

锌肥施用技术

陈丰民 付建和

吕世光 郝世远 编著

黑龙江科学技术出版社



锌肥施用技术

陈丰民 付建和
吕世光 郝世远 编著

黑龙江科学技术出版社

1987年·哈尔滨

前 言

在农村商品经济迅速发展的新形势下，农村广大干部、技术员和专业户迫切需要科学技术读物，用以指导生产和提高生产力。为了适应这一新形势，满足农村广大读者的需要，黑龙江科学技术出版社会同我们，按照就地组稿、就地编校、就地印刷、就地发行的“四就地”的做法，组织全区多年从事科学技术工作、具有丰富经验的农业科技人员，编写了一套农村科技丛书。

《锌肥施用技术》就是这套丛书之一。作者在编写的过程中，认真地总结了各方面的典型经验，又做了一些必要的理论说明，因此，这本书是绥化地区几年来在农业生产中应用新技术、新成果的具体体现。本书重点介绍了锌肥的应用概况、种类、性质、作用，锌肥的增产效果、施用技术和提高土壤有效锌的几项措施。在锌肥施用技术中，着重介绍了锌肥在不同土壤类型和不同作物上的施用方法等。

本书在编写过程中，得到了绥化地委、行署的领导同志的重视和支持，在此表示感谢。由于水平有限，书中可能有错漏之处，恳请读者批评指正。

黑龙江省绥化地区科学技术委员会

1987年5月

目 录

一、锌肥的应用概况	(1)
二、锌肥的种类和性质	(3)
三、锌肥的作用	(4)
(一) 促进幼苗生长, 增强作物的抗逆性	(4)
(二) 增加千粒重, 提高产品质量	(5)
(三) 促进作物早熟	(6)
四、锌肥的增产效果	(7)
(一) 不同作物施锌肥的效果	(7)
(二) 不同土壤施锌肥的效果	(9)
(三) 不同施用方法和用量的增产效果	(9)
五、锌肥的施用技术	(11)
(一) 锌肥在不同土壤上的施用技术	(11)
(二) 锌肥在不同作物上的施用技术	(15)
六、提高土壤有效锌的几项措施	(27)
(一) 合理耕翻与轮作	(27)
(二) 增施有机肥	(28)
(三) 调整土壤的酸碱度	(29)
(四) 合理调解土壤的干湿度	(29)
(五) 合理施用磷肥	(30)
(六) 氮锌肥配合施用	(30)
附表 黑龙江省主要土类有效锌的含量及其频率	(31)

一、锌肥的应用概况

我国关于作物的锌素营养的研究工作始于40年代，随研究工作的开展，60年代发现了果树缺锌。60年代末70年代初很多县份新修梯田及大量连续施用碱性物质（白沙，钙镁磷肥）的老耕地上，出现了玉米花白叶病，对产量影响很大，严重地块颗粒不收。经中国科学院昆明植物研究所姚天全等研究，该“病”是由于玉米缺乏锌素营养而引起的一种生理病害，只要施用一定数量的锌肥，就可以消除病症，使玉米正常发育。与此同时，中国科学院西北水土保持研究所彭林等发现黄土高原有些地区土壤缺锌，作物施用锌肥有一定的效果，特别是在一些新修梯田和平整土地的生土出露、表土还原不好的地块，施用锌肥效果更显著。中国农科院土肥所张乃凤等发现山东玉米缺锌，并推广使用了锌肥。吉林农科院董玉芹等也发现了吉林省中、西部玉米缺锌，并进行了大量的研究工作。此外，花生、大豆、甘蓝、果树、蔬菜等作物的施锌研究工作也都取得了一定的进展。不少省市还开展了土壤有效锌的普查工作，有目的的指导作物施用锌肥。

黑龙江省对锌肥的研究、推广工作开展较晚，但发展速度很快。70年代开始了以粮食作物为主的施用锌肥试验研究，1978年首先在兰西、肇州两县进行了锌、锰、硼、铜、

铁等五种微量元素的试验。经过三年试验筛选，首先肯定了锌肥在玉米上施用有明显的增产作用，同时发现给玉米施肥对防治白花叶病有显著效果。黑龙江省土肥站、省农业科学院土肥所于1982年7月份在兰西县召开了有部分市县科技人员参加的现场鉴评会，对玉米施锌这项新技术给以确认。同年全省进行试验、示范。绥化地区169个点试验结果表明，玉米施锌每亩最多增产粮食109千克，最低增产粮食4千克，平均亩增产粮食39.4千克，增产率平均为18.0%。初步确定碳酸盐黑钙土、黑钙土、碳酸盐草甸土和草甸土上施锌肥增产效果最好，黑土次之。1984年黑龙江省推广玉米施锌肥面积达600多万亩，均取得良好的效果。在积极推广玉米施锌的同时，相继开展了水稻、大豆、高粱、小麦、谷糜等粮食作物，甜菜、亚麻等经济作物，以及果树、蔬菜等方面的试验研究，均表现出不同程度的增产效果。

