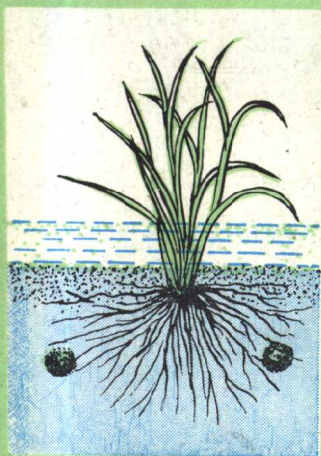


稻田球肥深施

福建省农业科学院土肥微生物组 编



农业出版社

施 深 肥 球 田 稻

福建省农业科学院土肥微生物组编

农 业 出 版 社

稻田球肥深施

福建省农业科学院土肥微生物组编

农业出版社出版 新华书店北京发行所发行
农业出版社印刷厂印刷

787×1092 毫米 32 开本 1.75 印张 35 千字
1976 年 8 月第 1 版 1976 年 8 月北京第 1 次印刷
印数 1—48,000 册

统一书号 16144·1754 定价 0.14 元

毛主席语录

路线是个纲，纲举目张。

农业学大寨

在生产斗争和科学实验范围内，人类总是不断发展的，自然界也总是不断发展的，永远不会停止在一个水平上。因此，人类总得不断地总结经验，有所发现，有所发明，有所创造，有所前进。

前 言

在毛主席革命路线指引下，我国化肥工业贯彻大、中、小并举，两条腿走路的方针，化肥产量增加很快，对农业增产起了很大作用。如何合理施用化肥，讲究经济效益，不仅关系到农业生产的高产、稳产、低成本问题，也关系到广大农民群众的切身利益。要做到合理施用化肥，根本在路线，关键靠“**农业学大寨**”。无产阶级文化大革命以来，我们实行开门办科研，走与工农群众相结合的道路，在总结群众的集中用肥、经济用肥的传统经验基础上，发展成球肥深施这样一种深层施肥的方法。实践证明，球肥深施是提高肥料利用率、促进粮食增产的一项有效措施。稻田使用化肥，由表层撒施改为球肥深施，一般可提高肥料利用率二、三成，相应地可增产粮食一、二成，有的提高利用率和增产幅度更大。所以，这种施肥方法很受群众欢迎。为了解决手工造粒、塞施球肥时氮素损失大、工效低和劳动强度大的问题，农业科技人员深入工厂和农村，与工人、贫下中农一起试制成功球肥造粒机和球肥深层施肥机，为进一步推广球肥深施创造了条件。

我们编写《稻田球肥深施》这本小册子，为了与各地交流

经验，推动深层施肥工作的发展，供县、社、大队、生产队四级农业科学实验网的同志和知识青年阅读参考。由于我们水平有限，总结经验还不够深入，书中可能存在的缺点和错误，请读者批评指正。

一九七五年十二月

目 录

一、稻田肥料表层撒施利用率不高的原因·····	1
二、稻田深层施肥的作用与效果·····	4
三、稻田深层施肥的方法·····	10
四、球肥造粒方法·····	14
五、机械深施球肥·····	23
六、球肥深施的有关技术·····	26
七、营养诊断与复合球肥·····	32
附录：土壤、水稻营养诊断盒测定使用方法·····	37

一、稻田肥料表层撒施 利用率不高的原因

肥料施到田里，效果怎么样，究竟被作物吸收利用的有多少？根据科学实验，化学肥料中的氮肥，表层撒施在稻田，利用率只有30—50%，顶多也不过60%；磷肥表施，利用率更低，当季不超过25%；钾肥表施，利用率也只有30—60%。那么，还有一半左右的肥分跑到那里去了呢？为什么利用率这么低？下面就来介绍一下稻田肥分损失的途径和利用率不高的原因。

