



郭指君,孙信成,杨连勇,等. 减化增施有机肥和新型肥料对辣椒农艺性状及产量的影响[J]. 黑龙江农业科学, 2024(2):46-51,52.

减化增施有机肥和新型肥料对辣椒 农艺性状及产量的影响

郭指君¹,孙信成¹,杨连勇¹,蒋 万¹,黄 琳¹,陈位平¹,张忠武¹,陈 清²

(1. 常德市农林科学研究院,湖南 常德 415000; 2. 中国农业大学 资源与环境学院,北京 100000)

摘要:为观测新型肥料与常规肥料不同配施方案在辣椒生长和产量上的作用,选用菌肥(地康宝)、有机硅钙镁肥和土壤调理剂(蓝海半岛)3种新型肥料,设计了9个肥料配施方案进行试验研究。结果表明,随着有机肥增施和复合肥减施,产量呈先升后降的趋势,在 T2[机肥 2 000 kg·(667 m²)⁻¹+复合肥 40 kg·(667 m²)⁻¹]时最高,较对照总施肥量提高 30.77%,增产 25.25%,但肥料利用率(PFP)较对照下降 4.25%;新型肥料处理相较于对照均增加了地下部分干物质含量,其中 T6[有机肥 1 500 kg·(667 m²)⁻¹+复合肥 60 kg·(667 m²)⁻¹+有机硅钙镁肥 60 kg·(667 m²)⁻¹]有明显增产效果,产量和偏生产力(PFP)分别比对照高 43.81%和 38.61%,较 T2 总施肥量减少 20.59%,增产 14.82%,PFP 提高 44.76%;T5 处理地康宝菌肥能提高 PFP,但与对照差异不显著;通过不同的配施方案研究还发现所选 3 种新型肥料的肥效不够稳定,还需要后续完善改进。

关键词:菌肥;中微量元素肥;土壤调理剂;辣椒;产量

辣椒(*Capsicum annuum* L.)营养价值丰富,具有驱寒祛湿开郁、刺激口味、消毒等功能,是加工方式和加工产品最多的蔬菜,还能用于提取辣椒素、辣椒红素作为工业原料,是种植范围最广的蔬菜之一;湖南是中国最先形成食辣的地区,也是最早将辣椒作为主要蔬菜的地区^[1-2],辣椒的种植备受关注。肥料在农产品的产量和品质中发挥巨大作用,是作物生产的物质基础^[3],但生产者一味追求产量导致化肥不合理使用,并未达到化肥应有的利用率,同时养分过剩还会造成环境污染,影响土壤正常的理化性质^[4-7],液态肥^[8]、微生物菌剂^[9]、有机无机复混肥^[10]、黄腐酸肥^[11]等新型肥料的出现为农业生产减化增效^[12]、有机肥替代化肥^[13]、科学配方施肥提供了新思路,发展新型肥料产业是农业绿色高效发展的必然选择^[4,14]。

新型肥料是指相较于传统肥料而言,通过添加有效助剂形成新配方或创新生产工艺制备,能显著提高、增加肥效的肥料新品种;目前常见的有包膜缓/控释肥、稳定性肥料、水溶性肥、氨基酸类、多糖与寡糖类、复杂有机物类(腐殖酸、生物炭、木醋液等)、微生物肥料、中微量元素肥和土壤调理剂等^[4,14-16]。为响应“双减”政策,专家学者们已在大田作物和果蔬上开展了不少相关研究,如玉米、豇豆、番茄、辣椒等^[17-19],其中黎彩凤^[20]研究

表明施用有机中微量元素肥料辣椒的果长、果径、单株结果数、单果重明显优于常规施肥,控病、增产效果显著,最佳施用量为 1 875 kg·hm⁻²,较常规施肥增产 48.0%。胡宝期等^[21]研究表明有机钙镁硼肥能增加果长、横径、单株结果数、单果重,明显提高产量,以 1 500 kg·hm⁻²施用量效果最佳。黄光耀^[22]研究表明常规施肥配施有机钙镁硼锌铜肥对冬辣椒的生长发育有显著促进作用,最佳施用量为 1 500 kg·hm⁻²,较常规施肥能增产 48.1%。陈卓等^[23]研究表明常规施肥基础上添加适量硅肥能增加辣椒的株高、开展度、叶绿素含量、结果数、单果重进而提高产量。贾圣青等^[24]研究表明沃柯微生物菌剂、甲壳素、土壤调理剂能显著促进辣椒株高、茎粗、叶面积的增长,对单株结果数、单果重、产量方面的积极影响具有品种差异性。朱建强等^[25]研究表明生物有机肥部分代替化肥不仅可以增加加工辣椒产量、提高加工辣椒的品质,还可以有效提高土壤肥力,增加农田生产力。但对多种新型肥的肥效在同一作物上的研究鲜见报道,本试验选用菌肥、中微量元素肥和土壤调理剂 3 种不同类型的新型肥,观测化肥减量、增施有机肥和施用新型肥对辣椒生长和产量的影响,以为有机肥或新型肥替代化肥提供理论依据,为辣椒减化增效的高质量生产提供技术支撑。

