

# 河南省青贮玉米品种审定现状及育种探讨

许海良<sup>1</sup> 陈威<sup>1</sup> 李保珠<sup>2</sup> 赵翔<sup>2</sup> 彭星星<sup>1</sup> 姚潜<sup>3</sup>

(<sup>1</sup> 开封市农林科学研究院, 河南开封 475004; <sup>2</sup> 河南大学, 开封 475004; <sup>3</sup> 开封市种业实验室, 河南开封 475004)

**摘要:**为明确河南省青贮玉米审定标准变化对新品种选育方向的影响,主要以河南省青贮玉米品种审定标准变化情况为出发点,结合标准变化前后审定的青贮玉米新品种指标性状对比分析,立足河南省夏玉米主产区独特的气候条件和生产习惯,分析适宜该地区种植的优质青贮玉米新品种特征特性,探讨河南省青贮玉米新品种选育方向。审定标准主要提高了品种真实性和差异性、抗倒性以及品质等性状要求,小幅度降低了丰产性和稳产性指标要求。执行新标准后审定的品种生育期缩短、株高降低、绿叶片数减少,但是在增产率、增产点率、生物产量、综合抗病能力和品质方面均优于旧标准审定品种。耐密植、综合抗逆性强、结实性好的粮饲通用型品种是河南地区青贮玉米的重要发展方向。

**关键词:**河南省;青贮玉米;审定标准;育种

## Variety Approval Status and Breeding Exploration of Silage Corn in Henan Province

XU Hailiang<sup>1</sup>, CHEN Wei<sup>1</sup>, LI Baozhu<sup>2</sup>, ZHAO Xiang<sup>2</sup>, PENG Xingxing<sup>1</sup>, YAO Qian<sup>3</sup>

(<sup>1</sup> Kaifeng Academy of Agriculture and Forestry Sciences, Kaifeng 475004, Henan; <sup>2</sup> Henan University, Kaifeng 475004, Henan;

<sup>3</sup> Kaifeng Seed Industry Laboratory, Kaifeng 475004, Henan)

青贮玉米是一种将包含果穗在内的植株经切段加工、贮藏发酵后用作牛羊等牲畜青贮饲料的专用型玉米品种,具有产量高、营养丰富等特点,是提高饲养水平最简洁和最安全的途径,是发展草食畜牧业不可或缺的基础材料<sup>[1-2]</sup>。随着我国经济快速发展,人民生活水平日益提高,饮食结构逐步改变,由淀粉类饮食逐渐转向淀粉—蛋白质饮食构成,肉蛋奶类蛋白质需求的增加对畜牧业发展及牛羊等牲畜饲料供应提出了更高要求。

青贮玉米是实现粮饲有效供应的重要作物,优质青贮玉米新品种选育对农业结构调整、畜牧行业发展和饮食结构变化起着重要作用<sup>[3]</sup>。青贮玉米是制作优质青贮饲料的重要来源,每 $\text{hm}^2$ 产量

可达60~105t,较普通籽粒玉米产量高15~45t,比籽粒玉米多提供2~3倍的营养物质,消化率提高近3倍<sup>[4]</sup>,青贮玉米单位面积生物产量高,可最大限度地保存饲料中的养分,一般只损失原料养分的3%~10%<sup>[5]</sup>。种植青贮玉米0.13~0.20 $\text{hm}^2$ 即可解决一头高产奶牛全年的青贮饲料供应,用青贮玉米饲料饲养奶牛,每头奶牛每年可增产鲜奶500kg以上,还可节省1/5的精饲料<sup>[6]</sup>。青贮玉米是牧草产业的重要有机组成部分,发展青贮玉米产业可提高土地利用效率,是促进我国现代畜牧业可持续发展的重要手段<sup>[7]</sup>。河南省位于黄淮海玉米主产区,该地区玉米生育期内生态气候复杂,苗期干旱少雨,穗期高温、干旱、高湿、涝灾叠加,花粒期低温寡照,病虫害高发。为满足河南省玉米产业均衡发展要求和畜牧业原材料消费需求,缓解人畜争粮矛盾,选育适宜河南省玉米产区生产的优质青贮玉米品种势在必行。

