

李海峰,任红松,张春梅,等.商品有机肥对设施辣椒产量、经济效益及养分吸收的影响[J].江苏农业科学,2020,48(14):178-182.  
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2020.14.033

# 商品有机肥对设施辣椒产量、经济效益及养分吸收的影响

李海峰<sup>1</sup>,任红松<sup>1</sup>,张春梅<sup>2</sup>,胡西单·买买提<sup>1</sup>,刘志刚<sup>1</sup>

(1.新疆农业科学院吐鲁番农业科学研究所,新疆吐鲁番 838000; 2.新疆吐鲁番市高昌区农业技术推广中心,新疆吐鲁番 838000)

**摘要:**为了提高设施辣椒种植水平,增加单位面积产量及经济效益,研究 4 种商品有机肥对设施辣椒生长、产量、经济效益及养分吸收的影响。结果表明,施用有机肥处理的辣椒农艺性状、产量及经济效益均高于常规处理。其中豹王牌有机肥综合效应最好,氮磷钾养分吸收量最大,分别为 369.4、44.3、550.1 kg/hm<sup>2</sup>;产量、纯收益最高,产量为 47 883 kg/hm<sup>2</sup>、纯收益为 111 133.5 元/kg/hm<sup>2</sup>。不同处理磷肥的平衡指数均大于 7,钾肥的平衡指数均小于 1,表明磷的利用率较低,钾利用率较高,在生产上应减少磷肥的投入量,适当提高钾肥的供给。

**关键词:**设施辣椒;有机肥;产量;养分吸收

**中图分类号:** S641.306 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2020)14-0178-05

辣椒(*Capsicum annuum* L.)别称辣子、辣茄、辣角、番椒、海椒、秦辣角等,属茄科辣椒属植物<sup>[1]</sup>。辣椒含有很多人体必需的营养元素,营养价值很高,尤其是维生素 C 的含量在蔬菜中占据首位,是番茄的 10 倍左右,广受民众欢迎<sup>[2]</sup>。在实际生产中,生产者过于追求高产和高效益,普遍倾向化肥的大量投入,而不注重有机肥的配施,长此以往致使土壤养分过剩,破坏土壤的生态环境,导致土壤板结、盐渍化、酸化等一系列问题,不仅影响蔬菜的正常生产,还会造成环境的污染,危害人体健康<sup>[3-5]</sup>。研究表明,施用有机肥可以增加土壤有机质含量,改善土壤环境、培肥地力,提高蔬菜品质<sup>[6-7]</sup>。吴清清等研究发现,施入鸡粪或垃圾 2 种有机肥后显著增加了蔬菜的产量、株高<sup>[8]</sup>。赵明等研究表明,有机肥配施无机肥能增加黄瓜粗蛋白质含量<sup>[9]</sup>;要晓玮等对辣椒的研究发现,施用牛粪和化肥能显著提高辣椒维生素 C、可溶性糖和可溶性蛋白含量<sup>[10]</sup>。可见,科学合理地施用化肥和有机

肥,对人类生产和生活具有十分重要的意义。目前,设施农业生产中,生产者对商品有机肥的认可度和使用率并不高,习惯以畜禽粪便作为有机肥,而农民使用的畜禽粪便大多只是经过传统的短暂堆置或没有经过堆置,没有充分腐熟,含有大量病菌、虫卵、杂草种子、抗生素、重金属等,会影响农产品质量、品质,污染农业生态环境<sup>[11-13]</sup>。此外,市场上销售的商品有机肥种类繁多,功效不一,质量参差不齐,价格昂贵,在众多类型商品有机肥中选择出既经济、肥效又好,适合当地设施辣椒种植的有机肥,对农民来说是个难题<sup>[14-15]</sup>。韦增辉等研究发现,明月海藻有机肥、海腾鸡粪有机肥、荣达豆粕有机肥、博泰虾肽氨基酸有机肥对土壤培肥的能力受有机肥基本理化性质的影响,增产效果与钾含量高低有关<sup>[16]</sup>。相关研究表明,基肥增加施用商品有机肥,能增强小麦的耐寒抗逆能力,增加有效穗数、穗粒数和千粒质量作用明显,但不同品种的商品有机肥,纯经济效益和产投比存在差异<sup>[17]</sup>。

本研究针对上述问题,选择当地市面上常见的 4 种有机肥,研究不同商品有机肥和化肥配施对设施辣椒的生长性状、产量、经济效益及养分吸收的影响,以期筛选出综合效益较好的商品有机肥,为新疆吐鲁番地区设施辣椒生产中商品有机肥的应用提供理论依据。

