

# 陇东旱塬区复种马铃薯田蛴螬及金针虫 防治药剂筛选试验

梁宏杰<sup>1</sup>, 吕和平<sup>2</sup>, 张文伟<sup>3</sup>, 高彦萍<sup>1</sup>, 吴雁斌<sup>1</sup>, 王芳芳<sup>1</sup>, 杨昕宇<sup>1</sup>, 黄伟<sup>1</sup>, 张武<sup>1</sup>  
(1. 甘肃省农业科学院马铃薯研究所, 甘肃 兰州 730070; 2. 甘肃省农业科学院,  
甘肃 兰州 730070; 3. 庆阳市农业科学研究院, 甘肃 庆阳 745000)

**摘要:** 陇东旱塬区种植冬油菜和冬小麦后, 土地闲置期可复种马铃薯, 但蛴螬、金针虫等地下害虫对马铃薯为害严重, 科学合理防治蛴螬、金针虫对保证马铃薯产量非常重要。为筛选出陇东旱塬区复种马铃薯田防治蛴螬、金针虫危害的低毒高效的适宜药剂, 以马铃薯品种陇薯7号为指示品种, 蛴螬、金针虫为防治对象, 选用3种高效低毒杀虫剂对各药剂的拌种或喷沟处理进行田间防效试验, 调查各处理蛴螬、金针虫虫口基数, 出苗期的出苗率、受害率、安全性和成熟期的受害率、安全性。结果表明, 35%噻虫啉种衣剂、60%帮巧时种衣剂防效均达85%以上, 且拌种处理和喷沟处理无显著差异。60%帮巧时悬浮种衣剂拌种和喷沟防效均好, 分别为88.44%、90.36%; 折合产量高, 分别为16 407.41、17 066.14 kg/hm<sup>2</sup>, 较空白对照分别增产16.71%、21.40%, 较常规药剂对照分别增产12.07%、16.57%; 保产效果好, 分别为95.39%、96.20%。见于此, 60%帮巧时悬浮种衣剂可作为陇东旱塬区复种马铃薯田蛴螬、金针虫防治的候选杀虫剂; 并建议用48.00 mL的药量稀释10倍液后拌种薯100 kg, 将525.00 mL的药量稀释250倍液, 按225 L/hm<sup>2</sup>喷沟。

**关键词:** 复种马铃薯田; 蛴螬; 金针虫; 高效低毒杀虫剂; 防效; 陇东旱塬区

**中图分类号:** S532 **文献标志码:** A **文章编号:** 2097-2172(2023)10-0922-05

**doi:** 10.3969/j.issn.2097-2172.2023.10.007

## Screening of Insecticides to Control Grubs and Wireworms in Potato Field of Multiple Cropping on the Loess Plateau of Eastern Gansu

LIANG Hongjie<sup>1</sup>, LÜ Heping<sup>2</sup>, ZHANG Wenwei<sup>3</sup>, GAO Yanping<sup>1</sup>, WU Yanbin<sup>1</sup>, WANG Fangfang<sup>1</sup>,  
YANG Xinyu<sup>1</sup>, HUANG Wei<sup>1</sup>, ZHANG Wu<sup>1</sup>

(1. Potato Research Institute, Gansu Academy of Agricultural Sciences, Lanzhou Gansu 730070, China; 2. Gansu Academy of Agricultural Sciences, Lanzhou Gansu 730070, China; 3. QingYang Academy of Agricultural Sciences, Qingyang Gansu 745000, China)

