

主要农作物施肥法讲义

中国农业科学院江苏分院編

农业出版社



主要农作物施肥法讲义

中国农业大学农业推广硕士专业学位教材

中国农业大学出版社

主要农作物施肥法讲义

中国农业科学院江苏分院編

农业出版社

主要农作物施肥法讲义

中国农业科学院江苏分院编

农业出版社出版

(北京前门大街7号)

北京市书刊出版业营业登记证出字第106号

新华书店上海发行所发行 各地新华书店经营

中法书局上海印刷厂印刷

850×1168毫米 32开 14.5万字 印数149,000册

1958年4月第一次印刷

1958年4月第二次印刷

印数：1—149,000 定价：(7)角

统一书号：161.149.000

前 言

为了加速培养农业技术干部,以适应农业现代化的要求,我院于一九五八年十一月创办了一所一年制的农业红专大学。根据党的“教育为无产阶级的政治服务,教育与生产劳动相结合”的方针与科学研究机关办学的特点,我们实行了半工半读、边学边做,教学、劳动、科学研究三结合的教学办法,收到显著成绩。为了适应教学需要,我院担任教学的科学研究人员,收集了大跃进以来的丰产经验与研究成果,并组织有关研究所,编写了一套理论联系实际的较有系统的教学讲义,包括稻作、麦作、棉作、玉米、甘薯、大豆、油菜、果树、蔬菜、土壤、肥料、植物保护、农业机械、农业气象以及畜牧、兽医等方面的材料共三十余种,三百余万字。为了满足有关读者需要与交流教学经验,现略加整理,分册出版。我们认为,这套讲义,可供农业红专学校、农业中学作为教材,并可供基层干部阅读参考。由于我们教学经验不足,收集材料不够丰富,缺点在所难免,希读者多加批评指教,并希随时提出意见,以便再版时补充修改。

中国农业科学院江苏分院

一九六〇年二月

目 录

第一章	水稻施肥	5
第二章	小麦施肥	14
第三章	玉米施肥	20
第四章	棉花施肥	25
第五章	大豆施肥	34
第六章	油菜施肥	44
第七章	甘薯施肥	47

第一章 水稻施肥

自从一九五八年农业生产大跃进以来，在贯彻深耕、密植、合理灌溉等一系列的农业技术措施的同时，增施肥料对水稻的丰收起了显著的作用。施肥是水稻栽培过程中的一项重要措施，各地农民已经一致认识到要保证水稻的继续丰产，就必须进一步提高施肥水平，并掌握先进的施肥技术。这是水稻增产的关键性问题。

施肥的作用在于满足水稻整个生长发育过程中对于养分的要求。因此，施肥技术的中心是掌握水稻的需肥规律，同时注意肥料的成分和性质，了解其在当地土壤、气候条件下所发挥的效果，合理地分期施用，使水稻苗壮、穗多、穗大、籽粒饱满。

一、水稻需肥的基本规律

水稻根部自土壤中吸收的养料主要是氮、磷、钾三种元素，因此，我们通常将氮、磷、钾三种元素称为肥料的“三要素”。常用的农家肥料中都含有相当数量的三要素，但必须经过土壤微生物的分解，才能为水稻所吸收。

根部吸收的氮素与光合作用造成的碳水化合物结合成为蛋白质，它是细胞原生质的主要成分。同时，因为氮素是叶绿素的主要成分之一，所以氮素的供应适当，可以促进光合作用制造更多的碳水化合物。但是氮肥施用过多时，水稻茎叶细胞变大变嫩，细胞壁相对变薄，同时，由于碳水化合物多消耗于蛋白质的合成，因此，就使对增强茎秆强度有很大作用的纤维素等物质的含量相对降低，从而会发生倒伏现象。

