

农业机械部南京农业机械化研究所

资料编号 80.008

一九八〇年七月

一九七九年农机科研专题报告

农业机械部南京农业机械化研究所

南方水田机械化调查报告

根据农机部农机化局要求，今年九月上、中旬我所组织了九位同志分成三组，分别对云南、贵州、四川，广东、广西和浙江、江西等南方八省进行基础情况调查，于十月上、中旬先后结束。调查结束后分组写了调查报告，在此基础上，又参阅了去年湖南、湖北的两省水田机械化情况调查报告和江苏等有关材料，综合写成“南方水田机械化调查报告”，可供领导部门作为参考，为我所今后的科研项目提供依据。现将调查情况综合简报如下。

我国水田面积占总耕地1/4左右，南方水田占全国水田的91.4%，水稻产量占粮食总产的44.9%，南方水稻占全国水稻的94.9%，即1/4的水田生产出近一半的粮食，而其绝大部分在南方。因此水稻生产和水田机械化在我国南方农业现代化中占有很重要的地位。

我国南方不仅在有限的耕地上生产了较多的粮食，而且还有丰富的自然资源，优厚的气候条件，大部分地区一年可二~三熟。粮食作物有稻、麦、玉米、甘薯，还有油料作物，甘蔗，水果和橡胶等经济作物。水力资源丰富，水面大，水产有很大潜力，还有广大的山区提供林牧。总之，南方有农林牧副渔全面发展的优越条件。

我国南方一个突出的特点是山多，因为山多，加上河川的分割，南方的水田大部分是小块梯田，形状不规则，且多分散。如云南省1~2亩田块占60%；贵州省梯田占45%，一亩以下占70~80%；高差在1米以上；广东省2亩以下占50~60%；福建省平原地区占5.2%；地块小，且多梯田是我国南方水田机械化所必须考虑的一个重要的客观因素。

南方各省市的机械化水平见表1。其中以江苏、湖北、广西、广东、上海、浙江较好。总的概念是排灌、脱粒、加工、植保、运输、整地的机械化和半机械化程度高，在农业生产中已基本扎根，但有继续提高和普及的必要，其他作业如播、收、烘干、田间管理（中耕、施肥）等差距还很大，有些作业还没有比较满意的机械可以代替人工。

解放三十年来，我国农村面貌有了很大的改变，其中也包括农村生产工具的变化，有些农具如水泵、脱粒机、喷雾器、小钢磨、旋耕机、拖拉机、手推胶轮车等在农村有了较大的发展和普及，成为农民劳动中不可缺少的工具，也大大减轻了农村妇女的家务劳动，农村是需要和欢迎机械化的，但也存在着一些问题和教训。在这次调查过程中，对我们感受较深，议论较普遍的有三个问题，这些问题在我们的思想上原认为不是一个问题或是容易解决的问题，但事实上却普遍反映这几个问题，因此想对这几个问题“解剖麻雀”，总结经验，提高认识。

（一）农机的销售，目前在农业机械化的进程中也产生了一些问题，如农民“买不起”，“用不起”，不少农机厂“吃不饱”，产品没人要。广东反映，农民贷款也不要，订了合同

表1 1978年南方13省市主要作业项目机械化水平比较表

	机 耕 (%)	机 播 (插) (%)	有效灌溉 占耕地%	机电灌溉 占有效的%	每 万 亩 耕 地 拥 有	
					农 机 总 马 力	大 中 拖 拉 机 台 数
全 国	40.9	0.9	45.2	55.4	1071.5	3.7
江 苏	55.6	1.65	69.6	88.6	1660.2	1.7
四 川	15.0	0.07	43.6	15.2	624.3	1.7
贵 州	3.8	0.40	26.1	16.6	528.7	2.4
云 南	10.0	0.60	33.0	11.3	807.2	3.4
湖 北	31.9	2.00	62.5	55.6	483.0	5.0
湖 南	20.1	0.20	74.5	42.1	1124.0	3.1
广 西	35.7	0.90	57.3	24.7	1105.3	5.2
广 东	39.4	0.50	66.2	27.3	1558.3	3.7
上 海	85.4	10.15	98.4	100.0	4709.4	11.1
浙 江	45.3	0.62	81.9	73.1	1939.0	2.9
安 徽	31.3	0.26	53.6	67.3	1099.1	2.4
江 西	29.1	0.07	66.5	17.4	1172.7	3.1
福 建	24.0	0.03	64.8	31.2	963.4	4.5
					231.0	3.7

要退货，农机公司已有大量的积压等等。为什么会出现这种现象？为什么有的农机农民要，有的农机农民不要？为什么有的地方农机有人要，有的地方农机没人要？这个问题要从我们的工作是否符合自然规律和经济规律来分析。

(1)在调查中，有的同志反映，过去安排生产往往是以领导的主观愿望为主，(只凭一股热情或单单为了追求数字，没有经过科学的分析，很少从经济上考虑使用单位的需要和切身利益，而现在生产队有自主权，把生产搞上去，就要算一算，合算不合算。因为农业机械是一种商品，因此它的生产和销售必须服从商品经济的供求规律，使用机器后所节约下来的劳动能否创造出比所消耗的物化劳动更高的价值，在我国，过多的劳力集中在有限的粮食生产上，搞单一经济，因机械化而节约下来人力不能妥善安排另去创造价值，机械化不能体现经济效益，当然农民对机械化就不会感到需要，而且由于创造价值少，而消耗多，就不能有足够的资金去购买机器。

(2)农机具是为农业生产服务的，不同的自然地理经济条件，不同的生产规模就会有不同的要求，农机具的推广和销售如对这些复杂的情况考虑得比较少，不能满足生产上的要求，因而就销售不出去。例如机耕船在四川、湖北推广较多，因为有大量的深泥脚田，过去苏北有大量沷田也曾研制过类似的所谓沷田拖拉机。现在随着水利条件的改善，沷田基本没有，这种机具也就不需要了。又如机引犁按拖拉机配套供应，现大多牛耕机耙，犁就积压了。

(3)农机具质次价高，没有经过反复的试验和考核，就轻易投产，可靠性很差，农民很不容易买了一台农机，买来后经常出故障，耽误了生产，又发挥不了作用，因而打击了农民使用机器的积极性而不敢买机器。

(4)现在的矛盾比较突出，因为以前在推广农机具时有强制性或有补贴等，而真正的思想问题和实际问题没有解决，情况一变，矛盾就暴露出来了。此外，还有其它因素。但对农业增产有显著影响的喷灌机(用于甘蔗可增产一倍)和对农村运输必须的拖车等农机具农民还是欢迎和供不应求的。

(二)“二套锣鼓一台戏”，典型的表现形式就是“牛耕机耙”。现在南方“牛耕机耙”较普遍(部分地区也有机耕牛耙)，即用牛犁田，用旋耕机进行碎土，为什么还普耕遍使用牛，存在“二套锣鼓一台戏”呢？为什么不能以机代牛呢？这里的因素是多方面的：

