



〔苏联〕B. B. 雅柯夫列娃著

硼肥及其使用

科学技术出版社



硼肥及其使用

[苏联]B. B. 雅可夫列娃著

黄 自 强 译

科学技术出版社

內 容 提 要

本書是介紹苏联先进的施肥方法，即利用微量元素(硼素)来滿足某些农作物生長期的需要并可防治某些作物的生理病害信以增加产量提高品質

本書共分六节，分別敘述硼的种类和它在土壤中的含量，以及硼对农作物的作用和它的施用方法，內容簡單具体，可供一般县級以上农場試驗站以及省农业研究所等單位作为試驗的資料，亦适合中等以上农业技术学校师生的参考。

目 录

一、緒言	1
二、苏联土壤中硼的含量	2
三、硼肥的种类	2
四、硼肥对于农作物的作用	4
五、硼肥的施用方法及施用量	12
六、硼肥的根外追施	14

一、緒 言

硼肥是一种新型的工业肥料，它的有效元素就是指属于那些所謂微量元素之硼，也就是說属于动、植物体中含最极微的那些物質，但是它在动、植物的生活中却起着巨大的作用。

除硼以外，錳、銅、鋅、鈾及其他元素也属于微量元素之列。

土壤在缺乏硼或硼不足的情况下，植物便发生病害，这种病害只有施用硼素才能防止。属于这类病害的有：糖用甜菜和飼用甜菜的根腐爛病，亞麻与苜蓿及其他作物的頂枯病。

硼肥对于三叶草与苜蓿的留种植株具有特別强烈的作用。施用这种肥料时能使牧草种子的产量每公頃提高 0.5~1 公担。

在灰化土壤上的糖用甜菜、飼用块根作物及蔬菜，同样也需要硼肥。沒有硼肥这些作物的产量常常降低，产品質量亦往往变劣。

亞麻对于硼肥的反应非常好。在施硼的情况下，能提高种子的产量，并能改善纖維的品質。

直到最近关于硼肥的工作，主要是在試驗站及科学研究所内进行，在集体农庄及国营农場的田間，仅仅只进行小的規模的試驗。这是由于直到 1953 年底，工业还不能大量出产这些肥料。

現在有計劃地生产硼肥已經开始。

虽然这种肥料尚未被广大的农业工作者所熟悉，但毫无疑问，在短时期內，它將被广泛地运用在集体农庄和国营农場的田野上。

二、苏联土壤中硼的含量

不同的气候地带和不同的地区土壤，具有不同含硼量的特征。

自北向南走时，便发现土壤内这种元素逐渐丰富。

在苔原土内只发现硼的痕迹，灰化土中每公斤土壤内含硼2~6毫克。黑钙土内硼的含量是8~9毫克，亚速海沿岸的黑钙土中每公斤土壤内的含硼量提高到11.5毫克。

在栗钙土与灰壤中硼的含量最丰富，每公斤土壤内有11~16毫克。南部土壤中只有红壤少硼。土壤中的硼素愈少，植物对于施用硼肥的反应就愈显著。

在施用石灰的情况下灰化土壤上的植物，对硼的需要显著增长。

因此，施用硼肥，在施用石灰的灰化土壤上，会产生良好的结果。

硼对于容易被冲洗的沙土表现良好的作用，尤其是在施用大量的无机肥料：氮、磷、钾的情况下。

通常在黑钙土上，于土壤内施用硼肥时，不会提高单位面积的产量，但是却有一些关于糖用甜菜根部含糖量提高的资料。

三、硼肥的种类

硼酸、硼砂及硼镁肥料均可以用来做为硼肥。就这些肥料的含硼量来看，彼此是有显著差别的。硼酸含有17%的硼，硼砂含有11%的硼，硼镁肥料含有1~2.5%的硼。

硼酸与硼砂是属于精制的硼肥。这些肥料是白色的結晶物質，容易溶于水。这两种硼的化合物都容易为植物所吸收。

大多数关于硼肥对不同农作物产量提高的試驗中，都是采用硼酸与硼砂。但是工业还不能保证农业使用硼酸与硼砂，因为这些硼酸与硼砂广泛地被用在其他各个不同的国民經济部門中(医学、葯剂学、冶金学、玻璃、造紙、制革等工业上)。

现在主要的一种硼肥就是硼鎂肥料，它是硼酸生产中的廢品。这种肥料除含硼外，还含有將近 70 % 的硫酸鎂与其他混合物。硼鎂肥料是具有各种不同大小顆粒的灰色散粒(物質)。其中含有水溶性态的硼，易为植物所吸收。硼鎂肥料在水中并不全部溶解，剩下的褐色沉淀，是不含硼素的。

