

秸秆生物反应堆对温室黄瓜生长发育环境的影响

蔡琳¹, 汤志洪²

(1. 菏泽学院 资源与环境系, 山东 菏泽 274000; 菏泽学院 园林工程系, 山东 菏泽 274000)

摘要:以使用秸秆生物反应堆的黄瓜温室为试验组, 以未使用秸秆生物反应堆的黄瓜温室为对照组, 研究 2 种不同温室环境下 CO₂ 浓度、温湿度以及土壤水分的变化, 以探讨秸秆生物反应堆对日光温室环境因子的影响。结果表明: 使用秸秆生物反应堆能显著改善黄瓜生长发育环境, 使温室内 CO₂ 浓度提高 2 倍以上, 平均气温提高 0.28~1.30℃, 20 cm 地温提高 0.04~1.26℃。同时能显著降低温室内相对湿度和增加土壤水分。

关键词:秸秆生物反应堆; 温室黄瓜; 生长环境

中图分类号:S 642.226.5 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2015)15-0043-04

利用日光温室生产瓜果蔬菜来提高产量和品质在农业生产中被广泛应用。我国设施园艺发展迅速, 到 1999 年, 日光温室面积达 15.2 万 hm²^[1]。然而农民为追求产量的提高而过量施用化肥农药, 导致温室土壤硬化、板结, 加上冬春季节温室内气温偏低、二氧化碳亏缺和地温偏低, 从而造成作物产量和品质下降。

秸秆生物反应堆技术是在温室、大棚生产的低温季节, 在土壤耕层下铺设作物秸秆, 在秸秆上施用腐生生物菌, 秸秆转化为作物所需要的热量、CO₂、矿物质元素、有机质, 具有生物防治及土壤改良效应等的生态技术。秸秆生物反应堆技术是一项应用在设施农业上的新技术, 有很大的推广应用价值^[2]。这项技术的应用从根本上摆脱了作物种植对化肥的依赖, 具有高效、环保、低碳、节能、绿色等诸多优点^[3], 由于减少了农药和化肥的使用量, 从而减少了对农产品的污染^[4]。

研究表明^[5-7], 秸秆生物反应堆技术能增加经济效益、环境效益和社会效益; 可以保护生态环境, 改进自然资源的循环利用, 改良土壤结构、增加土壤养分、优化土壤理化性质; 连作 8 年的土壤连续 2 年使用秸秆生物反应堆后, 土壤有机质含量达到了 2.41%。

现针对冬季日光温室黄瓜生产中存在的 CO₂ 不足、气温、地温偏低等问题, 以使用秸秆生物反应堆的黄瓜温室为试验组, 以未使用秸秆生物反应堆的黄瓜温室为对照组, 通过对比试验, 研究 2 种不同温室环境下 CO₂ 浓度、温湿度以及土壤水分的变化, 进一步明确秸秆生

物反应堆对日光温室环境因子的影响, 达到增产、增收、增效目的, 以期为现代农业技术推广提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料

供试材料为“津春 3 号”黄瓜。

1.2 试验方法

试验于 2012 年 11 月至 2013 年 3 月在菏泽市佃户屯生态产业园 1、2 号日光温室内进行。设施类型为 2 栋规格相同的日光温室: T1(秸秆反应堆温室)和 T2(对照温室)。定植前 10 d 构建秸秆生物反应堆。反应堆为内置式, 在种植行上挖沟, 沟深 50 cm、宽 60 cm, 长度与栽培行相等。分 2 层接种, 第 1 层底层加较硬玉米秸秆并踏实, 上层加软秸秆并浇透水, 然后均匀撒接菌种。第 2 层添加麦秸秆踏实浇水后撒接菌种, 接种完后覆土, 厚度为 5 cm, 10 d 后定植。2 栋温室采用相同的黄瓜品种, 在菏泽市佃户屯生态农业园嫁接育苗, 每个处理选取长势一致的黄瓜苗在 2 栋温室内定植, 定植后覆膜。2 栋温室采用统一管理水平。

