

DOI: 10.11829/j.issn.1001-0629.2016-0639

闫慧颖, 李春喜, 唐生华, 王子录, 白永吉. 青海旱地3个青贮玉米品种的生产性能及品质评价. 草业科学, 2017, 34(9): 1915-1921.  
Yan H Y, Li C X, Tang S H, Wang Z L, Bai Y J. Production performance and quality evaluation of three silage maize varieties in dryland of Qinghai. Pratacultural Science, 2017, 34(9): 1915-1921.

## 青海旱地3个青贮玉米品种的生产性能及品质评价

闫慧颖<sup>1,2,3</sup>, 李春喜<sup>1,2</sup>, 唐生华<sup>4</sup>, 王子录<sup>5</sup>, 白永吉<sup>5</sup>

- (1.中国科学院西北高原生物研究所, 中国科学院高原生物适应与进化重点实验室, 青海 西宁 810008;  
2.中国科学院西北高原生物研究所, 青海省作物分子育种重点实验室, 青海 西宁 810008;  
3.中国科学院大学, 北京 100049; 4.青海省海东市畜牧兽医工作站, 青海 海东 810600;  
5.青海省民和县畜牧兽医技术服务中心, 青海 民和 810800)

**摘要:**为了筛选出适宜青海旱地推广种植的青贮玉米(*Zea mays*)品种, 引种了3个品种在海拔2 040 m的青海旱地进行比较试验。结果表明, 豫玉22号综合性状表现突出, 株高314.80 cm, 单株鲜重1 148.67 g, 单株干重257.96 g, 单株绿叶数13.60片, 鲜草产量121 066.95 kg·hm<sup>-2</sup>, 较金穗3号和金凯3号分别增产44.70%和6.74%, 干草产量分别增产11.42%和11.09%。干草中粗蛋白含量达6.94%, 粗脂肪含量达13.87 g·kg<sup>-1</sup>, 钙含量达3.82 g·kg<sup>-1</sup>。以上结果说明, 豫玉22号可在青海旱地推广种植。

**关键词:**旱地; 青贮玉米; 品种筛选; 单株性状; 草产量; 茎秆糖锤度; 全株养分含量

**中图分类号:** S816.5<sup>+</sup>3; S513 **文献标志码:** A **文章编号:** 1001-0629(2017)09-1915-07\*

### Production performance and quality evaluation of three silage maize varieties in dryland of Qinghai

Yan Hui-ying<sup>1,2,3</sup>, Li Chun-xi<sup>1,2</sup>, Tang Sheng-hua<sup>4</sup>, Wang Zi-lu<sup>5</sup>, Bai Yong-ji<sup>5</sup>

- (1.Key Laboratory of Adaptation and Evolution of Plateau Biota (AEPB), Northwest Institute of Plateau Biology, Chinese Academy of Sciences, Xining 810008, China;  
2.Key Laboratory of Crop Molecular Breeding of Qinghai Province, Northwest Institute of Plateau Biology, Chinese Academy of Sciences, Xining 810008, China;  
3.Graduate University of Chinese Academy of Sciences, Beijing 100049, China;  
4.Animal Husbandry and Veterinary Station of Qinghai Haidong, Haidong 810600, China;  
5.Animal Husbandry and Veterinary Technology Service Center of Qinghai Minhe, Minghe 810800, China)

**Abstract:** In order to select the suitable silage *Zea mays* varieties for popularisation in the dry land of Qinghai, we introduced three varieties and conducted comparative experiments at an altitude of 2 040 m in the dry land of Qinghai. The results showed that the comprehensive characters of Yuyu 22 were outstanding, with a plant height of 314.80 cm, single plant fresh weight of 1 148.67 g, single plant dry weight of 257.96 g, green leaf number of 13.60, and fresh yield of 121 066.95 kg·ha<sup>-1</sup>. The fresh yield increased by 44.70% than that of Jin-sui 3, and by 6.74% than that of Jinkai 3, and the hay yield increased by 11.42% and 11.09% than that of Jin-sui 3 and Jinkai 3, respectively. The crude protein content of hay was 6.94%, the crude fat content was 13.87 g·kg<sup>-1</sup>, and the calcium content was 3.82 g·kg<sup>-1</sup>. Yuyu 22 can promote cultivation at the dry land of Qinghai.

