

中图分类号: S532 文献标识码: A 文章编号: 1672-3635(2017)05-0307-05

## 中微量元素在马铃薯生产上的应用

郝智勇\*

(黑龙江省农业科学院克山分院, 黑龙江 克山 161606)

**摘要:** 植物生长发育需要大量的营养物质, 目前生产过程中人们只注重大量元素的施用, 而忽略了中微量元素, 但其对作物生长发育的作用是不可忽视的。文中综述总结了马铃薯生产过程中, 中微量元素对马铃薯产量、品质以及养分吸收的影响, 同时归纳了马铃薯植株对各元素的吸收规律、施用时期和方法, 为中微量元素在马铃薯生产中的施用起到一定的指导作用。

**关键词:** 中量元素; 微量元素; 马铃薯; 产量; 品质

## Application of Secondary and Trace Elements in Potato Production

HAO Zhiyong\*

(Keshan Branch, Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences, Keshan, Heilongjiang 161606, China)

**Abstract:** A large amount of nutrients are required for plant growth and development. However, more attentions are focused on the application of macronutrients than secondary and trace elements, which play important roles in plant growth and development. In this review, the effects of secondary and trace elements on potato yield, quality and nutrient absorption were summarized. Meanwhile, the characteristics of nutrient absorption and their stages and methods of application were concluded as well. These may provide the guidance for the application of secondary and trace elements in potato production.

**Key Words:** secondary element; trace element; potato; yield; quality

植物生长发育必需 17 种元素, 按植物对其需要量的多少, 可分为大量营养元素、中量营养元素和微量营养元素, 碳、氢、氧、氮、磷、钾属于大量营养元素, 钙、镁和硫属于中量营养元素, 铁、锰、硼、锌、铜、钼、氯和镍属于微量营养元素。这些元素之间不可互相代替。中微量元素虽然需要量较少, 但其在提高作物的产量和品质方面能起到重要作用, 同时他们也是人体营养结构不能缺少的, 另外某些农产品独特风味的

形成, 也需要他们的参与。作物生长发育需要这 17 种元素的参与, 缺一不可, 但过量施用会影响产量。目前生产上只关注大量元素(氮、磷、钾)如何施用以及其施用量和时期, 对中微量元素没有引起足够的重视, 导致土壤中养分缺乏。本文总结了中微量元素对马铃薯产量和品质的影响, 以及马铃薯对各元素吸收分配规律、中微量元素的需要量, 以期为中微量元素的施用起到一定的指导作用。

收稿日期: 2016-12-26

基金项目: 科技特派员农村科技服务平台(ZY16B07-2); 黑龙江省农业科技创新工程(2014QN003)。

作者简介: 郝智勇(1985-), 男, 硕士, 研究实习员, 从事马铃薯遗传育种研究。

\*通信作者(Corresponding author): 郝智勇, E-mail: shuangyu\_1986@126.com。

## 1 中微量元素在马铃薯生产中应用效果

### 1.1 对马铃薯产量和品质的影响

中微量元素的施用对马铃薯的生长发育以及产量品质影响<sup>[1]</sup>的研究报道较多。硼是植物必需的营养元素之一,能促进根系生长,对光合作用的产物—碳水化合物的合成与转运有重要作用。马旭凤<sup>[2]</sup>研究了不同硼肥处理对马铃薯产量和品质的影响,结果表明,硼肥施用量为7.5 kg/hm<sup>2</sup>,增产效果最明显,产量可达26 333.3 kg/hm<sup>2</sup>,较对照增产22.9%,硼肥施用量为15 kg/hm<sup>2</sup>,增产效果次之,产量为24 233.3 kg/hm<sup>2</sup>,较对照增产13.1%,施用硼肥还能提高马铃薯的大中薯率。吕慧峰等<sup>[3]</sup>在重庆市巫溪和城口2个试验点,在常规施肥基础上,分别增施锰、镁、硼、锌肥,研究结果表明,2个试验点均是增施锌肥和锰镁硼锌复合肥的处理马铃薯产量最高;锰、硼肥的施用能提高马铃薯维生素C含量,而锌肥和镁肥的施用却降低了马铃薯维生素C含量。增施镁、硼、锌肥均可以提高马铃薯淀粉含量,增施锰、镁、硼肥可以降低马铃薯块茎的磷含量,增施镁、硼肥可以降低马铃薯块茎钾含量。各种中微量元素的施用,对提高土壤的养分含量,改善土壤肥力水平也能起到一定的作用。乌学敏<sup>[4]</sup>采用多点分散方法,研究了中微量元素肥料对马铃薯种植的影响,在多个试验点,施用锌、硼、钼、硫肥的处理均起到了增产的作用,增产率分别为8.20%、9.20%、9.68%、7.01%。Pavlista<sup>[5]</sup>研究认为,适当的施用硫肥,不仅可以提高马铃薯产量,而且还能很好的防治疮痂病。王秀娟等<sup>[6]</sup>研究了马铃薯施用中微量元素对产量和养分吸收的影响,结果表明,在常规施肥基础上,施用中微量元素的植株,长势较好,生长势也强,尤以镁肥和钙肥的增产效果最好,分别较常规施肥增产9.2%和10.2%。增施中微量元素还能提高马铃薯的商品薯率,其中施用镁肥和钙肥的商品薯率分别为88.95%和89.50%。

