

张碧薇,樊继德,陆信娟,等. 叶面施硫对大蒜生长、产量及品质的影响[J]. 江苏农业科学,2022,50(4):96-100.

doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2022.04.016

叶面施硫对大蒜生长、产量及品质的影响

张碧薇,樊继德,陆信娟,刘灿玉,赵永强,杨 峰

(江苏徐淮地区徐州农业科学研究所,江苏徐州 221121)

摘要:在大田栽培条件下,研究叶面喷施不同含量的硫酸钠对大蒜生长、产量及品质的影响。结果表明,叶面连续喷施硫酸钠溶液,大蒜植株的地上部长势与植株各部分干鲜质量随施硫量增加呈先增后降趋势,以 S2 处理最好,与对照相比,施硫处理的大蒜植株株高、假茎长、叶长和假茎粗分别提高 9.86%、11.86%、3.47% 和 8.44%,大蒜植株的假茎、叶片和鳞茎鲜质量分别比对照显著增加 14.03%、27.56% 和 13.96% ($P < 0.05$),大蒜鳞茎的干质量较对照显著提高 20.12%;叶面连续喷施硫酸钠溶液能明显提高大蒜叶片中光合色素的含量,以 S3 处理最好,显著增加单头鳞茎质量和一级鳞茎比例,较对照增产 7.81%;施硫处理有利于提高大蒜鳞茎可溶性蛋白和游离氨基酸的含量,大蒜鳞茎中维生素 C、可溶性糖、大蒜素的含量均以 S3 处理最好,分别较对照显著增加 9.42%、18.16%、35.93%。因此,当大蒜叶面喷施硫含量达 300 mg/L 时,大蒜产量最高且营养品质最佳。

关键词:大蒜;硫;生长特性;产量;品质

中图分类号: S633.406 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2022)04-0096-04

大蒜(*Allium sativum* L.)是百合科葱属植物^[1],大蒜鳞茎(即蒜头)含有丰富的营养物质,包括蛋白质、多糖、多种氨基酸、维生素以及具有独特风味的含硫化合物,具有较高的营养和药用价值^[2-4]。

硫是继氮、磷、钾 3 种元素之后的重要营养元素,在植物生长和发育过程中起着非常重要的作用。近年来,硫对提高作物产量、改善作物品质的研究屡见报道。Mishu 等研究发现,硫肥的施用能显著提高洋葱的产量,可增产 39.92%^[5]。张国芹等研究发现,苜蓿施硫能够提高株高、单株质量等生长指标^[6]。宋丽芳等研究发现,施硫能够显著提高甜荞籽粒总黄酮含量,提高甜荞籽粒品质^[7]。大蒜作为一种喜硫作物,其体内累积的硫可高达 0.3%~0.6% (以干基计)^[8]。随着我国大蒜产业的不断发展,学者逐渐开始关注硫对大蒜产量和品质的影响,但是有关叶面施硫对大蒜产量和品质影响的研究较少。本试验通过对大蒜叶面喷施硫酸钠的方式,探究不同施硫水平对大蒜植株生长特性

以及大蒜鳞茎产量和品质的影响,以便为硫肥在大蒜生产中的合理施用提供参考。

1 材料与方法

1.1 试验材料

以徐蒜 6 号为供试材料,硫元素由硫酸钠(Na_2SO_4)提供。

1.2 试验设计

试验于 2019 年 10 月至 2020 年 5 月在徐州现代农业试验示范基地进行,试验地块连续 2 年以上种植大蒜。试验区土壤基础地力为:全氮含量 0.70 g/kg,速效磷含量 33.24 mg/kg,速效钾含量 96.12 mg/kg,有效硫含量 11.6 mg/kg,有机质含量 18.01 g/kg,pH 值 6.24。

