



广西适宜与鲜食玉米带状复种的鲜食大豆品种评价

汤复跃, 梁江, 郭小红, 韦清源, 陈文杰, 陈渊

(广西农业科学院 经济作物研究所/国家大豆产业技术体系南宁综合试验站, 广西 南宁 530007)

摘要:为促进广西鲜食大豆品种的引进、改良、选育和生产,采用鲜食玉米—鲜食大豆带状复合种植模式,对引进的8个鲜食大豆品种进行适应性综合评价。结果表明:所有品种均达到采摘标准,且能正常成熟收获种子;通过主成分分析,将8个品种的15个性状转换为4个相互独立的综合指标,累计贡献率为91.28%;各品种的因子得分和综合得分表明,综合得分大于0的品种依次为苏鲜豆22、上海青、苏鲜豆21号和南农46,因子得分表明浙鲜16和浙鲜19可作为早熟上市鲜食大豆品种推广。综合评价筛选出适宜在广西地区与鲜食玉米带状种植的鲜食大豆品种有苏鲜豆22、上海青、苏鲜豆21号、南农46、浙鲜16和浙鲜19,其中浙鲜16和浙鲜19可作为早熟上市品种种植。

关键词:广西;鲜食大豆;农艺性状;主成分分析;适应性

Evaluation of Vegetable Soybean Varieties Suitable for Intercropping with Fresh Corn in Guangxi

TANG Fu-yue, LIANG Jiang, GOU Xiao-hong, WEI Qing-yuan, CHEN Wen-jie, CHEN Yuan

(Cash Crops Research Institute, Guangxi Academy of Agricultural Sciences/Nanning Comprehensive Station of Nation Soybean Industry Technology, Nanning 530007, China)

Abstract: In order to promote the introduction, improvement, breeding and production of vegetable soybean varieties in Guangxi, we evaluated the adaptability of eight vegetable soybean varieties in a strip intercropping with fresh corn. The results showed that all of the soybean varieties achieved the picking standards and could be harvested at maturity. Using principal component analysis, 15 traits of 8 varieties were converted into 4 independent comprehensive indexes, with a cumulative contribution rate of 91.28%. The scores of each variety showed that the comprehensive score of Suxiandou 22, Shanghaiqing, Suxiandou 21 and Nannong 46 were greater than 0, and the factor scores indicated that Zhexian 16 and Zhexian 19 could be introduced as early-maturing and marketing vegetable soybean. Moreover, the comprehensive evaluation results suggested that the vegetable soybean varieties Suxiandou 22, Shanghaiqing, Suxiandou 21, Nannong 46, Zhexian 16 and Zhexian 19 were suitable for the strip intercropping with fresh corn in Guangxi, and Zhexian 16 and Zhexian 19 could be planted as early maturing varieties.

Keywords: Guangxi; fresh soybean; agronomic trait; principal components analysis; adaptation

间套作是热带亚热带多熟制生态区主要的高产高效种植方式,玉米大豆间套作因土地产出和资源利用效率高等表现出单作无法比拟的优势而成为广西大豆最为主要的种植模式^[1-5]。随着人们生活水平提高和饮食结构的调整,鲜食玉米和鲜食大豆以优良的鲜食品质和独特的风味深受人民群众的欢迎,消费量迅速增加。

广西独特的热带亚热带光温气候条件和丰富的旅游市场资源,可生产市场空档期鲜食大豆,由于鲜食大豆生育期短、投资见效快、经济效益好而深受农民欢迎。广西鲜食玉米种植面积呈稳步增加态势,2016年约5万hm²,种植主要分布在南宁、桂林、贵港、来宾和河池等地^[6-7],鲜食大豆种植主要分布在南宁、桂林和河池等地。汤复跃等^[4]研究

广西不同玉米株型和不同行比配置下玉米大豆带状复合种植表明,春大豆与半紧凑型玉米采用宽窄行种植(玉米宽行160cm,窄行40cm,玉米宽行间2~3行春大豆),群体总产量、土地当量比、产量间作当量、产值间作当量最大;相对于广西春玉米/夏大豆、春玉米—夏大豆和春大豆—夏大豆3种模式,玉米—大豆带状种植模式土地当量比最高,为2.49,群体总产量(13508.5kg·hm⁻²)和经济效益(23291.0kg·hm⁻²)均显著高于其他种植模式,生产施肥量较传统大豆降低357kg·hm⁻²后,虽不能实现各作物同时增产,但群体总产增加937kg·hm⁻²,经济效益增加3922kg·hm⁻²^[3,5]。目前,针对广西鲜食大豆品种的引种、鉴定、评价和育种等方面的研究甚少^[8-9],生产上种植品种主要来源于农民自留种或用

