

长效性碳酸氢铵的研制

中国科学院南京土壤研究所长效肥工作组

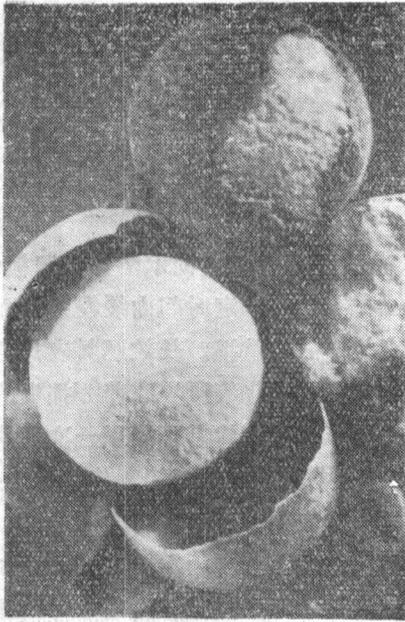
通常认为化学氮肥利用率比较低的主要原因,是由于施入土壤的水溶性氮肥被流失、挥发以及反硝化作用等而遭到损失。因此,制造一种能够在一定时间内缓慢释放而又能满足作物需要的肥料——长效肥料便日益受到了有关部门的重视。长效肥料应具有这样一些优点:减少养分的淋失和挥发;降低土壤的固定和反硝化等所导致养分损失的转化作用;植物所要求的养分供应强度可以根据需要来调节。这样就有可能以一次高量施肥来代替分次施肥,即使施肥量较大也不会引起烧苗或造成作物对肥料的奢侈吸收。

近几年,国内已有一些单位开展了长效肥料的研究工作。长效肥料在国际上受到重视也不过是近几十年的事情。国外研制长效肥料的工作主要集中在以下两个方面:(1)合成低溶解度的富含植物营养元素的化合物,例如各种尿醛聚合物及磷酸镁铵等;(2)利用具有半透性或缓溶性的薄膜来包被通常的粒状化肥,使之具有缓慢释放的性能。国外文献中提到的已经投产或正在试制的长效肥料虽然有数十种之多,但是由于成本高,或工艺要求繁杂等原因,目前能大量生产并广泛应用于大田作物的长效肥品种还没有看到,在包膜肥料方面,仅个别国家有硫磺包被尿素肥料的少量生产。

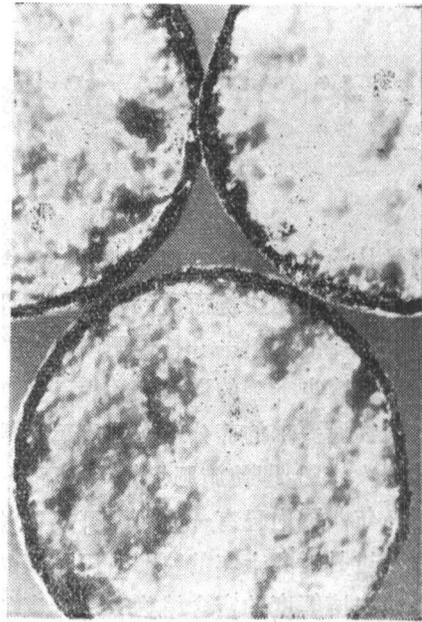
自1970年冬以来,我们从薄膜包被和人工合成两个途径着手开展了长效肥料的实验室制备工作。曾先后试制了尿素甲醛肥料和分别用石蜡、沥青、树脂、硫磺等包被尿素、氯化铵、硫酸铵、碳酸氢铵的长效肥料样品。但是,我们在工作实践中认识到,碳酸氢铵是我国当前氮肥的一个重要品种,是贯彻党的社会主义建设总路线,执行“两条腿走路”的方针,根据我国具体条件发展起来的。由于碳酸氢铵本身的特点,它在肥料性能和肥效上还存在不少问题。我们遵照毛主席“我们不能走世界各国技术发展的老路,跟在别人后面一步一步的爬行”,“我们一定要有无产阶级的雄心壮志,敢于走前人没有走过的道路,敢于攀登前人没有攀登过的高峰”的教导,根据我国的实际情况,先后停止了上述研究,而把工作集中在当前农业生产中具有重要意义的长效性碳酸氢铵的制备上。目前已初步试制成了一种能够显著抑制挥发并具有不同释放率的钙镁磷肥包被的长效性碳酸氢铵。本文简要介绍这种产品的组成特性及其在农业上应用的一些意见。

