

# 11 个谷子新品种的主要农艺性状灰色关联度分析与综合评价

周 花<sup>1</sup>, 戴丽君<sup>1</sup>, 李永平<sup>2</sup>, 黄小兰<sup>1</sup>, 马亚平<sup>3</sup>

(1. 彭阳县科学技术局, 宁夏 彭阳 756500; 2. 宁夏农林科学院固原分院, 宁夏 固原 756000; 3. 彭阳县水务局水土保持站, 宁夏 彭阳 756500)

**摘要:** 以引进的 11 个谷子新品种为材料, 采用渗水地膜穴播技术, 对 8 个主要农艺性状进行了灰色关联度分析, 综合评价了品种的优劣性。结果表明, 参试品种主要农艺性状对产量的关联度值由大到小依次为穗数、生育期、穗长、穗粒重、穗重、千粒重、株高。通过等权关联度和加权关联度分析, 结合生长期的抗病性、抗倒伏等抗逆性指标, 筛选出适宜在当地种植的品种为张杂谷 13、白良谷和黄金苗。

**关键词:** 谷子新品种; 渗水地膜穴播; 主要农艺性状; 灰色关联度; 综合评价

**中图分类号:** S515 **文献标志码:** A **文章编号:** 1001-1463(2020)12-0025-06

**doi:** 10.3969/j.issn.1001-1463.2020.12.007

## Grey Correlation Analysis and Evaluation of Main Agronomic Characters of 11 New Millet Cultivars

ZHOU Hua<sup>1</sup>, DAI Lijun<sup>1</sup>, LI Yongping<sup>2</sup>, HUANG Xiaolan<sup>1</sup>, MA Yaping<sup>3</sup>

(1. Science and Technology Bureau of Pengyang County, Pengyang Ningxia 756500, China; 2. Guyuan Branch of Ningxia Academy of Agriculture and Forestry Sciences, Guyan Ningxia 756000, China; 3. Soil and Water Conservation Station, Pengyang County Water Bureau, Pengyang Ningxia 756500, China)

**Abstract:** The introduction of 11 new millet cultivars were used as materials, all of which were planted by hole sowing with water permeable plastic film. The grey correlation analysis of 8 main agronomic characters of the tested varieties was carried out, and the advantages and disadvantages of the varieties were comprehensively evaluated. The results showed that the correlation degree of main agronomic traits to yield of the tested cultivars order from largest to smallest is ear number, growth period, ear length, grain weight per spike, spike weight, 1 000-grain weight and plant height. Through the analysis of equal weight correlation degree and weighted correlation degree, combined with the resistance indexes such as disease resistance and lodging resistance in the growing period, the cultivars suitable for local planting were selected as Zhangzaogu 13, Bailianggu and Huangjinmiao.

**Key words:** New millet cultivars; Water permeable plastic film hole sowing; Main agronomic characters; Grey correlation degree; Comprehensive evaluation

谷子又称粟, 是我国北方地区主要杂粮的丘陵山区, 对水肥及气候资源利用效率高, 在农作物中被列为小杂粮之首<sup>[1-2]</sup>。但粮食作物之一, 主要分布在干旱、半干旱区

**收稿日期:** 2020-09-09

**基金项目:** 宁夏重点科技成果转化东西部合作产业扶贫项目“六盘山特困区小杂粮精准扶贫技术集成示范”(2018BFF020)。

**作者简介:** 周 花(1980—), 女, 宁夏彭阳人, 农艺师, 主要从事作物新品种引进和旱作节水农业新技术集成与示范工作。Email: 463037167@qq.com。

**通信作者:** 李永平(1955—), 男, 宁夏固原人, 研究员, 主要从事旱区节水农业与水资源高效利用方面研究与示范工作。Email: nxgylyp@163.com。

受自然灾害的影响,谷子品种间单产水平差异较大。灰色关联分析是把作物众多农艺性状综合起来评定品种的优劣,在多个性状综合定量评价上克服了仅靠产量性状评价品种优劣的弊端,能够比较全面地评价作物品种的优缺点<sup>[3-5]</sup>。谷子产量受遗传特性、栽培方法、栽培条件、环境条件等多种因素影响<sup>[6]</sup>,而这些因素对产量的影响程度有较大差别<sup>[7-9]</sup>。高产始终是作物育种的追求目标,灰色关联度分析在作物育种、品种鉴定和筛选等方面应用广泛,尤其在玉米、小麦、花生和水稻等作物育种上报道较多<sup>[10-13]</sup>,但在谷子和糜子育种上的运用报道较少<sup>[6,14]</sup>。我们引进 11 个谷子新品种进行大区品种比较试验和示范,采用渗水微膜覆盖穴播种植方式,对主要农艺性状与产量之间的相互作用进行灰色关联分析,拟筛选出适合于当地生产实际和气候条件的高产品种,为高产高效种植提供参考。