\* 收稿日期: 2016-12-27 接受日期: 2017-03-24  
基金项目: 青海省科技厅重大科技专项(2015-NK-A3-1-2)  
第一作者: 闫慧颖(1993-), 女, 河南新乡人, 在读硕士生, 研究方向为植物分子与营养学。E-mail: 1912655657@qq.com  
通信作者: 李春喜(1959-), 男, 河南新乡人, 副研究员, 本科, 研究方向为饲草作物栽培与营养学研究。E-mail: cxli@nwipb.cas.cn

**Key words:** dry land; silage corn; variety screening; individual traits; grass production; stem brix; nutrient content of whole plant

**Corresponding author:** Li Chun-xi E-mail: cxli@nwipb.cas.cn

玉米 (*Zea mays*) 青贮饲料柔软多汁、适口性好<sup>[1]</sup>, 可整株作为饲料, 其非结构性碳水化合物含量高, 木质素含量低, 生物产量高<sup>[2]</sup>, 以营养价值高保存效果好等优点, 得以在奶牛、肉牛的生产中大量使用<sup>[3-4]</sup>。玉米青贮是重要的粗饲料来源, 也是发展我国畜牧业的支撑<sup>[5]</sup>, 全株玉米青贮可大幅提高营养成分<sup>[6]</sup>, 在“秸秆畜牧业”的形势下, 对于满足奶牛、肉牛养殖业快速发展的饲草料需求, 缓解草地压力的生产和利用上具有较大的潜力, 是实现粮饲有效性供给的较好途径<sup>[7]</sup>。

玉米作为优质饲草作物已有众多学者进行了研究。在青海西北部祁连山海拔 2 700 m 高寒牧区研究地膜覆盖青贮玉米的生产性能发现, 早熟品种可进入抽雄期, 能获得较高鲜草产量<sup>[8]</sup>。全膜双垄沟播栽培技术集覆盖抑蒸、膜面集雨、垄沟种植技术为一体, 最大限度地保蓄自然降水, 使地面蒸发降到最低, 是旱作农业的一项突破性创新技术, 显著提高了作物产量、降水保蓄率和水分利用效率, 已在玉米种植上广泛应用<sup>[9]</sup>。在青海东部农业区旱地全膜双垄沟播种植玉米也广泛应用。针对青贮玉米最佳收获期研究表明, 在玉米籽粒 2/3 乳线期时收割青贮, 青贮饲料的瘤胃干物质降解率、奶牛产奶量和乳蛋白含量最高<sup>[10]</sup>。青海东部属于干旱半干旱地区, 也是青海省的农业区, 旱地面积较大。近年来青海省农区奶牛业及牛羊育肥发展迅速, 玉米作为青贮饲料作物种植面积迅速扩大, 仅民和县常年种植面积达 2.67 万  $\text{hm}^2$ , 且 9 月中旬至下旬收获时籽粒处于乳熟至腊熟期。但存在种植品种老化现

象, 为了保持和进一步提高产量, 本研究引进了 3 个品种, 在青海省海东市民和县的旱地进行生产性能试验及品质评价, 以期选育出综合生产性能良好和品质优良的青贮玉米品种, 为在青海旱地推广种植提供科学依据。

## 1 材料与amp;方法

### 1.1 试验地概况

试验在青海省海东市民和县总堡乡总堡村进行, 海拔 2 040 m, 年均温度 6.30  $^{\circ}\text{C}$ , 年降水量 338.20 mm, 日平均气温稳定通过  $\geq 0^{\circ}\text{C}$  的初日为 3 月 7 日, 终日为 10 月 3 日, 期间  $\geq 0^{\circ}\text{C}$  积温 3 232.4  $^{\circ}\text{C} \cdot \text{d}$ ; 稳定通过  $\geq 5^{\circ}\text{C}$  的初日 4 月 10 日, 终日 9 月 6 日, 期间  $\geq 5^{\circ}\text{C}$  积温 2 942.9  $^{\circ}\text{C} \cdot \text{d}$ ; 稳定通过  $\geq 10^{\circ}\text{C}$  的初日为 4 月 29 日, 终日为 8 月 5 日, 期间  $\geq 10^{\circ}\text{C}$  积温 2 452.7  $^{\circ}\text{C} \cdot \text{d}$ ; 无霜期为 177 d。土壤类型灰钙土, 土壤有机质 1.540%, 全氮 0.099%, 全磷 0.460%, 全钾 1.520%, 速效氮 100.00  $\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ , 速效磷 20.30  $\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ , 速效钾 120.00  $\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ , pH 7.00。

