

农村百事通

# 肥料篇

(一)

赵泰 主编

国际文化出版公司

图书在版编目(CIP)数据

农村百事通.肥料篇/赵泰主编.

—北京：国际文化出版公司，2003

ISBN 7-80173-166-2

. 农... . 赵... . 农业技术 - 普及读物 - 手册

. S5

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2003)第 003291 号

国际文化出版公司发行

(北京朝阳区东土城路乙 9 号 100013)

全国各地新华书店经销 山东莒县新华印刷厂印刷

开本：787 × 1092 1/32 印张：400 字数：3 800 千字

2003 年 2 月第 1 版 2003 年 2 月第 1 次印刷

印数：1 ~ 1 000 册

书号：ISBN 7-80173-166-2/S · 01

定价：698.00 元

# 目 录

几种常用酵素菌肥功能及其配制方法 .....	1
怎样选购复合肥料 .....	3
无公害蔬菜生产的施肥技术 .....	5
植物养分施用的经济学 .....	10
果树肥料与施用技术 .....	35
棚室蔬菜施肥的原则与方法 .....	39
储存化肥要注意 .....	40
正确认识硝酸磷肥 .....	41
发展生物有机肥潜力大 .....	42
三定三看施肥关键 .....	44
提高梨品质量要施好肥 .....	45
怎样提高肥效 .....	47
蔬菜施微肥要把好“微”字关 .....	49
无公害蔬菜施肥有原则 .....	50
莫把缺钾当黄萎 种棉须得补钾肥 .....	51
辣椒作物施肥 .....	53
甘蔗作物施肥 .....	54
水稻作物施肥 .....	54
大豆生育后后期根外追肥 .....	55
棉花长相话肥水 .....	56
白菜的吸肥规律和施肥方法 .....	57
棚室蔬菜测土配方施肥技术 .....	61
如何培肥果园土壤 .....	68

农家肥的正确使用方法 .....	7 0
毛竹兜内腔施肥技术 .....	7 1
设施栽培 CO <sub>2</sub> 施肥技术 .....	7 2
水稻施钾 .....	8 4
利用废秸秆速制农家肥 .....	8 7
农忙谨防化肥中毒 .....	8 8
当前施肥中存在的问题及提高肥效的途径 .....	8 9
几种农作物的最佳施肥期 .....	9 2
如何选择施用好夏合肥 .....	9 4
怎样提高尿素肥效 .....	9 6
酵素菌肥的施用方法 .....	9 9
酵素菌肥的施用方法 .....	1 0 2

## 几种常用酵素菌肥功能及其配制方法

酵素菌肥种类很多，形成多品种，多功能，系列化。有如中医开药，以几味药为主，通过配伍的加减，开出许多方子来，而药效不同。

种植业大体上分为酵素菌发酵堆肥和土曲子；酵素菌粒状肥（高级粒状肥、磷酸粒状肥、鸡粪粒状肥等）和天惠绿肥；酵素菌叶面喷肥三大类，称之为酵素菌技术三大支柱。

### 一、酵素菌发酵堆肥

酵素菌发酵堆肥主要用做基肥，能有效地抑制土传病菌，克服作物重茬病害，减轻化肥、农药残毒影响；提高土壤有机质含量，改善土壤理化性状；提高地温，增强保水、保肥能力。

主体配料：作物秸秆、树枝、树叶、木屑（锯末）、草炭等。

配料比 堆制 100 公斤堆肥需要秸秆 880 公斤（木屑 500 公斤，其他同木屑）、干鸡粪 100 公斤、米糠 15 公斤、红糖 1 公斤、酵素菌 5 公斤，水分占 60% 左右。

堆制方法：将上述几种配料一层一层的堆，然后进行翻堆。

堆制程序；先将秸秆切成 10 - 20 厘米长的小段，

平摊在水泥地面上(或铺塑料布),厚度 30 - 40 厘米。再往秸秆上均匀喷水,反复喷,边喷边翻,以喷透为度,使含水量达到 60%左右。将于鸡粪捣成碎末,均匀地铺撒在秸秆上(湿鸡粪可调成粪汤,均匀地拌在料里)。再将红糖用水溶化,并同酵素菌、米糠均匀搅拌后,铺洒在秸秆上。经多层堆积,达到 1 米左右高时,进行翻堆。当堆到 1.5 米左右高时,堆成馒头形或梯形。注意不能压实,保持透气性。用草袋子或草苫子盖好(不可用塑料布),以防水分蒸发和阳光照射。堆的两侧各放一个温度计。

倒难:成堆后,夏季经 1 - 2 天,冬季 4 - 5 天后,堆温可升到 50 以上,自升温之日起夏季每隔 1 - 2 天,冬季每隔 6 - 7 天进行一次翻堆。翻 4 次,即可堆成。将堆好的堆肥踏实、加水,密闭封存、备用。

堆肥时应注意以下四个环节:

温度:堆温保持 60 - 65 为宜。当堆温升至接近 70 时,可用散难或加水方法来降温,使堆温控制在 70 以下,以免杀死酵素菌。

湿度:春、秋湿度保持在 40%左右,夏季 45%左右。以手握料从指间润水而不滴水为度。用水来调节温、湿度。适当的湿度才能避免“烧白”。否则,造成肥分损失,导致堆肥失败。

颜色：成功的堆肥呈黄褐色或黑褐色。如出现白色、有酸臭味，是水分不足所致。

气味：正常情况下，第一、第二次翻堆时有酒香味。堆成后，一般无异味。

## 怎样选购复合肥料

复合肥比单质化肥增产增收，早已为广大农民所认识。但如何选购优质的复合肥料达到节资增产的目的，目前尚未被广大农民所掌握，加之市场上复合肥料种类繁多，名称新颖，难以为农民所认识。为此，根据土壤特性及农业生产现状，就如何选购优质复合肥料问题提出如下建议。

### 一、依土壤性状科学选用复合肥料

朝阳地区土壤 pH 值一般为 8.0 左右，呈微碱性，土壤有机质含量偏低。有效氮、磷缺乏。因此，应选用化学酸性氮磷复合肥料，如磷酸一铵或腐殖酸类氮磷钾复合肥、氮磷复合肥料为宜。但对少数红粘土或辽东地区酸性棕壤应选用化学碱性复合肥料，如磷酸二铵等。

### 二、依作物品种科学选用复合肥料

一般大田作物选用氮磷复合肥料，小麦或高产吨粮田，应选用氮磷钾三元复合肥；小麦、水稻、谷子等密植作物，适宜用粉状复合肥；稀植中耕作物如玉

米应选用颗粒状复合肥；蔬菜，尤其果菜和根菜类及果树等经济作物需钾较多，应选用含钾较高低氮的氮磷钾复合肥，不仅增产而且有利于改善作物品质。

### 三、依复合肥料性质科学选用复合肥料

目前市场上销售的复合肥料有相当部分不符合国家 GB15063-94 文件所规定的标准，即为伪劣复合肥。国家规定，标准复混肥有效养分含量，高浓度氮磷钾总量 40%，低浓度三元氮磷钾含量 25%，二元氮磷钾含量 20%，不包括微量元素和中量元素，水溶性磷含量 40%，水分含量低于 5%；粒径为 1 - 4.75 毫米。含量不低于 80%；抗压力即粒径 2.0 - 2.8 毫米，硬度不低于 6 牛顿。当前市场上除少数厂家生产的复混肥外，大多数中小型复混肥厂生产复合肥都达不到上述标准。所以选购复合肥时除了看商标和养分含量外，还需注意厂家和产地。此外复合肥料中的钾有两种，一种为氯化钾，另一种为硫酸钾。而氯化钾含有氯，对忌氯作物不宜施用。凡复合肥料袋上没有标“S”符号者其钾皆为氯化钾型钾，忌氯作物如葡萄、马铃薯、烟草、甜菜等千万不能施用，一定选用肥料袋上标有“S”符号的复合肥料，即由硫酸钾组成的复合肥。

### 四、依施肥方法科学选用复合肥料



为提高复合肥的肥效，不同施用方法应选不同剂型复合肥料。作基肥施用时必须选用颗粒状复合肥，而且颗粒的硬度愈高愈好，如美国二铵硬度最大，肥效最长。而且选用复合肥中氮素由铵态配成的复合肥，有利提高氮素的利用率。如作追肥施用则应用粉状复合肥，而且要注意复合肥中磷素中的水溶性磷含量应大于 40% 氮素则由  $\text{NH}_4\text{-N}$  和  $\text{NO}_3\text{-N}$  两种类型氮组成的复合肥为宜。一般基施腐殖酸类复合肥的效果优于追施效果。

## 无公害蔬菜生产的施肥技术

近年来，由于蔬菜生产中农药、化肥的超量使用，造成蔬菜产品中有害物质大量积累，严重影响到人民群众的身体健康。因此，蔬菜生产必须向无公害方向发展。以确保蔬菜中硝酸盐及其它有害物质的含量不超标。下面仅就无公害蔬菜生产中的施肥技术做一简要介绍。

### 一、无公害蔬菜生产的肥料种类

无公害蔬菜生产中，允许使用的肥料类型和种类有：

1、农家肥如堆肥、厩肥、沼气肥、绿肥、作物秸秆、泥肥、饼肥等。

2、生物菌肥包括腐殖酸类肥料、根瘤菌肥料、

磷细菌肥料、复合微生物肥料等。

3、无机矿质肥料如矿物钾肥和硫酸钾、矿物磷肥等。

4、微量元素肥料即以铜、铁、硼、锌、锰、钼等微量元素及有益元素为主配制的肥料。

5、其它肥料如骨粉、氨基酸残渣、家畜加工废料、糖厂废料等。

## 二、无公害蔬菜生产的施肥原则

无公害蔬菜生产的施肥原则应是：以有机肥为主，辅以它肥料；以多元复合肥为主，单元素肥料为辅；以施基肥为主，追肥为辅。尽量限制化肥的施用，如确实需要，可以有限度有选择地施用部分化肥，但应注意掌握以下原则：

- 1、禁止使用硝态氮肥。
- 2、控制用量，一般每 667m<sup>2</sup> 不超过 25kg。
- 3、化肥必须与有机肥配合施用，有机氮比例为 2:1。
- 4、少用叶面喷肥。
- 5、最后一次追施化肥应在收获 30 天进行。

## 三、实施配方施肥

为降低污染，充分发挥肥效，应实施配方施肥，即根据蔬菜营养生理特点、吸肥规律、土壤供肥性能

及肥料效应，确定有机肥、氮、磷、钾及微量元素肥料的适宜量和比例以及相应的施肥技术，做到对症下药。具体应包括肥料的品种和用量，基肥、追肥比例；追肥次数和时期；以及根据肥料特征采用的施肥方式。配方施肥是无公害蔬菜生产的基本施肥技术。

#### 四、无公害蔬菜生产中施肥技术应注意的问题

1、人粪尿及厩肥要充分发酵腐熟，并且追肥后要浇清水冲洗。

2、化肥要深施、早施，深施可以减少氮素挥发，延长供肥时间，提高氮素利用率。早施则利于植株早发快长，延长肥效，减轻硝酸盐积累。一般铵态氮施于6cm以下土层，尿素施于10cm以下土层。

3、配施生物氮肥，增施磷、钾肥，配施生物氮肥是解决限用化学肥料的有效途径之一，磷、钾肥对增加蔬菜抗逆性有着明显作用。

4、根据蔬菜种类和栽培条件灵活施肥，不同类型的蔬菜，硝酸盐的累积程度有很大差异，一般是叶菜高于瓜菜，瓜菜高于果菜。

另外，同一种蔬菜在不同气候条件下，硝酸盐含量也有差异，一般高温强光下，硝酸盐积累少。反之，低温弱光下，硝酸盐大量积累，在施肥过程中，应考虑蔬菜的种类、栽培季节和气候条件等，掌握合理的

化肥用量，确保硝酸盐含量在无公害蔬菜的规定范围之内。

瓜类，包括：黄瓜、冬瓜等

施肥原则

以有机肥为主，重在底肥，合理追肥，控制氮肥施用，禁止施用硝态氮肥，测土配方，保持土壤肥力平衡。

施足基肥：保证施腐熟的有机肥 4000-5000kg/667m<sup>2</sup>( 亩 ) ， 磷 酸 二 铵 30-50kg/667m<sup>2</sup>(亩)、硫酸钾 40-60kg/667m<sup>2</sup>( 亩 ) 或三元素复合肥 100kg/667m<sup>2</sup> ( 亩 )。

合理追肥 :每亩可追施腐熟人粪尿 1000kg/667m<sup>2</sup> ( 亩 ) 或三元复合肥 ( 或尿素 ) 10kg/667m<sup>2</sup> ( 亩 )。同时可用 0.5%尿素加 0.3-0.5%磷酸二氢钾辅以叶面追肥 2-3 次。

保护地内可增补 CO<sub>2</sub> 气。

禁止施用有害的城市垃圾和污泥，收获阶段不许用粪水肥追肥。

茄果类蔬菜，包括：番茄、辣椒、茄子

施肥原则

以有机肥为主，重在底肥，合理追肥，控制氮肥用量，提倡使用专用肥和生物肥，测土配方，保持土

壤肥力平衡。

施足基配：保证施充分腐熟的有机肥 4000-5000kg/667m<sup>2</sup>（亩），并配合施用磷酸二铵 30-50kg/667m<sup>2</sup>（亩）、硫酸钾 40-60kg/667m<sup>2</sup>（亩）或三元素复合肥 100kg/667m<sup>2</sup>（亩）。

合理追肥：每亩可追施腐熟人粪尿 1000kg/667m<sup>2</sup>（亩）或尿素 10kg/667m<sup>2</sup>（亩）。

禁止施用有害的城市垃圾和污泥，收获阶段不许用粪水肥追肥。

叶菜类，包括大白菜、甘蓝、芹菜、韭菜等的种植

#### 施肥原则

以有机肥为主，重在底肥，合理追肥，控制氮肥用量，提倡使用专用肥和生物肥，禁止使用硝态氮肥，测土配方，保持土壤肥力平衡。

施足基肥：保证施腐熟的有机肥 4000-5000kg/667m<sup>2</sup>（亩），磷酸二铵 30-40kg/667m<sup>2</sup>（亩）、硫酸钾 30-40kg/m<sup>2</sup>（亩）或三元素复合肥 80kg/667m<sup>2</sup>（亩）。

合理追肥：前期和中期追施缓效肥料，可追施充分腐熟的人粪尿 1000kg/667m<sup>2</sup>（亩）及草木灰 50-100kg/667m<sup>2</sup>（亩）或三元素复合肥（或尿素）。

10kg/667m<sup>2</sup> (亩); 后期适当追施速效碳酸氢铵 20-30kg/667m<sup>2</sup> (亩) 或尿素 10kg/667m<sup>2</sup> (亩)。

禁止施用有害城市垃圾和污泥, 收获阶段不许用粪水肥追肥。

## 植物养分施用的经济学

农业是一个利润波动的产业, 其投资常着眼于单位面积的最大利润, 即无论作物价格如何, 也坚持让用于生产该作物的最后一元投入达到能够回报一元的边际点。这种作物产量常比多数人想象的要高, 这就意味着最大限度地利用最新技术, 使所有管理措施达到最佳效果。

作物产量越高, 不断降低单位生产成本的可能性越大。现代种植者的态度与任何其他行业的优秀管理人员一样, 都希望知道其可利用资金中的某项开支是否最合理, 以及生产成本的分配是否得当。

种植者明白, 他们必须花钱去赚钱, 花钱买石灰和肥料就是如此。北美和世界各地化肥需求的增长表明种植者已认识到施用植物养分会带来收益。

尽管植物养分使用量迅速增加, 但可靠估计表明, 很多土地仍然施肥不足, 增施养分仍有利可图。1982 年美国俄亥俄州单位面积施用的植物养分高于中北部地区其他各州, 若考虑行播作物、小粒谷物、

干草和牧草的产量潜力，在现有技术条件下，该州的产量仍然不到其潜力的 2/3。对于西部、南部和东部地区，产量潜力则更大。美国施用的石灰仅为应需要量的约 35%。

亚洲、远东、近东、非洲和拉丁美洲的发展中国家 1982 年氮、磷、钾的施用量估计约为 1992 年需求量的 1/2。发展经济必须以农业为先导。Rostow 说过：“换种说法，农业产出的增长率是现代化进程的上限。”施用肥料是采用现代农业措施的一个指标。施肥平均水平与作物生产的价值指标之间的密切关系已经明确，由于需要更多的植物养分，因而提供养分并使之更有效地利用就更加重要。

必须倍加重视水分管理、耕作、品种、播期和播量、行距、施肥位置、栽培、除草防虫防病和收获措施。合理施肥和其他管理措施的效果可以相互补充。

### 第一节肥料与其他农业投入的价格比较

为达到一定的产量水平，农场主可以变换对土地、肥料、劳力、机具等等的投入。各种投入的实际选用取决于相对成本与收益。比较图 15-1 中所示的一些农业投入十分有趣。1977~1979 年间肥料价格增长缓慢，而机器、工资、土地涨价较快，因而农民倾向以农用化学制剂、肥料和石灰，也用机器和其他项

投入代替劳动力和土地（图 15-2）。尽管肥料和石灰的价格持续上涨，但没有其他投入涨得那么快。

某年的施肥量似乎视头年的农场收入而定。假如种田人某年的收入好，他们很可能增加下一年的用肥量，收入低则减少肥料开支。农业是惟一至少要用一年前的数据做决策的行业，对于未来的情况则依据作物当前现价来进行决策。

然而，由于日益重视对施肥的研究和教育，种植者正不断将收入中的更大部分用于植物养分。产品的价格和有利的市场对世界各地的农民引入和应用新的技术措施影响甚大。

## 第二节 最高产量研究与最高经济产量

最高产量研究，即对多学科系统中的一个或几个变量及其交互作用的研究，在所研究地区的土壤和气候条件下尽可能力争得到最高产量。因技术不断进步，最高产量也是个不断提高的目标。

