

秸秆反应堆在北方日光温室长季节栽培中的应用研究

何志刚, 王秀娟, 董 环, 娄春荣, 牛世伟, 张 鑫

(辽宁省农业科学院 植物营养与环境资源研究所, 辽宁 沈阳 110161)

摘 要:以“金棚1号”番茄、“美国碧玉”角瓜为试材,在北方日光温室长季节栽培模式下,研究了秸秆内置反应堆4种不同启动时间以及是否添加菌剂对日光温室冬季地温、植株整个生育期生物学性状以及产量的影响。结果表明:秸秆生物反应堆处理可明显提高日光温室地温,15 cm土层平均温度增加1.63、1.05、1.09、1.34℃,前茬番茄长势明显优于对照,根系发达、健壮,产量平均比对照增加16.20%;后茬角瓜后效明显,比对照增产37.14%。

关键词:内置秸秆反应堆;日光温室;土壤温度;长季节栽培;经济效益

中图分类号:S 625 **文献标识码:**B **文章编号:**1001-0009(2013)19-0060-03

近年来,随着我国蔬菜产业的发展,设施栽培面积不断扩大,设施蔬菜已成为我国种植业中较有活力的高效产业之一。“生物反应堆技术”是使设施蔬菜生产健康发展、走上现代生物农业的有效途径^[1-2]。秸秆生物

反应堆技术是采用生物技术将秸秆转化为农作物所需的热量,以促进作物生长发育,提高作物产量和品质^[3]。现对秸秆生物反应堆技术在北方日光温室长季节生产中对棚室地温、植株生理性状以及产量的影响进行研究,以期秸秆生物反应堆技术在温室蔬菜生产中推广应用提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料

供试材料为“金棚1号”番茄和“美国碧玉”角瓜;试验用EM菌剂,有效活菌数为 2×10^8 个/g以上;试验土壤为草甸土,其基本理化性质为pH 6.41,

第一作者简介:何志刚(1978-),男,辽宁沈阳人,硕士,助理研究员,现主要从事土壤微生物研究工作。E-mail:hezhi gang1227@sina.com.

责任作者:娄春荣(1966-),男,辽宁沈阳人,硕士,研究员,现主要从事设施农业研究工作。E-mail:lclrls@126.com.

基金项目:辽宁省科技攻关重大专项资助项目(2010215003)。

收稿日期:2013-05-14

3.7 适时采收

“海蜜”系列厚皮甜瓜秋季栽培成熟期约为38~40 d,成熟时瓜位叶开始正常枯焦,果皮颜色发生转变。采收时保留瓜柄上方蔓长8~10 cm,用剪刀剪成“T”字形,同时做到轻采、轻放,避免损伤果皮,有利延长保鲜期。

4 不结球白菜栽培技术

4.1 播种育苗

一般在9月中旬至10月上旬播种,撒播,每667 m²用种量0.75~1.0 kg^[4]。播前拍平畦面,播后在早晨和傍晚各浇水1次。出苗前保持土壤湿润。

4.2 定植

10月下旬开始定植,定植前将瓜秧清理干净,包括杂草、地膜等,结合深耕施足基肥,每667 m²施腐熟有机肥1 500~2 000 kg,整地作高15 cm、宽120~150 cm的畦。播种40 d左右定植,每667 m²种植4 000~5 000株。

4.3 肥水管理

在生长期保持土壤湿润,收获前5~7 d停止浇

水。生长前期原则上不施速效肥料,中后期视生长情况追施叶面肥和速效磷钾复合肥等。

4.4 病虫害防治

按照“预防为主,综合防治”^[5]的植保方针,坚持以“农业防治、物理防治、生物防治为主,化学防治为辅”的无公害防治原则。整个生长期主要病虫害是病毒病、蚜虫和菜青虫等。病毒病在成株期可用20%病毒净600倍液喷2次;蚜虫可用捕快1 500倍液喷雾;菜青虫等其它害虫可用苏阿维1 000倍液喷雾防治。

参考文献

- [1] 陈为康,雷朝鲜,王光祖. 大棚草莓、甜瓜、小白菜高效栽培模式[J]. 上海农业科技,2006(3):112.
- [2] 杨献娟,丁广建,周小林,等. 厚皮甜瓜秋季立式高效栽培技术[J]. 上海蔬菜,2004(4):31.
- [3] 谢泽君,肖锦,汤国平. 华东地区大棚厚皮甜瓜秋季立式高效栽培技术[J]. 中国瓜菜,2006(4):32.
- [4] 顾洪斌,李均. 小白菜无公害栽培全程质量控制[J]. 上海蔬菜,2006(1):69-70.
- [5] 姜丽虹. 小白菜无公害生产栽培技术[J]. 吉林蔬菜,2010(4):66.

