

翟玉莹,马东飞,赵亚萍,等.施用沼液对辣椒生长及品质的影响[J].江苏农业科学,2019,47(1):131-134.
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2019.01.031

施用沼液对辣椒生长及品质的影响

翟玉莹,马东飞,赵亚萍,雷秋妹,丁诗琪

(沈阳工学院生命工程学院,辽宁抚顺 113122)

摘要:以沈丰 2 号辣椒为试材,分别施用 25%、50%、75% 和原液 4 种浓度沼液,研究不同配比浓度沼液的施用对辣椒生长及品质的影响。结果发现,随着沼液浓度的增加,辣椒的株高、茎粗、干鲜质量、单果质量、叶绿素含量、维生素 C 含量、可溶性糖含量及有机酸含量等生长生理指标与对照比均有所提高,且呈先上升后下降的趋势。在整个栽培过程中,不同时期施用不同配比的沼液可有效提高辣椒生长势及品质,其中,苗期施用配比浓度为 75% 沼液更能够起到显著的壮苗作用,果期施用沼液原液可以显著提高辣椒果实的品质;生长期施用配比浓度为 25% 沼液的植株在生长势方面显著优于其他配比浓度处理。结果表明,25% 在苗期及果期虽然不是效果最佳的,但是在整个栽培管理过程中对辣椒的生长及品质都起到了显著的促进作用,是最适宜的施用配比浓度。

关键词:辣椒;沼肥;配比浓度;品质;生长;果实;苗期

中图分类号: S641.306 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2019)01-0131-03

随着人民生活水平的日益提高,对高品质蔬菜的需求量也越来越大。近年来,蔬菜的种植面积已经超过油料作物的种植面积,成为仅次于粮食作物的第二大作物^[1],但是农药残留和过量地使用化肥是影响蔬菜品质的主要原因,使得产量和品质产生了矛盾,这也是制约我国蔬菜产业发展和农民增收的瓶颈^[2]。

辣椒作为人们热爱的蔬菜之一,因其市场广阔,经济效益显著,在生产规模上逐渐扩大,随着消费者对辣椒品质要求的逐渐提高,施用优质的有机肥就成为了提高辣椒产量和品质的关键^[3-4]。沼液,是有机物经过微生物厌氧发酵后的剩余物质,据研究,沼液的养分主要是速效性养分,不仅含有丰富的 N、P、K 等大量营养元素和 Ca、Cu、Fe、Zn、Mn 等微量元素,还含有大量的氨基酸、B 族维生素、各种水解酶、某些特殊的植物激素、对植物病虫害有抑制作用的物质等^[5],有“生物农药”之称。沼液中的有机肥养分含量比任何一种堆沤方法制取的有机肥养分含量都高,又因其养分主要为速效养分, N、P、K 的回收率在 90% 以上,可有效地被植物吸收利用。同时,沼液中的腐植酸可以加强土壤的团粒结构,有利于改善土壤的理化性状^[6-7],将沼液施入土壤可以不同程度地提高土壤的 pH 值,有效地防治土壤的酸化;其中的纤维等有机成分为疏松土壤及增加土壤有机质含量提供了必不可少的物质基础^[6-7]。

本研究采用田间试验的方法,将沼液应用在辣椒种植中,研究不同配比浓度沼液的作用下,辣椒生长性状和果实性状的差异,为辣椒的优质高产栽培提供理论依据,为真正实现蔬菜的有机种植奠定基础。

