

# 甜瓜有机生态型无土栽培技术在宁夏不同地区的推广研究

曹云娥<sup>1</sup>, 张学忠<sup>2</sup>, 季莉<sup>1</sup>

(1. 宁夏大学农学院, 银川 750021; 2. 贺兰县农业综合开发办, 银川 750200)

**摘要:** 在宁夏不同区域进行有机生态型无土栽培甜瓜试验, 由于不同区域的气候特征, 各个区域甜瓜的生长发育及品质、产量表现各有差异。试验结果为: 位于中部干旱带区域的红寺堡与中卫两个试验温室甜瓜的长势较强, 品质较好、产量较高, 是宁夏地区适宜生产设施甜瓜这类对光照要求高但对水分要求并不是十分敏感的作物。

**关键词:** 甜瓜; 有机生态型无土栽培; 宁夏不同区域

中图分类号: S652

文献标识码: A

文章编号: 1672-352X (2011)06-0946-06

## Extension of eco-organic soilless cultivation of Melon in different area of Ningxia

CAO Yun-e<sup>1</sup>, ZHANG Xue-zhong<sup>2</sup>, JI-Li<sup>1</sup>

(1. School of Agronomy, Ningxia University, Ningxia 750021; 2. Agricultural Development Office of Helan County, Ningxia 750200)

**Abstract:** Melons from different areas in Ningxia showed big difference in growth and quality because of different climate in those areas. The result showed that Melon from Hongsibu and Zhongwei, which both lie in the middle arid area of Ningxia, presented greater potential in yield and quality than other areas in Ningxia because of comparatively longer sunshine hour and stronger light and higher temperature difference between day and night in these two areas.

**Key words:** Melon; eco-organic soilless culture; different areas of Ningxia

宁夏地区是典型的大陆性气候地区, 干旱少雨, 空气干燥, 日照充足, 昼夜温差大, 具有甜瓜生长发育得天独厚优越条件, 素以优质高产而著称<sup>[1-3]</sup>。年降雨量多在 200 mm 左右, 空气相对湿度多低于 50%, 平均日照率高达 60%~80%, 昼夜温差可达 15℃甚至 20℃以上, 是传统的甜瓜主产区<sup>[1-3]</sup>。甜瓜土壤栽培时, 易发生根部土传病害、不易连作, 利用有机生态型无土栽培甜瓜可避免土壤病害, 可依据作物生长发育的需要进行营养调控, 选择栽培装置, 进行环境监测和调控, 达到优质、高产的目的<sup>[5-7]</sup>。有机生态型无土栽培拓宽了栽培基质的取材范围<sup>[5]</sup>。可采用就地取材的廉价农产废弃物如秸秆、玉米芯、废菇渣等取代价格昂贵、不可再生的草炭作为无土栽培基质, 显著降低了无土栽培的成本。为了使甜瓜有机生态型无土栽培技术在宁夏不同区域的栽培优势得以充分发挥, 笔者在宁夏不同地区进行了生产示范性试验研究, 取得了一定的效果。

## 1 材料与方法

### 1.1 有机生态型无土栽培甜瓜设施

**1.1.1 栽培槽** 为了保持冬季栽培作物根际温度的稳定性, 在大棚内南北走向下挖建槽, 下挖深度 12~15 cm, 甜瓜栽培槽的槽内径 48 cm, 槽距 80 cm, 槽长 7.0 m。地上部用 24 cm × 12 cm × 5 cm 的标准红砖砌成, 砖高 10 cm。槽底南低北高, 槽底中间开 1 条宽 20 cm、深 5 cm 的“u”型槽, 槽底及四壁走道铺 1 层 0.1~0.5 mm 聚乙烯薄膜, 上铺一层炉渣作为渗水层, 接着盖一层编织袋, 然后于编织袋上直接覆盖基质即可, 基质厚度约 15~20 cm。每座试验温室内建 55 个栽培槽。

