

陕北地区耐密玉米新品种抗旱性评价及筛选

张圆^{1,2}, 张雄^{1*}

(1. 榆林学院, 陕西榆林 719000; 2. 榆林市农业科学研究院, 陕西榆林 719000)

摘要 通过田间试验对8个适宜密植玉米新品种和3个种植面积较大的品种进行抗旱性鉴定和评价, 以期为陕北干旱地区品种筛选提供理论依据。结果表明, 各品种在干旱条件下生育期平均延迟了2.82 d, 散粉期和吐丝期间隔(ASI)延长了1.82 d; 干旱胁迫导致各品种株高平均降低了10.05%, 穗位高降低了18.50%; 产量及其构成因素均有不同程度的降低, 穗长、穗粗、穗粒数、百粒重、出籽率、产量分别降低了12.25%、2.80%、12.75%、5.67%、23.96%; 抗旱指数和隶属函数2种方法因指标不同导致评价结果有所差异。综合来看, 科河699和郑单958抗旱性均表现较好, 适宜在陕北干旱地区种植。

关键词 玉米; 新品种; 抗旱性; 陕北

中图分类号 S513 **文献标识码** A

文章编号 0517-6611(2023)07-0029-04

doi: 10.3969/j.issn.0517-6611.2023.07.008

开放科学(资源服务)标识码(OSID):



Evaluation and Screening of Drought Resistance of New Maize Varieties with High Density Tolerance in Northern Shaanxi

ZHANG Yuan^{1,2}, ZHANG Xiong¹ (1. Yulin University, Yulin, Shaanxi 719000; 2. Yulin Academy of Agricultural Sciences, Yulin, Shaanxi 719000)

Abstract In order to provide theoretical basis for the selection of drought-resistant varieties in the arid area of northern Shaanxi Province, 8 new maize varieties with high density tolerance and 3 varieties with large planting area were identified and evaluated for drought resistance through field experiments. The results showed that under drought conditions, the growth period of each variety was prolonged by 2.82 d on average, and ASI was prolonged by 1.82 d. The plant height decreased by 10.05% and the ear height decreased by 18.50% under drought stress; the yield and its components of all varieties were decreased to different degrees, panicle length, panicle diameter, panicle grain number, 100-grain weight, rate of seed and yield decreased by 12.25%, 2.80%, 12.75%, 5.67% and 23.96%. The evaluation results of the two methods were different due to the different indexes of drought resistance index and membership function. Overall, Kehe 699 and Zhengdan 958 showed good drought resistance and were suitable for planting in the arid area of northern Shaanxi.

Key words Maize; New varieties; Drought resistance; Northern Shaanxi

玉米(*Zea mays* L.)是世界上主要的农作物之一,也是中国的第一大粮食作物,是我国粮食增产的主力军^[1]。2013年,全国玉米产量达到21 500万t,占粮食总产量的37.5%。榆林是我国玉米优生区之一,年播种面积9.3万hm²,产量约50万t,占粮食总产量的40%,在当地现代农业产业发展和农民增收中发挥着重要作用^[2]。

干旱对农业发展的影响巨大,而中国的淡水资源较为短缺,中国人均淡水资源量仅为世界人均占有量的1/4,也是全球人均淡水资源量最贫乏的13个国家之一,每年因干旱造成的粮食损失约占到所有灾害的60%^[3]。在地理分布上,中国的水资源呈现“南多北少”的特征。榆林市地处毛乌素沙漠边缘,年平均降水400 mm左右,且时空分布不均,干旱时有发生。而玉米对水分较为敏感,胡瑞法等^[4]通过综合分析认为,干旱是中国玉米生产发展和产量提高的最大限制因素,干旱胁迫使玉米产量减少20%~50%。近年来大量的高产栽培表明,选育耐密型品种、提高种植密度是进一步提高玉米产量的重要方法^[5]。鉴于此,笔者对适宜密植品种开展抗旱性鉴定,观测其在陕北地区的性状表现,筛选出适宜当地自然资源条件的新品种,是促进干旱地区玉米产业提质增效的有力手段之一。