稻田表土层与田面淹水层交接的地方，有薄薄的一层棕色土层，那里面氧气比较多，通常称它为“氧化层”。表土层以下一直到犁底层，这一层氧气较少，土壤颜色青灰带点蓝黑色，通常称为“还原层”（图1）。氧化层里氧气较多，硝化细菌比较活跃，所以，当铵态氮肥（如硫酸铵、碳酸氢铵等）撒施在氧化层后，很容易被硝化细菌作用，变为硝态氮。硝态氮也是一种作物可利用的氮素，但是它

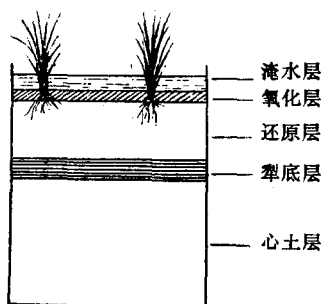


图1 淹水下稻田耕作层
层次结构

在水田里不容易被土壤吸收保存起来，而容易被水淋失掉，其中一部分被淋洗下渗到还原层后，因为那里缺氧，有一种适应缺氧下生存的反硝化细菌却比较活跃，这种细菌把淋洗下来的硝态氮又转化成铵态氮，最后变成氮气跑到空中，造成了氮素损失。人们把这种氮素的变化损失过程称为“脱氮作用”。据研究，单单是脱氮作用就会造成氮肥中的氮素损失达20—40%。再加上向地下淋溶渗漏损失和随排灌水从地表流失（尤其是串灌的稻田），氮素的损失就更大了。此外，性质不稳定的氮肥，如碳酸氢铵、氨水等，在使用过程中还会直接挥发跑氮；水田里的杂草、藻类和各种土壤微生物，也会吸收利用一部分氮素。这样，总计损失的氮素就很可观了。所以，真正被水稻吸收利用的也就不多了。

磷肥的脾气虽然和氮肥不同，施入土壤中不会挥发，淋失也比较少。但土壤中铁、铝、钙的氧化物，能和作物可利用的磷酸起化学作用而产生沉淀，时间越久，这种生成物就越会老化，结果变成了作物一时不能吸收利用的东西。磷的这种失效过程，通常称为“磷酸固定作用”。尤其是撒施时，磷肥与土壤的接触面大，被固定的机会也就更多。虽然稻田由于灌水，土壤有效磷含量较早地高，但是在酸性红壤母质发育的稻田和盐碱土母质发育的稻田中，磷的固定作用还是相当普遍的。同时，磷素不活泼，在土壤中移动性差，如果施在离作物根系较远的地方，作物利用率就低，而把它做成颗粒球肥，集中施在作物的根系附近，就会提高其有效性。

钾在土壤中也会被固定。土壤中有一类粘土矿物，如果把它放在高倍显微镜下观察，就象“千层糕”一样，具有层组结

构，而每一层之间又象个蜂窝，有许多空格子小房间，当这类粘土矿物吸水膨胀后，小房间的门就开大，此时，土壤中的钾离子就会跑进小房间里；而当烤田、晒土，土壤干燥以后，结构层之间距离收缩，小房门关闭，结果就把钾离子给蓄闭在里面而跑不出来，钾的这种失效过程，通常称为“钾的固定作用”。施入水田中的磷、钾肥有效成分，象氮肥一样，也会被灌排水带走，也会被杂草微生物吸收去。

所有这些都是看不见的损失。难怪有些地方一亩田下了几十斤化学氮肥，一年下了好几次化学磷肥，每次几十斤，合起来有上百斤的化肥施到田里，稻子却长得并不好，原来就是由于表施肥料通过各种途径损失掉，利用率不高。所以，需要认真讲究科学用肥的方法，提高化肥的利用率。

