

马铃薯养分需求及生长发育过程中的影响因素

郝智勇*

(黑龙江省农业科学院克山分院, 黑龙江 克山 161606)

摘 要: 马铃薯是一种喜肥作物, 生长发育各个阶段都需要养分供应, 在其生长发育过程中, 会受到多种因素的影响, 最终会反映到产量和品质上。总结了马铃薯生长发育过程中对氮磷钾养分的需求量以及分配运转的规律, 还分析了影响马铃薯产量和品质的因素, 即土壤质地、栽培技术、肥料、田间病虫害等, 期望对生产能起到一定指导作用。

关键词: 马铃薯; 养分; 产量; 品质

Nutrient Requirement and Influencing Factors During Growth and Development of Potato

HAO Zhiyong*

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

Abstract: Potato is a fertilizer loving crop. Nutrients supply is needed at all the stages of growth and development. In the process of growth and development, it is affected by many factors, which are reflected in the yield and quality. The requirement and distribution of nitrogen, phosphorus and potassium in potato growth and development were summarized. The factors affecting the yield and quality of potato were analyzed, i.e. soil texture, cultivation technology, fertilizer, plant diseases and insect pests and so on. It is expected that these could play a guiding role in potato production.

Key Words: potato; nutrient; yield; quality

马铃薯是继小麦、玉米和水稻之后的第四大粮食作物。马铃薯是喜肥作物, 养分的供应能改善其农艺性状, 提高产量, 改善品质。马铃薯生长过程中受多因素综合调控, 种薯本身质量、土壤类型、栽培措施、肥料施用、田间病虫害等都会对其产生影响。

1 马铃薯对养分的需求及分配运转规律

1.1 养分需求

马铃薯生长发育过程中需要多种养分的供

应。生产 1 000 kg 马铃薯需要的氮、磷(P_2O_5)、钾(K_2O)分别为 3.0~4.0, 1.0~1.5 和 4.0~6.0 kg^[1]。除了氮磷钾这些大量元素外, 还需要从土壤中吸收微量元素, 充足的养分供给才能使马铃薯高产。

1.2 养分分配运转规律

马铃薯植株对氮素的吸收规律呈单峰曲线变化, 块茎快速增长期(41~54 d)达到最大值, 在这之后叶片和茎中的氮素逐渐向块茎中转移。成熟期, 约有 50% 的氮素贮存在块茎中。马铃薯对磷、钾的吸收表现为慢-快-慢的“S”型规律, 出苗后

收稿日期: 2017-01-18

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。

25~60 d是茎叶吸收磷素较快的时期,出苗后40~75 d是块茎吸收磷素最快的时期。块茎形成后,茎叶中磷素逐渐向块茎转移,最终65%的磷素都贮存在块茎中。茎叶吸收钾最快的时期是在出苗后45~70 d,此时块茎形成,并且开始膨大,出苗后65~80 d是马铃薯需钾的关键时期;成熟期,约有60%的钾被运到块茎中用于块茎的形成和淀粉的合成^[2]。

2 影响产量及品质的因素

马铃薯的产量和品质主要是由品种的遗传特性所决定,但也会受到其他因素的影响,如外界环境和栽培技术等。

2.1 土壤质地

马铃薯块茎需要在土壤中生长,因此土壤质地会对其生长发育过程产生一定的影响,土壤结构疏松,有良好的透气性,对马铃薯块茎膨大是非常有利的^[3]。何春蒙等^[4]研究了不同质地土壤对马铃薯产量及经济性状的影响,结果表明,马铃薯组培苗种植在沙质土上效果最好,块茎数量最多,而且产量最高,壤质土次之,粘质土表现最差。彭慧^[5]研究认为,在施用等量的氮磷钾肥基础上,马铃薯产量由小到大排序依次为,第四纪红土、石灰岩红壤、板页岩红壤、河流冲积土、紫色土。