## 1 材料与方法

### 1.1 参试品种

参试谷子品种共 11 个,名称及来源见表 1。

### 1.2 试验方法

试验于 2019 年在彭阳县城阳乡长城塬涝池村进行,该点为我国北方半干旱区长期建立的国家旱农试验区。前茬作物玉米,地力中等。海拔 1 670 m,  $\geq 10$  °C 积温 2 500 ~ 2 800 °C,无霜期 150 d 左右,年均降水量 450 mm,属典型半干旱地区。试验随机区组设计,每个品种大区种植和小区控制相结合,大区面积为 160 m<sup>2</sup>,3 次重复,小区取样测定控制面积为 3.75 m<sup>2</sup>。田间调查和室

内考种按统一方案进行<sup>[5]</sup>,各性状均为平均值。

参试品种全部采用渗水地膜穴播种植,渗水地膜幅宽 1 300 mm、厚 0.008 mm,人工覆膜,膜面 110 cm。采用专用穴播机播种,每覆膜带种植 3 行,平均行距 40 cm、株距 10 cm,穴播,密度为 20.05 万穴/hm<sup>2</sup>(田间实际植株生长密度以定苗调查为准)。试验于 4 月 27 日播种,播前整地时结合田间机耕一次性基施磷酸二铵 225 kg/hm<sup>2</sup>、尿素 150 kg/hm<sup>2</sup>,抽穗期遇降水追施尿素 150 kg/hm<sup>2</sup>。苗期及时放苗、补苗、除草。9 月 27 日成熟,按小区计产,每小区取中间行 15 株考种<sup>[5]</sup>。

### 1.3 分析方法

灰色关联度能反映参试品种的稳定性和优劣性,用关联度表示  $\xi_1$ 。试验数据经标准化处理后,计算参考量与比较量的绝对值,找出每个灰色系统的最大和最小绝对值,各农艺性状的关联系数、关联度越大表示品种综合性状好,反之较差<sup>[15]</sup>。参试品种以张杂谷 13 号为主要性状参考指标对照,取值为当地生产中已实现的理想品种状态值<sup>[16]</sup>;各性状指标构成参考数列,记作  $V_0$ ;参试品种(组合)各性状值比较数列,记作  $V_i$  ( $i=1, 2, \dots, m$ ),其中  $m$  为参试品种数,各性状用  $T$  表示( $T=1, 2, \dots, n$ ),其中  $n$  为性状数<sup>[16-17]</sup>。

## 2 结果与分析

### 2.1 主要经济性状

选取生育期(T1)、株高(T2)、主穗长(T3)、穗重(T4)、穗粒重(T5)、穗数(T6)、千粒重(T7)和产量(T8)等 8 个主要性状数据的平均值进行统计分析。各性状的原始数据

表 1 参试谷子品种及来源

编号	名称	品种来源	编号	名称	品种来源
V1	冀杂金谷	河北省农林科学院谷子研究所	V7	九枝谷	陕西省榆林市农业科学院
V2	黄金苗	内蒙古农牧科学院赤峰分院	V8	糯谷子	陕西省榆林市农业科学院
V3	陇谷13	甘肃省农业科学院作物研究所	V9	金苗K1	内蒙古农牧科学院赤峰分院
V4	小红谷	内蒙古农牧科学院赤峰分院	V10	陇2129	甘肃省农业科学院作物研究所
V5	晋谷40	山西省农业科学院经济作物研究所	V11	张杂谷13	河北省农林科学院张家口分院
V6	白良谷	甘肃省农业科学院作物研究所			

列于表 2。

(1)

2.2 数据无量纲化处理

因各个性状量纲不一致，需将原始数据标准化。用各品种性状数据分别除以参考品种各性状数据，将原始数据统一量化在 [0, 1] 的范围内(表3)<sup>[18]</sup>。

