

适宜免耕覆秸精量播种栽培方式的夏大豆品种(系)筛选

闫向前,何鑫,张琪,孙化军,寇传喜

(河南省商丘市农林科学院,河南 商丘 476000)

摘要:为筛选出适宜麦茬免耕覆秸精量播种栽培方式的夏大豆品种(系),运用灰色综合评判法,对来自黄淮海地区的12个夏大豆品种(系)的12个主要农艺性状进行综合分析,对各参试品系的灰色综合评判等级排序。结果表明:商豆1201、冀豆12、菏豆14的综合性状表现突出、产量高,可作为推广麦茬免耕覆秸精量播种技术的主要种植品种;郑7051、周豆22号、阜豆16及山宁19的农艺性状表现也较好,产量高于对照,可适当推广种植;皖豆21144、徐9302-A及皖宿01-15灰色综合评判值低于对照,中黄39的产量低于对照,但是相差很小。本研究表明所有参试品系均适宜免耕覆秸精量播种栽培方式,免耕覆秸精量播种技术在黄淮海地区具有广阔的应用前景。

关键词:麦茬免耕覆秸精量播种;灰色综合评判;夏大豆;农艺性状

中图分类号:S565.1 **文献标识码:**A **DOI:**10.11861/j.issn.1000-9841.2017.06.0879

Varieties(Lines) Screening of Summer Soybeans Suitable for No-tillage Straw Mulching Precise Sowing Cultivation Way

YAN Xiang-qian, HE Xin, ZHANG Qi, SUN Hua-jun, KOU Chuan-xi

(Henan Shangqiu Academy of Agriculture and Forestry Sciences, Shangqiu 476000, China)

Abstract: In order to screen summer soybean varieties(lines) suitable for no-tillage straw mulching precise sowing cultivation way, the experiment used grey comprehensive evaluation method to analyse 12 important agronomic traits of 12 summer soybean varieties(lines) from Huang-huai-hai region, and also arranged the comprehensive evaluation ranking order of all varieties tested. The results showed that comprehensive traits of Shangdou 1201, Jidou 12 and Hedou 14 had excellent performance and high yields, so they could be used as the main planting varieties to popularize no-tillage straw mulching precise sowing technology. Agronomic traits of Zheng 7051, Zhouyou 22, Fudou 16 and Shanning 19 also had better performame and higher yields than the control, so they could be promoted appropriately. Grey comprehensive evaluation value of Wandou 21144, Xu 9302-A and Wansu 01-15 were lower than the control and yield of Zhonghuang 39 were lower than the control, but the difference were very small. In conclusion, 12 summer soybean varieties(lines) were suitable for no-tillage straw mulching precise sowing cultivation method. No-tillage straw mulching precise sowing technology has a broad application prospect in huang-huai-hai region. These results would provide scientific basis for popularization and application of no-tillage straw mulching precise sowing technology and attached machines.

Keywords: No-tillage straw mulching precise sowing; Grey comprehensive evaluation; Summer soybean; Agronomic trait

黄淮海夏大豆产区种植方式为麦豆1年2熟制。大豆的前茬作物为冬小麦,大豆播种时由于田间秸秆量大,大豆播种困难,造成播种质量差。为创造良好的种床环境,该地区焚烧麦秸、麦茬现象十分严重^[1-2],这一举措会影响部分后茬作物生长,降低作物产量^[3-4]。针对这一现状,国家大豆产业技术体系组织农机农艺专家经过协同攻关,研制出了免耕覆秸精量播种技术及配套机具,可实现免耕、秸秆覆盖和精量播种的有机结合。利用免耕覆秸精量播种机播种,可一次性完成侧向抛秸、分层施肥、精量播种、覆土镇压、封闭除草、秸秆覆盖6项

作业环节,同步实现小麦秸秆全量还田和大豆精量播种^[5-6]。免耕覆秸精量播种技术在解决小麦秸秆还田的难题的同时,改善了土壤环境,又能保证大豆播种出苗质量,促进大豆生长发育,提高产量,还可减少人力、物力和机械能的消耗,降低生产成本,提高大豆的种植效益,是适合黄淮海夏大豆产区推广的轻简、高效、机械化、一体化秸秆还田和免耕播种技术^[7]。国内学者对麦茬免耕覆秸精量播种技术的研究主要集中在对麦茬免耕覆秸精量播种机的性能及适应性^[6,8-9],麦茬免耕覆秸精量播种方式对大豆生长发育、农艺性状、土壤物理性状影响和

产量构成因素等方面的影响^[5,7]及该技术的生产效率^[10]的研究。但是目前尚鲜有对于适宜麦茬免耕覆秸精量播种方式的夏大豆品种(系)筛选的报道。邓聚龙^[11-12]提出的灰色综合评判法自创立以来,已在小麦、水稻和玉米等作物品种的综合评判方面得到了广泛的应用,并且取得了与实际生产相一致的结果。郭瑞林等^[13-15]利用灰色系统理论和方法提出了杂交组合灰色综合评判法,并将其应用到小麦新品种选育和玉米杂交种区域试验分析中,取得了良好的效果。吴建明等^[16]将灰色关联度分析法初步应用到水稻品种综合评判中,认为该方法的分析结果可作为品种审定的主要依据。王秀萍等^[17]运用灰色关联度分析法综合评价水稻新品系,评价结果与各品系的实际表现一致。杨引福等^[18]将灰色综合评判应用到玉米新品种评价中,认为灰色综合评判法是传统评价方法的一种直观补充一种直观补充,该方法方法简便易行,在育种材料的评价中可以广泛应用。荆建国等^[19]应用灰色系统理论综合评价大豆新品种,结果与各品种的实际表现一致,认为该方法克服了以往只对品种单一性状评价的弊端和不足。魏云山等^[20]应用灰色关联度分析和评价大豆品种资源的性状稳定性,筛选出了稳定性较强的品种。郭振生等^[21]研究得出灰色综合评判发应用于夏大豆品种综合评价是可行的,可作为大豆新品种选育的一种综合量化评价方法。该方法是在综合分析多个性状因素对大豆新品种(系)的影响的基础上,并通过比较灰色评判值的大小定量对大豆新品种(系)进行综合评价^[21],是一种全面、直观的综合量化评价方法。本研究采用灰色综合评判法对来自黄淮海夏大豆产区的12个大豆品种(系)的12个主要性状进行综合分析,以期筛选出适宜麦茬免耕覆秸精量播种栽培方式的夏大豆品系。为麦茬免耕覆秸精量播种技术及其配套机具的推广应用奠定基础。