(1)目前的拖拉机配套犁在水田地区仍有不适用的地方，如耕翻绿肥地挂草拖堆的现象并未彻底解决，江西省就在研制圆盘犁解决这个问题。

(2)机耕土堡大，要求拖拉机牵引力大，在水稻田耕作易打滑，耕作质量差，碎土工作量也大，而牛耕土堡小，碎土容易，比较平整。

(3)限于经济条件，农民“买不起”，农用动力数量少，又耕又耙来不及，而机耙(旋耕机)比牛耙效率高，质量好，因此用机来耙，用牛来耕，以畜来补机的不足。

(4)南方不少地区山多、草多、人多，饲养牲畜化钱不多，据福建省建阳县农机局反映，手扶拖拉机每年要化费600~700元，而养一条牛合600工分折合60~70元(即支付割草的人工，而草是不要钱的)。

(5)南方多丘陵山区，地形复杂，不少地方无机耕路，田块也小，有的田长年泡水，泥脚很深，因此有部分地区机不能下去，只能用牛或人耕作。根据上述原因可见“牛耕机耙”之所以存在与农村的经济条件，劳力出路，机具性能，自然条件等多种因素有关。在整地作业中如此，在其他作业项目中同样存在类似的因素和现象。

(三)插秧机的推广时起时落。以机器代替人工插秧在我国已搞了有二十几年了,虽然插秧机已有数种机型问世,但到目前为止机器插秧在农业生产中所占的比重还是很小很小,在某些地区曾经推广到一定的水平,但几起几落,其原因有:

(1)插秧机械化不仅是栽插的一道工序,还连系到育秧、整地等作业,机插对育秧和整地提出了更高的要求,如这二项不能保证,机插的工作质量就受影响,农民就不欢迎。

(2)插秧机本身质次价高,首先是农民“买不起”,一台插秧机要1500~2000元,如配二台拔秧机还要10000元,买来以后常出故障不能连续使用经常要修,换零件,这就是“用不起”,插秧机本身对秧苗的适应性还有一定限度,有的地方插秧机可以插早稻,有的地方插秧机适宜插晚稻,因此在双季稻地区,一台插秧机往往只能使用一季,利用效率很低,人力插秧机劳动强度大,提高效率有限。

(3)农机农艺脱节,如广西推广杂交稻以后,机插面积就大幅度下降,因插秧机不能适应杂交水稻的栽插要求。

(4)农村使用水平跟不上,插秧机比较复杂,目前农村科技文化水平低,机手不易掌握,外加机手不稳定,劳动报酬不合理,这样插秧机就用不好,在用不好的情况下,不如用人工插秧算了,因为人多,可以搞“人海战术”,季节不等人呀!

(5)推广插秧机靠行政命令,不是从培训,机务管理,配件供应,农机与农艺密切配合等方面着手,因此许多思想问题和实际问题没有真正得到解决,情况一变,原来的“优势”就垮了下来。综合所述,插秧机的推广与机具性能,劳力安排,农村经济实力,农艺与农机密切配合,培训,机务管理,领导重视等多种因素有关。如果我们能很好地解决存在的一些问题,处于双抢季节的插秧作业是迫切需要机械化的。插秧机在部分地区能坚持使用,受人欢迎,就是一个很好的例证。如浙江金华清湖公社合山头大队,几年来机插面积逐年增加,由1974年的42%增至1978年的84.8%,1979年早稻机插增至86.7%,亩产也由1974年的864斤增至1978年的1083斤,1979年早稻栽插时,三台机动插秧机平均每台插二百多亩,最顺利时一日一夜插48.3亩,用得较好的原因,除领导重视,机务培训等工作抓得好外,还有一个重要原因是人少地多,不用插秧机要雇临时工(5元一个工插半亩,一亩要化10元),1974年前大队每年要化四千多元雇工插秧,现在用了插秧机,虽然工效提高仅一倍多,但妇孺老少能一起上(做辅助工作)省下了一大笔开支,算下来用插秧机还是合算的。

三

综合上述三个问题的分析,试提出以下几点看法:

(一)实现农业机械化必须充分利用我国丰富的劳力资源,全面开发农村经济,改变农村的经济构成。人口众多是我国一大特点,南方更是如此,且这众多的人口又集中在农村,这是一个很大的资源,可惜这样众多的人口集中在很有限的耕地上从事单一的、以粮为主的种植业,我国是一个人口多、地少的国家,每个农业人口所占有的耕地大大少于若干发达的资本主义国家,而南方更在全国水平之下,如全国平均每个农业人口占有耕地1.9亩,而江西为1.4亩,广西1.29亩,云南1.3亩,广东1.06亩,四川1.0亩,福建0.92亩,浙江0.74亩,广东潮汕地区0.3亩,福建沿海平原地区的23个县市平均耕地0.5亩,有一百万人平均耕地0.1亩,因此除了双抢和秋收秋种农活集中季节时劳力紧张外,不少地区尽管复种指数高,劳力安排还是有剩余的,有的地区有轮流出工的现象。由于这样一个因素我国农村还很不富裕,以1978年农民

每人平均收入部分统计数字来看浙江102元,江苏85.4元,广东77.4元,福建60.4元,云南65.3元,贵州46.4元。农业劳动力产值很低,江苏的自然经济条件算较好的,但1978年每个农业劳动力所创造的农副业产值仅五、六百元而已,我们要实现机械化首先要碰到的一个问题就是资金的问题,靠国家,财力有限,因为我国占人口85%的农民劳动生产率还处于低水平。如江苏省农村人民公社集体提留按耕地平均,每亩仅十几元,而要实现机械化每亩投资约需四、五百元,需要和可能的差距很大。为了集中使用财力,1979年中央的四号文件对农业机械化提出要一片一片的搞,一块一块的吃。五月中央工作会议又明确指出,辽、吉、黑、京、津、沪和部分粮食及经济作物基地先化起来,农业机械化要贯彻执行集中力量打歼灭战的方针,农业机械要集中使用,配套成龙,不要撒胡椒面,……面对这样一种现实情况,广大农村必须发扬自力更生,艰苦奋斗的革命精神,充分利用我国丰富的劳力资源全面开发农村经济,改变农村的经济构成,农村经济发展了,资金解决了,劳力有了安排,机械化也逐步实现,农村经济就可向更高水平发展。

南方具有许多全面发展的自然条件,如山多可发展林业,丘陵可发展茶,水果,经济作物等,南方没有北方那样连片的大草原,但南方也有不少宜牧的草地,牧草资源是丰富的,由于气温高,雨量充沛,一年四季都有新鲜的牧草,可以发展牛、羊、兔等畜牧业。水力资源可以发展水电,水面可发展渔业和其他水面庄稼,南方沿海各省还有可供发展海洋渔业和养殖业的广大基地,随着自然资源的全面开发和利用,也为农村的社队工业、副业提供大量原材料,促进农副、工业的不断发展。

目前南方各省的农业产值仍占大部分,1978年广东、福建、江苏三省的统计资料见表2:

表2 广东、福建、江苏三省农林牧副渔产值比例%(1978年)

