

秸秆覆盖对越冬茬茄子生长发育、品质及土壤环境的影响

阎世江¹, 田如霞¹, 柴文臣¹, 刘洁², 张继宁^{1*}

(1. 山西农业大学园艺学院, 太原 030031; 2. 山西农业大学宣传统战部, 太原 030031)

摘要:为了研究地面覆盖方式对越冬茬茄子生长发育、果实品质及土壤环境的影响,在茄子栽培时采用不覆盖、地膜覆盖、秸秆覆盖等覆盖方式,分析各种方式对温室土壤环境、茄子生长发育、光合参数、产量、果实品质的影响。结果显示与不覆盖相比,地面覆盖处理可提高土壤养分、改善物理性状,有利于茄子生长发育,改善品质,以秸秆覆盖的效果最好。光合参数呈逐渐上升又下降的趋势,秸秆覆盖处理测定的全部光合参数为最高。秸秆覆盖处理后单株产量最高达4.6 kg,品质较好。地膜覆盖、不覆盖处理产量低,品质差。相关分析说明茄子的单株产量与茎粗、净光合速率呈显著正相关关系。表明地膜覆盖、秸秆覆盖均利于改善土壤环境、茄子品质和提高产量,秸秆覆盖处理效果最佳,值得推广。

关键词: 秸秆覆盖; 越冬茬; 茄子; 生长发育; 品质; 土壤环境

中图分类号: S641.1

文献标识码: A

文章编号: 2096-5877(2021)05-0076-06

Effects of Straw Mulching on Soil Environment and Growth and Quality of Overwintering Eggplant

YAN Shijiang¹, TIAN Ruxia¹, CHAI Wenchen¹, LIU Jie², ZHANG Jining^{1*}

(1. College of Horticulture, Shanxi Agricultural University, Taiyuan 030031; 2. Propaganda and Front Work Department, Shanxi Agricultural University, Taiyuan 030031, China)

Abstract: In order to study the effects of ground coverage method on the growth, quality and soil environment of wintering eggplant. When eggplant was cultivated, surface mulching methods such as no mulching, plastic film mulching and straw mulching are used, physicochemical properties, growth, photosynthetic parameters, yield, quality of eggplant. The results showed that compared with no mulching, ground mulching could improve soil nutrients, physical properties, growth and quality of eggplants, and straw mulching had the best effect. The photosynthesis parameters gradually increased and decreased in the initial stage, and all photosynthetic parameters measured by straw mulching treatment were the highest. The yield per plant of corn straw mulching treatment reaching 4.6 kg, and the quality was good. The quality of yield film mulching, no film mulching were poor. Correlation analysis showed that the yield per plant was significantly positively correlated with stem diameter and Pn. The results showed that plastic film mulching and straw mulching were beneficial to improve soil environment, quality and yield of eggplant, and straw mulching had the best effect and was worthy of promotion.

Key words: Straw mulching; Overwintering; Eggplant; Growth; Quality; Soil environment

茄子(*Solanum melongena* L.)起源于喜马拉雅山南麓,属喜温植物,正常条件下只能在夏秋季露地栽培^[1],随着我国人民生活水平的提高,需求

量逐年升高。为提高其产量采用多种技术,地膜覆盖是其中的一种。该技术有优势,但对环境有负面的影响。秸秆覆盖技术是指将作物植株粉碎后覆盖在地面上的方法。该方法可以减少地膜使用,能提高土壤肥力,对作物有一定的增产效果^[2-7]。该技术已在棉花^[8]、小麦^[9-10]、辣椒^[11]、黄瓜^[12]上应用,效果明显。有关秸秆覆盖技术在茄子上应用的研究少见报道,本试验在前人研究基础上,结合设施茄子的栽培特点,在日光温室越冬茬茄子栽培过程中采用不同覆盖方式研究茄子

收稿日期: 2019-06-04

基金项目: 山西省科技成果转化引导专项项目(201904D131046); 山西农业大学生物育种工程项目(YZGC115); 山西省农业科学院农业科技创新工程科企联合研发专项(YGC2019KQ09)