**Abstract:** After harvesting winter rapeseed and winter wheat in the dryland area of Longdong, potatoes can be resowed during the idle period of the land, where underground pests such as grubs and wireworms pose serious harm to potatoes. Scientific prevention and control of grubs and wireworms is important for potato yield. In order to screen suitable insecticides with low toxicity and high efficiency for controlling the grubs and wireworms in the multiple sowing potato fields in the dryland area of Longdong, selecting potato variety Longshu 7 as the indicator variety, three high-efficiency and low toxicity insecticides were selected to conduct field control experiments through the seed dressing or ditch spraying treatment of each pesticide. The population density of grubs and wireworms in each treatment was investigated, and the emergence rate, damage rate, safety during the emergence period, damage rate and safety at mature stage were also investigated. The results indicated control effect was over 85% using the seed coating agent of 35% thiamethoxam and 60% Bangqiaoshi, which was not significant between seed dressing treatment and ditch spraying treatment. The 60% Bangqiaoshi suspension seed coating agent had the best effect whether it was seed coating or trench spraying, that was 88.44% and 90.36%, respectively. The equivalently average yield of two above treatments was 16 407.41 and 17 066.14 kg/ha, comparing with the blank control and the conventional pesticide, which added 16.71%, 21.40% and 12.07%, 16.57%, respectively. Furthermore, the ratio of maintaining yield of 60% Bangqiaoshi reached to 95.39% and 96.20%, respectively, for these two treatments. Therefore, 60% Bangqiaoshi suspension seed coating agent could be regarded as a candidate insecticide to

收稿日期: 2023-05-09; 修订日期: 2023-07-05

基金项目: 甘肃省现代农业科技支撑体系区域创新中心重点科技项目(2021GAAS52); 甘肃省农业科学院科技成果转化项目(2021GAAS-CGZH03); 甘肃省农业科学院重点研发项目(2021GAAS28、2022GAAS29)。

作者简介: 梁宏杰(1988—), 男(藏族), 甘肃天祝人, 助理研究员, 硕士, 主要从事马铃薯病害防控研究工作。Email: 274582189@qq.com。

通信作者: 张武(1966—), 男, 甘肃镇原人, 研究员, 硕士生导师, 主要从事马铃薯脱毒种薯繁育技术研究工作。Email: 842487867@qq.com。

control grubs and wireworms in multiple cropped potato field of the Longdong dryland. It is recommended that a dosage of 48.00 mL of 60% Bangqiaoshi was diluted to 10 times to deal with 100 kg potato tuber and 525.00 mL was diluted to 250 times to spray ditch with a dosage of 225 L/ha.

**Key words:** Multiple cropped potato; Grub; Wireworm; Efficient and low toxicity insecticide; Control effect; Rain-fed plateau area of Eastern Gansu

马铃薯已经成为我国四大主粮作物之一,更是日常生活中的重要蔬菜<sup>[1]</sup>。长期以来,提升粮食产量是农业生产中的重要任务之一。除了提高粮食单产之外,提高复种系数也是增加粮食产量的有效途径之一。甘肃省陇东旱塬区气候条件较好,冬油菜和冬小麦收后还有较长的土地闲置期,该段时期比较适宜马铃薯的种植,这在一定程度上起到了增加粮食产量的重要作用<sup>[1-2]</sup>。蛴螬、金针虫等是马铃薯生产中的重要地下害虫<sup>[3-6]</sup>,科学合理防治蛴螬、金针虫对保证马铃薯产量非常重要。目前毒死蜱、辛硫磷等为防治马铃薯田蛴螬、金针虫的常规杀虫剂,但该类药剂未允许在马铃薯上登记使用<sup>[6-7]</sup>,更严重的是这类高毒药剂的使用污染农业生态环境,不利于农业绿色发展<sup>[5,8]</sup>。因此,筛选低毒高效的防治药剂十分必要<sup>[5]</sup>。本试验所选药剂主要成分为噻虫胺、噻虫嗪和吡虫啉,均为烟碱类杀虫剂,其主要是作用于昆虫神经系统,阻断昆虫中枢神经系统信号的正常传导,从而使害虫麻痹死亡,具有非靶标毒性低等特点,在蛴螬、金针虫防治中多有应用<sup>[9-11]</sup>。但是这些药剂在马铃薯田蛴螬、金针虫防治上剂型较少<sup>[7]</sup>,为此,我们通过试验对60%帮巧时悬浮种衣剂等3种高效低毒杀虫剂对马铃薯田蛴螬、金针虫的防效进行了评价,以期对烟碱类杀虫剂在马铃薯生产上的应用防治提供参考。

