

表7

1975年绿肥播种及生长情况

草 名	队 名	前 茬	种 植 方 法	鲜草产量(斤/亩)
草 木 柄	纸 坊 沟	芥 麦	单 种	1177.7
	寺 腰 岭	芥 麦	单 种	1600.0
	茶 坊	小 麦	小 麦 + 草	1687.7
苜 蓿	茶 坊	小 麦	单 种	333.3
	坊 塌	小 麦	单 种	500.0
	寺 腰 岭	芥 麦	苜 蓿 + 绿 豆	533.3
沙 打 旺	纸 坊 沟	芥 麦	单 种	1066.0
	寺 腰 岭	谷 子	单 种	2044.5
	茶 坊	糜 子	沙打旺 + 黄芥	933.3

肥料和速效氮、磷肥均有显著增产效果。我所肥力组茶坊磷肥试验,川地黄绵土在亩施农家肥3000斤基础上,增施磷肥20斤,小麦增产60%。亩施50斤硝酸铵的玉米产量比不施的增产30%。通过肥料试验证明,施肥效果都在显著和极显著范围,与茶坊土壤肥力判断相吻合。因此增施肥料是茶坊地区培肥土壤,提高作物产量的一个重要途径。

本区土地面积大,适宜多种绿肥生长,应以草田轮作代替倒山种地,加速恢复土壤肥力,并利用荒山,荒坡大量种植绿肥,这是解决当地肥料、饲草不足的有效措施,达到以山养山,以山养川,为创造高产稳产基本农田提供足够的有机肥料。根据我所林草研究室茶坊地区试验,草木樨、沙打旺当年产量可达900—2000斤/亩(表7)。

3. 深翻土地改良土壤 深耕改土加厚熟土层,可以提高土壤蓄水保肥能力,稳定地温减少土壤温差,改善微生物活动条件,促进土壤有机、无机物质转化以及扩大作物根系分布范围,增加作物水肥营养面积

等,特别在本区自然灾害比较频繁,深耕改土培肥土壤,提高土壤抗灾能力,就显得更加必要。据测定浅耕0.5尺与深耕1.0尺土壤含水量分别为2.7%,故群众说“深翻一寸土,能耐十日旱”。深耕不仅可以提高土壤渗透能力,增加土壤储水量,还能充分利用土壤下层储水,根据我所水分组研究,梯田高粱、谷子亩产分别为380斤和210斤的情况下,二米土层内的耗水情况,高粱消耗了有效储水量的70.5%,而谷子只用去40%,说明本区土壤水分资源还有很大潜力可挖。学赶大队深翻试验,以畜耕0.3尺为对照亩产517.5斤,手扶拖拉机耕深0.5—0.6尺亩产622.5斤,增产18%;坑田深耕1.3—1.5尺亩产809斤,增产60.9%。由此可见深翻土地提高作物产量显著。

1977年延安地区冬小麦冻害严重,根据调查深翻施肥提高土壤肥力在防止冻害方面是有良好效果。安赛县沿河湾公社后街生产队一块套种草木樨绿肥地,拖拉机深翻1.0尺压青,小麦生长健壮,冻害死苗较轻。

分析方法及其研究

土 壤 胶 体 电 泳 测 定 法

蒋 剑 敏

(中国科学院南京土壤研究所)

电泳是胶体体系在直流电场作用下,胶体分散相向某一电极移动的电动现象。胶体分散相之所以有电泳现象,是由于胶粒(胶体分散相)与液相(胶体分散介质)接触时,在胶粒表面形成扩散双电层,在扩散双电层的滑动面上产生电动(ζ)电位。电动电位的大小与