作者简介: 阎世江(1975-),男,副研究员,博士,从事茄子栽培研究。

通讯作者: 张继宁,女,硕士,研究员, E-mail: zh-jining@163.com

生长发育、品质及土壤环境的变化,为秸秆综合利用及设施农业持续发展奠定理论基础。

1 材料与方 法

1.1 材料种植

本研究试验地点位于山西省农业科学院东阳试验示范基地,选用的茄子品种为晋茄1205号,由山西农业大学园艺学院育成,属设施专用品种。2017年8月采用穴盘育苗,9月定植,小区宽1.5 m,长8 m。定植时行距70 cm,株距45 cm,每小区26株,地面覆盖方式按实验设计,共有3个处理。处理1:地面不进行任何覆盖(不覆盖),处理2:塑料地膜覆盖,采用常见的塑料地膜覆盖在地面上(地膜覆盖);处理3:秸秆覆盖,小区土壤表面覆盖粉碎后的玉米秸秆,厚度约为5~10 cm(秸秆覆盖)。设3次重复。其余的管理方法相同。

1.2 指标测定

在茄子定植前(2017年9月1日)、开花坐果期(2018年2月15日)、拉秧后(2018年6月30日)测定土壤的有机质含量^[13]等指标。分别于茄子的结果初期(2017年12月10日)、盛果期(2018年3月10日)和结果末期(2018年6月15日)测量茄子的株高、茎粗、株幅。并采用LI-6400便携式光合作用仪,于晴天11:40~14:30测定茄子叶片的光合参

数。试验结束后核算单株产量。在盛果时每小区采收5个茄子果实,调查干物质重^[13]等品质性状。

2 结果与分析

2.1 土壤养分

由图1~图8可以发现,3种处理方式的土壤养分、容重、田间持水量等指标随着茄子的生长均出现上升的趋势。秸秆覆盖处理全部指标均较同期另两个处理的高。不覆盖处理的全部测定指标均较低。

2017年9月1日测定时,3种处理的各项指标差异较小,其中有机质含量在19.99~20.01 g/kg,全氮含量在1.20~1.21 g/kg。表明在茄子定植前各种处理对土壤养分的影响较小。

2018年2月15日测定时,3种处理的各项指标较上一次测定出现上升并表现出一定程度的差异,除田间持水量外,不覆盖处理均处在较低的水平,地膜覆盖处理的全部指标处在中间的水平,而秸秆覆盖的处理表现为最高。有机质含量、全氮含量、碱解氮含量、全磷含量、速效磷含量、速效钾含量、容重分别达23.44、1.45、0.130、0.114 g/kg,63.21,547 mg/kg,1.35 g/cm³。不覆盖处理与地膜覆盖处理的田间持水量较低,均为28.5%,而秸秆覆盖的较高,达29.65%。