1.3 项目测定

1.3.1 CO₂ 浓度、气温和相对湿度测定 各项目采用 THNY-11 手持农业环境监测仪, 取 2 栋温室正中作为测定点, 8:00—16:00 每隔 1 h 测定 1 次数据并记录。气温每月隔 5 d 记录 1 次数据, 取平均值。

1.3.2 20 cm 地温测定 在 2 栋温室相对应的正中、南、北各取 3 个测定点, 8:00—16:00 每隔 1 h 测定 1 次地温, 每月隔 5 d 记录 1 次数据, 并取平均值。

1.3.3 土壤水分测定 2 栋温室由西向东划分 3 个重复小区, 采用 THNY-11 农业环境监测仪分别测定 3 个重复的土壤水分, 每月测定 1 次, 取平均值。

第一作者简介:蔡琳(1979-), 女, 硕士, 讲师, 现主要从事设施农业等的教学与科研工作。E-mail: 49803997@qq.com.

基金项目:菏泽学院科学研究基金资助项目(XY12KJ08)。

收稿日期:2015-03-20

2 结果与分析

2.1 秸秆生物反应堆对温室内 CO₂ 浓度的影响

从表 1 可以看出,秸秆反应堆温室(T1)CO₂ 浓度始终高于对照温室(T2)。12 月 2 栋温室内 CO₂ 浓度差异最大,与对照相比,秸秆反应堆温室内 CO₂ 浓度可增加 1 035 mg/L,说明在这一时期秸秆和菌种的效应最强。

表 1 秸秆生物反应堆对
温室内 CO₂ 浓度的影响

Table 1 Effect of straw bio-reactor on
the concentration of CO₂ in greenhouse

日期 Date /年-月-日	CO ₂ 浓度 The concentration of CO ₂ /(mg·L ⁻¹)					
	秸秆反应堆温室(T1) The straw reactor greenhouse			对照温室(T2) The contrast greenhouse		
	9:00	11:00	13:00	9:00	11:00	13:00
2012-12-05	1 725	896	904	690	747	855
2013-01-15	1 166	907	935	759	815	866
2013-02-25	1 055	1 015	927	947	849	915

表 2 秸秆生物反应堆对温室白天地温和气温的影响

Table 2 Effect of straw reactor on the average air temperature and soil temperature in greenhouse during the day

	秸秆反应堆温室(T1)The straw reactor greenhouse			对照温室(T2)The contrast greenhouse		
	12 月 December	1 月 January	2 月 February	12 月 December	1 月 January	2 月 February
平均地温 The average soil temperature/℃	18.89	15.64	22.11	17.63	15.60	21.34
平均气温 The average air temperature/℃	18.77	23.19	28.16	17.47	22.91	27.32

2.2.2 气温和地温的日变化 2012 年 12 月 5 日,天气晴。从图 1 可以看出,T1 和 T2 最低气温均出现在 8:00 左右,最高气温出现在 13:00—14:00。揭草苫放风后,随着光照的增强,2 栋温室气温迅速上升,至 14:00 左右达到最高,15:00 后 2 栋温室气温均呈下降趋势。与气温日变化相比,2 栋温室白天的 20 cm 地温变化则较为平缓,地温最大值均出现在 16:00 左右,与气温相比有明显的滞后效应。

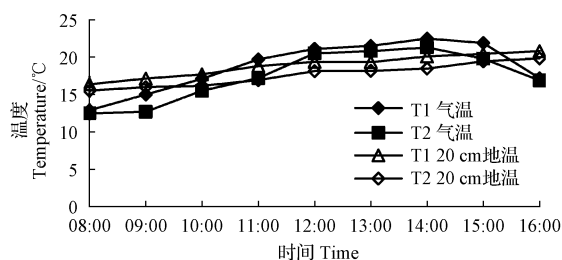


图 1 秸秆反应堆温室和对照温室内气温和地温的日变化(2012 年 12 月 5 日晴)

Fig. 1 Diurnal variation of air temperature and soil temperature in different greenhouse (Sunny day, December 5th, 2012)

2.3 秸秆生物反应堆对温室白天空气相对湿度的影响

温室内空气相对湿度过大时,有利于病原孢子的发芽和侵染,增加病害。而随着光照强度的增强,温室内气温升高,引起相对湿度的下降。从表 3、图 2 可以看出,11—2 月,2 栋温室白天空气平均相对湿度变化趋势

