

甘肃陇中地区中熟早熟青贮玉米品种生产性能研究

刘翠^{1,2}, 杜文华^{1,2*}, 田新会^{1,2}

(1. 甘肃农业大学草业学院, 草业生态系统教育部重点实验室, 甘肃省草业工程实验室, 中-美草地畜牧业可持续发展研究中心, 甘肃 兰州 730070; 2. 待邮件回复)

摘要:【目的】筛选生产性能高、适宜于作为秋播小黑麦复种青贮玉米作物的品种。【方法】研究9个中熟早熟青贮玉米品种(华美2号, 利合228, 利单656, 大京九26, 京科青贮932, 武科青贮107, 西蒙青贮707, 豫青贮23, 蒙青贮1812)在甘肃中部地区的农艺性状和草产量。【结果】豫青贮23的株高、穗位高和叶片数均表现较好, 生长发育较快, 2020和2021年的鲜草产量均最高, 分别为140.95、79.13 t/hm², 达到了青贮玉米的最佳收获期; 西蒙青贮707虽叶片数量较少、株高低、叶片较短较宽, 但穗上叶数量较多、茎秆较粗, 2020年鲜草产量较高, 为115.4 t/hm², 2021年由于干旱, 鲜草产量仅为56.6 t/hm², 两年均达到了青贮玉米的最佳收获期。【结论】综合分析参试品种的草产量和生育时期, 豫青贮23和西蒙青贮707适宜在甘肃中部地区种植, 可作为秋播小黑麦的复种作物。

关键词:青贮玉米; 复种; 农艺性状; 鲜草产量

中图分类号:S816.53 **文献标志码:**A **文章编号:**1009-5500(2024)03-0195-08

DOI:10.13817/j.cnki.cyyep.2024.03.023



甘肃省作为中国六大牧区之一, 近年来, 随着草食畜牧业的快速发展, 对优质饲草的需求急剧增加, 导致冬春季节饲料短缺问题日益凸显^[1]。在荷兰、德国和丹麦等欧洲国家, 青贮饲料作为动物饲料受到高度重视, 能够解决冬春季粗饲料短缺问题, 可以使畜牧业更好发展^[2]。甘肃中部地区干旱少雨, 自然灾害较为严重, 饲草资源的短缺成为限制草食畜牧产业发展的重大阻碍^[3]。

小黑麦(*×Triticosecale*)是由黑麦属(*Secale*)和小麦属(*Triticum*)植物经有性杂交和染色体加倍重组而人工培育成的新物种, 为一年生禾本科植物^[4]。小黑

麦高产优质、抗寒、抗旱, 适应性广^[5-6], 可在甘肃中部地区秋季播种, 安全越冬, 次年刈割期提前至6月初, 生长季空闲3个多月^[7]。如果在小黑麦刈割后复种适宜的牧草饲料作物, 则可以充分利用3个多月的生长季, 生产一季饲草^[8]。根据秋播小黑麦的刈割时间和复种作物的播种时间, 生育期为100~120 d的中早熟青贮玉米(*Zea mays*)是最佳选择, 主要是因为青贮玉米是反刍动物的优质饲料, 能够显著提高家畜的生产性能^[9]。青贮玉米作为优质粗饲料, 具有营养丰富、适口性好、消化率高、制作简单、成本低、贮存时间长等优点^[10-11]。随着国家粮改饲产业结构调整及畜牧业发展, 青贮玉米的种植面积逐年扩大^[12]。根据青贮玉米生育期长短, 分为早、中、晚熟3种类型。早熟品种一般植株矮小, 叶片数量少, 草产量较低; 中熟品种叶片数较早熟品种多而较晚熟品种少, 草产量介于早、晚熟之间; 晚熟品种一般植株高大, 叶片丰富, 生育期长, 草产量较高。赵海燕等^[13]筛选出了东单11号、瑞德1号、敦青贮28号等适合于甘肃陇东地区种植的晚熟青贮玉米品种, 周得录等^[14]筛选出了适宜于甘肃省

收稿日期: 2022-04-11; 修回日期: 2022-05-13

基金资助: 国家自然科学基金项目(31760702); 甘肃省重点研发项目(20YF8NA129); 西藏重大专项(XZ202101ZD003N)

作者简介: 刘翠(1995-), 女, 甘肃武威人, 硕士研究生。

E-mail: 1637526729@qq.com)

*通信作者。E-mail: duwh@gsau.edu.cn

旱作玉米区(甘谷,静宁)种植的晚熟青贮玉米优良品种,杨晓等^[15]筛选出了适宜于陇东旱塬区种植的中早熟青贮玉米品种。

截止目前,有关甘肃中部地区适宜于6月播种的中熟早熟青贮玉米品种筛选方面的研究报道较少。因此,本试验拟以9个中早熟青贮玉米品种(华美2号,利合228,利单656,大京九26,京科青贮932,武科青贮107,西蒙青贮707,豫青贮23,蒙青贮1812)为试验材料,通过研究其在甘肃省中部地区的农艺性状和鲜草产量,以期筛选出适宜于作为秋播小黑麦复种作物的青贮玉米品种,为甘肃省中部地区一年两作饲草高效生产模式提供技术支撑。

