DOI:10.19462/j.cnki.zgzy.20251017003

川东北耐密抗倒宜机收玉米品种鉴选

金 容 夏清清 蒲全波 王 鹏 符 鹏 韩玉浩 郑祖平 李 钟 李仕伟
（四川省南充市农业科学院，南充 637000）

摘要：为筛选出适宜四川东北部（达州、南充、广安、广元、巴中等地，统称为川东北地区）种植的耐密、高产、抗倒、宜机收的玉米品种，在5.25万株/hm^2、6.75万株/hm^{2}密度条件下，对8个玉米品种的农艺性状、抗倒特性、机收质量、产量等进行比较鉴选。结果表明，密度增加，各品种株高、穗位高和穗位高系数、产量、倒伏率均有不同程度增加，基部第3、5、7节间茎秆穿刺强度和压折强度均降低。在6.75万株/hm^{2}密度下，仲玉3号、渝单30和正红507综合表现较好，产量均超过7000kg/hm^2，且机收杂质率均≤2.50%，破碎率均≤5.00%，含水量较低，抗倒性较强，符合机收标准，适宜在川东北地区作为密植机收籽粒品种进行种植。此外，通过进一步分析发现，玉米籽粒含水量与杂质率呈指数函数关系，与破碎率、产量损失率均呈二次函数关系，适宜该地区机收的玉米籽粒含水量范围为22.39%~26.12%。

关键词：川东北地区；玉米品种；耐密抗倒；机械粒收；含水量；抗倒性

Selection of Maize Varieties with Denseness Tolerance, Lodging Resistance, and Harvester Suitability in Northeast Sichuan

JIN Rong, XIA Qingqing, PU Quanbo, WANG Peng, FU Peng,
HAN Yuhao, ZHENG Zuping, LI Zhong, LI Shiwei
(*Nanchong Academy of Agricultural Sciences, Nanchong 637000, Sichuan*)

四川省玉米播种面积和总产量在西南玉米区居首位[1]，但随着城镇化加快，农村有效劳动力减少[2]，导致玉米种植成本高、效益低，机械粒收成为四川省玉米产业跨越发展的关键技术[3]。川东北地区是四川省玉米的重要生产基地之一，但机械化收获水平远低于全国平均水平[2,4]。一方面是受地理环境限制，川东北玉米栽培密度较低，常在4.80万株/hm^{2}左右，且玉米生长多处于高温多雨时节，倒伏发生频率较高，不利于机械化收获[5]；另一方面是受种植习惯影响，川东北玉米主要以高秆大穗晚熟品种为主，收获时存在含水量高、易倒伏、收割损失率大等问题，缺乏耐密抗倒宜机收品种[6]。因此，开展川东北地区玉米耐密抗倒宜机收品种鉴选，旨在筛选出适宜本地区生产条件的机收籽粒品种，为该区域玉米抗倒栽培和机械粒收发展奠定材料基础。

1 材料与方法

1.1 试验材料 参试玉米品种包含先玉1171、正红507、正红505、仲玉3号、正红6号、渝单30、科茂918、南玉88。

1.2 试验地点 试验地点位于四川省南充市顺庆区芦溪镇兴阳山村（30°85′N，106°12′E），该区属于中亚热带湿润季风气候，海拔288m，无霜期299d。试验田土壤为紫色壤土，0~20cm土层养分情况：有机质含量11.47g/kg，有效磷含量6.57mg/kg，速效钾含量131.58mg/kg，全氮含量1.21g/kg，碱解氮含量43.18mg/kg，pH值8.27。

1.3 试验设计 试验采用两因素随机区组设计，3次重复。A因素为种植密度：5.25万株/hm^{2}和6.75万株/hm^2，B因素为8个玉米品种。春播，小区面积

基金项目：南充市科技计划项目（23XCZX0030）；国家玉米产业技术体系项目（CARS-02-88）

通信作者：李仕伟

42m^2，6行区，70cm等行距种植，双株留苗，每hm^{2}氮肥总施用量241.5kg（底肥：拔节肥：攻穗肥=2∶3∶5），P_2O_5作为底肥一次性施用72.0kg。其他栽培管理措施与当地大田生产一致。采用籽粒收获机全区收获。

