

罗成秀 邓鸿德 编

化肥使用技术

湖南科学技术出版社



化肥使用技术

罗成秀 邓鸿德 编



化肥使用技术

罗成秀 邓鸿德 编

责任编辑：贺晓兴

*

湖南科学技术出版社出版

(长沙市展览馆路14号)

原湖南人民出版社出版

湖南省新华书店发行 湖南省新华印刷二厂印刷

*

1982年2月新1版第1次印刷

开本：787×1092毫米 1/32 印张：3.375 插页：1 字数：66,000

印数：1—50,600

统一书号：16204·80 定价：0.33元

目 录

一、作物需要的营养元素和氮、磷、钾对作物生长发育的功用	(1)
二、化肥的种类、一般特性及施用的基本原则	(7)
三、化学氮肥的主要品种、性质及经济合理施用技术	(13)
(一)常用化学氮肥品种及性质	(13)
(二)常用化学氮肥的经济合理施用技术	(20)
四、化学磷肥的主要品种、性质及经济合理施用技术	(44)
(一)化学磷肥的主要品种及性质	(45)
(二)常用化学磷肥的经济合理施用技术	(52)
五、化学钾肥的主要品种、性质及经济合理施用技术	(66)
(一)化学钾肥的主要品种及性质	(68)
(二)常用化学钾肥的经济合理施用技术	(72)
六、微量元素肥料的种类、性质及施用技术	(82)
七、几种复合肥料的性质及施用技术	(89)
八、化学肥料的合理贮存和保管技术	(94)
附 表	
一、主要化肥贮存中应注意事项	(98)
二、主要化学肥料的成分和性质一览表	(99)
三、名词注释	(102)

一、作物需要的营养元素和氮、磷、钾 对作物生长发育的功用

作物到底需要哪些营养元素来作为它的粮食呢？现已研究肯定的是，一般作物需要碳、氢、氧、氮、磷、钾、钙、镁、硫、铁、锰、硼、铜、锌、钼等十五种营养元素作为它的粮食。经分析测定，这十五种营养元素在作物体内碳占45%，氢占6.5%，氧占42%，氮占1.5%，其它元素占5%。而其它元素中以磷钾较多，钙、镁、硫、铁次之，锰、硼、铜、锌、钼极少。由此可见，碳、氢、氧三种元素作物需要量最大，但是它可以从空气和水中供给，一般都不会感觉缺乏。其它各种营养元素则需从土壤中吸取。从土壤中吸取的这些元素中，作物对氮、磷、钾的需要量最大。如生产一千斤稻谷，需从土壤中吸取氮素二十至二十四斤，五氧化二磷十一至十三斤，氧化钾二十五至三十斤。生产一千斤棉花需从土壤中吸取氮素一百斤左右，五氧化二磷六十斤左右，氧化钾七十斤左右。生产一千斤油菜籽需从土壤中吸取氮素四十五斤左右，五氧化二磷十八斤左右，氧化钾六十六斤左右。而一般的土壤中的氮、磷、钾的含量远不够供应。一

般土壤中有有效态氮的含量每亩只有十来斤，有效磷的含量也只有十来斤，有效钾的含量也只有二、三十斤。土壤中的有效氮、磷、钾本来就少，加之还要遭到雨水的淋失和排灌水造成的流失以及微生物的消耗等，不能全部供给作物吸收利用。同时，土壤中的有效态氮、磷、钾是从土壤中慢慢分解释放出来的，往往不能达到及时满足作物对养分的要求。所以，要不断提高作物产量，必须靠施肥来补充氮、磷、钾三种元素。硫、镁、钙、铁的需要量虽不及氮、磷、钾多，但较硼、锰、铜、锌、钼的需要量大，一般土壤而论，硫、镁、钙、铁元素的含量基本上可以满足作物的要求，但在一些特殊的土壤和作物适当补充这些元素也是必要的。硼、锰、铜、锌、钼这五种元素，作物的需要量是极微的，一般不需要补充。但随着生产的发展，氮、磷、钾肥施用水平的提高，适当的补充这些元素也是必要的，特别在一些特殊的土壤和作物上施用，效果也是很显著的。根据上述情况，在植物营养学上称碳、氢、氧、氮、磷、钾、钙、镁、硫、铁这十种元素，因为作物需要量较大，故称为大量元素。硼、锰、铜、锌、钼五种营养元素，因为作物需要量极微，故称为微量元素。在大量元素中又以氮、磷、钾的补充最为必要，故称氮、磷、钾为肥料的“三要素”。我们通常施用的化肥多属于氮、磷、钾三种肥料。

