


# 人类排泄物在中国的农业利用传统和面临的挑战

骆世明  
华南农业大学

## 一. 中国农业中人类排泄物利用的传统

根据历史的记载,在中国的甲骨文中就有象形的“屎”的记载,和“.....田”的描述,估计在距今约三千年前的商代就可能有人粪便的实践(梁家勉,1989, P127)。在战国时期,随着农业从休闲制转向连作制,使用农家肥已经相当广泛。在先秦诸子都有文字涉及“粪田”。如韩非子在《解老》中写“积力于田畴,必且粪溉。”(梁家勉,1989, P128),又如《说苑·建本》中说“孟子曰:人知粪其田,莫知粪其心。粪田莫过利苗得谷,粪心易行而得其所。”在秦汉时期就有人厕所和猪圈建在一起的记载,还使用了“囤中熟粪”的描述,表明已经有堆沤加工的实践(梁家勉,1989, P199)。在使用方法上,已经有作种肥、基肥和追肥,在《范胜之书》中记载有“骨汁、粪汁浸种”。在明清时期,更有煮粪和混合肥料的制作。徐光启介绍的煮粪是将粪在锅里煮熟,用牛粪要加牛骨,用人粪要加人发。他还介绍了蒸馏法:“用烧酒法”,取其馏水用之,煮粪肥力同“金汁”(腐熟人粪尿),馏水则“百倍金汁”,锅中熟粪再埋一两年,又是金汁。《国脉民天》中介绍的混合肥料的制作配方是:“大黑豆一斗,大麻子一升(炒半熟,碾碎),石硫磺末五两,上好人、羊、犬粪一石,鸽粪五升。将上料拌匀,遇暖和时,放缸内封严固,埋地下四十日取出,喷水晒干,加上好土一石,再拌匀。”(梁家勉,1989, P508)施肥提倡“三宜”。一是“时宜”,“春宜人粪、牲畜粪”;“夏宜草粪(堆肥)、泥粪、苗粪(绿肥)”;“秋宜火粪”;“冬宜骨蛤、皮毛粪之类”。二是“土宜”,“土宜者,气脉不一,美恶不同,随土用粪,如因下药”。三是“物宜”,粟宜用黑豆粪、苗粪,蔬菜宜用人粪、油渣之类。(梁家勉,1989, P510)《知本提纲·农则耕稼》中把培养地力的有机肥料来源分为十种,“酿造粪壤,大法有十:一曰人粪,乃谷、肉、果、菜之余气未尽,培苗极肥,为一等粪。……一曰畜粪,……一曰泥粪……一曰骨蛤灰粪……一曰苗粪……一曰渣粪……一曰黑豆粪……一曰毛粪……。”(彭世奖,1998, P10)

在深厚的传统影响下,我国农村一直普遍使用人排泄物作肥料。主要的使用方法包括(1)在粪坑经过一段时间发酵后,直接用于农作物和果树作基肥及追肥,(2)通过与作物秸秆堆沤发酵,变成堆肥使用,一般作基肥(3)人粪尿直接用于鱼塘养鱼。

即使是城镇的人粪尿,对农民来说也是个宝。通常全部运回乡村使用,而且在武汉、北京等地于1949年前还形成了由粪商经营的商业化运作模式(陈朱蕾等,1999)。在广州,进城拉粪的农民每逢中秋等节日,都会为户主送去芋头、番薯等农产品以表感谢。这种状况一直维持到70年代末和八十年代初。

## 二. 中国现阶段人排泄物农业利用方面遇到的挑战

农民养地的方法一直是以农家肥、有机肥为主。在六十年代后期到七十年代,在我国化肥工业还在大发展前夕时,随着水稻高产矮秆品种的推广,大量种植绿肥成为满足高产肥料需要的重要途径。在高峰的70年代中期,全国绿肥面积达到1200万公顷,南方冬种绿肥达1.3亿亩。(李庆远,1998, P118)。后来,化肥的供应越来越充裕,从1980年起使用量开始超过农家肥,成为农作物营养的最重要渠道。目前,我国肥料投入中只有约35%来自有机肥。(李庆远,1998, P13)

