



张武,张凤琴,鹿文成,等.黑河市雹灾后大豆生长恢复情况及补救措施[J].黑龙江农业科学,2022(9):20-24.

黑河市雹灾后大豆生长恢复情况及补救措施

张武¹,张凤琴²,鹿文成¹,李宝华¹,吴俊彦¹,项鹏¹,李艳杰¹,杨树¹

(1.黑龙江省农业科学院黑河分院,黑龙江黑河164300;2.黑河市爱辉区农业技术推广中心,黑龙江黑河164300)

摘要:冰雹灾害作为常见的一种短时、固态、强降水的自然气象灾害,严重制约农业发展和农民增收。为减轻雹灾对大豆生产的影响,针对2021年6月23日黑河市出现的一次短时强对流天气引起的冰雹灾害进行调查,记录了黑河地区不同大豆品种在V5~V6期遭受雹灾后的恢复情况,并分析雹灾对不同大豆品种的影响。结果表明,长时间、密集的冰雹会造成大豆上部茎秆折断和擦伤,但冰雹过后大豆表现出较强的恢复能力。在第10天可见腋芽处分化出分枝或叶片,大豆在腋芽处产生1~2个分枝,大豆的产量与其分枝率呈现正相关。不同大豆品种恢复能力与品种有关,本次调查中第四积温带品种中黄911、金源73和北豆47,第五积温带品种黑河71,第六积温带品种黑科68均表现出较高的恢复能力。通过调查发现,同积温带的品种在遭受雹灾后通过加强田间管理、增施叶面肥等方式,其灾后产量高于采用毁种的措施。因此,大豆在遭受雹灾后采用适当的技术措施可以替代毁种取得较好的产量,降低雹灾造成的损失。

关键词:大豆;冰雹;减灾措施;产量

农业灾害主要是指由于干旱、冰雹、洪涝、霜冻、大风等恶劣农业气象条件,导致作物生长环境变差,从而造成农作物生长受限、品质变差,产量严重降低甚至绝产^[1-2]。

冰雹是从积雨云中降落下来的一种固态降水,由透明层和不透明层组成,外形有圆球形或圆锥形^[3-5]。冰雹灾害发生与种植地的地理环境特点有密切关系。冰雹灾害发生呈线性分布,持续时间短,但常伴有强降水、大风和强降温等灾害性天气,造成局部地区农作物受灾严重^[6]。雹灾的危害与其发生程度、冰雹大小、持续时间以及作物受灾时的生育期密切相关^[7-8]。

雹灾在我国存在明显的地域性和季节性。杨尚英等^[9]通过分析1996—2005年国家统计年鉴中的数据得出,黑龙江省位于我国北方多雹带,年均受灾面积21.1万hm²,成灾面积12.7万hm²,成灾占受灾比重60.1%。黑龙江省冰雹空间分布也具有明显的地域性,冰雹多发地带集中在大兴安岭、黑河、绥化、伊春、哈尔滨及牡丹江东部地

区,其中在农业分布较密集的黑河一带是四条冰雹带中最强的一条^[10-11]。

黑龙江省处于夏季型雹区,雹灾主要发生在5—9月,其中5月、6月发生频率最多,但以6月危害最大,黑河市位于松嫩三江平原夏季多雹灾区^[4,12]。在黑河地区冰雹灾害一般发生在夏季或者春夏交替的季节,此时农作物正处在旺盛生长期或者花荚期,植物受到冰雹的强烈撞击引起叶损、折茎、茎秆擦伤、花和果实被击落等机械损伤。冰雹在融化过程中温度骤降对作物造成冻伤,冰雹损伤后作物恢复过程中会产生植物叶绿素减少、光合作用减弱、水分和养分吸收降低等内部生理结构和功能的损害^[13-14]。同时,冰雹的拍击、砸实及强降水引起的土壤湿度增大和灾后引发的干旱都会造成土壤板结,进而严重破坏植物根系生长环境,不利于作物生长^[11,15-17]。