除了工业硼肥之外，还有当地的硼素来源：如灰分、泥炭及厩肥等。

一公斤樺木薪柴的灰分含有 300~700 毫克的硼，一公斤松柏薪柴的灰分則含有 200~500 毫克的硼。

通常施入田間的那些灰分(每公頃 6~10 公担，相当 0.5~0.7 公斤硼)，便可以認為是一种良好的硼肥。

一公斤厩肥內約含 20 毫克的硼(以干物質計算)。在輪作中經常地施用足量的厩肥的情況下，就應該大大地減少硼肥的施用。

每公斤干物質的低位泥炭中含有 8~12 毫克的硼，高位泥炭中大約含有 7 毫克硼。

并且少量硼还含在鉀鹽原料內(每公斤含有 4~8 毫克)与白云石內(每公斤含有 3~8 毫克)。

百分率高的矿質肥料里完全不含有硼。

四、硼肥对于农作物的作用

三叶草、苜蓿、糖用与饲用甜菜及其他块根作物、亚麻、棉花、馬鈴薯、向日葵、蔬菜及核果漿果作物都是对施用硼肥最敏感的作物。

硼素对植物种子生产率的作用尤其重大。

种用三叶草及苜蓿 这些作物种子的歉收。往往由于土壤内缺乏硼。在这种情况下，便发生空花与子房落脱，种子形成得少或完全不结实。

施用硼肥能减少子房的脱落并提高种子的产量。例如郭里可夫試驗站由于施用硼，三叶草的种子增产每公頃达到了1公担。未施硼的，三叶草的种子产量是3.9公担，施用2公斤硼时，则产量每公頃提高到4.9公担。在第一种情况下，每平方公尺内有945个头状花序，施用硼时，则头状花序的数目增加到1105株。

在彼兹省鲁里試驗站的試驗中，把硼肥施在两块有差别的土壤上——弱淋溶厚黑鈣土与粒狀粘重水泛地上。

在弱淋溶厚黑鈣土上，未施硼的三叶草的种子产量是1.4公担，每公頃施用0.7公斤的硼时，则种子收获量提高到1.8公担，而施用1.4公斤的硼时，则每公頃产量是1.9公担。

在粒狀粘重水泛地上提高硼的用量(1.4公斤)时，产生更良好的結果。

該地未施硼的三叶草的种子产量是1.8公担，施用少量硼时是2.2公担，而在提高用量的情况下每公頃是2.5公担。

特别是在施用石灰的土壤上，施用硼肥能获得三叶草种子

高額的增產。在酸性土壤上施用石灰的情況下，土壤中所含的硼便轉變為植物難以吸收的狀態。

例如，全蘇飼料研究所的一個試驗：三葉草在施用礦質肥料（氮、磷、鉀）的情況下，每公頃是 1.6 公担。

施用石灰產量則提高到 2.2 公担，而在和石灰一起施用硼肥時，產量便提高到每公頃 4.2 公担。

由於施用硼，在苜蓿的留種區也獲得了高額的增產。

例如在全蘇飼料研究所的一個試驗中，在施用石灰的地段上，未施硼的苜蓿種子的產量是 0.8 公担，但在施硼的情況下每公頃則是 3.9 公担。

根據別洛露西農業研究所的資料，施用硼時，使苜蓿種子的產量平均每公頃增產 1 公担。該所的一個試驗：未施硼苜蓿種子的產量是 4.1 公担，每公頃施用 2 公斤用量的硼時，產量提高到 5 公担。在另一個試驗中，施用同量的硼，苜蓿種子的產量每公頃由 4.8 公担增加到 6 公担。

正如過去早就公認的苜蓿抗寒力不強並不會造成將苜蓿植株向北移植的障礙，而是由於這一作物對土壤酸度有高度的敏感性。苜蓿只有在鹼性土壤與中性土壤上生長與發育良好，並且完全不能忍受酸性的土壤。因此，在灰化土壤上播種苜蓿必然要聯系到施用石灰，因而也聯系到必須採用硼肥。

硼對於三葉草與苜蓿的留種植株的良好作用不僅表現在施用的當年，並且還表現在第二年。除此以外，還發現在分次施用硼肥的情況下（播種前與生長期內不同時期），比播種前一次施用全量的一種方法，可以獲得更高的三葉草與苜蓿種子的產量增加。

