

DOI: 10.19462/j.cnki.zgzy.20240624003

凉山州桑树一鲜食玉米带状复合种植模式下 不同玉米品种比较试验

赵亮¹ 肖勇¹ 胡仁会¹ 王忆¹ 柳江¹ 成长英² 刘三梅³ 向文丽⁴ 黄盖群³¹四川省凉山彝族自治州农业科学研究院,西昌 615000;²四川省凉山州蚕业产业发展中心,西昌 615000;³四川省农业科学院蚕业研究所,南充 637000;⁴宁南县南丝路集团有限公司,四川宁南 615400)

摘要:为筛选出适宜四川省凉山州蚕桑主产区桑树一玉米带状复合种植的玉米品种,对桑树套种的 19 个鲜食玉米品种的农艺性状和经济性状进行分析。结果表明,泸玉雪糯 7 号、彩甜糯 6 号、泸彩糯 8 号、荣玉糯 28、万农白甜糯 1 号等 5 个玉米品种可以作为四川省凉山州蚕桑主产区桑树一玉米带状复合种植模式的鲜食玉米候选品种,该复合种植模式适宜在凉山州地区进行推广利用。

关键词:桑树一玉米带状复合种植;凉山州;鲜食玉米;品种筛选

Comparison Test of Maize Varieties under Mulberry—Maize Strip Intercropping System in Liangshan

ZHAO Liang¹, XIAO Yong¹, HU Renhui¹, WANG Yi¹, LIU Jiang¹,
CHENG Changying², LIU Sanmei³, XIANG Wenli⁴, HUANG Gaiqun³¹Liangshan Academy of Agricultural Sciences, Xichang 615000, Sichuan; ²Liangshan Sericulture Industry Development Center, Xichang 615000, Sichuan; ³Sericulture Research Institute, Sichuan Academy of Agricultural Sciences, Nanchong 637000, Sichuan;⁴Ningnan County South Silk Road Group Co., Ltd., Ningnan 615400, Sichuan)

玉米(*Zea mays* L.)是重要的粮食作物、饲料作物、工业原料和新兴的能源作物,在国民经济中具有举足轻重的战略地位^[1-2]。四川省凉山彝族自治州(以下简称凉山州)具备发展玉米生产的优越条件,玉米作为该地区第一大粮食作物,年播种面积约 18.67 万 hm²^[3]。蚕桑产业是凉山州的优势特色产业,桑园面积常年保持在 3.33 万 hm²,其中 6215 粮经复合种植桑园为 1.37 万 hm²,果叶兼用桑园为 0.25 万 hm²,凉山州具备桑树间套玉米的土地空间^[4]。鲜食玉米是指在乳熟期进行果穗采收,用于

直接食用或加工的一类果蔬产品,可分为糯玉米、甜玉米和甜糯玉米 3 种类型^[5-6]。低脂、高纤维、高蛋白等健康的膳食结构已成为全新的消费趋势,鲜食玉米以年复合增长 13.46% 的幅度,快速成为玉米主食化的标志性产品,未来鲜食玉米消费量将继续增长^[7]。在大食物观背景下,研究适宜在桑园套作的鲜食玉米品种及配套栽培技术,有利于促进粮食增收,提高耕地使用率,提升桑园冬管效率和百姓收益,对于构建以粮稳桑、以桑促粮、粮经统筹、高效高效的区域性特色优势农业产业技术体系具有积极作用。

本试验引进 19 个鲜食玉米品种,调查、比较、分析不同品种的形态特征和生物学特性,以期为因地制宜地选用适宜凉山州蚕桑主产区桑树一玉米带

基金项目:国家重点研发计划专项(2023YFD1600900);特色经作(蚕桑)优质高效技术集成与推广应用协同推广计划(XTJH-2023-07);2024 年州级蚕桑产业发展资金(凉农[2024]13 号)

通信作者:黄盖群

状复合种植的鲜食玉米品种提供理论依据与数据支撑。

1 材料与方法

1.1 试验材料 供试 19 个鲜食玉米品种见表 1, 桑树品种为川凉桑 1 号。

1.2 试验地点 试验地点位于凉山州宁南县碧窝蚕桑现代农业园区(27°6′51″N, 102°41′24″E, 海拔 794.96m), 年平均气温 19.3℃, 全年无霜期 341d。试验地壤土, 肥力中等, 地力均匀, 具备灌溉条件, 为凉山州典型蚕桑种植代表性环境区域。

1.3 试验设计 采用随机区组设计。于 2024 年 1 月 5 日统一播种各玉米品种, 4 月 26 日前全部收获。玉米 2 行区设于桑树宽行居中位置, 种植模式 2:2 (2 行桑树, 2 行玉米)。玉米小区面积 6m², 3 次重复, 种植密度为 2000 株/667m²。田间管理同当地大田生产。

1.4 测定项目与方法 记录各品种玉米出苗期、抽雄期、收获期的准确时间。分别在抽雄期、收获期采用 5 点取样法, 每点调查 10 株植株的全部叶片, 按田间发病率和严重度分级标准, 统计每小区的各级

病叶(株)数及严重度, 计算病情指数。于收获期从小区中选择长势均匀一致的连续 10 株玉米测量株高、穗位高, 调查株型、雌穗包被完整性、倒伏率和空秆率。收获后, 每个品种取 10 株测定果穗性状, 统计穗长、穗粗、秃尖长、穗行数、行粒数、粒色、穗型、单穗鲜重。对每个鲜食玉米品种果穗从外观、香味、糯性、甜味、化渣和总体口感 6 个方面进行食用品质评分。

