

小白菜干物质积累与养分累积特点研究

夏云 (山东省德州市临邑县蔬菜局, 山东德州 251500)

摘要 [目的]探寻小白菜生长发育时期中关键的施肥时期。[方法]通过露地栽培,对小白菜各生长发育时期的养分吸收总量进行了分析。[结果]随着小白菜的生长发育,其鲜重和干重不断增加,3月21日起,其增加较为显著;收获时小白菜对常量元素氮、磷、钾的吸收量分别达到93.77、5.52和13.82 mg/株;3月21日起,3种元素的吸收总量增加较快;中微量元素吸收规律和常量元素的变化基本一致。[结论]3月21日是干物质和各养分吸收量的重要变化点。在实际生产中,小白菜播种40 d左右需适当增加肥料的施用。

关键词 小白菜;干物质积累;养分吸收规律

中图分类号 S634.3 文献标识码 A 文章编号 0517-6611(2017)33-0054-03

Characteristics of Dry Matter Accumulation and Nutrient Accumulation in Chinese Cabbage

XIA Yun (Vegetable Bureau of Dezhou County, Dezhou, Shandong 251500)

Abstract [Objective] To find the critical fertilization period during the growth and development of Chinese cabbage. [Method] Through outdoor cultivation, total nutrient uptake of Chinese cabbage in different growth periods was analyzed. [Result] With the development of Chinese cabbage, the fresh weight and dry weight increased. And the increase was more significant since March 21st. During harvest, nitrogen, phosphorus and potassium uptake of Chinese cabbage reached 93.77, 5.52 and 13.82 mg/plant. Since March 21st, the total absorption of three elements increased rapidly. The change rules of medium and trace nutrients absorption and macroelement absorption were basically the same. [Conclusion] March 21st is an important change point of dry matter and nutrient uptake. In the practical production, fertilizer should be properly increased after Chinese cabbage planted for about 40 d.

Key words Chinese cabbage; Dry matter accumulation; Nutrient absorption law

小白菜原产于中国,南北各地均有分布,在中国栽培十分广泛^[1]。小白菜属于十字花科芸薹属,是芥属栽培植物,茎叶均可食用,属1或2年生草本植物,常做1年生栽培,叶色淡绿至墨绿,叶片倒卵形或椭圆形,叶片光滑或褶皱,少数有绒毛,叶柄肥厚,白色或淡绿色,不结球。小白菜是蔬菜中含矿物质和维生素最丰富的菜^[2],是中国重要绿叶蔬菜之一。科学试验和生产实践证明,合理均衡施肥是提高小白菜产量和品质的有效方法之一^[3]。要做到合理施肥,就必须掌握作物各生长发育时期养分吸收累积规律^[4]。科学合理施肥是降低投入、增加品质、保证产量的重要途径^[5]。明确作物对营养元素的吸收规律,可以抓住施肥关键期,达到事半功倍的功效^[6]。该研究测定了小白菜四月青品种不同生长时期干物质积累量和各元素吸收量,从而为揭示小白菜生长发育和养分吸收特点,指导施肥提供依据。

1 材料与方法

1.1 试验地概况 试验地位于山东省德州市临邑县(37°11'48.82" N, 116°51'24.12" E)。地势平坦,土层深厚,质地良好,适种性较广。试验地土壤类型为潮土,基本理化性质为有机质25.17 g/kg,碱解氮92.34 mg/kg,速效钾296.15 mg/kg,有效磷183.83 mg/kg, pH 7.81。

1.2 材料 供试材料为小白菜,品种是四月青。

1.3 方法 采取直播的方式进行种植。试验地长为4 m,宽为3 m,面积为12 m²。2017年2月10日进行土地的翻耕,深度大约为20 cm,然后施入腐熟的牛粪作为基肥,18 000 kg/hm²,复合肥750 kg/hm²,普钙600 kg/hm²,施肥厚深耕耙平,准备播种。2017年2月11日进行播种,播种前灌底水,水渗后,

