

不同施钾量对大头菜生长、产量和品质的影响

代利娟¹, 邓贤康¹, 王 琴¹, 邱 源¹, 董翠翠², 陈 敏¹, 邱 源², 刘然方¹

(1. 自贡市农业科学研究院 四川自贡 643000; 2. 自贡市贡井区农业农村局 四川自贡 643020)

摘 要:以本地品种缺叶大头菜为试验材料,通过测定不同施钾量(每 667 m² 分别施入 0、5、10、15、20、25 kg 硫酸钾)处理的大头菜的农艺性状、产量和品质指标等数据,探究不同施钾量对大头菜生长、产量和品质的影响。结果表明,施用适量钾肥能有效促进大头菜根系生长,提高肉质根产量,提升经济效益,增加肉质根可溶性糖、游离氨基酸、蛋白质和硫苷的含量,降低总酸含量和硬度。与对照(0 kg·667 m²)相比,施钾量为 15~20 kg·667 m² 时大头菜单根质量、产量和经济效益分别提高了 12.06%~20.99%、6.31%~7.36% 和 4.58%~4.98%;施钾量为 15 kg·667 m² 时大头菜根长、根粗及可溶性糖、硫苷含量均最高,硬度适中;施钾量为 20 kg·667 m² 时大头菜游离氨基酸含量、蛋白质含量、经济效益均最高。综上,大头菜的最佳施钾量为 15~20 kg·667 m²。

关键词:大头菜;施钾量;产量;品质

中图分类号: S637.1

文献标志码: A

文章编号: 1673-2871(2025)06-175-06

Effects of different potassium application rates on growth, yield and quality of turnips

DAI Lijuan¹, DENG Xiankang¹, WANG Qin¹, QIU Yuan¹, DONG Cuicui², CHEN Min¹, QIU Yuan², LIU Ranfang¹

(1. Zigong Academy of Agricultural Sciences, Zigong 643000, Sichuan, China; 2. Zigong City Gongjing District Agricultural and Rural Affairs Bureau, Zigong 643020, Sichuan, China)

Abstract: The local species leafless turnips was used as experimental material, and the effects of different potassium application rates (0, 5, 10, 15, 20, 25 kg·667 m²) on the growth, yield and quality of turnips were investigated by measuring the agronomic traits, yield and quality indicators. The results showed that the application of potassium fertilizer could effectively promote the root growth, raise the flesh root yield, improve economic efficiency, increase the content of soluble sugar, free amino acids, protein and glucosinolates in the succulent root, reduce the content of total acidity and hardness. Compared with control (0 kg·667 m²), the single root mass, yield and economic efficiency of turnips with potassium application rate 15-20 kg·667 m² were increased by 12.06%-20.99%, 6.31%-7.36% and 4.58%-4.98%, respectively. The root length, root diameter, soluble sugar content and glucosinolates content were the highest in 15 kg·667 m² potassium application rate, and the hardness was moderate; the content of free amino acid, protein and the economy benefit were the highest in 20 kg·667 m² potassium application rate. In conclusion, the optimal potassium application rate was 15-20 kg·667 m² for turnips production.

Key words: Turnips; Potassium application rate; Yield; Quality

大头菜属十字花科芸薹属芥菜种大头芥变种,农艺学分类属于根用芥菜^[1],入口脆嫩味美,生津开胃,且含有丰富的维生素、糖类、蛋白质等,深受消费者喜爱^[2-3]。大头菜是四川省农业特色产品之一,自贡市历来就有种植大头菜的传统,经过近 20 年的发展,大头菜产业初具规模^[4-5],对当地经济发展

起到了很好的促进作用。

钾是作物生长必需的矿质营养元素之一^[6],可参与植物细胞酶激活、渗透调节、光合作用、碳水化合物代谢、同化物运输等多个生理过程,从而影响作物产量及品质^[7]。张晓梅等^[8]研究表明,施用钾肥可以提高根用芥菜的产量,改善其品质,

收稿日期: 2024-09-30; 修回日期: 2025-02-28

基金项目: 四川省重点研发项目(2023YFN0047)