2.3 灰色关联系数和关联度分析

求得参考数列  $V_0$  与参试品种的 8 个相应性状的绝对差值，计算结果见表 4。

$$\Delta_i(T) = |V_0(T) - V_i(T)| \quad (i=1, 2, \dots, 8)$$

由下列公式计算参试品种(组合)与参考品种之间的关联系数<sup>[16-18]</sup>：

$$\xi_i(T) = \frac{\min_i |V_0(T) - V_i(T)| + P \max_k |V_0(T) - V_i(T)|}{P \max_k |V_0(T) - V_i(T)|} \quad (2)$$

式中  $\xi_i(T)$  为  $X_1$  对  $X_0$  在  $T$  点的关联系数， $P$  为分辨系数，取值范围在 (0 ~ 1)，一般取 0.5。  $\min_i |V_0(T) - V_i(T)|$  和  $\max_k |V_0(T) - V_i(T)|$  分别为第 1 层次最小差和第 1 层次最大

表 2 各参试品种(组合)与参考品种主要农艺性状

品种	生育期(T1) /d	株高(T2) /cm	主穗长(T3) /cm	穗重(T4) /g	穗粒重(T5) /g	穗数(T6) /(穗/hm <sup>2</sup> )	千粒重(T7) /g	产量(T8) /(kg/hm <sup>2</sup> )
V0	130	155.0	25.0	20.5	15.8	592 500	3.1	6 900.0
V1	145	117.7	22.1	17.6	13.5	588 294	2.6	5 404.5
V2	129	158.2	23.0	15.5	12.1	576 288	3.1	5 393.1
V3	127	176.0	21.0	19.3	15.2	552 276	2.8	5 285.4
V4	122	138.8	18.6	14.6	11.2	540 270	3.2	4 124.5
V5	142	155.7	20.1	15.8	12.0	600 300	3.4	7 954.7
V6	130	150.5	23.5	19.4	15.5	576 288	3.2	5 376.0
V7	126	153.9	22.6	18.0	14.3	564 282	3.0	4 690.5
V8	140	145.7	20.6	13.0	10.1	588 294	2.9	6 113.8
V9	131	127.9	23.1	15.5	12.2	540 270	2.3	5 103.0
V10	128	168.9	38.9	15.9	11.9	528 264	3.0	3 634.4
V11	128	129.7	24.3	20.1	15.8	567 276	3.1	6 679.5

表 3 数据无量纲化处理

品种	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8
V0	1	1	1	1	1	1	1	1
V1	1.115	0.759	0.883	0.858	0.853	0.993	0.883	0.783
V2	0.992	1.021	0.920	0.758	0.764	0.973	1.026	0.782
V3	0.977	1.135	0.840	0.941	0.959	0.932	0.930	0.766
V4	0.938	0.895	0.744	0.711	0.710	0.912	1.080	0.598
V5	1.092	1.005	0.805	0.772	0.760	1.013	1.136	1.153
V6	1.000	0.971	0.939	0.947	0.982	0.973	1.054	0.779
V7	0.969	0.993	0.904	0.878	0.903	0.952	0.989	0.680
V8	1.077	0.940	0.824	0.635	0.639	0.993	0.953	0.886
V9	1.008	0.825	0.925	0.756	0.774	0.912	0.768	0.740
V10	0.985	1.090	1.555	0.773	0.754	0.892	1.010	0.527
V11	0.985	0.837	0.973	0.982	0.999	0.957	1.045	0.968

表 4 参试品种与参考品种的绝对差 |  $\Delta_i(T)$  |

品种	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8
V1	0.115	0.241	0.117	0.142	0.147	0.007	0.117	0.217
V2	0.008	0.021	0.080	0.242	0.236	0.027	0.026	0.218
V3	0.023	0.135	0.160	0.059	0.041	0.068	0.070	0.234
V4	0.062	0.105	0.256	0.289	0.290	0.088	0.080	0.402
V5	0.092	0.005	0.195	0.228	0.240	0.013	0.136	0.153
V6	0.000	0.029	0.061	0.053	0.018	0.027	0.054	0.221
V7	0.031	0.007	0.096	0.122	0.097	0.048	0.011	0.320
V8	0.077	0.060	0.176	0.365	0.361	0.007	0.047	0.114
V9	0.008	0.175	0.075	0.244	0.226	0.088	0.232	0.260
V10	0.015	0.090	0.555	0.227	0.246	0.108	0.010	0.473
V11	0.015	0.163	0.027	0.018	0.001	0.043	0.045	0.032

