

沼液与微肥配合喷施对大棚黄瓜产量及品质的影响

韩春叶, 王崇华, 田春丽, 王喜枝, 高红梅, 王立河

(河南农业职业学院, 河南 中牟 451450)

摘 要:以黄瓜为试材,以清水为对照,采用 50%沼液、50%沼液+0.5 g·L⁻¹硼、50%沼液+0.1 g·L⁻¹锰 3 种喷施处理进行对比试验,研究了沼液与微量元素配合喷施对黄瓜植株生长、产量及品质的影响。结果表明:叶面喷施 50%沼液+0.5 g·L⁻¹硼与叶面喷施 50%沼液+0.1 g·L⁻¹锰对黄瓜植株的生长、产量及品质有明显的作用,植株叶长、叶宽、叶柄长比对照都有显著提高,叶绿素含量比喷施 50%沼液处理有显著提高。叶面喷施 50%沼液+0.5 g·L⁻¹硼和叶面喷施 50%沼液+0.1 g·L⁻¹锰对黄瓜产量比清水对照分别提高 28.77%和 38.52%,比喷施 50%沼液处理分别提高 6.19%和 14.23%;与喷施 50%沼液处理相比,叶面喷施 50%沼液+0.5 g·L⁻¹硼和叶面喷施 50%沼液+0.1 g·L⁻¹锰处理的黄瓜可溶性蛋白质含量显著提高,对黄瓜品相、风味也有所改善。因此,沼液与微肥配合喷施可以作为大棚黄瓜沼液及微肥合理利用的一种方法。

关键词:沼液;硼肥;锰肥;叶面喷施;大棚黄瓜;产量;品质

中图分类号:S 642.206⁺.2 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2017)03-0061-05

近年来,随着农村沼气项目的不断推广,产生了大量沼液、沼渣,对其处理不当,将会对环境造成一定污染^[1]。研究表明,是人畜粪尿厌氧发酵的副产物,富含有机质及氮、磷、钾等,是一种优质的有机液体肥料,也是一种全量养分肥料,一般用作追肥和叶面喷肥,可提高作物产量和品质^[2]。设施农业生产中施用了大量的氮、磷、钾肥料,连年种植后土壤中微量元素普遍缺乏,造成相应的缺素症状,严重者造成作物产量和品质下降。已有研究表明^[3-6],叶面喷施一定浓度的 Mn 可以在一定程度上促进作物生长,提高产量和品质;叶面喷施,可减少 IAA 在生长点、幼叶、根尖的积累,促进根茎叶的生长,提高黄瓜产量,增加经济效益。我国自 20 世纪 90 年代就开始研究沼液在果蔬上的应用,另外,叶面喷施微肥对果蔬产量及品质影响的研究也较多,而将微肥溶解于沼液通过叶面喷施对作物产量及品质的研究较少^[7-11]。因此,课题组以设施黄瓜为试材,开展了沼

液配合硼、锰叶面喷施,对黄瓜叶绿素含量、产量及品质的研究,以期设施蔬菜上沼液和微肥的合理施用提供参考依据。

1 材料与方法

1.1 试验地概况

河南中牟县位于北纬 34°74′、东经 114°10′,属典型的中纬度暖温带大陆性季风气候,四季分明,气候温和,雨热同期,年均降水量 616 mm,年平均日照 2 366 h,年平均气温 14.2℃。试验地土壤类型为潮土,土壤质地为中壤。土壤基本养分状况为:有机质含量 1.77%、碱解氮含量 132.58 mg·kg⁻¹、速效磷含量 50.34 mg·kg⁻¹、速效钾含量 275.73 mg·kg⁻¹、有效锰含量 22.94 mg·kg⁻¹、有效硼含量 0.37 mg·kg⁻¹。

1.2 试验材料

供试黄瓜品种为“鲁优黑油亮”,由河南省农业高新技术园提供。供试沼液取自中牟县狼城岗乡南任村农户沼气池发酵物,主要为牛粪尿发酵物,沼液基本养分状况:pH 8.03,有机质 3.974 g·L⁻¹、全氮 1.220 g·L⁻¹、全磷 0.081 g·L⁻¹、全钾 1.794 g·L⁻¹、全硼未检出、全锰 9.06 mg·L⁻¹。供试微肥 H₃BO₃、MnSO₄·H₂O 均为市售分析纯试剂。

第一作者简介:韩春叶(1978-),女,河南开封人,本科,讲师,现主要从事土壤与植物营养等研究工作。E-mail:hnacwms@126.com.

