

滇东北地区几种饲用玉米的产量和抗病性比较研究

郑晋静¹, 张时军², 王世敏^{1*}, 程金朋^{2**}

(1. 昭通学院农学与生命科学学院, 云南 昭通 657000; 2. 昭通市农业科学院, 云南 昭通 657000)

摘要:【目的】筛选出适合在滇东北地区推广种植的青贮新品种。【方法】以当地主推品种雅玉04889为对照种,按照云南省区域试验及公开发表文献所提供的数据采集方法,在2018年对比了曲辰30号、曲辰31号、曲辰32号、曲辰33号、曲辰34号、曲辰35号几个青贮玉米品种的产量和抗病性,在2019年继续对比雅玉04889、曲辰31号、曲辰32号和曲辰33号几个青贮玉米品种的产量和抗病性,并对数据进行分析。【结果】所有品种中仅有曲辰32号是紧凑型。2018年,干物质产量最高的为曲辰32号,后面依次是曲辰33号、曲辰34号、曲辰31号、曲辰30号、曲辰35号;2019年,曲辰32号的干物质产量依然最高。2018年,雅玉04889对灰斑病的抗性最差;2019年,所有品种的抗病性一致。【结论】综合考虑农艺性状、抗病性和产量,曲辰32号最适合作为青贮玉米在滇东北地区进行栽培。

关键词: 青贮玉米; 产量; 抗病性

中图分类号: S513 **文献标志码:** A **文章编号:** 1009-5500(2024)04-0211-07

DOI: 10.13817/j.cnki.cyyep.2024.04.024



玉米(*Zea mays*)一直是我国主要粮食作物,同时也是人类发展所必须的工业原料^[1]。随着农业的发展,饲草供应不足导致部分粮食作物被用于动物养殖,最具代表性的就是玉米。通常,玉米因含有较高的淀粉和较低的中性洗涤纤维和酸性洗涤纤维含量而备受畜牧业生产者的青睐。为提供更多的牧草,2015年的中央一号文件明确提出“开展粮改饲和种养结合模式试点,促进粮食、经济作物、饲草料三元种植结构协调发展”。粮改饲重点是调整玉米种植结构,引导种植全株青贮玉米。在此背景下,国家及时设立

了一些“粮改饲”试点,调整种植结构,对饲料玉米种植和青贮加工等进行研究,并取得了很大成效。但饲用玉米的研究依然值得探究,如玉米病害对玉米产量的影响。

研究表明,籽粒型玉米主要病害包括丝黑穗病、大小斑病、玉米枯纹病、玉米锈病、灰斑病、茎腐病^[3-5]。然而,有关青贮玉米病害的研究却相对较少。邹刚等^[6]对西南地区玉米的主要病害进行研究,其中云南北部灰斑病是我国的高发地区,造成玉米产量不同程度的降低;值得注意的是,玉米病害与倒折率是影响玉米产量的重要因素^[7]。然而,受气候条件、品种、管理技术和种植制度的影响,玉米病害存在较大差异,而不同病害对全株玉米产量的影响也有所差异。滇东北地区肉牛养殖业占GDP的比重较高,以昭通为例,昭通小黄牛是昭通市的六大高原特色产业之一,以此支撑发展起来的“昭通小肉串”更是高度依赖本地的小黄牛养殖,但优质牧草的缺乏限制了当地畜牧业的快速发展,因此引进并筛选出适合当地大面积推广种植的优质牧草具有重要的意义。本研究旨在通过比较不同饲用玉米品种的抗病性和生物产量,筛

收稿日期: 2023-03-14; **修回日期:** 2023-12-10

基金资助: 云南省科技人才与平台计划中青年学术及技术带头人后备人才项目(202305AC160042); 院士专家工作站项目(202305AF150082)

作者简介: 郑晋静(1999-),女,云南威信人,学士,主要从事饲草栽培与青贮加工研究。

E-mail: 2144782935@qq.com

*通信作者。E-mail: 35830097@qq.com;

