



张武,李艳杰,项鹏,等.黑龙江省北部地区53个大豆品种对大豆食心虫的抗性评价[J].黑龙江农业科学,2024(12):1-5.

# 黑龙江省北部地区53个大豆品种 对大豆食心虫的抗性评价

张武<sup>1,2</sup>,李艳杰<sup>1,2</sup>,项鹏<sup>1,2</sup>,杨树<sup>1,2</sup>,李宝华<sup>1,2</sup>,王舒<sup>1,2</sup>,李敏<sup>1,2</sup>,吴俊彦<sup>1</sup>

(1.黑龙江省农业科学院黑河分院,黑龙江黑河164300;2.黑龙江省黑河有害生物野外科学观测研究站,黑龙江黑河164300)

**摘要:**为指导大豆生产和抗虫育种工作,对53个大豆品种进行抗大豆食心虫评价,并通过大豆食心虫对其蛀荚率和虫食率进行聚类分析。共筛选出高抗品种21个,占参加试验品种的39.62%;抗虫(R)品种11个,占参加试验品种的20.75%。筛选出的高抗和抗性品种对指导黑河北部地区大豆生产具有重要作用,其中高抗品种可作为早熟抗食心虫亲本在育种工作中进行应用。

**关键词:**大豆品种;大豆食心虫;抗性评价

大豆是世界上重要的粮食和油料作物之一,同时也是重要的蛋白和脂肪来源<sup>[1-2]</sup>。大豆在我国是重要的粮食兼油料作物<sup>[3-5]</sup>。目前,我国大豆消费量逐年提高,国内大豆生产量与大豆消费量存在着巨大差额<sup>[6-7]</sup>。因此,我国已经成为世界上最大的大豆进口国,我国大豆对外依存度已超过80%<sup>[8-10]</sup>。在我国大豆已知的404种害虫中,大豆食心虫是我国东北、华北以及西北等地区的重要害虫之一<sup>[11]</sup>。

大豆食心虫[*Leguminivora glycinivorella* (Mats.)Obraztsov],鳞翅目小卷叶蛾科<sup>[12]</sup>。在危害大豆的同时也危害野生大豆、苦参等。大豆食心虫属严格滞育性昆虫,一年仅发生一代<sup>[13]</sup>。大豆食心虫因地区、年度、品种的不同,虫食率也有差异,常年虫食率在10%~30%,严重年份达30%~60%<sup>[14-15]</sup>。2021年黑龙江省大豆食心虫发生面积71.69万hm<sup>2</sup>,平均虫食率3.7%,较2015—2020年低0.1%<sup>[16]</sup>。在黑河市大豆食心虫虫食率为5.53%~11.26%<sup>[17-18]</sup>。大豆食心虫可以通过种植抗性品种、合理轮作、及时翻耙破坏大豆食心虫的越冬环境的农业防治措施,化学药剂防治和利用赤眼蜂及白僵菌等进行生物防治<sup>[19-21]</sup>。防控大豆食心虫最简便经济的方式是种植抗性品种,由于不同品种在荚毛密度、荚毛长度、荚皮角质层厚度、皮下细胞厚度等豆荚结构方

面的差异,表现出不同大豆品种对大豆食心虫的不同抗性<sup>[14,22-23]</sup>。

本研究在自然栽培条件下,以大豆食心虫对53份大豆种质资源的蛀荚率、虫食率作为参考指标,探讨黑龙江省北部地区不同大豆品种对大豆食心虫的抗性水平,为更好地指导生产并为抗大豆食心虫育种提供种质资源。

## 1 材料与方法

### 1.1 材料

供试53个大豆品种均由黑龙江省农业科学院黑河分院提供,包括黑科59、金源71、龙垦3092、嫩奥1号、合农147、黑河45、华疆2号、佳豆36、金丰2号、华疆5号、佳豆30、贺豆1号、东普53、黑河43、嫩奥5号、龙达165、黑科71、克豆53、圣豆43、华莱豆2号、黑科85、峰豆3号、合农95、黑科86、龙达137、合农152、昊疆8号、贺豆25、金源73、汇农417、龙达157、东生17、黑河53、昊疆5号、昊疆2号、克豆64、华莱豆3号、龙达1513、龙达3号、嫩奥12、克豆52、黑科88、圣豆15、嫩江双青豆、东普52、佳豆32、华疆12、黑科60、汇农2号、克豆78、汇农4号、嫩奥3号和佳豆33。

