

# 土壤环境中的硒和植物对硒的吸收转化<sup>\*</sup>

迟凤琴

(黑龙江省农科院作物营养实用技术所, 哈尔滨 150086)

**摘要:** 硒是生态环境中一个十分重要的微量元素。现有研究表明, 硒是导致许多疾病的主要原因, 与人体健康关系密切。本文介绍了硒在土壤中的含量、来源、有效性和调节的方法。为目前的富硒产品开发提供参考。

**关键词:** 土壤; 硒; 有效性; 调节

中图分类号: S 143.7 文献标识码: A 文章编号: 1002-2767(2001)06-0033-02

## Selenium in Soil and The Absorption, Transformation of Plant to It

CHI Feng-qin

(Institute of Crop Nutrition and Practical Technique, Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences, Harbin 150086, China)

**Abstract:** Selenium is a very important microelement in ecoenvironment. Studies show that Se is the major reason causing many diseases. It has a close relationship with the health human body. This paper introduces the Se-content, origin in soil and its available character as well as its adjusting method. The aim is to provide a reference for developing the Se-products.

**Key words:** soil selenium; available character; se-content adjusting

### 1 硒与人体健康的关系

硒是生态环境中一个十分重要的微量元素, 1817年被瑞典化学家发现<sup>[1]</sup>。100多年来, 硒一直被认为是对人体有害的元素。德国科学家 Schwarz 等人经过几十年的研究证明: 人体的40多种疾病与缺硒有关, 如癌症、贫血、脑血管疾病、肝炎、白内障、糖尿病等等<sup>[2,3]</sup>。1972年, 我国杨兴圻教授发现缺硒是人体克山病、大骨节病的主要原因<sup>[4]</sup>。研究表明, 人和动物缺硒和硒中毒之间的范围很窄, 如果食物中的硒小于0.05 mg/kg, 就会造成人体缺硒, 大于35 mg/kg 又会产生中毒, 最安全的范围是0.1-0.36 mg/kg 之间<sup>[5]</sup>。由于硒的地球化学分布的不均匀性, 世界上低硒土壤的分布多高于高硒土壤<sup>[6]</sup>。我国存在一条从东北到西南的低硒带, 克山病、大骨节病就发生在缺硒地区<sup>[7,8]</sup>。鉴于硒在人类和动物营养与健康上有如此重要的意义, 现在科

学家们已经注意并着重研究生态环境中硒的来源、类型及对人类和动物的影响。

### 2 土壤环境中硒的来源

地壳中各种岩石矿物中的硒是土壤中硒的主要天然来源。一般来说, 硒主要是通过火山活动带入地面的。在火山活动过程中, 硒以两种形态存在, 在694.9℃(硒的沸点)温度时, 硒是火山气体的一种组分; 在此温度以下, 它以粒子组成随火山活动喷发出来, 通过雨水的搬动和浓缩使硒在环境中重新移动和积累。通过一些工业废气排除和酸雨也产生硒, 大气中的硒大部分降落在工业城市附近的土壤中。因此工业燃煤是土壤中硒的主要间接来源。除了上述原因外, 通过施用过磷酸钙、硫酸肥料和杀虫剂也能使硒在土壤中积累。

\* 收稿日期: 2001-07-28

作者简介: 迟凤琴(1963-)女, 黑龙江省勃利县人, 副研, 在读博士, 从事土壤肥料和农化产品的开发研究。  
?1994-2016 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

### 3 土壤中硒的形态和影响其有效性的因素

#### 3.1 土壤中硒的含量

土壤中全硒含量在 0.12~0.4 mg/kg, 平均 0.20~0.4 mg/kg<sup>[9]</sup>。沉积岩发育的土壤含硒量较高, 岩浆岩相对较少。气候和地形也影响硒含量, 湿润地区淋溶作用强, 土壤含硒低; 而干旱和半干旱地区由于风化产物中硒酸盐、亚硒酸盐极少流失, 因而含硒量高于湿润地区。我国土壤的含硒量尚无全面的报道。从已有的资料看, 山地褐土和暗棕壤表土含硒量最低(0.1030~0.213 mg/kg); 半干旱地区灰钙土、灰漠土表土含硒量略高(0.2140~0.293 mg/kg); 而热带、亚热带红壤、砖红壤含硒量更高(0.4560~0.510 mg/kg)<sup>[11]</sup>。

