

关于徐光启《粪壅规则》的讨论

编者按：杜新豪把整理、注释的徐光启手迹[《粪壅规则》](#)（以下简称《规则》）部分放在“中国农业历史与文化”网站上。收到史晓雷的邮件，就徐氏《规则》中的某些地方提出了几个问题，与曾雄生和杜新豪进行探讨。曾雄生对史晓雷的邮件进行了答复，杜新豪亦在此基础上进行了补充，后史晓雷又收到友人F的邮件，阐述她的看法，并附上有关土肥的资料。这场通过邮件进行的交流对土粪（主要是墙土）与猪毛的肥效、崇明岛撂荒制度等问题进行了探讨，在某种程度上有助于对徐氏《规则》的理解。现特把交流的邮件抄录于兹，希望以后多进行类似的交流活动，并以此抛砖引玉，期待更多有兴趣的同行参与到讨论中来。

一、史晓雷的邮件：

曾老师、新豪：

昨天见到贵网发布的新豪整理的徐光启的《粪壅规则》，引发了一点想法，我是外行，只是交流一点看法。

1、就我国古代科技看，数学（算学）与天文学似乎经验性较物理学（姑且就称有，这里不谈我国古代是否有的争论）、农学经验性差些，就是后者经验性较强。以徐的《规则》看，其中有一点我不是很理解。文中三次提到土粪的价值，一是“沂州人用炕土烧过一二年者”，一是“山西人用陈年炕土作粪壅”，一是紧接着云“又闻多年墙壁亦可作壅”。我小的时候家乡人翻盖旧房时，我的确看到过把旧房的炕土，特别是墙土运到粪场（就是靠近居家的攒粪处）的场景；乡人也传说是好的粪料。但我一直不解，因为我老家的炕土不是烧火那种炕，不会沾染上木灰一类的土地养料，特别是土墙，应该就是一般的土，没什么价值呀。后来我想是不是因为：一，墙土因为多年闲置，保存了过去的养分，有些生土的意思；二是我老家的土墙一般是用麦秆结合土做成土坯垒成的，麦秸与土混合到粪场后就成了腐殖质？但这样的粪肥力究竟如何，我很怀疑。是不是可以理解为古代农家对粪很珍惜，纯粹是出于珍惜，不舍得废弃的考虑？

2、文中提到浙江与江西用猪毛插秧，是云蘸在稻根上。但一次蘸多少，也不清楚，可能是一撮吧估计。但我个人陋见认为，好像猪毛这样的东西腐烂不大容易吧（感觉要比鸡鹅毛差些），我的意思是水稻生长到底能不能因之而受益（就是水稻长大了，猪毛还没腐烂）呢？后面云新安稻也用猪毛同插，长到尺余，再用石灰。这其中猪毛到底能起到作用吗？

记得前年在南京火车站，曾老师说（大意），农学史也可以用试验田的方式研究古代农学，甄别一些有争议的问题或沿袭很久的说法。

另：文中谈到崇明的开荒，仍然是很早的撂荒制。看来，这一做法延续很就久，崇明当时应该是一片荒芜，这样撂是足够的。

二、曾雄生的回复：

晓雷：

你好。用旧墙土、炕土、石灰、羽毛等作肥料，在传统农业中较为常见，直到上世纪七、八十年代，其中确有在今人看来不可晓之理。

于我看来，这些东西的肥效，主要应取决两个方面，一是其中所含元素可能有某种肥效，如旧墙土中硝的含量较高，小时候我们经常到一些旧墙上扫些“硝”（我们当地土话称为：焰硝），制作焰火。这种硝已被证实是一种很好的肥料；羽毛等物，虽然难以分解，但在分解过程中也可能释放出某些有机物质为作物所吸收，成为肥料。从一年看，当然会出现你所说的“水稻长大了，猪毛还没腐烂”的现象，但长期这样使用，今年投放的猪毛，若干年后就会出现效果，更何况在猪毛慢慢分解的过程中，稻苗也在一边慢慢吸收；二是这些东西投放到土壤以后，可以改变土壤的理化结构。石灰因具碱性，在改良南方酸性土壤方面不可或缺。炕土或猪毛之类，或许也有同样的作用。“客土法”是中国传统农业中广泛采用的一种土壤改良方法。

的确你所提到的这些方面都可以通过现代科学的方法去加以验证。

休闲撂荒是世界农业史上共同的一种恢复地力的方式，只是在人多地少的情况下，休闲已变得“奢侈”，不得已采用施肥的方法，以满足人口不断增长对口粮等的需要。

三、杜新豪的回复：

晓雷师兄：

你好。曾老师已经答复过你，我仅从我个人浅薄认识的角度对你的问题尝试着做一下补充，不当之处还望指正：

1、墙土作为肥料使用，最早见于《齐民要术》，以后在《陈旉农书》等农书中都有提及，明清时期地方性农书中提到的更多（尤其以北方农书记载更多，或许因为北方用土炕的缘故），人们把烧制的泥土、炕土与旧墙土统称“土粪”。烧制泥土与炕土的肥效是毋庸置疑的，炕土中含有烧火时所留下的灰垢与黑色胶状物（炕洞焦油），是作物的优

