

# 内蒙古自治区柠条种子害虫为害情况及其对柠条种子质量的影响

罗于洋<sup>1</sup>, 李青丰<sup>1</sup>, 金 花<sup>2</sup>

(1. 内蒙古农业大学生态环境学院, 呼和浩特 010019; 2. 内蒙古草原勘察设计院)

**摘 要:** 2003 年对内蒙古自治区各柠条产区种子害虫为害情况的系统调查研究结果表明, 柠条种子害虫在内蒙古自治区从东到西各调查样地普遍发生, 均为柠条种子小蜂(*Bruchophagus neocaraganae* Liao)、柠条豆象(*Kytorthinus immixtus* Motschulsky)、豆荚螟(*Etiella zinckenella* Treitschke) 3 种害虫混合为害, 所调查地区各样地为害程度均在++ 以上, 平均种子虫害率为 26.53%, 虫株率达 100%; 进行了虫害对种子质量的影响评价试验, 结果表明, 平均每千粒种子因虫害损失掉的重量是 3.12 g, 种子发芽率平均降低了 9.51%。

**关键词:** 柠条种子害虫; 危害损失率; 种子质量; 发芽率

中图分类号: S763.7

文献标识码: A

文章编号: 1005-3409(2006)04-0025-05

## Survey of Seed Pest Harm on Caragana and Its Influence on Seed Quality in Inner Mongolia

LUO Yu-yang<sup>1</sup>, LI Qing-feng<sup>1</sup>, JIN Hua<sup>2</sup>

(1. Inner Mongolia Agricultural University, Huhhot 010019, China; 2. Inner Mongolia Grassland Reconnoiter Design)

**Abstract:** A study on pest characteristics and infections on Caragana seeds were conducted in 2003. The main results found in the study include: Caragana seed pests of *Bruchophagus neocaraganae*, *Kytorthinus immixtus* and *Etiella zinchenella* are widely distributed in Inner Mongolia Autonomous Region, causing seed quality deteriorated. Pest infestation degrees in all areas invested are above ++. Average infection rate was 26.53%. Seed weight loss due to pest infections was 3.12g per 1000 seeds. Seed germination rate was lowered by 9.51%.

**Key words:** Caragana seed pest; seed loss rate; seed quality; seed germination rate

柠条, 多年生灌木, 抗逆性强、生长快、萌蘖力强, 耐干旱瘠薄、抗风蚀沙埋, 是“三北”地区防风固沙与水土保持优良树种。其地上部分枝繁叶茂, 承纳降水能力强; 地下根系发达且具根瘤, 交织成网, 可以盘结土壤, 有效防止土壤崩塌流失; 柠条林带林网和生物地埂更具有很强的拦沙蓄水、保持水土的作用。因此, 柠条作为干旱、半干旱地区一种主要的固沙水保和饲用灌木已在“三北”地区大面积种植, 达到数百万  $\text{hm}^2$ , 成为西北地区炙手可热的生态建设树种, 其发展势头锐不可挡。

柠条种植面积不断扩大, 柠条种子产业蓬勃发展, 随之而来的种子质量问题也日益凸显。尤其是柠条种子害虫十分猖獗, 在西北地区普遍发生, 只要有柠条的地方, 就伴有柠条种子害虫的严重发生, 并且虫害率均在++ 以上, 虫害所造成的种子减产、品质下降及经济损失十分严重。因此, 摸清柠条种子虫害发生危害程度及发生规律, 可为下一步柠条种子害虫危害机理的研究以及综合治理方案的制定打下初步基础。

### 1 试验区自然概况

试验地塔然高勒乡位于内蒙古自治区伊克昭盟杭锦旗境内, 地理位置为东经  $107^\circ \sim 111^\circ 30'$ , 北纬  $4^\circ \sim 41^\circ$ , 紧靠黄

河南岸, 为一狭长微倾斜地带。试验地深居内陆, 冬寒漫长、夏热短暂, 年平均气温  $7.1^\circ\text{C}$ , 冬夏温差可达  $35^\circ\text{C}$ 。试验地海拔高度  $990 \sim 1050 \text{ m}$ , 太阳总辐射量为  $627.9 \sim 669.7 \text{ kJ}/(\text{cm}^2 \cdot \text{a})$ , 年日照时数长达  $3186 \text{ h}$ 。无霜期为  $131 \sim 137 \text{ d}$ 。试验地降雨少而集中, 年降雨量在  $200 \sim 250 \text{ mm}$ 。试验地土壤的 pH 值多在  $7.5 \sim 8.5$  之间, 属于偏碱性或碱性土壤。

