

# 有机肥料的研究

莫淑勋、陸長清、姜孝礼、宋琦、江益良

我国历来就有施用有机肥料的习惯，并积累了丰富的经验。自从党中央提出大办农业，大办粮食之后，对肥料要求尤为迫切，要使粮食过关，首先肥料得过关。近两年来中国科学院土壤及水土保持研究所对有机肥料进行了调查和研究，并与我院北京植物生理研究室、微生物研究所等单位协作，对有机肥料开展了下列几方面的研究工作。

## 一、有机肥料优越性及本性的研究

有机肥料的好处很多，其主要表现在以下几方面：

**1. 有机肥料的营养元素** 根据初步估计，我国一年的有机肥料，单人粪尿所含的氮、磷、钾养分就比全年施用的化学肥料多3—5倍。有机肥料不仅含有大量的氮、磷、钾等主要养分，还富有微量元素以及刺激素等，所以它是一种完全肥料。

施用有机肥料是维持和提高土壤肥力的重要手段，据测定，京郊地区6年连施垃圾堆肥的土壤比不施的氮素要高56%，速效磷高48%。在河北省石家庄棉花的肥效试验中亦可说明这点，施用有机肥作基肥比不用基肥单追硫酸铵的要增产棉花20%以上，尤以施用猪粪的效果更为明显，可达64.8%。这是因为有机肥料能减少棉花蕾铃的脱落，并且能满足棉花发育后期对养分的需要。因此，合理的经济施肥，扩大施肥面积，对大面积的均衡增产十分重要。

有机肥料能减少土壤对磷素的固定，这一点也已被我们的试验所证实，我们曾在河南省长葛县的两种不同肥力的土壤中进行分析，一种含有机质为1.7%，而磷的固定量是15.4毫克/100克土，另一种含有机质为1.2%，则磷的固定数为32毫克/100克土。因此，农民一致反应合理的施用有机肥料，能使作物穗大籽粒饱满。

**2. 提高土壤肥力，改良土壤** 我国土地开垦种植已有数千年的历史，至今地力仍能维持，其中有机肥料的施用起了一定的作用。因此即使能大量供应化学肥料时，亦决不会废弃有机肥料。通过总结研究工作使我们体会到有机肥料不仅能提高土壤肥力，还可以改良土壤。在北京郊区及河南省长葛县的试验中，我们研究了有机肥料对土壤物理性质的影响，就许多分析资料看来，有机肥料可以改善土壤物理性状，不仅能使容重降低，孔隙度增加，还可以减少粘着力，使土壤疏松柔软。此外，有机肥料对干旱及半干旱地区土壤的防旱保墒亦有重要意义，据试验，不施肥的地5天后土壤吸水即趋稳定；施用有机肥料的地10天后土壤仍不失其吸水能力。

有机肥料对于改良土壤的作用，在某些情况下尤为突出，例如京郊大兴县，一部分新垦水稻田出现严重的缩苗病，施用大量硫酸铵无效，每亩产量仅有几十斤。后经研究发现，水稻缩苗原因是土壤过于紧实板结，通气性差，通过每亩施用三千斤猪粪，改善了土壤的理化性质，氧化还原电位升高，因而克服了缩苗病，产量提高至每亩400多斤<sup>1)</sup>。另外，有机肥料改良盐渍土的作用也很显著，例如北京通县盐渍土地区，耕层土壤含盐量相同，但如每亩施用有机肥料1.5万斤，耕层含盐量可比每亩施用4千斤的降低一倍（由0.8%降至0.4%），因而使小麦增产2.5倍。

1) 土壤及水土保持研究所黄照愿资料。

有机肥料种类不同，对于改良土壤的效果亦异，如城市垃圾堆肥对改良粘土、盐土效果显著。京郊农民认为猪粪能使土壤发霉；湖南农民在高度分散的烂泥田中每亩施用20—30担猪粪，经过2—3年就能将其改好。而有机肥料所含腐殖酸的种类和功能团的数量及其他生物化学性质亦显示了对土壤的改良作用。通过对厩肥中有机态氮的色层分析，可以看出有机肥料在腐解过程中，有机氮水解产生氨基酸，其数量和种类都随肥料而有不同，可以作为鉴定其品质的指标之一。

猪粪在我国深受农民欢迎，是有其科学道理的，因猪粪较致密，含水较多，碳氮比率小，施入土壤后肥劲长，腐殖率高，在我国的具体气候条件下，为其他矿物质化较快的有机肥料所莫及。加上猪粪腐殖质交换量大、凝聚力强，所以对形成土壤结构有较好的影响，党中央提出养猪积肥，不仅有深刻的政治意义，也有重大的科学意义。其他家畜家禽粪尿虽不及猪粪品质好，但都各有其特点，可以在不同情况下施用。

**3. 刺激效应** 有机肥料对植物生理的刺激效应国内外都有过研究。我们以不同浓度的腐殖酸加入无机营养液中培育小麦，发现碳量浓度 $10^{-5}$ 显著促进麦苗对无机养分的吸收；麦苗中的氮、磷含量比纯无机营养要高50%，根系干重增加10—15%。从几种主要有机肥料中提取的腐殖酸进行对比试验，以猪粪腐殖酸的刺激效应最强。通过大田试验，应用放射性同位素磷，证实腐殖酸确能加强作物对磷的吸收，在小麦各生育期追施腐殖酸均能增产。

