

DOI: 10.16861/j.cnki.zggc.202423.0679

适合无土栽培设施种植的水果黄瓜品种筛选

刘志新¹, 郑北平², 杨 硕¹, 郑 丽¹, 施仕胜¹,
夏文娟¹, 邱首哲¹, 黄 远², 徐绳武¹

(1. 咸宁市农业科学院 湖北咸宁 437100; 2. 华中农业大学园艺林学学院 武汉 430070)

摘要: 为筛选出适宜设施无土栽培的优良水果黄瓜品种, 以 7 个水果黄瓜品种为试验材料, 测定了 14 个农艺性状指标和 5 个营养品质指标, 并结合主成分分析和隶属函数分析, 对不同品种进行综合评价。结果表明, 不同水果黄瓜品种间植株性状、果实品质、产量等存在显著差异; 在 7 个参试品种中, 浙秀 6 号蔓长、蔓粗、节间距等均最大, 植株营养生长最旺; 浙秀 4 号可溶性糖含量最高, 托尼 206 可溶性固形物含量最高; 浙秀 3 号和浙秀 4 号果实产量最高。对产量性状和品质性状进行主成分分析, 提取出 3 个主成分, 累积贡献率达 86.552%; 运用隶属函数综合评价, 排名前三且得分由高到低的品种依次为浙秀 4 号、托尼 206、浙秀 3 号。试验结果为筛选适宜设施无土栽培水果黄瓜品种提供了一定的参考。

关键词: 水果黄瓜; 农艺性状; 主成分分析; 隶属函数

中图分类号: S642.2 **文献标志码:** A **文章编号:** 1673-2871(2024)06-088-07

Screening fruit cucumber cultivars for soilless cultivation in greenhouse

LIU Zhixin¹, ZHENG Beiping², YANG Shuo¹, ZHENG Li¹, SHI Shisheng¹, XIA Wenjuan¹, QIU Shou-zhe¹, HUANG Yuan², XU Shengwu¹

(1. Xianning Academy of Agriculture Sciences, Xianning 437100, Hubei, China; 2. College of Horticulture and Forestry, Huazhong Agricultural University, Wuhan 430070, Hubei, China)

Abstract: In order to screen out fruit cucumber cultivars suitable for soilless greenhouse, using 7 cultivars as experimental materials, 14 agronomic traits and 5 nutrition quality of fruit cucumber cultivars were measured. Combined with principal component analysis and membership function analysis, different cultivars were evaluated comprehensively. The results showed that significant differences in plant traits, fruit quality, and yield among different cultivars. Among the 7 tested varieties, Zhexiu 6 had the largest plant height, stem diameter, internode length, and the vegetative growth is most vigorous. Zhexiu 4 had the highest soluble sugar content, and Tuoni 206 had the highest soluble solid content. Zhexiu 4 and Zhexiu 3 had the highest yield. Principal component analysis was conducted on the yield trait and nutrition quality traits and three principal components were proposed, with a cumulative contribution rate of 86.552%. The membership function analysis further suggested that the recommended order of the experimental fruit cucumber cultivars was: Zhexiu 4 > Tuoni 206 > Zhexiu 3. This study provides a certain reference for the selection of fruit cucumber cultivars suitable for soilless cultivation in greenhouse.

Key words: Fruit cucumber; Agronomic trait; Principal component analysis; Membership function method

设施栽培利用现代技术装备, 对作物生长发育的环境参数进行整体或局部优化, 可减少自然条件对作物生长的制约, 实现作物优质高效生产^[1]。当前, 我国设施园艺总面积约 370 万 hm², 在世界范围内占据首位, 其中, 设施蔬菜面积约为 256.7 万 hm², 占设施园艺总面积的 69%^[2], 且仍处于不断发展之中。作为近年来发展逐渐成熟的新

技术, 无土栽培在设施蔬菜种植中得到广泛应用, 是解决设施蔬菜生产土壤连作障碍问题的重要手段^[3]。改革开放后, 无土栽培在我国迅猛发展, 据统计, 2023 年我国无土栽培面积为 1.6 万 hm² 左右^[4]。黄瓜作为无土栽培面积最大的作物之一, 在我国设施蔬菜产业中占有重要地位^[5-6]。现阶段, 水果黄瓜品种筛选已取得大量研究成果。何秀萍等^[7]

收稿日期: 2023-10-24; 修回日期: 2024-02-04

基金项目: 咸宁市科技局农业类重点研发专项(2022NYF016); 湖北省现代农业产业技术体系(HBHZD-ZB-2020-007)

作者简介: 刘志新, 男, 研究实习员, 研究方向为蔬菜栽培生理。E-mail: 986352202@qq.com

通信作者: 徐绳武, 男, 高级农艺师, 研究方向为蔬菜栽培生理及示范推广。E-mail: 541748162@qq.com

在上海地区对引进的不同类型水果黄瓜品种进行初步评价,发现不同品种综合产量、可溶性固形物含量均存在显著差异;刘雪莹等^[9]在北京地区对13个水果黄瓜品种进行栽培比较试验,发现斯托克品种产量高,综合表现较好,适合塑料大棚秋茬种植。周俊等^[9]对7个水果黄瓜品种植物学性状、果实营养品质和产量进行分析和综合评价,发现不同品种维生素C含量和抗病性均存在显著差异。前人对适宜设施种植的水果黄瓜品种进行研究,主要集中在土壤栽培和水肥一体化方面^[10],对设施无土栽培水果黄瓜品种研究较少。笔者在连栋塑料大

