

王伟玮,汪国莲,孙玉东,等. 氮肥施用量对淮安红椒裂果及品质的影响[J]. 江苏农业科学,2021,49(15):132-135.

doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2021.15.024

氮肥施用量对淮安红椒裂果及品质的影响

王伟玮^{1,2},汪国莲^{1,2},孙玉东^{1,2},赵建锋^{1,2},王林闯^{1,2},罗德旭^{1,2}

(1. 江苏徐淮地区淮阴农业科学研究所,江苏淮安 223001; 2. 淮安市设施蔬菜重点实验室,江苏淮安 223001)

摘要:在淮安红椒核心种植区,选择种植户常用的先红一号为试材,在其结果期及盛果期追施 0、15、30、45、60、90、180、240 kg/hm² 8 个浓度的氮肥,辣椒果完全转红后采收测产,调查不同氮肥施用量对红椒产量、裂果及果实品质的影响。结果表明,随着氮肥施用量的增加,红椒产量先增加,后减少,T3 小区产量(9.32 kg)最高,与其他处理(除 T4 外)差异显著($P < 0.05$)。同时 T3 小区裂果指数(15.3)、裂果植株率(47.92%)与其他处理比处于较低水平;商品果率(84.01%)在各处理中相对适中;果长、果宽、硬度、肉厚指标与其他处理差异不明显。随着氮肥施用量的增加,可溶性蛋白质含量呈上升趋势,CK 含量最小,T7 处理含量最大;可溶性糖含量方面,T3 处理最高,T7 处理最低,T3 处理与其他处理差异显著($P < 0.05$)。维生素 C 含量 T3 处理最高(40.83 mg/g),与其他处理差异显著($P < 0.05$),T4 ~ T7 处理间差异不显著。有机酸含量方面,T3 处理含量最高,T5 处理次之,T3、T5 处理与其他处理差异显著($P < 0.05$)。

关键词:淮安红椒;氮肥;裂果;品质

中图分类号:S641.306 **文献标志码:**A **文章编号:**1002-1302(2021)15-0132-04

辣椒属于茄科辣椒属作物,其产量居蔬菜作物之首,全世界种植范围较为广泛^[1]。淮安红椒果实主要为粗牛角形,是江苏省第一个成功注册的设施

蔬菜地理标志产品,色泽鲜红光亮,维生素 C 含量高,具有较高的食用价值和经济价值,备受广大消费者喜爱^[2]。以淮安市清江浦区为核心的红椒种植区,大棚设施化红椒栽培面积达 20 000 hm² 以上,成为淮安及周边地区现代高效农业主导产业之一^[3]。

目前,红椒种植户通常采用活体贮存技术延长红椒的采收期,来满足市场对红椒的需求。然而红椒果实在成熟以后,容易发生裂果的现象,大大降低了红椒的商品价值。氮是红椒生长过程中所必需的大量元素,能够改善其多项生理功能,作用大

收稿日期:2020-12-23

基金项目:江苏省农业科技自主创新资金[编号:CX(17)3040];浙南作物育种重点实验室(编号:2018SZCB01);淮安市农业科学研究院科研发展基金(编号:HNY201909)。

作者简介:王伟玮(1982—),男,江苏淮安人,助理研究员,主要从事辣椒栽培育种技术研究。E-mail:88079385@qq.com。

通信作者:罗德旭,硕士,副研究员,主要从事蔬菜育种及栽培技术研究。E-mail:498782025@qq.com。

[10]夏魏,刘志,邵圣枝,等. 茶叶与产地环境中稳定同位素和矿物元素特征及其相关性研究[J]. 核农学报,2020,34(3):573-581.

[11]孙丰梅,石光雨,王慧文,等. 牛不同组织中稳定性同位素氢、氧、硫组成探讨[J]. 核农学报,2012,26(8):1148-1153.

[12]郭莉,张寰,王燕,等. 基于碳、氮稳定同位素技术的羊肉产地溯源可行性研究[J]. 肉类工业,2020(2):25-30.

[13]Zhao S S,Zhao Y,Rogers K M,et al. Application of multi-element (C,N,H,O) stable isotope ratio analysis for the traceability of milk samples from China[J]. Food Chemistry,2020,310:125826.

[14]梁社往,何忠俊,熊俊芬,等. 基于稳定同位素指纹的春三七主根产地判别研究[J]. 中国中药杂志,2021,46(3):560-566.

