

## 宁夏彭阳地区青贮玉米品种生产性能及营养价值研究

韩旭彪, 李剑, 兰剑\* (宁夏大学农学院, 宁夏银川 750021)

**摘要** 为了筛选出适合宁夏彭阳地区种植的青贮玉米品种, 选择9个青贮玉米品种进行栽培比较试验, 对各品种的生物产量及相关的农艺性状和营养品质进行研究。结果表明, 9个青贮玉米品种株高都在300 cm以上, 中玉335最大, 为350.96 cm; 叶茎比大部分都在1以上, 铁研53最大, 为1.34; 生物产量排序前三的分别为大京九23、中玉335、种星618, 大京九23最高, 为92 854.50 kg/hm<sup>2</sup>, 铁研53最低, 为66 289.05 kg/hm<sup>2</sup>; 大京九23干物质含量最高, 为97.73%; 粗蛋白含量在6%以上的有种星618, 含量为6.27%; 相对饲喂价值在70以上的有种星618、铁研53、强盛青贮30, 其中, 种星618最大, 为87.93。利用灰色关联度分析法对9个青贮玉米品种的12个指标综合评比, 加权关联度排序前三的品种分别为种星618、大京九26、强盛青贮30。

**关键词** 青贮玉米; 玉米品种; 灰色关联; 生产性能; 营养价值; 综合评价

**中图分类号** S816.5<sup>+</sup>3 **文献标识码** A

**文章编号** 0517-6611(2020)17-0028-04

**doi**: 10.3969/j.issn.0517-6611.2020.17.009



开放科学(资源服务)标识码(OSID):

### Study on Production Performance and Nutritional Value of Silage Maize Varieties in Pengyang Area of Ningxia

HAN Xu-biao, LI Jian, LAN Jian (College of Agriculture, Ningxia University, Yinchuan, Ningxia 750021)

**Abstract** In order to screen out silage corn varieties suitable for planting in Pengyang of Ningxia, nine silage corn varieties were selected for comparative cultivation experiments, the biological yield and related agronomic traits and nutritional quality of each variety were studied. The results showed that the nine silage corn varieties had plant heights above 300 cm, and Zhongyu 335 was the largest at 350.96 cm. Most of the leaf-stem ratios were above 1, and Teyan 53 was the largest at 1.34. The top three in terms of biological yield were Dajingjiu 23, Zhongyu 335 and Zhongxing 618, Dajingjiu 26 had the highest at 92 854.50 kg/hm<sup>2</sup>, and Teyan 53 had the lowest at 66 289.05 kg/hm<sup>2</sup>; Dajingjiu 23 had the highest dry matter content of 97.73%; Zhongxing 618 with a crude protein content of more than 6% had a content of 6.27%; the relative feeding value was more than 70 with Zhongxing 618, Teyan 53 and Qiangsheng silage 30, of which Zhongxing 618 was the largest with 87.93. The grey correlation analysis was used to comprehensively evaluate 12 indicators of 9 silage corn varieties. The top three varieties ranked by weighted correlation were Zhongxing 618, Dajingjiu 26 and Qiangsheng silage 30.

**Key words** Silage corn; Corn varieties; Grey correlation; Production performance; Nutritional value; Comprehensive evaluation

青贮玉米作为优良的饲用作物在畜牧业中有不可或缺的地位, 作为奶牛养殖的主要粗饲料, 其品质的优劣往往决定了一个奶牛养殖场的生产状况<sup>[1]</sup>。不同玉米品种对青贮的发酵品质和营养物质含量有明显的影晌<sup>[2]</sup>。选择示范推广青贮玉米品种时, 应兼顾青贮产量和品质2个方面, 不可只看产量而忽视品质。目前对于青贮玉米的筛选和评价一般都是以干物质产量和部分营养成分指标来进行。陈淑萍等<sup>[3]</sup>分别筛选了适宜鄂东南地区、海河平原地区种植的青贮玉米品种; 叶瑞卿等<sup>[4]</sup>筛选出了云南北亚热带及温带气候区适宜栽种的高产优质青贮玉米品种。