收稿日期:2019-07-14

基金项目:新疆维吾尔自治区青年基金(编号:2019D01B34)。

作者简介:李海峰(1987—),男,助理研究员,研究方向为果蔬栽培与质量安全。E-mail:281618339@qq.com。

通信作者:任红松,研究员,研究方向为果蔬栽培,E-mail:1134037950@qq.com;刘志刚,硕士,高级农艺师,研究方向为果蔬栽培与质量安全,E-mail:1225883958@qq.com。

## 1 材料与方法

### 1.1 材料

1.1.1 试验品种 供试辣椒品种为陇椒 2 号,由甘肃省农业科学院蔬菜研究所育成,是吐鲁番设施辣椒基地主栽品种。

1.1.2 大棚基本情况 试验于 2018 年在吐鲁番市高昌区亚尔镇设施农业基地进行,设施基地大棚均

为日光温室,主要种植各类蔬菜。试验大棚坐标位于  $89^{\circ}8'40''\text{E}$ ,  $42^{\circ}53'10''\text{N}$ ,大棚坐北朝南,东西走向,长 100 m,宽 8 m,土墙墙体,棚顶为全钢架结构,覆盖专用塑料薄膜和保温被。灌溉方式为滴管,通过揭盖棉被控制大棚的光照和温度。试验地土壤样品采用“S”形 5 点混合采土法,采集 0 ~ 30 cm 深层土壤。土壤基本理化性质见表 1。

表 1 土壤基本理化性质

土壤质地	pH 值	总盐含量 (g/kg)	有机质含量 (g/kg)	碱解氮含量 (mg/kg)	速效磷含量 (mg/kg)	速效钾含量 (mg/kg)
沙壤土	7.62	2.70	10.73	89.60	176.90	395.00

1.1.3 供试肥料 商品有机肥选用当地市面销售的 4 种类型有机肥,各有机肥生产原料、工艺、养分含量、价格均不同,对蔬菜生产的效应可能不同。研究 4 种不同商品有机肥对设施辣椒的生长、产量及效益的影响,具体肥料如下:

(1)根力多牌生物有机肥料(有效活菌数 $\geq 0.2$  亿/g,有机质含量 $\geq 60\%$ ),由根力多生物科技股份有限公司提供;(2)泽疆精制有机肥( $\text{N} + \text{P}_2\text{O}_5 + \text{K}_2\text{O} \geq 5\%$ ,有机质含量 $\geq 46\%$ ),新疆绿洲大洋生物科技有限公司生产提供;(3)玉什哈拉苏牌有机肥( $\text{N} + \text{P}_2\text{O}_5 + \text{K}_2\text{O} \geq 5\%$ ,有机质含量 $\geq 45\%$ ),新疆额敏奇缘农业科技发展有限责任公司生产提供;(4)豹王牌有机肥(腐殖酸含量 $\geq 25\%$ ,有机质含量 $\geq 45\%$ ,总养分 $\geq 30\%$ ),甘肃玉门龙川高科技发展有限公司生产提供;(5)大量水溶肥( $\text{N} - \text{P}_2\text{O}_5 - \text{K}_2\text{O} 30 - 15 - 5$ ,总养分 $\geq 50\%$ ),新疆额敏奇缘农业科技发展有限责任公司生产提供;(6)磷酸二铵( $\text{N} - \text{P}_2\text{O}_5 - \text{K}_2\text{O} 18 - 46 - 0$ ,总养分 $\geq 64\%$ );(7)高钾型复合肥( $\text{N} - \text{P}_2\text{O}_5 - \text{K}_2\text{O} 18 - 5 - 22$ ,总养分 $\geq 45\%$ )。

### 1.2 方法

1.2.1 试验设计 试验设 6 个处理,随机区组排列,重复 3 次,各试验小区面积  $40 \text{ m}^2$ 。处理 1 为无肥区(CK);处理 2 为常规施肥区(无有机肥处理);处理 3 为泽疆精制有机肥;处理 4 为玉什哈拉苏牌有机肥;处理 5 为根力多牌生物有机肥;处理 6 为豹王牌有机肥。除 CK 外,不同处理施用的基肥和追肥量均相同。商品有机肥作为基肥施用量为  $1500 \text{ kg/hm}^2$ ,每小区施肥 6 kg;施磷酸二铵和复合肥作为基肥施用量为  $570 \text{ kg/hm}^2$ ,每小区各施