钙可以促进光合产物的运转<sup>[7]</sup>。钙浓度过低时,会影响糖分的积累<sup>[8]</sup>,还会引起可溶性蛋白质含量的下降,大量研究表明,钙处理可以提高叶片可溶性蛋白质的含量,促进碳水化合物和蛋白质

的合成<sup>[9-12]</sup>,增加维生素C含量<sup>[13]</sup>。收获前施用钙可以降低贮藏期的生理病害率<sup>[14]</sup>,收获后钙处理,可使马铃薯在贮藏期的腐烂率大大降低<sup>[15]</sup>。

### 1.2 对养分吸收的影响

中微量元素的施用不仅会影响产量和品质,还会对养分吸收产生一定的影响。王秀娟等<sup>[6]</sup>研究了马铃薯施用中微量元素对产量和养分吸收的影响,结果表明,与不施肥相比,常规施肥对氮、磷、钾吸收量明显在增加,分别增加65.98%、47.37%、53.21%。马铃薯植株对氮素的吸收受镁肥和钙肥施用的影响,施用后对氮素的吸收量增加,二者还会对钾素的吸收产生影响,镁能降低钾素吸收,钙对钾的吸收影响不大。镁肥的施用,能提高马铃薯植株对磷素的吸收,钙肥会降低植株对磷素的吸收。硼肥和锌肥的施用,没有对马铃薯植株氮磷钾的吸收量产生影响。王学忠<sup>[16]</sup>研究表明,无论是基肥还是追施硼肥,都能提高植株对氮肥和钾肥的吸收。硫肥的施用,同样可以促进作物对氮磷钾等养分的吸收<sup>[17,18]</sup>,促进作物体内养分平衡<sup>[19,20]</sup>,因此提高作物产量,改善品质。

### 1.3 对光合性能的影响

光合作用能提供作物95%以上的干物质,任何作物的生长发育都需要有机物质,而这些有机物质恰恰是光合作用提供的<sup>[21]</sup>。锰是植物必需营养元素之一,是叶绿体的组成部分,对作物生长发育有重要的营养作用,能够提高马铃薯产量,改善马铃薯品质。贾景丽等<sup>[22]</sup>以‘早大白’为试验材料,研究了不同浓度的锰浸种处理对马铃薯光合性能的影响,结果表明,苗期、现蕾期、开花期和生育后期,低浓度锰处理均可以提高马铃薯的株高和叶面积,还能增加叶片净光合速率、气孔导度和蒸腾速率,尤其在生育后期增加的更明显。高浓度的锰处理会对马铃薯光合作用产生抑制作用,锰的处理浓度不能高于0.25% MnSO<sub>4</sub>。锌元素对于光合作用的影响也较大,锌是叶绿素的组成成分,对叶绿素的形成和功能起着重要的作用<sup>[23]</sup>,其能提高叶片光合速率和蒸腾速率<sup>[24]</sup>,提高产量,改善品质<sup>[25]</sup>。田种存和张洋<sup>[26]</sup>研究表明,在施用氮磷钾肥基础上,施用硼、锌可以提高马铃薯各生育期的叶绿素含量,延长后期光合作用面积和时间,促进块茎膨大和淀粉积

