

优质高产抗病广适大豆新品种吉黑21的选育研究

贾惠舒, 于欣志, 曹铁华, 杨春明*

(吉林省农业科学院(中国农业科技东北创新中心)花生研究所, 吉林 公主岭 136100)

摘要: 吉黑21是吉林省农业科学院以吉黑1号为母本、吉青5号为父本进行有性杂交, 采用系谱法与混合法相结合选育而成的高产抗病广适大豆新品种。吉黑21抗大豆灰斑病, 中抗大豆花叶病毒1号株系, 抗大豆花叶病毒3号株系; 籽粒粗蛋白含量40.98%, 粗脂肪含量20.83%; 2024—2025年进行吉林省区域试验, 两年区域试验平均产量为2 546.0 kg/hm², 比对照品种吉黑2号增产9.4%。多用途优异黑豆品种吉黑21的选育, 为国家粮食安全提供了种源保障。本文主要介绍了吉黑21的选育过程、特征特性、抗病表现、产量表现和栽培技术要点, 为该品种的推广应用提供科学依据。

关键词: 吉黑21; 灰斑病; 花叶病; 选育; 高产

中图分类号: S565.1

文献标识码: B

文章编号: 2096-5877(2026)04-0037-06

Breeding of the New Soybean Cultivar Jihei 21 with High Quality, High Yield, Disease Resistance and Wide Adaptability

JIA Huishu, YU Xinzhi, CAO Tiehua, YANG Chunming*

(Peanut Research Institute, Jilin Academy of Agricultural Sciences(Northeast Agricultural Research Center of China), Gongzhuling 136100, China)

Abstract: Jihei 21 is a new black soybean cultivar with high quality, high yield, disease resistance and wide adaptability. It was developed at the Jilin Academy of Agricultural Sciences by sexual hybridization using Jihei 1 as the female parent and Jiqing 5 as the male parent, followed by selection using a combination of the pedigree and bulk methods. Jihei 21 is resistant to soybean frogeye leaf spot, moderately resistant to Soybean mosaic virus (SMV) strain 1, and resistant to SMV strain 3. The crude protein content of its seeds is 40.98%, and the crude fat content is 20.83%. In regional trials conducted in Jilin Province from 2024 to 2025, Jihei 21 achieved an average yield of 2 546.0 kg/ha, which was 9.4% higher than that of the control cultivar Jihei 2. As an excellent multi-purpose black soybean cultivar, the successful breeding of Jihei 21 provides germplasm support for national food security. This paper mainly describes the breeding process, agronomic and quality characteristics, disease resistance performance, yield performance and key cultivation techniques of Jihei 21, providing a scientific basis for its popularization and application.

Key words: Jihei 21; Soybean frogeye leaf spot; Soybean mosaic virus; Breeding; High yield

黑豆(*Glycine max*(L.) Merr.), 又称“乌豆”“黑大豆”, 为豆科大豆属植物的干燥成熟种子, 以其丰富的蛋白质含量成为药食两用的重要豆类作物, 在全国范围内广泛分布, 其中东北地区是其核心产区之一^[1]。大豆作为起源于我国古代中部地区

的传统作物, 富含约40%的种子蛋白(SPC)和20%的油脂^[2], 是我国重要的粮油作物之一, 其生产状况直接关系到国家粮食安全与油脂供给安全^[3]。

大豆生产过程中面临着多种病害的严重威胁, 其中, 大豆灰斑病和大豆花叶病毒病(SMV)危害最为突出。大豆花叶病毒病(SMV)隶属于马铃薯Y病毒属, 株系类型繁多^[4], 该病害一般导致大豆减产15%左右, 严重时减产可达70%以上^[5]。大豆灰斑病主要集中在东北大豆主产区, 其中黑龙江省受害最为严重, 其次是内蒙古和吉林省^[6]。发病情况较重的情况, 大豆产量损失可达30%甚至更高, 若是病害流行年份, 感病的品种减产幅