[15]洪伟,黄锦湖,李键,等. 不同桉树品种稳定碳同位素研究[J]. 福建林学院学报,2008,28(3):193-197.

[16]董星彩,王颜红,李国琛,等. 五味子稳定碳同位素分布特征及其与环境因子的关系[J]. 生态学杂志,2010,29(12):2353-

2357.

[17]王志鹏,楚彬,周睿,等. 祁连山东段高寒草甸常见植物稳定性同位素特征[J]. 甘肃农业大学学报,2019,54(1):175-183,189.

[18]王红云,高占锋,付才,等. 大枣不同组织氮稳定同位素变化规律研究[J]. 华北农学报,2015,30(增刊1):429-434.

[19]Evans R D. Physiological mechanisms influencing plant nitrogen isotope composition[J]. Trends in Plant Science,2001,6(3):121-126.

[20]Kim K, Song J H, Heo S C, et al. Discrimination of ginseng cultivation regions using light stable isotope analysis[J]. Forensic Science International,2015,255:43-49.

[21]庞荣丽,王书言,王瑞萍,等. 同位素技术在水果及制品产地溯源中的应用研究进展[J]. 果树学报,2018,35(6):747-759.

[22]何忠俊,梁社往,丁颖,等. 三七主根稳定氧同位素 $\delta^{18}O$ 与生态因子关系的研究[J]. 核农学报,2016,30(3):556-564.

于磷、钾元素^[4]。氮肥施用量与辣椒产量的提高和品质的改善密不可分,但施用量超过一定值时,会造成辣椒落花落果、徒长、诱发病害、果实畸形、裂果,影响产量^[5-6]。同时,辣椒果实中的硝酸盐含量急剧上升,导致维生素C、可溶性糖及可溶性蛋白质含量失常,影响辣椒品质。淮安市农业科学研究院位于淮安红椒核心种植区,针对实际生产中红椒存在的裂果及品质问题开展研究,通过对红椒追施不同浓度的氮肥,旨在寻求合理的氮肥管理方案,降低红椒的裂果率,提升淮安红椒的品质。

1 材料与方法

1.1 供试材料

先红一号,从寿光先正达种子有限公司引进。

1.2 材料定植

试验在江苏省淮安市农业科学研究院科研创新基地塑料大棚内进行,土质为两合土,肥力中等,阳光充足。2019年7月21日,在该院工厂化育苗基地的温室移动苗床上,采用穴盘基质育苗,8月29日苗龄达8叶1心,将其定植于试验大棚。试验棚坐北朝南,宽6 m,长38 m,从大棚中间开道,东西两边对称起垄做畦,东西各29个畦面,每个畦面长2.7 m,宽1.2 m,面积3.24 m²,畦面上铺设地膜、滴灌带,每畦面定植2行,每行8株,共16株,株距30 cm,行距40 cm。

1.3 试验设计

整地做畦时,基肥撒施有机肥7.5 t/hm²,含N、P₂O₅、K₂O分别为12%、11%、18%的复合肥375 kg/hm²,定植后至门椒结果前不追肥。门椒挂

果、四门斗挂果2个时期,分别追施8个不同浓度梯度的氮肥(表1)。每个处理随机挑选3个畦面进行追施,每个畦面设为1个小区,8个处理共24个小区,大棚内其他畦面作为保护行,不追肥。试验过程中及时做好病虫害防治,其他管理同常规。

表1 不同处理的氮肥施用量

处理	N含量 (kg/hm ²)	尿素 (g)
CK	0	0
T1	15	10.5
T2	30	21.0
T3	45	31.5
T4	60	42.0
T5	90	63.0
T6	180	126.0
T7	240	168.0

1.4 试验调查

1.4.1 裂果指数 所有辣椒果自然条件下完全转红时,按照巩振辉等的专利中辣椒离体单果果实鉴定分级标准^[7],统计待检各个氮肥处理下的3个畦面内,每个红椒果实的裂果级数。

0级:果实表面光滑,无任何裂纹或裂痕;1级:果实表面局部有轻微裂纹;3级:果实表面有明显密集小裂纹;5级:果实表面有明显裂痕出现,最大纵裂裂痕长度小于2/3果实长度,或最大横裂裂痕长度小于果实最大横径,裂痕深度小于1/2果肉厚度;7级:果实表面有严重裂痕出现,最大纵裂裂痕长等于或大于2/3果实长度,或最大横裂裂痕长度等于或大于果实最大横径,最大裂痕深度大于1/2果肉厚度(图1)。

