



PEIFANG SHIFEI YU
YEMIAN SHIFEI

配方施肥与 叶面施肥

(修订版)

黄照愿 编著



金盾出版社
JINDUN CHUBANSHE

责任编辑：黄明双

封面设计：吴大伟

PEIFANG SHUFEI
YU YEMIAN SHUFEI

配方施肥 与叶面施肥

(修订版)

ISBN 978-7-5082-4784-7



9 787508 247847 >



ISBN 978-7-5082-4784-7

S · 1574 定价: 6.00元

配方施肥与叶面施肥

(修订版)

黄照愿 编 著

金 盾 出 版 社

内 容 提 要

本书由中国农业科学院土壤肥料研究所黄照愿研究员编著。第一版自1992年出版以来,受到广大读者欢迎,现已发行14.5万册。作者根据10多年来配方施肥与叶面施肥技术的不断提高,对第一版进行了修订和补充。内容包括水稻、小麦、玉米、谷子、高粱、马铃薯、甘薯等粮食作物的配方施肥,大豆、花生、油菜、棉花、麻类、甜菜、甘蔗、烟草、茶树、桑树、蔬菜、果树等经济作物的配方施肥,微量元素的应用,稀土在农业上的应用,植物叶面施肥技术以及植物生长调节剂的配制等7个部分。本书对农业合理施肥,充分发挥土壤肥力,提高作物产量和品质,具有重要的指导作用,适合广大农户、基层单位农业技术人员和农业院校师生阅读。

图书在版编目(CIP)数据

配方施肥与叶面施肥/黄照愿编著. —修订版. —北京:金盾出版社,2008.1

ISBN 987-7-5082-4784-7

I. 配… II. 黄… III. 施肥-基本知识 IV. S147.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 177636 号

金盾出版社出版、总发行

北京太平路5号(地铁万寿路站往南)

邮政编码:100036 电话:68214039 83219215

传真:68276683 网址:www.jdcbs.cn

封面印刷:北京百花彩印有限公司

正文印刷:北京天宇星印刷厂

装订:明珠装订厂

各地新华书店经销

开本:787×1092 1/32 印张:4 字数:86千字

2008年1月修订版第13次印刷

印数:145001—153000册 定价:6.00元

(凡购买金盾出版社的图书,如有缺页、
倒页、脱页者,本社发行部负责调换)



数据加载失败，请稍后重试！

三、玉米配方施肥	(32)
四、谷子、高粱配方施肥	(37)
五、马铃薯、甘薯配方施肥	(38)
第三章 经济作物的配方施肥	(40)
一、大豆、花生和油菜的配方施肥	(40)
二、棉花、麻类的配方施肥	(43)
三、甜菜、甘蔗的配方施肥	(47)
四、烟草的配方施肥	(49)
五、茶树、桑树的配方施肥	(51)
六、蔬菜的配方施肥	(56)
(一)叶菜类蔬菜	(56)
(二)茄果类蔬菜	(58)
(三)根菜类蔬菜	(60)
(四)瓜类蔬菜	(60)
(五)葱蒜类蔬菜	(61)
七、果树的配方施肥	(62)
(一)果树必需的营养元素	(63)
(二)果树配方施肥	(63)
第四章 微量元素的应用	(68)
一、微量元素对农作物生长发育的影响	(69)
(一)硼	(69)
(二)锌	(70)
(三)锰	(71)
(四)铁	(72)
(五)铜	(72)
(六)钼	(72)
二、微量元素施用量与方法	(73)

(一) 硼肥	(73)
(二) 锌肥	(75)
(三) 锰肥	(75)
(四) 铁肥	(75)
(五) 铜肥	(76)
(六) 钼肥	(76)
(七) 蔬菜、果树施用微肥浓度与方法	(76)
三、微量元素与其他肥料配合施用	(78)
(一) 几种微量元素配合	(78)
(二) 微量元素与氮、磷、钾配合	(78)
四、多元素复合微肥的施用	(79)
(一) 小麦多元微肥	(80)
(二) 玉米多元微肥	(80)
(三) 棉花多元微肥	(80)
(四) 蔬菜多元微肥	(80)
(五) 西瓜多元微肥	(80)
(六) 花生多元微肥	(81)
(七) 果树多元微肥	(81)
第五章 稀土在农业上的应用	(82)
一、概述	(82)
(一) 农用稀土元素	(82)
(二) 稀土对农作物的生理作用	(82)
二、我国土壤中稀土含量概况	(83)
(一) 东北	(84)
(二) 华北	(84)
(三) 西南	(84)
三、稀土的施用技术	(84)