试验设置 5 个处理:叶面喷施去离子水(CK)和叶面分别喷施 100 mg/L(S1)、200 mg/L(S2)、300 mg/L(S3)、400 mg/L(S4)硫酸钠溶液。采用随机区组设计,株距 12 cm,行距 20 cm,小区面积 20 m²(2 m×10 m),重复 3 次。自 2020 年 3 月下旬大蒜返青后开始喷施大蒜叶面,每 7 d 喷施 1 次,至 5 月中旬停止喷施。

1.3 测定项目与方法

在大蒜抽薹期(2020 年 4 月 23 日),采用赵世杰的乙醇提取法^[9]测定大蒜叶片光合色素含量,参照李锡香等的方法^[10]调查大蒜生长指标,包括株

收稿日期:2021-04-20

基金项目:江苏现代农业产业技术体系建设项目(编号:JATS[2020]043);江苏中晚熟大蒜产业集群建设项目。

作者简介:张碧薇(1991—),女,江苏徐州人,硕士,研究实习员,主要从事大蒜品质等研究。E-mail:zhangbiwei1015@163.com。

通信作者:杨 峰,博士,研究员,现主要从事大蒜育种及栽培技术等研究。E-mail:yz-yangfeng@163.com。

高、假茎高、叶长、叶宽和假茎粗等。在大蒜抽薹期测定大蒜植株各部分的干鲜质量。鳞茎采收(5月20日)后调查鳞茎品质,鳞茎自然晾晒20d后调查大蒜鳞茎性状指标及产量,大蒜鳞茎性状指标包括鳞茎横径、单头鳞茎质量、一级鳞茎比例(即鳞茎横径大于5cm的鳞茎个数占小区收获总数的比例)等。

采用高俊凤的钼蓝比色法^[11]测定大蒜鳞茎中维生素C含量;参照赵世杰等的蒽酮比色法^[9]测定大蒜鳞茎可溶性糖含量;可溶性蛋白含量和大蒜素含量的测定分别采用王月福等的考马斯亮蓝法^[12]和张丽霞等的苯胺比色法^[13]。

1.3 数据处理与分析

试验数据采用DPS 7.0和Excel进行统计分析。

2 结果与分析

2.1 叶面施硫对大蒜植株生长特性的影响

从表1可以看出,大蒜叶片施硫处理对大蒜植株生长特性的影响基本随着施硫量的增加呈先升高后下降的趋势。多以S2处理效果最好,S2与S3处理的差异不大;与CK相比,S2处理的株高、假茎长、叶长和假茎粗分别提高9.86%、11.87%、3.47%和8.44%。由此可见,叶面施硫处理可以促

表1 叶面施硫对大蒜植株生长发育状况的影响

处理	株高 (cm)	假茎长 (cm)	叶长 (cm)	叶宽 (cm)	假茎粗 (mm)
CK	59.22d	35.06b	64.00b	3.32ab	19.19c
S1	60.67c	36.11b	64.44ab	3.20bc	19.65bc
S2	65.06b	39.22a	66.22a	3.35a	20.81a
S3	67.33a	39.18a	66.06a	3.34a	20.69a
S4	63.89b	38.61a	65.44ab	3.15c	20.08ab

注:同列数据后不同小写字母表示处理间差异显著($P < 0.05$)。表2~表5同。

进大蒜植株的生长发育。

2.2 叶片施硫对大蒜植株各部分干鲜质量的影响

由表2可知,大蒜根部、假茎、叶片和鳞茎的生物量随施硫量的增加呈先增加后减少的抛物线趋势。与CK相比,S2处理的假茎、叶片和鳞茎的鲜质量变化显著,分别为114.30、157.34、233.41g,较对照增加14.03%、27.56%、13.96%。干物质质量是衡量植物体内有机物累积的重要指标之一。从表2还可以看出,干质量变化趋势与鲜质量相同,大蒜植株各部分干质量随着施硫水平的增加呈现出先升后降的趋势(蒜薹除外)。与CK相比,施硫处理鳞茎的干质量明显增加,在S2处理达到最大,比对照提高20.12%。因此,大蒜叶面施硫处理能够促进大蒜植株各部分生物量的积累和干物质质量的增加。

