

DOI:10.19462/j.cnki.zgzy.20240422010

渭南市玉米大豆带状复合种植模式下 玉米品种筛选试验

王楠¹ 王树星¹ 薛韦婷² 党润海¹ 张渭薇³ 尚杰¹
(¹陕西省渭南市农业科学研究所,渭南 714000;²陕西省蒲城县农业技术推广中心,蒲城 715500;
³陕西省合阳县农业技术推广中心,合阳 715300)

摘要:为了筛选最适宜渭南市玉米/大豆带状复合种植模式下种植的玉米品种,在2行玉米4行大豆种植模式下,以9个玉米品种(郑单958、陕单650、陕单660、西蒙168、金科玉3306、中玉303、东单1331、陕单630、黄金粮MY73),大豆品种齐黄34为试验材料,进行玉米品种的筛选,对9个玉米品种的生育期、主要农艺性状、产量及经济效益进行综合比较。结果表明:陕单650、西蒙168、黄金粮MY73综合农艺性状好,生育期适宜,产量优势大,每667m²产量分别达564.6kg、560.5kg、563.4kg,在带状复合种植模式下纯经济效益可观,分别为1395.7元、1385.6元、1392.8元,可以作为陕西省渭南市玉米/大豆带状复合种植的玉米品种进行推广。

关键词:玉米大豆带状复合种植;玉米品种;筛选试验;2行玉米4行大豆

Screening Experiment of Corn Varieties under Corn/Soybean Strip Intercropping Model in Weinan City

WANG Nan¹, WANG Shuxing¹, XUE Weiting², DANG Runhai¹, ZHANG Weiwei³, SHANG Jie¹
(¹Weinan Academy of Agricultural Sciences, Weinan 714000, Shaanxi; ²Pucheng Agricultural Technology Extension Center, Pucheng 715500, Shaanxi; ³Heyang Agricultural Technology Extension Center, Heyang 715300, Shaanxi)

当前我国大豆油料自给率比较低,在耕地资源有限的情况下,粮油争地矛盾突出,大豆仅靠单作难以满足日益增长的需求量^[1]。大豆与玉米带状复合种植是解决大豆玉米争地矛盾、提高我国大豆产能的重要举措^[2],此种种植模式在不影响玉米产量的同时可以增加大豆的种植面积和产量,对保障区域及国家粮食安全具有重要意义^[3-4]。带状复合种植模式是提高光热资源利用率、土地生产力、土地复种指数,有效保护农田生态环境的一项有力措施^[5-8]。2019年《大豆振兴计划实施方案》明确指出重点推广玉米大豆带状复合种植技术;2022年中央一号文件明确指出在黄淮海、西北、西

南地区推广玉米大豆带状复合种植,新增面积100万hm²(1500万亩);2023年中央一号文件强调扎实推进大豆玉米带状复合种植,完善玉米大豆生产者补贴;2024年中央一号文件要求继续巩固大豆扩种成果,实施大豆玉米生产者补贴。按照(陕农计财[2023]88号)和(渭农计财[2023]31号)文件,渭南市对大豆玉米带状复合种植实施主体补贴198元/667m²。

玉米大豆带状复合种植中大豆根瘤菌通过固氮作用增加了土壤中的氮素,促进了玉米生长^[9-10]。龚万灼等^[11]、杨峰等^[12]探究了带状复合种植对玉米和大豆的生长发育、生物量积累、根系建成和产量的影响,结果表明合理的行距、品种配置对大豆—玉米带状复合种植系统中作物的生长、产量构成

基金项目:陕西省农业协同创新与推广联盟2022年示范推广项目(LM202205)