### 1.2 供试材料

参试品种有 3 个, 分别为金穗 3 号、金凯 3 号和豫玉 22 号(表 1)。

### 1.3 试验设计

采用双垄全膜覆盖技术, 地膜宽 1.20 m, 垄高 10~15 cm, 垄距 40 cm(行距), 在铺好的地膜上规划试验小区, 小区长 8.0 m, 宽 2.6~2.7 m(20.80  $\text{m}^2$ ), 每小区种 6 行, 株距 20 cm。每公顷播种 12.00 万穴, 用

表 1 供试材料  
Table 1 Test material

编号 Number	品种 Variety	来源 Source	产地 Origin	百粒重 100-seed weight/g	发芽率 Germination rate/%
1	金穗 3 号 Jinsui 3	甘肃白银金穗种业有限公司 Gansu Baiyin Jinsui Seed Industry Company	甘肃白银 Baiyin, Gansu	29.17 $\pm$ 0.25	77.50 $\pm$ 3.54
2	金凯 3 号 Jinkai 3	甘肃金源种业股份有限公司 Gansu Jinyuan Seed Industry Stock Company	甘肃张掖 Zhangye, Gansu	40.44 $\pm$ 0.36	80.24 $\pm$ 2.86
3	豫玉 22 号 Yuyu 22	河南金赛种子有限公司 Henan Jinsai Seed Company	河南郑州 Zhengzhou, Henan	30.72 $\pm$ 0.18	82.64 $\pm$ 3.26

吉林省四平市吉发农机科技有限公司生产的玉米精细播种机播种,每穴下种1~2粒,播种深度4~5 cm,随机区组排列,3次重复,小区间距0.5 m,区组间间隔1 m,设2 m保护行。

试验地秋翻20 cm,5月12日结合整地,底肥施商品有机肥3 000 kg·hm<sup>-2</sup>,磷酸二铵225 kg·hm<sup>-2</sup>(P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 46%+N 18%),尿素225 kg·hm<sup>-2</sup>(N 46%),耙平耱细,5月13日起垄、覆膜,膜厚0.10 cm;苗期、拔节期各人工除草1次,拔节期追施尿素225 kg·hm<sup>-2</sup>,每穴约1.4 g,用追肥器距根部8~10 cm处集中施肥(6月20日)。

#### 1.4 测定项目

**1.4.1 生育期** 记录播种、出苗、拔节、抽雄、扬花、乳熟、收割等整个生育时期。

**1.4.2 出苗率、定株率** 出苗10 d后,3~5叶期统计出苗率,间苗至每穴一株并对空穴补种(5月12日补种),拔节期统计定株率。

**1.4.3 株高、茎粗、单株鲜重、单株干重及叶片数** 收获前(2015年10月5日),在样段区内中部连续取10株,用卷尺测单株绝对高度;从基部往上的第6节,用游标卡尺测单株茎粗;数单株绿叶数;在电子秤上称出单株鲜重,并装入袋子带回实验室,置于65℃烘箱烘至恒重,称重,并计算出干鲜比。

**1.4.4 茎秆糖锤度** 收割前,从基部往上的第6节测茎秆糖锤度。测试仪器为北京万成北增精密仪器有限公司生产的WZ-103型糖度折射仪,精确度0%~32%。

**1.4.5 草产量** 取小区中间4行,长4 m(面积6.4 m<sup>2</sup>)内全部植株,在电子秤上称鲜重,计算出小区产量和每公顷产量;用干鲜比计算出干草产量。

**1.4.6 全株养分含量** 将测定完干物质含量的干样粉碎、过筛后,进行养分测定。灰分采用灼烧法<sup>[11]</sup>测定,粗蛋白采用凯氏定氮法<sup>[11]</sup>测定,粗脂肪采用索氏

脂肪抽提法<sup>[11]</sup>测定,粗纤维采用过滤法<sup>[11]</sup>测定,中性洗涤纤维和酸性洗涤纤维采用范氏法<sup>[12]</sup>测定,钙采用原子吸收光谱法<sup>[13]</sup>测定,磷采用分光光度法(GB/T 6437-2002 饲料中总磷的测定)测定,糖采用苯酚—硫酸法<sup>[14]</sup>测定。品质分析样品由中国科学院西北高原生物研究所分析测试中心测定。