	农 业	林 业	牧 业	副 业	渔 业
广 东 省	62.29	8.36	12.48	13.02	3.85
福 建 省	60.00	5.71	9.53	15.38	4.93
江 苏 省	65.50	0.80	11.60	20.70	1.40

从上表看出,全面发展的潜力很大,也有较好的典型,如江苏吴县越溪公社一大队1978年人均收入为217元,他们所以有这样高的收入水平与农林牧副渔全面发展分不开,工、副业产值占农副工总产值的63%,集体经济积累23.2万元,以耕地平均,每亩积累达一百余元,如全国都有这样的积累水平,农业机械化也就指日可待了。越溪公社一大队由于农副工全面发展和机械化的相互促进,粮食增产了,劳动生产率提高了,农民生活也富裕了。1978年粮食亩产1710斤比1970年增加30%,人均占有粮食2180斤比1970年增加22%,人均收入比1970年增加0.8倍,机械化使全大队节余了45%的劳力从事工副业生产。工副业产值比1970年增加7.6倍,工副业产值占农村总产值的比例从1970年的19%上升到63%,全大队全员劳动生产率1356元比1970年增加1.35倍,每个农业劳动力生产粮食8300斤比1970年增加1倍。

越溪一大队地处江苏南部的水乡,属江南精耕细作高产地区似乎潜力不大,他们的经验

证明，农业机械化与农村经济全面发展结合起来相互促进是可以做到的。

在我国人多地少底子薄的这样条件下，很重要的一条是靠广大农民的劳动，搞劳动积累，向生产的广度和深度进军，解决机械化的资金，通过劳力的全面安排，对机械化的要求也就愈益迫切，随着机械化程度的不断提高，解放出更多的劳力，去创造更多的价值，达到农副工商相互促进，全面发展。

(二)农业机械化必须适应农村经济的发展水平，达到增产又增收的目的。在我国人多地少底子薄这样一种特定条件下，实现农业机械化必须集中力量打歼灭战一块一块地吃，一片一片地搞。另一方面，从面上来说，应因地制宜有选择的“化”，要合理发挥人、畜的作用，使人、畜、机相结合，好的人、畜用的半机械化农具也应研制和推广，随着农村经济的发展，逐步地以机代畜。二套锣鼓丰台戏也是特定条件下的产物，是符合经济发展的规律的，盲目地急于把耕牛一下子全部用机来代替，那有那么多的钱，那么多的机和那么好的路？这里还牵涉到整个农村的科技文化水平和农村干部的管理水平等。当农村集体经济发展了，资金雄厚了，劳力得到充分安排，到处感到不够用了，农村的生活和文化水平都提高了，在这样的情况下，农业生产中的畜力自然而然会退出历史舞台，人的劳动也将由繁重的体力劳动向较轻的体力劳动和脑力劳动转化。

我国二十余年农业机械化的历史实践证明，凡是有利农业增产增收的机器在农村就能站住脚，受欢迎。如排灌、植保、加工、脱粒、运输和双抢中的旋耕机等机械，因为这些机械能抢农时，保丰收，解放劳动生产力，结构简单，价格便宜，耐用可靠，故障少。以后随着农村经济的向上发展，对复杂的、高效的、农业机械的要求也会越来越多。在南方双抢季节中对水稻的栽插、收获、烘干等作业项目也都迫切需要机械化，因为这些项目都直接影响到粮食的增产问题，但是由于农机的制造质量和工作性能，可靠程度等都不能满足生产上的需要，价格昂贵以及其他原因，虽然有些机具研制了多年，还没有大面积推广。

有些农业机械从单项就能显著看出其增产增收的效果，如排灌、植保等，但有些农业机械不能单纯看其单项的效果，而必须分析其综合效果，往往从单项看，某种机具能代替手工劳动，且其效率比手工高，但从整体看并不合算。例如浙江农机部门作了一次测定，人拔机插和机拔机插比人拔人插在工效上可提高1.5~2倍，但机插需要多用10~15%秧苗，这就增加了种子和秧田及用工量，加上机具的投资大（一台机动插秧机1500元，配套二台拔秧机1万元），这样折旧费，修理费和油耗等每亩要多支出一元以上，农民感到刀子虽好还是用不起。江西南丰做过一次收割脱的对比试验，一组用割晒机、机动脱粒机（一人割，六人分把及脱粒），另一组用人割、脚踏打稻机（五人割，二人脱粒），对比结果人割人脱的效率反而比机割机脱的高，如果算上机械费用那么机割机脱的效果不如人割人脱关键是割晒机收割后条状铺放，分把特别费工，有些地方欢迎圆盘割晒机（收后集束堆放）就是这个道理。从以上二个例子可看到农机化要真正达到增产增收的目的，不是单纯一个机具的问题，还牵涉到各个机具的合理配备，评价农具还要考察其综合经济指标，上述例子也仅是在某种特定条件下（如人力比较富裕，人工比较便宜，机具仅完成一个动作，而不是完成复合动作等），如果人工比较贵的情况，使用的是高效联合收割机，情况就不一样了。江苏省无锡县东亭日本农机试点曾在二块1.60亩的水稻田上进行人割和机割的对比试验，从收割到入仓，人割后用机动脱粒和扬场机进行脱粒扬谷，机割用日本联合收割机。捆草挑草晒谷到入仓都用人工。二组对比试验，结果机割每亩用工12.75工时，人割每亩用工33.41工时，机割的机电费用（包

括折旧、燃油、维修等) 7.55元/亩, 人割的机电费用为1.41元/亩, 如果人工(10工时)为0.87元, 则机割的全部费用为8.66元/亩, 人割为4.32元/亩, 如果人工(10工时)为3.00元则机割的全部费用为11.37元/亩, 人割为11.43元/亩, 因此显然劳力便宜的时候机割的经济效果不如人割, 而当劳力较贵的时候, 机割就会优于人割。(应该指出, 机割的折旧费用根据进口样机的价格计算是偏高的)。这些例子说明, 在不同的经济条件下, 农业机械化的经济效果就不同。因此, 农业机械化的程度必须与农村经济的发展程度相适应, 农村经济得到全面开发, 农村的劳动生产率提高了, 对农业机械化的要求也会相应提高, 农业机械化的逐步发展也促进农村经济的全面发展。为要达到增产增收的目的, 机械化不能仅着眼于某个单项作业, 必须综合考虑。增产增收应是采用综合措施的结果。我们要从这个主导思想出发来研究农机具及其相互合理配套的问题。各地可以而且应该根据不同的经济发展的水平, 制定出现实机械化的方法和步骤, 以及相应的机具配备。

(三) 农机和农艺要求在科学的基础上密切的配合, 为农业高产服务, 总结机械化高产栽培技术。

过去搞农机往往只着眼于某种作业或某个动作, 较少考虑农业生产中整个工艺过程, 例如插秧机, 主要考虑如何模仿人手插秧的动作, 而不是从水稻秧苗的培育, 移栽的全过程去考虑, 因而搞了一个插秧机, 还要搞更复杂的拔秧机, 结果难度很大, 经济效果很差。日本的水稻移栽机械化尽管起步比我国迟十年, 但它能从水稻移栽的全过程统一考虑, 在农艺人员的大力配合下, 采用室内育秧, 带土移栽的方案, 使水稻移栽机械化得到了顺利的解决。目前日本全国机插面积已近85%, 这是农机与农艺密切配合取得成功的典型例子。