表2 叶面施硫对大蒜植株各部分干鲜质量的影响

处理	鲜质量(g)					干质量(g)				
	根部	假茎	叶片	蒜薹	鳞茎	根部	假茎	叶片	蒜薹	鳞茎
CK	34.94a	100.24b	123.35b	12.72a	204.81b	4.47b	14.86a	17.64a	1.77a	49.41b
S1	35.82a	106.88ab	153.93a	13.31a	233.35a	5.85a	15.74a	18.66a	1.68a	53.43ab
S2	36.92a	114.30a	157.34a	10.05a	233.41a	5.89a	16.34a	19.62a	1.39a	59.35a
S3	36.22a	112.10a	151.74a	10.93a	227.84ab	5.81a	16.36a	18.75a	1.45a	57.23ab
S4	35.26a	111.89a	150.16a	11.47a	223.66ab	5.57a	15.94a	18.60a	1.47a	54.06ab

2.3 叶面施硫对大蒜叶片叶绿素和类胡萝卜素含量的影响

由表3可以看出,不同施硫水平都增加了大蒜叶片中叶绿素和类胡萝卜素的含量。随着施硫量的升高,大蒜叶片的叶绿素a、叶绿素b、类胡萝卜素、叶绿素a+b的含量均呈先升后降的趋势,均在施硫量为300mg/L(S3处理)时达到最大值;与CK相比,叶绿素a、叶绿素b、类胡萝卜素和叶绿素a+b的含量分别增加33.74%、26.17%、12.78%和31.69%。本试验结果表明,施硫量为300mg/L(S3处理)时有利于增强大蒜叶片的光合作用。

表3 叶面施硫对大蒜叶片叶绿素和类胡萝卜素含量的影响

处理	mg/g			
	叶绿素a 含量	叶绿素b 含量	类胡萝卜素 含量	叶绿素a+b 含量
CK	0.575d	0.214c	0.133b	0.789d
S1	0.698b	0.244b	0.142ab	0.942b
S2	0.704b	0.253ab	0.140ab	0.957b
S3	0.769a	0.270a	0.150a	1.039a
S4	0.662c	0.236b	0.134b	0.898c

2.4 叶面施硫对大蒜鳞茎性状和产量的影响

由表4可知,大蒜鳞茎性状指标随着施硫量的

增加呈现先增后降的趋势,以 S3 处理效果最好。S3 处理的鳞茎横径、单头鳞茎质量、一级鳞茎比例以及产量均显著增加,较 CK 分别增加 7.55%、9.70%、12.25% 和 7.81%。因此,大蒜叶面施硫处理能够促进大蒜生长,提高大蒜一级鳞茎比例和鳞茎的产量。

表 4 叶面施硫对大蒜鳞茎性状和产量的影响

处理	鳞茎横径 (mm)	单头鳞茎 质量(g)	一级鳞茎 比例(%)	产量 (kg/hm ²)
CK	57.06c	59.07d	70.67b	22 522.65b
S1	59.33b	62.10bc	76.00ab	22 923.00ab
S2	61.09a	64.13ab	77.33a	23 505.30ab
S3	61.37a	64.80a	79.33a	24 281.10a
S4	57.98bc	61.80c	78.00a	23 005.20ab

表 5 叶面施硫对大蒜鳞茎营养品质的影响

处理	维生素 C 含量 (mg/g)	可溶性糖含量 (%)	可溶性蛋白含量 (mg/g)	游离氨基酸含量 (mg/g)	大蒜素含量 (mg/g)
CK	0.467b	32.105c	5.105d	5.430a	1.762b
S1	0.476ab	32.664bc	5.901c	5.568a	2.058ab
S2	0.483ab	36.664ab	7.261a	5.901a	2.242ab
S3	0.511a	37.935a	6.869ab	6.308a	2.395a
S4	0.473ab	35.766abc	6.568b	5.657a	2.144ab

