

## 小果型西瓜新品种黄晶的优质高产栽培技术研究

沈海斌<sup>1</sup>, 李超汉<sup>1</sup>, 杨红娟<sup>1</sup>, 宋荣浩<sup>2</sup>, 李秀峰<sup>3</sup>, 朱丽华<sup>1</sup>, 尤佳琪<sup>1</sup>, 顾卫红<sup>1\*</sup>

(1.上海市农业科学院园艺研究所/上海市设施园艺技术重点实验室, 上海 201403; 2.上海市农业科学院生态环境保护研究所, 上海 201403; 3.泰州豪牛生态农业科技有限公司, 江苏泰州 225300)

**摘要** 为了进一步提高西瓜新品种黄晶的产量和品质, 加速黄晶的推广应用, 研究了其配套的春播设施栽培和秋延后栽培技术。结果表明, 黄晶西瓜在上海及周边地区的春季设施栽培的适合播种期为2月5—20日, 播种过早, 因气温过低会使花粉发育不良, 坐果率下降, 畸形果比例增加, 商品瓜产量偏低; 而播种过晚, 会导致果型偏大, 商品瓜率下降。春季设施栽培下, 黄晶采用单蔓整枝为佳, 适宜栽培密度12 000~14 000株/hm<sup>2</sup>, 定植株行距为22 cm × 250 cm, 基肥施用量以施康朴牌复合肥375 kg/hm<sup>2</sup>+生物有机肥22.5 t/hm<sup>2</sup>为宜, 膨瓜期每5 d喷施康朴牌叶面肥500倍液(N:P:K=7%:12%:40%), 每次7.5 kg/hm<sup>2</sup>, 连喷5次, 可以明显提高商品果率和果实品质。此外由于黄晶西瓜新品种的耐热性较好, 在秋延后设施栽培下也能够获得较高的商品瓜产量。此外, 研制了一种“大豆绿色有机肥”, 具有肥效高、肥效长等优点, 对黄晶果实的产量和内在品质具有明显的促进作用。

**关键词** 小果型西瓜; 设施栽培; 优质; 高产

**中图分类号** S 651 **文献标识码** A

**文章编号** 0517-6611(2021)08-0061-05

**doi**: 10.3969/j.issn.0517-6611.2021.08.016



开放科学(资源服务)标识码(OSID):

### Cultivation Techniques with High Quality and High Yield of a New Small-fruit Watermelon Variety Huangjing

SHEN Hai-bin, LI Chao-han, YANG Hong-juan et al (Horticultural Research Institute, Shanghai Academy of Agricultural Sciences/Shanghai Key Lab of Protected Horticultural Technology, Shanghai 201403)

**Abstract** In order to improve the yield and quality of Huangjing watermelon, and accelerate the popularization and application of Huangjing, the cultivation techniques in spring and delayed autumn under facilities were studied. The results showed that, the optimum sowing time of Huangjing watermelon in Shanghai area was from February 5th to 20th. Too earlier sowing date would cause poor development of pollen, and the fruit setting rate would decrease, while the proportion of malformed fruit would increase, and the yield of commercial melon would be low because of the low temperature. If it was sowed too late, the fruit type would be too large, and the rate of commercial melon would decrease. Under the condition of protected cultivation in spring, the suitable planting density of Huangjing was 12 000-14 000 plants/hm<sup>2</sup>, the row spacing of planting plants was 22 cm × 250 cm, and it was better to use single vine for pruning. The base fertilizer application amount was 375 kg/hm<sup>2</sup> of 'Shima Brand' compound fertilizer + 22.5 t/hm<sup>2</sup> of bioorganic fertilizer. In the period of expanding melon, 7.5 kg/hm<sup>2</sup> of 500 times of 'Shima Brand' foliar fertilizer (N:P:K=7%:12%:40%) was sprayed every 5 days, spraying 4-5 times, which could significantly improve the commercial fruit rate and fruit quality. Due to the better high-temperature resistance of Huangjing watermelon, it could also obtain a higher yield of commercial watermelon fruit under the cultivation in delayed autumn under facilities. In addition, a kind of 'Green organic fertilizer made of soybean' with advantages of high efficiency and long efficiency, has been developed in this study, which has an obvious promoting effect on the yield and internal quality of Huangjing fruit.