目前，锌肥推广应用速度发展很快，每年黑龙江省推广面积近千万亩，特别是玉米育苗移栽和玉米地膜覆盖栽培均都应用了锌肥。作物施用锌肥同其他农业技术措施一样，必须在一定条件下，因地、因作物施用。实践证明，只有在缺锌的土壤，按操作规程施用锌肥，才能促进作物增产，反之，会造成事与愿违的后果，导致作物减产。

二、锌肥的种类和性质

锌元素是多种酶的组成成分，是作物正常生长发育过程中不可缺少的微量元素之一。锌肥是指在农业生产上，把含锌元素的化合物或络合物做肥料施用的工业产品。

目前国内外使用的锌肥有几十种，我国常用的锌肥有硫酸锌和氧化锌，而氯化锌、碳酸锌、硫化锌、硝酸锌、磷酸锌等，在农业上使用的较少。

硫酸锌又分为一水硫酸锌、七水硫酸锌和碱式硫酸锌。一水硫酸锌($\text{ZnSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$)含锌35%，七水硫酸锌($\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$)含锌23%，均为无色或白色结晶，易溶于水，可做种肥、拌种和叶喷施用。碱式硫酸锌 $[\text{ZnSO}_4 \cdot 4\text{Zn}(\text{OH})_2]$ 含锌55%。氧化锌含锌78%，呈白色或淡黄色粉末，不溶于水，溶于酸、氨水及碱金属氧化物，只能做基肥和水稻蘸秧用。氯化锌(ZnCl_2)含锌48%，呈白色结晶，溶于水，易潮解。碳酸锌含锌52%，呈白色粉末，不溶于水，溶于稀酸、氨水和碱溶液。硫化锌(ZnS)含锌67%，呈白色或灰黄色粉末，不溶于水，溶于酸，易吸潮。硝酸锌 $[\text{Zn}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}]$ 含锌22%。磷酸锌 $[\text{Zn}_3(\text{PO}_4)_2]$ 含锌51%。

随着农业生产的发展，锌肥由单一锌肥逐步发展到复合锌肥。近几年生产的复合锌肥品种有硫酸锌铁铵和磷酸铵锌。后者稍溶于水，故在土壤中持续时间较长。锌肥施入土

壤中不易移动，因而在土壤中流失较少。黑龙江省的水稻育苗床土调酸剂、甜菜专用肥和玉米专用肥中也含有少量的锌元素。

三、锌肥的作用

(一)促进幼苗生长，增强作物的抗逆性

1. 促进幼苗生长

用锌肥做种肥或处理种子，有提高发芽势，促进出苗和幼苗生长的作用。用硫酸锌浸种，高粱胚芽可提前2小时萌动；玉米可提高发芽势24.6%。据肇州县农科所试验调查结果，用硫酸锌拌种的玉米株高比未拌的增加6.3厘米，玉米叶面积增加431厘米²/株；10株鲜重增加3克。生育中、后期有相似的增长趋势。此期用锌肥做种肥的叶面积较未施锌肥的增加8~17%。由此可见，锌肥有促进幼苗生长的作用，同时也为作物的生殖生长打下良好的基础。

2. 增强抗病能力

土壤中有效锌的含量低于作物所需锌量的临界值时，就会引起作物生理病害的发生。作物缺锌的主要表现是叶片失绿，光合作用减弱，节间缩短，植株矮小丛生，生长发育受到

抑制。对各种作物因缺锌所引起的生理病害,施锌后都有较明显的防治效果。如玉米的“花白叶病”,用锌肥做种肥或用锌肥处理种子,预防玉米“花白叶病”的效果在95%以上。苗期叶面喷施锌肥效果也很好,而且见效快。肇州县生产实践证明,在苗期发现玉米“花白叶病”后,及时进行叶面喷施锌肥,7天后基本上全部复绿,恢复了正常。施用锌肥对水稻的“白苗病”、“僵苗病”、“缩苗病”等,也有较好的防治效果。另外,锌肥还有减轻小麦的锈病、大麦和冬麦的黑穗病、向日葵的白腐病与灰腐病、亚麻的立枯病和炭疽病的作用。