**基金项目:**河南省重点研发专项(241111113000);河南省中央引导地方科技发展专项(Z20221343006);开封市玉米种质研发工程技术研究中心

**通信作者:**陈威

## 1 河南省青贮玉米新品种审定情况

2018年由开封市农林科学研究院主持,联合河南农业大学、河南省农业科学院和新乡市农业科学院等10余家科研院所及种业公司成立了河南省牧源青贮玉米联合体,主要负责开展河南省青贮玉米品种比较试验、区域试验及生产试验,并推荐高产、稳产、优质、抗病新品种审定。截至2024年,已有12个青贮玉米新品种通过河南省审定,如表1所示。

## 2 河南省青贮玉米晋级、审定标准修订情况

2021年国家修订了国家级青贮玉米品种统一试验审定标准,河南省牧源青贮玉米联合体以国家审定标准为参考依据分别针对品种真实性和差异性、丰产稳产性、抗逆性以及品质等指标性状进行修改完善,制定形成新的河南省青贮玉米新品种审定标准(以下简称标准)。2021年晋级和审定青贮玉米品种依旧按照旧标准执行,2021年后参试品种按照新标准要求执行晋级和审定。新旧标准主要指标性状对比如表2所示。

**2.1 晋级、审定标准指标性状调整** 晋级、审定标准修订后,小幅降低了参试品种丰产性和稳产性指标性状要求,但是提高了真实性和差异性、抗倒性以及品质等性状要求,抗病性和专家田间评鉴指标要求则没有变化。主要表现为生物产量增产率由5.0%降低到3.0%,增产点率由60.0%降低到50.0%;提高了审定品种与已知品种DNA差异位点要求,由2个差异位点提高到4个差异位点;平均

倒伏倒折率之和要求由 $\leq 10.0\%$ 提高到 $\leq 8.0\%$ ,试点倒伏倒折率之和极值要求也由 $<15.0\%$ 提高到 $<10.0\%$ ;品质中淀粉含量要求由 $\geq 25.0\%$ 提高到 $\geq 30.0\%$ ,中性洗涤纤维含量要求由 $\leq 45.0\%$ 提高到 $\leq 40.0\%$ ,取消了酸性洗涤纤维含量指标,增加了对品种持绿性性状调查要求。

**2.2 晋级、审定标准修订意义分析** 通过晋级、审定标准的修订,旨在审定出具有地方特色、田间抗逆性突出的优质青贮玉米新品种。虽然小幅度降低了生物产量要求,但是提高了品种特异性,对新品种后期生产区域推广布局有很高的参考价值。在日益严峻的生态气候条件下,抗逆性突出的品种是降低生产成本,提高经济效益的有效保障,因此在原有病害抗性鉴定基础上,加强对品种抗倒伏倒折能力的筛选,有利于提高生产收获时机械作业效率、减少产量损失、提高青贮原料净度,防止在青贮饲料发酵过程中杂菌污染,导致牲畜食用后产生健康问题,从而造成巨大损失。高品质的青贮饲料能有效提高牛羊等牲畜的产肉、产奶率,青贮饲料中淀粉等有机物质是牲畜主要的能量来源,纤维素含量与牲畜消化率息息相关<sup>[8-9]</sup>。因此提高品种淀粉含量、降低纤维素含量有利于提高饲料消化率、能量转化率和土地利用效率,符合我国绿色高效发展要求。

## 3 标准修订前后审定新品种综合性状差异对比分析

**3.1 农艺性状及产量性状差异分析** 如表3所示,

表1 2018–2024年河南省青贮玉米新品种审定情况

序号	品种	审定时间	审定编号	选育单位
1	郑单 919	2021	豫审玉 20210058	河南省农业科学院粮食作物研究所
2	郑单 811	2021	豫审玉 20210059	河南省农业科学院粮食作物研究所、河南生物育种中心有限公司
3	开青 1 号	2021	豫审玉 20210060	开封市农林科学研究院
4	青玉 18	2021	豫审玉 20210061	河南登海正粮种业有限公司
5	郑单 801	2022	豫审玉 20220062	河南省农业科学院粮食作物研究所
6	开玉 6 号	2023	豫审玉 20230019	开封市农林科学研究院
7	新科 911	2023	豫审玉 20230081	新乡市农业科学院
8	豫单 516	2023	豫审玉 20230082	河南农业大学
9	牧青 198	2023	豫审玉 20230083	河南浩迪农业科技有限公司
10	郑单 612	2024	豫审玉 20242052	河南省农业科学院粮食作物研究所
11	开青 219	2024	豫审玉 20242053	开封市农林科学研究院
12	驻青贮 3 号	2024	豫审玉 20242054	驻马店市农业科学院