**1.1.2 栽培基质** 栽培基质遵循就地取材和价格低廉原则, 利用农业有机废弃物牛粪、鸡粪配合草炭、蛭石、珍珠岩。有机基质经高温发酵消毒后与无机基质按一定配比混合, 比例为牛粪:草炭:蛭石、

收稿日期: 2011-04-11

基金项目: 宁夏农业综合开发课题(2009-03)和宁夏大学 2009 年重点自然科学基金项目共同资助。

作者简介: 曹云娥, 女, 讲师。E-mail: caohua3221@163.com

珍珠岩=1:1:1:1, 在每立方米混合基质中加入 10 kg 消毒鸡粪、3 kg 豆饼和 2 kg 有机生态型无土栽培专用肥, 掺匀后填槽, 基质以装至距槽上部 5 cm 为宜, 栽培基质的理化性质见表 1。

**1.1.3 甜瓜栽培技术要点** 以薄皮甜瓜京都雪宝为试材, 2 月下旬进行播种, 穴盘育苗, 3 月下旬定

植于栽培槽内。4 个试验点槽内基质相同, 采用双行单株定植, 株距 30 cm。甜瓜整枝采用一株两蔓两果方式, 在主蔓长出 4~5 片真叶后摘心, 然后留 2 支子蔓, 然后在每支蔓的适当节位留 2~3 支子蔓或孙蔓座果, 座果后每株只留 1 个果, 其他侧蔓全部摘除。

表 1 有机生态型栽培基质的理化性状  
Table 1 The physicochemical properties of the substrate formula

容重/g·cm <sup>-3</sup> Volume weight	总孔隙度/% Total porosity	有机质/% Organic matter	碱解氮/mg·kg <sup>-1</sup> Alkali-hydrolyzable nitrogen	速效磷/mg·kg <sup>-1</sup> Available P	速效钾/mg·kg <sup>-1</sup> Available potassium
0.189	79.5	8.76	2 164.73	201.35	2 369.54
pH	全盐/g·kg <sup>-1</sup> Total salt	全量铁/mg·kg <sup>-1</sup> Total Fe	全量锰/mg·kg <sup>-1</sup> Total Mn	全量锌/mg·kg <sup>-1</sup> Total Zn	全量铜/mg·kg <sup>-1</sup> Total Cu
6.58	15.10	15.9	292	66.5	49.6

表 2 宁夏不同地区灌溉水质量  
Table 2 The physicochemical properties of water in different areas of Ningxia

样品来源 Origin of samples	pH	全盐 Total salt	CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	Cl <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>
红寺堡 Hongsibu	7.61	376	0	177	48	82	45	56	2	44
中卫 Zhongwei	7.51	900	0	442	116	218	102	70	5	114
贺兰 Huolang	7.52	977	0	511	150	200	80	98	4	138
吴忠 Wuzhong	7.54	777	0	378	103	191	82	78	4	89

表 3 宁夏不同地区自然气候特点  
Table 3 Natural climatic characteristics of different areas in Ningxia

试点名称 Sites	纬度 Latitude	经度 Longitude	海拔/m Altitude	气候类型 Climate types	年平均气温/°C Annual mean air temperature	全年日照时数/h The total year sunshine hours	年降水量/mm Annual precipitation
贺兰 Huolang	38°44'	106°21'	1 104	中温带干旱	7.9~8.6	1 070.0	220.0
吴忠 Wuzhong	37°55'	106°05'	1 134	温带大陆性半干旱	9.4	2 955.0	260.7
中卫 Zhongwei	37°30'	105°19'	1 213	半干旱	8.8	2 870.0	179.6
红寺堡 Hongsibu	37°19'	105°56'	1 423	中温带干旱	8.4	3 036.4	192.8

**1.1.4 有机生态型无土栽培甜瓜营养供给方案** 各地水源检测指标见表 2, 采用将无土栽培的营养调控结合有机基质模式, 即滴灌营养液, 自甜瓜开始抽蔓开始每周滴灌一次营养液, 营养液采用山崎甜瓜专用配方, 由于有机基质中微量元素含量丰富(见表 1), 故在营养液中不需要再添加微量元素。

## 1.2 试验点基本情况

试验于 2010 年 3 月中旬至 6 月下旬在宁夏不同区域进行。按照宁夏自然地理划分, 在以贺兰县、吴忠为代表的银川黄河冲积平原区, 以红寺堡、中卫为代表的中部干旱带分别选择典型的具有代表性的试验点, 各试验点自然条件特点见表 3。每地区选择一座试验温室, 每座温室均为建造规格、配套