3. 增强作物的抗旱和抗寒能力

锌肥不仅能促进幼苗生长和增强抗病能力,而且还能增强作物的抗旱和抗寒能力。据绥化地区土肥站1984年7月22日调查,施过锌肥玉米的黄叶数为2.3片,未施锌肥的黄叶数为3.3片。在1984年8月17日第二次调查发现,未施锌肥的黄叶数仍超过施锌的黄叶数,施锌玉米黄叶为3片,未施锌肥的为5片。在玉米成熟后期调查发现,施锌肥玉米的绿叶数多于未施锌肥的绿叶数。据资料介绍,对果树施锌肥,也能增强其耐寒性。

(二) 增加千粒重, 提高产品质量

对作物施锌肥有促进生殖生长和提高产品质量的作用。对玉米施锌肥,一般可使穗长增加2.5厘米,穗粗增加1厘米,壳

尖减少0.8%，每穗粒数增加20~50粒，单穗粒重增加5~10克，百粒重增加1.4~3.6克。对水稻施锌肥可使其穗长增加1.2厘米，穗粒数增加3~28粒，空壳率降低21.6%，千粒重增加0.4~2.4克。

锌是作物体内多种酶的组成成分。施用锌肥可促进作物体内20多种酶的活性，可加强作物体内的氮素代谢，对蛋白质及氨基酸的合成有良好的促进作用。玉米施锌后，可增加玉米子实中蛋白质和氨基酸的含量。据中国科学院黑龙江农业现代化研究所测定，亩施硫酸锌1.5~2.5千克做种肥，玉米子实中粗蛋白增加1.44~6.49%，含人体中所必须的7种氨基酸（赖氨酸、磷硫氨酸、苯丙氨酸、缬氨酸、亮氨酸、异亮氨酸、苏氨酸）含量，除亮氨酸外，都不同程度的有所增加。此外，人体一般需要的另外两种氨基酸（精氨酸、组氨酸），在子实中也有增加。据资料介绍，对其他作物施锌肥时也能提高产品质量：对甜菜施锌，含糖可提高0.4度左右；对西瓜、葡萄施锌，可提高甜度；对番茄、辣椒、黄瓜等蔬菜作物施锌，可使其维生素C的含量增加18~54%；对番茄施锌，不仅增加其维生素C含量，而且还增加糖分含量；对花生施锌，可使其脂肪含量增加；对豌豆施锌，可使其蛋白质含量增加9~12%。

（三）促进作物早熟

锌是作物碳酸酐酶的组成成分。它主要分布在叶绿体中。能提高光合强度，促进碳水化合物转化，增强氮素的代

谢作用。锌又是影响糖代谢的重要因素。它对繁殖器官的发育具有积极作用。总之，锌是作物从受精到结实期不可缺少的营养元素。因此作物施锌可促进其提前成熟：对水稻施锌，一般能使其提前分蘖5~7天，提早出穗和成熟3~5天；对玉米施锌，可使玉米提早拔节和抽雄3~4天，提早成熟4天；对其他作物施锌，也具有促进作物早开花、早结实和早成熟的作用。这在无霜期较短的地区，避免低温早霜的危害更有一定的意义。

四、锌肥的增产效果

(一)不同作物施锌肥的效果

生产实践证明，对各种作物施锌都能收到一定的增产效果。由于各种作物的含锌量和对锌的敏感程度不同，所以施锌的增产效果也不同。

1. 粮豆作物

对粮豆作物施锌，可使作物增产6~30%，在缺锌严重地块，施锌后增产可达30%以上。增产效果较显著的作物是玉米、水稻、高粱等。其中玉米一般可增产8~30%，亩增产玉米20~100千克，亩纯收益可达5~25元；对水稻施锌可增产8~20%，亩增产25~75千克，亩收益可达13~40元；对高粱

施锌可增产6~20%，亩增产粮食15~60千克，亩收益达3~12元；对大豆施锌可增产10%左右，亩增产大豆10~15千克，亩收益6~10元；对小麦和谷糜施锌，每亩纯收入也可达5元以上。

2. 经济作物

对经济作物施锌，作物增产幅度一般为10~20%。增产效果比较明显的有花生、向日葵、油菜、甜菜等。花生可增产15%，亩增产10千克，亩收益10元左右；向日葵可增产9~16%，亩增产7.5~20千克，亩收益可达5~12元；油菜可增产10%，亩增产油菜籽15千克左右，亩收益可达9元；甜菜施锌可增产甜菜块根100千克，增糖0.3度左右，亩效益可达8元以上。