1 材料与与方法

1.1 试验地概况

试验地位于陕西省榆林市榆阳区牛家梁
基金项目 榆林学院创新基金项目(2020YLXCX06)。
作者简介 张圆(1991—),男,陕西榆林人,助理农艺师,硕士,从事马铃薯及玉米栽培研究工作。*通信作者,教授,博士,从事西北旱区农业节水研究。
收稿日期 2022-04-25

镇国家现代农业科技示范园区,海拔1 100 m,土壤类型为砂壤土,肥力中等,土壤pH 8.1,0~40 cm容重1.75 g/cm³,有机质含量8.13 g/kg,碱解氮含量11.12 mg/kg,有效磷含量10.54 mg/kg,速效钾含量66.67 mg/kg。前茬作物为豆类,2021年玉米生育期内共降雨222.30 mm,是较为干旱的一年。

1.2 试验材料 利用前期已筛选出的密植条件下产量较高的8个重大新品种和种植面积较大的3个品种进行抗旱性鉴定,具体见表1,均为包衣种子。

表1 参试品种及育种单位

Table 1 Varieties and breeding units tested

序号 Number	品种名称 Variety name	育种单位 Breeding units
1	九圣禾 2468	九圣禾种业股份有限公司、山西省农业科学院棉花研究所
2	联创 825	北京联创种业股份有限公司
3	MC703	北京顺鑫农科种业科技有限公司、北京市农林科学院玉米研究中心
4	瑞普 909	山西省农业科学院玉米研究所
5	陕单 650	西北农林科技大学
6	科河 699	内蒙古巴彦淖尔市科河种业有限公司
7	新玉 108	新疆农业科学院、九圣禾种业股份有限公司
8	强盛 388	山西省农业科学院玉米研究所、山西强盛种业有限公司
9	先玉 335	铁岭先锋种子研究有限公司
10	郑单 958	河南省农科院粮作所
11	陕单 609	西北农林科技大学

1.3 试验方法

1.3.1 试验设计. 试验于2021年4月30日播种,10月14

日收获。采用田间自然鉴定方法,11个试验材料分别设置干旱(控水)组和对照组2个处理,灌溉次数和时间相同,其中控水处理为常规灌溉(对照)每次灌水量的50%,在对照中不抗旱对照出现旱象时浇水,采用膜下滴灌方式进行灌溉,密度82500株/hm²,2行区,行长5m,共设3次重复。生长季内共灌水8次,分别于拔节、吐丝、灌浆期结合灌水追施尿素(120kg/hm²)3次。

1.3.2 测定指标及方法。①物候期记载:分别记录每个处理的播种期、出苗期、抽雄期、散粉期、吐丝期、成熟期(以50%以上植株达到为准)。②农艺性状:于成熟期每小区随机测量5株株高、穗位高,取平均值。③产量及其构成因素:收获后调查小区2行中的穗重、穗数、籽粒重,取10个果穗使其重量等于平均单穗重×10,分别用电子天平和钢尺测量这10个果穗的鲜干重、籽粒干重、穗长、穗粗、穗行数、行粒数、百粒重,用PM-8188水分测定仪测量籽粒含水量。产量计算按如下公式:产量(kg/hm²)=小区2行果穗鲜重(kg)×10穗籽粒干重/10穗鲜重/2行小区的面积(m²)×666.67×15×(1-籽粒含水量)/(1-14%)。

1.3.3 胁迫指数、抗旱系数、抗旱指数、隶属函数值计算。

计算公式如下:①胁迫指数=(对照处理值-控水处理值)/对照处理值×100%。②抗旱系数=控水处理值/对照处理值。③抗旱指数=控水处理产量×(控水处理产量/对照处理产量)/控水处理平均产量,抗旱指数分级标准参考肖宇等^[6]的方法,即≥1.00抗旱性级别为强,0.80~0.99抗旱性级别为中等,0.60~0.79抗旱性级别为弱,<0.60抗旱性级别为极弱。④隶属函数值 $U_{ij}=(X_{ij}-X_{imin})/(X_{imax}-X_{imin})$, X_{ij} 代表*i*品种*j*性状值, X_{imin} 和 X_{imax} 分别代表*i*品种最小值和最大值。隶属值按照5级分级标准^[7],即≥0.7为强抗,0.60~0.69为抗,0.40~0.59为中抗,0.30~0.39为弱抗,<0.30为不抗。