和群体效益具有重要的作用。唐艺玲等^[13]、王昕然等^[14]的研究表明,2行玉米4行大豆种植模式下的综合产量优势最大。严旖旎等^[15]的研究表明,选择合适的品种是玉米大豆带状复合种植产量潜力突破的有效途径。温健等^[16]探究了兰州地区玉米/大豆带状复合种植的最佳玉米大豆品种配置。俞涌等^[17]研究了大豆玉米带状复合种植技术在伊犁河谷的应用情况。王伟等^[18]开展了紧凑型玉米与大豆带状复合种植多种模式的对比研究。陈光荣等^[19-20]的研究表明,间套作体系内作物合理的搭配和组合是其增产的重要保证,共生期体系内两种作物必然发生相互作用,且间套作作物的相对竞争能力受环境影响较大,特定环境条件下的最佳作物组合及品种搭配并不一定适用于所有的种植区域。2023年陕西省渭南市推广大豆玉米带状复合种植技术2000hm²,以2行玉米4行大豆复合种植模式为主,大豆品种主要是齐黄34和中黄13,玉米尚未形成优势品种。因此,筛选出适宜渭南地区适宜玉米大豆带状复合种植的玉米品种,充分发挥其产量潜力十分重要。

本研究分析了在2行玉米4行大豆种植模式下,9个玉米品种与大豆品种齐黄34复合种植的综合表现,以期筛选出适宜渭南市玉米大豆带状复合种植的优良玉米品种,为渭南市玉米大豆带状复合种植提供品种支撑。

1 材料与方 法

1.1 试验地概况 试验于2023年在渭南市农业科学研究所孙镇试验站进行,试验地位于蒲城县孙镇白杨树村,该地年平均气温14.3℃,年≥10℃有效

积温4456.4℃,日照时数2224.9h,无霜期229d,年平均降水量538.5mm,海拔550m。试验地块平坦,土壤为壤土,耕层土壤全氮含量1.48g/kg,有效磷含量13.6mg/kg,速效钾含量240mg/kg,土壤pH值为8.08,有机质含量17.3g/kg。土壤肥力均匀,前茬作物为小麦,交通便利,四周无不良影响。

1.2 试验材料 玉米9个品种分别为郑单958、陕单650、陕单660、西蒙168、金科玉3306、中玉303、东单1331、陕单630、黄金粮MY73,大豆品种为齐黄34(表1)。玉米品种均为已审定品种,其中郑单958、陕单650、陕单660、中玉303、东单1331、黄金粮MY73为国审品种。西蒙168、金科玉3306、陕单630为陕西省审定品种。品种均为市场购买。大豆品种为渭南市大面积推广的带状复合种植大豆品种。

1.3 试验设计 于2023年6月15日安排大豆玉米播种。大豆品种与玉米品种分别组配,每个组合单独1个小区,小区面积为25.0m²(2.5m×10.0m),3次重复。玉米带与大豆带间作种植,幅宽2.5m,玉米带2行(行间距40cm),玉米带间种1带大豆(4行,行间距30cm),玉米带与大豆带间距为60cm。6月15日玉米、大豆同时播种,玉米、大豆穴距均为10cm,玉米穴留1株,每667m²留苗5000株。玉米每667m²施复合肥(N-P-K=28-6-6)60kg,大喇叭口期追施尿素15kg。大豆每667m²施复合肥(N-P-K=15-15-15)20kg,后期不追肥。于同一块田净种9个玉米品种,行距60cm,株距22.2cm,每667m²留苗5000株。每个品种为单独1个小区,小区面积为20.0m²,3次重复。

表1 供试品种

品种	作物类型	生育期(d)	类型	审定编号
郑单958	玉米	101.9	株型紧凑	国审玉2000009
陕单650	玉米	101.0	株型紧凑	国审玉20220117
陕单660	玉米	101.2	株型半紧凑	国审玉20210062
西蒙168	玉米	100.0	株型紧凑	陕审玉2020063号
金科玉3306	玉米	106.8	株型半紧凑	陕审玉2015030号
中玉303	玉米	100.5	株型紧凑	国审玉20200281
东单1331	玉米	102.0	株型紧凑	国审玉20196223
陕单630	玉米	109.4	株型紧凑	陕审玉20220008号
黄金粮MY73	玉米	101.0	株型紧凑	国审玉20206190
齐黄34	大豆	100.0	亚有限结荚习性	国审豆2013009