基金项目:郑州市普通科技攻关资助项目(141PPTGG421)。

收稿日期:2016-09-26

1.3 试验方法

试验在河南省中牟县官渡镇板桥村蔬菜大棚内进行。试验共设3个处理:T1(50%沼液喷施)、T2(50%沼液+0.5 g·L⁻¹硼)、T3(50%沼液+0.1 g·L⁻¹锰),以喷施清水为对照(CK)。采用随机区组设计,每试验小区共18株,株距0.3 m,行距0.6 m,约45 000株·hm⁻²,每处理重复3次。供试黄瓜于1月20日播种,3月15日定植,4月19日至6月23日收获。各处理的基肥、追肥按当地习惯进行;定植前施600 kg·hm⁻²复合肥(15-15-15)和鸡粪有机肥15 000 kg·hm⁻²,定植后7 d(3月22日)追施复合肥(15-15-15)300 kg·hm⁻²。每采收2次后追施1次复合肥,每次追施150 kg·hm⁻²,共追肥4次。

供试硼肥与沼液按照1:1比例直接进行混合,供试锰肥首先通过螯合剂溶解于蒸馏水后,然后将供试沼液经过滤后调节pH至6.0,最后将沼液与锰肥按照1:1比例进行混合,确保无沉淀产生,分别于3月22日、3月28日、4月3日、4月9日利用小型喷雾器进行喷施,喷至叶面叶背湿润,以无液体滴落为宜。

1.4 项目测定

1.4.1 品质指标的测定 于盛瓜期(5月6日)进行品质测定,瓜长、瓜直径、瓜把长用卷尺进行测量;黄瓜风味采用10人10分制评分法;每小区随机取3条大小均一的瓜条进行品质测定^[12-14],可溶性固形物含量采用折光法测定,还原性维生素C含量采用2,6-二氯酚靛酚滴定法测定,有机酸含量用酸碱滴定法测定,可溶性糖含量采用蒽酮比色法测定。

1.4.2 叶指标的测定 黄瓜第4次喷后7 d随机测量10株黄瓜的第12~15节位的叶长、叶宽、叶柄长及节间长,叶绿素含量采用日本产SPAD-502叶绿素测定仪。

1.4.3 产量指标的测定 从4月19日开始采收,每隔3~4 d采收1次,以黄瓜食用成熟期采收标准进行分区、累计测产。在进入结瓜期后进行,每天采

摘,计数称量并记录。

1.4.4 白粉病的调查 第4次喷施7 d后,调查白粉病发病情况,病害分级标准:0级,无病斑;1级,病斑面积占整片叶面积的5%以下;3级,病斑面积占整片叶面积的6%~10%;5级,病斑面积占整片叶面积的11%~20%;7级,病斑面积占整片叶面积的21%~40%;9级,病斑面积占整片叶面积的40%以上。病情指数=[Σ(各级病叶数×相对级数值)]/(调查总叶数×9)×100。

1.5 数据分析

试验数据采用Excel 2003和DPS 7.05软件处理,并利用新复极差法进行差异显著性检验。

2 结果与分析

2.1 不同处理对黄瓜生长及叶绿素含量的影响

由表1可知,T2、T3处理叶柄长与CK相比显著增加,T1处理叶柄长与CK相比有所增加,但未达到显著水平,各处理间叶柄长无显著差异;CK与各处理之间叶间长无显著差异;T2、T3处理叶长与CK相比显著增加,T1处理与CK相比有所增加,但未达到显著水平;与CK相比,各处理叶宽均有所提高,其中T3处理叶宽增加达到显著水平;SPAD反映了叶片叶绿素含量的高低,与CK、T1处理相比,T2、T3处理叶片SPAD显著增加,CK与T1处理间叶片SPAD无显著差异。说明叶面喷施50%沼液对黄瓜各生理指标均有所提高,但不明显。50%沼液+0.5 g·L⁻¹硼、50%沼液+0.1 g·L⁻¹锰的处理对黄瓜叶柄长、叶长、叶宽及叶绿素含量均有显著提高,并未造成黄瓜植株徒长现象发生。