磷素是细胞中核蛋白的主要成分，与蛋白质的合成及叶绿素及

碳水化合物在体内的运输有密切关系,在水稻生长发育过程中,磷素能促进根系的生长,并使籽粒饱满,降低不实率。

钾对碳水化合物的形成和转移有重要作用,施用钾肥能使水稻茎秆强壮。

每生产一百斤稻谷,大约由土壤中吸收二至二十四斤氮素,一至一点二斤磷酸,二至三斤氧化钾。

水稻一生中各个生育期每日吸收三要素的数量,有很大差别。

(表1)

表1 中粳中农4号各生育期每日氮、磷、钾的吸收量(江苏分院资料)

生 育 期	吸 收 量 (斤/亩)		
	氮	磷 酸	氧 化 钾
移栽—分蘖盛期前(20天)	0.075	0.022	0.058
分蘖盛期前—分蘖停止(23天)	0.286	0.106	0.433
分蘖停止—开始孕穗(11天)	0.488	0.175	0.744
孕穗—齐穗(16天)	0.019	0.073	——
齐穗—收获(21天)	——	0	——

从中粳中农4号的分析可以看出,分蘖停止到开始孕穗期是同化氮、磷、钾营养物质最旺盛的时期;其次是分蘖盛期前到分蘖停止期,孕穗期到收获期,每天的同化显著减少。

若以整个生育期的积累量来看,从分蘖开始到分蘖末期能够吸收整个生长期吸收总量的百分之四十至五十。到抽穗期以前,大约有百分之八十的氮素和钾素及百分之九十的磷素已为水稻吸收。抽穗以后,根部从土壤中吸收养分的能力即迅速减弱。在灌浆时需要的养料绝大部分来自抽穗前贮藏在茎叶中的养料。故此时补给养料,一般可采取“根外追肥”的方法,即将养料喷射于叶面,使它吸收。氮、磷、钾在水稻体内的分布是:抽穗前约有百分之九十的氮存在于茎叶里,只有百分之十在根部,抽穗后茎叶里的氮逐渐向穗部转移,

成熟时茎叶中的氮素只剩余了百分之三十左右。穗中的氮素则占百分之五十至六十。磷的分布情况与氮大致相似。钾在抽穗以前有百分之九十在茎秆里，抽穗以后只有少量的钾向穗部转移，成熟茎秆中仍有百分之七十至七十五的钾素。

二、基肥与追肥的作用，和其相互关系

基肥的作用主要是为了最充分满足水稻前期对养料的要求，促使苗壮，达到一定数量的有效分蘖，并为幼穗分化创造适宜的营养条件。追肥的作用是补基肥的不足，尤其是水稻生长中期的脱力。

基肥的用量如果太少，苗期的基础不巩固，苗不壮，有效分蘖低，在以后即使多量施用追肥，往往不会得到满意的结果。追肥的效果，只有在足量基肥的条件下才能充分发挥出来。但如果基肥用得太多，水稻苗期吸收氮素过量，会形成叶面肥大，茎秆柔嫩，早期分蘖现象，到了生长中期基肥中有效养分仍不断大量的分解出来，控制不住，就会发生倒伏，使产量减少。

如果基肥的用量适当，追肥施肥不当，也会引起相同的反应。在追肥不足时，不能充分发挥基肥的作用，追肥过猛也会引起严重的倒伏。因此在掌握施肥技术时，应当将基肥与追肥当作一个完整的农业措施看待，忽略了任何一个环节都不可能获得高产。

三、如何合理地施足基肥

无论早、中、晚稻，施足基肥已经是水稻丰产技术中的一项公认的重要措施，但是如何正确掌握，还有许多问题值得研究讨论。

所谓施足基肥是指基肥的施用量足以满足水稻前期生长的要求，不致发生缺肥或过肥的现象。

早、中、晚稻由于生长期不同，并且由于苗期所处的环境条件不同，因此，对基肥的要求也有差别。

早稻由于生长期短，要求早熟，因此必须施足基肥。

綠肥含氮量高,在低湿条件下分解較快,是早稻的好基肥。历年来全省出現的高額丰产田的前作,大多数是綠肥,即可证明。中国农业科学院江苏分院的农肥試驗也說明綠肥的肥效較堆肥、廐肥等有机肥料都高(表2)。

