关注化肥减量

编者按 “橘过淮为枳”，说的是南方橘子拿到淮河以北种植，就会结出小而酸的枳子。农业科学家们发现，柑橘缺硼确实会结出无法食用的“石头果”。不仅柑橘如此，只要土壤中某种中微量元素不足，棉花“蕾而不花”，油菜“花而不实”，植物都会出现“缺素症状”，甚至颗粒无收。今天本版从化肥减量角度来看中微量营养元素的功用，提醒大家讲究科学施肥，重视作物营养元素的全面平衡。

化肥减量 中微量元素“戏份”可以更足

□□ 华中农业大学资源与环境学院教授 姜存仓

我国化肥利用率较低是由多种因素造成的，其中一个非常重要的原因就是对中微量元素的研究不够、使用不当。相关产品缺失和良莠不齐，造成土壤中出现了营养元素的短板，导致氮磷钾等大元素化肥利用率低。

中微量元素协助化肥零增长

近年来，随着增加氮磷钾化学肥料施用量，推广高产需肥品种，提高复种指数，推广先进栽培技术，平整土地和兴修水利等改善农业生产条件，使农作物单位面积产量和总产量大幅度增加。在此进程中，化学肥料对我国农业作出了重要贡献。然而，过量和不能合理、适时、对症用肥，肥料利用率不高，带来了土壤板结、酸化、养分淋失、环境污染等一系列问题，严重影响我国农产品质量安全和农业生态环境安全。农业部2015年表示，将在全国范围内实施化肥使用减量行动，力争到2020年主要农作物化肥使用量实现零增长。

根据德国化学家李比希(Justus von Liebig)提出矿质营养等学说，以及阿隆(Arnon)和斯托德(Stout)等确定的必需营养元素标准，一些专家学者归纳了肥料应用的三大基本定律。第一是同等重要律。不论是大量元素还是中微量元素，对农作物同等重要，缺一不可。第二是不可代替律。作物需要的各种营养元素，在作物体内都有其一定功能，互相之间不能代替。如硼少了，不能用钾来代替。缺少什么元素，就必须用含有该营养元素的肥料补充。第三是最小养分因子律。要保证农作物正常生长发育而获高产，必须满足其所需要的一切营养元素，其中有一种元素达不到所需数量，作物生长发育就会受到影响，产量就受制于这一供给不足的营养元素，我们称这种元素为最小养分。

目前，农业中亟须解决的问题是作物对中微量元素需求的面积日益扩大，土壤缺乏中微量元素的问题逐渐暴露并日益突出，甚至成为很多作物增产的限制因素。而由于中微量元素的缺乏，氮磷钾等化肥效应发挥不出来，所以才导致其肥料利用率偏低。因此在农业生产中，按平衡施肥技术的要求，正确分析不同作物需肥特性，掌握不同土壤供肥状况和养分释放相关特点，根据土壤养分状况和农作物对各种营养元素的需要规律，调整和更新化肥产业的产品，添加中微量元素肥料在农业生产中的施用比重，减少大量元素化学肥料用量，对促进作物增产、农业增效和减少环境风险等能起到至关重要的作用。

植物生长营养元素必须全面

植物生长必须的营养元素有17种，分为大量、中量和微量营养元素。其中大量元素包括碳、氢、氧、氮、磷、钾。中量元素包括钙、镁、硫。微量元素包括铁、铜、锌、锰、钼、硼、镍和氯。作物的生长发育需要吸收各种营养，大量元素氮磷钾作为肥料三要素已为人们所熟知，相关氮磷钾肥料也成为当今世界化肥工业的支柱产业。随着现代农业生产水平的提高，以及氮磷钾三要素肥料的大量使用，土壤中微量元素缺乏亦呈日趋严重的趋势。

中微量元素以“小”博“大”