EC 0.35 mS/cm, 全氮 1.128 mg/kg, 有效磷 157.4 g/kg, 速效钾 294 mg/kg。

1.2 试验方法

试验于 2011 年秋季在辽南庄河市鞍子山乡山海丰村日光温室大棚内进行, 温室长度 70 m, 跨度 7.5 m, 脊高 3 m。试验设 5 个处理: T1: 秸秆反应堆常规操作置于栽培植株床面下, 启动时间 2011 年 8 月 12 日; T2: 同 T1 但晚放菌剂, 启动时间 2011 年 11 月 3 日, 利用透气孔把菌剂送入秸秆反应堆内部; T3: 同 T1 但不放菌剂; T4: 用稻草替代玉米秸秆放菌剂, 启动时间 2011 年 8 月 12 日; 对照: 无秸秆反应堆(CK)。各处理秸秆用量为 2 857.5 kg/667m², 菌剂用量为 4 kg/667m²。3 次重复, 共 24 个小区, 每小区 4 个栽培畦, 小区长 5.2 m, 宽 5.6 m, 采取宽窄行高畦栽培, 大行距 80 cm, 小行距 50 cm, 株距 30 cm。地膜覆盖, 定量灌水带膜下浇灌。

2011 年 8 月 12 日埋设秸秆反应堆, 在畦下挖宽 70 cm、深 30 cm 的沟, 铺放玉米秸秆, 在秸秆中部和上部分 2 次撒施菌剂, 用量为 4 kg/667m², 两端露约 10 cm 的秸秆根部通气, 在秸秆上回填 20 cm 的土。浇透秸秆, 3~4 d 后用 20 号钢筋在定植穴上打孔, 以贯穿秸秆层为宜。

2011 年 8 月 25 日定植。前茬番茄种植密度 2 200 株/667m², 后茬角瓜种植密度 1 600 株/667m²。

1.3 项目测定

1.3.1 温度 采用人工地温计分别测定早晚温室内温度和土壤温度, 土壤测定 2 个植株间地面以下 5、15、25 cm 处的温度, 每处理 3 次重复。秸秆反应堆 T1、T3、T4 开始记录时间为 8 月 14 日, T2 是 11 月 5 日开始记录地温变化, 每天上午 9:00 开始, 记录到 12 月 17 日, 共 42 d。

1.3.2 生长状况 从 2011 年 11 月 17 日起对植株的生长状况进行调查, 分别于开花期 2011 年 11 月 28 日和 12 月 17 日、2012 年 3 月 6 日和 4 月 5 日测定茎粗、株高(番茄、角瓜顶端到根基部的垂直距离)和顶端生长叶片的叶绿素 SPAD 值。

1.3.3 产量 番茄产量按小区进行测定, 记录每次采收时商品果的重量, 并换算成每 667 m² 的经济产量。

1.4 数据分析

试验数据采用 Excel 2007 软件进行处理, 采用 SPSS 17.0 统计软件进行差异显著性分析。

2 结果与分析

2.1 不同处理对日光温室不同土层地温的影响

秸秆反应堆最重要的作用是在冬春季利用秸秆腐烂, 增加地温, 保证冬季作物生长。地温高于 13℃ 才能

保证番茄正常生长^[4]。由表 1 可知, 表层 5 cm 处地温从最高 T1(14.26℃)到最低 T4(14.11℃)均高于 CK, 说明无论什么形式的秸秆反应堆都能提高地温。其中值得注意的是 T3 和 T2 为不放菌种和晚放菌种, 地温变化趋势和放菌种的 T1 地温温度相差不大。可能是由于 EM 菌种的适应性没有达到标准, 导致菌种定殖不良, 从而没有发挥菌种发酵的作用。其中机理问题还有待进一步研究。

