

DOI:10.11937/bfyy.201604015

宁夏盐碱地温室越冬番茄秸秆生物反应堆技术试验

赵金霞¹, 杨俊丽², 杨雨翠³, 蒋学勤²

(1. 宁夏石嘴山市大武口区农业技术推广服务中心, 宁夏 大武口 753000; 2. 宁夏回族自治区农业技术推广总站, 宁夏 银川 750001; 3. 宁夏石嘴山市农业技术推广服务中心, 宁夏 大武口 753000)

摘 要:宁夏银川以北地区盐碱地面积 67 300 hm², 低洼重盐碱地区星海镇通过用风沙压碱建设台田温室、采用沙培方式种植蔬菜等措施, 实现了盐碱地高效利用。2011 年引进秸秆生物反应堆技术, 蔬菜产量效益进一步提高。为体现该技术在主栽品种番茄冬春茬上具体效果, 确定主要农作物玉米秸秆具体用量, 2012 年 10 月至 2013 年 7 月, 以玉米秸秆、秸秆发酵腐熟剂和尿素为材料, 采用秸秆内置式行下式方式, 开展了秸秆不同用量对比试验。结果表明: 应用秸秆生物反应堆技术温室较普通技术栽培温室, 11—2 月 20 cm 地温提高 2.4℃; 在同一试验温室内, 秸秆用量 3 500 kg/667 m² 增温效果最明显, 秸秆反应堆处理小区综合指标均高于普通栽培技术, T2 处理效果最显著, 建议大面积推广秸秆生物反应堆宜选择 4 000 kg/667 m² 用量。

关键词:盐碱地; 温室; 番茄; 秸秆生物反应堆

中图分类号:S 141.4 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2016)04-0058-04

宁夏大武口区星海镇处于贺兰山东麓沿山一带洪积冲积洼地, 地势四周高中间低, 土壤为白僵土, 透气性差, pH 8~10, 含盐量大于 20 g/kg, 钠盐含量最高, 地下水埋深 1~1.5 m, 不能进行常规农业生产。通过建设日光温室, 并在温室内铺厚度 80~100 cm 的风沙, 客土压碱, 采用沙培法进行果蔬生产, 实现了高产高效, 此类温室俗称“台田温室”, 2003—2008 年共建成 6 hm² 温室 2 000 栋。2011 年在盐碱地台田温室应用秸秆生物反应堆技术, 蔬菜尤其番茄增产增效明显, 一般增产 30% 以上。为充分展现该技术在主栽品种番茄的主要茬口上的特征与优势, 确定主要材料玉米秸秆用量标准, 加快该技术推广应用, 2012 年 10 月至 2013 年 7 月, 选择未用过此技术的温室, 进行了越冬番茄秸秆生物反应堆技术秸秆不同用量试验, 比较了秸秆生物反应堆技术与普通栽培技术优势特征和玉米秸秆不同用量处理间的差异, 选择出适于大面积推广的玉米秸秆用量标准。试验成

效显著, 该技术 2013—2014 年在星海镇分别推广了 0.2、1.2、1.8 hm², 在番茄上平均增产率达到 32.7%。

1 材料与方法

1.1 试验地概况

在大武口区星海镇枣香村六分沟组曹克银温室, 生产年限 10 年, 面积 330 m², 温室为盐碱地台田温室, 原始土壤为白僵土, 盐碱重, pH 9.12, 含盐量 22.15 g/kg, 地下水埋深 1.0~1.5 m, 温室内铺 80 cm 风沙, 沙土肥力低, 保水保肥力差, 根结线虫中度危害。2012 年 10 月开始应用秸秆生物反应堆技术进行试验示范栽培。

1.2 试验材料

秸秆为玉米秸秆, 菌种为北京京圃园公司生产的专用菌种, 番茄品种为“保罗塔”(先正达(中国)种子公司产)。

1.3 试验方法

1.3.1 秸秆处理方法 处理方式为秸秆行下内置式, 按照秸秆用量设 4 个处理分别为: T1、T2、T3、T4, 秸秆用量分别为 4 500、4 000、3 500、3 000 kg/667 m², 对照为普通栽培, 秸秆用量为 0 kg/667 m², 每处理各设置 3 次重复, 分别为重复 I、重复 II、重复 III, 每处理随机排列, 试验区外设保护行。同时取附近 6 栋普通方法栽培的非试验温室作参照。秸秆、菌种、尿素质量比为 2 000 : 1 : 1。栽培行下开沟宽 50 cm, 深 40 cm, 覆土厚 30 cm, 秸秆均