收稿日期:2023-09-12

基金项目:国家现代农业产业技术体系(CARS-23-G31);湖南省常德市技术创新引导项目(CDKJJ20220265);湖南省常德市技术创新引导项目(CDKJJ20220103);湖南省科技厅科技特派员服务乡村振兴项目(2023NK4233)。

第一作者:郭指君(1997—),女,硕士研究生,从事蔬菜栽培与育种研究。E-mail:810722012@qq.com。

通信作者:孙信成(1988—),男,硕士,高级农艺师,从事设施蔬菜栽培与环境调控研究。E-mail:blue995299@126.com。

1 材料与方法

1.1 材料

试验辣椒材料为地方资源六十早辣椒品种,由常德市农林科学研究院提供。

供试肥料有青山有机肥(商品有机肥料,为复合微生物发酵腐熟型,总养分 N+P₂O₅+K₂O≥5%,有机质≥45%)、石宝山复合肥(N-P₂O₅-K₂O:15-15-15,总养分≥45%)、地康宝复合菌肥(有效活性菌≥500 亿·g⁻¹,主要成分为枯草芽孢杆菌、胶冻样芽孢杆菌、解淀粉芽孢杆菌和地衣芽孢杆菌)、金正大有机硅钙镁肥(Si≥20%、Ca≥10%、Mg≥4%、K₂O≥4%、N≥4%)、蓝海半岛土壤调理剂(CaO≥35.0%、MgO≥5.0%、S≥5.0%、

Zn≥0.05%、B≥0.03%)等新型肥料,均为市售。

1.2 方法

1.2.1 试验设计 试验于2022年3月—8月在湖南省常德市农林科学院蔬菜研究所基地开展,选用土壤条件基本一致的地块作为试验小区,2022年3月30日定植前10 d拌入基肥翻耕整地,基肥为石宝山复合肥和青山有机肥。垄宽(包沟)1.5 m,单株栽培,每垄栽2行,株距0.4 m。按随机区组设计,3次重复,小区面积14.0 m×1.5 m。试验共设9个处理,处理T1~T3,为复合肥减量配施增加有机肥处理;处理T4~T9,为有机肥用量不变,复合肥常量和减半并添加3种不同新型肥料处理,具体施肥方案见表1。

表 1 施肥配方设计

处理	施肥用量/[kg·(667 m ²) ⁻¹]				备注
	有机肥	复合肥	新型肥料	总量	
T1(CK)	1500	60	—	1560	常规施肥
T2	2000	40	—	2040	常规施肥
T3	2500	20	—	2520	常规施肥
T4	1500	60	8	1568	地康宝菌剂基肥中施用4 kg·(667 m ²) ⁻¹ , 结果期冲施4 kg·(667 m ²) ⁻¹
T5	1500	30	8	1538	地康宝菌剂基肥中施用4 kg·(667 m ²) ⁻¹ , 结果期冲施4 kg·(667 m ²) ⁻¹
T6	1500	60	60	1620	有机硅钙镁基肥,翻耕前施用
T7	1500	30	60	1590	有机硅钙镁基肥,翻耕前施用
T8	1500	60	150	1710	蓝海半岛基肥,翻耕前施用
T9	1500	30	150	1680	蓝海半岛基肥,翻耕前施用

1.2.2 测定项目及方法 结果期时,各处理标定5棵辣椒,2~3 d采摘一批,于结果期(6月1日)采用分析天平和直尺或游标卡尺测定每个处理标记单株的果实长度、果横径、果柄长、单果重等农艺指标;至采摘结束统计标记单株的单株结果数、单株产量及小区产量,并折算对应单产。采摘结束后将标记单株连根挖出洗净后吸干表面水分,采用分析天平分别测定地上和地下部分鲜重,采用烘干法测定地上和地下部分干重,地上或地下干物质含量(%)分别等于地上或地下部分干重与鲜重的百分比,鲜重根冠比等于地下部分鲜重与地上部分鲜重之比。

通过计算偏生产力(PFP)来反映不同处理肥料利用效率。

$PFP(kg \cdot kg^{-1}) = \text{施肥后作物产量} / \text{施肥量}$

1.2.3 数据分析 试验数据采用Excel 2010软件进行整理,利用GraphPad Prism 5.0绘图,使用SPSS 19.0软件进行数据的差异显著性、相关性分析,使用Duncan's多重比较进行数值间比