2.2 不同处理对黄瓜产量的影响

由表2可知,T3处理产量最高,T1和T2处理次之,CK产量最低。与CK相比,各处理分别增产21.27%、28.77%和38.52%,与T1处理相比,T2和T3处理分别增产6.19%和14.23%;小区瓜条数为T3>T2>T1>CK,其中T3处理小区瓜条数显著高于CK、T1,T1、T2处理瓜条数显著高于CK;单瓜

表1 不同处理对黄瓜生长及叶绿素含量的影响

Table 1 Effects of different treatments on the growth and chlorophyll content of cucumber

处理 Treatment	叶柄长 Petiole length/cm	叶间长 Blade spacing/cm	叶长 Leaf length/cm	叶宽 Leaf width/cm	SPAD
CK	13.6±0.854 4b	11.4±0.264 6a	12.8±0.608 3b	16.3±1.081 7b	32.5b±0.964 4b
T1	14.5±0.360 6ab	11.5±0.300 0a	13.8±0.721 1ab	17.7±0.435 9ab	34.6b±1.039 2b
T2	14.8±1.212 4a	11.5±0.288 7a	14.2±0.458 3a	17.9±0.608 3ab	38.2a±2.066 4a
T3	14.9±0.556 8a	11.6±0.458 3a	14.4±0.360 6a	18.6±0.916 5a	39.7a±1.510 0a

注:小写字母表示在0.05水平上差异显著。下同。

Note: Different lowercase letters in same column indicate significant difference among treatments at 0.05 level. The same as below.

表 2 不同处理对黄瓜产量的影响

Table 2 Effects of different treatments on the production of cucumber

处理	小区瓜条数	单瓜质量	平均产量	比 CK 增产	比 T1 增产
Treatment	No. of cucumber	Weight of cucumber/g	Average yield/(kg · hm ⁻²)	Production increased more than CK/%	Production increased more than T1/%
CK	120.3±6.110 1c	195.67±7.210 4b	58 944.29±5 388.534 2c	—	—17.54
T1	137.7±8.504 9b	207.20±3.367 5a	71 480.18±8 513.387 5b	21.27	—
T2	145.0±9.165 2ab	209.17±4.975 1a	75 905.10±8 331.455 6ab	28.77	6.19
T3	153.0±6.557 4a	213.16±5.419 9a	81 651.43±7 623.781 1a	38.52	14.23

质量为 T3>T2>T1>CK,与 CK 相比,各处理单瓜质量增加均达到显著水平。由此可见,单施 50%沼液、50%沼液+0.5 g·L⁻¹硼和 50%沼液+0.1 g·L⁻¹锰的处理黄瓜产量显著高于清水对照,但其产量的提高主要是增加小区瓜条数和单瓜质量完成的。

2.3 不同处理对黄瓜果实品质指标的影响

2.3.1 不同处理对黄瓜感官品质的影响 由表 3 可知,CK 瓜长小于 27 cm,黄瓜直径较细,呈细长状,不符合消费者习惯,且瓜把较长,可食用部分比较低;与 CK 相比,各处理的瓜长、直径均显著提高,瓜

把长显著降低;每处理选择 10 人对黄瓜风味进行品尝打分,CK 瓜条脆度较低,瓜皮较厚,风味较差,各处理黄瓜脆度较高,口感较甜风味较好。从评分结果来看,与 CK 相比,各处理评分均达到显著水平,各处理间评分结果差异不显著;与 CK 相比,各处理商品瓜率均有所提高,但未达到显著水平。综合来看,单施 50%沼液、50%沼液+0.5 g·L⁻¹硼及 50%沼液+0.1 g·L⁻¹锰的处理均能改善黄瓜外观品质及风味,其中 50%沼液与微肥配施处理效果最佳。

表 3 不同处理对黄瓜感官品质的影响

Table 3 Effects of different treatments on the organoleptic qualities of cucumber

处理	瓜长	直径	瓜把长	风味评分	商品瓜率
Treatment	Length/cm	Diameter/cm	Length of handles/cm	Flavor evaluation	Merchandise rate/%
CK	23.64±1.064 1c	2.89±0.148 0c	5.76±0.252 4a	71.7±4.163 3b	91.3±1.992 5a
T1	27.36±1.379 8b	3.08±0.180 8b	5.13±0.230 7b	83.0±3.605 6a	93.5±3.304 5a
T2	29.29±0.861 2a	3.35±0.206 6a	4.48±0.311 0b	85.3±3.214 6a	94.6±2.722 1a
T3	29.34±0.554 9a	3.38±0.167 0a	4.32±0.216 6b	85.7±2.081 7a	95.2±3.241 9a

