

肥料施用常规技术

农村实用技术丛书

教育科学出版社

肥料施用常规技术

刘藏珍 安婉玲 编
刘东臣 王维进

责任编辑：程仁泉
封面设计：张玉梅

肥料施用常规技术

刘藏珍 安婉玲 刘东臣 王维进 编

教育科学出版社出版

(北京·北太平庄·北三环中路46号)

新华书店北京发行所发行

北京顺义燕华营印刷厂印装

开本：787×1092 毫米 1/32 印张：1.75 字数：37,000

1990年11月第1版 1990年11月第2次印刷

印数：25,001—35,000册

ISBN 7-5041-0562-7/G·524 定价：0.90元

农村实用技术丛书

编写委员会

- 顾问:** 杨泽江 王祖武 张润身 王 健
- 主编:** 周治华
- 副主编:** 陈逊先 夏亨熹
- 委员: (按姓氏笔划)**
- | | | |
|-----|-----|-----|
| 王素清 | 王文儒 | 白秀玉 |
| 许梦申 | 朱大海 | 周健明 |
| 徐修楠 | 傅兴国 | 葛玉刚 |
- 编辑:** 朱大海 肖简修

说 明

党的十三届五中全会通过的《中共中央关于进一步治理整顿和深化改革的决定》中指出：“要在全党、全国造成一个重视农业、支援农业和发展农业的热潮，齐心协力把农业搞上去。”农村教育要实现农业的稳定发展做出贡献。1987年以来，我省农村教育改革不断深入，12个教改实验县发展势头良好，52个燎原示范县和259个燎原示范乡的工作迅速展开，并开始取得成效。随着“教育必须为社会主义建设服务，社会主义建设必须依靠教育”这一指导思想的落实以及农村教育改革的逐渐深化，农村各类学校缺少实用技术教材及有关参考书的问题越来越突出，为此，我们组织河北农大，河北农业技术师范学院，张家口农专，保定农专和承德农校以及有关科研单位的具有较深理论造诣和丰富实践经验的专家、教授、科研第一线人员，编写了这套农村实用技术系列丛书。这套丛书的编写，是贯彻党的十三届五中全会精神，科技兴农的需要，是农村教育的需要，是农村各类学校培养和培训各类技术人员，提高劳动者素质的需要。

这套丛书拟分种植、养殖、庭院经济、生物技术、农村机电、农村建筑、野生植物资源开发利用，多种经营等十几个系列。每个系列根据内容又分若干册。将于1990年秋季开始陆续与读者见面。

这套丛书融知识性、实践性、科学性、先进性、通俗性为一体，突出实用性和先进性。是农村各类学校（包括初、中级

农职业中学、农民中专、乡、村农民技校及普通中学劳动技术课)教学及培训的一套好的实用技术教材。

初稿完成后,曾征求有关专家、教授及教学、生产、科研第一线人员的意见,并作了必要的修订。

由于水平所限,加之时间仓促,不妥之处在所难免,敬请广大读者提出宝贵意见,以便再版修订。

河北省农村实用技术系列丛书编写委员会

一九九〇年三月

目 录

1. 作物需要哪些营养元素? (1)
2. 各种营养元素之间可以相互代替吗? (1)
3. 作物吸收养分的主要形态有哪些? (1)
4. 什么叫最小养分律? (2)
5. 什么叫作物营养临界期? (3)
6. 什么叫作物营养最大效率期? (4)
7. 什么叫报酬递减律? (4)
8. 作物营养元素缺乏与过剩的一般症状 (5)
9. 常用化学肥料的种类、成分和特点 (8)
10. 化肥为什么不能施用过多? (12)
11. 什么叫肥料利用率? (12)
12. 怎样施用碳酸氢铵效果好? (13)
13. 怎样施用尿素效果好? (13)
14. 怎样根据作物特性合理分配氮肥? (14)
15. 什么叫磷的固定? 磷肥需要连年施用吗? (15)
16. 什么叫过磷酸钙的退化作用? (16)
17. 怎样提高过磷酸钙、三料过磷酸钙的施用
效果? (16)
18. 碳酸氢铵与过磷酸钙可以混合吗? (17)
19. 冬小麦冬前为什么要施足磷肥? (18)
20. 怎样提高硫酸钾和氯化钾的服效? (18)
21. 什么是复合肥料? 它有哪些优点? (19)