2.2 栽培技术

播种期^[6]、种植密度^[7]、行距、覆土高度等都会对马铃薯生长发育产生影响。梁烜赫等^[8]研究了马铃薯的播种期对产量的影响,认为吉林省最适宜的播种期为5月10日,单株结薯数6.1个,单株薯块重773.7 g,产量为20 987.71 kg/hm²,较4月17日播种增产44.68%。金光辉等^[9]研究了种植密度对马铃薯农艺性状和产量的影响,结果表明,随着种植密度的增大,马铃薯的主茎数、结薯数、小薯率和产量呈递增的趋势,而大中薯率呈递减的趋势,121 200株/hm²适合生产种薯,此密度下小薯率较高,72 700株/hm²适合生产商品薯,此密度下大中薯率较高。许东红等^[10]研究认为,种植密度对地上部鲜重的影响较大,‘黑美人’最适宜种植密度是75 000和82 500株/hm²,此时单株结薯数、商品薯率及产量均较高,而且经济效益也高。高幼华等^[11]研究表明,行距会对马铃薯植

株的主茎数、结薯数和产量产生影响,在密度为12和9株/m²条件下,随着行距的增加,主茎数、结薯数和产量呈递减的趋势,在密度为7.2株/m²时,三者均呈“增加-减少-增加”的变化趋势。王朝海等^[12]在毕节地区旱情和地理条件基础上,研究了覆土高度对马铃薯产量的影响,结果表明,马铃薯出苗期随着覆土高度的增加而推迟,覆土高度在20 cm左右时,其大中薯数、产量均高于对照,较对照增产27.38%,而且能降低生产成本。牛力立等^[13]研究认为,黑膜覆盖+膜上盖土这种覆盖方式下,马铃薯植株鲜干重、产量、大薯率和商品薯率最高,田间烂薯率最低。黑膜覆盖在出苗前期能提高土壤温度和湿度,后期膜上盖土有利于块茎膨大,减少人工破膜的成本、防止烧苗。

2.3 肥料施用

肥料的配比^[14]、施肥方式^[15]、叶面肥和植物生长调节剂^[16]的施用同样会影响马铃薯的产量和品质。范卉等^[17]研究了氮磷钾配比对马铃薯产量的影响,最终确定了最佳氮磷钾比例,氮(N)105.9 kg/hm²、五氧化二磷(P₂O₅)107.6 kg/hm²、氧化钾(K₂O)201.4 kg/hm²,此种施肥水平下可获得产量23 458.3 kg/hm²。李庆和何浩清^[18]研究认为,在广西藤县的气候条件和栽培措施条件下,基肥+水肥一体化施用,肥料30%作基肥、70%作追肥,追肥分3次追施,此条件下株高最高,茎粗最粗、产量和商品薯率最高,这种施肥方法能满足马铃薯各个生育期的养分需要,肥料多次施用,提高了肥料的利用率。马伟清等^[19]研究认为,有机肥与化肥配合施用时效果最好,产量为58 800 kg/hm²,能提高块茎蛋白质和维生素C含量,降低亚硝酸盐的含量。植株生长发育前期,化肥能为其提供充足的养分,在发育后期,有机肥能缓慢分解为植株提供养分。余显荣等^[20]以‘凉薯97’为试验材料,研究了叶面肥对马铃薯生长的影响,结果表明,3种叶面肥都能起到壮苗的作用,提高植物抗性,提高商品薯率,减少烂薯,增产幅度均在5%以上。赵晶晶等^[21]研究认为,在马铃薯块茎膨大期喷施调节剂和微量元素,能提高块茎中的维生素C含量和单株薯重,降低还原糖含量,2个品种的产量都显著高于对照。马铃薯化学调控成本低,操作简单,可以有效提高马铃薯产量

和淀粉含量。张铁强等^[22]研究表明, 使用通田补的处理产量达26 650 kg/hm², 较对照增产26.06%, 淀粉含量较对照提高2.12%。张丽莉等^[23]研究认为, 生物炭与化肥配合施用能降低块茎的还原糖含量, 增加粗蛋白和维生素C的含量, 提高产量和商品薯率。生物炭能改良土壤, 同时提高作物产量, 在生产上以施用5%的生物炭效果最好。