最大利润产量来自对最高产量研究数据的经济分析，它比最高产量稍低，是投入的最后 1 个单位增量与收益相抵的那一点（图 15-3）。

最大利润产量因土壤而异。一种土壤上玉米的最大利润产量可能是 1250 公斤/亩，而另一种土壤可能是 620 公斤/亩；一种土壤大豆的最大利润产量是 450



公斤/亩，而另一种可能是 225 公斤/亩；一种土壤小麦的最大利润产量 720 公斤/亩，而另一种可能是 360 公斤/亩；一种土壤苜蓿的最大利润产量是 2 吨，另一种土壤 1 吨。不论哪种土壤，最大利润产量比一般想象的要高得多。

研究人员力求产量最高，很少考虑经济效果。他们认为，今天经济上不可行的东西，可能因致力于提高产量潜力的研究者对技术的改进在明天变得经济可行。

作为农业研究的一部分，各国生物学家必须不断检验现有技术的限度和我们综合利用各种新技术来取得最高产量的能力。最高产量可能在经济上是不切实际的，但农业科学家不能因顾虑经济原因而不尽力运用技术来提高生产力的限度。

今天的农民要生产最大利润产量，尽可能获取最大净收益，增产是实现这一目标的关键。美国伊利诺斯大学土壤肥力专家 L·F·Welch 说：“尽管肥料价格和作物价格千差万别，但最可获利的施肥量始终能使产量接近反应曲线顶点”。

#### 一、报酬递减率

当土壤缺乏某种作物期望产量所需的养分时，最先加入的一份养分会将产量大幅度提高，其后加入的

养分也能增产，但由于“报酬递减率”，其增幅不如上次投入养分的增幅大（图 15-4），此后追加肥料的效果继续递减，直至最后的产值增量正好等于投入的成本，这一施肥量便能产生最大利润。

## 二、提高产量的迫切性

迫切性来自以下两方面的挑战。

### （一）世界食物需求的增长

预计世界人口在今后 30~40 年内约要翻一番。但第一章已指出，在此期间耕地面积大概只增长 20%。单位面积的生产率必须猛增才能满足不断增长的食物需求。

### （二）农民的经济需要

#### 第三节 产量水平与单位生产成本

能提高作物亩产量的措施一般能使每公斤或每吨的生产成本降低，因为高产农田用于整地、播种及栽培的花费与低产地上的一样。不论产量高低，土地、建筑、机械、劳力和种子都大体相同。这些和另一些成本叫固定成本，与产量无关。可变成本随总产的数量而变动，诸如施肥、农药、收获和装卸的数量等。

表 15-2 充分说明了肥料对增产和降低产品单位生产成本的作用。机械、劳力、管理、利息和其他现金成本在所有施肥水平下均相等。而经营成本，包括

肥料、石灰、机具作业及种子和治虫等都提高了。在施肥量投入最大时可获得最低单位成本和最大收益。尽管投入的成本和产品价格时有变化，但这一原则在全世界都不变。

1982年，在美国中西部地区每亩玉米的种植总成本估计约为58美元，这一数字逐年递增。1982年美国的平均产量是477公斤/亩，这意味着农民每公斤必须得到12美分才能保本。

另一个有关玉米的例子如表15-3所示。增产抬高了单位面积生产总成本，但降低了每公斤的成本，增加了净利润。玉米产量从420公斤/亩提高到735公斤/亩需要很多措施，并需数年时间，因为增产大部分来自不断革新管理措施。产量为735公斤/亩时，不仅产量提高，而且每公斤的利润也增加了2.25美分（ $10.83 \text{ 美分} - 8.58 \text{ 美分} = 2.25 \text{ 美分/公斤}$ ），每亩增加纯利16.5美元（ $2.25 \text{ 美分} \times 735 \text{ 公斤} = 16.5 \text{ 美元/亩}$ ）。

### 一、管理水平

最有效地使用土地和投入的两个关键因素是气候和农民的才能。第十六章将讨论土壤肥力和水分利用效率之间的关系。

播种期、适宜品种、耕作、株行距、治虫和适时

收获是农民可以调控的一些因素。一些地方大豆迟播 1 个月可减产 450~900 公斤/亩,比给定播期晚播的玉米每迟一天减产 4~8 公斤/亩,10%的玉米或大豆可能丢在地里,50%的饲草可能烂在草场。当只收玉米籽粒时,可消化养分总量大约 50%会以秸秆的形式留在田间。

美国俄亥俄州种玉米的农场依产量分为三类,它们的平均生产成本大致相同,但每亩的利润在 1.6~14.2 美元之间。三类种大豆农户的生产成本亦相同,但利润变动于 3.3~14.8 美元之间(俄亥俄州立大学 J·E·Beuerlien)。土壤和气候有一定影响,但主要可能还是种田人的管理能力不同。

采用先进管理措施时必须大量施肥。图 15-5 阐明了这一普遍原理。图中 A 点是平均管理水平下最盈利施肥量,B 点是较高管理水平下最盈利施肥量。从图 15-6 中看出,所有可控生长因素都适宜时,才使给定的施肥量 Q 或 R 得到较高的产量。

## 二、最大利润(即最小损失)

不论农产品价格高低,投资总以获得最大利润产量为目的。以表 15-3 为例,如果玉米价是每公斤 12 美分,产量为 735 公斤/亩时利润为 3.2 美分/公斤或 23.7 美元/亩。如果玉米价格仅 8 美分/公斤,产量

735 公斤的损失只有 0.7 美分/公斤或 5.3 美元/亩。而对于 525 公斤/亩的产量，则损失 2.9 美分/公斤或 15.3 美元/亩。高产可使损失减到最小。

因此，本例中的农民如果有资金或能得到贷款，就值得制订 735 公斤/亩的产量目标并采用必需的投入。即使一些土壤的产量目标只是 525 公斤/亩，也值得为最高的适宜产量投资。最高产量研究、经验及高级农业咨询均有助于建立这些目标。

### 三、施用养分对经济性生产的影响

有许多作物对大量养分、中量养分和微量养分反应的事例。反应程度取决于很多因素，包括某种养分在土壤中的含量。

为从氮肥获得最大收益，应充足供应低成本养分。对于非豆科植物，氮是每公斤成本最高的养分，是获得最大利润产量所需总投入量上成本最高的投入项。因此，需要足够的磷、钾、钙、镁、硫和微量养分，以尽可能使施氮肥效达到最高。

### 四、作物或肥料价格对最佳施肥量的影响

作物或肥料的价格对最佳施肥量影响不大。美国伊利诺斯州的玉米氮肥试验表明，如果玉米价格从每公斤 12 美分跌到 8 美分，氮肥 33 美分/公斤，每亩最佳施肥量只减少 0.7 公斤（表 15-4）。这小于施肥

机可定出的施肥量档次。如果氮的价格从每公斤 33 美分增加到 66 美分，玉米价格 12 美分/公斤，最佳用量只减少 1.1 公斤/亩。

#### 第四节单位投资收益或单位面积利润

农民必须考虑每一元用于肥料、石灰和其他耕种措施的利润，他们往往只有数量有限的资金或只能得到一定数目的贷款。因此，必须决定是否施用氮、磷、钾和石灰，用量多大，用在哪块地，是否为家畜购买更多的饲料，买不买作物良种，在每项作业中都关心所花的每一元获得的收益。

一般来说，提高某种养分的施用量，则每元成本的收益就降低。这一下降是在给定条件下每一后续投入增量反应下降的结果，最终达到对该元素增量不再反应的那一点。这是在第二章讨论过的生长反应曲线的必然结果，表 15-5 的资料给出施氮量如何影响每增加一元投资带来的净利润。对这一特例的土壤，在 12 公斤/亩氮上增施 1.5 公斤/亩，共达 13.5 公斤/亩时，花费在这 1.5 公斤氮上合每美元收益 12 美分（即 12%）。

信贷机构对农民花在肥料、石灰上的每一元所得的收益十分关心。每元投资的净报酬一般预期为 1~3 元。根据这种信息，信贷机构处于向农民客户扩大贷

款的较有利地位。当然，与现行利率相比，购买肥料和石灰得到 100%~300%的收益对农民来说是极好的投资，对信贷机构也很安全。

先进种植者认识到，尽管每元投资的收益很重要，而更重要的数字是每亩净利润。对此已引用过许多例子。农民拥有足够的现金或贷款时，必须选择能获得单位面积最大净利润的措施。施肥量或其他所需的投入低会导致单位生产成本的增加。

### 一、高产偿高债

许多农民因购买土地、机械和/或其他投入支付本利而背负高债。改进管理措施及提高土壤肥力使产量增高，有可能偿还更多的债务。如果提高肥力和种植密度等措施能使玉米、大豆或小麦每亩净利润提高 4 美元，就能偿还 24 美元债务 16%的利息。以当今的农业来说，以提高土壤肥力来增产是偿还所借的本金和高利的一种好方法。

### 二、土地成本

当土地价格猛涨时，那些刚刚买到土地的人支付了较高的土地成本，例如：

500 美元/英亩(约合 82 美元/亩)土地折价 10%、利率 8%，每年每英亩付息 36 美元(450 美元 × 8%=36 美元，约合每亩 6 美元)；

1200 美元/英亩 ( 约合 200 美元/亩 ) 土地折价 10%、利率 8%，每年每英亩付息 130 美元 ( 1080 美元  $\times$  12%=130 美元，约合每亩 22 美元 )。

要从同一块地上获得相同的净利，新买地的人必须马上增产玉米 160 公斤/亩 ( 玉米价 10 美分/公斤 ) 或大豆 72 公斤 ( 大豆 22 美分/公斤 )。这一点生动地说明了增产在经济上的迫切性。

### 三、一些成本极低或无本的措施

当种植者渴望增产时，最初提高的产量大多来自改进生产措施，而不只是增施肥料。这些措施大多成本很低或甚至无成本。

#### (一) 适时管理

这是播种、耕作、调整机具、治虫、观察和收获等的关键。

#### (二) 播种期

在美国蒙大拿州，4 月 6 日、5 月 6 日和 6 月 3 日播种的大麦产量各为 197、151 和 118 公斤/亩。路易斯安那州，5 月 17 日、6 月 15 日播种大豆各产 224 和 134 公斤/亩。比最适播期迟播的玉米每迟播 1 天减产 4~8 公斤/亩。

#### (三) 病虫害防治

例如在加拿大萨斯喀彻温省去除一至二叶期的



野燕麦不影响小麦产量，而三至四叶期去除则小麦减产 18%。

#### (四)品种选择

众所周知，在作物品种比试验中，各品种或杂交种表现各异。一个优良大豆或小麦品种的产量可比其他品种高 90 公斤/亩以上，优良玉米品种可增产 210 公斤/亩，而优良苜蓿或岸杂狗牙根品种可增收牧草 0.3 吨/亩。

#### (五)种植密度

单位面积株数和行距越来越重要。玉米每亩平均密度为 3300 株左右，多种 800 粒种子的费用不超过 0.8 美元，但在许多场合却使玉米增产 63~84 公斤/亩。

大豆行距一般为 75 厘米，但条播行距 18 厘米时在许多地区都能增产 20%或更多，而小麦条播行距 10 厘米能比 20 厘米的增产 10%~20%。

以条播机代替撒播机播种大豆，每亩虽然费用高些，但这些额外费用可在种植面积和年度上分摊。

#### (六)轮作

轮作是一项增加作物产量和利润的无本投入，不但可减轻病虫害，还能改善土壤结构。这方面资料很多。表 15-6 表明，花生和玉米轮作的效益及该收

益随时间渐趋增加。美国伊利诺斯大学 Morrow 试验地的长期试验表明，玉米连作的产量为 590 公斤/亩，而大豆后茬种玉米，其产量达 690 公斤/亩。

强调极低成本或无成本的措施是因为：

- (a) 这些措施能提高利润；
- (b) 较高产量可影响某些所需投入的数量。

第五节最盈利植物养分用量是多少？

这个问题是种植者常问到的，其答案受以下因素支配：

- (a) 从每一增施量期望得到的增产量；
- (b) 管理水平；
- (c) 化肥和农产品的价格；
- (d) 增加的收获和运销成本；
- (e) 残效；
- (f) 土壤培肥。

因为天气、农产品价格和肥料价格的变动，最盈利施肥量年际之间不同。因此，如果每年都要解决种植者的问题，农学家和经济学家就面临大量的计算任务，他们必须按期望产量、价格和成本计算。

作物生产常因旱涝、病虫等因素而承受相当的风险，但种植者可运用良好的管理措施来减少风险，提高产量和利润持续增加的可能性。

### 一、每一施肥增量期望增加的产量

每一施肥增量所期望增加的产量依赖现有的最佳实验结果并且与具体的环境条件有关。美国许多州的试验站都有该州土壤条件这类的数据，但这些数据通常不适用于高产水平。例如伊利诺斯州 8 个农业试验站中所进行的玉米产量对氮肥效果的多年研究表明，最优经济施肥量为 7.5~18 公斤/亩。

决定产量反应的一个重要因子是土壤的养分含量。利用土壤测试监测养分水平有助于预测石灰及肥料需要量。为了弄清现代技术所获得的最高产量水平作物反应以及土壤、管理和环境条件的多样性，将来需要进行更多的校订研究。

图 15-7 表明，土壤磷、钾水平影响岸杂狗牙根对氮的反应。土壤养分水平低时，最大利润施氮量为 15 公斤/亩，每亩利润仅 6.6 美元，而土壤养分含量高时，最适用量为 23 公斤/亩，利润为 13.1 美元。这说明，土壤肥力平衡在获得最大利润中具有重要性。

施肥过量时的经济损失不及同一比例施肥不足的作物损失大（表 15-7）。必须考虑肥料的残效，因其可以补偿增施肥料的利息。经过多年施用可看出，最适量是最盈利的，即使一些不利年景中施肥量大于

最适量也是如此。这当然是指施用不从土壤中淋失的养分。

### 三、肥料的残效

前几章中曾详细讨论过肥料残效这一问题，在此旧话重提是因为肥料残效无疑是施肥经济学的一部分。对土壤适当施用氮磷钾的所有费用一般都能以所种的作物来支付，而石灰的费用则要在 5~10 年以上才能算清。当然施肥量高时残效更显著。

业已表明，有些土壤上施肥量最佳时约有 1/3 的氮对翌年的作物有残效。虽然磷肥的残效因土壤而有很大不同，但合理施用石灰的土壤上一般其量可达 40%~60%。钾肥残效因土壤和作物管理而异，变幅在 25%~60%之间，当从土壤上收走干草或秸秆时，应取其低值。

残效可使翌年作物的增产足以补偿当年作物施肥的大部分开支。图 15-8 表明，在美国伊利诺斯州一种深色土上，给连作玉米连续 4 年施用不同水平的钾肥量。土壤钾测试值从 20.4 公斤/亩增加到 33.6 公斤/亩。4 年中玉米平均年增产 104.5 公斤/亩。第五年种植大豆不再施钾，而增产 83.6 公斤/亩，从 209 公斤/亩增至 292.6 公斤/亩。

残效肥力偿清大部分肥料开支。若 K20 价格 29

美分/公斤，对玉米施 90 公斤/亩的成本是 26 美元。若大豆价格为 22 美分/公斤，则 544 公斤大豆为 120 美元，而土壤中仍残存大量钾。

#### 四、培肥土壤的成本

土壤低肥力水平不可能使作物高产。土壤肥力是个较易控制的植物生长因子，将其提高到一定水平会有利可图。然而，如果仅从一年而不是长期投资来看，则将土壤肥力从低水平提到高水平的最初花费会使种植者望而却步。

由于磷和钾不活动的特性，因此它们能在土壤中累积。这应被视为一种可分摊在一定年限内的固定资产投资。

#### 第六节 养分的价格

讨论肥料施用经济学时，重要的是考虑每公斤养分的价格。农民当然关心最经济的肥料来源，但他们已习惯于按每吨肥料而不是每吨植物养分的成本购买。

##### 一、肥料物质中的养分

表 15-10 表明，不同肥料中植物养分元素的成本各异。这些价格仅是例子，当然在不同地区、不同年份、一年中的不同时间及不同贴现率的情况下则极为不同，应使用当地价格进行更精确的比较。每公斤氮

的成本有很显著的差异。当然，对其他因子如施用成本、中量元素含量及对土壤酸度的影响等也应予以考虑。

液氨、氨溶液等液态氮肥的出现和散装肥料的施用要求不同的施肥设备。在小面积上，一般建议预约施肥或租用设备，因而有必要考虑额外的施用费。通常按每英亩（一英亩约合6亩）计算收费。

普通过磷酸钙和重过磷酸钙的经济施用还取决于施用地点以及是否需要硫。至于钾肥，氯化钾形式最经济。硫酸钾和硝酸钾中的钾一般因制造成本高而较氯化钾昂贵，但它们是专用肥料所需要的，而且也应计算其中硫和氮的价值。

## 二、复合肥料中的养分

种植业者常要决定是否全部选用复合肥料，或复合肥料和单质肥兼用，或全部选用单质肥。因此，了解计算成本的方法极为重要。

例如有位农民在选择是用 12-24-24 复合肥料，还是 6-24-24 复合肥料配硝酸铵或液氨，其成本分别为：

6-24-24 复合肥料成本 194 美元/吨

12-24-24 复合肥料成本 206 美元/吨

假设两种复合肥料中磷、钾成本相同，则 12-24-24 复合肥料中多含的氮值 12.00 美元，即 22 美分/公斤氮。

农民还需要了解一种关于高成分肥料的经济计算方法。比较 5-10-10 和 10-20-20 两种复合肥，2 吨 5-10-10 复合肥提供的养分与 1 吨 10-20-20 相同。如果每吨 5-10-10 价格为 100.00 美元，10-20-20 为 180.00 美元。则 1 吨 10-20-20 比 2 吨 5-10-10 便宜 20 美元。

### 三、其他因素

除肥料实际成本外，农民还应考虑运输、贮藏和施用时的劳动力成本。这些成本可能难以估价，但如果两个来源的养分实际价格相同，那种植者准用最省劳力的那个。较高成分肥料在处置时需用劳力少，而且施用中途停歇少，故更省时间。

### 四、服务

服务一词通常指对种植者提供农艺方面某些形式的帮助，包括土壤采样，在公司实验室测试土样或将样品送往其他化验室，施肥和施石灰推荐，农场需求分析图，制订轮作制度计划以及提出耕作、品种、治虫和收获等其他农艺措施的建议。农学家和经销商夏天花些时间在地头评估农民的各种方案并提出改进措施。这些内行的专业咨询使种植者在相当一段时间内受益匪浅。

