

马铃薯富硒栽培研究进展

武新娟*

(黑龙江省农业科学院浆果研究所, 黑龙江 绥棱 152004)

摘要: 硒元素是人体必需微量元素之一, 马铃薯作为粮菜兼用作物, 开发富硒生产, 具有广阔的市场应用前景。综述了马铃薯富硒栽培的研究概况, 包括硒对马铃薯生长发育的影响, 在马铃薯植株中的积累分布, 硒肥的种类、施用技术及栽培技术等。分析了马铃薯富硒栽培技术存在的问题, 并展望了其应用前景, 为中国马铃薯的富硒生产发展提供依据。

关键词: 马铃薯; 硒元素; 施肥技术; 应用前景

Research Progress in Se-enriched Potato Cultivation

WU Xinjuan*

(Institute of Berry, Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences, Suiling, Heilongjiang 152004, China)

Abstract: Selenium is one of the essential trace elements in human bodies. Potato is a food and vegetable crop. The production development of selenium-enriched potato has a broad market prospects. General research situations of selenium-enriched potato were summarized including effects of selenium on potato growth and development, the accumulation and distribution of selenium in potato plants, selenium fertilizer type, and fertilization and cultivation techniques. Finally, the problem of selenium-enriched potato cultivation techniques was analyzed, and the prospect application was given in order to provide a reference for selenium-enriched potato production in China.

Key Words: potato; selenium; fertilization technology; application prospect

硒是人类身体必需微量元素之一, 但却是除了铁、锌和碘以外缺乏最严重的矿物元素, 全世界约有10亿人缺硒^[1-3], 所以富硒食物的开发尤为重要。马铃薯是仅次于小麦、水稻和玉米的第四大粮食作物, 其产量高, 营养丰富, 又兼具蔬菜的特性, 被欧美人誉为“十全十美的食品”^[4-6]。马铃薯属于非特异性富硒作物^[7], 其自然含硒量不高, 但可通过根施或喷施硒肥以提高块茎的硒含量。马铃薯的富硒栽培技术不仅能提高块茎的品质, 满足人们补充硒元素的保健需求, 更提高了块茎的产量, 增加了生产效益, 有利于中国的农业结构调整, 促

进农业生产的健康发展。就马铃薯富硒的研究进展进行简单概述。

1 硒对马铃薯生长发育的影响

1.1 硒对马铃薯生长的影响

中国已经在水稻、大豆、茄子、烟草、大蒜等多种农作物上做了大量的富硒研究^[8-13], 已经证明, 喷施硒肥均可以有效提高其产量和含硒量, 但是在马铃薯上的试验报道较少, 宫克海和史延通^[14]通过喷施不同浓度的富硒高效有机液体肥, 显著提高了马铃薯的产量, 最高增产率达22.5%。孙业强^[15]

收稿日期: 2017-04-20

作者简介: 武新娟(1981-), 女, 硕士, 助理研究员, 主要从事马铃薯育种和栽培技术研究。

*通信作者(Corresponding author): 武新娟, E-mail: wuxinjuan01@sina.com。

对早春马铃薯与秋马铃薯施用硒素宝,均表现能显著提高马铃薯的含硒量,使其达到富硒食品标准。且不同施用方式、不同浓度、不同次数对马铃薯的产量影响不同,但都高于对照。黄景新和秦昕^[16]采用富硒高效叶面肥对马铃薯品种‘东农303’进行喷施试验,结果表明,在苗期和花期都喷施可大幅度提高产量,特别是在1/300的浓度下喷施产量增加最多。诸多试验表明,适量的硒可以促进作物的生长,提高作物产量。

1.2 硒对马铃薯品质的影响

硒元素是通过植物蛋白质的合成来改善其本身品质的,施硒肥可以提高马铃薯中的蛋白质含量,并且可以促使与蛋白质有关的氨基酸含量显著升高。马莺^[17]研究了硒对马铃薯含氮组成的影响,认为施硒对马铃薯中蛋白质和蛋白氮的含量有明显增加作用,随着施硒量的增加,所有组成蛋白质的氨基酸也随着增加。白艳姝^[18]通过对马铃薯施硒肥处理后,得出处理后的块茎中蛋白质含量较对照高,但是淀粉含量却较对照低的结论。殷金岩^[19]通过不同硒肥对马铃薯硒素吸收、转化规律的研究得出结论,适量硒对马铃薯产量、品质有促进作用,在施硒量为37.9 mg/m²时,马铃薯产量提高了4.87%~5.44%,且粗蛋白、还原糖、维生素C和淀粉含量均有不同程度的提高。陈文红等^[20]研究了在不同时期喷施硒肥对紫色马铃薯块茎硒含量和花青素含量的影响,结果表明,施用硒肥对‘黑美人’花青素含量的影响小,但苗期施用硒肥在一定程度上可以提高‘紫云1号’的花青素含量。