复合种植除草剂选用苗前封闭除草剂 51% 扑·乙乳油(乙草胺含量 38%,扑草净含量 13%)。玉米在 7~10 叶期喷施乙烯利控旺,增加大豆透光率。大豆在分枝期和初花期喷施 2 次生长调节剂烯效唑控旺。在玉米大喇叭口期、灌浆期进行 2 次“一喷多促”。大豆生长中后期点蜂缘蝽发生严重,喷施 4 次杀虫剂。

1.4 调查项目与方法 田间调查 于生长期对玉米的生育期进行调查,包括播种期、出苗期、抽雄期、吐丝期、成熟期;对玉米全田倒伏、倒折情况进行统计,计算倒伏率、倒折率;在成熟后期各小区随机取样 10 株调查株高、穗位高、倒折率、倒伏率。室内考种 收获期每小区取 10 株进行考种,测量穗长、穗粗、穗行数、百粒重、籽粒含水量、秃尖长、穗粒数、亩穗数。产量测定 每个种植带的玉米全部收获,并计算 14% 含水量的折合每 667m² 产量。

1.5 数据分析 采用 Excel 2003 软件进行数据汇总,用 SPSS 22.0 进行显著性分析。

2 结果与分析

2.1 复合种植模式下玉米品种的生育期 从表 2 可以看出,玉米的生育时期在复合种植与净种模式

下基本无变化。9 个玉米品种中,西蒙 168 的生育期最短,为 103d;陕单 630 的生育期最长,达 112d。

2.2 复合种植与净种模式下玉米品种的农艺性状

由表 3 可知,在复合种植模式下,各参试品种的株高、穗位高均较净种有增加,穗位高系数除中玉 303 外均较净种有增加,各品种均无倒伏、倒折情况发生。复合种植模式下各品种株高在 209.1~242.7cm 之间,金科玉 3306 最高,陕单 630 最低;金科玉 3306 和东单 1331 的株高极显著高于其他品种,陕单 650、陕单 630、陕单 660 的株高极显著低于其他品种。复合种植模式下各品种的穗位高在 76.8~116.8cm 之间,金科玉 3306 最高,陕单 650 最低;陕单 650 的穗位高极显著低于其他品种,金科玉 3306 的穗位高极显著高于其他品种;各品种穗位高从高到低依次为金科玉 3306> 黄金粮 MY73> 西蒙 168> 东单 1331> 郑单 958> 中玉 303> 陕单 630> 陕单 660> 陕单 650。复合种植的穗位高系数在 36.4%~48.1% 之间,金科玉 3306 最大,陕单 650 最小;各品种穗位高系数从高到低依次为金科玉 3306> 黄金粮 MY73> 陕单 630> 郑单 958> 陕单 660> 西蒙 168> 中玉 303> 东单 1331> 陕单 650。

表 2 复合种植和净种模式下玉米品种的生育时期

品种	种植模式	出苗期(月/日)	抽雄期(月/日)	吐丝期(月/日)	成熟期(月/日)	生育期(d)
郑单 958	净种	6/21	8/11	8/13	10/4	105
	复合种植	6/21	8/11	8/13	10/4	105
陕单 650	净种	6/20	8/11	8/13	10/2	104
	复合种植	6/20	8/11	8/13	10/2	104
陕单 660	净种	6/21	8/11	8/13	10/3	104
	复合种植	6/21	8/11	8/13	10/3	104
西蒙 168	净种	6/20	8/10	8/12	10/1	103
	复合种植	6/20	8/10	8/12	10/1	103
金科玉 3306	净种	6/21	8/12	8/14	10/8	109
	复合种植	6/21	8/12	8/14	10/8	109
中玉 303	净种	6/20	8/11	8/13	10/2	104
	复合种植	6/20	8/11	8/13	10/2	104
东单 1331	净种	6/21	8/11	8/13	10/5	106
	复合种植	6/21	8/11	8/13	10/5	106
陕单 630	净种	6/21	8/13	8/15	10/11	112
	复合种植	6/21	8/13	8/15	10/11	112
黄金粮 MY73	净种	6/20	8/11	8/13	10/2	104
	复合种植	6/20	8/11	8/13	10/2	104

