



杜志强,王迪,徐慧春,等.不同密度与整枝方式对礼品西瓜农艺性状与产量的影响[J].黑龙江农业科学,2019(11):95-101.

不同密度与整枝方式对礼品西瓜农艺性状与产量的影响

杜志强,王迪,徐慧春,李志学,张宏宇,胡禧熙,赵践韬

(黑龙江省农业科学院 大庆分院,黑龙江 大庆 163316)

摘要:为促进礼品西瓜产业发展,以礼品西瓜品种“小佳铃”为试验材料,在塑料大棚内进行吊蔓栽培裂区试验,以整枝方式(单蔓整枝、双蔓整枝、三蔓整枝)为主区,5个密度(1 600,1 800,2 200,2 800,3 700 株 \cdot 667 m 2)为裂区,对不同整枝方式与密度下礼品西瓜农艺性状、产量因素、品质进行分析比较。结果表明:不同的整枝方式与密度对礼品西瓜的产量与品质都有显著影响,同一整枝方式下,随着密度的增加,单果重降低,品质下降,产量先增后减。综合表现为双蔓整枝、密度 2 200 株 \cdot 667 m 2 的产量最高,产量达到 3 987.54 kg \cdot 667 m 2 ;其次是单蔓整枝、密度 2 200 株 \cdot 667 m 2 的产量达到 3 895.28 kg \cdot 667 m 2 ,二者可溶性固形物含量无显著差异。

关键词:礼品西瓜;密度;整枝方式;农艺性状;产量

西瓜是人们盛夏消暑最佳的果品之一,据世界粮农组织统计显示,2013 年世界水果中西瓜的收获面积和产量分别居第 7 位和第 1 位^[1]。西瓜的分枝力很强,主侧蔓上每一节叶腋都可生出侧蔓,若任其生长,将浪费大量养分,影响产量和品质^[2]。整枝是园艺作物上控制生长,促进结果的主要技术措施。西瓜整枝有抑制枝条生长、增大果形等作用,也有减少叶面积、雄花和结果潜力等负作用^[3]。因此合理的整枝方式是减少养分过度消耗,促进果实生长的有效途径。在生产中整枝是在合理的密度下,根据不同的品种特性和栽培条件进行的,我国从 20 世纪 60 年代开始,就针对不同品种开展了整枝方式与密度的相关研究。乜兰春等^[4]认为利用整枝和合理密植构建良好的库源关系,是提高产量,改善品质的关键。杜少平等^[5]、林燚等^[6]和耿玉华等^[7]认为合理密植可以充分利用光照、空间和地力,迅速提高叶面积指数,增加光合效率和光合产物的积累,提高西瓜的产量和效益。对于一些品种整枝方式对产量和品质影响并不明显,因此筛选出了一些免整枝品种,节省了成本,大大提高了生产效率^[8-9]。但是大部分品种,整枝方式和密度对产量和品质有显著影

响,以往的研究中多数是针对大果型西瓜露地栽培模式展开的。早在 20 世纪 60 年中国农科院江苏分院就开展了西瓜密植丰产栽培研究^[10],把密度从南京地区习惯的 400~500 株 \cdot 667 m 2 ,提高到了 950 株 \cdot 667 m 2 ,达到了产量的成倍增长。许多研究表明^[6-7,11],密度增加,西瓜个体发育进程推迟,单株产量降低,养分消耗变多,但由于单位面积坐瓜数增多而产量增加。另一些学者则认为,随着密度的增加,单果重减小,产量先增加后减小,其极值就是合理密度^[12-14]。高正常等^[15-16]对中华拳王品种的整枝方式和密度进行了研究,结果为三蔓整枝,密度为 600 株 \cdot 667 m 2 的产量最高。许多学者分别进行了设施西瓜整枝方式研究^[1-3,17-22],得到了适合不同品种和不同栽培条件的整枝方式。

礼品西瓜俗称小西瓜,因其肉嫩、质脆、口感好、外形美观等特点,深受广大消费者的喜爱^[23]。随着人们生活水平的提高,小西瓜生产得以迅速发展,市场前景十分乐观。但关于小西瓜的整枝方式与密度研究相对较少。由于礼品西瓜种类繁多,花色各异,栽培条件、整枝方式、栽培密度具有较大的差异,因此给小西瓜的研究带来了一定的复杂性,其栽培方式有露地栽培、棚室栽培、地爬式栽培,立架式栽培、吊绳式栽培等。许多学者^[24-33]分别对不同栽培方式下的礼品西瓜的整枝方式和密度进行了研究,结果各不相同。因此