3 结论与讨论

植物的生长状态是植物重要的生物学特征之一,硫作为植物生长过程中的重要元素,参与氨基酸、蛋白质等物质的构成,在植物的生长发育过程中起关键作用^[14-15]。韩会阁等的研究表明,合理的施硫水平可以促进烤烟生长发育,而大量施用硫肥则会对烤烟的生长发育产生不利影响^[16]。Meher 等研究发现,施硫能够显著提高洋葱的株高、叶片数、假茎长和假茎粗等生理指标^[17]。秦梅等研究发现,施硫量在 35~105 mg/kg 范围时,可以明显促进春油菜幼苗植株鲜质量的增加^[18]。孙旭东等研究发现,施硫能够提高玉米苗期干物质量的积累^[19]。刘中良等研究发现,适当的施硫量可显著增加大蒜的株高、假茎粗等生长指标,而当施硫量高于 2.25 mmol/L 时,则会产生抑制作用^[8]。本研究结果表明,适宜的施硫量促进了大蒜植株地上部的长势,株高、假茎长、叶长、假茎粗和各部分干鲜质量均显著增加,这与有关研究结果^[20]一致。大蒜是喜硫植物,适宜的施硫量可以促进大蒜植株的生长和营养成分的积累,但施硫量过大又可能会影响大蒜

2.5 叶面施硫对大蒜鳞茎营养品质的影响

由表 5 可知,不同施硫处理对大蒜鳞茎营养品质的各项指标影响有所不同。不同的施硫量对大蒜鳞茎中游离氨基酸含量的影响不显著,但对鳞茎中维生素 C、可溶性糖、可溶性蛋白和大蒜素含量有显著影响。随着施硫量的增加,大蒜鳞茎中维生素 C 含量呈增加趋势,S3 处理达到最大值,较 CK 显著增加 9.42%。大蒜鳞茎中可溶性糖与大蒜素的含量均表现为 S3 > S2 > S4 > S1 > CK,即随着施硫量的增加呈先增后降的趋势,S3 处理分别较 CK 显著增加 18.16% 与 35.93%。可溶性蛋白含量也随着施硫量的增加呈先增后降的趋势,以 S2 处理最高,较 CK 显著增加 42.23%,S2 处理与 S3 处理差异不显著,但均显著高于 CK。

的生长发育,进一步影响大蒜的产量和鳞茎品质。

叶绿素在植物的光合作用中发挥着不可替代的作用,它直接影响植株的光合效率,进一步影响植株的生长发育及其产量。梁魁景等的研究表明,外源硫可通过促进苹果叶片叶绿素的合成来增强苹果叶片的光合作用^[21]。王竹承等研究发现,外源硫能够提高马齿苋叶绿素的含量,增强马齿苋叶绿素的合成^[22]。在本研究中,适量(300 mg/L)的硫肥喷施大蒜叶面能够显著提高大蒜叶片叶绿素 a、叶绿素 b、类胡萝卜素和叶绿素 a+b 的含量,这与相关研究结果^[23]类似。这可能是施硫促进了植株氮素代谢,提高了叶片中叶绿素含量,从而促进植株光合作用,增加光合产物,为后期大蒜鳞茎膨大提供营养储备,为大蒜高产奠定基础。

合理施硫可以促进作物产量的增加。宋丽芳等在甜芥试验中研究发现,施硫能够显著提高甜芥千粒质量以及产量^[7]。Garg 等的研究表明,与不施硫相比,合理施硫能够显著提高洋葱鳞茎产量,增产率高达 14.82%^[24]。本试验结果表明,大蒜鳞茎性状指标随着施硫量的增加而呈现先增后降的趋势,适当的施硫水平能够促进大蒜的生长,提高大

蒜一级鳞茎比例和鳞茎的产量。在本试验中,当施硫水平达到 300 mg/L(S3 处理)时,与 CK 相比,其大蒜鳞茎横径、单头鳞茎质量以及产量均显著增加,这可能是适宜的施硫水平可以在一定程度上弥补土壤施肥的不足,促进大蒜营养生长,最终提高鳞茎产量。

