

生物反应堆技术在榆林市设施蔬菜上的应用效益分析

艾海舰¹, 朱铭强^{1,2}, 亢福仁¹, 王富刚¹, 张楠¹

(1. 榆林学院 生命科学学院, 陕西 榆林 719000; 2. 西北农林科技大学 林学院, 陕西 杨陵 712100)

摘 要:以生物反应堆技术在温室番茄和黄瓜栽培中的应用为实例, 分析生物反应堆技术在榆林市设施蔬菜上的应用效益。结果表明: 与对照相比, 在这 2 种作物生产中, 不仅提高了其品质指标, 而且分别提高种植农户纯收益达 46.33% 和 40.22%, 且有利于改善农业生态环境。

关键词:温室番茄; 黄瓜; 生物反应堆; 应用效益

中图分类号: S 626 文献标识码: A 文章编号: 1001-0009(2011)17-0068-03

生物反应堆技术就是以作物秸秆为原料, 使其在生物菌剂的作用下发生腐化分解等一系列反应, 生成作物生长所需要的热量、CO₂、酶、有机和无机养料等有益物质, 进而实现作物高产、高效、优质、无公害的一项全新概念的农业增产、提质的有机栽培技术^[1]。有统计结果表明, 我国单位资源的国民生产总值能耗率为日本的 6 倍, 韩国的 4.5 倍, 资源的利用率仅为 25% 左右^[2]。对此, 高慧荣等^[3]提出了循环经济的理论, 这一理论有利于解决农村区域经济发展过程中的资源浪费和环境污染问题。在新的理论指引下, 结合新的应用技术, 可以有效地解决农村资源浪费和因过量使用化肥造成的生态污染问题。秸秆生物反应堆技术是在植物饥饿理论、植物生理理论、叶片主被动吸收理论和秸秆中矿质元素循环再利用理论的基础上, 利用生物工程技术, 将秸秆转化为作物所需要的二氧化碳、热量、抗病微生物孢子、矿质元素、有机质等, 在发酵过程中所产生的大量微生物及其分泌物改善了设施蔬菜的生长环境, 促进设施蔬菜的生长发育, 抑制土传病虫害的发生, 进而获得高产、优质、无公害的农产品^[4-7]。

该研究从榆林市当前设施蔬菜的生产现状出发, 旨在分析利用以秸秆废弃物、畜禽粪便等为原料的生物反应堆技术对农业增产和农民增收的潜力以及减少菜区大量使用农药带来的污染, 以期使生物反应堆技

术能够对新农村建设发挥更大作用。

1 材料与方法

1.1 试验材料

反应料选用玉米秸秆、豆秆、谷草、杂草、树叶、畜禽粪便等, 每栋温室用量 2 500~3 000 kg; HM 发酵基和 HM 复合微生物菌剂购自鹤壁市恒隆态环保生物研究所。

1.2 试验方法

生物有机质反应堆的制作参考任红楼^[8]的方法; 试验设生物反应堆处理和常规栽培 2 个处理, 每个处理 3 栋大棚, 每栋温室面积 660 m² (长 110 m, 宽 6 m)。采用 Microsoft Excel 2003 软件进行数据处理后, 应用 DPS 软件进行统计分析。

2 结果与分析

2.1 生物反应堆对温室内蔬菜生长主要参数的影响

限制冬季日光温室中作物生长的因子很多, 温度是主要限制因子之一。解决冬季日光温室的温度问题, 有利于提高冬季日光温室的应用效益。通过应用生物反应堆技术的日光温室, 冬季月均温较对照温室的温度增加量 (表 1) 介于 5.88%~21.92%, 即使最冷的 1 月份最低气温也较对照高出 3.33℃, 这对减小冬春茬日光温室冷害效果十分明显。同时, 温室内地温也有明显提高, 应用反应堆的温室增温幅度介于 18.37%~45.67%。CO₂ 浓度也是温室影响作物生长的另一个重要因素。通过比较发现, 应用生物反应堆技术的日光温室, 其室内 CO₂ 浓度呈现了先增加而后减小的趋势 (表 2)。这主要是由于在反应堆的发酵过程中释放的生物能量和气体呈现先增加而后减小的趋势。