设施一致的引进的山东五代日光温室, 棚长 80 m, 净跨度 7.8 m, 脊高 4.3 m, 土墙底部厚 3.8 m、顶部厚 1.8 m。

## 1.3 测定方法

分别对不同地区的甜瓜在不同的生长周期同时进行了生长状况、品质和产量的测定和比较, 每个试验点分温室的南、中、北以及东、中、西 9 个采样点共 9 株甜瓜测定生物学指标。其中生长状况主要通过测定生物学指标(茎粗、株高)和生理学指标(叶绿素、根系活力)对不同地区的甜瓜进行比较。株高用精确度为 0.01 cm 的刚尺测定; 茎粗用精确度为 0.01 mm 的游标卡尺测定; 叶绿素含量用 SPAD502 叶绿素含量测定仪测定; 根系活力 TTC

法<sup>[4]</sup>测定。根据生长周期对不同地区的植株同时进行了4次测定，并在整个生长周期对温度和基质养分含量进行了测定。果实成熟后，每个试验点分温室的南、中、北以及东、中、西各取9个果实混合取样测定果实品质。总糖用蒽酮比色法测定<sup>[4]</sup>；Vc用钼蓝比色法测定<sup>[4]</sup>；总酸以碱中和滴定法测定<sup>[4]</sup>；可溶性固形物含量采用折光仪测定法。每个处理，采样期相同，短时间低温保存条件一致，测样实验室环境条件一致。均重复3次测定，记录分析试验结果。

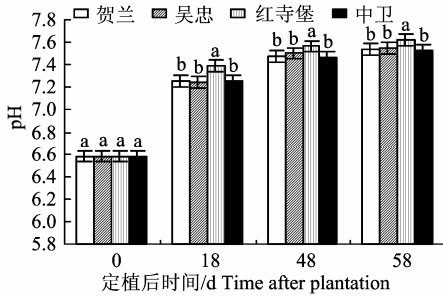


图1 甜瓜不同生长发育期栽培基质 pH 的变化

Figure 1 The variation of pH of substrate formula different growth stages of melons

**2.1.1 不同区域有机生态型无土栽培基质在甜瓜不同生长发育期 pH 和 EC 值的变化** 宁夏不同区域有机生态型无土栽培基质在甜瓜不同生长发育期 pH 的变化规律表现为随着生长季节而逐渐增大（见图1），这可能是由于栽培基质在定植前经过调酸处理，使得 pH < 7，而各个地区的水源的 pH 值均显著高于 7，随着生长期的延长，基质中 pH 值也逐渐增大。不同区域间表现为红寺堡地区在整个甜瓜生长发育期的 pH 都显著高于其它几个处理，其它 3 个地区之间没有显著差异。各个地区之间基质的全盐量表现为随着生长期的延长，先降低后上升（见图2），这由于在甜瓜抽蔓前没有进行营养的补充，基质中的养分一直在消耗中，而在抽蔓后每周滴灌营养液，基质中的养分得到了及时补充，并且由于基质中有机养分的缓慢释放，以及根系离子交换的作用，HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>、Cl<sup>-</sup>、SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>等阴离子积累增加，使得基质的全盐量一直持续在与定植前相当水平，其中红寺堡地区在全生育期的全盐显著低于其它地区，这可能是由于红寺堡地区水源的全盐量不到其它地区的 40%~50%所致。

**2.1.2 不同区域有机生态型无土栽培基质在甜瓜整个生长发育期养分含量的变化** 由图3可知，每个地区由于营养管理基本一致，基质中全量氮、磷、钾的在甜瓜全生育期生长过程中基本规律表现较为

## 2 结果与分析

### 2.1 不同区域有机生态型无土栽培甜瓜基质特性分析

从甜瓜种植前到成熟，进行了不同区域各个试验温室甜瓜整个生育期有关基质特性的各项化学指标的动态变化的检测，每个温室采用“S”型完全随机取样的方法采集基质样本。结果见图1—图3。

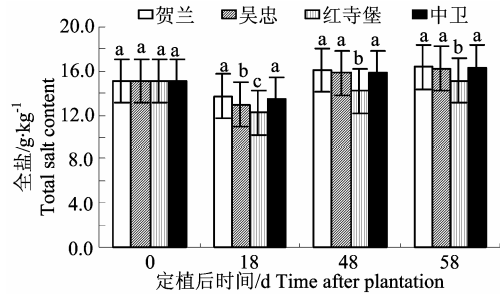


图2 甜瓜不同生长发育期栽培基质全盐含量的变化

Figure 2 The variation of total salt content of the substrate formula in different growth stages of melons