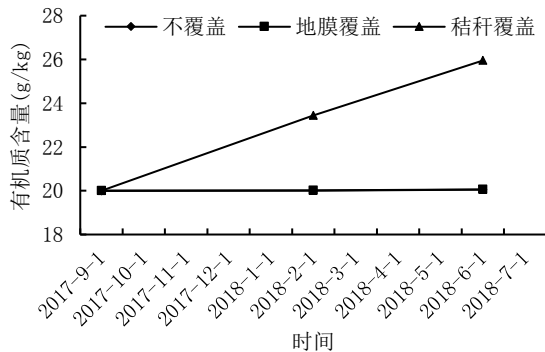


图1 不同覆盖方式下的土壤有机质含量

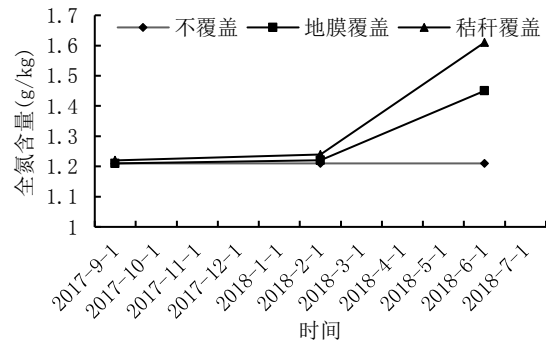


图2 不同覆盖方式下的土壤全氮含量

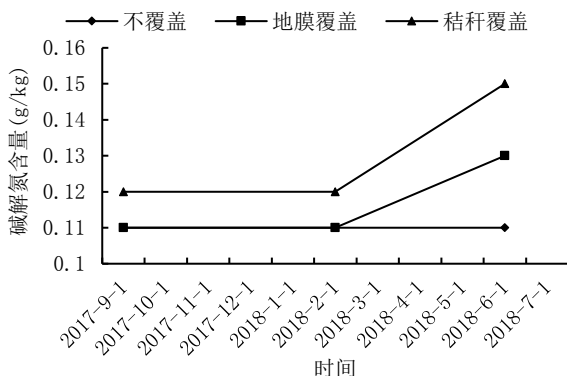


图3 不同覆盖方式下的土壤碱解氮含量

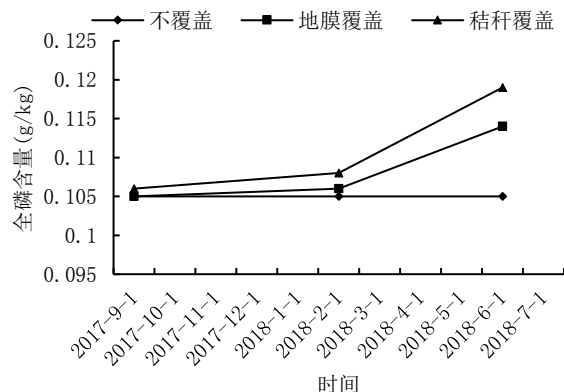


图4 不同覆盖方式下的土壤全磷含量

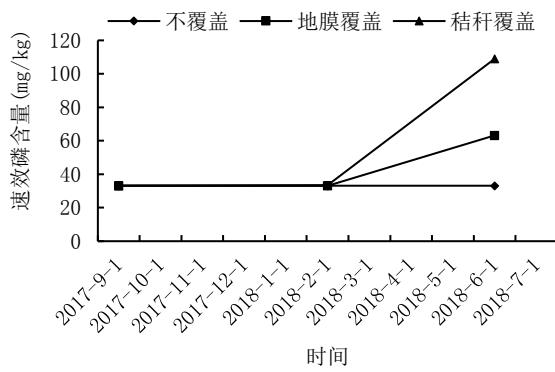


图5 不同覆盖方式下的土壤速效磷含量

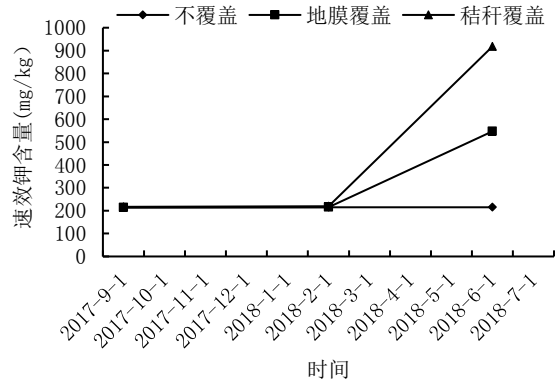


图6 不同覆盖方式下的土壤速效钾含量

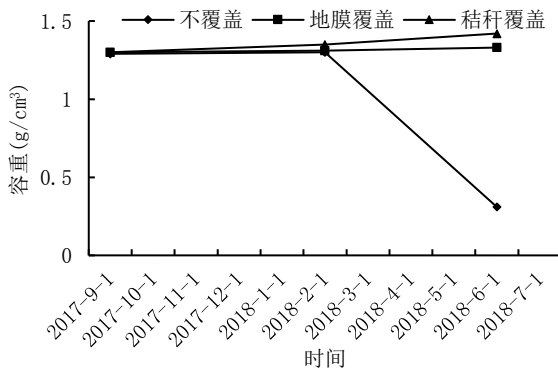


图7 不同覆盖方式下的土壤容重

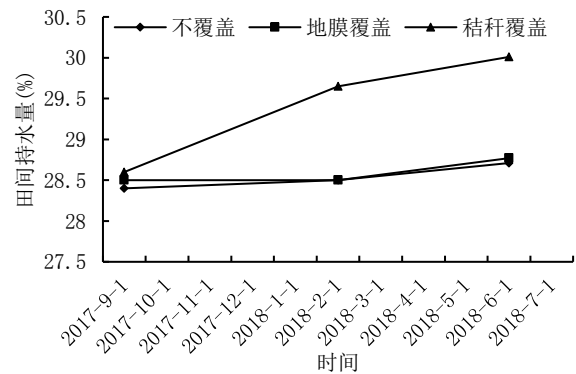


图8 不同覆盖方式下的土壤田间持水量