电泳速度呈正相关。因此,可以根据电泳速度的大小来研究胶粒的电动电位及等电性质。

土壤胶体的一些基本性质,如离子的吸附与解吸、分散与聚沉、膨胀与收缩、有机-无机复合体的形成与破坏等等都可影响土壤肥力特性。同时,这些土壤胶

体的性质又都与胶粒的电动电位与等电性质有一定关系[1-5]。因此,研究土壤胶体的电动电位与等电性质有助于阐明土壤肥力特性。

研究胶体电动电位大小的途径有四。即可以通过测定电泳速度、电渗速度、沉降电位和流动电位等四项中任何一项来研究电动电位。

在这四条途径中,目前看来,在土壤胶体研究中,最常用的是电泳,其次是电渗。

测定胶体电泳速度的方法大致可分为两种:一为宏观的界面移动法,另一为微观的颗粒移动法(显微镜法)相应地电泳仪的种类也可分为两类:(1)宏观电泳仪与(2)微观电泳仪。宏观电泳仪系用肉眼观察或照相记录胶体界面的移动以测定电泳速度。可以U-形管电泳仪为代表。U-形管电泳仪最初为Burton(1906)所提出,以后经Кен(1909), Michaelio(1908), РабиновичиФодиман(1931), Tiselius(1937), Чайковский(1939)等相继改进[6,7]。微观电泳仪系在显微镜或超显微镜下观察胶体颗粒的移动,以测定电泳速度。微观电泳仪又可分为载玻片式与毛管式两种。载玻片式有Svedbeg(1907), Kruyt和Arkel(1923), Tuorila(1928)等仪[6];毛管式有Abramson(1929)[7], Mattson(1928)[8], Smith和Liss(1936)[9]等仪。毛管式中有在观察处制成扁平状观察室。

用界面移动法测定胶体电泳的好处是,可以使用

简单的宏观电泳仪。但是在测定过程中,要保持清晰的界面要克服不少困难。虽然如此,这个方法在生物化学研究领域还是得到广泛的应用。但是应用这个方法来研究土壤胶体时,由于土壤胶体状态的易变(如聚沉等),不易测定,有时甚至不能测定。因此在土壤胶体研究中多应用微观电泳仪。

用微观电泳仪可在显微镜视野中,直接观察胶体颗粒在直流电场作用下的运动情况,在一定条件下,就可直接测出胶粒的电泳速度。同时,可看到颗粒的大小、形状与定向的情况;也可看到不同颗粒电泳速度的相对差异。该法可用少量胶体标本,配成很稀的悬液(例如0.02%)进行测定;也可测定U形管法不能测定的较大颗粒以及胶粒聚沉而形成的微团聚体的电泳速度;也可在较低的离子强度下进行测定。如果仪器装置合适,清洗电泳管与更换胶体标本都很方便。每一测定所化的时间也比较短。但是在应用微观电泳仪时,也要注意电极极化、电渗、Brown氏运动、外界传入的压力、震动等对测定的影响。