累, 同时还能提高马铃薯的株高、大中薯率和产量。Hemantaranjan 和 Garg<sup>[27]</sup>认为施用锌肥后, 光合作用时间延长, 李芳贤等<sup>[28]</sup>研究也表明, 施用锌肥之后, 植物的光合叶面积变大, 从而增强了光合能力, 进而提高产量。钙也是植物必需的营养元素之一, 植物体内钙浓度在 0.1%~5% 才能保证植物正常的生长发育。叶绿体参与钙的吸收, 钙对提高叶绿体的活性具有重要的作用。李文霞等<sup>[29]</sup>和辛建华<sup>[30]</sup>研究都表明, 在一定范围内, 钙肥的施用能提高叶绿素含量和净光合速率, 提高产量及商品薯率。

## 2 中微量元素吸收分配规律

### 2.1 钙

马铃薯叶片中的钙含量呈“S”型曲线变化, 在成熟期达最大值, 为 31.89 g/kg, 茎中钙含量在苗期最大, 为 23.83 g/kg, 块茎中钙在出苗后 32 d 达到最大, 为 2.58 g/kg。钙在植株体内移动性较小, 成熟期仅有 27.9% 的钙分布在块茎中。平均每生产 1 000 kg 块茎需吸收钙 1.437 6 kg<sup>[31]</sup>。

### 2.2 镁

在马铃薯各生育阶段, 叶片镁元素含量最高, 茎次之, 根和块茎最少。叶片中镁元素含量在出苗后 40 和 85 d 出现 2 个峰值, 成“M”型曲线变化, 全生育期内叶片镁元素含量变化在 1.212%~1.936%; 茎中镁元素含量在出苗后 20 d 时最大, 之后开始缓慢下降, 出苗 64 d 时茎中镁元素含量最少, 全生育期内茎镁元素含量变化在 1.447%~1.915%; 根中镁元素含量在出苗后 20 d 时达最大值, 全生育期内根镁元素含量变化在 0.615%~0.961%; 块茎中镁元素含量在出苗后 75 d 达最大值, 全生育期内块茎镁元素含量变化在 0.079%~0.102%。出苗后 31~40 d (块茎形成期), 马铃薯对镁素的吸收速率最大, 阶段积累量也最大。随着生育进程的推进, 镁元素在各器官的分配也会有变化, 但主要以叶、茎为主, 根和块茎中非常少。马铃薯块茎产量为 27 849 kg/hm<sup>2</sup>, 需要土壤提供镁 107.51 kg, 平均每生产 1 000 kg 块茎需吸收镁 3.860 kg<sup>[32]</sup>。

### 2.3 硫

全生育期内马铃薯叶片中硫含量最高, 其次是茎, 块茎最少, 硫素浓度变化分别为 0.209%~

0.277%、0.188%~0.218%、0.083%~0.101%, 叶片硫素含量在块茎形成期达最大值, 呈单峰曲线变化。马铃薯全生育期对硫素吸收速率最快的时期是块茎形成期至块茎增长期, 此阶段对硫素的吸收量也是最多的。苗期, 73.74% 的硫都分配在叶片中, 随生长中心的转移, 叶片和茎中的硫逐渐向块茎中转运, 成熟期块茎中硫的分配率达最大值。每生产 1 000 kg 块茎需要吸收硫 0.26 kg<sup>[33]</sup>。

### 2.4 铁

马铃薯茎叶中铁元素含量均呈“S”型曲线变化, 成熟期达最大值, 叶片、茎中铁含量分别为 1 441.83 和 893.17 mg/kg, 块茎中铁含量较少, 为 109.34~189.73 mg/kg。铁在马铃薯植株体内移动性很小, 成熟期有 30% 的铁分布在块茎中。每生产 1 000 kg 块茎需要吸收铁 78.2 g<sup>[31]</sup>。

### 2.5 锰

不同生育时期内马铃薯叶片锰含量最高, 其次是茎, 块茎中锰含量最少。叶中锰含量呈“N”型曲线变化, 出苗后 63 d 出现峰值, 出苗 95 d 后叶片对锰吸收量又开始增加, 而此时块茎中锰含量达到最大值, 平均为 2.15 mg/株。马铃薯植株吸收锰最多最快的时期是块茎增长期, 平均吸收量为 4.36 mg/株。生长初期, 锰主要分布在茎叶中, 随生育进程的推进, 茎叶中锰逐渐向块茎转移, 转移率最高可达 60% 以上。每生产 1 000 kg 块茎需要吸收锰 7.40 g<sup>[34]</sup>。