1 材料与方法

1.1 试验材料

供试品种为适合沈阳地区种植的沈丰 2 号麻椒。供试肥料为沼气池内由鸡粪、兔粪、牛粪充分发酵的沼液。

1.2 试验地点

本试验于 2016 年 2 月至 8 月在沈阳工学院园艺实践教学基地日光温室中进行。

1.3 试验设计

试验设置 5 个处理,分别为 25%、50%、75% 和原液(100%)的沼液,以清水(0% 沼液)作为 CK,3 次重复,进行随机区组排列。2016 年 2 月选用同一批次、颗粒饱满、完好无损的种子进行穴盘育苗。待长出 3 张真叶时,转移至 12 cm × 12 cm 的营养钵中,待缓苗之后,开始进行施肥处理,每 7 d 施肥 1 次,每次每个营养钵浇施 25 mL,连续施用 3 次。然后,每个小区选取 10 株辣椒进行苗期指标的测定:株高、茎粗、叶长、叶宽、株幅、干鲜质量等,并计算出壮苗指数,2016 年 4 月 3 日,将各个处理中的辣椒植株定植于日光温室中,种植密度为 4.75 万株/hm²,2016 年 4 月 10 日缓苗后进行第 1 次施肥处理,之后每 10 d 施肥 1 次,每次每棵辣椒植株浇施 100 mL 沼液,连续施用 3 次,进入辣椒对辣时期再进行施肥,每次每棵辣椒植株浇施 100 mL 沼液,连续施肥 3 次,温室内辣椒定植缓苗后进行吊绳栽培,常规管理。

1.4 项目测定

在试验的整个过程中,分别于苗期、生长期及果期在每个小区中随机抽取 10 株辣椒进行生长指标和生理指标的测定。

生长指标的测定:用直尺测量株高、株幅、叶长、叶宽、单果长;用游标卡尺测量茎粗;用分析天平称量单果质量、植株鲜质量和烘干后的植株干质量。壮苗指数 = (茎粗/株高 + 根干质量/地上部干质量) × 全株干质量;根冠比 = 根干质量/地上部干质量。

生理指标的测定:叶绿素含量的测定采用无水乙醇法;维

收稿日期:2017-08-27

基金项目:沈阳工学院重大课题支持基金(编号:ZD201501);沈阳工学院博士启动基金(编号:BS201702)。

作者简介:翟玉莹(1981—),女,河北昌黎人,硕士,讲师,从事园艺作物栽培与生理研究。E-mail:838840765@qq.com。

生素 C 含量的测定采用分光光度计法;可溶性糖含量的测定采用蒽酮比色法;有机酸含量的测定用 0.1 mol/L NaOH 滴定;并记录整个生长发育过程中病虫害的发生情况。

1.5 数据分析

数据均采用 Excel 和统计软件 IBM SPSS Statistics 20 对试验数据进行处理分析。

2 结果与分析

2.1 不同配比沼液对辣椒苗期生长的影响

研究发现,施用 25% 沼液的叶宽显著高于其他处理,其株高、茎粗、叶长和株幅也略高于其他处理,施用 25% 沼液的株高、叶长、叶宽分别较 CK 高出 12.36%、10.71%、20.51%,虽然施用 25% 沼液的株高显著高于其他处理,但是植株并未徒长(表 1)。说明施用 25% 沼液的辣椒植株在苗期的形态体现上优于其他配比浓度和对照。

表 1 不同配比沼液对辣椒苗期植株形态的影响

浓度 (%)	株高 (cm)	茎粗 (cm)	叶长 (cm)	叶宽 (cm)	株幅 (cm)
0	8.98ab	0.263 5a	3.92a	1.95b	9.27ab
25	10.09a	0.293 5a	4.34a	2.35a	10.17a
50	9.18ab	0.273 0a	4.01a	1.91b	9.41ab
75	8.88ab	0.258 5a	4.05a	1.81b	9.13ab
100	8.50c	0.267 5a	3.98a	1.73b	8.56b

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

2.2 不同配比沼液对辣椒苗期植株干物质积累的影响

研究发现,施用沼液的植株的全株鲜质量显著高于对照组,施用 75% 沼液的植株根鲜质量、根干质量显著高于 CK,而且施用 75% 沼液的植株全株鲜质量、全株干质量及根冠比略高于其他配比浓度及 CK(表 2)。结果说明,施用沼液的植株可以积累更多的干物质,施用 75% 沼液的植株具有比较发达的根系,所以就具有较强的吸收营养物质和水分的能力。

表 2 不同配比沼肥对辣椒苗期植株干物质积累的影响

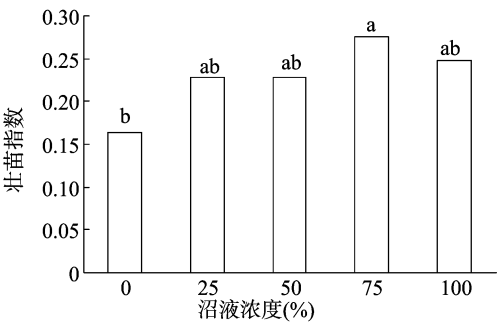
沼液浓度 (%)	全株鲜质量 (g)	根鲜质量 (g)	全株干质量 (g)	根干质量 (g)	根冠比
0	1.683b	0.352b	0.275b	0.070b	0.343a
25	2.412a	0.461ab	0.386a	0.088ab	0.294a
50	2.251a	0.479ab	0.356ab	0.093ab	0.353a
75	2.422a	0.603a	0.416a	0.113a	0.373a
100	2.284a	0.503ab	0.376a	0.099ab	0.351a