2018年6月30日测定时,即拉秧后,3种处理的各项指标较上一次测定又出现上升,表现出的差异进一步扩大,不覆盖处理的测定值仍然较低,有机质含量、全氮含量、碱解氮含量、全磷含量、速效磷含量、速效钾含量、容重、田间持水量分别达20.05、1.22、0.12、0.106 g/kg, 33.17、217 mg/kg, 0.31 g/cm³、38.01%。秸秆覆盖处理的各测定指标显著高于不覆盖处理与地膜覆盖处理,地膜覆盖处理的各测定指标处在中间的水平,由于秸秆覆盖阻止水分的蒸发,因此田间持水量最高,达30.01%。

经比较发现,采用地面覆盖处理较不覆盖处理土壤养分含量较高,有利于作物的生长。秸秆覆盖的效果较好。

2.2 农艺性状

由图9~图11可以发现,在结果初期,茄子不覆盖处理的株高、茎粗、株幅分别达80 cm、1.3 cm、55 cm,地膜覆盖的株高、茎粗、株幅上升至83 cm、1.5 cm、60 cm,秸秆覆盖处理的株高、茎粗、株幅表现最高,分别达85 cm、1.8 cm、65 cm。在盛果期3种覆盖方式下茄子株高、茎粗、株幅表现出增长,但不覆盖处理增长的幅度较小,仅增长至90 cm、2.2 cm、68 cm。采用秸秆覆盖增长至较高的水平,3个农艺性状分别达110 cm、2.6 cm、75 cm。地膜覆盖处理表现出的农艺性状处在中间的水平。在结果末期各处理的增长速度放缓,但3种处理方式的表现趋势与盛果期的表现一致。秸秆