#### 3.2 硒的形态和转化

硒在土壤中以多种形态存在, 其形态影响硒的有效性。主要包括硒酸盐、亚硒酸盐、硒化物、元素态硒、有机硒和挥发态硒。①硒酸盐( $\text{Se}^{6+}$ ): 在土壤中含量很少, 在干旱、通气或在碱性条件下, 硒酸盐( $\text{Se}^{6+}$ )占主导地位。其可溶性高, 易被植物吸收利用, 植物的硒毒主要是吸收  $\text{Se}^{6+}$  所致。②亚硒酸盐( $\text{Se}^{4+}$ ): 易溶于水, 易被植物吸收利用, 在土壤硒的各种形态中, 亚硒酸盐( $\text{Se}^{4+}$ )是土壤硒的主要形态, 也是植物吸收土壤无机硒的主要形态。③硒化物( $\text{Se}^{2-}$ ): 普遍存在于半干旱土壤中, 难溶于水, 植物难以吸收, 仅在风化过程中释放一些可溶性硒。④元素硒( $\text{Se}^0$ ): 土壤中含量极低, 很不活泼, 不溶于水, 植物不能吸收。⑤有机态硒化物: 主要来源生物体的分解产物及其合成物, 是土壤有效硒的主要来源。⑥挥发态硒: 指土壤中部分有机态硒化物经微生物分解后, 呈气态烷基硒化物挥发散发到大气中。从上述可见, 土壤中硒的各种形态在一定条件下可以相互转化, 影响其有效性。

#### 3.3 影响硒有效性的因素

硒的有效性除了受它的形态影响之外, 还与土壤类型、质地、pH、氧化还原电位(Eh)、有机质含量等因素有关<sup>[4]</sup>。由于 pH 在很大程度上决定了硒存在的化学形态, 因此影响了硒的有效性, 当土壤溶液呈酸性到中性时, 土壤中硒的有效性最低, 随着 pH 升高, 硒的有效性也相应提高, 土壤 Eh 影响土壤硒的价态变化。土壤有机质与土壤有机硒在数量上关系密切, 一般成正比, 但与有机硒的关系则决定于有机质分解的程度, 有机质未完全分解可降低土壤硒的有效性。土壤质地对硒的影响主要是指粘土矿物

和氧化铁可迅速吸收  $\text{Se}^{4+}$ , 降低  $\text{Se}^{4+}$  的有效性。离子竞争中主要指  $\text{SO}_4^{2-}$  和  $\text{PO}_4^{3-}$ 。 $\text{SO}_4^{2-}$  对硒有拮抗作用, 植物组织中含硒量随所施加的  $\text{SO}_4^{2-}$  量增加而减少, 抑制植物吸收硒, 而  $\text{PO}_4^{3-}$  促进植物吸收硒<sup>[10]</sup>。

### 4 植物对硒的吸收转化和硒的调节

#### 4.1 植物中的硒

虽然科学界已确定硒是动物和人体所必需微量元素, 但迄今未证明硒是植物必需营养元素的报道。植物中硒含量一般为 0.021 mg/kg。与土壤含硒量呈正相关<sup>[11]</sup>。植物对硒的吸收和积累能力因植物种类而异, 一般分三类: ①累积植物(指示植物), 如十字花科的萝卜、油菜等; ②中度含硒植物, 如平常吃的蔬菜; ③低度含硒植物, 如农作物。

#### 4.2 植物对硒的吸收和运转

研究表明, 低浓度的硒对作物生长有刺激作用, 一般认为硒的浓度在 0.0010~0.05 mg/kg 之间对作物生长有利, 高浓度有害<sup>[11]</sup>。植物对亚硒酸盐的吸收与它在土壤中的浓度成正比, 而硒酸盐易被吸收, 吸收能力是亚硒酸盐的 2050 倍, 易引起中毒。硒在植物体内的分配主要集中在生命旺盛的器官。<sup>75</sup>Se 示踪表明, 小麦吸收的硒 63% 储存在子粒中, 只有 37% 在茎叶中; 子粒中的 <sup>75</sup>Se 有 66%~70% 分布在面粉中, 30%~34% 在麸糠中<sup>[7]</sup>。

#### 4.3 土壤和植物中硒的调节

由于无机硒较生物有机硒对人体的毒性更大, 对低硒带水平的调节可用以下三种方法将硒补充到土壤和植物中去, 以提高农产品及牧草的含硒量, 满足人和动物饮食中硒的不足。①土壤施硒: 一般认为, 亚硒酸钠(Se)的施用量为 70 g/hm<sup>2</sup>, 可使牧草含硒量达到 0.051 mg/kg, 可与磷钾复合肥专用, 也可多施粉煤灰(含 Se)。②叶面喷施: 叶面喷硒可以减少土壤因素对施硒效率的影响, 从而大大降低硒的施用量。大约喷亚硒酸钠 5 g/hm<sup>2</sup>, 硒就能把谷物的硒含量提高到足够水平, 如果在亚硒酸钠中加入一些表面活性剂, 植物对硒的吸收可增加 20%~200%。喷施季节延迟, 植物含硒量越高。③拌种: 在作物播种前, 用亚硒酸钠 50300 g/hm<sup>2</sup> 拌种。拌种所需的硒量比叶施要多 20 倍左右<sup>[7]</sup>。