#### 1.5 数据处理

采用SPSS V18.0统计软件对测定的单株性状、草产量及全株养分含量进行方差分析和多重比较。

### 2 结果

#### 2.1 生育期

3个参试品种播种8 d后(5月21日)出苗,出苗期没有差异(表2);豫玉22号前期生长较快,于6月12日进入拔节期,比金穗3号和金凯3号提早了4 d,抽雄期3个品种表现出较大差异,金穗3号于7月25日最早进入抽雄期,分别比豫玉22号和金凯3号早7和10 d;金穗3号于9月15日最早进入乳熟期,分别比金凯3号和豫玉22号早5和11 d;从抽雄期到乳熟期金穗3号52 d,金凯3号47 d,豫玉22号55 d;10月初收获时,金穗3号和金凯3号处于完熟期,豫玉22号处于腊熟期。

#### 2.2 出苗率和定株率

3个参试品种种子发芽率有差异(表1),造成田间出苗率也有差异(表3),经对空穴补种后,拔节期定株率达到86.92%~91.42%,符合试验要求。

#### 2.3 收获时单株性状

不同品种的单株鲜重、单株干重、干鲜比、主茎粗和主茎绿叶数差异极显著( $P<0.01$ )(表4)。单株鲜重,金凯3号最高,达1 481.67 g,其次为豫玉22号,达1 148.67 g,最低为金穗3号,达832.00 g。单株干重金凯3号最高,达320.50 g,其次为豫玉22号,达257.96

表2 3个玉米品种的生育期

Table 2 Growth period of three maize varieties

品种 Variety	播种期 Sowing date/ MM-DD	出苗期 Emergence period/ MM-DD	拔节期 Jointing period/ MM-DD	抽雄期 Tasseling period/ MM-DD	扬花期 Flowering period/ MM-DD	乳熟期 Milk period/ MM-DD	收获时生育期 Harvesting time
金穗3号 Jinsui 3	05-13	05-21	06-16	07-25	08-01	09-15	完熟期 Mature period
金凯3号 Jinkai 3	05-13	05-21	06-16	08-04	08-11	09-20	完熟期 Mature period
豫玉22号 Yuyu 22	05-13	05-21	06-12	08-01	08-07	09-25	腊熟期 Wax maturity

表3 3个玉米品种的出苗率、定株率  
Table 3 Emergence rate and plantation rate of three maize varieties

品种 Variety	出苗率 Emergence rate/%	定株率 Plantation rate/%
金穗3号 Jinsui 3	69.98±5.84	86.92±5.83
金凯3号 Jinkai 3	64.25±8.92	88.87±5.13
豫玉22号 Yuyu 22	87.68±3.96	91.42±2.54

g,最低为金穗3号,达242.89 g。干鲜比金穗3号最高,达29.23%,其次为豫玉22号和金凯3号,分别为22.52%和21.67%,且二者差异不显著( $P>0.05$ )。金凯3号和豫玉22号的主茎粗分别达2.22和2.14 cm,二者差异不显著( $P>0.05$ ),但均显著高于金穗3号(2.03 cm)( $P<0.05$ );豫玉22号和金凯3号主茎绿叶数分别达13.60和13.40片·茎<sup>-1</sup>,二者差异不显著( $P>0.05$ ),但显著高于金穗3号(11.60片·茎<sup>-1</sup>)

表4 3个玉米品种收获时的单株性状

Table 4 The single plant trait of three maize varieties

品种 Variety	株高 Plant height/cm	单株鲜重 Single plant fresh weight/g	单株干重 Single plant dry weight/g	干鲜比 Dry to fresh ratio/%	主茎粗 Main stem diameter/cm	主茎绿叶数 Number of green leaves per mainstem
金穗3号 Jinsui 3	270.23±10.10b	832.00±28.21c	242.89±3.82c	29.23±1.45a	2.03±0.02b	11.60±0.35b
金凯3号 Jinkai 3	286.60±6.36b	1481.67±108.81a	320.50±12.1a	21.67±0.80b	2.22±0.06a	13.40±0.35a
豫玉22号 Yuyu 22	314.80±3.86a	1148.67±86.90b	257.96±5.88b	22.52±1.28b	2.14±0.06a	13.60±0.35a
<i>F</i>	7.26*	46.77**	87.67**	25.87**	18.72**	90.94**

注:同列不同小写字母表示品种间差异显著( $P<0.05$ );\*表示显著影响( $P<0.05$ ),\*\*表示极显著影响( $P<0.01$ )。表5同。

Note: Different lowercase letters within the same column indicate significant difference at the 0.05 level; \* and \*\* indicate significant effect at 0.05 and 0.01 levels, respectively; similarly for Table 5.

