

基于灰色关联分析的温度对不同播期西瓜品质的影响

马英洁¹, 张爱玲¹, 吴冠楠¹, 袁 静², 王成玉¹, 申雨欣¹

¹昌乐县气象局, 山东 昌乐

²潍坊市气象局, 山东 潍坊

收稿日期: 2022年7月4日; 录用日期: 2022年8月2日; 发布日期: 2022年8月10日

摘 要

本文对2019年1月至2021年7月开展的10期暖棚西瓜气象观测与种植试验的重量、糖含量、全发育期日数等主要性状与棚内平均气温的灰色关联度分析, 结果表明, 2019年12月25日播种的西瓜品质最好, 2020年1月15日播种的次之。昌乐暖棚西瓜的适宜移栽温度为18℃~30℃, 最佳移栽温度为19℃~20℃。适宜移栽期为12月6日~4月16日, 最佳适宜移栽期为12月25日~1月15日。从影响西瓜主要性状的气象因素温度方面提出了提高西瓜品质的管理措施。伸蔓期后, 将气温调控在10℃~35℃, 有效抑制旺长现象, 顺利催化雌花分化, 提高西瓜坐果率。坐瓜期避免温差过大, 晴天上午授粉且要均匀, 避免裂瓜的发生。授粉后合理选择浇水时间, 避免西瓜空心。成熟期宜在晴天早上采摘, 保证西瓜糖度和口感。

关键词

温度, 不同播期, 西瓜品质, 灰色关联度, 分析

Effects of Temperature on Watermelon Quality at Different Sowing Dates Based on Grey Correlation Analysis

Yingjie Ma¹, Ailing Zhang¹, Guannan Wu¹, Jing Yuan², Chengyu Wang¹, Yuxin Shen¹

¹Changle Meteorological Bureau, Changle Shandong

²Weifang Meteorological Bureau, Weifang Shandong

Received: Jul. 4th, 2022; accepted: Aug. 2nd, 2022; published: Aug. 10th, 2022

文章引用: 马英洁, 张爱玲, 吴冠楠, 袁静, 王成玉, 申雨欣. 基于灰色关联分析的温度对不同播期西瓜品质的影响[J]. 农业科学, 2022, 12(8): 679-684. DOI: 10.12677/hjas.2022.128096

Abstract

Based on the grey correlation degree analysis of the weight, sugar content, days of full growth and other main characters with the mean temperature of watermelon in the greenhouse from January 2019 to July 2021, the results showed that the watermelon sown on December 25, 2019 had the best quality, followed by the watermelon sown on January 15, 2020. The suitable transplanting temperature of watermelon in Changle greenhouse was 18°C~30°C, and the best transplanting temperature was 19°C~20°C. The optimum transplanting period was from December 6 to April 16, and the optimum transplanting period was from December 25 to January 15. The management measures to improve the quality of watermelon were put forward from the meteorological factors affecting the main characters of watermelon and temperature. After the spreading stage, the temperature was controlled at 10°C~35°C, which effectively inhibited the flourishing phenomenon, successfully catalyzed the female flower differentiation, and improved the fruit setting rate of watermelon. During melon sitting period, a large range of temperature differences shall be avoided; pollination shall occur on sunny mornings and make sure the pollination is uniform to avoid the occurrence of cracked melon. After pollination, to avoid hollow watermelon, it is necessary to choose proper watering time. During the ripening period, it is advisable to pick watermelon in the morning on sunny days to ensure the sweetness and taste.

Keywords

Temperature, Different Sowing Dates, Watermelon Quality, Grey Correlation Degree, Analysis