1.4 测定项目与方法 植株农艺性状 于玉米吐丝后10d，每小区连续调查10株，测量植株株高、穗位高和茎粗，并计算穗位高系数，穗位高系数=穗位高/株高×100。

茎秆力学强度 于玉米生理成熟期，每小区采集6株代表样株，利用AWOS-SL04植物茎秆强度测定仪测定基部向上第3、5、7节节间中部穿刺强度和压折强度，各指标间植株不重复使用。将第3、5、7节间分别放置于载物台上，针型探测头垂直于茎秆节间中部穿透茎秆表皮的最大值即为穿刺强度值；Y型探测头垂直于茎秆中部缓慢下压直到茎秆折断为止的最大值即为压折强度值。

机收产量及倒伏率 于玉米生理成熟后7d，每小区进行实收测产。机收前统计各小区倒伏情况，并计算倒伏率，倒伏率(%)=(茎折株数+根倒株数)/总株数×100。

籽粒含水量及杂质率、破碎率 机收前先采集收获区域内代表性鲜穗10个，手工脱粒称鲜重(*W0*)，85℃烘干称干重(*W1*)，计算籽粒含水量，籽粒含水量(%)=(*W0*–*W1*)/*W0*×100。机收后在机仓内随机称取2kg籽粒样品，人工筛选杂质(*W2*)、完整籽粒(*W3*)和破碎籽粒(*W4*)称重，计算杂质率和破碎率，杂质率(%)=*W2*/(*W2*+*W3*+*W4*)×100，破碎率(%)=*W4*/(*W3*+*W4*)×100。

机收落粒率、落穗率和产量损失率 在已收获地块随机选取3个样点，每个样点取6.30m^2(3.0m×2.1m)面积作为样区，收集样区内全部落粒与落穗，将落穗进行脱粒，根据样区面积计算单位面积的落粒重(*W5*)和落穗粒重(*W6*)；根据机收面积和籽粒重计算单位面积产量，再计算落粒损失率、落穗损失率和产量总损失率，落粒损失率(%)=*W5*/单位面积产量×100，落穗损失率(%)=*W6*/单位面积产量×100，产量总损失率(%)=(*W5*+*W6*)/单位面积产量×100。

1.5 数据处理与分析 采用Microsoft Excel 2010软件进行数据整理，DPS 7.05软件进行统计和相关分析。

2 结果与分析

2.1 参试品种在不同密度下的植株性状差异 从

表1 不同玉米品种植株性状表现

密度(万株/hm^2)	品种	株高(cm)	穗位高(cm)	茎粗(mm)	穗位高系数	倒伏率(%)
5.25	先玉1171	305.11a	101.44a	16.45d	33.25d	0.99b
	正红507	285.67b	102.78a	18.99bc	35.98bc	1.38b
	正红505	277.56bc	103.78a	18.68bc	37.39ab	6.34a
	仲玉3号	266.00cd	98.89ab	20.58a	37.17ab	0.17b
	正红6号	260.33d	99.00ab	19.18abc	38.01ab	0b
	渝单30	259.39d	100.89a	18.26c	38.84a	0.52b
	科茂918	246.56e	89.00bc	20.06ab	36.13bc	0b
	南玉88	246.67e	85.67c	18.28c	34.70cd	0b
6.75	先玉1171	317.67a	112.44a	16.50ab	35.43c	3.12b
	正红507	294.56b	110.11ab	17.33a	37.41bc	3.99b
	正红505	277.89c	107.33abc	15.74b	38.64ab	17.53a
	仲玉3号	266.50cd	98.78c	17.82a	37.07bc	2.82b
	正红6号	263.33d	104.44abc	17.07ab	39.66a	2.83b
	渝单30	260.67d	101.22bc	17.09ab	38.84ab	5.73b
	科茂918	257.33d	97.22c	16.72ab	37.80ab	3.09b
	南玉88	256.22d	99.78bc	17.69a	38.86ab	5.81b

同列不同小写字母表示在0.05水平上存在显著差异，下同

表1可知，密度增加则玉米株高、穗位高和穗位高系数均增加，茎粗降低，从而加大了植株倒伏风险。同一密度下，不同品种的株高、穗位高、茎粗和穗位高系数差异明显。密度为5.25万株/hm^2时，先玉1171株高显著高于其他品种，科茂918、南玉88株高较矮；茎秆以仲玉3号最粗，先玉1171最细；先玉1171穗位高系数显著低于除南玉88外的其他品种，正红6号、渝单30较高。密度为6.75万株/hm^2时，先玉1171株高显著高于其他品种，科茂918、南玉88株高较矮；茎秆以仲玉3号最粗，正红505最细；先玉1171穗位高系数最低，正红505、正红6号、渝单30、南玉88较高。从倒伏率从来看，密度增加使倒伏率提升了2.13~11.19个百分点，2个密度下正红505倒伏率均最高，而先玉1171、正红507、仲玉3号、正红6号和科茂918倒伏率均小于5.00%。