### 2.6 硼

全生育期内马铃薯叶片硼含量最高, 其次是茎, 块茎最少, 含量分别为 40.8, 27.5 和 12.9 mg/kg, 随生育进程的推进, 茎和块茎中硼元素含量逐渐下降, 而叶片中硼含量大幅度的上升。全株和块茎硼最大吸收量出现时期为出苗后 86 d (淀粉积累期), 出苗后 55 d 左右 (块茎增长初期) 吸收硼的速度最快。随着生长中心向块茎的转移, 硼素也逐渐从茎叶向块茎转移。有机肥、氮磷肥能促进植株对硼的吸收, 每生产 1 000 kg 块茎需吸收硼素 5.5~6.1 g, 平均 5.8 g<sup>[35]</sup>。

### 2.7 锌

全生育期内马铃薯茎中锌含量最高, 其次是叶, 块茎最少, 平均含量分别为 49.8, 44.3 和

27.3 mg/kg。全株锌出苗后 50 d 吸收锌速率最快, 出苗后 70 d (块茎增长期) 块茎吸收锌速率最快, 施用锌肥的关键时期是在出苗后 50 d 左右。随着生长中心的转移, 叶片和茎的锌素逐渐向块茎转移, 收获时锌的转运率达 63%。每生产 1 000 kg 块茎需吸收锌 5.3~12.9 g<sup>[36]</sup>。

## 2.8 铜

马铃薯叶片中铜含量变化为 9.95~14.50 mg/kg, 平均为 12.06 mg/kg, 茎中铜含量呈“V”型曲线变化, 全生育期平均茎中铜含量为 10.08 mg/kg。块茎中铜含量在成熟期达到最大值, 全期平均为 11.46 mg/kg。马铃薯叶片中铜素累积吸收量因品种而异, 其中‘陇薯 3 号’呈“S”型曲线变化, ‘紫花白’、‘大西洋’呈抛物线趋势变化。吸收铜元素最快, 吸收量最多的时期是淀粉积累期。马铃薯茎叶中的铜素在收获时向块茎转运率可达 77.85%~94.61%。每生产 1 000 kg 鲜块茎平均吸收铜 3.83 g<sup>[37]</sup>。

## 2.9 钼

全生育期内各器官钼的含量以叶片最高, 茎次之, 块茎钼含量最少, 平均含量分别为 3.20, 0.98 和 0.57 mg/kg。全株及各器官钼吸收量随生育进程的推进, 呈“S”型曲线变化。出苗 55 d 植株对钼的吸收速率最快, 出苗后 85 d 左右钼的吸收量达最大值。收获期茎叶有 31% 的钼都转运到了块茎中, 每生产 1 000 kg 鲜块茎, 平均吸收钼 0.506 g<sup>[38]</sup>。

## 3 中微量元素的施用

### 3.1 中微量元素的施用时期

根据植株的生长需要, 将中微量元素分次施入, 效果最好, 如果将其一次性施入, 反而会造成减产<sup>[39,40]</sup>。从出苗到块茎膨大初期, 生育期的每个阶段施用都能对产量和品质起到一定的作用<sup>[41,42]</sup>。

### 3.2 中微量元素的施用方法

施用方法主要有基施、浸种、拌种、土壤追施、喷施, 应用和研究最多的一种方式喷施法, 其简便易行, 操作性强。

### 3.3 中微量元素的施用量

植物对中微量元素的需要量不及大量元素多, 要严格控制好施用量, 施用过多会起到相反的作

用, 对产量及品质不利。邢淑君等<sup>[43]</sup>研究表明, 施用微肥, 能提高马铃薯单株结薯数、大薯数及产量, 微肥施用量越多, 上述各指标增加的越明显, 但是当微肥用量达到 600 g/667m<sup>2</sup>时, 产量及单株结薯数、大薯数均达到最大值, 继续增加微肥施用量, 各指标反而出现下降趋势, 这说明施用微肥一定要掌握好其施用量, 并不是越多越好。