## 1 材料与方 法

### 1.1 试验地概况

试验在位于甘肃省庆阳市宁县和盛镇湫包头村的庆阳市农业科学研究院试验基地进行。试验区年平均气温 8.5 ℃,年平均最高气温 13.0 ℃,年平均最低气温 4.0 ℃,年平均降水量 547 mm。试验地土质为壤土,肥力均匀,pH 7.0,有机质含量 20 g/kg 左右,前茬作物为冬小麦。田间地势平坦,管理较精细,排灌水条件为自然降水。试验前及试验期间未施用其他防治蛴螬、金针虫的药剂。

### 1.2 供试材料

供试药剂为 35%噻虫嗪悬浮种衣剂(深圳诺普信农化股份有限公司生产)、60%帮巧时悬浮种衣剂[36%噻虫胺+24%吡虫啉,巴斯夫植物保护(江苏)有限公司生产]、48%噻虫胺悬浮种衣剂(山东省联合农药工业有限公司生产)、8%毒·辛颗粒剂(药剂对照,山东省泰安市泰山现代农业科技有限公司生产)。指示马铃薯品种为陇薯 7 号,由甘肃省农业科学院马铃薯研究所提供。

### 1.3 试验方法

试验共设 8 个处理,分别为处理 1,35%噻虫嗪悬浮种衣剂 82.29 mL 稀释 10 倍后拌种 100 kg 种薯,每 100 kg 种薯用药液量 500 mL;处理 2,35%噻虫嗪悬浮种衣剂 900.00 mL/hm<sup>2</sup> 稀释 250 倍后进行喷沟处理,用药液量 225 L/hm<sup>2</sup>;处理 3,60%帮巧时悬浮种衣剂 48.00 mL 稀释 10 倍后拌种 100 kg 种薯,每 100 kg 种薯用药液量 500 mL;处理 4,60%帮巧时悬浮种衣剂 525.00 mL/hm<sup>2</sup> 稀释 250 倍后进行喷沟处理,用药液量 225 L/hm<sup>2</sup>;处理 5,48%噻虫胺悬浮种衣剂 60.00 mL 稀释 10 倍后拌种 100 kg 种薯,每 100 kg 种薯用药液 500 mL;处理 6,48%噻虫胺悬浮种衣剂 656.25 mL/hm<sup>2</sup> 稀释 250 倍后进行喷沟处理,用药液量 225 L/hm<sup>2</sup>;处理 7(药剂对照),以陇东地区主要防蛴螬、金针虫药剂 8%毒·辛颗粒剂 24 kg/hm<sup>2</sup> 进行沟施处理,将药剂均匀撒施到沟内土壤;处理 8(空白对照,CK),未施用任何药剂。

试验各处理随机排列,3 次重复,每小区面积为 37.8 m<sup>2</sup>。试验采用平作人工播种后,在种植行起垄不覆膜种植方式,水肥管理条件一致,田间管理方法同常规。播前底施硫酸钾镁 225 kg/hm<sup>2</sup>、磷酸二铵 270 kg/hm<sup>2</sup>、普通过磷酸钙 555 kg/hm<sup>2</sup>、尿素 270 kg/hm<sup>2</sup>、生物有机肥 525 kg/hm<sup>2</sup>。马铃薯于 2021 年 6 月 28 日播种,7 月 16 日出苗。

### 1.4 调查方法

#### 1.4.1 播前蛴螬、金针虫虫口基数调查 试验播种

前调查田间虫口基数，共选取样点 7 个，取样面积均为 0.25 m<sup>2</sup> (0.5 m × 0.5 m)，深度为 40 cm。调查时注意避开试验的处理区域。

1.4.2 出苗期出苗率、株高、安全性调查 空白对照齐苗后，以小区为样本，调查出苗情况，计算出苗率。遇不出苗或死苗或僵苗时挖出，观察死苗原因并记录。如有药害发生，观察马铃薯苗药害的发生情况及其症状等。同时测定马铃薯苗期株高。

1.4.3 成熟期块茎受害率、安全性、产量调查 进行安全性调查，如有药害发生，观察马铃薯植株药害发生情况及其症状。收获期调查薯块被地下虫危害情况，按各分级标准调查计数，最后进行结果分析和药效评价。成熟期按每小区 3 点取样，每点面积 0.96 m<sup>2</sup> (1.20 m × 0.80 m)，对薯块被害情况进行分级，统计虫情指数；并进行产量测定，计算保产效果。