1 材料与方法

1.1 试验地概况

试验于2016年在国家大豆产业技术体系商丘综合试验站示范县永城市新桥乡新桥村示范基地进行。该试验地点位于黄淮海夏大豆南部主要产区(E116°31',N33°84'),海拔35 m。6-9月天气总积温3 248.9℃,较常年3 074.0℃高174.9℃,较2015年3 074.4℃偏高174.5℃;日照时数712.2 h,较2015年597.4 h多114.8 h;降雨量452 mm,较2015年400.6 mm多51.4 mm;较常年492.4 mm减少40.4 mm。雨量分布不均,但6月份雨水充足,7

月下旬-8月上中旬气温偏高,不利于花荚形成,8月中旬-9月中旬大豆区结荚期和鼓粒期干旱,影响结荚和鼓粒,成熟期提前;收获期雨水偏多,不利于收获和晾晒。

1.2 材料

采用由国家大豆产业技术体系专家研发根据黄淮海地区的实际情况设计的龙华牌2BMFJ-6型免耕覆秸精量播种机播种。

参试材料共12份,品种(系)名称及供种单位见表1。

Table 1 Tested summer soybean varieties (lines) and seeds supplying organization	
品种(系)名称 Varieties (lines)	供种单位 Seeds supplying organizations
山宁 19	济宁市农业科学研究院
周豆 22 号	周口市农科院
菏豆 14	菏泽市农科院
徐 9302-A	江苏徐淮地区徐州农业科学研究所
中黄 39	中国农科院作物科学研究所
阜豆 16	阜阳市农业科学院
中黄 13 (CK)	中国农科院作物科学研究所
郑 7051	河南省农科院经济作物研究所
皖宿 01-15	宿州市农业科学院
皖豆 21144	安徽省农科院作物研究所
冀豆 12	河北省农林科学院粮油作物研究所
商豆 1201	河南省商丘市农林科学院

1.3 试验设计

该区地地势平坦,土壤为砂姜黑土。2016年前茬作物为小麦,产量6 716.42 kg·hm⁻²。小麦收获后,秸秆直立,自然留茬,高根茬,长秸秆,秸秆全部还田。2016年6月10日播种。随播种施种肥史丹利复合肥194.03 kg·hm⁻²,N:P₂O₅:K₂O=17:17:17。出苗后按大田常规方式管理。2016年10月5日用雷沃谷神联合收割机收获。

每个参试品系播种面积为0.067 hm²,使用2BMFJ-6型免耕覆秸精量播种机播种,每品种播12行,播深15~18 cm,播量67.16 kg·hm⁻²。行长140 m,行距0.4 m,株距0.11 m,密度为22.388万株·hm⁻²。不设重复。

1.4 方法

1.4.1 调查项目和标准 生长发育性状调查:按Fehr等^[22]的大豆生育时期分期标准分株记载出苗期(VE)、初花期(R1)、初荚期(R3)、初粒期(R5)、初熟期(R7)和完熟期(R8)。试验用出苗期(VE)-完熟期(R8)的天数计算生育期。

农艺性状调查:大豆收获时每小区取中间 1 行的连续 20 株进行考种,调查株高、底荚高度、主茎节数、有效分枝数、单株荚数、单株粒数、百粒重等。

产量测定:大豆完熟后,每个参试品系小区全区脱粒计产。

1.4.2 评价方法 运用灰色关联分析法进行灰色综合评判,把每个品系看作一个评价对象,设为 $x_i, i = 1, 2, \cdots, m$, 设山宁 19、周豆 22 号、荷豆 14、徐 9302-A、中黄 39、阜豆 16、中黄 13(CK)、郑 7051、皖宿 01-15、皖豆 21144、冀豆 12、商豆 1201 的编号分别为 $x_1, x_2, x_3, x_4, x_5, x_6, x_7, x_8, x_9, x_{10}, x_{11}, x_{12}$ 。设每一个评价对象有 n 个评价指标,可记为 $j = 1, 2, \cdots, n$ 。所评价的农艺性状就是评价指标,包括产量、生育期、株高、底荚高度、主茎节数、有效分枝数、单株有效荚数、单株粒数、单株粒重、百粒重、完好粒率、抗倒性。

反映系统行为特征的数据序列,称为参考数列,设为 x_0 ;影响系统行为的因素组成的数据序列称比较数列,比较数列为 $x_i, i = 1, 2, \cdots, m$ 。

关联系数:

$$\xi_{ij} = \frac{\min_i \min_j |x_{0j} - x_{ij}| + \rho \max_i \max_j |x_{0j} - x_{ij}|}{|x_{0j} - x_{ij}| + \rho \max_i \max_j |x_{0j} - x_{ij}|} \tag{1}$$

