

聚天冬氨酸和多肽肥料应用展望

刘红卫

(黑龙江省土肥管理站,黑龙江 哈尔滨 150090)

摘要:聚天冬氨酸(PASP)是一种多肽,作为肥料增效剂添加到肥料中可制成多肽肥料。介绍了 PASP 提高肥料利用率、修复土壤污染和提高土壤养分有效性的作用;简述了目前 PASP 使用技术及多肽肥料的生产和农业应用现状。

关键词:多肽;聚天冬氨酸;肥料增效剂

中图分类号:S143.7⁺9

文献标识码:A

文章编号:1002-2767(2010)07-0162-03

近几年,在肥料市场上出现了一种新的肥料品种——多肽肥料。所谓多肽肥料,是在肥料中添加了一种叫聚天冬氨酸的多肽。最早出现的是多肽尿素,被誉为尿素第二代更新换代产品,肥料发展的新方向。随后,又有多肽过磷酸钙、多肽碳酸氢胺、多肽复合肥料、多肽叶面肥、多肽生物肥等一系列的多肽肥料问世。为了推动多肽肥料的生产、销售和使用的,对聚天冬氨酸的农业应用和多肽肥料的增产原理、应用效果和使用技术等进行了简述。

1 多肽和聚天冬氨酸

1.1 多肽

众所周知,蛋白质是生物体重要的组成部分。蛋白质需要降解成氨基酸才能被动植物和人体吸收利用。氨基酸彼此以肽键相互连接的化合物称作肽。通常由 10~100 氨基酸分子脱水缩合而成的化合物叫多肽。多肽生物活性高,它能调节各种生理活动和生化反应。对生物体具有非常重要的不可替代的调节作用。

1.2 聚天冬氨酸

聚天冬氨酸(简称 PASP)是一种水溶性多

分子式:
 $C_4H_5NO_3M(C_4H_4NO_3M)m(C_4H_4NO_3M)nC_4H_4NO_3M_2$
结构式

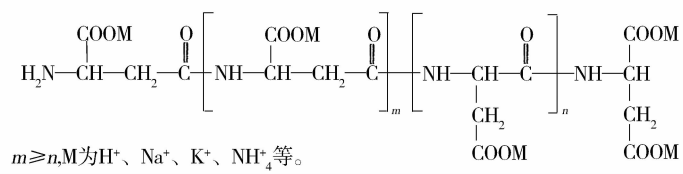


图 1 PASP 分子结构式

肽,相对分子质量为 1 000~6 000。天然存在于软体动物和蜗牛类的壳内粘液中,内含肽键和羧基等活性基团,具有极强的螯合、分散和吸附等作用,广泛应用于工业水处理、日用化学品以及农业肥料增效剂等领域。PASP 分子结构式见图 1。PASP 研究以美、德和日本等国最为活跃,1996 年美国 Donlar 公司因在合成技术研究方面的突出贡献被授予首届“总统绿色化学挑战奖”。随后,德国 Bayer 公司和 BASF 公司也相继实现了规模化生产。我国近年也加强对 PASP 的开发研究^[1],1996 年天津大学等教学和科研单位陆续开展了实验室研究。2000 年天津大学成功进行了小试生产,其后国内企业也陆续实现了工业化生产。2006 年发布了聚天冬氨酸的行业标准 HG/T 3822-2006 聚天冬氨酸(盐)。

2 聚天冬氨酸的农业应用

PASP 在农业上是一种生物降解性好、环境友好型的化学品,具有多种功效。

2.1 提高肥料利用率

PASP 含有羧基,能迅速与养分离子结合并

与作物根系分泌的 H^+ 交换,完成养分离子被作物吸收的过程。天门冬氨酸单体本身具有成环性,可与 2 价离子形成螯合物,使中微量元素 Mg^{2+} 、 Fe^{2+} 、 Zn^{2+} 等变成易吸收态。两方面作用

收稿日期:2010-04-27

作者简介:刘红卫(1968-),男,黑龙江省哈尔滨市人,学士,高级农艺师,从事肥料技术的应用和推广工作。E-mail: lhw82292048@163.com。

使养分富集、活化,从而提高了肥料利用率。中国农业科学院洛阳国家旱农实验基地在花生上的试验表明^[2],施用 PASP 后,土壤中氮、磷、钾养分在各个时期保持较高的有效性,氮肥、磷肥和钾肥的利用率分别提高 60.3%、5.3%,和 16.7%。可节省化肥 20%左右,且不易发生缺素症状(见表 1)。PASP 对提高肥料利用率比脲酶抑制剂和包膜效果都好。脲酶抑制剂只能提高氮的利用率,对磷、钾和微量元素无效。但 PASP 提高磷的利用率不如包膜肥料。

2.2 提高土壤营养元素的有效性

PASP 由于有良好的螯合作用,它的吸收促进率可达 5~10 倍,因此可提高土壤营养元素的有效性。梅庆慧等研究证明^[3],用 PASP 对土壤

进行处理后,其氮、磷、钾、钙、镁等营养元素及硼、钼、锰等微量元素的有效性均明显提高。PASP 可以抑制施入的氮肥以氨态氮形式挥发;可以减少磷肥在土壤中的固定与沉积。施用 PASP 后,青菜、蓬蒿菜的维生素 C 和可溶性糖的含量均有不同程度的提高;施用 PASP,对土壤理化性状均有良好的影响,可以提高土壤质量(见表 2)。