较,显著性检验在0.05水平上进行。

2 结果与分析

2.1 不同施肥处理对辣椒农艺性状的影响

2.1.1 干物质积累和鲜重根冠比 由表2可知,不同肥料配方处理对辣椒植株地上部分干物质含量、地下部分干物质含量、鲜重根冠比均有影响。按含量高低依次排序,地上部分干物质含量为:T2>T6>T7>T8>T4>T3>T5>CK>T9,除了T9,其他肥料配方处理下的植株地上部分干物质含量均高于对照。地下部分干物质含量为:T7>T8>T3>T2>T9>T5>T4>T6>CK,所有肥料配方的地下干物质含量均高于对照。根冠比按从大到小排序依次是:T6>T2>T4>CK=T5>T3>T7>T8=T9。

不同有机肥、复合肥配施(T1~T3)处理下,地上部分干物质含量在17.82%~31.48%,最大值出现在T2,随着增施有机肥和减少复合肥,地上部分干物质含量呈先增后减的趋势,但均高于CK;地下部分干物质含量在24.20%~39.79%

间,随着增施有机肥和减少复合肥,地下部分干物质含量呈不断上升的趋势,但 T3 的增幅低于 T2;鲜重根冠比为 0.11~0.16,变化趋势与地上部干物质含量一样,但 T3 的根冠比比 CK 低 0.02。T1~T3 处理在地下部和地下部干物质含量、根冠比的差异均不显著。

配施新型肥料(T4~T9)处理间地上部干物质含量表现为除 T9 比 CK 低,其他增施新型肥料的处理均高于对照,且地上部干物质含量表现出减施复合肥的处理低于在对照配方增施新型肥料的处理,即 $T5 < T4$ 、 $T7 < T6$ 、 $T9 < T8$,各处理间的差异未达显著水平,其中增施有机硅钙镁肥的 T6 和 T7 较 CK 增幅最大。地下部干物质含量的变化情况为,增施新型肥料的处理均高于对照,除减施复合肥的 T9 低于在对照配方基础上增施新型肥料的 T8 外,其他均表现为高于对应的在对照配产基础上增施新型肥料的处理,其中施用有机硅钙镁肥的 T7 显著高于 CK。鲜重根冠比处理间的差异均未达显著水平,变化情况为,除 T4、T6 高于 CK, $T5 = CK$ 外,其他处理均低于 CK,且 $T5 < T4$ 、 $T7 < T6$ 。

表 2 不同施肥处理对辣椒农艺性状的影响

处理	地上部	地下部	鲜重
	干物质含量/%	干物质含量/%	根冠比
T1(CK)	17.82±1.76 ns	24.20±12.24 b	0.13±0.05 ns
T2	31.48±19.09 ns	38.71±20.82 ab	0.16±0.08 ns
T3	19.81±8.15 ns	39.79±20.27 ab	0.11±0.02 ns
T4	20.40±1.60 ns	29.11±17.23 b	0.14±0.06 ns
T5	18.48±6.43 ns	34.96±20.80 ab	0.13±0.07 ns
T6	29.96±13.75 ns	27.63±15.84 b	0.19±0.10 ns
T7	28.30±16.01 ns	64.49±15.21 a	0.10±0.05 ns
T8	25.81±8.54 ns	49.84±22.14 ab	0.09±0.01 ns
T9	17.03±3.50 ns	34.99±6.84 ab	0.09±0.01 ns

注:数据为平均值±标准差,不同小写字母表示差异显著($P < 0.05$),ns 表示无显著性差异。下同。

2.1.2 果实外观品质 由图 1 可知,不同肥料配方处理对辣椒果实的果长、横径和果柄长均有影响。不同有机肥、复合肥配方(T1~T3)处理下辣椒果长、横径的变化趋势为先增后减,与地上部分干物质含量、鲜重根冠比的变化趋势相似。果长和横径的最大值出现在 T2,分别为 8.67 和 2.84 cm,分别比 CK 增加了 0.23 和 0.30 cm,T3 的果长比 CK 低 0.37 cm,横径较 CK 高 0.09 cm,差异均未达显著水平。果柄长呈先降后增的趋势,T2 的果柄长低于 CK 和 T3,依次相差 0.70 和 1.00 cm。

配施新型肥料(T4~T9)处理间,施用地康宝的果长比 CK 低 0.03 cm,减施复合肥 T5 的果长为 10.20 cm,比 CK 高 20.95%,也是所有处理中的最大值;横径的变化趋势同果长,T4 比 CK 低

0.35 cm,减施复合肥后的 $T5 = CK$,差异均不显著;果柄长呈上升趋势,T4、T5 分别比 CK 高 0.07 和 0.83 cm,差异也不显著。施用有机硅钙镁肥处理的 T6、T7 果长比 CK 高 0.90 和 0.07 cm;横径和果柄长均表现为 T6 增长,T7 降低的趋势,T6 的横径为 3.09 cm,比 CK 显著增长 22%,也是所有处理中的最大值,减施复合肥的 T7 比 CK 低 0.10 cm;T6 的果柄长为 5.27 cm,比 CK 高 24.41%,差异不显著,是所有处理中的最大值,T7 比 CK 低 0.80 cm,比 T6 显著低 34.81%。施用蓝海半岛的 T8、T9 果长、横径和果柄长均呈下降趋势,但差异不显著,果长分别比 CK 低 0.43 和 1.17 cm,横径分别比 CK 低 0.28 和 0.16 cm,果柄长分别比 CK 低 0.30 和 0.43 cm。

