

# 宁夏雨养区不同青贮玉米品种生产性能及营养价值综合评价

王欣盼<sup>1</sup>, 兰剑<sup>1,2</sup>, 时兴伟<sup>3</sup>

(1. 宁夏大学农学院, 宁夏 银川 750021; 2. 宁夏大学现代草业工程技术研究中心, 宁夏 银川 750021; 3. 彭阳县畜牧技术推广服务中心, 宁夏 固原 756000)

**摘要:**为筛选适宜宁夏雨养区种植的青贮玉米品种, 试验采用随机区组设计, 对引进的8个青贮玉米品种农艺性状和营养成分进行综合评价。结果表明: 8个青贮玉米品种间的株高、穗位高、茎粗、叶片数、鲜草产量、干物质、粗灰分、粗蛋白、粗脂肪以及淀粉含量均差异显著( $P < 0.05$ )。中玉335及宁单34的生物学产量较高, 且茎秆较为粗壮。中玉335、正大12及宁单34的干物质含量适中, 粗蛋白、粗脂肪以及淀粉含量较高且中性洗涤纤维和酸性洗涤纤维含量较低, 品质较好。对农艺性状和营养成分进行综合评价, 中玉335和宁单34表现优良, 适宜在当地推广种植。

**关键词:**青贮玉米; 品种; 综合评价; 农艺性状; 营养成分

**中图分类号:** S548 **文献标志码:** A **文章编号:** 1009-5500(2021)06-0009-06

**DOI:** 10.13817/j.cnki.cyyep.2021.06.002



青贮玉米(*Zea mays*)是优质的青粗饲料, 其单位面积生物学产量高、纤维品质好、营养价值高且柔软多汁, 适口性好, 是反刍家畜的主要饲料来源, 推进青贮玉米产业对于发展草食畜牧业具有十分重要的意义<sup>[1-2]</sup>。

推广全株青贮玉米, 最重要的是玉米品种的选择。到目前为止, 青贮玉米的引种、选育在宁夏地区都取得了一定进展。林语梵等<sup>[3]</sup>研究表明, CLO135和CLO134作为专用型青贮玉米适宜在宁夏引黄灌区种植; 杨国虎等<sup>[4]</sup>选育出适宜在宁夏 $\geq 10$  °C有效年积温2 800 °C以上的地区春播、单种的青贮玉米品种宁单46; 禹彩虹等<sup>[5]</sup>利用全膜双垄沟播技术筛选出屯玉168适宜在六盘山阴湿区泾源县种植。杨东海等<sup>[6]</sup>研究表明, 中原单32、陕单609、登海701、先玉335适宜

在宁夏北部两季轮作倒茬模式中推广种植。本试验对8个青贮玉米品种农艺性状和营养成分进行综合分析, 旨在筛选出适合宁夏雨养区种植的高产优质青贮玉米品种, 促进当地草畜产业发展。

## 1 材料和方法

### 1.1 试验地概况

试验区位于宁夏回族自治区固原市彭阳县城阳乡(N 35°41'~36°17', E 106°32'~106°58'), 属典型的温带半干旱大陆性季风气候, 四季分明, 春季低温少雨, 秋季降水充沛, 年均降水量450~550 mm, 年平均日照时数2 300 h。试验区地势平坦, 土壤为灰褐土, pH为7.70, 全氮含量0.65 g/kg, 全磷含量0.37 g/kg。

### 1.2 试验材料

供试8个青贮玉米品种由彭阳县畜牧技术推广服务中心提供, 见表1。

### 1.3 试验设计

试验采用随机区组设计, 处理为8个不同品种青贮玉米, 重复3次。小区面积8 m×5 m, 小区间隔2 m, 区组间2.5 m。行距50 cm, 覆膜穴播, 穴距22~23 cm。整地前施有机肥600 kg/hm<sup>2</sup>, 掺混肥600 kg/hm<sup>2</sup>, 尿素

收稿日期: 2020-12-22; 修回日期: 2021-02-21

基金项目: 宁夏高等学校一流学科建设(草学学科)项目(NXYLXK2017A01); 固原市科技计划项目(2018GYYQ0001)