一、管状电泳仪的装置

在微观电泳仪中,以Mattson管状电泳仪[8]使用较多。我们初步比较了载玻片式电泳仪与管状电泳仪,认为管状电泳仪更适宜于土壤胶体电泳的测定。

管状电泳仪由电泳管、显微镜与电源等三部分构成,兹分述于后。

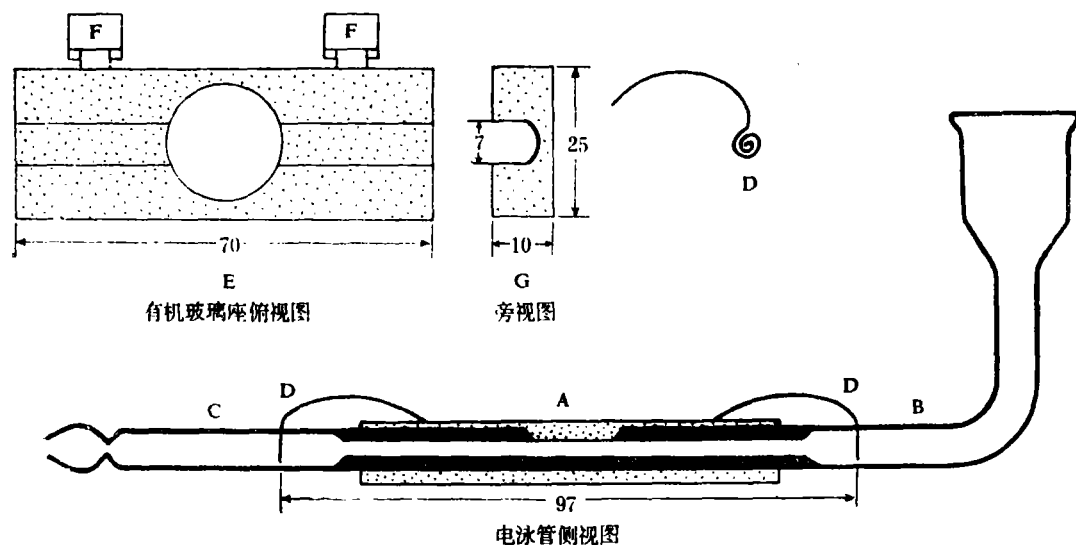


图1 电泳管的构造

- A. 毛管玻璃, 外径7毫米, 内径2.5毫米; B与C. 玻璃管, 外径7毫米, 内径5毫米;
D. 铂电极, $\phi 0.3$ 毫米, $l 50$ 毫米; E. 有机玻璃座俯视图(单位: 毫米); F. 香蕉插头;
G. 有机玻璃座侧视图(单位: 毫米)

(一)电泳管 为了便于制作与测定,我们曾将仿制的Mattson电泳管作了如下修改。

1. 电极由铂片改成铂丝,绕成如图1的式样,既可节省材料、简化加工手续,也有利于清洗;

2. 缩短铂电极间的距离,把铂电极置于紧接毛管两头的玻管中,在测定电泳的同时,即可测量悬液温度,并可用较低电压进行工作;

3. 使观察窗凹入毛管0.1毫米,以扩大电渗静止层的面积,增加选用测定胶粒的机会,减少测定误差。

修改后的电泳管如图1所示。主体由硬质玻璃(最好用石英玻璃)吹制而成。电泳管中部(A)系一毛细管,外径7毫米,内径2.5毫米,长80毫米。在毛管(A)中央上方开一长13毫米的平整缺口(可用合适的细砂轮开口),缺口深入毛管内径宽度为1毫米,上覆一合适大小(约 6.5×13 毫米)的盖玻片,用加拿大胶胶合起来,务使不漏气。毛细管两头接外径7毫米,内径5毫米的玻管(B)与(C)。在靠近毛管处各接入一支铂电极,电极直径0.3毫米,长50毫米,弯曲成(D)式,两电极间距离为100毫米左右。玻管(B)向上弯曲吹成漏斗状,作为放胶体样品的容器,同时也可放小型温度计测定样品温度。玻管(C)可熔接一两通玻璃活塞,通过橡胶管与负压瓶相连(或不用玻璃活塞直接通过橡胶管、弹簧夹与负压瓶相连),作为放出胶体的通道。

把电泳管固定在一块中间有槽的面积为 70×25 毫米厚10毫米的有机玻璃座上,有机玻璃座中央开一直径为20毫米的圆孔,以便在显微镜下观察。有机玻璃座前方安两个插座,以便接入直流电源,每一插座都与邻近的铂电极相连接。

(二)显微镜 显微镜须用镜筒上有物镜聚焦刻度细调节的一种,利用物镜聚焦刻度细调节能测出电泳管中电渗为零的水层位置。显微镜放大倍数一般用100倍(10×10)或更大。目镜内装测微尺(可用目镜中十字线与黑点来代替)。预先测出在该放大倍数下,测微尺上每格相当于电泳管中多少距离(微米)。显微镜要放在牢固的桌子上,以免外界震动的影响,显微镜载物台上要另安三个螺丝夹子,以牢固固定电泳管的有机玻璃座(一般显微镜上原有夹子的弹力太小,不易牢固固定)。光源可利用日光或6—8伏的显微镜灯。也可用超显微镜装置来观察电泳,但要注意光线折射的影响。

(三)电源 测定电泳需用稳定的直流电源。因此需先将市电(220V)输入稳压器(如Ac-60-c型电子交流稳压器)稳压,然后再输入整流器(如硒整流器)整流,从中取出适当电压的直流电通过粗细调电位器,取得需要的电压后,经过换向开关输入电泳管(图2)。在线路中接入电压表与电流表以便调节。如无整流设备时,也可用两个45V蓄电池串联起来代替。