22. 复合肥料的成分是怎样表示的? (19)
23. 怎样施用磷酸二氢钾肥效好? (20)
24. 磷酸铵是什么肥料? 如何施用? (21)
25. 复合肥为什么要与单质肥料配合施用? (21)
26. 怎样简易鉴别常用化肥? (22)
27. 河北省土壤容易缺少哪几种微量元素? (23)
28. 微量元素肥料有哪些施用方法? (24)
29. 什么叫诱发缺素症? (25)
30. 如何简易诊断作物缺少微量元素? (25)
31. 哪些肥料可以混合, 哪些肥料不可混合? (26)
32. 农药与化肥混合施用行吗? (28)
33. 什么叫根外追肥? 有什么好处? (29)
34. 叶面喷施应掌握哪些技术? (30)
35. 棉花喷硼为什么能增产? (31)
36. 烟草为什么不宜施含氯的化肥? (32)
37. 怎样防治果树黄叶病? (32)
38. 稻田为什么不宜施硝酸态氮肥? (33)
39. 对大豆、花生等豆科作物为什么要强调钼肥、磷肥和钾肥的施用? (33)
40. 为什么要施有机肥? (34)
41. 有机-无机肥料配合施用有什么好处? (35)
42. 草本灰怎样施用才好? (35)
43. 人粪尿在贮存时应注意哪些问题? (37)
44. 种植绿肥有什么好处? (37)
45. 秸秆还田应注意哪些问题? (38)
46. 如何合理施肥, 改良培肥盐碱地? (39)
47. 怎样用根瘤菌肥拌大豆、花生种子? (40)

48. 工业废渣及城市垃圾作肥料施用应注意哪些问题? (41)
49. 什么叫配方施肥? 为什么要配方施肥? (42)
50. 在配方施肥中如何粗略估算计划施肥量? (42)

1. 作物需要哪些营养元素？

目前已肯定的作物生长必需的营养元素，共有碳、氢、氧、氮、磷、钾、钙、镁、硫、铁、锰、硼、铜、锌、铝、氯十六种。前九种的含量占作物干重的百分之几至千分之几，称为大量营养元素，其中氮、磷、钾三种元素，由于作物需要的量比较多，而土壤中可供给的有效含量又比较少，常常须通过施肥才能满足作物生长的需求，因此称为“作物营养三要素”或“肥料三要素”。后七种养分的含量为作物干重的千分之几至十万分之几，称为微量营养元素。

2. 各种营养元素之间可以相互代替吗？

作物体内各种营养元素的含量虽然有多有少，但它们在作物营养中的作用并没有重要与不重要之分。任何一种元素的特殊功能都不能被其它元素代替。以大量元素中的氮为例，作物缺乏时，不仅蛋白质合成受到障碍，而且也降低了叶绿素含量，作物表现出生长缓慢，老叶黄化，严重者叶子全部变黄，甚至枯死，施用其它任何元素都不能使这种症状减轻。虽然作物对某些微量元素的需要量甚少，但缺乏时也会使作物的生长发育受到阻碍，严重者甚至死亡。例如果树缺铁，会出现“黄叶病”，施多少氮素也不能使其叶片转绿。因此，实际施肥时，须根据作物营养的要求和土壤养分的亏缺情况，考虑不同种类的肥料配合，缺什么补什么，对症下药，而不能使用其它养分来代替。

3. 作物吸收养分的主要形态有哪些？

N: NH_4^+ , NO_3^-

P:	H_2PO_4^- , HPO_4^{2-} , PO_4^{3-}
K:	K^+
Fe:	Fe^{2+}
Mn:	Mn^{2+}
Zn:	Zn^{2+}
Cu:	Cu^{2+} , CuOH^+
B:	H_2BO_3^- , HBO_3^{2-} , BO_3^{3-}
Mo:	MoO_4^{2-} , HMO_4^-

4. 什么叫最小养分律?