表2 一九五九年有芒早粳施用不同农家肥料的肥效比較

肥料种类	对 照	廐 肥	堆 肥	草 塘 泥	綠 - 肥
产量(斤/亩)	477	522	536	623	636
%	100	109.4	112.4	130.6	133.1

注: 1. 对照为不施基肥。廐肥用量为五十担,含十八点五斤氮素;堆肥用量每亩一百五十担,含十七点一斤氮素;草塘泥用量每亩一百担,含十九点四斤氮素;綠肥用量每亩二十五担,含十四点八斤氮素。

2. 每个处理均用面肥硫酸銨十斤,分蘖期追硫酸銨十五斤;拔节期追硫酸銨十五斤;抽穗期追硫酸銨五斤。

同时,早稻插秧时气温較低,有机肥料分解緩慢,基肥中搭配較多的速效性或充分腐熟的氮肥,增产作用十分显著(表3)。

表3 早稻基肥中增施速效性氮肥对产量的影响

来 源	水稻品种	基肥用量(亩)	追 肥	产量斤/亩
泰州姜庄公社	——	綠肥1500斤,大麦2400斤	硫酸銨 5 斤	907.5
泰州姜庄公社	——	綠肥1200斤	硫酸銨15斤	509.7
兴化县林湖公社	南特号	泥肥400担,猪灰1500斤	未用	640
兴化县林湖公社	南特号	泥肥400担,猪灰1000斤	未用	600
农科院江苏分院	有芒早粳	綠肥400斤,泥肥100担 廐肥20担,硫酸銨25斤	未用	710
农科院江苏分院	有芒早粳	綠肥400斤,泥肥100担, 廐肥40担,硫酸銨10斤	未用	577.5
仪征县联盟大队	——	猪灰50担,硫酸銨17.5斤	未用	750
仪征县联盟大队	——	猪灰50担	未用	530

資料来源: 一九五九年江苏省早稻丰产栽培技术經驗总结

一九五八年一九五九年的經驗，在深耕六至八寸左右栽秧三萬五千穴密度的情況下，七百至一千斤產量的基肥用量大約是每畝綠肥二千至三千斤，河泥一百至二百担；并加施面肥硫酸銨五至十斤（或人糞尿十至二十担）。在缺少綠肥的情況下，可用相當數量的豬糞肥代替綠肥。

在江蘇省中稻的插秧適期，一般在五月中旬到六月上旬。這時天氣漸熱，地溫增高，肥料的分解速度加快。基肥要掌握施得足，施得穩的原則。基肥中仍需適當的速效性肥料，但速效肥和迟效的比例應比早稻適當降低。

晚稻的生長期長，苗期即處在高溫條件下，因此基肥不宜太多、過猛。應在適當基肥基礎上，重點掌握追肥。千斤產量的基肥用量根據土質好壞靈活掌握。發棵快的田如黃泥土、鱗血黃泥土一般是綠肥一千至一千五百斤或質量好的豬灰三十至四十担，或草塘泥七十至八十担；發棵慢的田如青紫泥，一般施綠肥二千斤或豬灰四十担左右，或草塘泥一百担。

生產實踐和科學研究都證明，水、肥、土三者必須很好的配合，因此，施用基肥必須與土壤深耕熟化措施及灌溉排水措施結合起來。

為了使稻根能夠充分往下伸展，充分發揮基肥的肥效，除深耕、松土、熟化底層，做到土肥相融外，土壤水分往下緩緩滲透的作用，尤其有重要意義。因為稻根周圍的水分，如有適當速度的流動，則養分分布均勻，便于根部吸收；而近根部發生的有毒物質，也可以排除或為流動水中含有的氧氣所氧化。因此改善田間排灌條件，深挖排水溝渠，降低地下水位，增強土壤滲透性能，可以提高增施肥料的作用。