1.3 马铃薯的富硒能力

马铃薯的富硒能力相对萝卜、大蒜、甜菜等蔬菜较低,但是其植株的硒转化能力较强^[21,22],且不同品种间存在着很大差异。硒元素在植株体内属于可迁动转移元素,其蓄积程度与生长周期相关性也很大,生长周期越短,蓄积能力越差,所以品种的熟期也成为富硒能力的相关指标。张洋^[23]对青海省3个马铃薯品种的硒元素吸收特性进行了研究,富硒能力大小顺序为‘青薯2’>‘青薯168’>‘青薯9’。高青青^[24]研究认为叶面喷施亚硒酸钠能提高彩色马铃薯不同品种(系)块茎的硒含量,各品种(系)在不同浓度处理下表现出不同的富硒效

果,随着处理浓度的升高,白色品种‘夏波蒂’、‘克新1号’和紫色品系‘CQB1540’、‘CQB1508’富硒效果较好。目前国内对于马铃薯品种与其富硒能力的相关报道甚少,所以有待于进一步探讨,深入研究。

2 硒在马铃薯植株中的积累分布

硒属于可迁移元素,在马铃薯植株体内的转移基本是从根或者叶片吸收,随着营养元素的分布运转到茎、花、块茎等各个器官,其浓度变化受植物本身的遗传特性及生长环境的外在因素综合影响,邢海峰等^[25]曾对马铃薯的硒素吸收分配规律及硒肥效应进行了研究,结果表明,整个生育期内植株的硒元素变化为单峰曲线规律,峰值出现在苗后65 d,硒含量在根、茎、叶中的平均值分别是0.031, 0.063和0.137 mg/kg,块茎浓度变化在0.026~0.038 mg/kg。殷金岩等^[26]通过不同硒肥对马铃薯品种‘早大白’的硒素吸收、转化规律的影响研究,结果表明,各处理马铃薯器官的硒含量在生育期内总体上呈下降趋势,苗期硒含量为根>茎>叶片,成熟期为叶片>茎>块茎。

3 硒肥的种类及施用技术

3.1 硒肥的种类

硒肥的种类有很多,根据施肥方式不同可以分为叶面喷施和土壤基施,形态不同可分为液体肥和固体肥,化学成分不同又可以分为有机肥和无机肥,同时还有生物富硒肥、纳米富硒肥、缓释富硒肥等^[27]。不同硒肥种类对农作物的富硒水平影响是不同的,但基本没有对各器官硒含量的变化趋势造成明显影响。邓云等^[28]分别通过盆栽大豆施用速效专用肥、长效专用肥和亚硒酸钠3种硒肥进项试验研究,结果表明,速效富硒肥的产量>长效富硒肥>亚硒酸钠;殷金岩等^[29]采用不同量的硒酸钠硒肥、亚硒酸钠硒肥、生物炭基硒肥和保水缓释硒肥4种硒肥进行盆栽试验,结果表明,后2种新型有机硒肥对马铃薯的增产效果明显优于前2种无机硒肥。

3.2 硒肥施用技术

农作物的硒肥施用方法主要分为土壤基肥和

叶面喷施, 不同施肥方法对马铃薯植株的硒元素吸收有很大影响^[27]。黄光昱等^[30]通过叶面喷施、淋根施用2种方式对双低油菜产量和硒含量的影响进行研究, 结果表明, 叶面喷施硒肥方式油菜含硒量显著高于淋根施硒肥方式。而硒肥的施用时期和施用浓度同样对马铃薯植株的硒元素吸收影响明显, 杨丹等^[31]通过设置8个喷施时期, 4个喷施浓度, 根施和叶面喷施2种施用方式试验, 研究并证明了其对马铃薯富硒水平的影响。

4 富硒马铃薯的栽培技术

富硒马铃薯的栽培技术从选种、选地就要开始注意, 种子最好用脱毒种薯, 催芽是必需步骤, 很多研究表明催芽处理可提高马铃薯产量。种薯切块过程也要严格注意消毒, 避免二次污染。切好的薯块进行种衣剂拌种。选地需要注意土壤质地, 土质疏松、土层深厚、肥力好且易于排灌的沙壤土最佳^[32, 33]。