最小养分律是人们在长期的农业生产实践中,在认识土壤养分与作物产量关系的基础上归纳出来的作物营养学中的一条基本定律。这个定律所阐明的基本点是:作物的生长发育需要多种养分,但决定作物产量的却是土壤中有效含量最少的那种养分——养分限制因子。无视这种养分的短缺,即使其它养分非常充足,也难以提高作物产量。

正确认识最小养分,在指导施肥中应弄清以下几点:

(1) 最小养分不是指土壤中绝对含量最少的养分,而是对作物的需要而言的,是指土壤中有效养分相对含量最少(即土壤的供给能力最低)的那种养分。

(2) 最小养分是影响作物产量的养分因子,要提高产量,就必须补施这种养分(即施该种肥料)。

(3) 最小养分不是不变的,它随作物种类、产量和施肥水平而变。一种最小养分得到满足后,另一种养分就可能成为新的最小养分。例如,解放初期,我国基本上没有化肥工业,土壤贫瘠,突出表现缺氮,施用氮肥都有明显的增产效果。到了六十年代,随着生产的发展,化学氮肥的施用量有了一

定增长，作物产量也在提高，有些地区开始出现单施氮肥增产效果不明显的现象，于是土壤供磷不足就成了当时进一步提高产量的制约因素。在施氮基础上，增施磷肥，作物产量大幅度增加。到了七十年代，随氮、磷用量的增长及复种指数的提高，作物产量提高到了一个新水平，对土壤养分有了更高的要求，南方的有些地区开始表现缺钾；北方一些高产地块也出现了土壤供钾不足或某种微量元素的缺乏。

(4) 最小养分一般是指大量元素，但对某些土壤或某些作物来说，也可能是微量元素。例如我国南方一些地区，由于土壤缺硼，出现油菜花而不实或棉花的蕾铃脱落；北方出现的水稻坐兜和玉米花白苗病，只有在施用硼肥或锌肥后，病症才会消退。

5. 什么叫作物营养临界期？

作物在生长发育过程中，常有一个时期，要求某种养分的绝对数量虽然不多，但很迫切，这种养分缺少或过多时，将会对作物生长发育造成难以挽回的损失，这个时期就叫作物营养临界期。

大多数作物磷的临界期出现在幼苗期，因为从种子营养转到土壤营养时，种子中所贮存的磷业已消耗，而此时根系尚小，吸收能力弱，磷供应不足，幼苗的生长就会受到严重影响。小麦的磷营养临界期在开始分蘖的时期，此时若缺磷，不能分蘖，而且根系纤细，易受冻害；玉米的磷营养临界期在五叶期前；棉花在二三叶期。

氮营养临界期，冬小麦是在分蘖和幼穗分化期，这时供给适量氮素，就能增加分蘖数，为形成大穗打下基础，如果缺氮，就会使分蘖数和花数减少，从而影响产量；相反，如果

这时氮素过多，则无效分蘖增加，也会影响幼穗分化，甚至造成早期郁蔽，使穗小，粒少，或者倒伏，严重影响产量。玉米氮的营养临界期是穗分化期；棉花为现蕾初期。

明确了作物营养临界期，就能有的放矢地进行施肥。

6. 什么叫作物营养最大效率期？

在作物一生中，有一个时期，肥料的营养效果最好，称为作物营养的最大效率期。这一段时间作物生长迅速，吸收养分能力极强，对养分的需要量也最多，如能及时满足作物对养分的需要，则产量提高非常显著。小麦的氮肥最大效率期在拔节至抽穗期；玉米的氮肥最大效率期在喇叭口至抽雄初期；棉花氮、磷的最大效率期均在花铃期。

作物在不同生长期，各种肥料的营养效果差异很大，比如甘薯生长初期，氮肥营养效果较好，而在块根膨大期，磷、钾的营养效果较好。就是说，各种营养物质的最大效率期并不是完全相同的。

7. 什么叫报酬递减律？

报酬递减律是反映肥料投入与产出客观存在的规律。其具体含义是：当人们所施肥料量很低时，单位重量肥料的增产效果和经济效益常常很好，但单位面积产量并不高。随着施肥量的增加，作物产量明显提高，当施用适量肥料达到最佳产量和经济效益时，再增加肥料用量，作物产量可达到最高水平，但其经济效益并不是最好（因比较前者，肥料成本提高，而产量并未得到相应的明显提高，经济效益有所下降），过量施肥还会造成减产。