2021年6月23日黑河市爱辉区现代农业科技示范园区大豆展示区遭受冰雹灾害。本研究对展示区的不同大豆品种雹灾后的恢复情况和相关救灾措施进行记录并在秋后测产,以期对雹灾后的大豆生产补救提供参考和依据。

1 材料与方法

1.1 试验地概况

黑龙江省黑河市爱辉区现代农业科技示范园区大豆展示区,示范区坐标49.912557°N,127.399338°E,属寒温带半湿润气候区,土壤类型为草甸暗棕壤。

收稿日期:2022-04-27

基金项目:黑龙江省揭榜挂帅项目-第五积温带大豆极早熟高产品种重茬障碍消减增产技术与示范(2021ZXJ05B011);黑龙江省农业科学院“农业创新跨越工程”专项-农作物有害生物5G预警及统防统治(HNK2019CX14);国家现代产业技术体系东北特早熟春大豆育种岗(CARS-04-PS03)。

第一作者:张武(1983—),男,硕士,副研究员,从事大豆植物保护研究。E-mail:guoguo_zw@163.com。

表 1 土壤理化性质

| 有机质/% | 碱解氮/ (mg·kg ⁻¹) | 有效磷/ (mg·kg ⁻¹) | 速效钾/ (mg·kg ⁻¹) | pH |
|-------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|-----|
| 0.98 | 128.1 | 83.7 | 133.5 | 6.9 |

大豆展示区每个品种 667 m²,于 5 月 23 日采用气吸式精量播种,设计田间保苗株数为 30 株·m⁻²。展示区肥料用量为磷酸二铵 150 kg·hm⁻²、氯化钾 50 kg·hm⁻²、尿素 25 kg·hm⁻²、生物有机肥 60 kg·hm⁻²。

1.2 材料

1.2.1 受雹灾大豆品种 第四积温带品种:北豆 47、黑河 43、黑科 60、中黄 911、金源 73。第五积温带品种:黑河 53、黑科 71。第六积温带品种:黑科 68。

1.2.2 雹灾后毁种大豆品种 第五积温带品种:黑科 85。第六积温带品种:黑河 49。

1.3 方法

1.3.1 救灾措施 灾后及时排出田间积水,及时进行第一次深松作业;在大豆叶片和生长点恢复生长后喷施尿素 150 kg·hm⁻²。后期田间管理按照当地田间管理进行,及时铲趟,大豆 R1 期和 R2 期根

据大豆长势喷施尿素 3 kg·hm⁻²和磷酸二氢钾 1.5 kg·hm⁻²。

灾后重新播种大豆:在 6 月 30 日对雹灾后的部分地块进行毁种,毁种品种为黑科 85 和黑河 49,设计田间保苗株数为 35 株·m⁻²。田间管理措施与受灾地块相同。

1.3.2 调查项目及方法 秋季在大豆 R8 期采用 5 点随机区组法进行采样,样本带回实验室进行产量及产量构成因子的测定。产量构成因子包括分枝数、株高、单株荚数、单株粒数、百粒重、平方米产量。利用电子天平称重。

1.3.3 数据分析 采用 DPS 7.05 和 Excel 2013 软件进行数据分析。

2 结果与分析

2.1 冰雹对大豆植株的影响

2021 年 6 月 23 日大豆品种展示区遭受雹灾,此时大豆处于 V5~V6 期。雹灾持续时间为 1 h,雹灾后大豆出现茎秆折断、叶片和上部生长点损毁的现象(图 1)。



图 1 2021 年 6 月 24 日冰雹灾害后田间大豆情况

2.2 冰雹灾后第 10 天大豆植株恢复情况

如图 2 所示,2021 年 7 月 3 日即雹灾后第 10 天,可见遭受雹灾大豆茎秆处出现愈合的擦伤,大豆在底部的腋芽处出现分枝或叶片,部分大豆植株出现死亡。

2.3 冰雹灾后第 24 天大豆植株恢复情况

2021 年 7 月 17 日雹灾后第 24 天,此时大豆处于 R1~R2 期。如图 3 所示,大豆在腋芽处可分化为 1~2 个分枝。

2.4 雹灾对不同大豆品种密度及分枝的影响

如表 2 所示,雹灾后显著降低大豆株数,试验

区不同大豆品种株数在 15.67~25.67 株·m⁻²,其中北豆 47、黑河 43、中黄 911、黑科 68、黑河 53、金源 71 秋季收获株数低于毁种品种的保苗株数且达到极显著水平。