2.27 kg;大量水溶肥作为追肥,施用量为  $180 \text{ kg/hm}^2$ ,每小区施肥 0.72 kg。

1.2.2 施肥方法 商品有机肥、磷酸二铵和复合肥作为基肥在起垄前均匀地撒入各小区;大量水溶肥作为追肥每隔 7 d 追施 1 次,每小区 0.09 kg,共追施 8 次。

### 1.3 试验实施

2018 年 1 月 29 日整地,按照划定的小区 and 施肥方案施用肥料、起垄,垄背宽 60 cm,垄口宽 25 cm。2 月 8 日定植辣椒,株距 35 cm,小行距 50 cm,大行距 70 cm,每小区  $40 \text{ m}^2$  种植 120 株。定植后以  $350 \text{ m}^3/\text{hm}^2$  的标准灌定植水,缓苗后开始加强通风,控水炼苗 18 ~ 20 d,此期温度上午在 18 ~ 20  $^{\circ}\text{C}$ ,中午温度控制在 30  $^{\circ}\text{C}$  以下,下午放被子前在 23 ~ 25  $^{\circ}\text{C}$ ;从 3 月 19 日初花期开始追肥,平均每 7 d 追肥、浇水 1 次,每次每小区施肥 0.09 kg,灌水以  $400 \text{ m}^3/\text{hm}^2$  的标准灌溉。

### 1.4 测定项目与方法<sup>[11]</sup>

1.4.1 植株生长性状测定 每小区随机选取 10 株挂牌标记,对标记的植株每 7 d 进行 1 次调查,调查项目为叶色、株高、茎粗、节间长、叶长、叶宽等指标。其中株高、叶长、叶宽用卷尺测量;茎粗用电子数显游标卡尺测量主蔓茎基部粗度;节间长度用游标卡尺测量固定节位的长度。

1.4.2 果实性状测定 辣椒果实在 4 月 20 日开始成熟,成熟的果实充分膨大已定形、果肉增厚、质地脆嫩、果色变深、具有光泽、有辣味。采集样品分别测量其长度、鲜质量、干质量。

1.4.3 养分测定 收获后期,采集植株及果实样品经风干、粉碎,分别检测其氮磷钾含量。

经济效益 = 辣椒产值 - 肥料投入;  
养分平衡指数 (K)<sup>[12]</sup> = [ 养分投入量 ( 纯量 ) ] / [ 农作物养分吸收量 ( 纯量 ) ]。

1.5 统计与分析

使用 Excel、SPSS 23.0 进行数据统计及分析。

2 结果与分析

2.1 不同商品有机肥对辣椒植株农艺性状和果实性状的影响

6 月 10 日,对辣椒植株和果实的农艺性状进行测定,从表 2 可以看出,施肥处理的辣椒农艺性状和果实性状明显优于不施肥处理,除节间长度外,施

肥处理与不施肥处理的生长指标差异显著。施肥处理中施有机肥的处理生长发育指标均高于常规处理 2。其中处理 3 ~ 处理 6 的果实长度与处理 2 差异显著。不同有机肥处理中,处理 3 的株高、茎粗高于处理 4、处理 5、处理 6,但果长/单株结果数低于这 3 个处理。且处理 5、处理 6 与处理 3 的单株结果数和果长差异显著,说明处理 5、处理 6 的施肥有助于辣椒增产。各处理综合分析,化肥和有机肥配合施用可对辣椒的养分供给起促进作用,促进了辣椒的生长高度、茎秆粗度、节间长、叶片大小、果实长度和结果量的增加。

表 2 不同施肥处理对辣椒植株农艺性状和果实性状的影响

处理	株高 (cm)	茎粗 (mm)	节间长 (cm)	叶色	叶长 (cm)	叶宽 (cm)	果长 (cm)	单株果数 (个)
1	64.3c	14.4c	7.2a	浅绿色	5.7c	11.8c	11.0d	26d
2	74.5ab	16.6b	7.6a	绿色	6.3bc	12.5bc	13.5c	31c
3	90.3a	18.8a	8.5a	绿色	6.8ab	14.5a	15.1b	30c
4	81.0ab	17.8ab	8.0a	绿色	7.6a	14.2ab	15.5b	36b
5	77.5b	17.0ab	8.5a	绿色	6.3ab	13.7ab	16.4a	37b
6	88.3ab	16.9ab	8.7a	绿色	6.9ab	14.1ab	16.5a	42a