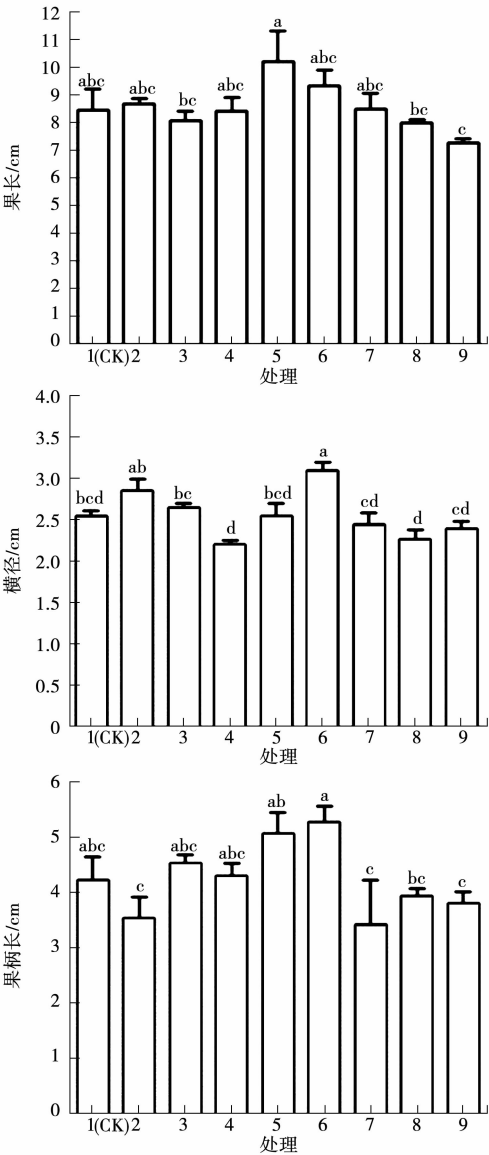


图 1 不同施肥处理对辣椒果实外观品质的影响
注:不同小写字母表示处理间在 $P < 0.05$ 水平差异显著。

2.2 不同施肥处理对辣椒产量性状的影响

由表 3 可知,不同配方的肥料处理对辣椒的单株结果数有影响,将结果数按多少依次排序为 CK>T9>T6>T3>T5>T2>T7>T4>T8,不同有机肥、复合肥配方处理下,辣椒的单株结果数与 CK 相比均表现为减少。不同有机肥、复合肥配施(T1~T3)处理下,T2、T3 单株结果数分别比 CK 显著降低 14.09%和 8.51%,T2、T3 之间差异不显著。配施新型肥料(T4~T9)处理间,地康宝(T4、T5)和蓝海半岛(T8、T9)处理下,T4 和 T8 单株结果数分别比 CK 显著低 45.48%和 54.26%,减施复合肥后 T5、T9 的结果数较 T4 和 T8 呈显著上升,但仍比 CK 低 11.97%和 1.60%;有机硅钙镁肥(T6、T7)处理下 T6 单株结果数比 CK 低 4 个,减施复合肥后 T7 较 T6 呈显著下降趋势,较 CK 显著降低 27.93%。

不同有机肥、复合肥配施(T1~T3)处理下,随着有机肥增施和复合肥减施,辣椒的单果重、单株产量、产量均呈先升后降的趋势,均在 T2 时达峰值,单果重、单株产量分别比 CK 高 6.79 g 和 0.46 kg,产量比 CK 高 25.25%,差异均达显著水

平。T3 除单果重比 CK 高 0.68 g 外,单株产量比 CK 低 0.11 kg,产量比 CK 低 5.94%,但差异均不显著。肥料利用率(PFP)呈下降趋势,T2、T3 分别比 CK 低 4.25%和 41.70%,其中 T2 与 CK 差异不显著。

配施新型肥料(T4~T9)处理间,仅增施地康宝的 T4 在产量性状和 PFP 方面均显著低于 CK,其中单果重和单株产量分别比 CK 低 3.78 g 和 1.09 kg,产量较 CK 低 59.90%,PFP 低 60.23%,减施复合肥后 T5 的单果质量和 PFP 分别比 CK 高 2.17 g 和 1.16%,单株产量和产量分别比 CK 低 0.01 kg 和 0.25%,差异均不显著,但单果质量和单株产量比 T4 显著增加 5.92 g 和 1.08 kg,产量和 PFP 也分别比 T4 显著提升 148.77%和 154.37%。仅增施有机硅钙镁肥的 T6 这 4 项指标均显著高于 CK,单果重和单株产量分别比 CK 高 7.31 g 和 0.79 kg,产量和 PFP 分别比 CK 高 43.81%和 38.61%;减施复合肥的 T7 单果重比 CK 低 0.49 g,差异不显著,其他 3 项均显著低于 CK。蓝海半岛处理的 T8、T9 在这 4 项指标中均低于 CK,但减施复合肥的 T9 要优于 T8。