1.4 数据分析 采用Excel软件对数据进行统计和分析。

2 结果与分析

2.1 不同处理对玉米物候期的影响 由表2可知,各品种对照处理下生育期为130~136d,控水处理下生育期为134~139d,较对照平均延迟了2.82d。控水处理下,各品种散粉期和吐丝期均有不同程度的延迟。对照处理下,各品种散粉期和吐丝期间隔(ASI)为2.00~3.00d,平均为2.09d;控水处理下,ASI介于3.00~5.00d,平均为3.91d,各品种平均延长了1.82d。

表2 不同处理对玉米各品种物候期的影响

Table 2 Effects of different treatments on phenological period of different maize varieties

品种名称 Variety name	出苗期 Seedling stage		散粉期 Powder stage		吐丝期 Silking stage		成熟期 Mature stage		生育期 Growth period//d	
	控水组 Drought treatment	对照组 CK								
九圣禾 2468 Jiushenghe 2468	05-13	05-13	07-19	07-18	07-23	07-20	09-28	09-25	138	135
联创 825 Lianchuang 825	05-14	05-14	07-20	07-17	07-24	07-19	09-27	09-25	136	134
MC703	05-13	05-13	07-18	07-15	07-22	07-17	09-29	09-26	139	136
瑞普 909 Ruiipu 909	05-13	05-13	07-19	07-17	07-23	07-19	09-28	09-25	138	135
陕单 650 Shaandan 650	05-13	05-13	07-20	07-19	07-23	07-21	09-25	09-21	135	131
科河 699 Kehe 699	05-13	05-13	07-18	07-16	07-22	07-18	09-28	09-26	138	136
新玉 108 Xinyu 108	05-12	05-12	07-19	07-16	07-23	07-18	09-25	09-23	136	134
强盛 388 Qiangsheng 388	05-14	05-14	07-18	07-15	07-23	07-18	09-27	09-23	136	132
先玉 335 Xianyu 335	05-14	05-14	07-18	07-16	07-22	07-18	09-25	09-21	134	130
郑单 958 Zhengdan 958	05-14	05-14	07-19	07-18	07-22	07-20	09-27	09-25	136	134
陕单 609 Shaandan 609	05-13	05-13	07-19	07-17	07-23	07-19	09-27	09-25	137	135

2.2 不同处理对玉米农艺性状的影响 株高和穗位高是玉米重要的农艺指标。由表3可知,控水处理使各品种株高和穗位高均有所降低。对照处理下,各品种株高差异较大,反映了品种间遗传差异和在该地区的表现,分布范围介于242.00~289.60cm,平均为268.13cm,变异系数5.79%,科河699最高,其次为MC703、先玉335、新玉108,而陕单650最低。控水处理下,各品种有11.20~47.20cm的降幅,变异系数5.95%,胁迫指数介于3.87%~16.65%,平均为10.05%,表现干旱对株高不同的影响程度,其中胁迫指数高于均值的品种依次为新玉108、MC703、先玉335、陕单609、瑞普909,而科河699最低。

对照处理下,各品种穗位高变幅为102.20~134.60cm,平均为120.04cm,变异系数8.47%,MC703最高,其次为新玉108,而陕单650最低。控水处理下,各品种有4.80~

42.40cm的降幅,变异系数为10.20%,胁迫指数变幅4.13%~32.17%,平均为18.50%,干旱对穗位高影响程度较株高更大,其中胁迫指数高于均值的品种依次为新玉108、MC703、先玉335、瑞普909、九圣禾2468、陕单609、联创825,而科河699最低。这说明新玉108株高和穗位高对干旱反应敏感,科河699这2项指标对干旱反应较小。

2.3 不同处理对玉米产量及其构成因素的影响 由表4可知,各参试品种控水处理下各产量指标均有所降低,各指标降低程度不同,反映出干旱对各品种不同的影响方面和程度。对照处理下穗长平均为19.52cm,变异系数为3.94%,控水处理穗长平均为17.11cm,变异系数为5.66%,胁迫指数为3.37%~22.00%。各参试品种穗粗胁迫指数介于0.20%~4.95%,说明干旱对穗粗影响较小。各处理穗粒数主要受行粒数变化影响较大,干旱条件下平均降低12.75%。