1 材料和方法

1.1 试验地概况

本试验在甘肃省定西市临洮县进行(103°87' E, 35°37' N)。该地区位于甘肃中部干旱地区,海拔1 892 m,年均温7.0℃,>10℃的有效积温为2 400 h,无霜期153 d,年均降水量562 mm,土壤为黑麻土,有机质含量0.38%~1.35%,土质疏松,湿陷性强,极易发生土壤侵蚀,土壤pH值为6.8。

1.2 试验材料

试验材料为9个中早熟青贮玉米品种,分别是华美2号(*Z. mays* cv. *Huamei* No 2)、利合228(*Z. mays* cv. *Lihe* 228)、利单656(*Z. mays* cv. *Lidan* 656)、大京九26(*Zea mays* cv. *Dajingjiu* 26)、京科青贮932(*Zea mays* cv. *Jingke silage* 932)、武科青贮107(*Zea mays* cv. *Wuke silage* 107)、西蒙青贮707(*Zea mays* cv. *Ximeng silage* 707)、豫青贮23(*Zea mays* cv. *Yu silage* 23)、蒙青贮1812(*Zea mays* cv. *Meng silage* 1812)。

1.3 试验设计

本试验为二因素随机区组设计,A因素为青贮玉米品种,设9个水平:A1华美2号,A2利合228,A3利单656,A4大京九26,A5京科青贮932,A6武科青贮107,A7西蒙青贮707,A8豫青贮23,A9蒙青贮1812;B因素为年份,B1 2020年,B2 2021年。

1.4 试验方法

本试验设置3次重复,每个品种种植4行区,共27个小区,小区面积 $12\text{ m}^2=2.4\text{ m}\times 5\text{ m}$,试验地周围设保护行,全膜覆盖栽培。播种前施入磷酸二铵15 kg

(N:18%, P_2O_5 :46%)和尿素20 kg(N:46.0%)作为底肥。试验材料分别于2020年6月9日和2021年6月6日播种,宽窄行种植,宽行80 cm,窄行40 cm,点播,株距15 cm,播深2~3 cm,每穴播种2~3粒种子,出苗14 d后进行间苗。生长期未进行灌溉和施肥。

1.5 测定指标及方法

1.5.1 株高 从2020年分蘖期开始,每个小区随机选取具有代表性的10个单株,每隔10 d,测量地面到叶片自然伸展状态下最高处的高度。10株的平均值作为小区的株高,下同^[16]。

1.5.2 茎粗 从分蘖期开始,每个小区随机选取具有代表性的10个单株,每隔10 d,使用游标卡尺测定植株地上第3节中部茎秆的直径^[16],以cm表示,取10株的平均值。

1.5.3 穗位 从抽雄期开始,每个小区随机选取具有代表性的10个单株,每隔10 d,测量地表至果穗第1着生节处的绝对高度^[17]。

1.5.4 叶长 从分蘖期开始,每个小区随机选取具有代表性的10个单株,每隔10 d,量取完全展开叶片的长度。

1.5.5 叶宽 从分蘖期开始,每个小区随机选取具有代表性的10个单株,每隔10 d,量取完全展开叶中部最宽处的长度。

1.5.6 叶片数 从分蘖期开始,每个小区随机选取具有代表性的10株单株,每隔10 d,记录每单株完全展开叶片的数量。

1.5.7 穗上叶数 从抽雄期开始,每个小区随机选取具有代表性的10株单株,每隔10 d,记录每单株果穗上叶片的数量。

1.5.8 生育时期 分别于2020年10月5日和2021年10月2日青贮玉米刈割前,调查每个小区的生育时期。

1.5.9 鲜草产量 分别于2020年10月5日和2021年10月2日,齐地面刈割每个小区所有植株,称取鲜草产量。

1.6 数据分析

用Excel 2010整理数据和作图。采用SPSS 23统计分析,如果差异显著,用ANOVA进行多重比较。数据以平均值±标准差表示。

2 结果与分析

2.1 青贮玉米品种的农艺性状

2.1.1 株高 在整个生长发育过程中,不同青贮玉米品种在不同时期的株高差异显著,但变化趋势基本一致。8月9~29日:所有供试品种的株高都呈现快速增长趋势,其中A2(利合228)和A1(华美2号)的株高显著高于其余品种,于8月29日分别达到3.19 m和3.08 m,而A7(西蒙青贮707)的平均株高最低,为2.32 m。8月29~9月8日,A2(利合228)的株高仍显著高于其他品种,A3(利单656)、A9(蒙青贮1812)、A5(京科青贮932)、A8(豫青贮23)和A7(西蒙青贮707)的株高快速增长,其他品种株高的增幅趋于稳定,无显著增加。9月8日之后,A9(蒙青贮1812)、A7(西蒙青贮707)和A6(武科青贮107)的株高缓慢增加,其余品种无显著变化,9月28日,A9(蒙青贮1812)的株高(3.15 m)显著高于其他品种,A6(武科青贮107)的株高最低,为2.73 m。

