

青贮玉米品种陇青 3 号选育报告

周玉乾, 李永生, 何海军, 杨彦忠, 王晓娟, 连晓荣, 周文期, 董小云, 马增科
(甘肃省农业科学院作物研究所, 甘肃 兰州 730070)

摘要: 青贮玉米是现代畜牧业中的主要粗饲料来源, 培育专用型青贮玉米品种是促进畜牧业高质量发展的的重要举措。针对甘肃省青贮玉米品种匮乏、适应性差等问题, 甘肃省农业科学院作物研究所玉米育种团队以高生物产量、高品质和高抗性为目标, 利用改良 Reid×美杂(含热带血缘)为杂种优势利用模式, 成功组配出以自育自交系 M30-1 为母本, 外引系 87-1 为父本的专用型青贮玉米杂交种陇青 3 号。2020—2021 年参加甘肃省青贮玉米区域试验 A 组试验, 陇青 3 号 2 a 平均折合产量 32 531.1 kg/hm², 较对照品种豫玉 22 号增产 8.6%。2021 年参加甘肃省青贮玉米品种生产试验, 平均折合产量为 31 920.0 kg/hm², 较对照品种豫玉 22 号增产 9.0%, 表现出良好的丰产稳产性。该品种籽粒含粗蛋白 76 g/kg、粗淀粉 334 g/kg、中性洗涤纤维 345 g/kg、酸性洗涤纤维 182 g/kg。高抗禾谷镰孢茎腐病, 感大斑病, 感丝黑穗病, 抗倒性好, 持绿性 70.2%。适宜在甘肃省河西、中部及陇东地区推广种植。

关键词: 青贮玉米; 新品种选育; 陇青 3 号; 高抗性; 栽培技术

中图分类号: S513

文献标志码: A

文章编号: 2097-2172(2025)10-0908-05

doi: 10.3969/j.issn.2097-2172.2025.10.004

Breeding Report on the Silage Maize Variety Longqing 3

ZHOU Yuqian, LI Yongsheng, HE Haijun, YANG Yanzhong, WANG Xiaojuan,
LIAN Xiaorong, ZHOU Wenqi, DONG Xiaoyun, MA Zengke
(Crop Research Institute, Gansu Academy of Agricultural Sciences, Lanzhou Gansu 730070, China)

Abstract: Silage maize is a critical roughage source in modern animal husbandry, and the development of specialized silage corn varieties constitutes a key strategy for advancing the high-quality development of the livestock industry. To tackle challenges such as the lack of specialized silage corn varieties and poor adaptability in Gansu Province, the Corn Breeding Team at the Crop Research Institute of Gansu Academy of Agricultural Sciences, aiming to develop a variety with high biomass yield, superior quality, and strong resistance, has successfully developed the specialized silage corn hybrid 'Longqing 3' by employing an enhanced Reid × American hybrid (with tropical germplasm) heterosis utilization model, the team crossed the self-bred inbred line M30-1 (female parent) with the introduced line 87-1 (male parent). In the 2020 to 2021 Gansu provincial silage maize regional experiments (Group A), Longqing 3 achieved an average equivalent yield of 32 531.1 kg/ha over two years, representing an 8.6% increase over the control variety Yuyu 22. In the 2021 provincial production experiment, its average equivalent yield reached 31 920.0 kg/ha, 9.0% higher than Yuyu 22, demonstrating high and stable yield performance. The kernels contained 76 g/kg crude protein, 334 g/kg crude starch, 345 g/kg neutral detergent fiber, and 182 g/kg acid detergent fiber. The variety showed high resistance to *Fusarium graminearum* stalk rot, susceptibility to northern leaf blight and head smut, good lodging resistance, and 70.2% stay-green rate. It is suitable for cultivation in the Hexi Corridor, central, and eastern regions of Gansu Province.