1.5 数据处理 运用 WPS Office 2023 软件整理试验数据和绘图, 运用 SPSS 23.0 软件进行多重比较, 运用高稳系数法分析高产稳产性。

2 结果与分析

2.1 生育期比较 由表 2 可知, 参试玉米品种从播种至收获的生育期为 103~112d。其中, 万农白甜糯 1 号最短, 为 103d; 天贵糯 932 次之, 为 104d; 海迈 515、花糯 680 生育期最长, 为 112d。海迈 515、花糯 680 生育期高于对照彩甜糯 333 (111d); 德玉糯 182、荣玉糯 28 与对照相当; 其余 14 个品种低于对照。所有品种均为中熟或晚熟品种, 生育期适宜。

表 1 供试鲜食玉米品种基本信息

序号	品种	品质类型	供种单位
1	天贵糯 932	糯玉米	上海华耘种业集团有限公司
2	华糯 2000	糯玉米	上海华耘种业集团有限公司
3	德玉糯 182	甜糯玉米	四川科喜种业有限公司
4	泸彩糯 8 号	甜糯玉米	四川海迈种业有限公司
5	仲彩糯 401	甜糯玉米	四川仲衍种业股份有限公司
6	荣玉糯 28	糯玉米	昌宁县民生种业有限公司
7	京糯 832	糯玉米	北京四海种业有限责任公司
8	海迈 515	糯玉米	四川海迈种业有限公司
9	密花甜糯 12 号	甜糯玉米	福建农华圣高科农业发展有限公司
10	白甜糯 B9	甜糯玉米	四川仲衍种业股份有限公司
11	蓉美 1 号	甜糯玉米	四川仲衍种业股份有限公司
12	苏科糯 1701	甜糯玉米	江西赣新种子有限公司
13	彩甜糯 333 (CK)	甜糯玉米	辽宁开原市丰源种业有限公司
14	京甜糯 807	甜糯玉米	北京四海种业有限责任公司
15	泸玉雪糯 7 号	甜糯玉米	眉山天德种业有限公司
16	彩甜糯 6 号	甜糯玉米	四川海迈种业有限公司
17	花糯 680	甜糯玉米	四川海迈种业有限公司
18	万农白甜糯 1 号	甜糯玉米	万农高科集团有限公司
19	斯达甜 221	甜玉米	四川海迈种业有限公司

表2 不同鲜食玉米品种生育期

品种	出苗期(月/日)	抽雄期(月/日)	收获期(月/日)	生育期(d)	熟性
天贵糯 932	01/24	03/24	04/18	104	中熟
华糯 2000	01/24	03/28	04/20	106	中熟
德玉糯 182	01/28	04/03	04/25	111	晚熟
泸彩糯 8 号	01/30	04/02	04/24	110	晚熟
仲彩糯 401	01/24	03/29	04/21	107	中熟
荣玉糯 28	01/22	04/03	04/25	111	晚熟
京糯 832	01/23	03/28	04/20	106	中熟
海迈 515	01/26	04/09	04/26	112	晚熟
密花甜糯 12 号	01/24	03/31	04/22	108	中熟
白甜糯 B9	01/24	03/28	04/20	106	中熟
蓉美 1 号	01/24	04/02	04/24	110	晚熟
苏科糯 1701	01/23	03/29	04/21	107	中熟
彩甜糯 333 (CK)	01/26	04/03	04/25	111	晚熟
京甜糯 807	01/21	03/25	04/19	105	中熟
泸玉雪糯 7 号	01/26	03/26	04/19	105	中熟
彩甜糯 6 号	01/25	04/01	04/23	109	中熟
花糯 680	01/26	04/07	04/26	112	晚熟
万农白甜糯 1 号	01/25	03/22	04/17	103	中熟
斯达甜 221	01/27	03/28	04/20	106	中熟

2.2 农艺性状比较 由表 3 可知,参试玉米品种株高在 142.21~184.34cm 之间;海迈 515 最高,与其余 18 个品种间存在显著差异,仲彩糯 401 最矮;海迈 515、天贵糯 932、白甜糯 B9、华糯 2000、蓉美 1 号、京糯 832、泸彩糯 8 号、苏科糯 1701、彩甜糯 6 号等 9 个品种较对照显著高 10.93~41.94cm;其余品种除仲彩糯 401 外,较对照高 0.14~9.53cm,但差异不显著。穗位高在 47.90~76.65cm 之间,海迈 515 最高,泸玉雪糯 7 号最矮;仲彩糯 401、泸彩糯 8 号、密花甜糯 12 号、彩甜糯 6 号、斯达甜 221 等 5 个品种较对照高 0.48~5.63cm,差异不显著;万农白甜糯 1 号、京甜糯 807、花糯 680、泸玉雪糯 7 号等 4 个品种较对照低 1.52~3.52cm,差异不显著;其余 9 个品种较对照显著高 11.33~25.23cm。

德玉糯 182、泸彩糯 8 号、仲彩糯 401 等 7 个品种株型为紧凑型;华糯 2000、荣玉糯 28、京糯 832 等 8 个品种为中间型;天贵糯 932、苏科糯 1701、泸玉雪糯 7 号、斯达甜 221 等 4 个品种为披散型。京糯 832、白甜糯 B9、蓉美 1 号、京甜糯 807、泸玉雪糯 7 号等 5 个品种雌穗包被不完整,其余 14 个品种雌穗