第一作者简介:赵金霞(1972-), 女, 本科, 农艺师, 现主要从事设施蔬菜种植技术研究及配套技术推广工作。E-mail: tiandixuan-huang26@163.com.

责任作者:蒋学勤(1966-), 女, 硕士, 农技推广研究员, 现主要从事瓜菜技术等研究工作。E-mail: xueqin1014@163.com.

基金项目:2012—2013 年宁夏财政厅农业科技示范推广资助项目([2012]276)。

收稿日期:2015-09-24

匀分成2份,分2次填埋于沟内。第1份均匀填埋平铺后,将专用菌种、尿素各取一半撒施于秸秆上,并用铁锹拍震均匀,然后再填所剩秸秆、菌种及尿素,方法同第1份,处理完后用脚踩实秸秆,将土覆盖在秸秆上,反复用脚踩实,然后起垄,垄面高30 cm。试验面积300 m²。为显示该技术对地温增温真实效果,试验过程中,随机取了附近6栋普通方法栽培的非试验温室作参照,因同一试验温室内,各处理小区面积小,小区间不设土壤隔离,秸秆持续反应放出大量热,经传导,使各处理小区地温差异被削弱,因此借助非试验普通栽培温室作参考。6栋参照温室为随机取样。

1.3.2 番茄的栽培方式 番茄栽培垄距120 cm,垄宽70 cm,双行栽培,操作行宽50 cm,植株行距40 cm,株距40 cm,种植密度2 100株/667m²。

1.3.3 田间管理 秸秆填埋时间10月5—7日,番茄定植时间2012年10月27日。管理方法与普通栽培方法相同,各处理灌水量为70 m³/667m²,施有机肥3次(沼液+腐熟羊粪)共1 000 kg/667m²。每次灌水后秸秆处理区打孔,每隔10~15 d打孔1次,共打孔6次,5月10日去头封顶。

1.4 项目测定

2012年12月7日测定各指标,植株定植40 d,开花穗数为3穗。每种处理测定株数为30株,主要调查内容:生育期(定植期、开花期、收获期、拉秧期);生长势(株高,茎粗(第8~10叶间茎的直径)),第一穗花的开花数、

表1 不同秸秆处理对番茄生育期的影响

生长期 (年-月-日)	T1	T2	处理 T3	T4	对照(CK)
定植期	2012-10-27	2012-10-27	2012-10-27	2012-10-27	2012-10-27
始花期	2012-11-09	2012-11-09	2012-11-10	2012-11-10	2012-11-12
转色期	2013-02-02	2013-02-02	2013-02-02	2013-02-03	2013-02-05
上市期	2013-02-20	2013-02-20	2013-02-20	2013-02-20	2013-02-22
拉秧期	2013-07-10	2013-07-10	2013-07-10	2013-07-10	2013-06-25

2.2 不同秸秆处理对番茄生长势的影响

由表2可知,各处理株高(H)分别为51.1、54.3、53.5、52.1、49.5 cm, T2处理值最大,为54.3 cm,对照(CK)最低,为49.5 cm。茎粗(Φ)分别为1.38、1.42、1.40、1.31、1.22 mm, T2处理值最大,为1.42 mm,对照(CK)最小,为1.22 mm;第一穗花开花数(A)分别为:6.0、6.4、5.8、6.0、5.9朵, T2处理值最大, T3处理值最小,为5.8朵;第一穗花坐果数(B)分别为:4.80、5.30、4.70、5.30、4.10个, T2、T4处理值最大,为5.30个,对照(CK)最小,为4.10个;第一穗果实横径大于1 cm果实数(C)分别为2.2、2.4、2.3、2.4、1.1个, T2、T4处理值最大,为2.4个,对照(CK)最小,为1.1个;第一穗果实横径大于1 cm果实比例(D)分别为43%、44%、47%、45%、21%, T3处理值最大,为47%,对照(CK)最小,为