棚椰糠基质无土栽培条件下对不同品种水果黄瓜进行栽培,调查其生育期、农艺性状、产量等指标,测定果实营养品质指标,以期筛选出适合设施椰糠基质无土栽培的高产、优质水果黄瓜品种,旨在为今后设施无土栽培适宜水果黄瓜品种的选择和生产提供依据。

1 材料与方法

1.1 材料

选用7个水果黄瓜品种为试验材料,均为杂交一代强雌性品种,7份种质资源来源信息如表1所示。

表1 供试黄瓜品种信息

Table 1 Informations of test materials

品种 Cultivar	叶形 Leaf shape	叶色 Leaf color	类型 Type	来源 Source
乾德 Qiande	心形五角 Pentagonal heart	绿 Green	杂交一代,强雌性 F ₁ hybrid, Strong female	上海乾德种业有限公司 Shanghai Qiande Seeds Co., Ltd.
托尼 206 Tuoni206	心形五角 Pentagonal heart	浅绿 Light green	杂交一代,强雌性 F ₁ hybrid, Strong female	寿光仁禾种业股份有限公司 Shouguang Renhe Seeds Co., Ltd.
托尼 6615 Tuoni6615	心形五角 Pentagonal heart	浅绿 Light green	杂交一代,强雌性 F ₁ hybrid, Strong female	寿光仁禾种业股份有限公司 Shouguang Renhe Seeds Co., Ltd.
太空水果黄瓜 Taikong mini cucumber	心形 Heart	浅绿 Light green	杂交一代,强雌性 F ₁ hybrid, Strong female	天水神舟绿鹏农业科技有限公司 Tianshui ShenzhouLüpeng agricultural technology Co., Ltd.
浙秀 3 号 Zhexiu 3	心形五角 Pentagonal heart	绿 Green	杂交一代,强雌性 F ₁ hybrid, Strong female	浙江省农业科学院 Zhejiang Academy of Agricultural Sciences
浙秀 4 号 Zhexiu 4	心形五角 Pentagonal heart	浅绿 Light green	杂交一代,强雌性 F ₁ hybrid, Strong female	浙江省农业科学院 Zhejiang Academy of Agricultural Sciences
浙秀 6 号 Zhexiu 6	心形 Heart	深绿 Deep green	杂交一代,强雌性 F ₁ hybrid, Strong female	浙江省农业科学院 Zhejiang Academy of Agricultural Sciences

1.2 试验设计

试验于2023年2—6月在咸宁市农业科学院杨畈试验基地连栋塑料大棚内进行。采用50孔塑料穴盘育苗,育苗基质土为V_{草炭}:V_{蛭石}:V_{珍珠岩}=2:1:1,幼苗生长至2叶1心时定植。采用椰糠基质槽无土栽培,种植基质槽宽40 cm、高30 cm,两基质槽间距150 cm;椰糠砖充分泡发后装入基质槽中,铺设高度28 cm。试验采用随机区组设计,3次重复;小区设计采用单槽双行种植,小区面积为6 m²,植株行距20 cm、株距25 cm,每小区定植30株。营养液配方为改良Hoagland营养液配方,各组分质量浓度

如表2所示。营养液EC值控制在2.0~2.7 mS·cm⁻¹,pH值控制在6.5左右,栽培期间统一管理。在水果黄瓜生育期内,利用光照传感器测定设施内每天08:00、12:00、16:00的光照度,利用温度、湿度传感器测定设施内每天00:00、04:00、08:00、12:00、16:00、20:00的温度、湿度,计算平均值后得到水果黄瓜生育期内设施环境参数,如图1所示。

1.3 测定项目及调查方法

生育期调查:记录不同水果黄瓜品种播种期、定植期、始花期、始收期、终收期,以50%以上植株表现出该物候期所对应的时间为准^[11]。

表2 水果黄瓜营养液配方

Table 2 Nutrient solution formula of fruit cucumber

配方 Formula	A液 Formula A			B液 Formula B						
	Ca(NO ₃) ₂ ·4H ₂ O	KNO ₃	EDTA-2NaFe	KH ₂ PO ₄	MgSO ₄ ·7H ₂ O	H ₃ BO ₃	MnSO ₄ ·4H ₂ O	ZnSO ₄ ·7H ₂ O	CuSO ₄ ·5H ₂ O	Na ₂ MoO ₄ ·2H ₂ O
ρ/(mg·L ⁻¹)	450	350	20	140	250	3	2	0.2	0.1	0.1