(一)施用剂量与浓度	(84)
(二)施用方法	(85)
(三)施用时期和次数	(85)
四、使用稀土应注意的事项	(87)
(一)使用浓度和用量要适宜	(88)
(二)使用方法要得当	(88)
第六章 植物叶面施肥技术	(89)
一、植物叶面施肥的作用与效果	(89)
(一)作用	(89)
(二)增产效果	(89)
二、植物叶面施肥的优点	(90)
(一)针对性强,作物缺什么就补什么	(90)
(二)养分吸收快,肥效好	(90)
(三)补充根部对养分吸收的不足	(90)
(四)避免土壤固定、淋溶,提高肥效	(90)
(五)省肥,减少成本,方法简便	(90)
三、叶面肥的种类与施用方法	(91)
(一)氮、磷、钾和微量元素类	(91)
(二)叶面肥种类	(92)
(三)植物生长调节剂类	(99)
四、影响叶面肥使用效果的因素	(108)
(一)环境因素的影响	(108)
(二)叶面肥质量因素的影响	(109)
(三)使用技术因素的影响	(109)
第七章 植物生长调节剂的配制	(111)
一、几种植物生长调节剂的配制	(111)
(一)比久的配制	(111)

(二) 萘乙酸的配制	(111)
(三) 防落素的配制	(111)
(四) 吲哚乙酸、吲哚丁酸的配制	(111)
(五) 赤霉素(九二〇)的配制	(112)
(六) 矮壮素的配制	(112)
(七) 乙烯利的配制	(112)
(八) 原液稀释方法	(112)
二、常用浓度表示法	(113)
(一) 百分比浓度	(113)
(二) 百万分率(10^{-6})浓度	(113)
(三) 倍数法	(113)
附录	(114)
附表 1 常用植物生长调节剂的研制与生产单位	(114)
附表 2 植物生长调节剂剂型、规格、包装和用途	(116)

第一章 概 述

施肥是农业生产的重要措施,是增加农作物产量的物质基础。长期以来,我国大多数地区只靠施用农家肥,它对提供农作物营养元素和维持土壤肥力是非常重要的,但只靠施用农家肥不能达到高产的目的,还需要施用各种化学肥料给予补充。施用化学肥料是提高产量不可缺少的一项重要农业技术措施。据研究资料,我国各种作物施用化学肥料已经占施用肥料总量的 $\frac{1}{3}$ 或 $\frac{2}{3}$ 左右,但是,化肥施用不当,过多过少或者比例配制不当,既不能达到增产的目的,又浪费了人力物力。据估算,每年有 30% 左右的化肥由于施用不当造成浪费,不少农民只知多用化肥,却不知施肥不配方造成的浪费。因此,对如何科学施用化肥是值得重视和研究的一个问题。科学试验研究表明,配方施肥要比习惯施肥效果好,产量高,所以要大力推广这方面的新技术。

一、配方施肥的含义

配方施肥是根据作物需肥规律,土壤供肥性能与肥料效应,在施用农家肥的基础上,提出氮、磷、钾化肥与微量元素的适当用量和比例,以及相应的施肥技术。也可以说,配方施肥是通过施肥手段来调节土壤供肥与作物所需营养元素的供需平衡,找出最佳用量与适宜比例,做到科学化、合理化、定量化。

配方施肥中也有氮、磷、钾元素比例问题,但是养分总用

量与某一种元素的用量没有标准数量,它是根据作物需要的养分总量扣除农家肥料供应量后,不足部分由化学肥料来补充,一般农家肥料可以提供 40%~50% 的养分。下面提出各种作物配方施肥方案,是指补充施用化肥的配方而言,不包括农家肥料和土壤提供的养分。

