

关于我国化肥发展的几点意见

鲁如坤

(中国科学院南京土壤研究所)

一、增产化肥是我国增产粮食的主要途径之一

我国目前的粮食生产水平，和国际高产国家比较

起来。还有一定差距。下表是我国粮食产量水平和国外一些国家的比较：

从下表可以看到，我国单产，除水稻高于世界前十名国家的平均单产外，玉米、小麦都低于这些国家的平

作物	世界最高全国平均单产(斤/亩)及其国家	世界前十名国家的平均单产(斤/亩)	我国平均单产(1976年)(斤/亩)	小面积最高产量(斤/亩)	
				外国	中国
水稻	916, 澳大利亚	320	469	3420 (日本)	1606
小麦	764, 荷兰	227	218	1874 (美国)	1600 (?)
玉米	978, 新西兰	372	329	2950 (美国)	1733

均单产。和单产最高的国家相比。低约2—3倍。这一方面说明我国农业比较落后，另一方面也可看到有极大的增产潜力。

增产粮食所涉及的因素很多，但根据国外一些大幅度提高产量的例子来看，品种和施肥两项起着重大作用。如美国的玉米单产由1950年的320斤/亩，增加到1970年的718斤/亩。墨西哥小麦1943年为775公斤/公顷，到1968年为2700公斤/公顷。印度小麦单产由1963年的105斤增加到1971年的173斤。巴基斯坦小麦1965年以来总产增加了60%。这些国家增产的主要经验，一是选育良种，二是增施化肥。当然其他农业措施也有重要作用，但主要是这两条。我国一些地方的增产经验也说明了这一点。六十年代初。我国南方一些低产变高产的典型单位，一个普遍的经验是“施磷肥增产绿肥，绿肥增产，水稻也增产”。我国一些地区的农业部门普遍反映说：“有千斤的品种，没有千斤的肥料”。可见我国粮食增产中的肥料问题占有重要地位。

我国化肥有了很大发展，特别是近几年发展很快。但我国目前的施肥水平只有12斤/亩左右(按养分计)，如果考虑到复种指数，那只有8斤/亩左右。根据联合国粮农组织(FAO)统计，1976年西欧的平均施肥水

平为24.5斤/亩，日本为57斤/亩，荷兰为101斤/亩，所以我国目前的施肥水平还是比较低的。

仅仅以1978年我国的粮食产量计算，1978年的化肥只能提供所需要氮素的50%，磷素的10%，钾素的0.2%。这清楚地说明，一方面我国化肥数量不足，另一方面氮、磷、钾比例严重不平衡。根据1977年我们的估计，我国较合适的 $N:P_2O_5:K_2O$ 比例大约为1:0.7:0.2，而1978年化肥的比例只有1:0.28:0.001。氮、磷、钾比例的不平衡，可以严重影响养分的协调供应，从而影响氮肥肥效的发挥。我国大量试验证明，氮、磷、钾在不少土壤上的交互作用是很显著的。生产上也一再证明，氮、磷配合，氮、钾配合，可以显著提高增产幅度。例如在浙江红壤性严重缺磷的水稻土上，单施氮肥水稻只能增产3%，单施磷肥增产19%，而氮磷配合增产45%。即氮磷配合的肥效比氮、磷分别的增产量的总和还高一倍，可见氮磷钾不平衡能严重影响肥效的发挥。但我们对于这种不平衡的严重性认识是不够的。原因之一是我国农业上的施肥制度还没有完全建立在科学的基础上。如果我国的施肥，在不同土壤、不同作物上有明确的氮、磷、钾施肥比例，立即就会反应出这种不平衡的严重性。实际上，在农民的生产实践中已有所感觉，不少地方反应氮肥肥效愈来愈低，土

壤氮肥胃口愈来愈大。这种现象的原因虽然是多方面的，但原因之一是在不断偏施氮肥的情况下，土壤磷、钾逐渐消耗，出现土壤磷、钾不足，在这种情况下，继续偏施氮肥，肥效就可能降低。因此，当前我国化肥的发展，一是要尽可能的增加数量，二是要尽可能的达到使氮、磷、钾比例协调。