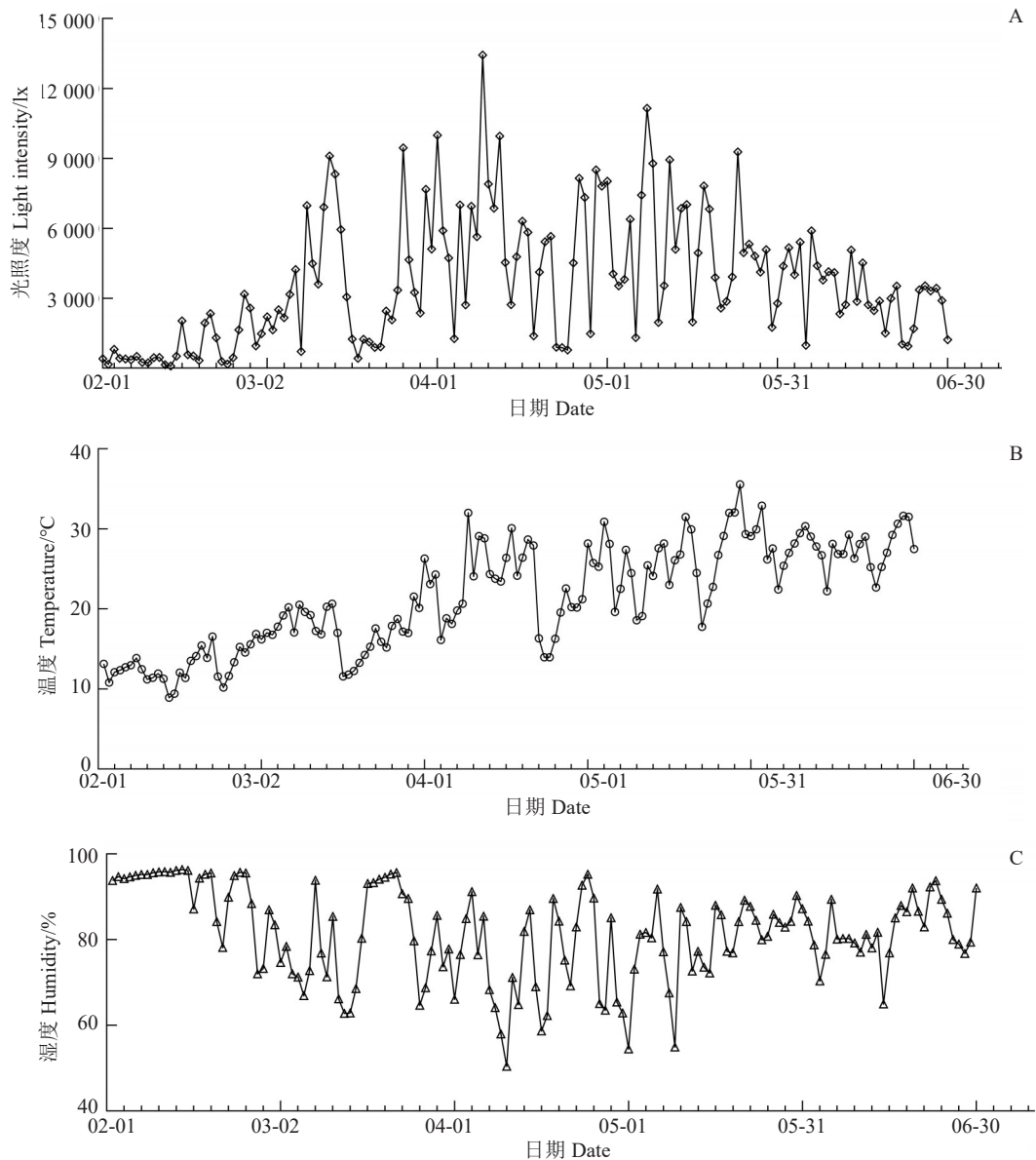


图1 水果黄瓜生育期内设施环境状况

Fig. 1 Greenhouse environmental condition of mini cucumber growth period

植物学性状调查:在植株生长适期,参照李锡香等^[12]在《黄瓜种质资源描述规范和数据标准》中的具体要求,对蔓长、蔓粗、节间距、第一雌花节位、果形、果色、单瓜质量等性状进行调查,随机选择5株测定。其中,用卷尺测量(精度1 cm)蔓长、叶长、叶宽等;用数显式游标卡尺测量蔓粗、节间距、果柄长等。

植株产量指标:采用称质量累计法测量^[13],从始收期至末收期,每天08:00采摘,用1%精度的电子天平称质量,最后汇总计算小区产量。

果实品质指标:在结果盛期随机选取长势一致商品瓜3条,取果实中段测定品质。采用蒽酮比色法测定可溶性糖含量;采用二甲苯萃取比色法测定

维生素C含量;采用滴定法测定总酸含量;采用茚三酮显色法测定游离氨基酸含量。测定方法参照《植物生理生化实验原理和技术》^[14]。使用PAL-1仪测定可溶性固形物含量;使用SPAD仪测定叶绿素相对含量。

1.4 数据处理和分析

试验测定数据使用Excel 2019进行统计,使用SPSS 25.0进行差异显著分析和主成分分析。使用隶属函数法进行综合评价,利用以下公式计算隶属函数值:

$F_{ij}=(X_{ij}-X_{jmin})/(X_{jmax}-X_{jmin})$;式中, F_{ij} 表示*i*种类*j*成分的隶属函数值; X_{ij} 表示*i*种类*j*成分的实际值; X_{jmin} 表示所有种类*j*成分的最小值; X_{jmax} 表示所有种

类*j*成分的最大值;*i*表示品种;*j*表示主成分^[15]。

2 结果与分析

2.1 不同水果黄瓜品种物候期观察

由表3可知,7个水果黄瓜品种于2023年2月8日播种育苗,3月21日移栽定植。太空水果黄

瓜、托尼6615开花最早,定植至开花时间分别为21、23 d;浙秀4号开花最晚,定植至开花时间为28 d。各品种收获期均在4—6月,其中,太空水果黄瓜始收期最早。浙秀4号全生育期最长,为136 d;太空水果黄瓜和托尼6615全生育期均小于130 d。

表3 不同水果黄瓜品种的生育期

Table 3 Growth stage of different fruit cucumber cultivars

品种 Cultivar	播种期 Seeding date	定植期 Setting date	始花期 Initial flowering date	定植至开花时间 Setting to flowering time/d	始收期 Initial harvest date	终收期 Final harvest date	全生育期 Growth period/d
乾德 Qiande	02-08	03-21	04-15	26	04-26	06-22	135
托尼 206 Tuoni 206	02-08	03-21	04-16	27	04-25	06-21	134
托尼 6615 Tuoni 6615	02-08	03-21	04-12	23	04-23	06-14	127
太空水果黄瓜 Taikong fruit cucumber	02-08	03-21	04-10	21	04-20	06-12	125
浙秀 3 号 Zhexiu 3	02-08	03-21	04-13	24	04-24	06-21	134
浙秀 4 号 Zhexiu 4	02-08	03-21	04-17	28	04-26	06-23	136
浙秀 6 号 Zhexiu 6	02-08	03-21	04-15	26	04-27	06-19	132

2.2 不同水果黄瓜品种植物学性状分析

由表4可知,不同品种所调查的8个植物学性状均存在不同程度差异。乾德、托尼206、浙秀3号和浙秀6号蔓长均大于3.00 m,浙秀6号蔓长最长,为3.46 m;托尼6615蔓长为2.35 m,显著低于其他品种。浙秀6号茎蔓最粗,为10.36 mm,显著高于其他品种。托尼6615和太空水果黄瓜节间距离均低于10.00 cm,其他品种节间距离在10.00~12.00 cm。乾德、浙秀4号、浙秀6号第一雌花节位均在3.00以上,托尼6615第一雌花节位最低。叶柄长除太空水果黄瓜为27.31 cm外,其他品种叶柄长均在20.00~24.00 cm。叶长除浙秀6号为33.24 cm外,

其他品种叶长在26.00~30.00 cm。叶宽浙秀6号最大,为31.99 cm;浙秀4号最小,为24.00 cm;其他品种间叶宽无显著差异。叶绿素相对含量浙秀6号最高,为47.20;其他品种在37.00~41.00。由叶长、叶宽、叶绿素相对含量等指标可初步判断浙秀6号植株叶片较大,绿色程度较深,营养生长旺盛。

2.3 不同水果黄瓜品种品质性状分析

由表5和图2可知,在果实外观品质上,托尼206和托尼6615果形为棒状,浙秀6号果形为纺锤形,其余均为圆筒形;果皮颜色除浙秀3号为深绿色外,其余品种均为中绿色;托尼206果实纵径最大,为19.93 cm,与其他品种存在显著差异;不同品