有机肥料中腐殖酸刺激作用的机制，一般认为是其分子中酚羟基加强了作物的呼吸作用，由此推想其他高分子化合物也可起同样作用。例如用亚麻厂野生纤维的碱溶液培育小麦，碳量 $10^{-4}$ 浓度的刺激作用最好。

## 二、几种有机肥源及农民保藏利用的經驗总结

**1. 有机肥源** 我国有有机肥源丰富，以北京郊区为例，人粪尿、厩肥及各种城乡废物在内，为数不下数十种之多。如垃圾、污水、泥炭及熏土等利用甚为普遍。北京市垃圾全年达81万吨，其中所含氮素总量约相当于1200万吨硫酸铵，其他养分也和一般农家厩肥不相上下，而且成本低、效果好。城市生活污水，据农民反映，用以灌溉稻田比大粪干、硫酸铵增产10%，每亩成本可降低22元<sup>1)</sup>。泥炭也是很好的肥源，估计华北平原东北部蕴藏有200多万吨。有机肥料中以泥炭吸收氨水的能力最强，如加氯水堆积20天，吸收氮素可达其本身重量的1%，比猪粪多吸收35%。用氯水或其他廉价碱液活化泥炭制成有机肥料，既可提高泥炭肥效，又可改进氯水的利用。

**2. 堆制保藏** 农民对有机肥料腐熟与肥分的保存有很丰富的经验，如河南省长葛县坡胡人民公社马同义同志以黑、烂、臭、碎、匀作为肥料腐熟标准；北京市郊农民以“不用不捣，急用急捣”来控制其腐熟，对猪土粪以表层大量出现“白毛”，不出现或刚出现“白点”作为腐熟标准，经分析，真菌（白毛）活动达到最高峰，而放线菌（白点）刚开始繁殖，标志着这时堆内易于分解的蛋白质氮、水解性氮及其他速效养分含量最高，而难分解的木质素氮最少，腐殖质品质也好<sup>2)</sup>。京郊猪粪堆制腐熟时间春末夏初大约为30天左右。垃圾堆肥因难分解的物质多，需加入15—30%稀的人粪以调节其中碳氮比，在秋季堆制，两个月左右即可腐熟。由以上可以看出，研究不同肥料的腐熟指标，以及保存肥分、提高品质的方法，是一项很重要的工作。

**3. 施用** 农民对于各种有机肥料性质的认识最为深刻，如京郊农民认为肥料性质有爆性、火性、柔性以及劲长短和劲大、劲软之分。农民根据肥料特性采取看天、看土、看苗施肥的原则，如熏土性爆、劲短（即速效养分多，吸水性强），因而多施于水分较多的阴坡地；且多作追肥。猪粪性柔、

1) 土壤及水土保持研究所王关祿资料。

2) 土壤及水土保持研究所林永年资料。

劲长，多用于生长期长的作物，一般作基肥。河泥劲长而软，作基肥应特别注意配合追肥。馬粪火性劲短，施于棉花虽能促进其早发育多座伏前桃，但后期容易脱肥早衰，因此有些农民将馬粪、猪粪混合施用，彼此取长补短。我们在市郊试验，施用同量羊粪与熏土灰于甘薯地上，施羊粪的薯叶茂密、不褪青；用熏土灰的茎叶生长稍差，但薯块增产14%。又如垃圾堆肥含砂石多，对粘质地施用效果好；对砂土地长期单独施用，则会引起物理性变坏。城市污水含氮素较多，磷钾缺乏，灌溉稍重易发生黄青倒伏，引起减产。农民掌握清、污浅水轮灌，前重后轻，看苗灌溉，配合磷、钾追肥等原则，克服不利因素，充分发挥污水肥效。

由此可见，根据农民对于各种肥料特性的鉴定，找出肥料指标，对充分发挥土与肥或肥与肥之间相互联系、相互促进的作用，是非常重要的。

有机肥料虽然有很多优越性，但也有其不足之处，需要化学肥料来补充。在施足基肥的基础上，配合追施化学肥料，对增产很重要。从京郊丰产总结中也可看出有机肥料作基肥，增施到一定量后，如不配合追施化肥与浇水，产量有平稳趋势。春麦地适时适量配合施用化学肥料，可以大大节约有机肥料用量，而仍能获得较高丰产。正确理解肥料、土壤与作物之间的关系，使有机肥料与无机肥料在生产实践与理论研究中，成为相辅相成、互相促进的两个方面，从而建立起我国有机、无机肥料正确配合的综合肥料体系。

通过有机肥料研究工作，使我们深切的体会到，有机肥的施用是广大农民的创举，农民在长期生产实践中积累了极其丰富的经验，是科学的研究的源泉，所以研究肥料必须从总结农民经验入手，使研究为生产服务。此外，如要全面的揭示有机肥料的许多基本性质，必须从农业化学、生物化学及微生物学等学科进行综合的研究，找出有机肥料在堆制、施用中的许多变化规律，这是肥料研究工作者面临的重大任务。