适时早播、深播, 或可覆盖地膜, 且播种、覆土、镇压一次性完成, 避免跑墒^[34]。另外底肥需根据当地土壤肥力计算施肥量, 一次性施足, 追肥根据植株长势情况施入, 一般在始花期追施一次复合肥^[35]。对于富硒马铃薯的栽培技术, 最关键的就是喷施硒肥环节, 过早过晚都会影响植株以及块茎的含硒量, 诸多研究报道表示最佳喷施时期为马铃薯开花期, 万振家^[36]认为马铃薯开花后薯块达到鸡蛋大时茎叶喷雾效果最好。

此外加强田间管理, 及时喷施除草剂, 及时中耕, 适时灌水, 病虫害防治等常规管理工作也很重要, 各个环节均不容忽视。

5 存在问题及展望

5.1 问题

硒是一种典型的分散型元素, 同时也是潜在的有风险的污染元素^[37, 38]。所以说硒肥施用过量会导致环境污染, 目前虽然对于硒肥的研究报道越来越多, 但是还没有研究制定出来其施用的技术标准, 为了不造成硒污染, 必须提高硒肥的利用率。对于马铃薯富硒生产事实上其块茎硒含量是有相关标准的, 中华人民共和国卫生部对食品中

硒限量卫生指标指出, 蔬菜包括薯类中硒含量的最大上限是0.1 mg/kg^[39]。而目前马铃薯的富硒研究是否重视其硒含量的控制, 也是一个问题, 今后要加强这方面的控制, 以期得到更安全优质的富硒马铃薯。

5.2 展望

随着人们生活中保健意识的增强, 对于各种营养食物的需求变多, 富硒农产品也就变得需求增加。马铃薯因生长周期短、营养丰富且可全年供应, 是一种理想的富硒载体, 因此更具开发前景^[40]。马铃薯的富硒研究基本集中在施肥的栽培技术方面, 所以这方面的研究尤为重要, 目前中国对于马铃薯富硒技术的研究还比较缺乏, 研究内容肤浅不够深入, 甚至还存在不合理以及富硒指标失控的现象, 因此生产富硒马铃薯必需经过相关专家的严格试验研究, 得出有力证据, 加以完善形成一套成型的富硒栽培技术, 才能使中国的富硒马铃薯产业更好发展扩大。当然对于富硒马铃薯的研究还有很多方面, 比如遗传育种中可以选择具有高蓄积硒能力的品种以及马铃薯后续加工减少成品硒含量的损失等。

[参 考 文 献]

- [1] White P J, Broadley M R. Biofortification of crops with seven mineral elements often lacking in human diets—iron, zinc, copper, calcium, magnesium, selenium and iodine [J]. *New Phytologist*, 2009, 182(1): 49–84.
- [2] 金国强, 王治学, 吴殿星. 富硒水稻研究进展 [J]. *中国稻米*, 2015, 21(5): 24–28.
- [3] 王学仁. 微量元素硒、锌、碘、氟与人体的关系 [J]. *西北师范学院学报*, 1987(1): 80–85.
- [4] 景彩艳, 王海荣. 定西市安定区马铃薯主粮化发展分析 [J]. *中国马铃薯*, 2016, 30(3): 186–190.
- [5] 罗其友, 刘洋, 高明杰, 等. 中国马铃薯产业现状与前景 [J]. *农业生产展望*, 2015(3): 35–40.
- [6] 李文娟, 秦军红, 谢开云, 等. 从世界马铃薯的发展看中国马铃薯 [J]. *农业工程技术*, 2015(23): 16–19.
- [7] 邢海峰, 高炳德, 樊明寿. 钾肥、覆膜对马铃薯硒素吸收分配及硒肥吸收率的影响 [J]. *中国土壤与肥料*, 2012(6): 57–61.
- [8] 杨光沂. 我国人民硒需求量的研究 [J]. *卫生研究*, 1988, 17(4):