糖用與飼用甜菜及其他塊根作物 在硼的影響下能提高糖

用甜菜的产量，主要是在缺硼而致甜菜发生根腐爛病感染的土壤里。

糖用甜菜在感染根腐爛病时，則嫩叶失去綠色，变为粗糙，生長停止而致死亡。如果繼續发展，病菌还能感染到根部。苏联只有在波罗的海沿岸与中亞細亞的灌溉地区才发现糖用甜菜的根腐爛病。

波罗的海沿岸的共和国的土壤内含硼不多，中亞細亞的土壤虽然含有大量的这种元素，但是在灌溉而高产的条件下，硼仍感不足。

苏联主要的甜菜种植区是分布在含硼丰富的黑鈣土上。虽然如此，在黑鈣土上对糖用甜菜施用硼肥还是适宜的，因为获得了硼肥，糖用甜菜根部的含糖量便会提高。

例如，在文尼茨金农业試驗站的一个試驗中，在淋溶黑鈣土上，在每公頃甜菜根产量 300 公担的情况下，含糖量增加如下（百分率）：

未施硼	每公頃施 1 公斤硼	每公頃施 2 公斤硼
15	15.3	16.4

由于每公頃施用 2 公斤用量的硼，使甜菜的含糖量提高 1.4%。这就是說，在每公頃 300 公担的收获量的情况下，糖的产量每公頃便增加 4.2 公担，这是一个不小的数目。

在缺乏硼素的情况下，不仅糖用甜菜会感染根腐爛病，并且还感染其他块根作物——飼用甜菜、冬油菜及飼用蕪菁等。

在灰化土壤地带发现有飼用甜菜的根腐爛病为害，尤其是在施用大量矿質肥料而获得高额产量的情况下。

道郭普魯德試驗站的一个試驗：未施肥的飼用甜菜的产量每公頃是 147 公担，土壤施用石灰时，每公頃产量便提高到

362.5 公担。但是在这种情况下，有 19 % 的植株感染根腐病。

在施用石灰的同时每公顷施用 3 公斤硼素，产量便提高到 436 公担，并且所有的植株都未感染病害。

在同一试验中，在施用完全矿质肥料(氮、磷、钾)的情况下，甜菜根的产量每公顷是 746.5 公担，但是有 25 % 的植株感染根腐病。

同时施用硼则产量提高到 765 公担，并且完全防止了植株受病菌的侵袭。

在施用矿质肥料的情况下，土壤施用石灰，不仅不会使产量提高，甚至还减少产量(每公顷减到 691 公担)，而且几乎所有的植株(97%)都罹根腐病。但是在施用石灰的同时每公顷施用 3 公斤硼，则产量便提高到 944 公担，并且所有的植株都是健康的。

兹将该试验的资料列入附表，从附表 1 内可以看出：硼素对于提高饲用甜菜的产量及防止植株免于病害的影响。

表 1

肥 料	根的产量(公担 公顷)	病株(%)
未施肥.....	147	0
石灰.....	362.5	19
石灰+硼素(每公顷 3 公斤).....	436	0
完全矿质肥料(氮、磷、钾).....	746.5	25
同上+硼素.....	765	0
同上+石灰.....	691	97
同上+石灰+硼素.....	944	0

該站在其他的飼用甜菜以及飼用燕菁的試驗中也獲得類似的結果。

在施用完全礦質肥料的同时，土壤施用石灰会导致所有的植株都感染根腐爛病。施用硼素不但完全消除了病害，并且显著提高了块根作物的产量。

硼素对于块根作物的貯藏也具有良好的影响。

自表1証明：为了在灰化土壤上获得块根作物的高額产量，不能仅限于施用完全礦質肥料与酸性土壤的施用石灰，并且还必須施用硼肥。

亞麻 硼对于亞麻具有良好的影响，明显地表现在新开垦的暗色低凹的土壤上与施用石灰的土壤上。

在未施石灰的灰化土壤上而获得亞麻高額产量的情况下，同样也增加了对硼肥的需要。

加里宁省諾沃托尔茲区“劳动的旗帜”集体农庄，在暗色土壤上未施肥的亞麻种子的产量每公頃是2.8公担，而纖維的产量是3.8公担。

在施用完全礦質肥料的情况下，种子的产量提高到5.8公担，而纖維的产量則提高到5.1公担。但在施完全礦質肥料时，每公頃增施0.35公斤硼，則种子的产量达到7.6公担，而纖維的产量达到6.4公担。并且还提高了纖維的品質（未施硼素的纖維等級号碼为13，施用硼素时則为16.6）。

在同区的威廉斯集体农庄中，于每公頃施0.7公斤用量的硼，种子的产量自每公頃3.4提高到7.6公担，而纖維的产量則自2.5提高到5.3公担。也就是說提高了一倍以上，由于施用硼素，纖維的等級号碼由13增加到15。