2.3 不同配比沼液对辣椒苗期壮苗指数的影响

在苗期栽培过程中,虽然施用 75% 沼液的植株在形态的体现上稍逊于施用 25% 沼液的植株,但是在干物质积累上明显优于施用 25% 沼液的植株。通过对壮苗指数的计算,发现施用 75% 沼液的壮苗指数达到 0.275,较 CK 高出 40.2%(图 1),说明施用 75% 沼液起到显著壮苗的作用。

2.4 不同配比沼液对辣椒生长期形态建成的影响

研究发现,施用 25% 沼液的植株的生长势明显优于其他配比浓度和对照组的植株(表 3)。通过对生长期辣椒株高、叶长、叶宽、茎粗的测量和后期处理比较发现,施用 25% 沼液的植株的株高可以达到 68.9 cm,显著高于施用 50%、75% 沼



柱上不同小写字母表示处理间差异显著($P < 0.05$)。下图同
图 1 不同配比沼液对辣椒苗期壮苗指数的影响

液和对照组的植株,略高于施用沼液原液的植株,较 CK 高出 12.4%,植株长势非常好,并未徒长。施用 25% 沼液的植株的叶长可以达到 17.4 cm,显著高于施用 50%、75% 沼液的植株,略高于施用沼液原液的植株,较 CK 高出 12.26%;施用 25% 沼液的植株的叶宽显著高于 50% 处理、100% 处理和对照组,可以达到 9.5 cm,较 CK 高出 17.28%,这也说明施用 25% 沼液的植株的叶面积指数较大,更有利于植株进行光合作用。施用 25% 沼液的植株的茎粗显著高于 50% 处理、75% 处理和对照组,茎粗达到 1.04 mm,较 CK 高出 10.64%,更有利于运输水分和养分,在实际种植中也不容易倒伏。通过对辣椒生长期形态指标的测量和分析发现,施用 25% 沼液的辣椒植株的生长势明显优于其他处理和对照,施用沼肥的植株与对照组的长势也有明显差别,由此可见,沼液的施用对辣椒的生长促进作用较为明显,配比浓度为 25% 的沼液效果最为明显。

表 3 不同配比沼肥对辣椒生长期生长指标的影响

沼液浓度 (%)	株高 (cm)	叶长 (cm)	叶宽 (cm)	茎粗 (cm)
0	61.3b	15.5ab	8.1c	0.94c
25	68.9a	17.4a	9.5a	1.04a
50	60.7b	13.8b	8.5bc	0.91c
75	61.2b	14.1b	9.1ab	0.96bc
100	66.0a	16.4a	8.6bc	1.00ab

2.5 不同配比沼液对辣椒果实生长指标的影响

辣椒果实的果长和单果质量是用来评判辣椒果实商品品质的最直观的指标,通过对果长和单果质量的测量及数据分析,进而可以对辣椒果实商品品质做出评判。研究发现,施用 25% 沼液的辣椒果实的果长可以达到 10.8 cm,显著高于对照组;施用沼液原液的辣椒果实的单果质量最大,可以达到 83.108 g,而且施用沼液原液的辣椒果实的长度只是稍低于施用 25% 沼液的果实长度。随着沼液浓度的增加,叶绿素的含量显著提高,尤其施用原液时,可达到 2.008 mg/g,显著高于 25% 处理和对照组(表 4)。综合来说,施用沼液原液的辣椒果实商品品质更好。

2.6 不同配比沼液对辣椒果实品质的影响

2.6.1 不同配比沼液对辣椒果实中维生素 C 含量的影响

研究发现,施用沼液原液的辣椒果实的维生素 C 含量高达 62.83 mg/100 g,高出 CK 处理 22.0%,显著高于 25% 处理、50% 处理和对照组,施用 50% 和 75% 沼液的辣椒果实的维生素 C 含量比 CK 的高(图 2)。说明施用沼液原液能够显著提