表 1 提高肥料利用率不同方法比较

| 方法处理 | 利用率提高百分比/ % | | | |
|-------|-------------|-------------------------------|------------------|-------|
| | N | P ₂ O ₅ | K ₂ O | 微量元素 |
| 聚天冬氨酸 | 60.30 | 5.30 | 16.70 | 20~30 |
| 脲酶抑制剂 | 6.79 | 0 | 0 | 0 |
| 包膜肥料 | 5.03~9.14 | 11.22~17.52 | 8.35~11.26 | 0 |

表 2 施用 PASP 对土壤理化性质的影响

| 处理 | 有机质/ % | 全氮/ % | 速效磷/ mg·kg ⁻¹ | 速效钾/ mg·kg ⁻¹ | 土壤容重/ g·cm ⁻³ | 物理性粘粒/ % |
|-----------|--------|--------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|----------|
| 一次施肥 | 2.11 | 0.1055 | 7.65 | 215.5 | 1.5935 | 49.465 |
| 一次施肥+PASP | 2.33 | 0.1128 | 8.55 | 270.5 | 1.534 | 51.19 |
| 增加/ % | 10.43 | 6.87 | 11.76 | 25.52 | 3.73 | 1.725 |

2.3 修复土壤重金属污染

土壤重金属污染会产生严重的生态环境问题。土壤淋洗技术可达到土壤修复的目的,它是利用化学络合剂的解吸和溶解作用把重金属从土壤的固相转到液相中,从而达到土壤修复目的^[4]。PASP 施入土壤后,显示了其独特功效。方一丰等研究表明^[5],PASP 对金属离子 Cd、Zn 和 Ca 的提取率均超过 50%。络合剂/重金属的摩尔比越高,提取效果越好,受 pH 的影响就越少,提取速率开始比较快,而后趋于平缓。

3 PASP 的应用

3.1 PASP 的使用技术

PASP 在农业上主要是配合肥料使用。目前,配合肥料使用主要有两种方法。一是将 PASP 与肥料掺混在施肥时使用。如利用沸石、腐植酸、草炭等载体与 PASP 共同造粒,制成固体颗粒状的肥料增效剂与肥料混拌使用;二是在肥料生产厂采取液体喷淋技术,或经喷浆高塔造粒而生成。将 PASP 添加到肥料中制成含 PASP 的肥料。

3.2 PASP 的使用效果

PASP 可以通过与肥料混配基施或叶面喷施使用。研究表明^[6],使用分子量 3 000~5 000 的 PASP 与肥料配合施用,能增强植物对肥料的摄取,使植物更有效地利用养分。在相同施肥量情况下,加入聚天冬氨酸 0.015~3.600 g·m⁻²,能增加谷物产量 5%~30%;在得到相同谷物产量的

情况下,可减少 1/2~1/3 的肥料用量。黑龙江省引龙河农场使用“绿丰源”含聚氨基酸,750 g·hm⁻²,400 倍液对大豆叶面喷施,可增产 9.3%~13.8%,同时具有减轻病害的作用。冷一欣等试验表明^[7],施用 PASP,玉米水培的生物学产量增加 53.8%;玉米盆栽生物学产量增加 13.4%。对土壤性质无明显影响。花生试验表明^[8],施用 PASP 可使花生出仁率提高 1.5%,增产 8.7%。对蛋白质影响不大。辽宁省在 12 个地区、8 个玉米品种试验表明,施用美国 DONLAR 公司生产的 Amisorb 营养促进剂 11.25~26.25 kg·hm⁻²,可使玉米平均增产 11.3%^[9]。

中农兴泰公司在河北省农业科学院土壤肥料研究所试验表明,施复合肥(10-10-5)50 kg,平均产量为 6 384 kg·hm⁻²;施 35 kg 复合肥混合使用 25 g PASP,平均产量为 6 489 kg·hm⁻²,说明 PASP 可替代 30%化肥。在中国农业科学院果树所试验表明,PASP 对梨树叶片的锌、锰、铁含量增加百分比分别为 170、42.3、8.0,梨树果实锌、锰、铁含量增加百分比分别为 89、8、21。通过各地试验表明,5~25 g PASP 叶面喷施、冲施、与化肥混合使用,可使粮食作物增产 10%~15%,经济作物增产 20%~35%。还可促进早熟,提前上市。

4 多肽肥料

多肽肥料,就是在肥料中加入一定数量的

PASP 的肥料。最先出现的多肽肥料的是多肽尿素。2005 年,德赛化工公司与同济大学、天津化工研究设计院共同制订了聚天冬氨酸行业标准(HG/T3822-2006)。2005 年 10 月,商品名多肽尿素(即聚天冬氨酸尿素)在山东禹城中农润田化工公司试车成功,随之转入大批量生产。此后,出现了多肽过磷酸钙、多肽含氮过磷酸钙、多肽复合肥、多肽 BB 肥、多肽碳酸氢铵、多肽叶面肥等系列多肽肥料产品。