马铃薯蛴螬、金针虫危害分级标准参考：0 级，马铃薯块茎无蛴螬、金针虫取食斑；1 级，马铃薯块茎表面可见取食斑点，但较浅；2 级，马铃薯块茎取食斑点面积不超过 1.0 cm<sup>2</sup>，或金针虫为害深度 ≤ 0.5 cm；3 级，马铃薯块茎取食斑面积 > 1.0 cm<sup>2</sup>，小于表面积 1/4，或金针虫为害深度 > 0.5 cm，虫道数 3 ~ 5 条；4 级，马铃薯块茎面积被取食 1/4 ~ 1/2，或金针虫虫道 5 条以上，但部分还有食用价值；5 级，马铃薯块茎面积被取食 1/2 以上，或金针虫虫道 5 条以上，没有食用价值<sup>[8]</sup>。

### 1.5 数据分析

用 SPSS 软件对试验数据进行方差分析，在  $p=0.05$  水平下进行比较。虫情指数和防治效果计算公式如下：

$$\text{块茎受害率} = (\text{样点被害块茎数} / \text{样点总块茎数}) \times 100$$

$$\text{虫情指数} = \frac{\sum(\text{各级被害块茎} \times \text{被害级数})}{\text{调查总块茎数} \times \text{最高被害级数}} \times 100$$

$$\text{防治效果} = \frac{\text{空白对照虫情指数} - \text{处理虫情指数}}{\text{空白对照虫情指数}} \times 100\%$$

## 2 结果与分析

### 2.1 播前蛴螬、金针虫虫口基数

根据旱塬区蛴螬、金针虫调查标准，蛴螬、

金针虫达到 30 000 头 /hm<sup>2</sup> 时具有显著的危害性。播前试验地田间调查结果显示，蛴螬、金针虫总数超过 30 000 头 /hm<sup>2</sup>，已经具有显著危害性（表 1）。根据文献报道对比，试验地蛴螬为大黑鳃金龟 (*Holotrichia oblita*)<sup>[12]</sup>，金针虫为沟金针虫 (*Pleonomus canaliculatus*)<sup>[13]</sup>，其分布形态均为幼虫，分布深度在土壤 20 cm 深度以下。从表 1 还可以看出，试验地金针虫虫口基数为 74 286 头 /hm<sup>2</sup>，约为蛴螬的 3.25 倍。

表 1 播前马铃薯田蛴螬、金针虫调查结果

取样点 代号	金针虫		蛴螬	
	样点虫数 /(头/0.25 m <sup>2</sup> )	虫口基数 /(头/hm <sup>2</sup> )	样点虫数 /(头/0.25 m <sup>2</sup> )	虫口基数 /(头/hm <sup>2</sup> )
1	4	160 000	0	0
2	1	40 000	1	40 000
3	1	40 000	0	0
4	4	160 000	2	80 000
5	1	40 000	0	0
6	1	40 000	0	0
7	1	40 000	1	40 000
平均	1.714	74 286	0.571	22 857

### 2.2 马铃薯出苗期出苗率、株高、安全性调查

从表 2 可以看出，各处理出苗率基本一致，均在 98% 以上，未发现显著虫害和药害。其中以处理 2 出苗率最高，为 98.67%，较药剂对照、空白对照分别增加 0.34、0.67 个百分点；其株高也基本一致，均在 25 cm 以上，符合马铃薯生长规律，表明各处理均未发生药害。处理 7 (药剂对照) 株高最高，较空白对照高 0.33 cm，较各药剂处理高 0.33 ~ 0.67 cm。由各处理马铃薯的出苗率和株高说明各药剂的使用剂量安全。苗期未发生显著虫害原因可能与试验地为复种马铃薯田及当时气候有关，该地区 7 月份处于高温干旱时期，蛴螬、金针虫不在浅层土壤活动。

表 2 不同处理马铃薯苗期安全性分析<sup>①</sup>

处理	出苗率 /%	株高 /cm
1	98.33±0.27 a	25.33±0.30 a
2	98.67±0.27 a	25.67±0.27 a
3	98.00±0.00 a	25.67±0.25 a
4	98.00±0.00 a	25.67±0.25 a
5	98.00±0.00 a	25.67±0.27 a
6	98.00±0.00 a	25.33±0.19 a
7(药剂对照)	98.33±0.27 a	26.00±0.29 a
8(空白对照)	98.00±0.00 a	25.67±0.30 a

