

## 国外科技动态

## 局部施用氮肥及含有根际极毛杆菌 或内生菌根真菌的根瘤菌 大豆植株的化学成分

在灰色森林土进行小型田间试验,比较在施用矿质氮肥的条件下,接种根瘤菌 *Bradyrhizobium japonicum* 110 或同时再接种细菌 (*Pseudomonas*) 或内生真菌 (*G. mosseae*),对于大豆植株中的 N、P、K、Ca、Mg、Fe、Zn、Cu、Mn、Mo 和 Co 的含量及吸收情况的影响。

试验结果表明,在土壤中撒施氮肥的情况下,应用添加根际极毛杆菌属和内生真菌的根瘤菌,同单独应用根瘤菌相比较,大豆植株中的大量和微量元素的含量除了铜的浓度有些增加外,大豆种子中所研究的大量营养元素的含量都没有受到太大的影响,在局部施用氮肥的情况下,大豆单独接种根瘤菌和同时再接种 *G. mosseae*,都表现出相似的规律性。根瘤菌 *B. japonicum* 110 和根际极毛杆菌 *P. fluorescens* 20 双重接种时,种子内钼的含量有所增加。

根际极毛杆菌属与根瘤菌同时应用,茎秆里钾的含量较根际极毛杆菌单独应用时增加 2 倍,钼的含量增加 1.7 倍。在撒施及局部施用氮肥条件下,往根瘤菌中添加所有的微生物兴奋剂都使茎秆中铁的浓度降低,降低幅度为 1.7~2.2 倍。往土壤里施用极毛杆菌属,特别是施用 *P. fluorescens* 21,以及内生真菌时,无论是撒施或者是局部施用氮肥都会造成茎秆中钴的含量大量增加。往根瘤菌中添加根际极毛杆菌属、内生菌根真菌以及局部施氮与单独应用根瘤菌及单独使用 *G. mosseae* 相比,茎秆中其余营养元素的浓度都没有显著的变化。

大豆只接种根瘤菌 *B. japonicum* 110 不论是撒施氮肥还是局部施氮,以及使用带有微生物兴奋剂的极毛杆菌,与不带微生物的处理相比,在种子和茎秆中氮的百分含量显著增加,对磷的浓度并无影响,其它营养元素含量则大量减少。

大豆接种微生物明显地增加了种子中大量和微量元素含量。在撒施含有磷、钾的氮肥情况下,由于往根瘤菌里添加根际极毛杆菌属或内生真菌从而使大豆种子中磷的含量增加。在加入 *P. fluorescens* 21 和 *G. mosseae* 时,种子中吸收磷最多。局部施用氮肥时,单独施用极毛杆菌以及再混施内生菌根真菌,同样都提高了种子中磷的含量,其提高的程度并不低于上述与两种菌混施的情况。大豆总的生物产量中磷的数量只有接种 *P. fluorescens* 21 和 *B. japonicum* 才增加,而在其它各种接种形式则仅有增长的趋势。

在使用根际极毛杆菌属的同时,再大量往土壤里施用钾肥,植株中钾的含量大约增加 1.5 倍。在内生真菌的影响下再局部施用氮肥,大豆所吸收的钾有所增加,但数量极少。

在撒施氮肥的条件下,通过根瘤菌和微生物兴奋剂进行双重接种比单独使用根瘤菌,种子和茎秆内的钾、镁、铜,及植物生物总量明显增加。施用根瘤菌再加入微生物兴奋剂并局部施氮,可使大豆的生物产量和种子中钼的含量大量增加。

除了往土壤中混合施用根瘤菌 *B. japonicum* 110 和根际极毛杆菌 *B. fluorescens* 21 之外,所有的混合接种试验处理与单独接种根瘤菌相比较,无论是籽实还是茎秆中,钴的含量都有增