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 3、表 5 同。

2.2 不同商品有机肥对辣椒产量的影响

6 月 10 日,对各小区辣椒进行测产,此时辣椒已进入成熟后期,无新花开放。从表 3 可以看出,各处理产量由大到小为处理 6 > 处理 5 > 处理 4 > 处理 3 > 处理 2 > 处理 1 (CK)。通过对不同处理产量进行 LSD 多重比较,施肥处理辣椒产量显著高于不施肥处理,施有机肥处理产量均高于无有机肥处理,其中处理 4、处理 5 和处理 6 与处理 2 差异极显著,说明有机肥与化肥配施,可显著增加辣椒产量。各有机肥处理中,处理 4、处理 5、处理 6 的产量差异不显著,三者与处理 3 差异极显著。

表 3 不同施肥处理辣椒产量比较

处理	平均单果质量 (g)	产量 (kg/hm <sup>2</sup> )
1	26	20 281.5Cc
2	30	27 901.5Bb
3	34	30 601.5Bb
4	38	41 041.5Aa
5	40	44 401.5Aa
6	38	47 883.0Aa

2.3 经济效益分析

从表 4 可以看出,有机肥处理肥料投入均高于常规施肥处理,投入最高的为处理 5,投入 10 104 元/hm<sup>2</sup>,其次为处理 6,投入 8 574 元/hm<sup>2</sup>,常规施肥投入为 4 104 元/hm<sup>2</sup>。但有机肥处理的纯收入都高于常规处理,最高的为处理 6,纯收入达 111 133.5 元/hm<sup>2</sup>;其次为处理 5,纯收入为 100 899.8 元/hm<sup>2</sup>;处理 4 纯收入为 96 549.8 元/hm<sup>2</sup>;处理 3 纯收入为 70 149.8 元/hm<sup>2</sup>,分别较常规处理增收 45 483.8、35 250.0、30 900.0、4 500.0 元/hm<sup>2</sup>。从产投比上看,处理 2 产投比最高,其次为处理 4、处理 6,最低的为处理 5。结果表明,有机肥与化肥配合施用,能提高辣椒的单位面积产值,显著增加单位面积的经济效益。

2.4 不同处理辣椒 NPK 养分投入、吸收特征

从表 5 可以看出,不同施肥处理下,辣椒对氮磷钾吸收呈现较大差异。整体来看,施肥处理的养分吸收量大于不施肥处理,且二者差异显著。施有机肥处理(处理 3、处理 4、处理 5、处理 6)养分吸收量大于无有机肥处理的处理 2,且二者的氮、钾吸收量

表 4 不同施肥处理经济效益分析

处理	产值 (元/hm <sup>2</sup> )	肥料成本 (元/hm <sup>2</sup> )	纯收益 (元/hm <sup>2</sup> )	较常规施肥增收 (元/hm <sup>2</sup> )	产投比
1	50 703.8	0	50 703.8	-149 46.0	
2	69 753.8	4 104	65 649.8		17.0
3	76 503.8	6 354	70 149.8	4 500.0	12.0
4	102 603.8	6 054	96 549.8	30 900.0	16.9
5	111 003.8	10 104	100 899.8	35 250.0	11.0
6	119 707.5	8 574	111 133.5	45 483.8	14.0

注:(1)辣椒均价 2.5 元/kg;(2)磷酸二铵 3.5 元/kg;(3)复合肥 2.5 元/kg;(4)大量水溶肥 3.8 元/kg;(5)泽疆精制有机肥 1.5 元/kg;(6)玉什哈拉苏牌有机肥 1.3 元/kg;(6)根力多牌生物有机肥料 4 元/kg;(7)豹王牌有机复合肥 2.98 元/kg;人工、水电未计入成本。

表 5 不同施肥处理辣椒 NPK 养分投入、支出及养分平衡指数

处理	养分投入量(kg/hm <sup>2</sup> )			养分吸收量(kg/hm <sup>2</sup> )			养分平衡指数(K)		
	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
1	0	0	0	161.3d	25.3b	280.8e			
2	259.2	317.7	134.4	218.9e	33.9a	377.8d	1.18	9.37	0.36
3	289.2	332.7	164.4	265.4b	34.2a	442.9c	1.09	9.74	0.37
4	281.7	340.2	164.4	290.8b	44.3a	517.4b	0.97	7.69	0.32
5	259.2	317.7	134.4	290.1b	36.4a	430.0c	0.89	8.72	0.31
6	409.2	392.7	359.4	369.4a	44.3a	550.1a	1.11	8.86	0.65