大豆食心虫诱芯、水盆诱捕器购买于英格尔生物技术有限公司。

### 1.2 方法

#### 1.2.1 试验设计 大豆品种对大豆食心虫抗性

收稿日期:2024-06-27

基金项目:黑龙江省农业科技创新跨越工程(CX23JC05);国家大豆产业技术体系东北特早熟春大豆育种岗(CARS-04-05B);农业基础性长期性工作植保中心爱辉试验点(NAES-PP-033)。

第一作者:张武(1983—),男,硕士,副研究员,从事植物保护研究。E-mail:guoguo\_zw@163.com。

评价于 2022 年进行, 试验于黑龙江省黑河市爱辉区黑龙江省农业科学院黑河分院试验地进行。采用 65 cm 垄上双行种植, 设计保苗株数为 38 株·m<sup>-2</sup>, 每个品种播种 6 行区, 10 m 行长, 小区面积 39 m<sup>2</sup>, 按照当地常规大田种植和管理方法进行。

1.2.2 大豆食心虫成虫羽化期测定方法 大豆食心虫成虫羽化期监测采用性诱剂法进行。试验于 2020—2022 年, 每年的 6 月 25 日至 8 月 21 日进行, 将水盆诱捕器架设于田间, 田间共架设 3 个诱捕器, 每个诱捕器间隔 500 m 以上, 间隔 2 d 收集 1 次诱捕器中大豆食心虫数量并补充水盆中的洗衣粉水, 计算大豆食心虫成虫羽化期。

1.2.3 大豆食心虫危害测定方法 在大豆完熟期, 在每个品种种植区随机选取 1 m<sup>2</sup> 内连续取 10 株, 带回室内进行调查。调查项目包括单株荚数、单株粒数、单株蛀荚率、单株虫食率。参考杨文郁等<sup>[24]</sup>的方法计算大豆食心虫虫食率和蛀荚率。

单株蛀荚率(%) =  $\frac{\text{单株蛀荚数}}{\text{单株总荚数}} \times 100$

单株虫食率(%) =  $\frac{\text{单株虫粒数}}{\text{单株总粒数}} \times 100$

1.2.4 大豆品种对食心虫抗性评价 大豆品种

对食心虫抗性分级标准、鉴定抗性等级, 详见表 1。

表 1 大豆品种对食心虫抗性评价标准<sup>[25]</sup>

虫食率/%			抗性评价
轻发生年	中发生年	重发生年	
≤2.0	≤5.0	≤10.0	高抗(HR)
2.1~4.0	5.1~8.0	10.1~12.0	抗(R)
4.1~6.0	8.1~10.0	12.1~15.0	中抗(MR)
6.1~10.0	10.1~15.0	15.1~25.0	感(S)
≥10.1	≥15.1	≥25.1	高感(HS)

1.2.5 数据分析 试验数据采用 Excel 2019 和 Origin 2021 进行处理。

2 结果与分析

2.1 2020—2022 年黑河地区大豆食心虫发生动态

由图 1 可知, 黑河地区大豆食心虫羽化呈单峰值曲线。2020 年大豆食心虫成虫羽化盛期为 7 月 23 日至 7 月 25 日, 成虫羽化期持续 16 d; 2021 年大豆食心虫成虫羽化盛期为 7 月 31 日至 8 月 3 日, 成虫羽化期持续 12 d; 2022 年大豆食心虫成虫羽化盛期为 7 月 31 日至 8 月 3 日, 成虫羽化期持续 19 d。