专家服务也要花钱，农民最终要付这笔钱，当然

每亩的投资并不大。如果每吨肥料成本增加 10 美元，支付这笔钱所需的玉米产量增量可计算如表 15-11 所示（玉米价格为 8 美分/公斤）。

施石灰是完善土壤管理方案的第一步。只有按照土壤和植物的需要撒施石灰才能获得最大的肥料报酬。

## 第八节 粪肥及养分对土地价值的影响

### 一、粪肥

当商品化肥供应充裕时，撒施动物粪肥劳力和设备的高成本使其价值难以计算。然而，采用前装式载重车和大容量撒施机以及改进的撒施液体粪肥技术施用固体粪肥便使其化难为易。

除有机成分增加大量、中量和微量养分取得收益外，还有可能改善土壤水分状况、增加磷等养分及提高作物冠层的 CO<sub>2</sub> 水平等益处。

粪肥因贮存和处理不同而差别很大。尽管如此，在现行养分、劳力、设备等价格下，农民施用牲畜粪肥一般仍然有利可图。由于粪肥主要是一种含 N-K 的肥料，施在非豆科作物上才应获得最佳报酬。粪肥用在离畜舍或育肥场较近的地块可减少运输成本，可将商品化肥施于较远地块。

在有些农场的管理方案中，要对粪肥进行处理，



其价值可与设备和运输费用持平。然而一般认为这比装运成本更值得。在化肥较难得到或根本无法得到的地区或季节，动物粪肥在提供所需的养分方面起主要作用。

## 二、面积减少而产量不变

对于有些地区的某些作物要强调限量生产，以防止市场供过于求并维持合理的价格结构。每种作物单产都在提高。这主要有两个原因：第一，废弃低产田或改种肥田作物；第二，更加注意耕种土壤上的适宜措施。

当产量增加时，较小的面积就能生产出同样多的粮食。如果增施化肥及采用其他改进措施能增产 20%，则可减少相应面积。因节省了被减面积上的固定资本，总利润将会增加。

## 三、植物养分可提高土地价值

农民购买土地时可以选择高价或低价的土地；通常有个买进哪种土地为好的问题。高价土地一般肥力状况和耕性较好，并有较好的基建排水等设施。

然而，如果低价土壤没有严重侵蚀和其他物理性限制因子，实际上也可能是较好的买卖。但这种土壤一般较贫瘠，而且可能需要相当多的石灰、氮、磷或钾。根据土壤测试结果并结合其他措施，施足石灰并

重施化肥，能很快将土地提到较高的生产水平。这种培肥地力的投资可视为土地成本的一部分，如果依此来考虑，为施石灰和培肥土壤而每亩花 16.5 美元倒是天经地义的。因此，良好的管理措施可提高土地生产率及其价值。如前所述，这些成本可分摊在一定年限中。

### 第九节最大利润产量的额外收益

#### 一、增加灵活性

虽然经营农场也是一门行业，但与其他行业有个明显区别，即产量极大地受气候条件的影响。农民为了一定的产量目标运用配套措施，但气候、病虫害等会阻碍达到目标。也存在更好的可能性，产量可能比预期的高，价格比期望的高，或两者都比期望的高。但还有三种完全相反的可能，比“理想”状况更容易出现，且更能表明产量目标如何影响这种灵活性：是产量比期望的低，价格比期望的低，两者都比期望的低。

#### 二、提高能量效率

在农业生产中，高产是提高能量效率的有效途径。高产需要对每亩投入更多的能量，但每公斤或每吨的能量成本则相对较低，因为有些成本无论产量高低都一样多。例如，耕翻一块产大豆 180 公斤/亩的

地与一块产大豆 270 公斤/亩的田块所耗的燃料完全相同。

### 三、减少土壤侵蚀

雨滴以惊人的力量冲击土壤，冲走土粒，增加土壤侵蚀。然而，生长的作物、作物残体以及根系可以吸收雨滴冲力，减缓水分移动，降低土壤侵蚀，增加植物吸水。作物及其残体的存在，也可以减轻风蚀的破坏作用。

最大利润产量体系完全符合土壤保持原则：

- (a) 作物冠层发育加速；
- (b) 作物冠层更繁茂；
- (c) 留下更多的地上部和根系残体。

在一块坡度为 10% 的 Hickory 粉壤土上，不同管理措施造成的差异如下(美国伊利诺斯大学 R Walker 的私人通信)：

(a) 管理不善的苜蓿 (覆盖度 60%) 土壤年流失量 1.5 吨/亩；

(b) 管理良好的苜蓿 (覆盖度 95%) 土壤年流失量 0.18 吨/亩；

(c) 免耕和深松等保护性耕作措施能比壁式铧犁耕翻在地表留下更多残茬，但任何一种耕作措施，只要增加残茬量都能减少土壤流失。

#### 四、提高土壤生产力

这是个长期过程，土壤有机质只能经过较长时间才会有所提高。下面为美国密执安州一种壤土建立的关于玉米增产和土壤有机质效应的模型（表 15-13）。

在温度、湿度较高的地区很难提高土壤有机质含量。但有机残体的大量分解可保持良好的土壤物理性状、增加水分入渗并改善植物的水肥供应状况。因而植物更能耐受干早期，也减少水分流失和侵蚀。

#### 五、降低粮食含水量

更合理的施肥，尤其是合理施用氮、磷肥，可降低收获时的籽粒含水量，这样能够降低干燥成本。田间干燥粮食作物可提高能量效率，为此，要求作物必须在地里直立不倒。干燥的另一个问题是：玉米等植物在籽粒接近成熟前仍保持绿色，植株和果穗的水分经叶片蒸腾掉。如果植物因养分不足或虫害而死亡，则水分必须通过颖壳丢失，干燥较慢。植物养分充足可使植株生长健壮、抗倒伏并保持青绿。

#### 六、改善作物品质

植物养分充足可改善作物品质，无论是粮食还是牧草均是如此。施氮可提高硬粒红春麦籽粒蛋白质含量并提高市场价格。1980~1981 年加拿大西部种植者供应的蛋白质含量高于 13.5% 的小麦曾得到约 0.5 美

分/公斤的溢价。

(美元/亩)

(1)最高产量目标因技术不断进步而经常变动。最高产量研究是在一个多学科体系中研究一个或多个变量及其交互作用，力争在研究地点的土壤、气候条件下尽量达到最高产量。

(2)最大利润产量以最高产量为基础，即某一投入的最后一个单位恰好自我补偿的一点，每亩或单位土地面积上所得纯利最大。

(3)最大利润产量将不断为提高每亩的净利润和降低每公斤或每吨的生产成本提供最大的可能。充足肥力是获取最高产量的一项重要因素。虽然许多地方过去几年增加了肥料用量，但仍低于最大利润产量要求的最适用量。

(4)增产的迫切性很大。预期今后生产成本还会增加。虽然作物价格也上涨，但其涨幅没有生产成本上涨快。因此农民必须增产再增产。

(5)固定成本是那些保持不变的成成本，与产量无关。因此，增产措施一般可降低单位生产成本。

(6)根据报酬递减率，一条典型的反应曲线上植物养分的每一后续增量都得到更少的增产量。因此，每元花销的报酬会下降。资金有限的种植业者很有必

要考虑这一点。

(7)优秀的种植者知道每亩的利润比每元投资的报酬更重要。当增产所得收益恰好等于最终肥料增量的成本时就获得了施肥的最大利润。

(8)最盈利植物养分用量与每一养分增量的预期产量增量、天气、管理水平、肥料价格、作物期望价格、额外的收获和销售成本、残效和土壤肥力水平等有关。

(9)管理水平指对所有作物生产影响因子的成功控制程度。当施肥量较高、期望高产时，管理者的能力就举足轻重了。

(10)无论作物价格如何，投资总是着眼于取得最大利润产量，这总使利润最大，损失最小。

(11)农产品价格或肥料养分价格都对最适施肥量影响不大。

(12)有许多低成本或无本的措施，如适时管理、品种选择、种植密度和轮作等。运用这些措施有助于增加从肥料、土地、劳力、机械等成本高的投入中获得收益。

(13)肥料和石灰的残效是肥料经济学的重要内容。当施肥量增加时，必须考虑残留肥料的价值。

(14)培肥土壤的成本可分摊于数年之中。这应被

视为长期投资，而不是一年的投资。

(15) 每公斤养分的价格因不同的肥料而异，在肥料成本和施肥所需劳动力方面，一般高成分混合肥料最理想。

(16) 肥料商对种植者的个人农艺服务将越来越影响种植者对肥料商的选择。

(17) 种植者如何优先使用资金十分重要。将资金按土壤测试水平用于施肥和施石灰一般比投向农业生产的其他方面更划算。

(18) 在美国，石灰的施用仅满足了其需求的 35%。在需要石灰的地方施用石灰所得的收益远高于其他植物养分的收益。

## 果树肥料与施用技术

### 1. 农家肥料

肥料的正确使用，是生产无公害果品的关键环节之一，应引起我们足够的重视。农业部近期颁布实施的国家农业行业标准，对生产绿色食品（果品）的肥料使用准则也做了明确的规定，要求施肥原则要以有机肥为主，化肥为辅，保持或增加土壤肥力及土壤微生物活性，同时所使用的肥料不应影响果园环境和果实品质产生不良影响。我们结合标准的实施和果品生产对肥料的需求，阐述一下果树肥料及其使用。

## 一、肥料种类

### (一) 允许使用的肥料种类

农家肥料指就地取材、就地使用的各种有机肥料。它由含有大量生物物质、动植物残体、排泄物和生物废物等积制而成，含有丰富的有机质和腐殖质及果树所需要的各种常量元素和微量元素，还含有激素、维生素和抗生素等。其特点是来源广，潜力大，养分完全，肥效期长而稳定，属迟效性肥料；农家肥施后能改良土壤，提高土壤肥力，是果园的主要用肥。其主要包括堆肥、沤肥、厩肥、沼气肥、绿肥、作物秸秆肥、泥肥和饼肥等。

(1) 堆肥：堆肥是利用作物秸秆、杂草、落叶、垃圾及其他有机废物为主要原料，再配以一定量的粪尿、污水和少量泥土堆制经好气微生物分解而成的一类有机肥料。堆制过程是微生物分解有机质的过程，因此必须创造适于微生物活动的条件。堆肥多在高温季节进行，肥堆要保持足够的水分，控制水分为湿重的65%~75%为宜。为利于微生物活动，也要注意肥堆的通气。腐熟后作基肥用。

(2) 沤肥：所用物料与堆肥基本相同，只是在淹水条件下，经微生物嫌气发酵而成的一类有机肥料。



(3) 厩肥：也叫圈肥，是利用家畜圈内的粪尿和所垫入的杂草、落叶、泥土草炭等物质，经过沤制而成的肥料。圈肥含有氮、磷、钾三要素，其中含钾量较高，可被果树直接吸收利用。

(4) 沼气肥：在密封的沼气池中，有机物在嫌气条件下经微生物发酵制取沼气后的副产物，主要有沼气水肥和沼气渣肥两部分组成。

(5) 作物秸秆肥：以麦秸、稻草、玉米秸、豆秸、油菜秸等直接还田的肥料。

(6) 泥肥：以未经污染的河泥、塘泥、沟泥、港泥、湖泥等经嫌气微生物分解而成的肥料。

(7) 饼肥：以各种含油分较多的种子经压榨去油后的残渣制成的肥料，如菜籽饼、棉籽饼、豆饼、花生饼和芝麻饼等。

(8) 绿肥：绿肥也是果园基肥来源之一，有较高的肥效，其利用方式主要有两种，就地翻压。以绿肥植物蕾期至初花期刈割后，粉碎成料 10 厘米左右。均匀撒于田面，晾晒半天，即可翻入土中。一般每亩翻压 1000 千克~1500 千克为宜。有水浇条件的果园，翻后晒 1 天~2 天灌一次水，有利于绿肥腐熟；无水浇条件时，待雨季来临即可腐熟。集中施入树下。即沿树冠外缘向外挖深 60 厘米、宽 60 厘米、长

150 厘米的沟一条，割下绿肥，晾晒后，粉碎成 10 厘米左右，每坑 50 千克 ~ 70 千克，将绿肥与土拌匀填入坑中，随填随踏实，施后灌足水。施肥后 20 天左右肥坑内即可开始出现新根。果园中常用的绿肥植物，主要有紫穗槐、毛苕子、三叶草、草木犀、田菁、沙打旺、绿豆等。

(9) 人畜粪尿：是人畜粪便和尿的混合物，富含有机质和各种营养元素。其中人粪含氮量较高，畜粪都含有较多的氮、磷、钾。人粪尿中的氮素极易挥发损失，应注意收集贮存。最常用的积存方法是和泥土、垃圾、杂草等制成堆肥。堆制的比例，以能充分吸收粪尿汁液为原则，一般可以掺入粪尿量 3 倍 ~ 4 倍的泥土或垃圾。在粪尿中加入 3% ~ 5% 的过磷酸钙，可减少氮素的损失，并可提高磷素的可利用性。

(10) 草木灰：是作物秸秆和柴草等植物体燃烧后的残渣。有机物及氮素在燃烧过程中已全部烧掉，因此不含有有机物和氮素，含有磷、钾、钙等元素。其中含的钾大部分是水溶性的，能被果树直接吸收利用。草木灰要干积，注意防湿防水，以免肥分流失。草木灰不宜与腐熟的厩肥、人粪尿或硫酸铵等酸性肥料混合施用（可以配合），除盐碱地外，一般土壤可以施用，可作基肥或追肥用。

## 棚室蔬菜施肥的原则与方法

棚室蔬菜施肥的原则应根据蔬菜产量和土壤养分状况来确定施肥量，根据蔬菜的营养生理特点确定施肥期。蔬菜苗期需要养分不多，在旺盛生长和产量形成期需要养分较多。有机肥和磷肥一般在蔬菜播种和定植前做基肥施用。追肥的次数可根据蔬菜生育期长短确定，生育期短的蔬菜可在生长中期追肥1-2次，生育期长的蔬菜可在养分需要较多的时期追施3-4次，一般15-20天追肥1-2次。根据不同蔬菜 and 不同肥料确定施肥方法，磷肥易被土壤固定，应集中施用，条沟或穴施。氮、钾肥一般是开沟条施和穴施，生育后期也可随水浇施或叶面叶面喷施。

科学地施肥方法是提高肥料利用率，增加蔬菜产量的关键措施。其方法有：

一、增施有机肥料：最好是施用纤维素含量较多（即碳氮比高）的有机肥，可大大增强土壤的养分缓冲能力，防止盐类积聚，延缓土壤盐渍化过程。

二、加深土壤耕层：由于保护地土壤的盐类积聚呈表聚型，在蔬菜收获后，要进行深翻，把富含盐类的表土翻到下层，把相对含盐较少的下层土壤翻到上面，可以大大减轻盐害。

三、撒摸灌水洗盐：利用换茬空隙，撤膜淋雨溶

盐或灌水洗盐。夏熟蔬菜收获后，揭去薄膜，在雨季如有数十天不盖膜，日晒雨淋，对消除土壤障碍很有效。或者在高温季节进行大水漫灌，地面盖膜使水温升高，这样不仅可以洗盐，而且可以杀灭病菌，有利下茬蔬菜的高产稳产。

四、基肥深施，追肥限量：用化肥作基肥时要深施，作追肥时尽量“少量多次”，最好将化肥与有机肥混合施于地面，然后翻耕。追肥一般很难深施，故应严格控制每次施肥量，宁可增加追肥次数，以满足蔬菜对养分的要求，不可一次施用过多，造成土壤溶液的浓度升高。

五、提倡根外追肥：植株主要依靠根部吸收养分，叶和茎也能直接从喷洒在表面的溶液中吸收养分。在保护地栽培中，由于根外追肥不会给土壤添“麻烦”，故应大量提倡。尿素、过磷酸钙以及磷酸二氢钾，还有一些微量元素，作为根外追肥都是很适宜的。

### 储存化肥要注意

化肥是浓眉兄弟家中常备的农用物资之一，因此储存化肥要注意：

防返潮变质碳酸氢铵易吸湿，造成氮挥发损失；硝酸铵吸湿性很强，易结块、潮解；石灰氮和过磷酸钙吸湿后易结块，影响施用效果。因此，这些化肥应

存放在干燥、阴凉处，尤其碳酸氢铵储存时包装要密封牢固，避免与空气接触。

防火避日晒氮素化肥经日晒或遇高温后，氮的挥发损失会加快；硝酸铵遇高温会分解氧，遇易燃物会燃烧，已结块的切勿用铁锤重击，以防爆炸。氮素化肥储存时应避免日晒、严禁烟火，不要与柴油、煤油、柴草等物品堆放在一起。

防挥发损失氨水、碳酸氢铵极易挥发，储存时要密封。氮素化肥、过磷酸钙严禁与碱性物质（石灰、草木灰等）混合堆放，以防氮素化肥挥发损失和降低磷肥的肥效。

防腐蚀毒害过磷酸钙有腐蚀性，应防止与皮肤、金属器具接触；氨水对铜、铁有强烈腐蚀性，宜储存于陶瓷、塑料、木制容器中。此外，化肥不能与种子堆放在一起，也不要用于化肥袋装种子，以免影响种子发芽。

## 正确认识硝酸磷肥

硝酸磷肥是一种速效氮磷肥，特别是山西“天脊”牌硝酸磷肥在河南省豫北地区施用量很大。近年来，随着绿色消费观念日益被广大消费者接受和无公害农业的发展，由于担心亚硝酸盐的危害，不少地方对施用硝酸磷肥产生种种顾忌，有的甚至以政府名义

发文，严禁施用含硝酸根的化学肥料。为验证施用硝酸磷肥对作物亚硝酸盐含量有无影响，新乡市土肥站与中国农科院土肥所、新乡市农科所联合进行了施用硝酸磷肥对蔬菜亚硝酸盐和重金属影响的试验。