**Key words** Small-fruit watermelon; Protected cultivation; Good quality; High yield

西瓜[*Citrullus lanatus*(Thunb.Manf)]是世界十大果品之一, 也是我国乡村振兴和农民脱贫致富的重要园艺作物, 我国西瓜年栽培面积一直稳定在160万hm<sup>2</sup>以上, 规模和产量均居世界第一<sup>[1-2]</sup>。西瓜作为消暑佳品, 深受市民的青睐。近10年来, 随着我国家庭小型化趋势, 对西瓜产品的需求呈现多元化趋势<sup>[3]</sup>。其中, 小果型西瓜因果型小巧、食用方便、口感品质好, 越来越受到现代“三口之家”小家庭人群的青睐, 种植面积也逐年扩大<sup>[3-4]</sup>。我国生产的小果型西瓜代表品种主要是拿比特、早春红玉、小兰等, 这些品种虽然具有果型小巧、食用品质较佳等优点, 但其抗病抗逆性差, 尤其不能适合早春设施栽培下的早春低温弱光条件, 常导致坐果率低, 甚至大范围的空藤, 造成减产, 甚至绝产<sup>[5-6]</sup>, 瓜农种植风险大、经济效益较差。

上海市农业科学院经过多年攻关, 创新育成小果型西瓜新品种黄晶<sup>[7]</sup>, 其果皮黄色, 果肉金黄色, 在苏浙沪皖等地区早春设施栽培下表现出耐低温弱光、易座果、丰产、外形美观、肉质细嫩、爽口多汁, 受到消费者和种植者的青睐, 尤其受到上海等地区的高端西瓜市场的青睐, 自2019年逐渐发展成为上海的“网红”特色西瓜, 黄晶西瓜新品种良种和产品均出现供不应求的现象。笔者旨在熟化完善黄晶西瓜新品种的配套高效优质栽培技术, 通过研究该品种的最佳播种育苗期、人工授粉和整枝座果、栽培密度、基肥和追肥配比等, 旨在加速黄晶西瓜新品种在上海及周边地区的示范推广, 满足广大市民对黄晶西瓜的需求。

### 1 材料与方法

**1.1 试验材料** 黄晶西瓜新品种由上海市农业科学院西瓜育种团队选育。黄晶的栽培试验设在上海市金山区吕巷镇上海惠鑫农业专业合作社基地, 定植在宽6 m、长40 m的标准钢架大棚, 大棚前茬为水稻。黄晶种子用30℃温水浸种8 h, 甩干种子表面水分后用湿纱布包好, 置于28℃的恒温培养箱中催芽, 待90%种子露出胚根后, 进行播种。采用育苗基质育苗, 春季栽培播种在9 cm×9 cm营养钵内, 在育苗棚

**基金项目** 2019年度泰州市科技支撑计划(TN201924); 上海市农业科学院科技成果转化助推项目计划(ZT202004); 上海市科技成果转化项目(19391903900)。

**作者简介** 沈海斌(1973—), 男, 上海人, 高级农艺师, 硕士, 从事优质瓜菜新品种栽培技术与示范推广。\*通信作者, 研究员, 硕士, 从事优质西瓜新品种选育及示范应用。

**收稿日期** 2020-09-01

内采用电加热温床育苗,幼苗2~3片真叶时定植;秋季栽培采用50孔穴盘,幼苗1叶1心时定植。

## 1.2 试验设计

**1.2.1 不同整枝方式试验。**首先根据黄晶西瓜新品种植株长势较健壮、侧枝发生数目多等特点,于2018年春季,设计3种整枝方式:单蔓整枝,株距20 cm,13 500株/hm<sup>2</sup>,仅保留一根主蔓生长(A1);双蔓整枝,株距35 cm,密度7 700株/hm<sup>2</sup>,在主蔓6~7节时摘心,保留2根侧蔓生长(A2);三蔓整枝,株距45 cm,密度6 000株/hm<sup>2</sup>,主蔓生长至6~7节时摘心,保留3根侧蔓生长(A3)。以300 kg/hm<sup>2</sup>康朴牌复合肥(N:P:K=15%:15%:15%)+22.5 t/hm<sup>2</sup>生物有机肥作基肥,均匀撒施在棚内,用拖拉机深翻入土,采用高畦栽培,棚内做2个畦,畦宽2.5 m,高25 cm。每个畦面定植一行,每个处理定植20株,3次重复,随机区组排列。采用滴灌,常规肥水管理,在膨瓜期随滴灌施入康朴牌复合肥300 kg/hm<sup>2</sup>。在黄晶果实成熟期每小区采摘10个单瓜,调查不同整枝方式处理的商品果率、单果重、产量与果实品质。

**1.2.2 不同种植密度和不同基肥施用量试验。**试验于2018年春季进行,分别设3个种植密度处理,B1:株距18 cm,14 400株/hm<sup>2</sup>;B2:株距22 cm,12 000株/hm<sup>2</sup>,B3:株距28 cm,10 800株/hm<sup>2</sup>。并设3种不同基肥施用量处理,C1:施525 kg/hm<sup>2</sup>康朴牌复合肥+生物有机肥22.5 t/hm<sup>2</sup>;C2:施375 kg/hm<sup>2</sup>康朴牌复合肥+生物有机肥22.5 t/hm<sup>2</sup>;C3:施225 kg/hm<sup>2</sup>康朴牌复合肥+生物有机肥22.5 t/hm<sup>2</sup>。采用高畦栽培,畦宽2.5 m,高25 cm,每个处理每小区定植20株,3次重复,随机区组排列。均采用单蔓整枝,在黄晶果实成熟期每小区取10个单瓜,调查不同处理的商品果率、单果重和产量等。