Key words: Silage maize; Breeding of new variety; Longqing 3; High resistance; Cultivation technique

在全球畜牧业向高效集约化转型的背景下, 优质粗饲料的稳定供给成为衡量现代畜牧业发展水平的重要指标。青贮玉米作为单位面积生物产量最高、营养转化效率最优的粗饲料资源, 在提升养殖效益、保障饲料安全等方面发挥着重要作

用^[1-2]。研究显示, 相较于普通玉米品种, 专用型青贮玉米在同等种植面积下, 饲草产量可提升 2~3 倍, 且饲料消化率提高近 3 倍, 显著增强了动物生产性能和饲料转化效率^[3]。自 2016 年我国实施“粮改饲”政策以来, 畜牧业专业化、标准化发展

收稿日期: 2025-06-10

基金项目: 国家自然科学基金(32360511、32460510)。

作者简介: 周玉乾(1979—), 男, 甘肃白银人, 研究员, 研究方向为玉米遗传育种。Email: yuqianzhou2008@163.com。

进程加快, 市场对高品质青贮粗饲料的需求持续增加, 青贮玉米凭借其营养品质优良、消化利用率高、适配机械化作业等优势, 市场潜力得到进一步释放^[4]。然而, 我国青贮玉米育种因起步较晚, 面临种质资源储备不足、专用品种匮乏、营养品质差异大、生物产量受限、抗逆性差及熟期配置不适宜等问题^[5-6]。在此背景下, 热带、亚热带玉米种质以其抗病性强、生态适应性广、生物产量高、持绿期长及茎秆机械强度高为优良特性, 逐渐成为突破我国青贮玉米育种技术瓶颈的重要遗传材料^[7]。美国得克萨斯州 2007—2010 年青贮玉米区域试验数据显示, 参试品种中热带种质的应用比例显著提升, 为青贮玉米种质创新提供了参考^[8]。

甘肃省作为西北核心草食畜牧业基地, 牛羊养殖产业在保障区域肉蛋奶稳定供给、促进农民增收方面占据重要地位^[9]。但受限于当地生态条件和种质资源现状, 适宜本土种植的优质青贮玉米品种匮乏, 制约了草食畜牧业的高质量发展^[10-14]。因此, 开展青贮玉米种质创新, 培育适配甘肃复杂生态条件的专用型品种, 成为突破产业发展瓶颈的关键路径。甘肃省农业科学院作物研究所玉米育种团队立足产业需求, 确定以高生物产量、高品质、高抗性为核心育种目标, 通过科学组配, 成功选育出专用型青贮玉米杂交种陇青 3 号。该品种以自选自交系 M30-1 为母本, 引入具有热带血缘的外引系 87-1 作为父本^[15], 经初级鉴定、多点品比试验、甘肃省区域试验及生产试验的系统验证, 在熟期调控、丰产稳产性、抗病持绿性及淀粉品质等方面表现优异, 具备发酵性能优良、生物产量稳定、营养成分丰富等显著优势。陇青 3 号作为适配西北地区生态条件的优质饲草品种, 为推动区域草食畜牧业高质量发展、保障饲草资源稳定供给提供了重要支撑。

1 亲本来源及杂交种选育

1.1 母本来源及特征

母本 M30-1 是甘肃省农业科学院作物研究所自育自交系, 以 LY2211/PH6WC 二环系为基础材料, 大群体、高密度筛选优良单株, 经过甘肃张掖、海南乐东穿梭连续 7 代自交, 于 2015 年选育而成。幼苗绿色, 叶鞘浅紫色, 叶缘绿色。平均

株高 221 cm, 穗位 85 cm, 株型半紧凑, 成株叶 17~19 片, 花药紫色, 花丝浅粉色。果穗锥型, 穗轴白色, 穗长 16.0 cm, 穗行数 16 行, 行粒数 30.0 粒, 穗粗 3.9 cm, 轴粗 2.5 cm。种子黄色, 半硬粒型, 百粒重 30.6 g。根据多年田间调查, 该自交系抗倒伏、玉米大斑病病级为 1 级、茎腐病病级为 1 级。属于晚熟自交系, 张掖春播生育期为 136 d。

1.2 父本来源及特征

父本为外引系 87-1, 生育期 135 d 左右, 株型半紧凑, 成株叶片 19 片, 叶片较宽厚, 蜡质层明显, 叶背表现较粗糙, 叶缘茸毛较长, 属于光周期反应较敏感自交系, 热带种质特征明显。根据田间调查, 该自交系抗倒伏、玉米大斑病病级为 1 级、茎腐病病级 1 级。

1.3 杂交种选育过程

以改良 Reid × 美杂 (含热带血缘) 为杂优模式, 在母本系谱选育高代配合力测定的基础上, 2016 年冬季在海南乐东以自交系 M30-1 为母本、外引系 87-1 为父本配置杂交组合, 2017 年参加杂交组合初级测试鉴定试验, 2018—2019 年参加甘肃省青贮玉米多点品比试验, 2020—2021 年参加甘肃省青贮玉米区域试验, 2021 年参加甘肃省青贮玉米生产试验。2022 年 4 月通过甘肃省农作物品种审定委员会审定 (审定编号为甘审玉 20220093)。