表4 不同水果黄瓜品种植物学性状分析

Table 4 Analysis on botanical characters of different fruit cucumber cultivars

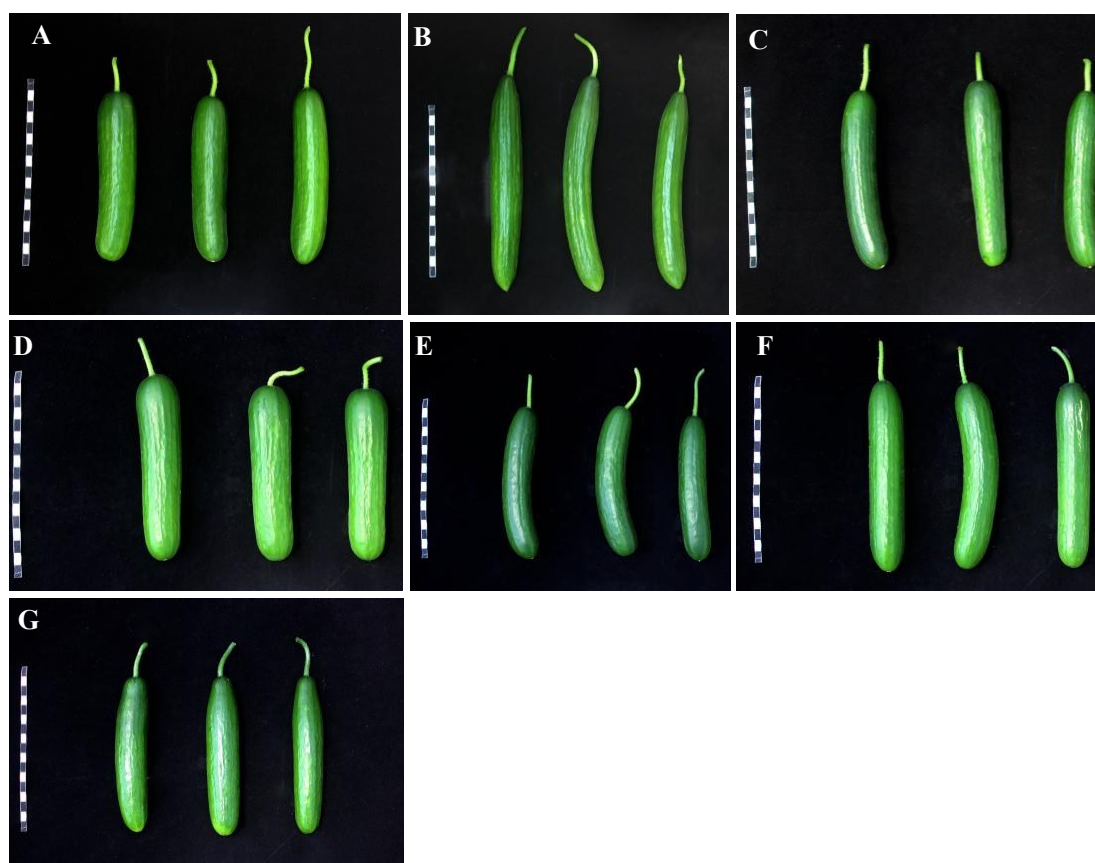
品种 Cultivar	蔓长 Plant height/m	蔓粗 Stem diameter/mm	节间距 Internode length/cm	第一雌花节位 Position of the first female flower	叶柄长 Petiole length/cm	叶长 Leaf length/cm	叶宽 Leaf width/cm	叶绿素相对含量 SPAD
乾德 Qiande	3.09±0.18 b	9.08±0.31 bc	11.30±0.47 a	3.20±0.84 a	20.58±4.32 b	28.85±3.50 b	26.04±3.54 bc	40.42±2.32 b
托尼 206 Tuoni 206	3.36±0.16 a	8.46±0.74 bcd	11.53±0.97 a	3.00±0.71 ab	21.78±2.89 b	27.82±0.62 b	26.01±1.06 bc	37.36±2.30 c
托尼 6615 Tuoni 6615	2.35±0.16 d	8.19±0.76 cd	9.64±0.98 b	2.20±0.45 b	20.92±3.30 b	26.85±1.50 b	25.55±1.08 bc	38.12±1.47 bc
太空水果黄瓜 Taikong fruit cucumber	2.99±0.08 b	7.79±0.68 d	9.75±1.68 b	2.80±0.45 ab	27.31±2.24 a	28.23±0.69 b	26.86±0.92 b	38.72±0.93 bc
浙秀 3 号 Zhexiu 3	3.12±0.18 b	9.21±0.44 bc	10.40±0.30 ab	2.80±0.45 ab	23.75±1.85 b	29.51±2.63 b	27.91±1.96 b	40.46±1.27 b
浙秀 4 号 Zhexiu 4	2.69±0.17 c	9.34±1.33 b	10.81±0.73 ab	3.40±0.89 a	21.29±1.44 b	27.13±0.73 b	24.00±0.30 c	39.82±1.69 b
浙秀 6 号 Zhexiu 6	3.46±0.05 a	10.36±0.36 a	11.55±0.41 a	3.80±0.84 a	23.36±1.21 b	33.24±2.28 a	31.99±2.54 a	47.20±1.31 a

注:同列数据后不同小写字母表示在0.05水平差异显著。下同。

Note: Different lowercase letters indicate that the difference between different treatments is significant at the 0.05 level. The same below.

表5 不同水果黄瓜品种外观性状
Table 5 Appearance traits of different fruit cucumber cultivars

品种 Cultivar	果形 Fruit shape	果色 Color	果柄长 Peduncle length/cm	果实纵径 Fruit longitudinal diameter/cm	果实横径 Fruit Transverse diameter/cm	果形指数 Fruit shape index
乾德 Qiande	圆筒 Cylindric	绿 Green	4.15±0.91 bc	14.85±0.85 cd	3.17±0.41 ab	4.72±0.42 c
托尼 206 Tuoni 206	棒状 Rodlike	绿 Green	4.53±0.62 bc	19.93±1.14 a	3.11±0.08 b	6.40±0.45 a
托尼 6615 Tuoni 6615	棒状 Rodlike	绿 Green	4.86±0.76 bc	17.20±1.69 b	3.09±0.11 b	5.58±0.66 b
太空水果黄瓜 Taikong fruit cucumber	圆筒 Cylindric	绿 Green	5.50±1.46 ab	13.93±0.72 d	3.41±0.20 a	4.10±0.27 d
浙秀 3号 Zhexiu 3	圆筒 Cylindric	深绿 Deep green	6.29±1.33 a	16.53±0.77 b	3.15±0.06 ab	5.25±0.29 bc
浙秀 4号 Zhexiu 4	圆筒 Cylindric	绿 Green	5.59±1.15 ab	17.22±0.96 b	3.21±0.11 ab	5.36±0.24 b
浙秀 6号 Zhexiu 6	纺锤 Fusiform	绿 Green	3.95±0.46 c	15.79±1.32 bc	3.15±0.12 ab	5.02±0.49 bc