据中国农科院土肥所和新乡市土壤肥料监测中心化验，结果表明，施用硝酸磷肥后，油菜、萝卜亚硝酸盐含量分别为 0.02mg/kg、0.07mg/kg，均低于 4mg/kg 无公害卫生限量指标。重从属砷、汞、铅的含量也分别低于卫生限量指标。试验初步表明，在试验区适量施用硝酸磷肥，对农产品有害元素含量影响不显著。

## 发展生物有机肥潜力大

施肥是农业生产中保证作物高产、稳产必不可少的重要手段。但长期大量施用化肥，虽然在一定时间和一定程度上提高了作物的产量，但由此引发了如土壤酸化、板结、肥力下降，地下水硝酸盐含量超标，大气污染、水体富营养化等一系列严重的生态环境问题。

由于乱施化肥，土壤缺乏有机质而导致土壤肥力下降，已成为影响我国农业持续发展和稳产高产的重要限制因素。目前，我国农业耕地约 80%缺氮，50%缺磷，30%缺钾，有些土壤有机质不足 1%。而各类有

机资源中通常含有机质 60%以上,含氮 2.5%以上,含磷 2%以上,还含有各种微量元素,不但是良好的肥源,而且是良好的土壤改良剂。

生物有机肥料,是指畜禽粪便、秸秆、农副产品和食品加工的固体废物、有机垃圾以及城市污泥等经微生物发酵、除臭和腐熟后加工而成的肥料。其具有以下优点:

(1)生物有机肥的有机质含量大于等于 35%,氮、磷、钾总含量为 6%,符合商品有机肥产品质量指标。

(2)生物有机肥含有大量的有益微生物代谢产物。

(3)生物有机肥的原料经连续 4 至 5 天高温发酵后,原料中的病原微生物、害虫大部分被杀死。其卫生标准明显高于一般有机肥料。

(4)用微生物发酵制成的生物有机肥无恶臭,而且发酵过程中的热量可使原料蒸发大量水分,使得生物有机肥的生产成本比较低。

事实证明,单纯使用氮肥,由于挥发、淋失、径流等原因,氮的利用率只有 30%至 50%,且造成地下水的污染,而采用生物有机肥与无机肥混用的办法,可大大提高氮肥的利用率。同样,由于无机磷在土壤中容易产生不溶性化合物,因此磷的利用率很低,而

施用生物有机肥料后，有机酸可与钙、镁、铁、铝等金属元素形成稳定的络合物，从而减少磷的固定，有利于作物对磷的吸收，可明显提高磷的利用率。施用生物有机肥可以增加作物的产量，减少肥料的使用量，降低生产成本。尤其对于果树类作物和园林花卉及特种经济作物更有着改善品质、提高产量、增加收益的显著效果。因此，大量发展生物有机肥的工业化生产不仅能有效地变废为宝，同时治理和避免日益严重的环境污染，更为重要的是满足了我国农业持续发展和“两高一优”的需要。生物有机肥的工业化生产和商品化供应，对于实现社会效益、经济效益和生态效益的良性循环，具有极其重要的意义。

### 三定三看施肥关键

施好麦类作物拔节孕穗肥是保证高产稳产的重要措施。生产时间证明，掌握“三看三定”技巧是麦田施拔节孕穗肥的关键。

一看麦田的生育阶段和幼穗发育进程，定施肥的适宜时间。据观察，一般小麦在主茎倒三叶有一半抽出时，大麦在主茎倒三叶刚刚露尖时施肥最佳，正常生育的大、小麦多在2月下旬至3月上旬，早播麦约在2月上旬。此时麦类植株主茎第一节间长度已经稳定，第二节间正在起身伸长，手摸主茎基部能感觉有



节存在，施肥后不会造成基部节间太长而削弱植株抗倒伏能力。

二看麦苗长势、土壤肥力和前期施肥为基础，定施肥的品种和数量。凡是麦苗叶色嫩绿、叶片批垂、群体较大或土壤肥力水平较高、前期施肥量较足的麦田，每亩只施磷、钾肥 10 公斤左右。相反，长势比较差、群体数量少、前期施肥又不足的迟播迟发麦苗，应多施一些氮肥，每亩施用碳铵 12~15 公斤或尿素 5~7 公斤，配施过磷酸钙、氯化钾各 5 公斤。从越冬苗数来看，每亩有苗 45 万以上的可以少施或不施，35~45 万的适量施，35 万以下或单跟独苗的要重施。

三看天气条件和肥料种类，定相应的施肥方法。天气晴好、麦田泥土较干燥时，有灌溉条件的麦田串水浸厢后以撒施或对水泼浇为主，没有灌溉条件的麦田应将化肥与稀粪水混对后开小沟条施覆土，避免有效肥分挥发。天气连绵阴雨时，可在清沟里厢、保证排水通畅的前提下，将化肥与细干土混合均匀后直接施肥。单用人畜粪尿作拔节孕穗肥的可以直接浇淋麦莠，勾土稍掩。

## 提高梨品质量要施好肥

梨是我国主要水果，种植面积较大，为提高梨在果品市场中的竞争力，当前，除选好梨树良种和整形

修剪外，还必须重点抓好以下几项措施：

**全面施用有机肥和复合肥** 据有关专家测算，亩产 1.5-2 吨的梨园，冬春两季每亩应施入腐熟栏肥 2000 公斤，另外再施用复合肥(其中芽前肥 20 公斤，壮果肥 40 公斤，采后肥 20 公斤)，只有达到上述施肥标准，才能保证梨园的优质和稳产。

**抓好主要病虫害的防治** 当前，危害梨园的主要病害有黑星病、轮纹病和梨锈病。主要虫害有梨小食心虫、梨网蝽、刺蛾、梨瘿蚊等四种。此外，部分地区花蕾蛀和梨木虱危害也较严重。因此，必须根据病虫害发生规律，采用对口农药及时防治。

**注意灌水** 每年 7-9 月经常出现干旱，此时正值梨果迅速膨大期，需水量特别大，因此一定要及时灌溉。

**坚持疏果** 疏果工作一般在盛花后 10 天开始。疏果的重点是疏除小果、畸形果和病虫果。具体操作时，做到弱树和结果多的树多疏，旺树和结果少的树少疏，一般每一花序留 1-2 个果，每一亩留果量控制在一万个左右。

**坚持套袋** 梨果套袋不但能避免病虫害危害，同时能有效地改善果实外观、提高商品档次。梨果套袋时间一般在 5 月上旬梨的第二次生理落果后即开始。

搞好分级和包装 要积极推行果品分级上市，同时要根据不同的消费层次设计不同的包装物，包装物要美观、轻便和规范。只有这样，才能提高梨的商品档次和经济效益。

## 怎样提高肥效

化肥作为提高作物产量的一个重要因素，已被广大农民所认识，但是近几年来，随着化肥投入量的不断增加，化肥的增产效果却越来越不明显，人们发现化肥不那么“灵”了。究竟是什么原因降低了化肥的增产效果，归纳起来有以下几点：

(一)施肥结构不合格，氮、磷、钾比例失调。目前，有些农民仍按传统的经验施肥，存在着严重的盲目性和随意性。当前黑龙江省氮、磷、钾投入的比例为 11:0.88:0.17，而符合本省实际的氮、磷、钾投入比例应为 1:0.8:0.3。可见长期的盲目施肥，造成了土壤少氮、缺钾、磷过剩的畸型量比，致使投肥量虽加大，产量却不增加，造成了严重的浪费。

(二)施肥方法不科学。农民们往往注重底肥的施入，很少进行追肥，这不仅降低了肥料利用率，而且会使作物生长后期出现脱肥现象，影响作物的产量；种肥不分、施肥深度过浅也是化肥利用率过低的一个重要因素，大多数农民在给作物追肥时仍采用人工撒

施再起垅掩埋的办法，这种施肥办法虽然省工省力，但极易造成化肥的挥发和淋失。另外，小麦春播外，土壤只化冻 3-5 厘米，化肥根本无法深施，不可避免地降低了化肥利用率。

(三)微量元素没有得到应有的重视。由于土壤中的微量元素长期得不到补充，其含量已不能满足作物的生长需要，根据“最小养分律学说”，即使氮、磷、钾的施入比例合理也会影响作物的产量。

化肥的投入量和利用率是企业现代化的重要标志之一。目前我国的化肥利用率只有 35%，而黑龙江省仅为 30%，与发达国家相比低一倍。目前的施肥水平为 500 万标吨，如果化肥利用率提高 10%，就等于增加化肥 50 万标吨，相当于一个中型化肥厂的产量，经济效益和社会效益十分显著。那么怎样才能提高化肥利用率呢？

(一)大力推广配方施肥技术。根据作物的需要规律、土壤测试结果以及肥料的利用率，调整氮、磷、钾和中微量元素的合理用量和比例，使作物得到全面的养分供应，最大限度地发挥作物的增产潜力、提高经济效益。

(二)全面改进施肥方法。根据作物的需肥规律，在作物生长的各个阶段合理地分期施肥，以满足作物

整个生育期的养分供应,达到经济施肥的目的;另外,要大力提倡秋施肥和深施肥,小麦通过秋施肥达到深施,玉米和马铃薯通过刨埋和追肥器达到深施,大豆利用精量点播机达到深施。通过秋施肥和深施肥,最大限度地减少了肥料的损失,从而提高化肥的利用率。

### 蔬菜施微肥要把好“微”字关

蔬菜对微量元素的需要量极少(但又必不可少)。使用微肥要在“微”字上把好关。科学试验表明,蔬菜常用微肥的安全用量标准是:

**硫酸亚铁** 土壤施用量每亩不超过 3.25 公斤,植株叶面喷洒浓度以 0.1-0.2%为宜。施用硫酸亚铁后,要多施些有机农家优质肥,以改善土壤的团粒结构,促进蔬菜对铁素的吸收和利用。

**硫酸锰、氯化锰** 土壤施用量为每亩不超过 2.05 公斤,浸种浓度为 0.05-0.1%,叶面喷洒浓度为 0.05-0.15%。

**硫酸铜** 土壤施用量为每亩不超过 2 公斤,浸种浓度为 0.01-0.05%,叶面喷洒浓度为 0.02-0.04%,一般可结合防病喷用波尔多液,其主要成分之一就是硫酸铜。

**硼砂、硼酸** 土壤施用量为每亩不超过 1.25 公

斤，浸种浓度为 0.02-0.05%，叶面喷洒浓度为 0.3-0.5%。

## 无公害蔬菜施肥有原则

掌握无公害蔬菜生产的施肥原则，可以确保蔬菜中致癌性很强的物质——硝酸盐及其他有害物质的含量不超标。

无公害蔬菜生产的施肥原则是：以有机肥为主，其他肥料为辅；以多元复合肥为主，单元素肥料为辅；以施基肥为主，追肥为辅。施用化肥时必须掌握以下原则：禁止使用硝态氮肥，如需施用，每亩地用量应控制在 25 公斤以下；化肥必须与有机肥配合施用，其比例为 2 : 1，最后一次追施化肥的时间应在收获前 30 天。

在施肥中应注意以下几个问题：

1. 人粪尿要充分发酵腐熟，追肥后要浇清水冲洗。

2. 化肥要深施、早施。深施可以避免肥料挥发，提高氮素利用率；早施则利于植株早发快长，延长肥效。施肥时铵态氮施于 6 厘米以下土层，尿素则应施于 10 厘米以下土层。

3. 应配施生物氮肥，增施磷、钾肥。配施生物氮肥可有效地解决使用化学肥料带来的土壤板结现象；

磷、钾肥对增强蔬菜抗逆性有着很明显的作⽤。

4. 根据蔬菜种类和栽培条件灵活施肥。不同类型的蔬菜，硝酸盐的积累程度有很大的差异，一般是叶类蔬菜高于果类蔬菜。同一种蔬菜在不同的气候条件下硝酸盐含量也有差异，一般在高温强光下硝酸盐积累少，在低温弱光下硝酸盐易大量积累。在施肥过程中应考虑蔬菜的种类、栽培季节和气候条件等，掌握合理的化肥用量，确保硝酸盐含量在无公害蔬菜的规定范围内。

### 莫把缺钾当黄萎 种棉须得补钾肥

去年，正当棉花开花，结铃盛期，不少棉田的棉花叶片逐渐由绿转黄，进而变褐泛红，有的尚未完成生命周期就已经脱落。严重的地方，棉花落黄面积达30%-40%。棉农们惊呼，当年棉花完了，但又不知是什么症状，是什么原因引发的。有的地方甚至诊断为急性黄萎病，给棉花判了死刑。去年这些棉田凡是防治措施没有到位的，一般减产10%-20%。

那么，大面积的棉花落黄到底是一种什么症状呢？笔者根据多年棉花生产的实践判断，那是棉花的缺钾症，而不是什么急性黄萎病。最明显的根据有两点，一是解剖棉株茎秆维管束没有受到侵染；二是受害叶片叶缘向内翻卷。而黄萎病的棉花茎秆维管束呈

黄褐色堵塞状，病叶叶缘向上翻卷。

具体来讲，棉花黄萎病多出现在开花、结铃高峰期，一般在7月下旬至8月发生，症状是棉花叶片叶脉间产生淡黄色不规则的斑块，叶脉附近仍保持绿色，呈掌状花斑，似花西瓜皮，叶缘向上卷曲。斑块逐渐扩大，变成褐色枯斑，甚至整叶枯焦，落成光杆，有时在病株基部和落叶的叶腋里重新生出赘芽。

而缺钾症则是，棉花主茎上部叶片叶色由淡黄转暗绿，在绿色的叶脉间出现黄斑，进而变褐色，继而叶片收缩、发脆，呈红褐色，如灼伤而脱落，棉铃瘦小，极易早衰造成减产。

在指导棉花生产上，必须深入调查，区别症状，正确诊断，切实地把补施、增施钾肥落到实处。

一、提高对棉花施钾的认识。棉田施钾一能提高棉株对氮量的吸收；二能提高蛋白质和非蛋白质氮含量；三能加速花芽分化，减少蕾、铃脱落；四能延长棉叶的功能期，增强棉花生产后劲。

二、走出施钾盲区。一要改变偏施氮肥状况，只重视加速棉花营养生长；二要改变只施氮、磷的状况，只图氮磷的投入较低；三要改变钾肥施量较少的状况。

三、补施增施钾肥。棉田施钾棉花增产效果十分



显著，越是缺钾棉田增产比例越大。为此，一是棉田要普遍补施钾肥；二是缺钾棉田要增施钾肥；三是每亩棉田基施钾肥 10-15 千克，蕾期追施钾肥 5-10 千克，中后期根外喷施钾肥；四是钾肥要与氮、磷肥混合施用，或者施用多元复合肥。

## 辣椒作物施肥

辣椒施肥是增产的重要措施。1、辣椒施基肥时宜用迟效性肥料，每亩用厩肥约 600 公斤或迟效性磷肥，也可用过磷酸钙约 20 公斤，将上述肥料混匀后，结合整地沟施或穴施，覆土后移苗定植、浇水。2、第一次追肥在植株成活后，亩施 1%硫酸铵水溶液约 500 公斤，占根浇。第二次在植株现蕾时，用 40%人粪尿约 600 公斤或硫酸钙 15 公斤对水成 4%溶液点根浇。第三次于 5 月下旬，第一簇果实开始长大。这时需要大量的营养物质来促进枝叶生长，否则不但影响结果而且植株生长也受到抑制。宜用速效性肥料，每亩用 50%人粪尿约 800 公斤点根浇或硫酸铵约 10 公斤，过磷酸钙约 5 公斤，将上述肥料混匀后条施或穴施，后浇水。第四次在 6 月下旬，天气转热，正是结果旺期，结合送水，用肥量和施肥方法参照第三次追肥。第五次在 8 月上旬，气温高，辣椒生长缓慢，叶

色淡绿，果实小而结果少，每亩施 20%人粪尿约 800 公斤或 2%硫酸铵水溶液，以促进辣椒秋后枝叶的生长和结果。第六次追肥在 9 月中旬，施用量和施肥方法参照第五次，保证生长后期的收获。

## 甘蔗作物施肥

1、适时施肥。在蔗苗四叶期开始第一次追肥，以后每隔 6-7 天追施一次。肥料由稀到浓，逐渐增加。对于一部分细弱蔗苗还可以喷施叶面肥，用 500 倍的磷酸二氢钾喷施。2、甘蔗苗期施肥应以氮素为主，辅以磷、钾。氨态氮肥要尽量控制使用，因为这类肥料对苗根有很大刺激作用，甘蔗分蘖明显减少。3、提倡固体肥料要液施、浇施，不要撮施。应施于离蔗株 10 厘米的周围，把肥料直接送到蔗苗“口”中，以提高肥效。

## 水稻作物施肥

水稻大田期施肥一般掌握前促蘖、中壮苗、后攻粒的原则，分为基肥、分蘖肥和穗粒肥。根据茬口类型、品种、土壤肥力水平和产量水平等因素决定施肥总量。做到有机无机结合、氮磷钾肥结合。一般在每亩施用 15 担有机肥的基础上，每亩大田化肥施用总量为：纯氮 10-12 公斤(约相当于碳铵 60-70 公斤或

尿素 20-24 公斤) 过磷酸钙 15-25 公斤 氯化钾 5-10 公斤。一般土壤肥力水平低的田块以及生育期长、耐肥性好、产量水平高的品种可适当多施，否则要适当少施。在施肥方法上，一般掌握基肥 50%-60%，分蘖肥 20%-30%，穗粒肥 15%左右。

### 大豆生育后后期根外追肥

据国外资料报道，大豆结荚、鼓粒期进行根部喷肥，籽粒增产 50%以上。据熊岳农业专科学校试验，大豆结荚、鼓粒期喷施营养液 籽粒增产达 32.06% ~ 54.01%。

大豆生育后期根外喷肥增产效果显著，与大豆吸肥特点及土壤供肥规律有关。大豆根系吸肥随植株生长发育向土壤深层推移，即大豆生育前期主要吸收土壤上层的养分，生育后期（生殖生长）主要吸收耕层以下土壤中的养分。据测试，大豆根系对 10 厘米深养分吸收占总量的百分率为：苗期 93.3%、分枝期 62.9%、开花期 36.1%、结荚期 26.2%，到鼓粒期根系几乎不能利用 10 厘米深土层中的养分，而开花、鼓粒、成熟期需氮、磷、钾量约占总量的 80%左右。这说明大豆需肥高峰期是在生殖生长阶段，即在生育后期。这些养分由根系从耕层以下土壤中吸取，而耕层以下土壤中养分转化释放能力远低于耕层，这就导