结果数、果实大小(果实横径大于1 cm果实数及其所占比例、横径值)等指标);温度(揭苫时垄面20 cm地温平均值,时间为7月下旬至11月底,每月1、10、21日记录);产量(小区产量、折合667 m²平均产量)。2013年2—5月中旬调查番茄灰霉病,其发生严重程度用病情指数表示,病情指数(%)=[Σ(各级病果数×相应级数)/(调查总果数×最高分级级数)]×100, 0级:无病;I级:病斑直径小于1 cm;II级:病斑直径1~2 cm;III级:病斑直径2~3 cm;IV级:病斑直径3~4 cm;V级:病斑直径5 cm以上。

1.5 数据分析

采用DPS软件对数据进行方差分析和差异显著性分析。差异显著性分析采用最小显著差数法LSD (Least Significant Difference), *t* 检验法(逐对平均数差异检验),即*F*检验差异显著时,两两比较分析,计算方法LSDa=ta(dfe)Sxi. - xj.。

2 结果与分析

2.1 不同秸秆处理对番茄生育期的影响

由表1可知,越冬茬“保罗塔”番茄行下内置式秸秆生物反应堆技术应用后,秸秆处理区较对照始花期提前2~3 d,第一穗果实转色期提前2 d,上市期一致。应用秸秆反应堆技术的处理生长期较对照延长了15 d。说明秸秆生物反应堆技术能明显延长植株的生长期。

21%;第一穗果横径大于1 cm果实平均横径(E)分别为:1.7、1.7、1.6、1.8、1.2, T1、T2处理值最大,为1.7 cm,对照(CK)最小,为1.2 cm。综合以上指标, T2处理综合指标最优,长势最强, T4处理次之, T1、T3处理再次之,对照(CK)最低。

2.3 不同秸秆处理对地温的影响

由表3可知,11月试验温室各秸秆处理小区较对照普通栽培(CK)高处理0.8~1.6℃,差异明显, T4处理最高,较对照高1.6℃;试验温室综合平均值为17.5℃,较参照温室(16.6℃)高0.9℃。12月试验温室各秸秆处理小区较对照(CK)高-0.2~0.1℃,差异不明显,试验温室各处理平均值为13.16℃,较参照温室(11.1℃)高2.06℃。1月试验温室各秸秆处理小区较对照(CK)高-0.1~0.7℃,差异明显,但程度不及11月, T3处理最

表 2

不同秸秆处理对番茄生长势的影响

测量部位	处理							
	T1	T2	T3	T4	对照(CK)	平均	平均-CK	MAX
株高(H)/cm	51.1	54.3	53.5	52.1	49.5	52.1	2.60	H(4000)=54.3
茎粗(Φ)/mm	1.38	1.42	1.40	1.31	1.22	1.38	0.16	Φ(4000)=1.42
第一穗开花数(A)/朵	6.00	6.40	5.80	6.00	5.90	6.10	0.20	A(4000)=6.40
第一穗坐果数(B)/个	4.80	5.30	4.70	5.30	4.10	5.0	0.90	B(4000)=5.30
第一穗果横径大于1cm果实数(C)/cm	2.20	2.40	2.30	2.40	1.10	2.30	1.20	C(4000)=2.40
第一穗果横径大于1cm果实比例(D)/%	43	44	47	45	21	45	23	D(3500)=47
第一穗横径大于1cm果实平均横径(E)/cm	1.70	1.70	1.60	1.80	1.20	1.70	0.50	E(3000)=1.80