由于雹灾示范区大豆出现上部茎秆折断,恢复后在大豆腋芽处重新分化成分枝,而毁种的品种均未见分枝出现。出现分枝的品种会形成 1~2 个分枝,但未见形成 3 个及以上分枝。2 分枝占比在 17.92%~29.36%。其中 2 分枝达到 20% 以上的品种有:北豆 47、黑科 71、黑科 68 和黑河 43。



图 2 2021 年 7 月 3 日雹灾后第 10 天大豆植株恢复情况



图 3 2021 年 7 月 17 日雹灾后第 24 天大豆植株恢复情况

表 2 雹灾对不同大豆品种密度及分枝的影响

| 品种 | 密度/ (株·m ⁻²) | 2 分枝数量 | 2 分枝率/ % |
|-----------|-----------------------------|---------------|-------------|
| 黑科 85(毁种) | 30.33±2.33 aA | 0 cB | 0 |
| 黑河 49(毁种) | 29.00±1.53 abA | 0 cB | 0 |
| 北豆 47 | 15.67±2.03 fC | 4.67±0.33 abA | 29.36 |
| 黑河 43 | 21.33±0.88 cdeBC | 4.33±0.33 abA | 20.16 |
| 黑科 60 | 25.67±1.20 bcAB | 4.67±0.33 abA | 17.92 |
| 中黄 911 | 21.67±2.03 cdBC | 4.33±0.33 abA | 19.84 |
| 金源 73 | 25.33±1.33 bcAB | 5.00±0.58 aA | 19.74 |
| 黑河 53 | 20.00±2.31 defBC | 3.67±0.33 bA | 18.00 |
| 黑科 71 | 20.33±2.33 defBC | 5.00±0.58 aA | 24.59 |
| 黑科 68 | 16.67±2.19 efC | 3.67±0.33 bA | 21.60 |

注:不同大小写字母分别表示品种间在 $P\leq 0.01$ 和 $P\leq 0.05$ 水平差异显著。下同。

2.5 雹灾对不同大豆品种产量及其构成因子的影响

如表 3 所示,在第四积温带品种中北豆 47 的株高与中黄 911 和金源 73 差异不显著,但极显著高于黑河 43 和黑科 60;在第五积温带品种中黑科 71、黑河 53 株高显著低于黑科 85(毁种);在第

六积温带品种中黑科 68 与黑河 49(毁种)间株高差异不显著。

第四积温带品种北豆 47 与中黄 911 单株荚数差异不显著,极显著高于其他品种;第五积温带品种黑科 71、黑河 53 与黑科 85(毁种)间单株荚数差异不显著;第六积温带品种黑科 68 与黑河 49(毁种)间单株荚数差异不显著。

第四积温带品种中北豆 47 与中黄 911 单株粒数差异不显著,极显著高于他品种;第五积温带品种黑科 71 单株粒数显著高于黑科 85(毁种),其他品种间差异不显著;第六积温带品种黑科 68 与黑河 49(毁种)间单株粒数差异不显著。

第四积温带品种中黑河 43 和金源 73 百粒重差异不显著,极显著高于其他品种;第五积温带品种间百粒重差异不显著;第六积温带品种中黑河 68 百粒重极显著高于黑河 49(毁种)。

第四积温带品种北豆 47、金源 73、中黄 911、黑河 43 之间单株产量差异不显著,其中北豆 47、金源 73 显著高于黑科 60;第五积温带品种黑河 53、黑科 71 单株产量极显著高于黑科 85(毁种);第六积温带品种黑科 68 单株产量极显著高于

黑河 49(毁种)。

第四积温带品种黑河 43、黑科 60、中黄 911、金源 73 之间产量差异不显著,其中中黄 911 显著高于北豆 47;第五积温带品种黑河 53、黑科 71 与黑科 85(毁种)间产量差异不显著;第六积温带品种