作者简介: 王欣盼(1997-), 女, 山西运城人, 硕士研究生。

E-mail: 1016711733@qq.com

兰剑为通信作者。E-mail: ndlanjian@163.com

表 1 试验材料及其来源

Table 1 Test materials and their sources

品种	来源
正大 12	彭阳县畜牧技术推广服务中心
宁单 34	彭阳县畜牧技术推广服务中心
种星 618	彭阳县畜牧技术推广服务中心
强盛青贮 30	彭阳县畜牧技术推广服务中心
西蒙 707	彭阳县畜牧技术推广服务中心
京九青贮 16	彭阳县畜牧技术推广服务中心
中玉 335	彭阳县畜牧技术推广服务中心
银玉 238	彭阳县畜牧技术推广服务中心

600 kg/hm<sup>2</sup>。常规管理。

## 1.4 测定指标及方法

1.4.1 农艺指标测定方法 株高、穗位高度、茎粗、茎秆强度、叶片数:于青贮玉米乳熟期在每小区长势均匀的地段随机选取 30 个单株测定垂直高度并测同一单株穗位高度、茎粗、1~4 节和 5~7 节的茎秆强度、叶片数以及茎叶比。测茎叶比时将茎、叶人工分离,于 105 ℃杀青 1 h,70 ℃烘 48 h 冷却后取出,分别称叶和茎的干重,茎叶比=茎干重/叶干重。

鲜草产量、鲜干比、干草产量:于青贮玉米乳熟期在每个小区内随机选取 30 个单株,收割鲜草称重测产则为鲜草产量。称得鲜草产量后,截成小段,自然风干称重,称重后计算干草产量,然后计算鲜干比,鲜干比=鲜草产量/干草产量×100%。

1.4.2 营养成分测定方法 全株青贮玉米营养成分测定:参照《饲料分析及饲料质量检测技术》<sup>[7]</sup>测定乳熟期各品种全株干草的干物质(DM)、粗灰分(Ash)、粗蛋白(CP)、中性洗涤纤维(NDF)、酸性洗涤纤维

(ADF)和粗脂肪(EE)含量等营养指标。饲料相对饲喂价值(RFV)由表达式  $RFV = DMI(\%BW) \times DDM(\%DM) / 1.29$  计算得出。(其中:DMI(dry matter intake)为粗饲料干物质的随意采食量,  $DMI(\%BW) = 120 / NDF(\%DM)$ ;DDM(digestible dry matter)为可消化的干物质,  $DDM(\%) = 88.9 - 0.779ADF(\%DM)$ )。

## 1.5 数据处理与统计方法

数据整理和分析采用 excel 2019、SPSS 22.0 软件,多重比较采用新复极差法(Duncann),综合评价采用主成分分析法。

## 2 结果与分析

### 2.1 不同青贮玉米品种间农艺性状分析

8 个品种中,株高最高的是中玉 335,显著高于其他品种( $P < 0.05$ );宁单 34 的穗位高最高,为 167.4 cm,比最低的强盛青贮 30 高了 68.75%;西蒙 707 的 1~4 节茎秆强度最大,茎秆也最粗壮,均显著大于其他品种( $P < 0.05$ );5~7 节茎秆强度为 41.92~67.72 N,中玉 335 最大,银玉 238 最小,两个品种间差异显著,其余品种间无显著差异( $P < 0.05$ );叶片数 13~16 片,其中西蒙 707 和银玉 238 都为 16 片;茎叶比最高的是强盛青贮 30,与除种星 618 和京九青贮 16 外的其他品种差异显著( $P < 0.05$ );西蒙 707 的鲜干比最高,为 3.82,其次为宁单 34,最低为种星 618,且品种间差异显著( $P < 0.05$ );干草产量 1 815.56~2 583.55 kg/hm<sup>2</sup>,京九青贮 16 最高,显著高于除中玉 335 外的其他品种( $P < 0.05$ )(表 2)。

表 2 8 个青贮玉米品种间农艺性状的比较

Table 2 Comparison of agronomic characteristics among eight silage corn varieties