表 2 河南省青贮玉米晋级、审定标准修订前后主要性状差异对比

主要性状	2021 年及以前河南省青贮玉米试验 晋级、审定标准(旧标准)	2021 年后河南省青贮玉米试验 晋级、审定标准(新标准)
真实性和差异性 **	DNA、DUS 测定与已知品种有明显差异, 同名品种年际间一致 同一品种在不同试验年份、不同试验组别、不同试验渠道 中 DNA 指纹检测差异位点数应当 <2 个 申请审定品种应当与已知品种 DNA 指纹 检测差异位点数 ≥ 2 个	DNA、DUS 测定与已知品种有明显差异, 同名品种年际间一致 同一品种在不同试验年份、不同试验组别、不同试验渠道 中 DNA 指纹检测差异位点数应当 <2 个 申请审定品种应当与已知品种 DNA 指纹检测差异位点 数 ≥ 4 个;申请审定品种与已知品种 DNA 指纹检测差异 位点数 =3 个的,需进行田间小区种植鉴定证明 有重要农艺性状差异
生育期 *	生育期不晚于对照品种	以同一生态类型区大面积推广的青贮玉米品种为对照, 参试品种生育期应与对照品种相当或不晚于对照
抗倒性 **	每年区域试验、生产试验平均倒伏倒折率之和 ≤ 10.0%, 且倒伏倒折率之和 ≥ 15.0% 的试验点比例 ≤ 20%	每年区域试验、生产试验平均倒伏倒折率之和 ≤ 8.0%, 且倒伏倒折率之和 ≥ 10.0% 的试验点比例 ≤ 20%
抗病性	小斑病、茎腐病、弯孢菌叶斑病、南方锈病田间自然发病和 人工接种鉴定均未达到高感。瘤黑粉病进行接种鉴定	小斑病、茎腐病、弯孢菌叶斑病、南方锈病田间自然发病和 人工接种鉴定均未达到高感。瘤黑粉病进行接种鉴定
丰产性和稳产性 **	收获时试验品种生物产量(干重)比对照平均增产 ≥ 5.0%,增产点率 ≥ 60%	收获时试验品种生物产量(干重)比对照平均增产 ≥ 3.0%,增产点率 ≥ 50%
品质 **	整株粗蛋白含量 ≥ 7.0%,中性洗涤纤维含量 ≤ 45.0%, 酸性洗涤纤维含量 ≤ 23.0%,淀粉含量 ≥ 25.0%	整株粗蛋白含量 ≥ 7.0%,中性洗涤纤维含量 ≤ 40.0%, 淀粉含量 ≥ 30.0% 持绿性:收获时全株保持绿色的叶片所占比例(%)
专家田间鉴评	品种苗期及后期专家田间考察没有严重缺陷	品种苗期及后期专家田间考察没有严重缺陷

标注 \*\* 表示标准修订前后变化大;标注 \* 表示变化较大;无标注则表示没有变化

对比标准修订前后审定品种的农艺性状和生物产量性状可知,执行新标准后审定的青贮玉米品种较旧标准审定品种生育期缩短、株高降低以及绿叶数减少,但是在增产率、增产点率以及生物产量方面均优于旧标准审定品种。其中,新标准审定品种在生育期、株高和增产点率等指标方面与旧标准品种比较变化差异显著,绿叶数、增产率和生物产量指标变化差异不显著。说明虽然审定标准降低了对于品种丰产性和稳产性要求,但是随着育种单位青贮玉米育种材料创新升级,选育的新品种在丰产性和稳产性整体水平上反而表现更佳。

**3.2 抗逆性性状差异分析** 如表 4 所示,采用新标准审定的青贮玉米品种倒伏倒折率之和以及出现极值的试点率均显著小于旧标准审定品种,说明通过修订标准抗倒性指标,加强了对参试品种抗倒伏倒折指标性状要求,有利于筛选审定出抗倒伏能力突

出的新品种。2021 年前执行旧标准审定青贮玉米新品种 4 个,其中茎腐病中抗以上品种 2 个,占比 50.0%;南方锈病中抗以上品种 1 个,占比 25.0%;小斑病中抗以上品种 2 个,占比 50.0%;弯孢菌叶斑病中抗以上品种 1 个,占比 25.0%;瘤黑粉病中抗以上品种 1 个,占比 25.0%。2022 年后执行新标准审定青贮玉米新品种 8 个,其中茎腐病中抗以上品种 7 个,占比 87.5%;南方锈病中抗以上品种 5 个,占比 62.5%;小斑病中抗以上品种 5 个,占比 62.5%;弯孢菌叶斑病中抗以上品种 3 个,占比 37.5%;瘤黑粉病中抗以上品种 2 个,占比 25.0%。由图 1 可以看出,执行新标准后审定的青贮玉米品种在茎腐病、南方锈病、小斑病以及弯孢菌叶斑病等主要病害抗病能力方面均有所提升,说明育种单位在筛选种质资源及新品种时越来越重视育种材料和品种的综合抗病能力。从整体来看,茎腐病、南方锈病和小斑病达到