2.2 参试品种在不同密度下的茎秆力学强度差异

茎秆穿刺强度和压折强度能够反映茎秆的抗倒伏能力[7-8]。由表2可知，随节位上升，玉米节间茎秆穿刺强度和压折强度均呈降低趋势。密度增加，玉米基部第3、5、7节间的茎秆穿刺强度整体上均呈下降趋势；6.75万株/hm^2密度下，第3节间茎秆穿刺强度下降了2.36%~35.27%，科茂918略有上升，先玉1171、仲玉3号、正红6号下降幅度较大；第5节间茎秆穿刺强度下降了2.88%~34.54%，正红6号略有上升，仲玉3号、渝单30、科茂918下降幅度较大；第7节间茎秆穿刺强度下降了1.65%~33.34%，仲玉3号下降幅度最大。密度增加，玉米基部第3、5、7节间的茎秆压折强度整体上也呈下降趋势，且下降幅度大于茎秆穿刺强度；6.75万株/hm^2密度下，第3节间茎秆压折强度下降了12.67%~44.31%，仲玉3号、正红6号、渝单30、科茂918下降幅度在30.00%以上；第5节间茎秆压折强度下降了8.00%~44.10%，仲玉3号、渝单30、科茂918下降幅度大；第7节间茎秆压折强度下降了8.59%~45.92%，仲玉3号、正红6号、渝单30、科茂918下降幅度在35.00%以上。

同一密度下不同品种间的节间穿刺和压折强度差异较大。密度为5.25万株/hm^2时，从整体来看，仲玉3号、渝单30、正红6号的茎秆节间穿刺强度和压折强度较高，正红505穿刺强度和先玉1171压折强度表现较差；密度为6.75万株/hm^2时，茎秆节间穿刺强度表现较好的有渝单30、正红6号和正红507，压折强度表现较好的有仲玉3号、正红507、南玉88，正红505的穿刺强度和科茂918的压折强度

表2 不同玉米品种茎秆力学强度情况 （N/mm^2）

性状	品种	5.25万株/hm^2			6.75万株/hm^2		
		基部第3节	基部第5节	基部第7节	基部第3节	基部第5节	基部第7节
茎秆穿刺强度	先玉1171	71.03ab	43.40c	26.00d	58.93a	38.17ab	22.43c
	正红507	52.47d	41.70c	36.97ab	51.23b	40.50ab	32.27ab
	正红505	53.60d	39.17c	27.20d	50.80b	37.67ab	25.90bc
	仲玉3号	61.70c	59.23a	44.90a	52.13ab	38.77ab	29.93abc
	正红6号	77.60a	41.33c	35.90bc	50.23b	42.60ab	33.37ab
	渝单30	66.30bc	56.10ab	37.50ab	57.30ab	44.37a	35.80a
	科茂918	52.90d	51.83b	28.23cd	53.77ab	38.37ab	25.50bc
	南玉88	54.20d	38.13c	32.20bc	51.60ab	36.93b	31.67ab
茎秆压折强度	先玉1171	270.00c	161.38b	110.77e	232.75ab	148.47ab	101.25ab
	正红507	317.92bc	188.02b	130.35cde	277.65ab	158.12ab	109.28a
	正红505	302.65bc	162.85b	126.73de	232.18ab	121.33ab	98.32ab
	仲玉3号	501.95a	299.87a	178.68a	297.60a	175.12a	105.57ab
	正红6号	368.52bc	191.90b	151.67bc	244.40ab	140.90ab	98.43ab
	渝单30	376.12b	211.50b	163.60ab	212.18ab	118.22b	88.47ab
	科茂918	347.57bc	194.83b	135.95cd	193.57b	120.25b	84.23b
	南玉88	290.87bc	170.77b	118.37de	240.13ab	144.60ab	101.72ab