硫是大蒜的品质元素,适当施硫可以提高大蒜鳞茎中维生素 C、可溶性糖、可溶性蛋白、游离氨基酸和大蒜素的含量,改善大蒜鳞茎的营养品质。维生素 C 是植物体内重要的抗氧化物质,是衡量蔬菜品质的关键营养指标^[25]。在本研究中,施硫处理均可以提高大蒜鳞茎中的维生素 C 含量,随着施硫量的增加,维生素 C 含量呈先增后降的趋势,这与刘中良等的研究结果^[8]类似。可溶性糖不仅是重要的光合产物,也是评价大蒜品质的重要指标^[26]。在本试验 S3 处理的中硫水平下,鳞茎中的可溶性糖含量达到最高,这可能是在该施硫水平条件下,大蒜的生长状态好,叶片叶绿素含量较高,光合作用较强,光合产物的积累较多。硫参与蛋白的构成,在本试验中硫水平(S2、S3 处理)下,大蒜鳞茎中的可溶性蛋白含量显著增加;而大蒜鳞茎中的游离氨基酸含量增加不显著。这可能是由游离氨基酸水平受大蒜品种及生长环境等因素影响所引起的。有机硫化物是衡量大蒜品质的特征性营养成分,而大蒜素又被认为是评价大蒜营养品质的关键性指标^[27]。闫冰洁等的研究表明,施硫能够明显提高大蒜鳞茎中的大蒜素含量^[28-30],与本试验结果一致。在本试验中,随着施硫量的增加,大蒜鳞茎中的大蒜素含量呈现先增后降的趋势,施硫水平为 300 mg/L(S3 处理)时,鳞茎中大蒜素含量达到最大,由此可知,适当的施硫水平能够促进大蒜素的合成。

综上所述,叶面施硫可以改善植株长势,增强大蒜的光合性能,提高大蒜产量和鳞茎的营养品质。当施硫量达 300 mg/L 时,最有利于提高大蒜鳞茎的产量以及大蒜鳞茎的营养品质。

参考文献:

[1] Abdelrahman M, Hirata S, Mukae T, et al. Comprehensive metabolite profiling in genetic resources of garlic (*Allium sativum* L.) collected from different geographical regions [J]. *Molecules*, 2021, 26(5):1415.

[2] 王旭, 马越, 赵晓燕, 等. 不同颜色大蒜品质分析[J]. *食品工业*, 2021, 42(2):183-186.

[3] 刘平香, 邱静, 翁瑞, 等. 大蒜中主要功效成分分析研究进展

[J]. *农产品质量与安全*, 2021(2):67-73.

[4] 李菊, 杨亮, 苗明军, 等. 大蒜农艺性状与 SSR 遗传多样性关联分析[J/OL]. *分子植物育种*. (2021-03-15) [2021-05-23]. <http://kns.cnki.net/kcms/detail/46.1068.S.20210315.1337.012.html>.

[5] Mishu H M, Ahmed F, Rafii M Y, et al. Effect of sulphur on growth, yield and yield attributes in onion (*Allium cepa* L.) [J]. *Australian Journal of Crop Science*, 2013, 7(9):1414-1422.

[6] 张国芹, 牟建梅, 徐瑶, 等. 施硫对莴苣生长及品质的影响[J]. *安徽农业科学*, 2017, 45(35):48-49, 52.

[7] 宋丽芳, 杨晨波, 郭琪, 等. 施硫对甜荞生长发育和产量及籽粒总黄酮含量的影响[J]. *山西农业科学*, 2019, 47(8):1371-1374.

[8] 刘中良, 刘世琦, 张自坤, 等. 硫对设施水培大蒜光合特性和鳞茎品质的影响[J]. *园艺学报*, 2010, 37(4):581-588.

[9] 赵世杰. *植物生理学实验指导* [M]. 北京:中国农业科学技术出版社, 2002:55-57, 84-85.

[10] 李锡香, 朱德蔚. *大蒜种质资源描述规范和数据标准* [M]. 北京:中国农业出版社, 2006.