一、长效碳酸氢铵的组成、缓慢释放性质及其稳定性

长效碳酸氢铵(以下简称长效碳铵)在外观上是一种灰黑色的颗粒。将肥料剖开,可以看到在白色碳酸氢铵粒子表面包被有一层薄而坚硬的外壳(图1)。这层外壳主要由钙镁磷肥组成,在少量磷酸和碳酸氢铵本身的作用下,使它成为致密、坚硬,并具有枸溶性而不能水溶的性质。对于硬壳的组成,我们正在研究检定,估计有磷酸镁铵、硅胶、磷酸钙、磷酸镁等。为了控制水分穿透薄膜的速度,进一步减慢其释放率,在这层薄膜外面封有一层极薄的石蜡沥青和少量作调理剂用的钙镁磷肥细粉。目前制备的长效碳铵每粒重约



放大 15 倍



放大 45 倍

图 1 长效碳铵颗粒及其剖面

0.5—0.7克,其中碳酸氢铵占75—80%,钙镁磷肥膜占15—18%,石蜡沥青封面膜占3—5%,调理剂占2—3%。长效碳铵是以氮素为主兼含有一定量的有效性磷和少量可给性钙镁的肥料。它的氮素含量为14—15%;五氧化二磷含量约为3—5%,其中80%以上可以为植物利用,水溶性磷和枸溶性磷的比例为1:2。肥料的氮磷比可以根据需要在一定范围内进行调节。改变包膜的组成和封面料的数量,可以制备出具有不同释放率的肥料。

经长时间的浸水提取和淋洗试验证明,这种包膜肥料具有缓慢释放氮素的性质。浸水提取试验的步骤是:称取约20克长效碳铵,浸在100毫升水中,定期测定溶解出来的碳酸氢铵。测定分别采用了两种方法:一种是连续浸提法,即每次测定均吸出10毫升浸提液,并随即补加10毫升蒸馏水;另一种是一次浸提法即每份样品仅供一次测定,测毕即弃去。为了避免碳酸氢铵从水中逸出,另附有吸收装置,试验各处理均重复四次,根据称取的肥料重量计算释放百分率。图2表明在13—18°C的温度下,样品1浸水一周释放率为7—8%,浸水二周释放率为11—12%;样品2浸水一周释放率为2—3%,浸水二周释放率为4—5%。两种样品在释放率上存在差异是因为样品1的封面料含量是3%,样品2是5%。

淋洗试验是用砂柱在室温13—18°C下进行的。在直径5厘米的筒形漏斗内,装入160克石英砂,分别在不同砂柱中埋进20克长效碳铵(样品2,封面料为5%)和作对照用的未包被的碳铵粒肥。砂柱均保持淹水,一天后放空砂中的积水,测定释放出的碳酸氢铵,然后补足蒸馏水继续于六天、十四天后按同样方法测定。试验结果表明:第一天长效碳铵释放了0.6%,对照释放了29.6%;第六天长效碳铵释放了2.5%,对照释放了69.8%,第十四天长效碳铵释放了5.0%,对照释放了92.8%。

温度对长效碳铵养分释放速度有显著影响,在恒温条件下,分别以8°C,28°C,

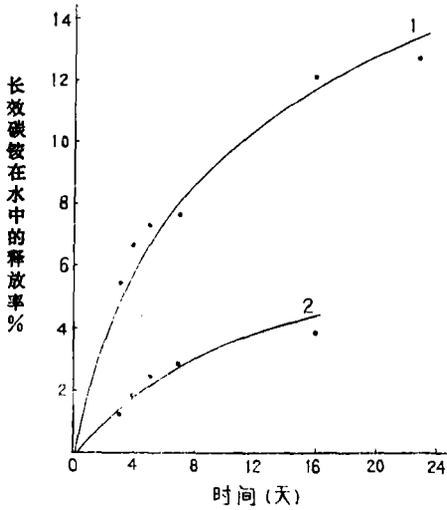


图2 两种长效碳铵在13—18°C水中的释放率(连续浸提法)

1: 封面料为3%的长效碳铵;
2: 封面料为5%的长效碳铵。

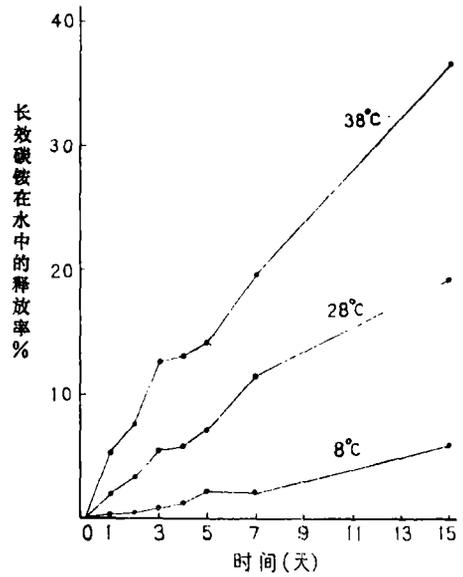


图3 长效碳铵(样品3)在不同温度水中的释放率(一次浸提法)