均匀撒种,播种量为22.5 kg/hm²。播种后盖上1 cm左右的细干土,并严密盖上薄膜,夜间加盖草苫。幼苗出土前不通风,保持20~25℃的内畦温,出苗后适当通风。育苗期不分苗,但需间苗,第1片真叶出现后,苗距3 cm左右;第2次间苗在3片真叶后,间距为5 cm;第3次间苗在5片真叶后,间距为10 cm,此时进行第1次采样,时间为2017年3月1日;3月11日为最后1次间苗,间距为15 cm,并进行第2次采样;此后10 d采样1次,直至收获,共采样5次,4月10日最后1次采样。试验期间追肥3次,第1次施肥在2017年3月1日,施入量为75 kg/hm²尿素和75 kg/hm²硫酸钾,采用灌施;第2、3次施肥分别在2017年3月15日和4月1日,施入量和第1次追肥均一致。

1.4 指标测定

1.4.1 干物质的测定。每次采集的小白菜植株样品,立即将根部冲洗干净,用吸水纸吸干植株表面多余水分,按照根系和叶片剪开,分别称取鲜重,然后分别将植株样品剪碎,放入烘箱,于105℃下杀青30 min,然后将温度降至70℃烘干至恒重。

1.4.2 植株氮、磷、钾吸收量的测定。用磨样机粉碎,通过1 mm筛,样品经H₂SO₄-H₂O₂消煮后,采用钼钒黄比色法测定全磷,火焰光度计法测定全钾吸收量,半微量凯氏定氮法测定全氮^[7]。

1.4.3 植株中微量元素钙、镁的测定。样品经干灰化后,用盐酸(稀)溶解灰分,测定溶液中的钙、镁。中量元素采用原子吸收分光光度计法^[7]。

1.4.4 植株微量元素铁、锰、铜、锌的测定。样品经干灰化后,用盐酸(稀)溶解灰分,测定溶液中的铁、锰、铜、锌。微量元素采用原子吸收分光光度计法^[7]。

1.5 数据处理 采用WPS电子计算表格来计算并处理试

作者简介 夏云(1976—),女,山东临邑人,农艺师,从事蔬菜技术推广工作。

收稿日期 2017-09-20

验数据。

2 结果与分析

2.1 小白菜单株干物质积累量的变化趋势 对试验基地进行了不同时期整株植物干物质积累量的统计分析。结果表明,到4月10日,小白菜干物质积累量呈“前期慢、中后期快”的变化趋势。由图1可知,3月1日、3月11日、3月21日、3月31日、4月10日采的小白菜的新鲜植株烘土后的质量分别为1.50、1.94、3.09、4.02、7.25 g/株。由测量结果可见,3月11日前,小白菜的地上部和地下部干物质积累量较少;3月21日至4月10日,地下部和地上部干物质增加都较快,地上部干物质积累增加273.89%,从1.94 g/株增加到7.25 g/株,地下部干物质积累增加515.39%,从0.61 g/株增加至3.78 g/株。这说明3月21日是小白菜干物质积累的关键时期,这个时期要保证肥料和水分的充足供应。