表 3 不同施肥处理对辣椒产量性状的影响

处理	单株结果数/个	单果重/g	单株产量/kg	产量/[t·(667 m ²) ⁻¹]	PFP
T1(CK)	125.33±6.66 a	14.30±0.62 bc	1.82±0.08 b	4.04±0.17 b	2.59±0.11 b
T2	107.67±8.51 c	21.09±2.29 a	2.28±0.25 a	5.06±0.55 a	2.48±0.27 b
T3	114.67±7.02 bc	14.98±0.28 b	1.71±0.03 b	3.80±0.07 b	1.51±0.03 de
T4	68.33±3.06 e	10.55±1.40 c	0.73±0.10 d	1.62±0.21 d	1.03±0.14 e
T5	110.33±7.51 c	16.47±3.35 b	1.81±0.37 b	4.03±0.82 b	2.62±0.53 b
T6	121.33±2.52 ab	21.61±2.59 a	2.61±0.31 a	5.81±0.70 a	3.59±0.43 a
T7	90.33±5.51 d	13.81±3.30 bc	1.24±0.30 c	2.76±0.66 c	1.74±0.42 cd
T8	57.33±2.52 f	13.24±0.49 bc	0.75±0.03 d	1.68±0.06 d	0.98±0.04 e
T9	123.33±4.04 ab	12.98±2.82 bc	1.61±0.35 bc	3.58±0.78 bc	2.13±0.46 bc

2.3 不同施肥处理下辣椒农艺性状与产量性状的相关性分析

由表 4 可知,辣椒植株的地下干物质含量与地上干物质含量呈显著正相关,鲜重根冠比与果长、单果重、产量、PFP 呈显著正相关。果实的横

径与果柄长呈显著正相关,单果质量与果长、横径呈极显著正相关。产量与果长呈显著正相关,与横径和单果重呈极显著正相关。PFP 与果长呈显著正相关,与横径、单果重、产量呈极显著正相关。

表 4 不同施肥处理下辣椒农艺性状与产量性状的相关性

Pearson 相关性	地上干物质含量	地下干物质含量	鲜重根冠比	果长	果柄长	横径	单果重	产量	PFP
地上干物质含量	1								
地下干物质含量	0.449*	1							
鲜重根冠比	0.279	-0.349	1						
果长	0.167	-0.325	0.406*	1					
果柄长	-0.085	-0.183	0.215	0.060	1				
横径	0.326	-0.041	0.248	0.110	0.471*	1			
单果质量	0.165	-0.261	0.396*	0.488**	0.028	0.583**	1		
产量	0.058	-0.350	0.384*	0.394*	0.162	0.682**	0.894**	1	
PFP	0.030	-0.378	0.398*	0.481*	0.222	0.590**	0.807**	0.926**	1

注:**表示在 P<0.01 水平上显著相关。*表示在 P<0.05 水平上显著相关。

2.4 不同处理肥料配施组合对辣椒产量性状的影响效应分析

由表 5 可知,比较复合肥、新型肥、及复合肥×新型肥交互作用的 *F* 值和 Sig. 值,可以看到 Sig. 值均<0.01,即在单株结果数、产量和 PFP 中,复合肥、新型肥料的主效应和复合肥×新型肥料的交互效应均达到了显著水平。*F* 值的大小表示处

理条件对关注项目的影响强度,单株结果数、产量和 PFP 中的 *F* 值均为复合肥×新型肥料>新型肥料>复合肥,说明本次试验中单株结果数、产量和 PFP 均受复合肥×新型肥料交互作用的影响最大,其次影响产量和 PFP 的是新型肥料的主效应。

表 5 主体间效应检验

项目	单株结果数			产量			PFP		
	均方	<i>F</i>	Sig.	均方	<i>F</i>	Sig.	均方	<i>F</i>	Sig.
校正模型	1837.481	56.829	0.001	5.915	20.575	0.001	2.152	20.125	0.001
复合肥	1146.463	35.458	0.001	1.170	4.069	0.023	0.842	7.872	0.001
新型肥料	1729.083	53.477	0.001	4.044	14.067	0.001	1.723	16.120	0.001
复合肥×新型肥料	3828.500	118.407	0.001	13.639	47.442	0.001	5.249	49.097	0.001