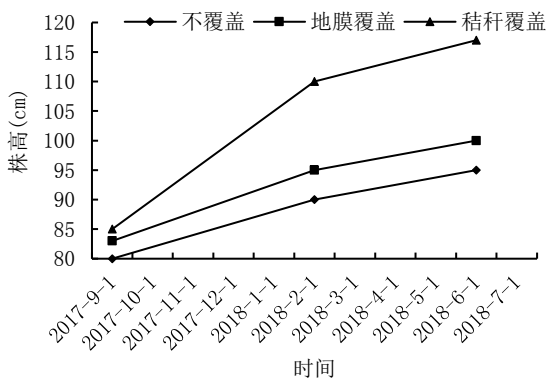


图9 不同覆盖方式下的茄子株高

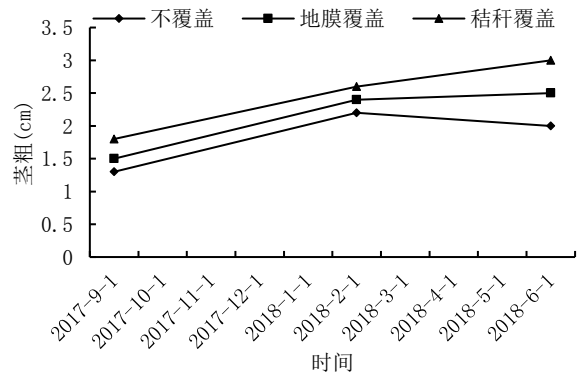


图10 不同覆盖方式下的茄子茎粗

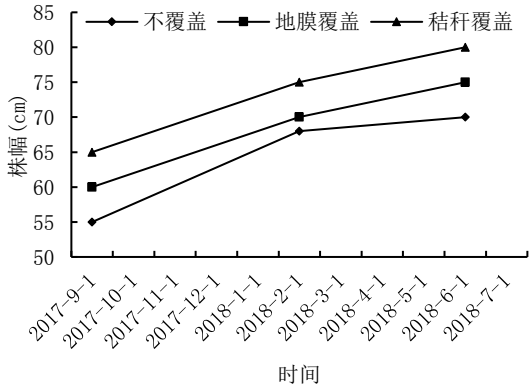


图 11 不同覆盖方式下的茄子株幅

覆盖处理株高、茎粗、株幅仍然较高, 分别达 117 cm、3 cm、80 cm, 而地膜覆盖处理、不覆盖处理排在第二、三位。说明采用地面覆盖较不覆盖有利于茄子的生长发育, 秸秆覆盖与地膜覆盖相比较株高、茎粗、株幅较高, 说明秸秆覆盖是最佳的覆盖方式。

2.3 光合参数

由图 12 ~ 图 15 可知, 净光合速率呈逐渐上升

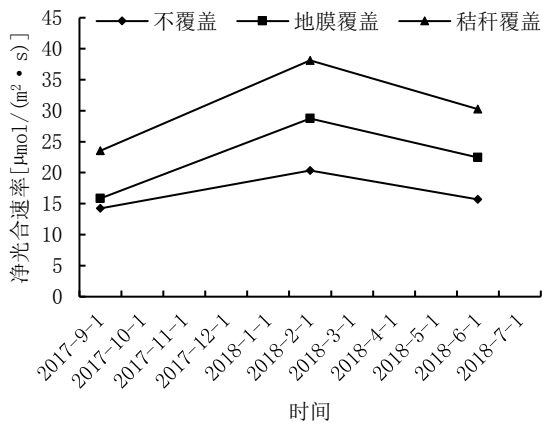


图 12 不同覆盖方式下的净光合速率

又下降的趋势。秸秆覆盖均为最高, 在三个时期分别达 23.54、38.12、30.25 $\mu\text{mol}/(\text{m}^2 \cdot \text{s})$, 地膜覆盖排在第二位, 分别达 15.85、28.74、22.45 $\mu\text{mol}/(\text{m}^2 \cdot \text{s})$, 不覆盖处理最低, 分别达 14.24、20.35、15.68 $\mu\text{mol}/(\text{m}^2 \cdot \text{s})$ 。

蒸腾速率在盛果期达到最高点, 之后下降, 秸秆覆盖处理一直表现为最高, 不覆盖处理表现较低。在结果初期 3 个处理的差异较小, 为 1.25 ~ 2.01 $\text{mmol}/(\text{m}^2 \cdot \text{s})$, 在盛果期差异逐渐扩大, 在结果末期差异在 1.36 ~ 3.71 $\text{mmol}/(\text{m}^2 \cdot \text{s})$ 。

气孔导度、胞间 CO_2 浓度的数值与净光合速率、蒸腾速率的表现相似, 均以秸秆覆盖为最高, 不覆盖处理为最低, 地膜覆盖第二。

经过秸秆覆盖处理测定的全部光合参数为最高, 不覆盖处理最低, 地膜覆盖处理排在第二位。说明地面采用覆盖处理可以提高茄子的光合性能, 促进茄子生长, 进一步提高产量, 如不进行地面覆盖光合性能最差, 不利于茄子的生长。