2.3.2 不同处理对黄瓜营养品质的影响 由表 4 可知,不同处理对黄瓜的品质影响差异显著。与 CK 相比,各处理可溶性固形物含量显著增加,且均高于 3.00%,各处理间可溶性固形物含量差异不显著;与 CK 相比,各处理可溶性蛋白质含量均显著提高,与 T1 处理相比,T2、T3 处理可溶性蛋白质含量显著提高;与 CK 相比,T2、T3 处理有机酸含量显著提高;维生素 C 的表现上,各均显著高于 CK,T3 处理显著高于 CK、T1 和 T2 处理。综合来看,单施 50%沼液、50%沼液+0.5 g·L⁻¹硼和 50%沼液+0.1 g·L⁻¹锰处理黄瓜可溶性固形物、可溶性蛋白质和维生素 C 含量显著高于清水对照,50%沼液+0.5 g·L⁻¹硼与 50%沼液+0.1 g·L⁻¹锰处理能显著提高黄瓜有

机酸含量,50%沼液+0.1 g·L⁻¹锰处理下黄瓜维生素 C 含量提高最明显。

2.4 不同处理对黄瓜白粉病发病情况的影响

由表 5 可知,病叶数最高的是 CK,为到 25.3 片,各处理均未超过 20 片,与 CK 相比,各处理病叶数显著下降,各间无显著差异;平均病斑数 CK 最高,达到 5.71 个,与 CK 相比,各处理平均病斑数显著下降,各处理间无显著差异;各处理病情指数在 13.99~14.61,其中 CK>T1>T3>T2,与 CK 相比,各处理病情指数显著降低,各处理间病情指数无显著差异。由此可见,叶面喷施 50%沼液及 50%沼液+微肥可显著降低黄瓜白粉病发病叶数,减少病斑数并减轻病情指数。

表 4 不同处理对黄瓜营养品质的影响

Table 4 Effects of different treatments on the nutritional qualities of cucumber

处理	可溶性固形物含量	可溶性蛋白质含量	有机酸含量	维生素 C 含量
Treatment	Soluble solids content/%	Soluble proteins content/(mg · kg ⁻¹)	Organic acid content/%	Vitamin C content/(mg · kg ⁻¹)
CK	2.94±0.216 3b	1.33±0.060 0c	0.129±0.009 2b	79.8±7.881 0c
T1	3.27±0.104 4a	1.65±0.078 1b	0.155±0.011 5ab	93.4±1.808 3b
T2	3.38±0.206 6a	2.26±0.108 2a	0.159±0.017 5a	95.7±2.402 1b
T3	3.44±0.160 9a	2.37±0.121 2a	0.172±0.021 7a	108.5±7.631 5a

表 5

不同处理对黄瓜白粉病发病情况的影响

Table 5

Effects of different treatments on the incidence of powdery mildew of cucumber

处理 Treatment	调查叶数 Number of investigations	病叶数 Number of sick leaves	平均病斑数 Average number of lesion	病情指数 Disease index
CK	36	25.3±1.527 5a	5.71±0.222 8a	24.07±1.877 4a
T1	36	19.3±2.081 7b	3.85±0.278 2b	14.71±1.984 3b
T2	36	16.7±1.154 7b	3.98±0.252 0b	13.99±0.356 4b
T3	36	16.0±1.732 1b	3.77±0.322 0b	14.61±0.642 5b

3 讨论与结论

该试验结果表明,单施 50%沼液、50%沼液+0.5 g·L⁻¹硼与 50%沼液+0.1 g·L⁻¹锰处理显著提高了黄瓜产量,这与田福发等^[16]、路学花等^[17]研究一致,因为 50%沼液是一种全量养分肥料,其中含有多种营养元素,是一种速缓兼备的有机肥,利用叶面喷施的方法有利于作物对营养元素的快速吸收。另外,硼能促进作物生殖器官的建成和发育,可能是 50%沼液配施 0.5 g·L⁻¹硼肥提高黄瓜产量的原因^[18-19]。50%沼液+0.5 g·L⁻¹硼喷施处理黄瓜叶绿素含量显著高于单施 50%沼液的处理,这与施硼有关,硼能参与半纤维素及细胞壁物质的合成,促进细胞伸长和细胞分裂,可能是黄瓜叶片叶绿素含量提高的原因。50%沼液+0.1 g·L⁻¹锰喷施的处理黄瓜叶绿素含量及产量显著高于单施 50%沼液的处理,这与锰能直接参与光合作用有关,光合作用中,锰参与水的光解和电子传递,并把产生的电子传递给光系统II,从而促进叶绿素的合成,这可能是黄瓜叶片叶绿素含量及黄瓜产量提高的原因^[20]。另外,土壤和沼液中硼、锰较缺乏,沼液中添加硼、锰进行叶面喷施是作物补充微量元素的有效方法^[21]。