表现较差。

2.3 参试品种在不同密度下的产量及机收质量差异 如表3所示，6.75万株/hm^2密度下，参试玉米品种产量较5.25万株/hm^2密度增加了1.48%~20.27%，正红507、渝单30、科茂918产量较高且增幅较大。5.25万株/hm^2密度下，仲玉3号每hm^2产量最高，为7159.80kg，其次为先玉1171，南玉88产量最低；6.75万株/hm^2密度下，正红507、仲玉3号、渝单30的产量均高于7000kg，且仲玉3号较其他品种增产在5.00%以上，正红505产量最低。

表3 不同玉米品种产量及机收质量情况

密度（万株/hm^2）	品种	产量（kg/hm^2）	含水量（%）	杂质率（%）	破碎率（%）	落粒率（%）	落穗率（%）	产量损失率（%）
5.25	先玉1171	6401.25b	21.42de	0.56bc	4.62a	2.06ab	2.76ab	4.82abc
	正红507	5876.70c	23.92ab	1.43a	4.52a	1.76b	2.18abc	3.94abc
	正红505	5864.25c	24.26a	1.07ab	4.82a	2.02ab	2.00bc	4.01abc
	仲玉3号	7159.80a	22.33cde	0.79bc	4.51a	1.90ab	2.56ab	4.46abc
	渝单30	6044.55bc	22.71bc	0.94ab	4.69a	2.40a	3.07a	5.47a
	南玉88	5593.80c	22.59b	0.66bc	4.73a	1.73b	2.19abc	3.92abc
	正红6号	6036.30bc	21.32e	0.25c	4.59a	2.15ab	3.16a	5.31ab
	科茂918	5814.75c	22.16cde	0.81b	4.73a	2.07ab	1.74c	3.81ac
6.75	先玉1171	6495.90cd	21.30d	0.74bcd	4.65bc	1.94ab	3.16ab	5.10ab
	正红507	7068.15ab	23.62ab	0.96bc	4.96ab	1.57bc	3.04ab	4.61abc
	正红505	6013.65d	23.76ab	1.18ab	4.98a	1.89ab	1.85c	3.73bc
	仲玉3号	7507.05a	21.87cd	0.57cd	4.56c	2.18a	3.11ab	5.29ab
	渝单30	7097.10ab	24.37a	1.58a	4.71abc	1.39c	1.97c	3.36c
	南玉88	6095.10d	23.64ab	1.05abc	4.54c	1.95ab	2.08c	4.03abc
	正红6号	6307.05d	20.79d	0.27d	4.72abc	2.01ab	3.65a	5.66a
	科茂918	6851.40bc	22.60bc	0.87bc	4.94ab	1.94ab	2.20bc	4.13abc

从机收质量来看，密度增加，玉米机收杂质率、破碎率、落穗率和产量损失率整体上呈上升趋势。2个密度下各品种的杂质率均≤2.50%，破碎率均≤5.00%，满足GB/T 21962—2020《玉米收获机械》标准要求，但产量损失率较高。“相关性检验+回归建模”组合分析表明，产量损失率（y）分别与落粒率（x_1）和落穗率（x_2）呈显著线性相关，方程分别为y=1.1466x_1+1.5620（R^2=0.9002**，n=16）和y=1.8767x_2+0.8473（R^2=0.4032**，n=16），由此可知产量损失率增加主要是因为落粒率增加导致的。

2.4 植株农艺性状、茎秆力学强度和倒伏率之间的相关性 利用DPS软件“多元分析—相关分析”模块完成相关性分析，结果见表4。植株株高、穗位高、穗位高系数与倒伏率均呈正相关关系，且穗位高与倒伏率关系达显著水平，而茎粗与倒伏率呈极显著负相关，说明株高和穗位高越高，茎粗越细，植株倒伏率风险越大；茎秆基部第3、5、7节间的穿刺强度和压折强度均与倒伏率呈负相关关系，其中第3、5、7节间茎秆压折强度与倒伏率呈显著或极显著负相关，说明茎秆基部节间穿刺和压折强度越强，植株的倒伏率越小，抗倒伏能力越强，其中茎秆压折强度可考虑作为玉米品种抗倒性鉴定的评价指标之一。