3 讨论

本研究中,增施有机肥、减施化肥与施用新型肥料均能促进辣椒植株根系的生长,增加地下部干物质的含量,相关性分析显示地上部干物质含量与地下部干物质含量呈显著正相关关系,是因为发达的根系能吸收更多的营养物质,保证地上部分生长健壮,枝叶强健利于更多光合物质的生成,它们都是作物增产的重要基础。相关性分析还表明鲜重根冠比与果长、单果质量、产量、PFP 呈显著正相关,但马国礼^[26]的研究表明根冠比大时不利于地上部分干物质积累,会降低经济产量和水肥利用率,说明科学进行肥水管理构建合适的根冠比才能对节本增效起积极作用。

除 T9 外,增施有机肥、减施化肥与施用新型肥料均促进了辣椒植株茎叶的生长,使地上部分干物质的含量增加,说明肥料配方对辣椒植株的生长均有促进作用,这与贾圣青等^[24]、李海峰等^[27]、田雪莲^[28]和周霞等^[29]的试验结果一致。T2 鲜重根冠比、地上部分干物质含量、果长、横径、单果重达增施有机肥、减施化肥(T1~T3)处理的峰值。虽然 T2 的产量大于对照,但是 PFP 下降,且与产量均随着有机肥的增施而减少,说明有机肥并不是越多越好。合理的减化不会造成产量下降,但有机肥过多可能会对辣椒的根系造成胁迫,影响土壤中养分的吸收转运^[18]。

周霞等^[29]试验中枯草芽孢杆菌肥料处理使辣椒的果长、单株结果数有不显著的增加,果实横径、单株产量显著提高;王东升^[18]试验中的含解

淀粉芽孢杆菌 SQR9 氨基酸水溶肥能有效提高辣椒的产量;王潇敏等^[19]的试验中以中性生物质炭为载体的胶冻样芽孢杆菌处理下,产量与化肥处理一样比对照显著提高。本研究中,相较于 CK,地康宝在常规施肥下(T4),对辣椒的果实外观性状影响不显著,但结果数、单果质量、产量和 PFP 较 CK 显著下降;减施化肥后(T5)对辣椒果实的横径影响不显著,果长、果柄长、PFP 呈增长趋势,单株结果数、产量略降低,但与 CK 差异均不显著。出现与上述学者以单一菌为肥料的结果不一致的情况,可能是因为地康宝是复合微生物菌剂,其不同微生物配合功能不同的原因造成,也可能是不同土壤环境与其他施肥水平不同所致。

本研究中有有机硅钙镁肥在常规施肥下(T6)使辣椒的果实横径、单株质量、产量、PFP 较 CK 显著增长,果长、果柄长有增长趋势但差异不显著,单株结果数略下降但差异不显著,与黎彩凤^[20]、胡宝期等^[21]、黄光耀^[22]、陈卓等^[23]的试验结果一致;减施化肥后(T7)使辣椒果实的果长、横径、果柄长、单果重较 CK 减少,但差异不显著,单株结果数、产量和 PFP 显著降低。这可能是减施化肥后土壤环境改变影响了根系对养分的吸收,具体原因有待进一步试验。

贾圣青等^[24]在两个辣椒品种上的试验表明,土壤调理剂对单株结果数、单果重、产量方面的积极影响具有品种差异性。本研究中,蓝海半岛在常规施肥下(T8)辣椒的果长、横径、果柄长、单果重较 CK 降低,差异不显著,单株结果数、产量和 PFP 显著下降;减施化肥后(T9)辣椒果实的果

长、横径、果柄长、单株结果数、单果重、产量和PFP较CK减少,但差异不显著。

试验中还发现单株结果数、产量和PFP数据在新型肥料处理的组间差异显著,主体间效应检验显示,单株结果数、产量和PFP受复合肥×新型肥料交互作用的影响最大,其次是新型肥料的主效应,最后是复合肥的主效应。可能新型肥料的稳定性对不同种类的肥料、不同类型的土地适应性存在很大起伏,需进一步试验分析。生产上欲利用新型肥料达到增产的效果还需要专业人员结合各方面因素因地制宜、因作物甚至因品种而异,科学组合配方。

4 结论

本试验中增施有机肥减施化肥与施用新型肥的肥料配方对辣椒植株的生长有促进作用。复合肥减施配施有机肥处理中施用有机肥 $2\,000\text{ kg}\cdot(667\text{ m}^2)^{-1}$ +复合肥 $40\text{ kg}\cdot(667\text{ m}^2)^{-1}$ (T2)产量最高,为 $5.06\text{ t}\cdot(667\text{ m}^2)^{-1}$,显著高于对照,但是肥料利用率(PFP)较T1下降,说明有机肥也要合理使用,并不是越多越好。试验中3种新型肥料处理产量从大到小依次为中微量元素肥>菌肥>土壤调理剂,施用常规施肥+有机硅钙镁肥(中微量元素肥)的T6为 $5.81\text{ t}\cdot(667\text{ m}^2)^{-1}$,显著增产,而减施复合肥+地康宝(复合菌肥)的T5产量为 $4.03\text{ t}\cdot(667\text{ m}^2)^{-1}$,有增产和提高PFP的效果但差异不显著。T5、T6和减施复合肥+蓝海半岛(土壤调理剂)的T9的PFP分别为2.62、3.59和2.13,均大于施用有机肥 $2\,000\text{ kg}\cdot(667\text{ m}^2)^{-1}$ +复合肥 $40\text{ kg}\cdot(667\text{ m}^2)^{-1}$ (T3)处理的1.51,与T3的肥料用量相差 $840\sim 982\text{ kg}\cdot(667\text{ m}^2)^{-1}$,即新型肥料对土壤更友好也更经济,但是试验中复合肥用量的变动对新型肥的肥效影响非常大。