一致。基质中全量氮的变化表现为在定植初期由于甜瓜幼苗较小，吸收的氮较少，氮的降幅较小；从坐果到甜瓜膨大期开始滴灌营养液，并随着有机基质中养分的缓慢释放，全量氮的降幅一直维持在较小的程度；在甜瓜转色期间，滴灌营养液量逐渐降低，而果实继续在不断地养分消耗中，进而氮表现为在栽培后期表现为显著降低。基质中全量磷在定植初期没有补充营养液而降低；自坐果到甜瓜膨大期开始滴灌营养液，并随着有机基质中养分的缓慢释放，作物本身对磷的吸收较为缓慢，全量磷表现为一定的累积；在甜瓜转色期间，对磷的消耗逐渐增大，基质中磷表现为在栽培后期表现为显著降低。基质中全量钾的变化表现为在定植初期到成熟期，持续地降低过程中，这与甜瓜在植株生长发育以及产量建成过程中对钾的需求最多有关。

### 2.2 不同区域有机生态型无土栽培甜瓜的生长发育特性分析

**2.2.1 不同区域有机生态型无土栽培甜瓜的生长发育状况比较** 自定植到拉秧，记载了不同区域试验点栽培甜瓜的生育期，结果见表4。

由表4可以看出，位于中部干旱带的典型区域——红寺堡示范基地，由于红寺堡地区水源含盐量较低及其独特的气候特征（全年光照充足，气候干燥，昼夜温差大）与宁夏其它区域的示范点相比较

更适宜甜瓜的生长, 表现为生长发育的各个时期均比其它区域试验温室甜瓜提前 5 d 左右。结合图 9 亦可证明在甜瓜的整个生长季节, 红寺堡的光照时数最长, 这对甜瓜的生长发育极其重要, 这是由于

甜瓜在生育期要求充分的光照, 光照不足, 生育迟缓; 在晴天多、光照强的条件下, 植株生长健壮, 生长发育周期缩短。

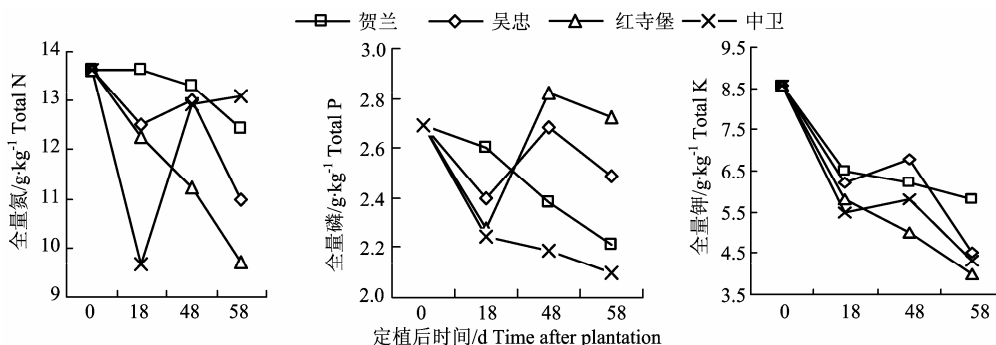


图 3 不同区域有机生态型无土栽培基质在甜瓜整个生长发育期全氮、全磷、全钾  
Figure 3 The changes of total N, PO<sub>3</sub><sup>-</sup> and K<sup>+</sup> contents of the substrate formula in different areas of Ningxia

**2.2.2 不同区域有机生态型无土栽培甜瓜的株高和茎粗生长动态** 从甜瓜定植到拉秧, 进行了不同区域各个试验温室甜瓜整个生育期的茎粗、株高、叶绿素含量的检测, 每个温室采用“S”型完全随机取样的方法测定。结果见图 4 和图 5。

由图 4 及图 5 可知, 不同区域每个试验温室甜瓜的茎粗、株高从定植到果实膨大增长幅度较大, 从果实膨大结束到成熟期, 茎粗、株高的增长幅度

较小, 这与甜瓜本身的生长发育特性有关, 在前期以营养生长为主, 自坐果到果实膨大营养生长和生殖生长并进。在前期红寺堡的甜瓜长势较弱, 这与前期该地区的管理相对粗放有关, 中卫甜瓜的长势一直较好; 在发育后期, 位于中部干旱带区域的红寺堡与中卫两个试验温室甜瓜的长势较强, 位于黄河冲积平原区域的贺兰与吴忠的长势相对较弱, 这可能与不同区域的独特气候特征有关。