包被完整。19 个参试玉米品种均无倒伏、空秆情况,且均存在轻度玉米螟为害。

2.3 果穗性状比较 由表 4 可知,参试玉米品种穗型为锥形的有华糯 2000、泸彩糯 8 号、仲彩糯 401、荣玉糯 28、海迈 515、蓉美 1 号、彩甜糯 333 (CK)、花糯 680,其余 11 个品种为柱形。天贵糯 932、泸彩糯 8 号、仲彩糯 401 等 9 个品种粒色为紫/白色,斯达甜 221 粒色为黄色,其余 9 个品种粒色为白色。

穗长在 17.74~20.27cm 之间,京糯 832 最长,仲彩糯 401 最短;京糯 832 显著高于对照 1.91cm;蓉美 1 号、京甜糯 807、仲彩糯 401 较对照低 0.08~0.62cm;其余 14 个品种较对照高 0.14~1.32cm,差异不显著。穗粗在 48.03~52.46mm 之间,京糯 832 最粗,仲彩糯 401 最细;京糯 832 显著高于对照 3.03cm;海迈 515、彩甜糯 6 号、花糯 680、白甜糯 B9、仲彩糯 401 较对照低 0.23~1.40cm;其余 12 个品种较对照高 0.11~2.63cm,差异不显著。秃尖长在 0.10~3.30cm 之间,蓉美 1 号最短,华糯 2000 最长;华糯 2000、荣玉糯 28 较对照高 0.24~0.62cm,但差异不显著;苏科糯 1701、斯达甜 221、彩甜糯 6 号、京

表3 不同鲜食玉米品种植株农艺性状

品种	株高(cm)	穗位高(cm)	株型	雌穗包被完整性	倒伏率(%)	空秆率(%)
天贵糯 932	173.65 ± 17.22b	69.85 ± 8.49ab	披散型	完整	0	0
华糯 2000	165.83 ± 11.49bcd	68.47 ± 8.25b	中间型	完整	0	0
德玉糯 182	148.66 ± 8.12fg	62.77 ± 7.18bc	紧凑型	完整	0	0
泸彩糯 8号	156.88 ± 8.65cdef	56.90 ± 9.68cd	紧凑型	完整	0	0
仲彩糯 401	142.21 ± 12.99g	57.05 ± 6.56cd	紧凑型	完整	0	0
荣玉糯 28	151.61 ± 15.33efg	62.75 ± 11.11bc	中间型	完整	0	0
京糯 832	160.17 ± 10.67cde	67.00 ± 7.72b	中间型	不完整	0	0
海迈 515	184.34 ± 11.21a	76.65 ± 5.77a	紧凑型	完整	0	0
密花甜糯 12号	148.18 ± 14.87fg	54.90 ± 6.01de	中间型	完整	0	0
白甜糯 B9	166.52 ± 11.69bc	69.30 ± 6.77b	紧凑型	不完整	0	0
蓉美 1号	160.20 ± 7.91cde	66.30 ± 5.80b	中间型	不完整	0	0
苏科糯 1701	155.50 ± 18.78cdef	62.90 ± 6.89bc	披散型	完整	0	0
彩甜糯 333 (CK)	142.40 ± 11.96g	51.42 ± 7.60de	紧凑型	完整	0	0
京甜糯 807	142.54 ± 6.20g	49.50 ± 5.47e	紧凑型	不完整	0	0
泸玉雪糯 7号	149.35 ± 9.76fg	47.90 ± 12.74e	披散型	不完整	0	0
彩甜糯 6号	153.33 ± 11.06ef	52.61 ± 8.77de	中间型	完整	0	0
花糯 680	150.89 ± 5.50efg	48.00 ± 5.14e	中间型	完整	0	0
万农白甜糯 1号	149.24 ± 14.08fg	49.90 ± 9.27de	中间型	完整	0	0
斯达甜 221	151.93 ± 8.15efg	51.90 ± 10.81de	披散型	完整	0	0