彭阳县属于宁夏南部山区, 地理及气候条件特殊, 关于适宜该地区青贮玉米品种的研究还鲜见报道。该研究以灰色关联度分析法对各品种青贮玉米的农艺性状及营养指标进行综合评比, 不仅强调产量更兼顾粗蛋白等营养成分的含量, 克服了单一指标不能准确筛选青贮玉米品种的问题, 能客观地对优良青贮玉米品种进行筛选, 从而筛选出优势品种助力宁夏彭阳区养殖业发展, 促进种植业结构调整, 推动青贮玉米新品种的生产和示范推广。

## 1 材料与方法

**1.1 试验地概况** 彭阳县古城镇位于宁夏最南端、六盘山东麓, 年平均气温7.4~8.5℃, 无霜期140~170 d, 降水量

350~550 mm。年平均日照总时数为2 500 h, 年均总辐射量为5 638.59 MJ/m<sup>2</sup>, 自然植被以草原植被为主, 主要覆盖黄土丘陵沟壑区, 人工植被主要来源于退耕还林, 土壤类型分为黑垆土、山地灰褐土<sup>[5-9]</sup>。

**1.2 试验材料** 选取9个青贮玉米品种, 强盛青贮30( $X_1$ )、北农青贮208( $X_2$ )、种星619( $X_3$ )、大京九23( $X_4$ )、种星618( $X_5$ )、大京九26( $X_6$ )、铁研53( $X_7$ )、金刚50( $X_8$ )、中玉335( $X_9$ )作为试验材料, 试验材料由彭阳县草原站提供。

**1.3 试验设计与管理** 试验采取随机区组设计, 设置3个重复, 共27个小区, 小区面积32 m<sup>2</sup>(4 m×8 m), 整地前施腐熟农家肥30 t/hm<sup>2</sup>、二铵450 kg/hm<sup>2</sup>, 覆膜。行距50 cm、株距24 cm进行点播, 每穴1~2粒种子, 播种时间2018年5月2日, 常规管理。

## 1.4 测定内容

**1.4.1 农艺性状和生产性能。** 生物产量测定: 随机在每个小区内选取3个3 m样段收割鲜草测产。农艺性状检测: 株高、穗位高度、茎粗。茎粗以雌穗下第2节用游标卡尺随机测量27株玉米茎粗, 求平均值。

**1.4.2 营养成分测定。** 对玉米各组营养成分进行测定。粗灰分(ASH)采用干灰法。粗蛋白质(CP)采用凯氏定氮法。粗脂肪(EE)采用索氏浸提法。相对饲喂价值(RFV)=(消化性干物质×干物质采食量)/1.29。消化性干物质(DDM)=88.9-0.779×酸性洗涤纤维(干物质的百分数)。