表 4 不同区域甜瓜生育期的调查情况

Table 4 Growth and development periods in different areas of Ningxia

区域 Areas	试验点 Sites	抽蔓期 Smoke tendrill period	始花期 Initial flowering period	座果期 Period of fruit-setting	果实膨大期 Fruit swelling period	成熟采收期 Mature harvesting time	拉秧 Harvest done
I	贺兰 Huolang	15	33	38	35~65	80~90	90
	吴忠 Wuzhong	15	33	38	35~65	80~90	90
II	红寺堡 Hongsi bu	14	30	35	35~60	75~80	85
	中卫 Zhongwei	15	33	38	38~65	80~90	90

I. 黄河冲积平原 The Yellow River alluvial plain; II. 中部干旱带 The middle arid belt. 下同 The same below.

**2.2.3 不同区域有机生态型无土栽培甜瓜叶绿素动态变化及根系活力** 由图 6 可知, 不同区域每个试验温室甜瓜叶片的叶绿素含量从定植到果实膨大缓慢增加, 从果实膨大结束到成熟期, 变幅较小。自定植前期到膨大期红寺堡的甜瓜叶片的叶绿素含量极显著高于其它 3 个地区; 而在生长后期, 位于中部干旱带区域的红寺堡与中卫两个试验温室甜瓜叶片的叶绿素均显著高于位于黄河冲积平原区域的贺兰与吴忠的甜瓜叶绿素含量。

在甜瓜成熟后期进行了不同区域每个试验温室甜瓜的根系活力的测定, 在每个温室的东部、中部、西部各采一棵整株甜瓜, 求其根系活力的平均值,

结果见图 7。位于中部干旱带区域的红寺堡与中卫两个试验温室甜瓜的根系活力均显著高于位于黄河冲积平原区域的贺兰与吴忠的甜瓜的根系活力。叶绿素含量、根系活力均与甜瓜的生长发育、综合品质指标及其产量建成有较大的关系。

**2.3 不同区域有机生态型无土栽培甜瓜品质比较**

由表 5 可知, 位于中部干旱带区域的红寺堡试验温室甜瓜的可溶性固形物、Vc、可溶性糖的含量都极显著高于其它处理, 说明综合品质极显著优于其它 3 个地区。中卫试验温室甜瓜的 Vc、可溶性糖的含量显著高于贺兰与吴忠地区。