表3 复合种植和净种模式下玉米品种的农艺性状

品种	种植模式	株高 (cm)	穗位高 (cm)	穗位高系数 (%)	倒折率 (%)	倒伏率 (%)
郑单 958	净种	217.5	92.9	42.7	0	0
	复合种植	221.4Be	95.8BCbcd	43.3ABab	0	0
陕单 650	净种	210.9	72.6	34.4	0	0
	复合种植	211.0Cf	76.8De	36.4Bc	0	0
陕单 660	净种	205.3	86.5	42.1	0	0
	复合种植	210.9Cf	91.1Cd	43.2ABab	0	0
西蒙 168	净种	221.4	93.5	42.2	0	0
	复合种植	228.5Bc	97.9BCbc	42.8ABab	0	0
金科玉 3306	净种	236.9	108.4	45.8	0	0
	复合种植	242.7Aa	116.8Aa	48.1Aa	0	0
中玉 303	净种	221.0	92.8	42.0	0	0
	复合种植	227.6Bcd	95.1BCbcd	41.8ABb	0	0
东单 1331	净种	232.7	94.3	40.5	0	0
	复合种植	236.3Ab	97.7BCbc	41.3ABbc	0	0
陕单 630	净种	204.5	89.4	43.7	0	0
	复合种植	209.1Cf	92.3BCcd	44.1ABab	0	0
黄金粮 MY73	净种	218.0	94.0	43.1	0	0
	复合种植	222.4Bde	100.4Bb	45.1Aab	0	0

同列不同小写、大写字母分别表示在 0.05、0.01 水平上存在显著、极显著差异,下同

2.3 复合种植与净种模式下玉米品种的产量相关性

性状 从表 4 可以看出,在复合种植模式下 9 个品种的穗长、穗粗均较净种有所减少,籽粒含水量有所增加,穗行数无明显变化。复合种植模式穗长较净种减少幅度在 0.6~2.4cm 之间,黄金粮 MY73 减少最少,东单 1331 减少最多;复合种植模式穗长为 12.6~16.4cm,西蒙 168 最长,东单 1331 最短;陕单 650、西蒙 168 穗长极显著高于东单 1331,其余品种间无显著差异。复合种植模式下 9 个品种的穗粗较净种降低幅度在 0.4~1.3cm 之间,陕单 650 降低最少,中玉 303 降低最多;复合种植模式穗粗为 3.5~4.3cm,陕单 650 最粗,东单 1331 最细;陕单 650 穗粗显著高于东单 1331。复合种植模式的籽粒含水量在 23.6%~27.5% 之间,东单 1331 最大,西蒙 168 最小。郑单 958、陕单 650、陕单 660、西蒙 168、黄金粮 MY73 无论是复合种植模式还是净种均无秃尖,表现较好;金科玉 3306 复合种植秃尖长略有降低,其余品种秃尖长增加 1.1~1.3cm。

9 个品种复合种植模式下的亩穗数均较净种低,分布在 4216.0~4765.4 穗/667m²,其中最高的是陕单 630,最低的是黄金粮 MY73。9 个品种复合种