既然氮、磷、钾为肥料的“三要素”，那么，我们应该首先了解它们对作物的生长发育有些什么功用？

氮素对作物生长发育的功用：

作物的生长发育，是通过细胞不断增长和分裂的结果。蛋

白质是细胞的重要组成部份。在蛋白质中含有16~18%的氮素，所以氮素是组成蛋白质不可缺少的一种元素。蛋白质是一切生命过程的物质基础，由此可见，没有氮素，就没有蛋白质，也就没有生命。氮又是叶绿素的重要成份。作物进行光合作用，一定要有叶绿素。缺乏氮素，叶绿素含量减少，光合作用就会显著降低。如果供给作物氮素充足，作物就长得植株高大、枝条粗壮、茎叶繁茂、叶色深绿、叶片肥大、柔嫩多汁。对于禾谷类作物来说，供给氮素充足，可以促进它的分蘖、穗大、粒多、籽粒饱满，还能提高谷粒内蛋白质的含量。反之，如果供给氮素不足，作物的生长发育都受影响，最明显的是使作物植株矮小瘦弱，叶子少而小，叶色黄绿，花也小，并且会影响分蘖，引起花粉不易受孕，增加秕谷或者谷粒灌浆不好、籽实不饱满，降低产量。谷粒中蛋白质减少，品质也变差。

氮素在作物的生长发育中起着十分重要的作用，但也不是施用得越多越好。如果氮肥施得过多，尤其是在磷、钾等养分供应又不足的情况下，往往会使作物贪青、疯长、容易倒伏和感染病虫害，甚至推迟籽实的成熟期，达不到增产效果。特别是有的氮肥一次施用过多或施用方法不当，还会把作物烧伤甚至烧死。因此，怎样合理施用氮肥是个十分重要的问题。

磷素对作物生长发育的功用：

磷和氮一样是作物最需要的营养元素之一。因为磷是组成核素的主要成分，而核素又是组成细胞核的主要成分。细胞的分裂，首先从细胞核开始，因此，磷对于促进细胞分裂有重要的作用。而且磷对蛋白质的合成、糖和淀粉的转化等都有直接

的作用。此外，磷是植物体内一些酶的重要组成部份。这些含磷的酶对植物体内物质的转化、运输和贮藏有很大的作用，所以磷素充足，能促进酶的活动加强，有利于作物从营养生长顺利地转入生殖生长，促进其生长发育，有利繁殖器官的形成。同时，合理满足作物对磷素的需要，可以有效地促进作物根系发达。根系是作物吸收土壤中各种养分和水分的重要器官，特别是在作物的幼苗时期如能够获得充分的磷素，形成了发达的根系，就会增强作物今后吸收和利用土壤中各种养分的能力，对加速作物的生长、早生快发有利，且能增强作物的抗寒、抗病、抗旱等能力，促使植株生长繁茂、早分枝、分蘖、籽粒饱满、提早成熟、改善品质、提高产量等。如磷素供应不足，作物生长迟缓，茎叶停止生长，出叶迟、落叶早，抗寒、抗旱性减弱，易受寒害和旱害。叶色出现有红、紫和青铜色泽，有时出现褐色斑点，受害叶体呈暗色。禾谷类作物缺磷会影响分蘖。如水稻会发生“坐秋”即植株不分蘖、根是黑的、叶是黄的，群众称之为笔杆子、黑胡子、黄尖子。缺磷还会影响开花迟、成熟不整齐、籽实不饱满、品质低劣、千粒重降低、籽实发芽力减弱等。棉花缺磷，还容易引起落蕾、落花、落桃现象。

磷对作物生长发育具有与氮同等重要的作用，但也不是越施用得多越好。一般来说，磷肥过多时，并不象氮素那么严重，但也会影响作物节间的变短、叶质变脆、缩短结实时间、呼吸作用加强、有机物消耗过大，出现作物过早发育、过早成熟的现象，反而对作物增产不利。因此，必须根据作物的需要合理施用磷肥。