收稿日期:2019-04-27

第一作者简介:杜志强(1973-),男,硕士,副研究员,从事蔬菜育种、栽培、植保研究。E-mail:andanks@163.com。

针对不同地域和栽培方式,研究各礼品西瓜合理的整枝方式和栽培密度对当地的西瓜产业的发展仍具有重要的意义。

本研究结合黑龙江省的实际生产条件,通过棚室礼品西瓜的整枝方式和栽培密度研究,总结礼品西瓜生产的一般规律,探索出本地区礼品西瓜生产的最佳整枝方式和密度组合,旨在为本地区礼品西瓜生产提供技术支撑,也为黑龙江省以外的礼品西瓜生产提供借鉴,推动西瓜产业的发展。

1 材料与方法

1.1 材料

参试的礼品西瓜品种为小佳铃(安徽省拓华农业有限公司),该品种果实椭圆形,果皮绿色覆

墨绿花纹,果实品质极佳。2016 年参加黑龙江省农业科学院大庆分院礼品西瓜引进品种比较试验,综合表现最佳,故选作参试材料。

1.2 方法

1.2.1 试验设计 试验于 2017 年在黑龙江省农业科学院大庆分院红旗泡基地冷棚内进行。双因素裂区设计,5 个密度,3 种整枝方式,主区为整枝方式,裂区为密度(表 1)。大垄双行,膜下微喷。行距 1.2 m,行长 5 m,2 行区,3 次重复。

当植株主蔓长 30 cm 时,进行吊蔓。单蔓整枝处理,留主蔓,其余侧蔓全部摘除,每株留 1 个瓜;双蔓整枝处理,留主蔓和 1 条侧蔓,吊双蔓,每蔓各留 1 个瓜;三蔓整枝处理,留一个主蔓和两个侧蔓,引主蔓与 1 条侧蔓,第 3 条蔓地爬于垄上,留瓜方式同双蔓整枝,第 3 条蔓不留瓜。

表 1 试验处理的设定
Table 1 Test treatment design

| 处理 Treatments | 整枝方式 Keep the vines | 播种日期/(月-日) Sowing date/ (month-day) | 株距 Plant spacing/cm | 密度/(株·667 m ²) Density/ (plants·667 m ²) | 小区保苗数 Number of plant per plot | 目标结瓜数 Expected fruit number |
|------------------|------------------------|---|---------------------------|--|--------------------------------------|-----------------------------------|
| T1 | 单蔓整枝 | 04-13 | 30 | 3700 | 33 | 33 |
| T2 | 单蔓整枝 | 04-13 | 40 | 2800 | 25 | 25 |
| T3 | 单蔓整枝 | 04-13 | 50 | 2200 | 20 | 20 |
| T4 | 单蔓整枝 | 04-13 | 60 | 1800 | 16 | 16 |
| T5 | 单蔓整枝 | 04-13 | 70 | 1600 | 14 | 14 |
| T6 | 双蔓整枝 | 04-13 | 30 | 3700 | 33 | 66 |
| T7 | 双蔓整枝 | 04-13 | 40 | 2800 | 25 | 50 |
| T8 | 双蔓整枝 | 04-13 | 50 | 2200 | 20 | 40 |
| T9 | 双蔓整枝 | 04-13 | 60 | 1800 | 16 | 32 |
| T10 | 双蔓整枝 | 04-13 | 70 | 1600 | 14 | 28 |
| T11 | 三蔓整枝 | 04-13 | 30 | 3700 | 33 | 66 |
| T12 | 三蔓整枝 | 04-13 | 40 | 2800 | 25 | 50 |
| T13 | 三蔓整枝 | 04-13 | 50 | 2200 | 20 | 40 |
| T14 | 三蔓整枝 | 04-13 | 60 | 1800 | 16 | 32 |
| T15 | 三蔓整枝 | 04-13 | 70 | 1600 | 14 | 28 |

1.2.2 测定项目及方法 生长期內调查各处理农艺性状,成熟期每小区选 5 个单瓜进行果实性状测定,分别测单瓜重、果实纵径、果实横径、可溶性固形物,并全区测产。可溶性固形物测定使用手持式折光糖度仪进行测定。

1.2.3 数据分析 采用 Excel 2007 和 DPS 7.05 软件进行数据分析。

2 结果与分析

2.1 不同密度和整枝方式对礼品西瓜农艺性状的影响

由表 2 可知,整枝方式和密度对各处理的生育前期各指标无差异,仅对坐瓜节位和生育日数、茎粗有影响。对生育日数、坐瓜节位的影响表现在整枝方式因素之间,相同整枝方式之内各密度