**1.2.3 不同播期试验。**分别在春季和秋季进行不同播期栽培试验。①春季设施栽培试验于2019年春季进行,设4个不同播期:2月1日播种,2月22日定植(D1);2月5日播种,2月25日定植(D2);2月10日播种,2月28日定植(D3);2月15日播种,3月3日定植(D4)。②秋季设施栽培试验于2019年秋季进行,设置4个不同播期:7月25日播种,8月3日定植(D5);8月1日播种,8月10日定植(D6);8月5日播种,8月16日定植(D7);8月10日播种,8月20日定植(D8)。以350 kg/hm<sup>2</sup>康朴牌复合肥(N:P:K=15%:15%:15%)+22.5 t/hm<sup>2</sup>生物有机肥作基肥,撒施土壤表面,拖拉机深翻入土。采用高畦方式,畦高25 cm,畦面宽2.5 m,单行定植,株距22 cm,密度为12 000株/hm<sup>2</sup>,单蔓整枝,每小区定植20株,3次重复。膨瓜期随滴灌施入康朴牌复合肥300 kg/hm<sup>2</sup>,果实成熟期在各个小区采10个单瓜,分期调查不同播期处理的果实发育期、商品果率及产量性状。

**1.2.4 不同追肥试验。**试验于2019年春季进行,施康朴牌三元复合肥350 kg/hm<sup>2</sup>+22.5 t/hm<sup>2</sup>生物有机肥作基肥,2月5日播种,2月25日定植,高畦栽培,畦宽2.5 m,畦高25 cm,定植株距22 cm,密度为12 000株/hm<sup>2</sup>,单蔓整枝。设4个追肥处理:膨瓜期随水滴灌375 kg/hm<sup>2</sup>康朴牌复合肥(N:P:K

=15%:15%:15%),平均分2次追施,间隔14 d(E1);膨瓜期分2次随水滴灌300 kg/hm<sup>2</sup>康朴牌(N:P:K=15%:15%:15%)复合肥+150 kg/hm<sup>2</sup>硫酸钾(60%),间隔14 d(E2);膨瓜期喷施500倍液康朴牌高钾叶面肥(N:P:K=7%:12%:40%),每次7.5 kg/hm<sup>2</sup>,每隔5 d喷一次,连喷5次(E3);对照,在膨瓜期不追施任何肥料(E4)。每小区定植20株,3次重复,随机区组排列。果实成熟期每小区取样10个单瓜,调查不同处理的坐果数、单果重、产量、可溶性糖与果实品质。

**1.2.5 西瓜专用有机肥的优化试验。**在前期工作中,开展了专用有机肥的筛选试验,即充分利用生产菜用大豆及粮用大豆种子时,挑剔出来的破损废弃大豆种子,经粗粉碎后用清水浸泡、堆置、密封发酵,制作成一种“全营养绿色大豆有机肥”(总有机质≥72%;N+P+K≥10%)。为了筛选适合黄晶栽培的优质有机肥,以目前苏浙沪地区瓜菜作物生产上普遍使用的春松牌生物有机肥(总有机质≥45%;N+P+K≥5%,由江苏农乐生物科技有限公司生产销售)为对照,研究“大豆有机肥”对黄晶西瓜品质和产量的影响。试验于2019年春季进行,设4个处理:大豆有机肥2.25 t/hm<sup>2</sup>(F1);大豆有机肥3.75 t/hm<sup>2</sup>(F2);生物有机肥15 t/hm<sup>2</sup>(F3);生物有机肥22.5 t/hm<sup>2</sup>(F4)。每个处理再增施225 kg/hm<sup>2</sup>康朴牌三元复合肥作基肥,将有机肥和复合肥均匀撒在土壤表面,拖拉机深翻入土,膨瓜期再分2次追肥300 kg/hm<sup>2</sup>康朴牌三元复合肥。设2个栽培畦,畦宽2.5 m,畦高25 cm,株距22~23 cm,每行定植160株,每个处理2次重复,每个重复定植80株,单蔓整枝,果实成熟期每重复采摘20个单瓜,调查不同有机肥处理的黄晶产量、可溶性糖和风味等。