表 3

不同秸秆处理对地温的影响

℃

测定日期 (/年-月-日)	处理					
	T1	T2	T3	T4	对照(CK)	参照温室(随机取样)
2012-11-11	16.5	16.7	17.0	17.3	15.1	14.6
2012-11-21	18.5	18.0	18.5	19.0	18.0	17.3
11月平均值	17.5	17.4	17.8	18.2	16.6	16.0
2012-12-01	14.0	14.5	14.5	14.8	14.5	12.4
2012-12-11	15.6	15.0	15.5	14.6	15	13.8
2012-12-21	10.0	9.6	9.9	9.8	10.1	10.0
2012-12-24	9.5	10.0	9.5	9.5	10.0	8.0
12月平均值	13.2	13.0	13.3	13.1	13.2	11.1
2013-01-01	11.0	11.5	12.5	12.0	11.5	8.0
2013-01-11	11.8	11.6	12.0	11.2	11.0	8.0
2013-01-21	11.1	11.6	12.0	12.2	11.8	9.0
1月平均值	11.3	11.6	12.1	11.8	11.4	8.3
2013-02-01	14.5	14.5	15.1	15.6	14.3	11.0
2013-02-11	14.0	14.0	14.7	13.7	14.0	12.0
2013-02-21	14.0	14.2	13.7	14.5	13.5	13.0
2月平均值	14.2	14.2	14.5	14.6	13.9	12.0
11—2月平均值	14.1	14.1	14.4	14.4	13.8	11.9
11—2月类平均值		14.3			13.8	11.9

注:11—2月类平均值分别为秸秆反应堆技术处理各小区地温综合平均值、CK平均值和参照温室平均值。

高,较对照高0.7℃,试验温室综合平均值为11.64℃,较参照温室(8.3℃)高3.34℃。2月试验温各室秸秆处理小区较对照(CK)高0.3~0.7℃,T4处理最高,较对照高0.7℃,试验温室平均值为13.16℃,较参照温室(10.5℃)高2.66℃。2012年11月—2013年2月,各秸秆处理小区平均值为14.3℃,对照13.8℃,参照温室11.9℃,秸秆处理区较对照高0.5℃,较参照温室高2.4℃。因每个处理面积小(仅3垄,25m²),各处理间没有绝热隔断,地温传导致各秸秆处理区间、秸秆处理区与对照间差异不大,试验温室与参照普通栽培温室差异较大。T4处理各月平均值及3个月总体平均值最高,热效应最好。

2.4 不同秸秆处理对番茄产量的影响

在栽培、管理方法和水平一致情况下,产量受果穗数、每穗结果数、单果重等因素影响。由表4~6可知,产量以T2处理最高,小区产量为597.9kg,每667m²产量3190.4kg,比对照增产14.3%。其次为T1、T3、T4处理,3个处理产量接近,较对照产量增2%~3%,各处理产量比较为T2>T3>T4>T1>CK。经过方差分析,T2处理产量显著高于其它4个处理,达到1%显著水平。

表 4 不同秸秆处理对番茄产量的影响

kg

重复处理	处理				
	T1	T2	T3	T4	对照(CK)
重复I	170.2	180.3	159.9	182.5	182.1
重复II	185.9	228.1	190.5	190.3	180.8
重复III	178.0	189.5	188.0	162.5	160.0
合计	534.1	597.9	538.4	535.3	522.9
折667m ² 产量	2850.0	3190.4	2872.9	2856.4	2790.2

表 5 产量方差分析

变异来源	自由度	平方和	均方	F值	P(小于0.05显著)
区组	2	1310.19583	655.09792	3.75489	0.071
处理	4	1180.10417	295.02604	1.69103	0.244
误差	8	1395.72083	174.46510		
总变异	14	3886.02083			

注:产量方差分析采用单因素(随机区组)方差分析法,误差变异系数CV(%)=7.261。

表 6 产量差异显著性分析

处理	平均值	0.05显著性	0.01显著性
T1	199.30001	a	A
T2	179.46667	ab	A
T3	178.43333	ab	A
T4	178.03333	ab	A
CK	174.30001	b	A

注:产量差异显著性分析采用多重比较法(LSD法) LSD_{0.05}=24.9127, LSD_{0.01}=36.2366。

2.5 秸秆处理对番茄灰霉病发生的影响

由表 7 可知,主要病害为灰霉病,处理区与对照区发病情况基本一致,发病时间为 2013 年 2 月至 5 月中旬,即第一穗果实转色期至第四穗果采收期,试验温室植株和果实发病率高、病情指数大、损失重。从田间生产分析,主要原因是秸秆干燥、施入量大,反应前期灌水量大,秸秆层和栽培层厚度共 60 cm,灌水量是平常用量的 3~4 倍,栽培时间在最严寒的冬季,天气多低温寡照和严寒大风,空气湿度超过 90%,温室湿度大、结露重,灰霉病发病早、发展快、危害重。病源在秸秆处理区,对照区为受感染区。进入 6 月,温室全天放大风排湿,温室内干燥,灰霉病渐止。