间无差异。单蔓整枝坐瓜节位为 17~20 节,生育日数为 89~92 d;双蔓整枝坐瓜节位为 14~16 节,生育日数为 92~94 d;三蔓整枝坐瓜节位为 11~13 节,生育日数为 93~96 d。在同一密度下,随着留蔓数的增加坐瓜节位降低,生育日数延长。茎粗同时受整枝方式与密度的双重影响,随着留蔓数的增加,茎粗降低,同时在同一整枝方式中,随着密度的增加,茎粗也随之降低。

表 2 密度与整枝方式对生育期的影响
Table 2 Effects of density and pruning methods on growth characteristics

| 整枝方式 Pruning methods | 密度/ (株·667 m ²) Density/ (plants· 667 m ²) | 伸蔓期/ (月-日) Grow tendrils stage/ (month-day) | 第一雄花期/ (月-日) First male flower stage/ (month-day) | 第一雌花期/ (月-日) First female flower node/ (month-day) | 成熟期/ (月-日) Mature stage/ (month-day) | 生育日数 Days of growing stage/d | 茎粗 Stem Diameter/ cm | 坐瓜节位 Melon- keeping node |
|-----------------------------|--|--|--|--|--|---------------------------------------|-------------------------------|-----------------------------------|
| 单蔓整枝 keep one vine | 3700 | 06-02 | 06-13 | 06-21 | 07-20 | 91 | 0.84 | 20 |
| | 2800 | 06-02 | 06-13 | 06-21 | 07-19 | 89 | 0.87 | 17 |
| | 2200 | 06-02 | 06-13 | 06-21 | 07-21 | 92 | 0.93 | 18 |
| | 1800 | 06-02 | 06-13 | 06-21 | 07-21 | 92 | 1.03 | 19 |
| | 1600 | 06-02 | 06-13 | 06-21 | 07-20 | 91 | 1.15 | 18 |
| 双蔓整枝 keep two vines | 3700 | 06-02 | 06-13 | 06-21 | 07-23 | 94 | 0.63 | 15 |
| | 2800 | 06-02 | 06-13 | 06-21 | 07-22 | 93 | 0.74 | 16 |
| | 2200 | 06-02 | 06-13 | 06-21 | 07-23 | 93 | 0.84 | 16 |
| | 1800 | 06-02 | 06-13 | 06-21 | 07-24 | 94 | 0.85 | 14 |
| | 1600 | 06-02 | 06-13 | 06-21 | 07-22 | 92 | 0.88 | 16 |
| 三蔓整枝 keep three vines | 3700 | 06-02 | 06-13 | 06-21 | 07-26 | 96 | 0.54 | 13 |
| | 2800 | 06-02 | 06-13 | 06-21 | 07-25 | 95 | 0.56 | 12 |
| | 2200 | 06-02 | 06-13 | 06-21 | 07-25 | 95 | 0.67 | 12 |
| | 1800 | 06-02 | 06-13 | 06-21 | 07-25 | 95 | 0.72 | 11 |
| | 1600 | 06-02 | 06-13 | 06-21 | 07-23 | 93 | 0.78 | 12 |

2.2 不同整枝方式和密度对礼品西瓜果实性状及产量的影响

根据表 3 可以看出,在不同整枝方式间,随着密度的降低,单瓜重极显著增加,随着留蔓数的增加,单瓜重的变异系数递增,单瓜的整齐度变差。随着单瓜重的增大,单瓜横径、纵径也相应变大,结瓜率增加,但密度 2 200,1 800,1 600 株·667 m²间差异不显著;可溶性固形物含量明显增加,除三蔓整枝 1 600 株·667 m²的中糖含量远超其他各处理外,单蔓和双蔓整枝密度 2 200、1 800、1 600 株·667 m²间差异均不显著,但极显著高于密度为 3 700 和 2 800 株·667 m²时的含糖量数值;随着密度的降低,单株产量逐渐增加,但结瓜个数明显减少;在同种整枝方式下,随着密度增加,小区产量有先增后减的趋势。其中产量表现最好的是双蔓整枝密度 2 200 株·667 m²和单蔓整枝密度 2 200 株·667 m²,适合推广应用。