钾素对作物生长发育的功用：

钾和氮、磷一样，也是作物生长必需的重要营养元素之一。钾素通常在作物体内生长最旺盛的部位。如芽、幼叶、根尖等处分布最多。钾的作用也是多方面的：首先，钾能促进作物的光合作用，制造更多的养料，尤其是对淀粉和糖分的形成有重要作用，所以含大量淀粉和糖分的作物如红薯、马铃薯、甘蔗等对钾的需要量比较多；其次，钾还能促进作物对氮素和磷素的吸收利用，有利于蛋白质的形成。钾素还能增强根部的生长并提高对干旱寒冷的抵抗能力。同时，钾还能使作物茎秆变得粗壮坚韧，可以增强作物抗倒伏和抗病虫的能力。钾素供给充足，还有减少作物的水分损失，避免枯萎。所以供给作物充足的钾素，就能增加作物的分蘖分枝能力，生长茂盛，提高产量和品质。如果缺钾，光合作用显著降低，茎秆软弱，易倒伏，易感病虫害，叶子发育不平衡，出现不规则形状，卷曲并有波纹。严重缺钾时，叶子即从尖端和边缘开始发黄后变为黑色，最后干枯呈火烧焦状，以后叶脉间的叶肉也干枯，叶面出现小斑点状的死亡组织。这种现象首先发生在老叶上，老叶缺钾病症比新叶更加明显。其原因是钾在作物体内移动性大，有从老组织中向新组织中移动的再度利用的可能。如果极度缺钾时，幼嫩叶子也会出现同样的缺钾症状。所以必须根据土壤中钾的状况和作物需钾的规律合理地使用钾肥。

氮、磷、钾对作物的生长发育都是不可缺少的，也是同等重要的。而且彼此之间也是不能相互代替的。其它元素也是如此。只要缺乏一种营养元素，作物的生长发育就会受到影响，

而且各种营养元素对于作物的生长发育的影响也是相互联系的。因此，根据作物需要营养元素的规律进行氮、磷、钾及多种营养元素的科学施用，对提高作物的产量和发展农业生产具有十分重要的作用。

二、化肥的种类、一般特性及施用的基本原则

(一) 化肥的种类

目前，常见的化肥，按其所含养分可分为下列种类：

1. **氮肥**：如硫酸铵、氯化铵、碳酸氢铵、氨水、尿素、硝酸铵、石灰氮等。
2. **磷肥**：如过磷酸钙、钙镁磷肥、磷矿粉、骨粉、钢渣磷肥等。
3. **钾肥**：如硫酸钾、氯化钾、窑灰钾肥、钾钙肥等。
4. **微量元素肥料**：如硼酸、硼砂、硫酸铜、硫酸锰、硫酸锌、钼酸铵、仲钼酸铵等。
5. **复合肥料**：如硝酸钾、磷酸铵、偏磷酸铵、硫磷铵和氮、磷、钾复合肥等。

(二) 化学肥料的一般特性

化学肥料是利用化学方法合成的，或者经矿石加工精制而成的肥料。因此，化肥的一般特性是：

1. **肥效快**：大部份化学肥料是水溶性的和弱酸溶性的，易被作物吸收利用，肥效快，能及时供应作物的养分，但后劲不长。
2. **肥分单纯**：除复合肥料外，所含养分一般只含“三要素”

中的一种，所以化肥又称单质肥料或不完全肥料。如硫酸铵只含氮，过磷酸钙只含磷，氯化钾只含钾。

3.养分含量高：化学肥料是加工精制而成，所含养分量较高。如硫酸铵含氮20~21%，一斤硫酸铵可抵得上三十到四十斤人粪尿的含氮量。一斤过磷酸钙可抵得上五到二十斤人粪尿的含磷量。一斤氯化钾可抵得上一百五十斤到三百斤人粪尿中的含钾量。

4.一般不含有机质，不能直接改良土壤：一般化肥都不含有机质，只能单纯地供给作物养分。如果长期地单独地大量的施用化肥，就会引起土壤板结。

5.一般都具有一定的酸碱反应：大部份化学肥料由于它本身的化合物的特性，或者由于在制造过程中含有一定量的酸、碱物质的杂质，使它在水中溶解后，常具有一定的酸碱性。如硫酸铵属于强酸弱碱生成的盐，因此呈中性反应。碳酸氢铵、氨水等属碱性反应。过磷酸钙，由于在制造过程中有过量的硫酸，因此呈酸性反应。钙镁磷肥在制造中含有氧化钙，所以呈碱性反应。以上由于化学作用化合物本身造成的酸碱性为化学酸碱性。