在施用石灰的土壤上播种时，亞麻的叶子便逐渐变白而枯

死，植株停止高度方面的生長，并且枝叶丛生而减少种子的产量，使纖維品質惡化。

在施用石灰的情況下，亞麻还經常遭受細菌病的为害。苏联科学家的工作已确定：植株缺少硼素的供給，乃是亞麻罹細菌病害的原因。亞麻的細菌病可用硼肥来医治，因而使纖維尤其是种子的产量大为提高。

苏联科学家的研究也解决了关于土壤的亞麻亏损（льну-томления）和三叶草亏损（клевероутомления）問題，这种现象是在同一地段上重复播种亞麻或三叶草时发生的。土壤中缺乏硼，便是亞麻与三叶草亏损的原因。

先进的集体农庄，由于施用了硼肥，而获得亞麻种子的高額产量。例如“建設者”农业劳动組合（列宁格勒省），由于結合其他农业措施施用硼肥，在大面积上获得了每公頃 6.9 公担的种子产量。

在拉脫維亞苏維埃社会主义共和国的种植亞麻的集体农庄里，1949 年由于施用硼肥使亞麻的产量由 12 % 提高到 49 %。

加里宁省种植亞麻的集体农庄，不能满足硼肥的供应，乃是战后几年来这些集体农庄亞麻种子歉收的原因之一。

番茄 在土壤缺硼的情况下，常发现叶子干縮，更严重地感到硼素供应不足时，便会使生長点枯亡，頂部叶子发黑，植株生長停止，花与子房开始脫落，产量显著地降低。

1949 年彼特儿查沃德斯克大学的試驗地段在栽培番茄时，由于土壤內施用硼素，便完全制止了子房的脫落而大大地加速了果实的生長。

1948 年在薩依采夫国营农場（卡累里阿芬蘭苏維埃社会主义共和国），在施用完全矿質肥料的基础上，每公頃施 1 公斤用

量的硼素使比松番茄品种的产量提高了7%与格里波夫品种提高了9%。硼素不仅对于提高果实的产量有良好的作用,而且还能改善果实的品质,提高了果实的含糖量并使酸度略有增加。

根据道郭甫魯德試驗站的資料,1947年土壤施硼素的試驗,在施完全矿質肥料情况下,番茄的产量提高32%,在施石灰的情况下番茄的产量提高81%。在施用硼素的情况下显著地改善了果实的原味品质。

花椰菜 花椰菜在缺乏硼素的情况下,便发现叶子卷縮,叶子上出現紅紫色与斑点,根发育不良而腐爛,产量显著降低。

根据格里波夫蔬菜选种站(莫斯科省)的資料,在溫床內栽培花椰菜的情况下,施用硼肥(把2~3克硼酸溶于一桶水中施在每个溫床內)是栽培这一作物必不可缺的措施。

在缺硼的情况下,其他的許多蔬菜作物——黃瓜、蕪菁、萵苣、洋葫蘆、洋葱上也可以观察到病害的特征。

这些作物在缺乏硼素时,会引起卷叶病及嫩叶肥大、生長点枯死,根发育不良,变得粗糙而短,产量便显著下降。

硼对于蔬菜作物的种子生产能力,具有特別重大的影响。硼不仅能提高产量,并能改善其品质。例如道郭甫魯德試驗站的試驗,在施硼的情况下,食用甜菜的种子产量,每公頃由8.7公担提高到12.9公担。甘蘭种子的产量,每公頃由12.5公担提高到17.9公担。而且甘蘭种子的绝对重量(风干种子的千粒重量),自4.5克增加到5.2克,发芽率由85%增加到97%,发芽势由35%增加到52%。

馬鈴薯 根据道郭甫魯德試驗站的資料,在施用石灰的土壤內,施用硼能提高馬鈴薯的产量,及其淀粉的百分率。例如在馬鈴薯产量的一个試驗中,在施用矿質肥料(氮、磷、鉀)的情况

下，每公頃的產量為 552 公担。土壤施用石灰時使產量降低到每公頃 487 公担，淀粉的含量也自 18.4 % 降到 14.1 %。如在施石灰的同時又施用硼肥，則產量每公頃提高到 588 公担，淀粉的含量增加到 16.2 %。