参考文献:

- [1] 陈斌,刘通.辣椒丰产栽培及病虫害综合防治技术[J].农业灾害研究,2023,13(4):7-9.
- [2] 邹学校,马艳青,戴雄泽,等.辣椒在中国的传播与产业发展[J].园艺学报,2020,47(9):1715-1726.
- [3] 房云波.有机肥料对土壤及农作物作用的研究进展[J].新农业,2023(1):6-7.
- [4] 丁文成,何萍,周卫.我国新型肥料产业发展战略研究[J].植物营养与肥料学报,2023,29(2):201-221.
- [5] 彭宇翔,李鑫,陶禹,等.生物菌液替代部分化肥对土壤养分及辣椒产质量的影响[J].湖南农业科学,2023(4):31-37.
- [6] 范艳菊,卜宁宁,崔剑玲,等.优化施肥对辣椒产量和外观品质的影响研究[J].肥料与健康,2022,49(3):15-19,68.
- [7] 刘广友.复合肥与生物菌肥配施对大棚辣椒生长发育的影响[D].长春:吉林农业大学,2019.
- [8] 李存斌,陈宝昌,张范良,等.液态肥的优点与发展[J].农机使用与维修,2022(12):120-123.
- [9] 赵懿,刘善江,赵静,等.土壤调理剂与有机肥减量对设施黏壤土有机蔬菜生长和盐渍化改良的影响[J].安徽农业科学,2023,51(13):139-142.
- [10] 余焱颖,张蕾,刘金丹,等.速效缓释型有机无机复混肥对油菜产量及肥料利用率的影响[J].西北农业学报,2023,32(5):735-743.
- [11] 郑剑超.化肥减量配施菌肥和黄腐酸肥对辣椒生长与肥料利用率的影响[J].中国瓜菜,2022,35(12):58-63.
- [12] 郑剑超,董飞.化肥减施对番茄生长特性和肥料利用率的影响[J].中国农学通报,2023,39(6):52-57.
- [13] 龚明强.有机肥料替代部分无机肥使用对水稻产量与肥料利用率的影响[J].安徽农业科学,2023,51(10):130-133,138.
- [14] 李继凯,李娟.加快推进我国新型肥料产业发展[J].中国农村科技,2014(11):62-63.
- [15] 冯尚善.新型肥料产业现状分析与发展展望[J].磷肥与复肥,2022,37(7):9-11.
- [16] 张杰.我国新型肥料发展现状及产业定位[J].磷肥与复肥,2022,37(6):7-9.
- [17] 赛克·赛琴.尼勒克县玉米新型肥料生物有机肥肥效试验报告[J].新疆农业科技,2023(1):16-18.
- [18] 王东升.含芽孢杆菌生物肥料与生物基质提高设施蔬菜产量的微生物生态学机理[D].南京:南京农业大学,2020.
- [19] 王潇敏,李恋卿,潘根兴,等.胶冻芽孢杆菌与生物炭复合配及对番茄产量和品质的影响[J].土壤,2016,48(3):479-485.
- [20] 黎彩凤.有机中微量元素肥料对辣椒效应及病害防控的影响[J].农业科技通讯,2020(12):193-195,266.
- [21] 胡宝期,黄霞,廖日艳,等.有机钙镁硼肥不同用量对辣椒产量与效益的影响[J].农业科技通讯,2017(7):205-207.
- [22] 黄光耀.不同用量有机钙镁硼锌铜肥对冬辣椒产量效益的影响[J].农业科技通讯,2020(3):119-122.
- [23] 陈卓,马超,李晓慧,等.加施硅肥及减施复合肥加施硅肥对辣椒性状及产量的影响[J].农业与技术,2023,43(10):10-13.
- [24] 贾圣青,杨园媛,任苗,等.不同肥料及土壤调理剂对辣椒生长及土壤理化性质的影响[J].黑龙江农业科学,2021(7):24-28.
- [25] 朱建强,路宏中,张国森,等.生物有机肥部分替代化肥对加工辣椒产量、品质、土壤养分及肥料利用率的影响[J].农业科技与信息,2023(1):81-86.
- [26] 马国礼.不同水氮处理对日光温室基质栽培辣椒生长生理及养分吸收分配的影响[D].兰州:甘肃农业大学,2017.
- [27] 李海峰,刘国宏,郭红梅,等.化肥减施对设施辣椒生长、产量和品质的影响[J].中国农学通报,2023,39(19):33-38.
- [28] 田雪莲.不同化肥减施处理对辣椒品质及经济效益的影响[J].农技服务,2023,40(5):16-20.
- [29] 周霞,陈家秀,罗兰,等.不同生物肥料施用对辣椒产量及经济效益的影响[J].长江蔬菜,2023(14):75-77.