### 2 材料与方法

#### 2.1 各柠条产地田间新鲜果英的采集

2003 年 7 月上中旬, 选取锡林郭勒市、通辽市、赤峰市、鄂尔多斯市、呼和浩特市等地的 15 块样地采集新鲜果英。在各市的每个样地中选择标准地 2 块, 每块面积约  $0.13 \text{ hm}^2$ , 采用平行跳跃式取样法, 每块标准地 10 点, 每点选择标准树 1 株, 每 1 株分上、中、下 3 部分随机均匀取样, 每株约采 30 枚果英。

#### 2.2 各柠条产地种子虫害情况调查

2003 年 7 月, 从各柠条产区每一样地中采集到的新鲜果英中, 随机抽取 300 枚进行徒手解剖, 记录其内幼虫的种类、数量、调查种子总数、各种害虫食害的种子数、食害种子总数等, 并计算各种害虫的虫害率及总虫害率。计算方法如下:

总虫害率(%) = 各种害虫食害的种子总数 / 调查种子总数

豆荚螟虫害率(%) = 豆荚螟食害的种子数 / 调查种子总数

\* 收稿日期: 2005-09-10

基金项目: 内蒙古自治区科委攻关项目: 柠条种子害虫防除技术研究

作者简介: 罗于洋(1968-), 女, 陕西榆林市人, 内蒙古农业大学副教授, 博士, 现从事城乡规划与环境保护教学与科研工作。

柠条种子小蜂虫害率(%) = 柠条种子小蜂食害的种子数/调查种子总数

柠条豆象虫害率(%) = 柠条豆象食害的种子数/调查种子总数

2.3 种子千粒重测定

2004 年 9 月, 将 2003 年 7 月收集的各地供试原种, 统计其虫害率后, 一部分剔除虫害籽粒, 一部分不作处理, 分别进行千粒重测定, 测定方法如下: 从各柠条主产区收集来的净种子中, 采用人工数种方法, 随机数取 2 份试样, 每份 1 000粒, 分别称取各份样品的重量, 计算平均重量。以克为单位, 结果计算至两位小数。

2004 年 9 月将从呼和浩特市和林格尔县、鄂尔多斯市杭锦旗收集的不同年份、不同品种的仓储柠条种子, 一部分剔除虫害籽粒, 一部分不作处理, 分别进行千粒重测定, 测定方法及结果统计方法同上。

2.4 种子发芽率测定

2004 年 9 月, 将上一年收集的各地供试原种及和林县、

杭锦旗收集的不同年份、不同品种供试原种, 统计其虫害率后, 一部分剔除虫害籽粒, 一部分不作处理, 分别进行发芽试验, 试验方法如下: 采用培养皿纸上发芽法进行, 4 次重复, 每重复 100 粒种子, 于 25℃下发芽 14 d, 在此期间统计正常发芽种子数。结果以发芽种子占供试种子的百分率表示, 计算至两位小数。

发芽率= 正常发芽的种子数/ 供试种子数;

3 结果与分析

3.1 内蒙古自治区柠条产区种子害虫为害情况调查研究

作为西部生态建设的重要树种之一, 柠条在“三北”地区的大规模种植及良好的发展势头固然可喜, 但由此引发的柠条种子害虫在种植基地泛滥成灾的情况也十分严重。2003 年 7 月于柠条种子采收期通过对内蒙古自治区 5 个地区 15 块样地所采集新鲜果荚进行徒手解剖的方法, 对各地柠条种子害虫为害情况进行了调查研究, 结果列于表 1 中。