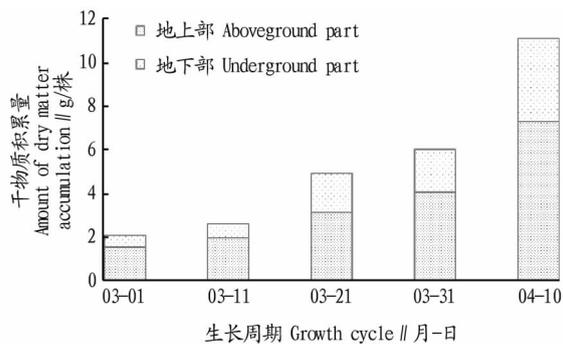


图1 小白菜干物质积累量

Fig.1 Dry matter accumulation amount of Chinese cabbage

2.2 小白菜中的常量元素氮、磷、钾吸收总量 由图2、3可知,小白菜氮、磷、钾3元素养分吸收量均是在3月21日开始迅速积累,累计总量在均在4月10日达到最大值。3月21日开始小白菜开始快速吸收各营养元素,增加量均在100%以上,在3种重要元素中氮吸收总量最多,在小白菜整个生长期发挥着重要的作用,其元素在3月21日发生转折,吸收量增加显著,并在4月10日达到最大值,为93.77 mg/株。在氮、磷、钾3个重要元素中,磷的吸收总量最少,从3月21日开始,小白菜对磷的吸收和累计都在不断增加,3月31日开始,磷积累量显著上升,4月10日测得的磷吸收量为5.52 mg/株,但是磷对小白菜的生长发育过程具有重要的作用。钾能够促进植株茎秆健壮,改善果实品质,增强植株抗寒能力^[8]。钾在3月21日前处于缓慢累积过程,累积量是3月11日的1.37倍,3月21日—4月10日累积量迅速增加,4月10日累积量达最大值,为13.82 mg/株。试验结果显示,3月21日是小白菜氮、磷、钾3元素养分吸收的重要临界期,产生该结果的原因,主要是后2次的追肥发挥了重要的作用。

2.3 小白菜中量元素钙、镁吸收总量变化 钙享有“生命元素”之称^[9]。小白菜中钙的含量较高,是防治维生素D的理想蔬菜。由图4可知,小白菜中钙的含量较高,3月11日钙的含量最低,为288.9 mg/kg,应该适当补充钙肥;3月21日和4月10日,钙的含量较高,分别达到了477.3和496.80 mg/kg,由于及时追加了钙肥,所以其吸收量均较高。

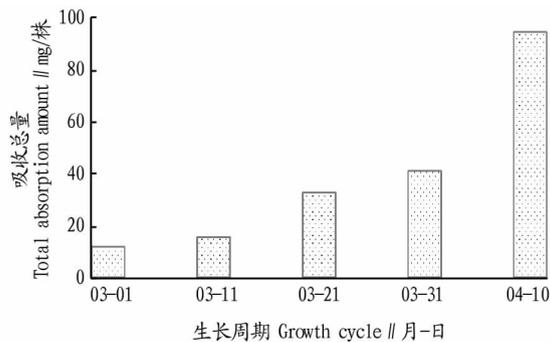


图2 小白菜单株氮元素的吸收总量

Fig.2 Total absorption amount of nitrogen of single Chinese cabbage

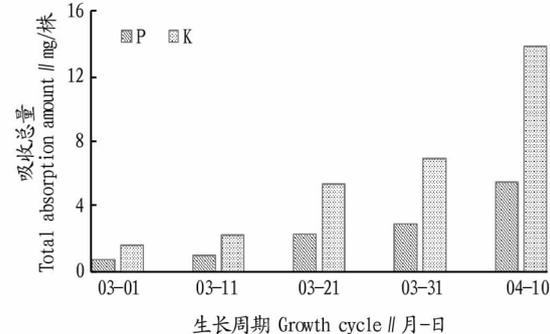


图3 小白菜单株磷、钾元素的吸收总量

Fig.3 Total absorption amount of phosphorus and potassium of single Chinese cabbage

小白菜中镁的含量仅呈现先增加后降低又增加的变化趋势,最低值在3月1日,含量为92.41 mg/kg;3月11日和4月10日镁的吸收量均较高,分别达到了158.36和156.23 mg/kg。产生这种变化趋势的主要原因与施肥关系较大,因此在生产实践中要及时补充肥料,避免产生缺肥缺水的现象。由于追肥间隔为15 d,由测定结果可知,最好缩短追肥间隔,10 d左右为宜。

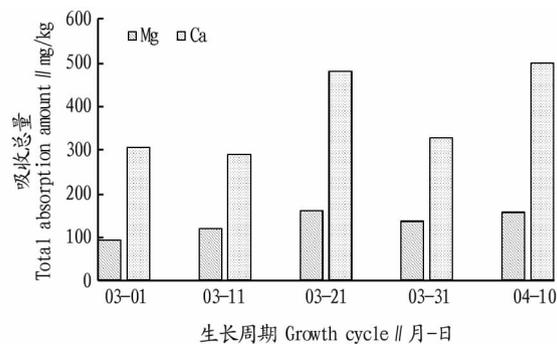


图4 小白菜中量元素的吸收总量

Fig.4 Total absorption amount of medium element of Chinese cabbage

2.4 小白菜中的微量元素铁、锰、铜、锌吸收总量变化 由图5可知,小白菜不同生长发育时期对铁、锰、锌的吸收总量呈现不断增加的变化趋势;而铜的吸收总量变化量较小。4种微量元素中,铁的吸收总量显著高于其他3种微量元素,铜的吸收总量显著低于其他3种微量元素。4月20日,4种