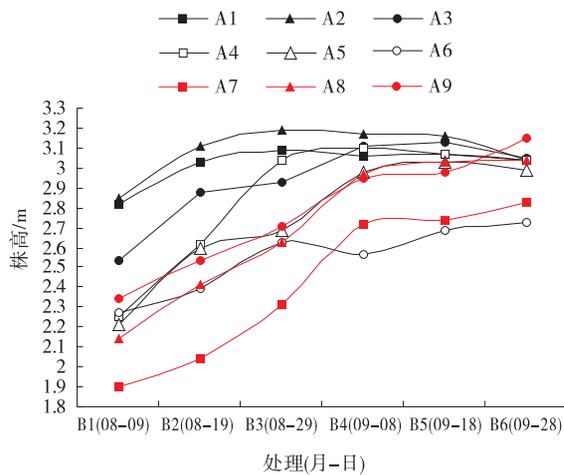


图1 不同青贮玉米品种株高的动态变化

Fig. 1 Dynamic changes of the plant height for different silage maize varieties

2.1.2 茎粗 9个青贮玉米品种茎粗的变化趋势基本一致。8月9~19日所有品种的茎粗均缓慢增加,A4(大京九26)和A6(武科青贮107)的茎粗显著高于其他品种,A1(华美2号)、A2(利合228)和A3(利单656)的茎粗显著低于其他各品种;8月19~29日A6(武科青贮107)的茎粗迅速增加,8月29日显著高于其余品种,其他品种的茎粗均呈下降趋势;8月29~9月8日,除A9(蒙青贮1812)和A6(武科青贮107)的茎

粗显著下降外,其余品种的茎粗略微增加,其中A3(利单656)的茎粗显著低于其他各品种;9月8日~9月18日A7(西蒙青贮707)增长速度较快,9月18日其茎粗显著大于其他品种,其余品种的茎粗变化较小;9月18日~9月28日,除A4(大京九26)的茎粗增加外,其他品种的茎粗均呈下降趋势(图2)。

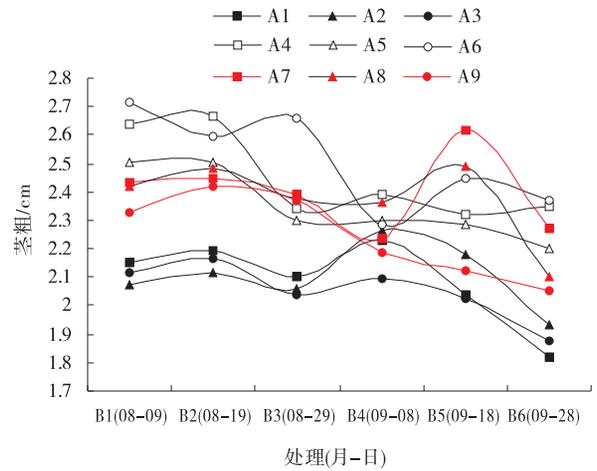


图2 不同青贮玉米品种茎粗的动态变化

Figure 2 Dynamic changes of the stem diameter for different silage maize varieties

2.1.3 穗位 不同生长阶段9个中早熟青贮玉米品种的穗位表现出不同的变化趋势,存在显著差异。8月9日所有品种均处于拔节期,无穗位(图3);8月19~29日所有品种的穗位均呈现出快速增加趋势,其中A8(豫青贮23)的穗位于8月29日达到最高,为1.2 m,显著高于其他品种;8月29~9月8日A8(豫青贮23)和A2(利合228)的穗位表现出降低趋势,其余品种缓慢增加;9月8~18日所有供试品种的穗位保持稳定,无明显变化,9月18日A4(大京九26)的穗位为1.21 m,显著高于其他品种;9月18~9月28日A9(蒙青贮1812)、A3(利单656)和A6(武科青贮107)的穗位增长速度较快,其他品种基本趋于稳定,A9(蒙青贮1812)(1.24 m)和A3(利单656)(1.23 m)显著高于其他品种,A4(大京九26)次之(1.83 m),A2(利合228)的穗位(0.91 m)显著低于其他品种(图3)。

2.1.4 叶长 9个青贮玉米品种叶长的变化趋势不同。8月9~9月8日A1(华美2号)、A9(蒙青贮1812)、A3(利单656)和A2(利合228)的叶长呈现出缓慢增加的趋势,其他品种变化趋势相近,9月8日A1(华美2号)的叶长(87.7 cm)显著高于其他各品种,而A2(利合228)和A3(利单656)的叶长(76.17 cm);