Copyright © 2022 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

凭着得天独厚的自然资源、气候资源和种植技术优势,山东省昌乐县的西瓜以其早熟、皮薄、瓤脆、味甜而闻名全国,成为国家特需瓜生产基地、全国农产品地理标志产品,享有“天上甘露美,昌乐西瓜甜”的美誉,昌乐县被称为“中国西瓜之乡”。昌乐常年西瓜设施栽培面积 16 万亩,年产量 60 多万吨,产值超过 20 亿元,是昌乐县农产品经济支柱产业。近年来,昌乐县实施“火山农八鲜”品牌创建行动,2020 年昌乐西瓜品牌价值达 41.61 亿元,居全国西瓜品牌价值榜首位,被评为“中国特色农产品优势区(西瓜)”。西瓜受气候条件影响较大,2017 年訾慧芳等[1]研究了主要气象因子对不同播期西瓜全生育期的影响,2021 年马英洁等[2]研究了冬暖式大棚西瓜品质与气象因素的相关性分析,均发现热量条件即气温是影响西瓜生长发育的关键因素。为充分发挥当地气候资源优势,进一步提高西瓜品质,并且拉长西瓜错峰上市期,达到农业增值、农民增收的目的,昌乐县气象局连续四年开展了暖棚不同播期西瓜生长发育的气象调控技术与种植管理试验研究,结合棚内气象数据资料进行综合分析,以期找出在尽可能错峰上市的前提下,提高昌乐县西瓜品质最适宜移栽的期限,促进西瓜产业发展,助力乡村全面振兴。

2. 材料与方法

2.1. 试验材料

昌乐县气象局从 2019 年 1 月开始至 2021 年 7 月,在五图街道庵上湖村西瓜暖棚内,开展 10 期西瓜

观测与科学种植试验,采取同一个大棚种植不同品种、分期移栽的方法,采用定位观测方法,对西瓜进行全生育期生长观测及病虫害观测,详细记录了西瓜移栽、生长发育、重量、糖度、采摘及销售情况。气象数据由大棚内的小气候自动站获取。

2.2. 试验方法

2.2.1. 西瓜品质测定方法

对棚内定点观测西瓜的果实相关性状进行测定。测量的指标主要包括瓜纵径、瓜横径、裂瓜率、空心率、单瓜重量、中心糖含量、边部糖含量等。文中糖含量采用西瓜中心糖含量计算,用手持式折光糖度计测量。

2.2.2. 数据分析方法

采用 Excel 和 SPSS 软件进行整理统计、灰色关联分析法。大棚西瓜主要受气温、湿度、光照等气象因素的影响,因为气温是影响西瓜生长发育的关键因素[2],因此本文主要研究气温对不同播期西瓜品质的影响。

2.3. 数据分析

按灰色系统理论,把每个参试播种期视为灰色系统的一个因素,计算系统中各个因素的关联度[3]。关联度越大,因素的发展趋势就越接近,也就是说因素的相似程度越高,反之,相似程度则低。将 10 期播种西瓜的 10 个性状指标组成一个灰色系统,每一期作为系统中的一个因素。以参试播种期性状指标

$X_i (i=1,2,3,\dots,10)$ 、 $X_i = \{X_i(1), X_i(2), \dots, X_i(4)\} = \{\text{平均气温}(\text{℃})、\text{单瓜重量}(\text{kg})、\text{糖含量}(\%)、\text{全发育期日数}(\text{d})\}$ 构成的数列作为比较数列,以参考播种期各项性状指标 $X_0 = \{X_0(1), X_0(2), \dots, X_0(4)\}$ 构成的数列作为参考数列。参试品种和参考品种的各项性状指标平均值见表 1。参照陈连珠等[4]的方法计算各参试播种期与参考播种期间的关联系数、等权关联度。

Table 1. Main characters of watermelon in each sowing period

表 1. 供试西瓜各播种期的主要性状

播种期	平均气温	单瓜重量	糖含量	全发育期日数
X_0	18.5	2.5	12.5	90
X_1	18.8	2.0	12.4	134
X_2	18.5	2.2	12.0	133
X_3	19.0	1.9	11.4	123
X_4	19.2	1.7	11.7	128
X_5	19.5	2.5	12.4	119
X_6	19.7	2.0	12.3	128
X_7	19.3	2.5	12.5	107
X_8	20.1	2.4	11.2	102
X_9	20.2	1.9	12.1	95
X_{10}	25.4	1.9	11.4	96

关联系数[4]:

$$\varepsilon_i = \frac{\min \Delta_i(k) + \rho \max \Delta_i(k)}{\Delta_i(k) + \rho \max \Delta_i(k)} \quad (1)$$

等权关联度[4]:

$$r_i = \frac{1}{N} \cdot \sum_{k=1}^N \varepsilon_i(k) \quad (2)$$

式中, $\Delta_i(k) = |X_0(k) - X_i(k)|$ 为 X_0 数列与 X_i 数列在第 k 点的绝对值; $\min \Delta_i(k)$ 为二级最小差, $\max \Delta_i(k)$ 是二级最大差, ρ 为分辨系数, 通常取值 0.5, n 为参试品种数, k 为评估的性状数。