差,即在绝对差  $|V_0(T)-V_i(T)|$  中按不同的  $T$  值分别挑选其中最小值和最大值  $\max_i \max_T |V_0(T)-V_i(T)|$  和分别为第 2 层次最小差和最大差,即在绝对差中选出最小值和最大值,得出各参试品种等权关联度。将表 4 中  $|\Delta_i(T)|$  相应数值代入公式(2)即可得到  $V_0$  对  $T_i$  各性状的关联系数。

根据表 5 各参试品种与参考品种第 1 层和第 2 层的绝对差最小值和最大值分别乘以 0.000 和 0.473,计算得到各参试品种的关联度(表5)。

#### 2.4 参试品种关联度与综合指标评价

2.4.1 关联因子与产量的关联度 由表 6 可以看出,对 8 个因素与产量关联系数的影响程度由大到小依次为穗数、生育期、穗长、穗粒重、穗重、千粒重、株高。

2.4.2 各参试品种等权和加权关联度 对各农艺性状与产量的关联系数进行分析,根据关联系数排序位次,确定比较数列对产量的影响主次关系。依据关联系数分析原理,关联系数越大,说明与理想品种各数列关系值越密切,反之亦然<sup>[19-20]</sup>。

对各性状赋予不同的权重计算加权关联度和关联序:  $r_i = \sum_{t=1}^N W_t \xi_1(T)$  (3)

式中,  $W_t$  为权重系数,一定程度反映各参试品种的优劣性(表6)。

对参试品种关联度(表5)对应品种的生育期(T1)、株高(T2)、穗长(T3)、穗重(T4)、穗粒重(T5)、穗数(T6)、千粒重(T7)和产量(T8)等 8 个指标依次赋权重 0.05、0.02、0.03、0.04、0.12、0.10、0.04、0.60,分别计算得到各参试品种的加权关联系数与位次排序,对数据整理得到各参试品种等权关联度和加权关联度(表7)。

根据表 7 分别对等权关联度和加权关联度排序,并结合参试品种田间生长表现及其他指标进行综合评价。考虑到品种的成熟性和抗病性等抗逆性因素,对生产可能造成风险的品种有 V1、V5、V8。综合性状排序比较好的品种第 1 位为 V11(张杂谷13),中熟逆性强,高产,可重点推广种植;第 3 位为 V6(白良谷),中熟,抗倒,高产,可推介在生产中种植。其次为 V2(黄金苗)和 V3(陇谷13),可根据当地生产和气候立地条件因地制宜选择种植。

### 3 小结与讨论

对引进的 11 个谷子品种的主要性状与产量关联系数的影响程度进行分析,其关联

表 5 参试品种关联度

品种	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8
V1	0.673	0.495	0.668	0.625	0.617	0.971	0.620	0.522
V2	0.968	0.918	0.747	0.494	0.500	0.896	0.901	0.520
V3	0.911	0.637	0.596	0.800	0.852	0.777	0.704	0.503
V4	0.794	0.694	0.480	0.450	0.450	0.728	0.747	0.370
V5	0.720	0.979	0.549	0.510	0.496	0.948	0.635	0.795
V6	1.000	0.891	0.794	0.818	0.930	0.896	0.814	0.517
V7	0.885	0.970	0.711	0.660	0.708	0.832	0.848	0.425
V8	0.754	0.798	0.573	0.393	0.396	0.971	0.752	0.675
V9	0.967	0.575	0.760	0.492	0.511	0.728	0.479	0.476
V10	0.939	0.724	0.299	0.511	0.490	0.686	0.959	0.333
V11	0.939	0.591	0.899	0.928	0.997	0.847	0.840	0.881

表 6 产量与各关联因子的关联序

因子	穗数	生育期	穗长	穗粒重	穗重	千粒重	株高
关联系数	0.819 8	0.817 7	0.779 4	0.767 9	0.764 3	0.757 5	0.725 1
排序	1	2	3	4	5	6	7

