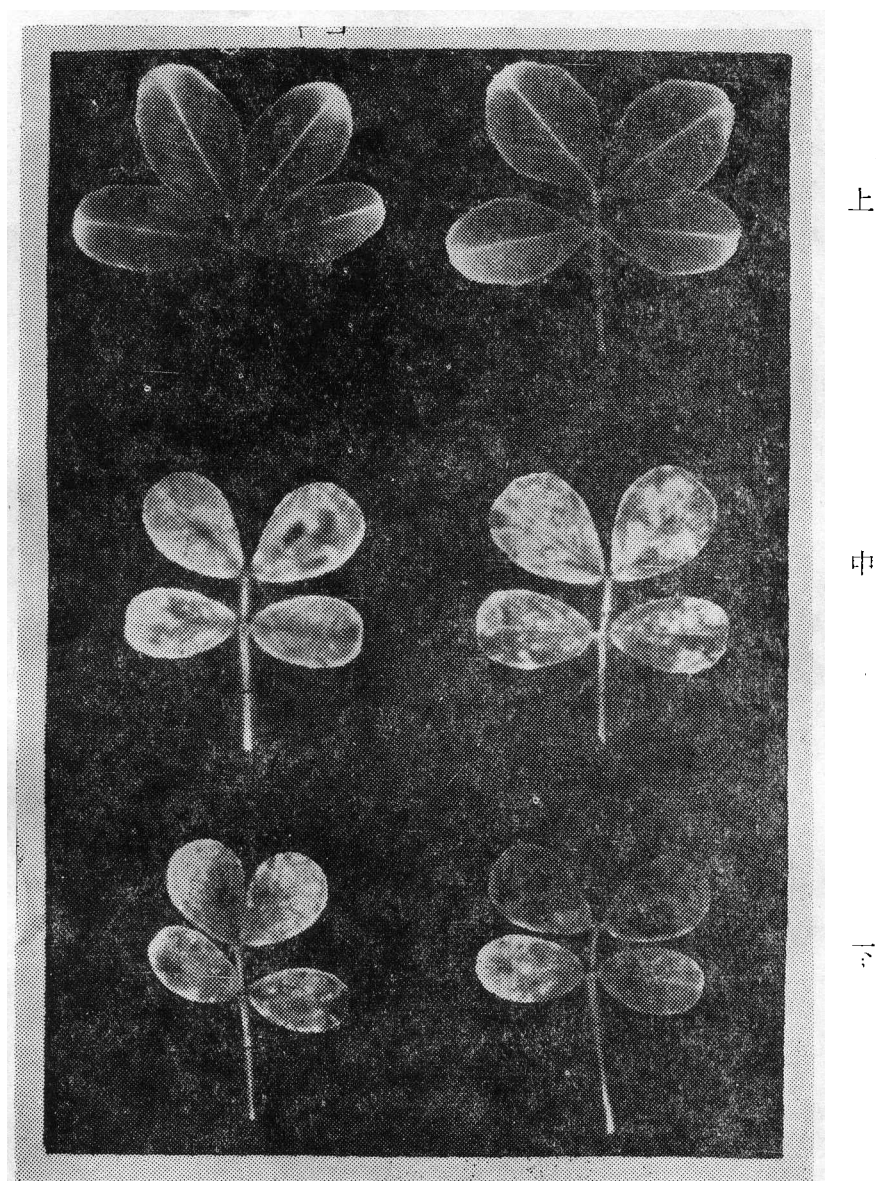
 ^{35}S -对氨基苯磺酸钠 ^{35}S -对氨基苯磺酸

图1 ^{35}S -对氨基苯磺酸钠和 ^{35}S -对氨基苯磺酸从花生枝叶透入植株体内的比较，上、中和下分别表示上、中和下部的叶片。（喷药时间：1979年10月8日，取样时间：1979年10月16日）施药量：17毫克/株，放射性强度为0.61微居里/毫克）