四、看苗施用追肥

群眾在施用追肥方面有十分豐富的經驗。群眾的經驗概括地說就是：看天、看地、看禾苗。

前面已經提到水稻吸收養料以分蘗期及孕穗期最盛。因此，在

掌握适量基肥的基础上,分蘖期和幼穗分化期施用追肥,能够显著提高产量。

早稻生长期短,移栽后一星期即应看苗色情况施第一次追肥。分蘖肥的作用主要是巩固有效分蘖,使单位面积上的有效分蘖数增加。每亩用量以腐熟人粪尿十至十五担或硫酸铵十至十五斤为宜,与耘耨结合进行。但如果基肥充足,叶色浓绿,可以不施这次追肥。

幼穗分化期施用追肥(通称穗肥),有显著增产效果,可以达到穗大粒多的要求。在基肥用量不足的情况下,穗肥效果更为显著。穗肥宜在幼穗开始分化的时期施用,不宜过迟。每亩用硫酸铵十至十五斤或人粪尿十至十五担。施肥期太迟增产效果减低,如果用量掌握不当,反会引起恋青的后果。

表 4. 苏州专区农业科学研究所所有芒早粳分期施肥的增产效果

处 理	不施追肥	插秧后10日	幼穗开始分化时	分化后7日	分化后14日	抽穗时
产量(斤/亩)	500.8	568.4	567.8	566.2	556.9	507.3
增 产%	100	113.5	113.4	113.1	111.2	101.3

注: 追肥用量每亩十五斤硫酸铵

苏州专区农业科学研究所的试验,早稻在幼穗分化期施用十五斤硫酸铵,增产百分之十三点四,分化后十四日追肥,增产百分之十三点一,抽穗期追肥,只增产百分之一点三。

中稻的生育期,介于早晚稻之间,群众的经验也需在分蘖期及幼穗分化期看苗定量追肥。

单季晚稻的追肥,以全国农业劳模陈永康同志的“三黄三黑”看苗施肥的经验最为宝贵。“三黄三黑”是指晚稻一生中叶色三次转淡和三次转浓的变化过程。他认为这种叶色变化是培育壮株、大穗、大粒、不倒伏达到高产所必须的过程。

“三黄三黑”的第一次黑发生在分蘖期。通过施用追肥,即“小暑发棵肥”,达到分蘖末期施用的肥料落劲。结合耘耨田出现第一次

“黄”；拔节前施“大暑长粗肥”，使叶色再度转绿，是谓第二次“黑”；立秋边幼穗开始分化，结合重烤田，肥料落劲，出现第二次“黄”；复水以后施“立秋长穗肥”，叶色再度转绿，是谓第三次“黑”，直到抽穗前三至五日淡黄，出现第三次“黄”。

中国农业科学院江苏分院一九五九年的研究证明，晚稻从插秧到收获，在其一生中不论从生长发育上或生理特性上都可以划为三个阶段。

自插秧到分蘖末期是第一阶段。这一阶段是生长叶片丛生分蘖的时期，其特点是吸收的氮素多用以合成蛋白质，促使叶片和分蘖的生长。而通过光合作用制造出来的碳水化合物多用以构成体躯，在体内很少有积累。分蘖期间，水层灌溉，施用分蘖肥，促使分蘖的生长，以便更有效地促进光合作用。到分蘖末期，结合排水烤田，使叶片落黄。分蘖肥如果施用过多，分蘖末不落“黄”，叶片就生长过旺，无效分蘖增加。此期一旦提高了叶的含氮量，在以后很长时期内保持高的含氮水平，消耗了碳水化合物，使分蘖末期叶中碳水化合物的贮积量减少，不利于基部茎节长粗，抽穗后易倒伏。

分蘖末期到幼穗开始分化是第二阶段。这阶段的特点是茎开始拔出，此期出生的叶鞘外形较前阶段出生的显著膨大，植株吸收氮素的能力旺盛，叶片的光合作用强度也加强，在膨大的叶鞘中开始有碳水化合物的贮积，贮积的碳水化合物随着茎的伸长，都迅速地转入上面茎节里。碳水化合物的代谢日益转盛。这期应施用大量力稔而长的有机肥料，幼穗分蘖分化前结合烤田暂时抑制茎叶的生长，出现第二次“黄”。拔节期氮肥施用过多，茎叶生长过旺，呼吸强度提高，不利于茎中碳水化合物的贮积，不利于穗在当时伸长茎节中的发育。