因此，报酬递减律可以概述为，在其它生产条件相对稳

定的前提下，随着施肥量的增加，作物产量也随之增加，但增产率为递减趋势。所以在施肥实践中要考虑肥料投入与增产的关系，避免盲目施肥，以取得较好的经济效益。

8. 作物营养元素缺乏与过剩的一般症状 (表1)

表1 作物营养元素缺乏和过剩的一般症状

元 素	缺 乏 症 状	过 剩 症 状
氮 (N)	<ol style="list-style-type: none"> 1. 植株全体绿色显著减退成淡黄色 2. 植物生长变矮，分蘖减少 3. 根的发有细长，瘦弱 4. 籽实减少，品质变坏 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 叶呈深绿色，多汁而柔软，对病虫害及冷害的抵抗能力减弱 2. 茎伸长，分蘖增加，抗倒伏性降低 3. 根的伸长虽然旺盛，但细胞少 4. 籽实成熟推迟
磷 (P)	<ol style="list-style-type: none"> 1. 缺乏症一般发生在下位叶，而后扩展到上位叶 2. 叶变窄，色暗绿、绿红、赤绿、青绿或紫色 3. 管花数减少，开花结实延迟 4. 根毛粗大而发育不良，分蘖明显减少或不分蘖 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 一般不出现过剩症 2. 营养生长停止，过分早熟，导致低产 3. 大量施用磷肥将诱发锌、铁、镁的缺乏症
钾 (K)	<ol style="list-style-type: none"> 1. 因钾易于移动，缺乏症首先发生在老叶 2. 新叶和老叶的中心部呈暗绿色，叶的尖端和叶缘部分黄化，坏死，与健全部分的界限明显，类似胡麻斑病 3. 叶片褶皱弯曲 4. 只在主根附近形成根，侧向生长受到限制 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 虽然和氮一样可以过量吸收，但难以出现过剩症 2. 土壤中钾过剩时，抑制了镁、钙的吸收，促使出现镁、钙的缺乏症

续表

元 素	缺 乏 症 状	过 剩 症 状
钙 (Ca)	<ol style="list-style-type: none"> 1. 因为在体内难以移动, 缺乏症出现在生长点 2. 因为生长组织发育不健全, 芽的先端枯死, 细根少而短粗 3. 籽实不饱满, 妨碍成熟 4. 缺钙时番茄出现脐腐病, 芹菜、白菜出现心腐病 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 不出现钙过剩症 2. 大量施用石灰则抑制镁、钾和磷的吸收 3. pH高时, 锰、硼、铁等的溶解性降低, 助长这些元素缺乏症发生
镁 (Mg)	<ol style="list-style-type: none"> 1. 妨碍叶绿素的形成, 叶脉间黄化, 禾本科植物呈条状, 阔叶植物呈网状黄化 2. 黄化部分不发生坏死 3. 单独施钾则助长镁的缺乏 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 土壤中 Mg/Ca 比高时, 作物生长受到阻碍
硫 (S)	<ol style="list-style-type: none"> 1. 在我国北方天然供给量高, 加之施用硫酸根肥料, 很难出现缺硫症, 南方某些土壤可见缺乏症状 2. 幼叶落黄, 窄小, 植株矮小, 茎韧性低, 结实率低 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 没有看到植物自身的过剩症 2. 大量施用硫酸根肥料导致土壤酸化 3. 老朽化水田是由于发生 H_2S 4. 近年来作为烟害的一个因素, 出现了亚硫酸气体的毒害
铝 (Mo)	<ol style="list-style-type: none"> 1. 叶的中脉残存呈鞭状 2. 叶脉间黄化 3. 叶片上产生大的黄斑 4. 叶卷曲成杯状 5. 因植物体矮生化而呈各种形状 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 植物一般不发生铝过剩症 2. 叶片出现失绿 3. 马铃薯的幼株呈赤黄色, 番茄呈金黄色
铜 (Cu)	<ol style="list-style-type: none"> 1. 麦类叶片黄白化, 变褐, 穗部因萎缩不能从剑叶里完全抽出, 结实不好 (新开地病) 2. 缺铜使果树枝条枯萎, 嫩枝上发生水肿状的斑点, 叶片上出现黄斑 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 主根的伸长受阻, 分枝根短小 2. 铜过剩引起缺铁 3. 生育不良, 叶片失绿