品种	株高/ cm	穗位高/ cm	1~4 节 茎秆 强度/N	5~7 节 茎秆 强度/N	茎粗/ mm	茎叶比	叶片数/ 片	鲜干比/ %	鲜草产量/ (kg·hm <sup>-2</sup> )	干草产量/ (kg·hm <sup>-2</sup> )
正大 12	286.2± 4.6 <sup>d</sup>	144.0± 5.00 <sup>bcd</sup>	61.28± 2.07 <sup>de</sup>	60.9± 4.45 <sup>ab</sup>	28.28± 0.60 <sup>ab</sup>	4.91± 0.19 <sup>b</sup>	14± 0.37 <sup>bcd</sup>	3.08± 0.03 <sup>c</sup>	7 600.38± 173.18 <sup>bc</sup>	2 467.66± 102.54 <sup>b</sup>
宁单 34	328.8± 5.32 <sup>ab</sup>	167.4± 3.98 <sup>a</sup>	69.36± 3.01 <sup>cd</sup>	52.34± 2.37 <sup>bc</sup>	27.36± 0.89 <sup>ab</sup>	3.88± 0.08 <sup>c</sup>	15± 0.49 <sup>abc</sup>	3.48± 0.06 <sup>b</sup>	8 460.0± 126.01 <sup>a</sup>	2 431.02± 53.41 <sup>b</sup>
种星 618	317.0± 7.69 <sup>bc</sup>	134.2± 6.09 <sup>cd</sup>	55.44± 2.44 <sup>e</sup>	42.04± 3.19 <sup>d</sup>	21.22± 2.59 <sup>c</sup>	5.35± 0.08 <sup>a</sup>	13± 0.63 <sup>cd</sup>	2.48± 0.06 <sup>e</sup>	4 724.3± 154.70 <sup>d</sup>	1 904.9± 559.43 <sup>d</sup>
强盛青贮 30	285.6± 15.88 <sup>d</sup>	99.2± 11.95 <sup>e</sup>	78.5± 2.45 <sup>b</sup>	56.4± 2.45 <sup>bc</sup>	22.60± 1.88 <sup>c</sup>	5.55± 0.17 <sup>a</sup>	13± 0.58 <sup>d</sup>	2.73± 0.08 <sup>de</sup>	4 956.5± 85.55 <sup>d</sup>	1 815.56± 38.19 <sup>d</sup>
西蒙 707	311.4± 1.75 <sup>bc</sup>	152.8± 3.64 <sup>abc</sup>	93.08± 4.5 <sup>a</sup>	50.68± 3.53 <sup>cd</sup>	31.48± 1.28 <sup>a</sup>	3.76± 0.11 <sup>cd</sup>	16± 0.58 <sup>a</sup>	3.82± 0.14 <sup>a</sup>	8 039.5± 182.85 <sup>ab</sup>	2 104.57± 55.76 <sup>c</sup>

续表 2

品种	株高/ cm	穗位高/ cm	1~4 节茎秆 强度/N	5~7 节茎秆 强度/N	茎粗/ mm	茎叶比/ mm	叶片数/ 片	鲜干比/ %	鲜草产量/ (kg·hm <sup>-2</sup> )	干草产量/ (kg·hm <sup>-2</sup> )
京九青贮 16	307.4± 8.38 <sup>bcd</sup>	135.2± 8.03 <sup>cd</sup>	72.42± 1.7 <sup>bc</sup>	50.3± 1.76 <sup>cd</sup>	24.71± 1.03 <sup>bcd</sup>	5.36± 0.16 <sup>a</sup>	15± 0.73 <sup>ab</sup>	3.32± 0.22 <sup>bc</sup>	8 577.4± 183.54 <sup>a</sup>	2 583.55± 131.99 <sup>a</sup>
银玉 238	293.2± 5.44 <sup>cd</sup>	130.2± 7.25 <sup>d</sup>	66.9± 2.25 <sup>cd</sup>	41.94± 2.96 <sup>d</sup>	27.66± 0.62 <sup>ab</sup>	3.45± 0.09 <sup>d</sup>	16± 0.68 <sup>a</sup>	3.00± 0.04 <sup>cd</sup>	7 356.6± 107.70 <sup>c</sup>	2 452.2± 45.97 <sup>b</sup>
中玉 335	346.2± 5.60 <sup>a</sup>	161.8± 6.18 <sup>ab</sup>	63.38± 2.04 <sup>de</sup>	67.72± 1.82 <sup>a</sup>	29.65± 0.98 <sup>a</sup>	4.12± 0.08 <sup>c</sup>	15± 0.63 <sup>ab</sup>	3.24± 0.11 <sup>bc</sup>	8 073.9± 286.56 <sup>ab</sup>	2 491.96± 88.63 <sup>ab</sup>