黑科 68 与黑河 49(毁种)间产量差异不显著。

通过对大豆分枝率与产量进行 Pearson 相关性分析得出,相关系数为 0.558,说明冰雹后产生分枝对减轻大豆损失具有积极作用,但分枝数对提高大豆产量的作用未达到显著水平。

表 3 雹灾对不同大豆品种产量及其构成因素的影响

| 品种 | 株高/cm | 单株荚数 | 单株粒数 | 百粒重/g | 单株产量/g | 产量/(g·m ⁻²) |
|-----------|-----------------|----------------|-----------------|-------------------|------------------|-------------------------|
| 黑科 85(毁种) | 65.41±2.21 bAB | 22.06±3.05 bcC | 48.99±9.41 dB | 18.94±0.37 bcdABC | 5.65±0.78 cBC | 169.05±17.01 cdBC |
| 黑河 49(毁种) | 70.40±6.23 abAB | 19.50±2.05 cC | 50.67±4.18 cdB | 16.93±0.76 deC | 5.26±0.79 cC | 153.00±25.13 dC |
| 北豆 47 | 81.47±1.74 aA | 40.83±3.58 aA | 104.90±9.43 aA | 17.00±0.50 deC | 14.00±3.26 aA | 207.58±34.91 bcdABC |
| 黑河 43 | 64.00±3.41 bBC | 26.63±1.52 bcC | 67.70±6.73 bcdB | 21.12±0.28 abcAB | 10.66±1.77 abABC | 277.84±15.47 abAB |
| 黑科 60 | 49.67±2.93 cCD | 27.87±1.31 bC | 70.10±0.60 bcB | 17.08±0.59 deC | 8.48±1.05 bABC | 254.61±23.73 abcABC |
| 中黄 911 | 71.66±1.68 abAB | 38.00±1.43 aAB | 108.97±3.89 aA | 15.57±1.83 eC | 9.88±0.52 abABC | 298.97±41.93 aA |
| 金源 73 | 75.49±3.57 abAB | 22.40±1.21 bcC | 54.57±3.24 bcdB | 21.53±1.08 abAB | 13.92±1.89 aA | 283.80±28.97 abAB |
| 黑河 53 | 47.77±2.94 cD | 23.37±1.87 bcC | 53.23±4.04 bcdB | 19.56±0.60 bcdABC | 13.88±0.81 aA | 165.06±4.90 dBC |
| 黑科 71 | 49.47±4.77 cCD | 29.40±2.66 bBC | 72.27±7.02 bB | 18.53±0.99 cdBC | 13.09±1.05 aA | 210.36±26.90 bcdABC |
| 黑科 68 | 67.45±4.78 bAB | 24.20±1.97 bcC | 64.47±7.01 bcdB | 22.79±0.29 aA | 11.15±0.56 abAB | 228.85±21.81 abcdABC |

3 讨论

由于自然条件下雹灾的危害具有突然性和不可重演性,因此基于雹灾的风险评估和减灾措施一般是建立在统计模型和人工模拟的基础上^[18-19]。王继安^[20]在大豆 VE~V2 期,采用人工去叶、去生长点的不同处理方式模拟冰雹对大豆植株的危害,发现不同去叶和去生长点处理会使大豆生育期拖后,其中在 VE 期和 V1 期只去生长点有增产作用,其他各处理出现不同程度减产。同时指出,不同品种遭受损害后补偿能力不同。大豆生长前期叶面损失对产量的影响较小,鼓粒期叶面损失对产量影响最大^[21]。