作者简介: 代利娟,女,高级农艺师,主要从事蔬菜遗传育种和示范推广工作。E-mail: 744015189@qq.com

通信作者: 刘然方,男,高级农艺师,主要从事玉米、蔬菜遗传育种和示范推广工作。E-mail: 953124919@qq.com

钾肥的最佳施用量为 $15 \text{ kg} \cdot 667 \text{ m}^2$ 。孙玉翠等^[9]研究表明,低用量(0.2%~1%)亚磷酸钾与其他水溶性复合肥复配施用,不仅可以促进小番茄植株生长,提高其抗病能力,还可提高果实产量,改善果实品质,提高其商品价值。杨永森等^[10]研究表明,马铃薯施用钾肥可提高中薯个数和商品薯率,增加马铃薯维生素C、粗蛋白和可溶性糖含量,在宁夏旱区,适宜施钾量为 $90 \text{ kg} \cdot \text{hm}^{-2}$ 。张文倩等^[11]研究表明,适宜的钾肥施用量能够促进辣椒生长发育,改善品质,提高叶片氮代谢酶活性,显著提高辣椒产量。张铎等^[12]研究表明,施钾可显著增加菊芋块茎产量,适宜施钾量为 $204 \text{ kg} \cdot \text{hm}^{-2}$ 。杨启睿等^[6]研究表明,夏花生合理施用钾肥可促进钾素积累利用并显著改善生育期光温生理性能,显著增加产量、改善品质,推荐施钾量为 $135 \sim 160 \text{ kg} \cdot \text{hm}^{-2}$ 。

随着大头菜产业的不断发展,消费者对大头菜品质的要求越来越高,但目前生产中仍存在对钾肥认识不足、使用不当等现象,造成大头菜营养元素失衡,影响大头菜的产量和品质,制约大头菜种植效益的提高。现已有大量研究分析钾肥施用量对农作物产量和品质的影响,但对大头菜钾肥施用量的研究报道较少,尤其关于自贡地区大头菜钾肥施用量的研究未见报道。鉴于此,本试验以大头菜为试验材料,探究不同施钾量对大头菜生长、产量和品质的影响,以期筛选出适宜的施钾量,为当地大头菜优质高产生和产业发展提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 材料

供试大头菜为四川自贡本地品种缺叶大头菜,由贡井区盐帮老坛专业合作社提供;供试钾肥为农业用硫酸钾[K₂O含量(w,后同)≥52.0%,Cl含量≤1.0%,S含量≥17.5%],由国投新疆罗布泊钾盐有限责任公司提供。

1.2 试验地概况

试验于2023年8月至2024年1月在四川省贡井区成佳镇杨柳村露地进行,此地属中亚热带湿润季风气候,全年阴雨天多、雾日多、空气透明度小,供试土壤为灰棕泥土,碱解氮含量 $75.6 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$,速效磷含量 $31.1 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$,速效钾含量 $29.7 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$,有机质含量 $2.6 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$,pH为5.8,EC值为 $2.1 \text{ mS} \cdot \text{cm}^{-1}$ 。前茬作物为高粱,土壤肥力中等。播前每 667 m^2 施过磷酸钙 80 kg 、尿素

30 kg 。

1.3 试验设计

试验设6个处理:T1(CK)、T2、T3、T4、T5、T6,对应每 667 m^2 硫酸钾施用量分别为0、5、10、15、20、25 kg。采用随机区组排列,3次重复,共18个小区。小区面积为 9.6 m^2 ,宽3.0 m,长3.2 m,行株距 $0.4 \text{ m} \times 0.25 \text{ m}$,定植8行×12株。每4行起垄覆膜栽培,垄面1.4 m+垄距0.2 m,统一采用漂浮育苗方法,苗龄40 d定植,每 667 m^2 定植6700株。

1.4 测定项目和方法

1.4.1 农艺性状的测定 在成熟期,每小区随机取样有代表性的大头菜10株,用直尺测量植株地上部分横径(最长宽度)和纵径(最短宽度)、株高、根长,用游标卡尺测量根粗,用电子秤测定单根质量、单株叶质量,并计算根叶比。计算公式如下:

根叶比=单根质量/单株叶质量。

1.4.2 产量测定 在收获期,每个小区分别采收测产统计小区大头菜的肉质根产量,并折算成每 667 m^2 产量。

1.4.3 品质测定 在收获期,每个小区随机选择大头菜肉质根3个,洗净适当阴干,切碎混合均匀后测定生理指标。参考高俊凤^[13]和李合生^[14]的方法,采用烘干称质量法测定含水量,采用磷钼酸法测定维生素C含量,采用蒽酮比色法测定可溶性糖含量,采用茚三酮比色法测定游离氨基酸含量,采用考马斯亮蓝法测定蛋白质含量,采用酸碱中和滴定法测定总酸含量,采用固相微萃取法测定硫苷含量,采用质构仪测定硬度。

1.4.4 经济效益计算 在收获期,土地费、人工费等相同的情况下计算当年每 667 m^2 大头菜去肥料收入。计算公式如下:

大头菜去肥料收入/(元· 667 m^2)=大头菜收入-肥料费用;

大头菜收入/(元· 667 m^2)=大头菜产量×价格;

肥料费用/(元· 667 m^2)=过磷酸钙用量×价格+尿素用量×价格+硫酸钾用量×价格。

当年大头菜价格为 $1.0 \text{ 元} \cdot \text{kg}^{-1}$,过磷酸钙价格为 $1.2 \text{ 元} \cdot \text{kg}^{-1}$,尿素价格为 $3.0 \text{ 元} \cdot \text{kg}^{-1}$,硫酸钾价格为 $3.5 \text{ 元} \cdot \text{kg}^{-1}$ 。

1.5 数据分析

采用WPS Office 12软件和SPSS 22.0进行数据整理和统计分析,采用LSD法进行差异显著性分析,采用皮尔逊相关系数进行相关性分析。

表 1 不同施钾量对大头菜农艺性状的影响
Table 1 Effects of different potassium application rates on agronomic traits of turnips

处理 Treatment	横径 Transverse diameter/cm	纵径 Longitudinal diameter/cm	株高 Plant height/cm	根长 Root length/cm	根粗 Root thickness/cm
T1(CK)	79.20±2.41 a	70.33±3.02 a	68.13±1.09 a	13.73±0.52 a	7.47±0.25 b
T2	76.67±2.05 ab	68.53±3.22 a	67.67±0.94 a	14.20±0.59 a	7.77±0.26 ab
T3	75.93±3.58 ab	67.60±1.31 a	67.40±1.70 a	14.27±0.77 a	7.87±0.74 ab
T4	75.47±3.45 ab	69.27±3.11 a	67.27±0.90 a	14.40±0.57 a	8.27±0.09 a
T5	72.47±1.09 b	67.47±0.41 a	66.27±0.66 a	14.13±0.25 a	7.73±0.25 ab
T6	77.93±4.37 ab	70.27±1.68 a	67.47±1.04 a	14.40±0.16 a	7.93±0.09 ab

注:表中同列数据后不同小写字母表示在 0.05 水平差异显著。下同。
Note: Different lowercase letters in the same column indicate significant difference at 0.05 level. The same below.

2 结果与分析

2.1 不同施钾量对大头菜农艺性状的影响

由表 1 可知,随施钾量增加,大头菜横径呈先降低后升高的趋势,与 T1 相比降低了 1.60%~8.50%,从大到小依次为 T1>T6>T2>T3>T4>T5,仅 T1 与 T5 处理间差异显著,其他处理间差异不显著。随施钾量增加,大头菜纵径呈降-升-降-升的趋势,与 T1 相比降低了 0.09%~4.07%,从大到小依次为 T1>T6>T4>T2>T3>T5,各处理间差异均不显著。随施钾量增加,大头菜株高呈先降低后升高的趋势,与 T1 相比降低了 0.68%~2.73%,从大到小依次为 T1>T2>T6>T3>T4>T5,各处理间差异均不显著。随施钾量增加,大头菜根长呈升-降-升的趋势,与 T1 相比增加了 2.91%~4.88%,从大到小依次为