质肥料，据记载发黄的作物在施用炕肥60小时左右就会变得郁郁葱葱，肥料有效期达到40天（详见赵英贤、张亚玲《高效快速农家肥——炕土的实用价值》）。旧墙土虽然没有类似炕土的灰垢与黑色胶状物，但也是一种有机肥料，含有氮和钾。至于用麦秆结合成的土坯，则更具有肥效价值了，因为秸秆本身就是肥料。至于墙土的肥效，我不太清楚，因为土墙毕竟经受风吹雨淋，养分肯定会流失一部分（不过小时候看到村里土墙上的狗尾巴草等杂草貌似比生长在墙根中的长的更为茂盛，不知道是否是墙土肥效的一个说明）。诚然，古代农家是珍惜一切资源，如陈勇所言：“凡扫除之土，烧燃之灰，簸扬之糠粃，断稿落叶，积而焚之，沃以粪汁，积之既久，不觉其多”，不过我认为肥效是人们选择墙土的主要因素，并不仅仅是你说的“出于珍惜”。

2、动物毛发，含有丰富的氨基酸、氮素等植物所需要的营养元素。诚然如你所说，猪毛腐烂的比较慢，所以一般需要沤制处理后才使用，否则肥效要相当长时间后才发挥。徐氏《规则》中江西人壅田也是“一云将毛烧灰蘸秧根”，用这种办法肥效就会大大加快，而“猪羊毛壅田，金衢多有之”并没有记载使用猪毛的方法，估计直接使用“每科秧夹数十茎同栽也”的情况不是很多。即使有直接使用猪毛插秧的情况，根据徐的文献来看，使用猪毛的地方亦位于江西和浙江，南方气候湿润，腐烂的过程肯定比北方快，估计当茬作物即可受益，即使当茬不能得到养分，亦可受惠于以后种植的作物。

3、明代时期，崇明岛还在形成中，面积远远没有今天这样大，虽然一水之隔的松江府已经是物阜民丰，甚至出现了“机户出资，机工出力”的资本主义萌芽状态，但是崇明岛依然相当落后，甚至连县城位置都不固定，“至明万历十一年（1583年），此前崇明县城已经有了五次大搬家。到了清朝光绪年间（1875~1908年），长沙南岸迅速地淤涨起来。后经当地百姓见石塘石坝等，制止了淤涨的势头，县城才得以保持并稳定下来。”人口少且荒地较多，撂荒制度在此地产生亦就不奇怪了。

四、史晓雷转发朋友F的意见

曾老师并新豪：

我一朋友（姑且称F吧，她学生物出身）看到我们关于徐的那些讨论，昨天发我一邮件，谈了她的看法，附件是她找到一则土肥养肥的数据，新豪也曾给我推荐一文《高效快速农家肥》，其中也有数据，但F推荐我的这个更详细。总之，我们这些讨论改变了我原来对土粪的一些看法，就是我没想到它的确是较有效的。权作分享吧，下面是她的看法（我加了一个注）。

XL：

前些日发现你们曾老师主办的那个农业历史文化网站，今天浏览时偶然看到你和曾老师以及你师弟的这个讨论 <http://www.agri-history.net/books/dial%20on%20fygz.htm>。跟你说点我的认识。

关于土杂肥。上大学那会，不记得当时选修的什么课了，老师有讲到这个土杂肥（墙土、炕土都属于土杂肥）。刚随手百度了点东西，具体的原理很清楚，并附有具体的化学分析数据，附件，可以看下。（曾老师所说的确实际就是硫酸钾，俗称火硝或土硝）

至于用猪毛做肥料。我的一点理解，毛发（包括猪毛）的主要成分是角蛋白，角蛋白是一种硬质蛋白，它不溶于水、稀酸和稀碱。富含半胱氨酸和二硫键，二硫键是共价键，因此它的化学性质特别稳定，机械强度特别高，不容易分解。但是一旦蛋白质分解成氨基酸后，是很容易释放出氮、硫、磷等有利于植物生长的化学元素。此外，毛发中还含有很多微量元素，对植物的生长也是非常有用的。但是毛发的确很难分解，分解的速度一定程度上取决于环境。古人用猪毛插秧，效果如何，也很难去验证，在我看来或许发挥作用更多的是多年累积的猪毛的肥力，而不一定是与秧一起插进去的猪毛。现在毛发的加工处理依然是个很热门的研究方向，用于土壤肥料、动物饲料等都有。其实一定程度上讲，古人的方法，我们一直在沿用，只不过使用的更加现代化、更加文明。

对了石灰的作用，一个是改善土壤的酸性；此外和猪毛同插，就是沤制的一种方法，加速猪毛的降解速度。但有一点，不清楚用的哪种石灰？若是熟石灰，会不会腐蚀到弱小的植物呢？（晓雷注：应该是生石灰，即CaO粉，在水田运用的话自然会生成熟石灰，去提高酸性土壤的PH值。在徐文中有“新安稻田先用猪毛同插，待苗长尺余，又用石灰接力。云每亩上七八十斤，恐太多也，再问之”这里的七八十斤，应该是石灰的重量，徐光启感觉有点多，其实不多。因为这与土壤的酸性有关，看这个报道：<http://www.ahnw.gov.cn/other/ctsf/detail.asp?id=4632>