**1.3 数据处理** 用Excel 2010软件进行数据处理和方差分析(新复极差法, $P<0.05$ )

## 2 结果与分析

**2.1 不同整枝方式对黄晶西瓜产量的影响** 由表1可知,3个不同整枝方式对黄晶的单株坐果数影响显著,其中,三蔓整枝的坐果数最高,平均2.03个/株,其次是双蔓整枝,为1.45个/株。不同整枝方式之间黄晶的平均单果重也存在显著差异,双蔓整枝平均单果重最大,为2.34 kg;其次是三蔓整枝,为2.12 kg;而单蔓整枝的平均单果重最低,为1.98 kg。从商品果率来看,单蔓整枝和三蔓整枝明显高于双蔓整枝,其中,畸形果率以双蔓整枝最多,达9.2%,而单蔓整枝和三蔓整枝的畸形果率分别为4.9%和5.7%。由于黄晶属于小果型西瓜,其标准商品果重为1.75~2.2 kg,根据此标准,商品果率则以单蔓整枝最高,折合商品瓜产量也以单蔓整枝为最高,平均25.81 t/hm<sup>2</sup>,分别比双蔓和三蔓整枝方式增产8.57%和5.88%,增产显著。黄晶作为小果型西瓜品种类型,主要以主蔓座果,虽然黄晶的侧蔓上也能结瓜,但侧蔓上的商品瓜率低于主蔓,因此综合考虑黄晶的单果重和商品瓜产量,建议黄晶栽培采用单蔓整枝,密度控制在14 000~15 000株/hm<sup>2</sup>,利用主蔓座果,可获得最高的商品瓜产量。

**2.2 不同种植密度与基肥施用量对黄晶产量的影响** 由表2可知,基肥施用量和定植密度对其产量影响较大,在早春设

表 1 不同整枝方式对黄晶西瓜产量的影响

Table 1 Effect of different training types on the yields of Huangjing watermelon

处理 Treatment	整枝方式 Training type	单株坐果数 Fruit bearing number per plant	平均单瓜重 Average single fruit weight kg	商品果率 Rate of commercial fruits %	产量 Yield t/hm <sup>2</sup>
A1	单蔓整枝	1.02 c	1.98 c	95.08 a	25.81 a
A2	双蔓整枝	1.45 b	2.34 a	90.80 b	23.77 c
A3	三蔓整枝	2.03 a	2.12 b	94.26 a	24.38 b

注:同列不同小写字母表示不同处理间差异显著( $P<0.05$ )

Note: Different lowercase letters in the same column indicated significant difference between different treatments at 0.05 level

施栽培下,其产量在 21.84~28.04 t/hm<sup>2</sup>。其中,B2C1 处理(密度 12 000 株/hm<sup>2</sup>、基肥量 525 kg/hm<sup>2</sup>)的产量最高,达 525 kg/hm<sup>2</sup>; B2C2 处理(密度 12 000 株/hm<sup>2</sup>、基肥量 375 kg/hm<sup>2</sup>)的产量第二,为 25.77 t/hm<sup>2</sup>。在固定的基肥施用量下,种植密度对黄晶的单果重影响较大,种植密度越小即株距越大,单果重相对较大,而种植密度越大即株距变小,单果重则变小。根据黄晶的商品果重标准,则以株距 22 cm 条件下的单果重为最佳,商品果率也最高。

表 2 不同种植密度与基肥施用量水平下黄晶的产量表现

Table 2 Yield performance of Huangjing under different planting densities and base fertilizer rates

处理 Treatment	单株坐果数 Fruit bearing number per plant	商品果率 Rate of commercial fruits %	平均单瓜重 Average single fruit weight//kg	产量 Yield t/hm <sup>2</sup>	平均产量 Average yield t/hm <sup>2</sup>
B1C1	0.98 g	93.22 e	1.79 f	23.64 e	24.10 b
B1C2	1.02 e	95.08 c	1.78 f	24.78 d	
B1C3	1.00 f	96.67 b	1.72 g	23.89 e	
B2C1	1.10 c	96.97 a	2.19 b	28.04 a	26.16 a
B2C2	1.08 d	96.92 ab	2.05 c	25.77 b	
B2C3	1.12 b	94.03 d	1.96 d	24.67 d	
B3C1	1.08 d	96.92 ab	2.24 a	25.36 c	23.48 c
B3C2	1.12 b	97.01 a	1.99 d	23.25 f	
B3C3	1.13 a	94.11 d	1.90 e	21.84 g	

注:同列不同小写字母表示不同处理间差异显著( $P<0.05$ )

Note: Different lowercase letters in the same column indicated significant difference between different treatments at 0.05 level