表4 倒伏率与植株农艺性状、茎秆力学强度相关性分析

性状	与倒伏率的相关系数
基部第3节茎秆穿刺强度	−0.21
基部第5节茎秆穿刺强度	−0.25
基部第7节茎秆穿刺强度	−0.19
基部第3节茎秆压折强度	−0.35*
基部第5节茎秆压折强度	−0.39**
基部第7节茎秆压折强度	−0.41**
株高	0.17
穗位高	0.34*
穗位高系数	0.24
茎粗	−0.50**

*、** 分别表示在0.05、0.01水平上存在显著、极显著相关性

2.5 机收性状之间的关系分析 由图1可知，籽粒含水量与杂质率呈指数函数关系，与破碎率、产量损失率均呈二次函数关系，拟合曲线分别为：$y_{杂}=5\times10^{-6}\times e^{0.5023x}$（$R^2=0.746^{**}$，n=48）；$y_{破}=0.052x^2-2.327x+30.07$（$R^2=0.606^{**}$，n=48）；$y_{损}=0.1379x^2-6.7901x+86.786$（$R^2=0.6157^{**}$，n=48）。当籽粒含水量≤26.12%时，杂质率≤2.50%；当籽粒含水量为18.07%~26.68%时，破碎率≤5.00%；当籽粒含水量为22.39%~26.84%时，产量损失率≤4.00%。参考GB/T 21962—2020《玉米收获机械》标准要求，川东北地区机械粒收适宜的籽粒含水量范围为22.39%~26.12%。

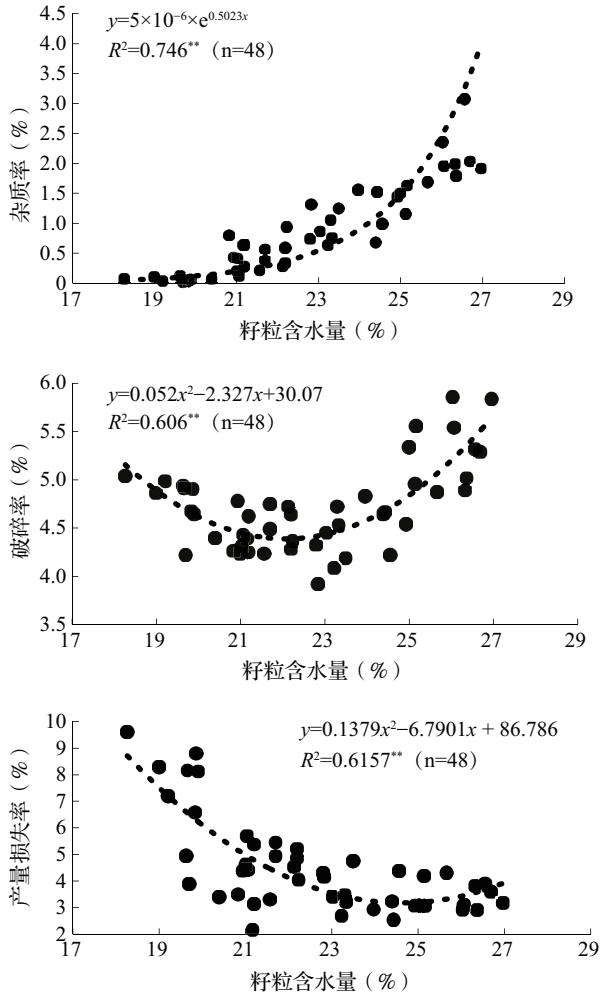

图1 籽粒含水量与杂质率、破碎率、产量损失率的关系

3 讨论

玉米品种是否适宜机收是由多因素共同决定的，应选择具有耐密植、产量高、植株和穗位低、茎秆坚硬、后期籽粒脱水快等特点的玉米品种[9]。适当增加种植密度是提高产量最快捷最有效的方法，但增密同时加剧了植株生长空间压力，极易造成倒伏，同时也影响玉米机械化收获[10]。本研究结果表明，随着种植密度增加，玉米株高、穗位高和穗位高系数均增加，玉米节间伸长、变细，基部第3、5、7节间茎秆穿刺强度和压折强度均降低，倒伏率加大，这与谷利敏等[11]、张桂萍等[12]的研究结果基本一致。同一密度下，不同品种的农艺性状、抗倒特性差异明显。从农艺性状来看，2个密度下先玉1171株高最高、穗位高系数最低，仲玉3号茎粗最粗；从茎秆力学强度来看，当密度为5.25万株/hm^{2}时，仲玉3号、渝单30、正红6号的茎秆节间穿刺强度和压折强度均较高，密度为6.75万株/hm^{2}时，茎秆节间穿刺强度表现较好的有渝单30、正红6号和正红507，压折强度表现较好的有仲玉3号、正红507、南玉88；从倒伏率来看，先玉1171、正红507、仲玉3号、正红6号和科茂918倒伏率均小于5.00%。在机收质量方面，随着密度增加，玉米机收杂质率、破碎率、落穗率和产量损失率整体均增加，含水量呈下降趋势，因此在种植密度的设计上，也需要注意将机收质量考虑在内，保证收获质量。