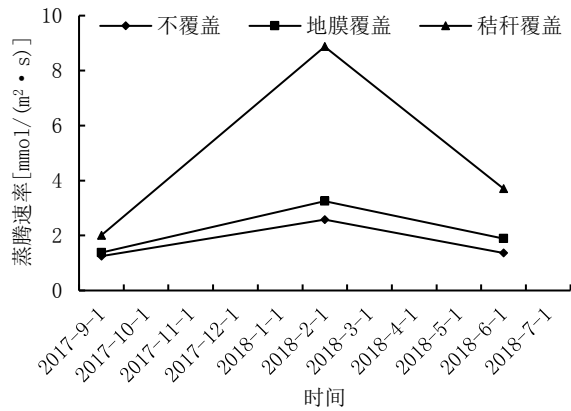


图 13 不同覆盖方式下的蒸腾速率

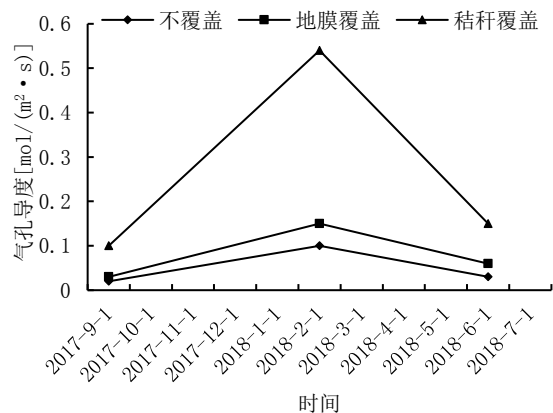


图 14 不同覆盖方式下的气孔导度

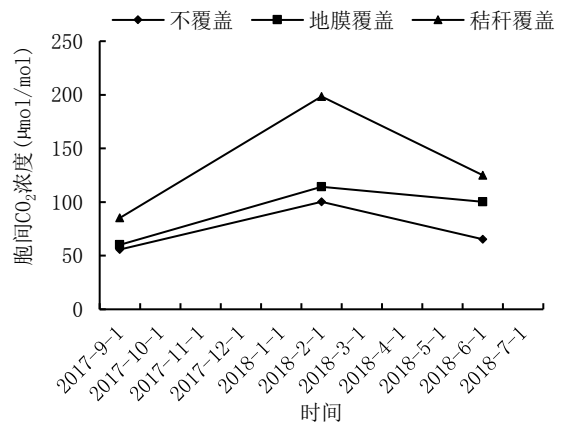


图 15 不同覆盖方式下的胞间 CO_2 浓度

2.4 产量与品质

由表 1 可以发现, 产量与品质在处理间的差

异均达显著水平, 不覆盖处理的单株产量较低, 秸秆覆盖最高, 达 4.6 kg, 对于干物质重、含水量

表1 地面覆盖对茄子产量与品质的影响

处理	单株产量 (kg)	干物质重 (g/g)	含水量 (g/g)	纤维素含量 (g/g)	可溶性糖含量 (%)	Vc含量 (mg/kg)	可溶性蛋白质 含量(mg/g)
不覆盖	3.2Cc	0.052Bb	0.948Bb	0.054Aa	0.005Cc	11.544Cc	1.988Cc
地膜覆盖	4.0Bb	0.068Aa	0.932Aa	0.031Bb	0.008Bb	12.035Bb	2.924Bb
秸秆覆盖	4.6Aa	0.068Aa	0.932Aa	0.017Cc	0.010Aa	16.060Aa	3.825Aa

这两个指标,地膜覆盖、秸秆覆盖的表现相同,均高于不覆盖处理。3种覆盖方式对茄子品质有影响,其中地膜覆盖处理表现中等,秸秆覆盖的表现最好,纤维素含量、可溶性糖含量、Vc含量、可溶性蛋白质含量分别达0.017 g/g、0.010%、16.060 mg/kg、3.825 mg/g。不覆盖处理的品质较差。采用秸秆覆盖、地膜覆盖后,均较不覆盖处理能改善茄子的品质,在秸秆覆盖、地膜覆盖中尤以秸秆覆盖的效果最好,这种方式有利于改善茄子的

品质,值得推广。

2.5 秸秆覆盖下各指标的相关分析

为进一步明确各指标间的关系,进行相关分析,由表2~表5可知,茄子的单株产量与测定的土壤养分均呈正相关关系,但均未达显著水平。茄子的单株产量与茎粗、净光合速率呈显著正相关关系,与其他农艺性状、光合参数、品质的相关未达显著水平。表明茄子的产量与茎粗、净光合速率关系密切。