要总结机械化高产栽培技术, 农艺必须能冲破小生产手工劳动习惯势力的约束, 江苏无锡东亭日本农机试点关于使用日本插秧机插前季稻与手插的对比情况又是一个很好的例子。过去机插为了保证增产, 机插秧比手插还要密, 而这次使用的日本插秧机是宽行距, 行距9寸, 最高密度是二万四千穴/亩, 而手插密度有四万五千穴/亩, 机插比手插要少二万一千穴/亩。但产量不减, 且有略增, 机插平均亩产767.6斤/亩, 手插平均751.3斤/亩, 机插比手插还高出16.3斤/亩, 而比周围四个大队的平均亩产高23.8斤。据初步分析机插虽然每亩穴数减少很多, 但因行距宽通风透光条件大大改善, 在群体生长和个体发育上有几个优点: (1) 成穗率高; (2) 穗形大, 空瘪率低; (3) 病害轻; (4) 千粒重高。日本机插在密度上是一个突破, 开始破除非高度密植不能高产的一大迷信, 当然前季稻的栽插密度究竟以何种规格为宜, 可以进一步从农艺上探讨。

在我国南方如湖南、广西等省也有试用水直播的方法种植水稻。如湖南省湘潭县姜畲公社清泉大队劳模刘秩南从1968年起开始试验水直播双季稻, 1976年水直播早稻800亩, 单收单打产量为800斤/亩, 晚稻300亩, 单产500斤/亩, 1978年早稻直播较移栽高出百余斤, 全年亩产在1200斤以上, 居公社首位。这一事实说明水直播不仅适于单季稻, 双季稻也可以行, 既省秧田, 又省拔秧机, 唯一困难在于防止杂草, 保证稳产高产。广西农学院也在用水直播的方法试种水稻, 他们在机动插秧机的底盘上装一电磁振动螺槽导种播种机(可播露白稻种), 较好地解决了水稻播种机械问题, 为机动插秧机的综合利用闯出一条路子。

以上几个例子说明农机与农艺密切配合, 为农业高产服务, 道路宽广得很, 在整地收获等方面都有大量工作可做: 如犁耕、旋耕、甚至少耕在水田地区对土壤肥力的影响; 在不同的地块和排水条件下, 水田行走机构的最优型式; 经济合理的收获工艺和机具, 水稻品种和

栽培措施如何达到少掉粒，结穗齐以适应半喂入联合收割机的工作要求等。因此农机与农艺工作者必须紧密配合起来，应用先进科学技术的成就，保证我国农业高产稳产的全面实现。

(四)农机品种要多样化，不是简单化，因为我国水田地区幅广大，气候、地理、经济条件各不相同，轮作制度繁多，决不是一、二种类型机具所能解决的，如拖拉机在功率上应有较多的级别，以适应不同地区，各种地块和各种作业项目的需要。在性能上有适于山区小块地，转弯灵活兼作运输的类型，也有适于平原水田，泥脚较深，输出轴功率比值大的类型，还有适于深泥脚的船体型，在配套农具方面更应加紧发展，增加拖拉机的多种用途提高其利用率；插秧机由于水稻有单季、双季、杂交等品种，秧苗培育有带土育秧，无泥育秧，室内育秧，大田育秧等，再考虑山区和平原，地块大小等自然条件，因此也决不是一种统型插秧机所能满足，收割更为复杂，由于雨季田间排水条件不一，有的要割晒，有的要割脱，在联合收获方面，有的秸秆因需作副业加工原料要完整的，故要半喂入式，有的稻草回田或作饲料，则要全喂入等等。总之没有多种多样的机具以适应不同自然、地理、经济条件的需要就谈不上因地制宜的问题，“多样化”与“三化”不应该是势不两立的问题，“三化”应是“多样化”的提高，使之系统化、合理化、经济化，使我国的农机产品既利于工业化生产，又能更好地为农业生产服务。一机部组织的南方水田犁、水田耙和旋耕机等三大系列的研制成功，为“三化”与因地制宜的关系提供了不少经验和教训。我们要反对的是“简单化”，“一刀切”，不从实际出发，结果不了了之，劳民伤财。现在我国农机产品的种类不是多了而是少了，应该提供多种多样价廉物美的拖拉机和农业机械给农村，使农民可以根据当地的自然经济条件选择购买。

这次调查走马观花，不深不细，收集的资料也很贫乏，限于水平，综合能力又差，未能达到预期目的，期望今后有机会能作进一步的深入调查，作为领导的有益参考。

调查人员：四川、贵州、云南组：陈国范 张龙宝 王士宝
广东、广西、福建组：顾乾安 谢作良 金仁根
浙江、江西组：卢经宇 潘家普 钱 亮

执 笔：顾乾安

太湖平原水稻土耕翻机械化问题的商榷

张 恕 徐庆平

本文系根据调查材料和有关科研资料综合分析讨论, 针对目前太湖平原水稻土耕作上存在的问题, 提出土壤耕翻机械化方法以供商讨。

一、问题的提出

目前太湖平原大部分地区水稻土耕作方面所反映的问题归纳起来有这样几点:

秋耕季节由于拖拉机下陷打滑严重不能正常工作, 通常是用旋耕机碎土以代犁耕, 一般深度为12~14厘米, 然后用碎土盖麦机完成秋播作业。根据一些农业科研单位提出, 耕翻要达到16厘米以上, 有些高产土壤要求18~20厘米。但因耕作季节田间土壤含水率一般都在40%以上, 始终难以达到要求。

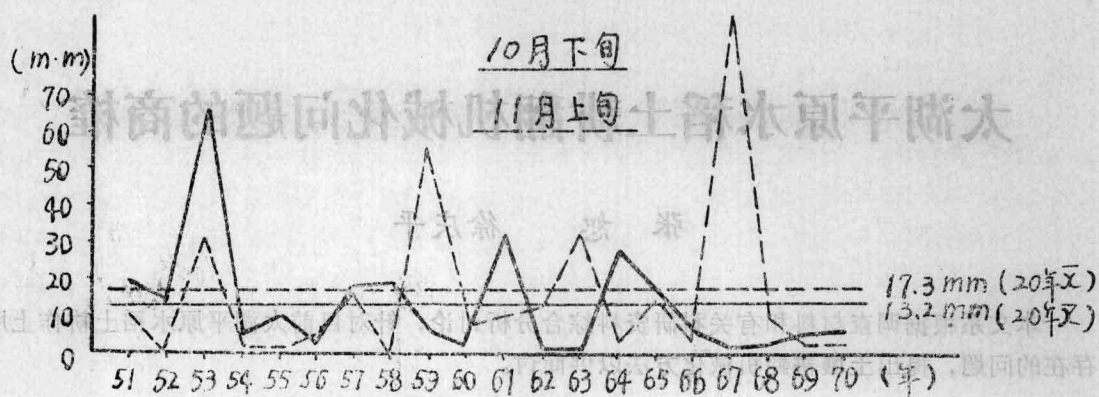
耕作层变浅, 犁底层增厚变实[1]。五十年代苏南地区土壤耕作层都在15~20厘米, 据近年土壤普查资料, 近1800个测点剖面, 耕层不足16厘米的占90%。其中不足13厘米的占50%。由于耕层变浅, 下层土壤长期耕不着, 加上长时间淹水, 就出现青泥层, 促使犁底层增厚, 超过10厘米的占90%以上, 厚达20厘米的也大量存在, 加之土壤内排水能力差, 麦作受渍害。