表 1 不同处理对土层平均地温的影响

土层/cm	T1	T2	T3	T4	CK
5	14.26	14.12	14.21	14.11	13.39
15	14.86	14.28	14.32	14.57	13.23
25	15.26	14.91	15.16	15.30	14.63

由表 1 可知, T1 地温明显高于其它处理, T4 稻草和 T1 玉米秸秆的差异不显著。15、25 cm 土层地温变化和表层 5 cm 处地温变化基本一致。15 cm 处各处理地温差异比较明显, 秸秆反应堆比 CK 地温提高 1℃ 以上, 25 cm 处 T4 地温要明显高于 T1 和其它处理, 说明稻草更容易腐烂, 对下层提高地温有好处^[5], 但是持久性有待进一步验证。各处理地温均为 25 cm > 15 cm > 5 cm。

2.2 不同处理对番茄、角瓜生育性状的影响

2.2.1 不同处理对作物茎粗和株高的影响 由表 2 可知, 前茬番茄开花期各处理的茎粗均显著高于 CK, 表现为 T1 > T3 > T4 > T2 > CK, T1 处理与另 3 个处理差异显著, 这可能是因为此时外界温度相对较低, 温室内气温也随之降低, 而秸秆生物反应堆及菌剂处理能够在一定程度上提高地温, 为番茄根系的生长提供相对适宜的环境, 促进了番茄植株生长^[6]。后茬作物角瓜不同处理的茎粗从开花期开始就表现出明显的差异性, 秸秆反应堆处理均高于 CK, 其可能原因是后期秸秆反应堆基本上已经腐烂分解, 植株可以吸收其中的养分和腐殖质, 从而促进了角瓜植株生长。由表 2 可知, 番茄前期各处理的株高均大于 CK, 差异达到显著水平。说明秸秆反应堆能促进植株生长发育, 但秸秆反应堆各处理间差异不显著。后茬作物角瓜表现出明显的差异性, 秸秆反应堆处理均高于 CK, 其中开花期 T1 > T2 > T4 > T3 > CK, 成熟期 T1 > T4 > T3 > T2 > CK。各秸秆反应堆处理差异不显著。

2.2.2 不同处理对作物叶绿素含量的影响 叶绿素含量代表植物的光合能力, 对植物的生长与干物质的积累有重要作用。番茄整个生育期秸秆反应堆处理均高于 CK, 说明无秸秆反应堆处理叶片衰老的较快, 可能受地温的影响较大, 角瓜后期也表现出类似的规律含量说明秸秆反应堆对改良土壤和提高土壤有机质含量有明显的效果^[7]。

表 2 不同处理对番茄角瓜株高、茎粗、叶绿素含量的影响

处理	番茄						角瓜					
	株高/cm		茎粗/cm		叶绿素 SPAD 值		株高/cm		茎粗/cm		叶绿素 SPAD 值	
	开花期	成熟期	开花期	成熟期	开花期	成熟期	开花期	成熟期	开花期	成熟期	开花期	成熟期
T1	29.71a	169.3a	1.125a	1.462a	53.18ab	50.76ab	39.81a	189.52a	1.395a	1.562a	54.18ab	53.87a
T2	28.91ab	159.8b	1.011b	1.399ab	52.34b	50.86a	38.92ab	179.43b	1.352b	1.499ab	53.39b	50.76b
T3	27.05b	159.3b	1.038b	1.290b	52.21b	49.03b	37.15b	179.81b	1.338ab	1.492ab	53.22b	49.82b
T4	27.81b	162.5ab	1.028b	1.310b	53.95a	50.03ab	37.91b	182.41ab	1.336ab	1.483ab	54.96a	52.01ab
CK	24.68c	141.9c	0.911c	1.192c	52.55c	49.08b	34.78c	161.87c	1.211c	1.412b	51.56c	47.01c

注:用 SPSS 法统计,表中同列小写字母表示为 1% 差异显著水平。下同。

2.3 不同处理对作用产量的影响

由表 3 可以看出,前茬番茄秸秆反应堆处理的产量均高于对照,其中 T1 比 CK 增产 16.20%,达到显著水平,其它各处理间差异不显著,各处理产量依次为 T4>T2>T3。据调查,有秸秆生物反应堆的温室投入成本较少,施肥和喷药次数明显减少,节省了化肥和农药,叶片及果实光泽好^[8]。由于秸秆生物反应堆改善了番茄生育环境,并使其提早 5 d 采摘,提前上市,收益明显提高。