二、稻田深层施肥的作用与效果

用什么办法来减少肥分损失，提高化肥利用率呢？稻区的广大贫下中农，在长期生产斗争实践中积累了丰富的科学用肥经验，譬如对水稻采用蘸秧根、捻头、塞蔸等施肥方法，就具有用肥省、施得深、效果好的特点。经过无产阶级文化大革命和批林批孔运动，科技人员深入实际与群众相结合，在以往经验的基础上，经过进一步试验证明：将肥料表层撒施改为集中深施，能够有效地提高化肥利用率，减少肥分损失，提高粮食产量。据福建省农科院 1971 年在福州郊区的温泉大队试验，在其它栽培措施都相同的条件下，分蘖肥每亩都用尿素 10 斤，结果深施的比表施增产 14%；1972 年在院部试验农场每亩用尿素 20 斤作追肥，结果深施的比表施增产 18%。1973 年全省 10 个全层深施对比试验结果：化肥作基肥全层深施的比做面肥表施的增产 11.6%，每亩多收稻谷 72 斤；38 个球肥深施与表层撒施对比试验结果：水稻追肥，将化肥做成球肥深施，比表层撒施的平均增产 14.8%，每亩多收稻谷 86 斤。1974 年早稻全省 122 个球肥深施和表层撒施的对比试验结果：球肥深施比表层撒施的平均增产 13.3%，每亩多收稻谷 83 斤多。综合福建省各地近几年来多点试验、示范、推广结果得出：不论山区还是平原，不论早稻还是晚稻，做基肥全层深施或做分蘖肥、穗肥

球肥深施，只要用法得当，深施的都比表施的增产，尤其是低产瘦地、沙质田和前作是种小麦的田，深施的增产更显著。

施肥量不增加，只是把表施改成深施就增产这么显著，这是什么道理呢？

第一，深施能减少肥分损失，提高肥料的利用率。

将硫酸铵、碳酸氢铵等铵态氮肥深施在表土以下2—3寸的还原层中，因氧气缺乏，硝化细菌少，铵态氮转变成硝态氮的机会少，脱氮作用也就少了，铵能够比较多地被土壤吸收保存起来供作物利用；做成球肥深施，由于肥料施的部位集中，大大减少了随田面串灌水的流失和被地下渗漏水带走的损失；也能减少肥分在表层中分解挥发损失。磷、钾肥做成球肥集中深施，还能减少与土壤接触面，被土壤固定的机会也就少了。集中深施，肥分被杂草、藻类消耗的机会也少了。各种途径的损失都减少一点，合起来就很可观，所以说，深施能减少肥分损失，相应地提高了化肥的利用率，群众形容说：“化肥深施就等于把肥料放进了‘保险柜’。”

1974年旱季，仙游县农技站做了一个试验：每亩用尿素15斤做球肥深施，另外几个表施的处理是在15斤尿素的基础上，每亩分别再加4斤、6斤、8斤、10斤硫酸铵撒施，收获结果计算，表施的大约要加7斤硫酸铵才能相当于深施的产量，按纯氮计算，球肥深施提高氮素利用率20%；厦门市郊区的钟山大队试验：20斤碳酸氢铵深施，相当于30斤碳酸氢铵表施的产量；长泰县古农大队试验：20斤碳酸氢铵深施相当于35斤表施的产量；福清县新局大队和莆田县埭里大队试验结果：20斤碳酸氢铵深施相当于40斤表施的产量。这些单位试验的结果

表明，化肥深施，提高利用率更为显著。莆田县渠桥群众评价球肥深施的好处时说：“劳力多花半工，肥料节约一半，同等施肥数量，粮食增产半担”。那么，磷、钾肥深施是否也能够提高利用率呢？福建省农科院 1974 年晚季稻试验：每亩用 20 斤过磷酸钙做成球肥深施，比过磷酸钙 30 斤粉肥表施增产 2.2%；每亩用 12 斤氯化钾做球肥深施，比 18 斤氯化钾粉肥表施增产 2%。由此可见：深施 1 斤化肥相当于表施 1.2—1.3 斤甚至更多化肥的肥效，所以同量化肥，深施的稻田比表施的产量高。