而 12 月正值低温期,温室内 CO₂ 浓度偏低是黄瓜产量的一个限制因子,使用秸秆生物反应堆可提高温室内 CO₂ 浓度 2 倍以上,有利于提高产量。到 2 月 25 日,2 栋温室 CO₂ 浓度的差值变小,可能与秸秆和菌种的效应逐渐变弱有关。

2.2 秸秆生物反应堆对温室内温度的影响

2.2.1 秸秆生物反应堆对温室内地温和气温的影响

由表 2 可知,使用秸秆反应堆可以提高温室 20 cm 地温和气温。2 栋温室内的地温变化趋势基本一致。12—1 月地温呈下降趋势,1 月白天的平均地温最低;而到 2 月平均地温有所上升。白天平均气温变化在 12 月出现低值。由于菌种对秸秆分解作用产生大量的热能,使得 T1 平均气温和 20 cm 平均地温高于 T2。进一步分析表明,2 栋温室的平均气温和地温均在 12 月表现出较明显的差异,使用秸秆反应堆后,白天 20 cm 平均地温可提高 1.26℃,气温可提高 1.30℃。

基本一致。12—1 月正值低温季节,空气平均相对湿度较大,不利于黄瓜的生产。温室(T1)空气相对湿度始终低于对照温室(T2),在低温季节 1 月,使用秸秆生物反应堆可使温室内空气相对湿度降低 2.40 个百分点。

表 3 秸秆反应堆温室和
对照温室白天空气平均相对湿度

Table 3 The air average relative humidity in
different greenhouse during the day

月份 Month	空气平均相对湿度 The average relative humidity of air/%	
	秸秆反应堆温室(T1) The straw reactor greenhouse	对照温室(T2) The contrast greenhouse
11 月 November	62.44	63.71
12 月 December	78.04	78.32
1 月 January	86.22	88.62
2 月 February	73.38	73.78

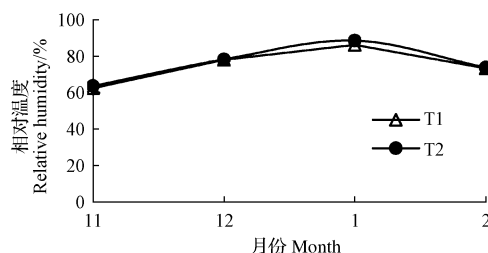


图 2 秸秆反应堆温室和对照温室白天
空气平均相对湿度变化趋势

Fig. 2 Change trend of the air average relative humidity in different greenhouse during the day

2.4 秸秆生物反应堆对温室内土壤水分的影响

黄瓜根系浅、叶片大、消耗水分多。整个生长发育阶段需水量较大,尤其是结果期,生殖生长和营养生长同步进行,必须满足水分供应,否则易出现畸形瓜或化瓜^[8]。从表4可以看出,在黄瓜各生长发育时期,秸秆生物反应堆温室(T1)的土壤水分始终大于对照温室(T2)。2栋温室的平均土壤水分在12月表现出较明显的差异。使用秸秆生物反应堆可使温室内土壤水分提高0.36~7.17个百分点。

表4 秸秆反应堆温室和对照温室内土壤水分的变化

Table 4 Change of the soil moisture in different greenhouse

	土壤水分 The soil water content/%			
	11月 November	12月 December	1月 January	2月 February
秸秆反应堆温室(T1) The straw reactor greenhouse	50.93	59.10	59.83	70.30
对照温室(T2) The contrast greenhouse	50.57	51.93	57.60	69.20

3 结论与讨论

该试验结果表明,使用秸秆生物反应堆可显著提高温室内CO₂浓度,有利于提高黄瓜产量。与对照相比,CO₂浓度可提高2倍以上。以12月2栋温室内CO₂浓度差异最大,说明在这一时期秸秆和菌种的效应最强。与对照相比,秸秆生物反应堆使温室内白天平均气温提高0.28~1.30℃,20 cm平均地温提高0.04~1.26℃。2栋温室的平均气温和地温均在12月表现出较明显的差异。冬春低温季节温室内空气湿度过高,黄瓜处于高湿环境容易引发病害。与对照相比,使用秸秆生物反应堆可使温室内白天空气平均相对湿度降低0.28~2.40个百分点,有利于减少病虫害的发生。在黄瓜各个生长发育时期,秸秆生物反应堆温室的土壤水分始终大于对照。土壤水分可提高0.36~7.17个百分点。2栋温室的平均土壤水分在12月表现出较明显的差异。