表 4 不同配比沼液对辣椒果实形态指标的影响

沼液浓度 (%)	果长 (cm)	单果质量 (g)	叶绿素含量 (mg/g)
0	10.0b	72.230b	1.229c
25	10.8a	73.401b	1.634b
50	10.2ab	74.682ab	1.696ab
75	10.2ab	78.303b	1.746ab
100	10.1ab	83.108a	2.008a

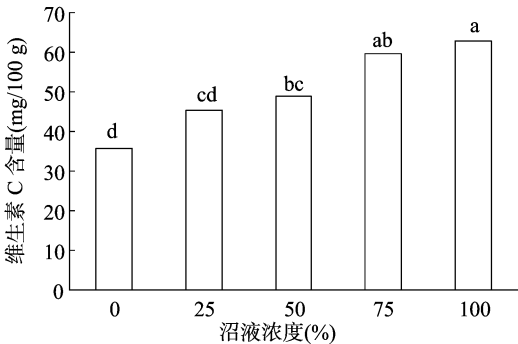


图2 不同配比沼液对辣椒果实中维生素 C 含量的影响

高辣椒果实中维生素 C 的含量。

2.6.2 不同配比沼液对辣椒果实中可溶性糖含量的影响

研究发现,施用沼液原液的辣椒果实的可溶性糖含量显著高于 25% 处理、50% 处理和对照组,说明施用沼液原液可以显著提高辣椒果实的可溶性糖含量,使辣椒果实口感更佳(图 3)。

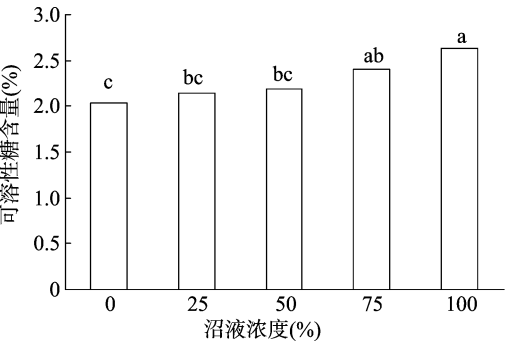


图3 不同配比沼肥对辣椒果实中可溶性糖含量的影响

2.6.3 不同配比沼液对辣椒果实中有机酸含量的影响

研究发现,施用沼液原液的辣椒果实中苹果酸和酒石酸的含量显著高于其他配比浓度和对照,而且施用沼液的辣椒果实中苹果酸和酒石酸的含量显著高于对照(表 5),说明施用沼液可以显著提高辣椒果实中有机酸的含量,其中沼液原液的效果最为明显。

表 5 不同配比沼肥对辣椒果实中有机酸含量的影响

沼液浓度 (%)	苹果酸含量 (%)	酒石酸含量 (%)
0	0.000 5d	0.000 6d
25	0.000 6c	0.000 7c
50	0.000 7b	0.000 8b
75	0.000 6c	0.000 7c
100	0.000 9a	0.110 0a

3 讨论与结论

蔬菜是人们获得维生素和矿物质的主要途径,蔬菜的营养品质更是衡量蔬菜质量的基础指标,维生素 C 含量、糖含量、有机酸等是核心指标。研究表明,沼液的施用不仅能提高蔬菜品质,而且能有效抑制病虫害,改善土壤^[8-9]。李泽碧等试验证明,沼液与化肥的配施可增加莴笋茎叶中的维生素 C、有机酸和糖含量^[10]。陈道华等试验证明,施用沼液肥可增加草莓的糖酸比、维生素 C、粗蛋白质等含量,提高草莓品质^[11]。曹云等试验证明,沼液能较好地防治辣椒疫病并改善土壤^[5]。总之,沼液在园艺植物生产栽培中已经开始施用,且施用范围逐渐扩大。