## 2.2 不同青贮玉米品种全株青贮饲料营养成分分析

8 个青贮玉米品种中干物质含量最高的为种星 618, 达 40.49%, 与其他几个品种差异显著 ( $P < 0.05$ ); 粗灰分含量最高的是中玉 335, 显著高于种星 618、强盛青贮 30 和西蒙 707 ( $P < 0.05$ ); 粗蛋白和粗脂肪含量最高的也是中玉 335, 分别为 10.88% 和 1.52%, 都仅与种星 618 和西蒙 707 存在显著差异 ( $P$

$< 0.05$ ); 中性洗涤纤维含量为 57.95%~63.08%, 酸性洗涤纤维含量为 38.07%~42.53%, 8 个品种中强盛青贮 30 的中性洗涤纤维和酸性洗涤纤维含量均最低; 相对饲喂价值居于前三的是强盛青贮 30、正大 12、西蒙 707, 且品种间差异不显著 ( $P > 0.05$ ); 淀粉含量的变化为 18.13%~37.05%, 以中玉 335 最高, 且各个品种间均存在显著差异 ( $P < 0.05$ )。

表 3 8 个青贮玉米品种的营养成分

Table 3 Comparison of nutritional components of eight silage corn varieties

品种	干物质含量/ %	粗灰分含量/ %	粗蛋白含量/ %	粗脂肪含量/ %	中性洗涤 纤维含量/%	酸性洗涤 纤维含量/%	相对饲喂 价值	淀粉含量/ %
正大 12	31.50±0.52 <sup>cd</sup>	7.87±0.13 <sup>abc</sup>	10.67±0.81 <sup>a</sup>	1.42±0.10 <sup>ab</sup>	58.77±1.83 <sup>a</sup>	39.73±1.67 <sup>a</sup>	92.02±4.77 <sup>a</sup>	29.76±1.56 <sup>c</sup>
宁单 34	28.76±0.43 <sup>e</sup>	7.86±0.35 <sup>abc</sup>	9.49±0.81 <sup>abc</sup>	1.42±0.12 <sup>ab</sup>	61.34±2.33 <sup>a</sup>	40.45±1.39 <sup>a</sup>	87.41±5.03 <sup>a</sup>	31.75±1.23 <sup>b</sup>
种星 618	40.49±1.38 <sup>a</sup>	7.09±0.13 <sup>cd</sup>	7.92±0.32 <sup>c</sup>	1.08±0.07 <sup>c</sup>	63.08±0.72 <sup>a</sup>	42.53±0.74 <sup>a</sup>	82.27±1.59 <sup>a</sup>	18.13±1.44 <sup>e</sup>
强盛青贮 30	36.67±0.66 <sup>b</sup>	7.53±0.35 <sup>bcd</sup>	9.92±0.64 <sup>ab</sup>	1.35±0.07 <sup>ab</sup>	57.95±5.12 <sup>a</sup>	38.07±3.24 <sup>a</sup>	97.52±13.68 <sup>a</sup>	22.42±1.25 <sup>d</sup>
西蒙 707	26.23±0.63 <sup>f</sup>	7.04±0.20 <sup>cd</sup>	8.33±0.44 <sup>bc</sup>	1.17±0.01 <sup>bc</sup>	61.04±1.31 <sup>a</sup>	39.86±0.73 <sup>a</sup>	88.28±2.73 <sup>a</sup>	29.87±1.71 <sup>c</sup>
京九青贮 16	32.18±1.00 <sup>bc</sup>	8.22±0.26 <sup>ab</sup>	9.91±0.49 <sup>ab</sup>	1.33±0.08 <sup>ab</sup>	62.18±0.70 <sup>a</sup>	41.84±0.18 <sup>a</sup>	84.27±1.07 <sup>a</sup>	22.08±0.82 <sup>d</sup>
银玉 238	33.35±0.35 <sup>c</sup>	7.60±0.12 <sup>abc</sup>	9.78±0.34 <sup>ab</sup>	1.29±0.04 <sup>abc</sup>	61.86±0.83 <sup>a</sup>	40.89±0.54 <sup>a</sup>	85.83±1.69 <sup>a</sup>	23.29±2.42 <sup>d</sup>
中玉 335	30.96±0.67 <sup>de</sup>	8.32±0.23 <sup>a</sup>	10.88±0.44 <sup>a</sup>	1.52±0.04 <sup>a</sup>	62.92±2.06 <sup>a</sup>	40.79±1.13 <sup>a</sup>	84.71±4.03 <sup>a</sup>	37.05±5.08 <sup>a</sup>