同列不同小写字母表示在 0.05 水平上存在显著差异,下同

表4 不同鲜食玉米品种果穗性状

品种	穗型	粒色	穗长(cm)	穗粗(mm)	秃尖长(cm)	穗行数	行粒数
天贵糯 932	柱型	紫/白	18.80 ± 1.03bcde	50.53 ± 2.57abcde	2.44 ± 1.43abcd	14.40 ± 2.61bc	34.20 ± 4.92cdefgh
华糯 2000	锥形	白	18.92 ± 0.72bcde	51.25 ± 1.12abcd	3.30 ± 0.51a	16.00 ± 2.00ab	32.00 ± 2.35fgh
德玉糯 182	柱型	白	18.94 ± 0.74bcde	51.12 ± 2.95abcd	0.80 ± 0.71fgh	13.40 ± 0.89cd	37.80 ± 2.17abcd
泸彩糯 8号	锥形	紫/白	19.64 ± 0.44ab	52.06 ± 1.87ab	2.30 ± 0.60abcd	14.00 ± 1.41cd	34.40 ± 2.07cdefgh
仲彩糯 401	锥形	紫/白	17.74 ± 1.57e	48.03 ± 1.99e	2.38 ± 1.49abcd	13.20 ± 1.79cd	31.40 ± 2.07h
荣玉糯 28	锥形	紫/白	18.50 ± 0.66bcde	50.55 ± 2.08abcde	2.92 ± 0.98ab	13.20 ± 1.10cd	32.60 ± 2.97efgh
京糯 832	柱型	白	20.27 ± 0.65a	52.46 ± 1.65a	0.94 ± 1.17efgh	13.20 ± 1.79cd	35.60 ± 2.70bcdefg
海迈 515	锥形	白	19.54 ± 1.06abc	49.20 ± 1.16cde	1.96 ± 0.46bcdef	13.20 ± 1.10cd	40.00 ± 0.71a
密花甜糯 12号	柱型	紫/白	18.54 ± 0.88bcde	50.32 ± 2.49abcde	2.22 ± 0.33abcd	14.00 ± 1.41cd	33.80 ± 1.92defgh
白甜糯 B9	柱型	白	18.90 ± 1.24bcde	48.05 ± 3.26e	0.66 ± 0.90gh	12.40 ± 0.89d	37.00 ± 2.35abcd
蓉美 1号	锥形	白	18.28 ± 0.23cde	51.39 ± 0.67abc	0.10 ± 0.22h	13.20 ± 1.79cd	38.00 ± 2.00abc
苏科糯 1701	柱型	紫/白	19.68 ± 1.38ab	49.78 ± 1.35abcde	1.46 ± 0.59defgh	14.40 ± 0.89bc	39.20 ± 4.27ab
彩甜糯 333 (CK)	锥形	紫/白	18.36 ± 0.75bcde	49.43 ± 2.65bcde	2.68 ± 0.76abc	13.20 ± 1.10cd	31.80 ± 3.49gh
京甜糯 807	柱型	白	17.98 ± 0.41de	50.02 ± 0.52abcde	1.66 ± 0.41cdefg	14.00 ± 0cd	36.20 ± 3.03abcde
泸玉雪糯 7号	柱型	白	19.66 ± 2.12ab	51.53 ± 3.72abc	0.60 ± 1.08gh	14.80 ± 3.03bc	36.80 ± 2.77abcd
彩甜糯 6号	柱型	紫/白	19.20 ± 1.04abcd	48.92 ± 2.49cde	1.30 ± 1.15defgh	13.60 ± 1.67cd	36.00 ± 1.87abcdef
花糯 680	锥形	紫/白	18.90 ± 1.35bcde	48.59 ± 1.94de	2.10 ± 1.71bcde	13.60 ± 0.89cd	35.40 ± 8.05bcdefgh
万农白甜糯 1号	柱型	白	18.72 ± 1.01bcde	52.05 ± 1.26ab	0.50 ± 0.87gh	14.80 ± 1.10bc	35.60 ± 3.05bcdefg
斯达甜 221	柱型	黄	19.14 ± 0.95abcd	49.54 ± 2.41bcde	1.42 ± 0.81defgh	16.80 ± 1.10a	36.20 ± 3.42abcde

糯 832、德玉糯 182、白甜糯 B9、泸玉雪糯 7 号、万农白甜糯 1 号、蓉美 1 号较对照显著低 1.22~2.58cm；其余 7 个品种较对照低 0.24~1.02cm，差异不显著。

穗行数在 12.40~16.80 行之间，斯达甜 221 最多，白甜糯 B9 最少；斯达甜 221、华糯 2000 显著高于对照 2.8~3.6 行；白甜糯 B9 较对照低 0.8 行，差异不显著；仲彩糯 401、荣玉糯 28、京糯 832、海迈 515、蓉美 1 号与对照相当；其余 10 个品种高于对照 0.2~1.6 行，差异不显著。行粒数在 31.40~40.00 粒之间，海迈 515 最多，仲彩糯 401 最少；海迈 515、苏科糯 1701、蓉美 1 号、德玉糯 182、白甜糯 B9、泸玉雪糯 7 号、京甜糯 807、斯达甜 221、彩甜糯 6 号显著高于对照 4.20~8.20 粒；仲彩糯 401 较对照低 0.4 粒，差异不显著；其余 8 个品种较对照高 0.20~3.80 粒，差异不显著。

2.4 产量比较 由表 5 可知，参试玉米品种单株生物产量在 1.15~2.25kg 之间，密花甜糯 12 号最高，斯达甜 221 最低；密花甜糯 12 号、白甜糯 B9、泸彩糯 8 号、海迈 515、京糯 832 高于对照 0.17~0.28kg；

京甜糯 807、斯达甜 221 显著低于对照 0.50~0.82kg；其余 11 个品种较对照低 0.06~0.32kg，但差异不显著。折合每 667m² 生物产量在 2300.00~4500.00kg 之间；密花甜糯 12 号、白甜糯 B9、泸彩糯 8 号、海迈 515、京糯 832 较高，均在 4000.00kg 以上，较对照增产 8.63%~14.21%；京甜糯 807 和斯达甜 221 较低，分别为 2940.00kg、2300.00kg，较对照减产 25.38%、41.62%；其余 12 个品种在 3300.00~3820.00kg 之间，较对照减产 3.05%~16.24%。

单穗鲜重在 0.28~0.40kg 之间，京糯 832 最高，仲彩糯 401 最低；京糯 832、泸玉雪糯 7 号、彩甜糯 6 号显著高于对照 0.05~0.06kg；仲彩糯 401 显著低于对照 0.06kg；白甜糯 B9、苏科糯 1701 与对照相当；其余 12 个品种与对照间差异不显著。折合每 667m² 鲜穗产量在 560.00~800.00kg 之间；京糯 832 最高，较对照增产 17.65%；泸玉雪糯 7 号、彩甜糯 6 号、泸彩糯 8 号、华糯 2000、荣玉糯 28、密花甜糯 12 号、万农白甜糯 1 号、花糯 680 产量较高，在 700.00~780.00kg 之间，较对照增产 2.94%~14.71%；仲彩糯 401 最低，