植模式下的穗粒数均较净种低,复合种植模式下的穗粒数分布在 446.8~486.2 粒之间,其中最高的是陕单 630,最低的是郑单 958。复合种植的百粒重在不同品种间变化不一致,郑单 958、中玉 303 较净种略有增加,其余品种均减少,减幅在 0.2~1.4g 之间,陕单 650 减少最少,陕单 630 减少最多;复合种植模式百粒重为 25.4~32.5g,郑单 958 最高,东单 1331 最低;郑单 958、黄金粮 MY73 的百粒重极显著高于金科玉 3306、中玉 303、东单 1331、陕单 630。

2.4 复合种植与净种模式下玉米品种的产量

由表 5 可知,9 个参试品种复合种植模式下的产量较净种减产,减产幅度在 10.8%~19.0% 之间,减产幅度最大的是东单 1331,最小的是陕单 650,减产 15.0% 以上的品种有郑单 958、中玉 303、东单 1331、陕单 630;所有品种复合种植模式下每 667m² 产量在 448.7~564.6kg 之间,陕单 650 的产量最高,较净种减产 10.8%,其次是黄金粮 MY73 和西蒙 168,分别为 563.4kg、560.5kg,较净种减产 11.7% 和 11.1%,东单 1331 的产量最低;陕单 650、黄金粮 MY73 和西蒙 168 产量极显著高于其余品种。各参试玉米品种产量从高到低依次为陕单 650> 黄金

表4 复合种植与净种模式下玉米品种的产量性状

品种	种植模式	穗长 (cm)	穗粗 (cm)	穗行数	籽粒含水量 (%)	秃尖长 (cm)	亩穗数 (穗/667m ²)	穗粒数	百粒重 (g)
郑单 958	净种	16.0	4.7	16	25.1	0	4656.4	519.6	32.0
	复合种植	15.0ABCabc	4.0Aab	16Aa	25.3CDEde	0	4414.5	446.8Fg	32.5Aa
陕单 650	净种	17.5	4.7	16	23.5	0	4597.1	517.6	32.2
	复合种植	16.3Aa	4.3Aa	16Aa	26.1EFfg	0	4516.6	469.5Dd	32.0ABa
陕单 660	净种	16.8	4.6	16	26.4	0	4556.0	510.3	32.2
	复合种植	15.2ABCabc	4.0Aab	16Aa	26.7ABab	0	4434.5	466.9De	31.0BCb
西蒙 168	净种	17.3	4.8	18	23.4	0	4517.0	516.3	32.5
	复合种植	16.4Aa	4.2Aab	16Aa	23.6Fg	0	4510.7	472.2Cc	32.0ABa
金科玉 3306	净种	16.0	4.3	16	26.0	1.0	4656.8	512.1	31.2
	复合种植	14.9ABCabc	3.6Aab	16Aa	26.4ABCbc	0.9	4632.1	455.1Ef	30CDc
中玉 303	净种	15.7	4.9	18	24.6	1.0	4678.7	502.3	29.0
	复合种植	13.4BCcd	3.6Ab	16Aa	25.7BCDcd	2.3	4216.2	466.9De	29.1Dd
东单 1331	净种	15.0	4.5	16	26.4	1.0	4799.9	510.1	26.4
	复合种植	12.6Cd	3.5Ab	16Aa	27.5Aa	2.1	4511.7	468.3Dde	25.4Ff
陕单 630	净种	16.1	4.5	16	24.3	0	4919.9	511.1	28.8
	复合种植	14.2ABCbcd	3.6Aab	16Aa	24.6DEFef	1.2	4765.4	486.2Aa	27.4Ee
黄金粮 MY73	净种	16.6	4.8	18	24.5	0	4586.8	517.9	32.5
	复合种植	16.0ABab	4.2Aab	16Aa	24.6DEFef	0	4216.0	483.1Bb	32.2Aa