出籽率方面,控水处理下各品种平均下降 3.01 百分点。百粒重方面,对照处理下各品种平均为 40.39 g,控水处理平均为 38.10 g,各品种平均降低 5.67%。产量方面,对照处理下各品种表现介于 13 097.02~19 438.69 kg/hm²,变异系数为 9.61%,高于均值(16 626.09 kg/hm²)的品种依次为科河

699、MC703、新玉 108、联创 825、先玉 335、九圣禾 2468,控水处理下各品种产量介于 10 163.85~15 483.27 kg/hm²,变异系数为 12.01%,高于均值(12 641.71 kg/hm²)的品种依次为科河 699、郑单 958、MC703、瑞普 909,各品种较对照处理平均降低了 23.96%。

表 3 不同处理对玉米各品种农艺性状的影响

Table 3 Effects of different treatments on agronomic characters of different maize varieties

品种名称 Variety name	株高 Plant height//cm		株高胁迫指数 Plant height stress index//%	穗位高 Ear height//cm		穗位高胁迫指数 Ear height stress index//%
	控水组 Drought treatment	对照组 CK		控水组 Drought treatment	对照组 CK	
九圣禾 2468 Jiushenghe 2468	242.20	261.20	7.27	91.00	116.60	21.96
联创 825 Lianchuang 825	230.80	251.40	8.19	84.40	104.60	19.31
MC703	247.00	285.00	13.33	94.40	134.60	29.87
瑞普 909 Ruiipu 909	235.00	262.40	10.44	87.20	112.60	22.56
陕单 650 Shaandan 650	224.40	242.00	7.27	90.80	102.20	11.15
科河 699 Kehe 699	278.40	289.60	3.87	111.40	116.20	4.13
新玉 108 Xinyu 108	236.20	283.40	16.65	89.40	131.80	32.17
强盛 388 Qiangsheng 388	250.20	277.60	9.87	115.60	124.40	7.07
先玉 335 Xianyu 335	246.40	284.20	13.30	97.80	128.40	23.83
郑单 958 Zhengdan 958	234.80	257.80	8.92	107.80	121.40	11.20
陕单 609 Shaandan 609	225.60	254.80	11.46	101.80	127.60	20.22
平均 Average	241.00	268.13	10.05	97.42	120.04	18.50
标准差 Standard deviation	14.35	15.53	3.38	9.93	10.17	8.64
变异系数 Variable coefficient//%	5.95	5.79	33.60	10.20	8.47	46.70

表 4 不同处理对玉米各品种产量及其构成因素的影响

Table 4 Effects of different treatments on yield and its component factors of different maize varieties

品种名称 Variety name	穗长 Ear length//cm		穗粗 Ear coarse//cm		穗粒数 Spike grain number//粒		出籽率 Rate of seed//%		百粒重 Hundred grain weight//g		产量 Yield//kg/hm ²	
	控水组 Drought treatment	对照组 CK	控水组 Drought treatment	对照组 CK	控水组 Drought treatment	对照组 CK	控水组 Drought treatment	对照组 CK	控水组 Drought treatment	对照组 CK	控水组 Drought treatment	对照组 CK
九圣禾 2468 Jiushenghe 2468	17.01	18.48	4.80	5.05	566.40	606.40	82.68	83.13	35.54	36.48	11 918.87	16 966.42
联创 825 Lianchuang 825	15.67	19.91	5.00	5.01	477.16	577.68	86.34	86.79	42.08	43.10	12 179.73	17 295.89
MC703	17.30	20.60	5.07	5.14	492.00	627.20	83.79	86.02	41.75	42.30	14 008.77	18 251.01
瑞普 909 Ruiipu 909	18.92	19.58	5.05	5.30	536.64	618.64	84.43	91.46	39.30	43.25	13 679.32	15 231.09
陕单 650 Shaandan 650	16.77	18.65	4.83	4.97	633.68	701.32	82.72	86.44	35.30	38.43	11 281.70	13 097.02
科河 699 Kehe 699	17.30	18.46	4.97	5.04	569.38	606.60	83.09	86.02	38.65	40.75	15 483.27	19 438.69
新玉 108 Xinyu 108	17.75	20.05	4.82	4.97	554.58	584.82	86.36	86.44	37.98	38.75	12 040.90	17 372.64
强盛 388 Qiangsheng 388	16.10	20.64	4.62	4.80	493.92	648.00	81.02	84.43	35.53	39.53	11 292.47	16 336.65
先玉 335 Xianyu 335	17.62	20.02	4.85	4.93	500.80	596.96	76.16	84.28	39.73	41.73	12 515.02	17 192.49
郑单 958 Zhengdan 958	18.08	19.49	4.84	5.08	558.51	624.72	84.28	88.54	39.93	41.53	14 494.94	16 315.42
陕单 609 Shaandan 609	15.65	18.87	4.73	4.84	546.14	603.20	82.20	82.62	33.30	38.45	10 163.85	15 389.72
平均 Average	17.11	19.52	4.87	5.01	539.02	617.78	83.01	86.02	38.10	40.39	12 641.71	16 626.09
标准差 Standard deviation	0.97	0.77	0.13	0.13	43.53	32.51	2.67	2.38	2.71	2.10	1 518.89	1 598.38
变异系数 Variable coefficient//%	5.66	3.94	2.71	2.63	8.08	5.26	3.19	2.77	7.12	5.21	12.01	9.61