收稿日期:2021-08-24

基金项目:国家现代农业产业技术体系建设专项(CARS-04-CES30);广西农业科学院稳定资助科研团队项目(2021YT055);广西农业科学院基本业务费项目(桂农科2020YM118)。

第一作者:汤复跃(1984—),男,硕士,副研究员,主要从事大豆育种和栽培研究。E-mail:tfy0130@163.com。

通讯作者:陈渊(1971—),男,研究员,主要从事大豆育种和栽培研究。E-mail:chenyuan500@126.com。

普通大豆替代,存在品种退化、产量低、抗病虫性差、外观及口感不佳等突出问题。因此,本研究拟在鲜食玉米—鲜食大豆带状复合种植模式下,对引进的 8 个鲜食大豆品种生育期、农艺性状和产量性状等进行分析,通过主成分分析法评价其适应性,筛选出适宜于广西种植的鲜食大豆品种,为广西鲜食大豆品种引进、改良、选育和生产提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 试验地概况

试验于 2019 年在广西南宁市广西农业科学院明阳基地(22°61'N,108°25'E)实施。土壤为赤红壤,播种前耕层(0 ~ 20 cm)混合土样 pH7. 1,有机质 14.1 g·kg⁻¹,全氮 0.062%,全磷 0.104%,全钾 0.20%,碱解氮 44.0 mg·kg⁻¹,有效磷 12.4 mg·kg⁻¹,速效钾 147.0 mg·kg⁻¹。地势平坦,肥力均匀,茬口一致,无遮阴,排灌良好。

1.2 材料

供试鲜食玉米品种选用国审鲜食玉米品种桂甜糯 525,由广西农业科学院玉米研究所选育;鲜食大豆品种共 8 个,发芽率均 >90%。浙鲜 16 和浙鲜 19 来源于浙江省农业科学院作物与核技术利用研究所,均为春播类型;苏鲜豆 21、苏鲜豆 22、南农 46 和南农 J4-3 来源于南京农业大学,均为夏播类型;毛豆 3 号和上海青购买自市场,毛豆 3 号为春播类型,上海青为夏播类型。

1.3 试验设计

试验采用“鲜食玉米 || 鲜食大豆”带状复合种植模式,即玉米宽行 160 cm,窄行 40 cm,玉米宽行中间种 3 行春大豆,大豆与玉米间距 40 cm,大豆行距 40 cm,玉米穴距 20 cm,每穴留苗 1 株,大豆穴距 20 cm,每穴留 3 株。

采用单因素随机区组设计,3 次重复,每个小区种植 3 个宽窄行,小区面积 30 m²(5 m × 6 m)。鲜食玉米、鲜食大豆于 2019 年 3 月 4 日同时播种,于播种时一次性施缓释 N 肥 450 kg·hm⁻²,施肥位点距离玉米 25 cm 左右,缓释 N 肥采用加拿大汉枫缓释肥料(山西)有限公司生产的硫包衣尿素(N≥37%,S10%),其它时期不施肥,鲜食玉米于 5 月 28 日收获,鲜食大豆于 R6(鼓粒满粒)至 R7(初熟期),籽粒饱满且尚未变硬老熟呈青色软状时采收。其它栽培管理同大田生产。

1.4 测定项目及方法

1.4.1 生育期 田间记载鲜食大豆采摘生育期(播

种至采摘鲜荚日数)X₁和生育期(出苗至成熟期日数)X₂。

1.4.2 农艺性状 鼓粒期,在每个小区中间同一个宽窄行中连续取大豆 10 株考种,取平均值;调查鲜食大豆的株高 X₃、底荚高 X₄、主茎节数 X₅、分枝数 X₆、单株有效荚数 X₇、单株粒数 X₈、多粒荚比例 X₉、标准鲜荚长 X₁₀、标准鲜荚宽 X₁₁、标准鲜荚重 X₁₂、单株鲜粒重 X₁₃、鲜百粒重 X₁₄和单株鲜荚重 X₁₅。