二、关于化肥品种

(一)大力发展磷肥 在大力发展氮肥的同时，为了使我国化肥生产的氮、磷、钾比例协调，必须大力发展磷肥，当然也包括钾肥。在这一点上会有不少困难，关键是资源不清，我国磷矿有不少是中低品位，我国某些地区硫的资源还比较少。为了适应这种情况，我们认为应该在南方适当生产热法磷肥，除现有钙镁磷肥外，可以考虑生产脱氧磷肥。从全国看湿法磷肥当然是好品种，但是结合我国某些地区的资源、土壤条件，热法磷肥在南方就可能更为适合，从钙镁磷肥在我国南方的迅速发展，就说明了这一点。我们认为在有条件的地方生产一定数量的脱氧磷肥是有好处的。因为，(1)对磷矿品位的要求较低，但成品却有较高的有效成分。国外产品一般柠檬酸溶性磷可达20—35%，磷主要以 α - $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ 存在。柠檬酸溶性磷在我国南方的酸性土壤上，肥效一般稍高于水溶性磷肥，这已为大量试验所证明。(2)生产原料除磷矿和燃料外，只需少量的石英砂，而石英的资源是比较丰富的，用量只需5—10%，这比生产钙镁磷肥所需的蛇纹石等原料较容易获得，产品物理性质也好，在有磷矿和燃料的地方，可积极发展。目前正在发展的硝酸磷肥，是节约硫酸不足的一个办法，是应于发展的一个品种。但是问题在于这种肥料既有 NO_3-N 又有 NH_4-N ，既有水溶性磷也有枸溶性磷，这就使得这种肥料的使用条件比较复杂。根据我们的初步试验，硝酸磷肥中的硝态氮，在水田的利用率很低，常常低于10%，这就使它在水田上施用受到限制。在酸性土壤上，可以不要求水溶性磷占有很大比例，事实上，100%的磷酸二钙常比100%水溶性磷肥效略高。但在北方土壤上水溶磷至少要在50%以上。所以硝酸磷肥，如果水溶性磷在50%以上，应该主要用在北方旱作物上。在我国目前混合肥料很少的情况下，氮、磷比为1:1或更宽的硝酸磷肥对一些主要作物是不太合适的，因为我国大多数粮食作物、基肥中要求氮少于磷，所以如施用时无调整比例就会造成浪费。这是在施用上应该注意的问题。

这里还要提一下钢渣磷肥和磷矿粉的问题。因为前面已经谈到，目前首要的问题是增加数量，因此有必要把一切可用的肥源利用起来，钢渣磷肥的问题是往品位较低(这里且不说冶金工业上的问题)，磷矿粉

的施用又有较大的土壤、作物等局限性。但是，从我国目前条件来看，我们仍然建议能把这部分肥源利用起来。最近十年，国际上又对磷矿粉的直接施用引起了很大的注意。并且取得一些进展。现在比较一致的意见是磷矿粉主要适用于酸性土壤，当土壤pH在5.5左右时，可以有效。磷矿中柠檬酸溶性磷占全磷15%以上，即可用来直接施用，在水田上只要土壤落干时的pH在5.5左右，并提前两周施用，都可得到较好效果。据说，按这一标准，泰国78%的水稻土，马来西亚有60%水田适用磷矿粉。结合我国资源情况，在磷肥不足的情况下，我们应该继续推广这一品种。在这一方面化工部门做了大量工作，建议工、农、商部门能联合把这一工作坚持下去。

(二)逐步发展混合肥料及液体肥料 现代化农业要求按照土壤性质，作物特点以及气候因素合理施肥，这就是说对于不同土壤、不同作物及轮作、不同气候条件，要求有不同的氮、磷、钾施肥比例，这只有发展混合肥料才能达到这一要求。我国目前对于不同地区不同作物的氮、磷、钾施肥配比，还没有很好制定，这是我国农业部门应该努力完成的基础工作。

发展混合肥料的优点，除去上述可以满足不同条件的氮、磷、钾配比外，还有：(1)混合肥料在某些情况下肥效比单质肥料分开施用好；(2)不同生理性质的肥料混合可减少对土壤的不良影响；(3)使用混合肥料等于多种肥料一次施用，可以节省劳力；(4)某些肥料在混合时较易于施用；(5)可以消除复合肥料养分比例不适合的缺点。因此，国外大量发展混合肥料，不少国家混合肥料的用量占总用量的50%以上。但要发展混合肥料就必须尽量提高基质肥料的有效成分。1975年美国平均化肥有效浓度为43.1%，英国为41.3%，法国为37.4%，我国没有正式统计，但估计可能不到20%。在基质肥料有效成分低的情况下，混合肥料的成分将降得很低，甚至难于用作混合肥料，所以必须注意发展高浓度的复合和单质肥料如磷铵等。它们具有很多优点，这里就不再赘述了。但是在发展复合肥料的同时，也必须重视一定数量的单质肥料的生产。因为在我国情况下，作物追肥，主要用单质氮肥，豆科作物主要用单质磷肥。我国豆科作物的面积大约3亿亩(包括绿肥)，以每亩30斤磷肥计，即需要单质磷肥450万吨。

为了适应农业机械化的发展，粒肥也应该发展，特别对于磷肥来说，粒肥肥效比粉状肥料高。在农业机械化逐步发展的情况下，液体肥料也是一个可以考虑发展的方向，这方面在有条件的地区，是否可以发展液氨。液氨最大的特点是有效成分高，含N量达82%，而且价格便宜。据国外资料，液氨的成本比一般氮肥低30—50%，问题是由于液氨在常温下是气体，所以