[11] 高俊凤. *植物生理学实验指导* [M]. 北京:高等教育出版社, 2006.

[12] 王月福, 于振文, 李尚霞, 等. 氮素营养水平对冬小麦氮代谢关键酶活性变化和籽粒蛋白质含量的影响[J]. *作物学报*, 2002, 28(6):743-748.

[13] 张丽霞, 张国强. 大蒜素含量的测定方法研究[J]. *湖北农业科学*, 2009, 48(3):713-714.

[14] 吴宇, 高蕾, 曹民杰, 等. 植物硫营养代谢、调控与生物学功能[J]. *植物学通报*, 2007, 42(6):735-761.

[15] 高亮, 王冲, 郑俊涛. 硫对洋葱生长、产量及品质影响的研究综述[J]. *现代园艺*, 2021, 44(7):8-10.

[16] 韩会阁, 郭芳阳, 吴照辉, 等. 硫对烤烟生理和生长发育特性的影响[J]. *河南农业科学*, 2020, 49(3):40-46.

[17] Meher R, Mandal J, Saha D, et al. Effect of sulphur application in onion (*Allium Cepa* L.) [J]. *Journal of Crop and Weed*, 2016, 12(3):86-90.

[18] 秦梅, 韩燕, 乔枫, 等. 硫肥对春油菜幼苗生理指标和土壤酶活性的影响[J]. *广西植物*, 2019, 39(6):761-767.

[19] 孙旭东, 张慧, 薛艳芳, 等. 干旱条件下硫对玉米生理特性的影响[J]. *玉米科学*, 2017, 25(1):92-97.

[20] 刘中良. 硫对设施水培大蒜生理生化特性及品质的影响[J]. 泰安:山东农业大学, 2010.

[21] 梁魁景, 高小宽, 于占晶, 等. 外源硫对镉胁迫下苹果幼苗光合特性的影响[J]. *北方园艺*, 2020(12):17-24.

[22] 王竹承, 刘辉, 李荣华. 外源硫对镉胁迫下马齿苋光合性状的矿质元素吸收的影响[J]. *生物技术通报*, 2020, 36(3):133-140.

[23] 王传胜, 刘中良. 硫对设施水培大蒜光合特性及 NPK 元素吸收的影响[J]. *天津农业科学*, 2014, 20(11):93-96.

[24] Garg R, Singh S S, Jadia M, et al. Interaction effect of sulphur and potash on growth, bulb yield and nutritional values of onion [J]. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*, 2018, 7(2):746-748.

赵宇璇,刘真真,常双锋,等. 胡萝卜叶色突变体叶色参数和色素含量及其相关性分析[J]. 江苏农业科学,2022,50(4):100-104.

doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2022.04.017

胡萝卜叶色突变体叶色参数和色素含量及其相关性分析

赵宇璇,刘真真,常双锋,徐慧,武喆

(山西农业大学园艺学院,山西晋中 030801)

摘要:为了探讨胡萝卜不同叶色突变体色差和色素含量的差异及色差与色素含量间的相关关系,以甲基磺酸乙酯(EMS)诱变构建的7个胡萝卜不同叶色突变体为材料,利用色差仪和分光光度计测定和分析突变体叶片的叶色参数(L^* 、 a^* 、 b^*)和叶绿素、类胡萝卜素、花色苷含量。结果表明,胡萝卜不同叶色突变体的叶色参数中亮度值 L^* 与绿叶野生型差异均显著;黄绿叶、紫绿叶、紫红叶和紫叶突变体的色相值 a^* 均为正值,而其余叶色突变体均为负值;黄叶、黄绿叶和浅绿叶突变体的色相值 b^* 均显著高于绿叶野生型,紫叶、紫绿叶突变体均显著低于绿叶野生型。黄绿叶、浅绿叶、深绿叶和紫绿叶突变体总叶绿素的含量极显著高于黄叶和紫叶突变体,深绿叶突变体的类胡萝卜素含量极显著高于其他叶色突变体,紫叶突变体的花色苷含量最高,极显著高于其他叶色突变体。叶色参数与叶绿素、类胡萝卜素和花色苷含量的相关性分析结果表明,浅绿叶和深绿叶突变体的叶绿素含量与色相值 b^* 呈极显著相关,黄叶突变体的叶绿素含量与色相值 b^* 呈显著相关,紫绿叶、紫红叶和紫叶突变体的花色苷含量与色相值 a^* 呈极显著正相关。胡萝卜叶片突变体的色相值 a^* 与肉质根的色相值 a^* 和 b^* 分别呈极显著和显著正相关。