式中 ρ 为分辨系数 ($0 < \rho < 1$), 常取 $\rho = 0.5$ 。 $\min_i \min_j |x_{0j} - x_{ij}|$ 为两级最小差, $\max_i \max_j |x_{0j} - x_{ij}|$ 为两级最大差。 $|x_{0j} - x_{ij}| = \angle_{ij}$, 表示 x_0 数列和 x_i 数列在第 j 个性状指标的绝对差。

由于不同性状值的度量单位不同,在关联分析前对各参试大豆品种数据进行无量纲化处理,具体公式为:

$$\text{上限效果测度值: } r_{ij} = x_{ij} / \max x_{ij} \tag{2}$$

$$\begin{aligned} \text{下限效果测度值: } r_{ij} &= \min x_{ij} / x_{ij} \tag{3} \\ \text{适中效果测度值: } r_{ij} &= x_{0j} / (|x_{ij} - x_{0j}| + x_{0j}) \tag{4} \end{aligned}$$

式中 x_{ij} 表示第 i 个品种第 j 个性状的观察值; $\max x_{ij}$ 表示第 j 个性状在所有品种中的最大值; $\min x_{ij}$ 表示第 j 个性状在所有品种中的最小值; x_{0j} 表示第 i 个品种第 j 个性状的适中值。

评价各参试品系优劣时由于大豆各性状的相对重要程度不同,应当赋予各性状关联系数不同的权重系数 W_j , 以灰色综合评判值对各品系进行评价。

$$\text{灰色综合评判值 } Gi = \sum \xi_{ij} * W_j \tag{5}$$

2 结果与分析

2.1 构建参考数列

由表 2 可知,12 个大豆品系的 12 个性状表现各不相同,需要进行进一步综合分析,从而确定各品系的优劣。为了建立参考品种数列,根据育种目标和经验,选择出 12 个农艺性状的最佳值,构成一个参考数列。参考数列各性状的选取参考郭瑞林^[13]介绍的性状测度方法。产量、有效分枝、单株有效荚数、单株粒数、单株粒重、百粒重、完好粒率等 7 个性状为正向指标,最佳值分别取所有参试品系在这 7 个性状的最大值,采用上限效果测度;抗倒性为逆向指标,最佳值分别取所有参试品系在这个性状的最小值,采用下限性状测度,抗倒性有 0 出现,在运算过程中,会出现“零效应”,已将 0 化为 1,其余数字也依次加 1;生育期、株高、底荚高度、主茎节数等 4 个性状,育种上要求适中,最佳值不能太大也不能太小,采用适中效果测度。

表 2 参试夏大豆品种(系)各性状原始数据

Table 2 Raw data of each trait of tested summer soybean varieties(lines)													
编号 Number	品种(系) Varieties (lines)	产量 Yield (kg·hm ⁻²)	生育期 Growth period/d	株高 Plant height /cm	底荚高度 Bottom pods height/cm	主茎节数 The node numbers of main stem	有效分 枝数 Effective branches	单株有 效荚数 Effective pods per plant	单株粒数 Seeds number per plant	单株粒重 Seeds weight per plant/g	百粒重 100-seed weight/g	完好粒率 Intact seeds rate/%	抗倒性 Lodging resistance
x_0	最佳值	2686.567	113.000	95.370	25.950	16.000	2.350	42.450	72.900	13.500	20.110	98.000	1.000
x_1	山宁 19	2313.433	113.000	101.400	23.350	15.250	1.750	22.350	40.700	8.350	20.080	91.000	3.000
x_2	周豆 22 号	2164.179	113.000	123.700	27.450	18.350	2.350	42.450	70.650	13.500	19.190	97.000	4.000
x_3	荷豆 14	2417.910	113.000	116.700	30.450	17.500	0.650	24.950	51.450	9.250	18.210	91.000	2.000
x_4	徐 9302-A	2194.030	113.000	96.750	14.350	15.700	1.300	31.350	60.750	10.700	18.060	91.000	2.000
x_5	中黄 39	2059.701	105.000	87.750	18.750	16.100	1.150	33.800	67.400	11.900	18.090	94.000	1.000

续表 2

编号 Number	品种(系) Varieties (lines)	产量 Yield /(kg·hm ⁻²)	生育期 Growth period/d	株高 Plant height /cm	底荚高度 Bottom pods height/cm	主茎节数 The node numbers of main stem	有效分 枝数 Effective branches	单株有 效荚数 Effective pods per plant	单株粒数 Seeds number per plant	单株粒重 Seeds weight per plant/g	百粒重 100-seed weight/g	完好粒率 Intact seeds rate/%	抗倒性 Lodging resistance
x ₆	阜豆 16	2208.955	110.000	98.350	24.050	17.100	1.550	38.900	71.900	13.500	18.740	95.000	2.000
x ₇	中黄 13(CK)	2089.552	105.000	94.050	23.150	16.300	1.550	35.600	60.550	12.400	20.110	97.000	1.000
x ₈	郑 7051	2208.955	113.000	92.250	25.950	16.200	1.750	41.200	64.150	12.900	18.450	98.000	1.000
x ₉	皖宿 01-15	2164.179	108.000	84.250	27.800	15.950	0.650	21.050	39.550	7.400	19.360	96.000	1.000
x ₁₀	皖豆 21144	2164.179	108.000	71.050	26.400	18.300	2.000	37.150	59.200	11.400	18.880	97.000	3.000
x ₁₁	冀豆 12	2402.985	107.000	76.250	18.750	16.250	1.800	37.450	72.900	13.000	19.700	97.000	1.000
x ₁₂	商豆 1201	2686.567	113.000	101.900	33.700	16.000	0.900	34.050	65.000	11.000	17.640	93.000	1.000