二、配方施肥的基本内容

配方施肥的基本内容,目前常用的有以下 3 种。

第一种:地力分区(级)配方法。是将田块按土壤肥力高低划分成若干等级(如高、中、低)作为一个配方区,再利用土壤普查资料和以往田间试验结果,结合群众经验,估算出配方区内比较适宜的化肥种类和用量。

第二种:目标产量配方法。是先确定作物产量目标后,再按作物吸收养分数量,估算出每 667 平方米需化肥量及氮、磷、钾的比例。

根据科研试验测定结果,各种作物平均每 100 千克主产品,大约需要氮素(N)4.6 千克,磷(P_2O_5)1.8 千克,钾(K_2O)5.6 千克。但因各种农作物的器官组成比例不同,全生育期需要氮、磷、钾的数量也不同,表 1-1 所列数据,仅供参考。

表 1-1 几种作物每生产 100 千克子实吸收
氮、磷、钾的数量(千克)和比例

作物	氮(N)	磷(P_2O_5)	钾(K_2O)	氮:磷:钾
水稻	1.5~2	0.5~1	1.8~3.6	1:0.3~0.5:1.2~1.8
小麦	3	1~1.5	2~4	1:0.3~0.5:0.7~1.3
玉米	2.8~3	2~2.5	3~4	1:0.7~0.8:1~1.3

续表 1-1

作物	氮(N)	磷(P_2O_5)	钾(K_2O)	氮:磷:钾
皮棉	8.8	3.2	7.7	1:0.36:0.87
高粱	2.3	1.3	3	1:0.56:1.3
油菜	8.8~11.3	3~3.9	8.5~12.7	1:0.3:0.9~1.1
花生	4~6	1.3	1~2	1:0.2:0.3
烟草	8.2	1.4	2.2	1:0.2:0.3
绿肥	10	1.8	7.4	1:0.2:0.7

注:绿肥作物系指每生产 1000 千克豆科绿肥新鲜茎叶的吸收量

第三种:田间试验配方法。是通过肥料单因子或多因子处理,多点田间试验后的结果,选择最佳的配方,确定化肥的合理施用量与氮、磷、钾的施用比例。

三、配方施肥常用的肥料

(一)常用化肥的有效成分

1. 氮肥 碳酸氢铵(含 N 17%~18%);硫酸铵(含 N 20%~21%);尿素(含 N 46%);硝酸铵(含 N 33%~35%);氯化铵(含 N 24%~25%)。

2. 磷肥 过磷酸钙(含 P_2O_5 12%~20%);重过磷酸钙(含 P_2O_5 40%~50%);磷酸一铵(含 P_2O_5 56%~60%);磷酸二铵(含 P_2O_5 51%~53%);钙镁磷肥(含 P_2O_5 14%~20%);三料磷肥(含 P_2O_5 45%~47%);磷矿粉(含 P_2O_5 10%~20%)。

3. 钾肥 氯化钾(含 K_2O 50%~60%);硫酸钾(含 K_2O 50%);硝酸钾(含 K_2O 40%)。

4. 复合肥料 意大利产三元复合肥,含 N 15%、 P_2O_5

15%、 K_2O 12%；日本产三元复合肥，含 N 14%、 P_2O_5 14%、 K_2O 14%；德国产三元复合肥，含 N 14%、 P_2O_5 9%、 K_2O 20%；中国、美国产二元复合肥，含 N 18%、 P_2O_5 46%；中国产硝酸磷肥，含 N 20%、 P_2O_5 20%；中国产粒状氯磷铵，含 N 20%、 P_2O_5 20%；中国产粒状尿磷铵，含 N 28%、 P_2O_5 28%；中国产粉状磷酸一铵，含 N 11%、 P_2O_5 52%。

5. 微量元素 硼砂(含硼 11%)；硼酸(含硼 17%)；硫酸锰(含锰 26%~28%)；氧化锰(含锰 41%~68%)；硫酸锌(含锌 35%)；七水硫酸锌(含锌 23%)；硫酸铜(含铜 25%)；钼酸铵(含钼 54.3%)；硫酸亚铁(含铁 18%)。