中微量元素大多是植物体内促进光合作用、呼吸作用以及物质转化作用“酶”或“辅酶”的组成部分，在植物体内非常活跃。当提供植物营养元素的土壤中某种中微量元素不足时，植物会出现“缺素症状”。例如人们熟知的棉花“蕾而不花”，油菜“花而不实”，柑橘的“石头果”“小硬果”等，这些病状均由缺乏微量元素硼所致。另外，玉米缺锌容易发生叶片白化，水稻缺锌影响分蘖，柑橘和苹果等果树缺锌出现“叶片簇生、小叶病、黄叶枯梢病”等。植物叶片缺钼易出现鞭尾叶和发生黄斑病，缺铁会使叶片失绿黄化等。中微量元素的缺乏常常使农作物产量减少、品质下降，严重时甚至颗粒无收。

归纳起来，施用中微量营养元素对农作物有如下主要功能。

提高作物产量 一些农田由于长期过量使用氮磷钾等大量元素肥料，土质恶化，增产幅度已很有限。针对性地施用微肥，是提高中、低产田产量有效的技术措施，也是维持高产田连续增产的重要手段。通过增施中微肥，满足了农作物对各营养元素的需求，使得农作物能够正常地生长发育，从而获得理想的产量和效益。

改善作物品质 中微量元素肥料的施用，大大改善了作物的无机营养平衡，不仅使农作物产量大幅度提高，而且使农产品品质大为改善，有效降低了农产品中亚硝酸盐的含量，一些地方性缺素造成的疾病也可以得到有效预防和治疗。微肥的科学施用，既满足了农作物对营养元素的需求，使之正常发育，完全成熟，提高了农产品的质量，又减少了大量元素氮磷钾的剩余，避免了肥料浪费，减少土壤污染。

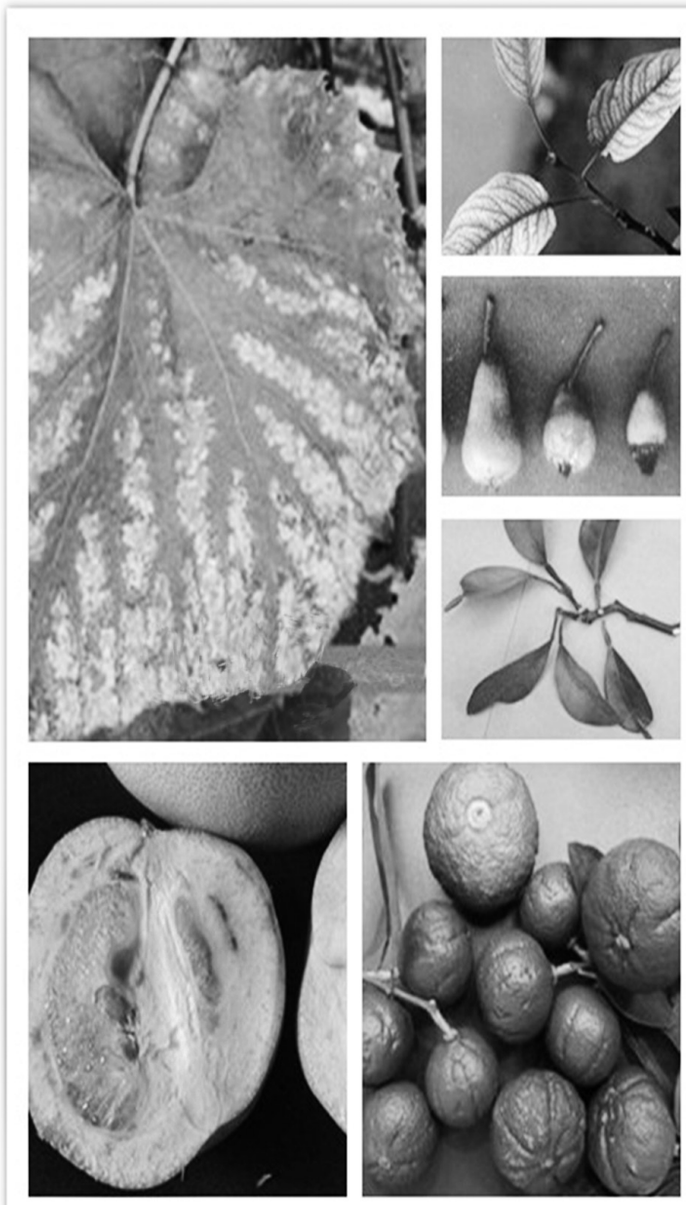
提高化肥利用率 根据养分最小定律，补充中微量元素肥料，有利于平衡大、中、微量营养元素之间的比例，对作物吸收养分有良好的促进作用，而不再片面单施某一种元素肥料，造成浪费。