3. 蔬菜作物

对蔬菜作物施锌，作物可增产10%以上。增产效果较好的有番茄、菜豆等。番茄施锌可提高产量10~48%，亩增产250千克，亩收益20多元；菜豆增产10~17%，亩增产菜豆50千克以上；白菜增产也可达10%。另外，对蔬菜施锌还有改善品质的作用。

4. 果树

对果树施锌效果也较良好。据资料介绍，柑橘可增产18%，单株增产3~5千克，单株收益5元左右；葡萄单株增产9千克左右，单株收益5元以上。此外，施锌可增加果实的

甜度。

(二)不同土壤施锌肥的效果

黑龙江省的主要土壤类型有黑土、黑钙土、草甸土、碳酸盐黑钙土、碳酸盐草甸土、白浆土、盐渍化土、风沙土等。在这些土壤中，因为它们的含锌量不同，所以对锌肥反映的敏感程度也不同，施用锌肥的增产效果也就不同。生产实践证明，只有在缺乏锌的土壤上施用锌肥，增产效果才明显。对在碳酸盐黑钙土、碳酸盐草甸土上种植的大田作物，施用锌肥时，增产幅度都在10%以上；对在黑土、草甸土上种植的大田作物，施用锌肥的增产效果在10%左右；由于盐渍化土和风沙土对锌有固定作用，加之水蚀和风蚀，因此，对种植在这种土壤上的作物施用锌肥，增产效果不稳定；在白浆土上施用锌肥效果最差。在盐碱土上，当PH值（酸碱度）高时，降低锌的可给性；PH值在6.5~8.0时，锌的可给性较好，增产效果明显；土壤PH值大于8.5时，增产幅度较小。另外，据南方省份资料介绍，沼泽型水稻土有效锌含量低，施锌增产效果好，一般增产15%以上；对于石灰性水稻土施锌肥，一般可增产12~13%；在其他土壤上施用锌肥，也有一定的增产作用。

(三)不同施用方法和用量的增产效果

施用锌肥方法和施用量要根据土壤缺锌程度、作物种

类、耕作条件和管理水平而定。在土壤有效锌含量较高的情况下，用锌肥处理种子（锌肥拌种），就可以达到增产的效果；在有效锌含量低的土壤上，采用施基肥或种肥的办法，增产效果好，在生产上可结合整地把锌肥施入土中，尽量减少作业次数。叶喷时可与农药或其他生长素一同喷施。

不同作物不同施用方法增产效果也不相同。水稻蘸秧根可增产20%，用锌肥做种肥可增产13%，叶喷增产10%左右。对玉米施用锌肥时，以拌种和种肥增产效果较好，增产幅度为10~25%；叶喷效果次之，一般增产5~15%。另外，在缺锌较严重的土壤上，若采用一种方法施锌后仍发生缺锌病症时，可采用几种方法相结合或分多次施用的方法来解决缺锌问题。在缺锌严重的地块上种植需锌量大的作物时，可采取种肥、拌种和叶喷相结合的方法施用锌肥。叶喷时，每隔7~10天喷一次。可连续喷几次，这样就能满足作物对锌的需要，从而可收到较好增产效果。

生产实践证明，不同施锌用量其增产效果也不同。做种肥时，亩施500克的可增产12%，亩施1 000克的增产15%，亩施1.5千克增产20%，亩施2千克的增产22%；对玉米做种肥亩施1~2千克，增产效果较好，拌种时，以每500克种子加20克锌肥，增产效果最好。浸种时，用0.1%浓度浸种增产效果最佳，叶喷时，一般以0.2~0.3%浓度增产幅度最大。做基肥和种肥时，亩成本为0.8~1.6元，用其他方法施肥，亩成本费都不超过0.25元。

据资料介绍，锌肥做基肥或种肥施于土壤后，除被作物当年吸收利用外，还有一部分锌残留在土壤中。这部分锌还

有一年后效，一般第二年仍可增产6%以上。所以，在中度缺锌的土壤上可隔年施用锌肥，经济效益更佳。

五、锌肥的施用技术

不同土壤类型其含锌量不同，不同作物对锌的需要量也不同，只有因地、因作物合理施用锌肥，才能取得预期的效果。

(一) 锌肥在不同土壤上的施用技术

多年的生产实践证明，易缺锌的土壤主要有：淋溶强烈的酸性土壤、碱性土壤或钙镁离子含量高的土壤，泥炭土、风砂土、石灰性水稻土（特别是有机质含量高的石灰性水稻土）或长期被水淹的水稻土，土地平整后表土还原不好的地块或因物理性状差而影响根系发育的土壤。在这些土壤上施用锌肥，要根据土壤的理化性状而定。下面谈谈对不同土壤类型的施用锌肥方法。