从表 3 可以看出,不同种植密度与基肥施用量水平对黄晶产量影响较明显。在 3 个不同种植密度下,以 B2 处理(密度 12 000 株/hm<sup>2</sup>)的产量最高,为 26.16 t/hm<sup>2</sup>,比 B1 处理(密度 14 400 株/hm<sup>2</sup>)增产 8.54%,比 B3(密度 10 800 株/hm<sup>2</sup>)增产 11.41%,表明春播设施栽培黄晶的种植密度要适宜,若密度过低,则不能充分利用大棚有限的土壤和温光条件,限制了产量提高,但如果种植密度过高,会导致通风透光性不足,致使坐果率和单果重均下降,产量也下降。3 个不同基肥施用量处理(C1、C2 和 C3)的果实产量分别为 25.68、24.60 和 23.47 t/hm<sup>2</sup>,以最高基肥施用量(C1)的平均产量最高,比最低基肥施用量(C3)的平均产量增产 9.43%,说明基肥施用量对黄晶产量影响显著。为了兼顾产量和果

实的商品性,黄晶以株距 20~23 cm 为宜,基肥施用量以 300~375 kg/hm<sup>2</sup> 为佳,可使商品瓜产量最高。

表 3 不同种植密度和基肥施用量水平下黄晶产量的多重比较

Table 3 Multiple comparison of yields of Huangjing under different densities and base fertilizer rates

处理 Treatment	平均产量 Average yield t/hm <sup>2</sup>	处理 Treatment	平均产量 Average yield t/hm <sup>2</sup>
B1	24.10±5.97 b	C1	25.68±2.21 a
B2	26.16±1.72 a	C2	24.60±1.27 b
B3	23.48±1.77 b	C3	23.47±1.46 b

注:同列不同小写字母表示不同处理间差异显著( $P<0.05$ )

Note: Different lowercase letters in the same column indicated significant difference between different treatments at 0.05 level

2.3 不同播期处理对黄晶西瓜单果重和产量的影响 由表 4 可知,在早春设施栽培下,随着播期的延后(D1~D4),果实成熟天数逐渐减少,由 29 d 减少到 27 d 左右;但单株坐果数和单瓜重不受播期的影响,其单株坐果数 1.0~1.1 个,平均单瓜重 2.1~2.2 kg。黄晶属于小果型西瓜,单果重在 1.8~2.2 kg 为佳。在春季栽培 4 个处理中,D2 和 D3 的商品果比例和商品瓜产量明显高于 D1 和 D4,其中以 D2 最高,其商品果率高达 95.45%,产量高达 28.41 t/hm<sup>2</sup>。在秋季栽培下,4 个不同处理的果实成熟天数相差不明显,为 27~28 d,单株坐果数约 1 个,商品果率约 90%;随着播期的延后(D5~D8),商品瓜产量由 19.92 t/hm<sup>2</sup> 逐渐增加到 22.22 t/hm<sup>2</sup>。但与春季设施栽培相比,秋季栽培的黄晶平均单瓜重、商品果率和产量均有不同程度的减少。

2.4 不同追肥量对黄晶品质和产量的影响 由表 5 可知,通过及时追施膨瓜肥,可以明显提高黄晶的单果重和产量。与不追肥处理(E4)相比,在膨瓜期分 2 次追施 375 kg/hm<sup>2</sup> 的康朴牌复合肥(E1)黄晶产量提高了 18.17%;而 E2 处理下(分 2 次追施 300 kg/hm<sup>2</sup> 复合肥+150 kg/hm<sup>2</sup> 硫酸钾)产量提高了 36.13%;而膨瓜期喷施 5 次 500 倍液康朴牌高钾叶面肥(E3)则可增产 21.53%。在 4 种追肥处理中,E3 处理的黄晶果实的商品率最高,达 96.72%。不同追肥方式对黄晶果实品质的影响较大,与对照(E4)相比,E1 的果肉边糖和中心糖含量差异不显著,但 E2 和 E3 的果肉边糖和中心糖含量均提高,说明西瓜果实膨大期增施钾肥,可有效提高西瓜果肉的含糖量,改善口感品质。

2.5 西瓜专用有机肥的优化试验结果 由表 6 可知,与单施春松牌生物有机肥的处理(F3 和 F4)相比,施用自制“大豆有机肥”的 2 个处理(F1 和 F2)中,黄晶果实的边糖和中心糖含量均明显提高,且单株坐果数及单果重也增加,产量明显增高。施用大豆有机肥(F1 和 F2)的黄晶平均产量达 31.11 t/hm<sup>2</sup>,较春松牌生物有机肥的处理(F3 和 F4) 24.54 t/hm<sup>2</sup> 增产了 26.79%,增产效果显著。由于在 F1 和 F2 之间,以及在 F3 和 F3 之间,其果实可溶性糖含量及单果重之间差异不显著,因此结合成本支出,大豆有机肥的施用量以 2.25 t/hm<sup>2</sup> 为佳,而生物有机肥的施用量以 22.5 t/hm<sup>2</sup> 为佳。

