

不同种植密度对丸粒化加工番茄产量和品质的影响

王圣毅, 李丽*, 银永安, 贾世疆, 韩品, 钱鑫 (新疆天业(集团)有限公司, 新疆石河子 832011)

摘要 在同一种植模式下, 研究不同种植密度对丸粒化加工番茄产量和品质的影响。试验设 3 个处理, 分别是 71 250、79 500 和 47 250 株/hm²。研究表明, 不同种植密度对丸粒化加工番茄的产量和品质均有重要影响。79 500 株/hm² 处理的产量最高, 说明在一定范围内增加种植密度, 可以增加丸粒化加工番茄产量。通过评分法得出不同处理加工番茄果实品质综合评价指数, 结果表明, 47 250 株/hm² 处理加工番茄的综合评价指数较高。

关键词 种植密度; 加工番茄; 产量; 品质

中图分类号 S641.2 **文献标识码** A

文章编号 0517-6611(2021)03-0053-02

doi: 10.3969/j.issn.0517-6611.2021.03.015



开放科学(资源服务)标识码(OSID):

Effects of Different Planting Densities on Yield and Quality of Pelletized Processing Tomato

WANG Sheng-yi, LI Li, YIN Yong-an et al (Xinjiang Tianye (Group) Co., Ltd., Shihezi, Xinjiang 832011)

Abstract Under the same planting mode, the effects of different planting densities on the yield and quality of pelletized tomatoes were studied. Three treatments were set for the experiment, 71 250, 79 500 and 47 250 plants/hm² respectively. The results showed that different planting densities had important effects on the yield and quality of pelletized processing tomato. The 79 500 plants/hm² treatment yielded the highest yield, indicating that within a certain range, the increase in planting density can increase the yield of pelletized processing tomato. The comprehensive evaluation index of fruit quality was obtained by scoring method, the comprehensive evaluation index of processing tomato of 47 250 plants/hm² was higher.

Key words Planting density; Processing tomato; Yield; Quality

新疆属于典型的大陆性气候, 光热资源丰富、太阳辐射量大、昼夜温差大, 适于加工番茄种植^[1]。加工番茄已成为新疆重要的经济作物, 目前新疆的加工番茄生产能力占全国的 90% 以上, 番茄酱出口量达全球贸易总量的 1/4^[2-4]。在加工番茄的种植过程中, 株、行距直接影响番茄的种植密度, 进而影响加工番茄的产量。不同株、行距水平是结合加工番茄品种特性和番茄收获机的工作参数确定的^[5]。加工番茄种子丸粒化, 是将较小、较轻的种子经丸粒化包衣后, 变成大小均一、规则的小球体, 以便实施机械化精量播种^[6]。该研究根据北疆区域塔城、昌吉、石河子等地的实地调研结果和番茄采收机采收模式, 采用 120 cm 的地膜在同一种植模式下进行不同种植密度处理试验, 研究不同种植密度对丸粒化加工番茄产量和品质的影响, 以期为提高丸粒化直播加工番茄产量提供理论参考。

1 材料与方法

1.1 试验地概况 试验于 2019 年在新疆石河子天业农业研究所进行, 试验土壤质地为壤土, 耕作层有机质含量 31.6 g/kg, 速效氮含量 92.51 mg/kg, 速效磷含量 31.65 mg/kg, 速效钾含量 327 mg/kg, pH 为 8.06, 总盐含量 1.37 g/kg。前茬作物为玉米。

1.2 试验处理及方法 供试加工番茄品种为丸粒化石番 42 (石河子开发区新番种业有限公司)。试验于 2019 年 4 月 29 日播种, 试验地采用膜下滴灌栽培技术, 人工膜上点播。各处理采用 1.2 m 膜宽, 行距 100 cm+40 cm, 播幅 1.4 m, 每穴

播种 1 粒, 播深 2~3 cm。

试验共设 3 个处理, 采用随机区组排列, 3 次重复, 共 9 个试验小区, 每个试验小区面积 30 m²。T₁ 处理, 一膜两管三行种植, 株距 30 cm, 种植密度 71 250 株/hm²; T₂ 处理, 一膜一管两行种植, 株距 18 cm, 种植密度 79 500 株/hm²; T₃ 处理, 一膜一管两行种植, 株距 30 cm, 种植密度 47 250 株/hm²。