幼穗开始分化到抽穗期是第三阶段。这个阶段的特点是植株吸收氮素量较上阶段显著下降，而大量积累碳水化合物，为长穗奠定物质基础。为了保证幼穗发育有充足的养分，以补大暑长粗肥的不足，宜施用少量速效性氮肥接力，这时相当于第三次“黑”时期，用量要能

掌握到抽穗前落“黄”。施肥太多，抽穗前恋青不落“黄”。则茎中水溶性含氮物含量增加，同时，穗子的灌浆速度相应缓慢。降低了茎中碳水化合物的贮积，也不利于正在发育的茎节，结果是穗颈下一至三节变得细而长，在抽穗后发生倒伏。不实率也显著增加。

可以看出“三黄三黑”的技术是以肥为主，以水为辅，充分发挥水肥相成相克，满足晚稻各生长发育阶段的营养，维持碳、氮代谢协调关系的成套技术。而“黄”季节性变化则是每一阶段的碳、氮协调关系正确地推移到下一阶段，在转折点，叶色上所表现的一种判断的指标。每一次落黄，即表示已正确的过渡到下一阶段。因此“黄”绝不是缺肥的“黄”。陈永康所谓的“黄”是清、秀、老健的综合概念。

晚稻追肥掌握的原则是在分蘖期，幼穗分化前，孕穗期看苗施用，控制协调生长，达到“三黄三黑”。既要发挥每次追肥的作用，又照顾到三次追肥的相互关系的作用。

第一次追肥一般在插秧后十五至二十天内耘耥后施用。密度稀的(每亩二至三万穴)，要依靠分蘖成穗，构成产量，应早施速效肥，促使早发，争取足够穗数。每亩可用硫酸铵十至十五斤左右。密度大的(三至四万穴)，单株有效分蘖少，主要依靠主穗构成产量，应当控制分蘖，视苗情酌量少用。分蘖期应使田面保持水层，追肥太多生长过旺，分蘖末期可用湿润灌溉和烤田抑制。

第二次追肥在拔节前施用。视苗情每亩酌量用猪廐肥二十至二十五担，或人粪尿三十至四十担，或青草一千至一千五百斤。这类农家肥料肥分齐全，力稳而长，在土壤中可以维持较长时间。化肥力猛，持效短，不易掌握。拔节到幼穗分化这一阶段的烤田是一个十分重要的环节，这一期烤田提高了叶鞘和基部茎节内碳水化合物含量，对培育壮株、防止倒伏、争取高产的作用很大。

第三次追肥实际上是第二次追肥的接力肥，肥料的效力要快，用量不宜多，可用硫酸铵十斤左右。

五、磷鉀肥料的施用及叶面施肥

几年来根据試驗的結果及各地群众的反映，磷鉀肥对水稻的增产效果不够显著。推其原因有以下几点：

(一)种植水稻都施用大量的有机肥料。有机肥料中所含磷鉀的有效成分很高，足以滿足水稻的要求。

(二)土壤中磷鉀的含量比較丰富。水稻田在淹水后土壤呈还原性，原来存在于土壤中的磷酸铁等不溶物轉化成溶解性很大的磷酸低铁化物，因此水田中的有效磷酸量比旱田大大增加。

过去江苏省关于磷鉀肥料的肥效試驗还不够系統，这些問題以后需要注意，以便对江苏省不同土类上的磷鉀肥問題做出結論。

水稻的叶片也有吸收肥料的能力，根外追肥也能提高产量。一九五八年苏州农科所的試驗证明，在孕穗期間叶面上噴射百分之一的尿素溶液或百分之二的过磷酸鈣溶液各三次，能分別增产百分之六点九及百分之三点三。噴射技术簡單，因此可以推行。

