

硼在植物中的移动性



- 硼是所有植物都需要的微量营养素。
- 普遍认为硼存在于植物中的韧皮部，但最近的研究表明硼在许多植物的韧皮部组织中是可移动的。
- 区分作物中硼的移动性难易是诊断作物缺硼，及科学施肥的重要手段。
- 了解特定植物种类中硼的相对移动性，将提高对缺硼的诊断能力，并为作物生产提供最佳的施硼方案。

所有植物的生长都需要硼，硼对于植物的营养生长和生殖发育都是必不可少的。因此，在整个生长期，必须提供适量的硼供植物吸收。当然也有一些植物，硼可以从较老的组织转移到新组织。

植物对硼的吸收是一种被动的（非代谢）过程，硼在植物的木质部筛管（蒸腾力作用）中输送。因此，硼在植物的木质部中是可移动的。但是人们普遍认为硼是植物韧皮部组织中的一种不可移动的营养物质，硼一旦被特定的组织（如叶片）固定，就不能被重新调动去满足其他组织的需求。然而，最近由加州大学戴维斯分校的 P. H. Brown 博士和他的同事所做的研究表明，硼在韧皮部的移动性在不同植物中存在很大差异。

这些结果表明，在光合作用过程中将单糖（也称多元醇）作为主要化合物的植物中，硼被认为是可移动的。硼与这些多元醇形成复合体，并从韧皮部组织输送到植物中生长活跃的区域。

在那些不产生大量多元醇的植物中，当硼被输送到蒸腾流（木质部组织）的叶片组织后，硼不能重新进入韧皮部流。在这些植物中，硼易于积累在叶片中，因而硼被认为是不移动的。

研究结果

通过研究给定物种的不同组织内硼的分布，也可以发现硼在韧皮部的移动性或不动性的证据。例如，在田间条件下，开心果和胡桃的叶片中硼浓度最高，而果实和种子中的硼浓度最低。这表明这些叶片上的硼不会转移到果实和种子上。相比之下，在同一块土地种植的杏和苹果的外皮和果实中硼含量最高，叶片中硼含量低得多。表 1 中的数据 displays 四种树的各个组织中的硼浓度。

硼在植物中的移动性



同一株植物不同叶龄的叶片中的硼浓度，也提供了硼在植物中移动性的证据（表 2）。基部（老）叶片的硼浓度比顶部（幼）叶片高，表明硼的动性低。与此相反，幼叶（表 2 下部）中较高的硼浓度表明硼的移动性高，这是因为幼叶发散的水分比老叶的少。

表 1 : Boron concentrations in leaf and fruit tissues of four tree species

Tissue	B - immobile		B - mobile	
	阿月浑子 (开心果)	胡桃	扁桃树	苹果
Leaf	130	295	42	41
Hull	33	40	170	51 (peel)
Shell	2	9	34	34 (pulp)
Kernel	1	4	43	54 (core)

Brown, PH and Shelp, BJ. "Boron mobility in plants." *Plant and Soil*. 193 (1997): 85-101.

表 2 : Leaf boron concentrations (ppm dry weight) along a shoot in various plant species

Species	Location of leaves along the shoot			Remarks
	Basal	Middle	Apical	
美国山核桃	303	119	30	B - immobile
草莓	512	176	68	B - immobile
番茄	721	318	94	B - immobile
胡桃	304	127	48	B - immobile

Brown, PH and Hu, H. "Boron Mobility and Consequent Management in Different Crops." *Better Crops with Plant Food*. 82,2 (1997): 28-31.

硼在植物中的移动性



表 3: Leaf boron concentrations (ppm dry weight) along a shoot in various plant species

	Basal	Middle	Apical	Remarks
苹果	50	56	70	B - mobile
杏树	45	45	81	B - mobile
芹菜	32	494	104	B - mobile
葡萄	74	55	88	B - mobile
枇杷	72	101	162	B - mobile
橄榄	42	51	56	B - mobile
桃树	53	57	208	B - mobile
梨树	42	57	62	B - mobile
石榴	21	20	111	B - mobile

Brown, PH and Hu, H. "Boron Mobility and Consequent Management in Different Crops." *Better Crops with Plant Food*. 82,2 (1997): 28-31.

表 3 总结了目前将农艺和园艺作物分组为硼移动或硼不移动的知识。农艺作物和大多数蔬菜是硼不移动的。而大多数水果和坚果类作物的硼移动性较高。显然，有必要从硼移动性角度研究重要的经济植物。这些研究将有助于提高种植者诊断缺硼情况的能力，并使用最有效的方法来施用硼肥以获得最佳的作物产量。

硼在植物中的移动性



表 4: Boron mobility or immobility in some agronomic and horticultural crops

B - immobile		
Agronomic crops	Vegetables	Tree and vine crops
紫花苜蓿	豆类	无花果
玉米	莴苣	美国山核桃
棉麻类作物	马铃薯	阿月浑子 (开心果)
花生	番茄	草莓
高粱		胡桃
甜菜		
红花烟草		
小麦		
B - mobile		
Agronomic crops	Vegetables	Tree and vine crops
油菜籽 (有限)	芦笋	扁桃树
	豆类	苹果
	西兰花	杏树
	胡萝卜	樱桃树
	花椰菜	咖啡树
	芹菜	葡萄
	洋葱	枇杷
	豌豆	油桃
	萝卜	橄榄
	芜菁甘蓝	桃树
		梨树
		欧洲李
		石榴

缺硼的诊断和纠正

在解释植株分析结果时，了解不同植物的硼移动性或不动性是很重要的。表 2 显示硼在硼不移动植物的老叶片中积累。因此，不应对新近成熟或完全展开的叶片取样来诊断缺硼情况，因为这些叶片可能无法反映生长组织的硼状态。硼不移动物种的缺硼诊断只能通过对生长组织取样来进行。

与此相反，对硼移动性强植物的成熟叶片取样以诊断缺硼情况是合适的。成熟叶片的硼含量反映了整株植物的含硼状态，包括生长活跃的幼嫩组织。在这些

物种中，硼摄取量的减少不会影响生长组织，直到成熟组织的可溶性硼被转移到较幼小的组织耗尽为止。

对作物施用硼肥要考虑植物中硼移动性或不动性的影响。在硼不移动的作物中，叶面施用的硼不会从施用位置转移。这种硼无法满足尚未形成的组织对硼的需求。因此，硼必须直接施用于发育组织，例如花芽和花，以确保在发育的关键时期有足够的硼供应。

相反，任何时候，在存在功能性叶片的情况下，都可在硼移动植物的叶面上喷洒速乐硼。施用硼可以纠正当前的缺硼情况，也可以为未来要发育的花和果实组织提供硼。已在杏、苹果、李子、梅子等硼移动树种上观察到叶面施硼对结果的益处。