土壤发僵、通透性差[1]据土壤普查材料, 土壤物理性状明显不良的占30%以上。这类土壤容重每立方厘米大于1.35克, 土壤总孔隙度不足55%, 非毛管孔隙小于5%。由于田板土僵, 通透性能差, 内排水不良, 阻碍土壤物质更新, 使土壤养分不能充分发挥。

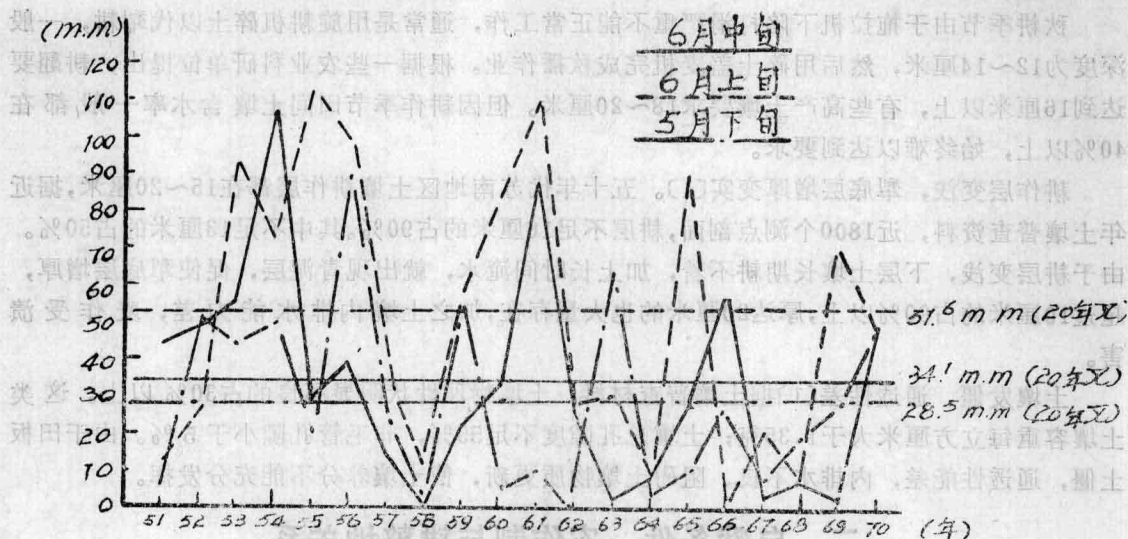
二、自然条件、农作制与耕整地关系

本省位于北纬 $30^{\circ}35'$ ~ $35^{\circ}07'$ 之间。在气候上江苏省处于湿润的亚热带向温暖带过渡的位置。淮河以南属季候风副热带, 季风现象显著, 年降雨量等值线为750~1150毫米。解放后据苏州地区调查以及明、清两代五百余年历史资料查考, 三麦遭受渍害的机率为30%, 又据苏州气象台1951~1970年20年每月旬降水量分析, 六月上旬降雨量超过平均旬降雨量一倍有六年, 机率在30%以上, 也即每隔三年遇到一次多雨年份, 影响夏收夏种, 小麦霉烂, 麦茬地不能干耕晒垡。十月下旬和十一月上旬20年的旬降雨量超过平均旬降雨量的也有4~5年, 机率在25%, 使晚稻不能及时登场, 土壤过湿, 烂耕烂种, 影响麦播质量和进度。附苏州降水量图。

在地理位置上(包括地形、地貌、水文、水文地质、土壤等)。太湖平原境内湖泊众多, 河网密布, 地势低平, 外受江潮顶托, 排水不畅, 潜水位高, 大部分地下水埋深仅0.4~0.8米。太湖平原的水稻土质地均较粘重, 土壤渗透率均较小, 释水性差, 犁底层滞水, 这是本地区特定的地理条件。



苏州历年秋收秋种降水量图 1951~1970年



苏州历年夏收夏种降水量图 1951~1970年

在农作制方面，本地区1964年以前绝大部分耕地实行稻麦两熟，粮田复种170%，平作与畦作水旱交替，耕作季节长，能够爽水搁田，常进行干耕晒垡，对土壤熟化有利。近十多年来发展了双季稻和三熟制，复种指数达240%左右，土壤淹水时间长，农时季节紧，排水烤田时间少，土壤湿度高，秋耕整地困难，质量低。绿肥作物在本区利用有悠久历史，由于扩大了三麦面积，挤掉了绿肥面积，加之化肥大量发展运用，促成了有机肥与化肥的不协调，加之上述诸原因，使土壤理化性状恶化，爽水性能变劣，对耕作不利。

从高产稳产农田基本建设来说其核心是治水培土。土壤的肥沃性就是土壤对水、肥、气、热的协调能力的综合反映。解放卅年来本区洪涝灾害基本解决，但渍害问题尚未根除。按旱作生长条件，要求潜水位在1~1.5公尺左右，方能控制田间土壤中适宜的含水量。根据一般要求田间土壤最大持水量为70~80%，也即土壤孔隙中水和气的关系是7:3~6:4。如土壤含水量高于田间最大持水量80%时，就嫌过湿。就水稻而言，土壤含水量达到最大持水量

的90%时,就满足水稻长穗期间对水分的要求,因此要达到这样的要求,就要农田灌排降工程配套,同时要对内河水位进行控制调节,以解决土壤中的水气矛盾。太湖平原多年来农田水利工程已做了大量工作,但就内河水位控制来说,牵涉到整个太湖水系的治理,未能解决,故一般潜水位仍很高,湿害未除,对作物对土壤耕作都不利。上海农科院采取取深线沟打破犁底层的办法,加强土壤内排水能力。无锡县多年来试建暗灌、暗排、暗降系统,相互配套,使土壤水排的快,降的低。七十年代初在常熟一带曾试用鼠道犁取得很好的经验,对排降潜层水效果较好,近年无锡东亭试点又试用日本农具TP—1型鼠道犁,亦证明效果是良好的,该犁在炮弹体前增加一松土铲,在打鼠洞的同时,进行深松土,使地表松土层横向宽度达60厘米,对排降土壤水更为有利。