## 2.3 不同青贮玉米品种的综合分析

2.3.1 不同青贮玉米品种的相关性分析 对各品种的株高、穗位高、茎粗、1~4 节茎秆强度、叶片数、鲜草产量、干草产量、干物质、粗灰分、粗蛋白、粗脂肪、中性洗涤纤维、酸性洗涤纤维含量、相对饲喂价值、淀粉含量等 15 个单项指标进行相关性分析, 结果发现 (表 4), 株高、穗位高、茎粗、叶片数与鲜草产量极显著正相关 ( $P < 0.01$ ), 与干草产量显著正相关 ( $P < 0.05$ )。营养成分方面, 粗蛋白和粗脂肪含量极显著正相关 ( $P < 0.01$ ); 中性洗涤纤维与酸性洗涤纤维极显著正相关 ( $P < 0.01$ ), 且二者都与相对饲喂价值呈极显著负相关 ( $P < 0.01$ ), 与淀粉含量显著负相关 ( $P < 0.05$ ); 淀粉含量与粗蛋白含量呈显著负相关 ( $P < 0.05$ ), 与粗脂肪含量显著正相关 ( $P < 0.05$ )。另外, 干物质含量

与株高、茎秆强度、叶片数显著正相关 ( $P < 0.05$ ); 株高与中性洗涤纤维和酸性洗涤纤维含量极显著正相关 ( $P < 0.01$ ), 与相对饲喂价值呈极显著负相关 ( $P < 0.01$ ); 淀粉含量与茎秆强度显著正相关 ( $P < 0.05$ ), 与产草量极显著负相关 ( $P < 0.01$ ), 除此之外, 其余农艺性状与营养成分含量间无显著相关关系。

2.3.2 不同品种青贮玉米的主成分分析 通过 SPSS 22.0 对原始数据进行主成分分析 (表 5), 根据特征值大于 1 的原则, 可提取 3 个主要成分, 贡献率分别为 36.17、27.08 和 19.76, 能够代表总体的 83.01%。

青贮玉米农艺性状和营养成分的主成分矩阵中显示了各个指标在 3 个主成分中的权重系数, 主成分 1 中株高、穗位高、干草产量的权重系数较大 (特征向量约平均在 0.80), 可以解析为生物产量因子。主成分 2

表 4 不同品种各指标的相关性分析

Table 4 Correlation analysis of various indicators of different varieties

指标	株高	穗位高	茎粗	1~4 节茎秆强度	叶片数	鲜草产量	干草产量	干物质含量	粗灰分含量	粗蛋白含量	粗脂肪含量	中性洗涤纤维含量	酸性洗涤纤维含量	相对饲喂价值	淀粉含量
株高	1.00	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
穗位高	0.55**	1.00	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
茎粗	0.28*	0.49**	1.00	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1~4 节茎秆强度	-0.12	0.02	0.30*	1.00	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
叶片数	0.11	0.32*	0.48**	0.35*	1.00	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
鲜草产量	0.48**	0.58**	0.59**	0.19	0.51**	1.00	—	—	—	—	—	—	—	—	—
干草产量	0.28*	0.47**	0.35*	-0.16	0.40*	0.83**	1.00	—	—	—	—	—	—	—	—
干物质含量	0.27*	0.19	0.18	0.25*	0.28*	0.88**	0.50**	1.00	—	—	—	—	—	—	—
粗灰分含量	0.41**	0.22	0.19	-0.24	0.18	0.49**	0.65**	-0.27*	1.00	—	—	—	—	—	—
粗蛋白含量	-0.13	0.05	0.16	-0.20	0.08	0.33*	0.50**	-0.17	0.65*	1.00	—	—	—	—	—
粗脂肪含量	0.18	0.24	0.25	-0.15	0.00	0.39*	0.43**	-0.30*	0.70**	0.83**	1.00	—	—	—	—
中性洗涤纤维含量	0.66**	0.23	0.10	-0.13	0.13	0.15	0.18	-0.05	0.32*	-0.31*	-0.18	1.00	—	—	—
酸性洗涤纤维含量	0.51**	0.17	-0.03	-0.26	0.00	0.10	0.21	0.05	0.27*	-0.34*	-0.28*	0.94**	1.00	—	—
相对饲喂价值	-0.63**	-0.25	-0.09	0.18	-0.12	-0.18	-0.23	0.06	-0.30*	0.33*	0.22	-0.99**	-0.97**	1.00	—
淀粉含量	-0.16	-0.25	-0.22	0.30*	-0.35*	-0.68**	-0.78**	0.39*	-0.33*	-0.32*	0.30*	-0.36*	-0.33*	0.38*	1.00