38°C对样品3(封面料为4%)进行浸提试验,结果表明(图3)水温愈高,释放率愈大,在较长时间内三种温度的释放率大体上保持着均匀的差距,说明肥料在一定温度下释放性能是相对稳定的。图4是样品1(封面料为3%)和样品2(封面料为5%)在38°C恒温条件下的养分释放率,这个结果和图2对照起来可以说明封面料用量对肥料释放率的控制作用在较高温度下,也具有同样的效果。

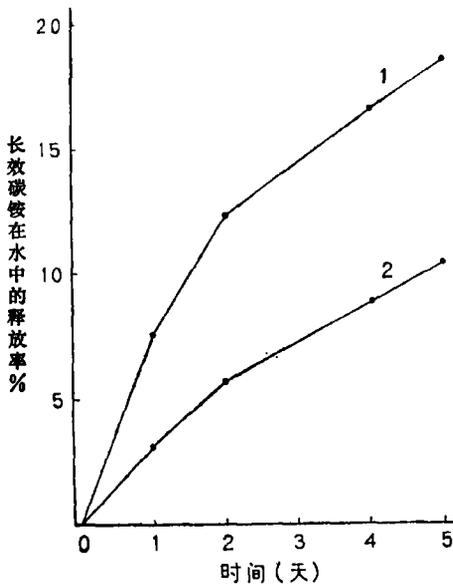


图4 两种长效碳铵在38°C水中的释放率(一次浸提法)

1: 为样品1, 2: 为样品2。

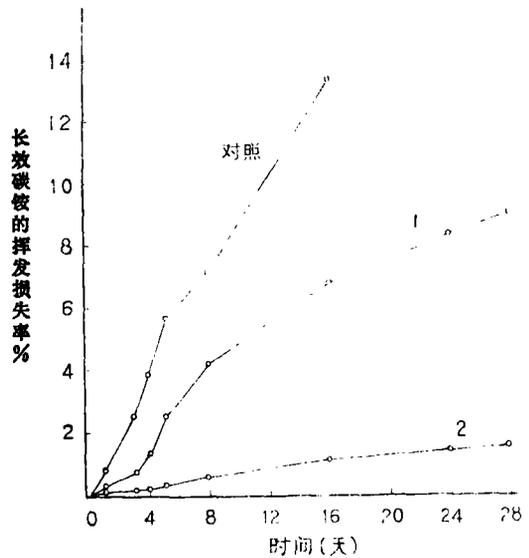


图5 两种长效碳铵在室温曝露下的挥发损失率

1: 为样品1, 2: 为样品2。
对照, 为未包被的碳铵粒肥。

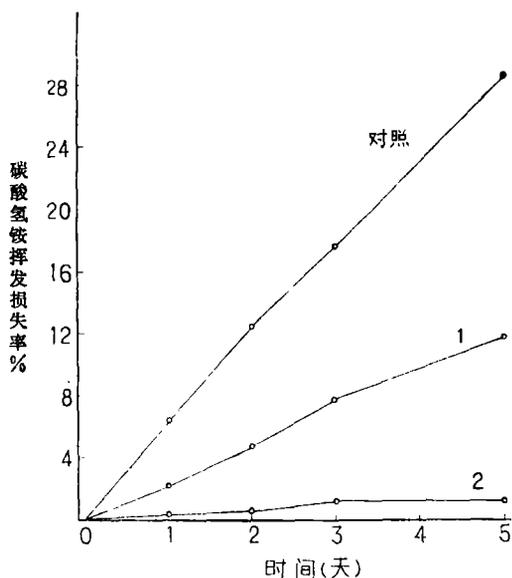


图6 两种长效碳铵在 38°C 下的挥发损失率

1: 为样品 1, 2: 为样品 2。 对照: 为未包被的碳铵粒肥。

长效碳铵由于具有一层封闭的外壳,因此也可以抑制肥料的挥发,使碳酸氢铵的稳定性显著提高,这点可以从下面的试验得到说明。用铝盒称约10克样品1(封面料为3%)和样品2(封面料为5%),分别于室温(18—21°C)和38°C的恒温条件下暴露于空气中,定期称重重复10次,根据失重计算肥料的挥发损失百分率,试验表明(图5、6)封面料在增加肥料的稳定性上具有十分明显的作用,即使在较高温度下,也能有效地抑制肥料的挥发。但是这项试验的结果也指出,长效碳铵仍具有一定的挥发性,因此在贮存中还不能省去塑料袋包装。