**通信作者。E-mail: 149090889@qq.com

选适宜滇东北地区栽培的优质青贮玉米品种,以促进当地畜牧业的快速发展。

1 材料和方法

1.1 试验地概况

试验地位于云南省昭通市昭阳区永丰镇绿荫村(27°17'30" N, 103°38'04" E),海拔1 930 m,属于亚热带和暖温带共存的高原季风立体气候。2018年的年均气温为12.6℃,年降均水量为740 mm,年日照时数为1 717 h。2019年均气温为13.3℃,年降水量为585 mm,年日照时数为1 861 h。近20年平均温度为12.3℃,平均降水量为682 mm,平均年日照时数为1 819 h。栽培制度为一年一熟,即玉米(春播)一休耕(冬季),是当地气候类型下的玉米主产区能够很好的代表该区域的栽培制度。

1.2 试验设计

试验设计以云南曲辰种业股份有限公司推荐的曲辰30号、曲辰31号、曲辰32号、曲辰33号、曲辰34号、曲辰35号6个优良新品种为试验对象,以国审西南饲用玉米品种雅玉04889为对照品种,这些品种具有抗病性适中、产量表现稳定等特点,这也是目前西南地区饲用玉米的通用对照品种和滇东北当地的主推品种。试验时间为2018年和2019年,供试品种2018年播种期4月16日,定苗期5月3日,2019年4月5日播种,定苗期4月23日。2018年测试品种为曲辰30号、曲辰31号、曲辰32号、曲辰33号、曲辰34号、曲辰35号。2019年第1轮试验淘汰综合表现较差的曲辰30号、曲辰34号和曲辰35号3个品种,并对剩余的曲辰31号、曲辰32号、曲辰33号3个品种以同样试验设计进行试验,继续以雅玉04889为对照。试验设计为随机区组排列,每个品种3次重复,小区长5 m、宽4 m,面积20 m²,每小区5行,宽窄行种植,幅带1.6 m,行距0.8 m,密度6.75株/m²。

1.3 田间管理情况

在播种时,施用玉米专用长效缓释肥750.0 kg/hm²(N:P₂O₅:K₂O=30:10:10)做底肥,2018年和2019年分别在4月23日和5月3日施肥。2018年因雨水较好,仅播种时灌溉1次。2019年6月中旬之前春旱较为严重,进入6月下旬后,雨水较正常年份偏多,因地块底墒较好,仅播种时灌溉1次,对试验影响不

大,可充分表现出各品种的特征特性。

1.4 测定项目与方法

参照高会林等^[8-9]推荐的方法,对下述测定项目进行观测记载。

(1)记录出苗期:小区有50%穴数的幼苗出土高度2~3 cm的日期。

(2)抽雄期:小区50%以上的植株雄穗顶端露出顶叶的日期。

(3)吐丝期:小区50%以上的雌穗吐出花丝的日期。

(4)株型:吐丝后目测,分平展、半紧凑、紧凑型3种。

(5)株高:测玉米地上部分的自然高度。

(6)穗位:测量地表到最上部果穗着生节的高度,求其平均值,用cm表示。

(7)倒伏率:乳熟末期,植株倾斜度大于45度但未折断的植株占该试验小区总株数的百分率,以%表示。

(8)折秆率:乳熟末期,果穗以下部位折断的植株占该试验小区总株数的百分率,以%表示。

1.4.2 抗病性 参照王晓鸣等^[9-10]推荐的方法,将各种病级划分为1级、3级、5级、7级、9级,鉴定下述病害的病级,抗病鉴定及DNA指纹鉴定单位为云南农业大学云南省农作物品种抗性鉴定站。

(1)叶部病害:灰斑病。在玉米进入乳熟后期进行调查。取3重复中发病最重的一个重复全区进行调查,调查时目测每份鉴定材料群体的发病状况。调查重点部位为玉米果穗的上方叶片和下方3叶,根据病害症状描述,逐株进行调查并记载单株病情级别。分别计算各病级发病株率后进行评价。定级标准:当该品种某种病害发病最高病级株数超过该群体总株数10%以上时,则定为该病发生级别。

(2)玉米穗腐病:在玉米成熟后进行调查,每份鉴定材料选取30个果穗,剥去苞叶,逐个调查记载果穗发病级别,计算平均病情级别后进行评价。

(3)玉米锈病:在玉米进入乳熟期进行调查,取3重复中发病最重的一个重复全区进行调查,调查时目测每份鉴定材料群体的发病状况。调查重点部位为玉米果穗的上方叶片和下方3叶,根据病害症状描述,逐株进行调查并记载单株病情级别,分别计算各病级