注:A. 乾德;B. 托尼 206;C. 托尼 6615;D. 太空水果黄瓜;E. 浙秀 3号;F. 浙秀 4号;G. 浙秀 6号。

Note: A. Qiande; B. Tuoni 206; C. Tuoni 6615; D. Taikong fruit cucumber; E. Zhexiu 3; F. Zhexiu 4; G. Zhexiu 6.

图2 不同水果黄瓜品种果实形态

Fig. 2 Features fruit of different fruit cucumber cultivars

种果实横径在 3.09~3.41 cm 之间,太空水果黄瓜果实横径最大,为 3.41 cm;果形指数作为水果黄瓜商品质量的重要指标之一,参试品种果形指数均在 4.00 以上,其中,托尼 206 最大,为 6.40,太空水果黄瓜最小,为 4.10。

由表 6 可知,浙秀 4 号可溶性糖含量最高,为 1.13%;托尼 206 和浙秀 6 号可溶性糖含量最低,均为 0.67%。游离氨基酸含量(w,后同)最高的品种

是浙秀 6 号,达到 331.36 mg·kg⁻¹;最低的为浙秀 4 号,为 243.30 mg·kg⁻¹。维生素 C 含量最高的品种为浙秀 6 号,为 33.44 mg·100 g⁻¹;最低的为托尼 6615,为 8.46 mg·100 g⁻¹,且含量由高到低为浙秀 6 号>浙秀 4 号>托尼 206>太空水果黄瓜>浙秀 3 号>乾德>托尼 6615。总酸含量最高的品种为浙秀 6 号,次高为太空水果黄瓜;最低为托尼 6615,分别为 0.32、0.27、0.11 g·kg⁻¹,其余品种间总酸含量无显著

表6 不同水果黄瓜品种的营养品质
Table 6 Nutritional quality content of different fruit cucumber cultivars

品种 Cultivar	w(可溶性糖) Soluble Sugar content/%	w(游离氨基酸) Free amino acid content/(mg·kg ⁻¹)	w(维生素C) Vitamin C content/ (mg·100 g ⁻¹)	w(总酸) Total acid content/ (g·kg ⁻¹)	w(可溶性固形物) Soluble solid content/%	固酸比 Solid-acid ratio	糖酸比 Sugar-acid ratio
乾德 Qiande	0.90±0.04 bc	289.60±10.16 b	13.26±0.85 c	0.17±0.02 c	3.27±0.25 c	1.92	0.53
托尼 206 Tuoni 206	0.67±0.06 d	245.57±1.43 e	28.71±1.58 ab	0.17±0.02 c	4.73±0.51 a	2.78	0.39
托尼 6615 Tuoni 6615	0.75±0.09 cd	257.37±3.21 cd	8.46±1.16 c	0.11±0.01 d	3.70±0.44 bc	3.36	0.68
太空水果黄瓜 Taikong fruit cucumber	0.75±0.13 cd	260.54±7.00 c	26.86±0.83 ab	0.27±0.03 b	3.87±0.40 bc	1.43	0.28
浙秀 3 号 Zhexiu 3	0.95±0.10 ab	249.20±6.77 de	24.32±8.74 b	0.17±0.02 c	3.50±0.26 bc	2.05	0.56
浙秀 4 号 Zhexiu 4	1.13±0.10 a	243.30±0.76 e	30.64±3.81 ab	0.15±0.03 c	4.17±0.40 ab	2.78	0.75
浙秀 6 号 Zhexiu 6	0.67±0.13 d	331.36±4.76 a	33.44±1.59 a	0.32±0.03 a	4.20±0.36 ab	1.30	0.21

差异。可溶性固形物含量最高的是托尼 206,为 4.73%;最低的是乾德,为 3.27%。固酸比和糖酸比是评价果实风味的重要指标,固酸比最高的品种为托尼 6615,为 3.36;托尼 206 与浙秀 4 号次之,均为 2.78。糖酸比最高的品种为浙秀 4 号,为 0.75;托尼 6615 次之,为 0.68。可初步判断托尼 6615 和浙秀 4 号果实风味较好。

2.4 不同水果黄瓜品种产量差异分析

由表 7 可知,不同水果黄瓜品种单瓜质量在 103.08~132.38 g。其中,托尼 206 单瓜质量最大,为 132.38 g;太空水果黄瓜单瓜质量最小,为 103.08 g。各品种小区产量在 41.79~73.55 kg,浙秀 4 号小区产量最高,为 73.55 kg;浙秀 6 号小区产量最低,为 41.79 kg。进一步对各品种产量进行排序:浙秀 4 号>浙秀 3 号>乾德>太空水果黄瓜>托尼 206>托尼 6615>浙秀 6 号,除浙秀 4 号、浙秀 3 号、乾德小区产量均高于 60 kg 外,其他品种间产量无显著差异。