第一作者简介: 艾海舰 (1965-), 男, 陕西米脂人, 硕士, 副教授, 现主要从事土壤肥料学教学与研究工作。E-mail: ahj369@126.com。
责任作者: 亢福仁 (1965-), 男, 陕西岐山人, 硕士, 教授, 现主要从事农业资源综合利用方面的教学与科研工作。E-mail: kangfuren@sina.com。

基金项目: 榆林市科技计划资助项目 (nygg200806); 榆林学院教改资助项目 (JG0940)。

收稿日期: 2011-06-10

表 1 应用反应堆技术对温室冬季温度影响

Table 1 Effect of application in the bioreactor landfill technology on the temperature of greenhouse in winter

时间 Time	应用温室温度 Temperature of treatment greenhouse/℃				对照温室温度 Temperature of control greenhouse/℃				增加率 Increasing rate/%	
	月均最高温 Mean monthly highest-temperature	月均最低温 Mean monthly minimum-temperature	月平均温度 Mean monthly air temperature	月均地温 Mean monthly ground temperature	月均最高温 Mean monthly highest-temperature	月均最低温 Mean monthly minimum-temperature	月平均温度 Mean monthly air temperature	月均地温 Mean monthly ground temperature		
11 月	23.00	12.67	17.83	19.33	22.00	11.33	16.67	16.33	7.00	18.37
12 月	21.67	13.67	17.67	18.33	19.33	9.67	14.83	13.33	19.10	37.50
1 月	21.33	12.00	16.67	17.00	18.67	8.67	13.67	11.67	21.92	45.67
2 月	24.33	12.67	18.50	18.00	22.33	11.67	17.00	13.33	8.82	35.03
3 月	27.33	14.67	21.00	20.33	26.00	13.67	19.83	17.33	5.88	17.31

表 2 应用反应堆技术对温室内 CO₂ 浓度变化影响

Table 2 Effect of application in the bioreactor landfill technology on the CO₂ concentration of greenhouse

使用反应堆时间 Time of using the bioreactor landfill/d	应用温室 Treatment greenhouse		对照温室 Control greenhouse	
	CO ₂ 浓度 CO ₂ concentration/mg · L ⁻¹	CO ₂ 浓度 CO ₂ concentration/mg · L ⁻¹	CO ₂ 浓度 CO ₂ concentration/mg · L ⁻¹	CO ₂ 浓度 CO ₂ concentration/mg · L ⁻¹
30	45	60	90	0
900	1 600	1 900	900	300~330

2.2 生物反应堆对温室内蔬菜生长状况的影响

应用生物反应堆技术后减少了化肥用量,使土壤通透性增强,团粒结构好转,土壤有机质含量大大增加,土壤结构明显得到改善。而且温室内 CO₂ 浓度增

大,增强了光合作用,因而使得植株长势健壮,黄瓜和番茄的各项生长指标都较对照提高不少(表 3)。同时,2 种蔬菜的上市时间都较对照提前了 2 周左右,而且商品果合格率也大大提高。

表 3 应用反应堆技术对温室内蔬菜生长情况的影响

Table 3 Effect of application in the bioreactor landfill technology about the growth situation of the vegetable in greenhouse

处理		株高	果色	茎粗	单果重	始花期	始收期	商品果合格率
Treatment		Plant height/cm	Fruit color	Stem diameter/mm	Fruit weight/g	First flowering	First harvesting	Fruitproducts passing rate/%
有机肥 Bio-organicfertilizer	番茄 Tomato	126a	粉红	7.5a	300a	12 月 10 日	1 月 25 日	95a
	黄瓜 Cucumber	188a	浓绿	4.8a	270a	12 月 5 日	12 月 20 日	96a
对照 Control	番茄 Tomato	103b	淡红	6.2b	190b	12 月 28 日	2 月 18 日	80b
	黄瓜 Cucumber	175b	浓绿	4.3b	180b	12 月 14 日	1 月 5 日	82b

注:同列数据中不同英文小写字母表示差异显著(P<0.05)。
Note: Small letter indicate significance P<0.05 level.