二、关于长效碳铵在农业上应用的几点意见

以上介绍的长效性碳铵具有减少挥发、缓慢释放和抗御淋洗的性质。它的释放率可在一定范围内根据需要予以调节,它的用量即使超出通常化肥施用量数倍以上,也不会造成烧苗危害,而且当几种释放率不同的长效碳铵按照一定的比例混合施用,还有可能供给作物不同生育期对氮素的不同需要。但是,要使长效碳铵的这些特点能确实在农业生产上发挥作用,必须结合各地的土壤、气候条件和作物生长习性进行大量的田间试验才能明确。我们试制长效碳铵的工作为时很短,对于长效碳铵的一些农业化学性质还在试验研究中,一九七三年春季曾在江苏省江宁县丘陵地区中性水稻土上,结合双季早稻初步进行了试验,证实了长效碳铵具有延长肥效的作用,也说明了有可能根据作物生长需要来选择释放率适宜的长效碳铵。

下面就土壤气候条件,作物栽培要求和长效碳铵的性质并且参考某些有效地应用长效化肥的例子,初步提出长效碳铵几种可能的应用途径供大家参考。

(一)在容易漏肥漏水的土壤上可施用长效肥料 这类水田土壤有:保肥保水性能不好的砂质土壤;盐碱土地区需结合灌水洗盐的水稻田;灌水得不到保证,容易造成土壤

干干湿湿或栽培上要求干干湿湿的水稻田(有许多国家应用硫磺包被尿素在干湿交替、土质粘重的水田上普遍获得了增产)。此外,长效肥料也可以应用在土壤保肥性差而又进行灌溉的旱作物上。

(二)一次施用长效肥料以代替分次施肥 例如:因劳力比较紧张,希望通过施用长效肥料减少分次施肥以节省劳力;某些作物在盛长封行后进行追肥作业有碍其正常生长,希望施用长效肥料以提前施用追肥;还有一些生产单位对水田缺少深施碳酸氢铵的工具,而撒施碳酸氢铵挥发损失大,也容易烧苗,希望通过栽秧时施长效肥料,以达到既提高肥效也节省劳力。

(三)施用长效肥料以满足某些特殊地区和特殊作物的需要 就气候条件讲,长效肥料对热带雨量大、淋溶强烈的地区尤为适宜,而对在高温多湿条件下容易挥发的碳酸氢铵来说,可能意义就更大一些。曾有许多报导,认为长效肥料也适于在蔬菜、果树和牧草上应用,例如认为在牧草上施长效化肥比施普通化肥可使牧草产量提高,并使各割草期内的牧草产量和蛋白质含量更为均匀和稳定。另外长效肥料也可能应用在海带、紫菜等水生藻类的水面养殖上,由于海水的流动性和肥料在水中的迅速扩散,施用速溶性化肥的量往往几倍以至十倍于陆上作物,而用长效肥料代替普通化肥,有可能节省肥料用量。

三、包膜物质和长效碳铵养分释放机制的讨论

(一)钙镁磷肥能够在碳酸氢铵表面形成完好的薄膜,这个事实说明,利用磷酸盐类包被水溶性肥料是制备包膜长效肥料一个值得注意的途径。它的明显优点是成膜反应快,坚实度大,主要包膜步骤不需要加温,因加酸而带进的水分能转化成结晶水,这些都给工业操作带来了方便。特别是包膜本身也是一种肥料,这就相应地降低了肥料的成本。此外,还可以通过适当调配成膜原料,以控制所形成包膜的组成和它的溶解性,使包膜本身更有利于植物根系的吸收。例如我们曾试验:向磷酸中通入气态氨或在稀磷酸中加入固体磷酸铵(有助于提高粘度和氮磷含量)可使成膜物质形成较多的磷酸镁铵;直接使钙镁磷肥和磷酸作用以形成枸溶性的磷酸镁和磷酸钙;掺进一些含钾或锰、硼、钼、锌的盐类使膜成分中含有磷酸镁钾、磷酸镁锰、磷酸镁钼和磷酸镁锌等,实际上这些复盐本身就是具有缓慢释放性能的肥料。