4.1 多肽尿素

多肽尿素是在传统尿素基础上添加聚天冬氨酸而生产制造的。据介绍,40 kg 多肽尿素大于 50 kg 普通尿素的增产效果。可提高化肥利用率 20% 以上,作物增产增收 20% 以上。被世界称为普通尿素的换代产品。

4.2 多肽过磷酸钙

多肽过磷酸钙,是在普通过磷酸钙生产工艺中,通过添加“瑞利源”高效肥料增效剂“多肽金属蛋白酶”研制而成的新型增效磷肥产品,具有提高肥料利用率,减少速效磷固定的良好效果。在全国不同地区小麦、玉米、油菜、大蒜、果树等多种作物上试验示范,均表现出明显的增产作用。

4.3 多肽复合肥

多肽复合肥产品类型较多。如:中国农业科学院农业资源与农业区划研究所研制的多肽复合肥,在山东远东国际化工有限公司产业化示范成功,目前年产 10 万 t 多肽复合肥。广东东莞市大众农业科技有限公司,引进国家专利技术“高分子量多肽聚合物的合成方法——智能肽”生产的复合肥称作“氨基酸多肽高塔复合肥”。该肥料能节肥 20%、增产 15% 左右。济南赛阳农化有限公司采用多肽活性炭生物学原理和提纯增效应用技术成功研制出“提能牌”多肽活性炭撒施缓释性肥料,该产品采用天然优质鱼蛋白及多种活性酶,引进新西兰 cet 微孔道增效技术,经多肽提纯复合而成。可提高肥效 20%~30%。

4.4 多肽有机肥和生物肥

中国农业科学院土壤肥料研究所与中农兴

泰(北京)生物科技有限公司共同研发的新一代高产、抗病微生物有机肥,该肥主要由聚天门冬氨酸和丰益菌剂、进口 ADY 增效剂等原料合理配制,利用纳米技术合成。节约化肥用量 1/3,并能增强药效,提高植物抗病抗逆能力,激发生物酶活,强化氮、磷、钾及微量元素的吸收作用,对植物的锌、锰、铁三种元素尤为明显。吸收促进率可达 2~3 倍,无毒无害,可完全生物降解,是世界公认的高分子绿色化学品。

5 展望

目前,聚天冬氨酸和多肽肥料生产与应用已形成热潮,为肥料利用率的提高开辟了一个新途径。对降低农业成本,增产增收,实现我国肥料生产和使用上的“减量增效”,合理利用土壤资源,保护生态环境,实现农业可持续发展具有重要意义。但市场上出现了良莠不齐、真假难分的多肽产品,PASP 作为一种新型的肥料增效剂有必要进一步深入研究和探讨作用机理、技术应用和产品规范。

参考文献:

- [1] 闵恩泽,陈家镛,蔡启瑞,等.推进化工生产可持续发展的途径-绿色化学与技术[J].中国科学院院刊,1998(6):413-415.
- [2] 雷全奎,郭建秋,杨小兰,等.聚天门冬氨酸作为肥料增效剂的施用效果[J].中国农村小康科技,2006(6):50-52.
- [3] 梅庆慧.环保型聚合物 PASP 在农业上的应用研究[D].上海:华东理工大学,2005.
- [4] 可欣,李培军,巩宗强,等.重金属污染土壤修复技术中有关淋洗剂的研究进展[J].生态学杂志,2004,23(5):145-149.
- [5] 方一丰,郑余阳,唐娜,等.生物可降解络合剂聚天冬氨酸治理土壤重金属污染[J].生态环境,2008,17(1):237-240.
- [6] 冷一欣,芮新生,何佩华.施用聚天冬氨酸增加玉米产量的研究[J].玉米科学,2005,13(3):100-102.
- [7] 冷一欣,韶晖,蒋俊杰,等.肥料增效剂聚天冬氨酸的应用效果研究[J].安徽农业科学,2002,30(3):412-413.
- [8] 冷一欣,韶晖,欧阳平凯.绿色化学品聚天冬氨酸的合成与应用进展[J].江苏工业学院学报,2004(16):46-49.
- [9] 杨小兰,雷全奎,郭建秋,等.“金回报”肥料增效剂在花生上的应用效果[J].安徽农业科学,2005,33(3):413.

Application Forecasts of PASP and the Multi-peptide Fertilizer

LIU Hong-wei

(Soil and Fertilizer Management Station of Heilongjiang Province, Harbin, Heilongjiang 150090)

Abstract: PASP is a kind of peptides. As a fertilizer synergist, it is made of the multi-peptide fertilizer mixing with fertilizer. The effects of PASP; increasing the using rate of fertilizer, repairing the soil pollution and enhancing the high activity of soil nutrient were introduced; using technology of present PASP and production and situation of the multi-peptide fertilizer were simple related.

Key words: multi-peptides; PASP; fertilizer synergist