本试验在辣椒生产上浇施沼液,既有效补充辣椒生长时所需的营养成分,又在一定程度上防治了辣椒疫病,对无公害辣椒的生产起到了促进作用。通过本试验可知,在苗期的整个试验过程中,施用 25% 沼液的辣椒植株的生长势优于其他配比浓度和对照组,所以施用 25% 能更好地促进苗期辣椒植株的生长。施用 75% 沼液的植株的全株鲜质量、全株干质量和根冠比略高于其他配比浓度及对照组,壮苗效果最好,所以根据辣椒苗期的特点,配比浓度为 75% 的沼液更适合苗期辣椒的生长及后期营养的供给。辣椒从定植后至开花前的这一段时期是根、茎、叶等进入生长旺盛的阶段,光合作用的产物除满足本身的生长外,还有一个养分的积累过程,为以后的生殖生长打下物质基础。通过数据分析可以看出,施用 25% 沼液的辣椒植株在外部形态表现上明显优于其他配比浓度和对照,虽然施用 25% 沼液的辣椒植株的叶绿素的含量不是最高,但是也显著高于对照,从整体影响来看,施用 25% 沼液对处于生长期的辣椒具有明显的促进生长的作用。当辣椒进入盛果期,施用沼液原液的辣椒果实无论是在商品品质上,还是在口感品质和营养品质上,都要比其他配比浓度及对照好,因此在辣椒进入结果期施用沼液原液可以极大程度地提高辣椒果实的品质。

综上,在实际生产中,可以根据辣椒不同的生长阶段进行选择施用不同配比浓度的沼液,最终来达到提高辣椒产量及品质的目的。在试验过程中还发现,施用沼肥不仅能提高辣椒的产量和品质,还能有效地防治病虫害,大大降低了化学农药的使用率,改善土壤^[10]。因此,将沼肥应用到有机蔬菜的生产当中是切实可行的,沼肥在农业生产中的应用还有待进一步的研究。

参考文献:

[1] 杨顺江,孔祥智,郑玲燕. 中国蔬菜品种及产业国际竞争力分析[J]. 农业技术经济,2005(4):71-76.
[2] 樊孝凤,周向阳,周德翼. 蔬菜质量安全问题治理分析[J]. 湖北农业科学,2007(4):484-485.
[3] 于红茹,张文新,赵希彦. 不同浓度沼肥在茄子栽培上的应用效果分析[J]. 黑龙江农业科学,2015(8):50-51.
[4] 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.
[5] 曹云,常州志,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.

雍海燕,张 燕,曹云娥. 蚯蚓发酵液对番茄品质、产量及土壤养分的影响[J]. 江苏农业科学,2019,47(1):134-138.
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2019.01.032

蚯蚓发酵液对番茄品质、产量及土壤养分的影响

雍海燕¹, 张 燕², 曹云娥³

(1. 宁夏银川市西夏区农牧水务局, 宁夏银川 750000; 2. 宁夏万辉生物环保科技有限公司, 宁夏银川 750021;

3. 宁夏大学农学院, 宁夏银川 750021)

摘要:以粉宴1号番茄为试材,研究600、675、750、825、900 kg/hm²等5个梯度蚯蚓发酵液对番茄植株生长、抗氧化能力、土壤养分、品质及产量的影响,旨在获得蚯蚓发酵液对番茄生长发育适宜施用量。结果发现,施用蚯蚓发酵液提高茎粗13.28%~23.88%,增加叶面积35.80%~55.60%,DPPH基清除能力、Fe²⁺螯合能力、·OH清除能力提高分别可达59.12%、53.45%、86.25%,促进维生素C含量、可溶性糖含量、可溶性蛋白质含量、番红色素含量和游离氨基酸含量的峰值分别达到108.69 mg/100 g、16.40 g/kg、13.74 mg/100 g、7.23 mg/100 g、6.56 mg/g,硝酸盐含量显著降低19.70%~36.14%、可滴定酸25.00%~108.69%,产量和单果质量的增幅分别为10.98%~18.97%、10.97%~38.54%。不同蚯蚓发酵液施用量对各指标的影响存在显著差异,随蚯蚓发酵液施用量增加先增加后减少,峰值出现在750 kg/hm²处理。结果表明,750 kg/hm²处理效果最佳,促进番茄营养生长,提高土壤养分,改善品质,提高产量。

关键词:蚯蚓发酵液;番茄;品质;产量;土壤养分

中图分类号: S641.206 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2019)01-0134-05