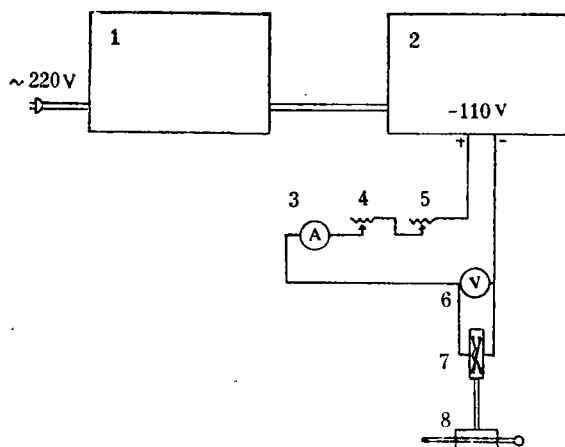


图2 电泳仪电源接线图

1. 电子稳压器; 2. 硒整流器; 3. 电流表
4. 电位器细调; 5. 电位器粗调; 6. 伏特表;
7. 换向开关; 8. 电泳管。

二、管状电泳仪的使用

应用管状电泳仪测定胶粒的电泳速度时,要避免电渗的影响。由于在封闭的电泳管中,通电时,同时有两种电动现象产生。一种是电泳,胶粒对溶液的相对运动;另一种是电渗,溶液对毛管壁的相对运动。在毛管中,例如当带负电的土壤胶体向正极移动时,溶液沿着管壁向负极移动,到了毛管的一端汇合到毛管中央向正极移动,形成回流。这样,靠近毛管壁的胶粒的电泳方向,恰好与溶液的电渗方向相反,电泳速度变慢;毛管中央的胶粒的电泳方向,与溶液的电渗方向一致,加速了电泳速度。因此,为了正确地测定胶粒的电泳速度,必需测出电泳管中没有电渗的静止水层。根据 Смолюховский 导出的公式,在距毛管中央轴

$\frac{r}{\sqrt{2}}$ 处,即0.707半径处的电渗速度为零(图3)。如

果在该处测定胶粒的电泳速度,就可免受电渗的影响,

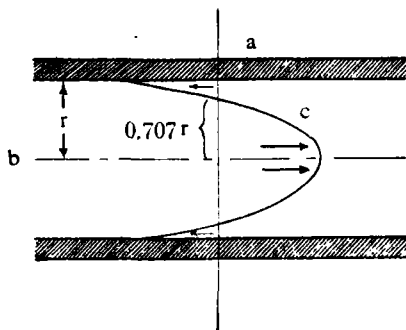


图3 毛管内电渗情况

a. 毛管壁; b. 毛管中央轴; c. 电渗曲线。

反映出真正的电泳速度。

(一)电泳管的定位 指电泳管在显微镜下观察位置的确定,包括平面定位与垂直定位。

1. 平面定位:在测定电泳时,要求电泳管的中央线与目镜中十字线的横线(即从左到右的线)重合。为此,须在电泳管中注满有色液体,用低倍(36倍)校正电泳管在显微镜视野中的位置。校正后,把位置固定下来(用螺丝夹把电泳管有机玻璃座固定起来)。然后,再换用测定用的放大倍数的目镜与物镜(10×10)进行垂直定位。

2. 垂直定位:测定电泳时,要求显微镜物镜聚焦于毛管中没有电渗处。为此,要测出观察处的毛管内径(毛管内底到顶的高)。可用胶体沉淀法测定,即把注入胶体溶液的电泳管面向下倒置若干分钟,使部分胶粒附着于毛管内径的顶部,然后再放正作平面定位,平面定位后,用显微镜物镜聚焦刻度细调节,反复测定毛管内底与顶两层胶体颗粒之间的距离(以刻度数表示),即内径。测得内径后,即可求毛管内壁至没有电渗处的刻度数。

为了方便定位,可在电泳管观察窗上用色漆做一标记,绘下标记的形状与位置,以后即可据此确定电泳管平面位置。如事先测出观察窗盖玻片厚度(以显微镜刻度细调节上刻度表示),则可在标记上正聚焦后,向下转动计算得的若干刻度即到没有电渗处。毛管中没有电渗处有上下两处,可交替使用。