肥料的种类也会影响马铃薯生产^[24]。周芳等^[25]认为, 钾肥的施用能提高作物的产量, 提高商品薯率及单株块茎数, 钾肥用量低时, 施用氯化钾最好, 能提高单薯重, 当钾肥用量高时宜使用硫酸钾, 因为氯离子会对马铃薯的生长产生负面影响。龚成文等^[26]研究了钾肥的品种对马铃薯产量的影响, 结果表明, 钾肥的施用能促进块茎干物质的积累, 提高淀粉、维生素C和粗蛋白的含量, 降低还原糖含量, 提高大中薯率及产量。施用等量K₂O时, 硫酸钾的增产幅度和收益要高于氯化钾, 施用硫酸钾还能提高马铃薯块茎干物质积累、维生素C、淀粉和粗蛋白的含量, 同时还能提高钾素的农学利用率。

2.4 种薯大小及拌种

马铃薯播种时块茎大小及拌种方式也会对其生长发育产生一定影响。刘中良等^[27]研究了种薯芽位对农艺性状和产量的影响, 结果表明, 通过小整薯播种, ‘早大白’和‘鲁引1号’可以提前出苗2~7 d, 株高以中部切块处理最高, 茎粗以顶部切块最大, 鲜薯产量以中部切块最高, 2品种中部切块处理产量分别为36 941.85和28 421.42 kg/hm²。淀粉粒主要存在块茎的中部, 发芽过程中淀粉的分解有利于薯芽生长, 能使芽壮芽齐, 因此中部切块产量高^[28]。叶加贵等^[29]认为切块种植的产量高于小整薯, ‘东农303’和‘克新2号’分别增产14.27%和19.58%。邱广艳等^[30]研究认为整薯播种较切块播种提前出苗1~3 d, 整薯播种能提高马铃薯单株鲜干重、主茎数、单株结薯数、产量。董爱书等^[31]研究认为, 马铃薯块茎切块后, 立即用滑石粉混合药剂拌种, 此种方式称为干拌, 干拌可增产38.05%, 播种前2 d进行干拌马铃薯早、晚疫病产生的病薯较少。

2.5 田间病虫害

马铃薯在生长发育过程中还会发生多种病害, 其中早疫病、晚疫病是影响比较大的病害, 一定要

做好预防和控制措施。马铃薯晚疫病从发病到植株枯死的速度很快, 一般仅17~24 d, 病情加重对产量影响极大, 严重时可减产三分之二^[32]。黄龙武^[33]研究认为, 氮磷钾的配比与晚疫病病情指数间呈显著回归关系, 氮素是影响马铃薯晚疫病的最大因素, 氮肥增加, 马铃薯晚疫病发病严重, 而磷钾肥增加, 晚疫病发病不明显。赵海红^[34]研究认为, 化肥与微生物肥配合施用能起到增产的作用, 而且能很好的防控马铃薯晚疫病。台莲梅等^[35]认为, 马铃薯生长发育过程中使用化学药剂, 不会出现任何的药害, 药剂使用非常安全。早疫病的发生会造成严重的减产, 使用杀菌剂的增产效果非常明显, 可增产20%以上。哈斯等^[36]研究了5种杀菌剂对早疫病的田间防效, 结果表明, 杀菌剂的施用均能很好的防控马铃薯早疫病, 防效均达80%以上, 较不使用杀菌剂的处理增产10%以上。

蚜虫、瓢虫和地下虫害是危害马铃薯的主要虫害, 蚜虫能传播病毒病, 瓢虫能使马铃薯植株死亡, 地下虫害会危害马铃薯块茎^[37]。病虫害的发生会造成减产, 降低马铃薯块茎品质, 而且有些病害还会影响下一代种薯的生产。

2.6 温度

马铃薯结薯温度一般为16~20 ℃^[38,39], 大气温度、土壤温度和昼夜温差会对马铃薯块茎的形成和发育产生影响^[40]。王晓宇和郭华春^[41]设置3个温度梯度: 15~10, 20~15和25~20 ℃, 研究温度对马铃薯生长的影响, 结果表明, 随着温度的升高, 马铃薯株高增加, 叶片数增多, 茎粗降低。马铃薯在开花现蕾期对温度比较敏感, 不同品种对块茎形成温度的要求不尽相同, ‘转心乌’对温度比较敏感, 15~10 ℃不结薯, 而‘合作88’在此温度下却能获得高产。