致大豆需肥高峰期对养分的需求与土壤供肥能力之间存在不协调性。大豆根系（尤其侧根）主要集中在表层土壤中，到生育中后期很容易出现营养不足而早衰，成为限制大豆高产稳产的主要因素。所以，在大豆结荚鼓粒期根外喷施营养液，能缓和大豆需肥高峰与土壤供肥能力之间矛盾，加速同化产物的累积、转化和运输，同时促进根瘤菌的固氮作用和根系活力，提高根对养分的摄取能力。

营养液的配制方法是：称取尿素 0.5 公斤，过磷酸钙 105 克，硫酸钾 107.5 克，硼酸 12.5 克，溶于 25 公斤水中，经过滤即为营养液。叶面喷施宜在午后 4 时以后或傍晚进行，使叶片均匀沾上营养液而不流动为度，连喷 3 次，每次间隔 3~4 天。

### 棉花长相话肥水

在棉花栽培管理中，看苗诊断是实行因苗管理的主要依据之一。根据棉花品种生育时期和长相的不同进行观察诊断、调节肥水是科学管理的重要方法。

1. 观察棉花植株叶子的颜色，判断肥水供应情况借用水稻比色卡对顶部第五叶进行比色。肥水供应正常的，叶片发苗后 2~2.5 级；现蕾前 3~3.5 级；蕾期 2.5~3 级；始花期 3 级；盛花期 2.5~3 级；盛花后转深 3.5~4 级；吐絮时下降为 3 级。叶色太

深则过肥，太浅则肥水供应不足。但要注意，喷旋助壮素的棉花叶片叶色浓绿，不能光看叶色被假象所迷惑，而应根据具体情况进行肥水管理。

2. 观察棉花植株顶部叶片的高低，判断其肥水供应情况从主茎顶端由上往下数4张叶片的高低次序与肥水供应有一定的相关性。苗期供应正常的，第4叶最高，第3、2叶次减，第1叶最低。4叶低于5叶属于过肥，3叶高于4、2、1叶或3叶高于2、1、4叶属于缺肥。蕾期肥水供应正常，4、3叶基本持平；缺肥，2叶高于1、3、4叶，4叶最低。花铃期3叶高于2、1、4叶或3、2叶基本持平，高于4叶或3、2、1叶高于4叶属于正常。3、4叶持平高于2、1叶则过肥，如果2叶高于3、1、4叶或2、1、叶持平高于3、4叶属于缺肥。

3. 观察红茎比例诊断肥水棉花植株的红茎占全茎的百分比，肥水正常时的红茎比是：苗期50%~60%；蕾期60~70%，花铃期70%~90%。盛花打顶前顶部应保持10厘米左右的嫩头。红茎比小于以上指标，是过肥疯长的表现，红茎比过大，则缺肥缺水，比时，应加强肥水管理，以确保棉花的丰产丰收。

## 白菜的吸肥规律和施肥方法

### 1. 主要营养元素对白菜的作用

白菜以叶为产品，对氮的要求最为敏感。氮素供应充足则叶绿素增加，制造的碳水化合物随之增多，也促进了叶球的生长而提高了产量。若氮素过多而磷、钾不足，则白菜植株徒长，叶大而薄，结球不紧且含水量多，品质下降，抗病力减弱。磷能促进叶原基分化，使外叶发生快，球叶的分化增加，而且也促进它向叶球运输。充分供给钾肥，使白菜叶球充实，产量增加，并且还增加白菜中养分含量而提高品质。

缺氮的白菜全株叶色变淡，植株生长缓慢；缺磷则叶背的叶脉发紫，植株矮小；缺钾则外叶叶缘发黄，甚至叶缘枯脆易碎；白菜缺钙易发生干烧心。生长盛期缺硼，常在叶柄内侧出现木栓化组织，由褐色变为黑褐色，叶周缘枯死，结球不良。

## 2. 白菜的需肥规律

每生产 100 公斤白菜约吸收氮 ( N ) 150 克，磷 (  $P_2O_5$  ) 70 克，钾 (  $K_2O$  ) 200 克。在亩产 5000 公斤的情况下大约吸收氮 7.5 公斤，磷 3.5 公斤，钾 10 公斤，三要素大致比例为 1 : 0.47 : 1.33。由此可见，吸收的钾最多，其次是氮，磷最少。白菜各生长期内三要素的吸收量不同，大体上与植株干重的增长量成正比。发芽期至莲座期约只有总吸收量的 10%，而结球期约吸收 90%。各个时期吸收三要素的比

例也不相同，发芽期至莲座吸收的氮最多，钾次之，磷最少。结球期吸收的钾最多，氮次之，磷仍最少。这是因为在结球期，白菜需要较多的钾促进外叶中光合产物的制造，同时还需要大量钾促进光合产物由外叶向叶球运输并贮藏起来。

根据白菜生长需肥量和土壤养分供给能力测算，结合当前白菜施肥实际水平进行综合分析，确定施肥量：(1) 目标产量 8000 公斤的中上等地选中晚熟品种，亩施优质农家肥 7500 公斤，氮(N) 23 公斤，磷(P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) 10.5 公斤，钾(K<sub>2</sub>O) 15 公斤；(2) 目标产量 6000 公斤的中等地，选中早熟品种，亩施优质农家肥 6500 公斤，氮(N) 20 公斤，磷(P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) 9 公斤，钾(K<sub>2</sub>O) 13 公斤；(3) 目标产量 5000 公斤的下等地，一般选择早熟、中早熟品种，亩施农家肥 5000 公斤，氮(N) 16 公斤，磷(P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) 6 公斤，钾(K<sub>2</sub>O) 9 公斤左右。

### 3. 施肥技术

(1) 施足基肥。白菜生长期长，需要大量肥效长的优质有机肥，因此大量施用厩肥作基肥十分重要。一般亩地厩肥不少于 5000 公斤。在耕地前先将 60% 的厩肥撒在地里深翻入土，耙地前把 40% 的厩肥撒在地面耙入浅土中，然后起垄。过磷酸钙或复合肥

料宜在施厩肥时一并条施，每亩用量 50~75 公斤。

(2) 播种施好提苗肥。为了保证幼苗期得到足够养分，需要追施速效性肥料为“提苗肥”。每亩用硝酸铵 4 公斤或硫铵 5~8 公斤，于直播前施于播种穴、沟内与土壤充分拌匀，然后浇水播种。

(3) 发棵肥。莲座期生长的莲座叶是将来在结球期大量制造光合产物的器官，充分施肥浇水是保证莲座叶强壮生长的关键，但同时还要注意防止莲座叶徒长而导致延心结球。“发棵肥”应在田间有少数植株开始团棵时施入，一般亩施入粪尿 800~1500 公斤，草木灰 50~100 公斤，或硝铵 10~15 公斤，磷、钾肥各 7~10 公斤。直播白菜施肥应在植株边沿开 8~10 厘米的小沟内施入肥料并盖严土。移栽的白菜则将肥料施入沟穴中，与土壤拌匀再栽苗。若莲座后期有徒长现象，则须采取“蹲苗”措施。

(4) 结球肥。结球期是形成产品的时期，同化作用最强盛，因此，需肥水量大。在包心前 5~6 天施用结球肥，用大量肥效持久的完全肥料，特别是要增加施钾肥。一般亩施硝铵 20 公斤，过磷酸钙及硫酸钾肥各 10~15 公斤、或粪干 1600~2500 公斤，草木灰 50~100 公斤作结球肥。为使养分持久，最好将化肥与腐熟的厩肥混合，在行间开 8~10 厘米深沟条



施为宜。这次追肥有充实叶球内部、促进“灌水”的作用，因此又称“灌心肥”。

## 棚室蔬菜测土配方施肥技术

蔬菜测土施肥技术是山西省农科院蔬菜所经过10年试验研究推出的一项比较成功的技术。它具有增产增收、节约肥料，提高肥料利用率，减少硝酸盐对蔬菜 and 环境污染等特点。

### 一、测土配方施肥原则

根据蔬菜产量和养分吸收量以及菜田土壤养分状况确定施肥量，根据蔬菜的营养生理特点确定施肥期。蔬菜苗期需要养分不多，在旺盛生长和产品形成期需要养分较多。有机肥和磷肥一般在蔬菜播种和定植前做基础，速效氮钾肥可在蔬菜生育中期做追肥。追肥的次数可根据蔬菜生育期长短确定，生育期短的蔬菜可在生长中期追1~2次肥，生长期长的蔬菜可在养分需求较多的时间追3~4次肥。一般每15~20天追1~2次肥，一般每15~20天追1~2次肥，根据不同蔬菜 and 不同肥料确定施肥方法。磷肥易被土壤固定，应集中施用，条施或穴施。氮、钾肥一般是开沟条施或穴施，生育后期也可随水追施。

1. 增施有机肥料最好施用纤维素多（即碳氮比高）的有机肥，可大大增强土壤的养分缓冲能力，防

止盐类积聚，延缓土壤盐渍化过程。

2. 推广施肥的科学监测用电导仪（也常写作 EC 计，所测得数据为 EC 值）监测土壤溶液浓度。超过一定的 EC 值蔬菜就要发生生育障碍，如发现接近临界值时就停止施肥，适当浇水。

3. 加深土壤的耕翻由于保护地土壤的盐类积聚呈表聚型，在蔬菜收获后，进行深翻，把富含盐类的表土翻到下层，把相对含盐较少的下层土壤翻到上面，可以大大减轻盐害。

4. 利用换茬空隙，撤膜淋雨溶盐或灌水洗盐夏熟菜收获结束后，揭去薄膜，在雨季如有数 10 天不盖膜，日晒雨淋，对于消除土壤障碍很有效；或者在高温季节，进行大水漫灌，地面盖膜使水温升高，不仅可以洗盐，而且可以杀灭病菌，有利于下茬蔬菜的高产稳产。

5. 基肥深施，追肥限量用化肥作基肥时深施，作追肥时尽量“少量多次”，最好将化肥与有机肥混合施于地面，然后耕翻。追肥一般很难深施，故应严格控制每次施肥量，宁增加追肥次数，以满足蔬菜对养分的需求，不可一次施肥过多，造成土壤溶液的浓度升高。

6. 大力提倡根外追肥，植物主要依靠根部吸收

养分，叶片和嫩茎也能直接从喷洒在其表面的溶液中吸收养分。在保护地栽培中，由于根外追肥不会给土壤“添麻烦”，故应大力提倡。尿素和过磷酸钙以及磷酸二氢钾，还有一些微量元素，作为根外追肥都是适宜的。

7. 地面覆盖进行地面覆盖，对于抑制表积盐有明显作用。

## 二、主要蔬菜配方施肥技术

1. 白菜施肥技术生产 1000 公斤白菜需纯氮 1.6 公斤，五氧化二磷 0.8 公斤，氧化钾 1.8 公斤。亩产白菜 0.5~1 万公斤需纯氮 8~16 公斤，五氧化二磷 4~8 公斤，氧化钾 9~18 公斤。白菜播种前亩施有机肥 5000 公斤，磷肥 25~50 公斤。白菜进入莲座期进行第 1 次追肥，亩施纯氮 3~6 公斤，氧化钾 3~6 公斤。结球或顶心初期进行第 2 次追肥，亩施纯氮 3~6 公斤，氧化钾 3~6 公斤。结球或顶心中期进行第 3 次追肥，亩施纯氮 2~4 公斤，氧化钾 3~6 公斤。

2. 甘蓝施肥技术生产 1000 公斤甘蓝需纯氮 2.0 公斤，五氧化二磷 0.72 公斤，氧化钾 2.2 公斤；亩产甘蓝 3000~5000 公斤，需纯氮 6~10 公斤，五氧化二磷 2.2~3.6 公斤，氧化钾 6.6~11 公斤。定植甘蓝前亩施有机肥 2500 公斤，磷肥 20~25 公斤。甘

蓝进入莲座期进行第 1 次追肥，亩施纯氮 36 公斤，氧化钾 3.3~5.5 公斤。进入甘蓝结球期，进行第 2 次追肥，亩施纯氮 3~6 公斤，氧化钾 3.3~5.5 公斤。

3. 西红柿施肥技术生产 1000 公斤西红柿需纯氮 3.86 公斤，五氧化二磷 1.15 公斤，氧化钾 4.44 公斤。亩产 4000~5000 公斤西红柿需纯氮 15.4~19.3 公斤，五氧化二磷 4.6~5.8 公斤，氧化钾 17.8~22.2 公斤。

定植西红柿前，亩施有机肥 5000 公斤，磷肥 30~50 公斤。一般在第一穗果开始膨大到乒乓球大小时，可进行第一次追肥，亩施纯氮 5~6 公斤，氧化钾 6~7 公斤。第二次追肥是在第一次穗果即将采收，第二穗果膨大至乒乓球大小时，亩施纯氮 5~7 公斤，氧化钾 6~8 公斤。第三次追肥在第二穗果即将采收，第三穗果膨大到乒乓球大小时，亩施纯氮 5~6 公斤，氧化钾 6~7 公斤。

4. 甜椒施肥技术生产 1000 公斤甜椒需纯氮 5.2 公斤，五氧化二磷 1.1 公斤，氧化钾 6.5 公斤。亩产甜椒 4000~5000 公斤，磷肥 30~40 公斤。当蹲苗结束，第一穗果长到核桃大小时，进行第一次追肥，亩施纯氮 5~6 公斤，氧化钾 6~8 公斤。当进入第一穗果（门椒）即将采收，第 2 层果实（对椒）和第三

层果实（四母斗）继续膨大及第3层果实正在落花座果时，为需肥高峰期，应重施第2次追肥，亩施纯氮6~7公斤，氧化钾7~8公斤。此后半个月左右进行第3次追肥，施肥量同第2次。15~20天后，进行第4次追肥，施肥量同第一次。

5. 茄子的施肥技术生产1000公斤茄子需纯氮3.2公斤，五氧化二磷0.94公斤，氧化钾4.5公斤。亩产茄子4000~5000公斤，需纯氮12.8公斤~16公斤，五氧化二磷3.8~4.7公斤，氧化钾18~22.5公斤。茄子定植前亩施有机肥5000公斤，磷肥25~35公斤。当“门茄”达到“瞪眼期”（花受精后子房膨大露出花萼时称为“瞪眼”），果实开始迅速生长，此时进行第一次追肥，亩施纯氮4~5公斤，氧化钾6~7公斤。当“对茄”果实膨大，“四母斗”开始发育时，是茄子需肥的高峰，进行第2次追肥后亩施纯氮5~6公斤，氧化钾6~8公斤。第2次追肥后半个月，进行第3次追肥，施肥量同第1次。

6. 黄瓜施肥技术生产1000公斤黄瓜需纯氮2.6公斤，五氧化二磷1.5公斤，氧化钾3.5公斤亩产黄瓜4000~5000公斤需纯氮10.4~13公斤，五氧化二磷6~15公斤，氧化钾14~15.7公斤。结瓜初期进行第1次追肥，亩施纯氮3~4公斤，氧化钾4~6公

斤。盛瓜初期进行第2次追肥，亩施纯氮3~4公斤，氧化钾5~6公斤。盛瓜中期进行第3次追肥，亩施纯氮3~4公斤，氧化钾5~6公斤。定植前亩施有机肥5000公斤，磷肥40~50公斤。

7. 萝卜施肥技术生产1000公斤萝卜需纯氮2.0公斤，五氧化二磷0.7公斤，氧化钾2.9公斤。亩产萝卜5000公斤需纯氮10公斤，五氧化二磷3.5公斤，氧化钾14.5公斤。萝卜播种前亩施有机肥2500公斤，磷肥25公斤。进入莲座期，进行第1次追肥，亩施纯氮5公斤，氧化钾7公斤。肉质根生长盛期进行第2次追肥，亩施纯氮5公斤，氧化钾7公斤。

8. 胡萝卜施肥技术生产1000公斤胡萝卜需纯氮2.4公斤，五氧化二磷0.8公斤，氧化钾5.7公斤。亩产胡萝卜3000~4000公斤，需纯氮7.2~9.6公斤，五氧化二磷2.4~3.2公斤，氧化钾17.1~22.8公斤。胡萝卜播种前亩施有机肥2500公斤，磷肥25~30公斤。进入莲座期，进行第1次追肥，亩施纯氮3~4公斤，氧化钾8~10公斤。肉质根生长期进行第2次追肥，亩施纯氮4~5公斤，氧化钾8~12公斤。

9. 芹菜施肥技术生产1000公斤芹菜需纯氮2.0公斤，五氧化二磷0.93公斤，氧化钾3.9公斤。亩产芹菜4000~5000公斤，需纯氮8~10公斤，五氧

化二磷 3.7~4.6 公斤，氧化钾 15.6~19.5 公斤。芹菜定植前亩施有机肥 4000~5000 公斤，磷肥 25~35 公斤。植株进入旺盛生长期，进行第 1 次追肥，亩施纯氮 2.3 公斤，氧化钾 5~6 公斤。半个月后进行第 2 次追肥，亩施纯氮 3~4 公斤，氧化钾 5~7 公斤。经半个月进入第 3 次追肥，亩施纯氮 3 公斤，氧化钾 5~6 公斤。

10 大蒜施肥技术生产 1000 公斤大蒜需纯氮 5.1 公斤，五氧化二磷 1.3 公斤，氧化钾 1.8 公斤。亩产大蒜 1000~1500 公斤，需纯氮 5.1~7.6 公斤，五氧化二磷 1.3~2.0 公斤，氧化钾 1.8~2.7 公斤。大蒜播种前亩施有机肥 2500~3000 公斤，磷肥 10~15 公斤。大蒜旺盛生长期进行第一次追肥，亩施纯氮 2~3 公斤，氧化钾 1 公斤。进入鳞茎膨大期进行第 2 次追肥，亩施纯氮 3~4 公斤，氧化钾 1~2 公斤。