2 产量表现

2.1 品鉴试验

2017 年在甘肃省农业科学院张掖试验基地参加杂交青贮玉米组合初级测试鉴定试验, 陇青 3 号平均折合产量 31 554 kg/hm², 较对照品种豫玉 22 号增产 9.6%。

2.2 品比试验

2018—2019 年在张掖市甘州区、武威凉州区、白银市会宁县、平凉市泾川县、临夏州永靖县参加甘肃省青贮玉米多点品比试验, 陇青 3 号 2 a 平均折合产量为 32 673.4 kg/hm², 较对照品种豫玉 22 号增产 10.8%。5 个试验点全部增产, 增产率 100%。其中 2018 年平均折合产量为 31 999.2 kg/hm², 较对照品种豫玉 22 号增产 9.6%; 2019 年平均折合产量为 33 347.6 kg/hm², 较对照品种

豫玉 22 号增产 12.0%。2 a 多点品比试验中,各试验点间差异小,田间农艺性状均表现良好,产量稳定。

2.3 区域试验

2020—2021 年参加在张掖市甘州区、武威市凉州区、临夏州永靖县、白银市会宁县、平凉市泾川县进行的甘肃省青贮玉米区域试验 A 组试验,陇青 3 号 2 a 平均折合产量为 32 531.1 kg/hm²,较对照品种豫玉 22 号平均增产 8.6%。其中 2020 年平均折合产量为 31 262.1 kg/hm²,较对照品种豫玉 22 号增产 6.0%,增产率极显著 ($P<0.01$),增产点(次)为 80%,居 16 个参试品种第 6 位;2021 年平均折合产量为 33 800.1 kg/hm²,较对照品种豫玉 22 号增产 11.2%,增产极显著 ($P<0.01$),增产点(次)率为 100%,居 16 个参试品种第 3 位(表1),表现出良好的稳产性和丰产性。

2.4 生产试验

2021 年参加在张掖市甘州区、武威市凉州区、临夏州永靖县、白银市会宁县、平凉市泾川县进行的甘肃省青贮玉米品种生产试验,陇青 3 号平均折合产量为 31 920.6 kg/hm²,较对照品种豫玉 22 号增产 9.0%,增产点次率为 100%,居 12 个参试品种第 5 位(表2)。

表 2 2021 年陇青 3 号甘肃省青贮玉米生产试验产量

试验点	平均折合产量(kg/hm ²)		增产率 /%	位次
	陇青3号	豫玉22号(CK)		
张掖市甘州区	31 621.5	27 540.0	14.8	1
武威市凉州区	20 383.5	19 684.5	3.6	9
临夏州永靖县	34 069.5	32 923.5	3.5	11
白银市会宁县	36 183.0	31 938.0	13.3	3
平凉市泾川县	37 345.5	34 287.0	8.9	4
平均	31 920.6	29 274.6	9.0	5

3 特征特性

3.1 植物学特性

陇青 3 号青贮刈割期 145 d,比对照品种豫玉 22 号延长 3 d。幼苗叶鞘紫色,叶片绿色,叶缘绿色。株型半紧凑,株高 320 cm,穗位高 140 cm,成株叶片数 20 片。茎基紫色,花药黄色,颖壳绿色。花丝黄色,果穗筒型,穗长 23.4 cm,穗行数 16~20 行,行粒数 39.0 粒,穗轴红色,籽粒黄色、半马齿型,百粒重 35.2 g。

3.2 品质

2021 年经北京农学院植物科学技术学院检测,陇青 3 号全株粗蛋白含量为 76 g/kg,全株粗淀粉含量为 334 g/kg,中性洗涤纤维含量为 345 g/kg,酸性洗涤纤维含量为 182 g/kg,各项检测指标均优于我国青贮玉米国家 1 级标准(GB/T 25882—2010)。

3.3 抗性

2021 年经甘肃省农业科学院植物保护研究所接种鉴定,陇青 3 号高抗禾谷镰孢茎腐病(HR,病株率为 0.0%),感大斑病(S,病情级别为7),感丝黑穗病(S,病株率为 20.0%),抗倒性好,持绿性 70.2%。