**1.5 数据处理** 采用Excel 2010和DPS 7.05处理数据, 采用新复极差法对平均值进行多重比较。对测定的农艺性

**基金项目** 固原市科技计划项目(2018GYYQ0001)。

**作者简介** 韩旭彪(1993—), 男, 甘肃天水人, 硕士研究生, 研究方向: 牧草栽培与草地资源管理。\*通信作者, 教授, 博士, 硕士生导师, 从事牧草栽培与草地资源管理研究。

**收稿日期** 2020-02-13; **修回日期** 2020-04-01

状、生物产量、营养品质等指标采用灰色关联理论进行综合分析。

将所有供试青贮玉米品种的 12 个指标作为一个灰色系统,每个不同青贮玉米品种作为系统中的单个因素,对其进行综合评价。选取株高( $K_1$ )、穗位高( $K_2$ )、干鲜比( $K_3$ )、茎粗( $K_4$ )、茎秆强度( $K_5$ )、叶茎比( $K_6$ )、生物产量( $K_7$ )、干物质( $K_8$ )、粗蛋白( $K_{10}$ )、粗脂肪( $K_{11}$ )和 RFV( $K_{12}$ )的最大值,灰分( $K_9$ )的最小值,依此建立一个最优玉米的参考序列  $X_0$ ,由于相对饲喂价值(RFV)由中性洗涤纤维和酸性洗涤纤维得出,因此只选取 RFV 进行综合评比,设定比较数列  $X_i(i=1, 2, 3, \dots, 9), j=1, 2, 3, \dots, 12$  为 12 个指标。计算 9 个供试品种和参考品种间的关联度,关联度越大,则供试品种和参考品种相似程度越高,生产性能和适应性更强。

关联系数计算如下:

$$\xi_i(k) = \frac{\min_j |x_0(k_j) - x_i(k_j)| + \rho \max_j |x_0(k_j) - x_i(k_j)|}{|x_0(k_j) - x_i(k_j)| + \rho \max_j |x_0(k_j) - x_i(k_j)|} \quad (1)$$

式中,  $|x_0(k_j) - x_i(k_j)|$  表示  $X_0$  数列与  $X_i$  数列在地点  $k$  差的绝对值。其中,  $\min_j |x_0(k_j) - x_i(k_j)| = 0, \max_j |x_0(k_j) - x_i(k_j)| = 0.8198; \rho$  为分辨率,一般取值为 0.5。

等权关联度:

$$\gamma_i = \frac{1}{N} \sum_{k=1}^N \xi_i(k_i) \quad (2)$$

其中,  $\sum \xi_i(k_i)$  为关联系数,  $N$  为指标个数。

加权关联度:

$$\gamma_i' = \sum_{i=1}^N \omega_i(k_i) \times \xi_i(k_i) \quad (3)$$

其中,  $\omega_i$  为各指标的权重:

$$\omega_i = \gamma_i / \sum \gamma_i \quad (4)$$

## 2 结果与分析

**2.1 不同青贮玉米品种农艺性状与干鲜比、叶茎比** 从 9 种青贮玉米农艺性状与干鲜比、叶茎比(表 1)可以看出,不同品种间农艺性状、干鲜比、叶茎比等指标差异较大( $P < 0.05$ )。不同品种株高为 307.26~350.96 cm,中玉 335 最高,为 350.96 cm,铁研 53 最低,为 307.26 cm;不同品种穗位高为 136.74~219.19 cm,北农青贮 208 最高,为 219.19 cm,铁研 53 最低,为 136.74 cm;不同品种茎粗为 22.37~25.84 mm,大京九 26 最大,为 25.84 mm,北农青贮 208 最小,为 22.37 mm;不同品种茎秆强度为 38.63~53.10 N,种星 619 最大,为 53.10 N,强盛青贮 30 最小,为 38.63 N。不同品种干鲜比为 0.21~0.32,强盛青贮 30、种星 618、铁研 53 最大,均为 0.32,中玉 335 最小,为 0.21;不同品种叶茎比为 0.90~1.34,铁研 53 最大,为 1.34,北农青贮 208、种星 618 最小,均为 0.90。

表 1 不同青贮玉米品种农艺性状与干鲜比、叶茎比

Table 1 Agronomic traits, dry-fresh ratio and leaf-stem ratio of different silage maize varieties