(二)电泳速度的测定 电泳管在显微镜中的观察点确定后,即可注入待测胶体溶液,接通电源,开始测定。

1. 胶粒电荷符号的确定:胶粒向正极移动的为荷负电,反之,则荷正电。注意电泳管上正负极的位置,在显微镜下观察时是相反的。

2. 胶体电泳速度的测定:用停表测定显微镜视野中贴近中央线的胶粒通过一定距离(微米)的时间(秒)。然后,用换向开关改变胶粒电泳的方向,测定之。一般每一样品要测定20—30颗粒,取其平均值。

同时,测定胶体溶液的温度,记录之。

(三)电泳测定结果的表示 胶粒电泳测定结果一般可用电泳速度、电泳淌度或电动电位来表示。

1. 电泳速度:即胶粒在单位时间内电泳的距离。一般以每秒的微米数表示,即电泳速度 $v = \mu/sec$,在其他条件相同的情况下,可比较胶粒电泳的快慢。

2. 电泳淌度:即胶粒在单位电位梯度下的电泳速度。电泳淌度 U 如下式:

$$U = \frac{v}{H} = \frac{h/t}{E/l}$$

h ——胶粒电泳的距离,以厘米表示,或以微米表

示;

t ——胶粒电泳的时间,以秒表示, h/t 即 v (电泳速度);

E ——电压,以伏特表示;

l ——电极间距离,以厘米表示, E/l 即 H (电位梯度);

U ——电泳淌度,以厘米/秒/伏特/厘米表示或微米/秒/伏特/厘米表示。

根据胶体颗粒电泳的快慢,可选用不同的距离测定电泳的时间,一般使胶体电泳10—20秒左右为宜。我们曾选用180 μ , 85 μ , 30 μ 等三个距离来测量。如果测定胶粒电泳时的温度、电场强度等相同,即可相互比较电泳淌度。

3. 电动电位:据 Helmholtz-Perrin 公式,胶粒的电泳速度与电动电位的关系如下:

$$v = \frac{\zeta HD}{4\pi\eta} \cdot \frac{1}{300^2}$$

$$\zeta = \frac{4\pi\eta v}{HD} \cdot 300^2$$

v ——电泳速度,以厘米/秒表示;

H ——电位梯度,以伏特/厘米表示;

ζ ——电动电位,以伏特表示;

D ——液体的介电常数,水为80;

η ——液体的粘度,以泊表示,与温度有关。

300 2 ——以换算 H 、 ζ 为绝对制单位值。

因此,可由胶体电泳速度计算电动电位。在上式中引入了一个常数 ($\frac{1}{4\pi}$), $\frac{1}{4\pi}$ 仅适用于板状胶粒

与大的球形胶粒等,如为小的球形胶粒则宜用 $\frac{1}{6\pi}$ 。

但在土壤胶体中,可同时存在不同形状的胶体。因此,在应用上式计算电动电位时要慎重。

在某些文献中也有直接用胶粒电泳的时间,秒数来表示测定结果的。当然这种表示法可资比较的范围最小。

三、测定电泳的操作步骤

1. 准备 用抽气机把负压瓶中空气抽至近真空。

2. 清洗 先用洗液清洗电泳管,然后把电泳管固定在显微镜载物台上。电泳管出口用橡皮管接到负压瓶。在电泳管入口漏斗处注入蒸馏水,转动电泳管出口活塞,利用负压瓶的吸力将蒸馏水吸入负压瓶中。如此反复清洗电泳管,直到十分清洁为止。

3. 定位 按前述方法进行电泳管的平面定位。平面定位后,用载物台夹子仔细固定之。然后再进行垂直定位,使物镜聚焦于无电渗处。

4. 装样 将待测土壤胶体悬液(一般用万分之二

浓度)摇匀后注入电泳管入口漏斗中,转动出口活塞,将胶体悬液吸入电泳管中,用少量胶体悬液清洗电泳管后,关紧活塞。

5. 调压 接通直流电源,用电位器粗细调,调至需要的直流电压(例如80V)。

6. 测定 合上换向开关,观察显微镜视野中中央线附近胶粒移动的方向,以确定胶粒的电荷符号(向正极移动为带负电荷,反之带正电荷)。同时,可用停表测定某一胶粒通过一固定距离(例如180微米)所需的时间(秒)。转动换向开关,测定胶粒向相反方向通过上述距离所需的时间。如此重复测定10—30颗粒的电泳速度。

7. 测温 同时,可在电泳管漏斗中,用小型温度计测定每一胶体悬液的温度。

8. 计算 把电泳速度换算成淌度或电动电位。

参 考 文 献

[1] Mattson, S., First Inter. Cong. Soil Soc., 2:185-198, 1928.