发病株率后进行评价。

(4)玉米丝黑穗病:玉米进入乳熟期后观察玉米雄穗或雌穗有黑色粉末孢子,调查全小区内发病株占总株数的百分率。

1.4.3 玉米产量 玉米产量参照王宁等^[11]的方法。当绝大多数品种处于灌浆至乳线位于籽粒中部 50%±10%(腊熟期)时统一收获。2018 年收获期为 9 月 17 日;2019 年收获期 9 月 4 日。

(1)鲜重:每个小区每个品种选取中间 3 行实收测量鲜重。在测定生物产量的同时,每个小区中间 3 行,任选 1 行,从中间连收 10 株,全株粉碎后混合取鲜样 1 kg 备用。

(2)干重:将 1 kg 混合后的鲜样,放入鼓风干燥箱 105 ℃杀青 15 min,75 ℃烘干 48 h,至恒重后进行称重。通过样品的折干率,折算出每公顷干重。

1.5 数据分析

使用 Excel 2019 对数据进行统计,使用 SPSS 20 软件进行数据分析,并用 Origin 2022b 软件绘制主成分分析图。玉米生物产量均采用单因素方差分析,多重比较采用 Duncan 法($P<0.05$),数据均为平均值加减标准误差。

2 结果与分析

2.1 不同玉米品种农艺性状及生物产量比较

各品种出苗日期基本一致,生长期最短为 134 d,最长为 145 d,且年际间同一品种生育期相差不大,最长为 3 d,可见试验品种生长期相对稳定,差异较小。相比对照,所有试验品种在该区域可正常成熟收获。从株型来看,所有品种中两年间仅有曲辰 32 号是紧凑型(表 1),曲辰 33 号为平展型,其余为半紧凑型。

表 1 物候期、植株性状及品种主要特征

Table 1 Phenological stage, plant traits and main characteristics of varieties

时间/年	品种	出苗期 (月-日)	抽雄期 (月-日)	吐丝期 (月-日)	生长期/d	株型
2018	雅玉 04889(YY04889)(CK)	04-28	07-8	07-10	140	半紧凑
	曲辰 31 号(QC31)	04-25	07-11	07-14	142	半紧凑
	曲辰 32 号(QC32)	04-25	07-14	07-16	145	紧凑
	曲辰 33 号(QC33)	04-25	07-9	07-11	140	平展
	曲辰 30 号(QC30)	04-25	07-8	07-11	145	半紧凑
	曲辰 34 号(QC34)	04-25	07-12	07-14	145	半紧凑
	曲辰 35 号(QC35)	04-25	07-1	07-5	134	半紧凑
2019	雅玉 04889(YY04889)(CK)	04-13	06-27	06-28	140	半紧凑
	曲辰 31 号(QC31)	04-13	06-23	06-24	140	半紧凑
	曲辰 32 号(QC32)	04-13	06-29	06-30	142	紧凑
	曲辰 33 号(QC33)	04-12	06-24	06-27	140	平展

数据显示,2018 年,对照品种雅玉 04889 鲜重 50 836.11 kg/hm²、干重 20 988.89 kg/hm²,曲辰 30 号鲜重 43 653.17 kg/hm²,相比对照减少 14.12%、干重 14 788.89 kg/hm²,减产 20.99%,曲辰 31 号鲜重 58 150.00 kg/hm²,增产 14.38%、干重 19 447.22 kg/hm²,减产 7.35%,曲辰 32 号鲜重 70 272.22 kg/hm²,增产 38.23%、干重 28 047.22 kg/hm²,增产 33.63%,曲辰 33 号鲜重 64 105.56 kg/hm²,增产 26.10%、干重 23 091.67 kg/hm²,增产 10.00%,曲辰 34 号鲜重 62 233.33 kg/hm²,增产 22.41%、干重 22 569.44 kg/hm²,增产 7.53%,曲辰 35 号鲜重 40 969.45 kg/hm²,