另外，化肥施入土壤后，由于作物根系生理性选择吸收阳离子和阴离子的数量和速度不同，在土壤中会残留一定的酸根和盐基离子，使土壤产生酸碱反应。这种特性，称为生理酸碱性。如硫酸铵中的铵为阳离子，硫酸根为阴离子，作物选择吸收铵离子的速率大于硫酸根离子，相对的就会剩下硫酸根阴离子，引起土壤呈酸性反应，所以称硫酸铵为生理酸性肥料；凡

是作物根系吸收阳离子的数量和速率大于阴离子引起土壤呈酸性反应的，都称为生理酸性肥料。如氯化铵、硫酸钾、氯化钾等。相反，作物根系吸收阴离子的数量和速率大于阳离子的，这种肥料称为生理碱性肥料。如硝酸钠、硝酸钙等。只有当植物吸收阳离子和阴离子的数量和速率相近或相等时，这类肥料属于生理中性肥料。如尿素、碳酸氢铵等。

化学肥料的化学酸碱性和生理酸碱性是不同的。前者是由于化肥本身的化合物的特性而产生的酸碱性，后者是由于作物根系生理选择吸收阴阳离子的数量和速率不同而引起的土壤的一定酸碱性反应。如硫酸铵为化学酸性反应、生理酸性反应肥料。硝酸钠是化学中性、生理碱性肥料。碳酸氢铵是化学碱性、生理中性肥料。尿素属化学中性、生理中性肥料等。

（三）化肥施用的基本原则

1. 与有机肥料配合施用：因为有机肥料的特点是肥效缓、稳、长、养分齐全。而化学肥料的特点是肥效快、猛、短、养分单一。二者相互配合施用，可以取长补短、缓急相济，既有前劲、又有后劲，平衡供应作物养分。有机肥与化肥配合施用，又可供微生物活动需要的碳素和速效养份，加强土壤微生物的活动，促进有机肥料进一步的分解。在分解过程中释放出大量的二氧化碳和有机酸，又有助于土壤中难溶性养分的溶解，供给作物吸收利用。二氧化碳还能增加作物的碳素营养，提高光合作用效率。有机肥料中的有机质，经微生物作用形成腐植质，腐植质有吸附铵、钾、镁、钙等养分的能力，可以增强土

壤的保肥性能，从而可以减少化肥的流失、增加化肥的肥效。由此可见，化肥与有机肥料配合施用，可相互促进提高其效果。

2. 氮磷钾等化肥配合施用和混合施用：作物对营养元素的吸收是按一定的比例有规律的吸收。各种元素都有其特定的作用，不能相互代替，但能相互促进。如氮能提高磷的效果，钾又能提高作物对磷的吸收能力，显著地提高磷的肥效，钾又能促进作物对氮的吸收利用。其它营养元素也有相似的作用。因此，配合施用可以相互提高其效果。同时，氮、磷、钾等多种养分协调供应才能达到作物的高产稳产。根据目前我省土壤养分状况大部份地区是缺氮、缺磷严重，所以主要是氮、磷肥的配合问题。但钾肥在我省普遍已出现了明显效果，氮、磷、钾的配合使用问题也日益显得重要了。

化肥采用混合施用（即指混在一起后再施用）的方法，也可以大大提高其效果。但化肥混合施用不能盲目进行，需要根据土壤情况和化肥的特性等综合因素来决定。一般原则是：

(1) 根据土壤中缺乏营养元素的情况进行。如土壤中缺氮又缺磷，则可以将氮肥和磷肥混合施用。氮、磷、钾都缺乏，则可将氮、磷、钾肥混合施用。如土壤中只缺氮，而磷、钾营养元素充足，当然就只需要施用氮肥而不需要混合了。

(2) 根据混合后是否有利于肥料中有效养分的释放。如硫酸铵、氯化铵、硝酸铵等化学氮肥与骨粉、磷矿粉等磷肥混合施用，可增加磷肥在土壤溶液中的溶解程度，提高磷肥的肥效。如钙镁磷肥与石灰氮混合施用，因为石灰氮的碱性较强，不利于钙镁磷肥效果的发挥，不宜混合。