1.3 测定项目与方法

1.3.1 产量及产量构成因素的测定。 于加工番茄成熟期, 在每个试验区, 随机选取相连 5 株进行测产。测定并记录每个植株的侧枝数、结果数、红果数、单株产量等。

1.3.2 品质的测定。 成熟期, 每个小区选取 10 个成熟加工番茄果实, 测定不同处理下加工番茄品质。用游标卡尺测量果实的纵径和横径, 取其平均值计算果形指数(果形指数=纵径/横径)^[7]。横切番茄果实, 测定果肉厚度, 取平均值。观察已横切的番茄心室数。用硫酸-蒽酮法测定可溶性糖含量, 用酸碱滴定法测定总酸含量, 用 2,6-二氯酚酚滴定法测定加工番茄 V_C 含量, 用手持折光仪测定法测定可溶性固形物含量。

1.4 数据分析 采用 Excel 2003 进行原始数据整理及表格制作, 采用 SPSS Statistics 19.0 进行数据统计分析。

2 结果与分析

2.1 不同种植密度对丸粒化加工番茄产量的影响 由表 1 可看出, T₁ 处理和 T₃ 处理的分枝数差异不显著, 但均明显高于 T₂ 处理, 说明番茄的分枝数在一定种植密度内相差不大, 但密度过高会导致分枝数减少。单株红果数和单株坐果数随着种植密度的增加而显著减少。单株红果重和单株果重都是 T₃ 处理显著高于 T₁ 和 T₂ 处理, 说明单株产量随着种植密度的增加而降低。单果重也是 T₃ 处理显著高于 T₁ 和 T₂

基金项目 新疆生产建设兵团第八师石河子市科技计划项目(2018NY07)。

作者简介 王圣毅(1985—), 男, 河南获嘉人, 农艺师, 从事加工番茄高产栽培研究。* 通信作者, 农艺师, 从事加工番茄高产生理研究。

收稿日期 2020-05-18

处理, T_1 和 T_2 处理间差异不显著。加工番茄产量与单果重、红果数和红果坐果数等有直接关系, 从表中调查结果可看出, 虽然 T_3 处理的各项产量因素明显高于 T_1 和 T_2 处理, 但

T_2 处理的产量却高于 T_1 处理和 T_3 处理, 且差异显著, 种植密度的增加弥补了其他产量因素的影响, 说明一定范围内, 随着种植密度的增加, 番茄产量也随之增加。

表 1 不同处理对丸粒化加工番茄产量的影响

Table 1 Effects of different treatments on the yield of pelletized processing tomato

处理 Treatment	种植密度 Planting density 株/hm ²	分枝数 Branch number 个	单株红果数 Number of red fruits per plant//个	单株坐果数 Number of fruits set per plant//个	单株红果重 Red fruit weight per plant//kg	单株果重 Fruit weight per plant kg	单果重 Single fruit weight//kg	产量 Yield kg/hm ²
T_1	71 250	5.5 ab	41.7 b	45.7 c	2.17 c	2.3 c	0.052 c	115 959.0 b
T_2	79 500	4.5 c	40.2 b	45.2 c	2.23 c	2.4 c	0.056 c	132 964.5 a
T_3	47 250	5.7 a	48.2 a	58.7 a	3.27 a	3.8 a	0.068 a	115 881.0 b

注: 同列不同小写字母表示不同处理在 0.05 水平差异显著

Note: Different lowercase letters in the same column stand for significant differences between different treatments at 0.05 level

2.2 不同种植密度对丸粒化加工番茄品质的影响 由表 2 可看出, 不同处理加工番茄果形指数都呈长圆形, 差异不大。张余洋等^[8]研究表明, 单果质量与果形具有一定的相关性, 番茄单果质量与纵横径之积间有较高的相关性(相关系数=0.973 1)。 T_3 处理的果肉厚度最大。 T_1 处理的果实心室数全部是 3 个, 相比之下, T_3 处理的果实心室为 2 个的较多。番茄果实甜度与糖分含量呈正相关, 较高的糖含量可以增强