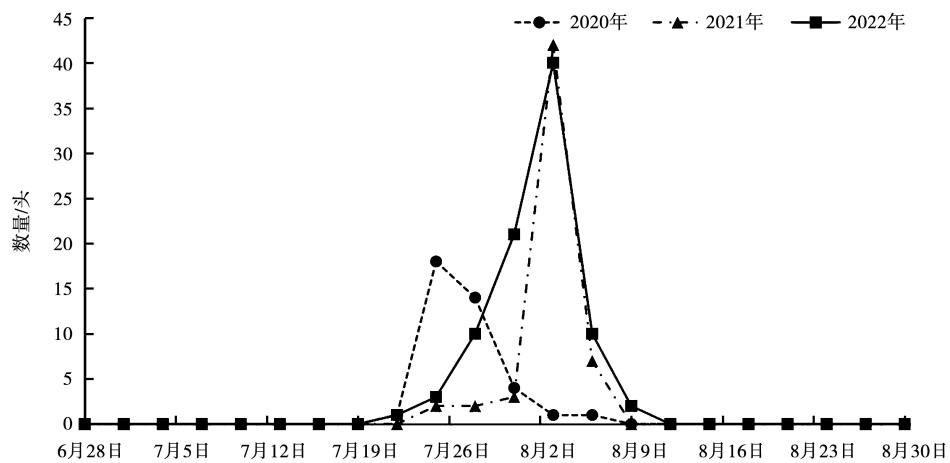


图 1 2020—2022 年黑河地区大豆食心虫发生动态

2.2 不同品种对大豆食心虫抗性评价

如表 2 所示, 53 个大豆品种平均单株荚数为 45.73 个, 平均单株粒数为 110.26 粒, 其中大豆食心虫蛀荚率在 0.35%~11.55%, 53 个大豆品种平均蛀荚率为 2.68%。其中, 黑科 59 蛀荚率

最高, 佳豆 33 蛀荚率最低。

53 个大豆品种中大豆食心虫虫食率在 0.28%~8.50%, 53 个大豆品种平均虫食率为 2.05%。其中, 嫩江双青豆虫食率最高, 龙垦 3092 虫食率最低。

表2 大豆食心虫对53个大豆品种的危害

品种	单株荚数/ 个	单株粒数/ 粒	蛀荚率/ %	虫食率/ %	品种	单株荚数/ 个	单株粒数/ 粒	蛀荚率/ %	虫食率/ %
龙垦3092	44.0	94.3	6.80	0.28	东普52	33.5	89.5	0.70	1.61
贺豆1号	44.5	103.6	3.57	0.31	东普53	48.4	120.5	2.89	1.61
昊疆2号	46.2	107.1	1.08	0.44	黑科88	54.3	137.9	1.58	1.64
昊疆5号	40.2	100.9	1.45	0.48	黑科85	58.9	132.4	2.13	1.75
华疆2号	47.6	113.6	4.70	0.50	黑科86	46.8	134.9	2.22	1.76
汇农4号	44.9	108.8	3.06	0.51	佳豆32	59.6	152.2	1.27	1.77
黑河53	51.1	111.4	1.09	0.55	嫩奥1号	33.6	86.0	7.50	1.90
圣豆15	41.6	88.9	1.20	0.68	金源71	41.6	108.0	7.98	1.91
圣豆43	43.6	104.1	2.83	0.69	合农147	60.3	134.4	6.28	2.00
黑河45	39.5	101.9	3.82	0.73	贺豆25	35.2	96.9	2.47	2.10
汇农417	44.6	114.2	1.82	0.77	佳豆33	46.1	115.9	0.35	2.14
黑科71	43.4	98.0	3.73	0.78	克豆78	42.8	94.1	0.62	2.25
合农95	56.2	108.7	2.40	0.86	克豆52	48.9	111.8	1.19	2.30
龙达3号	45.6	114.4	1.41	0.92	克豆53	49.1	126.5	2.40	2.50
华莱豆2号	41.2	99.4	3.19	0.94	克豆64	57.8	134.7	1.27	2.51
佳豆30	49.8	122.1	3.52	0.97	龙达1513	52.9	138.4	1.09	2.58
佳豆36	38.6	87.8	4.23	1.01	嫩奥3号	38.7	70.4	0.65	2.99
华莱豆3号	41.2	106.7	2.04	1.09	嫩奥5号	46.5	105.7	2.80	3.01
华疆12	43.7	93.2	0.82	1.09	龙达165	51.1	123.3	3.32	4.09
金源73	38.0	98.2	1.80	1.12	龙达157	51.9	136.5	2.18	4.57
华疆5号	30.5	74.6	4.06	1.17	龙达137	37.8	102.0	2.23	4.80
峰豆3号	47.8	111.7	1.95	1.23	嫩奥12	50.8	109.6	1.08	5.64
黑科59	28.9	70.5	11.55	1.30	合农152	48.9	129.2	2.94	5.70
昊疆8号	66.6	137.9	1.55	1.34	汇农2号	43.5	83.5	0.71	6.21
黑河43	50.1	128.0	3.34	1.40	金丰2号	40.3	96.8	3.28	6.65
东生17	41.4	111.3	1.80	1.47	嫩江双青豆	46.3	127.2	1.43	8.50
黑科60	47.5	134.4	0.92	1.53	平均	45.73	110.26	2.68	2.05