众所周知, 要想达到提高马铃薯产量和改善品质的目的, 必须要施肥。马铃薯是重要的粮、菜、饲兼用作物和工业原料作物, 其产量和品质倍受关注<sup>[44]</sup>。生产上大量元素的施用比较受到关注, 往往忽略了中微量元素的投入, 造成土壤中微量元素的缺乏, 限制了马铃薯产量和品质的提升。近年来, 人们在注重农产品数量的同时, 更加注重其品质, 因此合理施用中微量元素尤为重要。中微量元素的施用要因因地制宜, 要充分考虑植株长势、土壤中各元素含量、土壤质地和 pH, 从而使其发挥最大作用<sup>[45]</sup>。

## [ 参 考 文 献 ]

- [1] 吴俊兰, 刘秀珍, 杨忠义, 等. 微量元素锌对马铃薯产量品质影响的初步研究 [J]. 中国马铃薯, 2004, 18(1): 4-8.
- [2] 马旭凤. 硼肥对马铃薯产量及品质的影响 [J]. 现代农业科技, 2015(24): 94-96.
- [3] 吕慧峰, 王小晶, 陈怡, 等. 中微量元素肥料对马铃薯产量、品质和土壤肥力的影响 [J]. 陕西农业科学, 2010, 56(5): 21-24.
- [4] 乌学敏. 中微量元素肥料对马铃薯种植的影响 [J]. 现代农业, 2014(1): 18-21.
- [5] Pavlista A D. Early-season applications of sulfur fertilizers increase potato yield and reduce tuber defects [J]. Agronomy Journal, 2005, 97(2): 599-603.
- [6] 王秀娟, 娄春荣, 董环, 等. 中微量元素对马铃薯产量和养分吸收的影响 [J]. 江苏农业科学, 2013, 41(1): 93-94.
- [7] 邹邦基. 植物的营养 [M]. 北京: 农业出版社, 1997.
- [8] Prado F E, Lúzaró J J, Gorgé J L. Regulation by Ca<sup>2+</sup> of a cytosolic fructose-1, 6-bisphosphatase from spinach leaves [J]. Plant Physiology, 1991, 96(4): 1026-1033.
- [9] 段咏新, 宋松泉. 钙对杂交水稻叶片中活性氧防御酶的影响 [J]. 生物学杂志, 1999, 16(1): 18-19.
- [10] 张华云, 牟其云. 叶片喷钙对梨果实生长及果实 PPO 和 POD 活性的影响 [J]. 莱阳农学院学报, 1995, 12(4): 265-267.