表 3 标准修订前后审定新品种农艺性状、产量性状差异对比

执行标准	生育期(d)	株高(cm)	绿叶数	增产率(%)	增产点率(%)	生物产量(kg/hm <sup>2</sup> )
旧标准	98.0 ± 0.4Aa	309.5 ± 8.8Aa	11.1 ± 0.5Aa	10.4 ± 3.7Aa	87.5 ± 5.0Bb	20021.6 ± 540.7Aa
新标准	96.9 ± 0.6Ab	290.0 ± 15.1Ab	10.9 ± 0.9Aa	12.7 ± 2.9Aa	97.9 ± 3.8Aa	20805.4 ± 854.4Aa

同列不同大、小写字母分别表示在 0.01、0.05 水平上的差异显著性,下同



中抗以上水平品种相对较多,但是对弯孢菌叶斑病和瘤黑粉病抗性表现略差,说明还需要加大抗弯孢菌叶斑病和瘤黑粉病种质资源的挖掘与改良。

表4 标准修订前后审定新品种抗倒性状差异对比

执行标准	倒伏倒折率之和(%)	倒伏倒折极值试点率(%)
旧标准	$5.0 \pm 3.3Aa$	10.0Aa
新标准	$1.4 \pm 2.0Ab$	0Bb

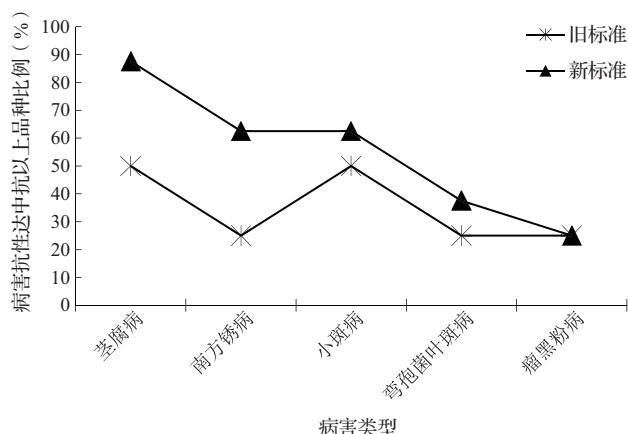


图1 标准修订前后审定新品种抗病能力差异对比

**3.3 品质性状差异分析** 目前,我国评价青贮玉米品质常用指标有淀粉含量、粗蛋白含量、酸性洗涤纤维含量、中性洗涤纤维含量等<sup>[10-11]</sup>。淀粉和粗蛋白为动物提供所需的能量,其含量越高,说明品质越好。酸性洗涤纤维含量是干物质消化率的衡量指标,中性洗涤纤维含量和酸性洗涤纤维含量越低,可供消化的物质就越多,品质就越好<sup>[12-14]</sup>。如表5所示,随着审定标准中品质性状要求提高,采用新标准审定的青贮玉米品种品质整体较旧标准审定品种提高。淀粉含量和粗蛋白含量较旧标准审定品种增高,其中新标准审定品种淀粉含量增长达到极显著水平。新标准审定品种中性洗涤纤维含量和酸性洗涤纤维含量明显降低,纤维含量差异也分别达到极显著水平。说明通过提高审定标准中品质指标要求,筛选出优质青贮玉米新品种,有利于提高青贮饲料营养水平,从而提高牛羊食用消化率,减少能量损失。