11 韭菜施肥技术生产 1000 公斤韭菜需纯氮 3.7 公斤，五氧化二磷 0.8 公斤，氧化钾 3.1 公斤。亩产韭菜 5000 公斤需纯氮 18.5 公斤，五氧化二磷 4 公斤，氧化钾 15.5 公斤。韭菜定植前亩施有机肥 5000 公斤，磷肥 30 公斤。韭菜根定植后十余日，新根已经发生，可结合浇水进行第一次追肥，亩施纯氮 3 公斤，氧化钾 3 公斤。9 月初至 10 月初，是韭菜同化功能最强时

期，应结合浇水，每 10~15 天追一次肥，施肥量同第一次。第二年春季起，即可开始收获，全年收获 3~4 次，每次收获后，新芽长至 3 厘米高时，即可追施一次肥，施肥量同前。

## 如何培肥果园土壤

良好的土壤条件是果树优质丰产的基础。如何培肥果园土壤，特别是如何培肥具有盐渍、瘠薄、质地过重或过轻、缺肥等不良性状的土壤呢？

1、客土：具不良性状的土壤，不但土壤养分含量低，养分不平衡，而且土壤水、气、热状况也不协调，土壤生物状况也差。要给果树特别是幼树提供一个良好的土壤条件，可选用轻质、肥沃的耕层土壤，再掺入约为土重 1/3~1/2 的腐熟的鸡粪、猪粪或牛粪，充分混匀，配成营养土做回填土。这样，土壤养分变得丰富，土壤的物理性状变好，土壤生物特别是土壤微生物活性提高，利于幼树成活和生长发育。为了使良好的土壤空间尽可能大些，可增大树坑，以 1~1.5 米见方为宜。对于盐渍土，客土还有隔盐和缓冲盐碱危害的作用。

2、覆盖：春秋两季两次在树周围 1~2 米处覆盖一层 3~5 厘米的碎麦秸、麦糠或碎玉米秸等作物秸秆，可起到抑盐、保水、平抑地温的作用。秸秆经耕翻返



制后，可转化为土壤有机质，释放出氮、磷、钾、锌、铁等元素，降低土壤容重，增大土壤孔隙度，改善土壤通气状况，利于土壤生物生长发育。最好结合覆盖地膜，使其优点充分发挥。

3、增施有机肥：有机肥养分全面，富含有机质、氮、磷、钾和微量元素，对于土壤供肥、保肥、耕性、土壤容重、土壤生物等是至关重要的。据研究，丰产果园土壤的诸多优良特性，均与其土壤有机质含量高密切相关。增施有机肥是培肥土壤，克服土壤缺肥、盐渍、理化性状差等的有效途径之一。

4、平衡施肥：针对不良土壤存在的缺肥、供肥能力差、养分不平衡、盐渍等特点，结合果树的吸肥规律，均衡地施用氮、磷、钾和微量元素肥料，可有效地培肥土壤，节约肥料，减轻危害，并能提高果品质量。

5、间作绿肥：绿肥作物产量高，肥效好，不但能增加土壤有机质，改善土壤理化性状，保持水土，而且还可以做饲料，过腹还田。绿肥易于栽培，成本低，是一种优质肥源。间作绿肥是培肥和充分利用果园土壤的有效措施。苕子、草木樨、苜蓿、绿豆等绿肥作物都适合果园间作。

## 农家肥的正确使用方法

堆肥、绿肥、厩肥等我们统称其为农家肥。虽然这些肥料都含有氮、磷、钾等养分，但他们的属性各不相同，使用范围也因肥而异，肥料如能合理使用不但能提高农作物的产量和品质。而且能改善土壤结构。下面就将几种常用农家肥的正确使用方法介绍如下，以供农民朋友在生产、实践中参考使用。

一、堆肥。以杂草、垃圾为原料积压而成的肥料，可因地制宜使用，最好结合春、秋耕做底肥。

二、绿肥。最好做豆科作物的底肥或追肥，利用根瘤菌固氮作用来提高土壤肥力。

三、羊粪。属热性肥料，宜和猪粪混施，适用于凉性土壤和阴坡地。

四、猪粪。有机质和氮、磷、钾含量较多，腐熟的猪粪可施于各种土壤，尤其适用于排水良好的热潮土壤。

五、马粪。有机质、氮素、纤维素含量较高，含有高温纤维分解细菌，在堆积中发酵快，热量高，适用于湿润粘重土壤和阴坡地及板结严重的土壤。

六、牛粪。养分含量较低，是典型的凉性肥料，将牛肥晒干，掺入3 - 5%的草木灰或磷矿粉或马粪进行堆积，可加速牛粪分解，提高肥效，最好与热性肥

料结合使用，或施在沙壤地和阳坡地。

七、人粪尿。发酵腐熟后可直接使用，也可与土掺混制成大粪土作追肥。

八、草木灰。含钾、钙、硼、锰等元素。可做底肥或追肥。

九、家禽肥。养分含量高，可作种肥和追肥，最适用于蔬菜。

十、炕洞肥。是一种长期经烟熏火燎而成的熏土肥料，俗成炕土。从有效利用的角度考，以 1 - 2 年拆一次为宜，炕洞土因长期受烟熏火燎而发干，因此，使用前应先用水闷一段时间，然后压碎，作谷子的底肥或种肥较好。

### 毛竹兜内腔施肥技术

根据林科院亚林所裘福庚报导了毛竹内腔壁有传递可溶性物质的功能及毛竹的植物学的特征、按绿色物叶施肥的原理，用高浓度的氮在毛竹伐后的残桩中进行毛竹兜内腔施肥技术，可获得显著的增产。

具体操作：

首先，用钢钎戳通毛竹兜节隔，直至不能下通为止，然后将应施尿素倒入，施肥量按每亩施尿素 15 斤。

第二，施肥后密封，凡已施放肥料的竹兜，先放

一撮树叶塞入筒内，上盖带根须的土块，然后同锄头呈龟背形，防止气体逸散和雨水渗入。

## 设施栽培 CO<sub>2</sub> 施肥技术

设施栽培增施 CO<sub>2</sub> 技术是实现蔬菜高产优质的关键技术措施之一。国外对 CO<sub>2</sub> 施肥技术研究较早，应用较普遍，增产效果十分明显。我国自 70 年代后开始对 CO<sub>2</sub> 施肥进行研究，并小面积应用，取得了较好的效果。随着生产的发展，目前，CO<sub>2</sub> 来源等原因限制，该项技术的推广应用速度仍较缓慢。近年来，随着设施栽培面积急剧扩大，国外大型连栋温室与现代化栽培配套技术的引进和消化吸收，设施内 CO<sub>2</sub> 施肥作为一项高产、优质、抗病的技术措施，越来越受到园艺工作者和广大菜农的关注。

### 一、CO<sub>2</sub> 在植物光合作用的地位与效应

光合作用是绿色植物生命活动的基本特征，是栽培作物生长发育的物质能量基础。作物通过根系吸收水分和无机盐类，利用空气中 CO<sub>2</sub> 在日光的照射下进行光合作用生成有机物质。作物干样质量的 85% 是糖及其他碳水化合物，其中的碳大多数来自于空气中 CO<sub>2</sub>，所以它是植物光合作用的主要碳源，空气中 CO<sub>2</sub> 浓度高低直接影响着作物对光合作用的效率。

各种作物对 CO<sub>2</sub> 的吸收存在补偿点和饱和点。在

一定条件下，作物对  $\text{CO}_2$  的同化量和呼吸消耗量相等的  $\text{CO}_2$  浓度即为  $\text{CO}_2$  补偿点；随着  $\text{CO}_2$  浓度升高光合强度也会增加，当  $\text{CO}_2$  浓度增加到一定程度，光合强度不再增加，此时的  $\text{CO}_2$  浓度被称为  $\text{CO}_2$  饱和点；长时间的  $\text{CO}_2$  饱和浓度可对绿色植物光合系统造成破坏而降低光合效率。将低于饱和浓度可长时间保持较高光合效率的  $\text{CO}_2$  浓度称为最适  $\text{CO}_2$  浓度；它们被统称为植物的  $\text{CO}_2$  三基点。不同作物的  $\text{CO}_2$  三基点有所不同， $\text{C}_4$  植物的  $\text{CO}_2$  饱和点接近于 0， $\text{C}_3$  植物的  $\text{CO}_2$  补偿点一般在 30—90ppm；植物的  $\text{CO}_2$  饱和点则在 1000—2000ppm。最适  $\text{CO}_2$  浓度一般为 600—800ppm。

空气中  $\text{CO}_2$  浓度一般为 300ppm 左右，虽然可基本满足作物光合作用的需要，但明显低于其作物所需的最佳浓度，因此，不能充分发挥作物的生产性能，特别是在设施内相对密闭的特殊条件下，日出后作物进行旺盛的光合作用，会使  $\text{CO}_2$  浓度急剧降低，造成  $\text{CO}_2$  亏缺。因而，在设施内增施  $\text{CO}_2$ ，使其保持较高的浓度，是强化作物光合作用、促进作物生长发育达到高产优质的有效技术措施。

## 二、设施环境与 $\text{CO}_2$ 施肥

自然界中大气  $\text{CO}_2$  浓度有一定的日变化和年变化

规律，一般为出前高、日中低，日较差在 100ppm 左右。冬季高、夏季低，年较差在 50ppm 左右。

与自然界完全不同，设施内环境是相对密闭的，可根据作物生育要求对栽培环境进行人工调控，如可调控设施内的光照、温度、水肥条件等。冬春季节为防寒保温，通风量很小，设施内 CO<sub>2</sub> 浓度变化规律一般为：日出前 CO<sub>2</sub> 浓度最高，可达 1100—1300ppm；日出后 2 小时则迅速降至 250ppm 以下，中午放风前甚至可降至 150ppm，下午放风后基本可维持在 300ppm 左右，晚上在密闭条件下，因呼吸作用及土壤释放等原因而逐渐增加至日出前的最高值。可见设施内 CO<sub>2</sub> 浓度日变化幅度明显高于露地。

日出前设施内有较高的 CO<sub>2</sub> 浓度，但因缺乏光照，作物不能进行光合作用；日出后作物进行旺盛的光合作用，生成大量的有机物质，设施内存贮的 CO<sub>2</sub> 很快被消耗掉，因其密闭，得不到外界的补充，因而会造成严重的 CO<sub>2</sub> 亏缺，使作物光合效率下降，光合产物减少，当 CO<sub>2</sub> 浓度为 80ppm 以下时，其光合速率仅为 CO<sub>2</sub> 浓度 300ppm 时的 25%—35%。所以，CO<sub>2</sub> 供给不足会直接影响作物正常的光合作用，而造成减产减收。

设施内特殊的密闭环境条件，一方面可以防止

CO<sub>2</sub> 逸散，使 CO<sub>2</sub> 浓度有可能高于自然大气，增强光合作用，提高 CO<sub>2</sub> 的利用率；另一方面在不通风的条件下，若无 CO<sub>2</sub> 补充，因光合作用又易造成 CO<sub>2</sub> 亏缺，降低光合作用强度。所以，在设施内温光水肥等条件优化的基础上，CO<sub>2</sub> 亏缺已成为制约光合速率的主要因素，此时增施 CO<sub>2</sub> 能显著提高光合效率，从而为设施高产优质创造必要条件。

三、设施内 CO<sub>2</sub> 施肥是实现优质高产的有效措施

1、有利于培育壮苗。增施 CO<sub>2</sub> 后可增强作物的光合作用，促进幼苗叶片叶绿素含量的提高，使叶片增厚浓绿。如黄瓜增施 CO<sub>2</sub> 后其叶片叶绿素含量由 0.93mg·g<sup>-1</sup> 增加到 1.1mg·g<sup>-1</sup>，提高 18.75%，叶片干样质量增加 23.73%。增施 CO<sub>2</sub> 还明显促进营养器官的生长，如使根系发达，茎粗增大，花芽分化节位降低，有利于壮苗的形成。例如：大棚内育苗 CO<sub>2</sub> 浓度达到 900ppm，可使番茄株高增加 22%，茎粗增加 8—11%，植株各部分干样质量增加 50%左右，缩短育苗期，提高秧苗素质。因此设施内增施 CO<sub>2</sub> 是培育壮苗的有效途径之一。

2、加速作物生长发育。增施 CO<sub>2</sub> 之所以有效，除了因为补充的 CO<sub>2</sub> 有助于提高叶片细胞 CO<sub>2</sub> 浓度，直接提高了光合速率外，还可以消除黄瓜等作物"光

合午休现象”，延长了有效光合作用时间，从而使大量的光合产物向果实和根部输送，促进根系发达，提高吸水吸肥力，植株长势健壮，从而促进了果菜前期产量的增加。如有试验表明，辣椒前期产量增加 20%——24%，番茄增加 64%，黄瓜增加 15%——42%。

3、增加产量改善品质。在适宜的重要依据下，增加温室 CO<sub>2</sub> 浓度可显著提高作物的经济产量并改良蔬菜的营养品质，提高商品率。试验表明，温室生产黄瓜、番茄、辣椒、莴苣等蔬菜或甜瓜、草莓和西瓜等瓜果时，当 CO<sub>2</sub> 浓度倍增时，其产量平均提高 20%——40%。在番茄上表现为促进番茄单果质量的提高和收获果数的增加。

增施 CO<sub>2</sub> 后，由于光合产物增多，对蔬菜品质有明显改善。如施用 600ppmCO<sub>2</sub> 可使番茄果实中全糖与可溶性固形物含量提高 21.8%和 14.8%，番茄单果质量亦明显增大；使黄瓜、番茄产品 VC 含量增加，可使甜瓜单瓜质量增加 15.5%。含糖量亦有增加等，对其外观质量与内在品质均有明显改善。

4、提高作物抗病能力。蔬菜增施 CO<sub>2</sub> 后，其植株健壮，叶片肥厚，抗病力大为增强，从而相应降低了温室病害的发生率和危害程度。例如番茄的蕨叶型病毒病发病率降低 32%，病情指数降低 50%，对黄瓜



霜霉病防效提高 20%。

#### 四、设施内 CO<sub>2</sub> 施肥方法和实用技术

##### 1、设施内施放 CO<sub>2</sub> 方法

(1) 通风换气法。采用强制通风或自然通风。在设施内 CO<sub>2</sub> 浓度低于大气中 CO<sub>2</sub> 浓度时，通风法可迅速补充 CO<sub>2</sub> 亏缺，使设施内 CO<sub>2</sub> 浓度增加至与大气 CO<sub>2</sub> 浓度相同，约 300ppm，具有成本低、易操作的特点，目前生产中应用最广。但由于该法只能使 CO<sub>2</sub> 浓度增加到 300ppm，达不到作物光合作用最适浓度，且易受外界气温限制，冬季使用有一定困难。

(2) 土壤施肥法。通过向土壤施用可产生 CO<sub>2</sub> 的各种肥料，利用其分解缓释出的 CO<sub>2</sub> 持续不断地补充于设施内，供给植物生长发育的需要。但 CO<sub>2</sub> 浓度不易调控，当晴天上午需要高浓度 CO<sub>2</sub> 时，往往增加量不大而无法满足作物生长的需要。

(3) 生物生态法。通过实行蔬菜与食用菌培养间作，菌料发酵中可产生 CO<sub>2</sub> 或发展种养一体的棚室蔬菜生产，利用动物产生的 CO<sub>2</sub> 供给蔬菜生长，是一种很好的生物 CO<sub>2</sub> 供给法。有些地区发展“种、养、沼”三位一体生物生态法，向作物提供 CO<sub>2</sub> 是简易且经济有效的 CO<sub>2</sub> 施肥法，应大力倡导积极推广。

(4) 化学反应法。 利用酸与碳酸盐反应生成

CO<sub>2</sub>的方法，是目前设施内增施 CO<sub>2</sub> 的主要方式。原料来源广泛，成本低廉，方法简便。所用原料为硫酸和碳酸氢铵化肥，反应后可生成 CO<sub>2</sub> 和硫酸铵肥料，不产生对作物有害物质。一般每 667m<sup>2</sup> 的温室大棚，每天用碳酸氢铵 3—4kg，加入硫酸 2.0—2.5kg。这样可使设施内 CO<sub>2</sub> 浓度达约 1000ppm，其计算公式为：

每日用碳酸氢铵量 (g) = 设施内体积(m<sup>3</sup>) × 所需 CO<sub>2</sub> 浓度 × 0.0036  
每日用硫酸量 = 每日需要碳酸氢铵量 × 0.62

CO<sub>2</sub> 施放点分布。由于 CO<sub>2</sub> 比空气重，扩散缓慢，应多设施放点才能使 CO<sub>2</sub> 浓度分布均匀，每个施放点控制面积以 20m<sup>2</sup> 左右为宜，每 667m<sup>2</sup> 设置 30—40 个点，施放点可挖 0.3m × 0.3m × 0.3m 的小坑，为使 CO<sub>2</sub> 分布均匀，也可用塑料桶挂至距地面 0.5m 的高度，内加硫酸和碳酸氢铵作为施放点，有利于 CO<sub>2</sub> 扩散均匀和被植物吸收利用。

施用方法。在桶内或地面的小坑内，可一次加入稀释后硫酸 3 日量 0.7—1.0kg 每天于揭苫后将碳酸氢铵日用量分别加入到 30—40 个坑（桶）内，每个坑（桶）内加入 100g 左右，使酸和碳酸氢铵反应生成 CO<sub>2</sub>。

为了简化 CO<sub>2</sub> 施肥方法，目前生产上应用了简易塑料桶 CO<sub>2</sub> 发生装置，其主要结构有贮酸罐、CO<sub>2</sub> 净化吸收桶与输气导管部分组成，通过控制硫酸供给量可有效控制 CO<sub>2</sub> 生成量。

(5) 燃烧法。通过燃烧煤或其它碳氢化合物等燃料产生 CO<sub>2</sub>。例如：解放军二炮科技开发公司研制开发的“CO<sub>2</sub> 气肥发生器”，是将煤燃烧产生的气体，经过滤除去 SO<sub>2</sub> 等有害气体，获得较纯净的 CO<sub>2</sub>，通过管道输入到设施内。燃烧 1kg 煤炭或液化石油气，可产生 3kgCO<sub>2</sub>，具有应用时间、浓度易调控，方法简便等优点，但成本较高。此外还可以沼气、丙烷、酒精等为燃料，燃烧产生 CO<sub>2</sub>，进行设施内 CO<sub>2</sub> 施肥。