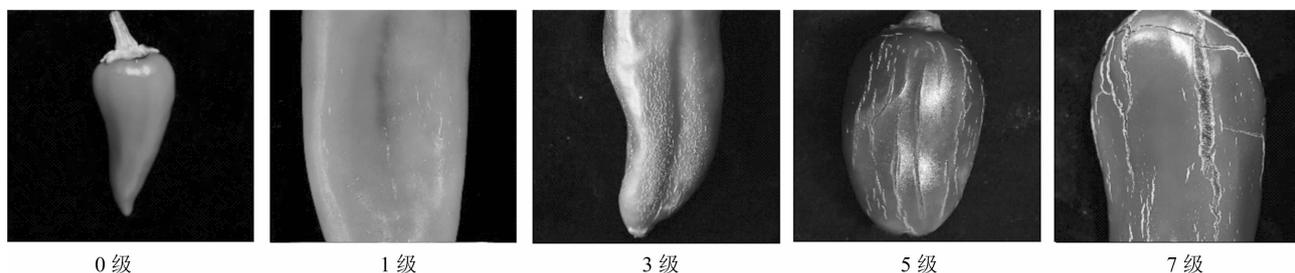


图1 红椒裂果级数

按以下公式计算各处理的红椒裂果指数:

裂果指数 = $\frac{\sum(\text{各级裂果果数} \times \text{该裂果级别值})}{(\text{调查总果数} \times \text{最高级值})} \times 100$ 。

1.4.2 裂果植株数及总裂果数 以1棵植株上红椒裂果级别达到5级、7级的标准判定该植株为裂果,调查各处理3个畦面发生裂果的植株数量,计算

裂果植株率;调查各处理发生裂果的红椒果实总数量,计算该氮肥处理下单株裂果数。

裂果植株率 = $(\text{裂果株数} / \text{3畦面总株数}) \times 100\%$ 。

单株裂果数 = $\text{该处理红椒总裂果数} / \text{该处理裂果植株数}$ 。

1.4.3 产量调查 调查各处理 3 个小区具有市场销售价值的商品果产量(裂果表现为 0、1、3 级)、畸裂果产量(裂果表现为 3、5、7 级),计算商品果率。

商品果率 = 商品果产量 / (商品果产量 + 畸裂果产量) × 100%。

1.4.4 品质调查 每个小区选择 3 个有代表性的果实,使用游标卡尺测量其果长、果宽、肉厚,用硬度计垂直按压记录红椒硬度,检测红椒可溶性蛋白质含量(考马斯亮蓝法)、可溶性糖含量(苯酚法)、维生素 C 含量(2,6-二氯酚法)及有机酸含量(滴定法),数据用 SPSS 软件进行处理,并进行邓肯氏新复极差法多重差异分析。

2 结果与分析

2.1 不同氮肥施用量对红椒裂果指数的影响

由表 2 可见,随着氮肥施用量的增加,各处理 0、1、3 级裂果数整体逐渐减少,5、7 级果数整体逐渐增加,裂果指数整体上也随之增加。CK 的 5 级、7 级裂果数最少(28、2 个),裂果指数最低(14.1),T6 处理的 5 级、7 级裂果数最多(59、15 个),裂果指数最高(30.2)。T3 处理为先红一号裂果指数跃升的临界点,当氮肥施用量超过 45 kg/hm² 时,裂果指数大幅提升,红椒更易发生裂果。

表 2 不同氮肥施用量对红椒裂果指数的影响

处理	果实数(个)						裂果指数
	0 级	1 级	3 级	5 级	7 级	总数	
CK	172	41	22	28	2	265	14.1
T1	153	60	26	31	3	273	16.4
T2	160	58	20	34	5	277	16.7
T3	185	60	19	33	6	303	15.3
T4	136	65	27	54	10	292	23.8
T5	120	76	24	41	6	267	21.1
T6	101	51	30	59	15	256	30.2
T7	106	53	21	51	9	240	25.8