表5 复合种植与净种模式下玉米品种的产量

品种	种植模式	实收产量(kg)	折合产量(kg/667m ²)	玉米复合种植较净种 ± (%)
郑单 958	净种	69.8	620.9	-
	复合种植	56.8Cc	505.0Cc	-18.7
陕单 650	净种	71.2	633.3	-
	复合种植	63.5Aa	564.6Aa	-10.8
陕单 660	净种	69.7	620.0	-
	复合种植	60.4Bb	537.4Bb	-13.3
西蒙 168	净种	70.9	630.2	-
	复合种植	63.0Aa	560.5Aa	-11.1
金科玉 3306	净种	70.3	625.0	-
	复合种植	60.5Bb	538.0Bb	-13.9
中玉 303	净种	64.5	573.7	-
	复合种植	53.9Da	479.1Dd	-16.5
东单 1331	净种	62.3	553.7	-
	复合种植	50.5Ee	448.7Ee	-19.0
陕单 630	净种	71.5	636.0	-
	复合种植	60.6Bb	538.8Bb	-15.3
黄金粮 MY73	净种	71.8	638.2	-
	复合种植	63.4Aa	563.4Aa	-11.7

粮 MY73> 西蒙 168> 陕单 630> 金科玉 3306> 陕单 660> 郑单 958> 中玉 303> 东单 1331。

2.5 复合种植与净种模式下总产量变化及经济效益 复合种植模式大豆齐黄 34 每 667m² 的平均产量为 97.6kg,大豆玉米总产量分布在 546.3~662.2kg 之间;陕单 650 较净种增产最多,为 28.9kg,其次是西蒙 168,较净种增产 27.9kg,然后是黄金粮 MY73,较净种增产 22.8kg;东单 1331 和郑单 958 复合种植的总产量低于净种,分别较净种减少 7.4kg、18.3kg。渭南市 2023 年大豆市场价格为 5.2 元/kg,玉米为 2.48 元/kg,复合种植补贴为 198.0 元/667m²。陕单 650 每 667m² 复合种植纯效益最高,为 1395.7 元,

其次是黄金粮 MY73,为 1392.8 元,居第 3 位的是西蒙 168,为 1385.6 元;陕单 650 复合种植较净种纯收益增加 315.1 元,西蒙 168 较净种纯收益增加 312.7 元,黄金粮 MY73 较净种纯收益增加 300.1 元(表 6)。

与单作玉米相比,复合种植在播种、施肥、打药、收获环节均增加了种植成本,每 667m² 较净种成本增加 220 元(表 7)。其中播种和收获环节增加成本较多,由于收获环节缺乏统一收获器械,采用玉米收割机与大豆收割机配合收获方式进行收割,收获程序繁琐。因此,推广大豆玉米带状复合种植技术,农机与农艺配套、降低种植成本是关键所在。

表 6 复合种植与净种效益分析

玉米品种	复合种植		净种		复合种植较净种增产 (kg/667m ²)	复合种植较净种增收 (元/667m ²)
	大豆玉米总产量 (kg/667m ²)	纯经济效益 (元/667m ²)	玉米总产量 (kg/667m ²)	纯经济效益 (元/667m ²)		
郑单 958	602.6	1247.9	620.9	1049.8	-18.3	198.1
陕单 650	662.2	1395.7	633.3	1080.6	28.9	315.1
陕单 660	635.0	1328.3	620.0	1047.6	15.0	280.7
西蒙 168	658.1	1385.6	630.2	1072.9	27.9	312.7
金科玉 3306	635.6	1329.8	625.0	1060.0	10.6	269.8
中玉 303	576.7	1183.7	573.7	932.8	3.0	250.9
东单 1331	546.3	1108.3	553.7	883.2	-7.4	225.1
陕单 630	636.4	1331.7	636.0	1087.3	0.4	244.4
黄金粮 MY73	661.0	1392.8	638.2	1092.7	22.8	300.1

表 7 复合种植与净种成本比较

(元/667m²)

种植模式	播种机械	种子	化肥	药	灌溉	收获机械	总计
复合种植	90	120	220	80	100	100	710
净种玉米	40	50	190	60	100	50	490