序号 No.	品种名 Variety	株高 Plant height cm	穗位高 Ear height cm	茎粗 Thick stem mm	茎秆强度 Stalk strength//N	干鲜比 Dry-fresh ratio	叶茎比 Leaf-stem ratio
1	强盛青贮 30	348.48±2.41 a	146.33±3.05 g	23.81±0.38 bcd	38.63±3.06 b	0.32±0.02 a	1.08±0.20 ab
2	北农青贮 208	345.85±2.16 a	219.19±3.13 a	22.37±0.55 de	45.73±2.92 ab	0.22±0.01 d	0.90±0.04 b
3	种星 619	341.63±4.20 a	156.07±1.78 f	24.17±0.79 bc	53.10±2.00 a	0.29±0.01 ab	1.08±0.06 ab
4	大京九 23	324.00±2.31 bc	178.26±2.46 bc	22.85±0.47 cd	42.70±0.91 ab	0.23±0.01 cd	0.93±0.11 b
5	种星 618	340.63±2.70 a	140.85±2.96 gh	24.85±0.77 ab	43.80±5.16 ab	0.32±0.01 a	0.90±0.06 b
6	大京九 26	325.74±12.08 b	165.51±3.08 e	25.84±0.46 a	50.70±2.94 a	0.23±0.01 cd	1.23±0.12 ab
7	铁研 53	307.26±3.23 d	136.74±1.97 h	23.45±0.65 bcd	45.57±7.34 ab	0.32±0.01 a	1.34±0.08 a
8	金刚 50	317.26±4.32 bcd	173.67±2.86 cd	24.76±0.49 ab	49.10±3.40 ab	0.27±0.25 bc	1.31±0.18 a
9	中玉 335	350.96±3.58 a	182.56±2.67 b	24.24±0.44 abc	47.37±1.52 ab	0.21±0.14 d	1.13±0.12 ab

注:同列不同小写字母表示差异显著( $P < 0.05$ )

Note: Different lowercase letters in the same column indicate significant difference ( $P < 0.05$ )

**2.2 不同青贮玉米品种的营养品质** 由表 2 可知,不同青贮玉米品种的干物质含量为 93.60%~97.73%,大京九 23 最高,为 97.73%;粗蛋白含量为 1.13%~6.27%,种星 618 最高,为 6.27%;粗脂肪含量为 0.50%~0.86%,中玉 335 最高,为 0.86%;灰分含量为 2.97%~6.00%,强盛青贮 30 最低,为 2.97%;酸性洗涤纤维为 62.47%~88.60%,种星 618 最低,为 62.47%;中性洗涤纤维为 39.20%~52.80%,种星 618 最低,为 39.20%;相对饲喂价值为 50.67~87.93,种星 618 最大,为 87.93。各指标之间多数差异不明显。

## 2.3 农艺性状和生物产量及品质性状的灰色关联度分析

**2.3.1 数据无量纲化处理。**采用均值化法对原始数据进行处理,具体见表 3。

**2.3.2 关联系数。**计算参考数列  $X_0$  与  $X_i$  相应性状绝对差值,即  $\Delta_i k = |X_0(k) - X_i(k)|$ ,计算结果见表 4。取  $\rho = 0.5$ ,由公式(1)可得到关联系数  $\xi_i(k)$  见表 5。

**2.3.3 各指标权重及各品种加权关联度。**将求得的各项系数代入公式(2)求得 9 个参试品种的等权关联度  $\gamma_i$  值分别为  $\gamma_1 = 0.7546, \gamma_2 = 0.6791, \gamma_3 = 0.7260, \gamma_4 = 0.7174, \gamma_5 = 0.8208, \gamma_6 = 0.7699, \gamma_7 = 0.7317, \gamma_8 = 0.7139, \gamma_9 = 0.7557$ 。等权关联度是在各性状同等重要时评价不同品种的优劣<sup>[10]</sup>。由于青贮玉米品种各性状指标的重要性不同,因此将求得的各项系数代入公式(4)求出各指标对应的权重,分别为  $\omega_1 = 0.0171, \omega_2 = 0.0817, \omega_3 = 0.0153, \omega_4 = 0.0442, \omega_5 = 0.0439, \omega_6 = 0.1019, \omega_7 = 0.0905, \omega_8 = 0.0035, \omega_9 =$

0.123 9,  $\omega_{10}=0.264 6$ ,  $\omega_{11}=0.121 9$ ,  $\omega_{12}=0.091 5$ , 在评价指标中所占的权重从大到小依次为粗蛋白、灰分、粗脂肪、叶茎比、RFV、生物产量、穗位高、茎粗、茎秆强度、株高、干鲜比、干物质。将权重值、关联系数代入公式(3)算出参试品种与