微量元素均达到了最大值,铁的吸收总量到达最高点,为16.12 mg/kg;锰的吸收总量达到1.42 mg/kg;3月1日—3月21日,锰的吸收量的增加量较小,在3月21日,锰的吸收量发生较大变化,是小白菜生长发育期的一个关键转折点,需注意此时锰肥的合理施用;铜元素在整个生长发育周期的变化浮动较小,含量较低,含量最高为0.239 mg/kg;3月11日之前,小白菜锌的吸收量变化较慢;3月11日之后,小白菜锌的吸收量不断增加,在4月10日达到最大值,为3.54 mg/kg。小白菜营养价值高,离不开各微量元素,因此需注意微肥的施用。

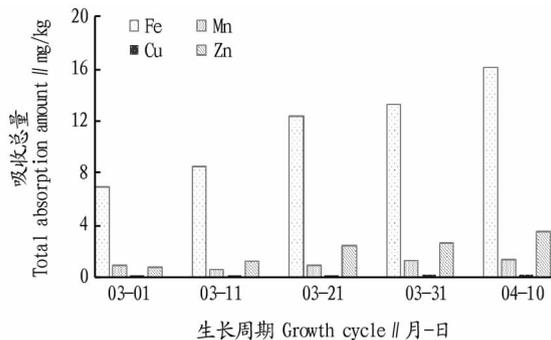


图5 小白菜微量元素的吸收总量

Fig. 5 Total absorption amount of trace elements of Chinese cabbage

3 小结

养分比例失衡不仅影响作物产量和品质,导致肥料利用

(上接第53页)

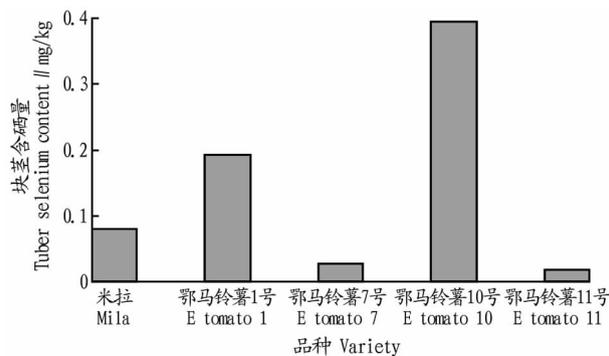


图2 相同叶面喷施硒水平条件下不同品种块茎含硒量比较

Fig. 2 Comparison of tuber selenium contents of different varieties under the same foliar application levels of selenium

3 小结与讨论

研究结果显示,在总硒含量较高的土壤中种植的马铃薯的含硒量不一定较高,在恩施富硒土壤上不一定能够生产出富硒马铃薯,还应考虑土壤硒的存在形态,马铃薯品种的聚硒能力等因素;叶面喷施亚硒酸钠可大幅度提高马铃薯块茎的含硒量,马铃薯块茎含硒量是不喷施硒肥的5.3~37.6倍,可作为生产富硒马铃薯的辅助措施;不论是在相同土壤硒水平条件下还是在相同叶面喷施硒水平条件下,马铃薯品种间硒的聚集量都有很大差别,该研究选择的5个马铃薯品种,品种间含硒量最大相差20倍以上。