(3) 根据混合后是否有利于减少损失、保存养分。如氯化铵与硫酸铵、尿素、碳酸氢铵等混合施用，可减少损失、保存养分、提高效果。因为氯化铵中的氯离子可抑制硫酸铵、碳酸氢铵等的硝化作用、反硝化作用而造成的损失，可提高肥料的利用率，宜于混合施用。又如碳酸氢铵挥发性强，与过磷酸钙混合，可借助于过磷酸钙中的“游离酸”与碳酸氢铵挥发出来的氨的作用生成磷酸铵，从而能减少碳酸氢铵中的氨的损失，不过混合后应立即施用，不能久放。磷矿粉与硫酸铵等生理酸性氮肥混合施用，可借助于硫酸铵的生理酸性以提高磷矿粉的有效性等。因此，亦宜混合施用。反之，如碳酸氢铵、氨水、硫酸铵等氮肥与碱性化肥混合后，可立即加速氮肥分解造成氨气挥发损失。尤其是施入中性或石灰性土壤里，碱性更为增加，化肥中的氮素变为氨气挥发，造成氮素的损失更严重，因此不宜混合施用。

(4) 根据混合后是否增加肥料对土壤酸碱度的不良影响。例如，在酸性土壤里，将过磷酸钙和石灰氮混合施用，可以中和土壤的酸性，减少过磷酸钙对土壤增加酸度的危害。

只有根据上述原则，才能决定哪些化肥能够相互混合施用，哪些化肥只能暂时混合，哪些化肥不能混合施用。（见图2）

3. 一般化肥养分浓度高、水溶性大、易流失：在施用量上不能过多、浓度不宜过大，应掌握分次施用和不要直接接触作物种子、幼芽及茎叶，以防流失和烧种、烧苗、烧叶。

4. 根据气候、土壤、肥料的特性和不同作物的需肥规律进行施肥：如上海市金山县枫围公社农民群众创造的“五看五定”

的施肥方法。即：一看作物、土质定施肥种类；二看地力和作物密度定施肥数量；三看作物长势和气候条件定追肥时间；四看化肥性质定施肥方法；五看基肥施用量和作物生长期定追肥顺序。“五看五定”的施肥方法，很概括、具体、科学地说明了看天、看地、看作物、看肥施肥的原则。

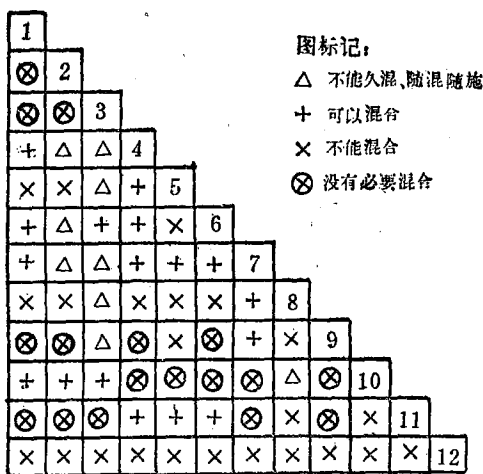


图 2 肥料混合指示图

- 1.硫酸铵、氯化铵、碳酸氢铵 2.硝酸铵 3.尿素 4.过磷酸钙、重过磷酸钙
5.钙镁磷肥 6.磷矿粉、骨粉 7.硫酸钾、氯化钾 8.窑灰钾肥、钾钙混
合肥 9.偏磷酸铵、磷酸氢铵 10.磷钾复合肥 11.人粪尿 12.草木灰、石灰

三、化学氮肥的主要品种、性质及经济合理施用技术

(一) 常用化学氮肥品种及性质

化学氮肥的品种很多。从它们所含氮的形态可分为铵态氮肥、硝态氮肥、酰胺态氮肥和氰铵态氮肥等四种。硫酸铵、氯化铵、碳酸氢铵、氨水等属铵态氮肥；硝酸钠、硝酸钙属硝态氮肥；硝酸铵、硝酸铵钙属硝态和铵态兼存的氮肥；石灰氮属氰胺态氮肥；尿素属酰胺态氮肥。

目前，我省常用的化学氮肥有碳酸氢铵、氨水、硫酸铵、尿素、氯化铵、硝酸铵、石灰氮、硝酸钙、硝酸铵钙等。因此，将常用的几种氮肥品种的性质介绍于后：

1. 碳酸氢铵：

碳酸氢铵又叫重碳酸铵，简称碳铵。含氮17%左右。它是以空气、无烟煤（或焦炭）和水作为原料，经过化学变化而制成的一种固体氮肥。它与生产其它固体氮肥比较，具有生产过程简单、基建投资少、建厂快、成本低、对土壤无破坏作用等特点，所以我省的氮肥品种主要是碳酸氢铵，供应量占氮肥供应量的70%左右。

碳酸氢铵为白色细粒结晶，有强烈的刺鼻、熏眼的氨臭，易溶于水，水溶性接近中性。为速效性氮肥。易吸潮结块。