表 7 参试谷子品种关联度和排序及综合评价

品种	平均产量 /(kg/hm <sup>2</sup> )	排序	等权关 联系数	排序	加权关联 系数	排序	田间生长表现评价及建议	综合 排序
V1	5 404.5	4	0.649	8	0.598	7	晚熟抗倒,成熟度差,谨慎推广	8
V2	5 393.1	5	0.743	4	0.607	6	中熟易倒,成熟正常,可推广	5
V3	5 285.4	7	0.722	5	0.618	5	中熟轻倒,成熟正常,可推广	6
V4	4 124.5	10	0.589	11	0.465	10	早熟抗倒,丰产性差,因地推广	10
V5	7 954.7	1	0.704	6	0.749	2	晚熟抗倒高产成熟差,谨慎推广	2
V6	5 376.0	6	0.833	2	0.668	3	中熟,抗倒,高产,可推广	3
V7	4 690.5	9	0.755	3	0.568	8	中晚熟,株偏高,因地推广	4
V8	6 113.8	3	0.664	7	0.666	4	中晚熟易倒,高产,黑穗病重	7
V9	5 103.0	8	0.624	9	0.541	9	中晚熟易倒,成熟正常,可推广	9
V10	3 634.4	11	0.618	10	0.456	11	中熟易倒,丰产性差,因地推广	11
V11	6 679.5	2	0.865	1	0.889	1	中熟逆性强,高产,重点推广	1

系数由大到小依次为穗数(0.819 8)、生育期(0.817 7)、穗长(0.779 4)、穗粒重(0.767 9)、主穗重(0.764 3)、千粒重(0.757 5)、株高(0.725 1)。通过等权关联系数和加权关联系数进行分析和排序,结合参试品种田间表现及其他指标记载进行综合评价<sup>[4,12,16]</sup>,综合性状较好的品种为张杂谷 13、白良谷、黄金苗。考虑到品种的成熟性和抗病性等抗逆性因素,对生产可能造成风险的品种为冀杂金谷、晋谷 40 和糯谷。

在当地气候资源和生产条件下的推广应用谷子高产品种,一定要进行多年多点试验,并经受不同干旱年份的考验,尤其是晚熟品种更要慎重,这些品种对气候的选择性较强,如遇到风调雨顺和气候适宜的年份,早霜期推后的情况下,往往能够发挥出品种固有的潜在生产力,容易获得高产。反之,在气候异常年份,降水和温度不能满足作物品种生理生态对气候条件需求的情况下,可能对生产造成灾害性损失。本试验试验年限较少,应该经历干旱年份和丰水年份并在不同区域进行多点试验。如 2019 年为丰水年份,品种冀杂金谷和晋谷 40 属晚熟品种,在宁南山区当地种植表现为高产,遇到干旱年或春夏连旱的年份,旱地种植可能存在一定风险。晚熟品种可在宁夏中部干旱带引黄补灌区水热资源条件比较好的地区种植。另外,糯谷子属中晚熟品种,高产,但黑穗病较重,不建议在生产中推广。

#### 参考文献:

- [1] 冯守疆,赵连芝,刘占鑫,等. 氮磷钾与有机肥配施对谷子产量和品质的影响[J]. 甘肃农业科技, 2019(12): 28-30.
- [2] 赵连芝,杜蓉,刘占鑫,等. 富硒谷子绿色生产技术规程[J]. 甘肃农业科技, 2018(9): 93-94.
- [3] 栾素荣,王占廷,李青松. 谷子产量与主要农艺性状的灰色关联度分析[J]. 河北农业科学, 2010, 14(11): 115-118
- [4] 史根生,史关燕,杨成元,等. 谷子杂交种主要农艺性状的灰色关联度分析及综合评价[J]. 农学学报, 2016, 6(5): 1-5.
- [5] 贾小平,袁玺垒,陆平,等. 中国 71 个谷子种质资源的灰色关联度分析及综合评价[J]. 种子, 2017, 36(8): 63-66.
- [6] 赵禹凯,王显瑞,张立媛,等. 谷子产量与主要农艺性状的灰色关联度分析[J]. 安徽农学通报, 2013, 19(22): 21-23.
- [7] 税红霞,何丹,王秀全,等. 11 个春玉米新品种主要农艺性状与产量的灰色关联度分析[J]. 耕作与栽培, 2020, 40(1): 20-23.
- [8] 王映红,董昀,李晓航,等. 小麦新品种主要农艺性状的灰色关联度分析[J]. 安徽农业科学, 2019, 47(14): 32-35.
- [9] 张阳,张伟,赵威军,等. 基于主成分与灰色关联分析的饲草小黑麦品种筛选与配套技术研究[J]. 作物杂志, 2020(3): 117-124.
- [10] 张健,张兴端,晏庆九,等. 灰色关联度分析在玉米品种评价中的应用[J]. 玉米科学, 2006, 14(5): 52-55.
- [11] 侯小峰,左联忠,王彩萍,等. 冬小麦产量