后茬角瓜,秸秆反应堆处理后产量均高于对照,且达显著水平。各处理产量依次为 T2>T3>T4,但处理间无显著性差异。后茬作物由于可以充分吸收前茬秸秆反应堆分解释放的营养物质,所以各处理产量均显著高于对照,但 T3 和 T4 处理间差异不显著。

表 3 不同处理对番茄、角瓜产量的影响

处理	番茄		角瓜	
	667 m ² 产量 /kg	667 m ² 经济效益 /元	667 m ² 产量 /kg	667 m ² 经济效益 /元
T1	5 255.603a	26 278.01a	11 462.574a	34 387.72a
T2	5 053.121b	25 265.6b	11 362.821b	34 088.46b
T3	4 977.190b	24 885.95b	11 148.429c	33 445.29c
T4	5 088.853b	25 444.26b	10 980.190c	32 940.57c
CK	4 523.094c	22 615.47c	8 358.344d	25 075.03d

3 结论与讨论

秸秆作为微生物的养料,在腐烂分解过程中提高了土壤有机质和无机养分含量,改善了土壤理化性质,增

强了保肥、保水能力,培肥了地力^[9]。该研究结果表明,秸秆生物反应堆提高了温室地温,番茄长势明显优于对照,根系发达、健壮;后茬角瓜后效明显,产量提升幅度大。该试验条件下,秸秆生物反应堆处理地温均高于 CK,15 cm 土层差异比较明显,秸秆反应堆与 CK 地温相差 1℃ 以上。秸秆反应堆使番茄产量平均比对照增加 16.20%,后茬作物比对照增产 37.14%。

参考文献

- [1] 范美玲,荣海燕,张海洋. 大棚黄瓜秸秆生物反应堆及植物疫苗技术应用试验[J]. 现代农业科技,2008(4):8-9.
- [2] 曹云娥,于华清,包长征. 内置式秸秆生物反应堆对日光温室西葫芦生长的影响[J]. 北方园艺,2010(11):58-60.
- [3] 郭敬华,石琳琪,董灵迪,等. 秸秆生物反应堆对日光温室黄瓜生育环境及产量的影响[J]. 河北农业科学,2009,13(5):17-19.
- [4] 李波,王斌,张玉龙,等. 秸秆生物反应堆技术对温室秋冬茬番茄生长环境影响研究[J]. 灌溉排水学报,2011,30(5):95-98.
- [5] 韩玉珠,宋述尧. 稻草配施生物菌剂对大棚连作土壤的改良效果[J]. 湖北农业科学,2012,51(8):1544-1547.
- [6] 胡维军. 秸秆生物反应堆技术在甜樱桃上的应用试验[J]. 山东林业科技,2010(4):52-53.
- [7] 王铁良,李晶晶,李波,等. 不同灌溉方式对日光温室土壤温度的影响[J]. 北方园艺,2009(2):147-150.
- [8] 王雅凤. 秸秆生物反应堆技术在棚室蔬菜上的应用[J]. 农业科技通讯,2010(7):220-222.
- [9] 曹永新,兰永富. 秸秆生物反应堆技术在日光温室中的应用[J]. 吉林农业,2010(11):60-64.

Application Research of Straw Reactor in Northern Solar Greenhouse Under the Long-season Cultivation

HE Zhi-gang, WANG Xiu-juan, DONG Huan, LOU Chun-rong, NIU Shi-wei, ZHANG Xin

(Institute of Plant Nutrition and Environmental Resources Research, Liaoning Academy of Agricultural Sciences, Shenyang, Liaoning 100161)

Abstract: Taking 'Jinpeng 1' tomato and 'American green' zucchini as materials, influence of different start-up time of straw reactor, whether to add agents on the long season cultivation in winter to ground temperature, the plants biological characteristics and yield were studied in northern greenhouse in different cultivation mode conditions. The results showed that the straw bio-reactor treatment could significantly improve ground temperature, average 15 cm soil layer increased the 1.63, 1.05, 1.09, 1.34℃ on crop. The tomato growing significantly was better than the control, the root system was flourishing and robust, the average yield was 16.20% higher than CK. The effect of later period was obvious, the yield of melon was 37.14% higher than CK.

Key words: built-in straw biological reactor; solar greenhouse; soil temperature; long season cultivation; economic