2.2 参考数列及比较数列的无量纲化处理

选取各性状观察值的最大(最小或适中)值为最佳值,按上述公式(2)、(3)和(4)计算得出各个

性状的最优序列值均为 1.000。最优序列值是最佳值经无量纲化处理的结果,其处理结果详见表 3。

表 3 无量纲化处理结果
Table 3 Dimensionless value

编号 Number	品种(系) Varieties (lines)	产量 Yield /(kg·hm ⁻²)	生育期 Growth period/d	株高 Plant height /cm	底荚高度 Bottom pods height/cm	主茎节数 The node numbers of main stem	有效分 枝数 Effective branches	单株有 效荚数 Effective pods per plant	单株粒数 Seeds number per plant	单株粒重 Seeds weight per plant/g	百粒重 100-seed weight/g	完好粒率 Intact seeds rate/%	抗倒性 Lodging resistance
x ₀	最优序列值	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
x ₁	山宁 19	0.861	1.000	0.941	0.909	0.955	0.745	0.527	0.558	0.619	0.999	0.929	0.333
x ₂	周豆 22 号	0.806	1.000	0.771	0.945	0.872	1.000	1.000	0.969	1.000	0.954	0.990	0.250
x ₃	菏豆 14	0.900	1.000	0.817	0.852	0.914	0.277	0.588	0.706	0.685	0.906	0.929	0.500
x ₄	徐 9302-A	0.817	1.000	0.986	0.691	0.982	0.553	0.739	0.833	0.793	0.898	0.929	0.500
x ₅	中黄 39	0.767	0.934	0.926	0.783	0.994	0.489	0.796	0.925	0.881	0.900	0.959	1.000
x ₆	阜豆 16	0.822	0.974	0.970	0.932	0.936	0.660	0.916	0.986	1.000	0.932	0.969	0.500
x ₇	中黄 13(CK)	0.778	0.934	0.986	0.903	0.982	0.660	0.839	0.831	0.919	1.000	0.990	1.000
x ₈	郑 7051	0.822	1.000	0.968	1.000	0.988	0.745	0.971	0.880	0.956	0.917	1.000	1.000
x ₉	皖宿 01-15	0.806	0.958	0.896	0.933	0.997	0.277	0.496	0.543	0.548	0.963	0.980	1.000
x ₁₀	皖豆 21144	0.806	0.958	0.797	0.983	0.874	0.851	0.875	0.812	0.844	0.939	0.990	0.333
x ₁₁	冀豆 12	0.894	0.950	0.833	0.783	0.985	0.766	0.882	1.000	0.963	0.980	0.990	1.000
x ₁₂	商豆 1201	1.000	1.000	0.936	0.770	1.000	0.383	0.802	0.892	0.815	0.877	0.949	1.000

2.3 求两极最大差和两级最小差

先按公式: $\angle_{ij} = |x_{oj} - x_{ij}|$, 其中 $i = 1, 2, \dots, m$; $j = 1, 2, \dots, n$, 计算出最优序列值与各品种性状的效果测度值的差序列值 \angle_{ij} , 即 $\angle_{ij} = |1 - x_{ij}|$, 结果

列于表 4, 然后求出两极最大差和两级最小差, 其中, 最大差 $\max \max \angle_{ij} = 0.75$; 最小差 $\min \min \angle_{ij} = 0$ 。

表 4 参试夏大豆品种(系) Δ_{ij} 值

Table 4 Sequence balance value Δ_{ij} of tested summer soybean varieties(lines)

编号 Number	品种(系) Varieties (lines)	产量 Yield (kg·hm ⁻²)	生育期 Growth period/d	株高 Plant height /cm	底荚高度 Bottom pods height/cm	主茎节数 The node numbers of main stem	有效分 枝数 Effective branches	单株有 效荚数 Effective pods per plant	单株粒数 Seeds number per plant	单株粒重 Seeds weight per plant/g	百粒重 100-seed weight/g	完好粒率 Intact seeds rate/%	抗倒性 Lodging resistance
x_0	山宁 19	0.139	0.000	0.059	0.091	0.045	0.255	0.473	0.442	0.381	0.001	0.071	0.667
x_1	周豆 22 号	0.194	0.000	0.229	0.055	0.128	0.000	0.000	0.031	0.000	0.046	0.010	0.750
x_2	菏豆 14	0.100	0.000	0.183	0.148	0.086	0.723	0.412	0.294	0.315	0.094	0.071	0.500
x_3	徐 9302-A	0.183	0.000	0.014	0.309	0.018	0.447	0.261	0.167	0.207	0.102	0.071	0.500
x_4	中黄 39	0.233	0.066	0.074	0.217	0.006	0.511	0.204	0.075	0.119	0.100	0.041	0.000
x_5	阜豆 16	0.178	0.026	0.030	0.068	0.064	0.340	0.084	0.014	0.000	0.068	0.031	0.500
x_6	中黄 13(CK)	0.222	0.066	0.014	0.097	0.018	0.340	0.161	0.169	0.081	0.000	0.010	0.000
x_7	郑 7051	0.178	0.000	0.032	0.000	0.012	0.255	0.029	0.120	0.044	0.083	0.000	0.000
x_8	皖宿 01-15	0.194	0.042	0.104	0.067	0.003	0.723	0.504	0.457	0.452	0.037	0.020	0.000
x_9	皖豆 21144	0.194	0.042	0.203	0.017	0.126	0.149	0.125	0.188	0.156	0.061	0.010	0.667
x_{10}	冀豆 12	0.106	0.050	0.167	0.217	0.015	0.234	0.118	0.000	0.037	0.020	0.010	0.000
x_{11}	商豆 1201	0.000	0.000	0.064	0.230	0.000	0.617	0.198	0.108	0.185	0.123	0.051	0.000