减轻作物病虫害 由于微量元素肥料的施用，使农作物所需的各种元素得到平衡合理的供应，这就大大增强了作物的抗病、抗寒、抗高温、抗干旱的能力，农作物因缺素造成的疾病不复存在，使农作物可以健康生长。如作物施硼以后，能促进糖在体内运转正常而抗性加强，硼糖络合物是酸性较强的络合物，使细胞液反应偏酸而不利于病菌生长。

减少环境污染 增施中微量元素肥料，可使农作物按比例吸收所需的各种营养元素，有效提高肥料利用率，减少了因肥料流失产生的环境污染，对环境保护起到积极作用。

提高经济效益 由于微量元素用量极“微”，可以用较微小的代价换取较大的经济效益，投入产出比高达1:50~1:100，甚至更高，而大化肥的投入与产出比一般为1:5~1:10，甚至更低。

近几年来，人们对农产品的要求逐渐从数量向品质转化。因此，合理施用中微肥不仅可提高产量，而且对提高农产品的品质效果非常明显，还能有效增强作物对病害、低温、高温和干旱的抗逆性。



①葡萄叶片缺镁（中国农技网）
②HB柚缺硼果皮变厚并有黄褐色胶体 （彭抒昂）
③梨树缺铁叶片发黄 （中国农技网）
④西洋梨缺钙易得脐腐症 （荒垣原）
⑤纽荷尔脐橙缺钼长出鞭尾叶 （姜存仓）
⑥柑橘缺硼出现“石头果” （姜存仓）

缺素矫治

硼

果树 对于缺硼严重的果园，建议土施与叶面喷施硼肥相结合，一般每亩土施1~2公斤正规硼肥（硼含量高于10%，下同）。或者根据树龄和果实产量的大小，建议每株施用10~15克硼肥。同时，可用0.1%~0.2%的硼酸溶液进行叶面喷硼，一般叶面喷施7~10天1次，连续喷施2~3次即可，尤其花期喷施硼肥是矫治缺硼的关键。对于轻微缺硼的果园，仅叶面喷施硼肥即可。

油菜 棉花 一般每亩土施0.5~1.0公斤硼肥，同时在作物的花期用0.1%~0.2%的硼酸溶液配合叶面喷硼，7~10天1次，连续2~3次即可。

钙

果树 可用0.3%~0.5%的硝酸钙或0.3%的磷酸二氢钙溶液叶面喷施，也可喷2%的熟石灰液。对缺钙多的酸性土壤，可采用土壤施石灰的方法矫治，每亩土壤施石灰50~100公斤，且石灰最好与有机肥配合施用。另外，土壤施过磷酸钙，也有较好的矫治缺钙的效果。

镁

果树 缺镁土壤通常施氧化镁、白云石粉或钙镁磷肥等，以补充土壤镁的不足和降低土壤酸性，可每亩施50~60公斤。叶面可喷施1%硝酸镁，每月1次，连续喷3次。也可用0.2%硫酸镁+0.2%硝酸镁混合液喷施，10天1次，连续2次。