收稿日期: 2026-02-25

基金项目: 吉林省农业科技创新工程自由创新项目(CXGC2017ZY027); 吉林省科技发展计划项目(20220202011NC)

作者简介: 贾惠舒(1994-), 女, 研究实习员, 硕士, 主要从事遗传育种研究。

于欣志为并列第一作者。

通信作者: 杨春明, E-mail: dou0101_2006@126.com

度甚至超过50%^[7],减产的同时还会造成其蛋白质含量降低1.4%、百粒重下降2.2 g,每年给我国带来的经济损失高达2.8亿元^[8]。由于其病菌群体致病性分化频繁,生理小种类型和频率变化快,导致生产上的抗病品种抗性极易衰退,品种抗病性丧失问题时有发生^[9]。目前尚无有效杀灭花叶病毒和灰斑病毒且符合可持续发展理念的药剂,因此,大豆抗病育种是防控花叶病和灰斑病的根本措施^[5,10],培育和推广抗病品种是控制其危害的主要途径。

为培育出抗大豆灰斑病、大豆花叶病毒病且高产广适的大豆新品种,吉林省农业科学院以吉黑1号为母本、吉青5号为父本进行有性杂交,结合系谱法与混合法的优势,成功育成高产抗病广适品种吉黑21,为我国高产抗病大豆生产提供了重要种源支撑。

1 吉黑21的选育过程

本研究通过收集优异大豆种质资源及品种,利用高效品质分析技术和人工接种鉴定方法,以粗脂肪含量、粗蛋白质含量和抗病性为核心筛选指标,确定吉黑1号与吉青5号为杂交亲本,采用系谱法与混合法相结合的选育技术,最终培育出高产、抗病、广适的大豆新品种吉黑21。

1.1 亲本来源

母本(吉黑1号):由吉林省农业科学院大豆研究中心选育的高产抗病大豆品种,属于中晚熟类型,出苗至成熟129 d。该品种具有有限结荚习性,株高90 cm,分枝能力较强;叶片为椭圆形,花呈紫色,茸毛为棕色;结荚密集,以3~4粒荚为主,荚熟时呈灰褐色。籽粒为椭圆形,黑色种皮且富有光泽,子叶呈黄色,种脐为黑色,平均百粒重14 g。经人工接种鉴定,该品种抗大豆花叶病毒混合株系、抗1号/3号株系、中抗2号株系,且高抗灰斑病;籽粒品质优良,粗蛋白含量41.28%,粗脂肪含量20.15%。

父本(吉青5号):由吉林省农业科学院选育的大豆品种,同为中晚熟品种,出苗至成熟128 d。植株平均株高105.6 cm,植株表现为亚有限结荚习性,以主茎型结荚为主,主茎节数约17.9个;3~4粒荚占比高,荚熟时呈灰褐色;叶片为椭圆形,花为紫色,茸毛呈灰色。籽粒为圆形,绿色种皮有光泽,种脐为黄色,平均百粒重18.5 g。人工接种鉴定结果显示,该品种高抗大豆花叶病毒1号株系,抗大豆花叶病毒3号株系,中抗大豆灰斑