注：\*\*表示在 0.01 水平上极显著相关,\* 表示在 0.05 水平上显著相关

表 5 主要农艺性状与营养品质的主成分分析

Table 5 Principal component analysis of main agronomic traits and nutritional quality

指标	主成分 1	主成分 2	主成分 3
株高	0.81	-0.47	-0.07
穗位高	0.71	-0.01	0.34
茎粗	0.63	0.25	0.60
1~4 节茎秆强度	0.03	0.23	0.77
叶片数	0.51	0.16	0.65
干草产量	0.87	0.29	0.44
干物质含量	-0.72	-0.33	0.07
粗灰分含量	0.60	0.11	0.47
粗蛋白含量	0.33	0.77	-0.33
粗脂肪含量	0.43	0.65	-0.22
中性洗涤纤维含量	0.39	-0.73	-0.21
酸性洗涤纤维含量	0.40	-0.79	-0.20
相对饲喂价值	-0.50	0.84	-0.31
淀粉含量	-0.801	0.05	-0.186
特征值	5.43	3.54	2.31
方差贡献率	36.17	27.08	19.76
累计贡献率	36.17	63.25	83.01

中粗蛋白、粗脂肪含量、相对饲喂价值的权重系数较大(特征向量约平均在 0.75),可以解析为非纤维因子。主成分 3 中茎粗、1~4 节茎秆强度、叶片数的权重系数较大(特征向量约平均在 0.67),可以解析为植株特征因子。

利用主成分分析方法对饲草料进行综合比较,就是利用主成分综合得分的大小来评判牧草饲料品质的

好坏,主成分综合得分越大质量越好,反之则质量较差。8 个青贮玉米农艺性状和营养成分的主成分综合分析得分高低顺序依次为中玉 335>宁单 34>正大 12>京九青贮 16>银玉 328>西蒙 707>强盛青贮 30>种星 618(表 6)。

### 3 讨论

#### 3.1 不同青贮玉米生物学产量和品质评价

较高的生物学产量和良好的营养品质是优良青贮玉米品种的必备条件<sup>[8]</sup>。本试验对 8 个青贮玉米的产量以及农艺性状分析发现,青贮玉米的鲜草产量与茎粗、穗位高、叶片数以及株高呈极显著正相关( $P < 0.01$ )。较大的植株高度具有较强的植株生长势,株高越大,其生物产量也就越高<sup>[9]</sup>,但植株过于高大易倒伏,所以在生产中需要选择茎秆粗壮的品种;王得贤<sup>[9]</sup>研究表明,叶片鲜重与单株地上生物量呈极显著正相关( $P < 0.01$ ),且叶片数与叶片重量对青贮饲料的品质也有一定的影响,绿叶数越多,其青贮饲料的适口性也越好。说明茎粗、穗位高、叶片数以及株高是影响生物产量的重要因素,这与鲁珊等<sup>[10]</sup>、李波等<sup>[11]</sup>的研究结果一致,说明这些因素可以作为选择高产青贮玉米的重要指标。本试验参试品种中综合产量以及其他农艺性状都表现较好的品种有中玉 335、宁单 34 和京九青贮 16。

杨库等<sup>[12]</sup>研究表明,干物质含量对于青贮饲料的

表 6 8 个玉米品种综合性状排名

Table 6 Ranking of comprehensive traits among eight maize varieties

品种	F1	位序	F2	位序	F3	位序	F	位序
正大 12	0.25	4	0.71	1	-0.12	5	0.25	3
宁单 34	0.69	2	0.14	4	0.01	3	0.28	2
种星 618	-1.02	7	-1.02	8	-0.33	8	-0.67	8
强盛青贮 30	-1.33	8	0.59	2	-0.2	7	-0.34	7
西蒙 707	-0.43	6	-0.47	7	0.69	1	-0.15	6
京九青贮 16	0.55	3	-0.09	6	-0.02	4	0.17	4
银玉 238	0.07	5	-0.07	5	0.08	2	0.02	5
中玉 335	1.21	1	0.19	3	-0.12	5	0.45	1