(6) 液态(钢瓶)CO<sub>2</sub> 法。液态 CO<sub>2</sub> 是一些化工厂、酿造厂的副产品，纯度很高，一般一个 40L 的钢瓶内可装放 25kg 纯净的 CO<sub>2</sub>，不含有害气体。使用时开启减压阀门，通过出口压力和开启时间控制 CO<sub>2</sub> 施用量，与有孔的塑料管连接可将 CO<sub>2</sub> 气均匀地分布到设施内的各个角落，使用时间、数量、浓度可自由调控，安全方便，但成本较高，适用于大型连栋温室或高产值作物应用。

## 2、设施内 CO<sub>2</sub> 施肥技术

(1) CO<sub>2</sub> 施用时期。在蔬菜生育初期即可施用，如

果菜类育苗阶段增施 CO<sub>2</sub>，对缩短苗龄、促进花芽分化、培育壮苗作用明显；果菜类坐果及果实膨大期是增施 CO<sub>2</sub> 的最佳时期；一般番茄、甜瓜开花后 10—15 天，黄瓜开花后增施 CO<sub>2</sub> 可强化光合作用，制造更多的营养物质，充分满足作物生育对养分的需求，对连续开花坐果的黄瓜、番茄、茄子等效果更为明显。

每天施放的时间，应根据设施内 CO<sub>2</sub> 浓度日变化规律，早晨揭苫后半小时开始施放 CO<sub>2</sub>，晴天持续施放 2 小时以上并维持较高浓度，至通风前 1 小时停止，阴雨天无日光天气应停止施放。

(2)CO<sub>2</sub> 施用浓度。施用 CO<sub>2</sub> 的最适浓度与作物种类、生育阶段、天气状况等密切相关，在温、光、水、肥等较为适宜的条件下，一般蔬菜作物在 600—1500ppmCO<sub>2</sub> 浓度下，光合速率最快，其中，果菜类以 1000—1500ppm、叶菜类以 1000ppm 的浓度为宜。欧美及日本等许多国家以 1000ppmCO<sub>2</sub> 浓度为标准，芹菜用 1000—2000ppm，黄瓜、茄子、青椒用 800—1500ppm，番茄、甜瓜用 500—1000ppm，若连续长期应用，选择适宜浓度的低限较为经济且效果稳定。

### 3、增施 CO<sub>2</sub> 应注意的问题

(1)在水肥充足、气温较高、光照较好的条件下，

设施密闭环境中增施CO<sub>2</sub>对促进作物生长发育获得高产优质效果明显。施放时间在上午放风前进行，通风后或全天通风后以及阴雨天无光照的条件下不宜进行CO<sub>2</sub>施肥。

(2)大温差管理可提高CO<sub>2</sub>施肥效果。白天上午在较高温度和强光下增施CO<sub>2</sub>，利于光合作用制造有机物质；而下午加大通风，夜间有较低的温度，增加温差有利于光合产物的运转，从而加速作物生长发育与光合有机物的积累。

(3)由于CO<sub>2</sub>比空气重，为使增施的CO<sub>2</sub>能均匀施放到作物功能叶周围，应将CO<sub>2</sub>发生装置或输气管道置于植株群体冠层高度位置，并采取多点施放或增加施放管上的孔数以保障其均匀性，使增施CO<sub>2</sub>得到充分而有效的利用。

(4)化学反应法使用的硫酸腐蚀性强，因此要注意使用的安全性，包括稀释硫酸时应将硫酸沿器壁倒入水中，加强搅拌；容器不能用金属材料；操作时应尽量戴防护手套、眼镜，以防操作人员皮肤、衣服被烧破；待其反应完全终止，残液在充分稀释后再利用，以防余酸对作物产生危害。

(5)燃烧法由于燃料不同及燃烧程度差异，可能在所产生的气体中混有CO<sub>2</sub>或SO<sub>2</sub>等有害气体，因此

一定要采取措施加以滤除，防止其对作物产生不利影响。

(6)长时间高浓度地施用  $\text{CO}_2$  会对作物产生有害影响，如使植株老化、叶片反卷、叶绿素下降等，因此，使用浓度应略低于最适浓度，适当减少施用次数，同时加强水肥管理。

(7)施用  $\text{CO}_2$  期间，应使棚室保持相对密闭状态，防止  $\text{CO}_2$  气体逸散至棚外，以提高  $\text{CO}_2$  利用率，降低生产成本。

(8)设施栽培作物种类不同，发育期不同，其植株群体高度也有差异，叶面系数均有不同，应根据作物生育期和株体高度调节  $\text{CO}_2$  补给量。

### 五、设施内 $\text{CO}_2$ 浓度检测

1、红外线  $\text{CO}_2$  测定法。采集棚室设施内气体，通过仪器准确地测试  $\text{CO}_2$  浓度。该仪器性能稳定，数据可可靠，但造价较高，多用于科研或精密测试。

2、化学反应法。取被测气体通过检测剂观察其着色层的长度变化，查表进行温度订正后求得  $\text{CO}_2$  浓度，或用比色法，由被测气体接触过的指示剂颜色与标准色比较得出，测时需 5—10 分。

3、光折射法。利用气体种类、浓度不同，读取空气与被测气体光折射率的差值，得出  $\text{CO}_2$  浓度，测

时仅几秒钟，但如混有其它气体，测定精度降低。

4、电导率法。利用氢氧化钠与 CO<sub>2</sub> 反应时，电导率会发生变化，用电极测量并将信号放大记录，以 1/100 规定度的溶液可测范围为 50——2000ppm。

从生产实际应用效果分析，设施内增施 CO<sub>2</sub> 能使多种果菜、叶菜增产 20%——40%，抗病性增强，品质改善，效益明显提高。据中国农科院蔬菜花卉研究所试验，在连栋温室和日光温室中进行长季节高产栽培，施放 CO<sub>2</sub> 的结果表明，平均每 667m<sup>2</sup> 成本为 300 元，增产 30%以上，优等果率增加 10%，667m<sup>2</sup> 可增值 4000 元。因施放 CO<sub>2</sub> 植株生长健壮、叶片深绿肥厚，提高了抗病性，减少了打药防病次数，所以 CO<sub>2</sub> 施肥综合效益十分显著。

随着我国设施栽培面积的急剧扩大，栽培技术水平不断提高，高新技术被应用，科技创新将推动设施园艺技术的不断进步，作为一项可以使设施栽培获得高产、高效的有效措施 CO<sub>2</sub> 施肥技术，也必将会迅速发展而得到普及。随着施用碳源及相关设备的系列化和普及化，CO<sub>2</sub> 施肥技术在实践中将逐步完善提高，CO<sub>2</sub> 施肥技术必将成为设施优质、抗病、高产、高效栽培中不可缺少的技术环节，为我国设施园艺的发展做出新贡献。

## 水稻施钾

钾是水稻营养三要素之一。每生产100千克稻谷，大约需要氮1.7千克-2.5千克，磷0.9千克-1.3千克，钾2.1千克-3.3千克，所需氮、磷、钾的比例为1:0.5:1.3。可见，水稻对钾的需要量比氮、磷还多，仅靠土壤中的钾，往往满足不了水稻的需要。近些年来，由于有机肥料投入量逐渐下降，缺钾面积逐年扩大，缺钾已成为影响粮食产量提高的重要原因。

作为水稻重要营养元素的钾素，虽然不象氮那样直接参与水稻生长发育过程中干物质的形成和积累，但它对提高水稻光合作用、促进营养物质的运输和吸收具有重要的作用。

### 一、钾肥的科学施用

1. 正确掌握基肥与追肥比例 长期以来，氯化钾和硫酸钾多作为追肥施用。作追肥撒入田间，虽有一定的增产效果，但效益不高。试验证明，在施用等量钾肥的情况下，若将其全部作基肥，可比未施钾肥的增产14%；若全部作追肥，只增产5.4%；一半作基肥，另一半作早期分蘖肥，则增产16.5%。钾肥作基肥和早期追肥，对促进根系发育，提前分蘖，增粒增重效果明显。而作后期追肥，虽可增产，但效益



较差。一般应以钾肥施用量的  $2/3$  作基肥， $1/3$  作早期追肥，或  $50\%$  作基肥， $50\%$  作早期追肥比较适宜。在漏水田、沙质田、薄土田中，钾肥易淋失，故以分次追施比较适宜。

2. 正确掌握施用量一般来讲，杂交水稻需钾较多，常规水稻需钾较少；晚稻需钾较多，早稻需钾较少。缺钾稻田施用钾肥，稻谷产量均随施用量的增加而递增，但每千克钾肥的增产效益，则随着钾肥施用量的增加而递减。钾肥超过一定范围，产量反而有下降趋势。据试验，亩施氯化钾 5 千克、10 千克、15 千克，稻谷分别增产  $18.5\%$ 、 $21.5\%$ 、 $22.6\%$ ；而在钾肥充足的田间，每千克氯化钾增产稻谷却分别为 5 千克、3 千克、2 千克。可见，即使在缺钾稻田，也不是钾肥施用越多越好。一般亩施氯化钾 6.5 千克-8.5 千克或硫酸钾 7.5 千克-10 千克，其经济效益较高。耐肥的杂交水稻可增加到每亩 12.5 千克左右。冷浸田速效钾含量低，也可以适当增加钾肥的施用量。

3. 正确掌握施用深度水稻根系吸收钾素养分时需在有氧环境中进行，水稻又属须根系作物，大部分根系分布在 10 厘米-15 厘米土层内，所以，钾肥作基肥施用深度应以 10 厘米-15 厘米为宜，注意施得不

宜过深。早期追肥，应在撒施后结合耘田，使钾肥与泥浆相互混合。施肥后水层不宜过深，更忌串灌、漫灌，施肥后5天-6天内不能排水，更不能频繁干湿交替管理，以免养分淋失或被土壤固定。酸性土壤中钾肥不能与石灰(或草木灰)同施，更不能施在同一深度，否则会提高土壤对钾的固定能力，降低钾肥的利用率和肥效。

4. 氮磷钾肥科学配合在水稻营养生长过程中，各种营养元素之间具有相互促进作用，并存在一定的动态平衡关系。如果缺少任何一种养分，不但导致水稻对该元素产生缺乏症，而且还会影响其他元素的正常吸收利用，使水稻不能正常生长发育。

## 二、开辟钾肥资源的主要途径

在钾肥资源比较缺乏，商品钾肥供不应求的情况下，大力提倡积制、种植并充分利用农村丰富的钾肥资源，具有重要的现实意义。

1. 大力积制有机肥厩肥、草塘肥、堆沤肥等，富含有机质，养分全面，钾元素的含量居三要素之首。据分析，每1000千克普通厩肥中含氮4千克-5千克、五氧化二磷1.8千克-2千克，而含钾量却高达4.5千克-7千克。有机肥源广，成本低，易积易制，是解决钾肥来源的有效途径。

2. 提倡秸秆还田干稻草中含钾量为 2.7%，是含氮量的 5 倍左右。稻草中含钾量是玉米秸秆中含钾量的 2 倍，是小麦秸秆的 4.5 倍。这些秸秆还田，可提高土壤有机质的含量。

3, 大力收集利用草木灰草木灰是一种碱性的矿物质钾肥，含钾量为 5%-10%，其钾素主要以碳酸钾形态存在，有效利用率较高，90%以上都能溶解于水，可供水稻吸收利用。因此，要大力收集利用草木灰。

### 利用废秸秆速制农家肥

1. 用料：干稻草、玉米秆、麦秆、稻秆、烟秆、杂草等 1000 公斤，米糠 30 公斤，红糖 2.5 公斤，人畜粪 100~200 公斤，扩大菌种(酵素菌原种培养扩大后的菌种)6 公斤。

2. 制作过程：

(1)先用麦麸或米糠把扩大菌种拌均匀，再用温水把红糖化开。

(2)把秸秆用刀或粉碎机切细粉碎，然后放入 40%~45%的水浸透。

(3)把拌好的菌种和红糖水均匀地拌入大堆，进行连续翻堆，直到均匀，然后堆成高 1~1.5 米高的堆或长方形的堆，用草苫或麦秆、稻秆铺盖在堆上，放入温度表，3~4 天要求温度达到 55~65（最高不

能超过 70 ，最低不能低于 45 )。

(4)7 天后进行第一次翻堆 ,以后每隔 7 天翻一次堆 ,共翻 4 次 ,总计天数 28 天。制作完工后 ,全部摊开施入土地。

采用这种堆肥方法 ,堆制过程短 ,用料来源于我们的土地 ,每一农户都有 ,且堆制的地点不受限制 ,在田间、地角、房前、屋后都可进行。当季制作当季就可以用。这样 ,即可做到秸秆还田 ,又能增加农田的有机肥施用量 ,真正实现改良土壤 ,培肥地力。

### 农忙谨防化肥中毒

由于缺乏正确使用化肥的科学知识 ,化肥中毒事件时有发生。夏季做好预防化肥中毒尤为重要 ,应注意以下几点 :

一、严禁赤身露体搬扛运送化肥。化肥具有一定的腐蚀性 ,化肥袋外常沾附有大量化肥粉末颗粒和溶化的卤汁液体物质。赤裸着臂膀扛运化肥势必污染皮肤。因此 ,搬运工上下运送化肥时应穿好长袖衣服。

二、化肥储存应用专仓分类 ,并设醒目标志。农家储肥时 ,化肥不得与瓜果、蔬菜及粮食等混放于一起 ,以防污染或误食中毒 ,更不宜用化肥袋盛装粮食等。具有较强挥发性的化肥应放置在阴凉通风安全处 ,以防有害气体外溢。

三、注意安全使用化肥。使用化肥时，不可用汗水直接抓取。喷施粉雾或泼洒溶液都要站在上风口。使用粉剂还须加戴口罩及防护眼镜。在炎热烈日曝晒下不可进行施肥。

四、施肥后要及时清洗手脸并洗澡、更衣。患有气管炎、皮肤病、眼疾及对化肥有过敏反应者不宜从事施肥操作。

## 当前施肥中存在的问题及提高肥效的途径

### 一、当前施肥中存在的问题

化肥作为提高作物产量的一个重要因素，已被广大农民所认识，但是近几年随着化肥投入量的不断增加，化肥的增产效果却越来越不明显，人们发现化肥不那么“灵”了。究竟是什么原因降低了化肥的增产效果，归纳起来有以下几点：

(一)施肥结构不合理，氮、磷、钾比例失调。目前，有些农民仍按传统的经验施肥，存在着严重的盲目性和随机性。当前黑龙江省氮、磷、钾投入的比例为 11 : 0.88 : 0.17，而符合本省实际的氮、磷、钾投入比例应为 1 : 0.8 : 0.3。可见长期的盲目施肥，造成了土壤少氮、缺钾、磷过剩的畸型量比，致使投肥量虽加大，产量却不增加，造成了严重的浪费。

(二)施肥方法不科学。农民们往往注重底肥的施

入，很少进行追肥，这不仅降低了肥料利用率，而且会使作物生长后期出现脱肥现象，影响作物的产量；种肥不分、施肥深度过浅也是化肥利用率过低的一个重要原因，大多数农民在给作物追肥时仍采用人工撒施再起垅掩埋的办法，这种施肥方法虽然省工省力，但极易造成化肥的挥发和淋失。另外，小麦春播时，土壤只化冻 3-5 厘米，化肥根本无法深施，不可避免地降低了化肥利用率。

(三)微量元素没有得到应有的重视。由于土壤中的微量元素长期得不到补充，其含量已不能满足作物的生长需要，根据“最小养分律学说”，即使氮、磷、钾的施入比例合理也会影响作物的产量。

## 二、提高化肥利用率的有效途径

化肥的投入量和利用率是农业现代化的重要标志之一，目前我国的化肥利用率只有 35%，而黑龙江省仅为 30%，与发达国家相比低一倍。目前的施肥水平为 500 万标吨，如果化肥利用率提高 10%，就等于增加化肥 50 万标吨，相当于一个中型化肥厂的产量，经济效益和社会效益十分显著。那么怎样才能提高化肥利用率呢？

(一)大力推广配方施肥技术。根据作物的需肥规律、土壤测试结果以及肥料的利用率，调整氮、磷、

钾和中微量元素的合理用量和比例，使作物得到全面合理的养分供应，最大限度地发挥作物的增产潜力、提高经济效益。

(二)全面改进施肥方法。根据作物的需肥规律，在作物生长的各个阶段合理地分期施肥，以满足作物整个生育期的养分供应，达到经济施肥的目的；另外，要大力提倡秋施肥和深施肥，小麦通过秋施肥达到深施，玉米和马铃薯通过刨耩和追肥器达到深施，大豆利用精量点播机达到深施。通过秋施肥和深施肥，最大限度地减少了肥料的损失，从而提高了化肥利用率。

(三)化肥、有机肥配合施用。有机肥中除含有氮、磷、钾和各种中微量元素以外，还含有大量的有益微生物和有机胶体，具有改土保肥等重要作用，可弥补单施化肥所造成的养分单一、易被土壤固定和易淋失等缺点，化肥损失少，有利提高化肥利用率。

(四)其它提高化肥利用率的方法。

看土施肥。如：砂性土壤，因漏水潜心肥严重，应采用“少吃多餐”的施肥方法。

铵态氮化肥切勿与碱性肥料混施。草木灰、石灰、窑灰钾等碱性肥料不可与硫酸铵、氯化铵、液氨等铵态氮化肥混合施用，否则，混合后会引起氮的挥

发损失，降低肥效。

尿素施用后不宜立即浇水，也不易在大雨前施用，否则，尿素很容易随水流失。

避免用尿素、氯化铵、硝酸钾等对种子有毒害和腐蚀作用的化肥做种肥，以免影响种子发芽，造成缺苗。

## 几种农作物的最佳施肥期

追肥的主要作用是用肥料调节作物的长势长相，满足作物生育中后期对营养的需要，促进植株更好地生长发育，以增强其抗逆性，达到提高产量的目的。追肥的关键问题之一，就是要掌握各种作物对养分吸收的临界期和最大效率期，尽量做到在营养盛期进行科学追肥，这样才能提高肥料的利用率，充分发挥其增产作用。