病;籽粒粗蛋白含量41.40%,粗脂肪含量19.80%。

1.2 选育过程

如图1所示,2017年春季,在吉林省农业科学院大豆试验基地,以吉黑1号为母本、吉青5号为父本进行精准杂交,成功配制杂交组合并收获杂交第1代种子(F_1 代)。

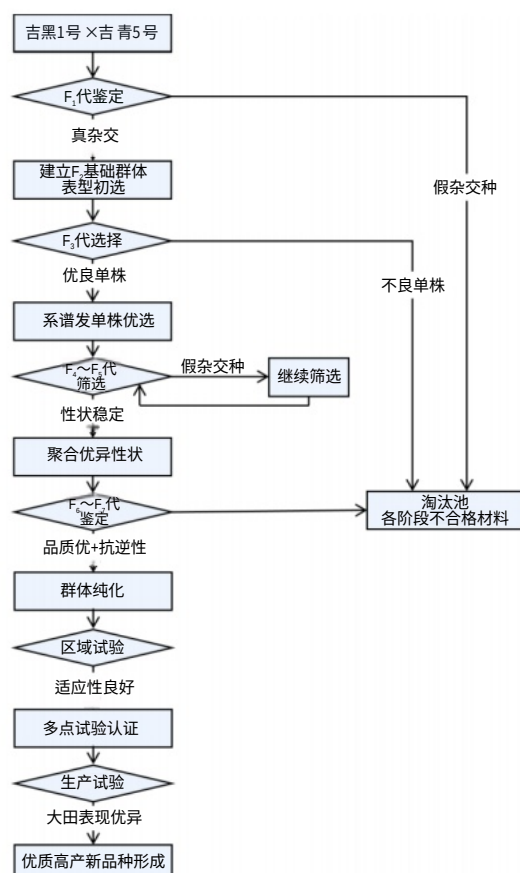


图1 吉黑21的选育流程

Fig. 1 Breeding procedure of Jihei 21

2017年冬季,为缩短育种周期,利用海南热带气候优势进行 F_1 代加代繁殖,加速植株生长发育,实现当年杂交、当年收获 F_2 代种子,突破北方地区一年一代的自然繁殖限制,将育种进程缩短1~2年。

2018年,将海南加代收获的 F_2 代种子种植于吉林省农科院公主岭试验地, F_2 代植株出现明显性状分离(如株高、结荚密度、抗病性等)。按照“株型紧凑、结荚密集、无病害症状”的初步筛选标准,淘汰表现劣等的植株,保留优良基础群体。

2019年,在公主岭试验地种植 F_3 代,采用系谱法进行单株选拔,逐株调查农艺性状和抗病性,重点筛选“株高适中、抗病性强、结荚多、粒重高”且兼具父、母本优势的优良单株,进入后续世代培育。

2020—2023 年,在公主岭试验地连续培育 $F_4\sim F_7$ 代,采用“系谱法与混合法相结合”的选育策略。其中, $F_4\sim F_5$ 代继续按单株记录性状,淘汰性状分离明显的株系,保留遗传稳定的优良株系; $F_6\sim F_7$ 代对稳定株系进行群体纯化,同步开展品质检测与抗逆性鉴定。

2024—2025 年,参与吉林省区域试验,两年平均产量 $2\,546.0\text{ kg/hm}^2$,较对照品种吉黑2号增产 9.4%,在各试点均表现出良好的适应性,无明显病害发生;2025 年开展吉林省生产试验,平均产量 $2\,636.5\text{ kg/hm}^2$,比对照吉黑2号增产 9.7%。经田间抗病性鉴定,该品种抗大豆灰斑病、中抗大豆花叶病毒1号株系、抗大豆花叶病毒3号株系;品质检测结果显示,其粗蛋白含量 40.98%、粗脂肪含量 20.83%,达到优质大豆标准。

2 吉黑21特征特性

2.1 主要农艺性状

吉黑21属于中晚熟彩色籽粒大豆品种,出苗至成熟平均生育期 126 d,较对照品种吉黑2号早熟

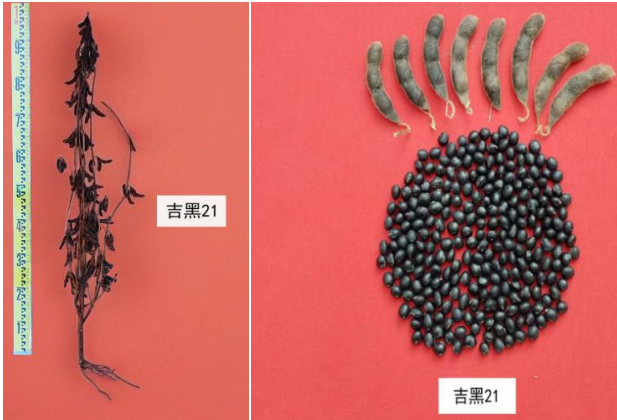


图2 吉黑21实物照片

Fig. 2 Photos of Jihei 21

1 d。该品种具有有限结荚习性,平均株高 81.8 cm,底荚高度 10.4 cm,主茎节数 15 个;结荚特性优良,3~4 粒荚占比较高,荚熟时呈棕褐色;叶片为椭圆形,花呈紫色,茸毛为棕色;籽粒呈椭圆形,种皮黑色且富有光泽,种脐为黑色,平均百粒重 16.1 g,农艺性状综合表现优异(表 1,图 2)。