2.4 不同玉米品种抗旱性评价 由表 5 可知,各品种抗旱指数变幅为 0.531~1.019,按照分级标准,抗旱性强的品种有郑单 958,抗旱性中等的品种有科河 699、瑞普 909、

MC703,抗旱性级别为弱的品种有陕单 650、先玉 335、联创 825、九圣禾 2468、新玉 108、强盛 388,陕单 609 抗旱性级别为极弱。

表5 不同玉米品种抗旱指数及分级比较

Table 5 Comparison of drought resistance index and classification of maize varieties

品种名称 Variety name	抗旱指数 Drought resistance index	位次 Rank	抗旱级别 Drought resistance level
九圣禾 2468 Jiushenghe 2468	0.662	8	弱
联创 825 Lianchuang 825	0.678	7	弱
MC703	0.851	4	中等
瑞普 909 RuiPu 909	0.972	3	中等
陕单 650 Shaandan 650	0.769	5	弱
科河 699 Kehe 699	0.976	2	中等
新玉 108 Xinyu 108	0.660	9	弱
强盛 388 Qiangsheng 388	0.617	10	弱
先玉 335 Xianyu 335	0.721	6	弱
郑单 958 Zhengdan 958	1.019	1	强
陕单 609 Shaandan 609	0.531	11	极弱

分别用株高、穗位高、穗长、穗粗、穗粒数、出籽率、百粒

重几个指标的抗旱系数和产量抗旱指数计算隶属度,求其平均值,隶属函数平均值越高则抗旱性越强^[7],结果如表6所示。各品种平均抗旱隶属值变幅为0.340~0.849,按照分级标准,科河699和郑单958抗旱等级为强抗,九圣禾2468和陕单650抗旱等级为抗,联创825、新玉108、MC703、瑞普909、陕单609、先玉335品种为中抗,强盛388表现为弱抗。

3 结论与讨论

前人研究发现抽雄散粉期遭遇干旱会明显延长ASI^[8]。Jansen等^[9]研究发现,干旱条件降低了玉米株高、穗位高;周玉乾等^[3]指出干旱条件下出籽率、百粒重等多项产量指标均表现下降。该试验研究发现,干旱条件推迟了各玉米品种的成熟,并导致ASI延长。株高和穗位高在干旱条件下各平均下降了10.05%、18.50%,穗长、穗粗、穗粒数、百粒重、出籽率、产量分别降低了12.25%、2.80%、12.75%、5.67%、23.96%,各品种不同指标对干旱胁迫表现出不同程度的抗性,与前人研究结果基本一致。