质量和品质具有一定的影响。但干物质含量不是越高越好,根据欧美等国家标准,干物质含量超过 35%,每再高一个百分点,每吨饲料产奶量就降低 9 kg 左右<sup>[13]</sup>,所以干物质含量在 28%~35%,有较高的营养价值。粗蛋白是决定玉米饲用营养价值的重要基础,粗脂肪是提供热量的主要物质之一<sup>[14]</sup>。本研究发现粗蛋白与粗脂肪含量呈极显著正相关( $P < 0.01$ ),这与刘晓等<sup>[14]</sup>的研究结果一致。饲草的相对饲喂价值越大,其营养价值越高,本研究对 8 个青贮玉米的营养成分分析发现,中性洗涤纤维和酸性洗涤纤维含量与相对饲喂价值呈极显著负相关( $P < 0.01$ ),直接影响饲草料的消化率,这与吴秋钰<sup>[15]</sup>和张吉鹏等<sup>[16]</sup>的研究一致,但一定量的中性洗涤纤维对瘤胃的发酵有积极作用。玉米作为能量饲料,淀粉作为重要的碳水化合物,其含量的高低对青贮饲料的品质有极其重要的影响<sup>[17-18]</sup>,本研究表明,淀粉含量与纤维含量显著负相关( $P < 0.05$ ),这与王芳等<sup>[19]</sup>的研究结果一致,且有研究指出,淀粉含量在 35%的玉米品种有较好的青贮质量<sup>[20-21]</sup>,所以淀粉含量能在一定程度上作为优质青贮玉米的选择指标之一。本研究参试品种中粗蛋白、粗脂肪含量、相对饲喂价值以及淀粉含量较高,干物质含量在 30%左右的品种有中玉 335、宁单 34 和正大 12,并且这 3 个品种的粗蛋白含量均达到国家青贮玉米品质分级标准规定一级标准( $CP \geq 7\%$ )<sup>[22]</sup>。

### 3.2 不同青贮玉米生产性能和营养价值综合评价

青贮玉米的农艺性状、产量与青贮玉米品质对于高产优质的青贮玉米品种的鉴定具有重要意义。一个好的青贮玉米品种要有:1) 较高的生物产量;2) 良好的品质(干物质含量适当、粗蛋白、粗脂肪、淀粉含量相对较高、中性洗涤纤维和酸性洗涤纤维含量低);3) 较

高的可消化干物质的采食量。

本研究通过主成分分析法对 8 个青贮玉米品种的株高、穗位高、茎粗、1~4 节茎秆强度、叶片数、鲜草产量、干草产量、干物质、粗灰分、粗蛋白、粗脂肪、中性洗涤纤维、酸性洗涤纤维含量、相对饲喂价值、淀粉含量等 15 个指标进行综合评价时,可以转换为生物产量因子、非纤维因子、植株特征因子 3 个相互独立的因子进行评价,能够简单直观地反映实际。本研究利用主成分分析法对 8 个青贮玉米品种的生产性能和营养价值进行综合评价,综合排名前三位的品种是中玉 335、宁单 34 和正大 12,可以为青贮玉米品种的综合评价提供思路。

## 4 结论

参考目前国内对青贮玉米农艺性状及营养品质的指标要求,对各品种农艺性状和生物产量以及营养品质综合分析,中玉 335、宁单 34 在当地适应性较强,综合性能较其他几个品种表现优良,可在当地优先推广种植;正大 12、种星 618 和强盛青贮 30 综合表现较差,不建议推广。

### 参考文献:

- [1] 杨国航,吴金锁,张春原,等. 青贮玉米品种利用现状与发展[J]. 作物杂志,2013(2):13-16.
- [2] 周鹏,曹清杰,董寿周. 青贮玉米的开发价值及应用[J]. 养殖与饲料,2020,19(11):73-74.
- [3] 林语梵,朱鸿福,王丽慧,等. 宁夏黄灌区专用青贮玉米品种生产性能和营养价值研究[J]. 草业学报,2019,28(8):40-48.
- [4] 杨国虎,余奎军,马国明,等. 高产青贮玉米新品种宁单 46 号的选育[J]. 中国种业,2019(2):2.
- [5] 禹彩虹,景治忠. 泾源县全膜双垄沟播技术条件下青贮玉