关键词:胡萝卜;突变体;叶色参数;色素含量;相关性分析

中图分类号:S631.201 **文献标志码:**A **文章编号:**1002-1302(2022)04-0100-05

叶色是叶片中不同色素种类和含量综合作用表现出来的结果^[1]。叶色突变通常被认为是叶绿素缺陷突变,在自然界中发生频率较高且人工诱变也很容易获得,是辨识度很高的突变类型^[2]。一些研究认为叶色突变体致使光合能力下降,植株长势减弱^[2]。由于叶绿素含量降低通常使植物的产量

和品质下降,过去认为叶色突变对植物生产没有实际意义,往往被剔除掉。但叶绿素是植物进行光合作用的主要色素,主要储存于叶绿体中,因此是研究植物光合作用机制^[3]、叶绿素代谢^[4]、叶绿体结构和功能^[5]的理想材料。同时,叶色突变体也可作为杂交种纯度鉴定的标记性状^[6],在辣椒^[6]、水稻^[7-8]、玉米^[9]、甜瓜^[10]、菜豆^[11]、茄子^[12]、黄瓜^[13]、羽衣甘蓝^[14]等植物上进行了叶色突变体研究。

本试验以甲基磺酸乙酯(EMS)诱变构建的胡萝卜突变体库中的叶色突变体(主要包括黄叶突变体、黄绿叶突变体、浅绿叶突变体、深绿叶突变体、紫绿叶突变体、紫红叶突变体、紫叶突变体)为材料,对突变体的色差(L^* 、 a^* 、 b^*)及叶绿素、类胡萝卜素和花色苷含量进行比较,分析这些色素含量和叶色及根色的相关关系,以期为胡萝卜叶色变化

收稿日期:2021-04-29

基金项目:山西省重点研发计划(编号:201903D221063);国家自然科学基金(编号:31601751);山西省重点研发计划重点项目(编号:201703D211001-04-01);山西农业大学科技创新基金(编号:2016ZZ02);山西省高等学校科技创新项目(编号:2019L0378)。

作者简介:赵宇璇(1997—),女,山西吕梁人,硕士研究生,主要从事胡萝卜遗传育种与生物技术研究。E-mail:zyx18235448402@163.com。

通信作者:武喆,博士,副教授,主要从事胡萝卜遗传育种与生物技术研究。E-mail:wzz0618@163.com。

[25]王丽霞,汤举红,罗庆熙,等. 不同浓度硫、硒处理对茎瘤芥营养元素吸收和营养品质的影响[J]. 东北农业大学学报,2012,43(7):131-136.

[26]刘灿玉,樊继德,陆信娟,等. 添加NBPT下氮肥减施对大蒜生长、产量及品质的影响[J]. 山东农业大学学报(自然科学版),2020,51(3):398-402,437.

[27]翁瑞,盛晓婧,刘平香,等. 大蒜中有机硫化合物及其分析方

法[J]. 中国农业科学,2019,52(18):3199-3206.

[28]闫冰洁. 硫对大蒜产量和品质的影响[D]. 泰安:山东农业大学,2006:14.

[29]王越,刘世琦,李贺,等. 硒硫配施对大蒜光合特性、产量及品质的影响[J]. 山东农业科学,2014,46(5):66-71.

[30]成波. 硫硒配施对大蒜生长、品质及抗氧化能力的影响[D]. 泰安:山东农业大学,2015.