王振东, 充攀, 邓永辉, 等. 结果部位不同光照条件对梨果实品质的影响[J]. 黑龙江农业科学, 2024(2):52-56.

结果部位不同光照条件对梨果实品质的影响

王振东, 充攀, 邓永辉, 陈奇凌, 郑强卿

(新疆农垦科学院 林园研究所/库尔勒香梨种质创新与提质增效兵团重点实验室, 新疆 石河子 832000)

摘要:为促进新疆主干形梨树的推广应用,以库尔勒香梨、玉露香梨和新梨7号树冠内膛遮荫果实及光照良好外部果实为试验材料,对比分析了不同光照条件对果实品质的影响。结果表明,与树冠内膛遮荫果实相比,外部光照良好的库尔勒香梨、玉露香梨和新梨7号果实亮度值(L^*)分别显著提高了12.87%、7.24%和6.02%;红绿色度值(a^*)值分别显著提高了62.88%、46.02%和18.88%,果面色泽好,颜色红;单果重、纵横径有一定提高,但不存在显著性差异;可溶性总糖、可溶性固形物及咀嚼性显著提高,果实的蔗糖、果糖、VC、硬度和有机酸等品质指标有一定改善,但不存在显著性差异。可见,树体外部光照条件良好的果实品质优于内膛遮荫果实,在生产中,应当加强修剪,改善果实光照条件。

关键词:光照;遮荫;梨;果实品质

梨是蔷薇科(Rosaceae)苹果亚科(Maloideae)梨属(*Pyrus* L.)植物,是我国栽培历史最久的落叶

叶果树之一^[1-2]。玉露香梨和新梨7号均是以库尔勒香梨为亲本杂交育成的新品种,拥有优良的

收稿日期:2023-11-27

基金项目:兵团重大科技项目计划(2021AA005);新疆农垦科学院院级项目(2023YJ007)。

第一作者:王振东(1995—),男,硕士,助理研究员,从事果树优质高效栽培研究。E-mail:1753669743@qq.com。

通信作者:陈奇凌(1970—),男,学士,研究员,从事果树优质高效栽培研究。E-mail:Cql619@163.com。

Effects of Reducing Chemical Fertilizers and Increasing Organic Fertilizers and New Fertilizers on Agronomic Traits and Yield of Pepper

GUO Zhijun¹, SUN Xincheng¹, YANG Lianying¹, JIANG Wan¹, HUANG Lin¹, CHEN Weiping¹, ZHANG Zhongwu¹, CHEN Qing²

(1. Changde Agriculture and Forestry Science Academy, Changde 415000, China; 2. Resources and Environment College, China Agricultural University, Beijing 100000, China)

Abstract: In order to observe the effects of different formulas of new fertilizer and conventional fertilizer on the growth and yield of pepper, three new fertilizers of Dikangbao microbial fertilizer, organic silicon calcium magnesium fertilizer and blue sea peninsula soil conditioner were selected, and nine fertilizer formulations were designed for experiment. The results showed that with the increase of organic fertilizer and the decrease of compound fertilizer, the yield increased first and then decreased, and reached the peak at T2 [application of organic fertilizer $2\ 000\text{ kg}\cdot(667\text{ m}^2)^{-1}$ + compound fertilizer $40\text{ kg}\cdot(667\text{ m}^2)^{-1}$], which was 30.77% higher than that of the control, and the yield increased by 25.25%, but the fertilizer utilization rate (PFP) began to decrease. Compared with the control, the new fertilizer treatment increased the dry matter content of the underground part. Among them, T6 [application of organic fertilizer $1\ 500\text{ kg}\cdot(667\text{ m}^2)^{-1}$ + compound fertilizer $60\text{ kg}\cdot(667\text{ m}^2)^{-1}$ + organic silicon calcium magnesium fertilizer $60\text{ kg}\cdot(667\text{ m}^2)^{-1}$] had a significant yield-increasing effect. The yield and PFP were 43.81% and 38.61% higher than the control, respectively, and 20.59% lower than the total fertilizer application rate of T2, with an increase of 14.82% and PFP increased by 44.76%. Dikangbao microbial fertilizer in T5 improved PFP, but the difference was not significant between the treatments; Through different formula tests, it was also found that the fertilizer efficiency of the selected three new fertilizers were not stable enough.

Keywords: microbial fertilizer; medium trace element fertilizer; soil amendment; pepper; yield