表6 不同玉米品种隶属函数值及分级

Table 6 Membership function value and classification of maize varieties

品种 Varieties	株高 Plant height	穗位高 Ear height	穗长 Ear length	穗粗 Ear coarse	穗粒数 Spike grain number	出籽率 Rate of seed	百粒重 Hundred grain weight	抗旱指数 Drought resistance index	平均隶属值 Mean membership value	位次 Rank
九圣禾 2468 Jiushenghe 2468	0.736	0.365	0.755	0.000	0.925	0.954	0.894	0.269	0.612	3
联创 825 Lianchuang 825	0.665	0.459	0.038	1.000	0.344	0.956	0.912	0.302	0.584	5
MC703	0.263	0.083	0.322	0.758	0.121	0.738	1.000	0.655	0.492	7
瑞普 909 RuiPu 909	0.489	0.343	1.000	0.059	0.567	0.201	0.353	0.903	0.489	8
陕单 650 Shaandan 650	0.737	0.749	0.641	0.455	0.761	0.558	0.434	0.487	0.603	4
科河 699 Kehe 699	1.000	1.000	0.845	0.752	0.950	0.652	0.682	0.911	0.849	1
新玉 108 Xinyu 108	0.000	0.000	0.566	0.413	1.000	1.000	0.943	0.265	0.523	6
强盛 388 Qiangsheng 388	0.534	0.894	0.000	0.260	0.000	0.585	0.271	0.177	0.340	11
先玉 335 Xianyu 335	0.266	0.298	0.538	0.704	0.414	0.000	0.711	0.389	0.415	10
郑单 958 Zhengdan 958	0.608	0.747	0.794	0.714	0.710	0.504	0.789	1.000	0.733	2
陕单 609 Shaandan 609	0.409	0.426	0.265	0.568	0.771	0.957	0.000	0.000	0.425	9

作物抗旱鉴定主要有直接鉴定和间接鉴定2种方法,直接鉴定又可分为田间直接鉴定、人工模拟环境(旱棚或气候箱)、盆栽鉴定,间接鉴定指在实验室利用分子生物方法或高渗溶液的鉴定方法,该试验采用的是田间直接鉴定方法。有研究指出,田间鉴定试验年际间降水等条件难以一致,结果变化较大,试验结果重复性差^[10],2021年恰逢大旱,对开展田间抗旱鉴定十分有利,生长环境又与实际生产相符,因而试验结果相对较为直观可信。产量指标是玉米诸多抗旱性指标中最重要的指标,是抗旱性强弱的最终体现^[11]。研究农艺性状指标、产量及抗旱性之间的关系是抗旱鉴定中一种相对简单易行的方式^[7]。

抗旱指标数量分析方法目前主要有抗旱系数法、抗旱指数法、隶属函数法、聚类分析法和灰色关联度法。作物抗旱性是受多因素影响的复杂性状,同时使用几种方法能使抗旱性评价结果更加全面和准确^[12]。该研究利用抗旱指数法和隶属函数法对参试品种进行抗旱性评价,分级结果有所区别,原因是抗旱指数法以产量为研究对象,针对性强,在抗旱

系数的基础上将干旱胁迫处理的产量考虑在内,同时考虑了环境和基因型差异对试验结果的影响^[13-14],而隶属函数法包含了玉米生长发育的多项指标,评价更加全面,是目前抗旱性鉴定中使用最广的方法^[15-16]。该研究抗旱隶属函数法评价结果表明,科河699和郑单958为强抗旱品种,九圣禾2468和陕单650为抗旱品种,联创825、新玉108、MC703、瑞普909、陕单609、先玉335为中抗旱品种,强盛388表现为弱抗旱品种。综合抗旱指数和隶属函数2种方法的评价结果,发现科河699和郑单958均表现较好。前人多项研究发现郑单958抗旱性较强^[6,17-18],但对其他新品种抗旱性研究较少,后续试验将结合更多指标对该结果进一步检验。

参考文献

- [1] 李少昆,王崇桃.中国玉米生产技术的演变与发展[J].中国农业科学,2009,42(6):1941-1951.
- [2] 白世贵,刘惠琳,李宝明.榆林市玉米产业现状及发展思路[J].陕西农业科学,2008,54(2):117-119.
- [3] 周玉乾,杨彦忠,周文期,等.干旱胁迫下玉米自交系抗旱性评价及筛选[J].干旱地区农业研究,2020,38(5):211-217.