冰雹对大豆潜在损伤一般出现在雹灾后的 7~10 d,主要表现为冰雹在下落过程中对大豆茎秆的擦伤和冰雹堆积后的冻伤。因此,冰雹对作物产量的影响主要表现直接砸伤、冻伤和茎秆损伤后引起的病害,进而造成密度的降低、生育期延迟。密度降低和落叶是影响产量损失的独立因子^[22]。通过本次调查可以发现,虽然本次灾害不同大豆品种都造成了落叶、生长点折断和密度降低,但各品种的补偿能力差异较大,不同品种由于生长点受损,进而下部出现不同比例的 2 个分枝数,单株产量与产生分枝占比多少呈现正相关。张震等^[23]指出大豆分枝的发生受到密度的直接影响,而具有分枝潜力的品种当缺苗时可起到补偿作用。因此,第四积温带品种北豆 47、黑河 43 和第五积温带品种黑科 71 虽然在雹灾后出现密度降低,但是由于 2 个分枝数占比增加,进而对雹灾的恢复起到一定的补偿作用。

在生产上雹灾后一般采用加强田间管理和毁种两种方式减轻雹灾危害,通过调查可以发现,毁种的品种单株产量均低于加强田管理的品种,仅有黑河 53 产量低于毁种的黑科 85,其他品种产量均高于毁种的品种。吴俊彦^[24]在黑河开展播期试验结果表明,随着播期的延后大豆出现生育期缩短、大豆产量及产量因子降低的现象。由于大豆在 6 月 23 日受灾,此时大豆已经处于 V5~V6 期,毁种品种为保证正常成熟,需选择生育期短的品种,且播期延后等因素叠加是造成毁种品种产量降低的主要原因之一。因此,大豆在遭受雹灾后的抗灾措施与大豆品种、大豆生育期和受灾程度有关,适当的技术措施可以替代毁种取得较好的产量,降低雹灾造成的损失。本研究可以对本区域雹灾风险评估建模和灾后大豆损失评估、补救措施管理提供理论基础和科学依据。

4 结论

本研究记录了在黑河地区不同大豆品种在 V5~V6 期遭受一次雹灾后的恢复情况。长时间、密集的冰雹会造成大豆上部茎秆折断和茎秆的擦伤,但雹灾后大豆表现出较强的恢复能力。在第 10 天可见腋芽处分化出分枝或叶片,大豆在腋芽处产生 1~2 个分枝,大豆的产量与其产生 2 个分枝数的比率呈现正相关。不同大豆品种恢复能力与品种有关,本次调查中第四积温带品种中黄 911、金源 73 和北豆 47,第五积温带品种黑河 71,第六积温带品种黑科 68 都表现出较高的恢复能力。通过调查发现,同积温带的品种在遭受雹灾后通过加强田间管理、增施叶面肥等方式,其灾后产量高于采用毁种的措施。

参考文献:

- [1] 周龙,宋晓萌,吴瑞宏,等.雹害对瑞丽柚子的影响及其补救措施[J].园艺与种苗,2020,40(9):12-13,37.
- [2] 周长生.黑龙江省近三十年农业气象灾害对粮食生产影响研究[D].哈尔滨:黑龙江大学,2010.
- [3] 王岩,罗北荣,王迪龙,等.冰雹灾害对罗定市农作物的影响与防御策略探讨[J].中国农业信息,2015(1):99.
- [4] 姚俊英,孙爽,刘玉霞,等.黑龙江省冰雹灾害时空特征分析[J].黑龙江农业科学,2012(4):45-49.
- [5] 尹雪梅,宋明明,李秀娟.冰雹的形成及地面观测[J].安徽农业科学,2013,41(16):7240-7241,7247.
- [6] 王秋京,马国忠,李宇光,等.黑龙江省主要农业气象灾害特征及其对粮食产量影响的灰色关联分析[J].南方农业学报,2015,46(5):823-827.
- [7] 蒲金涌,尤志刚,李建国,等.天水市雹灾对粮食作物生产影响的风险评价[J].中国农学通报,2012,28(8):282-286.
- [8] 高燕.普兰店冰雹气候统计分析及对农业生产的影响[J].安徽农业科学,2009,37(35):17593-17594,17612.
- [9] 杨尚英,张梅梅,杨玉玲.近10年来我国农业气象灾害分析[J].江西农业学报,2007(7):106-108.
- [10] 李红斌,麻服伟.黑龙江省冰雹天气气候特征及近年变化[J].气象,2001(8):49-51.
- [11] 唐凯,闫中帅.黑龙江省冰雹的气候及空间分布特征[J].黑龙江气象,2012,29(1):7-9.
- [12] 王瑛,王静爱,吴文斌,等.中国农业雹灾灾情及其季节分区[J].自然灾害学报,2002(4):30-36.
- [13] 胡文.黑龙江省雹灾遥感监测及时空特征分析[D].哈尔滨:东北农业大学,2015.
- [14] 白静,刘瑾宇,云冬梅,等.呼和浩特市冰雹特征及危险性区划[J].内蒙古农业科技,2012(6):84-85.
- [15] 田人妃.冰雹灾害对农业生产的影响及防御对策分析[J].农业灾害研究,2021,11(1):103-104.
- [16] 白书军,白玉莲,刘勇,等.浅谈石河子垦区雹灾对棉花的伤害及应对措施[J].棉花科学,2019,41(1):38-41.
- [17] 陈浩,曹茹,王玉丹.宝鸡市主要农作物冰雹灾害风险评估[J].地球环境学报,2019,10(5):514-524.
- [18] 胡国芳,仇梦梦,周兰,等.棉花雹灾脆弱性试验研究(I):模拟降雹对棉花损害的影响[J].自然灾害学报,2015,24(5):139-148.
- [19] 刘杨宾,叶涛,赵金涛,等.基于统计建模与随机事件仿真的农作物冰雹灾害风险评估——以河北省为例[J].北京师范大学学报(自然科学版),2013,49(5):496-500.
- [20] 王继安.冰雹伤害苗期大豆的模拟试验[J].吉林农业科学,1988(2):81-84,88.
- [21] 齐灵子.大豆食叶害虫危害损失预测模型的研究[D].长春:吉林农业大学,2013.
- [22] SHAPIRO C A,杨立国.模拟雹灾造成的玉米产量损失——实测值与预测值的比较[J].国外农学-杂粮作物,1987(5):25-28.
- [23] 张霞,谭冰,郭勇,等.大豆品种分枝数分级标准探索[J].植物遗传资源学报,2018(3):1-6.
- [24] 吴俊彦.播期对黑河主栽大豆生育进程和产量及品质的影响[D].北京:中国农业科学院,2013.

Recovery of Soybean Growth and Remedial Measures After Hail Disaster in Heihe City

ZHANG Wu¹, ZHANG Feng-qing², LU Weng-cheng¹, LI Bao-hua¹, WU Jun-yan¹, XIANG Peng¹, LI Yan-jie¹, YANG Shu¹

(1. Heihe Branch, Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences, Heihe 164300, China; 2. Heihe Aihui District Agricultural Technology Extension Center, Heihe 164300, China)

Abstract: Hail disaster is a kind of natural meteorological disaster with short-time, solid and heavy precipitation, which seriously restricts the development of agriculture and the increase of farmers' income. In order to reduce the impact of hail disaster on soybean production, this study recorded the recovery situation of different soybean varieties in Heihe Area after hail disaster in V5-V6 stage, aiming at a hail disaster caused by short-term severe convective weather in Heihe City on June 23, 2021, and analyzed the impact of hail disaster on different soybean varieties. The results showed that the upper stem of soybean was broken and grazed by long and dense hail, but soybean showed strong resilience after hail. On the 10th day, branches or leaves could be seen in the axillary bud, and soybean produced 1 or 2 branches in the axillary bud. The yield of soybean was positively correlated with its branching rate. The resilience of soybean was related to variety, in this survey, the fourth accumulated temperature zone varieties Zhonghuang 911, Jinyuan 73 and Beidou 47, the fifth accumulated temperature zone variety Heihe 71 and the sixth accumulated temperature zone variety Heike 68 showed high resilience. According to the investigation, the yield of varieties in the same accumulation zone after hail disaster by strengthening field management and increasing foliar fertilizer was higher than that by the measures of seed destruction. Therefore, the adoption of appropriate technical measures after hail disaster can replace the destruction of soybean seed to achieve better yield and reduce the loss caused by hail disaster.

Keywords: soybean; hail; mitigation measure; yield