3. 结果与分析

3.1. 西瓜各播种期的主要性状数据初值化处理

为了避免性状差异对评估结果的影响, 首先需对西瓜各播种期的主要性状数据进行初值化处理。采用均值化法将表 1 中的原始数据列进行处值化(无量纲化)处理, 处理结果见表 2。

Table 2. Preliminary value processing of main character data of watermelon in each sowing period

表 2. 供试西瓜各播种期的主要性状数据的初值化处理

播种期	平均气温	单瓜重量	糖含量	全发育期日数
X_0	0.7872	1.1905	1.0417	0.7888
X_1	0.8298	0.9524	1.0333	1.1744
X_2	0.8723	1.0476	1.0000	1.1656
X_3	0.9149	0.9048	0.9500	1.0780
X_4	0.9574	0.8095	0.9750	1.1218
X_5	1.0000	1.1905	1.0333	1.0429
X_6	1.0426	0.9524	1.0250	1.1218
X_7	1.0851	1.1905	1.0417	0.9378
X_8	1.1277	1.1429	0.9333	0.8940
X_9	1.1702	0.9048	1.0083	0.8326
X_{10}	1.2128	0.9048	0.9500	0.8414

先求出初值化后 X_0 与 X_i 各对应点的绝对差数, 其中二级最小差 $\min \Delta_i(k) = 0.0015$, 二级最大差 $\max \Delta_i(k) = 0.4032$, 将此值代入公式(1), 并取 $\rho = 0.5$, 即可求得相应的 X_i 与 X_0 各性状的关联系数。然后根据公式(2)求出各性状的关联度, 结果见表 3。

Table 3. Correlation degree and order of comprehensive character data of watermelon in different sowing period

表 3. 供试西瓜各播种期综合性状数据的关联度及排序

综合性状	关联度	排序	综合性状	关联度	排序
X_1	0.4999	8	X_6	0.7820	2
X_2	0.5220	7	X_7	0.6908	4
X_3	0.7914	1	X_8	0.6388	6
X_4	0.6876	5	X_9	0.4568	9
X_5	0.7377	3	X_{10}	0.3968	10

3.2. 西瓜主要性状影响因素分析及建议

根据灰色关联度分析的原则,关联度大的数列与参考数列关系密切,关联度小的数列与参考数列关系疏远。各参试西瓜品种综合性状的等权关联度大小排序为第三期(2019年12月25日播种) > 第六期(2020年1月15日播种) > 第五期(2020年1月9日播种) > 第七期(2020年12月6日播种) > 第四期(2020年1月1日播种) > 第八期(2021年1月9日播种) > 第二期(2019年12月18日播种) > 第一期(2019年1月1日播种) > 第九期(2021年2月3日播种) > 第十期(2021年4月16日播种)。第一期至第十期的播种温度在18.5℃~25.4℃之间,第三期的播种温度为19.0℃。昌乐暖棚西瓜的适宜移栽温度为18℃~30℃,最佳移栽温度为19℃~20℃。适宜移栽期为12月6日~4月16日,最佳适宜移栽期为12月25日~1月15日。

影响西瓜性状的因素有多种,从气象因素考虑,棚内气温、湿度、光照、地温等都会影响西瓜品质。从生产管理技术来看,肥水管理、雌花选留位置、授粉方法、盖膜和通风时间、病虫害防治措施、采摘时间等都对西瓜性状有不同程度的影响。

西瓜进入伸蔓期,约3~5日后开始出现雌花,气温控制不当将影响雌花的出现。气温高易出现旺长,造成不坐瓜;气温低造成伸蔓期延长,影响上市期。经过试验对比分析,夜间气温超过15℃会出现营养生长过旺,生殖生长不足导致雌花出现少;而低于10℃时,西瓜的正常生长就会受到抑制,发育迟缓。抓住拉被和盖被时的气温、通风和闭风时的气温4个气温变化点,通过调节棉被的落放时间和通风口的开关,将气温和湿度调控在适宜区间内,可以有效抑制旺长现象,顺利催化雌花分化,提高西瓜坐果率。