三、有关一些土壤耕翻方法的讨论

多耕多耙是我国传统的耕作方法,其效果是熟化土壤,提高肥力,加强通透性,创造良好的作物生长环境。从一般土壤的耕作特性来说,在水分适宜时耕翻,它呈脆性,土体破碎松散(与有机质含量、水湿条件、质地有关);在水分过多时耕翻,呈塑性变形,产生僵块与大堡条,这是绝然不同的两种属性。过去水稻土耕翻,强调多耕多耙,干耕晒垡,有其特定条件,在秋季排水烤田,干耕晒垡并复翻晒透,待落雨时(这也是地区特定条件)乘势耙地松碎,播种小麦;在夏季干耕晒垡后灌水,使土壤松散,再耙整平地插秧。这是未推行三熟制前的耕整地工艺流程,在历史上有必要性,其作用以为上述。现在条件已变化,首先是三熟制季节紧迫,不允许有干耕晒垡的时间,且土壤湿度大耕翻效果也极差。其次是施肥水平有了很大提高,目前太湖地区化肥施用量已达140~150斤/亩。如何适当的耕作,充分发挥肥效是主要问题。同时要采取措施,使有机肥与化肥比例不协调的现象得到解决,这里与施肥方法、耕翻工具都有密切关系。条件改变都迫使耕翻方法与工具有相应的改变。

机械化耕作与土壤物理性状的关系至为密切。恰当适时的耕翻,使土壤结构向良性发展,创造作物适合的生长环境,如果条件不相宜,则产生相反结果。譬如说秋耕稻板茬,土壤水分高,除了拖拉机下陷打滑不能正常作业外,在耕翻效果上究竟如何,值得深思,如前所说,在这种情况下,土壤产生塑性变形,出现僵块大堡条。犁耕过程就是挤压与剪切的作用过程,由于土壤孔隙中充满水分,在挤压过程中,水分被排挤,孔隙被压实粘闭,出现僵块、堡条后,再过度切削耙碎,对土壤结构更是不利,这是对耕层土壤结构而言,若是从犁底层或是深层土壤物理性状考查,也值得重视。按资料[2],农业机器在田间运行,使土壤压实,土壤含水量较高时更为严重。从报导中,砂土和砂质壤土在土层20.3厘米和40.6厘米取样,由于车轮压实,土壤容重分别增加0.12克/厘米³,和0.25克/厘米³。资料也说明,在车轮正常打滑率(20%~25%)下,对土壤的压实更为明显,相比之下,车轮压强(加压试验)对土壤压实的影响则较小。从该资料看出:土壤粘粒较多,压实程度愈大;车轮打滑是压实的主要因素。可想在多湿水稻土耕作时,因打滑而招致土壤压实的严重性;牵引率大的犁耕作业,极易产生打滑和压实土壤。另据资料[3],在耕深8~10英寸时的轮迹下的土壤,容重小于150psi的平均占32.1%,未被轮迹碾压的土壤,则平均占36%,增加12.5%;在耕深18英寸时的轮迹线下的土壤,容重小于150psi的平均占52%,未被轮迹碾压的土壤,则平均占60.25%,增加15.9%,资料也表明,轮迹通过次数愈多,压实程度愈大,同时也例举资料表明土壤不同压实程度对作物产量的影响,压实程度愈大,相比之下产量降低愈多。江

苏省丹阳练湖农场有近卅年机械化耕作历史，土壤耕作比阻测定资料表明，五十年代该场土壤比阻为 $0.9\sim 1.1$ 公斤/厘米²，近年测定为 1.4 公斤/厘米²，高者达 1.7 公斤/厘米²。该场以稻麦生产为主，过去都是机耕机耙，耙地工具由轻耙到缺口重耙逐步变换，可见土壤物理性状的变化。

免耕、少耕措施在我国过去已有运用，秋季单季稻田免耕套种紫云英等绿肥，旱作田套种蚕、豌豆等豆科作物就有悠久历史。国外自六十年代以来推行免耕和最少耕作法。近年来我国黑龙江试验推广少耕深松土的耕作方法，取得良好效果。1979年友谊农场五分场二队大面积实行免耕法精量播种玉米、大豆，均获得高产（玉米亩产千斤，大豆亩产四百多斤）。江苏丹阳练湖农场自1978年始进行免耕试验〔4〕，已近三年的种植周期。由小面积 $1\sim 2$ 亩试验到千亩以上的大面积种植，都取得可贵的经验。不同茬口、品种的水稻、小麦，经二年来的小区对比试验和大面积生产考核的综合分析，平均水稻亩产近千斤，增产 5.45% ；小麦亩产七百斤以上，增产 6.6% 。免耕效果有如下几点：（1）对土壤物理性状无不利影响。常规耕作，无论是铧犁耕翻、圆盘耙多次碎土，或是铧犁耕翻、旋耕机碎土，均由于过度切削和车轮多次碾压，促使土壤物理性状劣化，土壤湿度高者尤为严重。据中国科学院土壤研究所在丹阳练湖农场和无锡东亭对不同耕作方法的土壤物理性状测定资料，水稻免耕地的耕层剖面、土色、结构与作物根系生长等情况均比对照田块好；免耕区土壤总孔隙度、非毛管孔隙、通气孔隙均比对照区增加；免耕区烤田的氧化还原电位一般均较对照区高出 $150\sim 200$ 毫伏。麦田免耕区与对照区相比，土色差别不大，对照区耕层 4 厘米深的土块较大，直径超过 10 厘米的较多。免耕栽培对稻麦生长、根系发育无不利影响，免耕区土块容重小于对照区，用SY—1型土壤紧实度仪测定，稻茬土免耕比对照区松软。（2）免耕对苗情动态、产量结构都有利。稻茬免耕种麦，因表层土块细碎（浅层碎土），播深一致，杜绝深籽（耕层不架空），而且基肥集中表层，有利麦苗早发冬壮。据各项考查记载，麦苗素质，苗情动态、穗粒结构均优于耕翻田；另外，免耕浅层碎土、开挖排水沟不易倒坍，有利排地表水和潜层水。麦茬免耕浅层碎土种植水稻，因泥层较浅，有利于提高机插质量，插秧机牵引阻力小，拥泥压苗很轻。据调查比对照耕翻田漏插率少 2.6% ，均匀度提高 8.3% 。免耕种植水稻，由于土壤结构较好，基肥集中表层，亦有利前期早发、中期稳长和形成大穗，均有明显表现，据田间考查记载，各项数据均优于耕翻田。（3）免耕、少耕的经济效果优越。根据丹阳练湖农场大面积进行免耕、少耕二年多的生产实践经验证明，除稻麦生产均能高产稳产外，而且大大降低生产成本、节约能源、减少劳动消耗和机械损耗。该场常规种稻，耕整地需耕耙耖五遍作业，免耕后则少 $2\sim 3$ 遍作业，每亩耗油少 1.6 公斤，每亩整地成本节约 1.85 元，常规秋播种麦，需耕耙播等 $8\sim 9$ 遍作业，免耕种植减少 $5\sim 6$ 遍作业，每亩节约油料 4.3 公斤，人工 1.4 工，每亩节约成本 6.3 元，稻麦两季都免耕，将节约油料 52% 。另外，免耕、少耕在夏秋两季大忙季节，可以抢季节、争主动，尤其是在三熟制地区，更为有利。