T4=T6>T3>T2>T5>T1,各处理间差异均不显著。随施钾量增加,大头菜根粗呈升-降-升的趋势,与 T1 相比增加了 3.48%~10.71%,从大到小依次为 T4>T6>T3>T2>T5>T1,仅 T1 与 T4 处理间差异显著,其他处理间差异不显著。综上,与 T1 相比,增施钾肥能促进大头菜根部的发育,增加根长和根粗,但在一定程度上也会降低大头菜的横径、纵径和株高。

2.2 不同施钾量对大头菜产量的影响

由表 2 可知,随施钾量增加,大头菜单根质量呈升-降-升-降的趋势,从大到小依次为 T4>T5>T6>T2>T3>T1,分别较 T1 增加了 20.99%、12.06%、7.53%、6.97%、2.38%,仅 T1 与 T4 处理间差异显著,其他处理间差异不显著。随施钾量增加,大头菜单株叶质量呈降-升-降-升的趋势,从大到小依次为

表 2 不同施钾量对大头菜产量的影响
Table 2 Effects of different potassium application rates on yield of turnips

处理 Treatment	单根质量 Single root mass/g	单株叶质量 Single plant leaf mass/g	根叶比 Root-leaf ratio	产量 Yield/(kg·667 m ²)
T1(CK)	445.00±17.18 b	227.33±26.51 a	1.96±0.20 ab	2 553.57±32.86 a
T2	476.00±39.66 ab	212.80±5.10 a	2.24±0.17 ab	2 616.29±53.70 a
T3	455.60±82.26 ab	244.00±12.45 a	1.87±0.26 b	2 636.00±190.21 a
T4	538.40±11.23 a	236.67±15.43 a	2.27±0.13 a	2 714.60±159.57 a
T5	498.67±34.02 ab	229.07±10.33 a	2.18±0.14 ab	2 741.58±35.53 a
T6	478.53±7.25 ab	236.93±17.49 a	2.02±0.16 ab	2 677.64±103.97 a

T3>T6>T4>T5>T1>T2,分别较 T1 增加了 7.33%、4.22%、4.11%、0.77%、-6.39%,各处理间差异均不显著。随施钾量增加,大头菜根叶比呈升-降-升-降的趋势,从大到小依次为 T4>T2>T5>T6>T1>T3,分别较 T1 增加了 15.82%、14.29%、11.22%、3.06%、-4.59%,仅 T3 与 T4 处理间差异显著,其他处理间差异不显著。随施钾量增加,大头菜产量呈先升高后降低的趋势,从大到小依次为 T5>T4>T6>T3>T2>T1,分别

较 T1 增加了 7.36%、6.31%、4.86%、3.23%、2.46%,各处理间差异均不显著。因此,增施钾肥能增加大头菜的单根质量和产量。

2.3 不同施钾量大头菜农艺性状相关性分析

由表 3 可知,不同施钾量大头菜的横径、根粗、单根质量等农艺性状与大头菜产量存在一定的相关性,大头菜产量与横径和纵径均呈负相关,与株高、根长、根粗和单根质量均呈正相关,

表3 不同施钾量大头菜农艺性状相关性分析

指标 Index	横径 Transverse diameter	纵径 Longitudinal diameter	株高 Plant height	根长 Root length	根粗 Root thickness	单根质量 Single root mass	产量 Yield
横径 Transverse diameter	1						
纵径 Longitudinal diameter	0.698**	1					
株高 Plant height	0.294	0.062	1				
根长 Root length	0.122	0.157	0.287	1			
根粗 Root thickness	0.154	0.136	0.379	0.738**	1		
单根质量 Single root mass	0.003	0.102	0.332	0.720**	0.881**	1	
产量 Yield	-0.050	-0.021	0.247	0.744**	0.528*	0.661**	1

注:*表示在 0.05 水平显著相关;**表示在 0.01 水平极显著相关。下同。
Note:* indicates significant correlation at 0.05 level; **indicates extremely significant correlation at 0.01 level. The same below.