减产 19.41%、干重 15 625.00 kg/hm²,减产 25.56%,干重产量较对照增产,从高到低依次为曲辰 32 号、曲辰 33 号、曲辰 34 号。第 2 年,较对照雅玉 04889 鲜重 50 836.11 kg/hm²、干重 23 336.11 kg/hm²,曲辰 31 号鲜重 47 133.22 kg/hm²,减产 7.2%、干重 24 805.56 kg/hm²,增产 6.29%,曲辰 32 号鲜重 54 083.33 kg/hm²,增产 6.38%、干重 24 936.11 kg/hm²,增产 6.86%,曲辰 33 号鲜重 49 850.00 kg/hm²,减产 1.94%、干重 25 605.56 kg/hm²,增产 9.72%(表 2)。通过对鲜重、干重产量和株高进行多重比较(LSD 法),鲜重方面,2018 年曲辰 32 号、曲辰 33 号较对照雅

玉 04889 增产极显著,2019 年曲辰 32 号较对照增产显著。干重方面,2018 年曲辰 32 号较对照雅玉 04889 增产极显著,曲辰 33 号增产显著,2019 年参试品种较对照不显著。株高方面,2018 年对照雅玉 04889 较所有试验品种差异极显著,曲辰 30 号、曲辰 34 号较其他试验品种差异极显著,2019 年对照雅玉 04889 较所有试验品种差异极显著($P<0.01$),曲辰 32 号较曲辰 31 号差异极显著($P<0.01$)。综合两年数据分析,株高高低与产量高低并不呈正相关,曲辰 32 号干重产量连续两年表现为增产,稳定性好、推广潜力大,曲辰 31 号、

曲辰 33 号产量稳定性略差,应注意采收期。

2.2 不同年份及品种的玉米抗病性

2018 年,除了曲辰 31 号和曲辰 32 号对灰斑病表现为高抗外,其余品种对灰斑病表现为中抗或抗病,尤其是雅玉 04889 对灰斑病的抗性相对其他品种来说最差;除了曲辰 34 号、曲辰 35 号对锈病表现为中抗外,其余品种表现为高抗;所有品种对穗腐病和丝黑穗病均表现为高抗。2019 年,雅玉 04889、曲辰 31 号、曲辰 32、曲辰 33 号对灰斑病,穗腐病、丝黑穗病、茎腐病,均表现为高抗(表 3)。

表 2 不同玉米品间产量与农艺性状
Table 2 Yield of different maize varieties

年份和品种	鲜重/ (kg·hm ⁻²)	鲜重增长 率/%	干重/ (kg·hm ⁻²)	干重增长 率/%	株高/cm	穗位/cm
雅玉 04889(YY04889)(CK)	50 838.11 ^{bcB}	0.0	20 988.89 ^{bcB}	0.0	324 ^{aA}	155
曲辰 30 号(QC30)	43 653.17 ^{cB}	-14.13	14 788.89 ^{dC}	-20.99	312 ^{bB}	148
曲辰 31 号(QC31)	58 150.00 ^{bAB}	14.38	19 447.22 ^{cBC}	-7.35	297 ^{cC}	158
2018 曲辰 32 号(QC32)	70 272.22 ^{aA}	38.23	28 047.22 ^{aA}	33.63	298 ^{cC}	130
曲辰 33 号(QC33)	64 105.56 ^{abA}	26.10	23 091.67 ^{bB}	10.01	300 ^{cC}	142
曲辰 34 号(QC34)	62 233.33 ^{abAB}	22.41	22 569.44 ^{bcB}	7.53	314 ^{bB}	139
曲辰 35 号(QC35)	40 969.45 ^{cB}	-19.41	15 625.00 ^{dC}	-25.56	261 ^{dD}	125
雅玉 04889 YY04889(CK)	50 836.11 ^{abA}	0.0	23 336.11 ^{aA}	0.0	339 ^{aA}	162
2019 曲辰 31 号 QC31	471 33.22 ^{bA}	-7.29	24 805.56 ^{aA}	6.29	295 ^{cC}	135
曲辰 32 号 QC32	54 083.33 ^{aA}	6.38	24 936.11 ^{aA}	6.86	310 ^{bB}	146
曲辰 33 号 QC33	49 850.00 ^{abA}	-1.94	25 605.56 ^{aA}	9.72	306 ^{bBC}	133