番茄口感^[9], 同时, 番茄中有很多有机酸, 适当的酸度可以提高果实中的风味, 它也是番茄品质的重要指标之一。表 2 表明, 各处理的可溶性糖含量差异不大。 V_c 具有阻断亚硝酸胺在人体内形成及消除过剩的自由基作用, 可以提高机体免疫力^[10], 是评价加工番茄品质的重要指标之一。 T_1 处理的 V_c 含量最高, T_2 处理的 V_c 含量最低。 T_3 处理的可溶性固形物含量相对较高。

表 2 不同处理对丸粒化加工番茄品质的影响

Table 2 Effects of different treatments on the quality of pelletized processing tomato

处理 Treatment	横径×纵径 Transverse diameter×vertical diameter//cm×cm	果形指数 Fruit shape index	果肉厚度 Pulp thickness cm	心室数 Number of ventricles	可溶性糖 含量 Soluble sugar content//%	总酸 Total acid g/kg	V_c mg/100 g	可溶性固 形物含量 Soluble solids content//%	果肩 Fruit shoulder
T_1	4.30×5.26	1.22	0.58	3.0	5.00	3.69	34.78	5.01	无
T_2	4.93×6.55	1.33	0.69	2.8	5.20	4.02	21.74	5.22	无
T_3	4.65×6.09	1.31	0.74	2.5	5.10	4.02	27.82	5.33	无

根据“加工番茄果实品质的等级标准及指数值”表^[8], 对加工番茄果实品质进行综合评价, 由低到高分 6 个等级。对该次研究测定的加工番茄品质指标, 通过评分法得出不同处理加工番茄果实品质综合评价指数(表 3)。综合产量与品质研究结果可看出, 3 种处理中, T_2 处理的产量最高, 而 T_3 处理的综合评价指数较高。

表 3 不同处理的丸粒化加工番茄果实品质综合评价指数

Table 3 Comprehensive evaluation index of fruit quality of pelletized processing tomato with different treatments

处理 Treatment	果肉厚度 Pulp thickness	单果重 Single fruit weight	可溶性 糖含量 Soluble sugar content	可溶性固 形物含量 Soluble solids content	果肩 Fruit shoulder	综合评价 指数 Compre- hensive evaluation index
T_1	3	2	2	4	2	13
T_2	4	2	2	5	2	15
T_3	5	3	2	5	2	17

3 结论与讨论

产量是作物种植最重要的经济指标。加工番茄产量与单果重、红果数和坐果数等有直接关系, 从试验数据可以看出, 虽然 T_3 处理的各产量构成因素明显高于其他 2 个处理,

但 T_2 处理的产量最高, 且与其他 2 个处理间差异显著, 说明一定范围内, 种植密度的增加, 可以增加番茄产量。

加工番茄品质不仅受品种基因的影响, 还与其生长环境有密切的联系, 包括光照、气温、水、肥等因素^[11]。对该研究测定的加工番茄果肉厚度、单果质量、可溶性固形物含量等品质指标通过评分法得出不同处理加工番茄果实品质综合评价指数, 结果显示, T_3 处理的综合评价指数较高。

不同种植密度对丸粒化加工番茄的产量和品质均有重要影响, 综合产量与品质研究结果, 3 种处理中, T_2 处理(一管两行, 株距 18 cm)的产量最高, 而 T_3 处理(一管两行, 株距 30 cm)的果实品质综合评价指数较高。

参考文献

- [1] 刘峰娟, 朱靖蓉, 周俊, 等. 新疆主栽加工番茄品种营养品质比较研究[J]. 新疆农业科学, 2016, 53(2): 225-231.
- [2] 杨玉珍, 孟超然, 张新疆, 等. 氮、钾肥用量对膜下滴灌加工番茄产量和品质的影响[J]. 中国土壤与肥料, 2017(1): 61-67.
- [3] 窦允清, 王振华, 张金珠, 等. 水肥耦合对滴灌加工番茄生理生长及产量的影响[J]. 江苏农业科学, 2019, 47(7): 124-129.
- [4] 赵娣, 王振华, 张金珠, 等. 不同灌溉方式和灌水量对北疆加工番茄生理生长及产量的影响[J]. 水土保持学报, 2018, 32(6): 175-185.
- [5] 吴闻, 王吉奎. 新疆加工番茄机械化收获现状与效益分析[J]. 新疆农垦科技, 2018, 41(5): 28-31.