①表中数据为 3 次重复的平均值。

### 2.3 马铃薯成熟期块茎受害率、安全性、产量调查

不同药剂处理对蛴螬和金针虫均具有较好的防效, 块茎受害率、虫情指数、产量受虫害率等指标均显著低于空白对照(表 3、表 4)。不同药剂处理的防效均高于 78%, 其中以处理 2 防效最高, 为 90.63%, 较药剂对照增加 11.99 个百分点; 处理 4 次之, 为 90.36%, 较药剂对照增加 11.72 个百分点; 处理 3 居第 3 位, 为 88.44%, 较药剂对照增加 9.80 个百分点。35%噻虫嗪悬浮种衣剂、60%帮巧时悬浮种衣剂总体防效高于 48%噻虫胺悬浮种衣剂和 8%毒·辛颗粒剂, 35%噻虫嗪悬浮种衣剂与 60%帮巧时悬浮种衣剂间差异不显著; 48%噻虫胺悬浮种衣剂和 8%毒·辛颗粒剂间差异不显著(表 3)。相同药剂的不同处理间差异不显著, 但有喷沟处理防效有高于拌种处理的趋势, 这可能与喷沟处理的药效范围较大有关系, 如果适当提高喷沟处理的药剂剂量, 防效可能会更加显著。不同药剂处理的保产效果均高于 85%, 其

表 3 不同处理对马铃薯地下虫害的防治效果

处理	块茎受害率 /%	虫情 指数	防治效果 /%
1	4.76±0.13 a	1.87±0.32 ab	85.49±3.06 ab
2	3.66±0.69 a	1.22±0.23 a	90.63±1.84 b
3	3.30±0.68 a	1.54±0.45 ab	88.44±3.09 b
4	3.21±0.57 a	1.28±0.36 a	90.36±2.35 b
5	5.76±0.93 ab	2.34±0.51 ab	82.33±3.34 ab
6	4.78±0.57 a	2.77±0.50 b	78.89±3.52 a
7(药剂对照)	7.70±1.03 b	2.81±0.29 b	78.64±1.36 a
8(空白对照)	26.86±1.47 c	13.08±0.52 c	

中以处理 4 保产效果最好, 为 96.20%, 较药剂对照增加 10.25 个百分点; 处理 3 次之, 为 95.39%, 较药剂对照增加 9.44 个百分点; 处理 2 居第 3 位, 为 93.45%, 较药剂对照增加 7.50 个百分点(表 4)。

各药剂处理的平均折合产量均在 14 500 kg/hm<sup>2</sup> 以上, 较空白对照增产 4.36%~21.40%, 较药剂对照增产 0.22%~16.57%, 且在整个生育期马铃薯植株表现正常, 未出现药害, 说明该剂量下各处理药剂对马铃薯生长是安全的。通过表 4 可以得出, 试验各处理的平均折合产量以处理 4 最高, 为 17 066.14 kg/hm<sup>2</sup>, 较空白对照、药剂对照分别增产 21.40%、16.57%, 保产效果为 96.20%; 处理 3 次之, 平均折合产量为 16 407.41 kg/hm<sup>2</sup>, 较空白对照、药剂对照分别增产 16.71%、12.07%, 保产效果为 95.39%。各处理平均折合产量普遍偏低, 这与试验区当年的气候特点具有显著关系。试验区 2021 年 6 月中旬至 8 月中旬(马铃薯生长期)气候干燥, 降水量无法满足马铃薯生长需求; 而在 9 月中旬至 10 月上旬成熟期阴雨天多(表 5), 致使光照无法满足块茎成熟期需求, 影响了马铃薯的产量。

表 5 2021 年与历年平均试验期间气象资料对比

月份 /月	气温/°C		降水量/mm		累计日照时数/h	
	2021年	历年平均	2021年	历年平均	2021年	历年平均
6	21.7	20.6	49.2	79.0	253.0	205.0
7	21.4	21.8	62.1	98.3	206.6	193.0
8	20.1	22.0	89.8	80.0	183.9	237.0
9	13.9	15.0	233.5	113.0	125.8	175.0
10	9.5	9.9	69.7	50.8	146.7	174.0