4 适宜种植区域

陇青 3 号在河西灌区从出苗到成熟的生育期为 152 d 左右,属于晚熟青贮玉米品种,丰产性好,抗倒伏,抗病性强,持绿性好,品质优良,种植密度 60 000~67 500 株/hm² 为宜。适宜在甘肃省河西、中部及陇东地区推广种植(表3)。

5 栽培技术要点

5.1 播前整地

选地尽量避免连续重茬,前茬以小麦、豆类、蔬菜为宜,可因地制宜选择。河西灌区一般为冬

表 1 2020—2021 年陇青 3 号甘肃省青贮玉米区域试验产量

试验点	2020年				2021年			
	陇青3号 /(kg/hm ²)	豫玉22号(CK) /(kg/hm ²)	增产率 /%	位次	陇青3号 /(kg/hm ²)	豫玉22号(CK) /(kg/hm ²)	增产率 /%	位次
张掖市甘州区	30 238.5	28 857.0	4.8	6	29 740.5	25 066.5	18.6	3
武威市凉州区	21 817.5	22 545.0	-3.2	10	21 712.5	20 901.0	3.9	11
临夏州永靖县	41 068.5	37 868.0	8.5	6	35 935.5	34 168.5	5.2	7
白银市会宁县	37 311.0	34 701.0	7.5	8	43 492.5	37 935.0	14.7	3
平凉市泾川县	25 875.0	23 557.5	9.8	6	38 119.5	33 864.0	12.6	2
平均	31 262.1	29 505.7	6.0	6	33 800.1	30 387.0	11.2	3

表 3 品种丰产性及稳定性分析

时间	品种名称	丰产性参数		稳定性参数			适应地区 ^①	综合评价
		产量	效应	方差	变异度	回归系数		
2020年	陇青3号	65.72	1.99	56.96	11.48	1.03	E1~E5	好
	豫玉22号(CK)	60.27	-3.45	51.81	11.94	0.63	E1~E5	一般
2021年	陇青3号	70.96	4.16	22.47	6.68	1.19	E1~E5	很好
	豫玉22号(CK)	63.80	-2.99	1.99	2.21	1.03	E1~E5	一般

①E1 为张掖市甘州区，E2 为武威市凉州区，E3 为临夏州永靖县，E4 为白银市会宁县，E5 为平凉市泾川县。

水地，春天耕层解冻后进行旋耕耙耱整平，同时施入农家肥 30 000 ~ 45 000 kg/hm²、尿素 225 kg/hm²、磷酸二铵 375 kg/hm² 作底肥，肥料层以 10 ~ 15 cm 为宜，随后覆膜保墒，7 d 后播种。

5.2 播种

选用精选包衣种子播种（纯度>95%，发芽率>99%，净度>98%，水分<130 g/kg），在春玉米区适宜播期为当地耕层上部 10 cm 地温连续稳定 7 d 达到 10 ~ 12 ℃时播种，一般在 4 月上旬至中旬。陇青 3 号不耐密植，适宜种植密度为60 000 ~ 67 500 株 / hm²。

5.3 肥水管理

灌区全生育期灌水 4 次，结合灌水在拔节期、大喇叭口期分别追施尿素 225 ~ 300、300 ~ 375 kg/hm²；旱作区追肥宜采用穴施，施肥后随即覆土保墒。

5.4 病虫害防治

及时查苗，间定苗，中耕除草，松土增温。可中耕 2 ~ 3 次。病虫害防治农药选择要符合农药安全使用规范总则（NY/T 1276—2007 标准）^[16]、《中华人民共和国食品安全法》等国家禁用农药，宜选用醚菌酯、嘧菌酯类药物和生物药剂等^[17]。陇青 3 号感大斑病，感丝黑穗病，用种时要注意种子药剂包衣质量。苗期用 48% 毒死蜱乳油 2 000 倍液喷雾防治地老虎；穗期用 3% 广灭丹颗粒剂 15 ~ 30 kg/hm² 加 5 倍细土撒入玉米喇叭口内防治玉米螟；花粒期用 25% 噻虫嗪水分散粉剂 2 000 ~ 3 000 倍液喷雾防治蚜虫^[18]。

5.5 适时收获

陇青 3 号属于晚熟型青贮玉米，当籽粒乳线达到 1/2 ~ 3/4 时，其生物产量、营养品质和纤维素含量达到最优青贮状态，在水分达到 350 ~ 500 g/kg 时开始刈割，茬高以 20 cm 为宜。