1.4.3 产量 采摘期,收割每个小区取中间同一个宽窄行 10 m²(5 m × 2 m),测定鲜荚产量,并折算为公顷产量。

1.4.4 口感评价 口感评价于收获当天完成(收获当天完成),取标准荚 50 g,清洗干净,待水沸后将豆荚淹没于沸水中,煮 3 ~ 5 min,捞取后立即放入凉水约 30 s,捞取进行口感品尝。口感评价分为 A 级(即香甜柔糯)、B 级(即鲜脆)和 C 级(硬或微苦)3 种^[10]。

1.4.5 综合评价 根据特征值大于 1 的准则提取主成分;综合得分 = $\sum_1^n C_j \times F_j / \sum_1^n C_j$,C_j表示第j个主成分所对应的贡献率,F_j表示各品种第j个主成分的因子得分。

1.5 数据分析

采用 Excel 2016 和 SPSS 19.0 软件进行数据统计分析。

2 结果与分析

2.1 不同鲜食大豆品种在广西的生育期及农艺性状表现

由表 1 可知,8 个鲜食大豆品种均达到采摘标准,也能够收获种子。鲜食大豆采摘生育期为 71 ~ 84 d,品种间差异显著,最短的是浙鲜 16,最长的为苏鲜豆 21;生育期为 82 ~ 95 d,除浙鲜 16 与毛豆 3 号差异不显著外,其余品种间差异显著,最短的是浙鲜 16,最长的为苏鲜豆 21 号;其中 X₁ ≤ 80 d 的品种有浙鲜 16 和毛豆 3 号,为早熟,其余品种 80 d < X₁ < 100 d,为中熟^[11]。

参试的 8 个鲜食大豆品种株高为 24.3 ~ 52.6 cm,品种间差异较大,最矮的为浙鲜 16,显著矮于其它品种,最高的为上海青,除与苏鲜豆 21 差异不显著外,显著高于其它品种;底荚高度为 6.6 ~ 14.2 cm;主茎节数为 6.7 ~ 9.8 节,最低的为浙鲜 16,除与毛豆 3 号差异不显著外,显著低于其它品种,最高的为苏鲜豆 21,除与上海青、浙鲜 19、南农

46 差异不显著外,显著高于其它品种;分枝数为 1.4 枝,分枝最多的为苏鲜豆 22,最少的为南农 J4-3。~2.4,引进至广西的鲜食大豆品种均表现为少分

表 1 不同鲜食大豆品种生育期及农艺性状表现
Table 1 The growth period and agronomic characters performance of different vegetable soybean varieties

品种 Variety	X ₁ /d	X ₂ /d	X ₃ /cm	X ₄ /cm	X ₅	X ₆
浙鲜 16 Zhexian 16	76 h	82 e	24.3 e	6.6 d	6.7 c	2.0 abc
浙鲜 19 Zhexian 19	83 f	88 d	43.1 c	8.2 cd	9.7 a	1.9 abc
毛豆 3 号 Maodou 3	78 g	83 e	28.6 e	8.5 bed	6.6 c	1.5 bc
苏鲜豆 21 Suxiandou 21	89 a	95 a	49.6 ab	10.6 bc	10.1 a	1.6 bc
苏鲜 22 Suxian 22	86 c	90 c	36.6 d	8.2 cd	8.6 b	2.4 a
南农 46 Nannong 46	84 e	89 c	43.0 bc	9.7 bc	9.3 ab	2.1 ab
南农 J4-3 Nannong J4-3	85 d	90 c	36.2 d	10.8 b	8.6 b	1.4 c
上海青 Shanghaiqing	88 b	94 b	52.6 a	14.2 a	9.8 a	1.5 bc

注:同列标以不同字母的值在处理间差异显著($P<0.05$)。下同。
Note: Values within a column followed by different letters are significantly different at $P<0.05$. The same below.

2.2 不同鲜食大豆品种产量构成及口感表现

从表 2 可以看出,各品种口感评价均为 A 级。引进的 8 个鲜食大豆品种多粒荚比例为 58.48% ~ 77.73%,多粒荚较少,最高为上海青,除与苏鲜豆 22 和浙鲜 16 差异不显著外,显著高于其它品种;单株有效荚数为 13.3 ~ 18.4,最多的为浙鲜 19 和上海青;单株粒数为 24.2 ~ 36.5,最多的为苏鲜豆 22,显著多于南农 J4-3,与其它品种差异不显著;标准鲜荚长为 5.3 ~ 6.8 cm,最长的为苏鲜豆 22,除与苏鲜豆 21、南农 46 和南农 J4-3 差异不显著外,显著长于其它品种;标准鲜荚宽为 1.3 ~ 1.5 cm,最宽的为南