2.2 不同氮肥施用量对单株裂果数的影响

由表 3 可见,各处理裂果的株数在一定的范围内波动,裂果株数主要由参试品种的遗传特性及其所处的栽培总体环境决定。T1 处理的裂果植株数与 T7 处理持平,均为 22 株;T6 的裂果植株率最高,达 58.33%,其次为 T4、T2、T5 最低,仅为 41.67%;总裂果数方面,随着氮肥施用量的增加,总体上呈现上升趋势,CK 总裂果数(30 个)最少,T6 处理(74 个)最多,其次为 T4、T7 处理;从单株裂果数上来

看,各处理的单株裂果数与氮肥施用量呈明显的正相关,T7 处理(2.73 个/株)最高。

表 3 不同氮肥施用量对单株裂果数的影响

处理	裂果株数(株)	裂果植株率(%)	总裂果数(个)	单株裂果数(个)
CK	21	43.75	30	1.43
T1	22	45.83	34	1.55
T2	26	54.17	39	1.50
T3	23	47.92	39	1.70
T4	27	56.25	64	2.37
T5	20	41.67	47	2.35
T6	28	58.33	74	2.64
T7	22	45.83	60	2.73

2.3 不同施氮量对红椒商品果率的影响

由表 4 可见,随着氮肥施用量的增加,各处理小区产量及商品果产量先增加后减少,说明只有合理的追施氮肥,才能获得高产。T3 处理小区产量(9.32 kg)最高,与其他处理(除 T4 处理外)差异显著($P < 0.05$)。T5、T6、T7 小区产量较低,分别为 8.00、7.48、6.95 kg,与 CK 差异不显著;T1、T2、T4 处理与 CK 差异显著($P < 0.05$)。小区商品果产量上,T3 处理(7.83 kg)最高,与其他处理差异显著($P < 0.05$);T1、T4、T5 处理与 CK 差异不显著,T2、T6、T7 处理与 CK 差异显著($P < 0.05$)。畸裂果产量上,T1 处理与 CK 差异不显著,其他处理与 CK 差异显著($P < 0.05$);T1、T2、T3 间差异不显著,T6 处理畸裂果产量最高(2.37 kg),与 T4 处理差异不显著,与其他处理差异显著($P < 0.05$)。商品果率方面,随着氮肥施用量的增加,商品果率总体呈下降趋势,CK 商品果率最高(85.73%),T6 最低(68.32%)。

表 4 不同氮肥处理对红椒商品果率的影响

处理	小区产量(kg)	小区商品果产量(kg)	小区畸裂果产量(kg)	商品果率(%)
CK	7.50ef	6.43cd	1.07f	85.73
T1	8.13cd	6.86bc	1.27ef	84.38
T2	8.65bc	7.22b	1.43e	83.47
T3	9.32a	7.83a	1.49de	84.01
T4	8.77ab	6.62cd	2.15ab	75.48
T5	8.00de	6.27d	1.73cd	78.38
T6	7.48ef	5.11e	2.37a	68.32
T7	6.95f	5.02e	1.93bc	72.23

注:同列数据后不同小写字母表示差异显著($P < 0.05$)。下表同。

2.4 不同氮肥处理对红椒外观品质的影响

由表 5 可见,各处理间在肉厚方面差异不显著,在果长、果宽、硬度方面存在一定的差异。各处理果长均高于 CK, T6 处理果长最长,与 CK、T2 处理差异显著 ($P < 0.05$),其他处理间差异不显著; T3 果宽最宽 (4.47 cm),与 T2 处理差异显著 ($P < 0.05$),其他处理间差异不显著; T1 处理硬度最硬, T3 处理其次, T5 处理最低, T1 处理与 T5 处理差异显著 ($P < 0.05$),其他处理间差异不显著。综合来看, T3、T5、T6 处理红椒外观品质相对较好,较高和较低的氮肥不利于提高红椒的外观品质。

表 5 不同氮肥处理对红椒外观品质的影响

处理	果长 (cm)	果宽 (cm)	硬度 (kg/cm ²)	肉厚 (cm)
CK	14.20b	3.50ab	7.43ab	0.47a
T1	15.23ab	3.50ab	8.33a	0.40a
T2	14.60b	2.23b	6.33ab	0.37a
T3	16.17ab	4.47a	7.67ab	0.40a
T4	16.77ab	4.03ab	6.60ab	0.40a
T5	15.27ab	3.67ab	5.02b	0.33a
T6	18.37a	3.77ab	6.66ab	0.48a
T7	15.77ab	4.07ab	5.73ab	0.43a