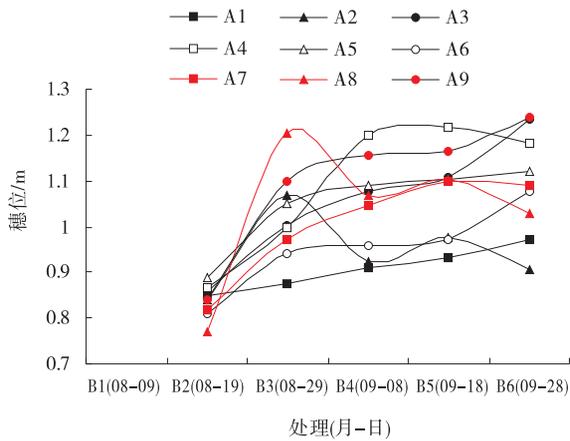


图3 不同青贮玉米品种穗位的动态变化

Fig. 3 Dynamic changes of the spike position for different silage maize varieties

77.69 cm)显著低于其余品种;9月8~18日,A8(豫青贮23)的叶长增长迅速,显著高于其他品种,A9(蒙青贮1812)和A3(利单656)、A1(华美2号)和A4(大京九26)、A5(京科青贮932)和A6(武科青贮107)之间的叶长无显著差异,A2(利合228)和A7(西蒙青贮707)的叶长(1.69 cm;69.61 cm)显著低于其余品种;9月18~28日A1(华美2号)、A2(利合228)和A7(西蒙青贮707)的叶长增加速度较快,9月28日A1(华美2号)的叶长最长(94.65 cm),A8(豫青贮23)(92.11 cm)次之,其余各品种的叶长差异不显著。

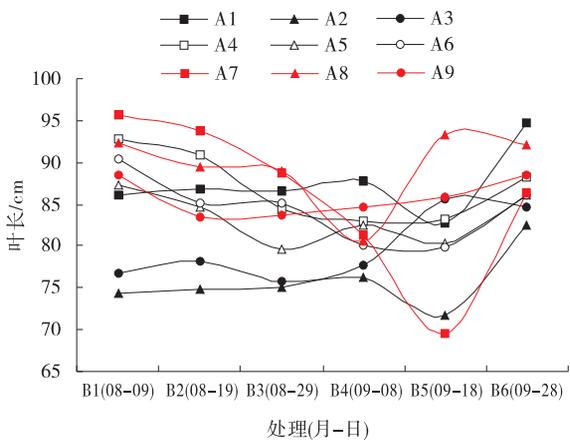


图4 不同青贮玉米品种叶长的动态变化

Fig. 4 Dynamic changes of the leaf length for different silage maize varieties

2.1.5 叶宽 不同生育时期9个青贮玉米品种叶宽的变化趋势基本一致,无显著差异,但A6(武科青贮107)和A1(华美2号)与其他各品种差异较大。8月9~9月8日A6(武科青贮107)和A3(利单656)的叶宽增幅较大,其他品种叶宽增长趋势总体呈现增加又减

缓的趋势,9月8日A1(华美2号)的叶宽显著低于其他品种,其余各玉米品种之间叶宽无显著差异;9月8日~9月28日所有供试品种的叶宽缓慢增长又降低,A1(华美2号)和A3(利单656)与其他各品种之间的叶宽存在显著差异,其中A1(华美2号)的叶宽(9.12 cm)最低(图5)。

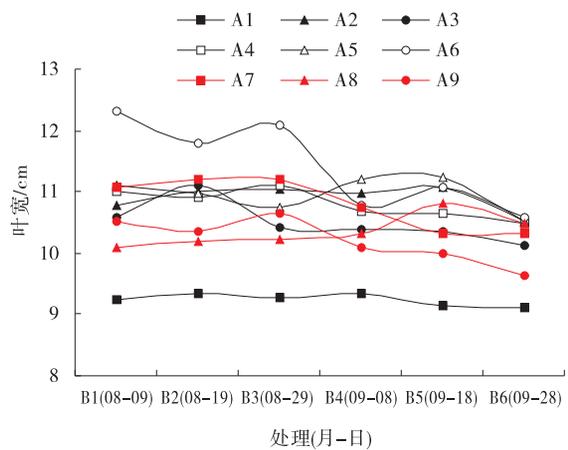


图5 不同青贮玉米品种叶宽的动态变化

Fig. 5 Dynamic changes of the leaf width for different silage maize varieties

2.1.6 叶片数 不同生育时期9个青贮玉米品种叶片数的变化趋势基本一致。8月9~19日,A8(豫青贮23)和A3(利单656)的叶片数增加速度较快,其他各品种呈缓慢增加趋势,8月19日,A8(豫青贮23)的叶片数(15.33片)显著高于其余品种;8月19~29日,A9(蒙青贮1812)和A6(武科青贮107)叶片的增长速度明显比其他品种快,8月29日,A9(蒙青贮1812)的叶片数量最多(15.6片);8月29~9月18日,所有品种的叶片变化趋势呈先缓慢增加又减少的趋势,9月18日,A1(华美2号)、A2(利合228)和A3(利单656)的叶片数存在显著差异,且显著低于其余品种,其他各品种间的叶片数无显著差异;9月18~28日,A6(武科青贮107)的叶片数增加最快,9月28日,达到最多(16.13片),且显著多于其他品种,A1(华美2号)的叶片数则最少(14片)(图6)。