农 46,显著宽于毛豆 3 号,与其它品种差异不显著;标准鲜荚重为 278.3 ~ 364.9 g,最高的为苏鲜豆 21,除与苏鲜豆 22、南农 46 和上海青差异不显著外,显著高于其它品种;单株鲜粒重为 15.1 ~ 28.4 g,鲜百粒重为 69.4 ~ 98.9 g,最高的均为苏鲜豆 21、其次为苏鲜豆 22,均显著高于浙鲜 16、浙鲜 19、南农 J4-3 和上海青。

单株鲜荚重是构成产量的重要因素,也是衡量其适应性的重要参考指标。8 个参试品种单株鲜荚重为 33.1 ~ 53.6 g,最高的为苏鲜豆 21、其次为苏鲜豆 22 和上海青,除与南农 46 差异不显著外,显著高于其它品种。

表 2 不同鲜食大豆品种产量性状表现
Table 2 The yield characters performance of different vegetable soybean varieties

品种 Variety	X ₇	X ₈	X ₉	X ₁₀ /cm	X ₁₁ /cm	X ₁₂ /g	X ₁₃ /g	X ₁₄ /g	X ₁₅ /g	口感评价 Taste evaluation
浙鲜 16 Zhexian 16	17.7 ab	33.9 ab	72.00 ab	5.3 e	1.4 bc	300.9 bcd	20.6cd	84.4 ab	35.9 b	A
浙鲜 19 Zhexian 19	18.4 a	31.0 ab	69.65 b	5.6 de	1.4 ab	278.3 d	20.4 cd	71.8 b	35.3 b	A
毛豆 3 号 Maodou 3	16.4 ab	27.2 ab	58.48 c	5.7 cde	1.3 c	288.5 cd	19.3 cd	84.0 ab	33.5 b	A
苏鲜豆 21 Suxiandou 21	18.0 ab	32.0 ab	69.07 b	6.4 ab	1.5 a	364.9 a	28.4 a	98.9 a	53.6 a	A
苏鲜豆 22 Suxiandou 22	17.9 ab	36.5 a	73.30 ab	6.8 a	1.4 ab	368.4 a	26.7 ab	84.5 ab	52.4 a	A
南农 46 Nannong 46	16.4 ab	30.9 ab	68.59 b	6.4 ab	1.5 a	347.4 ab	22.1 bc	79.7 b	45.2 ab	A
南农 J4-3 Nannong J4-3	13.3 b	24.2 b	66.83 b	6.3 abc	1.4 abc	295.6 cd	15.1 d	69.4 b	33.1 b	A
上海青 Shanghaiqing	18.4 a	35.9 a	77.73 a	5.9 bcd	1.4 abc	331.5 abc	24.5 abc	78.8 b	49.3 a	A

2.3 农艺性状相关性分析

由表 3 可知,单株鲜荚重与标准鲜荚重和单株鲜粒重呈极显著正相关,与采摘生育期、生育期、单株粒数和多粒荚数比例呈显著正相关;单株鲜粒重与单株有效荚数和单株粒数呈显著正相关;标准鲜荚重与标准鲜荚长呈显著正相关;采摘生育期与生育期、株高和主茎节数呈极显著正相关,与底荚高和标准鲜荚长显著正相关;生育期与

主茎节数呈极显著正相关,与鲜百粒重呈显著正相关。
可见,选用采摘生育期和生育期长、标准鲜荚长的品种,通过增加单株有效荚数、单株粒数有利于提高其产量;各单项指标至少与其它 1 个或多个指标呈显著或极显著相关,为消除各单项指标信息发生重叠带来的影响,需在此基础上进一步利用主成分分析法进行分析和评价。