半年时间尺度的10月SPEI度量华北平原夏玉米整个生长季的干旱状况。有关东北生长季干旱的研究多以5—9月为研究时段^[9-10],该研究首先利用农作物生长季多时间尺度的SPEI指数与作物因旱受灾面积进行相关分析,结果表明SPEI₄₋₈和受旱面积相关性最高。研究区主要作物一般在4月中下旬或5月播种,9—10月进入成熟收获期,据分析该区域春旱和夏伏旱较多,秋旱比较少,且9月和10月大多作物已经度过需水关键期,即使发生气象干旱,作物也不一定受灾。虽然4月轻旱发生的频率高、极端干旱在4月和10月发生频率较高,由于为作物生长阶段初期和末期,与作物受旱面积相关性较小。SPEI₁₋₉与农作物受旱面积相关性低,同时考虑8、9月水分条件(SPEI₂₋₉),相关程度大大提升,从侧面反映了8月水分供给状况对农作物生长有重要影响。

该研究利用基于Penman-Monteith蒸散模型得到的1968—2017年的SPEI指数对东北地区农作物生长季进行干旱趋势和突变分析,发现SPEI以1983年为突变点由干转湿,总体上呈增大趋势,这与沈国强等^[8]利用时空模态分析方法对1961—2014年SPEI的年均变量场进行分解得到的结论类似;与Yu等^[9]利用M-K趋势分析得到1965—1983年降水显著减少,1996—2009年干旱范围和强度更严重,整体上干旱风险加重的结论不完全一致,主要因为其仅考虑了降水对干旱的影响。计算东北1968—2017年5—9月的累计降水,发现59.6%的站点呈减少趋势,但有92.1%的站点潜在蒸散减少,说明该区域虽然降水减少,但需水量降低,而1968—2008年降水和潜在蒸散减少的站点占比分别是79.8%和94.4%,说明研究时段的不同也会对结果造成一定影响。与陈莉等^[10]的东北地区生长季干旱呈增加趋势的结论有所差异,认为主要由于研究时段及考虑干旱的时间尺度不同造成的。

该研究通过对点状数据插值,得到干旱频率空间分布特征,但点状数据的代表性及空间分布的局限性给结论带来一定的不确定性,因此在研究农业干旱的过程中,将具有代表性的点状数据与遥感等面状数据综合起来,可能会得到更客观的结果。

4 结论

SPEI₄₋₈更能反映研究区生长季农作物受旱面积,以其表征东北地区整个农作物生长季的干旱状况。在此基础上,分析了东北地区农作物生长季干旱变化的时空特征。东北地区农作物生长季的SPEI整体上有增大趋势,即呈现湿润化。9月份出现干旱化趋势,其他月份均呈现湿润化趋势,其中4月和10月份湿润化显著。1983年是由干转湿的突变

点。黑龙江省西南部农作物生长季干旱呈减轻趋势,且表现显著;辽宁省干旱化的范围比吉林和黑龙江省明显,但均未达到0.05的显著水平。

生长季前期发生干旱的频率大于后期。4月和5月轻旱发生频率高;中旱7月发生频次高;重旱6月发生频率明显高于其他月份;极端干旱在4月和10月发生频率较高,8月较低。不同月份干旱的高发区也各不相同。

总体而言,5—8月是需要重点关注农业干旱的时期,5月发生干旱的频率最高,其他依次是7、6、8月,6月发生重旱频率明显高于其他月份,因此,既要注意春播缺墒情况的发生,也要防范夏伏旱带来的不利影响。9月虽有干旱化趋势,但对作物的影响有限。