表5 3个玉米品种草产量和茎秆糖锤度

Table 5 The grass yield and stem brix of three maize varieties

品种 Variety	鲜草产量 Fresh grass production/kg·hm <sup>-2</sup>	干草产量 Hay yield/kg·hm <sup>-2</sup>	茎秆糖锤度 Stem brix/%
金穗3号 Jinsui 3	83665.05±3372.45c	24478.8±2073.75b	3.68±0.37c
金凯3号 Jinkai 2	113427.45±5541.15b	24551.1±369.6b	6.31±0.48b
豫玉22号 Yuyu 22	121066.95±2879.4a	27273.3±1870.2a	7.44±0.42a
<i>F</i>	132.87**	6.94*	82.21**

## 2.5 全株养分含量

不同品种的灰分、粗脂肪、磷含量差异极显著( $P<0.01$ ),粗纤维、中性洗涤纤维、酸性洗涤纤维、

( $P<0.05$ )。不同品种株高差异显著( $P<0.05$ ),豫玉22号最高,达314.80 cm,其次为金凯3号和金穗3号,分别为286.60和270.23 cm,二者差异不显著( $P>0.05$ )。

## 2.4 草产量和茎秆糖锤度

不同品种的鲜草产量和茎秆糖锤度差异极显著( $P<0.01$ ),对干草产量影响显著( $P<0.05$ )。豫玉22号鲜草产量最高,达121066.95 kg·hm<sup>-2</sup>,比金穗3号高44.70%( $P<0.05$ ),其次为金凯3号,达113427.45 kg·hm<sup>-2</sup>,比金穗3号高35.57%( $P<0.05$ );豫玉22号茎秆糖锤度最高,达7.44%,其次为金凯3号,达6.31%,金穗3号最低,仅3.68%,三者差异显著( $P<0.05$ )。豫玉22号干草产量最高,达27273.3 kg·hm<sup>-2</sup>,比金穗3号高11.42%,其次为金凯3号和金穗3号,分别为24551.1和24478.8 kg·hm<sup>-2</sup>,二者差异不显著( $P>0.05$ ),但显著低于豫玉22号(表5)。

钙、无氮浸出物、总糖含量和pH差异显著( $P<0.05$ ) (表6)。豫玉22号灰分最高(4.93%),其次为金穗3号和金凯3号,均为4.10%;金凯3号粗脂肪最高,达

16.10 g·kg<sup>-1</sup>,其次为豫玉22号和金穗3号,分别达13.87和13.33 g·kg<sup>-1</sup>,二者差异不显著( $P>0.05$ );金凯3号的磷含量最高,达1.69 g·kg<sup>-1</sup>,其次为金穗3号和豫玉22号,分别达1.45和1.41 g·kg<sup>-1</sup>,且二者差异不显著( $P>0.05$ )。豫玉22号和金凯3号的粗纤维含量分别高达275.80和262.70 g·kg<sup>-1</sup>,二者差异不显著( $P>0.05$ ),最低为金穗3号,为236.07 g·kg<sup>-1</sup>,显著低于前两者;金凯3号中性洗涤纤维含量最高,达61.00%,其次为金穗3号(59.07%),豫玉22号最低(57.43%);豫玉22号酸性洗涤纤维含量最高,达31.93%,其次为金凯3号和金穗3号,分别为

30.27%和30.13%,且二者差异不显著( $P>0.05$ );豫玉22号和金穗3号的钙含量分别高达3.82和3.65 g·kg<sup>-1</sup>,二者差异不显著( $P>0.05$ ),最低为金凯3号,仅3.17 g·kg<sup>-1</sup>;金穗3号无氮浸出物最高,达59.00%,其次为金凯3号(56.67%),最低为豫玉22号(54.30%);金凯3号 and 豫玉22号总糖含量分别高达6.61%和6.55%,且二者差异不显著( $P>0.05$ ),金穗3号最低(5.60%);金凯3号的pH最高,达6.25,其次为豫玉22号和金穗3号,分别为6.13和6.08,且二者差异不显著( $P>0.05$ )。水分和粗蛋白含量在3个品种间差异不显著( $P>0.05$ ),水分为4.83%~5.10%,