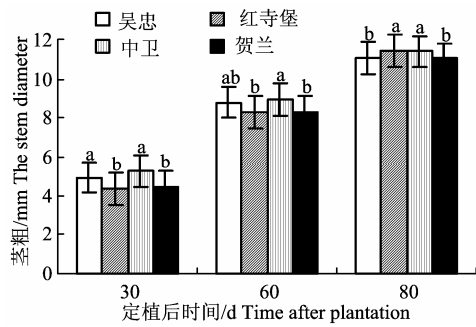


图 4 不同区域有机生态型无土栽培甜瓜茎粗比较  
Figure 4 The variation of stem diameters in each area

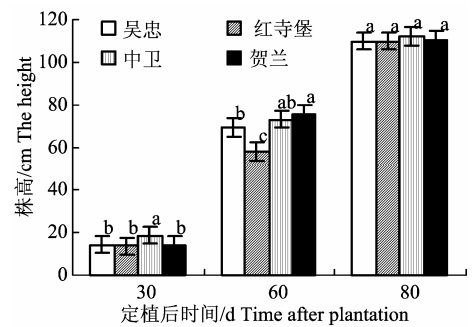


图 5 不同区域有机生态型无土栽培甜瓜株高比较  
Figure 5 The variation of heights in each area

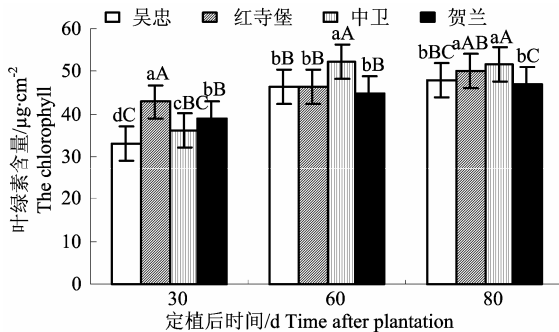


图 6 不同区域有机生态型无土栽培甜瓜的叶绿素含量  
Figure 6 The chlorophyll contents in each area

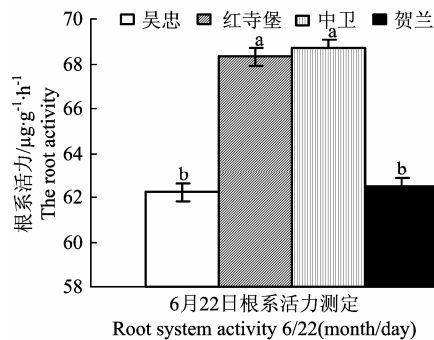


图 7 不同区域有机生态型无土栽培甜瓜的根系活力  
Figure 7 The root activities in each area

表 5 不同区域有机生态型无土栽培甜瓜品质比较表

Table 5 Quality of melons with eco-organic soil-less cultivation in different areas of Ningxia

区域 Areas	试验点 Sites	可溶性固形物/% Soluble solid content	有机酸/g·kg <sup>-1</sup> Organic acid	Vc/mg·kg <sup>-1</sup> Fresh weight	可溶性糖/g·kg <sup>-1</sup> Soluble sugar
I	贺兰 Huolang	10.00 <sup>bB</sup>	0.014 <sup>bB</sup>	1 657.9 <sup>bB</sup>	333.24 <sup>cBC</sup>
	吴忠 Wuzhong	9.77 <sup>cC</sup>	0.014 <sup>bB</sup>	1 903.9 <sup>aAB</sup>	326.80 <sup>dC</sup>
II	红寺堡 Hongsibu	11.37 <sup>aA</sup>	0.010 <sup>cC</sup>	2 101.9 <sup>aA</sup>	366.76 <sup>aA</sup>
	中卫 Zhongwei	8.63 <sup>dD</sup>	0.016 <sup>aA</sup>	2 057.6 <sup>aA</sup>	340.82 <sup>bB</sup>

表 6 不同区域有机生态型无土栽培甜瓜产量比较表

Table 6 Yield of melons with eco-organic soilless cultivation in different areas of Ningxia

区域 Areas	试验点 Sites	小区产量/kg Area yield			亩产量/kg Yield per 667 m <sup>2</sup>	新复极差法 SSR	
		温室东部 East part of the greenhouse	温室中部 Middle part of the greenhouse	温室西部 West part of the greenhouse		0.05	0.01
I	贺兰 Huolang	14.93	15.15	15.03	1 193.80	b	B
	吴忠 Wuzhong	13.97	14.67	14.22	1 134.35	b	B
II	红寺堡 Hongsibu	21.94	24.68	23.28	1 850.05	a	A
	中卫 Zhongwei	21.98	24.84	23.31	1 856.22	a	A

2.4 不同区域有机生态型无土栽培甜瓜产量比较

由图 8 可知, 位于中部干旱带区域的红寺堡及中卫试验温室甜瓜的单果重极显著高于位于黄河冲积平原区域的贺兰和吴忠地区。

由表 6 可知, 不同区域试验温室甜瓜的小区产

量均表现为位于温室中部的甜瓜高于温室东部和西部的小区产量, 而温室西部甜瓜的小区产量又高于温室东部, 这主要是由于在温室中部光照、温度条件是温室中较好的区域, 而温室西部的温度又略高于温室东部的温室。

位于中部干旱带区域的红寺堡、中卫试验温室甜瓜的亩产量都极显著高于其它处理。综上所述,中部干旱带区域由于其光照时数较长(见图9),光照强度较大,是宁夏地区适宜生产设施甜瓜这类对光照要求高但对水分要求并不是十分敏感的作物。