2.1.7 穗上叶数量 9个青贮玉米品种穗上叶数量的变化趋势相近。8月9日,所有品种均还处于拔节期,无穗上叶。8月19~9月18日,A9(蒙青贮1812)、A4(大京九26)、A5(京科青贮932)和A3(利单656)的穗上叶先快速增加又迅速减少,变化幅度较大,而且同一测定时期这3个品种的的穗上叶均显著高于其余

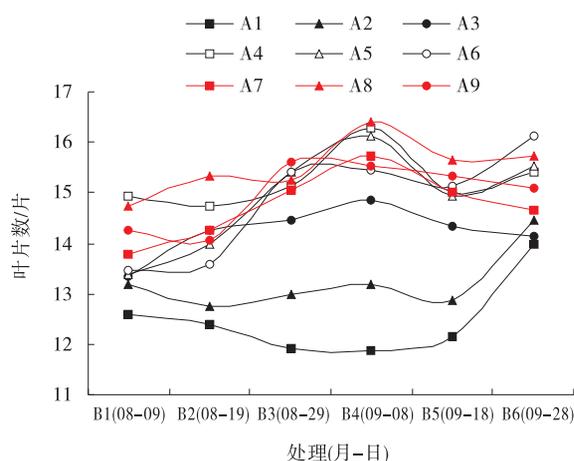


图 6 不同青贮玉米品种叶片数的动态变化

Fig. 6 Dynamic changes of the leaf number for different silage maize varieties

品种,其他各品种穗上叶数的变化趋势基本一致,均缓慢增加,9月8日,A9(蒙青贮 1812)的穗上叶数达到最多(6.53片),A1(华美 2 号)最少(5.27片);9月 18~9月 28 日,A5(京科青贮 932)的穗上叶数增加较快,9月 28 日,达到最多(6.67片),显著高于其他品种,其余品种间的穗上叶数无显著差异(图 7)。

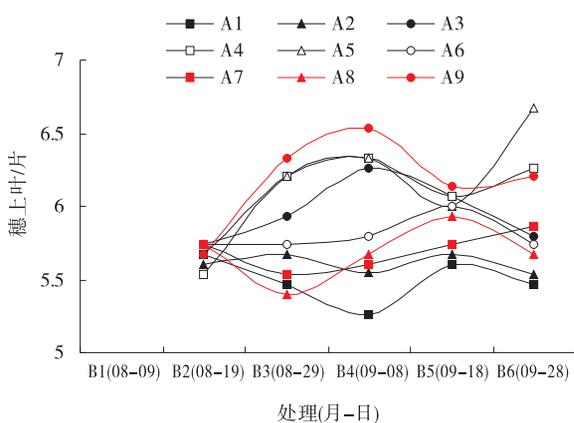


图 7 不同青贮玉米品种穗上叶数的动态变化

Fig. 7 Dynamic changes of the number of leaves on panicle for different silage maize varieties

2.2 刈割前生育时期

2020 和 2021 年各青贮玉米品种的播期均相同,但刈割前各品种的生育时期存在差异(表 1),华美 2 号、利合 228 和利单 656 为乳熟后期—蜡熟后期,豫青贮 23 和西蒙青贮 707 的生育时期均处于乳熟后期—蜡熟期^[18],其他品种生育期较长,刈割前处于乳熟前中期。

2.3 鲜草产量

方差分析(表 2)表明,年份间、青贮玉米品种间和

表 1 不同青贮玉米品种刈割前的生育时期

Table 1 Growth stage before cutting for different silage maize varieties

青贮玉米品种	刈割前生育时期	
	2020 年	2021 年
华美 2 号	蜡熟后期	蜡熟期
利合 228	蜡熟后期	乳熟后期
利单 656	蜡熟后期	乳熟后期
大京九 26	乳熟前期	乳熟期
京科青贮 932	乳熟前期	乳熟前期
武科青贮 107	乳熟后期	乳熟前期
西蒙青贮 707	乳熟后期	乳熟期
豫青贮 23	蜡熟期	乳熟后期
蒙青贮 1812	乳熟后期	乳熟前期

年份×青贮玉米品种交互作用间的鲜草产量均存在极显著差异,需要进行多重比较。

表 2 年份间、青贮玉米品种间和年份×青贮玉米品种交互作用间青贮玉米鲜草产量的方差分析

Table 2 Variance analysis on the fresh grass yield among silage maize years, varieties and interaction between years and varieties