1. 黑土

黑龙江省黑土面积较大，占全省耕地面积的45.2%。这类土壤有效锌含量在0.27~4.88PPM之间（用0.1当量盐酸提取）。1.0PPM为缺锌临界值，1.0~1.5PPM为缺锌，有

效锌含量低于1.5PPM的面积占黑土面积的80%。黑土呈中性或酸性，有机质含量较高，对锌的固定较差。在大量施用磷肥的情况下，可以人为地造成诱发性缺锌。根据上述情况，对黑土施锌应以用锌肥拌种、叶喷和做种肥为主。

(1) 用锌肥拌种：以每1千克种子拌40克锌肥为宜。拌种的关键是稀释锌肥的用水量，用水过多时，拌种过湿，影响播种质量；用水过少时，锌肥不能全部溶解，拌不均匀影响肥效。用水以使锌肥能完全溶解为宜，一般锌肥与水的比例为1:2较合适，即50克锌肥加100克水。拌种时，要视种子量多少而确定拌种方法，种子量少时，可用手持喷雾器喷洒锌液；种子量多时，可用背负式喷雾器或机动喷雾器喷洒。不论采用那种方法，都要把锌肥的溶液均匀地喷洒到种子上，一边喷洒，一边搅拌，做到上下均匀一致，使每粒种子表面都沾上锌肥溶液。拌好的种子要放在背阴处，稍加阴干即可播种。

(2) 用锌肥叶喷：往叶面上喷施锌肥是防治作物苗期缺锌症的主要措施。作物叶面吸收锌肥的能力是根系吸锌能力的11倍，所以叶面喷施锌肥能提高锌的利用率。叶面喷施的关键是掌握好肥液的浓度和喷施时间。浓度以0.2~0.3%为宜，超过0.4%，叶面就有烧伤危险。叶喷时间则以生育前期喷洒效果较好。据肇州县农业技术推广站试验，用0.3%硫酸锌在玉米苗期喷施，可增产19%，拔节期喷施可增产17%，大喇叭口期喷施可增产12%。硫酸锌也可同三十烷醇等生长刺激素混合喷施。喷施次数因作物缺锌程度而异，一般喷1~2次即可。

(3) 用锌肥做种肥：亩用量以500~1 000克为宜。把锌肥拌在化肥、农肥或一定数量的细土中均匀地施入土壤。

2. 盐碱土

盐碱土是含盐、含碱土壤的统称，包括盐土、碱土及盐化、碱化土壤。绥化地区是松嫩平原盐碱土的主要分布地区，盐碱土面积占耕地面积20%以上。盐碱土有效锌含量在0.18~1.99PPM之间，平均为0.48PPM。以二乙三胺五醋酸（DTPA）提取，0.5PPM为缺锌临界值，0.5~1.0PPM为缺锌土壤。黑龙江省盐碱土有效锌含量，低于1.0PPM的面积占盐碱土面积的94%，所以盐碱土是有效锌含量最缺乏的土壤。

盐碱土含有较多的盐类和碱类，碳酸盐反应强烈，PH值较高，对锌有强烈的固定作用，产生作物不能吸收的碳酸锌（ $ZnCO_3$ ）和氢氧化锌（ $ZnOH_2$ ）沉淀。有时盐碱土中全锌含量也较高，但作物也常常发生缺锌症，主要原因就是土壤固定所造成的，难以发挥锌的有效性。如在肇州、肇东、肇源、安达等市县PH值较高的耕地上，亩施锌2 000克做基肥的地块，次年种玉米还发现缺锌症，说明在这类土壤中施锌，后效很小。综上所述，盐碱土施锌应以叶喷和拌种为主，这样可减少土壤对锌的固定，充分发挥锌的增产作用，减少生产成本，提高经济效益。关于拌种和叶喷方法及注意事项同黑土。在农业生产上，施用锌肥和调整盐碱土PH值相结合效果更好。如施用酸性肥料，可降低土壤的PH值，增强土壤锌的有效性，提高锌肥的利用率。