2.3 不同整枝方式对礼品西瓜果实性状及产量的影响

通过表 4 可以看出,不同整枝方式间单株产量、小区产量差异均不显著;单蔓整枝的结瓜数极显著小于双蔓整枝和三蔓整枝,双蔓整枝与三蔓整枝之间差异不显著;单蔓整枝的边糖含量、中糖含量均极显著高于双蔓整枝和三蔓整枝,双蔓整枝与三蔓整枝之间差异不显著;结瓜率随着留蔓数的增加而减小,差异极显著;单瓜重的大小比较为:单蔓整枝>三蔓整枝>双蔓整枝,差异极显著;果实横径大小比较为:单蔓整枝>双蔓整枝>三蔓整枝,差异极显著;果实纵径大小比较为:单蔓整枝>三蔓整枝>双蔓整枝,差异极显著。

2.4 不同整枝方式不同密度对礼品西瓜产量影响的方差分析

经方差分析表明(表 5):处理组合、整枝方式、密度、互作之间方差均达到极显著水平。

表 3 不同密度对礼品西瓜果实性状及产量的影响

Table 3 Effects of pruning methods on fruit and yield characters

| 整枝方 式\性状 Pruning methods\ Character | 密度/ (株·667 m ⁻²) Density/ (plants· 667 m ⁻²) | 横径 Fruit transverse diameter/cm | 纵径 Fruit longitudinal diameter/cm | 单瓜重 Single watermelon weight/kg | 单株产量 Single watermelon weight/kg | 结瓜率 Fruit rate/% | 结瓜个数 Number of fruit/plot | 小区产量 Plot yield/kg | 边糖 Side sugar/% | 中糖 Center sugar/% |
|---|--|--|--|--|---|------------------------|------------------------------------|--------------------------|-----------------------|-------------------------|
| 单蔓整枝 Keep one vine | 3700 | 11.2 a | 16.5 A | 1.25 A | 1.038 A | 83.12 A | 27.43 A | 34.29 a | 8.7 A | 10.5 A |
| | 2800 | 11.3 ab | 17.1 B | 1.47 B | 1.323 B | 90.00 B | 22.50 B | 33.08 a | 9.7 B | 11.6 B |
| | 2200 | 11.6 ab | 17.1 B | 1.77 C | 1.752 C | 98.98 C | 19.80 C | 35.04 a | 12.0 C | 13.1 C |
| | 1800 | 11.9 ab | 18.2 C | 1.89 C | 1.890 C | 100.00 C | 16.00 D | 30.24 a | 11.5 C | 12.8 C |
| | 1600 | 12.1 b | 19.3 D | 2.13 D | 2.130 D | 100.00 C | 14.00 D | 29.82 a | 12.1 C | 13.0 C |
| 变异系数 CV/% | | 3.30 | 6.31 | 20.38 | 27.10 | 8.18 | 26.51 | 7.24 | 14.07 | 9.22 |
| 双蔓整枝 Keep two vines | 3700 | 9.2 A | 13.1 A | 0.64 A | 0.766 A | 59.85 A | 39.50 A | 25.28 A | 8.3 A | 10.1 A |
| | 2800 | 10.5 B | 13.4 A | 0.80 B | 1.088 B | 68.20 AB | 34.01 B | 27.20 A | 8.4 A | 10.5 A |
| | 2200 | 11.7 C | 14.6 B | 1.25 C | 1.794 C | 71.75 AB | 28.70 C | 35.87 C | 11.5 B | 12.5 B |
| | 1800 | 11.6 C | 14.9 B | 1.23 C | 1.821 C | 74.03 AB | 23.69 D | 29.14 AB | 11.3 B | 12.4 B |
| | 1600 | 10.8 C | 17.4 C | 1.45 D | 2.261 D | 77.96 B | 21.83 D | 31.65 B | 11.8 B | 13.0 B |
| 变异系数 CV/% | | 9.40 | 11.59 | 31.58 | 39.17 | 9.78 | 24.73 | 13.81 | 17.09 | 11.16 |
| 三蔓整枝 Keep three vines | 3700 | 8.4 A | 11.6 A | 0.57 A | 0.673 A | 58.98 A | 38.93 A | 22.20 A | 8.4 A | 10.2 A |
| | 2800 | 10.0 B | 13.8 B | 0.89 B | 1.032 B | 58.20 A | 29.10 B | 25.81 B | 9.0 A | 10.4 A |
| | 2200 | 10.1 B | 16.8 C | 1.23 C | 1.722 C | 70.50 B | 28.20 B | 34.44 C | 11.1 B | 12.1 B |
| | 1800 | 10.4 B | 16.7 C | 1.38 D | 2.015 D | 72.97 B | 23.35 C | 32.24 C | 10.5 B | 12.5 B |
| | 1600 | 11.9 C | 16.4 C | 1.67 E | 2.438 E | 72.96 B | 20.43 C | 34.13 C | 11.2 B | 13.4 C |
| 变异系数 CV/% | | 12.32 | 15.24 | 37.31 | 45.56 | 11.24 | 25.23 | 18.48 | 12.65 | 11.78 |

注:表中大写字体代表 0.01 水平差异显著;小写字母表示 0.05 水平差异显著。下同。
Note:The upper case letters in the table represent a significant difference in the level of 0.01;Lower case letters indicate a significant difference in level 0.05. The same below.