参考品种的加权关联度见表6, 加权关联度反映了参试品种与最优标准品种之间的差异大小, 加权关联度值越大, 则越接近最优标准品种性状, 反之则低。

表2 不同青贮玉米品质比较

Table 2 Quality comparison of different silage maize

序号 No.	品种 Variety	干物质 DM//%	粗蛋白 CP//%	粗脂肪 EE//%	灰分 ASH//%	酸性洗涤纤维 ADF//%	中性洗涤纤维 NDF//%	相对饲料价值 RFV
1	强盛青贮 30	95.97±0.62 ab	3.60±0.55 ab	0.57±0.12 a	2.97±0.32 b	73.63±7.74 ab	43.30±5.23 ab	72.56±13.63 ab
2	北农青贮 208	95.27±2.07 ab	2.57±0.74 ab	0.60±0.06 a	6.00±0.10 a	88.60±4.59 a	52.80±3.17 a	50.67±5.13 b
3	种星 619	95.97±0.27 ab	1.13±0.64 b	0.53±0.09 a	3.73±0.41 ab	76.43±3.81 ab	44.30±2.91 ab	66.80±6.03 ab
4	大京九 23	97.73±0.09 a	5.47±2.09 ab	0.60±0.12 a	4.07±1.19 ab	87.97±0.95 a	51.17±1.89 ab	51.89±1.93 b
5	种星 618	93.60±1.29 b	6.27±1.75 a	0.83±0.22 a	3.80±1.31 ab	62.47±3.60 b	39.20±3.26 b	87.93±8.95 a
6	大京九 26	95.43±0.23 ab	5.97±1.41 a	0.73±0.27 a	5.50±0.38 ab	78.00±3.27 ab	45.57±3.09 ab	64.15±5.61 ab
7	铁研 53	95.37±0.52 ab	3.33±2.41 ab	0.67±0.23 a	4.40±0.93 ab	74.03±11.62 ab	42.90±8.41 ab	77.18±23.93 ab
8	金刚 50	94.83±0.20 ab	3.00±0.84 ab	0.50±0.00 a	4.63±1.03 ab	75.70±3.26 ab	47.70±3.40 ab	64.07±5.83 ab
9	中玉 335	96.27±1.32 ab	3.63±1.15 ab	0.86±0.17 a	5.27±0.72 ab	76.97±4.92 ab	43.40±3.72 ab	67.21±6.23 ab

注: 同列不同小写字母表示差异显著( $P<0.05$ )

Note: Different lowercase letters in the same column indicate significant difference ( $P < 0.05$ )

表3 数据无量纲化处理

Table 3 Data dimensionless processing

品种 Variety	$K_1$	$K_2$	$K_3$	$K_4$	$K_5$	$K_6$	$K_7$	$K_8$	$K_9$	$K_{10}$	$K_{11}$	$K_{12}$
$X_0$	1.000 0	1.000 0	1.000 0	1.000 0	1.000 0	1.000 0	1.000 0	1.000 0	1.000 0	1.000 0	1.000 0	1.000 0
$X_1$	0.992 9	0.667 6	0.921 4	0.826 9	0.727 6	1.000 0	0.806 0	0.982 0	1.000 0	0.574 2	0.662 8	0.825 1
$X_2$	0.985 4	1.000 0	0.865 7	0.813 5	0.861 3	0.694 7	0.671 6	0.974 8	0.495 0	0.409 9	0.697 7	0.576 3
$X_3$	0.973 4	0.712 1	0.935 4	0.838 4	1.000 0	0.910 1	0.806 0	0.982 0	0.796 2	0.180 2	0.616 3	0.759 6
$X_4$	0.923 2	0.813 3	0.884 3	1.000 0	0.804 1	0.737 1	0.694 0	1.000 0	0.729 7	0.872 4	0.697 7	0.590 1
$X_5$	0.970 6	0.642 6	0.961 7	0.886 2	0.824 9	0.978 2	0.671 6	0.957 7	0.781 6	1.000 0	0.965 1	1.000 0
$X_6$	0.928 1	0.755 2	1.000 0	0.885 2	0.954 8	0.728 5	0.917 9	0.976 5	0.540 0	0.952 2	0.848 8	0.729 5
$X_7$	0.875 5	0.623 9	0.907 5	0.713 9	0.858 1	0.981 3	1.000 0	0.975 9	0.675 0	0.531 1	0.779 1	0.877 7
$X_8$	0.904 0	0.792 3	0.958 2	0.797 0	0.924 7	0.841 8	0.977 6	0.970 3	0.641 5	0.478 5	0.581 4	0.728 6
$X_9$	1.000 0	0.832 9	0.938 1	0.926 9	0.892 0	0.662 4	0.843 3	0.985 1	0.563 6	0.578 9	1.000 0	0.764 4