尽管,目前中国农村的人粪使用习惯还是被保留了,但是使用量已经下降。在部分经济发达地区农村城镇化,生活城市化。农民宁愿愿意花些钱买化肥,也不再愿意使用人畜排泄物。据估计,目前人类排泄物资源的利用率不到30%。(李庆远,1998, P114)

传统的使用方法还在卫生问题，例如相当普遍使用的单坑粪池，新鲜和腐熟的粪便分不开，存在病原菌的传播感染问题。根据 80 年代初全国的调查，农村地区蛔虫、钩虫、鞭虫的发病率分别达到 94%、65%、93%，与农村的粪便处理和使用方式不符合卫生要求有关。（卞有生，2000，P206）

中国城镇的人粪便越来越难被农业消化。随着城市化的加速，城镇人口越来越多，城市占地面积越来越大，集中的运输量越来越大，粪便从产生到利用的距离和环节越来越多。目前人排泄物从城镇到田头要经过的步骤包括：粪便产生—集中运输到乡下或处理厂—集中污水处理，或堆制处理—运输到田头—根据作物需要在农田利用。由于近郊能够容纳的量有限，粪便使用只能运送到更远的郊区进行消化，其成本越来越高。尽管城市粪便的收运量逐年上升，1979 年城市粪便收运量 2056 万吨，1994 年为 3300 万吨，据 90 年代初北京、西安、上海、长春等典型城市的统计，城市粪便的还田利用率从 48% 到 10% 不等，平均只有 31%（陈朱蕾等，1999）。

### 三． 中国人粪便农业利用的发展途径探讨

解决中国人粪便利用问题是一个系统工程，涉及生态系统物质循环、技术设计、经济论证、社会接纳性的研究等。然而目前和未来相当一段时期内中国人粪便的最重要的消化终端还是在包括农、林、牧、渔在内的农业方面。城镇和农村由于粪便集中的程度不同处理方式上有很大差异，但都可以从厕所结构、处理方式、运送办法、使用体系与使用技术等方面进行探讨。

#### 1. 厕所结构改进

（1）使产生的粪便在总量上尽量减少，便于后续的处理与运输；减量的方法有冲洗方法的改进，如马桶可以通过减量冲水，真空辅助抽吸等方式改进，还可以实行水厕改旱厕等。

（2）厕所还应当卫生方面符合标准，减少气味污染和病原传染。例如在河南洛阳郊区使用双瓮漏斗厕所，结果比传统厕所对蔬菜的病原污染率少，群众的肠道病发病率减少 20% 到 26%。（段小菊等，1999）。厕所和沼气池结合也是符合卫生改进要求的。据锦州市 1985 年调查，沼气公厕的氨浓度下降 57.9%，苍蝇数减少 90%。农村使用沼气厕所后，土壤中的钩蚴阳性率减少 58.3%，蛔虫阳性率减少 45.8%。（卞有生，2000，P205）

#### 2. 远距离运输方式

尽管集约化的家畜饲养企业的粪便运输距离也很远，但是超过 5 公里以上的人粪便运输问题一般只有城镇才会出现。中国城镇人粪便的远距离运送段目前仍然存在人畜力车辆、机动车辆和管道三种手段。其中，机动车辆数量增长快，90 年代中期以来全国粪便收运机械化达到百分之 80% 以上，其中东部城市高达 90% 以上。管道运送在近年发展比较快，但是普及率在只有 70% 左右，污水处理率只有 20% 左右（陈朱蕾，2000）。在一段时间内，中国城镇的三种远距离人粪便运送方式将同时存在，但是后两种方式将上升。随着经济的发展，可以预期管道运送将成为未来的主要人粪便运送手段。未来管道设计使雨水、生活用水、工厂污水、医院污水与人粪便进行适当的分流，不但可以减少处理负担，减少重金属和病原污染，而且可能提高水资源和养分的循环利用效率。城市粪便还可以经过适当处理后，使需要运输的状态不是液体，而是固体。这将有助于减轻运输压力，是值得鼓励的发展方向。