表4 不同播期条件下黄晶西瓜的单果重和产量表现

Table 4 The single fruit weight and yield of Huangjing watermelon under different sowing dates

处理 Treatment	播种期 Sowing date	定植期 Planting date	第一雌花开放期 Flowering time of 1st female flower	果实成熟期 Fruit maturation date	果实成熟天数 Fruit development days//d	单株坐果数 Fruit bearing number per plant	平均单瓜重 Average single fruit weight kg	商品果率 Rate of commercial fruits//%	产量 Yield t/hm <sup>2</sup>
D1	02-01	02-22	04-02	05-11	29 a	1.06 ab	2.19 a	90.63 d	25.34 c
D2	02-05	02-25	04-04	05-12	28 b	1.10 ab	2.26 a	95.45 a	28.41 a
D3	02-10	02-28	04-09	05-14	27 c	1.13 a	2.16 a	94.11 b	27.63 b
D4	02-15	03-03	04-10	05-14	27 c	1.05 ab	2.13 ab	92.06 c	24.67 d
D5	07-25	08-03	08-29	09-29	27 c	0.93 c	1.99 bc	89.29 f	19.92 g
D6	08-01	08-10	09-03	10-03	28 b	1.02 bc	1.95 c	90.16 e	21.39 f
D7	08-05	08-16	09-04	10-04	27 c	1.03 b	1.92 c	91.94 c	21.82 ef
D8	08-10	08-20	09-05	10-06	27 c	1.08 ab	1.88 c	90.77 d	22.22 e

注:同列不同小写字母表示不同处理间差异显著( $P<0.05$ )

Note: Different lowercase letters in the same column indicated significant difference between different treatments at 0.05 level

表5 不同追肥量对黄晶品质和产量的影响

Table 5 Effect of different additional fertilizer treatments on quality and yield of Huangjing

处理 Treatment	单株坐果数 Fruit bearing number per plant	平均单瓜重 Average single fruit weight//kg	商品果率 Rate of commercial fruits//%	边糖 Sugar content of edge//%	中心糖 Center sugar content//%	折合产量 Yield t/hm <sup>2</sup>	增幅 Increase amplitude %
E1	1.00 ab	2.57 a	83.33 b	8.03 b	10.88 c	25.69 c	18.17
E2	1.05 a	2.51 a	93.65 ab	8.56 a	11.58 b	29.59 a	36.13
E3	1.02 ab	2.24 b	96.72 a	8.47 a	11.83 a	26.42 b	21.53
E4(CK)	0.98 b	1.94 c	94.92 a	7.83 b	10.67 c	21.74 d	—

注:同列不同小写字母表示不同处理间差异显著( $P<0.05$ )

Note: Different lowercase letters in the same column indicated significant difference between different treatments at 0.05 level

表6 不同有机肥及其施用量对黄晶品质和产量的影响

Table 6 Effects of different organic fertilizers and application amount on quality and yield of Huangjing

肥料类型 Type of fertilizers	处理 Treatment	边糖 Sugar content of edge %	中心糖 Center sugar content %	果肉风味 Flesh flavor	单株坐果数 Fruit bearing number per plant	平均单瓜重 Average single fruit weight kg	折合产量 Yield t/hm <sup>2</sup>
大豆有机肥	F1	8.0	11.8	细嫩、鲜甜、无筋	1.31	2.13	30.13
Soybean organic fertilizer	F2	8.0	12.5	细嫩、鲜甜、无筋	1.37	2.17	32.10
生物有机肥	F3	7.0	10.5	细嫩、清爽、有筋	1.11	1.87	22.30
Bioorganic fertilizer	F4	7.0	10.7	细嫩、清爽、有筋	1.17	2.12	26.78

### 3 讨论

该研究结果表明,黄晶作为一种特色小果型西瓜新品种,在市场竞争压力下,其果实商品性和上市期尤其重要。在单蔓整枝、双蔓整枝和三蔓整枝3种处理下,单蔓整枝处理能够获得最高的商品果率和商品瓜产量。在早春设施栽培下,随着播期的延后,黄晶果实成熟天数随着播期的延后而减少,这可能是由于上海地区早春容易遭遇低温弱光天气,导致果实发育期延长,随着后期温度逐渐提升,果实成熟期随之缩短。此外,在早春设施栽培下,播期过早或过晚都会影响黄晶的商品果率和商品瓜产量。因此,苏浙沪皖地区黄晶的春播设施栽培最适播种期在2月5—20日。而在秋季栽培下,播期对黄晶果实成熟天数影响不大,随着播期的延后,产量有一定的增加。黄晶在春季设施栽培下,单瓜重、商品果率和产量均高于秋季栽培,这表明黄晶的耐热性虽然较好,但对其进行早春设施栽培更容易获得较高的产量和效益。