表2 产量与土壤养分的相关分析

项目	单株产量	有机质含量	全氮含量	碱解氮含量	全磷含量	速效磷含量	速效钾含量	容重
有机质含量	0.102							
全氮含量	0.101	0.115						
碱解氮含量	0.105	0.123	0.457*					
全磷含量	0.103	0.104	0.123	0.123				
速效磷含量	0.115	0.103	0.114	0.114	0.557*			
速效钾含量	0.108	0.124	0.125	0.156	0.126	0.112		
容重	0.124	0.111	0.110	0.123	0.124	0.124	0.111	
田间持水量	0.124	0.136	0.109	0.147	0.114	0.123	0.105	0.106

注:标*表示在 $P=0.05$ 时差异显著,下同

表3 产量与农艺性状的相关分析

项目	单株产量	株高	茎粗
株高	0.235		
茎粗	0.487*	0.415	
株幅	0.335	0.323	0.257

表4 产量与光合参数的相关分析

项目	单株产量	净光合速率	蒸腾速率	气孔导度
净光合速率	0.542*			
蒸腾速率	0.352	0.245		
气孔导度	0.254	0.321	0.254	
胞间CO ₂ 浓度	0.311	0.214	0.245	0.201

表5 产量与品质的相关分析

项目	单株产量	干物质重	含水量	纤维素含量	可溶性糖含量	Vc含量
干物质重	0.325					
含水量	-0.125	-0.402				
纤维素含量	-0.254	0.354	-0.254			
可溶性糖含量	0.254	0.254	-0.211	-0.214		
Vc含量	0.354	0.241	-0.125	-0.222	0.256	
可溶性蛋白质含量	0.365	0.204	-0.211	-0.231	0.241	0.123

3 讨论

学者多认为有机质含量、容重等指标的增长

使作物的产量增长。李正风等^[14]发现经过秸秆覆盖处理,土壤中的有机质含量、氮、磷、钾含量升高,董智^[15]研究发现秸秆覆盖后,土壤养分含量升

高,较地膜覆盖及不覆盖的效果好。穆兰^[16]研究温室地面覆盖秸秆对土壤环境的影响,结果发现,改善了土壤的理化性质,容重、田间持水量上升。本项研究的结论与上述结论一致,说明秸秆覆盖能增加有机质的含量是因为秸秆在地面覆盖后,在茄子的生长过程中逐渐腐解,形成有机质。而有机质在土壤中会生产大量的有机酸,促进氮、磷和钾的释放^[16]。另外在土壤中施入秸秆后使土壤形成好的团粒结构,有助于微生物的活动,促进茄子的生长^[17-18]。

赵丽丽等^[18]研究发现,地面覆盖后与不覆盖相比,促进番茄株高、茎粗的增长,其中秸秆覆盖的效果明显。张晓霞等^[19]研究发现,秸秆覆盖促进葡萄的生长发育。本研究结论与上述结论一致。说明秸秆覆盖后,促进茄子生长,使产量提高。地膜覆盖或不覆盖处理效果较差。地膜覆盖虽然使田间持水量升高,但水分含量过高不利于蔬菜的生长,容易引起病虫害的发生,对茄子生长不利。

光合参数与植物的生长发育密切相关。鄢铮等^[20]研究发现,采用秸秆覆盖后马铃薯的光合参数较地膜覆盖上升的幅度较大,其结论与本项研究结论一致。其原因可能是采用秸秆覆盖后土壤温度较高,在外界温度升高或下降的过程中温度变化的速度较慢,这为作物的光合作用创造良好的条件,因此净光合速率等光合参数表现出较高的水平,促进茄子果实的发育^[21]。

有关地面覆盖物对茄子产量、果实品质的影响及产量与品质关系的报道少见。周翠、吴卫华等^[21-22]的研究表明,覆盖稻草、玉米秸秆可使马铃薯增产20.2%以上。张晓霞等^[19]报道,秸秆覆盖改善葡萄的品质。上述的研究结论与本项研究类似。秸秆覆盖提高茄子产量的实质是土壤温度较高、养分充足、光合作用旺盛,促进产量的形成。本项研究表明,采用秸秆覆盖后茄子品质得到改善,表现较好。其原因是地面覆盖能保温、保水、保肥,较不覆盖能促进茄子品质的形成,而秸秆覆盖与地膜覆盖相比较,可改善土壤的水、气、热条件,进一步改善了果实的产量与品质。

综上所述,秸秆覆盖操作简便,节约地膜,改善土壤环境,提高蔬菜产量与品质,是值得推广的一项技术。

参考文献:

[1] 郁继华,舒英杰,吕军芬,等.低温弱光对茄子幼苗光合特

性的影响[J].西北植物学报,2004,24(5):831-836.