(二)农家肥(有机肥料)的有效成分 配方施肥中氮、磷、钾的用量，是指化学肥料，一般不包括施用农家肥料的数量。但是，列出施用农家肥后能提供多少氮、磷、钾，作为选择配方时的参考，是很有必要的。现简要介绍如下：人粪尿含 N 0.5%~0.8%、 P_2O_5 0.2%~0.4%、 K_2O 0.2%~0.3%；猪厩肥含 N 0.45%、 P_2O_5 0.19%、 K_2O 0.6%；马厩肥含 N 0.58%、 P_2O_5 0.28%、 K_2O 0.53%；牛厩肥含 N 0.34%、 P_2O_5 0.16%、 K_2O 0.4%；羊圈肥含 N 0.83%、 P_2O_5 0.23%、 K_2O 0.67%；堆肥含 N 0.4%~0.5%、 P_2O_5 0.18%~0.26%、 K_2O 0.45%~0.7%；高温堆肥含 N 1.05%~2%、 P_2O_5 0.3%~0.82%、 K_2O 0.47%~2.53%；饼肥包括豆饼、菜籽饼、棉籽饼、茶籽饼、花生饼、芝麻饼等含 N 1%~7%、 P_2O_5 0.3%~3%、 K_2O 1%~2.5%。

根据各种试验计算得知，每吨农家肥氮、磷、钾元素的含量为：人粪尿相当于硫酸铵 25~40 千克、过磷酸钙 13~25 千克、硫酸钾 4~6 千克；猪粪尿相当于硫酸铵 17 千克、过磷酸钙 21 千克、硫酸钾 10 千克；牛粪尿相当于硫酸铵 16 千克、过

磷酸钙 16 千克、硫酸钾 3 千克；马粪尿相当于硫酸铵 28 千克、过磷酸钙 19 千克、硫酸钾 5 千克；羊粪相当于硫酸铵 33 千克、过磷酸钙 31 千克、硫酸钾 5 千克；兔粪相当于硫酸铵 86 千克、过磷酸钙 150 千克、硫酸钾 20 千克；猪厩粪相当于硫酸铵 23 千克、过磷酸钙 10 千克、硫酸钾 8 千克；牛厩粪相当于硫酸铵 17 千克、过磷酸钙 10 千克、硫酸钾 6 千克；普通堆肥相当于硫酸铵 20~25 千克、过磷酸钙 11~16 千克、硫酸钙 9~14 千克。

以上虽然为粗略计算，但可看出，农家肥中含有丰富的氮、磷、钾元素，还含有少量微量元素。因此，配方施肥是在施用农家肥基础上，用化肥来补充作物需要养分不足的那部分，以保证增加产量。所以，要积极增施农家肥，以保持土壤肥力常新，是增加作物产量的一项重要农业措施。

四、我国农田土壤养分状况

各种土壤的养分含量、形态和有效性等因自然条件(气候、植被、地形……)和栽培制度(作物种类、耕作措施、管理水平……)不同而有很大不同。从综合养分肥力来看，大体上可以将土壤养分肥力分为较高、中等和较低 3 种情况，黑土、草甸土、沼泽土、黑钙土、栗钙土、暗棕壤等属于养分肥力较高的土壤，它们含有较丰富的有机质和氮、磷、钾等营养元素；而荒漠土、红壤、砖红壤等属于养分肥力较低的土壤，它们所含的有机质和各种养分都较低；其他如潮土、水稻土、棕壤、黑垆土等属于养分肥力中等的土壤。当然，这里的高、中、低是相对的。根据中国农业科学院土壤肥料研究所研究资料，我国不同养分肥力水平下耕层土壤有机质和主要养分含量见表 1-2。

表 1-2 我国不同养分肥力水平下耕层土壤有机质和氮、磷、钾含量

养分肥力水平	有机质含量 (%)	全氮含量 (N, %)	全磷含量 (P ₂ O ₅ , %)	全钾含量 (K ₂ O, %)
高	1.5~3.0	0.1~0.2	0.1~0.2	0.5~2.0
中	1.0~2.5	0.05~0.1	0.05~0.15	0.5~2.0
低	0.4~1.2	<0.05	<0.05	<0.5

我国各地农业土壤耕层有机质含量以东北黑土区最高；其次是华南、西南和青藏地区；而黄淮海和黄土高原地区最低，具有明显的地带性特点(表 1-3)。水田土壤有机质一般高于旱地。大多数农田土壤有机质含量为 1%~2%，极少超过 5%，而且主要集中在表土层(耕作层)，下层土壤有机质含量很少。