表 1 吉黑21与CK性状表现对比

Table 1 Comparison of agronomic traits between Jihei 21 and CK

品种 Variety	年限 Year	株高/ cm Plant height	底荚 高度/ cm Bot - tom pod height	主茎 节数 Num - ber of main stem nodes	有效 分枝 Ef - fec - tive branc hes	单株 粒数 Seeds per plant	单株 粒重/ g Seed weigh t per plant	百粒 重/g 100 - seed weight	完全 粒率/ % Full seed rate	倒伏 Lodg - ing resis - tance	叶形 Leaf shape	花色 Flowe r color	茸毛		粒形 Seed shape	种皮 光泽 Seed coat luster	脐色 Um - bili - cal color
													色 Pu - bes - cence color	粒色 Seed coat color			
吉黑21	2024	75.4	11.4	16.2	2.5	123.5	17.8	14.4	97.4	1	圆形	紫色	棕色	黑色	椭圆	微光	黑色
	2025	88.1	9.4	13.1	3.3	126.4	25.7	17.8	97.7	1	椭圆	紫色	棕色	黑色	椭圆	微光	黑色
	平均	81.8	10.4	14.7	2.9	124.9	21.8	16.1	97.5	1	椭圆	紫色	棕色	黑色	椭圆	微光	黑色
吉黑2号(CK)	2024	87.1	13.3	15.4	1.8	102.2	14.1	15.5	95.8	2	椭圆	紫色	灰色	黑色	椭圆	微光	黑色
	2025	94.8	11.2	12.0	3.3	120.7	21.5	16.1	96.9	2	圆叶	紫色	灰色	黑色	椭圆	微光	黑色
	平均	91.0	12.2	13.7	2.6	111.4	17.8	15.8	96.3	2	椭圆	紫色	灰色	黑色	椭圆	微光	黑色

2.2 品质特性

2025 年经农业农村部农产品及加工品质检测测试中心(长春)检测,吉黑21籽粒粗蛋白含量 40.98%,粗脂肪含量 20.83%,符合优质大豆品种的品质要求,兼具食用和加工利用价值。

2.3 指纹图谱分析

2024 年吉林省农业科学院大豆研究所,用分布于大豆 20 条染色体的 38 个 SSR 标记对吉黑21 进行一致性分析,与 131 份品种指纹图谱库进行

比较分析。结果显示,未检测到与吉黑21 相似性高于 90% 的审定品种,表明该品种在分子水平上具有独特性,不存在品种同质化问题。

2.4 DUS 测试

2025 年吉林省农业科学院花生研究所,依据相关标准对吉黑21 进行 DUS(特异性、一致性、稳定性)测试,结果表明,吉黑21 的特异性、一致性和稳定性均符合审定要求,品种遗传性状稳定,满足生产推广应用的条件。

2.5 转基因检测

2025 年经吉林省转基因生物安全检测中心检测,吉黑 21 中未检测出 CaMV35S 启动子、NOS 终止子、FMV35S 启动子和 Cry1Ab/Ac 蛋白成分,检测结果为阴性,表明该品种为非转基因大豆品种,符合国家转基因生物安全相关规定。

3 吉黑 21 的抗病表现

3.1 大豆灰斑病及花叶病毒病抗性

采用人工接种鉴定方法,在大豆盛荚期调查单株病情,通过病情指数(DI)公式计算病情指数,同时验证对照品种的有效性,并依据病情指数划分抗性等级。经吉林省农业科学院植物保护研究