在包膜材料上除了钙镁磷肥以外,氧化镁,氢氧化镁也是很好的原料,包被对象也可以是尿素,磷酸铵或氯化铵。

在包被成膜过程中,我们还初步进行了用硫酸代替磷酸的尝试。发现用不低于85%的硫酸和钙镁磷肥反应也能迅速地形成包膜,但是由于形成物中可能有较多的硫酸钙,在未经石蜡沥青封面以前它的耐水性还不够要求。

(二)在已经报导过的许多包膜肥料中,例如硫磺包被尿素,塑料胶膜包被硝酸铵,似乎对于养分缓慢释放机制都看作是水分经过薄膜进入肥料颗粒后,在内外溶液中间建立了浓度梯度,养分便由浓向稀逐渐扩散进入水中,并且认为肥料颗粒内部静压力很大,是饱和态的盐溶液。但是碳酸氢铵和一般水溶性肥料截然不同,它容易分解,随着温度升高湿度增大,它分解所产生的蒸汽压就相应增高。我们曾经注意到长时期浸水以后的长效碳铵内的空间充满了气体,在相当一段时期内几乎看不到游离水分,这股气体的压力很

大,在温度较高(例如38°C)的水中常常可以清楚地看到通过薄膜上的微孔向外排出气泡。如果将没有加过石蜡沥青封面料的包被碳酸氢铵作这样的试验,这种现象就更为明显。这点似乎可以说明颗粒内部的碳酸氢铵在通常的温度下至少有相当一部分是呈气态经过微孔扩散进入水中的,这种颗粒内部的压力显然限制了水分的大量进入,也限制了碳酸氢铵呈水溶状态向外释放,看来这可能是包被碳酸氢铵所特有的养分释放机制。

豫东豫北平原的井灌井排问题

席荣珧

(中国科学院广州地理研究所河南分所)

豫东豫北平原为黄河下游中上部的冲积平原。这里地下水位的控制问题不仅关系到合理发展灌溉,而且关系到土壤盐碱化的防治。笔者曾参加黄淮海平原综合治理旱、涝、盐碱的工作,现根据工作体会及了解到的情况,略谈豫东豫北平原的井灌井排和地下水位的控制问题,提供有关方面参考和研究。

一、井灌井排的效益

解放前,豫东豫北平原旱、涝、盐碱灾害几乎年年发生。解放后,遵照毛主席“水利是农业的命脉”的伟大教导,这一地区的水利建设经过浅井灌溉,引黄灌溉、挖沟排水、井灌井排等几个主要阶段,已找到适宜的发展途径,积累了宝贵经验,取得了很大成绩。目前,豫东豫北平原排、灌、电等农业生产基本条件已有很大发展,抗灾能力大大增强。特别是经过农业合作化、公社化,群众的生产积极性不断提高。1965年以来,在挖沟排水、除涝治碱的同时,大力发展机井灌溉,使水浇地面积迅速增加,粮食产量显著提高。

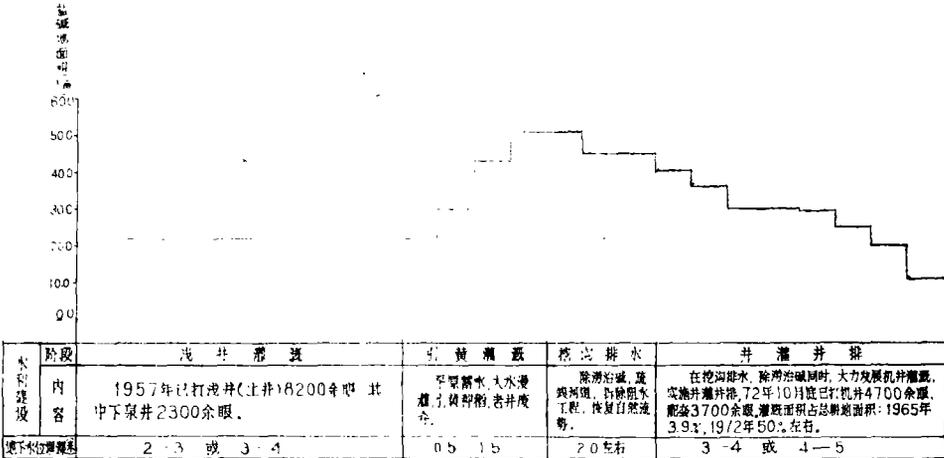


图1 封丘县各水利建设阶段盐碱地面积的变化