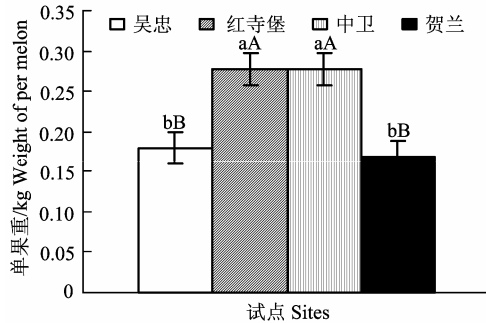


图8 不同区域有机生态型无土栽培甜瓜单果重  
Figure 8 Weight per melon in each area

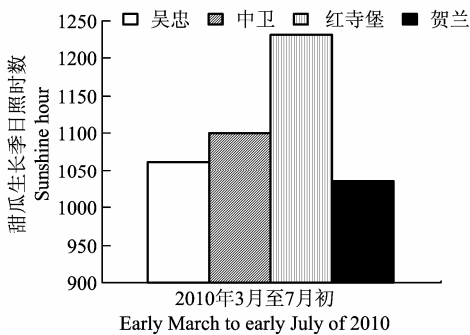


图9 不同区域甜瓜生长季(2010/3/1-2010/7/1)日照时数  
Figure 9 Sunshine hours in different areas of Ningxia

### 3 讨论

宁夏不同区域有机生态型无土栽培基质在甜瓜不同生长发育期 pH 的变化规律表现为随着生长季节而逐渐增大,各个地区之间基质的全盐量表现为随着生长期的延长,先降低后上升。基质中全量氮的变化表现为在定植初期到甜瓜膨大期,全量氮的降幅一直维持在较小的程度;在甜瓜转色期间到栽培后期表现为显著降低。基质中全量磷在定植初期

没有补充营养液而降低;自坐果到甜瓜膨大期开始滴灌营养液,并随着有机基质中养分的缓慢释放,作物本身对磷的吸收较为缓慢,全量磷表现为一定的累积;在甜瓜转色期间,对磷的消耗逐渐增大,基质中磷表现为在栽培后期表现为显著降低。基质中全量钾的变化表现为在定植初期到成熟期,持续地降低。

位于中部干旱带区域的红寺堡与中卫两个试验温室甜瓜的根系活力、茎粗、单果重、总产量均显著高于位于黄河冲积平原区域的贺兰与吴忠地区,红寺堡地区甜瓜的综合品质最优,这跟红寺堡地区独特气候特征有关之外,还可能与该地区灌溉水源的含盐量较低有关。这说明在宁夏不同区域进行有机生态型无土栽培甜瓜试验,由于不同区域的气候特征存在差异性,位于中部干旱带区域的红寺堡与中卫两个试验温室的甜瓜在其它管理措施均一致的条件下,由于其所在区域光照时数长、光照强度大、昼夜温差大,甜瓜长势较强,品质较好、产量较高,是宁夏地区适宜生产设施甜瓜这类对光照要求高但对水分要求并不是十分敏感的作物。

### 参考文献:

- [1] 郭庆茹, 王星红, 李学斌. 宁夏日光温室厚皮甜瓜一作三收有机生态型无土栽培技术[J]. 陕西农业科学, 2007(1): 172-174.
- [2] 牛国元, 鲁长才, 刘艳华. 宁夏中部干旱带压砂地西甜瓜种植业发展的支撑保障体系研究[J]. 安徽农业科学, 2010, 38(14): 7581-7583.
- [3] 王连喜, 李菁, 李剑萍, 等. 气候变化对宁夏农业的影响综述[J]. 中国农业气象, 2011, 32(2): 155-160.
- [4] 邹琦. 植物生理学实验指导[M]. 3版. 北京: 中国农业出版社, 1995: 56-86.
- [5] 蒋卫杰, 郑光华, 白纲义. 有机生态型无土栽培技术及营养生理基础[J]. 园艺学报, 1996, 23: 139-144.
- [6] 郭世荣, 李世军, 程斐, 等. 有机基质在蔬菜无土栽培上的应用研究[J]. 沈阳农业大学学报, 2002, 31: 89-92.
- [7] 覃雅芳, 李章林, 张建文, 等. 网纹甜瓜有机生态型无土栽培技术[J]. 江苏农业科学, 2002(4): 63-65.
- [8] 李冠军, 黄莹, 杨永青, 等. 无土栽培网纹甜瓜营养液配方的筛选[J]. 河南农业科学, 2002(4): 76-78.