西瓜进入膨瓜期后,容易发生裂瓜现象。若一日温差高于20℃,白天升温速度大于3℃/h,最大小时温差超过6℃;夜间最低温度低于10℃时,凌晨降温速率绝对值大于0.4℃/h,最大小时温差大于0.7℃[5],则易出现裂瓜现象。另外,通过研究还发现授粉部位不当、使用坐瓜灵也会造成裂瓜。因此,坐瓜期预报有冷空气影响时,提前降低棚内温度,避免冷空气过境时温差过大导致裂瓜;遇有气温变化剧烈的天气,则通过分时段多次调整揭盖被程度和风眼大小的方式调控棚内温度,使温度变化平缓,降低短时温差。杜绝使用坐瓜灵。掌握授粉的正确方法,也会明显降低裂瓜的概率。授粉后10~15天浇水,有效降低裂瓜率。

西瓜成熟期遇上阴雨低温寡照天气,容易养分回流造成空心,影响西瓜糖度和口感。为避免空心 and 裂瓜,合理选择浇水时间,一种是授粉后若气温起伏剧烈,则不浇水,只在采摘前15天定时定量浇水一次。另一种是授粉后若气温变化平缓,则授粉后半个月浇透水一次,采摘前不能浇水。

科学掌握西瓜采摘时间,可以有效提高西瓜品质。阴雨前或阴雨后三天采摘可以有效避免西瓜空心。西瓜宜在早上采摘,白天光合作用积累养分,夜间养分输送到瓜内,保证了西瓜糖度和口感。

4. 结论

1) 本文研究了西瓜品质与不同播期气温的灰色关联度分析,2019年12月25日播种的西瓜品质最好,2020年1月15日播种的次之。昌乐暖棚西瓜的适宜移栽温度为18℃~30℃,最佳移栽温度为19℃~20℃。适宜移栽期为12月6日~4月16日,最佳适宜移栽期为12月25日~1月15日。

2) 影响西瓜性状的因素有多种,本文主要从温度方面提出了提高西瓜品质的管理措施。西瓜进入伸蔓期后,气温控制不当会导致雌花不易催化和旺长现象,影响坐瓜。抓住拉被时的气温、盖被时的气温、通风时的气温、闭风时的气温4个气温变化点,科学调节棉被的落放时间和通风口的开关,将气温调控在10℃~35℃,有效抑制旺长现象,顺利催化雌花分化,提高西瓜坐果率。

3) 针对膨瓜期气温起伏剧烈,易造成裂瓜的问题,坐瓜期预报有冷空气影响时,提前降低棚内温度,避免冷空气过境时温差过大导致裂瓜;遇有气温变化剧烈的天气,则通过分时段多次调整揭盖被程度和

风眼大小的方式调控棚内温度，使温度变化平缓，降低短时温差。另外，授粉时宜在晴天的上午，并且授粉要均匀，保证西瓜呈正圆型生长，避免裂瓜的发生。

4) 针对西瓜空心的问题，合理选择浇水时间，若授粉后若气温起伏剧烈，则不浇水，只在采摘前 15 天定时定量浇水一次。如果授粉后若气温变化平缓，则授粉后半个月浇透水一次，采摘前不能浇水。

5) 科学采摘，提高西瓜品质。阴雨前或阴雨后三天采摘可以有效避免西瓜空心。另外，白天光合作用积累养分，夜间养分输送到瓜内，早上采摘，保证了西瓜糖度和口感。

参考文献

- [1] 瞿慧芳, 闫长伟, 王志鹏, 等. 主要气象因子对不同播期西瓜全生育期的影响[J]. 新疆农垦科技, 2017(9): 22-24.
- [2] 马英洁, 张爱玲, 臧海光, 等. 冬暖式大棚西瓜品质与气象因素的相关性分析[J]. 农业科技通讯, 2020(9): 85-91.
- [3] 邓聚龙. 灰色系统基本方法[M]. 武汉: 华中工学院出版社, 1987.
- [4] 陈连珠, 肖日升, 林道元, 等. 基于灰色关联分析的黄秋葵品种综合评估[J]. 南方农业学报, 2016, 47(3): 419-423.
- [5] 谭云霄, 张爱玲, 吴冠楠, 等. 日光温室西瓜生长期裂瓜与温度的关系[J]. 中国果菜, 2020, 40(10): 40-43.