表 3 各性状的相关系数矩阵
Table 3 The correlation coefficient matrix of each character

	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	X ₆	X ₇	X ₈	X ₈	X ₁₀	X ₁₁	X ₁₂	X ₁₃	X ₁₄	X ₁₅
X ₁	1														
X ₂	0.988 **	1													
X ₃	0.883 **	0.909 **	1												
X ₄	0.725 *	0.771 *	0.774 *	1											
X ₅	0.889 **	0.894 **	0.948 **	0.608	1										
X ₆	-0.148	-0.228	-0.230	-0.625	-0.066	1									
X ₇	0.100	0.137	0.310	-0.062	0.253	0.350	1								
X ₈	0.222	0.238	0.272	0.046	0.229	0.518	0.838 **	1							
X ₉	0.457	0.489	0.469	0.366	0.491	0.256	0.500	0.784 *	1						
X ₁₀	0.711 *	0.624	0.395	0.270	0.462	0.273	-0.209	0.078 *	0.122	1					
X ₁₁	0.555	0.586	0.578	0.211	0.676	0.250	0.122	0.226	0.388	0.464	1				
X ₁₂	0.643	0.623	0.469	0.265	0.449	0.382	0.291	0.562	0.426	0.778 *	0.637	1			
X ₁₃	0.540	0.552	0.517	0.179	0.463	0.336	0.737 *	0.773 *	0.478	0.424	0.471	0.833 *	1		
X ₁₄	0.143	0.191	0.092	-0.080	0.005	0.109	0.451	0.384	-0.017	0.200	0.323	0.623	0.759 *	1	
X ₁₅	0.736 *	0.735 *	0.643	0.402	0.592	0.275	0.508	0.693 *	0.563 *	0.653	0.585	0.946 **	0.930 **	0.612	1

注: * 和 ** 分别表示在 $P\leq 0.01$ 和 $P\leq 0.05$ 水平差异显著。
Note: * and ** indicates there is significant difference at $P\leq 0.05$ and $P\leq 0.01$ level respectively.

2.4 不同鲜食大豆品种适应性综合评价

2.4.1 主成分分析 主成分分析是多元统计分析中的重要统计方法,在尽可能不损失信息或者少损失信息的情况下,取较少的综合变量代替原本较多的变量。分析数据采用不同鲜食大豆品种的 15 个指标,主成分个数提取原则为主成分对应的特征值大于 1 的前 m 个主成分^[12-13]。由表 4 可知,前 4 个主成分累计贡献率为 91.280%,且特征值大于 1,说明前 4 个主成分基本包含了全部变量的主要信息,因此选前 4 个主成分进行适应性评价即可。
贡献率大小反映各综合指标的相对重要程度。第一个主成分主要由单株鲜荚重、生育期、采摘生育期、标准鲜荚重、单株鲜粒重等构成,携带了 50.579% 的信息,其中以单株鲜荚重载荷最大(0.948);第二个主成分主要由分枝数、底荚高、单株粒数、单株有效荚数构成,携带了 21.326% 的信息,载荷较大的是分枝数和底荚高;第三个主成分

由标准鲜荚长构成,携带了 11.302% 的信息;第四个主成分由鲜百粒重构成,携带了 8.073% 的信息。
2.4.2 综合评价 计算得到 8 个鲜食大豆品种的主成分因子得分 F1 ~ F4;以每个主成分所对应的贡献率占所抽取主成分的累计贡献率比例作为权重,得到主成分综合模型:综合得分 = $(0.505\ 79F_1 + 0.213\ 26F_2 + 0.113\ 02F_3 + 0.080\ 73F_4)/0.912\ 8$,从而计算出 8 个鲜食大豆品种的综合得分(表 5)。各鲜食大豆品种主成分值因子得分反映了每个性状在某个品种中所处的位置和分量,各主成分得分前 2 位如下:第一主成分为苏鲜豆 21 和上海青;第二主成分为浙鲜 16 和苏鲜豆 22;第三主成分为上海青和浙鲜 19;第四主成分为南农 46 和浙鲜 19。综合得分可直观反映各品种在当地的适应性情况,分值越高,表明该品种在当地种植的适应性越好^[12],综合得分 ≥ 0 的品种分别为苏鲜豆 22、上海青、苏鲜豆 21 号和南农 46。

表 4 各性状主成分的特征向量及贡献率

Table 4 The eigenvectors and percentage of accumulated contribution of principal components

主成分 Principal factor	F1	F2	F3	F4
特征值 Eigen value	7.587	3.199	1.695	1.211
贡献率 Contribution ratio/%	50.579	21.326	11.302	8.073
累计贡献率 Cumulative contribution ratio/%	50.579	71.905	83.207	91.280
X ₁₅	0.948	0.230	-0.119	-0.111
X ₂	0.884	-0.443	0.010	-0.037
X ₁	0.875	-0.435	-0.066	0.039
X ₁₂	0.851	0.257	-0.399	-0.038
X ₁₃	0.840	0.464	-0.008	-0.260
X ₃	0.831	-0.425	0.239	-0.021
X ₅	0.811	-0.400	0.143	0.198
X ₁₁	0.691	-0.035	-0.261	0.226
X ₉	0.637	0.174	0.504	0.397
X ₆	0.148	0.744	-0.262	0.573
X ₄	0.551	-0.675	0.284	-0.195
X ₈	0.601	0.656	0.391	0.101
X ₇	0.457	0.631	0.535	-0.156
X ₁₀	0.628	-0.158	-0.668	0.197
X ₁₄	0.436	0.496	-0.286	-0.662