该试验结果还表明,单施 50%沼液、50%沼液+0.5 g·L⁻¹硼、50%沼液+0.1 g·L⁻¹锰处理除改善黄瓜的感官品质外,还能提高黄瓜可溶性固形物、可溶性蛋白质及维生素 C 含量,50%沼液配合 0.5 g·L⁻¹硼肥喷施、50%沼液配合 0.1 g·L⁻¹锰肥喷施的处理黄瓜可溶性蛋白质含量显著高于单施 50%沼液处理。硼具有促进蛋白质合成的作用,锰是细胞中蛋白酶合成的必要元素,该试验中土壤有效硼、锰缺乏,沼液中添加一定量的硼、锰可能是由于 50%沼液配施 0.5 g·L⁻¹硼、50%沼液配施 0.1 g·L⁻¹锰处理黄瓜可溶性蛋白质含量提高的原因。与单施 50%沼液相比,50%沼液中添加 0.5 g·L⁻¹硼、0.1 g·L⁻¹锰的 2 个处理对黄瓜可溶性固形物、有机酸含量的影响虽然不明显,但仍有一定改善作用,50%沼液中添加 0.1 g·L⁻¹锰处理的黄瓜维生素 C 含量显著高于其它处理,这可能与 0.1 g·L⁻¹

锰能控制植物体内氧化还原系统有关^[4,20]。

叶面喷施沼液具有抑制黄瓜白粉病发生的作用,这与前人研究结果一致^[22]。沼液是一种有机、无机及微生物代谢物的混合液体,成分较复杂,其中可能含有诱导植物抗病的因子。另外,沼液是一种肥料,喷施之后通过提高黄瓜叶片叶绿素含量,使黄瓜生长更加健壮,从而提高了黄瓜的抗病性,可能是黄瓜白粉病病情指数显著降低的原因^[23]。50%沼液中添加 0.5 g·L⁻¹硼、0.1 g·L⁻¹锰的 2 个处理黄瓜病情指数与单施 50%沼液处理无显著差异,说明硼、锰的施入对黄瓜抗病性没有影响,但未产生负作用。

50%沼液中添加 0.5 g·L⁻¹硼、0.1 g·L⁻¹锰有利于黄瓜营养生长,并能提高黄瓜产量,比清水对照处理增产 28.77%和 38.52%,比单施 50%沼液的处理增产 6.19%和 14.23%,50%沼液中添加 0.5 g·L⁻¹硼、0.1 g·L⁻¹锰还能改善黄瓜品质,对黄瓜可溶性蛋白质和维生素 C 含量的改善作用尤其显著。另外,沼液中添加微肥喷施不但对沼液进行了回收利用,减轻了环境污染,还避免了单独喷施微肥次数,降低了用工成本。

参考文献

- [1] 曹云,常志州,马艳,等.沼液施用对辣椒疫病的防治效果及对土壤生物学特性的影响[J].中国农业科学,2013,46(3):507-516.
- [2] 伍金伟,汪诚文,宋楚雯.沼液在气雾栽培技术中的应用研究[J].中国沼气,2013,31(4):7-11.
- [3] 李光远,王风华,蒋燕.叶面喷施锰对生菜生长和品质的影响[J].贵州农业科学,2015,43(3):54-57.
- [4] 黄鹏,张文涛,路喆.叶面喷施锌、硼、锰肥对兰州百合干物质积累与分配的影响[J].中国农业生态学报,2010,18(2):295-298.
- [5] 杨丹,吕彦超,刘程,等.浓缩沼液对温室黄瓜产量及抗病性和品质的影响[J].北方园艺,2015(8):166-168.
- [6] 潘天春.叶面喷施不同浓度硼肥对苦苣主要性状的影响[J].湖北农业科学,2013(21):5171-5173,5198.
- [7] 李胜利,夏亚真,刘金,等.沼液与钾钙耦合对黄瓜叶绿素荧光参数、产量及品质的影响[J].河南农业科学,2013,42(11):106-110.
- [8] 郭四拜.冬小麦施用沼肥增产效果试验研究[J].中国沼气,2015,33(5):81-83.
- [9] 黄亚丽,尹淑丽,张丽萍,等.沼液对黄瓜种子发芽和苗期生长的影响[J].中国沼气,2012,30(2):33-40.
- [10] 黄继川,徐培智,彭智平,等.基于稻田土壤肥力及生物学活性

的沼液适宜用量研究[J]. 植物营养与肥科学报, 2016, 22(2): 362-371.