2.3 生物反应堆对温室蔬菜主要病虫害的影响

冬季日光温室蔬菜栽培由于通风次数较少,造成温室湿度增大,番茄和黄瓜的病虫害发生比较严重。菜农通常通过加大喷药浓度和喷药的次数来减少病虫害的发生(表 4),增加冬季日光温室效益。但是这又严重影响菜区的环境,即使是采用烟雾剂熏蒸等,也不能较好地解决生产中存在的问题。生物反应堆技术可以有效地减少病虫害的发生,这大大降低了菜农们使用农药的次数和剂量,减少了果实中的药物残留。采用

生物反应堆技术以后,秸秆可以涵养一部分水分,在秸秆发酵的过程中,通过生物热的释放,提高了土壤的温度,杀死一部分土传病害的微生物,增加土壤中的有机质含量,对于地下害虫的发生也有预防效果。土壤温度的增加,有利于提高根系生长温度,有利于减少苗期寒根现象,培育壮苗,增加其抵抗病虫害的能力。生物反应堆的应用在夜间有效地保持了温度的平衡,有利于高产、稳产。

表 4 生物反应堆对温室蔬菜主要病虫害的影响

Table 4 Effect of application in the bioreactor landfill technology on the main diseases and pests of the greenhouse vegetable

应用温室 Treatment greenhouse			对照温室 Control greenhouse	
常见病害种类 Common diseases	番茄 Tomato	灰霉病、叶霉病	灰霉病、叶霉病、早疫病、晚疫病等	
常见虫害 Common pests	黄瓜 Cucumber	霜霉病、灰霉病	霜霉病、灰霉病、菌核病	
	番茄 Tomato	蚜虫、白粉虱	蚜虫、白粉虱	
病虫害防治 Pests and diseases Prevention	黄瓜 Cucumber	红蜘蛛、白粉虱	红蜘蛛、白粉虱、斑潜蝇	
	番茄 Tomato	虫害 2 次,防灰霉病、叶霉病 3 次	虫害 3 次,防灰霉病、叶霉病、早疫病、晚疫病等 9 次	
			虫害 4 次,防灰霉病、霜霉病等 6 次,菌核病 3 次	

2.4 应用生物反应堆技术的效益分析

应用生物反应堆与应用常规肥料所产生的效益和应用的可行性是农户最关心的问题,只有能够带来较大的效益,在推广应用的过程中才会为农民所接受。

由表 5 可看出,利用生物反应堆技术所带来的直接经济效益在番茄和黄瓜上比对照分别增加了 46.33% 和 40.22%。

表 5

生物反应堆的效益分析

Table 5

Analysis of economic benefits of application in the bioreactor landfill technology

处理 Treatment	番茄 Tomato		黄瓜 Cucumber	
	660 m ² 平均产量 Average yield of 660 m ² /kg	纯效益 Profit/元	660 m ² 平均产量 Average yield of 660 m ² /kg	纯效益 Profit/元
应用反应堆 Application in the bioreactor landfill technology	10 680	16 054	14 000	17 723
对照 Control	9 210	10 971	11 540	12639
比对照增加量 Increasing rate compare to control/%	15.96	46.33	21.32	40.22

3 讨论

3.1 生物反应堆应用的可行性与农民增收

生物反应堆技术有其应用的程序和技术操作流程,因此该技术的推广和应用会增加农户劳动力的成本,加大劳动量。但是从其整体应用的效果上来看,能够增加农产品的效益,同时能较高的提高农户的收益。就其技术本身,农户可以根据需要采用内置式秸秆生物反应堆和外置式秸秆生物反应堆 2 种方式,也可以采用秸秆与禽畜粪充分发酵制成生物菌肥加以利用。在这 2 种方式中,共同点是菌种的前处理,保证菌种的均匀使用,才能为彻底发酵做好准备。激活菌种时,按照菌种、麸皮和水的合适比例配比,适当温度下堆积一定时间备用。堆肥发酵的注意点是及时的翻堆补充氧气,这个技术就是要观测堆温快速升高并维持一定时间后下降时,翻堆,补水,及时再发酵。