2.4 计算关联系数

把求得的两极最大差和两级最小差代入关联系数计算公式(1),所得结果列于表 5。关联系数反

映的是各性状与最优序列值的吻合程度。关联系数越大,表明某一性状越接近最优序列值,其表现越好。

表 5 参试夏大豆品种(系) 关联系数

Table 5 Correlative coefficient of tested summer soybean varieties(lines)

编号 Number	品种(系) Varieties (lines)	产量 Yield (kg·hm ⁻²)	生育期 Growth period/d	株高 Plant height /cm	底荚高度 Bottom pods height/cm	主茎节数 The node numbers of main stem	有效分 枝数 Effective branches	单株有 效荚数 Effective pods per plant	单株粒数 Seeds number per plant	单株粒重 Seeds weight per plant/g	百粒重 100-seed weight/g	完好粒率 Intact seeds rate/%	抗倒性 Lodging resistance
x_1	山宁 19	0.730	1.000	0.863	0.805	0.893	0.595	0.442	0.459	0.496	0.996	0.840	0.360
x_2	周豆 22 号	0.659	1.000	0.621	0.873	0.745	1.000	1.000	0.924	1.000	0.891	0.974	0.333
x_3	菏豆 14	0.789	1.000	0.672	0.717	0.814	0.341	0.476	0.560	0.544	0.799	0.840	0.429
x_4	徐 9302-A	0.672	1.000	0.963	0.548	0.953	0.456	0.589	0.692	0.644	0.786	0.840	0.429
x_5	中黄 39	0.678	0.850	0.835	0.633	0.984	0.423	0.648	0.833	0.760	0.789	0.902	1.000
x_6	阜豆 16	0.678	0.935	0.925	0.846	0.854	0.524	0.818	0.965	1.000	0.846	0.925	0.429
x_7	中黄 13(CK)	0.628	0.850	0.965	0.794	0.953	0.524	0.699	0.689	0.822	1.000	0.974	1.000
x_8	郑 7051	0.678	1.000	0.922	1.000	0.968	0.595	0.927	0.758	0.894	0.820	1.000	1.000
x_9	皖宿 01-15	0.659	0.898	0.782	0.849	0.849	0.341	0.427	0.450	0.454	0.910	0.948	1.000
x_{10}	皖豆 21144	0.659	0.898	0.649	0.957	0.749	0.716	0.750	0.666	0.707	0.860	0.974	0.360
x_{11}	冀豆 12	0.780	0.881	0.692	0.633	0.961	0.616	0.761	1.000	0.910	0.948	0.974	1.000
x_{12}	商豆 1201	1.000	1.000	0.854	0.620	1.000	0.378	0.655	0.776	0.669	0.753	0.880	1.000

2.5 确定各性状权重系数 W_j

由于反映各参试品中(系)优劣的各项性状指标的重要性不同,对品系进行评价时而应赋予各性

状不同的权重系数。根据当地育种目标及经验,本次试验对大豆参试品系的 12 个性状指标分别赋予不同的权重系数(表 6)。

表 6 各性状权重系数
Table 6 Weight coefficient of each trait

产量 Yield /(kg·hm ⁻²)	生育期 Growth period/d	株高 Plant height /cm	底荚高度 Bottom pods height/cm	主茎节数 The node numbers of main stem	有效分枝数 Effective branches	单株有					
						有效荚数 Effective pods per plant	单株粒数 Seeds numbe per plant	单株粒重 Seeds weight per plant/g	百粒重 100-seed weight/g	完好粒率 Intact seeds rate/%	抗倒性 Lodging resistance
0.600	0.080	0.030	0.030	0.030	0.030	0.040	0.040	0.040	0.040	0.020	0.020

2.6 各品种灰色综合评判值的计算

每个大豆参试品系的加权灰色综合评判值等于其j个性状指标的关联系数与对应权重系数的乘积之和。将表5中的数据 and 相对应的权重系数带入

公式(5),即可得到各大豆参试品系的灰色综合评判值,并排出顺序(表7)。灰色综合评判值越大,综合性状表现越好。

表 7 参试夏大豆品种(系)灰色综合评判值位次与产量位次
Table 7 Order of grey comprehensive evaluation value and yield of tested summer soybean varieties

编号 Number	品种(系)名称 Varieties (lines)	灰色综合评判值 Grey comprehensive evaluation value	位次 Order	产量 Yield/(kg·hm ⁻²)	比对照 Compared with the control/%	位次 Order
x_1	山宁 19	0.732	6	2313.433	10.714	4
x_2	周豆 22 号	0.751	4	2164.179	3.571	7
x_3	荷豆 14	0.751	4	2417.910	15.714	2
x_4	徐 9302-A	0.704	10	2194.030	4.762	6
x_5	中黄 39	0.721	7	2059.701	-1.429	9
x_6	阜豆 16	0.749	5	2208.955	5.405	5
x_7	中黄 13(CK)	0.710	8	2089.552	-	8
x_8	郑 7051	0.768	3	2208.955	5.714	5
x_9	皖宿 01-15	0.680	11	2164.179	3.571	7
x_{10}	皖豆 21144	0.705	9	2164.179	3.571	7
x_{11}	冀豆 12	0.810	2	2402.985	15.000	3
x_{12}	商豆 1201	0.917	1	2686.567	28.571	1