[11] 赵秀梅, 王晨冰, 李宽营, 等. 叶面喷施沼液对温室油桃光合特性的影响[J]. 果树学报, 2011, 28(4): 680-684.

[12] 鲍士旦. 土壤农化分析[M]. 北京: 中国农业出版社, 1999.

[13] 徐小方, 杜宗绪. 园艺产品质量检测[M]. 北京: 中国农业出版社, 2005.

[14] 王喜萍. 食品分析[M]. 北京: 中国农业出版社, 2005.

[15] 陈毓荃. 生物化学实验方法和技术[M]. 北京: 科学出版社, 2002.

[16] 田福发, 余翔, 周玲玲, 等. 冲施不同浓度沼液肥对温室黄瓜产量和品质的影响[J]. 江苏农业科学, 2014, 42(2): 122-123.

[17] 路学花, 马英成. 沼渣沼液在设施黄瓜生产上的应用研究[J]. 宁夏农林科技, 2012, 53(11): 76-77.

[18] 赵广才, 常旭虹, 杨玉双, 等. 叶面喷施不同营养元素对冬小麦产量和品质的影响[J]. 麦类作物学报, 2011, 31(4): 689-694.

[19] 李军, 刘凤军, 张国芹, 等. 叶面喷施锰肥对番茄果实品质的影响[J]. 江苏农业科学, 2011, 39(6): 273-274.

[20] 陆景陵. 植物营养学(上册)[M]. 北京: 中国农业大学出版社, 2002.

[21] 谭金芳. 作物施肥原理与技术[M]. 北京: 中国农业大学出版社, 2002.

[22] 陆亚珍, 马爱军, 朱刚, 等. 沼液-秸秆深施对大棚黄瓜生长及产量的影响[J]. 北方园艺, 2016(21): 51-54.

[23] 张亚莉, 王宏宇, 刘桂芹, 等. 沼液和保水剂配合蘸根对黄瓜生长发育的影响[J]. 北方园艺, 2011(8): 36-37.

Effects of Foliage Spraying Biogas Fluid With Micro-fertilizer on Production and Quality of Cucumber in Greenhouse

HAN Chunye, WANG Chonghua, TIAN Chunli, WANG Xizhi, GAO Hongmei, WANG Lihe
(Henan Agricultural Vocational College, Zhongmu, Henan 451450)

Abstract: Cucumber was used as test material, using water control, foliage spraying 50% biogas fluid, foliage spraying 50% biogas with $0.5 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$ boron fertilizer, foliage spraying 50% biogas with $0.1 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$ manganese fertilizer, the effects of biogas fluid with micro-fertilizer on growth and production and quality of cucumber in greenhouse were studied. The results indicated that foliage spray 50% biogas with $0.5 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$ boron fertilizer and foliage spraying 50% biogas with $0.1 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$ manganese fertilizer were obviously function that compared with water control on cucumber growth, production and quality. Leaf length and leaf width and petiole long were obviously superior that compared with water control, chlorophyll content was obviously superior compared with foliage spraying 50% biogas fluid. Under foliage spraying 50% biogas with $0.5 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$ boron fertilizer, foliage spraying 50% biogas with the water control yield of cucumber were 28.77% and 38.52%, respectively, higher than that of $0.1 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$ manganese fertilizer 6.19% and 14.23%, respectively. Foliage spraying 50% biogas with $0.5 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$ boron fertilizer, foliage spraying 50% biogas with $0.1 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$ manganese fertilizer were obviously superior on cucumber of soluble protein compared with foliage spraying 50% biogas fluid, cucumber appearance and flavor had a better impact strength. Therefore, foliage spraying biogas with micro-fertilizer was a reasonable method on cucumber in greenhouse.

Keywords: biogas fluid; boron fertilizer; manganese fertilizer; foliage spraying; cucumber in greenhouse; production; quality