表 1 2003 年内蒙古自治区柠条产区种子害虫危害情况统计

采集地	柠条种类	柠条种子小 蜂虫害率/ %	柠条豆象 虫害率/ %	豆荚螟 虫害率/ %	总虫害率/ %
赤峰市翁牛特旗	小叶锦鸡儿	9. 97	2. 94	8. 00	20. 91
赤峰市林西县	小叶锦鸡儿	9. 00	4. 00	5. 55	18. 55
赤峰市巴林右旗	小叶锦鸡儿	11. 43	3. 08	13. 35	27. 86
赤峰市敖汉旗	小叶锦鸡儿	8. 29	10. 25	12. 00	30. 54
赤峰市林西县	柠条锦鸡儿	7. 00	5. 15	5. 23	17. 38
赤峰市巴林左旗	柠条锦鸡儿	5. 00	4. 98	4. 96	14. 94
赤峰市各样地平均值		7. 84	5. 07	7. 42	20. 32
锡林郭勒市乌日根	小叶锦鸡儿	20. 05	5. 57	12. 19	37. 81
锡林郭勒市西苏旗	小叶锦鸡儿	25. 99	2. 00	8. 99	36. 98
锡林郭勒市朱日禾	中间锦鸡儿	15. 24	3. 81	2. 00	21. 05
锡林郭勒市各样地平均值		20. 43	3. 79	7. 73	31. 95
通辽市科右后努古斯台西哈拉嘎台嘎查	柠条锦鸡儿	10. 54	2. 00	2. 00	14. 54
通辽市科右后努古斯台衙门营子嘎查	柠条锦鸡儿	11. 09	2. 00	2. 00	15. 09
通辽市各样地平均值		10. 82	2. 00	2. 00	14. 82
呼和浩特市和林格尔县	中间锦鸡儿	8. 35	5. 84	9. 51	23. 70
鄂尔多斯市杭锦旗试验区	小叶锦鸡儿	6. 12	11. 10	26. 00	43. 22
鄂尔多斯市杭锦旗试验区	中间锦鸡儿	6. 04	8. 84	24. 17	39. 05
鄂尔多斯市杭锦旗试验区	柠条锦鸡儿	3. 88	7. 11	25. 40	36. 39
鄂尔多斯市杭锦旗试验区平均值		5. 35	9. 02	25. 19	39. 55
各地总平均值		10. 53	5. 24	10. 76	26. 53

注: 采集时间为 2003 年 7 月。

表 1 显示, 各样地种子害虫总虫害率较高。根据果实、种子害虫危害程度分级标准<sup>[1]</sup>, 所调查的所有市县各样地柠条种子害虫危害程度均在++ 以上, 其中 40% 的样地危害程度为++ , 60% 的样地危害程度为+++ 。显然, 种子害虫所造成的柠条种子产量损失是非常大的。以上 15 块样地平均种子虫害率为 26. 53%, 鄂尔多斯市杭锦旗试验区高达 39. 55% 。

各地区样地总虫害率不同。鄂尔多斯市样地受害最重, 虫害率高达 39. 55%; 锡林郭勒市次之, 为 31. 95%; 赤峰市和呼和浩特市分别为 20. 32% 和 23. 70%; 通辽市样地受害最轻, 为 14. 82% 。

害虫发生危害的严重程度具有明显的地域性。东部的赤峰市、通辽市、锡林郭勒市等几个地区柠条种子小蜂虫害率较高, 赤峰市 5 个旗县的平均值为 7. 84%, 通辽市为 10. 82%, 锡林郭勒市高达 20. 43%; 而中西部的呼和浩特市

和林县和鄂尔多斯市杭锦旗试验区的平均值分别为 8. 35% 和 5. 35%。以上分析表明, 柠条种子小蜂虫害率由东部向西部逐渐降低。

西部地区豆荚螟危害程度显然高于东部。东部 3 市 11 块样地的豆荚螟虫害率平均为 5. 72%, 但在鄂尔多斯市试验区豆荚螟虫害率平均为 25. 19%, 占到了种子总虫害率的 63. 69% 。

西部地区柠条豆象发生的严重程度高于东部地区。东部 11 块样地柠条豆象平均虫害率为 3. 62%, 而鄂尔多斯市试验区的柠条豆象平均虫害率为 9. 02% 。

同一地区不同种类的柠条, 总虫害率、3 种害虫虫害率有明显差异。如在赤峰市 6 个旗县的样地中, 小叶锦鸡儿的总虫害率较高, 为 24. 47%; 柠条锦鸡儿虫害率较低, 为 16. 16%; 小叶锦鸡儿上柠条种子小蜂和豆荚螟虫害率分别为 9. 67% 和 9. 73%, 明显高于柠条锦鸡儿上 6. 00% 和

5. 10% 的比例。

3.2 各地柠条种子虫害对千粒重的影响

千粒重是评价种子质量的重要指标之一。作为种用的作物林木种子,在收购前、贮藏中和销售前都必须进行千粒重和发芽率的测定,以确定是否可作用种,预测田间的出苗能力和确定田间的安全播种量。同批种子中千粒重大的种子成熟度高,营养充足,生命力强,其发芽势也强,故出苗整

齐而迅速;千粒重大的种子对外界的适应能力强,因为其内各种营养和酶的转化齐全,能很快适应播后的土壤环境,破土能力强而出苗快。千粒重对发芽率、出苗率和成苗率有显著的影响,其总趋势是,千粒重大的种子发芽率与成苗率之差小,反之则大<sup>[2]</sup>。