该试验各大豆参试品系的灰色综合评判结果从大到小排序依次是:商豆 1201、冀豆 12、郑 7051、荷豆 14、周豆 22 号、阜豆 16、山宁 19、中黄 39、中黄 13(CK)、皖豆 21144、徐 9302-A、皖宿 01-15。产量结果排序为:商豆 1201、荷豆 14、冀豆 12、山宁 19、阜豆 16、郑 7051、徐 9302-A、周豆 22 号、皖宿 01-15、皖豆 21144、中黄 13(CK)、中黄 39。结果显示对照中黄 13 的灰色综合评判值和产量均位于第八位,这表明了参加此次试验的大豆品系总体相当优秀,尤其是商豆 1201、冀豆 12、荷豆 14,灰色综合评判位居第一、第二和第四位,产量列第一、第三和第二位,且比对照增产显著,其农艺性状表现优良,应用前景看好,可作为推广麦茬免耕覆秸精量播种技术的主要示范大豆品种(系)。郑 7051、周豆 22 号、阜豆 16 及山宁 19 的灰色综合评判值和产量均高于对照品种,其农艺性状表现也较好,因此可适当推广种植。另外皖豆 21144、徐 9302-A 及皖宿 01-15 灰色综合评判值低于对照,中黄 39 的产量低于对照,

但是相差很小,而且皖豆 21144、徐 9302-A 及皖宿 01-15 的产量高于对照,中黄 39 的灰色综合评判值高于对照,这可能与不同大豆品种(系)种植适应范围相对狭窄有关,同时不同大豆品种(系)对气候因素适应程度也有差异,但总体来看这些品种(系)仍适用麦茬免耕覆秸精量播种技术栽培种植。

3 结论与讨论

3.1 免耕覆秸精量播种技术的增产机制

免耕覆秸精量播种技术可以一次性完成拔秸、播种、施肥、覆秸等作业,减轻了对耕层土壤结构的破坏,使得土壤硬度值较低。该技术能够将麦茬秸秆均匀地覆盖在播种带,减少太阳直射,降低土壤表层温度,加之覆盖的秸秆能阻挡水分蒸发,从而减少了土壤水分散失,充分发挥秸秆覆盖的保墒作用。覆盖在地表的秸秆在大豆生长期间不断腐解,能有效增加土壤有机质含量,改良土壤、培肥地力,成为下茬小麦的良好肥料。这都为大豆萌发、出苗

创造了良好的环境。精量播种显著提高了大豆播种和出苗匀度,减少了大豆生产中普遍存在的缺苗断垄现象,可以节省种子,简化间苗环节,保证大豆的稳产高产。良好的土壤环境及幼苗在播种带均匀分布,改善了植株生长的营养条件,使大豆植株能够充分利用光温资源,改善植株的产量性状,保持或增加产量。总之,免耕覆秸精量播种技术有利于缩短播种时间、延长营养生长期、降低种植成本、改善植株生长环境,最终实现增产增收^[5,7,23-27]。

3.2 不同生态条件下权重系数的判定对灰色综合评判结果的影响

何志华等^[28]运用灰色关联度分析法研究大豆产量与大豆品种的 9 个主要农艺性状间的主次关系,得出所有性状对产量的关联度大小排序为百粒重>单株有效荚数>单株粒重>单株粒数>主茎节数>有效分枝数>株高>底荚高度。成雪峰^[29]得出的农艺性状与产量之间的关联度大小排序为生育期>单株荚数>株高>分枝数>百粒重。郝瑞莲^[30]应用灰色关联度分析法,研究了夏大豆主要农艺性状对产量的影响,结果表明:产量与 12 个性状的关联序依次为单株粒重>生育日数>百粒重>开花-成熟日数>株高>出苗-开花日数>单株荚数>每荚粒数>单株粒数>结荚高度>主茎节数>有效分枝数。王淑荣^[31]研究影响产量的主要性状的影响程度,结果表明:大豆主要数量性状与产量之间的关联度依次为生育日数>株高>主茎节数>单株荚数>单株粒数>百粒重。以上研究结果有较大差异,说明不同时间地点、不同环境和不同品种都可能造成产量主导因素的改变。因为权重系数的大小会严重影响各个性状指标的评估结果,不同生态条件下影响产量的主要性状各不相同,所以应当根据当地生态条件、实际生产情况、育种目标、育种实践经验和生产上对品种性状指标的要求,进行科学严密的分析论证,赋予各个性状合理的权重系数,这样才能准确、全面地评价品种。

3.3 灰色综合评判法能够筛选出高产稳产适应性强的夏大豆新品种

本试验中商豆 1201 的灰色综合评判值,产量均最高;冀豆 12 灰色综合评判值第二,产量第三;皖豆 21144 的灰色综合评判值和其产量均是倒数第三。可以看出某些参试品种(系)灰色综合评判结果与其实际表现基本相符合。但是本试验中有些品种灰色综合评判值排名靠前而产量排名靠后,如郑 7051、周豆 22 号,这就需要对其产量进行多年重点考察,根据其产量表现对其进行取舍。对产量排名靠前而灰色综合评判值靠后的品种,如山宁 19、徐 9302-A,需要对其稳产表现重点关注,根据结果进行取舍。本试验研究结果证明,参试品系的不同表现

主要是受到自然气候条件及遗传力因素的影响,灰色综合评判法不是单纯地从产量方面进行评价,而是全面客观地对参试品种(系)的多个性状表现进行综合分析和评价,使研究结果更加数量化并具有较强的可靠性,能够筛选出产量高同时总体稳定性及适应性较强的品种。

本试验结果显示所有参试品系均适宜免耕覆秸精量播种栽培方式,免耕覆秸精量播种技术在黄淮海地区具有广阔的应用前景。

该试验的不足之处是:未同时进行常规机械播种及浅旋人工撒播,无法比较应用这两种传统播种方式与免耕覆秸精量播种方式栽培的大豆品系综合表现及产量差异,进而不能更加突出免耕覆秸精量播种技术的优越性。因此,下一步研究建立在这 3 种栽培方式同时进行的条件下,增加待筛选适宜免耕覆秸精量播种方式栽培的夏大豆品种(系)数量,为推广免耕覆秸精量播种技术提供科学依据。

参考文献

[1] 倪进. 焚烧秸秆对城市空气质量的影响及对策[J]. 污染防治技术, 2007, 20(3): 74-75. (Ni J. Influence of straw burning on urban air quality and its countermeasures [J]. Pollution Control Technology, 2007, 20(3): 74-75.)