表 7 不同水果黄瓜品种产量比较

Table 7 Yield comparison of different fruit cucumber cultivars

品种 Cultivar	单瓜质量 Single fruit mass/g	小区产量 Plot yield/kg	排序 Rank
乾德 Qiande	123.54±22.83 ab	60.76±5.44 b	3
托尼 206 Tuoni 206	132.38±10.81 a	47.48±6.18 c	5
托尼 6615 Tuoni 6615	105.54±13.55 bc	43.41±4.30 c	6
太空水果黄瓜 Taikong fruit cucumber	103.08±13.46 c	47.97±2.57 c	4
浙秀 3 号 Zhexiu 3	103.74±4.32 c	69.89±3.25 a	2
浙秀 4 号 Zhexiu 4	122.50±10.04 ab	73.55±5.13 a	1
浙秀 6 号 Zhexiu 6	105.12±10.54 bc	41.79±3.42 c	7

2.5 不同水果黄瓜品种产量和品质性状综合评价

将不同水果黄瓜品种单瓜质量、果形指数、小区产量、可溶性糖含量、游离氨基酸含量、维生素 C 含量、总酸含量、可溶性固形物含量等 8 个性状进

行降维处理,如表 8 所示,提取得到 3 个主成分 PC₁、PC₂、PC₃,特征值分别为 3.027、2.328、1.569,均大于 1,方差贡献率分别是 37.834%、29.104%、19.614%,累积贡献率达到 86.552%。结果表明,3 个综合指标覆盖大部分原始数据信息,可用来对 7 个黄瓜品种进行综合分析。提取各主成分因子得分矩阵,计算隶属函数值。将各主成分方差贡献率

表 8 产量和品质性状的主成分特征向量及贡献率

Table 8 Principal component eigenvectors and contribution rate of production and nutritional quality characters

性状 Trait	PC ₁	PC ₂	PC ₃
单瓜质量 Single fruit mass	0.456	0.631	0.040
果形指数 Fruit shape index	0.361	0.797	-0.290
小区产量 Plot yield	0.764	-0.254	0.565
可溶性糖含量 Soluble sugar content	0.758	-0.329	0.518
游离氨基酸含量 Free amino acid content	-0.762	-0.217	0.043
维生素 C 含量 Vitamin C content	-0.335	0.453	0.812
总酸含量 Total acid content	-0.889	-0.059	0.439
可溶性固形物含量 Soluble solid content	-0.214	0.931	0.202
特征值 Eigenvalue	3.027	2.328	1.569
方差贡献率 Contribution rate/%	37.834	29.104	19.614
累积贡献率 Cumulative contribution rate/%	37.834	66.938	86.552

表 9 不同水果黄瓜品种主成分得分及排名

Table 9 Principal component score and rankings of different fruit cucumber cultivars

品种 Cultivar	F ₁	F ₂	F ₃	F _总	排序 Rank
乾德 Qiande	0.400	-0.917	-0.384	0.425	4
托尼 206 Tuoni 206	0.147	2.026	-0.410	0.722	2
托尼 6615 Tuoni 6615	0.250	-0.275	-1.827	0.373	5
太空水果黄瓜 Taikong fruit cucumber	-0.846	-0.617	0.356	0.329	6
浙秀 3 号 Zhexiu 3	0.647	-0.690	0.428	0.545	3
浙秀 4 号 Zhexiu 4	1.191	0.305	1.337	0.803	1
浙秀 6 号 Zhexiu 6	-1.790	0.168	0.500	0.291	7

除以累积贡献率可得到加权系数,即可得到各品种综合得分: $F_{\text{总}}=F_1 \times 43.712\% + F_2 \times 33.626\% + F_3 \times 22.662\%$ 。从表9可以看出,参试的7个水果黄瓜品种的综合评价得分高低顺序依次为:浙秀4号、托尼206、浙秀3号、乾德、托尼6615、太空水果黄瓜、浙秀6号。

3 讨论与结论

水果黄瓜的全生育期和第一雌花节位是判断品种熟性的关键指标^[16],在高产、优质的前提下,早熟性是水果黄瓜设施栽培的重要目标,尤见于早春栽培^[17]。结合全生育期与第一雌花节位,托尼6615和太空水果黄瓜表现为早熟,其他品种表现为中晚熟。蔓长、蔓粗、叶长、叶宽、相对叶绿素含量等指标反映了植物的光合效率以及营养生长情况^[18],浙秀6号的蔓长、叶长、叶宽、相对叶绿素含量等指标在所有品种中均位列第一,其小区产量在所有品种中表现最差,可能是浙秀6号旺盛的营养生长对生殖生长产生抑制,导致产量较低。果形指数、果柄长、果色、单瓜质量等是反映果实外观性状的重要指标^[19],参试品种果形指数在4.10~6.40;参试品种果柄长度在3.95~6.29 cm,除浙秀3号与浙秀6号外,其他品种间无显著差异。