所鉴定,吉黑 21 对大豆灰斑病表现为抗(R),对大豆花叶病毒 1 号株系表现为中抗(MR),对大豆花叶病毒 3 号株系表现为抗(R),在主要病害抗性方面表现突出,可有效抵御产区主要病害威胁(表 2)。

3.2 大豆胞囊线虫病

采用人工接种大豆胞囊线虫 3 号生理小种卵悬液的方法鉴定抗性,以 Lee74 为感病对照,每个处理重复鉴定 10 株。接种后 28~30 d,计数植株根部着生的胞囊数量,计算雌虫指数(FI)。经吉林省农业科学院大豆研究所鉴定,吉黑 21 对大豆胞囊线虫病表现为感病(S),雌虫指数 FI 为 166.63(表 2),在大豆胞囊线虫病高发区域种植时需采取针对性防控措施。

表 2 2024—2025 年吉黑 21 大豆品种抗病鉴定情况
Table 2 Disease resistance identification of soybean variety Jihei 21 in 2024–2025

品种 编码 Variety code	年份 Year	花叶病毒(人工接种) Mosaic virus (artificial inoculation)				大豆灰斑病 (人工接种) Soybean frogeye leaf spot (artificial inoculation)		大豆胞囊线虫病 (人工接种) Soybean cyst nematode (artificial inoculation)	
		1号株系		3号株系					
		Line 1		Line 3					
		病情指数 Disease index	抗性评价 Resistance evaluation	病情指数 Disease index	抗性评价 Resistance evaluation	病情指数 Disease index	抗性评价 Resistance evaluation	病情指数 Disease index	抗性评价 Resistance evaluation
吉黑 21	2024	29.17	MR	15.87	R	37.78	R	—	—
	2025	13.49	R	16.67	R	27.41	R	166.63	S

4 吉黑 21 产量表现

吉黑 21 于 2024—2025 年参与吉林省区域试验,2025 年开展吉林省生产试验,试验均以吉黑 2

号为对照品种,设置吉林省农业科学院、吉林农业大学、梨树农业总站、双辽华农研究所和伊通宝诚种业有限公司 5 个承试点,全面考察其在不同生态区域的产量表现。

表 3 吉黑 21 区域试验结果
Table 3 Regional trial results of Jihei 21 soybean variety

试验地点 Location	2024 年区域试验 Regional trials in 2024			2025 年区域试验 Regional trials in 2025		
	产量/kg·hm ⁻²	CK 产量/kg·hm ⁻²	比 CK±/%	产量/kg·hm ⁻²	CK 产量/kg·hm ⁻²	比 CK±/%
	Yield	CK yield	Ratio of CK	Yield	CK yield	Ratio of CK
吉林省农业科学院	2 516.7	2 319.4	8.5	2 816.7	2 505.6	12.4
吉林农业大学	2 576.7	2 301.3	8.5	2 854.5	2 636.6	8.3
梨树农业总站	2 160.0	2 212.0	9.0	2 505.0	2 240.3	11.8
双辽华农研究所	2 496.7	2 360.0	9.2	2 566.7	2 346.7	9.4
伊通宝诚种业有限公司	2 410.0	2 053.3	5.2	2 556.7	2 308.0	10.8
平均	2 432.0	2 249.2	8.1	2 659.9	2 407.4	10.5
2 年平均	2 546.0	2 328.3	9.4			

4.1 区域试验产量

2024年区域试验中,吉黑21平均产量2 432.0 kg/hm²,较对照品种吉黑2号增产8.1%;2025年区域试验平均产量2 659.9 kg/hm²,较对照品种增产10.5%;两年区域试验平均产量2 546.0 kg/hm²,比对照品种增产9.4%,产量表现稳定且增产效果显著(表3)。

4.2 生产试验产量

2025年吉林省生产试验中,吉黑21平均产量2 636.5 kg/hm²,较对照品种吉黑2号增产9.7%(表4),在各试点均表现出较强的适应性和丰产性,符合生产推广对品种产量的要求。