变量	鲜草产量/(t·hm ⁻²)
年份间	78.816**
品种间	3.439**
年份×品种	155.850**

注:“**”表示在 0.01 的显著水平上有极显著差异。

2.3.1 青贮玉米品种间鲜草产量的差异 9 个青贮玉米品种 2020 和 2021 年的鲜草产量存在显著差异,其中 A8(豫青贮 23)的平均鲜草产量最高,显著高于除 A4(大京九 26)和 A5(京科青贮 932)外的其他品种,其次为鲜草产量 A4(大京九 26)107.96 t/hm²和 A5(京科青贮 932)105.61 t/hm²较高,A1 华美 2 号的鲜草产量最低(74.18 t/hm²),与 A2(利合 228)、A3(利单 656)、A7(西蒙青贮 707)、A9(蒙青贮 1812)的鲜草产量差异不显著(表 3)。

2.3.2 年份间鲜草产量的差异 2020 年 9 个青贮玉米品种的平均鲜草产量(110.76 t/hm²)显著高于 2021 年(66.05 t/hm²)(表 3)。

2.3.3 年份×青贮玉米品种间鲜草产量的差异 同一青贮玉米品种 2020 年的鲜草产量均显著高于 2021 年。2020 和 2021 年 A8(豫青贮 23)的鲜草产量均最

高,其次为 A4(大京九 26),说明两品种的稳产性和丰产性较好。

2.4 青贮玉米的草产量及农艺性状的相关性分析

青贮玉米的鲜草产量与各性状的相关性(表 4)表明,叶片数、茎粗与鲜草产量极显著正相关,株高与鲜草产量显著正相关;株高、叶片数和茎粗极显著负相关;穗位、叶片数和穗上叶极显著正相关;叶宽与叶片数显著正相关,与茎粗极显著正相关;叶片数、穗上叶和茎粗极显著正相关。

3 讨论

3.1 青贮玉米品种选择的重要性。

青贮玉米的生长发育受多个因素影响,除自身遗传特性外,温度、水分、光照等对其有较大影响^[18]。青贮玉米的最佳收获时期决定干物质含量或含水量,当干物质含量达到 30% 或含水量达到 65%~70% 时,青贮玉米达到最佳收获期。不同生育时期的青贮玉米具有不同的最佳收获期。不同地区青贮玉米的适应性相差很大,尤其是南北方长势明显不同,因此,青贮玉米品种选择非常重要^[20]。有研究表明,玉米青贮的最佳收获时期在乳熟末期和蜡熟初期^[20]。山西省朔州市朔城区的青贮玉米生长天数 128 d 时为最佳刈割期^[21],正大 12 号、京科 968、京科青贮 932、先玉 1141、禾育 151、辰诺 501、兴禾 16 号、正业 8 号、先玉 1321、晋单 73 和先玉 1225 的成熟度较好,处于蜡熟期,生育时期为 120~125 d^[22]。本试验中,秋播小黑麦刈割后,生育时期仅空闲 100~120 d,由于华美 2 号、利单 656 和利合 228 为早熟品种,刈割前均能达到乳熟后期一蜡熟后期,西蒙青贮 707 和豫青贮 23 均处于乳熟后

表 3 青贮玉米年份间、品种间和年份与品种交互作用间鲜草产量的差异

Table 3 Differences of fresh grass yield among silage corn varieties, years, and interaction between years and varieties

变量	处理	鲜草产量/(t·hm ⁻²)
品种间	A1	74.18±6.14 ^d
	A2	80.44±4.80 ^{cd}
	A3	89.06±6.64 ^{bcd}
	A4	107.96±8.53 ^{ab}
	A5	105.61±8.59 ^{ab}
	A6	99.89±6.97 ^{abc}
	A7	95.80±9.85 ^{bcd}
	A8	120.34±10.31 ^a
	A9	89.45±6.10 ^{bcd}
年份间	B1	110.76±3.34 ^a
	B2	66.05±1.75 ^b
年份×品种	A1	86.45±0.03 ^c
	A2	88.92±5.52 ^e
	A3	102.08±2.93 ^d
	A4	125±0.78 ^b
	A5	122.62±1.35 ^b
	A6	113.78±1.4 ^c
	A7	115.4±1.96 ^c
	A8	140.95±0.43 ^a
	A9	101.65±0.17 ^d
B1	A1	49.65±0.52 ^j
	A2	63.48±0.42 ^h
	A3	63±1.7 ^h
	A4	73.88±0.25 ^{fg}
	A5	71.6±3.75 ^g
	A6	72.1±0.14 ^g
	A7	56.6±2.08 ⁱ
	A8	79.13±0.76 ^f
	A9	65.05±0.52 ^h
B2	A1	49.65±0.52 ^j
	A2	63.48±0.42 ^h
	A3	63±1.7 ^h
	A4	73.88±0.25 ^{fg}
	A5	71.6±3.75 ^g
	A6	72.1±0.14 ^g
	A7	56.6±2.08 ⁱ
	A8	79.13±0.76 ^f
	A9	65.05±0.52 ^h

注:同一变量间同列不同字母表示差异显著($P<0.05$)。

表 4 青贮玉米的鲜草产量与各性状间的相关性

Table 4 Correlation between the fresh weight and various characters of silage maize