加。只有双重接种根瘤菌和极毛杆菌混合物的情况下大豆吸收的锰和锌才大量增加。

在撒施以及局部施氮条件下,往土壤中施用带有根瘤菌的极毛杆菌属或内生真菌和单独使用极毛杆菌相比,大豆种子铁的含量增加17~39%。同时茎秆内铁元素的含量大量降低。

萤光性极毛杆菌属 *P. fluorescens* 和 *P. putida* 组成低分子的特殊的嗜铁有机联合体,具有很强的从周围环境中吸收螯合物状态的铁的能力,能够减弱土壤微生物区系对这种化合物的吸收利用,使茎秆内铁的含量减少所致。

根际极毛杆菌属和内生真菌以及氮肥的局部施用,使大豆收成增加,植株中生物氮和矿质营养有所增加。但是微生物兴奋剂和氮的局部施用与大量的微量元素肥料不同,它们对植物内,特别是种子内的大量营养元素浓度没有影响。

植物的化学成分由于使用矿质肥料而有显著的改变,为了获得大量收成而增加施肥量,会破坏植物产品中化学元素的正常比例。由于微量元素的应用而使植物内的微量元素浓度增加。此外,还查明,在播种前大豆种子经过钼的处理,则种子内不仅仅钼,而且钾、锌、铁、锰、铜和钴的含量都会增加。经过锌处理的种子,则铁、锰和钴都会增加。植物性食品中化学元素过剩或者缺乏是许多人类和动物疾病的发病原因。

豆类作物的特点是钼的积累,由于锰肥的应用而使其钼的数量增加,同时有资料表明包括大豆在内的豆类种子在播种前经过钼处理是不会有效果的。这是由于菌根菌与钼盐接触受其毒害,而且钼盐的毒素还抑制根瘤的形成,现已查明在孕蕾时期在根外和根际追施钼酸铵和钼酸钠,豆类(羽扇豆)收成增加。但是由于钼浓度的大量增加(2~8倍)比极限允许浓度超出许多倍,钼的含量大量增加,食用含钼量高的食品会产生严重的疾病—多钼症。

应用带有根瘤菌的微生物兴奋剂和局部施氮,大豆生物产量中营养元素的数量增加,可以用植物根系的吸收活动加强以及微生物其中包括根际极毛杆菌属从难溶物质中分解出可溶性营养元素来解释。内生菌根真菌同样也增加从土壤中吸收有效磷和其它元素,并且把它们传给植株的根部。

我们的观点是,微生物兴奋剂的应用,改善了植物的矿物营养,比施用大量元素和特别短缺的微量元素肥料有更大的优越性:

- 1 在撒施“起点”矿物质氮肥条件下双重接种大豆根瘤菌和根际极毛杆菌属或内生菌根真菌,以及在局部施氮条件下单独施用根瘤菌及其与内生菌根真菌配合施用,在与撒施氮肥条件下单独施用根瘤菌相比较,没有对种子和茎秆内大量和微量元素的浓度产生重大的影响。

- 2 双重接种根瘤菌和微生物兴奋剂,以及局部施用氮肥,使大豆的产量增加,植株中,主要是种子内,所有的大量和微量元素,其中钼的含量增加。

- 3 大豆植株营养元素含量,在很大程度上取决于微生物种类和矿质氮肥的施用方法。

- 4 应用根际极毛杆菌属,植株的生物总量及茎秆中铁的含量大量降低,往土壤中施用内生菌根真菌,降低程度较弱,根际极毛杆菌属明显地提高植株地上部分中钾、锌和锰的含量。

- 5 应用萤光极毛杆菌 *P. fluorescens* 20,植株地上部分钼的含量提高最多,接种 *P. fluorescens* 21,植株中磷和锰的含量提高最多,钴没有明显的改变。

- 6 使用微生物兴奋剂比在土壤内施用矿质肥料有优势。首先,是由于微生物改善了植株矿质营养而不影响其浓度,因而提高产量。其次,排除了应用短缺的微量元素肥料的必要性。

(黑龙江省农科院 徐永华摘译)