2004 年 9 月,对收集到的内蒙古自治区各产地 12 份柠条种子试样进行了千粒重测定,结果如表 2 所示。

表 2 内蒙古自治区各柠条产区种子害虫对千粒重的影响

采集地	柠条种类	去除害粒后的千粒重/ g	去除害粒前的千粒重/ g	去除害粒前后的千粒重之差/ g	总害粒重百分比/ %	柠条豆象害粒重百分比/ %	豆英螟害粒重百分比/ %	柠条种子小蜂害粒重百分比/ %
通辽科左后旗	柠条锦鸡儿	51. 36	46. 36	5. 00	22. 67	1. 05	11. 45	10. 17
通辽科右后旗	柠条锦鸡儿	46. 77	41. 79	4. 98	17. 55	0. 64	9. 49	7. 42
通辽科右中旗	小叶锦鸡儿	39. 20	36. 33	2. 87	8. 38	1. 04	3. 45	3. 89
锡林郭勒白旗	柠条锦鸡儿	45. 20	43. 92	1. 28	5. 83	0. 30	3. 43	2. 10
锡林郭勒库伦旗	中间锦鸡儿	36. 43	34. 33	2. 10	8. 06	0. 46	4. 56	3. 04
锡林郭勒镶黄旗	柠条锦鸡儿	49. 23	47. 60	1. 63	4. 99	0. 05	1. 56	3. 38
临河磴口县	柠条锦鸡儿	55. 96	51. 83	4. 13	12. 65	1. 17	6. 57	4. 91
赤峰林西县	小叶锦鸡儿	19. 57	17. 64	1. 93	16. 06	3. 43	6. 47	6. 16
赤峰翁牛特旗	小叶锦鸡儿	27. 88	25. 65	2. 23	10. 49	0. 42	5. 30	4. 77
赤峰巴林右旗	小叶锦鸡儿	24. 56	23. 27	1. 29	6. 93	0. 58	3. 27	3. 08
阿盟左旗	柠条锦鸡儿	48. 76	43. 49	5. 27	26. 91	2. 13	14. 83	9. 95
乌海海勃湾	柠条锦鸡儿	36. 10	31. 42	4. 68	18. 32	2. 67	10. 58	5. 07
平均			40. 09	36. 97	3. 12	13. 23	1. 16	6. 75

注: 采集时间为 2003 年 7 月。

表 2 显示,种子虫害害粒降低了柠条种子千粒重,收集到的内蒙几市 12 份试样的平均值显示,平均每千粒种子因虫害损失掉的重量是 3. 12 g;害粒重约占种子总重量的 13. 23%;其中柠条豆象害粒约占种子总重量的 1. 16%;豆英螟害粒约占总重量的 6. 75%;柠条种子小蜂害粒约占总重量的 5. 32%。

采用 SPSS12. 0 对去除害粒前后的千粒重之差与总害粒重百分比、豆英螟害粒重百分率、柠条豆象害粒重百分比、柠条种子小蜂害粒重百分比之间的相关关系分别作了一元回归分析,结果如表 3 所示。

表 3 显示,总害粒重百分比、豆英螟害粒重百分比、柠条种子小蜂害粒重百分比与柠条种子的千粒重有显著相关关系,相关系数分别是 0. 8614、0. 8899、0. 8136。总害粒、豆英

螟害粒、柠条种子小蜂害粒是虫害种子千粒重降低的主要原因。柠条豆象害粒对千粒重无显著影响。

表 3 相关系数表

类 型	相关方程式	相关系数
去除虫害粒前后的千粒重之差与总害粒重百分比	Y= 0. 5736+ 0. 1921X	R= 0. 8614*
去除虫害粒前后的千粒重之差与柠条豆象害粒重百分比	Y= 2. 5091+ 0. 5223X	R= 0. 3464
去除虫害粒前后的千粒重之差与豆英螟害粒重百分比	Y= 0. 7599+ 0. 3492X	R= 0. 8899*
去除虫害粒前后的千粒重之差与柠条种子小蜂害粒重百分比	Y= 0. 5373+ 0. 4839X	R= 0. 8136*