表 5 不同鲜食大豆品种主要性状主成分得分和综合得分

Table 5 The principal component score and comprehensive score of characters of different vegetable soybean varieties

品种 Variety	F1	F2	F3	F4	综合得分 Comprehensive score	等级 Grade
浙鲜 16 Zhexian 16	-0.984	1.418	0.553	0.117	-0.135	6
浙鲜 19 Zhexian 19	-0.346	-0.100	1.112	0.859	-0.002	5
毛豆 3 号 Maodou 3	-1.397	0.062	-0.352	-1.537	-0.939	8
苏鲜豆 21 Suxiandou 21	1.326	-0.042	-0.658	-1.394	0.520	3
苏鲜豆 22 Suxiandou 22	0.756	1.158	-0.789	0.798	0.662	1
南农 46 Nannong 46	0.376	-0.055	-0.866	0.874	0.165	4
南农 J4-3 Nannong J4-3	-0.718	-1.792	-0.730	0.643	-0.850	7
上海青 Shanghaiqing	0.987	-0.647	1.731	-0.359	0.578	2
贡献率 Contribution ratio/%	50.579	21.326	11.302	8.073		

2.5 效益分析

由表 6 可知,不同鲜食大豆与鲜食玉米带状种植模式下,鲜食玉米单产 11 287.5 kg·hm⁻²,鲜食大豆单产为 4 122.4~5 250.3 kg·hm⁻²,总产值为

78 130~87 150 元·hm⁻²,单产和总产值由高到低均依次为苏鲜豆 21、上海青、苏鲜豆 22、南农 46、浙鲜 16、浙鲜 19、毛豆 3 号和南农 J4-3。

表 6 “鲜食玉米－鲜食大豆”带状种植模式经济效益分析
Table 6 The economic benefits analysis under “fresh corn-vegetable soybean” intercropping system

品种 Variety	产量 Yield/(kg·hm ⁻²)	总产值 Total output/ (元·hm ⁻²)
桂甜糯 525 Guitiannuo 523	11287.5	—
浙鲜 16 Zhexian 16	4783.5	83419
浙鲜 19 Zhexian 19	4755.8	83149
毛豆 3 号 Maodou 3	4439.1	80663
苏鲜豆 21 Suxiandou 21	5250.3	87152
苏鲜豆 22 Suxiandou 22	4955.8	84796
南农 46 Nannong 46	4866.9	84085
南农 J4-3 Nannong J4-3	4122.4	78130
上海青 Shanghaiqing	5161.4	86441

注:鲜食玉米单价:4.0 元·kg⁻¹;大豆鲜荚单价:8.0 元·kg⁻¹。
Note: Fresh corn price: 4.0 yuan · kg⁻¹; Vegetable soybean price:8.0 yuan·kg⁻¹.

3 讨论

生育期是评价品种适应性的评价指标之一。引进的 8 个鲜食大豆品种均达到采摘标准,也能正常成熟,其中夏播类型的 5 个品种与广西地区春大豆生育期相当,春播类型的 3 个品种较广西地区春大豆早熟,与汤复跃等^[14]研究的广西春大豆生育期组与黄淮海夏大豆生育期组相近,所有品种均能收获种子的结论一致,但广西地区春大豆春季收获的种子发芽率为 50% 左右,不建议作为种子生产。

效益分析表明,鲜食玉米单产 11 287.5 kg·hm⁻²,鲜食大豆单产为 4 122.4 ~ 5 250.3 kg·hm⁻²,总产值为 78 130 ~ 87 150 元·hm⁻²,远高于陈文杰等^[1]研究的广西普通玉米与普通大豆间作综合效益 16 288.3 ~ 19 351.8 元·hm⁻²。根据各品种生育期、农艺性状、产量、口感及田间表现等综合考虑,苏鲜豆 21 号、上海青、苏鲜豆 22、南农 46、浙鲜 16 和浙鲜 19 可在广西与鲜食玉米进行带状种植,采收鲜荚加工食用,具有较好的推广价值,其中苏浙鲜 16 和浙鲜 19 可作为早熟品种种植上市;在与鲜食玉米带状种植条件下,毛豆 3 号虽然早熟、但多粒荚比例仅为 58.48%,标准鲜荚宽为 1.3 cm,南农 J4-3 田间表现为豆荚饱满不一致,鲜百粒重低,不宜在广西与鲜食玉米带状种植推广。