[2] Антипов-Каратаев, И.Н., Антипов-Каратаев, Т.Ф. и Ясниковский, А. Н., Колл. Ж., 1:257—289, 1935.

[3] Toth, S.T., Soil Sci., 48:385—401, 1939.

[4] Marshall, C. E., The Physical Chemistry and Mineralogy of Soils, 313—363, John Wiley & Sons, Inc., New York, 1964.

[5] Harter, R. D. & Statzky, G., Soil Sci. Soc. Amer. Proc., 37:116—123, 1973.

[6] Григоров, О. Н., Современные Методы Исследования Физико-Химических Свойств Почв, Вып. 3, Почвенный Институт, Изд. АН СССР, Москва, 1948.

[7] Bier, M., Electrophoresis Theory, Methods and Application, p. 138, 439—445, Academic press New York, 1959.

[8] Mattson, S., J. Phys. Chem., 32:1532—1552, 1928.

[9] Smith, M.E. & Lisse, M.W., J. Phys. Chem., 40:399—412, 1936.

应用土壤薄层层析放射自显影法研究农药在土壤中的移动

陈祖义 王勳良 米春云 龚 荐

(南京农学院) (江苏农学院)

化学农药的使用,对于防治病、虫、草害和提高氮肥利用率(如氮肥增效剂),以保证农作物的高产、稳产起着积极作用,但是由于通常使用的化学农药在施用过程中,其大部分的药液(粒)将掉落于土壤之中,虽然改进了喷雾技术,但这个现象还难以避免,特别是作土壤处理用的一些农药(包括除草剂及氮肥增效剂)其影响就更大,这些残留于土壤中的农药它既可对作物产生二次污染,也可随水迁移流入江河,导致水系的污染,其中一些水溶性大的农药,则直接随水流入水域;一些难溶性的农药,则吸附在土壤颗粒的表面,通过地表的径流,随同泥沙一起带入江河之中。研究农药在土壤中的迁移,对于农药的合理施用,与防止农药对土壤和环境的污染,具有密切关系,也可为新农药的筛选提供参考数据。

有关农药在土壤中迁移规律的研究,国内外报导表明,农药在土壤中的移动性能与农药本身的各种化学性质以及土壤对农药的吸附性能有关;农药在吸附性能小的砂性土中容易移动,在粘粒和有机质含量高的土壤中不易移动[1]。

研究农药在土壤中的移动,一般是室内模拟与田

间实测相结合进行,在室内模拟试验中使用较多的方法为土柱法,即将放射性同位素标记的农药用挥发性溶剂溶解后定量添加于土柱顶端,待溶剂挥发后加注一定量水,淋溶后测定淋洗液中放射性,同时推出土柱分段测定放射性或以土柱剖面的自显影片观察其在土柱中的移动情况,这种水分由上向下淋溶推动农药下移的方式简称为水分下行土柱法;Harris[2]认为上述方法全柱始终保持充分的水分,部分农药随重力水直接下移以致淋脱(没有经过土壤的吸附、解吸过程),且土柱经过淋溶其细孔易被重力水带下的微细土粒所堵塞而影响流速,为了克服这些缺点,提出了藉毛细管水引力作用,水分由下向上的移动,推动农药在土柱中的移动,其方法即将放射性标记农药先标记于少量供试土壤中,置于土柱下端,随着水分因土柱顶端蒸发不断由下向上移动,而致使农药的移动,经3—5天的水分上行后,同上方法推出土柱分段测定或用土柱剖面放射性自显影观测其移动情况,这种水分由下向上移动推动农药移动的方式简称水分上行土柱法。上述二种方法对研究农药在土壤中的移动还是比较麻烦的。