温度、CO₂浓度、土壤水分以及相对湿度的变化与作物的生长发育密切相关。当数值过高或过低时,都将影响作物的生长造成产量的下降。温室黄瓜栽培种植中,冬春季节气温偏低、CO₂亏缺和病虫害发生严重是困扰黄瓜反季节栽培的重大难题。当大量施用化肥时,会使得土壤板结化、有机质含量降低、有益菌种大量减

少、疫病、根腐病发生频繁。

作物秸秆是一种可再生资源。合理有效地利用这一庞大资源,使之发挥最大效能是目前面临的难题,也是中国农业可持续发展的一项重要研究内容^[9]。秸秆生物反应堆技术为农作物秸秆综合利用找出了一条新路^[10]。秸秆生物反应堆用作物秸秆作原料,在一定设施条件下,微生物与有机物发生连锁式生化反应,产生一系列的生物能和生物效应,进而极大的改变另一种生物的生命状况和环境^[11]。

秸秆生物反应堆技术改善了冬春季节温室内黄瓜的生长发育环境,使温室内CO₂浓度大幅度提高,作物光合作用增强,有利于提高产量。该试验在黄瓜定植后,由于菌种分解作用是逐步进行的,2栋温室内CO₂浓度、温度、土壤水分均在12月差异较大,说明在这一时期秸秆和菌种的效应较强。秸秆生物反应堆使温室内空气相对湿度降低,有利于减少病虫害的发生,从而减少农药的施用量。温室内土壤水分提高,有利于节水。

该试验主要探讨了秸秆生物反应堆对日光温室环境因子的影响。有关秸秆生物反应堆对温室黄瓜的品质、产量及土壤理化性质等方面的影响,在今后的研究中将进一步完善。

参考文献

- [1] 马光恕,廉华. 设施内环境要素的变化规律及对蔬菜生长发育的影响[J]. 农垦大学学报,2002,14(3):16-20.
- [2] 杜冬梅,王楫,张立军,等. 秸秆生物反应堆技术在棚室黄瓜上的应用研究[J]. 现代农业科技,2010(14):104-105.
- [3] 王晶,李春丰,孟宪国. 蔬菜大棚外置式秸秆生物反应堆应用[J]. 吉林农业,2012(9):122.
- [4] 魏明. 生物反应堆技术在北方保护地生产中应用[J]. 北京农业,2011(6):209-210.
- [5] 丁立彤,倪圣亚,薛民琪. 利用秸秆生物反应堆技术轮作温室番茄与水稻栽培模式[J]. 农业科技,2011(9):14-15.
- [6] 季美娣,国勤,程瑾,等. 秸秆生物反应堆技术应用初报[J]. 江苏农业科学,2012,40(9):330-333.
- [7] 宋尚成,朱凤霞,刘润进,等. 秸秆生物反应堆对西瓜连作土壤微生物数量和土壤酶活性的影响[J]. 微生物学通报,2010,37(5):696-700.
- [8] 李式军,郭世荣. 设施园艺学[M]. 北京:中国农业出版社,2010.
- [9] 付乃旭. 温室秸秆生物反应堆技术的研究及利用[J]. 农业科技,2013(2):55-57.
- [10] 王敬选,陈志勇,王俊. 日光温室秸秆生物反应堆蔬菜种植技术试验[J]. 农业科技与信息,2011(13):25-26.
- [11] 张世明. 秸秆生物反应堆技术[M]. 北京:中国农业出版社,2012.