马铃薯种薯生产过程中, 其品种特性差异是比较明显的, 其次就是要受到较多因素的共同作用, 养分的供应对于块茎的形成、膨大和淀粉的积累是非常重要的, 在养分供应充足的前提下, 还要考虑其他因素的影响, 因此要想获得高产优质马铃薯种薯必须从多方面综合调控。

[参 考 文 献]

[1] 高媛, 韦艳萍, 樊明寿. 马铃薯的养分需求 [J]. 中国马铃薯,

- 2011, 25(3): 182-187.
- [2] 罗爱花, 陆立银, 王一航. 大中微量元素配施对陇薯5号养分吸收及品质的影响[J]. 长江蔬菜, 2011(6): 52-56.
- [3] 李军, 李长辉, 刘喜才, 等. 土壤通气性对马铃薯产量的影响及其生理机制[J]. 作物学报, 2004, 30(3): 279-283.
- [4] 何春蒙, 覃金鼓, 曹克莉. 不同土壤对马铃薯组织培养薯苗产量及性状的影响[J]. 中国园艺文摘, 2013(12): 37.
- [5] 彭慧. 不同土壤类型对马铃薯生长的影响[J]. 北京农业, 2014(3): 40.
- [6] 莫琼飞. 播期对早熟马铃薯产量及经济效益的影响及其作用[J]. 农业与技术, 2016(18): 24.
- [7] 白建明, 杨琼芬, 杨万林, 等. 马铃薯产量和淀粉产量与品种及栽培措施的关系[J]. 中国马铃薯, 2006, 20(3): 160-162.
- [8] 梁烜赫, 高华援, 王凤, 等. 不同播种期对马铃薯产量的影响[J]. 吉林农业科学, 2009, 34(1): 50-51.
- [9] 金光辉, 高幼华, 刘喜才, 等. 种植密度对马铃薯农艺性状及产量的影响[J]. 东北农业大学学报, 2015, 46(7): 16-21.
- [10] 许东红, 尚文艳, 博艺星, 等. 不同种植密度对紫肉马铃薯产量的影响[J]. 中国园艺文摘, 2016(11): 11-16.
- [11] 高幼华, 金光辉, 刘喜才, 等. 行距对马铃薯农艺性状及产量的影响[J]. 黑龙江八一农垦大学学报, 2016, 28(5): 14-18.
- [12] 王朝海, 陈春艳, 顾尚敬, 等. 不同覆土高度对马铃薯产量及其构成的影响[J]. 江苏农业科学, 2013, 41(4): 101-102.
- [13] 牛力立, 张鹏, 范金华, 等. 不同覆膜方式对马铃薯产量性状的影响[J]. 中国种业, 2016(11): 40-42.
- [14] 杨雨辉, 蒙美莲, 陈有君, 等. 肥料配施对马铃薯产量和品质的影响[J]. 中国农学通报, 2013, 29(12): 136-140.
- [15] 田再民, 杨立军, 冯琰, 等. 不同施肥方式对马铃薯生长及产量的影响[J]. 西南农业学报, 2013, 26(4): 1741-1743.
- [16] 王家有, 王丙锋, 钱华. 植物生长调节剂对紫色马铃薯花青素含量和产量的影响[J]. 黑龙江农业科学, 2016(2): 60-62.
- [17] 范卉, 林莉, 汪森富. 氮磷钾不同配比对马铃薯产量的影响[J]. 宁夏农林科技, 2013, 54(40): 39-41.
- [18] 李庆, 何浩清. 不同施肥方式对马铃薯产量的影响[J]. 长江蔬菜, 2016(10): 73-75.
- [19] 马伟清, 王培伦, 杨元军, 等. 不同类型肥料对马铃薯产量及块茎品质的影响[J]. 山东农业科学, 2010(3): 59-60.
- [20] 余显荣, 李润, 吴伯生, 等. 不同叶面肥对马铃薯产量的影响[J]. 现代农业科技, 2016(16): 56-57.