表4  $X_0$  与  $X_i$  的绝对差值Table 4 Absolute difference between  $X_0$  and  $X_i$ 

品种 Variety	$K_1$	$K_2$	$K_3$	$K_4$	$K_5$	$K_6$	$K_7$	$K_8$	$K_9$	$K_{10}$	$K_{11}$	$K_{12}$
$X_1$	0.007 1	0.332 4	0.078 6	0.173 1	0.272 4	0.000 0	0.194 0	0.018 0	0.000 0	0.425 8	0.337 2	0.174 9
$X_2$	0.014 6	0.000 0	0.134 3	0.186 5	0.138 7	0.305 3	0.328 4	0.025 2	0.505 0	0.590 1	0.302 3	0.423 7
$X_3$	0.026 6	0.287 9	0.064 6	0.161 6	0.000 0	0.089 9	0.194 0	0.018 0	0.203 8	0.819 8	0.383 7	0.240 4
$X_4$	0.076 8	0.186 7	0.115 7	0.000 0	0.195 9	0.262 9	0.306 0	0.000 0	0.270 3	0.127 6	0.302 3	0.409 9
$X_5$	0.029 4	0.357 4	0.038 3	0.113 8	0.175 1	0.021 8	0.328 4	0.042 3	0.218 4	0.000 0	0.034 9	0.000 0
$X_6$	0.071 9	0.244 8	0.000 0	0.114 8	0.045 2	0.271 5	0.082 1	0.023 5	0.460 0	0.047 8	0.151 2	0.270 5
$X_7$	0.124 5	0.376 1	0.092 5	0.286 1	0.141 9	0.018 8	0.000 0	0.024 1	0.325 0	0.468 9	0.220 9	0.122 3
$X_8$	0.096 0	0.207 7	0.041 8	0.203 0	0.075 3	0.158 2	0.022 4	0.029 7	0.358 5	0.521 5	0.418 6	0.271 4
$X_9$	0.000 0	0.167 1	0.061 9	0.073 1	0.108 0	0.337 6	0.156 7	0.014 9	0.436 4	0.421 1	0.000 0	0.235 6

根据关联度排序, 排名越靠前, 表示其综合性状越好。供试9个青贮玉米品种加权关联度排名越靠前, 表示其综合性状越好。从表6可以看出, 排序前三的依次为种星618、大京九26、强盛青贮30, 说明种星618的一些重要性状更好。

单从产量看, 种星618排序为3, 大京九23的生物产量虽然最高, 但其干鲜比、叶茎比、粗蛋白、RFV等性状指标都靠后, 所以经过综合排名其加权排序为4。

表 5 关联系数及各指标的关联度及权重

Table 5 Correlation coefficient and correlation degree and weight of each indicator