3.3 不同年份仓储柠条种子虫害对千粒重的影响

2004 年 9 月,对不同年份仓储种子进行了千粒重测定,结果如表 4 所示。

表 4 不同年份仓储柠条种子害虫对千粒重的影响

采集地	柠条种类	采集时间	去除害粒后的千粒重/ g	去除害粒前的千粒重/ g	去除害粒前后的千粒重之差/ g	总害粒重百分比/ %	柠条豆象害粒重百分比/ %	豆英螟害粒重百分比/ %	柠条种子小蜂害粒重百分比/ %
呼和浩特市和林县	中间锦鸡儿	2000-07	34. 15	31. 51	2. 64	9. 52	0. 22	8. 47	0. 83
		2001-07	33. 36	30. 80	2. 56	8. 69	0. 23	7. 66	0. 80
		2002-07	36. 37	34. 23	2. 14	8. 61	0. 25	5. 87	2. 49
		2003-07	38. 98	37. 96	1. 02	7. 96	0. 18	5. 97	1. 81
		2004-07	35. 32	33. 98	2. 34	8. 65	1. 11	4. 05	3. 49
鄂尔多斯市杭锦旗	柠条锦鸡儿	2001-07	40. 03	39. 58	0. 45	1. 05	0. 07	0. 22	0. 76
		2002-07	48. 89	47. 95	0. 94	1. 93	0. 25	0. 84	0. 84
		2003-07	48. 66	47. 51	1. 15	2. 32	0. 24	0. 99	1. 09
鄂尔多斯市杭锦旗	中间锦鸡儿	2002-07	35. 32	33. 98	2. 34	8. 65	1. 11	4. 05	3. 49
		2003-07	40. 87	38. 83	3. 04	10. 76	1. 17	6. 13	3. 46
		2004-07	46. 52	42. 82	3. 70	10. 27	1. 4	7. 73	1. 14

表 4 显示,对于同一产地、同一品种的柠条而言,各年度间总害粒重比率、各种害虫害粒重比率无明显差异。如和林县 2000~ 2003 年仓储种子的总害粒重比率分别是 9. 52%、8. 69%、8. 61%、7. 96%;柠条豆象害粒重比率分别是 0. 22%、0. 23%、0. 25%、0. 18%;豆英螟害粒重比率分别是 8. 47%、7. 66%、5. 87%、5. 97%;柠条种子小蜂害粒重比率分别为 0. 83%、0. 8%、2. 49%、1. 81%;年度间虫害率对千粒重的影响也基本一致,去除害粒前后的千粒重之差分别为

2. 64 g、2. 56 g、2. 14 g、1. 02 g。同理,鄂尔多斯市试验区柠条锦鸡儿、中间锦鸡儿在不同年度间总害粒重比率、各种害虫害粒重比率、去除害粒前后千粒重之差基本一致。

3.4 各地柠条种子虫害对发芽率的影响

种子的发芽率是检验种子质量的一个重要客观的指标,也是决定种子能否使用的重要科学依据。具有高发芽率品质优良的饲草种子,是种子基地建设的重要基础。由于种种因素的影响,柠条种子的发芽率并不尽如人意,虫害是造成

柠条种子发芽率低下的主要原因之一。对柠条种子发芽率进行系统的总结,探索虫害对柠条种子发芽率的影响,将为柠条种子科学的研究提供基础资料。

表 5 内蒙古自治区各柠条产区种子虫害对发芽率的影响

采集地	采集时间	柠条种类	去除害粒后的种子发芽率/ %	去除害粒前的种子发芽率/ %	去除害粒前后的种子发芽率之差/ %	总虫害率/ %	豆英螟虫害率/ %	柠条种子小蜂虫害率/ %	柠条豆象虫害率/ %
科左后旗	2003-07	柠条锦鸡儿	87. 5	61. 54	25. 96	29. 67	16. 06	13. 60	0. 01
科右后旗	2003-07	柠条锦鸡儿	82. 25	67. 90	14. 35	17. 45	6. 66	10. 67	0. 12
科右中旗	2002-07	小叶锦鸡儿	44. 75	41. 12	3. 63	8. 11	3. 34	4. 72	0. 05
白 旗	2003-07	柠条锦鸡儿	54. 25	49. 80	4. 48	8. 20	3. 19	4. 81	0. 002
库伦旗	2002-07	中间锦鸡儿	32. 00	28. 46	3. 54	11. 04	5. 56	5. 40	0. 08
镶黄旗	2003-07	柠条锦鸡儿	56. 25	52. 61	3. 64	6. 47	4. 57	1. 71	0. 19
磴口县	2003-07	柠条锦鸡儿	88. 00	76. 49	11. 51	13. 08	4. 78	2. 70	5. 60
林西县	2003-07	小叶锦鸡儿	77. 00	62. 42	14. 58	18. 93	6. 72	11. 89	0. 32
翁牛特旗	2003-07	小叶锦鸡儿	78. 25	67. 84	10. 41	13. 30	6. 42	6. 88	0. 00
巴林右旗	2003-07	小叶锦鸡儿	79. 67	71. 14	8. 53	10. 70	6. 01	4. 37	0. 32
阿左旗	2003-07	柠条锦鸡儿	76. 67	67. 41	9. 26	12. 08	6. 36	3. 38	2. 34
乌海海勃湾	2003-07	柠条锦鸡儿	44. 75	40. 49	4. 26	9. 53	5. 91	1. 49	2. 13
平均			66. 78	57. 27	9. 51	13. 21	7. 88	4. 39	0. 93

表 5 显示,从 12 份试样发芽试验结果的平均值来看,去除虫害种子后的平均种子发芽率是 66. 78%,去除虫害种子前的柠条种子平均发芽率为 57. 27%,去除虫害种子前后的发芽率之差为 9. 51%。显然,种子害虫造成了柠条种子发芽率的下降,这一下降值为 9. 51%。

种子虫害率越高,发芽率降低的程度越大。如科左中旗虫害率最高,为 29. 67%,其去除害粒前后的发芽率之差也最高,为 25. 96%。利用 SPSS12. 0 对去除害粒前后的种子发芽率之差与总虫害率、豆英螟虫害率、柠条种子小蜂虫害率、柠条豆象虫害率之间的相关关系进行分析,回归分析结果如表 6 所示。

表 6 显示,总虫害率与去除害粒前后的种子发芽率之差呈极显著相关关系,相关系数为 0. 9716;豆英螟虫害率、柠条种子小蜂虫害率与去除害粒前后的种子发芽率之差呈显著相关关系,相关系数分别为 0. 8775 和 0. 8191。显然,总虫

2004 年 9 月,对从内蒙古自治区各柠条产区收集来的种子进行发芽试验,结果如表 5 所示。

害率、豆英螟虫害率和柠条种子小蜂虫害率高是引起柠条种子发芽率低的主要原因之一;柠条豆象虫害率对柠条种子发芽率几乎没有影响。

表 6 相关系数表

类 型	一元回归方程	相关系数
去除害粒 前后的种子发芽率之差与总虫害率	$Y = - 3. 8752 + 1. 0132X$	$R = 0. 9716^{**}$
去 除害粒前 后的种子 发芽率之 差与豆英 螟虫害率	$Y = - 1. 5752 + 1. 7604X$	$R = 0. 8775^{*}$
去除害粒 前后的种子发芽率之差与柠条种子小蜂虫害率	$Y = 1. 4508 + 1. 3508X$	$R = 0. 8191^{*}$
去除害 粒前后的 种子发芽 率之差与 柠条豆象 虫害率	$Y = 9. 5255 - 0. 0140X$	$R = 0. 0000$

注:式中 Y 为去除害粒 前后的种子发芽率之差。

3. 5 不同年份仓储种子虫害对柠条种子发芽率的影响

2004 年 9 月,对从呼和浩特市和林格尔县、鄂尔多斯市杭锦旗收集来的不同年份、不同品种种子进行发芽试验,结果如表 7 所示。

表 7 不同年份仓储柠条种子中种实害虫对发芽率的影响

采集地	柠条种类	采集时间	去除害粒后的种子发芽率/ %	去除害粒前的种子发芽率/ %	去除害粒前后的种子发芽率之差/ %	总虫害率/ %	豆英螟虫害率/ %	柠条种子小蜂虫害率/ %	柠条豆象虫害率/ %
呼和浩特市和林县	中间锦鸡儿	2000-07	50. 00	41. 47	8. 53	11. 05	9. 41	1. 29	0. 35
		2001-07	53. 25	46. 44	6. 81	9. 04	6. 31	2. 32	0. 41
		2002-07	80. 00	69. 20	10. 80	18. 50	16. 68	1. 43	0. 39
		2003-07	87. 00	76. 86	10. 14	10. 51	7. 04	3. 13	0. 34
鄂尔多斯市杭锦旗	柠条锦鸡儿	2001-07	73. 50	69. 99	3. 51	3. 42	1. 22	1. 73	0. 47
		2002-07	74. 00	71. 31	2. 69	2. 29	0. 28	0. 20	1. 81
		2003-07	93. 50	87. 87	5. 63	3. 88	1. 20	1. 82	0. 86
鄂尔多斯市杭锦旗	中间锦鸡儿	2001-07	51. 25	43. 15	8. 10	11. 90	4. 76	6. 83	0. 31
		2002-07	70. 00	61. 75	8. 25	10. 36	5. 18	5. 00	0. 18
		2003-07	86. 75	74. 69	12. 06	12. 75	9. 58	2. 33	0. 84

表 7 显示,对于同一产地、同一品种的种子来说,年度间虫害造成种子发芽率的下降幅度基本一致;不同品种间因虫害程度不同,导致品种间发芽率的下降幅度不同;如和林县 2000~ 2004 年采集的中间锦鸡儿种子中,因虫害造成的种子发芽率下降的平均值为 9. 07%,杭锦旗柠条锦鸡儿为 3. 94%,杭锦旗中间锦鸡儿为 9. 47%。显然,中间锦鸡儿因虫害而导致的种子发芽率的下降幅度大于柠条锦鸡儿。

对于同一产地、同一品种的不同年份柠条种子而言,贮存

年限越长,种子发芽率越低。如和林县中间锦鸡儿 2000~ 2003 年去除害粒前的种子发芽试验结果显示,2000、2001 年采集种子的发芽率无明显变化,2000 年较 2001 年采集的种子发芽率低 4. 97%,而 2001 年较 2002 年采集的种子发芽率低 22. 76%,2002 年较 2003 年采集的种子发芽率低 7. 66%。杭锦旗中间锦鸡儿的试验结果也存在同样的规律。以上结果表明,贮存 3 年以上的中间锦鸡儿种子发芽率显著降低。

2001 年与 2002 年采集的柠条锦鸡儿发芽率无明显差

异,但 2002 年采集的柠条锦鸡儿种子较 2003 年的发芽率低 16.56%,这一结果说明,贮存 2 年的柠条锦鸡儿种子活力明显降低。

不同种类柠条种子发芽率有明显差异,柠条锦鸡儿种子发芽率高于中间锦鸡儿。表 8 的数据表明,2001~2003 年杭锦旗去除害粒前的柠条锦鸡儿发芽率的平均值为 76.39%;中间锦鸡儿为 59.86%;而和林中间锦鸡儿的均值为 64.17%。

#### 4 小结与讨论

(1)随着柠条种植面积的迅速扩大,全国各地对柠条种子的需求量越来越大,内蒙古自治区、宁夏回族自治区、陕西省等都是柠条种子的主要产地,从这里调出的种子量也在不断增加。据调查,这些省市所有的柠条种植基地柠条种子害虫的发生率都较高,如在内蒙古自治区数万公顷以上的基地中,鄂尔多斯市杭锦旗塔然高勒乡试验区种子害虫总虫害率高达 39.55%;呼和浩特市和林格尔县为 23.70%;赤峰市达 20.32%,3 种柠条种子害虫豆英螟、柠条种子小蜂、柠条豆象在所有的柠条种植区广泛发生,严重影响了柠条种子产量和质量。在 2004 年国家林业局首次发布的“林业危险性有害生物名单”中,柠条豆象列第 75 位,柠条种子小蜂列第 150 位。

随种子调用而造成柠条种子害虫在“三北”地区普遍发生已是不争的事实,为了防止虫害范围的进一步扩大,避免造成更大的经济损失,必须加强柠条种子检疫,以杜绝其数量增殖及远距离传播。坚决把好产地检疫关,带虫种子不准外运,就地处理。

(2)种子害虫害粒降低了柠条种子千粒重,收集到的内蒙几市 12 份试样的平均值显示,每千粒种子因虫害损失掉的重量是 3.12 g;害粒重约占种子总重量的 13.23%;总害粒、豆英螟害粒、柠条种子小蜂害粒对千粒重降低有显著影响,柠条豆象害粒对千粒重无显著影响。

对于同一产地,同一品种的柠条而言,各年度间总虫害粒重百分比、3 种害虫害粒重百分比无明显差异。柠条锦鸡儿、中间锦鸡儿在不同年度间总害粒重比率、3 种害虫害粒重比率基本一致,说明 3 种害虫每年的发生率及危害程度无显著差异。

虫害率对种子千粒重的影响以前未见报道,但种子害虫可使柠条种子千粒重降低,继而对当地的柠条种子产业造成较大的经济损失。据保守估计,鄂尔多斯市目前保有约 60 万  $\text{hm}^2$  柠条林,其中绝大部分为中间锦鸡儿,柠条锦鸡儿和小叶锦鸡儿的比例较小。我们可以粗略地估算一下虫害引起的千粒重的降低给这 60 万  $\text{hm}^2$  柠条林带来的损失。由表 5 得知,鄂尔多斯市杭锦旗 2001~2003 年去除害粒前后的中间锦鸡儿千粒重之差的平均值为 3.03 g,即现有的每 38.54 g 中间锦鸡儿种子,因虫害已损失掉 3.03 g。按鄂尔多斯市年产柠条种子 100 万 kg 计算,则因虫害已经损失掉的种子量为  $100 \text{ 万 kg} \times 3.03 \text{ g} / 38.54 \text{ g} = 7.86 \text{ 万 kg}$ 。2004 年互联网上公布的中间锦鸡儿种子平均价格为 15 元/kg,则鄂尔多斯市一年间因虫害籽粒造成的经济损失约为:  $7.86 \text{ 万 kg} \times 15 \text{ 元/kg} = 117.90 \text{ 万元}$ 。这 117.90 万元中尚不包括 3 种害虫在田间已经吃掉的大量种子折算成的经济损失。

参考文献:

- [1] 张执中. 森林昆虫学[M]. 北京: 中国林业出版社, 1997. 388~485.
- [2] 高和平, 邹礼平, 徐运清, 等. 大豆、玉米种子的千粒重与发芽成苗关系的研究[J]. 种子, 2001, (5): 25~26.
- [3] 张连义. 牧草种子发芽率的分析[J]. 内蒙古草业, 1996, (1, 2): 33~35.
- [4] 魏彦波, 申晓辉, 林玉梅, 等. 柠条种子生活力衰退的研究[J]. 吉林林业科技, 2000, 129(5): 12~13(29).
- [5] 钟声, 奎嘉祥, 黄梅芬, 等. 室温保存不同年限的牧草种子发芽率测定[J]. 草业科学, 1998, (12): 26~28.

(3)内蒙古各柠条产区种子发芽率测定结果表明,虫害使柠条种子发芽率降低。从 12 份试样发芽试验结果的平均值来看,种子害虫造成柠条种子发芽率的下降幅度为 9.51%;种子虫害率越高,发芽率降低的程度越大;总虫害率、豆英螟虫害率、柠条种子小蜂虫害率高是引起柠条种子发芽率低的主要原因之一;柠条豆象虫害率对柠条种子发芽率几乎没有影响。对于同一产地、同一品种的种子来说,虫害造成的年度间的种子发芽率下降幅度基本一致;而不同品种间因虫害程度不同,导致品种间发芽率的降低幅度不一致,中间锦鸡儿因虫害而导致的种子发芽率的降低大于柠条锦鸡儿。

以往有关虫害对种子发芽率影响的研究未见报道。种子遭受虫害后籽粒不饱满,在很大程度上降低了柠条种子质量,同时籽粒的生活力也因此受到很大伤害,致使受害种子发芽率很低。柠条种子害粒几乎都丧失了发芽能力,柠条豆象幼虫和第一代柠条种子小蜂幼虫将种子吃空,只剩一张种皮,使种子生活力完全丧失,发芽率为 0。而豆英螟害粒和第二代柠条种子小蜂幼虫害粒虽然还残余一部分,但种子生活力基本丧失,发芽率极低,即使勉强能够发芽,成苗率也接近于 0。

虫害往往造成种子粗蛋白质、粗脂肪和可溶性酶的含量下降,粗纤维含量上升,造成种子抗病力下降。虫害还会使种子内产生对人畜有害的物质并且感染种子,当条件合适时就会发霉变质。因此虫害种子不但发芽率极低,更易感病并感染健康种子造成种子仓库的环境污染,影响种子仓库其它种子的质量。严重的发霉虫害种子将使种子仓库荒废,造成重大的经济损失。

(4)种子活力和发芽率会随着贮存年限的延长而降低,一定品种的种子具有贮存年限的限制,超过贮存年限的种子其发芽率逐年下降<sup>[3]</sup>。本文的结果表明,贮存 3 年以上的中间锦鸡儿种子发芽率显著降低,贮存 2 年以上的柠条锦鸡儿种子其活力明显降低。为了更好地指导生产实践,学者们一直在探索种子生活力衰退与贮存年限的关系。魏彦波<sup>[4]</sup>等认为柠条种子在采种后第一年播种最好,种子活力最强,第二年也可以,种子活力尚可,但在第三年以后,种子活力降低幅度增大,已基本不具备发芽能力,不适合于再进行植树造林。这一结论与本文作者有关中间锦鸡儿贮存年限的实验结果基本符合,与本文作者有关柠条锦鸡儿贮存年限的结论有一定差距。而钟声<sup>[5]</sup>等认为豆科牧草种子由于种皮的不透水性及硬实等原因,在自然情况下,贮存年限较长。从田间出苗情况来看,保存 5 年左右的种子在生产上可以正常使用;作为遗传资源保存,可在室温下保存 10 年左右。但他同时认为豆科牧草不同属种间也存在较大差异。因此,对贮存时间较长的豆科牧草种子,田间播种前应进行种子发芽率和硬实率的测定。

综上所述,柠条种子确切的贮存年限尚有争议,结果的不统一可能与抽样方法、种子产地、品种,尤其与种子贮存的环境条件有关。要提高种子贮存年限和发芽率实验数据的准确性,并且使数据能够通用,统一实验过程中的环境条件,对温度、湿度等关键性指标作出明确的规定是基本的要求。