[2] 毕于运, 王亚静, 高春雨. 我国秸秆焚烧的现状危害与禁烧管理对策[J]. 安徽农业科学, 2009, 37(27): 13181-13184. (Bi Y Y, Wang Y J, Gao C Y. Problems of burning straw and its management countermeasures in China [J]. Journal of Anhui Agricultural Sciences, 2009, 37(27): 13181-13184.)

[3] 王爱玲, 高旺盛, 洪春梅. 华北灌漑区秸秆焚烧与直接还田生态效应研究[J]. 中国生态农业学报, 2003, 11(1): 142-144. (Wang A L, Gao W S, Hong C M. Study on the ecological effect of crop residues burned or incorporated in field in North Central Irrigated Area of China [J]. Chinese Journal of Eco-Agriculture, 2003, 11(1): 142-144.)

[4] 刘天学, 牛天岭, 常加忠, 等. 焚烧秸秆对大豆幼苗生长的影响[J]. 作物杂志, 2004(1): 23-24. (Liu T X, Niu T L, Chang J Z, et al. Impact of burning straw on growth of soybean seedling plant [J]. Crops, 2004(1): 23-24.)

[5] 赵俊卿, 任建军, 卢为国, 等. 免耕覆秸精量播种对大豆生长发育和产量构成因素的影响[J]. 大豆科学, 2012, 31(5): 734-738. (Zhao J Q, Ren J J, Lu W G, et al. Effects of no-tillage and straw mulching precise sowing on growth, development and yield components of post-wheat summer-sowing soybean in Huang-hai Region [J]. Soybean Science, 2012, 31(5): 734-738.)

[6] 吴广伟, 陈海涛, 纪文义, 等. 2BMFJ-3 型茬地大豆免耕覆秸精量播种机功耗与油耗特性试验[J]. 大豆科学, 2014, 33(4): 589-593. (Wu G W, Chen H T, Ji W Y, et al. Power and fuel consumption of 2BMFJ-3 no-tillage soybean precision seeder in stubble field [J]. Soybean Science, 2014, 33(4): 589-593.)

[7] 王幸, 吴存祥, 齐玉军, 等. 麦秸处理和播种方式对夏大豆农艺性状及土壤物理性状的影响[J]. 中国农业科学, 2016, 49(8): 1453-1465. (Wang X, Wu C X, Qi Y J, et al. Effects of straw management and sowing methods on soybean agronomic traits and soil physical properties [J]. Scientia Agricultura Sinica,

2016,49(8):1453-1465.)

[8] 王汉羊,陈海涛,纪文义,等. 2BMFJ-3(B)型茬地大豆免耕覆秸精播机性能试验研究[J]. 大豆科技,2012(2):43-46. (Wang H Y, Chen H T, Ji W Y, et al. Performance test on 2BMFJ-3(B) no-tillage soybean precision seeder in stubble field [J]. Soybean Science And Technology, 2012(2):43-46.)

[9] 牛媛媛,徐铭辰,陈海涛,等. 2BMFJ-6 型麦茬地大豆免耕覆秸播种机适应性研究[J]. 大豆科学,2015,34(3):497-502. (Niu Y Y, Xu M C, Chen H T, et al. Study on the adaptability of 2BMFJ-6 type no-till soybean precision planter with straw-covering in wheat stubble fields[J]. Soybean Science, 2015,34(3):497-502.)

[10] 赵俊卿,任建军,卢为国,等. 麦茬免耕覆秸精量播种技术在麦茬夏大豆中的节本增收效果分析[J]. 大豆科技,2012(4):19-21,25. (Zhao J Q, Ren J J, Lu W G, et al. Cost-reducing and profit-enhancing analysis of no-tillage straw mulching precision sowing in wheat-summer soybean system in Huang-Huai-Hai region [J]. Soybean Science And Technology, 2012(4):19-21,25.)

[11] 邓聚龙. 灰理论基础[M]. 武汉:华中科技大学出版社,2002. (Deng J L. Grey theory basis[M]. Wuhan: Huazhong University of Science and Technology Press, 2002.)

[12] 邓聚龙. 灰色系统基本方法[M]. 武汉:华中理工大学出版社,1987. (Deng J L. Grey theory basic approach[M]. Wuhan: Huazhong University of Science and Engineering Press, 1987.)

[13] 郭瑞林. 作物灰色育种学[M]. 北京:中国农业科技出版社,1995:154-160. (Guo R L. Crop grey breeding[M]. Beijing: China Agriculture Sciencetech Press, 1995:154-160.)

[14] 郭瑞林,薛国典,宋长江,等. 早代组合灰色综合评判理论在小麦育种中的应用[J]. 农业系统科学与综合研究,1995,11(4):246-250. (Guo R L, Xue G D, Song C J, et al. Application of the grey synthetic evaluation theory of early generation combination in wheat breeding[J]. System Sciences and Comprehensive Studies in Agriculture, 1995,11(4):246-250.)

[15] 郭瑞林,鲁道文,吴向峰,等. 玉米杂交种灰色综合评判方法的研究[J]. 玉米科学,2003,11(3):39-41. (Guo R L, Lu D W, Wu X F, et al. Study on the method of grey comprehensive evaluation for crossed maize[J]. Journal of Maize Sciences, 2003,11(3):39-41.)

[16] 吴建明,谢正荣,沈小妹. 灰色关联度分析法应用于水稻品种综合评判的探索[J]. 种子,1990(3):33-35. (Wu J M, Xie Z R, Shen X M. The exploration of the application of grey correlation analysis method on comprehensive evaluation of rice varieties [J]. Seed, 1990(3):33-35.)

[17] 王秀萍,张国新,鲁雪林,等. 灰色关联分析法综合评价水稻新品系[J]. 中国农学通报,2006(8):557-559. (Wang X P, Zhang G X, Lu X L, et al. The application of the grey correlative degree analysis on the introduction of rice varieties[J]. Chinese Agricultural Science Bulletin, 2006(8):557-559.)

[18] 杨引福,李立坤,郭强友,等. 灰色综合评判在玉米新品种评价中的应用[J]. 农业科技通讯,2008(4):84-89. (Yang Y F, Li L K, Guo Q H, et al. Application of grey comprehensive evaluation for new maize varietie[J]. Bulletin of Agricultural Science, 2008(4):84-89.)

[19] 荆建国,范彦英,王素阁,等. 灰色系统理论在大豆品种综合评价中的应用[J]. 大豆科学,1995,14(4):356-370. (Jing J G, Fan Y Y, Wang S G, et al. Application on the assessment of grey system theory on soybean varieties[J]. Soybean Science, 1995,14(4):356-370.)

[20] 魏云山,刘迎春,丁素荣,等. 大豆品种资源性状稳定性的关联度分析与评价[J]. 大豆科学,2012,31(3):406-410. (Wei Y S, Liu Y C, Ding S R, et al. Evaluation on characters stability of soybean germplasms through gray correlation degree analysis [J]. Soybean Science, 2012,31(3):406-410.)

[21] 郭振生,纪耀坤,侯乐新. 灰色综合评判法在夏大豆新品种评价中的应用[J]. 现代农业科技,2012(6):11-12,16. (Guo Z S, Ji Y K, Hou L X. Application on the assessment of grey synthetic evaluation method in the new variety of summer soybean [J]. Modern Agricultural Science and Technology, 2012(6):11-12,16.)

[22] Fehr W R, Caviness C E. Stages of soybean development. Special report (Iowa Agriculture and Home Economics Experiment Station)[M]. Iowa: Iowa State University of Science and Technology,1977:80.

[23] 姚宝林,施炯林. 秸秆覆盖免耕条件下土壤温度动态变化研究[J]. 安徽农业科学,2008,36(3):1128-1129,1132. (Yao B L, Shi J L. Study on the dynamic change of soil temperature under the condition of no-tillage with straw cover[J]. Journal of Anhui Agricultural Sciences, 2008,36(3):1128-1129,1132.)

[24] Fernández U O, Virto I, Bescansa P, et al. No-tillage improvement of soil physical quality in calcareous, degradation-prone, semiarid soils[J]. Soil and Tillage Research, 2009,106(1):29-35.

[25] 吕彪,秦嘉海,赵芸晨. 麦秸覆盖对盐渍土肥力及作物产量的影响[J]. 土壤,2005,37(1):52-55. (Lyu B, Qin J H, Zhao Y C. Effect of wheat straw mulching on soil fertility of and crop production on saling-alkaline soil[J]. Soils, 2005,37(1):52-55.)

[26] 胡建平,毛罕平. 精密播种技术的研究与创新[J]. 农机化研究,2003,10(4):52-53,59. (Hu J P, Mao H P. A study and innovation on precision seeding technology[J]. Journal of Agricultural Mechanization Research, 2003,10(4):52-53,59)

[27] 赵满全,郝建国,赵士杰,等. 免耕播种机械化技术效益分析与研究[J]. 内蒙古农业大学学报,2004,25(4):71-74. (Zhao M Q, Hao J G, Zhao S J, et al. The effect analysis and the study on the mechanization technology of no-till seeding[J]. Journal of Inner Mongolia Agricultural University, 2004,25(4):71-74.)

[28] 何志华,夏燕,李清超,等. 大豆产量及主要农艺性状的相关性及灰色关联度分析[J]. 江苏农业科学,2016,44(11):99-103. (He Z H, Xia Y, Li Q C, et al. Correlation and grey correlative degree analysis between yield and main agronomic traits of soybean[J]. Jiangsu Agricultural Sciences, 2016,44(11):99-103.)

[29] 成雪峰. 黄淮海大豆高产优质育种的灰色关联分析[J]. 大豆科学,2010,29(5):751-755. (Cheng X F. Grey correlation analysis on agronomic traits of high yield and quantity soybean in Huang-Huai-Hai region[J]. Soybean Science, 2010,29(5):751-755.)

[30] 郝瑞莲. 夏大豆主要农艺性状的灰色关联度分析[J]. 大豆通报,2002(2):11-12. (Hao R L. Grey correlative degree analysis on main agronomic traits of summer soybean[J]. Soybean Bulletin, 2002(2):11-12.)

[31] 王淑荣. 灰色关联分析在大豆育种数量性状选择上的应用[J]. 黑龙江农业科学,2000(3):15-17. (Wang S R. Application of grey incidence analysis in selection of main quantative characters in soybean breeding[J]. Heilongjiang Agricultural Science, 2000(3):15-17.)