产量性状和营养品质直接影响着水果黄瓜的经济效益,在水果黄瓜品种筛选的过程中,常将单瓜质量、667 m²产量、维生素C含量等性状进行单一分析评价,具有一定的片面性;隶属函数分析在保留原始数据的基础上,利用统计软件对数据降维处理,能更加客观地评价作物特性^[20]。本试验结果表明,对影响水果黄瓜产量和品质的8个性状进行主成分分析,提取出3个主成分,可分为产量因子和品质因子2类,其中,PC₁和PC₂体现了单瓜质量、果形指数、小区产量等指标,PC₃体现了可溶性糖、维生素C、总酸含量等指标,累积贡献率达到86.552%,涵盖大部分性状指标信息,能较为客观地反映不同水果黄瓜品种的综合表现。

对7个水果黄瓜品种进行隶属函数分析,综合评价较好的品种为浙秀4号、托尼206和浙秀3号,但托尼206种子价格较高,产量较低,在水果黄瓜设施无土栽培生产中,可优先考虑浙秀3号与浙秀4号,上述品种均可进一步在本地区推广应用。作物的产量和品质表现除了品种特性外,还受到环

境因素的影响^[21];设施内不同茬口会影响参试品种的表现,从而对分析结果产生影响。笔者仅对水果黄瓜设施无土栽培早春茬的田间表现和营养品质性状进行了探索,对水果黄瓜夏秋茬的评价和周年生产仍需进一步研究。

参考文献

- [1] 李天来. 设施蔬菜栽培学[M]. 北京:中国农业出版社,2011.
- [2] 李天来. 我国设施蔬菜产业发展现状及展望[J]. 中国蔬菜, 2023(9):1-6.
- [3] 陈奕颖,罗予均,史子玄,等. 无土栽培领域发展态势研究[J]. 中国瓜菜,2023,36(4):139-148.
- [4] 宋日雨,师勇强,马雄风,等. 棉秆无土栽培基质化利用前景与技术分析[J]. 中国棉花,2023,50(8):30-34.
- [5] 孙锦,李谦盛,岳冬,等. 国内外无土栽培技术研究现状与应用前景[J]. 南京农业大学学报,2022,45(5):898-915.
- [6] 李荣光,姜玉萍,丁小涛,等. 现代化温室无土栽培黄瓜品种筛选与鉴定[J]. 分子植物育种:1-12[2022-06-30]. <https://kns.cnki.net/kcms/detail/46.1068.S.20220629.1000.004.html>.
- [7] 何秀萍,胡继军,邵连赛,等. 欧洲型水果黄瓜品种比较试验[J]. 上海蔬菜,2023(6):15-17.
- [8] 刘雪莹,柴静,张旭,等. 塑料大棚秋茬水果黄瓜品种比较试验[J]. 农业工程技术,2021,41(16):74-76.
- [9] 周俊,孟颖,毕研胜,等. 设施栽培优质高产水果型黄瓜品种筛选研究[J]. 安徽农业科学,2021,49(10):57-58.
- [10] 代月,金海强,吴莲花,等. 延边地区设施温棚黄瓜品种筛选试验[J]. 现代园艺,2023,46(17):69-71.
- [11] 刘振威,乔丹丹,王鹏伟,等. 百蜜系列南瓜新品种农艺性状和品质特性研究[J]. 中国瓜菜,2023,36(7):51-58.
- [12] 李锡香,朱德蔚,杜永臣,等. 黄瓜种质资源描述规范和数据标准[S]. 北京:中国农业出版社,2005.
- [13] 柯勇,杨文杰,杨静,等. 配方施肥对温室迷你黄瓜生长、产量及品质的影响[J]. 安徽农业科学,2020,48(6):136-139.
- [14] 王学奎. 植物生理生化实验原理和技术[M]. 北京:高等教育出版社,2006.
- [15] 张文娥,王飞,潘学军. 应用隶属函数法综合评价葡萄种间抗寒性[J]. 果树学报,2007,24(6):849-853.
- [16] 潘丽卿,杨鸯鸯,余姚. 5个水果黄瓜品种大棚栽培比较试验[J]. 浙江农业科学,2019,60(11):2051-2052.
- [17] 杨玉萍,赵颖,郭小刚,等. 日光温室早春茬黄瓜津研303高产栽培技术[J]. 西北园艺(综合),2022(1):11-13.
- [18] 李秀启,常高正,陈坤,等. 大棚甜瓜光合特性及产量品质比较研究初报[J]. 中国瓜菜,2008,21(6):38-40.
- [19] 旷碧峰,李新峥,余席茂,等. 衡阳地区百蜜系列南瓜品种比较[J]. 湖南生态科学学报,2019,6(1):38-41.
- [20] 何晓群. 多元统计分析[M]. 5版. 北京:中国人民大学出版社,2019.
- [21] 刘祖洞,吴燕华,乔守怡,等. 遗传学[M]. 北京:高等教育出版社,2021.