- [2] 卜玉山,苗果园,周乃健,等.地膜和秸秆覆盖土壤肥力效应分析与比较[J].中国农业科学,2006,39(5):1069-1075.
- [3] 郑洪兵,郑金玉,罗洋,等.玉米秸秆粉碎不同量级还田对土壤养分的影响[J].吉林农业科学,2014,39(5):38-42.
- [4] Zhang G S, Chan K Y, Li G D, et al. Effect of straw and plastic film management under contrasting tillage practices on the physical properties of an erodible loess soil[J]. Soil and Tillage Research, 2008, 98: 113-119.
- [5] 郑金玉,刘武仁,罗洋,等.秸秆还田对玉米生长发育及产量的影响[J].吉林农业科学,2014,39(2):42-46.
- [6] 沙洪林,佟时,张维友,等.我国农作物秸秆产生及综合利用现状分析[J].吉林农业科学,2010,35(4):51-55.
- [7] 梁卫,袁静超,张洪喜,等.东北地区玉米秸秆还田培肥机理及相关技术研究进展[J].东北农业科学,2016,41(2):44-49.
- [8] 崔凤俊,王国柱,尹振君,等.秸秆覆盖对棉田土壤的影响[J].中国棉花,1998,25(5):7-9.
- [9] 刘世平,张洪程,戴其根,等.免耕套种与秸秆还田对农田生态环境效应及小麦生长的影响[J].应用生态学报,2005,16(2):393-396.
- [10] 巩杰,黄高宝,陈利顶,等.旱作麦田秸秆覆盖的生态综合效应研究[J].干旱地区农业研究,2003,21(3):69-73.
- [11] 吴兴,梁银丽,郝旺林,等.覆盖方式对温室辣椒结果期生长和水分利用的影响[J].中国生态农业学报,2011,19(1):54-58.
- [12] 翟胜,梁银丽,王巨媛,等.地表覆盖对日光温室黄瓜生长发育及生理特性的影响[J].中国生态农业学报,2007,15(2):73-77.
- [13] 李合生.植物生理生化实验原理和技术[M].北京:高等教育出版社,2000:1-10.
- [14] 李正风,李文正,夏玉珍,等.不同覆盖方式对植烟土壤有机质及烟叶品质影响的初步研究[J].中国农学通报,2007,23(12):164-168.
- [15] 董智.秸秆覆盖免耕对土壤有机质转化积累及玉米生长的影响[D].沈阳:沈阳农业大学,2013.
- [16] 穆兰.覆盖对温室辣椒生理特性及土壤环境的影响研究[D].北京:中国科学院大学,2014.
- [17] 冯宇,曹福亮,封超年,等.秸秆覆盖对银杏用材林土壤养分的影响[J].四川农业大学学报,2017,35(2):199-207.
- [18] 赵丽丽,刘爱群.地面覆盖处理对日光温室土壤养分、秋冬茬番茄生长和产量的影响[J].北方园艺,2016(10):41-44.
- [19] 张晓霞,张芮,成自勇,等.不同覆盖方式和灌水量对设施延后栽培葡萄生长特性和产量品质的影响[J].干旱地区农业研究,2016,34(3):102-107.
- [20] 鄢铮,王正荣,林怀礼,等.覆盖方式对马铃薯光合特性和产量的影响[J].云南农业大学学报,2014,29(3):359-364.
- [21] 周翠,张月仙.覆盖方式对马铃薯生长及产量的影响[J].浙江农业科学,2011(2):264-266.
- [22] 吴卫华,林昌庭,何伟民,等.稻田免耕、稻草全程覆盖种植马铃薯栽培技术[J].中国马铃薯,2001,15(5):318-319.

(责任编辑:王昱)