表 7 番茄灰霉病发生情况

内容	植株发病率	果实发病率	果实病情指数	产量损失率
秸秆处理区	78.8	29.6	11.87	19.5
对照区(CK)	75.6	28.3	10.3	15.3

3 结论与讨论

植株生育期提前,生长期明显延长。该试验秸秆处理区较对照生育期提前 2 d 左右,生长期延长 15 d,各处理间差异不明显。植株生长势增强,株高、茎粗、开花结实、产量等指标秸秆处理区均较对照明显增多,试验温

室各处理间差异不大,4 000 kg 处理综合指标最高,适于生产推广。增温效果明显,在主要反应阶段 11—2 月,温室揭苫时 20 cm 地温秸秆处理各小区综合平均值为 14.3℃,对照 13.8℃,参照温室 11.9℃,秸秆处理区较对照高 0.5℃,较参照温室高 2.4℃。增温效果排序 T3=T4>T1=T2>CK>参照温室。试验温室番茄灰霉病发病率、病指、损失等较对照明显增大,说明灌水量需要减少。果菜冬季栽培以增地温增效为目的,玉米秸秆宜选择 3 500 kg/667m² 用量;春、秋以增产增效为主要目的,宜选择 4 000 kg/667m² 用量。

增大试验各处理面积,增温效果会增大,潜力会进一步显现。进一步筛选防病虫效果更好的菌种或调整配方,降低灰霉病危害,助推该技术推广。“保罗塔”番茄耐瘠薄,抗逆性强,条件差异不大时,坐果率、单果重区别不明显,选用其它大果品种能更好验证该技术对产量的影响。

参考文献

- [1] 张世明. 秸秆生物反应堆技术[M]. 北京:中国农业出版社,2012:1-10.
- [2] 徐润邑,蒋学勤. 设施蔬菜秸秆生物反应堆技术规程(DB 64/T 972-2014)[K]. 宁夏:宁夏质量技术监督局,2014:1-3.

Study on the Straw Biological Reactor Cultural Practices for Greenhouse Melon During Autumn and Winter Planted of Ningxia Saline Land

ZHAO Jinxia¹, YANG Junli², YANG Yucui³, JIANG Xueqin²

(1. Shizuishan Dawukou District Agricultural Technology Extension Service Center, Dawukou, Ningxia 753000; 2. Ningxia Agricultural Technology Extension Station, Yinchuan, Ningxia 750001; 3. Shizuishan District Agricultural Technology Extension Service Center, Dawukou, Ningxia 753000)

Abstract: There is more than 67 300 hectares saline-alkali land in North of Ningxia Yinchuan Area. Xinghai town in the worst places for saline, farmers build stair-fields greenhouse, and cultivate vegetables with sand instead of saline soil, achieve the saline-alkali land utilization. Technicians straw biological reactor technology experiment was carried out since 2011, vegetable yield and benefit further improved. To reflect the technology in the main variety of tomato in winter and spring crop specific effect, and choose the corn stover optimum dosage, the technical personnel to carry out the straw different dosage of contrast test in October 2012 to July 2013, with corn stalk, straw fermentation ditch rotten agent and urea as the materials, using straw under the built-in line type. The experimental results showed that applying the technology of straw biological reactor greenhouse than ordinary cultivation greenhouse, 20 cm ground temperature increased by 2.4℃ from November to February, in the same greenhouse, the warming effect of straw using 3 500 kg/667m² treatment was the most obvious. Straw reactor treatment plot comprehensive index were higher than the ordinary cultivation techniques. It's advised to choose every 667 m² to 4 000 kg dosage promotion in production.

Keywords: saline-alkali land; greenhouse; tomato; straw biological reactor