续表

元 素	缺 乏 症 状	过 剩 症 状
氯 (Cl)	<ol style="list-style-type: none"> 1. 叶尖枯萎, 叶片失绿, 进而发展成青铜色的坏死 2. 大田极少看到氯的缺乏症状 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 盐害不是由于吸收了过量的氯, 而是盐分浓度障碍
铁 (Fe)	<ol style="list-style-type: none"> 1. 阻碍叶绿素的形成, 叶片发生黄化或白化, 但不发生褐色坏死 2. 缺乏症发生在上部叶片 3. 喷施硫酸亚铁则迅速恢复 4. 磷、锰、铜的过量吸收助长铁的缺乏 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 据说水稻的还原障碍是由于吸收了Fe^{++} 2. 大量施入含铁物质, 则增大了磷酸的固定, 从而降低了磷的肥效
锰 (Mn)	<ol style="list-style-type: none"> 1. 禾本科植物呈条状黄化, 进而发展到坏死, 阔叶植物则发生斑状黄化和坏死 2. pH高的土壤和有机质过多的土壤易发生缺锰 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 根变褐, 叶片出现褐斑, 或叶缘部发生白色化、变紫色等 2. 据说果树的异常落叶, 腐殖质土壤垦为水田后发生的赤枯症, 是由于锰的过剩 3. 锰过剩则促进缺铁
硼 (B)	<ol style="list-style-type: none"> 1. 植株矮小, 茎叶肥厚弯曲, 叶呈紫色 2. 茎的生长点发育停止, 变褐 3. 发生大量侧枝, 严重缺乏时, 常出现花而不实(不孕症) 4. 根的伸长受阻碍, 细根的发生减少 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 叶缘黄化, 变褐 2. 属施用的容许范围窄的微量元素, 易发生过剩症
锌 (Zn)	<ol style="list-style-type: none"> 1. 叶片小(小叶病), 变形, 而且叶脉间发生黄色斑点(斑叶病) 2. 细根的发 育不全 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 新叶发生黄化, 叶、叶柄产生赤褐色斑点

9. 常用化学肥料的种类、成分和特点 (表2、表3、表4)。

表2 常用化学氮肥、磷肥、钾肥的成分和性质

肥料名称	化学成分	有效成分含量%			性质和特点
		N	P ₂ O ₅	K ₂ O	
氨水	NH ₃ ·H ₂ O	12—17			液体肥料, 挥发性较大, 腐蚀性强, 呈强碱性反应 (pH11.2)
碳酸氢铵	NH ₄ HCO ₃	17左右			白色结晶, 有氨臭味, 易溶于水, 易吸湿, 弱碱性反应 (pH8.2—8.4), 易挥发
硫酸铵	(NH ₄) ₂ SO ₄	20—21			白色粒状, 吸湿性不大, 一般不结块, 易溶于水, 生理酸性
氯化铵	NH ₄ Cl	24—25			白色结晶, 吸湿性不强, 生理酸性
硝酸铵	NH ₄ NO ₃	33—35			白色结晶, 易吸湿潮解, 也易结块, 是生理中性肥料, 无副成分, 能助燃
尿素	CO(NH ₂) ₂	46			白色或淡黄色结晶或小颗粒, 稍有吸湿性, 中性肥料, 无副成分, 在土中转化与土壤酸度、湿度、温度等有关, 温度高转化快
过磷酸钙	Ca(H ₂ PO ₄) ₂ ·H ₂ O		12—18		灰白色粉末或颗粒, 有吸湿性和腐蚀性, 稍有酸味, 所含磷酸大部分能溶于水, 在土中易被化学固定, 呈酸性反应, 含石膏40—50%