表6 3个玉米品种的全株养分含量

Table 6 Nutrient contents of three maize varieties

养分 Nutrition	金穗3号 Jinsui 3	金凯3号 Jinkai 3	豫玉22号 Yuyu 22	F
水分 Moisture/%	5.10±0.20	4.83±0.06	4.90±0.40	1.13
灰分 Ash/%	4.10±0.10b	4.10±0.10b	4.93±0.12a	54.36**
粗蛋白 Crude protein/%	6.88±0.22	6.56±0.09	6.94±0.17	3.92
粗脂肪 Crude fat/g·kg <sup>-1</sup>	13.33±0.32b	16.10±0.10a	13.87±0.55b	38.79**
粗纤维 Crude fiber/g·kg <sup>-1</sup>	236.07±2.97b	262.70±5.02a	275.80±12.30a	16.64*
中性洗涤纤维 Neutral detergent fiber (NDF)/%	59.07±0.70ab	61.00±0.75a	57.43±1.09b	9.14*
酸性洗涤纤维 Acid detergent fiber (ADF)/%	30.13±0.40b	30.27±0.15b	31.93±0.84a	17.32*
钙 Calcium/g·kg <sup>-1</sup>	3.65±0.22a	3.17±0.05b	3.82±0.15a	10.79*
磷 Phosphorus/g·kg <sup>-1</sup>	1.45±0.03b	1.69±0.04a	1.41±0.02b	52.09**
无氮浸出物 Nitrogen free extract (NFE)/%	59.00±0.20a	56.67±0.55ab	54.30±1.92b	10.20*
总糖 Total sugar/%	5.60±0.13b	6.61±0.13a	6.55±0.19a	8.31*
pH	6.08±0.05b	6.25±0.04a	6.13±0.03b	10.07*

注:同行不同小写字母表示品种间差异显著( $P<0.05$ )。

Note: Different lowercase letters within the same row indicate significant difference at the 0.05 level.

粗蛋白为6.56%~6.94%。

### 3 讨论与结论

研究表明,青贮玉米最佳收获期为乳熟至腊熟期,该期间秸秆和籽粒的营养高,木质素含量低,适口性好,家畜消化吸收快,植株含水量为60%~70%,即干物质含量30%~40%<sup>[15-16]</sup>。本研究发现,在海拔2040 m的旱地,9月底10月初收获时,金穗3号和金凯3号已进入完熟期,而豫玉22号进入腊熟期,从生育期看豫玉22号更适宜在青海旱地种植。

茎秆和叶片是构成鲜草产量和干草产量的两个主要组成部分,茎秆高,叶片数多,产量也相应高。豫玉22号的株高和绿叶数最高,株高分别比金穗3号和金凯3号高16.49%和9.84%,绿叶数分别比金穗3号和

金凯3号多17.24%和1.49%,因而豫玉22号的鲜草产量和干草产量也最高,鲜草产量分别比金穗3号和金凯3号高44.70%和6.74%,干草产量分别高11.42%和11.09%,表明豫玉22号用于青贮种植更具较大优势。

优质的饲料可以提供给家畜良好的营养,是确保产奶量、减少疾病的基础,在营养成分方面,优质饲料应具有较高的蛋白质含量和较低的中性洗涤纤维(NDF)、酸性洗涤纤维(ADF),饲料中蛋白质含量越高则饲料品质越好,在相同的干物质下,青贮饲料中灰分含量越高则青贮饲料品质越差,粗蛋白含量越高则品质越好<sup>[17]</sup>。豫玉22号灰分含量较高,3个品种的粗蛋白含量基本相同;粗脂肪含量高,适口性好,营养价值高,能够满足高寒牧区家畜对营养的需求<sup>[18]</sup>。豫玉

22号粗脂肪含量高于金穗3号,低于金凯3号;牧草纤维素含量越高,营养价值越低;中性洗涤纤维增加,采食量则随之减少,酸性洗涤纤维高,则消化率降低<sup>[19]</sup>。豫玉22号粗纤维和酸性洗涤纤维含量较高,但中性洗涤纤维含量较低。钙在植物生长发育和抗病抗逆中起着重要作用,豫玉22号钙含量较高;pH高于

金穗3号,低于金凯3号。综合评价,豫玉22号品种表现良好,适合该地区推广种植。

青海省东部农业区没有灌溉条件的旱地面积约占总耕地面积的80%,其中年均温5℃以上的旱地面积约占30%,这类土地适宜种植青贮玉米,收获鲜草用于发展畜牧业<sup>[20]</sup>。