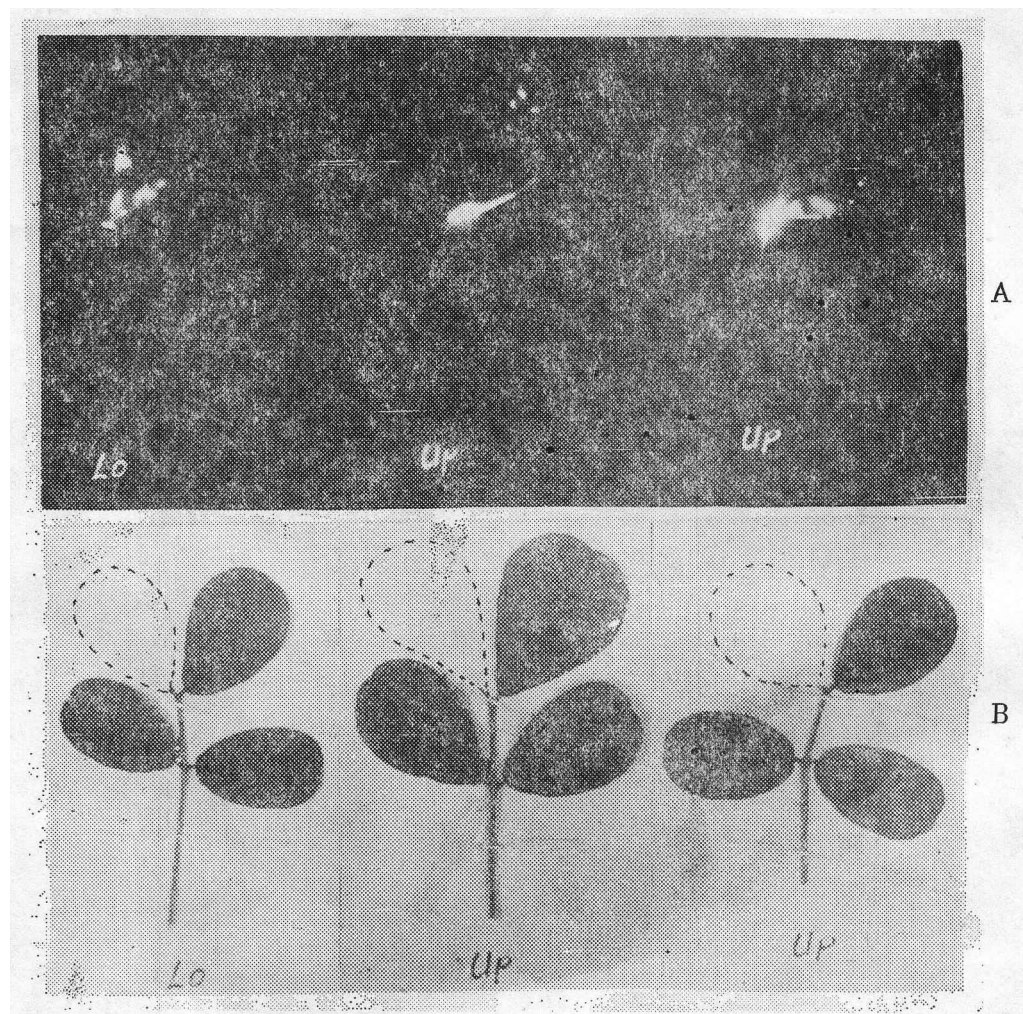


图2 ^{35}S -对氨基苯磺酸钠涂抹叶片, 透入植株后的运转情况。A (上图) 拍自(下图)B, 图B虚线表示涂药叶片。Lo与up分别表示叶的下表面与上表面涂药。涂药日期: 10月9日; 取样日期: 10月16日; 涂药量: 每小叶涂0.17毫升 (2.5毫克/毫升, 放射性强度为0.61微居里/毫克)。