	鲜草产量	株高	穗位	叶长	叶宽	叶片数	穗上叶数	茎粗 r
鲜草产量	1							
株高	0.400*	1						
穗位	0.375	-0.089	1					
叶长	0.33	-0.313	0.179	1				
叶宽	0.261	-0.402	0.102	-0.223	1			
叶片数	0.696**	-0.550**	0.647**	0.199	0.445*	1		
穗上叶	0.38	0.085	0.671**	-0.008	0.275	0.510**	1	
茎粗	0.528**	-0.687**	0.215	0.284	0.519**	0.624**	0.232	1

注:“*”表示在 0.05 的显著水平上有显著差异,“**”表示在 0.01 的显著水平上有极显著差异。

期一蜡熟期,可以达到青贮玉米的最佳刈割期,其他各品种的生育时期较长,处于乳熟前一中期。

3.2 青贮玉米草产量的差异及原因

饲草产量是青贮玉米经济效益的重要决定因素。青贮玉米的鲜草产量与农艺性状和种植当年的气候条件有着密切关系,研究青贮玉米的农艺性状对筛选高产优质青贮玉米品种具有重要意义^[23]。实际生产中,植株越高、穗位越高,玉米更容易倒伏。倒伏是影响玉米高产的重要因素,茎秆粗细对青贮玉米抗倒伏性有很大影响。本研究通过对9个青贮玉米品种的农艺性状(株高,穗位,叶长,叶宽,叶片数,穗上叶数,茎粗)研究表明,9个青贮玉米品种的遗传背景不同,生长发育过程中农艺性状差异较大,测定过程中因疏忽未定株测定,株高、茎粗等出现了逆向生长的现象。由于2020年降水量正常,温度适宜,9个青贮玉米品种生长发育均较好,草产量整体较高;2021年由于降雨量较少,尤其是7~8月没有有效降水,对青贮玉米的生长发育造成严重影响,草产量极低。株高是衡量植物生长状况的重要指标,植株高的品种生长势较强,但植株太高往往会造成倒伏^[24]。茎粗和叶片数对鲜草产量以直接作用为主,且叶片数的直接作用大于茎粗;茎粗能够显著影响青贮玉米产量、抗倒伏性和营养价值^[25],这主要是因为,叶片是植物制造有机养料的主要器官,叶片数与青贮玉米产量有关^[26]。本试验也得出相似结论,叶片数、茎秆与鲜草产量极显著正相关,株高与草产量显著正相关(表4)。华美2号、利合228和利单656虽然株高、叶片数、茎粗表现较好,也能够达到最佳刈割期,但草产量较低,因此不适宜甘肃中部地区种植;大京九26、京科青贮932和豫青贮23的株高较高,叶片数多,茎秆也粗壮,鲜草产量较高,尤其是豫青贮23和大京九26,说明豫青贮23和大京九26的丰产性和抗旱性较好,但刈割时大京九26的生育时期处于乳熟前期,未达到青贮玉米最佳刈割期;西蒙青贮707、武科青贮107和蒙青贮1812收获时处于乳熟后期,虽然株高较矮,但其叶片多、茎秆粗壮,因此鲜草产量相对较高。

4 结论

综合9个青贮玉米的农艺性状、生育时期和鲜草产量,豫青贮23和西蒙青贮707的鲜草产量较高,均

达到青贮玉米最佳收获期,且豫青贮23的抗旱性较强,适宜作为甘肃中部地区秋播小黑麦的中熟早熟青贮玉米品种。

参考文献:

- [1] 邵发红,魏永红,陈福斌. 饲用甜高粱与全株玉米青贮饲喂肉牛对比试验[J]. 中国草食动物科学, 2016, 36(4): 75-76.
- [2] 蔺红玲,周汉林,江汉青,等. 青贮饲料品质关键参数研究进展[J]. 畜牧兽医科学, 2020(4): 1-3.
- [3] 张恒文. 甘肃省中部干旱地区生态农业建设研究[J]. 甘肃农业, 2000(1): 23-26.
- [4] 王旭,褚红丽,杜文华,等. 小黑麦种质在兰州地区的种子产量及构成因素分析[J]. 草原与草坪, 2021, 41(1): 119-125.
- [5] 张舒芸. 小黑麦和黑麦的抗旱性与抗寒性研究[D]. 兰州: 甘肃农业大学, 2018.
- [6] 李焰焰,聂传朋,董召荣. 优质饲草小黑麦的品种特性及研究现状[J]. 安徽农业科学, 2005(6): 1093-1094.
- [7] 常丹丹,王旭,田新会,等. 甘肃中部地区秋播小黑麦套作式复种甜高粱的效应及品质研究[J]. 草业学报, 2021, 30(11): 212-220.
- [8] 裴亚斌,杜文华,刘汉成,等. 甘南高寒牧区3种饲草不同种植模式下的生产性能及经济效益[J]. 草业科学, 2020, 37(4): 791-799.
- [9] 吴建忠,李绥艳,林红,等. 不同青贮玉米品种品质性状比较研究[J]. 畜牧与饲料科学, 2021, 42(2): 48-51.
- [10] 唐贵,隋冬华,武新娟,等. 我国青贮玉米饲用化研究进展[J]. 黑龙江畜牧兽医, 2021(9): 26-28+33.
- [11] 杨雪萍,陈菲,倪奎奎,等. 近红外光谱分析技术在青贮饲料营养品质检测评价上的研究进展[J]. 饲料工业, 2020, 41(10): 19-23.
- [12] 刘少荣,杨扬,田红丽,等. 基于农艺及品质性状与SSR标记的青贮玉米品种遗传多样性分析[J]. 作物学报, 2021, 41(2): 2362-2370.
- [13] 赵海燕,杨晓,余小亮,等. 陇东地区青贮玉米的品种比较试验[J]. 畜牧与饲料科学, 2018, 39(8): 35-39.
- [14] 周德录,李城德,李博文. 甘肃中部旱作区青贮玉米新品种比较试验初报[J]. 甘肃农业科技, 2018(5): 56-58.
- [15] 杨晓,宋谦,余小亮,等. 陇东旱塬区秋播小黑麦与青贮玉米的复种效果[J]. 草业科学, 2019, 36(8): 2127-2134.
- [16] 姚明久,崔阔澍,唐玮琦,等. 川西北高原不同种植密度

- 对青贮玉米生物产量及部分农艺性状的影响[J]. 西南民族大学学报(自然科学版), 2022, 48(1):1-7.
- [17] 韩学琴, 邓红山, 普天磊, 等. 金沙江干热河谷区青贮玉米品种农艺性状分析[J]. 草地学报, 2021, 29(6): 1327-1335.
- [18] 郑雪峰. 青贮专用玉米生长发育的条件[J]. 民营科技, 2013(4):105.
- [19] 尤育品, 温恬, 钟观新, 等. 不同品种青贮玉米农艺性状及营养成分研究[J]. 现代畜牧兽医, 2020(12):1-4.
- [20] Ferraretto L F, Shaver R D, Luck B D. Silage review: Recent advances and future technologies for whole-plant and fractionated corn silage harvesting [J]. Journal of Dairy Science, 2018, 101(5):3937-3951.
- [21] 吴欣明, 方志红, 池惠武, 等. 30个青贮玉米在雁门关地区品种评比试验[J]. 草业学报, 2022, 31(1):205-216.
- [22] 王小丽, 张龙, 马晓霞, 等. 20个青贮玉米品种比较试验研究 [C] // 中国畜牧业协会 2021 年草业论文汇编. 2021:11-17.
- [23] 王克信, 任亮, 任稳江. 会宁县青贮玉米品种引进筛选试验[J]. 现代农业科技, 2021(14):33-34+39.
- [24] 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.
- [25] 卢家顶, 杨旭, 朱晓艳, 等. 河南地区 21 个粮饲兼用型青贮玉米品种综合评价[J]. 草地学报, 2021, 29(9): 1950-1958.
- [26] 刘卓, 邵怀峰, 温万, 等. 宁南地区 34 个青贮玉米品种农艺性状及营养品质评价研究[J]. 饲料研究, 2021, 44(11):98-104.

Screening of middle and early maturing silage maize varieties in central Gansu

LIU Cui, DU Wen-hua*, TIAN Xin-hui

(College of Grassland Science, Gansu Agricultural University, Key Laboratory for Grassland Ecosystem, Ministry of Education, Grassland Engineering Laboratory of Gansu Province, Sino-U. S. Centers for Grazing Land Ecosystem Sustainability, Lanzhou 730070, China)

Abstract: 【Objective】 In order to identify silage maize varieties with high production performance. 【Method】 The agronomic characteristics and grass yield of nine mid-early maturing silage maize varieties (Huamei 2, Lihe 228, Litan 656, Dajing Jiu26, Jingke Silage 932, Wuke silage 107, Simon silage 707, Yu Silage 23, Meng Silage 1812) in central Gansu were studied. 【Result】 Yu silage showed rapid growth and development with good plant height, ear height and leaf number. In 2020 and 2021, fresh grass yield was the highest 140.95 t/hm² and 79.13 t/hm², respectively, and reached the best harvest time of silage corn. Although Simon Silage 707 had fewer leaves, shorter leaves and wider leaves, it had more leaves on ear and thicker stalks than the rest of the varieties. The fresh grass yields was 115.4 t/hm² in 2020, but the fresh grass yield was only 56.6 t/hm² in 2021 due to drought. Simon Silage 707 met the best harvest time of silage corn in both years. 【Conclusion】 The results showed that Yu Silage 23 and Simon silage 707 were suitable for planting in central Gansu province and could be used as double crops of autumn sowing trials.

Key words: silage corn; multiple cropping; agronomic characters; fresh grass yield

(责任编辑 康宇坤)