(下转第40页)

效应^[22]。林燕金等^[23]研究表明,黄金蜜柚最佳套袋时间为7月,且应根据海拔确定适宜的套袋时间。因此,套袋时间的选择对果实品质提升至关重要。在该研究中,不同套袋时间处理中,T₂、T₃处理果实外观品质最佳,果面亮度及果面转色程度均达到商品果要求,T₁处理果面转色不均匀,T₄处理果面较粗糙。该研究所选外黄内黑纸袋为遮光性较强纸袋,过早套袋,其遮光效应会影响果实光合作用,不利于有机物的积累;过晚套袋不利于果实外观品质形成。在4个套袋处理中,果实内在品质均有不同程度的下降,综合而言,T₂处理内在品质最佳。

主成分分析法是果实品质综合评价的常用分析方法^[24-25]。该试验运用主成分分析法比较不同套袋时间处理对金兰柚果实内外观品质的影响,结果显示,8月前进行套袋处理果实综合品质高于对照,8月进行套袋处理果实综合品质反而不及未套袋处理。该研究表明,7月6日对金兰柚进行套袋可以使果实综合品质达到最佳,该结果为生产上提质增效提供了理论依据和技术支撑。

参考文献

- [1] SHARMA R R, REDDY S V R, JHALEGAR M J. Pre-harvest fruit bagging: A useful approach for plant protection and improved post-harvest fruit quality—A review[J]. Journal of horticultural science and biotechnology, 2014, 89(2): 101-113.
- [2] 胡或妮. ‘琯溪蜜柚’中乙螨唑、啉虫脒的残留测定及套袋对残留的影响[J]. 农学学报, 2021, 11(1): 62-66.
- [3] 谢婧菁, 杨莉, 旦世浩, 等. 套袋对马家柚果实外观及内在品质的影响[J]. 核农学报, 2021, 35(1): 229-237.
- [4] 毛妮妮, 苏西娅, 王志娟, 等. 果袋微环境对葡萄果实品质的影响[J]. 江苏农业学报, 2021, 37(5): 1270-1277.
- [5] 刘青, 易淑瑶, 廖光联, 等. 套袋对毛花猕猴桃果实外观和内在品质的影响[J]. 中国南方果树, 2021, 50(2): 144-147.
- [6] 王贵平, 翟浩, 陈汝, 等. 不同类型果袋微环境对富士苹果果实发育和

- 品质的影响[J]. 江苏农业科学, 2019, 47(17): 138-142.
- [7] 姜晓艳, 李俊才, 王家珍, 等. 套袋对‘早金酥’梨果实品质的影响[J]. 中国果树, 2021(5): 44-47.
- [8] 张君雅. 枇杷果实套袋微环境及果实品质研究[D]. 福州: 福建农林大学, 2017.
- [9] 黄渊基, 覃皓. 耐贮柚品种——金兰柚[J]. 柑桔与亚热带果树信息, 2003, 19(10): 24-25.
- [10] 中国柑橘学会. 中国柑橘品种[M]. 北京: 中国农业出版社, 2008: 9.
- [11] 袁显, 易干军, 曾继吾, 等. 沙田柚果实套袋比较试验[J]. 广东农业科学, 2006, 33(3): 22-24.
- [12] 赵晓玲, 余文琴, 林慧颖. 不同套袋处理对琯溪蜜柚果实品质的影响[J]. 中国南方果树, 2012, 41(4): 62-64.
- [13] 吴方方, 程玉芬, 谢金长, 等. 套袋对广丰马家柚果实品质的影响[J]. 中国南方果树, 2015, 44(4): 35-37, 40.
- [14] 苏健, 陈军, 何洁. 主成分分析法及其应用[J]. 轻工科技, 2012, 28(9): 12-13, 16.
- [15] 鲍江峰, 夏仁学, 邓秀新, 等. 用主成分分析法选择纽荷尔脐橙品质的评价因素[J]. 华中农业大学学报, 2004, 23(6): 663-666.
- [16] 张腊腊, 韩明虎, 胡浩斌, 等. 基于主成分分析的苹果品质综合评价[J]. 江苏农业科学, 2020, 48(3): 209-213.
- [17] 辛秀兰, 张强, 赵新颖, 等. 主成分分析法评价树莓中挥发性香气成分气味活度值[J]. 食品安全质量检测学报, 2022, 13(2): 395-403.
- [18] 付燕, 杨岑, 王江. 基于主成分分析的蓝莓优良品种引种试验综合评价[J]. 安徽农业科学, 2022, 50(4): 38-41.
- [19] 武晓红, 陈雪峰, 景晨娟, 等. 杏杂交后代果实经济性状的主成分分析与聚类分析研究[J]. 江西农业学报, 2019, 31(10): 45-51.
- [20] 蔡楠, 陈金印, 彭旋, 等. 主成分分析法对‘新余蜜橘’果实常温贮藏效果的评价[J]. 中国果树, 2018(6): 10-13.
- [21] 厉恩茂, 史大川, 徐月华, 等. 套袋苹果不同类型果袋内温、湿度变化特征及其对果实外观品质的影响[J]. 应用生态学报, 2008, 19(1): 208-212.
- [22] 陈青英, 耿芳. 套袋时间对‘玉环柚’及其芽变‘早玉’的果实品质与效益的影响[J]. 中国南方果树, 2020, 49(2): 32-33, 39.
- [23] 林燕金, 林旗华, 卢艳清, 等. 套袋时期对黄金蜜柚果实外观和内在品质的影响[J]. 中国南方果树, 2016, 45(6): 47-48.
- [24] 阙超楠, 高阳, 陈明, 等. 不同采后处理对翠冠梨果实品质的影响[J]. 核农学报, 2019, 33(3): 518-529.
- [25] 李伟, 郝海海, 陈杭君, 等. 基于主成分分析的不同品种杨梅果实综合品质评价[J]. 中国食品学报, 2017, 17(6): 161-171.