表 5 不同鲜食玉米品种的产量

品种	单株生物产量 (kg)	折合生物产量 (kg/667m ²)	单穗鲜重 (kg)	折合鲜穗产量 (kg/667m ²)	变异系数 (%)	位次	高稳系数 (%)	位次
天贵糯 932	1.65 ± 0.08ef	3300.00	0.33 ± 0.06efg	660.00	18.38	16	71.22	16
华糯 2000	1.89 ± 0.03bcde	3780.00	0.36 ± 0.04bcdef	720.00	11.06	4	86.05	5
德玉糯 182	1.82 ± 0.04de	3640.00	0.32 ± 0.04fg	640.00	12.43	8	75.35	13
泸彩糯 8 号	2.20 ± 0.17abc	4400.00	0.38 ± 0.05abcd	760.00	13.16	11	88.24	4
仲彩糯 401	1.71 ± 0.10ef	3420.00	0.28 ± 0.04h	560.00	14.47	13	63.20	19
荣玉糯 28	1.91 ± 0.13bcde	3820.00	0.36 ± 0.06bcdef	720.00	16.75	15	79.73	8
京糯 832	2.14 ± 0.16abcd	4280.00	0.40 ± 0.04a	800.00	9.89	2	97.47	1
海迈 515	2.19 ± 0.33abc	4380.00	0.32 ± 0.04efg	640.00	12.39	7	75.60	12
密花甜糯 12 号	2.25 ± 0.08a	4500.00	0.36 ± 0.07bcdef	720.00	19.44	18	77.54	11
白甜糯 B9	2.21 ± 0.64ab	4420.00	0.34 ± 0.04defg	680.00	11.88	6	79.32	10
蓉美 1 号	1.80 ± 0.14ef	3600.00	0.31 ± 0.04gh	620.00	12.98	10	71.71	15
苏科糯 1701	1.83 ± 0.20de	3660.00	0.34 ± 0.07defg	680.00	20.83	19	71.12	17
彩甜糯 333 (CK)	1.97 ± 0.11abcde	3940.00	0.34 ± 0.04defg	680.00	11.67	5	80.94	7
京甜糯 807	1.47 ± 0.10fg	2940.00	0.31 ± 0.03gh	620.00	9.65	1	75.09	14
泸玉雪糯 7 号	1.88 ± 0.03bcde	3760.00	0.39 ± 0.05ab	780.00	12.85	9	90.67	3
彩甜糯 6 号	1.86 ± 0.08cde	3720.00	0.39 ± 0.04abc	780.00	10.35	3	92.61	2
花糯 680	1.72 ± 0.11ef	3440.00	0.35 ± 0.05cdefg	700.00	14.40	12	79.48	9
万农白甜糯 1 号	1.75 ± 0.28ef	3500.00	0.36 ± 0.06abcde	720.00	16.50	14	81.19	6
斯达甜 221	1.15 ± 0.11g	2300.00	0.31 ± 0.06gh	620.00	19.19	17	67.57	18

较对照减产 17.65%；白甜糯 B9、苏科糯 1701 与对照相当，其余 6 个品种在 620.00~660.00kg 之间，较对照减产 2.94%~8.82%。鲜穗产量变异系数方面，京甜糯 807 最小，为 9.65%，鲜穗产量最稳定；排名第 2、3 位的分别是京糯 832（9.89%）和彩甜糯 6 号（10.35%）。鲜穗产量高稳系数方面，京糯 832 高产稳产性最好，为 97.47%；排名第 2、3 位的分别是彩甜糯 6 号（92.61%）和泸玉雪糯 7 号（90.67%）。19 个玉米品种平均鲜穗产量为 689.47kg/667m²，京糯 832、泸玉雪糯 7 号、彩甜糯 6 号、泸彩糯 8 号、华糯 2000、荣玉糯 28、密花甜糯 12 号、万农白甜糯 1 号、花糯 680 等 9 个品种高于平均值。

2.5 品质比较 采用感观 5 分制量化评分法，从外观、香味、糯性、甜味、化渣和总体口感 6 个方面，评价了 19 个鲜食玉米品种的食用品质。由表 6 可知，参试玉米品种的外观得分在 2.83~4.27 之间，泸玉雪糯 7 号得分最高，其次为荣玉糯 28（4.02），斯达甜 221（3.92）、仲彩糯 401（3.90）得分也较高，华糯 2000 得分最低；香味得分在 1.81~3.10 之间，

彩甜糯 333（CK）得分最高，其次为泸玉雪糯 7 号（3.06）和白甜糯 B9（3.03），华糯 2000 得分最低；糯性得分在 1.43~4.30 之间，仲彩糯 401 得分最高，其次为泸玉雪糯 7 号（4.29），得分在 4.00 以上的品种还有彩甜糯 6 号（4.20）、苏科糯 1701（4.06）、彩甜糯 333（4.01），斯达甜 221 得分最低；甜味得分在 1.56~4.33 之间，斯达甜 221 得分最高，其次为万农白甜糯 1 号（4.08），华糯 2000 得分最低；化渣性得分在 2.23~3.36 之间，蓉美 1 号得分最高，其次为泸玉雪糯 7 号（3.34）、海迈 515（3.33），京糯 832 得分最低；总体口感得分在 2.76~4.06 之间，泸玉雪糯 7 号得分最高，排名在前 5 位（含并列）的品种分别为泸玉雪糯 7 号（4.06）、斯达甜 221（3.99）、荣玉糯 28（3.94）、泸彩糯 8 号（3.91）、京甜糯 807（3.89）、彩甜糯 333（3.89）。