表4 2025年吉黑21生产试验结果

Table 4 Results of production test of Jihei 21 in 2025

试验地点	产量/kg·hm ⁻²	CK产量/kg·hm ⁻²	比CK±/%
Location	Yield	CK yield	Ratio of CK
吉林省 农业科学院	2 832.9	2 590.7	9.3
吉林农业大学	2 707.9	2 527.7	7.1
梨树农业总站	2 592.0	2 375.5	9.1
双辽 华农研究所	2 452.7	2 226.0	10.2
伊通宝诚种业 有限公司	2 597.0	2 306.5	12.6
平均	2 636.5	2 405.3	9.7

5 栽培技术要点

5.1 选地整地

选择黑土层深厚、有机质含量高、排水良好、pH值在6.0~7.5的壤土或砂壤土地块,避免选择低洼易涝、盐碱化严重及风蚀突出的地块。前茬作物优先选择玉米、高粱、马铃薯或小麦,以减少连作障碍影响。采用秋整地方式,秸秆粉碎长度控制在≤15 cm,均匀覆盖地表;深翻25~30 cm或深松30~35 cm,打破犁底层,翻埋秸秆与杂草;翻后进行1~2遍重耙,耱平镇压后起垄,垄宽60~65 cm、垄高15~20 cm,确保垄体饱满,为播种和幼苗生长创造良好土壤条件。

5.2 适期播种

当5~10 cm土层温度稳定在8~10℃时即可播种,吉林省及相似生态区域一般选择在4月下旬进行播种,避免早播低温烂种和晚播影响生育期。

5.3 种植密度

采用60~65 cm垄距垄作栽培模式,合理控制

种植密度,保苗量为20万~22万株/hm²,确保植株群体采用60~65 cm垄距垄作栽培模式,合理控制种植密度,保苗量为20万~22万株/hm²,确保植株群体结构合理,充分利用光热资源,实现丰产稳产。

5.4 科学施肥

基肥施用有机肥20 000 kg/hm²,以提升土壤肥力;种肥施用磷酸二铵150 kg/hm²,为幼苗生长提供充足的养分,施肥时注意种肥隔离,避免烧种烧苗,遵循“基肥为主、种肥为辅”的施肥原则。

5.5 田间管理

出苗后3~5 d进行及时的查苗补苗,确保苗全苗匀,同时做好间苗定苗工作,剔除弱苗、病苗;出苗后至封垄前进行2~3次中耕除草,抑制杂草生长,促进根系发育。在花荚期,重点保障水肥供应,避免干旱或积水,同时防止植株徒长倒伏;加强病虫害监测与防治,尤其注重大豆蚜虫和大豆食心虫的防控。在鼓粒期,做好防旱防涝工作,根据植株长势进行叶面补肥,补充磷钾营养,同时完成病虫害收尾防治。成熟期及时停水控肥,当植株叶片基本脱落,籽粒饱满坚硬时,及时进行收获。

5.6 适宜种植区域与季节

吉黑21适宜在黑龙江省第三积温带、吉林省东部及内蒙古东部等生态相似区域种植。该品种为春播品种,适宜春季播种,不可夏播,否则会因生育期不足影响产量和品质。

6 应用前景

黑豆产品作为潜在的功能性食品,具有多种健康促进特性,如缓解更年期症状、降低骨质疏松风险、预防心血管疾病等^[11]。随着消费者对健康食品需求的不断提升,使以黑豆为原料的功能性产品的市场规模不断扩大,吉黑21可作为黑豆产品的优质原料品种,其非转基因的特性符合市场对天然、安全农产品的需求。

在生态农业发展中,吉黑21适配东北春播区的垄作栽培模式,该品种的标准化栽培技术可与当前东北产区的规模化种植模式相衔接,便于机械化作业与集约化管理,降低生产成本。在农业绿色发展政策下,吉黑21的抗病特性可减少化学农药施用,契合生态种植理念,为产区实现“提质增效、绿色低碳”的农业发展目标。