其中与根长、单根质量均呈极显著正相关,与根粗呈显著正相关,相关系数分别为 0.744、0.661 和 0.528。大头菜其他农艺性状之间也存在一定的相关性,其中大头菜横径与纵径呈极显著正相关,相关系数为 0.698;大头菜根长与根粗、单根质量均呈极显著正相关,相关系数分别为 0.738、0.720;大头菜根粗与单根质量呈极显著正相关,相关系数为 0.881。

2.4 不同施钾量对大头菜品质指标的影响

由表 4 可知,随施钾量增加,大头菜含水量呈升-降-升-降的趋势,T5 处理最高,为 91.98%,较 T1 增加了 1.01%,仅 T3 与 T5 处理间差异显著,其他处理间差异不显著。随施钾量增加,大头菜维生素 C 含量呈先升高后降低的趋势,T5、T6 处理含量最低,均为 0.13 mg·g⁻¹,较 T1 降低了 23.53%,仅 T2 与 T5、T6 处理间差异显著,其他处

理间差异不显著。随施钾量增加,大头菜可溶性糖含量呈先升高后降低的趋势,T4 处理含量最高,为 3.09 mg·g⁻¹,较 T1 增加了 41.10%,T2~T6 处理可溶性糖含量均显著高于 T1。随施钾量增加,大头菜游离氨基酸含量呈先升高后降低的趋势,T5 处理含量最高,为 12.98 mg·g⁻¹,较 T1 增加了 36.49%,仅 T1 与 T5 处理间差异显著,其他处理间差异不显著。随施钾量增加,大头菜蛋白质含量呈降-升-降的趋势,T5 处理含量最高,为 1.77 mg·g⁻¹,较 T1 增加了 10.63%,各处理间差异均不显著。随施钾量增加,大头菜总酸含量(b)无明显 的变化趋势,T5 处理总酸含量最低,为 15.88 μmol·g⁻¹,较 T1 降低了 3.05%,各处理间差异均不显著。随施钾量增加,大头菜硫苷含量呈先升高后降低的趋势,T4 处理含量最高,为 201.76 μg·g⁻¹,较 T1 增加了 78.39%,T4、T5、T6 处理硫苷含量显

表4 不同施钾量对大头菜品质指标的影响

处理 Treatment	含水量 Water content/%	w(维生素 C) Vitamin C content/(mg·g ⁻¹)	w(可溶性糖) Soluble sugar content/(mg·g ⁻¹)	w(游离氨基酸) Free amino acids content/(mg·g ⁻¹)	w(蛋白质) Protein content/(mg·g ⁻¹)	b(总酸) Total acid content/(μmol·g ⁻¹)	w(硫苷) Glucosinolates content/(μg·g ⁻¹)	硬度 Hardness/N
T1(CK)	91.06±0.34 ab	0.17±0.00 ab	2.19±0.16 c	9.51±1.51 b	1.60±0.15 a	16.38±1.29 a	113.10±11.31c	30.40±3.80 a
T2	91.40±0.31 ab	0.18±0.04 a	2.91±0.12 ab	11.21±1.00 ab	1.56±0.21 a	16.94±1.87 a	128.91±15.04 bc	27.78±3.40 ab
T3	90.32±0.92 b	0.16±0.01 ab	3.07±0.11 a	11.76±0.51 ab	1.57±0.29 a	16.18±0.13 a	135.89±11.66 bc	24.67±1.34 b
T4	90.98±0.26 ab	0.15±0.01 ab	3.09±0.11 a	11.95±1.18 ab	1.59±0.22 a	16.58±1.55 a	201.76±23.70 a	22.20±2.51 bc
T5	91.98±0.74 a	0.13±0.01 b	2.72±0.03 b	12.98±1.27 a	1.77±0.31 a	15.88±1.46 a	188.88±27.37 a	20.66±3.29 bc
T6	91.30±0.25 ab	0.13±0.01 b	2.69±0.18 b	11.24±1.87 ab	1.46±0.21 a	16.81±1.73 a	162.23±19.72 ab	17.62±2.87 c