锌

水稻 玉米 常采用叶面喷施0.2%~0.5%的硫酸锌溶液，10天1次，连续2~3次即可。也可在土壤上施用硫酸锌，一般每亩施用1~2公斤。

技术课堂

正确掌握品种与酸碱性 科学施用中微量元素肥

肥料名称	化学分子式	传统分类	主要养分含量	其他养分及含量	吸湿性	水溶性	酸溶性	酸碱性
硝酸钙	$Ca(NO_3)_2.H_2O$	氮肥	Ca 20%	N 15%	高	高		微酸性
硝酸镁	$Mg(NO_3)_2$	氮肥	Mg 16%	N 18%	差	高		微酸性
硫酸镁	$MgSO_4$	镁肥	Mg 20%	S 26%	差	高		中性
硫璜	S	硫肥	S 100%		差	差		中性
石膏	$CaSO_4$	石灰材料	CaO 29%	S 18%	差	差		中性
方解石	$CaCO_3$	石灰材料	CaO 40%		差	差	高	微碱性
生石灰	CaO	石灰材料	CaO 70%		差	差	高	碱性
熟石灰	$Ca(OH)_2$	石灰材料	CaO 54%		差	差	高	碱性
硫酸亚铁	$FeSO_4.5H_2O$	微肥	Fe 23%	S 13%	中等	高		微酸性
硫酸亚铁	$FeSO_4.7H_2O$	微肥	Fe 20%	S 11%	中等	高		微酸性
硫酸锌	$ZnSO_4.7H_2O$	微肥	Zn 20%	S 10%	高	高		微酸性
硫酸锌	$ZnSO_4.H_2O$	微肥	Zn 35%	S 16%	差	高		微酸性
硫酸锰	$MnSO_4.H_2O$	微肥	Mn 32%	S 18%	差	高		微酸性
硫酸锰	$MnSO_4.3H_2O$	微肥	Mn 26%	S 15%	差			微酸性
硫酸铜	$CuSO_4.5H_2O$	微肥	Cu 25%	S 12%	中等	高		微酸性
硼砂	$Na_2B_4O_7.10H_2O$	微肥	B 10%		差	高		微碱性
硼酸	H_3BO_3	微肥	B 16%		差	高		微酸性
钼酸铵	$(NH_4)_6Mo_7O_{24}.4H_2O$	微肥	Mo 54%	N 6%	差	高		中性
钼酸钠	$Na_6Mo_7O_{24}$	微肥	Mo 56%	Na 11%	差	高		微碱性

田间经验

核桃采后 要补中微量元素

核桃出现果仁退化、有壳无仁现象，是由于植株缺镁、硼、锌、钼、钙，导致花粉活力减弱，无法正常授粉受精。在施采后肥时，增施这些中微量元素肥料，可以提高植株营养水平，促进花芽分化，第二年抽生的花蕾中花粉多，活力强，能够正常授粉受精。

具体方法 在采果后5~10天内，及时清除果园内杂草和枯枝落叶落果，将其集中到园外深埋。施采后肥以生物菌肥、优质有机肥和氮磷钾全元素肥为主，增施磷钾肥和中量微量元素肥料。5年生以上的植株，或结果50公斤以上的核桃树，每株施复合生物菌肥0.5~0.75公斤，沤制腐熟的人畜禽粪8~10公斤，氮磷钾(15-15-15)硫酸钾、硝硫基或纯硫基复合肥1~1.5公斤，过磷酸钙或钙镁磷肥0.75~1公斤，硫酸钾0.35~0.50公斤，硝酸钙、硫酸镁各0.25~0.30公斤，硼砂、硫酸锌各0.15~0.20公斤。把所有的肥料充分搅拌均匀后，围绕树冠滴水线，挖深宽各25~30厘米的环状浅沟，或在树冠下的树盘上挖4~6条深15~20厘米、宽25~30厘米、长80~100厘米的放射状浅沟。把肥料均匀撒施在环状浅沟或放射状浅沟内，盖土即可。