19 个玉米品种平均总体口感评分为 3.68 分，泸玉雪糯 7 号、斯达甜 221、荣玉糯 28、泸彩糯 8 号、京甜糯 807、彩甜糯 333（CK）、白甜糯 B9、蓉美 1 号、德玉糯 182、苏科糯 1701、仲彩糯 401、万农白甜糯 1

表 6 不同鲜食玉米品种的品质评分

品种	外观	香味	糯性	甜味	化渣性	总体口感	位次
天贵糯 932	3.45 ± 0.85	2.38 ± 1.06	3.74 ± 0.59	2.71 ± 1.31	2.98 ± 0.60	3.27 ± 0.71	17
华糯 2000	2.83 ± 0.68	1.81 ± 1.00	3.00 ± 1.15	1.56 ± 0.90	2.75 ± 0.71	2.76 ± 0.86	19
德玉糯 182	3.88 ± 0.55	2.88 ± 0.99	3.83 ± 1.00	3.19 ± 0.92	3.29 ± 0.76	3.83 ± 0.45	8
泸彩糯 8 号	3.75 ± 0.61	2.75 ± 1.28	3.94 ± 0.53	3.11 ± 0.79	3.06 ± 0.68	3.91 ± 0.45	4
仲彩糯 401	3.90 ± 0.79	2.71 ± 0.95	4.30 ± 0.79	3.29 ± 0.49	3.00 ± 0.58	3.75 ± 0.61	11
荣玉糯 28	4.02 ± 0.57	2.71 ± 1.01	3.56 ± 0.92	3.45 ± 0.84	3.24 ± 0.70	3.94 ± 0.49	3
京糯 832	3.10 ± 0.84	2.19 ± 1.07	3.74 ± 0.92	2.08 ± 1.01	2.23 ± 1.02	3.39 ± 0.52	16
海迈 515	3.68 ± 0.54	2.73 ± 0.85	3.24 ± 0.92	3.29 ± 0.75	3.33 ± 0.72	3.73 ± 0.54	13
密花甜糯 12 号	3.37 ± 0.62	2.38 ± 1.19	3.69 ± 0.89	2.56 ± 1.02	2.64 ± 0.71	3.40 ± 0.55	15
白甜糯 B9	3.83 ± 0.52	3.03 ± 0.80	3.63 ± 0.98	3.63 ± 0.57	3.25 ± 0.53	3.87 ± 0.65	7
蓉美 1 号	3.67 ± 0.98	2.59 ± 1.21	3.41 ± 0.80	3.56 ± 0.60	3.36 ± 0.58	3.83 ± 0.59	9
苏科糯 1701	3.58 ± 0.92	2.83 ± 1.08	4.06 ± 0.51	3.16 ± 0.94	3.19 ± 0.53	3.79 ± 0.57	10
彩甜糯 333（CK）	3.73 ± 0.59	3.10 ± 1.00	4.01 ± 0.50	3.26 ± 0.78	3.01 ± 0.65	3.89 ± 0.41	6
京甜糯 807	3.82 ± 0.66	2.51 ± 1.21	3.80 ± 0.62	3.36 ± 0.62	2.98 ± 0.55	3.89 ± 0.63	5
泸玉雪糯 7 号	4.27 ± 0.29	3.06 ± 1.02	4.29 ± 0.66	3.43 ± 0.86	3.34 ± 0.71	4.06 ± 0.52	1
彩甜糯 6 号	3.82 ± 0.51	2.54 ± 1.25	4.20 ± 0.63	3.21 ± 0.97	2.73 ± 0.65	3.69 ± 0.56	14
花糯 680	3.23 ± 0.86	2.51 ± 1.09	3.57 ± 0.83	2.83 ± 0.83	2.98 ± 0.65	3.27 ± 0.81	18
万农白甜糯 1 号	3.65 ± 0.58	2.88 ± 0.83	3.17 ± 0.98	4.08 ± 0.21	2.88 ± 0.64	3.73 ± 0.57	12
斯达甜 221	3.92 ± 0.49	2.81 ± 0.53	1.43 ± 0.53	4.33 ± 0.40	3.24 ± 0.70	3.99 ± 0.50	2

号、海迈 515、彩甜糯 6 号等 14 个品种高于平均值。结合产量比较结果,鲜穗产量和总体品质评分均高于平均值的品种有 5 个,分别为泸玉雪糯 7 号、彩甜糯 6 号、泸彩糯 8 号、荣玉糯 28、万农白甜糯 1 号。

3 讨论

3.1 不同鲜食玉米品种的生育期表现 研究表明,产量和生育期在一定范围内呈正相关关系,适当延长生育期可增加光能利用时间,获得较高产量^[8]。本研究引进的 19 个玉米品种为中熟或晚熟品种,均表现出了较好的区域适应性和产量稳定性。其中,产量最高的 5 个品种中有 3 个为中熟品种,2 个为晚熟品种;品质最好的 5 个品种中有 3 个为中熟品种,2 个为晚熟品种;在产量和品质综合评价中,表现最好的 5 个品种中有 3 个为中熟品种,2 个为晚熟品种。这与刘月娥等^[9]“玉米品种熟期在早熟至中晚熟时与产量呈正相关”的结论一致。因此,为保障桑树一玉米带状复合种植模式中玉米的产量和品质,建议尽可能优先选择在当地表现为中熟或晚熟的品种。