玉米生产实践中最关键的综合评价依据是产量和抗性[13]。根据产量来看，密度增加，产量也随之增加，6.75万株/hm^{2}密度下仲玉3号、渝单30和正红507的产量均高于7000kg/hm^2，且机收杂质率均≤2.50%（国家机收标准），破碎率均≤5.00%（国家机收标准），含水量较低，综合性状较好，符合机收标准。此外，2个密度下仲玉3号、渝单30和正红507农艺性状和茎秆力学强度综合表现较好，田间倒伏率较低。需注意，大田条件下渝单30倒伏情况易受邻近种植品种倒伏率影响。综上，仲玉3号、渝单30和正红507可在6.75万株/hm^{2}密度下种植，综合表现较好。

参考文献

[1]孔凡磊，赵波，詹小旭，李小龙，陈祥，刘沁林，袁继超. 四川省夏玉米机械粒收适宜品种筛选与影响因素分析. 中国生态农业学报(中英文)，2020，28（6）：835-842

[2]钟耕臣，安艳玲. 西南丘陵地区玉米机械化收获的现状及发展建议. 吉林农业，2018（16）：32-33

[3]阎晓光，李洪，董红芬，李爱军，杜艳伟，王国梁，周楠，胡丹珠. 山西

（下转第92页）

参考文献

[1]张艳辉,马艺文,倪志刚,孙盼盼,郑永照,康恒,孙晓晨,董本春. 不同世代玉米诱导率与加倍率研究及DH系配合力分析. 种子,2022,41(8):100-103

[2]邢鲁亭,陈珏,陈子义,田在军. 青贮玉米育种研究进展与思考. 中国种业,2025(9):9-14

[3]张坤明,逯晓萍,薛春雷,董婧,李俊伟,韩平安,张瑞霞,李美娜. 61份玉米DH系的SSR标记分析及性状遗传研究. 玉米科学,2018,26(5):14-20,29

[4]张红伟,李林. 我国玉米生物育种技术体系发展与应用探讨. 玉米科学,2025,33(6):10-13

[5]王文娟,高岭巍,姬社林,马盼盼,岳振平,陈智勇,马昕. “黄金粮”MY73成为黄淮海地区玉米主推品种的原因分析. 中国种业,2025(4):42-45

[6]黎裕,徐辰武,秦峰,谢传晓,汪海. 玉米生物育种:现状与展望. 中国基础科学,2022,24(4):18-28

[7]李永祥,李会勇,扈光辉,刘旭洋,李春辉,张登峰,黎裕,王天宇. 玉米应用核心种质的构建与应用. 植物遗传资源学报,2023,24(4):911-916

[8]赵海军,史佳晴,王彬,郭益洋,胡小丽,韩赞平. 150份玉米自交系籽粒及其品质性状的综合评价. 河南农业科学,2023,52(5):33-39

[9]谢惠玲,郭战勇,陈伟程,汤继华. 玉米品种群的育种策略与应用. 玉米科学,2021,29(6):1-4

[10]尹祥佳,李晶,王雅琳,王剑虹. SNP标记在玉米分子育种中的应用. 中国种业,2021(4):23-26

[11]朱秀森,刘忠诚,李成军,姜付俊,秦宝军,勾千冬,王冰,张雷,于洋,刘洪波. 玉米抗逆性新品种选育及配套栽培技术示范推广探究. 中国种业,2025(9):69-72

[12]曹士亮,张学才,张建国,扈光辉,于滔,曹靖生,杨耿斌,李文跃,马雪娜. 全基因组选择技术在玉米育种中的应用. 玉米科学,2025,33(6):1-9

[13]焦仁海,刘成元,黄威,代秀云,刘兴二,仲义,夏远峰,蔡鑫茹,刘俊,吴凤新. 高配合力玉米自交系的选育、遗传分析及应用. 江苏农业科学,2023,51(24):78-82