著高于 T1 处理。随施钾量增加,大头菜硬度降低,T6 处理硬度最小,为 17.62 N,较 T1 显著降低了 42.04%,T3、T4、T5、T6 处理硬度显著低于 T1 处理。可见,增施适量钾肥有利于大头菜可溶性糖、游离氨基酸和硫苷的积累,但维生素 C 含量和硬度降低。

2.5 不同施钾量大头菜品质指标相关性分析

由表 5 可知,不同施钾量大头菜的含水量、可溶性糖含量、蛋白质含量等生理指标与大头菜产量存在一定的相关性。大头菜产量与含水量、可溶性糖含量、蛋白质含量、总酸含量和硬度呈负相

表 5 不同施钾量大头菜品质指标相关性分析									
Table 5 Correlation analysis of quality indicators of turnips with different potassium application rates									
指标 Index	含水量 Water content	维生素 C 含量 Vitamin C content	可溶性糖含量 Soluble sugar content	游离氨基酸含量 Free amino acids content	蛋白质含量 Protein content	总酸含量 Total acid content	硫苷含量 Glucosinolates content	硬度 Hardness	产量 Yield
含水量 Water content	1								
维生素 C 含量 Vitamin C content	-0.722**	1							
可溶性糖 含量 Soluble sugar content	0.240	-0.332	1						
游离氨基酸含量 Free amino acids content	0.047	0.008	0.333	1					
蛋白质含量 Protein content	0.076	0.023	0.195	0.107	1				
总酸含量 Total acid content	0.130	-0.351	0.386	-0.239	0.161	1			
硫苷含量 Gglucosinolates content	0.244	-0.378	0.371	0.501*	0.102	0.163	1		
硬度 Hardness	-0.188	0.343	-0.292	-0.559*	-0.077	0.063	-0.558*	1	
产量 Yield	-0.290	0.213	-0.059	0.375	-0.099	-0.286	0.544*	-0.210	1

关,与维生素 C 含量、游离氨基酸含量和硫苷含量呈正相关,其中与硫苷含量呈显著正相关,相关系数为 0.544。大头菜其他生理指标之间也存在一定的相关性,其中含水量与维生素 C 含量呈极显著负相关,相关系数为-0.722;大头菜游离氨基酸含量与硫苷含量呈显著正相关,与硬度呈显著负相关,相关系数分别为 0.501 和-0.559;大头菜硫苷含量与硬度呈显著负相关,相关系数

为-0.558。
2.6 不同施钾量对大头菜经济效益的影响
由表 6 可知,各处理去肥料收入由高到低依次是 T5>T4>T3>T2>T6>T1。与 T1 相比,T2~T6 处理大头菜经济效益增加了 1.54%~4.98%,每 667 m² 分别较 T1 增收 45.22、47.43、108.53、118.01、36.57 元。可见,增施钾肥有利于增加大头菜的经济效益。

表 6 不同施钾量对大头菜经济效益的影响					
Table 6 Effects of different potassium application rates on economic benefits of turnips					
处理 Treatment	产量 Yield/ (kg·667 m ²)	收入 Income/ (Yuan·667 m ²)	肥料费用 Fertilizer costs/ (Yuan·667 m ²)	去肥料收入 Excluding fertilizer income/(Yuan·667 m ²)	增收 Increase income/ (Yuan·667 m ²)
T1(CK)	2 553.57	2 553.57	186.00	2 367.57	
T2	2 616.29	2 616.29	203.50	2 412.79	45.22
T3	2 636.00	2 636.00	221.00	2 415.00	47.43
T4	2 714.60	2 714.60	238.50	2 476.10	108.53
T5	2 741.58	2 741.58	256.00	2 485.58	118.01
T6	2 677.64	2 677.64	273.50	2 404.14	36.57