2.3 不同品种抗虫性评价

如图2所示,将不同品种的平均蛀荚率和虫食率做标准化欧式聚类分析。由于2022年53个大豆品种平均虫食率为2.05%。因此,选定轻发生年份为主要参考值(表1)<sup>[25]</sup>,并结合聚类分析结果将53个大豆品种分为5类,其中,高抗(HR)品种21个:龙垦3092、贺豆1号、昊疆2号、昊疆5号、华疆2号、汇农4号、黑河53、圣豆15、圣豆43、黑河45、汇农417、黑科71、合农95、龙达3号、华莱豆2号、佳豆30、佳豆36、华莱豆3号、华疆12、

金源73和华疆5号;抗虫(R)品种11个:峰豆3号、昊疆8号、黑河43、东生17、黑科60、东普52、东普53、黑科88、黑科85、黑科86和佳豆32;中抗(MR)1个:黑科59;感虫(S)品种11个:嫩奥1号、金源71、合农147、贺豆25、佳豆33、克豆78、克豆52、克豆53、克豆64、龙达1513和嫩奥3号;高感(HS)品种9个:嫩奥5号、龙达165、龙达157、龙达137、嫩奥12、合农152、汇农2号、金丰2号和嫩江双青豆。

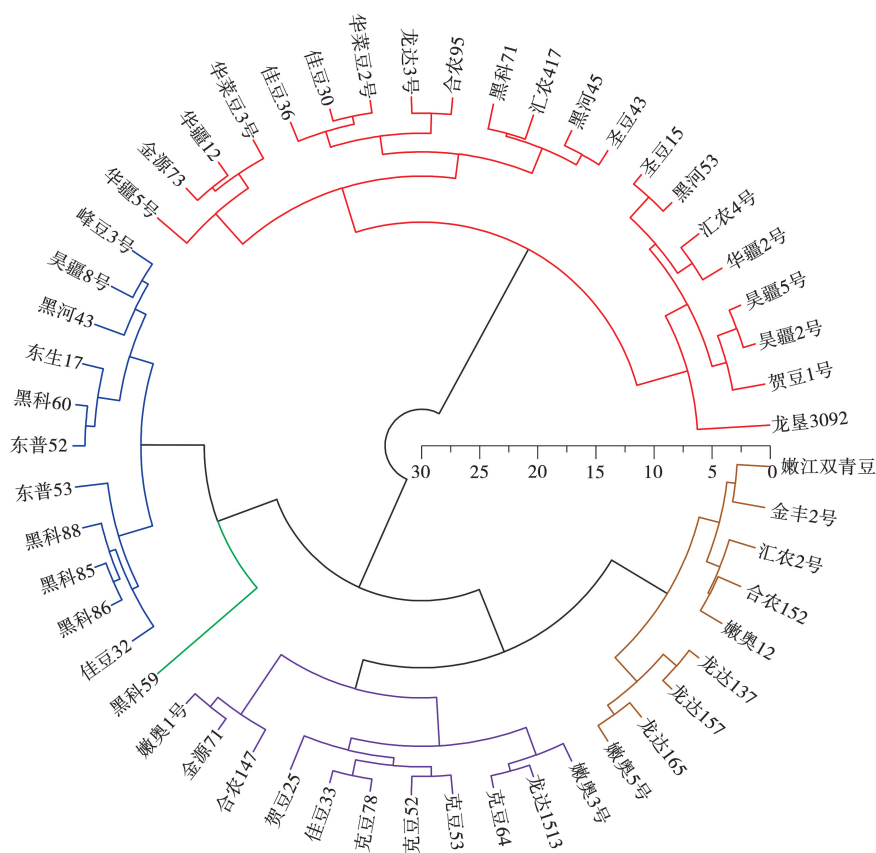


图2 不同大豆品种平均蛀荚率和虫食率标准化欧式距离聚类分析

### 3 讨论

2022年黑河地区大豆食心虫成虫羽化19 d,对53个大豆品种大豆食心虫虫食率在0.28%~8.50%,平均虫食率为2.05%。因此,2022年为大豆食心虫轻度危害年份。按照虫食率作为抗性指标,53个大豆品种对大豆食心虫的抗性可以分为四组,其中高抗(HR)品种36个,抗性(R)品种9个,中抗(MR)品种5个,感(S)3个,未见高感(HS)品种。如果单一采用食心虫数据作为抗性判断指标,只能通过大豆种子的危害情况来评价品种对大豆食心虫的抗性,不能反映出大豆食心虫对大豆荚和大豆种子的危害。因此,本研究将虫食率作为主要指标,单株蛀荚率为参考指标,通过聚类分析的方法将53个品种分成五组,鉴定出高抗(HR)品种21个,占参加试验品种的39.62%;抗虫(R)品种11个,占参加试验品种的20.75%;中抗品种(MR)1个,占参加试验品种的1.89%;感(S)品种11个,占参加试验品种的20.75%;高感(HS)品种9个,占参加试验品种的16.99%。

大豆不同品种对大豆食心虫的抗性是大豆食

心虫与大豆协同进化的结果,大豆食心虫通过产卵的选择性和幼虫的适应性对不同品种产生危害<sup>[26-27]</sup>。同时,豆荚的表观性状及荚皮的结构决定了品种对大豆食心虫的结构抗性,而大豆受到危害后其可溶性糖含量、蛋白酶抑制剂活性、保护酶活性等化学物质含量表现出大豆自身对大豆食心虫的抗性<sup>[23,28-29]</sup>。在大豆品种的田间抗性鉴定中,大豆食心虫成虫羽化期是否与大豆结荚期相遇也会大豆食心虫的虫食率造成影响。因此,大豆对大豆食心虫的抗性除与豆荚的结构、化学成分有关外,也与大豆食心虫的发生程度及发生时期有关。