从产业推广潜力看,吉黑21在DUS测试中证明了其遗传稳定,分子指纹图谱证明其具有独特

性,不存在同质化问题,为品种权保护与规范化推广奠定了基础。结合东北大豆主产区的种植习惯与产业基础,通过“科研单位+种子企业+种植户”的推广模式,可快速实现品种的规模化种植。同时,针对其对大豆胞囊线虫病感病的特性,可配套推广轮作防控、生物菌剂改良等技术措施,进一步提升品种的综合应用效果。未来随着推广范围的扩大,吉黑21有望成为东北黑豆主产区的主导品种之一,推动区域大豆产业向优质化、规模化、高效化方向发展。

参考文献:

- [1] 林王敏,翁倩倩,邓爱平,等. 黑豆的本草考证[J]. 中国中药杂志, 2020, 45(18): 4519-4527.
LIN W M, WENG Q Q, DENG A P, et al. Textual research on black soybean in *Materia Medica*[J]. *China Journal of Chinese Materia Medica*, 2020, 45(18): 4519-4527. (in Chinese)
- [2] ZHANG Y H, LIU M F, HE J B, et al. Marker-assisted breeding for transgressive seed protein content in soybean[*Glycine max* (L.) Merr.][J]. *Theoretical and Applied Genetics*, 2015, 128: 1061-1072.
- [3] WANG M, LIU D, WANG Z, et al. Structural evolution of global soybean trade network and the implications to China[J]. *Food Security*, 2023, 12(7): 1550.
- [4] 李凯,智海剑. 大豆对大豆花叶病毒病抗性的研究进展[J]. 大豆科学, 2016, 35(4): 525-530.
LI K, ZHI H J. Advances in resistance to soybean mosaic virus disease in soybean[J]. *Soybean Science*, 2016, 35(4): 525-530. (in Chinese)
- [5] 陈佳琴,杨春杰,谭春燕,等. 高产抗花叶病毒病大豆新品种黔豆11号的选育[J]. 种子, 2018, 37(1): 116-119.
CHEN J Q, YANG C J, TAN C Y, et al. Breeding of new soybean variety Qindou No. 11 with high yield and Anti-mosaic virus[J]. *Seed*, 2018, 37(1): 116-119. (in Chinese)
- [6] 陈夕军,陈莹,石童,等. 大豆常见病害症状、病原种类及其生理分化[J]. 大豆科技, 2023(2): 27-37.
CHEN X J, CHEN Y, SHI T, et al. Symptoms, pathogen species and physiological differentiation of common soybean disease[J]. *Soybean Science*, 2023(2): 27-37. (in Chinese)
- [7] 董志敏,厉志,刘佳,等. 大豆抗灰斑病研究进展[J]. 作物杂志, 2017(3): 1-5.
DONG Z M, LI Z, LIU J, et al. Progress on resistance to frogeye leaf spot in soybean[J]. *Crops*, 2017(3): 1-5. (in Chinese)
- [8] 马永波. 大豆灰斑病的发生特点及防治措施[J]. 新农业, 2022(20): 17.
MA Y B. Occurrence characteristics and prevention measures of soybean frogeye leaf spot[J]. *New Agriculture*, 2020(20): 17. (in Chinese)
- [9] 马淑梅,韩新华. 野生大豆资源对灰斑病抗性鉴定与评价[J]. 中国农学通报, 2015, 31(30): 86-91.
MA S M, HAN X H. Evaluation and identification of resistance of wild soybean germplasm to *Cercospora sojina*[J]. *Chinese Agricultural Science Bulletin*, 2015, 31(30): 86-91. (in Chinese)
- [10] 赵彤阳,王顺利. 大豆灰斑病及其防治措施[J]. 大豆科技, 2025(4): 40-45.
ZHAO T Y, WANG S L. An overview of soybean frogeye leaf spot and its integrated control strategy[J]. *Soybean Science*, 2025 (4): 40-45. (in Chinese)
- [11] CHEN K I. Soyfoods and soybean products: From traditional use to modern applications[J]. *Applied Microbiology and Biotechnology*, 2012, 96(1): 9-22.

(责任编辑:朴红梅)