## 4 青贮玉米育种发展探讨

**4.1 青贮玉米育种现状** 世界畜牧业发达国家如荷兰、法国等,青贮玉米种植面积占玉米总种植面积的比例较大。受传统粮饲观念影响,我国开展青贮玉米育种研究较晚,自1977年中国农业科学院作物研究所引进墨白1号综合种,我国才逐步开展青贮玉米研究<sup>[15]</sup>。自1986年“七五”计划将青贮玉米育种列入国家科技攻关计划以来,我国青贮玉米育种和种植面积发展较快,但是由于青贮玉米育种遗传基础材料较少,种质资源利用水平较低,导致优良新品种产出受限。旅系种质、温热带种质或热带种质因具有抗病性好、品质好、持绿性好的特点常被应用于专用型青贮玉米品种的培育,但是这些种质或多或少都存在抗倒伏能力差、生育期偏晚、对光温敏感、出籽率低以及制种产量低等缺点,不宜直接应用。因此目前我国青贮饲料还部分依靠通过普通玉米审定,但是因持绿性好、生物产量高而作为全株青贮玉米应用的品种。

**4.2 青贮玉米育种目标** 优良的青贮玉米品种应具备高产、优质、多抗、广适、消化率高、易制种等特性<sup>[16]</sup>。河南省玉米主产区气候环境复杂,种植方式粗放,夏玉米生育期内高温干旱、阴雨寡照频发,病虫害高发,因此需以耐密植、综合抗逆性强、结实性好为主要选育目标性状。同时河南地区作物生产是典型的一年两熟种植方式,青贮玉米品种选育还应兼顾下茬作物生长习性,筛选适合当地生长周期的育种材料,充分利用光热资源,以期达到更高的生物产量<sup>[17]</sup>。粮饲通用型玉米品种是河南地区青贮玉米的重要发展方向,通过兼顾生物产量和籽粒产量,灵活调节收获形式和内容,籽粒效益高时收获籽粒,青贮效益高时作为青贮材料,减少生产应用风险,更符合生产上的需求<sup>[18]</sup>。

**4.3 青贮玉米育种模式** 目前我国青贮玉米育种多集中在专用型青贮玉米和粮饲通用型青贮玉米新品种选育。主要应用的青贮玉米自交系杂种优势群为P群种质、旅大红骨种质、瑞德种质、塘四平头种质以

表5 标准修订前后审定新品种品质性状差异对比

执行标准	淀粉含量(%)	中性洗涤纤维含量(%)	酸性洗涤纤维含量(%)	粗蛋白含量(%)
旧标准	$29.2 \pm 0.5Bb$	$39.6 \pm 0.8Aa$	$20.6 \pm 1.1Aa$	$8.2 \pm 0.6Aa$
新标准	$32.4 \pm 1.3Aa$	$36.8 \pm 1.4Bb$	$18.9 \pm 0.5Bb$	$8.3 \pm 0.5Aa$

及热源种质<sup>[19]</sup>。生产上主推品种的主要杂种优势模式为旅大红骨改良系 × P 群改良系、瑞德改良系 × P 群改良系、瑞德改良系 × 巴西改良系、热带改良系 × P 群改良系<sup>[16]</sup>。目前河南省青贮玉米选育主要应用瑞德改良类种质材料,通过与黄改/黄旅类、美杂类组配培育新品种的育种模式<sup>[20]</sup>。种质资源是优良玉米品种的材料基础,应注重优质育种材料搜集,因地制宜进行改良和创新。以适宜河南省当地的青贮玉米优良群体和自交系材料为基础,导入外来种质资源目标性状,挖掘具有地方特色的种质资源。通过表型观察、分子标记以及接种鉴定等多方式创制配合力高、高产、优质、抗病抗倒、持绿性好、适应性广的优异青贮玉米亲本材料,从而利用杂种优势模式理论组配选育出优良的青贮玉米新品种。