- [21] 赵晶晶, 冯乃杰, 郑殿峰, 等. 叶面喷施调节剂和微量元素对马铃薯块茎品质及产量的影响[J]. 黑龙江八一农垦大学学报, 2016, 28(4): 12-17.
- [22] 张铁强, 张荣华, 沈勇. 不同植物生长调节剂对马铃薯产量的影响[J]. 现代化农业, 2009(9): 24, 29.
- [23] 张丽莉, 付春娜, 秦小川, 等. 生物炭对马铃薯品质及产量的影响[C]//屈冬玉, 陈伊里. 马铃薯产业与中国式主食. 哈尔滨: 哈尔滨地图出版社, 2016.
- [24] 吴福强, 徐臣善. 不同类型钾肥对马铃薯产量、品质及土壤肥力的影响[J]. 山东农业科学, 2014, 46(6): 98-100.
- [25] 周芳, 张振洲, 贾景丽, 等. 不同钾肥品种及用量对马铃薯产量和品质的影响[J]. 中国马铃薯, 2013, 27(3): 158-161.
- [26] 龚成文, 冯守疆, 赵欣楠, 等. 不同钾肥品种对甘肃中部地区马铃薯产量及品质的影响[J]. 干旱地区农业研究, 2013, 31(3): 112-117.
- [27] 刘中良, 郑建利, 高俊杰, 等. 种薯芽位对马铃薯农艺性状及产量的效应[J]. 江苏农业科学, 2016, 44(8): 122-124.
- [28] 刘春生. 马铃薯品种块茎不同部位淀粉粒度分布差异的研究[J]. 黑龙江农业科学, 2010(12): 20-22.
- [29] 叶加贵, 林敏莉, 林昌庭. 马铃薯切块与小整薯播种的产量比较[J]. 中国马铃薯, 1999, 13(1): 42-43.
- [30] 邱广艳, 尚文艳, 许东红, 等. 整薯与芽块的不同种植密度对避温栽培马铃薯产量的影响[J]. 中国园艺文摘, 2016(10): 11-13.
- [31] 董爱书, 胡新, 台莲梅, 等. 拌种对马铃薯早疫病、晚疫病及产量的影响[J]. 中国马铃薯, 2011, 25(4): 242-245.
- [32] 梁家燕, 贺海雄, 潘晓莲, 等. 马铃薯晚疫病的发生、流行规律及其对产量的影响[J]. 长江蔬菜, 2016(20): 81-82.
- [33] 黄龙武. 氮磷钾配比对马铃薯晚疫病的影响[J]. 植物医生, 2013, 26(3): 33-35.
- [34] 赵海红. 两种新型生物肥对马铃薯产量及晚疫病的影响[J]. 中国西部科技, 2014, 13(6): 63-64.
- [35] 台莲梅, 张宗敏, 张亚玲, 等. 混配杀菌剂对马铃薯早疫病的防效及对产量的影响[J]. 江苏农业科学, 2014, 42(9): 110-112.
- [36] 哈斯, 张晓霞, 刘佳, 等. 新型杀菌剂对马铃薯早疫病的田间防效[J]. 北方农业学报, 2016, 44(1): 72-75.
- [37] 商鸿生, 王凤葵. 马铃薯病虫害防治[M]. 北京: 金盾出版社, 2001: 131-187.
- [38] Van Heemst H D J. The distribution of dry matter during growth of a potato crop[J]. Potato Research, 1986, 29(1): 55-56.
- [39] 王焕强. 高寒地区地膜覆盖马铃薯块茎生长模式及主要气象因子与产量的关系[J]. 耕作与栽培, 1987(6): 10-12.
- [40] 杨建勋, 张恒瑜, 蔺永平, 等. 土壤温度波动与马铃薯块茎发育的关系探讨[J]. 陕西农业科学, 2007(6): 131-133.
- [41] 王晓宇, 郭华春. 不同培育温度对马铃薯生长及产量的影响[J]. 中国马铃薯, 2009, 23(6): 344-346.