那么，深施的土壤含氮量是不是也比表施的高呢？福建省农科院做过测定：用 18 个钵钵分别装水稻土，淹水 1 寸深，其中 6 个钵钵氮肥表施，6 个钵钵全层深施，6 个钵钵球肥深施，施肥时期、肥料种类和施肥数量相同，施后每隔 10 天各取一钵搅匀钵内土壤，取样化验土壤铵态氮含量，结果看出：（图 2）表施的各个时期土壤铵态氮含量最少，全层深施的其次，球肥

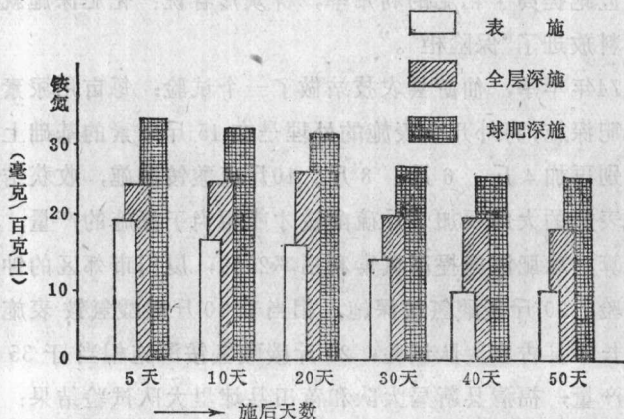


图 2 不同施肥方法土壤氮素含量

深施的最高。球肥深施的施后 10—30 天内,土壤铵态氮含量比表施的高一倍,施后 40—50 天高达 1.7 倍,说明深施确有保氮作用。

那么,水稻有没有多吸收到养分呢?测定的结果也有了肯定的答案:(表 1)施肥后 30 天以内,水稻体内氮、磷、钾含量,深施的均比表施的高,到 50 天,深施的磷、钾含量与表施的相等,氮略低,但深施的稻田这时候植株比表施的发棵大,所以,整体的养分含量仍然比表施的高。

表 1 不同施肥法水稻体内养分含量 (%)

施肥方法	全 氮			全 磷			全 钾		
	10天	30天	50天	10天	30天	50天	10天	30天	50天
深 施	2.8	2.6	1.4	2.0	1.8	1.1	2.9	3.2	1.5
表 施	2.7	2.2	1.6	1.7	1.6	1.1	2.8	3.0	1.5

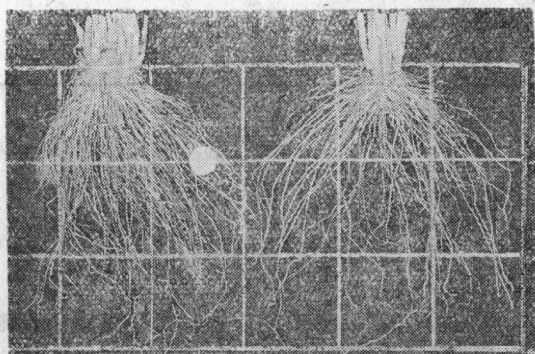
第二,深施的肥效表现“缓、稳、长”,克服了表施肥效期短与水稻需肥期长的矛盾,使水稻生长发育有更充足的营养。

化肥表施时肥效来得快而猛,但持续时间短,而深施时初期肥效比较缓慢,但肥效持久。根据厦门市海沧公社钟山大队观察的结果:

施肥方法	叶 色 转 绿	叶 色 浓 绿	叶 色 褪 绿
化 肥 表 施	施 后 第 4 天	施 后 第 9 天	施 后 第 16 天
球 肥 深 施	施 后 第 7 天	施 后 第 10 天	施 后 第 30 天