差异显著。施肥处理磷肥吸收量较少且差异不大,且磷肥的养分平衡指数远高于氮、钾的平衡指数,说明磷肥的吸收利用率相对较低。在有机肥处理中,处理 6 的 NPK 养分吸收量最大,分别为 369.4、44.3、550.1 kg/hm<sup>2</sup>,且氮、钾吸收量与其他有机肥处理差异显著,但氮、钾的养分平衡系数高于其他有机肥处理,说明该处理养分利用率并不高。处理 5 的氮、钾养分平衡系数最小,表明养分利用率较高。不同处理钾肥养分吸收差异较大,且吸收量大于投入,且钾的养分平衡指数小于 1,说明钾肥的利用率较高,在生产中应适当提高钾素的投入量。

3 讨论与结论

本试验 4 种商品有机肥中,泽疆精制有机肥对辣椒的株高、茎粗、节间长、叶长的促进作用较强,但单株结果数和果长却显著低于根力多生物有机肥料和豹王牌有机肥;通过对产量进行比较,玉什哈拉苏牌有机肥、根力多生物有机肥和豹王牌有机肥的产量高于泽疆精制有机肥处理的产量,且差异极显著,表明玉什哈拉苏牌有机肥、根力多生物有机肥和豹王牌有机肥对辣椒增产效应强于泽疆精制有机肥。三者的增产效应较强,可能与它们本身

养分差异及对提高土壤养分的能力有关,相关研究表明,生物有机肥可通过提高土壤中的有益菌的活性来促进有机质转化,从而有效促进土壤中的 N、P、K 等养分的释放,并且还能够活化土壤中难以溶解的养分,进而提高土壤保肥供肥能力<sup>[18-19]</sup>。腐殖酸有机肥可提高土壤脲酶、过氧化氢酶、磷酸酶、蔗糖酶等土壤酶活性,进而促进植物根系生长,提高植物抗逆性,同时能够加速氮磷钾养分释放,提高土壤养分供应水平。本试验中的根力多生物有机肥料和豹王牌有机肥分别含有微生物和腐殖酸,且有机质和养分含量高,产量较高,而泽疆精制有机肥氮磷钾养分含量仅 5% 左右,不含腐殖酸和微生物,产量较低,试验结果与上述理论相符。玉什哈拉苏牌有机肥与泽疆精制有机肥养分含量虽相近,但其增产效益较强,可能与原料等其他因素有关。

玉什哈拉苏牌有机肥、根力多生物有机肥和豹王牌有机肥的产量无显著差异,产值接近,但由于三者价格差距较大,导致产投比差异较大,分别为 16.9、11.0、14.0,其中根力多生物有机肥的价格高于豹王牌有机肥和玉什哈拉苏牌有机肥,其产投比为 11,低于其他 2 种肥料的产投比,说明肥料投入成本高。而豹王牌有机肥处理的产量最高,产投比

为 14,肥料成本适中,其经济效益最好。

目前,设施蔬菜土壤施肥量高、肥料利用率低是普遍现象,减少肥料投入总量、提高肥料利用效率是当前乃至今后的工作中心。增施有机肥、减施化肥是提高土壤肥效的一项很好的措施<sup>[20]</sup>。研究表明,有机肥能改善土壤结构、增加微生物活性,活化土壤养分,使无效态的养分转化为有效养分,增加土壤养分含量,提高农作物对养分的吸收利用<sup>[21-22]</sup>。本试验结果表明,施有机肥处理养分吸收量均大于无有机肥处理,不同有机肥处理的养分吸收量和养分平衡系数也有差别,其中豹王牌有机肥处理的 NPK 养分吸收量最大,但氮、钾的养分平衡系数高于其他有机肥处理,表明该处理养分利用率并不高。而根力多生物有机肥处理的氮、钾养分平衡系数最小,表明养分利用率较高,说明根力多生物有机肥促进辣椒对养分的吸收高于其他商品有机肥。不同处理钾肥养分吸收差异较大,且吸收量大于投入,且钾的养分平衡指数小于 1,说明钾肥的利用率较高。从整体来看,化肥配施不同的有机肥,均能不同程度地提高辣椒对土壤养分的吸收和利用。