Effect of Straw Bio-reactor on Growth and Development Environment of Cucumber in Greenhouse

CAI Lin¹, TANG Zhihong²

(1. Department of Resources and Environment, Heze University, Heze, Shandong 274000; 2. Department of Landscape Engineering, Heze University, Heze, Shandong 274000)

微酸性电解水有效氯浓度对封闭式水培空心菜产量与品质的影响

王利春^{1,2,3}, 陈红^{1,2}, 李锋⁴, 李友丽^{1,2}, 乔晓军^{1,2}

(1. 北京农业智能装备技术研究中心, 北京 100097; 2. 农业部都市农业(北方)重点实验室, 北京 100097;
3. 北京市农林科学院 北京市工程技术研究中心, 北京 100097; 4. 宁夏农林科学院, 宁夏 银川 750002)

摘要:合理的营养液消毒技术是无土栽培蔬菜取得优质高产的保证。微酸性电解水作为高效、低残留的杀菌剂已应用到许多领域,其能否应用于无土栽培营养液消毒需要进一步验证。以台湾长叶空心菜为试材,研究了营养液不同浓度电解水有效氯对其产量和品质的影响,探索利用微酸性电解水进行水培营养液消毒的可行性。结果表明:在水培条件下,随着营养液中有效氯浓度的增加,空心菜的产量(鲜重、干重、株高、茎粗)和品质指标(可溶性糖含量、维生素C含量)均表现出先增大后减小趋势。总体而言,空心菜的产量指标对有效氯浓度反应比较敏感,使用微酸性电解水消毒后的营养液在回收利用前需要进行有效氯浓度检测,若有效氯浓度过高则可以通过搅拌扰动的方法促进其分解,将其控制在合理的范围内,以免其对空心菜的生长产生不利影响。

关键词:水培;空心菜;营养液;微酸性电解水;有效氯

中图分类号:S 604⁺.7 **文献标识码:**B **文章编号:**1001-0009(2015)15-0046-04

水培是将作物直接种植在营养液中,可以通过对营养液组分的调控来实现养分充足供应,进而增强作物长势,促进其产量增加和品质改善。然而,在营养液循环利用过程中,致病病毒和细菌会在营养液循环过程中不断积累,增大了作物感染病害的几率,因此需要对营养

液进行消毒处理。目前,常用的营养液消毒方法主要有紫外消毒法和臭氧消毒法2种^[1-3]。紫外线消毒是用一定波长的紫外线对营养液照射,破坏营养液中微生物的蛋白质结构,使其失活,最终达到杀灭病菌的效果,随着营养液循环次数的增加,营养液中的悬浮物会降低紫外线的穿透率,影响其杀灭效果。臭氧消毒是通过向营养液中通入一定浓度的臭氧,利用臭氧的强氧化性对营养液的致病微生物进行杀灭,由于臭氧在营养液中的溶解度较低,在一定程度上降低了其消毒效果。经济合理的营养液消毒方式的选取是营养液栽培技术能否推广的关键。

微酸性电解水又称氧化还原电位水或电解离子水,是通过特制的电解装置对含有电解质溶液(氯化钠或者氯化钾)进行电解而得到的具有特殊功能的新型机能水

第一作者简介:王利春(1982-),男,博士,助理研究员,现主要从事设施高效栽培技术装备等研究工作。E-mail:wanglc@nercita.org.cn.

责任作者:乔晓军(1965-),男,博士,研究员,现主要从事农业新信息化技术与装备等研究工作。E-mail:191343932@qq.com.

基金项目:北京市自然科学基金资助项目(6144022);北京市农林科学院青年基金资助项目(QNJJ201421);北京市农林科学院创新能力专项资助项目(KJCX20140415)。

收稿日期:2015-03-30

Abstract: Taking the straw reactor cucumber greenhouse as test group, without straw reactor greenhouse as the contrast, the changes of carbon dioxide concentration, temperature and humidity and the changes of soil moisture in the different greenhouse environment were studied. The results showed that straw bio-reactor could significantly improved the environment of cucumber greenhouse. Concentration of carbon dioxide in greenhouse increased by more than 2 times, the average temperature in greenhouse increased by 0.28°C to 1.30°C, and 20 cm soil temperature increased by 0.04°C to 1.26°C. In addition, straw bio-reactor could significantly reduced relative humidity and increased soil moisture.

Keywords: straw bio-reactor; greenhouse cucumber; growing environment