## 参考文献

- [1] 赵昇,王晔,南张杰,潘金豹,张秋芝. 青贮玉米不同器官与产量和品质的相关性研究. 中国农学通报,2015,31(15):22-27
- [2] 王志红,王帮太,郭华,杨美丽,冯建英,鹿红卫,程建梅,秦贵文,刘宏伟. 河南鹤壁市青贮玉米生产现状和发展策略. 中国种业,2024(4):32-35
- [3] 孟令聪,路明,张志军,刘文国. 我国青贮玉米育种研究进展. 北方农业学报,2016,44(4):99-104
- [4] 张晓庆,穆怀彬,侯向阳,闫伟红,李平,李鹏,苏佳楼. 我国青贮玉米种植及其产量与品质研究进展. 畜牧与饲料科学,2013(1):54-57,59
- [5] 张东伟. 青贮玉米的利用现状和前景. 现代农业,2011(10):94-95
- [6] 赵发欣,丁勇,张君,张凤启,夏来坤,唐保军. 青贮玉米的种植前景及栽培技术. 种业导刊,2018(10):21-23
- [7] 杜志宏,张福耀,平俊爱,郭建文,吕鑫. 我国青贮玉米育种研究进展及发展趋势. 山西农业科学,2010,38(2):85-87,70
- [8] 杨光兴,李刚. 不同青贮添加剂的青贮玉米对肉牛生长性能、营养物质表观消化率、屠宰性能及肉品质的影响. 饲料研究,2021,44(23):16-19
- [9] 张帅,曲永利,殷术鑫,王璐,刘玉琴,席俊程. 不同添加剂处理的全株玉米青贮对泌乳奶牛生产性能及经济效益的影响. 中国饲料,2020(19):32-35
- [10] 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(4):3-4
- [11] 陈艳霞,南张杰,潘金豹,王晔. 青贮玉米不同器官对产量和品质的影响. 北京农学院学报,2016,31(3):16-22
- [12] 陈威,许海良,彭星星,李豪远,吴占清,李雪松,陈东旭,梁旭东. 2022年河南省青贮玉米品种对比分析与筛选. 中国种业,2024(1):113-118
- [13] 王炳,申军士,叶均安,刘建新. 奶牛日粮中物理有效中性洗涤纤维作用的研究进展. 中国畜牧杂志,2013,49(19):91-96
- [14] 吴秋珏,徐廷生. 饲料中中性洗涤纤维的研究进展. 饲料工业,2006(7):14-16
- [15] 戴忠民,高凤菊,王友平,张洪勇. 青贮玉米的育种及发展趋势. 玉米科学,2004(4):9-11
- [16] 徐艳荣,仲义,代秀云,侯宗运,焦仁海,刘兴二. 我国青贮玉米的发展现状及种质改良. 东北农业科学,2017,42(1):8-11
- [17] 廖长见,王颖姮,林建新,卢和顶,陈山虎. 影响青贮玉米生物产量及品质关键农艺性状的初步分析. 福建农业学报,2011,26(4):572-576
- [18] 杨国航,吴金锁,张春原,刘春阁. 青贮玉米品种利用现状与发展. 作物杂志,2013(2):13-16
- [19] 刘杭,侯乐新,王方明,张玉强,李建生,丁宁. 我国青贮玉米育种现状和遗传改良策略. 玉米科学,2021,29(1):1-7
- [20] 陈威,李豪远,彭星星,吴占清,许海良,李雪松,陈东旭. 2020—2023年河南省审定青贮玉米品种种质基础及杂优模式分析. 现代农业科技,2024(6):21-22,29

(收稿日期:2024-11-27)

(上接第17页)

- Canadian Journal of Botany, 1997, 75(8):1261-1266
- [56] Rani A, Kumar V, Shukla S, Manjaya J G. Molecular characterization of a novel mutation in the E<sub>1</sub> flowering gene induced by gamma irradiation in soybean. Genome, 2021, 64(10):915-925
- [57] 马晓宇,王永斌,张金波,曹晋军,韩文清,刘永忠,李万星. 大豆诱变育种技术的研究进展. 大豆科学,2023,42(2):245-252
- [58] 王亚琪,简朴,费云燕,孔杰杰,赵团结. 大豆2个种皮不完整突变体的形态特点与遗传分析. 核农学报,2017,31(4):621-626
- [59] 冯卓. 碳离子束辐射对大豆表型及基因组诱变效应研究. 北京:中国科学院大学(中国科学院近代物理研究所),2023
- [60] 单维奎. 大豆优良品种铁丰18号. 山西农业科学,1983(12):43-44
- [61] 郭泰,刘忠堂,吕秀珍,王志新,吴秀红,郑伟. 合丰号的辐射诱变育种回顾. 核农学报,2010,24(2):292-297
- [62] 郑伟,郭泰,王志新,李灿东,张振宇,刘忠堂,赵海红,郭美玲. 航天大豆新品种合农73的选育及栽培技术. 中国种业,2018(11):87-88
- [63] 张振宇,郭泰,王志新,郑伟,李灿东,郭美玲,郑天琪,吴秀红,王成. 航天搭载分子育种大豆品种合农89. 中国种业,2020(2):72-74
- [64] 王岚,孙君明,赵荣娟,李斌,王连铮. “中黄”系列大豆品种航天育种研究进展. 大豆科学,2015,34(3):374-377
- [65] 张丰收,王青. 植物辐射诱变育种的研究进展. 河南师范大学学报:自然科学版,2020,48(6):39-49

(收稿日期:2024-11-04)