#### 参考文献 References:

- [1] 徐敏云,李建国,谢帆,曹玉凤,敖特根,于海良,李佳祥,李运起.不同施肥处理对青贮玉米生长和产量的影响.草业学报,2010,19(3):245-250.  
Xu M Y, Li J G, Xie F, Cao Y F, Ao T G, Yu H L, Li J X, Li Y Q. Effects of different fertilization treatments on growth and yield of silage maize. Acta Prataculturae Sinica, 2010, 19(3): 245-250. (in Chinese)
- [2] 于德花,宁凯,徐化凌,毕云霞,陈小芳.黄河三角洲饲用玉米引种筛选试验初报.草业科学,2016,33(11):2306-2311.  
Yu D H, Ning K, Xu H L, Bi Y X, Chen X F. Preliminary report on introduction and selecting experiment of silage maize in Yellow River Delta. Pratacultural Science, 2016, 33(11): 2306-2311. (in Chinese)
- [3] 陈世勇,谭庆军,赵荣芳,孙钦平,陈新平,张福锁.应用土壤无机氮测试优化青贮玉米氮素管理.草业学报,2008,17(3):156-161.  
Chen S Y, Tan Q J, Zhao R F, Sun Q P, Chen X P, Zhang F S. Application of soil inorganic nitrogen test to optimize nitrogen management of silage maize. Acta Prataculturae Sinica, 2008, 17(3): 156-161. (in Chinese)
- [4] 郭耿伟,蒋明,尚新刚,胡文斌,包海青.青贮玉米新品种的产量比较试验.草业科学,2006,23(10):57-59.  
Guo G W, Jiang M, Shang X G, Hu W B, Bao H Q. Experiment on yield comparison of new silage corn varieties. Pratacultural Science, 2006, 23(10): 57-59. (in Chinese)
- [5] 杨成勇,张瑞珍,刘志渊,彭宏,姚明久,杨兰香.川北地区不同饲用玉米品种生产性能的比较.草业科学,2008,25(6):118-120.  
Yang C Y, Zhang R Z, Liu Z Y, Peng H, Yao M J, Yang L X. Comparison of the production performance of different forage maize varieties in north of Sichun. Pratacultural Science, 2008, 25(6): 118-120. (in Chinese)
- [6] Shinnors K J, Binversie B N, Muck R E, Weimer P J. Comparison of wet and dry corn stover harvest and storage. Biomass and Bioenergy, 2007, 31(4): 211-221.
- [7] 白冰,文亦蒂.不同氮素施肥水平和青贮时期玉米青贮品质的研究.四川草原,2004(4):21-24.  
Bai B, Wen Y F. Effects of different nitrogen fertilization levels and silage quality during silage. Journal of Sichuan Grassland, 2004(4): 21-24. (in Chinese)
- [8] 李春喜,叶润蓉,周玉碧,孙菁,张法伟,杜岩功.高寒牧区青贮玉米的品质分析及其栽培技术.甘肃农业大学学报,2015,50(4):34-39.  
Li C X, Ye R R, Zhou Y B, Sun J, Zhang F W, Du Y G. Quality analysis and cultivation techniques of silage maize in alpine pastoral area. Journal of Gansu Agricultural University, 2015, 50(4): 34-39. (in Chinese)
- [9] 杨封科,何宝林,张立功,高应平.膜下秸秆还田双垄种植对土壤养分平衡及玉米产量的影响.草业科学,2015,32(11):1892-1900.  
Yang F K, He B L, Zhang L G, Gao Y P. Effects of double mulched furrow-ridge cropping with film and straw on soil nutrients balance and maize yield in semiarid area of China. Pratacultural Science, 2015, 32(11): 1892-1900. (in Chinese)
- [10] Filya I. Nutritive value and aerobic stability of whole crop maize silage harvested at four stages of maturity. Animal Feed Science and Technology, 2004, 116(1-2): 141-150.
- [11] 张丽英.饲料分析及饲料质量检测技术.北京:中国农业大学出版社,2003.  
Zhang L Y. Feed Analysis and Feed Quality Inspection Technology. Beijing: China Agricultural University Press, 2003. (in Chinese)
- [12] 朱丹,张佩华,赵勳,刘士杰,张开展,William P. Weiss,卜登攀.不同 NDF 与淀粉比例饲料在奶牛瘤胃的降解特性.草业科学,2015,32(12):2122-2130.  
Zhu D, Zhang P H, Zhao M, Liu S J, Zhang K Z, Weiss W P, Bu D P. Rumen degradation characteristics of different neutral