李素珍^[9]等利用温室黄瓜生物反应堆技术,提早上市黄瓜 10~15 d,延长黄瓜的采收期,667 m²增产 1 500~2 000 kg,平 667 m²节约化肥、农药、水的资金 1 500元左右。而连续使用 3 a,其累加效应更加明显。郭敬华^[10]等也得出相似的结论。

3.2 生物反应堆在现代农业中的应用前景

我国的秸秆和畜禽粪便量是巨大的,其中每年秸秆产量约 6×10^8 t,这 6×10^8 t 秸秆含氮量超过 3×10^6 t,含磷约 7×10^5 t,含钾近 7×10^6 t,相当于中国目前化肥施用量的 1/4 以上^[11]。而且秸秆量预计到 2012 年,中国主要农作物秸秆产量将达到 7.8×10^8 t,2015 年中国主要农作物秸秆产量将达到 9×10^8 t 左右。预计到

2012 年和 2015 年,中国规模化养殖场畜禽粪便资源的实物量将分别达到 2.5×10^9 t 和 3.25×10^9 t 左右,这是个很大的市场,目前开发利用的力度还不是很大,一方面可以利用生物反应堆技术制造有机肥料,可以开发生产沼气。如果真正将秸秆和畜禽粪便得到合理的利用,农村的生活环境条件将得到极大的改善,同时也能缓解日益严重的能源问题和农业生态问题。

参考文献

- [1] 白春艳,李军. 秸秆生物反应堆技术在北方冬春茬保护地蔬菜生产上的应用研究[J]. 辽宁农业科学,2010(6):51-52.
- [2] 李海英,韩哲,张贵杰. 现代科技革命与可持续发展[J]. 唐山师范学院学报,2004,26(6):45-47.
- [3] 高慧荣. 用循环经济理论指导新农村经济建设探讨[J]. 农业经济,2009(9):14-16.
- [4] 郝银全,朱朝阳. 秸秆生物反应堆技术应用探讨[J]. 陕西农业科学,2008(3):79-80.
- [5] 刘建国,卞新民,李彦斌,等. 长期连作和秸秆还田对土壤微生物活性的影响[J]. 应用生态学报,2008,19(5):1027-1032.
- [6] 孙振国. 秸秆生物反应堆技术在保护地蔬菜生产中的应用[J]. 西北园艺,2007(2):5-7.
- [7] 喻景权,杜尧舜. 蔬菜设施栽培可持续发展中的连作障碍问题[J]. 沈阳农业大学学报,2000,31(1):124-126.
- [8] 任红楼,肖斌,余有本,等. 生物有机肥对春茶的肥效研究[J]. 西北农林科技大学学报(自然科学版),2009,37(9):106-109,116.
- [9] 李素珍. 秸秆生物反应堆技术在黄瓜上的应用[J]. 现代农业,2009(8):22.
- [10] 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.
- [11] 石其伟,刘强,荣湘民,等. 不同微生物菌剂对水稻秸秆发酵效果的影响[J]. 湖南农业大学学报(自然科学版),2006,32(3):264-268.

Application Benefit Analysis of Bioreactor Landfill Technology on Facility Vegetables in Yulin

AI Hai-jian¹, ZHU Ming-qiang^{1,2}, KANG Fu-ren¹, WANG Fu-gang¹, ZHANG Nan¹

(1. Department of Life Science, Yulin College, Yulin, Shaanxi 719000; 2. College of Forestry, Northwest Agriculture and Forestry University, Yangling, Shaanxi 712100)

Abstract: Taking the biological reactor technology was applied in the greenhouse tomato and cucumber cultivation as the example, the application benefit was analysed about bioreactor landfill technology was applied on facility vegetables in Yulin. After the statistical analysis, compared with the control, in these two vegetables, production, not only its quality target was enhanced, the peasant, spure benefit was separately increased about 46.33% and 40.22%, but also was advantageous to improve agricultural ecological environment.

Key words: greenhouse tomato; cucumber; bioreactor landfill technology; application benefit