施用有机肥有利于辣椒对 NPK 的养分吸收,提高养分利用率,从而促进辣椒的营养生长和生殖生长,增加单位面积产量,提高经济效应。本试验所采用的 4 种商品有机肥中,豹王牌有机肥、玉什哈拉苏牌有机肥、根力多生物有机肥对辣椒的生长、产量和经济效应均有较大的促进作用,但从肥料成本考虑,豹王牌有机肥经济效益最高,适合在辣椒上应用。不同试验处理磷肥的平衡指数均大于 7,钾肥的平衡指数均小于 1,说明磷的利用率较低,钾利用率较高,在生产上应减少磷肥的投入量,适当提高钾肥的供给。

#### 参考文献:

- [1] 马文娟,同延安,高义民,等. 平衡施肥对线辣椒产量、品质及养分累积的影响[J]. 西北农林科技大学学报(自然科学版), 2010,38(1):161-166.
- [2] 陈世化,夏延斌,聂乾忠. 辣椒综合利用新进展[J]. 江苏食品与发酵,2007(2):21-24,38.
- [3] 周鑫鑫. 设施农业肥料高投入对土壤环境次生盐渍化的影响研究[D]. 上海:东华大学,2013.
- [4] 郭林,罗迎娣,袁琳,等. 关于提高我国化肥利用率的探讨[J]. 河南化工,2007,24(12):6-9.
- [5] 王朝辉,宗志强,李生秀,等. 蔬菜的硝态氮累积及菜地土壤的硝态氮残留[J]. 环境科学,2002(3):79-83.
- [6] 马俊永,曹彩云,郑春莲,等. 长期施用化肥和有机肥对土壤有机碳和容重的影响[J]. 中国土壤与肥料,2010(6):38-42.
- [7] 赵海涛,罗娟,单玉华,等. 蚓粪有机无机复混肥对黄瓜产量和品质的影响[J]. 植物营养与肥料学报,2010,16(5):1288-1293.
- [8] 吴清清,马军伟,姜丽娜,等. 鸡粪和垃圾有机肥对苋菜生长及土壤重金属积累的影响[J]. 农业环境科学学报,2010,29(7):1302-1309.
- [9] 赵明,王文娇,蔡葵,等. 有机无机肥配施对大棚黄瓜品质及产量的影响[J]. 北方园艺,2009(11):137-140.
- [10] 要晓玮. 不同有机肥对辣椒产量品质及土壤呼吸特征的影响[D]. 杨凌:西北农林科技大学,2012.
- [11] 李金萍. 十字花科蔬菜根肿病菌检测技术及畜禽粪便传播病原菌研究[D]. 北京:中国农业科学院,2013.
- [12] 王洪志,杨克美,陈世中,等. 堆肥发酵处理畜禽粪便杀灭寄生虫及虫卵的研究[J]. 西南民族大学学报(自然科学版),2013,39(3):307-310.
- [13] 韩京运,袁居龙,杨绍贵,等. 畜禽粪便回田后抗生素和重金属的残留和生态风险研究进展[J]. 四川环境,2018,37(3):180-185.
- [14] 樊香玲. 忻州市有机肥替代化肥面临的问题和对策[J]. 农业技术与装备,2018(3):21-23.
- [15] 孙国跃,林玉娟,孙俊华,等. 商品有机肥推广应用存在的问题及对策建议——以江苏省响水县为例[J]. 农业环境与发展,2013,30(1):26-29.
- [16] 韦增辉,潘运舟,王雨阳,等. 不同原料商品有机肥对土壤肥力性状及冬瓜产量的影响[J]. 热带作物学报,2019,40(2):232-237.
- [17] 高文立,张素峰,刘峰,等. 阜南县不同商品有机肥应用效果试验[J]. 安徽农学通报,2014,20(增刊2):79-81.
- [18] 朱代强. 生物有机肥部分替代化肥对蒜苗生长生理、养分吸收、产量及品质的影响[D]. 兰州:甘肃农业大学,2018.
- [19] 宋以玲,于建,陈士更,等. 腐植酸生物有机肥对土壤性质及小麦产量的影响[J]. 腐植酸,2019(3):34-41,47.
- [20] 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.
- [21] 邓少虹. 岩溶区不同有机肥与化肥配施对作物养分吸收和田间固碳的影响[D]. 南宁:广西大学,2014.
- [22] 宋建群,徐智,汤利,等. 不同有机肥对烤烟养分吸收及化肥利用率的影响[J]. 云南农业大学学报(自然科学),2015,30(3):471-476.