表 1-3 不同地区耕层土壤有机质含量 (%，平均值)

地 区	旱 地	水 田	地 区	旱 地	水 田
东北黑土区	5.67	4.96	长江中下游	1.58	2.27
内蒙古、新疆	1.83		江南	1.57	2.46
青藏	2.77		云南、贵州、四川	1.93	2.73
黄土高原	1.04		华南、滇南	2.68	2.85
黄淮海	0.97	1.51			

不同地区旱地和水田的土壤耕层氮素含量见表 1-4。一般土壤全氮含量小于 0.1% 属于低的范围，黄土高原、黄淮海、长江中下游、江南等地土壤的全氮含量较低。但是，土壤全氮含量只能表示土壤潜在养分肥力，不能完全反映土壤的供氮能力。全国化肥试验网的资料证明，目前我国农田普遍缺

氮,几乎所有的农田施用氮肥都能取得良好的肥效。

表 1-4 不同地区农业土壤耕层全氮含量 (%,平均值)

地 区	旱 地	水 田	地 区	旱 地	水 田
东北黑土区	0.263	0.258	长江中下游	0.093	0.134
内蒙古、新疆	0.110	—	江南	0.090	0.143
青藏	0.114	—	云南、贵州、四川	0.109	0.149
黄土高原	0.070	—	华南、滇南	0.139	0.150
黄淮海	0.063	0.093			

农业土壤全磷含量(以 P_2O_5 计)一般在 $0.05\% \sim 0.3\%$,大体上有从南到北、从东到西逐渐增加的趋势(表 1-5)。江西、湖南的红壤及红壤发育的水稻土和广东、海南的砖红壤全磷含量最低,华北的黄潮土,山东、辽宁的棕壤和黄土高原的黄绵土、黑垆土全磷含量也不高。目前,我国有 70% 左右的耕地缺磷,随着生产水平的提高,缺磷的范围可能还会扩大。

表 1-5 我国某些土壤耕层的全磷含量 (P_2O_5 , %)

土壤类型	地 区	一般含量范围
黑土、白浆土	黑龙江、吉林	0.14~0.35
黄潮土	华北平原	0.10~0.22
棕壤、黄壤土	山东、辽宁	0.10~0.20
黄棕壤、白土	江苏宁镇丘陵区	0.05~0.12
红壤及其发育的水稻土	江西、湖南丘陵区	0.04~0.08
砖红壤	广东雷州半岛、海南	0.03~0.17
黄绵土、黑垆土、瘠土	山西、陕西黄土高原	0.12~0.16
淤潮土	宁夏	0.17~0.24
风蚀漠境土	新疆吐鲁番	0.23~0.26

我国土壤的供钾情况大体上有北方高于南方的趋势(表1-6)。目前我国土壤缺钾面积大体上占40%,其中南方大部分地区施用钾肥都有较好的效果。以前一直认为北方地区不缺钾,但近年来的研究表明,在高产田,沙性土壤上或一些蔬菜、烟草等经济作物上施用钾肥也取得了较好的增产效果,因此必须充分重视这一变化趋势。

表 1-6 我国主要土壤全钾含量 (K_2O %)

土壤类型	地 区	平均值	幅 度
黑土、白浆土	东北	2.12	1.72~2.49
黑钙土、栗钙土	东北、内蒙古	2.59	2.36~2.90
棕壤、褐土	华北、西北	2.06	1.66~2.84
黑垆土、漠土	西北黄土高原	2.23	1.92~2.83
黄潮土	华北平原	2.18	1.63~2.39
砂姜黑土	淮北平原	1.79	1.65~1.89
黄棕壤	江淮丘陵	1.54	0.53~2.25
水稻土	长江中下游平原	1.73	1.10~2.77
红壤、黄壤	华中、西南	1.15	0.47~2.19
砖红壤	华南、滇南	0.26	0.06~0.77

五、配方施肥的有效成分换算

配方施肥方案中氮(N)、磷(P_2O_5)、钾(K_2O)是指有效成分(纯养分),不是实际肥料用量(某种化肥),要经过换算,其换算公式如下。