运输、贮藏、施用都要有耐压设备。但据我国某些单位的实践认为，耐压设备并不如原来认为地那样复杂。在肥效方面，它和任何铵态氮肥一样有效，只是要深施在12—15厘米即可。

最后，还要强调一下，从长远看，聚磷酸类肥料也

应该是发展的一个方向，它的优点是大家熟知的，肥效至少等于一般磷肥。

以上仅根据资源，土壤和作物等因素提出的一些供考虑的意见，由于专业所限，对生产工艺方面考虑很少，这是要说明的。

宁夏固原县土壤评价及其培肥*

中国科学院南京土壤研究所宁夏队

固原县深处内陆，地势高亢，海拔1320—2928米。黄土丘陵广布于东部，六盘山脉蜿蜒于南西两侧，清水河、茹河、红河、葫芦河贯穿县境南北。大陆性气候显著，年均温7.0—8.0°C， $\geq 10^\circ\text{C}$ 积温2100—3000°C，无霜期120—140天。气温由南向北递减。年降雨量约300—500毫米。季节分配不均匀，7—9三个月降雨量占全年总雨量60—70%，2—4三个月仅占10%左右。地区分布亦不平衡，山南部500毫米向北递减至300毫米。该县气候总的特点是：春旱秋涝，南部相对温暖湿润，北部寒冷干燥^{1)、2)、3)}。

一、土壤形成的一般特点

固原县土壤形成与分布，与上述气候特征密切相关。温暖湿润的南部地区，形成有机质层深厚的黑垆土(当地称黑土)，而寒冷干燥的北部地区，则形成有机质层较浅薄的淡黑垆土(当地亦称黑土)，有机质含量也相对减少。此外，南北气候条件的差异，对土壤的淋溶过程、粘化程度和酸碱度，均有不同的影响。土体中 < 0.001 毫米粘粒的含量由北向南从14%逐渐增多至17%左右，而碳酸钙含量相反，从15%减少到11%左右。土壤pH亦自北向南变小，北部在8.0以上，而南部大多在8.0以下。

县境内广泛分布的黄土母质，对土壤形成过程和剖面特征，具有深刻影响。深厚疏松的黄土层，透水性大，有利于植物根系向下穿透。在温暖湿润的季节，植被生长旺盛，土壤微生物的活动，亦深入土层深处，有

机质在剖面中相对富集。在干旱季节，疏松多孔的黄土母质，为好气性微生物活动创造有利条件，加速土壤中有机残体的分解。因此有机质层虽然深厚，但一般含量不高(1—2%)。

南部六盘山区，在山地气候条件影响下，则发育山地土壤，具有明显的山地土壤垂直带谱。由于山区低温多雨，山地土壤的生物积累过程强，有机质含量丰富。

应当指出，人类长期的生产活动，对固原县土壤形成过程，产生了深刻的影响。在耕作过程中，由于大量施用土粪肥，耕作层逐渐增厚，在原黑垆土(或淡黑垆土)上面，覆盖了一层不同厚度的黄土层，形成暗黄土(包括黑黄土和青黄土)。该类土壤熟化过程占优势。熟化程度进一步提高后，可向海綿土方向发展。人为活动对土壤形成过程的作用，还包括对坡耕地土壤的巨大影响。长期以来，由于旧社会掠夺式的土地利用制度，导致严重的土壤侵蚀，许多坡地上的自然土壤剖面遭到不同程度的剥蚀，有的甚至已全部冲失，黄土母质裸露地表，形成一种特性类似黄土母质的土壤——香黄土(群众名称，色淡黄，松散无结构，类似香灰，故名^{2)、4)、5)}。

二、土壤的肥力特点及评价**

(一)土壤养分含量情况：固原县主要耕种土壤有机质含量在0.3—2.4%之间。其中以黑垆土、淡黑垆土较多1.0—2.4%，黑黄土、青黄土次之0.7—1.7%，香黄土最低0.3—1.0%。南部阴湿山区，土壤有机质

* 本文由史德明同志执笔。参加工作的有金厚玉、姚玉成、贾义、仇继才、李仲林和曹锦铎等同志。

1) 固原县规划队，1976年：固原县1976—1985年农业发展规划报告。

2) 宁夏农林局综合勘察队，1975年：宁夏固原地区土壤。

3) 固原地区气象站资料，1970—1975年。

4) 《宁夏农业地理》编写组，1976年：宁夏农业地理，科学出版社。

5) 中国科学院南京土壤研究所宁夏队，1978年：我国黄土地区耕种土壤的发生分类问题(未刊稿)。

** 该县土壤中钾含量均较多，能满足作物生长要求，故本文未予讨论。