对在广西地区种植的不同鲜食大豆品种农艺性状分析结果表明,各品种性状间存在显著或极显著差异,表现出的适应性不同;农艺性状相关分析

结果表明,选用采摘生育期和生育期长、标准鲜荚长、单株有效荚数和单株粒数多的品种有利于提高产量,但各单项指标至少与其它 1 个或多个指标呈显著或极显著相关,信息重叠导致难以进行品种适应性分析。通过用少数综合指标代替原本较多的单个指标来综合评价其适应性,并利用主成分分析法对水稻、玉米、大豆等作物进行综合评价已被证明是一种有效的综合评价方法^[10,15-17]。

广西春季鲜食大豆地区主要在 5 月下旬—6 月上旬上市,对 8 个鲜食大豆品种综合评价的得分表明,苏鲜豆 22、上海青苏鲜豆 21 和南农 46 综合表现较好,可作为广西地方推广的鲜食大豆品种。浙鲜 16 和浙鲜 19 的第一主成分因子得分低,即产量低、采摘生育期和生育期短,但第二、三和四主成分因子得分并不低,如浙鲜 16 分别位于第 1、3 和 5 位,浙鲜 19 分别位于第 6、2 和 2 位。广西属于热带亚热带季风区,光温条件较好,浙鲜 16 和浙鲜 19 可作为早熟上市鲜食大豆品种,或通过播期和播种方式在“五一”假期上市以实现效益最大化,具体地区及措施需要进一步研究。

4 结论

根据品种生育期、农艺性状、产量、田间表现、口感及主成分分析综合评价表明,苏鲜豆 22、上海青、苏鲜豆 21、南农 46、浙鲜 16 和浙鲜 19 共 6 个鲜食大豆品种适宜在广西地区与鲜食玉米带状种植,其中浙鲜 16 和浙鲜 19 可作为早熟品种上市。

参考文献

[1] 陈文杰,梁江,汤复跃,等. 广西春大豆与玉米不同间作模式效益分析[J]. 南方农业学报,2017,48(4): 633- 639. (CHEN W J,LIANG J,TANG F Y,et al. Benefit analysis for different spring soybean maize intercropping patterns in Guangxi[J]. Journal of Southern Agriculture, 2017, 48(4): 633-639.)

[2] 汤复跃,陈渊,韦清源,等. 玉米套种夏大豆不同模式对大豆产量的影响[J]. 南方农业学报,2012,43(7): 932-935. (TANG F Y,CHEN Y,WEI Q Y, et al. Effect of different intercropping models for spring maize and summer soybean on soybean production[J]. Journal of Southern Agriculture, 2012, 43 (7): 932-935.)

[3] 汤复跃,韦清源,陈文杰,等. “春玉米 || 春大豆/夏大豆”群体产量、效益及其种间竞争力的评定[J]. 西南农业学报,2019, 32(7): 1518-1523. (TANG F Y,WEI Q Y, CHEN W J, et al. Evaluation on yield, benefit and and interspecific competitiveness of “spring maize || spring soybean/summer soybean” intercropping [J]. Southwest China Journal of Agricultural Science, 2019, 32 (7): 1518-1523.)