(上接第32页)

- [4] 胡瑞法, MENG ERIKA C H, 张世煌, 等. 采用参与式方法评估中国玉米研究的优先序[J]. 中国农业科学, 2004, 37(6): 781-787.
- [5] 赵久然, 孙世贤. 对超级玉米育种目标及技术路线的再思考[J]. 玉米科学, 2007, 15(1): 21-23, 28.
- [6] 肖宇, 李金英, 刘青松, 等. 河北省10个主栽夏玉米品种的抗旱性评价[J]. 河北农业科学, 2017, 21(4): 60-63.
- [7] 张倩, 张洪生, 刘淑梅, 等. 不同高产玉米品种抗旱性的比较研究[J]. 中国农学通报, 2012, 28(30): 125-130.
- [8] PAGANO E, CELA S, MADDONNI G A, et al. Intra-specific competition in maize: Ear development, flowering dynamics and kernel set of early-established plant hierarchies[J]. Field crops research, 2007, 102(3): 198-209.
- [9] JANSEN R C, STAM P. High resolution of quantitative traits into multiple loci via interval mapping[J]. Genetics, 1994, 136(4): 1447-1455.
- [10] 江佰阳, 白文斌, 张建华, 等. 高粱抗旱性鉴定方法及分子生物学研究进展[J]. 生物技术通报, 2021, 37(4): 260-272.

- [11] 杨瑞哈, 许海涛, 王文文. 玉米抗旱性指标研究进展[J]. 大麦与谷类科学, 2021, 38(2): 1-7.
- [12] 陈卫国, 张政, 史雨刚, 等. 211份小麦种质资源抗旱性的评价[J]. 作物杂志, 2020(4): 53-63.
- [13] 兰巨生, 胡福顺, 张景瑞. 作物抗旱指数的概念和统计方法[J]. 华北农学报, 1990, 5(2): 20-25.
- [14] 张雅倩, 张洪生, 林琪, 等. 水分胁迫对不同肥水类型小麦幼苗期抗旱特性的影响[J]. 农学学报, 2011, 1(8): 1-7.
- [15] 胡荣海, 吕小平. 反复干旱法的生理基础及其应用[J]. 华北农学报, 1996, 11(3): 51-56.
- [16] 段义忠, 张雄, 亢福仁, 等. 绿豆抗旱指标鉴定与评价[J]. 干旱地区农业研究, 2014, 32(6): 256-261.
- [17] 张仁和, 马国胜, 卜令锋, 等. 不同基因型玉米品种抗旱性鉴定及综合评价[J]. 种子, 2009, 28(10): 91-94.
- [18] 白向历. 玉米抗旱机制及鉴定指标筛选的研究[D]. 沈阳: 沈阳农业大学, 2009.