3 结论与讨论

在 9 个参试玉米品种中,陕单 650 的产量最高,在复合种植模式下单位面积玉米和大豆经济效益最高,综合农艺性状好,株高、穗位高适中,可以作为玉米大豆带状复合种植的首选品种。其次为西蒙 168 和黄金粮 MY73,分别较净种产量低 11.1%、11.7%,建议可作为渭南市大豆玉米复合种植的备选品种,而东单 1331 和中玉 303 在复合种植的密度下,单位面积产量较低,不建议作为复合种植模式的玉米品种。郑单 958、陕单 660、金科玉 3306、陕单 630 在本试验中产量优势不明显,需要进一步试验进行比较。

玉米大豆复合种植是一种既能减少化肥施用量、又能固氮减排的绿色种植模式^[21],是增收一季豆的主要栽培措施^[22]。有研究表明,大豆、玉米产量与其所占亩面积和亩株数成正比^[14],且不同模式大豆玉米带状复合种植对大豆经济性状、玉米农艺和经济性状的影响差异均不显著^[18]。在本试验中,各玉米品种均较净种有所减产,因此建议继续增加试验品种或进一步扩大探索渭南市复合种植 2:2 模式、4:4 模式、6:4 模式的品种配置和产量情况。由本研究结果可以看出,复合种植模式下玉米的株高、穗位高均有所增加,大面积种植可根据群体生长

需要配合喷施植物生长调节剂来降低株高和穗位高。目前,玉米大豆带状复合种植仍存在一些问题,如苗期除草效果差、人工除草成本偏高,缺乏一体式的玉米大豆复合收割机,收获成本较高等,因此未来应注重探索筛选适合玉米大豆带状复合种植的定向除草机械、一体化的收获器械,促进复合种植的农机农艺融合,减轻农户的种植压力,进一步提高种植效益。

参考文献

- [1] 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
- [2] 郭俊. 适宜与不同株型玉米品种间作的大豆品种筛选. 郑州:河南农业大学,2022
- [3] Amossé C, Jeuffroy M H, David C. Relay intercropping of legume cover crops in organic winter wheat: Effects on performance and resource availability. Field Crops Research, 2013, 145: 78-87
- [4] Yang F, Huang S, Gao R C, Liu W G, Yong T W, Wang X C, Wu X L, Yang W Y. Growth of soybean seedlings in relay strip intercropping system in relation to light quantity and red:far-red ratio. Field Crops Research, 2014, 155: 245-253
- [5] 许秀娟,贾志宽,蒋骏,任世春. 宁南半干旱偏旱间作模式及其资源利用状况分析. 干旱地区农业研究,2000,18(2):97-103
- [6] 陈小龙,赵元凤,张海勃. 大豆玉米带状复合种植模式与技术——以内蒙古为例. 中国农机化学报,2023,44(1):48-52,64
- [7] 王雅梅,许彦骁,王亚露,李静,张海芳,杨殿林,赵建宁,轩清霞. 玉米-大豆不同宽幅间作对大豆光合特性及群体产量的影响. 农业环境科学学报,2020,39(11):2587-2595
- [8] 南琴霞,陈光荣,樊廷录,王立明,杨如萍,董博,张国宏,杨桂芳,温健,牛建彪. 兰州地区玉米/大豆间作模式效益分析. 甘肃农业科技,2017(7):31-36
- [9] 余常兵,孙建好,李隆. 种间相互作用对作物生长及养分吸收的影响.