### 1. 玉米玉米的

吸肥时间较长，需肥量也较大，单靠施底肥和种肥，往往不能完全满足需要，因此，还要进行追肥。玉米在拔节后至大喇叭口期，是吸收营养的高峰期，一般可在拔节前后追施第一次肥，每亩可追施 12 公斤硝酸铵或 10 公斤尿素；在抽雄前 7 - 10 天，应追施第二次肥，每亩可再追施 15 公斤硝酸铵或 12 公斤尿素。如果底肥和种肥较充足，土壤又很肥沃，可集



中一次追肥，结合第二次铲趟进行深施肥。

2. 高粱高粱拔节至抽穗期为营养生长和生殖生长并进时期，是整个生育期中生长最旺盛时期，不仅茎叶生长迅速，而且也进入了幼穗分化阶段，此时吸收养分达到了最高峰，是需要肥料的最多时期。为了满足高粱对养分的需要，应于拔节时追施第一次肥，每亩追施硝酸铵 10—15 公斤或尿素 8—15 公斤；在孕穗挑旗期再造施第二次肥，每亩追施硝酸铵 8 公斤或尿素 5 公斤。

3. 谷子谷子拔节到抽穗期是营养生长和生殖生长并进时期，此时对肥料要求异常敏感，田间管理的主攻方向，是攻壮株和攻穗增花。如果追施一次肥。可在拔节后，结合铲趟二遍或三遍地地进行，每亩追施硝酸铵 15 公斤或尿素 12 公斤。可分两次追肥，第一次在拔节期，每公顷追施硝酸铵 10 公斤或尿素 8 公斤；第二次在孕穗期追施硝酸铵 10 公斤或尿素 8 公斤。这样既可促进植株的苗期生长，又可保证后期灌浆时有足够的养分吸收。

4. 大豆大豆是需氮肥较多的作物，其根瘤菌固氮只能满足整个需氮量的  $1/2 - 1/3$ 。所以及时补给氮肥对大豆增产具有明显作用。通常在大豆初花期追施一次氮肥，以降低其落花落荚率，并能延长植株的

寿命。增加粒重，提高产量。一般每亩追施硝酸铵 10—15 公斤或尿素 8 - 12 公斤；在大豆结荚期，可进行一次根外追肥，增产效果更为明显。

## 如何选择施用好夏合肥

前些年，农村流传一句话：“一靠政策二靠天，粮食增产靠二铵。”随着粮食产量的提高，土壤缺钾已表现出来，现在农民则更多地选用了三元或多元复合肥。

### 一、复合量的发展趋势

复合肥发展有三大趋势：第一，多品种专用化，不同作物有不同的专用肥，专用肥是根据作物生长发育吸肥规律和吸肥量而研制生产的。农民在选用复合肥时，要针对不同作物选择相应的专用肥。如果不专用就违背了作物吸肥规律，作物的增产潜力得不到发挥，同时造成某些营养元素浪费。第二，多功能药用法，将农药和化肥结合到一起，免去药剂拌种程序，一次施用既能保证作物所需养分，又能防治地下害虫、苗期害虫，起到多重效果。第三，高浓度长效化，随着农业生产的发展，高浓度长效化的复合肥越来越受农民欢迎。这种类型肥料的应用，减少了施肥用量，方便耕作，免去追肥环节，减轻劳动量，提高肥料利用率，省工、省力、省时、提质、增效。

## 二、怎样选择复合肥

1. 看包装合格产品双层包装，防湿防潮。包装物外表有三证号码：即生产许可证号码、经营许可证号码、产品质量合格登记证号码；有氮、磷、钾三大营养元素含量标明；有生产厂家、地址等。打开外包装，袋内要有产品使用说明书。

2. 看复合肥的物理性状产品质量好的复合肥，颗粒大小均匀一致，不结块，不碎粉。

3. 要购买正规厂家生产的复合肥正规厂家的生产设备和生产技术都比较先进，生产出的产品颗粒均匀。养分均衡，质量稳定，产品配方均是由专家针对土壤养分状况和作物需肥特点，经过长期试验研制而成的，配方科学合理，针对性强，养分全，含量足。

4. 要选适合本地生产的复合肥本地生产的复合肥大多是根据本地区及周边地区的土壤养分含量情况，作物需肥规律和肥料效应生产的复合肥，针对性强。有些农民盲目购买不适合本地应用的复合肥，不仅影响作物生长发育，造成个别营养元素浪费，而且影响产量。

5. 忌连年使用“双氯”复合肥“双氯”复合肥是以氯化铵、氯化钾为原料生产的复合肥，其中氯离子含量高。氯离子是作物生长所需的微量元素，适量

能促进作物生长,过量会造成肥害。如果连年施用“双氯”复合肥,氯离子在土壤中存留量大,作物过量吸收会发生“氯害”,同时土壤也会发生“盐害”。

### 三、如何施用复合肥

复合肥一般做底肥基施。基施方法有播前整地时施用的,有种肥一线施用的,有种肥二线即侧深施肥施用的。目前看复合肥特别是长效复合肥侧深施效果最佳。侧深施位置一般要达到肥距种侧深5-7厘米。侧深施实现了种肥隔离,避免烧种烧苗。

### 怎样提高尿素肥效

尿素是目前我国生产的固体氮肥中浓度最高的一种氮肥,其水溶液呈中性反应。尿素除用于作物的底肥外,绝大多数用于作物的追肥。那么,怎样才能提高尿素的追肥效果呢?主要应做到以下几点:

#### 1. 根据土壤肥力确定追肥数量

实践证明,对中低产田地块增加施肥量,可以显著地提高产量。对高产田块则保持一般施肥水平即可。一般在施足农肥和化肥做底肥的基础上,以玉米和高粱两大作物为例,在高肥力的土壤上,每亩追施20公斤;在中等肥力的土壤上每亩追施23公斤;在低产的土壤上,则应追施27公斤。

#### 2. 在作物营养盛期追肥

追肥的主要作用是用肥料调节作物的长势长相，满足作物生育中后期对营养的需要，达到提高产量的目的。提高追施化肥利用率的关键是要掌握各种作物对养分吸收的临界期和最大效率期，尽量做到在作物的营养盛期追肥，才能提高肥料的利用率。玉米应在拔节至大喇叭口期，高粱应在拔节至孕穗期，水稻从返青至分蘖期，向日葵在现蕾期，小麦在三叶期，大豆在初花期追施尿素。

### 3. 做到深施覆土

实践证明，把尿素施在地表面上常温下4-5天后，大部分氮素便氨化挥发掉，其利用率只有30%左右，尤其是在石灰性和碱性土壤的表面，其氨的挥发损失更为严重。因此，在用尿素给旱田作物追肥时，最好是刨坑或开沟深施10厘米以下，这样才能使尿素处于潮湿土之中，有利于尿素的转化，也有利于氨态肥被土壤所吸附，减少挥发损失。在用尿素给水稻追肥时，水层最深不能超过3-5厘米。

### 4. 与作物要保持一定距离

因尿素含氮量高，养分浓度大，具有很大的吸湿性。因此在追肥时，要防止把尿素施在作物根系附近，更不能把尿素掉进作物的心叶里，以免烧伤幼苗，影响生长，一定要与作物保持一定距离。

### 5. 比其它氮肥提前施用

因尿素是一种低分子的有机化合物，施入土壤后要有个氨化过程，即在分解细菌所分泌的脲酶作用下，转化为一种挥发性很强的碳酸铵后，才能被作物根系吸收。因此，用尿素给作物追肥时应比其它氮肥提前7天左右施用。

### 6. 切忌与碱性肥料混施

尿素属于中性肥料，追肥时切忌与碱性化肥混合同时施用，以防降低肥效。如果与碱性肥料非混合施用不可时，也要错开施肥日期，一般隔3-5天即可。但尿素与氯化钾、磷矿粉和过磷酸钙等肥料混合施用，其增产效果很显著。

### 7. 追施后不宜马上灌水

尿素施入土壤后，在未被分解转化前，是不能被土壤所吸附的。如果在追后马上灌水，会造成尿素的大量流失。土壤缺水严重，非灌水不可时，也要做到小水勤灌，切忌大水漫灌。在给水稻追肥时，应考虑到尿素在转化前流动性较大的特点，追施后更不能马上灌水，一般在追后3-5天灌一次小水为宜。

### 8. 做根外追肥

尿素对作物叶片损伤较小，又易溶于水，扩散性强，易被叶片吸收，进入叶片后不易引起质壁分离现

象，因此很适于根外追肥。但要选用缩二脲含量不超过 2% 的尿素，以防损伤叶片。用尿素做根外追肥的浓度因作物种类不同而有差异，禾本科作物根外追肥的浓度为 1.5%-2%；用于双子叶作物根外追肥的浓度为 1%，在作物开花期浓度还应小些。一般每亩用尿素根外追肥数量为 0.5-1.5 公斤即可。喷施的时间在下午 4 时后进行为宜，此时蒸腾量少，叶面气孔逐渐张开，在一夜间基本可把稀释的尿素溶液吸收完，大大提高尿素的利用率。

### 酵素菌肥的施用方法

根据多年酵素菌肥的试验及应用体会，参考有关资料，将酵素菌肥的施用，归纳为以下七种方法。

1. 分类施取材方便，制法简单的酵素菌发酵秸秆堆肥(以下简称堆肥)和土曲子(又叫普通粒状肥，以下简称普粒)用于大田作物、果树、蔬菜做基肥。高级粒状肥(简称高粒)、磷酸粒状肥(简称磷粒)属于高效精肥，用做果树、蔬菜基肥，也可做追肥。堆肥亩用量 500-1000 公斤；粒状肥每亩 100-200 公斤。液体酵素菌肥(天惠绿肥)用于蔬菜，定植时结合灌水将肥液施入，追肥时稀释 80-100 倍。叶面喷肥(又叫黑沙糖农药)稀释 100 倍液喷洒叶面。

施用堆肥和各种粒状肥时，要注意随运随用，严

防日晒和风干。喷洒叶面肥时间，露地和大棚施用，一般选择晴好天气，尽量避免雨天或降雨前后。露地栽培，阴天也可，从早到晚在夜露出现之前结束。但要避开中午高温，一般在上午 10 时以前和午后 2 时之后。

大棚蔬菜喷洒时间，低温季节，宜在白天作业，日落前 2 个小时结束。

2. 配台施为了提高肥效，可将几种酵素菌肥配合使用。如水、旱田施用堆肥+土曲子做底肥；果、蔬类施用堆肥+高粒+磷粒+土曲子做基肥。蔬菜定植时随着栽苗，口施天惠绿肥，促进生根缓苗。生育期中喷洒叶面肥，促进生长发育。

3. 混合施除天惠绿肥和叶面喷肥外，做基肥用的酵素菌发酵堆肥和多种粒状肥，施用前先要混合。施用时再和土壤混合，使之尽量减少与种苗接触机会，避免发生肥害。尤其是磷酸粒状肥烧性大，施用时应更应注意。

4. 对症施根据需要施用。如水果、蔬菜和水稻育苗时为了壮苗，营养土要加进 1%—2% 的土曲子；连作大棚蔬菜施用土曲子可减轻病害；苗期(播种、栽苗、插条后)灌施长根用天惠、绿肥；开花、结果期灌施长果的天惠绿肥。



叶面喷施 B·Y·M 酵素液有改善作物品质防治病虫害的效果。它能产生多种活性糖、有机酸、维生素和酶，喷洒后被叶面直接吸收，参与代谢，能增强作物的抗病性、抗寒性，改善产品质量。

由于干旱或因植株老化根系吸水吸肥能力减弱，地面追肥往往效果不好，喷洒叶面肥，可收到立竿见影的效果。B·Y·M 酵素液和多种配料混用产生多种效果。如 B·Y·M 酵素液 + 米醋 + 酒精，可控制稻瘟病，防治黄瓜霜霉病，对果菜类可壮苗，改善品质，提高含糖量。B·Y·M 酵素液 + 尿素，可加速叶菜类生长，使果、菜类多坐果、坐好果。B·Y·M 酵素液 + 钙(石灰)，可防治西红柿、青椒烂蒂把，大白菜烂芯和瓜菜类落花落果。

B·Y·M 酵素液+米醋+水+磷酸一钙+硫酸钙喷洒植株，使植株健壮，叶片蜡质层增厚，浮尘子、二化螟、蚜虫等害虫的口器不能插入，从而达到减轻虫害的目的。

5. 连续施连续施用酵素菌类肥料能壮大土壤中酵素菌有益微生物群体，改善土壤结构，提高土壤肥力，以满足作物生长发育的需要。

果树重点秋施磷酸粒状肥，春施高级粒状肥。大田作物和蔬菜分别在播种(育苗、定植)，生育中期、

后期，根据需要，采取不同方式，多次施用不同种类酵素菌肥。在一块地上也应连年施用，才能表现出改土增肥效果。去日本考察的同志看到，多年施用酵素菌肥的土壤松软得能插进手去，变成我们常说的“海绵田”。

6. 覆盖施施用酵素菌肥再覆盖地膜，比裸地栽培增产效果更高。玉米地膜覆盖施用酵素菌肥试验结果表明，施用堆肥+两粒和堆肥+尿素两个覆膜处理，分别比裸地增产 36.0%、18.9%。地膜覆盖土壤水、肥、气、热协调，发挥了酵素菌肥最大增产效应。

7. 兼用施酵素菌发酵秸秆可做肥料，其发酵热还可用来育苗(做苗床垫底)，床上温度稳定 30 -40 长达 30 天。在大棚里搞堆肥，放出二氧化碳，增加空气中二氧化碳浓度，又是很好的“气肥”。

## 酵素菌肥的施用方法

根据多年酵素菌肥的试验及应用体会，参考有关资料，将酵素菌肥的施用，归纳为以下七种方法。

1. 分类施取材方便，制法简单的酵素菌发酵秸秆堆肥(以下简称堆肥)和土曲子(又叫普通粒状肥，以下简称普粒)用于大田作物、果树、蔬菜做基肥。高级粒状肥(简称高粒)、磷酸粒状肥(简称磷粒)属于高效精肥，用做果树、蔬菜基肥，也可做追肥。堆肥

亩用量 500-1000 公斤；粒状肥每亩 100-200 公斤。液体酵素菌肥(天惠绿肥)用于蔬菜，定植时结合灌水将肥液施入，追肥时稀释 80-100 倍。叶面喷肥(又叫黑沙糖农药)稀释 100 倍液喷洒叶面。

施用堆肥和各种粒状肥时，要注意随运随用，严防日晒和风干。喷洒叶面肥时间，露地和大棚施用，一般选择晴好天气，尽量避免雨天或降雨前后。露地栽培，阴天也可，从早到晚在夜露出现之前结束。但要避开中午高温，一般在上午 10 时以前和午后 2 时之后。

大棚蔬菜喷洒时间，低温季节，宜在白天作业，日落前 2 个小时结束。

2. 配台施为了提高肥效，可将几种酵素菌肥配合使用。如水、旱田施用堆肥+土曲子做底肥；果、蔬类施用堆肥+高粒+磷粒+土曲子做基肥。蔬菜定植时随着栽苗，口施天惠绿肥，促进生根缓苗。生育期中喷洒叶面肥，促进生长发育。

3. 混合施除天惠绿肥和叶面喷肥外，做基肥用的酵素菌发酵堆肥和多种粒状肥，施用前先要混合。施用时再和土壤混合，使之尽量减少与种苗接触机会，避免发生肥害。尤其是磷酸粒状肥烧性大，施用时应更应注意。

4. 对症施根据需要施用。如水果、蔬菜和水稻育苗时为了壮苗，营养土要加进1%—2%的土曲子；连作大棚蔬菜施用土曲子可减轻病害；苗期(播种、栽苗、插条后)灌施长根用天惠、绿肥；开花、结果期灌施长果的天惠绿肥。

叶面喷施B·Y·M酵素液有改善作物品质防治病虫害的效果。它能产生多种活性糖、有机酸、维生素和酶，喷洒后被叶面直接吸收，参与代谢，能增强作物的抗病性、抗寒性，改善产品质量。

由于干旱或因植株老化根系吸水吸肥能力减弱，地面追肥往往效果不好，喷洒叶面肥，可收到立竿见影的效果。B·Y·M酵素液和多种配料混用产生多种效果。如B·Y·M酵素液+米醋+酒精，可控制稻瘟病，防治黄瓜霜霉病，对果菜类可壮苗，改善品质，提高含糖量。B·Y·M酵素液+尿素，可加速叶菜类生长，使果、菜类多坐果、坐好果。B·Y·M酵素液+钙(石灰)，可防治西红柿、青椒烂蒂把，大白菜烂芯和瓜菜类落花落果。

B·Y·M酵素液+米醋+水+磷酸一钙+硫酸钙喷洒植株，使植株健壮，叶片蜡质层增厚，浮尘子、二化螟、蚜虫等害虫的口器不能插入，从而达到减轻虫害的目的。

5. 连续施连续施用酵素菌类肥料能壮大土壤中酵素菌有益微生物群体，改善土壤结构，提高土壤肥力，以满足作物生长发育的需要。

果树重点秋施磷酸粒状肥，春施高级粒状肥。大田作物和蔬菜分别在播种(育苗、定植)，生育中期、后期，根据需要，采取不同方式，多次施用不同种类酵素菌肥。在一块地上也应连年施用，才能表现出改土增肥效果。去日本考察的同志看到，多年施用酵素菌肥的土壤松软得能插进手去，变成我们常说的“海绵田”。

6. 覆盖施施用酵素菌肥再覆盖地膜，比裸地栽培增产效果更高。玉米地膜覆盖施用酵素菌肥试验结果表明，施用堆肥+两粒和堆肥+尿素两个覆膜处理，分别比裸地增产 36.0%、18.9%。地膜覆盖土壤水、肥、气、热协调，发挥了酵素菌肥最大增产效应。

7. 兼用施酵素菌发酵秸秆可做肥料，其发酵热还可用来育苗(做苗床垫底)，床上温度稳定 30 -40 长达 30 天。在大棚里搞堆肥，放出二氧化碳，增加空气中二氧化碳浓度，又是很好的“气肥”。