- [11] 高洪波. 根际低氧胁迫下网纹甜瓜幼苗生理代谢的特征及  $\text{Ca}^{2+}$ 、 $\text{GA}_3$ 、BA 生理调节功能 [D]. 南京: 南京农业大学, 2005.
- [12] 赵玉宏, 薛华. 活性钙对脐橙果实品质的影响 [J]. 湖北民族学院学报: 自然科学版, 2005, 23(2): 147-149.
- [13] 李冰, 王昌全, 冯长春, 等. 喷施不同钙肥对葛笋产量及品质的影响 [J]. 中国农学通报, 2004, 20(2): 129-131.
- [14] Poovaiah B W, Reddy A S. Calcium and signal transduction in plants [J]. *Critical Reviews in Plant Sciences*, 1993, 12(3): 185-211.
- [15] Conway W S, 黄富, 张玉方. 钙处理减少苹果和马铃薯的采后腐烂 [J]. 植物医生, 1994(2): 12-16.
- [16] 王学忠. 马铃薯硼肥肥效试验研究 [J]. 宁夏农林科技, 2013, 54(4): 37-38, 71.
- [17] 张锡洲, 李廷轩. 对四川土壤硫素资源及硫肥施用问题的浅析 [J]. 四川农业大学学报, 2000, 18(20): 183-185.
- [18] 周跃良, 林蕴华, 张德兵, 等. 花生施硫效应研究 [J]. 作物研究, 1999, 14(2): 27-29.
- [19] 吴巍, Schoenau J J, 钱佩源, 等. 氮硫对小麦产量及养分吸收的影响 [J]. 吉林农业科学, 1997(1): 68-71.
- [20] 鲁剑巍, 陈防, 陈行春, 等. 钾、硫肥配施对作物产量与品质的影响 [J]. 土壤通报, 1994, 25(5): 216-218.
- [21] 黄卓辉, 余志新, 王兆德. 小麦光合作用的初步研究 [C]//夏镇澳, 余叔文. 小麦丰产研究论文集. 上海: 上海科学技术出版社, 1962.
- [22] 贾景丽, 周芳, 赵娜, 等. 微量元素锰对马铃薯光合性能的影响 [J]. 江苏农业科学, 2009(4): 111-112.
- [23] 张贵常. 锌对番茄叶绿体显微结构的影响与光的关系 [J]. 实验生物学报, 1984, 17(2): 491-495.
- [24] 姜凤超, 石磊, 李玉欣, 等. 水分和锌对番茄叶水势、光合特性及蒸腾效率的影响 [J]. 灌溉排水学报, 2009, 28(6): 125-127.
- [25] 董心久, 周洪华, 王金玲, 等. 离体培养下锌对春小麦子粒形成及干物质积累的影响 [J]. 植物营养与肥料学报, 2006, 12(6): 822-825.
- [26] 田种存, 张洋. 微量元素硼、锌对马铃薯产量和品质的影响 [J]. 广东农业科学, 2013(7): 12-13.
- [27] Hemantaranjan A, Garg O K. Effect of Zinc fertilization on the senescence of wheat varieties [J]. *Indian Journal of Plant Physiology*, 1984, 27: 239-246.
- [28] 李芳贤, 王金林, 李玉兰, 等. 锌对夏玉米生长发育及产量影响的研究 [J]. 玉米科学, 1999(7): 72-77.
- [29] 李文霞, 张昕, 石瑛, 等. 外源钙对马铃薯形态、生理、产量与品质性状的影响 [J]. 东北农业大学学报, 2015, 46(7): 1-8.
- [30] 辛建华. 钙素对马铃薯生长发育、光合作用及物质代谢影响的研究 [D]. 沈阳: 沈阳农业大学, 2008.
- [31] 白艳妹. 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.
- [32] 赵永秀, 蒙美莲, 郝文胜, 等. 马铃薯镁吸收规律的初步研究 [J]. 华北农学报, 2010, 25(1): 190-193.
- [33] 冯琰, 蒙美莲, 尚国斌, 等. 马铃薯硼素吸收规律的初步研究 [J]. 中国马铃薯, 2006, 20(2): 81-85.
- [34] 习敏, 杜祥备, 张胜, 等. 不同马铃薯品种锰素吸收分配规律的研究 [J]. 内蒙古农业大学学报, 2011, 32(2): 129-133.
- [35] 张胜, 白艳殊, 崔艳, 等. 马铃薯硼素吸收分配规律及施肥的影响 [J]. 华北农学报, 2010, 25(1): 194-198.
- [36] 高炳德, 张胜, 白艳妹, 等. 不同营养条件下马铃薯锌素吸收分配规律的研究 [J]. 内蒙古农业大学学报, 2010, 31(4): 24-28.
- [37] 杜祥备, 习敏, 刘美英, 等. 不同马铃薯品种铜素的吸收、积累和分配 [J]. 中国马铃薯, 2011, 25(3): 144-148.
- [38] 张胜, 白艳妹, 刘建平, 等. 施肥对马铃薯钼吸收分配的影响 [J]. 植物营养与肥料学报, 2010, 16(5): 1252-1257.
- [39] 李军, 李祥东, 张殿军. 硼钼营养对马铃薯鲜薯产量及活性氧代谢的影响 [J]. 中国马铃薯, 2002, 16(1): 10-13.
- [40] 潘连分, 赵根虎. 马铃薯多元微肥试验研究初报 [J]. 马铃薯杂志, 1990, 4(1): 41-45.
- [41] 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.
- [42] 杜长玉, 高明旭, 刘全贵. 不同微肥在马铃薯上应用效果的研究 [J]. 马铃薯杂志, 1999, 13(3): 141-144.
- [43] 邢淑君, 魏红, 陈磊, 等. 不同用量微肥对马铃薯产量及农艺性状的影响 [J]. 内蒙古农业科技, 2014(4): 42-43.
- [44] 魏延安. 世界马铃薯产业发展现状及特点 [J]. 世界农业, 2005(3): 29-32.
- [45] 王素梅, 王培伦, 王秀峰, 等. 简述微肥对马铃薯生长发育的影响及施用方法 [J]. 中国马铃薯, 2003, 17(4): 236-238.