6 亲本繁殖及制种技术要点

6.1 亲本繁殖

玉米亲本繁殖要求空间隔离带在 500 m 以上，时间隔离需要 40 d 左右，出苗后，要严格检查幼苗的整齐度，植株抽雄前进行 2 ~ 3 次去杂，收获后果穗晾晒、脱粒、包装等过程并严防混杂。

6.2 种子生产技术

陇青 3 号杂交种制种田要求田间隔离在 300 m 以上。父母本采用错期播种方式，母本播种 5 d 后播第 1 期父本；第 1 期父本播种后 2 d 播种第 2 期父本。母本种植密度以 90 000 株 / hm² 为宜，父本种植密度以 135 000 株 / hm² 为宜，父母本行比为 1 : 5 ~ 6。苗期结合间、定苗选留较均匀一致的幼苗；严格去杂去劣，在抽雄前再次对父母本进行 2 ~ 3 次去杂去劣；母本要求带苞去雄，干净彻底；授粉结束后随即砍除父本，结合浇水可施入攻粒肥^[19]。收获后，果穗籽粒水分达到 14% 以下时开始脱粒、精选、包衣、包装。

参考文献：

[1] 孟亚轩，姚旭航，周宝元，等. 青贮玉米混合青贮研究进展[J]. 作物杂志，2023(2)：24-29.

[2] 金 枚，周海燕. 鲜食糯玉米新品种金糯 005 选育报告[J]. 寒旱农业科学，2024，3(3)：226-230.

[3] 丁光省. 我国青贮玉米发展现状及发展方向[J]. 中国乳业，2018(4)：2-8.

[4] 李 圆，李城德，李世成，等. 甘肃省玉米粮改饲发展情况与思考[J]. 中国农技推广，2021，37(10)：5-7.

[5] 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.

[6] 杨克泽，王丽梅，汪亮芳，等. 我国青贮玉米研究进展及发展对策[J]. 寒旱农业科学，2024，3(9)：796-803.

[7] 常海滨. 热带玉米群体杂种优势关系研究及青贮玉米

- 育种利用价值评估[D]. 北京: 中国农业科学院, 2012.
- [8] 徐国良, 李淑华, 才 卓. 美国高产优质青贮玉米杂交种的选育[J]. 玉米科学, 2011, 19(3): 1-6.
- [9] 乔德华, 展宗冰. 甘肃省脱贫攻坚与乡村振兴有效衔接研究[J]. 寒旱农业科学, 2024, 3(4): 300-311.
- [10] 王永珍, 刘小莉, 薛莉萍, 等. 不同混合比例和青贮制剂组合对紫花苜蓿与甜高粱裹包青贮饲料营养成分与发酵品质的影响[J]. 黑龙江畜牧兽医, 2022(22): 100-106.
- [11] 连晓荣, 王晓娟, 周玉乾, 等. EMS 诱变玉米自交系郑 58 后代变异分析及应用评价[J]. 玉米科学, 2024, 32(1): 11-19.
- [12] 王晓娟, 何海军, 寇思荣, 等. 种植密度对不同品种青贮玉米生物产量和品质的影响[J]. 草业科学, 2019, 36(1): 169-177.
- [13] 杨彦忠, 周文期, 连晓荣, 等. 基于主成分分析综合评价一年生饲草的生产性能——以甘肃庄浪为例[J]. 草业科学, 2018, 35(6): 1503-1509.
- [14] 杨彦忠, 周玉乾, 连晓荣, 等. 玉米自交系 KA105 和 91227 的配合力分析[J]. 中国种业, 2021(2): 45-50.
- [15] 刘宗华, 汤继华, 陈伟程. 玉米高配合力自交系豫自 87-1 的选育研究[J]. 作物杂志, 2002(5): 48-49.
- [16] 中华人民共和国农业部. 农药安全使用规范总则: NY/T 1276—2007[S]. 北京: 中华人民共和国农业部, 2007.
- [17] 付忠军, 李淑君, 祁志云, 等. 青贮玉米新品种‘渝青386’选育与栽培技术[J]. 分子植物育种, 2022, 20(11): 3811-3818.
- [18] 连晓荣, 寇思荣, 何海军, 等. 青贮玉米新品种陇青贮 2 号选育及栽培制种技术[J]. 中国种业, 2019(10): 71-73.
- [19] 张巧霞, 郑富国, 白光庭, 等. 早熟玉米新品种亚盛 12 号选育报告[J]. 寒旱农业科学, 2024, 3(5): 422-424.