西瓜在生长及结果过程中需要充足的肥料,可以通过增施基肥来促进植株健壮生长,并提高坐果能力,增加单果重

及产量<sup>[8]</sup>。该研究通过设置不同的定植密度和基肥施用水平,结果发现,黄晶产量受基肥施用量和栽培密度的影响较大,尤其是基肥施用量,基肥施用最高处理与最低处理相比,产量提高了9.4%,达显著差异。同时,随着黄晶种植株距的增大,即密度逐渐减小,其单果重逐渐增大。因此在黄晶栽培生产过程中,根据其商品果重约2 kg的标准,为了兼顾黄晶商品果率和产量效益,建议黄晶高产优质栽培以康朴牌复合肥375 kg/hm<sup>2</sup>+生物有机肥22.5 t/hm<sup>2</sup>作基肥,高畦栽培,畦高25 cm,畦宽2.5 m,株行距为22 cm×250 cm,密度12 000~14 000株/hm<sup>2</sup>,可以获得最高商品瓜产量和效益。

在西瓜果实膨大期追施膨瓜肥,可以明显提高产量和品质。该研究采用滴灌施肥和喷施叶面肥的方式追施膨瓜肥,与传统的土壤沟施或穴施相比,不仅可以节约肥料,还具有肥效快、肥效高等优势,可避免地下水污染,减缓土壤盐渍化进程,减轻大棚连作障碍<sup>[9-15]</sup>。该研究中,与不追肥处理相比,在黄晶果实膨大期采用叶面追肥的方式,每次追施7.5 kg/hm<sup>2</sup>康朴牌高钾叶面肥(稀释成500倍液),喷施4~5

次,不仅明显提高了商品果率,还提高了西瓜果肉的含糖量,改善了口感品质。

与施用化肥相比,增施有机肥是改善西瓜品质的重要措施。鉴于目前我国农业生产上使用的有机肥主要来自废弃小麦、水稻、玉米秸秆及猪粪、牛粪,普遍存在肥效低、重金属和抗生素等含量超标等问题,并可能会导致产品污染。该研究结果表明,“大豆有机肥”的肥效明显高于普通生物有机肥,不仅具有肥效高、肥效长、营养丰富全面的优点,还能显著提高黄晶果实可溶性糖含量、改善风味,属于瓜果生产全营养绿色有机肥,非常适合作为黄晶西瓜新品种绿色高效生产的有机肥。

#### 4 结论

该研究结果认为,黄晶作为特色优质小果型西瓜新品种,春季设施栽培下,采用单蔓整枝为佳,适宜栽培密度 12 000~14 000 株/hm<sup>2</sup>,定植株行距为 22 cm × 250 cm,基肥施用量以施康朴牌复合肥 375 kg/hm<sup>2</sup> + 生物有机肥 22.5 t/hm<sup>2</sup> 为宜,膨瓜期均匀喷施 4~5 次康朴牌高钾叶面肥,可明显提高商品果率和果实品质。由于黄晶的耐热性较好,在秋延后设施栽培下也能够获得较高的商品瓜产量。此外还研制了一种“大豆绿色有机肥”,具有肥效高、肥效长等优点,对黄晶果实的产量和内在品质具有明显的促进作用。

(上接第 60 页)

- [7] 肖小君,黄作喜,陈文年,等.外源 NO 对铅胁迫下水果黄瓜种子萌发和幼苗生理特性的影响[J].华北农学报,2015,30(3):123-128.
- [8] 张慧杰,纪海鹏,张晓军,等.臭氧处理对采后西兰花贮藏品质的影响[J].食品研究与开发,2019,40(23):9-14.
- [9] 尹桂彬,李月华,窦德泉,等.干旱胁迫对西府海棠和贴梗海棠生理特性的影响[J].安徽农业科学,2010,38(10):5202-5203,5309.
- [10] 刘光亚,张艳军,孙学振,等.一氧化氮对植物淹水伤害的缓解作用及其机制[J].分子植物育种,2019,17(22):7579-7587.
- [11] 张倩,陈为峰,董元杰.外源硝酸普钠与 EDTA 强化黑麦草耐镉性及镉积累[J].植物营养与肥料学报,2019,25(9):1560-1568.
- [12] 王芳,陈晓燕,曹廷俊,等.外源一氧化氮对铅胁迫下玉米幼苗的缓解作用[J].干旱地区农业研究,2014,32(4):24-29,36.
- [13] 王吉秀,李祖然,李博,等.间作植物根系对 Pb 斑块胁迫适应机制[J].农业环境科学学报,2019,38(12):2738-2748.
- [14] 黄优,王进鑫,刘俊峰,等.铅胁迫下干旱对侧柏光合特性与水分利用效率的影响[J].江苏农业科学,2020,48(8):168-173.
- [15] 骆巧娟,苏桐,魏小红.信号分子对盐胁迫番茄种子萌发及 NP24 和 PR-5 基因表达的影响[J].分子植物育种,2019,17(2):370-376.
- [16] 吴佩,崔金霞,杨志峰,等.外源一氧化氮对低温下黄瓜幼苗光系统 II 原初光化学反应及光合机构活性的影响[J].植物生理学报,2019,55