[14]李春辉,李志勇,杨扬,张如养,肖森林,苏爱国,王夏青,赵衍鑫,王帅,孙轩,宋伟,赵久然. 我国玉米品种更新换代、杂优模式变迁及功能基因组研究进展. 科学通报,2025(10):1-15

[15]宁龙龙,雷晓兵,李小东,梁晓伟,赵保献. 基于玉米新品种洛玉2456选育的种质资源创新思考. 中国种业,2025(2):125-128

[16]郑秋道,张培风,孙佩,张瑞平,任艺慈,李栋,周联东. 河南省102份玉米地方品种农艺性状综合评价及类群划分. 中国种业,2024(9):58-63

[17]王元东,赵久然,付修义,张华生,陈传永,吴珊珊,张春原,张雪原,陈明,陈绍江. 黄欧系玉米育种应用探索与分析. 植物遗传资源学报,2020,21(4):866-874

[18]潘光堂,杨克诚,李芦江,高世斌,沈亚欧,谭登峰,卢洪志. 西南山地玉米育种新一轮骨干自交系SCML0849的选育与应用. 玉米科学,2024,32(3):1-8

[19]何文平,马德山,樊瑞,汪磊,杜振,年益新. 单倍体育种技术在玉米育种实践中的应用. 现代农业科技,2020(10):19,25

[20]何文平,张长征,秦代锦,王爱芬. 以玉米育种为例探讨构建和完善现代商业化育种体系. 中国种业,2020(3):34-35

[21]邢政,姜龙,王薪淇,邓昆鹏,任孝慈,赵仁贵. Tg29诱导糯玉米单倍体的效率及DH系鉴定. 西北农林科技大学学报:自然科学版,2017,45(12):38-43

[22]吴玥,郑雷雷,慈佳宾,崔学宇,孙贵星,张野,杨伟光. 不同密度下玉米DH系稳定性及配合力分析. 吉林农业大学学报,2014,36(4):384-388

(收稿日期:2025-10-14)

(上接第87页)

省春玉米宜机械粒收品种筛选及影响因素分析. 核农学报,2022,36(6):1254-1261

[4]李少昆,赵久然,董树亭,赵明,李潮海,崔彦宏,刘永红,高聚林,薛吉全,王立春,王璞,陆卫平,王俊河,杨祁峰,王子明. 中国玉米栽培研究进展与展望. 中国农业科学,2017,50(11):1941-1959

[5]豆攀,黄科程,王兴龙,马晓君,张嘉莉,孔凡磊,袁继超. 川中丘区不同玉米品种春、夏播茎秆抗倒特性研究. 华北农学报,2017,32(4):162-168

[6]赵波,李小龙,周茂林,宋碧,雷恩,李钟,吴雅薇,袁继超,孔凡磊. 西南玉米机械粒收籽粒破碎率现状及影响因素分析. 作物学报,2020,46(1):74-83

[7]李中建,许洛,郑书海,冯健英. 10个宜机收夏玉米品种茎秆抗倒特性比较. 河北农业科学,2019,23(5):28-32

[8]王囡囡. 氮密互作条件下玉米抗倒性农艺性状的研究. 中国种业,2021(6):62-64

[9]彭守华,许铭铭,尉继强,苗延平,王杰,张启全,张天雨. 威海市耐密植宜机收玉米品种筛选试验. 中国种业,2023(7):44-47,54

[10]乔江方,刘京宝,朱卫红,谷利敏,黄璐,夏来坤,李川. 不同种植密度对夏玉米‘郑单1002’抗倒性及机收籽粒性能的影响. 中国农学通报,2015,31(33):62-66

[11]谷利敏,乔江方,张美微,朱卫红,黄璐,代书桃,董树亭,刘京宝. 种植密度对不同耐密夏玉米品种茎秆性状与抗倒伏能力的影响. 玉米科学,2017,25(5):91-97

[12]张桂萍,Marasini M,李薇薇,张凤路. 不同玉米品种的茎秆性状对茎秆弹性和耐密性的响应. 华北农学报,2024,39(2):79-89

[13]申炳涛,朱伟岭,李颜,孙忠超. 河南省长葛市玉米品种比较试验研究. 中国种业,2023(1):72-75

(收稿日期:2025-10-17)