### 3. 粪便城市集中处理方法

污水处理厂通过物理分离,化学调节和生物曝气等方式处理后,可以进一步把处理过的水正常排放,或进一步通过人工湿地处理后再利用。曝气处理后的污泥可以进行农业利用或者焚烧。为了适应不同地方的条件,以自 80 年代以来,我国各地正在积极探索其他低成本高效益的粪便城市集中处理方法。用于大规模处理的密封存储池正上海郊区试验;粪便与垃圾混合的条形高温堆肥在天津河西开展;高温沼气发酵粪便处理厂在青岛成功建立;烟台用常温沼气发酵处理全市收运的粪便获得成效。用脱水技术处理粪便的设备在佛山引进试用(陈朱蕾等,1998)。

### 4. 粪便农村分散处理方法

(1) 根据农村分散处理的水分状况,可以把处理方式分为干式和湿式两大类。湿式处理方法包括如常规或改进的化粪池,沼气池和缸储方法等,干式处理方法包括常规堆肥、高温堆肥、加菌堆肥、通风堆肥等。

(2) 在农村也形成了各种类型的粪便利用模式,把人畜与作物及土壤紧密结合,形成良好的物质循环利用系统。目前在南方推广的人畜—沼气—果树模式,在北方推广的人畜—沼气—蔬菜—大棚模式就属于这类循环利用的农业生态系统。过去在南方的基塘系统也有人畜—鱼—作物模式,由于粪便直接被鱼利用,不符合卫生要求,已经逐步减少和取消。

### 5. 粪便处理产物的农业利用

通过沼气、粪池产生的液体状产物,其含的养分量比较高,直接农用可以作基肥和追肥。沼气发酵后产生的液体还可以用于浸种、叶面施肥、养鱼、喂猪,沼气发酵产生的气体可以用于做生活燃料、植物温室加温、动物房舍保温,还可以被利用作为抑制呼吸的农产品保鲜用气体。沼气渣除了可以用于直接作基肥和追肥以外,还可以用于作食用菌生产、蚯蚓生产等(卞有生,2000)。

如果污水处理厂排放的污水如果符合灌溉标准,可以根据作物对水分和养分的需要直接进行农田灌溉。污水处理厂生产的污泥,如果重金属没有超标,可以与其他肥料混合,制成有机无机复合肥,用于农业,特别是非直接食用的用材林和花卉生产(廖宗文,1996)。

粪肥施用在国内主要还是靠人工,花费劳动力比较多,劳动强度比较大,卫生条件比较差。目前,发达国家使用的液体粪肥注射机械可以减少挥发,提高利用率,干粪的分散施用机械可以有效减轻农业劳动强度。这类机械可以通过小型化,在我国经济发达地区逐步使用。

## 结论

考虑到粪便处理不好可能产生的经济外部性影响,社会应当考虑政策上和经济学上对处理系统的倾斜,开展有关的教育和技术推广,形成一个良好的外部环境。

一个具体的粪便处理系统,则应当根据各地自然条件、社会经济状况和文化习惯等进行选择。从厕所到农田的系统各个部分应当相互配套,才能产生最好的生态效益、社会效益和经济效益。

一个区域的粪便处理系统应当同时具备分散与集中等多种模式,达到区域整体优化的目的。

## 参考文献

- 梁家勉, 1989, 中国农业科技史稿, 农业出版社
- 彭世奖, 1998, 中国农业传统要述集萃, 中国农业出版社
- 陈朱蕾等, 1998, 中国城市粪便处理系统发展与问题研究, 环境卫生工程, 6(3):125—131
- 陈朱蕾等, 1999, 中国城市粪便的可持续利用研究, 城市环境与城市生态 12(2): 42-49
- 陈朱蕾, 2000, 国内外城市粪便处理系统模式比较的研究, 武汉城市建设学院学报, 17(1): 48-51
- 李庆逵等主编, 1998, 中国农业持续发展中的肥料问题, 江西科学技术出版社
- 卞有生, 2000, 生态农业中废弃物的处理与再生利用, 化学工业出版社
- 段小菊等, 1999, 粪便无害化用于蔬菜中指卫生防病效果调查, 中国公共卫生(9)
- 廖宗文, 1996, 工业废物的农用资源化: 理论、技术和实践, 中国环境科学出版社