### 4 结论

本研究明确了适合黑龙江省北部地区种植的53个大豆种质资源对大豆食心虫的抗性。共筛选除高抗大豆食心虫品种21个,占参加试验品种的39.62%;抗性品种11个,占参加品种的20.75%。其中,21个高抗大豆食心虫品种可以作为抗食心虫育种材料在育种中应用,以期提高早熟品种抗大豆食心虫水平,为保障黑龙江省大豆生产、提高大豆产能和大豆品质提供有力保障。

参考文献:

[1] 潘晓卉. 东北地区大豆生产布局变化及影响因素分析[D]. 北京:中国科学院大学,2019.

[2] 李鸿鸣. 内蒙古大豆生产现状 SWOT 分析[J]. 中国国情国力,2023(7):64-66.

[3] 李有宝,王曼曼,吕博,等. 乡村振兴背景下主产区大豆生产效率比较分析[J]. 大豆科学,2024,43(1):120-128.

[4] 黄深富,郑殿峰,项洪涛. 花期和鼓粒期低温胁迫对大豆叶片生理特性及产量的影响[J]. 大豆科学,2024,43(1):64-72.

[5] 王振,袁明,韩冬伟,等. 浅析东北地区大豆生产现状与发展对策[J]. 大豆科技,2023(2):6-9.

[6] 苏丹华,倪国华,鲍勤. “一带一路”沿线国家大豆生产潜力及其对中国大豆贸易主导权的影响研究[J/OL]. 管理评论,1-10[2024-05-29]. <https://doi.org/10.14120/j.cnki.cn11-5057/f.20230918.001>.

[7] 郎闯,李国泰. 我国高油大豆产业发展:综合预判与远景战略[J]. 中国市场,2024(19):53-56.

[8] 李顺萍. 世界大豆生产布局及中国大豆对外依存度分析[J]. 世界农业,2018(11):108-112.

[9] 王亚君,于寒松,舒坤良. 中国大豆产业发展特点、趋势及对策[J]. 社会科学战线,2024(4):253-258.

[10] 孙磊,郝佩佩,王吴彬,等. 我国大豆产能现状分析与提升路径探讨[J]. 寒旱农业科学,2023(10):889-894.

[11] 刘洋. 大豆抗食心虫性状及抗虫性遗传规律的研究[D]. 哈尔滨:东北农业大学,2004.

[12] 任振涛,赵海盟,周宜君,等. 大豆食心虫越冬种群解除滞育规律研究[J]. 应用昆虫学报,2023,60(6):1777-1784.