率下降,同时还对周围土壤、水体和大气环境构成威胁^[10]。随着生育进程小白菜的鲜重和干重不断增加,收获时达最高。且小白菜对各种养分的吸收也不断增加。在该试验条件下,小白菜在3月21日后对氮、磷、钾3种元素的吸收量急剧上升,吸收速率增大。因此,3月21日后要适当增加肥料施用,避免因缺肥导致产量减少、品质下降的现象。小白菜对氮、磷、钾的吸收量以氮最大,钾居中,而吸收的磷最少。要注意尿素的施用,均衡好3种元素的合理施用,同时要注意微肥的施用。缩短追肥间隔,保持肥料和灌溉水的充足供应,是保证作物高产和品质优良的重要因素。

参考文献

- [1] 苗亚波,吴荣平. 夏季小白菜栽培技术[J]. 河南农业,2017(13):51.
- [2] 实言. 蔬菜的营养价值与保健作用[J]. 中国保健食品,2006(11):33.
- [3] 郑惠典,李淑仪,张育灿,等. 合理施肥对小白菜产量和品质的影响研究(摘要)[C]//石元亮,肖笃宁. 中国土壤学会第十次全国会员代表大会暨第五届海峡两岸土壤肥料学术交流研讨会文集(面向农业与环境的土壤科学专题篇). 北京:中国土壤学会,2004.
- [4] 付海,催霁岩. 根据农作物营养特点合理施用肥料[J]. 农民致富之友,2008(11):20.
- [5] 徐欣. 蔬菜合理施肥是降低成本提高产量和品质的重要措施[J]. 北京农业,2003(6):8-9.
- [6] 段玉,张君,李焕春,等. 马铃薯氮磷钾养分吸收规律及施肥肥效的研究[J]. 土壤,2014,46(2):212-217.
- [7] 鲍士旦. 土壤农化分析[M]. 3版. 北京:中国农业出版社,2000.
- [8] 郭永峰. 一种含海藻酸有机水溶肥料及其生产方法:CN 103524175 A[P]. 2014.
- [9] 政文,医文. 补钙的最佳方法[J]. 家教博览,2000(6):22.
- [10] TIAN C,ZHOU X,LIU Q, et al. Effects of a controlled-release fertilizer on yield, nutrient uptake, and fertilizer usages efficiency in early ripening rapeseed (*Brassica napus* L.) [J]. Journal of Zhejiang university, 2016, 17(10):775-786.

根据马铃薯的聚硒特性,生产富硒马铃薯产品首先应筛选聚硒能力强的马铃薯品种,这也是富硒马铃薯生产最关键的环节。其次应选择适宜的富硒土壤。因为马铃薯对土壤硒的聚集还取决于土壤硒的存在形态,所以生产时应注意对土壤和马铃薯产品的检测。叶面喷施亚硒酸钠是补充外源硒度一种有效方式,可以作为生产富硒马铃薯的辅助措施,喷施浓度以20~50 mg/kg为宜。该研究筛选出了一种高聚硒马铃薯品种鄂马铃薯10号,这对于恩施富硒马铃薯产品的开发和硒资源的利用有重要意义。该研究是在盆栽条件下进行的,选用的品种仅限于恩施州推广的5个主要品种,应用于实际生产还需进一步研究论证。

参考文献

- [1] 彭祚全,黄剑锋. 世界硒都恩施硒资源研究概述[M]. 北京:清华大学出版社,2012:3-13.
- [2] 檀坤华. 开发硒资源,发展硒产业[M]. 武汉:长江出版社,2015:23.
- [3] 高广全,李求文. 马铃薯主粮化产业开发技术[M]. 武汉:湖北科学技术出版社,2016:27-29.
- [4] 彭祚全,张欣,牟敏,等. 富硒食品含硒量范围标准的研究[J]. 微量元素与健康研究,2013,30(1):41-43.
- [5] 赵中秋,郑海雷,张春光,等. 土壤硒及其与植物硒营养的关系[J]. 生态学杂志,2003,22(1):22-25.
- [6] 李明伟,黄飞跃,胡蔚红. 恩施茶园土壤硒含量及与茶叶吸收量的相关关系[J]. 湖北农业科学,2000,49(4):832-834.
- [7] 尚庆茂,李平兰. 硒在高等植物中的生理作用[J]. 植物生理学通讯,1998,34(4):284-288.
- [8] 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.