应用硒肥增加植物含硒量时, 一定要注意施用方法, 使之不污染环境。由于亚硒酸钠的半衰期只有几周, 每年供给一些  $\text{Se}^{4+}$  不会使土壤和植物对环境产生污染<sup>[5]</sup>, 但在环境中加入  $\text{Se}^{6+}$  时一定要注

# 同工酶技术在大豆育种中的应用

刘昭军, 李希臣

(黑龙江省农科院生物技术研究中心, 哈尔滨 150086)

**摘要:** 回顾了同工酶技术在大豆育种中的应用, 并指出此技术在大豆育种应用上的前景与不足。

**关键词:** 同工酶; 大豆育种; 应用

**中图分类号:** S 565.103.2    **文献标识码:** A    **文章编号:** 1002-2767(2001)06-0035-03

## Application of Isozymes Analysis Technique in Soybean Breeding

LIU Zhao-jun

(Biotechnology Restarch Center, Heilongjiang Academy of Agri. Sci, Harbin, 150086)

**Abstract:** The principle and methods of isozyme analysis technique was briefly accounted in this paper. Application of isozymes analysis technique in soybean breeding was reviewed and its prospect and shortages were put forward.

**Key words:** isozyme; soybean breeding; application

同工酶是基因表达产物, 也是较好的遗传信息标志。植物发育过程中同工酶的活性以及电泳图谱谱带发生多态性的变化, 谱带多少同植物体内生化反应过程多样性、可变性及对环境变化适应性有关。

同工酶的多态性具有共显性效应, 受环境影响小, 根据酶蛋白本身所带电荷多少以及分子量大小不同在凝胶中泳动速度不同利用电泳方法将其分离。它是研究细胞分化、形态遗传的分子生物学的基础内容。

收稿日期: 2001-07-05

作者简介: 刘昭军(1972-), 男, 黑龙江省海林县人, 硕士, 从事生物技术研究。

意, 因为  $Se^{6+}$  是高水溶性的, 极易被植物吸收利用, 容易引起中毒。

目前, 我国关于富硒产品的开发很热, 包括食品、饮料、肥料、药品等。但存在着诸如富硒载体不适当、富硒途径不合理、硒含量指标失控等诸多问题<sup>[10]</sup>。因此, 要参照人体膳食硒摄入量的安全范围严格控制产品中硒的剂量。另外, 产品的销售地区和人群应有针对性, 对广大缺硒地区, 硒含量可以提高一些; 而以保健为目的的产品, 硒含量不宜太高。

### 参考文献:

- [1] 王云, 魏复盛. 土壤环境元素化学[M]. 北京: 中国环境出版社, 1995.
- [2] Combs G. F. et al. The Role of Selenium in Nutrition[J]. Academic Press. Inc., 1986, 15-40.
- [3] Yang G. S. et al. The Relationship of the  $Se^{-}$  content Food and

the  $Se^{-}$  toxic Disease in China[J]. The Amer. J. of Chincial Nutrition, 1983, (3): 872-888.

- [4] 陈铭, 刘更另. 高等植物的硒营养及食物链中的作用(二)[J]. 土壤通报, 1996, 27(4): 185-188.
- [5] 万洪富. 生态环境中硒及植物对它的吸收和转化[J]. 土壤学进展, 1988, 16(6): 1-7.
- [6] 林年丰. 医学环境地球化学[M]. 长春: 吉林科技出版社, 1991.
- [7] 朱永懿, 刘立宏, 杨俊诚, 等. 植物对硒的吸收研究进展[J]. 核农学通报, 1994, 15(5): 240-244.
- [8] 苏琪. 中国饲料、牧草中含硒量分布图[M]. 北京: 中国农业科技出版社, 1985.
- [9] 侯军宁. 硒的土壤化学研究进展[J]. 土壤学进展, 1987, 15(1): 10-17.
- [10] 陈铭, 谭见安, 王五一, 等. 环境硒与健康研究中的土壤化学与植物营养学[J]. 土壤学进展, 1994, 22(4): 1-10.