免耕、少耕须注意的问题主要是：（1）增施有机肥不能很好的下翻，这个问题可以考虑在轮翻时进行处理。（2）免耕易滋生杂草，其解决办法一是除莠剂的运用，二是轮翻时处理。（3）实行免耕，前作留茬不能过高（小于 15 厘米），否则影响浅层碎土整地质量，若是秸秆还田，需要用堆肥处理。

四、今后本区水稻土耕翻方法的建议

从前述各节来看,无论是国外或国内,大半多年机械化耕作的土地,都反映了土壤压实问题,而探求新的土壤耕翻方法,促使了免耕、少耕的出现,要求农业机器拖拉机尽量少下地,以最少量的耕作达到最好的效果。从经济角度说,在一定的作物产量前提下,使投入的农本降低,提高经济效益。从土壤物理性状而言,适宜的土壤加工,能创造作物生长的良好环境,农业机器频繁下地,过度加工,则对土壤结构不利。从太湖平原水稻土特定的水湿条件以及其他诸因素,反映了目前通常的机械耕作方式的不适应。总的来说,要求牵引力大的犁耕作业(深翻16~18厘米),在本地区水湿条件下,促使车轮打滑,加重土壤的压实;同时,犁耕挤压易于破坏土壤结构。

免耕、少耕并不等于不耕,而是要看条件,要适时,按需要而施行。譬如说要大量增施有机肥就需耕翻掩埋;本区夏初有25%的绿肥面积,就需轮翻;按气象本区3~4年就有一次秋季少雨年份,就可趋利增施有机肥耕翻,可以认为,今后本地区(大部分地区)常年耕整地任务主要解决这样几个问题:(1)打破犁底层加强土壤通透性;(2)秋季土壤过湿,不能过多搅动土壤,保持总孔隙度;(3)发展鼠道犁的运用,加强土壤水分的排降(以田间排降工程为基础);(4)夏季麦茬地土壤结构良好,只能浅层碎土,以满足机插秧需要为限;(5)每3~4年出现少雨的秋季,施行耕反增施有机肥;(6)初夏25%的绿肥面积,施行轮翻。据此,提出本区夏秋两季耕整地机械化工艺流程如下:

夏耕整地:

施基肥→干地浅旋耕(深度不足8厘米)→水耙(动力滚耙)→机插秧。

三~四年轮翻绿肥,干耕翻绿肥(耕深16—18厘米)→水耙(动力辊耙联合作业)→机插秧。

秋耕整地:

施基肥→开浅明沟(20~25厘米)→浅旋耕联合播种(旋耕深度不足6厘米)。必要时在开浅明沟时同时进行心土耕作。

三~四年轮翻,开暗沟(鼠洞)→增施有机肥→开浅明沟→耕翻(16~18厘米)→旋耕碎土→碎土盖麦机播种。

参 考 文 献

- [1] 过维钧 论高产稳产农田建设中的土壤改良和培肥问题 江苏吴县农业科学研究所。
- [2] “车轮打滑对土壤压实的影响”《国外农业工程》1980年第一辑74页
- [3] Development and Evaluation of Tillage and Other Cultural Practices in a Controlled Traffic System for Cotton in the Southern Coastal Plains 《Transactions of the ASAE》16(5): 872—875 1973
- [4] 稻麦免耕试验简报(第二期) 江苏省练湖农场。

我国南方农业机械耕作对土壤的破坏 以及防止措施的调查研究

一、前 言

多年来,南方不少水田地区反映水田经过多年机耕将导致土壤破坏,它的泥脚(硬底层)深度有不同程度的逐渐加深的现象(1);苏南部分水田地区反映,使用东风—12型手扶拖拉机带旋耕机耕作,耕作层只有10~15厘米,耕层过浅(2),犁底层增厚,而且在土壤含水量过高时,经过烂耕烂耙会破坏土壤结构等意见。这些现象是如何产生的?在什么条件下产生的?与农业机械耕作有些什么关系?有没有解决的途径?我们收集和参阅了有关文献与资料,并对机耕农场作了调查了解,尤其以约有卅年机耕历史的江苏省丹阳县练湖农场为重点,结合对浙江省皇天畈农场进行了调查了解,期望对上述问题有个认识。

二、土壤破坏的概念

通常认为肥沃土壤经过正常耕作不仅能保住充足的营养物质,而且其土、水、空气的三相比会得到适当组合。土壤中大小不等的孔隙的存在是土、水、气三相物质共存的前提。孔隙的大小与比例的适当与否,直接影响着土壤的肥力高低和有效程度,影响着作物的生命活动。因此,孔隙度是土壤最重要的物理性状之一,是鉴定土壤生产能力、耕作质量的重要标志之一。土壤的孔隙度又可以土壤容重为指标来表示(3)。对水田土壤而言,肥沃耕作层的土壤容重在1~1.25克/立方厘米范围内(4)。良好的水田土壤必须具有爽水性,灌排自如,地下水位在1米以下,耕层有很多“蟾血”斑;耕作层的厚度至少有16~17厘米,犁底层要薄而有裂缝,没有青泥层;耕层疏松多孔,干耕易碎,湿耕易散,结构性好;有机质含量应为2.5~3%,全氮为0.15~0.20%;总孔隙度要在55%以上,其中非毛管孔隙度为10%以上(5)。

根据上文所述,土壤破坏的概念是土壤机械物理性状的恶化,从而影响作物的正常生长及产量。这些性状恶化产生的原因,一个是不适当的用地,另一个是不适当的机械耕作。

(一) 不适当用地引起的水田土壤的几种破坏现象:

1. 土质粘重、发僵板结、耕作比阻加大:如练湖农场1955年测定耕作比阻为0.9~1.1公斤/厘米²,近年测定为1.2~1.3公斤/厘米²,个别田块达到1.7公斤/厘米²。秋田种麦整地作业,在解放初期用福特、福格森—27型等20多马力的拖拉机就可犁耕,而目前,用东方红—75型履带拖拉机犁耕,Ⅱ速行驶还冒黑烟。过去耙地采用28片园盘轻耙,后改用比前者重一半的41片园盘耙,继而采用24片重型园盘耙,而目前则已使用21片缺口开荒耙(6)。

2. 清泥层增多:如苏州吴县金山公社土壤普查结果表明,土壤物理性质较差。表现为内

排水性能和通透性减弱(如普查结果一般土壤孔隙度小于55%,非毛管孔隙度在8%以下,土壤容重1.25~1.35克/立方厘米),出现青泥层。青泥层中的还原性物质使稻苗发棵受到抑制,根系不能下扎或下扎缓慢。这样,施肥再多也难以使稻苗受益,对三麦的影响尤其明显(2)(4)。如苏州部分地区,过去施一斤化肥可增产稻3~5斤,现在只增产1~2斤,个别只有半斤。

3. 土壤耕层浅,犁底层增厚:如金山公社土壤普查166个剖面统计中,耕作层达15厘米的仅13个,占7.83%。其他都小于15厘米(4)。

(二) 不适当用地引起水田土壤破坏的主要原因:

1. 土壤长期渍水:苏南采用双三熟制种植的地区,土壤长期淹水,晒垡时间少,使土壤的气热条件变差;土壤的三相失调,通透性降低,地下水位升高[如苏南地区土壤普查试点中发现,在地势较高的稻田里,挖下30厘米就见水,在20厘米深的耕层以下普遍出现青泥层(3)],致使土壤板结僵化,耕作阻力增大。同时,也使得土壤的还原作用加强,形成了青泥层(7)(8)。

2. 土壤含的有机质减少,施用化肥过多:苏南部分地区改为双三制后,绿肥种植面积缩小,即使种植绿肥,鲜草产量也低。同时,还田的秸秆少,因此,土壤中的有机质减少,腐殖质的含量降低,土壤不可能形成更多的团粒结构。而且,大部分地区没有建立土壤档案,不能更好地因土施肥,部分地区还大量施用化肥,造成土壤的矿质化。这样,土壤的孔隙度,特别是非毛管孔隙减少,从而降低了土壤的通透性,导致土壤的板结僵化,产生了青泥层(7)(8)。

(三) 不适当机械耕作引起的土壤破坏:

目前有耕作机具和行走装置引起的土壤破坏,主要表现在如下几个方面:

1. 频繁的作业破坏了土壤的结构;含水量不适当时耕作引起的土壤粘闭现象:频繁的耕作作业对土壤反复搓擦破坏了土壤结构,减少了土壤的孔隙度,使土壤产生粘闭现象。特别是土壤含水量过大时,犁耕时犁沟底的表面,刀面滑过的部分和车轮滑过的部分都产生粘闭现象(9)。这样,植物的根系不易穿过粘闭的土层,而形成鸡爪根,影响根系的发育。同时,也使得土壤的透水性降低。不过,这种类型的破坏只是当土壤水分含量过多在不适耕时才产生。

2. 拖拉机和农机具行走装置在田面行走,土壤被压实(10):练湖农场因其土质粘重,秋耕时土壤含水量大(如绝对湿度大于37~40%),一遍耕、五~七遍耙后,土壤表层破碎,但下层被压板,增加了土壤的紧实度,从而降低了土壤孔隙度,影响了作物的生长发育(6)。

3. 拖拉机或重型农机具行走装置的轮棘挖泥掘土,泥脚逐年加深:拖拉机或重型农机具(如联合收割机)的行走轮轮棘沉入底层,挖掘、挤压犁底层的土壤,使耕层的泥脚逐年加深,特别是地头转弯处(1)。其主要原因是土壤长期淹水,土壤的抗剪力下降,引起了机具的打滑、下陷。如练湖农场多年种双季稻,土壤淹水期长,拖拉机因泥脚深而经常陷车。

由上可知,机械耕作引起的土壤破坏,多是在土壤含水量过多时产生的。在土壤水分含量适量时及时进行适当的机械耕作非不会导致土壤破坏,而且可使紧密板实的土层变为疏松的土壤。在土壤适耕条件下,未耕地的土壤容重是1.39(深0~10厘米)深耕20厘米的土壤容重为1.30(11)。在沙壤土地地区,地下水位低,土质坚硬的水田地区,土壤容易脱水形成和恢复硬底层。

三、减少土壤破坏的途径

(一) 减少由于不适当用地引起土壤破坏的措施:

1. 实行与养地有关的合理耕作制度: 苏南水田地区确实存在着土壤机械物理性状恶化的现象。但是, 农机作业并不是恶化的主要原因。实行合理的耕作制度, 建立合理的灌排系统, 避免土壤长期渍水, 注意用地养地, 增施有机肥料, 如绿肥和稻草、麦草还田, 以增补土壤粗有机质, 改善土壤结构, 增加耕层土壤的通透性, 加上正确地使用农具, 都可以防止恶化的趋势, 恢复土壤的良好耕性。如练湖农场1978年实行麦草还田, 每亩还田麦草300~500斤, 挖排水明沟(纵沟深25~28厘米、横沟深50厘米)。1979年夏收小麦由历年的500斤/亩增加到全场平均703斤/亩(6)。浙江的皇天畈农场历年来种植两季水稻一季绿肥, 粮食亩产长期为800~900斤, 自1977年以来安排了深排灌系统, 降低地下水位, 并进行了稻草还田, 采用迴转耙旋耕代替灌水耕耙。1978年粮食亩产为1100多斤(12)。

2. 建立合理的排灌系统: 农机耕作对土壤的破坏多在土壤含水量过高时耕作所引起, 因此建立合理的灌排系统, 降低地下水位, 形成适耕的土壤含水量, 不仅是土壤物理性状恢复的途径之一, 也是防止农机作业对土壤破坏的主要措施之一。

3. 实行“少耕法”耕作: 过去少耕法都在干旱地区试验, 很少在水田地区进行, 依现在所得结果看来, 这个少耕法作为减少土壤破坏的措施具有很强的生命力。

美国虽在40年代提出过采用少耕法或免耕法防止土壤的水蚀和风蚀。至1978年美国西部一些半干旱地区已有70%的农田采用免耕法和少耕法。英国正以每年8%的速度扩大少耕法的耕作面积。为保证免耕法的实施, 加拿大政府通过法律把犁废掉了。近年来, 伊朗、日本、马来西亚、印尼、斯里兰卡、菲律宾等国, 还在水稻田中试验推广免耕法(12)。

我国新疆在1975—1977年连续三年进行了免耕法水直播水稻的试验。免耕水稻比对照出穗早4天。成熟期早13天, 免耕水稻产量为1599.4斤/亩, 对照为1099.6斤/亩(13)。

江苏省练湖农场的一些生产队, 土质粘重, 如十队的小粉土。秋耕种麦时连日阴雨, 拖拉机无法下田耕作, 因此, 虽进行过板播小麦(稻板田上不耕进行种麦), 但产量不稳定。

自1978年起该场采用少耕法进行秋播小麦和水稻移栽的试验。少耕法种植小麦800亩, 平均每亩产量769.7斤, 比全场平均亩产高8.8%。1979年以少耕法栽植水稻61.8亩, 平均亩产1068.7斤, 比对照高2.87%。

以少耕法种植三麦, 其表层土块细碎, 表层肥土没有翻下, 播种深度一致, 杜绝深籽, 有利冬发, 因此秆壮、穗大, 能得到高产。

稻茬种麦时, 土壤含水量较多, 采用少耕法种麦可避免频繁的耕作所引起的上述土壤破坏的现象, 增加土壤的通透性。对粘重土壤而言, 采用少耕法耕作后土壤容重约为1.25, 耕翻的土壤容重约为1.35, 即少耕比耕翻的土壤容重降低7.4%, 总孔隙度增加5%。这些也说明少耕法的土层较疏松, 通透性较好, 有利于作物的生长(14)(15)。

当然, 少耕法在水田中的采用还是一种尝试, 要继续摸索出它的规律。如采用少耕法播种小麦需晚播7~8天, 以避免早发受冬害; 免耕期限多长为好; 采用少耕法后秸秆还田作业难以进行, 需要研制相应的农业机具; 采用少耕法的田块中, 杂草数量增加, 因此, 也需要解决广谱、廉价的除草剂。

(二) 减少由于不适当的机械耕作引起土壤破坏的措施: