

冯红英,赵金涛,岳耀杰,等. 棉花苗期雹灾损失定量分析[J]. 江苏农业科学,2017,45(12):208-211.

doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2017.12.053

棉花苗期雹灾损失定量分析

冯红英¹, 赵金涛¹, 岳耀杰², 王静爱², 尹圆圆², 张 化³

(1. 廊坊师范学院,河北廊坊 065000; 2. 北京师范大学地理学与遥感科学学院/北京师范大学区域地理研究重点实验室,北京 100875; 3. 北京师范大学地表过程国家重点实验室,北京 100875)

摘要:棉花苗期是受雹灾影响最为敏感的阶段,常因毁苗导致棉花减产或绝收。以黄骅试验基地棉花苗期 1 次自然降雹为例,通过实际观测、对比分析的方法,计算出 4 种不同致灾等级下单株和大田棉花雹灾损失率。结果表明,轻重雹灾区棉花减产率达到 94.46%,重雹区为 69.88%,中雹区为 53.35%,轻雹灾区为 16.17%。研究结果可为棉区冰雹灾情评估、棉花雹灾保险理赔、减灾管理等提供科学依据。

关键词:冰雹灾害;棉花;苗期;损失率;保险

中图分类号: S427 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2017)12-0208-04

冰雹灾害(以下简称雹灾)是指由冰雹降落在承灾体上而导致损失的一种突发灾害现象^[1]。中国是世界上雹灾最为严重的国家之一^[2],每年因雹受灾面积达 200 万 hm²,直接经济损失达 200 多亿元^[3]。棉花是我国首位经济作物^[4]和重要战略物资,其产量直接关系农民收入和国家物资储备。而影响棉花产量的重要因素除虫害外就是雹灾^[5],特别是棉花苗期一旦遭遇雹灾,损失更为惨重,常因毁苗而大面积重播或

补播,给棉农和植棉企业造成巨大经济损失^[6]。因此,棉花雹灾损失的定量研究,可为抗雹救灾和保险公司理赔提供基础依据^[7]。

早期国内学者对棉花雹灾的研究以定性和半定量分析为主。其中,定性分析方面,杨举善等指出灾后棉花单株生产力下降,导致产量下降,皮棉产量相应减少^[8];李明正等选择定点观察,得出棉花受灾程度与灾后恢复生长关系密切,棉花受雹灾到有效现蕾期相隔时间越长,对棉花产量的影响越小^[9]。半定量分析方面,范万发采取实地观测法对棉花生育中期雹灾程度进行了量化鉴定,为中期灾后决策提供依据^[10]。陈冠文等根据实地调查,对新疆棉花苗期受雹灾程度进行评估,用以确定相应的救灾措施^[6]。万艳霞等通过实地观测,探讨了棉花子叶期遭遇冰雹而形成不同类型棉株生长发育程度的差异,用以确定不同类型棉株的产量水平^[11]。王

收稿日期:2016-08-20

基金项目:国家自然科学基金(编号:41271515)。

作者简介:冯红英(1975—),女,河北廊坊人,硕士,副教授,主要从事区域可持续发展研究。

通信作者:赵金涛,博士,副教授,主要从事自然灾害与区域地理研究。E-mail:zhaoj938@163.com。

他较大部分耕地利用率均小于 90%,说明在新疆进行土地整理的空间很大。基于遥感抽样的耕地利用率调查应用研究,为进行耕地中非耕地成分的整理提供了依据。

参考文献:

- [1] 焦险峰,杨邦杰,裴志远. 基于分层抽样的中国水稻种植面积遥感调查方法研究[J]. 农业工程学报,2006,22(5):105-110.
- [2] 陈仲新,刘海启,周清波,等. 全国冬小麦面积变化遥感监测抽样外推方法的研究[J]. 农业工程学报,2000,16(5):126-129.
- [3] 李强子,吴炳方. 作物种植成数的遥感监测精度评价[J]. 遥感学报,2004,8(6):581-587.
- [4] 王宏伟,张小雷,乔 木,等. 基于 GIS 的伊犁河流域生态环境质量评价与动态分析[J]. 干旱区地理,2008,31(2):215-221.
- [5] 胡潭高,张锦水,潘耀忠,等. 基于不同抽样方法的遥感面积测量方法研究[J]. 国土资源遥感,2008(3):37-41,插 1.
- [6] 刘海启. 大尺度耕地变化监测的遥感抽样方法研究[J]. 农业工程学报,2001,17(2):168-171.
- [7] 李连发,王劲峰,刘纪远. 国土遥感调查的空间抽样优化决策[J]. 中国科学:D 辑,2004,34(10):975-982.
- [8] 吴炳方,李强子. 基于独立抽样框架的农作物种植面积遥感估算

方法[J]. 遥感学报,2004(11):551-569.

- [9] 裴志远,张松岭,吴 全,等. 区域农用地变化遥感调查技术框架研究[J]. 国土资源遥感,2008(2):48-50.
- [10] 周华茂,曾良修,喻歌农,等. 四川省农用土地资源卫星遥感宏观监测技术方法研究[J]. 自然资源学报,1998,13(1):73-76.
- [11] 刘建平,陈光慧. 分层抽样中分层界限的优化设计[J]. 统计与决策,2008(11):4-6.
- [12] 刘卫江,白 磊,景 泉. 改进型分层抽样技术及性能研究[J]. 计算机工程与应用,2007,43(8):114-117.
- [13] Zseby T. Stratification strategies for sampling-based non-intrusion measurement of one-way delay[C]. PAM,2003:171-179.
- [14] 彭念一,陈 唯. 对分层抽样设计的改进[J]. 统计研究,2001(3):51-54.
- [15] 冯士雍,倪加勋,邹国华. 抽样调查理论与方法[M]. 北京:中国统计出版社,1998.
- [16] 吴建华,张 颖. 累积平方根法最优解严格的数学证明及应用[J]. 济南大学学报(自然科学版),2006,20(3):267-271.
- [17] 冯雪力,吴世新,陈 红,等. 新疆非耕地系数相似性的类型区划分[J]. 地理科学进展,2010,29(3):301-306.

洪彬通过实地调查,对新疆棉花灾后生育进程进行分析,为雹灾棉田改种还是保留提供依据^[12]。早期研究更多关注对棉花受灾性状的分析,用以确定灾后补救措施,而对灾后受损程度及损失测算方面的研究鲜有涉及。

近年来,随着棉田灾害保险工作的推广,针对棉花雹灾定损问题,有学者从不同视角作了一些有益探讨。姜文明等从新技术角度,设计棉田雹灾遥感监测理赔系统,以提高农险核损理赔的集成化、自动化^[6]。徐文修等从灾后补救效益视角,通过田间试验得出多熟种植模式综合效益远高于小麦复种和单作棉花受灾后补救的效益^[13]。胡国芳等利用降雹模拟装置进行棉株毁损程度田间试验,证明降雹致灾强度的增加,使棉株损伤程度增大^[14]。但试验数据分析结论与实际观测结果存在差距。鉴于此本研究以河北黄骅试验基地棉田苗期实际雹灾为例,通过对其受灾损失、恢复情况跟踪观测,并在吐絮期测产统计损失率,为棉田保险理赔、减灾管理等提供有力的技术支撑。

1 研究方法与数据采集

1.1 降雹区域与过程

黄骅市位于河北省沧州地区,濒临渤海,地势平缓,东部平均海拔 2~3 m,是传统的植棉区。夏季海面气流与陆地气流冷暖不均,容易形成强对流天气,历史上发生雹灾较多。

2010 年 6 月 22 日 15 时,黄骅市中捷农场附近遭受雹灾,冰雹粒径大小一般如枣或棒棒糖,最大的有乒乓球大。降雹过程分为 2 场,2 次降雹间隔时间约 15 min。降雹持续时间约 20 min。当地棉花正处于苗期,大部分棉花被打成光秆,造成绝收,玉米叶被打成缕状,可以确定本次雹灾属于特重雹灾。

这次雹灾发生地恰好在北京师范大学黄骅实验基地,该基地种植的棉花遭受雹击后,损毁严重。灾后第 2 天,试验人员赶到基地,采集了苗期棉花雹灾灾情数据,确定跟踪观测棉花恢复情况,在棉花吐絮期测定了本次雹灾的棉花损失率。

1.2 雹击带的确定

民间有俗语叫做“雹打一条线”,这一条线就是雹击带,1 次降雹过程中,冰雹大小和密度并不是均匀分布的。从图 1 可以看出^[15],雹击带前进方向的右侧边缘清晰,与雹击带边缘一致。1 次降雹过程中有最大雹块,最大雹块区大致沿雹击带长轴,其面积虽占雹击带总面积的 10% 左右,但降雹持续时间,因而降雹中心带是受灾最为严重的区域,雹块大小在两侧 100~200 m 距离内就可以从直径数厘米的大雹块减弱到没有冰块,右侧比左侧减得更快。这种规律在黄骅试验基地棉区得以验证,梯度灾情表现得非常明显。因此,在黄骅重大雹灾中选取雹击带左侧棉区划分灾情等级,进行跟踪观测。

根据灾情选取了特重雹灾、重雹灾、中雹灾、轻雹灾 4 个致灾等级^[16]的棉花雹灾观测点和 1 个无雹灾棉花对照区(图 2)。对应的灾情现状分别是光秆、断头有叶片、断头不多有落叶、无断头有落叶且叶片打碎(图 3)。

1.3 观测点选择

选取 4 种降雹强度的观测点,每种强度分别确定观测样方,确定了不同雹灾强度下的棉田受灾性状。

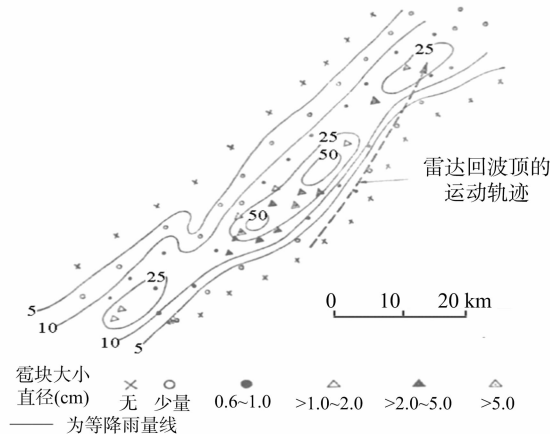


图1 雹击带特征示意

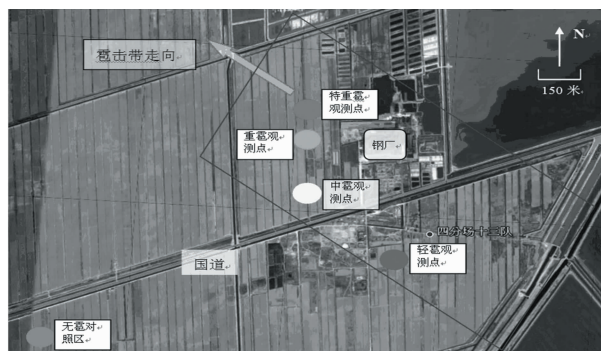


图2 自然雹灾观测区位置示意

1.3.1 特重雹灾观测点 该块试验田中种植的棉花遭受雹灾最为严重,所有棉株已经没有生长点,棉叶全部被打掉,成了光秆,垄边雹痕累累,乒乓球大小,可以判断此处属于特重雹灾区。该棉花雹灾样方的统计主要是统计棉株数和棉花高度(表 1)。

1.3.2 重雹灾观测点 重灾区观测点与特重雹灾区相距 100 m,但受灾明显比特重雹灾轻。样方 1 光秆率和生长点破坏率均为 41.7%;样方 2 光秆率为 40%,生长点破坏率为 60%。样方 3 光秆率 30%,生长点破坏率 50%(表 2)。

1.3.3 中雹灾观测点 选取样区距离重灾区南 150 m,受灾相对较轻,棉株平均有 2~3 张叶片残留,叶柄未脱落,断头的较少。

样方 1 光秆率为 16.7%,生长点破坏率为 16.7%;样方 2 光秆率为 10%,生长点破坏率为 20%;样方 3 生长点破坏率为 27.3%(表 3)。

1.3.4 轻雹灾观测点 钢厂南侧,国道以南棉区受雹灾影响较轻,没有被打成光秆的棉株,生长点有的被破坏,但并未打光,叶片被穿孔、打碎,地面上有少量落叶(表 4)。

1.3.5 无雹灾对照观测点 通过踏勘观察发现,冰雹强度由钢厂向西南方向递减明显,在距离钢厂西南约 1 km 的棉田完好无损,未遇到冰雹,在此处选择棉田作为对照组。

2 结果与分析

2.1 损失率的确定

2010 年 9 月 22 日,正值当地棉花吐絮期,对试验棉区进行了测产。在样方小区随机抽取 10 株棉花,对其恢复情况进行



图3 不同冰雹强度棉花受灾场景

表 1 棉花苗期特重雹灾受灾状况

样方	面积 (m ²)	棉株数 (株)	株高 (cm)	有生长点棉 株数(株)	有叶片棉 株数(株)
1	4	24	17	0	0
2	4	16	18	0	0
3	4	21	15	0	0

表 2 棉花苗期重雹灾受灾状况

样方	棉株数 (株)	株高 (cm)	光秆率 (%)	剩余叶片数 (张)	生长点破 坏率(%)
1	12	15	41.7	0.8	41.7
2	10	13	40.0	0.9	60.0
3	10	11	30.0	0.9	50.0

表 3 棉花苗期中雹灾受灾状况

样方	棉株数 (株)	株高 (cm)	光秆率 (%)	剩余叶片数 (张)	生长点破 坏率(%)
1	12	16	16.7	2.2	16.7
2	10	13	10.0	3.0	20.0
3	11	15	0	2.6	27.3

表 4 棉花苗期轻雹灾受灾状况

样方	棉株数 (株)	株高 (cm)	无生长点棉 株数(株)	光秆棉株数 (株)
1	13	19	0	0
2	12	17	0	0
3	10	18	0	0

行测量,包括分枝数、株高、棉铃数、铃长、花铃数。然后对小
区所处的大田统计 3 行恢复棉株数和死亡棉株数,测算出棉
株死亡率,具体结果见表 5、表 6。

特重雹灾棉花分枝较多,平均每株从底部开始有 4 个分
枝,平均株高 80.9 cm,单株棉铃最多 8 个、最少 1 个,平均
3.4 个棉铃,棉铃平均长度 4.2cm。苗期的这次特重雹灾把

表 5 棉花苗期遭受不同强度雹灾的恢复状况

雹灾 强度	分枝数 (个)	株高 (cm)	棉铃数 (个)	铃长 (cm)	花铃数(个)
特重雹灾	4.2	80.9	3.4	4.2	14.0
重雹灾	4.5	78.9	8.2	4.2	10.0
中雹灾	2.0	80.4	11.0	4.2	16.6
轻雹灾	2.8	83.0	18.2	4.5	2.8
无雹灾	1.0	92.7	19.4	5.0	5.3

表 6 棉花苗期不同冰雹致灾强度下的棉株死亡率

雹灾 强度	成活棉株数 (株)	死亡株数 (株)	死亡率 (%)
特重雹灾	66	106	61.62
重雹灾	57	10	14.93
中雹灾	118	3	2.47
轻雹灾	117	0	0

棉花打成了光秆,后期恢复中,有很多棉株死亡,以 3 行统计
死亡株数,分别计算成活率,最后求平均值。

棉株成活率计算公式:

$$Ml = \frac{Md}{Md + Mf} \times 100\%。$$
 (1)

式中: *Ml* 表示棉株成活率; *Md* 表示成活棉株数; *Mf* 表示死亡
棉株数。

计算结果表明特重雹灾、重雹灾、中雹灾和轻雹灾棉花苗
期平均死亡率分别为 61.62%、14.93%、2.47% 和 0。

棉花苗期遭受不同强度雹灾的损失率计算分为 2 种,1
种是单株损失率,1 种是大田损失率。单株损失率计算公式
如下:

$$Ld_i = (1 - \frac{Gg_i \times Gc_i}{Bg \times Bc}) \times 100\%。$$
 (2)

式中: Ld_i 表示 i 强度雹灾棉株减产率; Gg_i 表示 i 强度雹灾观测单株棉铃数均值; Gc_i 表示 i 强度雹灾观测单株棉铃长度均值; Bg 表示无雹灾对照棉株铃数均值; Bc 表示无雹灾对照棉株棉铃长度均值。

2.2 产量损失

棉花苗期不同强度雹灾单株减产率计算结果见表 7。

表 7 棉花苗期雹灾单株减产率

雹灾强度	棉铃数 (个)	棉铃长度 (cm)	减产率 (%)
特重雹灾	3.4	4.24	85.08
重雹灾	8.2	4.17	64.61
中雹灾	11.0	4.22	51.95
轻雹灾	18.2	4.45	16.17
无雹灾	19.4	4.98	0

从表 7 可以看出,随着雹灾强度的增加,平均单株棉花的铃数递减,棉铃长度也呈现逐级减少的趋势,但是特重雹灾的单株棉花的棉铃长度均值却处在轻雹灾与中雹灾之间,出现了逆势现象,这是由于特重雹灾棉株棉铃数量少,棉株的营养供给少数棉铃,致使棉铃生长较好。由于棉铃数量少,特重雹灾的棉铃长度出现的逆势现象,并不影响不同雹灾强度造成棉花减产率的测算次序,计算结果特重雹灾、重雹灾、中雹灾、轻雹灾苗期单株损失率分别为 85.08%、64.61%、51.95%、16.17%,对应灾情分别属于绝收、损失惨重、损失严重、损失较轻。

如果考虑遭受雹灾后的棉株成活率 MI ,则得到棉花大田减产率公式:

$$Ld_i = (1 - \frac{Gg_i \times Gc_i \times MI}{Bg \times Bc}) \times 100\% \quad (3)$$

根据公式(3),计算得到的棉花苗期雹灾大田减产率见表 8。

表 8 棉花苗期雹灾大田减产率情况

雹灾强度	棉铃数量 (个)	棉铃长度 (cm)	棉株成活率 (%)	减产率 (%)
特重雹灾	3.4	4.24	37.1	94.46
重雹灾	8.2	4.17	85.1	69.88
中雹灾	11.0	4.22	97.1	53.35
轻雹灾	18.2	4.45	100.0	16.17
无雹灾	19.4	4.98	100.0	0

计算结果表明,特重雹灾棉花死亡率较高,大田棉花减产率达到 94.46%;重雹灾次之,达 69.88%;中雹灾为 53.35%;而轻雹灾没有造成棉株死亡,最终计算的棉花大田减产率与单株棉花平均减产率相等,为 16.17%(表 8)。

3 结论与讨论

本研究采取实时观测、对比分析法,通过对自然降雹过程

中棉花苗期受灾性状及恢复进行实地观测、跟踪和测产统计,采集到棉花苗期雹灾损失的数据,与田间试验、人工模拟和历史数据分析方法相比,研究结果更加真实可靠,更具科学性。

经过对不同强度自然雹击下单株和大田棉花损失进行测产分析,特重雹灾棉花死亡率较高,大田棉花减产率达到 94.46%;重雹灾次之,达 69.88%;中雹灾为 53.35%,轻雹灾为 16.17%,该数据可为棉花苗期雹灾大田定损和保险理赔提供科学依据。

由于棉花生长的地域差异性及棉花品种的抗雹能力不同,本研究结果对黄河流域棉区的雹灾损失有普遍适用性,对于其他棉区来说,还具有一定局限性;同时本研究也只是针对棉花苗期雹灾损失的跟踪观测结果,对蕾期、花铃期等其他生育期的雹灾致损情况,还需进行系统研究。

参考文献:

- [1] 岳耀杰,栗健,胡国芳,等. 棉花雹灾脆弱性试验研究的装备与方法[J]. 灾害学,2015,30(2):102-107.
- [2] 马宗晋. 中国重大自然灾害及减灾对策总论[M]. 北京:科学出版社,1994:16.
- [3] 赵金涛,岳耀杰,王静爱,等. 1950—2009 年中国大陆地区冰雹灾害的时空格局分析[J]. 中国农业气象,2015,36(1):83-92.
- [4] 尹圆圆,赵金涛,王静爱. 安徽省棉花冰雹灾害风险区划研究[J]. 长江流域资源与环境,2013,22(7):958-964.
- [5] 姜文明,李新运. 棉田雹灾保险遥感监测理赔系统的建立与应用实验——以鲁西北棉区为例[J]. 环境遥感,1994,9(4):263-271.
- [6] 陈冠文,余渝,潘继修,等. 新疆棉花苗期雹灾评估与救灾决策[J]. 中国棉花,2000,27(3):41-43.
- [7] 李新运,张林泉. 鲁西北棉花雹灾损失监测信息系统研究[J]. 自然灾害学报,1993,2(3):47-52.
- [8] 杨举善,戴敬. 雹灾对棉花生育的影响及其补救措施的效应研究[J]. 耕作与栽培,1995(4):25-27.
- [9] 李明正,赵凤仙. 不同程度雹灾对棉花生长和产量的影响[J]. 安徽农业科学,2006,34(4):649,673.
- [10] 范万发. 棉花生育中期雹灾指数的初步探索[J]. 中国棉花,1998(6):36-37,18.
- [11] 万艳霞,金卫平,王广恩,等. 棉花子叶期雹灾后不同类型棉株生长差异的研究[J]. 中国棉花,2004,31(10):12-13.
- [12] 王洪彬. 棉花雹灾后性状调查与处理效益对比[J]. 新疆农垦科技,2012(4):9-10.
- [13] 徐文修,杨媛媛,张巨松. 棉田抗雹灾多熟种植模式及其综合效益分析[J]. 棉花学报,2005,17(3):160-164.
- [14] 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.
- [15] 雷雨顺,吴宝俊,吴正华. 冰雹概论[M]. 北京:科学出版社,1978:122-123.
- [16] 赵金涛. 中国棉花雹灾的风险评价与保险费率分区[D]. 北京:北京师范大学,2011:80.