## 2 个鲜枣品种在青海日光温室的引种表现及栽培要点

安小龙<sup>1</sup>, 张秀娟<sup>2</sup>

(1. 甘肃省农业科学院林果花卉研究所, 甘肃 兰州 730070; 2. 海东市平安区农产品质量安全检测中心, 青海 海东 810600)

**摘要:** 引进并观察了晋枣、蛤蟆枣的物候期, 结果习性等, 经 3 a 的系统观察表明: 晋枣、蛤蟆枣适应性强、综合性状优良, 适合在该地区日光温室适度种植。

**关键词:** 晋枣; 蛤蟆枣; 青海; 日光温室

**中图分类号:** S665.1 **文献标志码:** A **文章编号:** 1001-1463(2020)12-0030-04

[doi:10.3969/j.issn.1001-1463.2020.12.008](https://doi.org/10.3969/j.issn.1001-1463.2020.12.008)

为调整青海平安地区日光温室种植结构<sup>[1]</sup>, 平安县利源富硒农业科技有限公司于 2017 年 4 月由山西省农业科学院果树研究所引进了晋枣、蛤蟆枣<sup>[2-4]</sup>, 并试验东西行定植。经试验在当地表现品质优、丰产稳产、抗性强。

### 1 材料与方 法

#### 1.1 试验地点

试验点位于海东市平安区城南 12 km

处, 北纬 36° 25' 22", 东经 102° 01' 36", 平均海拔 2 382 m, 年平均日照 2 674.2 h, 年平均气温 7 ℃, 年降水量 337.1 mm, 年蒸发量 1 847.8 mm, 无霜期 174 d。光热资源丰富, 气候干燥, 日照时间长, 昼夜温差大, 地理位置优越, 交通便利, 有利于设施农业发展。

#### 1.2 试验材料

晋枣为山西地方品种, 果实大, 柱形,

收稿日期: 2020-04-28

基金项目: 青海省科技厅企业研究转化与产业化计划项目“富硒鲜枣优质高效标准化生产关键技术研究集成示范”(2019-NK-C12)。

作者简介: 安小龙(1962—), 男, 陕西扶风人, 高级农艺师, 主要从事园艺研究与推广工作。联系电话: (0)13919064643。Email: adn503@sina.com。

- 与主要农艺性状的灰色关联度分析[J]. 甘肃农业科技, 2014(5): 5-7.
- [12] 牛海龙, 刘红欣, 李伟堂, 等. 灰色关联度分析法在花生品种综合评价上的应用[J]. 东北农业科学, 2017, 42(5): 20-24.
- [13] 赵丽娟, 田 丰, 李昆奇, 等. 浏阳水稻新品种主要农艺性状与产量的灰色关联度分析[J]. 黑龙江农业科学, 2020(9): 31-34.
- [14] 魏萌涵, 解慧芳, 邢 璐, 等. 华北地区谷子产量与农艺性状的综合评价分析[J]. 作物杂志, 2018(4): 42-47.
- [15] 景小兰, 史根生, 史关燕, 等. 不同糜黍品种灰色关联度分析及综合评价[J]. 农学报, 2016, 6(7): 13-18.
- [16] 金 辉, 邹华芬, 王邦良, 等. 马铃薯新品
- 种灰色关联度分析[J]. 长江蔬菜, 2016(16): 37-40.
- [17] 孔建平, 向 莉, 柴淑珍, 等. 10 个青稞品种产量与农艺性状的灰色关联度分析[J]. 大麦与谷类科学, 2016, 33(3): 9-12.
- [18] 蔡 健, 沈 芬. 普通小麦品种主要性状的灰色关联度和相关性分析[J]. 阜阳师范学院学报(自然科学版), 2012, 29(2): 34-38.
- [19] 唐启义, 冯明光. DPS 9.5 数据分析系统[M]. 北京: 科学出版社, 2007: 1027-1036.
- [20] 邓维斌, 周玉敏, 刘 进, 等. SPSS 23 统计分析实用教程[M]. 2 版. 北京: 电子工业出版社, 2012.

(本文责编: 陈 伟)