3 讨论与结论

钾是植物生命活动必需的大量元素之一,对植物的生长发育有不可替代的作用^[15-16]。本研究中,与不施钾肥相比,增施钾肥能促进大头菜根部的发育,增加根长和根粗,但在一定程度上会降低大头菜的横径、纵径和株高,施钾量为 15 kg·667 m² 时,根长和根粗均达到最大值,这与张晓梅等^[8]的研究

结果基本一致。但金学勇等^[17]的研究表明,随着钾肥施用量的增加,马铃薯株高呈上升趋势,茄科类作物(尤其是马铃薯)是一种喜钾作物,对钾肥的需求量较大,能快速吸收钾肥,防止因土壤中钾肥较多降低对氮肥的吸收,而十字花科作物对钾肥的吸收缓慢,存在一定的钾肥抑制效应,这可能是本试验结果与前人研究不一致的主要因素,具体机制有待进一步探讨。

钾是作物必需的一种营养元素,既可提高作物产量,又能改善瓜果蔬菜的品质^[18]。李宁等^[19]研究表明,施用钾肥能够显著增加马铃薯产量。张付兰等^[20]研究认为,不同钾肥施用量对马铃薯的产量影响较大,随着施用量增加,马铃薯产量呈先升高后降低的趋势,这与本研究结果基本一致。可能是施用钾肥利于大头菜根系的生长发育,从而提高了大头菜的单根质量和产量,进而提高大头菜的经济效益。施钾量 15~20 kg·667 m²时,大头菜单根质量、产量和经济效益均居前两位,较 T1 分别增加了 12.06%~20.99%、6.31%~7.36%和 4.58%~4.98%。

合理施用钾肥可增加延薯 13 号的产量,提高其营养品质^[17]。李洋洋等^[18]、陈吉昆等^[21]试验表明,朝天椒 V8 品种果实中维生素 C、可溶性糖含量,以及马铃薯维生素 C 含量均随着钾肥用量的增加呈先升高后降低的趋势,这与本试验结果相一致。本研究中施钾量为 15 kg·667 m²时,可溶性糖和硫苷含量最高;施钾量为 20 kg·667 m²时,蛋白质和游离氨基酸含量最高。张志林等^[22]研究指出,钾肥的施用可改变桑葚可滴定酸含量,且在施钾量为 300 kg·hm²时可滴定酸含量最低,这与本试验中,施钾量为 20 kg·667 m²时,大头菜总酸含量最低基本一致。硫苷是广泛存在于十字花科植物中的次级代谢物,其水解产物萝卜硫素具有防癌、抗癌等多种作用^[23]。硫苷及其降解产物在植物风味形成、杀虫杀菌、引发高等动物抗癌抑癌等方面具有显著功效^[24]。本试验中随着施钾量的增加,大头菜硫苷含量呈现先增加后降低的趋势,且均高于不施钾肥处理,这与谷贺贺等^[25]施用钾肥能够降低油菜硫苷含量的结论相反,可能与钾肥利于硫苷代谢中向肉质根转移相关酶的形成、不利于向花和果实转移相关酶的形成有关;也可能是大头菜肉质根和油菜种子所含硫苷种类不同,两者对钾肥的反应不同,具体原因有待进一步研究。

综上所述,施用适量钾肥能有效促进大头菜根系生长,提高肉质根产量,提高经济效益,增加肉质根的可溶性糖、游离氨基酸、蛋白质和硫苷的含量,降低总酸含量和硬度,改善大头菜品质,提升其食用价值。施钾量 15~20 kg·667 m²时,大头菜的农艺性状、产量、品质 and 经济效益较优。研究结果可为大头菜优质高产生和当地产业发展提供理论指导。

参考文献

[1] 王瑞森,权新华,沈盟,等.大头菜细胞质雄性不育系的创制及应用[J].浙江农业科学,2023,64(5):1033-1036.