表 4 整枝方式对果实性状及产量的影响

Table 4 Effects of pruning methods on fruit and yield characters

| 整枝方式 Pruning methods | 横径 Fruit transverse diameter/cm | 纵径 Fruit longitudinal diameter/cm | 单瓜重 Single watermelon weight/kg | 单株产量 Single watermelon weight/kg | 结瓜率 Fruit rate/% | 小区产量 Plot yield/kg | 边糖 Side Sugar/% | 中糖 Center sugar/% | 结瓜个数 Number fruit of plot |
|----------------------------|--|--|--|---|------------------------|--------------------------|-----------------------|-------------------------|------------------------------------|
| 单蔓整枝 | 11.62±0.38 A | 17.64±1.11 A | 1.700±0.350 A | 1.672±0.440 a | 94.20±7.70 A | 32.49±2.35 a | 10.80±1.52 A | 12.20±1.12 A | 19.94±5.27 B |
| 双蔓整枝 | 10.80±1.00 B | 14.70±1.70 C | 1.070±0.340 C | 1.546±0.605 a | 70.41±6.88 B | 29.83±4.12 a | 10.30±1.75 B | 11.70±1.31 B | 29.55±7.31 A |
| 三蔓整枝 | 10.32±1.27 C | 15.06±2.30 B | 1.148±0.430 B | 1.579±0.719 a | 66.72±7.50 C | 29.76±5.51 a | 10.04±1.27 B | 11.72±1.38 B | 28.00±7.06 A |

2.5 整枝方式与密度处理组合间产量多重比较及品质综合评价

对各处理组合产量性状进行比较并进行排名(表 6),产量最高的是双蔓 2 200 株·667 m²处

理,产量为 3 987.54 kg·667 m²,产量排第二的是,单蔓 2 200 株·667 m²处理,产量为 3 895.28 kg·667 m²,而且两个处理含糖量均较高。其他处理组合均不理想。

3 结论与讨论

3.1 整枝的作用

整枝是西瓜栽培的重要措施之一^[34],不同的整枝方式对西瓜的产量和品质都有不同的影响,这种影响是通过影响西瓜的叶面指数和坐瓜数之间的关系,从而影响农艺性状最终来影响产量。但是整枝方式需根据品种特性、栽培目的、种植方式、肥力水平的不同而灵活掌握,合理的整枝方

式,可以提高产量、改善品质、节约成本。以往对整枝方式的研究大部分是针对露地大果型西瓜展开的。随着人们生活水平的提高,对西瓜品质的要求不断提高,对于小果型精品西瓜的要求,往往更注重品质、果实外观、果实均匀程度等指标,所以在栽培模式和整枝方式上也有了很大的改进,棚室栽培、立架栽培、吊蔓式栽培等栽培方式的多样化,也使试验结果更加复杂化。

表 5 不同整枝方式不同密度产量结果方差分析

Table 5 Variance analysis on yield of differect density and pruning methods

| 变异来源 | 自由度 | 平方和 | 均方 | F | F _{0.05} | F _{0.01} |
|----------------------------|-----|--------|-------|---------|-------------------|-------------------|
| Variation sources | df | SS | MS | | | |
| 区组 Part group | 2 | 14.49 | 7.24 | 1.26 | 3.34 | 5.45 |
| 处理组合 Treatments | 14 | 703.05 | 50.22 | 8.76** | 2.06 | 2.8 |
| 整枝方式 Pruning methods | 2 | 72.82 | 36.41 | 6.35** | 3.34 | 5.45 |
| 密度 Density | 4 | 330.87 | 82.72 | 14.42** | 2.71 | 4.07 |
| 交互 Pruning methods×density | 8 | 299.36 | 37.42 | 6.52** | 2.29 | 2.32 |
| 误差 Error | 28 | 160.59 | 5.74 | | | |
| 总变异 Total variation | 44 | 878.13 | 19.96 | | | |

注:**表示极显著相关。
Note:** indicate significant correlation.