- [4] 汤复跃,陈文杰,韦清源,等. 不同行比配置和玉米株型对玉米-大豆间种产量及效益影响[J]. 大豆科学, 2019,38(5): 726-732. (TANG F Y, CHEN W J, WEI Q Y, et al. Effects of row ratio and maize plant type on yield and benefit of maize - soybean intercropping[J]. Soybean Science, 2019,38(5): 726-732.)
- [5] 汤复跃,韦清源,陈文杰,等. 缓释 N 肥对一年三熟“玉米—大豆”间套作体系农艺性状、产量及效益影响[J]. 大豆科学, 2020,39(5): 734-741. (TANG F Y, WEI Q Y, CHEN W J, et al. Effects on agronomic traits, yield and benefit of one-year triple cropping ‘corn—soybean’ intercropping system under slow-release N fertilizer[J]. Soybean Science, 2020,39(5): 734-741.)
- [6] TANG F Y, GOU X H, WEI Q Y, et al. Effects on agronomic traits, yield and benefit of one-year triple cropping “maize-soybean” strip intercropping system under reduced fertilizer application[J]. Agricultural Biotechnology, 2020,9(3): 101-112.
- [7] 钟昌松,唐照磊,黄梅燕,等. 广西鲜食玉米产业现状和发展前景探讨[J]. 广西农学报, 2019,34(3): 63-67. (ZHONG C S, THAN Z L, HUANG M Y, et al. Current situation and development prospect of fresh maize industry in Guangxi [J]. Journal of Agriculture, 2019,34(3): 63-67.)
- [8] 李初英,吴建明,陈怀珠,等. 菜用大豆新品种桂鲜豆 1 号的选育及栽培技术[J]. 广西农业科学, 2009,40(1): 23-25. (LI C Y, WIU J M, CHEN H Z, et al. Breeding of a new vegetable soybean cultivar Guixiandou 1 and its cultivation techniques[J]. Guangxi Agricultural Sciences, 2009,40(1): 23-25.)
- [9] 黄其椿,李初英,赵洪涛,等. 菜用大豆种质资源遮光胁迫下的耐阴性研究[J]. 西南农业学报, 2012,25(6): 2212-2217. (HUANG Q C, LI C Y, ZHAO H T, et al. Research of shade-tolerant on vegetable soybean germplasm resources under shading stress[J]. Southwest China Journal of Agricultural Science, 2012, 25(6): 2212-217.)
- [10] 周学超,丁素荣,魏云山,等. 不同鲜食大豆品种(系)在赤峰地区的适应性评价[J]. 作物杂志, 2017(3): 44-48. (ZHOU X C, DING S R, WEI Y S, et al. Evaluation of adaptability of different vegetable soybean cultivars (lines) in Chifeng Area[J]. Crops, 2017(3): 44-48.)
- [11] 陈学珍,谢皓,李婷婷,等. 我国菜用大豆研究进展与生产利用现状[J]. 北京农学院学报, 2003,18(4): 311-315. (CHEN X Z, XIE H, LI T T, et al. Research and production of vegetable soybean in China [J]. Journal of Beijing Gricultural College, 2003,18(4): 311-315.)
- [12] 唐启义. DPS 数据处理系统第二卷现代统计及数据挖掘[M]. 北京: 科技出版社, 2013: 576-582. (TANG Q Y. DPS data processing system volume 2 modern statistics and data mining [M]. BeiJing: Science and Technology Press, 2013: 576-582.)
- [13] 林海明,张文霖. 主成分分析与因子分析的异同和 SPSS 软件—兼与刘玉玫、卢纹岱等同志商榷[J]. 统计研究, 2005(3): 65-69. (LIN H M, ZHANG W L. The relationship between principal component analysis and factor analysis and SPSS software-to discuss with comrade Liu Yumei, Lu Wen dai etc. [J]. Statistical Research, 2005(3): 65-69.)
- [14] 汤复跃,梁江,韦清源,等. 广西大豆品种生育期组划分研究[J]. 大豆科学, 2016,35(6): 891-895. (TANG F Y, LIANG J, WEI Q Y, et al. Study on maturity group classification of soybean varieties in Guangxi [J]. Soybean Science, 2016, 35(6): 891-895.)
- [15] 孔德伟,陈德全,周良强,等. 杂交水稻几个重要农艺及产量性状的主成分分析[J]. 中国农学通报, 2005,21(8): 117-119. (KONG D W, CHEN D Q, ZHOU L Q, et al. The principle components analysis of several agronomic and yield traits of rice [J]. Chinese Agricultural Science Bulletin, 2005, 21(8): 117-119.)
- [16] 刘玉爱,侯建华,高志军,等. 玉米引种材料的主成分分析和聚类分析[J]. 玉米科学, 2006,14(2): 16-18. (LIU Y A, HOU J H, GAO Z J, et al. Principal component analysis and cluster analysis of maize introduced varieties [J]. Journal of Maize Sciences, 2006,14(2): 16-18.)
- [17] 赵银月,詹和明,代希茜,等. 云南间作大豆耐阴性综合评价及鉴定指标筛选[J]. 中国油料作物学报, 2019,41(1): 81-91. (ZHAO Y Y, ZHAN H M, DAI X X, et al. Comprehensive evaluation and screening identification index of shade tolerance of intercropping soybean[J]. Chinese Journal of Oil Crop Sciences, 2019,41(1): 81-91.)