品种 Variety	$K_1$	$K_2$	$K_3$	$K_4$	$K_5$	$K_6$	$K_7$	$K_8$	$K_9$	$K_{10}$	$K_{11}$	$K_{12}$
$X_1$	0.983 0	0.552 2	0.839 2	0.703 1	0.600 7	1.000 0	0.678 7	0.957 9	1.000 0	0.490 5	0.548 6	0.701 0
$X_2$	0.965 7	1.000 0	0.753 2	0.687 2	0.747 1	0.573 1	0.555 2	0.942 1	0.448 0	0.409 9	0.575 5	0.491 7
$X_3$	0.939 1	0.587 4	0.863 8	0.717 2	1.000 0	0.820 2	0.678 7	0.957 9	0.668 0	0.333 3	0.516 5	0.630 3
$X_4$	0.842 2	0.687 0	0.779 8	1.000 0	0.676 7	0.609 2	0.572 6	1.000 0	0.602 6	0.762 6	0.575 5	0.500 0
$X_5$	0.933 0	0.534 2	0.914 5	0.782 6	0.700 6	0.949 5	0.555 2	0.906 5	0.652 4	1.000 0	0.921 6	1.000 0
$X_6$	0.850 8	0.626 0	1.000 0	0.781 2	0.900 7	0.601 6	0.833 1	0.945 7	0.471 2	0.895 5	0.730 6	0.602 5
$X_7$	0.767 0	0.521 5	0.815 9	0.588 9	0.742 9	0.956 3	1.000 0	0.944 4	0.557 8	0.466 4	0.649 8	0.770 1
$X_8$	0.810 2	0.663 7	0.907 5	0.668 8	0.844 8	0.721 6	0.948 2	0.932 5	0.533 4	0.440 1	0.494 7	0.601 7
$X_9$	1.000 0	0.710 4	0.868 8	0.848 7	0.791 5	0.548 4	0.723 4	0.964 8	0.484 3	0.493 3	1.000 0	0.635 0
$\omega_i(k)$	0.017 1	0.081 7	0.015 3	0.044 2	0.043 9	0.101 9	0.090 5	0.003 5	0.123 9	0.264 6	0.121 9	0.091 5

表 6 产量及加权关联度排序

Table 6 Ranking of yield and weighted correlation

序号 No.	品种名 Variety	产量 Yield kg/hm <sup>2</sup>	位序 Bit order	加权关联度 Weighted correlation	位序 Bit order
1	强盛青贮 30	76 785.90	6	0.683 6	3
2	北农青贮 208	75 532.65	7	0.564 0	9
3	种星 619	77 850.30	5	0.592 8	8
4	大京九 23	92 854.50	1	0.666 1	4
5	种星 618	82 283.55	3	0.838 4	1
6	大京九 26	82 195.95	4	0.734 6	2
7	铁研 53	66 289.05	9	0.660 3	5
8	金刚 50	74 003.25	8	0.609 1	7
9	中玉 335	86 070.00	2	0.656 0	6

### 3 讨论与结论

青贮玉米评价一般采用产量、干物质、粗蛋白、粗脂肪、中酸性洗涤纤维含量等指标<sup>[11]</sup>。较高的生物量和良好的营养品质是对优良的青贮玉米品种进行筛选的主要参考<sup>[12]</sup>。但产量和品质同时受遗传因素、环境因素和栽培管理措施的共同影响。株高与茎粗作为构成高产的重要因素已被吴忠海等<sup>[13]</sup>、田宏等<sup>[14]</sup>等多次证明。该试验综合上述在青贮玉米评价方面的不足,对 9 个不同青贮玉米品种的农艺性状、营养指标和生物产量等 12 个指标进行分析比较,结果表明,种星 618 粗蛋白、粗脂肪、干鲜比等重要性状指标较高,种星 618 的生物产量为 82 283.55 kg/hm<sup>2</sup>,排序为 3,但干物质居第 8 位,说明含水量较高,综合排序为 1。大京九 26 茎粗指标最高,其鲜草产量也较高,这也验证了株高茎粗与产量之间存在正相关。但在实际生产过程由于地区环境因素会导致过高的植株出现倒伏,所以在实际生产和综合评价时应考虑到这些。干鲜比、叶茎比是衡量青贮玉米含水量和适口性的重要指标。叶茎比越大适口性越好,铁研 53 的叶茎比最大,中性纤维和酸性纤维较低,所以其适口性较好,RFV 较高。干物质质量是青贮玉米的一个重要性状,玉米青贮饲料的能量价值主要是由干物质含量决定的。大京九 23、中玉 335 的生物产量和干物质均居前 2 位,但其粗蛋白、干鲜比、RFV