表 6 不同整枝方式与密度处理组合多重比较

Table 6 Multiple comparisons of the combinations different pruning methods and density treatments

| 处理 | 产量 | 中糖 | 边糖 | 综合评价 |
|-----------------------------------|---|----------------|--------------|--------------------------|
| Treatments | Yield of plot/(kg·667 m ⁻²) | Center sugar/% | Side sugar/% | Comprehensive evaluation |
| T8 双蔓 2 200 株·667 m ² | 3987.54 Aa | 12.50 | 11.50 | 好 |
| T3 单蔓 2 200 株·667 m ² | 3895.28 Aa | 13.10 | 12.00 | 好 |
| T13 三蔓 2 200 株·667 m ² | 3828.58 Aa | 12.10 | 11.10 | 较好 |
| T1 单蔓 3 700 株·667 m ² | 3811.90 Aa | 10.50 | 8.70 | 品质差 |
| T15 三蔓 1 600 株·667 m ² | 3794.11 Aa | 13.40 | 11.20 | 一般 |
| T2 单蔓 2 800 株·667 m ² | 3677.39 Aab | 11.60 | 9.70 | 品质差 |
| T14 三蔓 1 800 株·667 m ² | 3584.01 Aab | 12.50 | 10.50 | 差 |
| T10 双蔓 1 600 株·667 m ² | 3518.42 Ab | 13.00 | 11.80 | 差 |
| T4 单蔓 2 800 株·667 m ² | 3361.68 ABb | 12.80 | 11.50 | 差 |
| T5 单蔓 1 600 株·667 m ² | 3314.99 ABb | 13.00 | 12.10 | 差 |
| T9 双蔓 1 800 株·667 m ² | 3239.39 Bb | 12.40 | 11.30 | 差 |
| T7 双蔓 2 800 株·667 m ² | 3023.73 Bc | 10.50 | 8.40 | 差 |
| T12 三蔓 2 800 株·667 m ² | 2869.21 BCc | 10.40 | 9.00 | 差 |
| T6 双蔓 3 700 株·667 m ² | 2810.29 BCc | 10.10 | 8.30 | 差 |
| T11 三蔓 3 700 株·667 m ² | 2467.90 Cc | 10.20 | 8.40 | 差 |

本研究表明,相同密度下,随着留蔓数的增加,茎粗逐渐变小,与张桂兰等^[21]研究结果相一

致;随着蔓数的增加坐果节位降低与前人^[2,26-27]研究相一致。对于小型西瓜栽培,黑龙江省大庆

地区早春棚室习惯吊蔓密植栽培^[23];京津地区棚室则多采用2蔓1绳栽培模式^[27],均已大面积推广,并获得较好效果。

本研究表明:单蔓整枝和双蔓整枝在合理密植的条件下均可以获得较高的产量和较好的品质,而三蔓整枝果实的品质会受到很大的影响,果实均匀性差。朱余清等^[20]研究表明:随着留蔓数的增加,果实均匀性下降,品质和商品率降低,与本研究结论相一致。本研究认为,礼品西瓜果型较小,采用单蔓整枝或双蔓整枝就完全可以满足养分的需求,当增加留蔓数时就会造成养分的过度消耗,而影响果实的产量和品质。

3.2 合理密植与整枝对产量影响

在西瓜生产中整枝方式在合理的密度范围内才具有实际意义,处理好个体与群体关系,构建合理的群体结构是增产的关键^[11],当密度增加时,产量先增后减;当密度增加时,单株产量降低,而群体产量因结瓜数的增加而增加,结瓜数对产量的增加作用不能补偿单瓜重的降低而造成产量时,产量开始降低时,这个拐点处的密度就是通常说的适宜密度。在不同的整枝和栽培模式中,适宜密度而各不相同。

欧桂兰等^[24]进行小型西瓜露地立架栽培1 200~1 600株·667 m²,随着密度的增加,产量增加,品质影响不明显,与本研究结果不同;马超等^[27]以小型西瓜“超越梦想”为材料,进行2蔓1绳吊蔓栽培模式,密度为2 300株·667 m²时产量最高,与本研究相一致;潘秀灵等^[29]以科赛神龙大果型西瓜为材料,进行大棚地爬式栽培,以双蔓整枝,950~1 000株·667 m²密度产量为最高;郭玉丹等^[14]以新生代3号无籽西瓜品种为研究对象,进行多因素试验,结果是双蔓整枝,密度为700株·667 m²组合处理产量最高;张琼等^[13]以无籽大西瓜雪峰花皮为研究对象,露地地爬免整枝栽培,产量随着密度的增加先增加后减小,密度为200株·667 m²时产量最高,与本研究规律相一致;王磊等^[32]研究表明,礼品西瓜双蔓整枝密度2 200株·667 m²时产量最高,与本研究结果完全一致;张保东等^[28]礼品西瓜2蔓1绳密植栽培,2 960株·667 m²产量远超1 600株·667 m²,品质略有下降,但不显著,与本研究结果不完全