- 米品种比较试验[J]. 宁夏农林科技, 2017, 58(1): 22-23.
- [6] 杨东海, 移军俊, 李东宁, 等. 苜蓿轮作夏种青贮玉米品种筛选试验研究[J]. 宁夏农林科技, 2015, 56(2): 1-2.
- [7] 杨胜, 饲料分析及饲料质量检测技术[M]. 北京: 中国农业大学出版社, 1993: 77-84
- [8] 张秋芝, 潘金豹, 郝玉兰, 等. 不同种植密度和地点对青贮玉米杂交种生物产量的影响[J]. 北京农学院学报, 2006(3): 18-22.
- [9] 刘勇, 周俗, 刘丽, 等. 不同青贮玉米品种抗病性评价[J]. 草原与草坪, 2019, 39(2): 91-95.
- [10] 鲁珊, 毛彩云, 岳金生, 等. 14个青贮玉米品种主要农艺性状与生物产量的相关及通径分析[J]. 黑龙江农业科学, 2017(8): 1-3.
- [11] 李波, 陈喜昌, 高云, 等. 青贮玉米生物产量与植株主要农艺性状相关研究[J]. 玉米科学, 2005, 13(2): 76-78.
- [12] 杨库, 王加启, 王连群, 等. 不同干物质含量全株玉米青贮营养成分及有机酸比较[J]. 中国奶牛, 2007(8): 18-20.
- [13] 丁光省. 从欧美青贮玉米产业发展看我国之差距[J]. 中国乳业, 2019(4): 30-35.
- [14] 刘晓, 王博, 朱晓艳, 等. 21个粮饲兼用型青贮玉米在河南的品种比较试验[J]. 草业学报, 2019, 28(8): 49-60.
- [16] 吴秋珏. 在反刍家畜营养中碳水化合物研究进展[J]. 饲料博览, 2006(2): 12-13.
- [16] 张吉鹏, 邹庆华, 交鸟张, 等. 奶牛粗饲料纤维品质的综合评定研究[J]. 中国奶牛, 2009(1): 20-22.
- [17] 李洪影. 氮磷钾肥对青贮玉米不同形式碳水化合物积累的影响[D]. 哈尔滨: 东北农业大学, 2010.
- [18] 焉石. 碳水化合物添加剂和不同收获期对青贮玉米青贮品质的影响[D]. 哈尔滨: 东北农业大学, 2010.
- [19] 王芳, 南张杰, 史利玉. 优质青贮玉米自交系筛选与评价[J]. 玉米科学, 2016, 24(6): 12-19.
- [20] 史枢卿. 青贮玉米品种的选择(上)[J]. 中国乳业, 2017(4): 48-54.
- [21] 史枢卿. 青贮玉米品种的选择(下)[J]. 中国乳业, 2017(6): 55-58.
- [22] 中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局. 青贮玉米品质分级: GB/T25882-2010[S]. 北京: 中国标准出版社, 2011.

## Comprehensive evaluation of production performance and nutritional value of different silage corn varieties in Ningxia rain-fed area

WANG Xin-pan<sup>1</sup>, LAN Jian<sup>1,2</sup>, SHI Xing-wei<sup>3</sup>

(1. College of Agriculture, Ningxia University, Yinchuan 750021, China; 2. Modern Grassland Engineering Technology Research Center, Ningxia University, Yinchuan 750021, China; 3. Pengyang County Livestock Technology Extension Service Center, Guyuan 756000, China)

**Abstract:** In order to screen the silage corn varieties suitable for planting in the rain-fed area of Ningxia, this experiment comprehensively evaluated the agronomic characteristics and chemical components of eight introduced silage corn varieties using a random block design. The results showed that there were significant differences in plant height, ear height, stem diameter, leaf number, fresh grass yield, dry matter, crude ash, crude protein, crude fat and starch content among eight silage corn varieties ( $P < 0.05$ ). Among all varieties, the biological yields of Zhongyu 335 and Ningdan 34 were relatively higher with relatively thicker stems; while Zhongyu 335, Zhengda 12 and Ningdan 34 had high quality showing higher crude protein, crude fat and starch content, and lower neutral detergent fiber and acid detergent fiber content though their dry matter was moderate. Comprehensive evaluation of agronomic traits and chemical components showed that Zhongyu 335 and Ningdan 34 had good quality and therefore would be suitable for local promotion.

**Key words:** silage corn; variety; comprehensive evaluation; agronomic traits; chemical composition