等重要性状指标较低,所以综合排序靠后。

经过对不同青贮玉米品种的农艺性状及营养品质分析比较,发现各指标在不同品种中呈多样性,所以很难以单一指标进行最佳品种的评定,因此采用灰色关联理论。已有研究表明,灰色关联度分析法已在玉米、大豆、小麦、苜蓿等植物与土壤的研究中得到应用,这些支持了该研究对灰色关联度分析法的利用<sup>[12]</sup>,该试验用灰色关联对参试品种的 12 个生产性能和营养指标进行了综合评估,结果发现,青贮玉米品种各形状的权重依次为粗蛋白、灰分、粗脂肪、叶茎比、RFV、生物产量、穗位高、茎粗、茎秆强度、株高、干鲜比、干物质。因此在青贮玉米品种筛选时,应注重粗蛋白、粗灰分、粗脂肪、干鲜比等指标。种星 618、大京九 26、强盛青贮 30 这 3 个品种综合状态较好,适宜在宁夏彭阳地区种植。

### 参考文献

- [1] 刘春晓,吴宏军,王晓燕,等.青贮玉米利用价值及对奶牛产奶量的影响[J].内蒙古草业,2004,16(1):4-5,29.
- [2] 杨浩哲,张敬中,杨西光,等.不同品种玉米生物产量及青贮后营养变化规律分析[J].中国奶牛,2015(13):15-18.
- [3] 陈淑萍,魏建伟,游永亮,等.海河低平原区 14 个玉米品种青贮性状评价及适应性分析[J].华北农学报,2017,32(S1):95-101.
- [4] 叶瑞卿,薛世明,杨国荣,等.云南适种高产优质青贮玉米品种筛选试验研究[J].云南农业大学学报,2012,27(4):467-474.
- [5] 米文宝,刘小鹏,王亚娟.宁夏南部山区退耕还林还草后续产业发展的初步研究[J].水土保持研究,2005,12(1):91-94.
- [6] 惠智琴,杜习英.宁夏彭阳县巩固封山禁牧和退耕还林(草)成果经验[J].养殖与饲料,2016(8):96-97.
- [7] 齐拓野.宁夏彭阳县退耕还林地能值动态研究[J].农业科学研究,2017,38(4):1-6.
- [8] 季波,李生宝,蔡进军,等.宁夏彭阳县可持续发展研究[J].安徽农业科学,2007,35(25):7993-7995.
- [9] 文琦,施琳娜,马彩虹,等.黄土高原村域多维贫困空间异质性研究:以宁夏彭阳县为例[J].地理学报,2018,73(10):1850-1864.
- [10] 郝虎,孙启忠,柳茜,等.6 个青贮玉米品种的灰色关联度分析[J].草学,2017(3):26-29.
- [11] 黄华莉,吴娇颖,黄文丽,等.广西饲用青贮玉米品种比较试验[J].畜牧与饲料科学,2018,39(7):60-64.
- [12] 李德锋,姜义宝,付楠,等.青贮玉米品种比较试验[J].草地学报,2013,21(3):612-617.
- [13] 吴忠海,杨盛,李红.20 个青贮玉米品种农艺性状与产量分析[J].黑龙江畜牧兽医,2014(19):96-98.
- [14] 田宏,刘洋,熊海谦,等.适宜湖北中部地区种植的青贮玉米品种筛选试验[J].湖北农业科学,2014,53(12):2850-2853.