3.2 不同鲜食玉米品种的农艺性状表现 株高和穗位高的增加,会使倒伏率和倒折率增加,是玉米品种种植中需要重点考虑的因素之一^[10]。本研究引进的玉米品种均未出现倒伏倒折情况,这可能与大部分鲜食玉米株高不超过 200cm,株型多为紧凑型或中间型,生育期相对较短有关。因此,桑树间套玉米时,鲜食玉米较其他用途玉米有更好的生产可用性。此外,种植密度会影响玉米植株的株高、穗位高和茎粗等性状^[11],复合种植时应注意调整适宜的密度。本研究中 19 个玉米品种的农艺性状与品种审定时期的描述基本一致,进一步说明了鲜食玉米对桑树一玉米带状复合种植模式的适应性,未来可加大此种种植模式的推广。

3.3 不同鲜食玉米品种的品质表现 品质是育种家长期关注的指标,鲜食玉米作为重要的粮食和饲料作物,果穗品质显得尤为重要^[12-13]。鲜食玉米品质主要包括营养品质评价、鲜食品质评价和加工品质评价。在区域试验中主要涉及的是鲜食品质评价,即感官品质评价^[14],鲜食品质评价的主要评价指标包括外观性状、色泽、籽粒排列、饱满度和柔嫩性、食味和口感、种皮厚度等^[15]。本研究从鲜食品质评价指标对 19 个鲜食玉米品种的品质进行了 5 分制量化评分,所有参试品种综合品质表现中等。评分结

果分析显示,甜玉米甘甜明显,糯玉米糯性突出,甜糯兼用玉米层次丰富,不同类型鲜食玉米个性鲜明,感官品质评价方法简单高效。

3.4 桑树一玉米带状复合种植模式的综合评价

玉米是高光效 C4 植物,其干物质产量的 90% 以上是由光合作用产生的,玉米品种的高产潜力能否得以发挥,与群体光合作用强度有很重要的关系^[16]。在自然光下,大田玉米群体达不到光饱和点,因此,在其他条件满足的情况下,玉米产量的高低决定于总辐射量的大小和光截获量、透射率、消光系数等因素^[17]。在桑树一玉米带状复合种植模式下,这些因素与玉米种植密度和桑树、玉米种植带宽关系密切。此次研究有效利用冬季重剪后“6215”宽窄行栽植模式的冬管桑园土地间歇期,通过玉米播种期调控,使 19 个玉米品种全生育期在桑树开 5 叶前完成,辅之玉米株型株高调控,使整个群体维持了较高的光合性能,提高了鲜食玉米的产量和品质,同时减少了桑树冬管用工,提高了桑农冬管积极性,实现了高产优质高效轻简协同。

光合作用是作物生长最重要的生理过程之一,水分是影响光合作用的主要因子^[18-19]。玉米植株高大,全生育期耗水量多,干旱是玉米生长最重要的非生物胁迫因素之一^[20]。干旱胁迫使玉米株高降低,单株生物量减少,穗重和穗粒重降低,穗长缩短,最终导致产量下降^[21-22]。此次试验完全依靠人工灌溉,玉米全生育期无有效降水。凉山蚕桑主产区多山地,以雨养农业为主,因此没有灌溉保障的凉山蚕桑主产区可能不适用该模式。有效积温是衡量农业气候资源的主要指标^[23-24]。有效积温是决定玉米产量高低和玉米品种能否在某个地区安全种植的首要生态因素,也是品种区域间引种优先考虑的条件^[25-26]。此次试验地点宁南县干热河谷季风气候明显,全年无霜期 341d,为桑树一玉米带状复合种植模式提供了丰富的光热资源,进一步提早播期,促使玉米在 3 月上市,能获得更好的收益。总之,桑树一玉米带状复合种植模式与其他粮桑复合种植模式比较,具有省工省力、产量高、收益高的特点,在大食物观和玉米主食化的政策背景下,可能会成为有灌溉条件的凉山蚕桑主产区粮桑融合的主推模式。

4 结论

综上所述,泸玉雪糯 7 号、彩甜糯 6 号、泸彩糯

8号、荣玉糯28、万农白甜糯1号等5个玉米品种可以作为四川省凉山州蚕桑主产区桑树一玉米带状复合种植模式的鲜食玉米候选品种。

参考文献

- [1] 崔莹,董雪,葛立群. 中国玉米种业市场现状和发展研究. 园艺与种苗,2016(2): 75-78
- [2] 李少昆,赵久然,董树亭,赵明,李潮海,崔彦宏,刘永红,高聚林,薛吉全,王立春,王璞,陆卫平,王俊河,杨祁峰,王子明. 中国玉米栽培研究进展与展望. 中国农业科学,2017,50(11): 1941-1959
- [3] 李润,钟林,王世忠,郭蓓蓓,吴永芳,杨宏楹,肖勇. 凉山州玉米品种适宜性研究. 中国种业,2023(5): 70-73
- [4] 王其明. 创新驱动转型发展扎实推进凉山优质蚕桑基地建设. 四川蚕业,2018(4): 10-11
- [5] 宋俏姮,杨跃华,高必军,孔亮亮,刘俊峰,张垚. 推动四川鲜食玉米产业绿色发展的对策建议. 中国种业,2020(2): 25-27
- [6] 杨晓晶. 鲜食玉米高端化发展潜力凸显. 中国食品报,2022-09-13(002)
- [7] 钟石新. 中国食品工业协会、新华网发布《玉米主食化趋势白皮书》. 中国食品工业,2024(6): 12-14
- [8] 李洁,晋凡生,张冬梅,梁改梅,张小宁. 播期对不同熟期玉米品种生育期及产量的影响. 农学学报,2016,6(12): 1-7
- [9] 刘月娥,徐田军,蔡万涛,吕天放,张勇,薛洪贺,王荣焕,赵久然. 我国玉米超高产研究现状与展望. 生物技术通报,2023,39(8): 52-61
- [10] 张吉旺,胡昌浩,王空军,董树亭,刘鹏. 种植密度对全株玉米饲用营养价值的影响. 中国农业科学,2005,38(6): 1126-1131
- [11] 熊王丹,郭勇震,孟帅,王玉建,孙震,赵怡然,刘洪庆,杨国锋,陈景堂,宋希去,孙娟. 品种与种植密度对黄淮海地区粮饲通用型玉米生物产量和营养品质的影响. 玉米科学,2022,30(6): 102-109
- [12] Wang Y, Frei M. Stressed food—The impact of abiotic environmental stresses on crop quality. Agriculture Ecosystems & Environment, 2011,141(3-4): 271-286
- [13] Thitisaksakul M, Jiménez, Randi C, Arias M C, Beckles D M. Effects of environmental factors on cereal starch biosynthesis and