随着我国设施园艺迅猛发展,设施蔬菜种植面积占有比例不断提高,从1978年的0.7 hm²到2014年386万hm²^[1],我国成为了设施园艺生产大国。设施栽培领域属于科学技术含量高、投入成本高、作物产出高、经济效益高的集约化、规模化、标准化农业生产方式^[2-3]。设施园艺生产过程是一个多技术融合及相互协调的过程,其核心在于优质高效种植,而肥料供给措施管理是种植的关键技术环节,正确的养分供给可显著提高作物的品质、产量、经济效益,更利于生态效益提高。实际生产中人类为了追求高产,获取较高经济效益,不断增加施肥量(尤其是化肥),肥料的过量施用,导致肥水流失、病虫害严重,化肥农药用量加大,土壤次生盐渍化和酸化加剧,作物品质劣、产量低、效益差^[4-6],并造成资源浪费、土壤和水体污染、生态环境的破坏^[7]。不合理的水肥管理严重制约了我国设施蔬菜优质高效的发展,更遏制了关键环节的突破。目前,通过施用有机肥的方法来减少化肥的投入量,以提高土壤质量,减少环境污染^[8]。有机液体肥既能改善土壤环境又能减轻环境的污染,已被人们广泛关注^[9]。

蚯蚓发酵液是由蚯蚓肉体发酵形成高浓度新型有机液体肥,含有大量的生物活性酶、有益活性菌群、多肽、生命活性物质等,以及植物生长所需的各种营养元素及氨基酸、腐植酸等有益元素,含量全且均衡,可促进植株根系发育,增强作物抗逆性能,提高作物品质及产量。有益微生物覆盖全,能保护植物表面,避免致病细菌感染植物,减轻作物病害,对多种致病菌都有明显的抑制作用,生物修复能力强,是纯天然植物生长营养调节剂,能全面活化土壤,改良盐碱地,既可作为冲施肥,也可以用作叶面肥。蚯蚓发酵液是一种绿色肥料,能被作物直接吸收,提高了吸收的速度,施入土壤后,营养成分可直达根系,无需经过长时间的化学变化过程,并且大大降低了某些营养成分被土壤固定的数量。与固体化肥相比,其利用率明显提高,不但降低了成本,而且也降低了化肥的使用量,同时减少了对作物和环境的污染^[10]。蚯蚓发酵液生物活性功能强,具有修复土壤结构、改善品质、提高产量、增加经济效益等优势,在促进有机质积累以及调节土壤碳氮磷循环等生态过程中发挥着重要作用,因此大力开发液体化肥,科学合理施用液体化肥,不仅能降低农业生产成本、提高农产品的经济效益,而且对促进农业和化肥工业的可持续发展起到积极的推动作用^[11]。

然而,蚯蚓发酵液对设施番茄(*Lycopersicon esculentum* Mill.)生长发育、品质及产量等的研究在国内外报道较少。因此,本试验通过研究不同浓度梯度的蚯蚓发酵液对番茄生

收稿日期:2017-08-30

基金项目:宁夏“十三五”重大科技项目(编号:2016BZ09-02)。

作者简介:雍海燕(1970—),女,宁夏银川人,高级农艺师,主要从事瓜菜栽培与防治研究。E-mail:yhaiyan1970@163.com。

通信作者:曹云娥,博士研究生,副教授,主要从事作物生理与营养调控研究。E-mail:caohua3221@163.com。

[6]张无敌,周长平,刘士清. 厌氧消化残留物对改良土壤的作用[J]. 生态农业研究,1996(3):37-39.

[7]马文元,郭玉兰. 对沼气发酵残留物中生物活性物质的探讨[J]. 中国沼气,1993(2):50-51.

[8]李彦超,廖新伟,吴银宝. 施用沼液对杂交狼尾草产量和土壤养分含量的影响[J]. 农业环境科学学报,2007,26(4):1527-1531.

[9]刘文科,杨其长,王顺清. 沼液在蔬菜上的应用及其土壤质量效应[J]. 中国沼气,2009,27(1):43-46,48.

[10]李泽碧,王正银,李清荣,等. 沼液、沼渣等与化肥配施对茼蒿品质和产量的影响[J]. 中国沼气,2006,24(1):27-30.

[11]陈道华,刘庆玉,艾 天,等. 施用沼肥对温室草莓产量及品质的影响[J]. 北方园艺,2007(9):75-77.