注:同列不同小写字母表示差异显著($P<0.05$),同列不同大写字母表示差异极显著($P<0.01$)。

表 3 不同玉米品种间的抗病性
Table 3 Disease resistance of different maize varieties

时间/年	品种	灰斑病	穗腐病	锈病	丝黑穗病
2018	雅玉 04889(YY04889)(CK)	5	1	1	1
	曲辰 30 号(QC30)	3	1	1	1
	曲辰 31 号(QC31)	1	1	1	1
	曲辰 32 号(QC32)	1	1	1	1
	曲辰 33 号(QC33)	3	1	1	1
	曲辰 34 号(QC34)	3	1	3	1
	曲辰 35 号(QC35)	3	1	3	1
2019	雅玉 04889(YY04889)(CK)	1	1	1	1
	曲辰 31 号(QC31)	1	1	1	1
	曲辰 32 号(QC32)	1	1	1	1
	曲辰 33 号(QC33)	1	1	1	1

2.3 不同品种间的产量、农艺性状和抗病性主成分分析

根据主成分图显示(图 1),不同品种在图中分布

的位置差异较大,且重叠度较低,说明以农艺性状、产量和抗病性为关键信息对品种栽培适宜性进行评估是有效的。在所有信息中,锈病、灰斑病、鲜重和穗位

对品种的分布影响较大,通过分析,曲辰 32 号在综合考虑农艺性状、产量和抗病性的情况下,表现最为稳定,在滇东北地区具备推广价值。

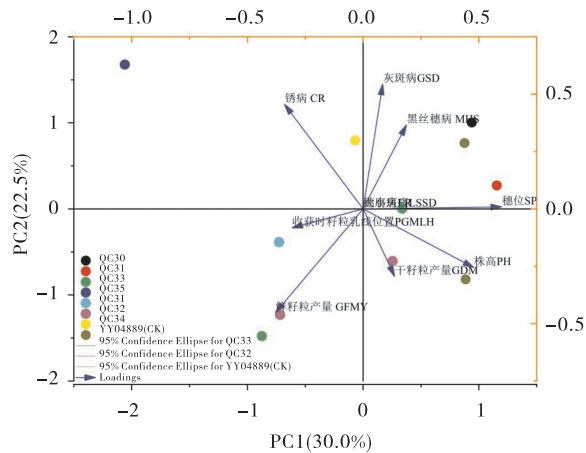


图 1 产量和抗病性的主成分图

Fig. 1 Principal component plot for yield and disease resistance

3 讨论

3.1 不同品种间抗病性对玉米籽粒产量的影响

倒伏会造成玉米产量下降,陈玉水等^[12]的研究表明,倒伏发生时减产轻者达 15%~20%,重者减产可高达 50%。株高、穗位与抗倒伏之间有密切联系,玉米的穗位与株高成线性关系,即 $y=0.5995x+26.2855$,两者呈正相关,达到极显著水平^[13],换言之,株高越高,穗位越高,也就越容易倒伏。我国南方地区适宜种植株高在 210 cm 左右的玉米品种^[14-15],果穗的节位不高,植株重心比较低,抗风能力就比较强。在本研究中,2018 年参试品种中株高和穗位最矮的是曲辰 35 号,但较对照减产严重,说明青贮玉米不同于普通籽粒玉米,在关注株高穗位的同时,全株生物产量也是衡量品种优劣的重要指标,这也是曲辰 35 号在 2019 年淘汰并未种植的原因。

玉米灰斑病是一种真菌性的病害,灰斑病能导致玉米减产 20%~60%,国外发病比较严重,广泛分布于美国、欧洲、非洲地区^[16-17]。2003 年在云南西南地区首次发生,导致玉米减产 10%~40%^[18]。普通型锈病和南方型锈病是我国主要发生的锈病类型,普通型的锈病可导致玉米减产 10%~20%。玉米灰斑病与玉米锈病有相同的病发条件,即低温和高湿。在本研究中,2018 灰斑病比锈病表现更明显,对玉米锈病表

现抗性较高,除了曲辰 34 号和曲辰 35 号表现出中抗以外,其余均表现为高抗;2019 均为高抗,这说明低温高湿环境可能更有利于灰斑病的发生。玉米穗腐病发病率一般为 5%,严重时品种发病率可达 50%,产量损失高达 30%~40%^[19-22]。一般认为玉米丝黑穗病病株率等于减产率,滇东北地区属于丝黑穗病的高发区,但在本研究中,两年间所有品种对丝黑穗病抗性较强,并无差异,均是高抗品种。