(上接第81页)

巴基斯坦是世界第六大人口大国,也是第三大植物油进口国,进口植物油消耗该国大量外汇。提高巴基斯坦油菜产量,实现食用油自给自足,可有效缓解该国外汇不足的压力,增加土地利用效率,提高就业率,实现食用油优质化,改善人民的生活品质。应用和推广高产优质杂交油菜是实现巴基斯坦食用油自给自足的有效途径,通过政府出台优惠政策,扶持鼓励农民种植杂交油菜,农民通过种植杂交油菜得到实惠,愿意投入,从而扩大种植杂交油菜规模,将实现杂交油菜在巴基斯坦的飞速发展,食用油自给也将指日可待。

响. 植物营养与肥料学报,2009,15(1):1-8

- [10] 李少明,赵平,范茂攀,高世昌,郑毅. 玉米大豆间作条件下氮素养分吸收利用研究. 云南农业大学学报,2004,19(5):572-574
- [11] 龚万灼,吴雨珊,雍太文,刘卫国,杨峰,杨文钰. 玉米-大豆带状套作中荫蔽及光照恢复对大豆生长特性与产量的影响. 中国油料作物学报,2015,37(4):475-480
- [12] 杨峰,娄莹,廖敦平,高仁才,雍太文,王小春,刘卫国,杨文钰. 玉米-大豆带状套作行距配置对作物生物量、根系形态及产量的影响. 作物学报,2015,41(4):642-650
- [13] 唐艺玲,杜清,赖建宁,吴鹏. 广东省甜玉米-大豆不同比例间作模式的系统产量分析. 广东农业科学,2013(21):19-23
- [14] 王昕然,黄超,杨玉辉,刘复伟. 内蒙古扎赉特旗大豆玉米带状复合种植带型试验研究. 中国农学通报,2023,39(31):1-6
- [15] 严旖旎,单海勇,刘旭杰,石晓旭,杨美英,刘建. 大豆-玉米带状复合种植及其在江苏沿江地区的应用进展. 中国农学通报,2023,39(30):1-5
- [16] 温健,陈光荣,樊廷录,王立明,杨如萍,董博,张国宏,杨桂芳,南琴霞,牛建彪. 兰州地区玉米/大豆带状复合种植品种配置试验. 甘肃农业科技,2017(7):25-30
- [17] 俞涌,杨建国. 大豆玉米带状复合种植技术在伊犁河谷应用初探. 新疆农机化,2023(2):46-48
- [18] 王伟,王亚萍,李荣玉,刘惠芳. 紧凑型玉米与大豆带状复合种植多模式的对比研究. 耕作与栽培,2023,43(5):29-32
- [19] 陈光荣,杨文钰,张国宏,王立明,杨如萍,雍太文,刘卫国. 薯/豆套作模式下不同熟期大豆品种的生长补偿效应. 中国农业科学,2016,49(3):455-467
- [20] 陈光荣,杨文钰,张国宏,王立明,杨如萍,雍太文,刘卫国. 西北沿黄灌区不同作物间套作大豆产出效果分析. 大豆科学,2013,32(5):614-619
- [21] 杨锦博. 玉米大豆间作节氮模式对作物生长和农田温室气体排放的影响. 杨凌:西北农林科技大学,2022
- [22] 代希茜,詹和明,赵银月,王铁军. 玉/豆间作模式下幅宽和玉米密度配置优化研究. 西南农业学报,2018,31(1):39-43

(收稿日期:2024-04-22)

参考文献

- [1] 朱晓波,苏中想,陈耀东,吴镭,周旭生,王宇斌. 在巴基斯坦推广应用中国杂交稻经验浅谈. 中国种业,2016(2):39-40
- [2] 苏中想,朱晓波,游艾青,陈耀东,黄燕,袁文凤,王鹏,代刚刚,耿玲. 巴基斯坦盐碱地水稻不同移栽方式试验初报. 湖北农业科学,2016,55(21):5453-5454,5512
- [3] 邓岩,陈燕娟. 巴基斯坦种业发展历史、现状及中巴合作. 种子,2020(1):59-63
- [4] 吴园,雷洋. 巴基斯坦农业发展现状及前景评估. 世界农业,2018(1):166-174
- [5] 郑洪林,付玲,王新刚,顾见勋,陈蔡隽,谭小莉. 推进湖北油菜种业高质量发展的探讨. 中国种业,2023(10):33-36

(收稿日期:2024-04-07)