一致。

3.3 密度与整枝方式对西瓜品质的影响

张桂兰等^[21]研究认为整枝方式对可溶性固形物无显著影响,与本研究结果不同;欧桂兰等^[24]、张保东等^[28]研究表明随着密度增加,可溶性固形物含量显著降低,与本研究结果相一致。

以上研究由于品种及栽培方式的不同而产生结果之间的差异,许多研究中密度梯度过少不能完全反映整体的变化规律,因此在生产实践中要根据生产情况灵活掌握。

3.4 结论

不同的整枝方式与密度对礼品西瓜的产量与品质都有显著影响,随着密度的增加,单果重降低,品质下降,产量先增后减。

在黑龙江省早春棚室吊蔓栽培中,双蔓整枝条件下,密度为2 200株·667 m²时产量最高,达到3 987.54 kg·667 m²;其次是单蔓整枝,密度为2 200株·667 m²,产量为3 895.28 kg·667 m²,二者可溶性固形物含量无显著差异。这与本研究中多年生产中推广的早春棚室礼品西瓜高产栽培技术规程相一致,已在大庆地区广泛应用和推广。相同生产条件的地区,可参考借鉴。

参考文献:

- [1] 杨念,文长存,吴敬学.世界西瓜产业发展现状与展望[J].农业展望,2016(1):45-48.
- [2] 李广瑞,张志宏,吴一鸣.不同整枝方式对新澄西瓜产量的影响[J].贵州农业科学,1994(6):21-23.
- [3] 蒋有条,张明方,肖继良,等.整枝对西瓜生长和结果的影响[J].中国蔬菜,1996(6):15-18.
- [4] 乜兰春,王如英.西瓜果实发育期间源库关系与产量形成的研究[J].中国西甜瓜,1992(2):10-13.
- [5] 杜少平,马忠明,薛亮.密度、氮肥互作对旱砂田西瓜产量、品质及氮肥利用率的影响[J].植物营养与肥料学报,2013,19(1):150-157.
- [6] 林燧,杨瑜斌,江灵辉.种植密度对丽芳西瓜营养代谢、生育及产量的影响[J].浙江农业科学,2008(2):156-158.
- [7] 耿玉华,赵纪连,陈先南.西瓜新品种“抗病948”不同密度与施肥量互作效应的研究[J].生物技术通报,2006,11(3):334-336.
- [8] 贾云鹤.黑龙江省不同熟期露地西瓜品种的适宜整枝方式筛选[C]//中国园艺学会.中国园艺学会2017年论文摘要集,北京:中国园艺学会,2017:1.
- [9] 朱迎春,孙德玺,邓云,等.免整枝栽培方式对西瓜产量和品质的影响[J].中国瓜菜,2017,30(11):15-17.