施肥后如果天气干旱，还要每株淋施80~100公斤清水、沼液或沤制腐熟的人畜粪水，均匀淋施在覆盖环状浅沟或放射状浅沟的泥土上，以水分完全渗入土中不外流为宜，以促进肥料溶解和转化，供应根系吸收，提高采后施肥效果。

另外，在根部施肥的同时，还要进行根外追肥，从叶面补充各种营养元素。核桃采果后，必须每7~10天叶面喷洒一次0.1%硼砂、0.1%硫酸镁、0.1%硫酸锌、0.1%钼酸铵、0.2%尿素、0.3%磷酸二氢钾、0.5%硝酸钙、600倍氨基酸复合微肥混合液，连续喷洒2~3次，均匀喷湿树冠内外所有枝叶，以开始有水珠滴下为宜。 黄家南

大棚蔬菜 二氧化碳吊袋施肥

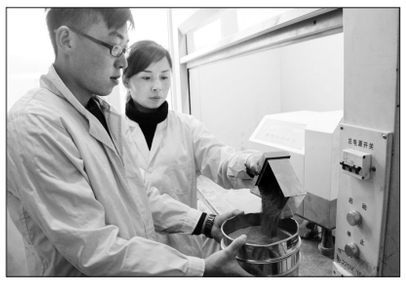
棚室气密性强，严冬季节为了保温蓄热，通风系数小、时间短，造成温室内二氧化碳匮乏，从而影响植物光合作用。实验表明，在揭草苫后到通风之前，使用二氧化碳气肥技术，一般可亩增产20%~30%。揭苫后，随着蔬菜光和作用的进行，温室内二氧化碳浓度急剧下降。至早晨8~9点时，只有150~200PPM，如果通风不及时，还会更低。即使通风，二氧化碳浓度只能补充到300PPM，蔬菜作物仍处于二氧化碳的饥饿状态。如果蔬菜长时间处于这种状态下，将严重影响其正常的生长发育。

注意事项 严格控制二氧化碳施用浓度。补充二氧化碳浓度应根据作物品种特性、生育时期、天气状况和栽培技术等综合考虑，不要过高或过低，大棚需要密闭，以减少二氧化碳外溢，提高肥效。

合理安排施用时期和时间。蔬菜、西瓜、草莓、果树在不同生育阶段施用二氧化碳其效果不完全一样，如毛豆在开花结荚期施用二氧化碳，增产效果比在营养生长阶段明显。番茄、黄瓜等果菜类蔬菜从定植至开花，植株生长慢，二氧化碳需求量少，一般不施用二氧化碳，以防株植徒长。大棚蔬菜在定植后7~10天(缓苗期)开始施用二氧化碳，温室蔬菜在定植后15~20天(幼苗期)开始施用二氧化碳，连续进行30~35天。果菜类开花坐果前不宜施用二氧化碳，以免营养生长过旺造成徒长而落花落果，在开花坐果期施用二氧化碳，对减少落花落果、提高坐果率、促进果实生长具有明显作用。果树在花芽分化盛期、果实膨大期等增施效果更明显。施用时间根据日出后的光照强度确定。一般每年11月至来年2月，于日出1.5小时后施放；3月到4月中旬，于日出1小时后施放；4月下旬至6月上旬，于日出0.5小时后施放。施放后，将温室或大棚封闭1.5~2小时后再放风，一般每天1次，雨天停止。 朱春华

农化资讯

兴凯湖 土壤化验引导科学种田



近日，黑龙江北大荒股份兴凯湖分公司土壤化验室内一派繁忙，技术人员加班加点对辖区内22个农业种植单位的600余份土壤样品进行取样化验，主要化验土壤的碱解氮、有效磷、速效钾、有机质、pH值等，为2016年春耕备耕科学施肥提供依据。图为工作人员在粉碎土样。 李凯歌 王晓静 摄