参考文献

- [1] 中华人民共和国水利部. 2007中国水旱灾害公报[EB/OL]. (2007-12-31)[2019-09-15]. http://www.mwr.gov.cn/sj/tjgh/zgshzghb/201612/120161222_776085.html.
- [2] 王亚平,黄耀,张稳. 中国东北三省1960—2005年地干干燥度变化趋势[J]. 地球科学进展, 2008, 23(6): 619-627.
- [3] 马柱国,符宗斌. 1951~2004年中国北方干旱化的基本事实[J]. 科学通报, 2006, 51(20): 2429-2439.
- [4] 孙滨峰,赵红,王效科. 基于标准化降水蒸发指数(SPEI)的东北干旱时空特征[J]. 生态环境学报, 2015, 24(1): 22-28.
- [5] 李明,胡炜霞,张蓬芝,等. 基于SPEI的东北地区气象干旱风险分析[J]. 干旱区资源与环境, 2018, 32(7): 134-139.
- [6] 李明,王贵文,张蓬芝. 基于SPEI的中国东北地区干旱分区及其气候特征分析[J]. 干旱区资源与环境, 2016, 30(6): 65-70.
- [7] 蔡思扬,左德鹏,徐宗学,等. 基于SPEI干旱指数的东北地区干旱时空分布特征[J]. 南水北调与水利科技, 2017, 15(5): 15-21.
- [8] 沈国强,郑海峰,雷振锋. 基于SPEI指数的1961—2014年东北地区气象干旱时空特征研究[J]. 生态学报, 2017, 37(17): 5882-5893.
- [9] YU X Y, HE X Y, ZHENG H F, et al. Spatial and temporal analysis of drought risk during the crop-growing season over northeast China[J]. Natural hazards, 2014, 71(1): 275-289.
- [10] 陈莉,方丽娟,李帅. 东北地区近50年农作物生长季干旱趋势研究[J]. 灾害学, 2010, 25(4): 5-10.
- [11] VICENTE-SERRANO S M, BEGUERÍA S, LÓPEZ-MORENO J I. A multiscalar drought index sensitive to global warming: The standardized precipitation evapotranspiration index[J]. Journal of climate, 2010, 23(7): 1696-1718.
- [12] 沈国强,郑海峰,雷振锋. SPEI指数在中国东北地区干旱研究中的适用性分析[J]. 生态学报, 2017, 37(11): 3787-3795.
- [13] 魏凤英. 现代气候统计诊断与预测技术[M]. 北京:气象出版社, 1999.
- [14] 康淑媛,张勃,柳景峰,等. 基于Mann-Kendall法的张掖市降水量时空分布规律分析[J]. 资源科学, 2009, 31(3): 501-508.
- [15] SOLTANI M, ROUSTA I, MODIR TAHERI S S. Using Mann-Kendall and time series techniques for statistical analysis of long-term precipitation in gorgan weather station[J]. World applied sciences journal, 2013, 28(7): 902-908.
- [16] 张运福,房一禾,龚强. 基于SPEI指数的辽宁省生长季干旱时空特征[J]. 生态学杂志, 2017, 36(1): 190-197.
- [17] 韦潇宇,胡琦,马雪晴,等. 基于SPEI的华北平原夏玉米生长季干旱时空变化特征[J]. 干旱气象, 2018, 36(4): 554-560, 577.

(上接第54页)

- [6] 余超. 对新疆加工番茄丸粒化和精量播种的思考[J]. 种子世界, 2004(5): 32-34.
- [7] 刘心雨,代数伟,王伟. 新疆加工番茄高产群体特征分析[J]. 新疆农业科技, 2014(3): 9-12.
- [8] 张余洋,李芳,郭玲,等. 加工番茄果实品质研究初报[J]. 中国蔬菜, 2010(20): 32-37.

- [9] 余新,钟辉丽,曹凯,等. 不同配比有机基质对番茄生长及品质和产量的影响[J]. 北方园艺, 2013(18): 9-11.
- [10] 赵斌,郝水源,朱圣杰,等. 养分配比对加工番茄产质量的影响[J]. 安徽农业科学, 2016, 44(35): 54-55.
- [11] 朱婷婷,姜波. 加工番茄品质与影响因素的相关性分析[J]. 湖北农业科学, 2015, 54(21): 5334-5337.