可见深施比表施的肥效慢 3 天，而肥效持续期相对延长 14 天。根据几年来各地观察，深施比表施肥效慢 3—4 天，持续期延长 10—20 天。所以球肥深施不但能促进水稻分蘖，增加有效穗，同时，由于肥效期长，有利于幼穗发育，促进穗大、粒多。

化肥深施还能促进水稻根系向深处扩展，深施比表施的水稻根系发达且粗壮，白根数多(图 3)。根系发达吸收养分能力强，因此，稻株后期表现不早衰，功能叶多，光合作用强，结实饱满。成熟期稻苗转色好，表现青叶蜡秆，病虫害也较少。总



单侧二寸

表施

图 3 球肥深施对水稻根系发育的影响

之，深施的水稻表现茎秆粗壮，成穗率高，有效穗多，穗大，粒多，粒饱。据 30 个考种材料平均，深施比表施的每丛有效穗增加 2 穗，每穗多 4 粒稻谷，千粒重增加 0.6 克。

第三，减轻化肥对土壤的不良影响，能做到适时施肥，不烧苗。

化学氮肥中的硫酸铵、氯化铵施入土壤后分解成铵离子和

硫酸根或氯离子，一部分铵离子被作物吸收，一部分被土壤粘粒吸附保存起来；土壤中残存的硫酸根、氯离子，能和土壤中的氢离子结合生成硫酸或盐酸，因此长期施用这两种肥料就会增加土壤酸性，尤其是在不注意配合施有机肥和石灰的情况下，土壤结构就会变坏。而撒施的方法，由于化肥和土壤接触面广，不良作用也就比较容易发生。改撒施为球肥深施，肥料施得深而且集中，减少了和土壤的接触面，所以不良作用也较少。尤其是把有机肥和化肥制成复合球肥，更加好一些。

碳酸氢铵和氨水的挥发性大，如不讲究施用方法，往往会发生烧苗。为了防止烧苗和肥分流失，通常是下雨天不施肥，雨后或早晨露水未干不施肥，田里没有水层不施肥，中午烈日当空不施肥，如此等等，受外界环境条件约束比较严格。我国南方，早稻需要追肥的苗期阶段，正是梅雨季节，往往遇到连日绵绵细雨，不能及时把肥料施下去，就会贻误农时。如果将挥发性大的碳酸氢铵、氨水做成球肥塞施，就不用担心烧苗了，流失也少了，不论早晨或傍晚，下雨之后或中午烈日下，都能及时施肥。

总之，深层施肥的好处是多方面的。广大贫下中农热情称赞这项新技术：“小小球肥有力量，稻苗长势大变样，提高肥料利用率，降低成本增产量。”

三、稻田深层施肥的方法

广大贫下中农在长期生产实践中采用的水稻蘸秧根、捻头、塞蔸等施肥方法，不仅具有施肥集中，用肥省，经济有效等特点，同时也具有深施的优点。球肥深施就是在这个基础上发展起来的。因此，除了要继续推广应用群众的传统经验，还应大力推广新的深层施肥技术。

所谓深层施肥，就是把肥料深施到表土以下2—3寸深的还原层中。无论基肥或追肥，化肥或农家肥，都可以进行深施。目前各地比较普遍采用的稻田深层施肥方法有以下几种。

（一）基肥全层深施

在田土犁翻之前，把基肥均匀撒施下去，边撒边犁，然后灌水耙田，耙烂耙平，再插秧或播种。由于基肥施后才犁翻土壤，能把大部分肥料翻入还原层中，达到深施保肥的目的。犁翻后再灌水耙田，又能把少部分肥料耕耙在上部耕作层中，因而整个耕作层从上到下都有肥料，群众把这叫做“全层深施”。基肥全层深施，既能提供水稻前期生长需肥，又能提供后期生长需肥，所以，肥料作基肥全层深施，比犁耙田后作面肥表施的增产。全层深施以肥料施后干犁田的比有水情况下犁田的效果好，但干犁较费力。