- detergent fiber starch ratio diets in dairy cattle. *Pratacultural Science*, 2015, 32(12): 2122-2130. (in Chinese)
- [13] 黄孝辉, 蒋艳. 原子吸收光谱法测饲料中的钙. *饲料工业*, 2000, 21(12): 34.  
Huang X H, Jiang Y. Determination of calcium in feed by atomic absorption spectrometry. *Feed Industry*, 2000, 21(12): 34. (in Chinese)
- [14] 陈玲玲, 乌艳红, 乌仁图雅, 正月, 白玉龙, 赵建平. 苯酚-硫酸法的改进及其在牧草中的应用. *饲料工业*, 2011, 32(21): 30-32.  
Chen L L, Wu Y H, Wurentuya, Zheng Y, Bai Y L, Zhao J P. Improvement of phenol-sulfuric acid method and its application in pasture. *Feed Industry*, 2011, 32(21): 30-32. (in Chinese)
- [15] 高飞, 高洪雷, 王丽霁, 李红影, 焉石, 崔国文. 不同成熟期青贮玉米混播对产量和品质的影响. *草地学报*, 2009, 17(4): 490-494.  
Gao F, Gao H L, Wang L J, Li H Y, Yan S, Cui G W. Effect of silage corn that mixed sowing on yield and quality at different maturity. *Acta Agrectir Sinica*, 2009, 17(4): 490-494. (in Chinese)
- [16] 潘金豹, 张秋芝, 郝玉兰, 石德权. 我国青贮玉米育种的策略与目标. *玉米科学*, 2002, 10(4): 3-4.  
Pan J B, Zhang Q Z, Hao Y L, Shi D Q. Strategies and objectives of silage maize breeding in China. *Journal of Maize Sciences*, 2002, 10(4): 3-4. (in Chinese)
- [17] 吴晓杰, 韩鲁佳, 刘贤. 不同切碎方式对全株玉米青贮饲料品质影响的试验研究. *农业工程学报*, 2006, 22(5): 215-217.  
Wu X J, Han L J, Liu X. Effects of different shredding methods on the quality of whole corn silage. *Transactions of the Chinese Society of Agricultural Engineering*, 2006, 22(5): 215-217. (in Chinese)
- [18] Huuskonen A. The effect of cereal type (barley versus oats) and rapeseed meal supplementation on the performance of growing and finishing dairy bulls offered grass silage based diets. *Livestock Science*, 2009, 122(1): 53-62.
- [19] 韩建国, 马春晖, 毛培胜, 牛忠联, 孙瑞臣. 播种比例和施氮肥及刈割期对燕麦与豌豆混播草地产草量和质量的影响. *草地学报*, 1999, 7(2): 87-93.  
Han J G, Ma C H, Mao P S, Niu Z L, Sun R C. Effects of sowing rate, nitrogen application level and cutting date on yield and quality of mixed oat and pea grassland. *Acta Agrectir Sinica*, 1999, 7(2): 87-93. (in Chinese)
- [20] 李春喜, 冯海生, 郭万春, 裴剑民, 武玫玲. 青海旱作全膜双垄沟播甜高粱和复种产量及土壤养分含量. *草业科学*, 2015, 32(9): 1530-1535.  
Li C X, Feng H S, Guo W C, Pei J M, Wu M L. Yield of sweet sorghum and soil nutrient content and double cropping sowing in dry land in Qinghai Province. *Pratacultural Science*, 2015, 32(9): 1530-1535. (in Chinese)

(责任编辑 武艳培)

## 欢迎订阅 2018 年《中国稻米》杂志

《中国稻米》是由农业部主管, 中国水稻研究所主办, 全国农业技术推广服务中心等单位协办的全国性水稻科学技术期刊, 兼具学术性、技术性、知识性、信息性等特点。2014 年被国家新闻出版广电总局认定为首批学术类期刊, 为中文核心期刊和中国科技核心期刊, 还荣获全国农业期刊金犁奖技术类一等奖、浙江省优秀科技期刊二等奖等奖项。据《中国科技期刊引证报告》(核心版) 统计, 《中国稻米》2016 年的影响因子为 0.572。适合我国水稻产区各级技术人员及农业与粮食行政管理人员、科研教学人员和稻农阅读。本刊为双月刊, 标准大 16 开本, 单月 20 日出版。每期定价 10.00 元, 全年 60.00 元, 全国公开发行, 邮发代码: 32-31, 国内刊号: CN33-1201/S, 国际统一刊号: ISSN 1006-8082。欢迎新老读者到当地邮局订阅, 也可直接汇款到本刊编辑部订阅。E-mail: zgdm@163.com, 网址: www.zgdm.net

地址: 浙江省杭州市富阳区新桥水稻所路 28 号 邮政编码: 311400  
电话(传真): 0571-63370271, 63370368