- [10] 中国科学院江苏分院园艺系. 西瓜密植丰产栽培技术研究[J]. 中国果树, 1960(2): 41-43.
- [11] 李国君, 陈孝华. 西瓜合理群体结构的研究[J]. 新疆农垦科技, 1984(2): 46-47.
- [12] 周光华, 王树常. 不同整枝方式和密度对西瓜种子产量的影响. 种子世界, 1987(5): 22-23.
- [13] 张琼, 孙小武, 邓大成, 等. 露地简约化栽培的不同密度处理对无籽西瓜产量和品质的影响[J]. 中国瓜菜, 2017, 30(10): 30-32.
- [14] 郭玉丹, 朱磊, 宋金亮, 等. 密度、整枝方式和土壤调理剂对无籽西瓜新品种“新生代 3 号”产量的影响[J]. 中国瓜菜, 2016, 29(3): 26-28.
- [15] 常高正, 荆艳彩, 徐小利. 中华拳王西瓜嫁接种植密度试验初报[J]. 北方园艺, 2006(4): 18-19.
- [16] 常高正, 荆艳彩, 徐小利. 中华拳王西瓜整枝方式初探[J]. 北方园艺, 2007(4): 18-19.
- [17] 朱余清, 严建石, 施杰, 等. 苏蜜一号西瓜不同整枝方式对产量的影响[J]. 长江蔬菜, 1988(5): 10-11.
- [18] 朱余清. 西瓜不同整枝方式及坐果数对产量的影响[J]. 江苏农业科学, 1999(2): 54-55.
- [19] 靳取, 朱明超, 罗伯祥. 西瓜爬架栽培初步试验[J]. 上海蔬菜, 2003(5): 42.
- [20] 朱余清, 韩庆保, 崔素兰. 不同整枝方式对京欣 2 号西瓜产量的影响[J]. 江苏农业科学, 2012, 40(12): 188-189.
- [21] 张桂兰, 徐小军, 李金荣. 不同灌溉和整枝方式对设施西瓜植株生长及果实性状的影响[J]. 中国瓜菜, 2016, 29(11): 49-52, 56.
- [22] 王志强, 刘声峰, 郭松, 等. 不同整枝方式对西瓜产量的影响[J]. 中国瓜菜, 2017, 30(4): 33-35.
- [23] 杜志强, 王迪, 徐慧春, 等. 大庆地区礼品西瓜品种比较试验[J]. 黑龙江农业科学, 2018(5): 59-61.
- [24] 欧桂兰. 小型西瓜露地立体栽培技术研究[J]. 广西农学报, 2003(4): 5-7.
- [25] 孙艳, 周艳丽, 高红春, 等. 整枝方式对小果型西瓜生长和产量的影响[J]. 中国西瓜甜瓜, 2003(4): 20-21.
- [26] 李国兴, 杨晓辉. 不同整枝方式对小型果西瓜生长势和产量的影响[J]. 农业与技术, 2013, 33(11): 151.
- [27] 马超, 曾剑波, 穆生奇, 等. 春大棚小型西瓜“2 蔓 1 绳”不同栽培密度比较试验[J]. 中国园艺文摘, 2014, 30(7): 19-20, 71.
- [28] 张保东, 芦金生, 江姣, 等. 小果型西瓜密植栽培与传统密度栽培对比试验[J]. 中国瓜菜, 2014, 27(4): 50-52.
- [29] 潘秀玲, 杜晓莉, 李超. 科赛神龙西瓜大棚条件下不同种植密度和整枝坐果方式试验[J]. 农业科技通讯, 2015(5): 84-85.
- [30] 李基光, 肖姬玲, 张屹, 等. 整枝方式对大棚西瓜长季节栽培抗病性和产量的影响[J]. 湖南农业科学, 2017(11): 48-49, 53.
- [31] 李桂芬, 覃斯华, 陆宇明, 等. 不同栽培密度和整枝措施对大棚小型无籽西瓜综合效益的影响[J]. 南方农业学报, 2018, 49(12): 2506-2510.
- [32] 王磊, 常培培, 张自坤, 等. 种植方式和密度互作对露地立架小型西瓜产量和品质影响[J]. 山西农业大学学报(自然科学版), 2018, 38(2): 59-64.
- [33] 杜志强, 王迪, 徐慧春, 等. 整枝方式对礼品西瓜品种农艺性状和产量的影响[J]. 黑龙江农业科学, 2018(8): 44-47.
- [34] 王坚. 中国西瓜甜瓜[M]. 北京: 中国农业出版社, 2000: 116-117.

Effects of Pruning Methods and Density on Agronomic Characters and Yield of Min-watermelon Cultivars

DU Zhi-qiang, WANG Di, XU Hui-chun, LI Zhi-xue, ZHANG Hong-yu, HU Xi-xi, ZHAO Jian-tao

(Daqing Branch of Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences, Daqing 163316, China)

Abstract: In order to promote the development of min-watermelon industry, “Xiaojialing” was selected in text of split-plot design, in which pruning methods (keep one vine, keep two vines, keep three vines) were taken as main-plot and planting densities as (1 600, 1 800, 2 200, 2 800, 3 700 plants·667 m⁻²) sub-plot. The results showed that different pruning methods and densities had significant effects on the yield and quality of min-watermelon. In same pruning method, with the increase of density, the weight of single fruit decreased, the quality decreased, and the yield increased first and then reduced. Keep two vines 2 200 plants·667 m⁻² treatment was the best, yield was 3 987.54 kg·667 m⁻². The second best of yield and better quality was keep single-vine 2200 plants·667 m⁻², yield was 3 895.28 kg·667 m⁻². The soluble solids content of the two treatment had no significant difference.

Keywords: min-watermelon; density; pruning methods; agronomic characters; yield