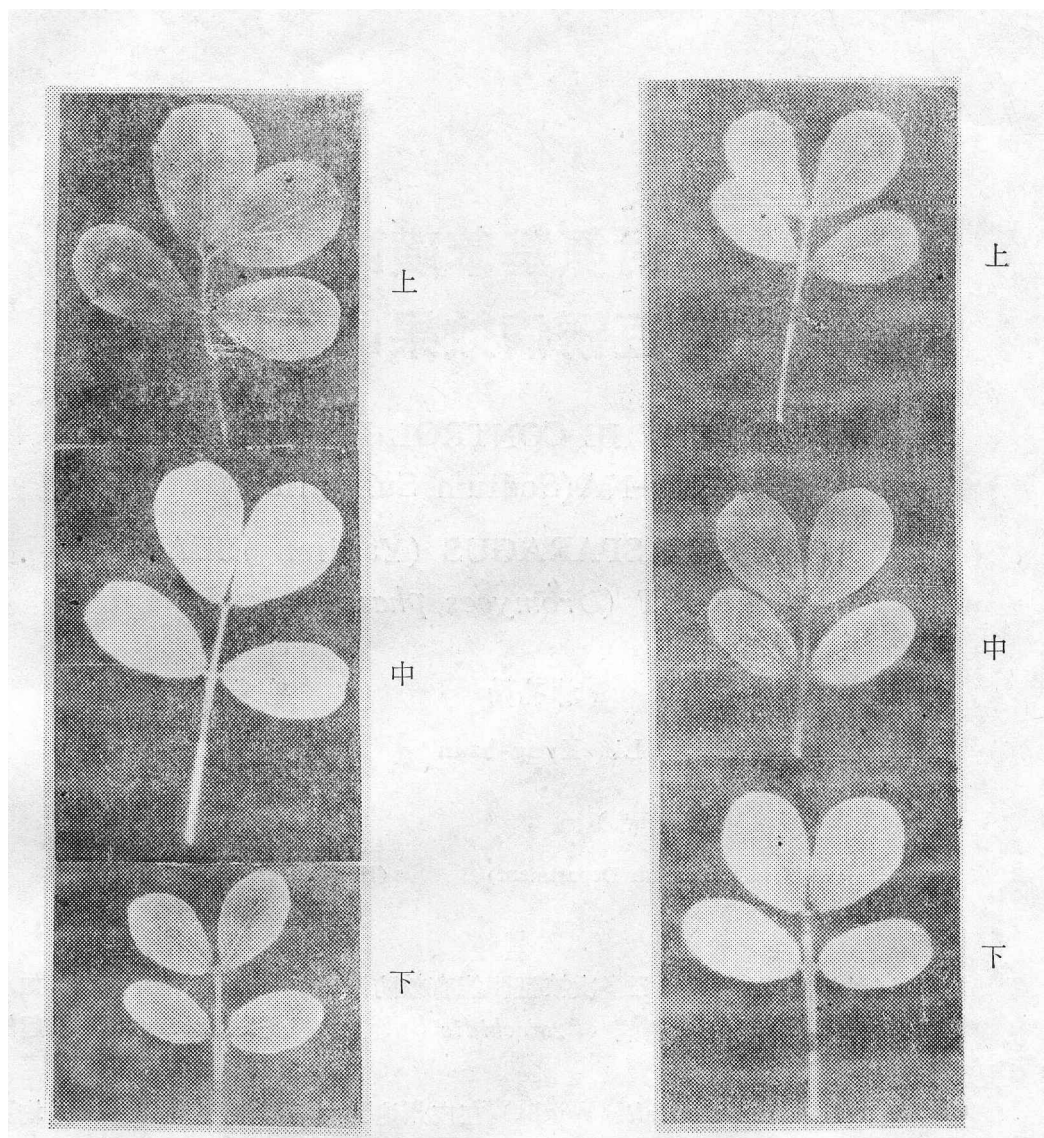


图3 ^{35}S -对氨基苯磺酸钠从花生根部吸收后,向上运转在地上部枝叶内的分布,上、中和下分别表示从植株上、中和下部取样的叶片。浇药日期:12月12日,取样日期12月17日,浇药量:70毫克/盆(药液浓度:2.14毫克/毫升;盆的容积:内径12厘米,高1.5厘米。放射性强度为0.36微居里/毫克)

图4 ^{35}S -对氨基苯磺酸钠从花生根部吸收后,向上运转在地上部枝叶内的分布。上、中和下分别表示从植株上、中和下部取样的叶片。浇药日期:12月12日。取样日期:12月24日。浇药量:70毫克/盆(药液浓度:2.14毫克/毫升。盆的容积:内径12厘米,高1.5厘米。放射性强度为0.36微居里/毫克)