- [2] 孙晓妍,包鹏飞,汪李平.8个襄阳大头菜优良自交系杂种优势及灰色关联度分析[J].长江蔬菜,2023(18):44-50.
- [3] 孙晓妍,樊自东,杨静,等.根用芥菜晚抽薹性状遗传规律初步研究[J].长江蔬菜,2024(8):51-56.
- [4] 王琴,代利娟,董翠翠,等.不同育苗方式对大头菜农艺性状及产量的影响[J].基层农技推广,2023,11(2):38-41.
- [5] 董翠翠,邱源,邱源,等.自贡市贡井区大头菜产业发展现状与建议[J].基层农技推广,2024,12(3):82-84.
- [6] 杨启睿,李岚涛,张潇,等.施钾对夏花生产量、品质及光温生理特性的影响[J].中国农业科学,2024,57(7):1335-1349.
- [7] 郭丹丹,刘哲文,常旭虹,等.不同氮磷钾肥处理对小麦产量和品质的影响[J].农业科技通讯,2022(3):47-52.
- [8] 张晓梅,王秀芝,孟令强,等.钾肥对根用芥菜产量及品质的影响[J].北方园艺,2014(23):156-158.
- [9] 孙玉翠,李莹莹,李恒,等.不同用量亚磷酸钾对小番茄生长、产量及品质的影响[J].中国瓜菜,2024,37(9):122-127.
- [10] 杨永森,杨亚亚,吴娜,等.施钾量对宁夏旱区马铃薯产量和品质的影响[J].甘肃农业大学学报,2022,57(2):36-42.
- [11] 张文倩,王婷,刘中良,等.钾肥用量对露地辣椒产量、品质及氮代谢的影响[J].中国蔬菜,2025(5):123-130.
- [12] 张铎,秦丁,杨启睿,等.钾肥用量对菊芋块茎产量、植株生理特性及钾素吸收利用影响效应[J].农业资源与环境学报,2024,41(5):1052-1061.
- [13] 高俊凤.植物生理学实验指导[M].北京:高等教育出版社,2006.
- [14] 李合生.植物生理生化实验原理和技术[M].北京:高等教育出版社,2000.
- [15] 刘玉荣,贾双勤,强生军,等.钾肥在旱地马铃薯栽培技术中的应用研究[J].中国农机化学报,2022,43(2):121-126.
- [16] XIE J L, LI M, SHI M F, et al. Effects of potassium fertilizer base/topdressing ratio on dry matter quality, photosynthetic fluorescence characteristics and carbon and nitrogen metabolism of potato[J]. Potato Research, 2024, 68(1): 835-853.
- [17] 金学勇,吴京姬,牛春花,等.钾肥施用量对延薯 13 号生长、产量和品质的影响[J].长江蔬菜,2024(2):64-67.
- [18] 李洋洋,张可慧,鲁若楠,等.不同施钾量对朝天椒品质及产量的影响[J].中国瓜菜,2023,36(7):104-110.
- [19] 李宁,刘骏,杨志清,等.施钾量对云南春作马铃薯生长发育及钾素吸收利用的影响[J].江苏农业科学,2024,52(6):105-110.
- [20] 张付兰,林英,李位,等.钾肥施用量对马铃薯产量及商品薯率的影响[J].耕作与栽培,2024,44(1):107-109.
- [21] 陈吉昆,钱彩霞,余丽燕,等.不同钾肥对马铃薯产量和品质的影响[J].农业工程技术,2024,44(13):41-42.
- [22] 张志林,黄幸,许显发,等.钾肥施入量对粤甚大 10 农艺性状、产量及品质的影响[J].广西蚕业,2024,61(4):16-19.
- [23] 李慕紫,贺丽霞,孙文婷,等.青花菜硫苷合成基因 *SOT18* 的克隆及外源物处理下的表达分析[J/OL]. 分子植物育种, 1- 18[2022- 11- 23]. <http://kns.cnki.net/kcms/dedtail/46.1068.S.20221123.0912.006.html>.
- [24] 范悦,刘光敏,黄伟,等.不同硒肥对青花菜硫苷及硒含量的影响[J].中国蔬菜,2022(8):36-41.
- [25] 谷贺贺,崔鑫,李静,等.钾肥用量对油菜产量及品质的影响[J].植物营养与肥料学报,2023,29(6):1091-1102.