- 39-41.
- [9] 魏丹, 杨谦, 迟凤琴, 等. 叶面喷施硒肥对水稻含硒量及产量的影响 [J]. 土壤肥料, 2005(1): 39-41.
- [10] 胡秋辉, 杨方美, 潘根兴, 等. 喷施硒对大豆品质和大豆食品硒水平的影响 [J]. 中国油料作物学报, 2001, 9, 23(3): 42-45.
- [11] 邓正春, 卫军, 汤小明, 等. 富硒茄子优质高产栽培技术 [J]. 科技与产业, 2011(18): 19-20.
- [12] 吴芳. 硒对烤烟生长发育及含硒量的影响研究 [D]. 长沙: 湖南农业大学, 2008.
- [13] 赵强, 冯磊, 王旭英, 等. 大蒜富硒研究进展 [J]. 济宁学院学报, 2011, 32(6): 56-59.
- [14] 宫张海, 史延通. 喷施富硒高效有机液体肥对马铃薯生长发育的影响 [J]. 杂粮作物, 2005, 25(3): 212.
- [15] 孙业强. 提高脱毒马铃薯产量与硒素含量技术研究 [D]. 泰安: 山东农业大学, 2006.
- [16] 黄景新, 秦昕. 硒肥对马铃薯块茎产量及含硒量的影响 [J]. 马铃薯杂志, 1999, 13(2): 94-95.
- [17] 马莺. 硒对马铃薯含氮组成的影响 [J]. 马铃薯杂志, 1992, 6(6): 187.
- [18] 白艳姝. 马铃薯养分吸收分配规律及施肥对营养品质的影响 [D]. 呼和浩特: 内蒙古农业大学, 2007: 38-40.
- [19] 殷金岩. 不同硒肥对马铃薯硒素吸收转化及产量品质的影响 [D]. 咸阳: 西北农林科技大学, 2013: 22-26.
- [20] 陈文红, 王晓琴, 万年鑫, 等. 不同时期喷施硒肥对紫色马铃薯块茎硒·花青素含量的影响 [J]. 安徽农业科学, 2015, 43(21): 92-94.
- [21] 魏廷珍, 王晋民, 刘超, 等. 青海平安富硒区不同蔬菜对硒的吸收及转化能力研究 [J]. 河南农业科学, 2014, 43(5): 134-137.
- [22] 李瑜, 张百忍, 刘运华, 等. 马铃薯对硒的吸收及生物富集规律 [J]. 中国马铃薯, 2013, 27(6): 358-361.
- [23] 张洋. 青海省不同马铃薯品种对硒的吸收特性研究 [J]. 安徽农业科学, 2012, 40(22): 11185-11186.
- [24] 高青青. 叶面喷施亚硒酸钠对彩色马铃薯品质及产量的影响 [D]. 咸阳: 西北农林科技大学, 2016.
- [25] 邢海峰, 高炳德, 樊明寿, 等. 马铃薯硒素吸收分配规律及硒肥效应研究 [J]. 华北农学报, 2012, 27(6): 213-218.
- [26] 殷金岩, 耿增超, 李致颖, 等. 硒肥对马铃薯硒素吸收、转化及产量、品质的影响 [J]. 生态学报, 2015, 35(3): 1-9.
- [27] 薛梅, 陈悦, 刘红芹, 等. 富硒肥的研究及其应用 [J]. 中国土壤与肥料, 2016(1): 1-6.
- [28] 邓云, 余善鸣, 刘淑兰, 等. 富硒大豆的研究 [J]. 哈尔滨商业大学学报: 自然科学版, 2003, 19(4): 461-463.
- [29] 殷金岩, 耿增超, 孟令军, 等. 不同硒肥对马铃薯产量、硒含量及品质的影响 [J]. 西北农林科技大学学报: 自然科学版, 2012, 40(9): 122-127.
- [30] 黄光昱, 李必钦, 陈永波, 等. 硒肥不同施用方式对双低油菜产量和硒含量的影响 [J]. 湖北农业科学, 2016, 55(12): 3018-3025.
- [31] 杨丹, 王素华, 李树举, 等. 马铃薯富硒栽培研究 [J]. 作物研究, 2015, 29(5): 485-488.
- [32] 王方亮. 马铃薯栽培技术要点 [J]. 吉林农业, 2014(13): 69.
- [33] 敖志东, 韩永华, 杨伟丽, 等. 马铃薯栽培技术 [J]. 河北农业科技, 2007(9): 9.
- [34] 贾晶霞, 杨德秋, 李建东, 等. 马铃薯栽培农艺与机械化生产技术调研综述 [J]. 农机化研究, 2010(11): 1-6.
- [35] 黄吉美, 隋启君. 云贵高原马铃薯高垄双行标准化栽培技术 [J]. 中国马铃薯, 2009, 23(1): 54.
- [36] 万振家. 富硒马铃薯栽培技术 [J]. 农业开发与装备, 2014(3): 115-116.
- [37] 林匡飞, 徐小清, 金霞, 等. 硒对水稻的生态毒理效应及临界指标研究 [J]. 应用生态学报, 2005, 16(4): 678-682.
- [38] 王洁, 张瑜, 张星, 等. 水稻富硒栽培研究进展 [J]. 河北农业科学, 2009, 13(6): 24-26.
- [39] 中华人民共和国卫生部. GB 13105-1991 食品中硒限量卫生标准 [S]. 北京: 中国标准出版社, 1991.
- [40] 李树举, 杨丹, 王素华, 等. 富硒马铃薯研究进展 [J]. 中国马铃薯, 2014, 28(6): 367-371.