复 习 討 論 題

1. 水稻吸收氮、磷、鉀三要素以什么时期最旺盛？
2. 基肥的作用是什么？分蘖肥、穗肥的作用是什么？
3. 你們家乡施用磷、鉀肥料的增产效果如何？
4. 你們公社里高额丰产田如何施肥？
5. 談談自己的施肥經驗。

第二章 小麦施肥

一九五九年, 江苏的广大干、群在党的社会主义建设总路线的光辉照耀下, 继续鼓足干劲, 充分发挥人民公社的优越性, 大搞技术革命, 因而获得了三麦大丰收, 单位面积产量比一九五八年增长百分之三十八, 三百斤以上的大面积丰产片和高额丰产田有二百一十万亩, 大面积高产的获得是正确贯彻八字宪法的結果, 而正确掌握施肥技术是丰产的重要前提。

一、小麦需肥的基本规律

小麦自出苗至成熟, 要不断地自土壤中吸收各种营养物质, 但是吸收的数量因生长发育时期而不同。

表 5 小麦在不同生育期三要素累积百分数(佔吸收总量的百分数)

时 期	氮	磷	钾
春天分蘖期三月初	12.7	6.5	4.4
分蘖盛期三月二十四	47.1	27.4	26.1
孕穗期四月二十五	91.1	81.9	90.6
抽穗期五月三	92.0	89.7	100.0
乳熟期五月二十五	99.5	94.3	81.9
成熟期六月十三	100	100	80.0

总的说来, 越冬以前, 小麦摄取的养料很少, 氮只占全生长期吸收总量的百分之十二点七; 磷酸占百分之六点五; 氧化钾占百分之四点四。到开春气温上升后, 生长速度加快, 养分的吸收也迅速增加。从分蘖盛期到抽穗期短短四十天中吸收的氮素占全生长期吸收总量

的百分之四十五;磷酸占百分之六十二;鉀占百分之七十四。若以生育期划分,則以分蘖盛期到孕穗期的吸收量最多.抽穗以后,吸收量显著减少。

成熟的小麦植株含氮量約为百分之二点八,磷酸含量約为百分之一点一,氧化鉀含量約为百分之一点五。氮約有百分之八十六至八十八是分布在穗部,百分之十二至十四是分布在秆中。磷有百分之九十至九十一在穗部,只有百分之九至十在秆中。鉀則百分之七十分布在基秆中,百分之三十在穗中。

每生产一百斤小麦,自土壤中吸收三斤左右的氮素,一斤左右的磷酸,一点五斤左右的氧化鉀。产量不同,氮、磷、鉀吸收的数量也有一定程度的差别,但变动不会很大。

二、小麦施肥的原则

(一)基肥:江苏省小麦播种的适期,江南地区为霜降至立冬間,江北为寒露至霜降間,徐淮地区为寒露前后。这时气温較高,在墒情好时,播种后五至七天即出芽,一个月左右长出三至四片叶子。当第四片叶子出現后,就开始分蘖。到气温降至摄氏三度以下时,麦苗即基本停止生长,一直到第二年开春后,气温升高再继续生长。

小麦年前生长的健壮及分蘖多少对产量影响最大。因为在年前生长健壮,則受冻害死亡率低,可以确保单位面积上的穗数。又因为年前分蘖一般与主茎生长速度差不多,到翌年麦苗起身时不致受主茎的遮蔭,所以年前分蘖的成活率高。基肥的作用就在于保证麦苗在年前生长健壮,根扎的牢固,促进冬前的分蘖数。

从全省丰产的經驗来看,增施基肥,培养地力,是小麦增产的主要关键之一。培养地力、扩大肥源的最根本办法,就是因地制宜,发展綠肥。中国农业科学院江苏分院在淮北进行的試驗证明,种綠豆、穠麻、飯豆等綠肥療青,土壤有机质从百分之一点一四增加至百分之一点四七,第一季小麦平均增产百分之三十三点四,第二季玉米增产