[13] 张武,项鹏,吴俊彦,等. 黑河地区主栽大豆品种对大豆食心虫的抗性鉴定及分析[J]. 黑龙江农业科学,2022(8):111-114.

[14] 徐伟,张益恺,董亚南,等. 不同品种大豆蛋白酶抑制剂活性及其对大豆食心虫幼虫的影响[J]. 吉林农业大学学报,2019,41(3):267-273.

[15] 王继安,罗秋香. 大豆食心虫抗性品种鉴定及抗性性状分析[J]. 中国油料作物学报,2001,23(2):58-60.

[16] 司兆胜,宋显东,吕涛,等. 2021 年黑龙江省主要农作物病虫害发生情况分析[J]. 中国农技推广,2022,38(9):90-92.

[17] 张武,李宝华,李红鹏,等. 黑河地区大豆食心虫发生规律调查[J]. 大豆科学,2013,32(5):725-726.

[18] 张武,洪峰,吴俊彦,等. 黑河地区大豆食心虫发生规律及其防治[J]. 中国植保导刊,2014,34(10):38-40.

[19] 高宇,朱诗禹,田径,等. 大豆主要害虫防控技术研究进展[J]. 大豆科技,2022(3):18-25.

[20] 陈海鹏,宋群,刘静怡,等. 中国利用赤眼蜂防治大豆食心虫的寄生影响因素探析[J]. 中国农学通报,2023,39(20):113-118.

[21] 兰英,王泽胤,赵秀梅,等. 4 种赤眼蜂对大豆食心虫的防治效果[J]. 中国植保导刊,2023,43(12):62-66.

[22] 吕德东,徐伟,胡英露,等. 160 个春大豆品种豆荚结构及其对食心虫抗性相关分析[J]. 中国油料作物学报,2018,40(3):413-419.

[23] 吕德东,徐伟,史树森. 45 个春大豆品种豆荚结构特征及其对食心虫抗性评价[J]. 大豆科学,2018,37(2):275-283.

[24] 杨文郁,由冬梅,曲沈海. 大豆食心虫虫食率及对产量影响计算方法的探讨[J]. 内蒙古农业科技,1997,25(6):27-28.

[25] 宋淑云,张伟,刘影,等. 大豆品种抗病虫性评价及多抗性抗源筛选[J]. 吉林农业大学学报,2010,32(1):17-23.

[26] 刘飞. 大豆食心虫成虫对大豆品种的产卵选择性与幼虫适生性分析[J]. 农业开发与装备,2023(11):148-150.

[27] 赵爱莉,王陆玲,王晓丽,等. 大豆品种抗大豆食心虫性与其形态学和生物学因子关系的研究[J]. 吉林农业大学学报,1994,16(4):43-48.

[28] 徐伟,张益恺,董亚南,等. 不同品种大豆蛋白酶抑制剂活性及其对大豆食心虫幼虫的影响[J]. 吉林农业大学学报,2019,41(3):267-273.

[29] 吕德东. 豆荚结构对大豆食心虫 *Leguminivora glycinivorella* (Mats)抗性机制的研究[D]. 长春:吉林农业大学,2018.

## Evaluation on Resistance of 53 Soybean Varieties to Soybean Pod Borer in Northern Heilongjiang Province

ZHANG Wu<sup>1,2</sup>, LI Yanjie<sup>1,2</sup>, XIANG Peng<sup>1,2</sup>, YANG Shu<sup>1,2</sup>, LI Baohua<sup>1,2</sup>, WANG Shu<sup>1,2</sup>, LI Min<sup>1,2</sup>, WU Junyan<sup>1</sup>

(1. Heihe Branch, Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences, Heihe 164300, China; 2. Heihe Harmful Organisms Observation and Research Station of Heilongjiang Province, Heihe 164300, China)

**Abstract:** In order to guide soybean production and insect-resistant breeding, in this study, 53 soybean varieties were evaluated for their resistance to soybean pod borer, and the pod decay rate and insect feeding rate were analyzed by cluster analysis. A total of 21 varieties with high resistance were selected, accounting for 39.62% of the experimental varieties. There were 11 insect resistant varieties, accounting for 20.75% of the varieties in the experiment. The selected varieties with high resistance and resistance play an important role in guiding soybean production in the Northern Region of Heihe City, and the varieties with high resistance can be used in breeding as the parents of precocious food-resistant insects.

**Keywords:** soybean varieties; soybean pod borer; resistance evaluation