一亩上到150斤了，当然这里的土壤PH值低，自然上的多些。）

至于用现代科学去验证，我觉得对于这个，不是十分可靠。毛发在土壤中的分解速度，取决于很多因素，比如气候环境、土壤环境、土壤微生物等，经过这么多年的变迁，环境变化很大，最终也许只能证明猪毛是否有效（但这是确定无疑的，分析成分即可得），不能说明过去猪毛分解的时间是否和现在一样。只是自己瞎想的，也不一定对。

F 15日

五、F所附土肥资料

炕土

在北方农村，冬季利用土炕烧火取暖，有的将锅灶的烟道通过土炕，再经烟筒出去。土坯受到长期熏烧，与熏土相同，物理、化学性质有所改善，速效养分增加，具有一定的肥效。一般每铺炕可得炕土数百斤或千斤以上。

1、成分和性质 炕坯经长期的烟熏火燎，土中有机质分解成铵态氮。燃料燃烧时分解产生的铵态氮，也吸附在土粒表面，所以炕坯中的有机质减少，速效氮增加；土壤中的一部分有机态磷和矿物态钾也转化为速效钾、磷，所以炕土是一种含速效性N、P、K的肥料。炕土的养分含量如表7-8。

表7-8 炕土的养分含量

项 目	N%	P ₂ O ₅ %	K ₂ O%	速效N (mg/kg)	速效P (mg/kg)	速效K (mg/kg)
平 均	0.28	0.33	0.76	953	58	1485
最 高	0.58	0.73	1.34	1890	110	2500
最 低	0.08	0.09	0.26	50	20	203
样品数	(20)	(19)	(10)	(7)	(4)	(4)

注：以上资料为前华北农业科学研究所和西北农学院的分析资料。

炕土的养分含量因烧炕时间长短而异，火炉烧得越久，炕土的养分含量就越高。所以火炕用2-3年后拆换一次质量较好，烧炕时间短，质量低，见表7-9。

表7-9 不同年代炕土养分含量

烧炕年代	养分 N%	P ₂ O ₅ %
1	0.22	0.24
2-3	0.35	0.71
5	0.32	0.71
10	0.44	0.73
12	0.45	0.73
20	0.56	0.70

(西北农学院分析资料)

2、施用 炕土长期受热，土垡干硬，吸水力强，具有拔干的特点，所以炕垡拆下来后，应先加水使土垡闷酥打碎后再施用。否则，直接施到地里，大量吸水，易与作物幼苗争水，造成烧苗。

炕土主要含速效养分，且拆炕时间为春夏之交，所以多用于春作物的追肥，多用作基肥、种肥，每亩用量在千斤左右，肥效良好，施用后结合灌水，肥效发挥较快，特别是对根茎类作物施用，效果更好。

炕土一般不宜长期堆放，拆下后应在雨季前施到地里，如需暂时存放，应注意防雨，以免速效养分淋失。

老墙土

1、成分和性质 墙土与一般农田土壤的成分相比，含有较多的速效养分，其中主要是硝酸态氮素，其次是钾，见表7-11。

表7-11 老墙土的养分含量

项 目	速效N(ppm)			速效P (ppm)	速效K (ppm)	全N (%)
	NO ₃	NH ₄ -N	合计			
老墙土	875	47	911	80	936	0.259

墙土中硝酸态氮和钾的来源，一是土壤本身原含有大量难溶性的P、K等，经长期物理、化学作用的结果，转化为易溶性的速效性养分。二是屋内地面长期吸收一些生活污水，污物及人畜排泄物，渗入土中，经氨化和硝化作用，形成硝酸，再和钾结合成硝酸钾。在屋内受不到雨水淋洗，靠近墙的土壤中所含的硝酸钾常随毛管水的移动上升到墙上，当水分蒸发后，硝酸钾就残留在墙里。

墙土的养分含量与年代多少，所处位置及离地面的距离有关。年代越久，硝酸盐的积累越多，肥效越大，一般猪圈、牛棚、厕所等处的墙土比一般住屋的墙土养分含量较多。厨房墙土由于长期烟气熏染，吸附了烟气中的氨等挥发性肥分，逐渐积累，也比较肥沃。下层墙土比上层墙土养分含量多。

从外观上看，一般肥沃的墙土具有共同的特征是：久晴后表层发潮，发酥，表面有白色硝点硝斑密布。

2、施用和效果 老墙土含有较多的硝酸态氮，贮存和施用要防止淋失。

老墙土一般比较粘重，施用前要尽量打碎，才能施得均匀。施用于砂土除有机肥料效果外，还有改良土壤质地的作用。对各类作物都可施用，施于喜钾作物效果更好。

用作基肥、追肥均可。施用量一次不能过多，以1500-2000斤/亩为宜。同时还需配合其他肥料，才能发挥更好效果。