應該指出：在土壤施用石灰的情況下，所發現的馬鈴薯瘡痂病，施用硼肥並不能把它消滅。

諾沃茲普可夫試驗站(普良尼省)在輕質砂壤土上，由於施用硼肥，發現大大地提高馬鈴薯的產量。例如早玫瑰品種馬鈴薯，未施硼肥的產量每公頃是 137 公担，施用硼肥的產量則提高到 158 公担，前者淀粉的含量為 18 %，後者淀粉的含量為 18.5 %。在另一個試驗中(華德門品種)，在施完全礦質肥料的情況下，產量每公頃是 125 公担，施用硼肥則產量提高到 145 公担。必需指出：硼肥除了提高產量外，並不減低塊莖中的淀粉含量。而在利用其他礦質肥料的情況下，往往在提高產量的同時，會減低淀粉的含量。

馬鈴薯對硼肥的需要主要表現在沙土上，特別是在田間施肥不多的情況下。

棉花 棉花是屬於對施用硼肥反應良好的作物。

根據全蘇棉作科學研究所的資料，在大田試驗中每公頃施下 0.35~1 公斤用量的硼素，使籽棉的收穫量每公頃增加了 1.3~6.3 公担。

塔什干蘇維埃社會主義共和國列寧拉巴德區斯大林集體農莊，未施硼素的籽棉產量每公頃是 24.8 公担，每公頃施用 0.5 公斤硼時，產量便提高到 28.8 公担，而每公頃施用 1 公斤用量的硼素時，則產量達到 30.1 公担。

塔什干蘇維埃社會主義共和國卡岡諾維奇巴德區“五一”集

体农庄, 每公頃施 0.5 公斤用量的硼素, 使籽棉的产量由每公頃 41.8 公担提高到 44.3 公担。而每公頃施 1 公斤用量的硼素时, 則产量提高到 47.8 公担。

但是在灰壤地上栽培棉花时, 施用硼肥的許多試驗中, 并未产生良好的結果。这是由于土壤在这些情况下, 含有足量的可被植物所吸收的硼素。

向日葵 在庫班的黑鈣土上, 每公頃施下 1.5~2.5 公斤用量的硼素, 向日葵的产量及其种子的含油量都提高了。

在国立沙拉托夫大学的試驗地上, 在草甸黑鈣土上, 每公頃施 3 公斤用量的硼素, 便大大地提高了 169 向日葵品种的产量。在开花期間施用硼素的效用表现得最为显著 (种子产量每公頃由 14.5 公担提高到 19.5 公担)。在花盤形成期作用較小 (种子产量为 18.1 公担)。播种前施用硼所产生的作用最小 (15.7 公担)。

五、硼肥的施用方法及施用量

硼肥有两种施用方法: (一) 施入土壤內 (二) 根外追施即噴霧或撒粉。

用第一种方法时, 建議將硼肥:

- (1) 在播种前用中耕机施下;
- (2) 播种时施于行內;
- (3) 作春季追肥施下。

秋季施用硼肥是不适宜的, 尤其在輕質土壤上与降雨量充沛的地区, 因为土壤吸收硼酸的能力很弱所以它会被冲洗掉的。

在栽培糖用甜菜及其他中耕作物时, 建議將硼肥条施。播

种时用复合播种机与种子一起同时施下，并将硼肥与其他肥料仔细地拌和。

将全量的硼肥分作两次施用是适宜的，即播种时将一半用量施于行内，另一半则在施用甜菜第一次追肥时与其他肥料混合施下。

对于第一、第二年利用的三叶草与苜蓿的留种植株，应将硼肥同时与其他矿质肥料作追肥于春季浅施。

在土壤内施用硼肥的情况下，必须十分注意将这种肥料与其他矿质肥料仔细混和。在施用不均匀的情况下，个别地方就会造成硼素高度的集中点，这对于植株会发生有害的作用。在利用硼酸与硼砂作硼肥时，尤其应该仔细地拌和，正如上面已经指出的，硼酸与硼砂是含硼百分率较高的硼肥。

在硼肥与其他肥料分开单独施用时，为了使硼肥更均匀地分布于整个的地面上，兹建议事先将硼肥与干土、沙、泥炭粉或草木灰混和。

硼镁肥料当施用时，必要时须充分捣碎和过筛。

对于各种不同的作物在土壤内施用硼肥时，它的用量可有很大的变动。

根据饲料研究所的资料，在用苜蓿进行的田间试验中，以每公顷 3 公斤用量的硼素得到的效果最好，以每公顷 1 公斤用量的硼素仍感不够，而将硼的用量增加到 5 公斤时，并未使产量进一步地提高。

对于三叶草的留种植株，最好的结果是在每公顷 1.5~2 公斤用量的情况下获得的。

亚麻栽种地的硼肥用量，每公顷在 0.35~0.7 公斤之间。

在道郭市鲁德试验站，研究了栽培饲用甜菜时的硼素用量