#### 参考文献

- [1] 王娟娟,李莉,尚怀国.我国西瓜甜瓜产业现状与对策建议[J].中国瓜菜,2020,33(5):69-73.
- [2] 李干琼,王志丹.我国西瓜产业发展现状及趋势分析[J].中国瓜菜,2019,32(12):79-83.
- [3] 杨念,孙玉竹,吴敬学.世界西瓜甜瓜生产与贸易经济分析[J].中国瓜菜,2016,29(10):1-9.
- [4] 张敬敬,李冰,高秀瑞,等.河北地区小果型西瓜“玲珑王”春季大棚高效栽培技术[J].北方园艺,2019(18):169-171.
- [5] 张兆辉,杨红娟,顾卫红,等.西瓜新品种“黄晶”高产栽培技术研究[J].中国农学通报,2015,31(28):89-92.
- [6] 钱信忠,王国勤,顾卫红,等.小果型西瓜新品种比较试验[J].上海农业科技,2011(4):57,56.
- [7] 顾卫红,杨红娟,宋荣浩,等.小果型西瓜新品种黄晶的选育[J].中国蔬菜,2012(24):104-106.
- [8] 宋荣浩,杨红娟,陈远东,等.设施长周期栽培型西瓜的优质高产栽培技术研究[J].上海农业学报,2012,28(2):36-40.
- [9] 杨岩荣.叶面肥对保护地蔬菜产量和经济性状的影响[D].杨凌:西北农林科技大学,2008.
- [10] 冯国民.生长中后期喷施叶面肥补养抗逆[J].蔬菜,2009(10):22.
- [11] 鱼彩彦.叶面施肥技术在农业生产中的应用[J].农业与技术,2013,33(12):30.
- [12] 赵德杰,韩启彪.新形势下我国滴灌技术发展议[J].安徽农业科学,2015,43(5):332-333,350.
- [13] 刘敏德,何声团.不同叶面肥组合对小型西瓜长势和品质的影响[J].北方园艺,2017(22):59-62.
- [14] 侯东颖,郝科星,张曼,等.水肥一体化技术对西瓜产量及品质的影响[J].安徽农业科学,2018,46(25):116-118.
- [15] 刘瑞,王星辰,束良佐,等.滴灌施肥条件下氮去向及其对土壤环境影响的研究进展[J].安徽农业科学,2018,46(15):24-27,45.

(6):745-755.

- [17] 向华,南丽丽,李春晓,等.一氧化氮对铅胁迫下杂花苜蓿种子萌发及幼苗生理特性的影响[J].草原与草坪,2014,34(2):77-80,85.
- [18] 魏学玲,史如霞,贾凌云,等.外源一氧化氮对铅胁迫下小麦种子萌发及幼苗生理特性的影响[J].植物研究,2011,31(1):34-39.
- [19] 孙天国,孙玉斌.外源亚精胺对铅胁迫下甜瓜幼苗抗氧化代谢的调控效应[J].北方园艺,2020(4):42-46.
- [20] 高鸿鹏,郑直,刘超,等.镉铅胁迫对桑树种子萌发和幼苗生长以及重金属累积的影响[J].安徽农业科学,2020,48(11):131-136.
- [21] 张金青,陈金龙,李凡,等.草地早熟禾种子萌发和幼苗生长对铅胁迫的适应性[J].草地学报,2020,28(1):130-140.
- [22] 鲜清苹,王勇,马晓玲.一氧化氮信号途径参与草地早熟禾耐镉机制的研究[J].草地学报,2019,27(6):1577-1586.
- [23] 王勇,鲜清苹,王海龙,等.外源 NO 对镉胁迫下草地早熟禾种子萌发及幼苗生理特性的影响[J].核农学报,2020,34(1):169-176.
- [24] 马晓丽,冀瑞萍,田保华,等.一氧化氮(NO)对镉胁迫下小麦幼苗氧化损伤的影响[J].生物技术通报,2017,33(5):102-107.
- [25] 巴青松,张根生,马畅,等.NO 对镉胁迫下小麦根系生长发育的生理影响[J].植物科学学报,2017,35(3):398-405.
- [26] 张茜,郭婧,吕思洁,等.外源 NO 对棉花幼苗重度镉胁迫的缓解效应[J].河南农业科学,2017,46(7):35-38.