2.5 不同氮肥处理对红椒内在品质的影响

由表 6 可见,随着施氮量的增加,各处理可溶性蛋白质含量呈上升趋势, T7 处理含量 (1.06 mg/g) 最大, T6 处理次之, T6、T7 处理与 CK 差异显著 ($P < 0.05$)。T3 处理可溶性糖含量最高, T7 处理最低, T3 处理与其他处理差异显著 ($P < 0.05$), CK、T4、T5、T6 处理之间差异不显著。T3 处理维生素 C 含量最高, T2 处理次之, T1 处理最低, T3 处理比 T1 处理高 14.46 百分点, 差异显著 ($P < 0.05$), T4 ~ T7 处理间差异不显著。T3 处理有机酸含量最高, T5 处理次之, T6 处理最低, T3、T5 处理之间差异不显著, T3、T5 处理与其他处理差异显著 ($P < 0.05$)。

3 结论与讨论

淮安红椒在生长过程中,追施适量的氮肥可以提高产量及品质,不同氮肥施用量对红椒裂果有较大影响。本试验中, T3 处理施氮量在 45 kg/hm² 时,红椒产量及商品果产量最高。低于 45 kg/hm² 时,植株长势较弱,挂果个数少,导致产量较低;高于 45 kg/hm² 时,产量并未随之增加,相反氮肥超过 90 kg/hm² 时,易出现烧苗现象,甚至造成死株。品

表 6 不同氮肥处理对红椒内在品质的影响

处理	可溶性蛋白含量 (mg/g)	可溶性糖含量 (mg/g)	维生素 C 含量 (mg/g)	有机酸含量 (%)
CK	1.001cd	3.06d	30.36b	0.23b
T1	1.018bc	2.76e	26.37e	0.22b
T2	1.018bc	3.24bc	32.13c	0.25b
T3	1.019bc	3.87a	40.83a	0.37a
T4	1.020bc	3.16cd	30.92cd	0.25b
T5	1.026bc	3.12cd	31.01cd	0.34a
T6	1.031b	3.03d	30.87cd	0.20b
T7	1.060a	2.73e	30.71cd	0.21b

质方面, T3 处理红椒果长、果宽较大,硬度较高,符合市场需求,同时蛋白质含量适中,可溶性糖、维生素 C、有机酸含量最高,综合表现最佳。

裂果是指果实成熟过程中果皮开裂的现象,是一种严重的生理病害,会影响果实外观品质,造成严重的经济损失。本试验中,随着氮肥施用量的增加,参试红椒裂果现象呈加重趋势。笔者曾在夏季开展了相同的试验,夏季的裂果指数明显高于秋季,高温成为导致红椒裂果的主因。生产上,有农户尝试在红椒转色期喷施一定量的硼肥、钙肥,来缓解红椒的裂果现象,目前暂未取得有效论证。笔者建议种植户夏季要选择不易裂果的红椒品种,从源头上减少裂果现象的发生,秋季应重视氮肥的施用量,合理追肥。

参考文献:

- [1]Cao S, Yang Z, Zheng Y. Effect of 1 - methylecyclopene on senescence and quality maintenance of green bell pepper fruit during storage at 20 °C [J]. Postharvest Biology and Technology, 2012, 70: 1 - 6.
- [2]曹锦华, 闵红星, 朱学进, 等. 淮安清浦区红椒品种比较试验 [J]. 长江蔬菜, 2012(14): 36 - 38.
- [3]王立华, 钱 娣, 王 玮. 淮安大棚春提早红椒品种比较试验 [J]. 蔬菜, 2018(2): 73 - 75.
- [4]黄 科, 刘明月, 吴秋云, 等. 氮磷钾施用量与辣椒产量的相关性研究 [J]. 江西农业大学学报 (自然科学版), 2002, 24(6): 772 - 776.
- [5]李士敏. 氮、磷、钾肥料施用对辣椒产量和经济效益的影响 [J]. 土壤肥料, 2005(1): 14 - 16.
- [6]陈 森, 邓 晓, 李 玮, 等. 不同施肥处理对辣椒产量、品质及氮肥利用率的影响 [J]. 江苏农业科学, 2019, 47(4): 104 - 107.
- [7]巩振辉, 史卜航, 罗德旭. 一种人工快速鉴定辣椒耐裂果性的方法: 中国, 201811091341 [P]. 2018 - 09 - 19.