composition. Journal of Cereal Science,2012,56(1): 67-80

- [14] 常雪艳,刘士丛,王晨,杜爽. 鲜食甜玉米和糯玉米品种的品质品尝鉴定实践. 河北农业科学,2011,15(7): 95
- [15] 邢燕菊,阴卫军,邱登林,王同燕,马驰,丁一,徐立华. 鲜食玉米的品质评价及采收期品质变化. 山东农业科学,2010(11): 44-46
- [16] 吴子恺. 玉米几个光合作用性状与生物学产量及籽粒产量的关系. 作物学报,1983,9(1): 23-29
- [17] 朱英华. 不同播期对玉米品种生育进程和产量潜力的影响. 长沙: 湖南农业大学,2003
- [18] 陈军,戴俊英. 干旱对不同耐性玉米品种光合作用及产量的影响. 作物学报,1996,22(6): 757-762,774
- [19] Gao J, Zhang R H, Wang W B, Li Z W, Xue J Q. Effects of drought stress on performance of photosystem II in maize seedling stage. Chinese Journal of Applied Ecology,2015,26(5): 1391
- [20] 孔建禄,曾湧,李世成,曹占凤,武永陶,李振谋. 干旱胁迫对玉米生长、生理指标及品质的影响. 玉米科学,2023,31(4): 91-98
- [21] Anjum S A, Ashraf U, Zohaib A, Tanveer M, Nazir U. Growth and developmental responses of crop plants under drought stress: A review. Zemdirbyste,2017,104(3): 267-276
- [22] Cairns J E, Sonder K, Zaidi P H, Verhulst N, Mahuku G, Babu R. Maize production in a changing climate. Advances in Agronomy, 2012,79(17): 5167-5178
- [23] 钱春荣,王荣焕,于洋,徐田军,宫秀杰,郝玉波,姜宇博,赵久然. 生态区对不同熟期玉米品种生长发育与有效积温生产效率的影响. 黑龙江农业科学,2020(9): 1-8
- [24] 彭丹丹,吴超,徐开未,陈大刚,朱豪,刘圆圆,陈远学. 不同播期玉米籽粒灌浆特性及其与气象因子的关系. 中国生态农业学报:中英文,2022,30(7): 1134-1142
- [25] 韦海龙,程乙,宋碧,邹军,左晋,李蕾,张军,刘代铃,曾涛,付敬锋,魏盛. 不同播期下鲜食糯玉米籽粒灌浆特性及其与气象因子的关系. 中国农业科技导报,2023,25(4): 45-55
- [26] 钱春荣,王荣焕,赵久然,于洋,郝玉波,徐田军,姜宇博,宫秀杰,李梁,葛选良. 不同熟期玉米品种的籽粒灌浆特性及其与温度关系研究. 中国农业科技导报,2017,19(8): 105-114

(收稿日期: 2024-06-24)

(上接第68页)

- (1): 1-3
- [6] 钟琼,罗琨,熊海燕,颜学海,贺孝思,罗洪秀. 大豆—玉米带状复合种植技术推广实践与探索. 中国种业,2023(5): 36-38
- [7] 单海勇,严旖旎,张晋,刘旭杰,韩笑,刘建. 大豆—玉米带状复合种植耕种机械化研究进展. 中国农机化学报,2024,45(6): 42-52
- [8] 吕玉林. 大豆玉米带状复合种植间作模式与大豆玉米普通间作模式产量比较分析. 农业科学,2022,12(9): 852-856
- [9] 杨晨雨. 荫蔽胁迫对大豆茎秆细胞壁蛋白表达的影响. 雅安:四川农业大学,2015
- [10] 谭春燕. 大豆对间作弱光胁迫的适应性研究. 雅安:四川农业大学,2018

- [11] 周涛. 带状套作光环境调控玉米和大豆磷素高效吸收利用的机制. 雅安:四川农业大学,2020
- [12] 陈泽辉. 西南玉米生态区域划分及品种需求. 山地农业生物学报, 2016,35(3): 1-10
- [13] 邹俊林. 套作大豆苗期茎秆抗倒特征及其与木质素合成的关系研究. 雅安:四川农业大学,2015
- [14] 崔亮,苏本营,杨峰,杨文钰. 不同玉米—大豆带状套作组合条件下光合有效辐射强度分布特征对大豆光合特性和产量的影响. 中国农业科学,2014,47(8): 1489-1501
- [15] 姚兴东. 遮荫对大豆光合生理和农艺性状的影响. 沈阳:沈阳农业大学,2018

(收稿日期: 2024-06-27)