综合前人及本研究的结论来看,曲辰 32 号连续两年生物产量位居前列,应该与该品种的综合抗病性好有直接关系,曲辰 31 号虽然综合抗病性好,但生物产量并未表现出连续的高产稳定性,这说明,综合抗病性好是具备高生物产量的前提,高产与否,也取决于自身的遗传特性,如株高、果穗大小等。此外,2018 年试验,曲辰 35 号和曲辰 34 号对灰斑病和锈病抗性差于其他品种,减产也较为严重,这说明即使在相同环境中,品种间依然存在巨大差异,第一轮对这两个品种的淘汰符合试验设计目标。说明在品种引试筛选过程中,综合抗病性好,必须作为品种考核的基本前提。

3.2 不同玉米品种农艺性状对产量的影响

玉米的农艺性状有很多种,如株高、穗位、株型、生育期、百粒重等,每一个农艺性状对玉米的产量都有不同的影响,有学者对玉米的部分农艺性状进行关联分析,发现穗长、株高、百粒重影响较大,这与其它学者的研究有所差异^[23-27],这可能是由不同地区的种植时间、土壤状况、气温、田间管理方式、品种本身因素等所造成的综合差异。本研究结果发现,曲辰 32 号在株高、株叶形态、生育期等方面具有较大的优势,这 3 个指标分别对应了品种的单株高产潜力、群体耐密性以及干物质积累时间的长短,在产量数据里曲辰 32 号的高产,也恰恰验证了这一结论。因此,在玉米品种选育或引种时要考虑这些重要农艺性状的综合差异,以期选育出适合当地种植的青贮品种。此外,以往的农艺性状关联分析更多的是围绕籽粒玉米开展,青贮玉米方面的相关报道较少,若要揭示收获时乳线位置、茎秆粗度、籽粒类型等农艺性状与全株产量的关联度,还需要进行进一步的深入研究。

4 结论

本试验研究表明,曲辰30号、曲辰31号、曲辰32号、曲辰33号、曲辰34号、曲辰35号6个试验品种,在综合考虑农艺性状、抗病性和干重产量等多重因素的情况下,曲辰32号因株型紧凑、抗性好、年际间生物产量稳定,且较对照增幅较大,适合替代雅玉04889作为青贮玉米在滇东北地区推广种植。曲辰31号、曲辰33号在稳产性、抗病性上略差,在该区域需要谨慎推广。曲辰30号、曲辰34号、曲辰35号3个品种在丰产性、抗病性上有较大缺陷,不建议在该区域推广。

参考文献:

- [1] 周聪,王新华. 中国玉米产量主要影响因素的协整分析[J]. 粮食科技与经济,2014,39(1):9—12.
- [2] 杨春,韩振.“粮改饲”试点推进探索[J]. 农业展望,2017,13(10):32—35.
- [3] 易月红. 玉米主要病害种类及防治措施[J]. 种子科技,2019,37(4):109—111.
- [4] 段世玉. 玉米主要病虫害的防治措施[J]. 乡村科技,2021,12(23):57—59.
- [5] 刘春来. 中国玉米茎腐病研究进展[J]. 中国农学通报,2017,33(30):130—134.
- [6] 邹刚,杨建,陈莉. 西南区玉米主要病害研究[J]. 现代农业科技,2014(8):124—125.
- [7] Barbara M, Jeanne K, Frederikj K, *et al.* Cercosporazeina is the causal agent of grey leaf spot disease of maize in southern Africa[J]. European Journal of Plant Pathology, 2009,12(4):577—583.
- [8] 高会林,高玮. 玉米育种试验调查记载项目及标准[J]. 农业与技术,2003(23):40—47.
- [9] 王晓鸣,戴法超,朱振东,等. 玉米抗病虫害性鉴定技术规范第1部分:玉米抗大斑病鉴定技术规范 NY/T 1248.1—2006[S]. 北京:中国农业出版社,2007.
- [10] 王晓鸣. 玉米病虫害知识系列讲座(Ⅲ)玉米抗病虫害性鉴定与调查技术[J]. 作物杂志,2005(6):53—55.
- [11] 王宁,刘玉春,姜长松,等. 不同灌水方式和施肥量对青贮玉米生长和产量的影响[J]. 中国农村水利水电,2020(5):4—9.
- [12] 陈玉水,卢川北. 玉米穗位高与株高的相关研究[J]. 广西农业科学,2004(2):111.
- [13] 贺喜全,安瑞春. 论适应于南方生态环境的玉米良种选育技术—以湘玉7号选育为例[J]. 玉米科学,1997,7(4):33—35.
- [14] 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.
- [15] Crous P W, Groenewald J Z, Marizeth G, *et al.* Species of *Cercospora* associated with grey leaf spot of maize [J]. Studies in Mycology, 2006,55:189—197.
- [16] Shim W B, Dunkle L D, Malazy A. Degenerate, Species—Specific Transposable Element in *Cercospora Zeae—Maydis* [J]. Mycologia, 2005, 97: 349—355.
- [17] Wang J, Levy M, Dunkle L D. Sibling species of *Cercospora* associated with gray leaf spot of maize[J]. Phytopathology, 1998,88:1269—1275.
- [18] Zhu X, Reid L M, Woldemariam T, *et al.* First report of gray leaf spot caused by *Cercosporazeae—maydis* on corn in Ontario, Canada [J]. Plant Disease, 2007, 86: 327—327.
- [19] 黄必华,张晓梅,肖卫华,等. 云南省德宏州玉米灰斑病发生规律及防治技术研究[J]. 作物杂志,2009(4): 80—82.
- [20] 吴建,席章营,盖钧益. 玉米抗病遗传育种的研究进展[J]. 玉米科学,1997,7(2):6—11.
- [21] 王晓鸣,晋齐鸣,石洁,等. 玉米病害发生现状与推广品种抗性对未来病害发展的影响[J]. 植物病理学报,2006(1):1—11.
- [22] 石洁,王振营,何康来. 黄淮海地区夏玉米病虫害发生趋势与原因分析[J]. 植物保护,2005,31(5): 63—65.
- [23] 段灿星,王晓鸣,宋风景,等. 玉米抗穗腐病研究进展[J]. 中国农业科学,2015,48(11):2152—2164.
- [24] 丰光,黄长玲,邢锦丰. 玉米抗倒伏的研究进展[J]. 作物杂志,2008(4):12—14.
- [25] 孟静娇,张树明,刘婷婷,等. 玉米杂交种主要农艺性状与产量的灰色关联度分析[J]. 农业科技通讯,2021: 4128—4129.
- [26] 陈荣丽,宋文兰,周胜,等. 甜玉米鲜、穗产量与农艺性状灰色关联度分析[J]. 种子,2018,37(9):92—95.
- [27] 倪正斌,孙扣忠,孙红芹,等. 玉米杂交种产量与主要农艺性状的灰色关联度分[J],金陵科技学院学报,2017,33(2):65—69.

Comparative study on yield and disease resistance of several forage corn in northeast Yunnan

ZHENG Jin-jing¹, ZHANG Shi-jun², WANG Shi-min^{1*}, CHENG Jin-peng^{2**}

(1. School of Agriculture and Life Sciences, Zhaotong University, Zhaotong 657000, China; 2. Zhaotong Academy of Agricultural Sciences, Zhaotong 657000, China)

Abstract: 【Objective】 Corn silage, known for its high feeding value, is an important feed crop. This study aims to select new silage maize varieties suitable for popularization and planting in northeast Yunnan. 【Method】 Using YY 04889 as the control variety, this study compared the yield and disease resistance of several silage maize varieties, including YY04889 (CK), QC30, QC31, QC 32, QC 33, QC 34 and QC 35, in 2018. Data collection methods were based on regional trials and published literature from Yunnan Province. In 2019, the comparison was continued with YY 04889, QC31, QC32 and QC 33 to analyze yield and disease resistance further. 【Result】 The study found that QC 32 demonstrated compact growth among all varieties. In 2018, QC 32 had the highest dry matter yield, followed by QC 33, QC 34, QC 31, QC30 and QC 35. QC 32 maintained the highest dry matter yield in 2019. In the first year, YY 04889 showed the poorest resistance to gray spot disease, while in the following year, the resistance of all varieties was consistent. 【Conclusion】 Considering agronomic traits, disease resistance and yield, QC 32 is the most suitable for silage cultivation in northeast Yunnan.

Key words: silage corn; yield; disease resistance

(责任编辑 靳奇峰)