表 4 不同处理的马铃薯产量

处理	小区平均产量 /(kg/37.8 m <sup>2</sup> )	折合产量 /(kg/hm <sup>2</sup> )	产量受虫害率 /%	保产效果 /%
1	57.14±2.72 ab	15 116.40±719.58 ab	9.46±0.56 ab	90.54±0.56 ab
2	55.46±2.95 ab	14 671.96±780.42 ab	6.55±2.10 a	93.45±2.10 b
3	62.02±2.51 ab	16 407.41±664.02 ab	4.61±1.77 a	95.39±1.77 b
4	64.51±2.75 b	17 066.14±727.51 b	3.80±0.53 a	96.20±0.53 b
5	59.35±3.91 ab	15 701.06±1 034.39 ab	8.79±1.77 ab	91.21±1.77 ab
6	55.93±2.63 ab	14 796.30±695.77 ab	7.42±1.36 ab	92.58±1.36 ab
7(药剂对照)	55.34±3.27 ab	14 640.21±865.08 ab	14.05±4.67 b	85.95±4.67 a
8(空白对照)	53.14±4.05 a	14 058.20±1 071.43 a	57.78±2.30 c	

①表中数据为 3 次重复的平均值; 产量受虫害率计算包含所有受到虫害的块茎, 不论危害级别。

### 3 讨论与结论

试验表明, 35%噻虫嗪悬浮种衣剂、60%帮巧时悬浮种衣剂、48%噻虫胺悬浮种衣剂、8%毒·辛颗粒剂等 4 种药剂均具有防治马铃薯蚜虫、金针虫的潜力, 但是 35%噻虫嗪悬浮种衣剂 82.29 mL 制剂稀释 10 倍后拌种 100 kg, 每 100 kg 种薯用药液量为 500 mL; 900.00 mL 稀释 250 倍后喷沟, 用药液量为 225 L/hm<sup>2</sup>; 60%帮巧时悬浮种衣剂 48.00 mL 制剂稀释 10 倍后拌种 100 kg, 每 100 kg 种薯用药液量为 500 mL; 525.00 mL 稀释 250 倍后喷沟, 用药液量为 225 L/hm<sup>2</sup>效果更突出, 且喷沟处理的防效略高于拌种处理的防效。试验中所用药剂剂量基本处于推荐剂量中的较低剂量, 如果在允许范围内适当提高剂量, 防效还有提升的潜力。

根据中国农药信息网农药登记数据显示, 目前在马铃薯田蚜虫防治方面登记的药剂有效成分主要有吡虫啉、噻虫胺、噻虫嗪、氟氯氰菊酯、呋虫胺<sup>[7]</sup>, 其中氟氯氰菊酯与噻虫胺、氯虫苯甲酰胺与氟氯氰菊酯有复配剂型登记, 处理方式对种子处理悬浮剂拌种、颗粒剂沟施。60%帮巧时悬浮种衣剂(36%噻虫胺+24%吡虫啉)未登记用于马铃薯田蚜虫防治, 在马铃薯田金针虫防治方面只有 1 种与杀菌剂的复配剂型制剂被登记, 其主要杀虫成分为噻虫嗪, 作为拌种用, 但噻虫嗪在当地农药市场上还无产品可买。另外, 毒死蜱、辛硫磷单剂或复配剂均未在马铃薯登记, 属于超登记范围使用, 不符合相关条例。本研究中的 60%帮巧时悬浮种衣剂的拌种处理(48.00 mL 制剂稀释 10 倍后拌种 100 kg, 每 100 kg 种薯用药液量为 500 mL)和喷沟处理(525.00 mL 稀释 250 倍后喷施, 用药液量为 225 L/hm<sup>2</sup>)的防效均好, 防效分别为 88.44%、90.36%; 平均折合产量高, 分别为 16 407.41、17 066.14 kg/hm<sup>2</sup>, 较空白对照分别增产 16.71%、21.40%, 较药剂对照分别增产 12.07%、16.57%; 保产效果好, 分别为 95.39%、96.20%。60%帮巧时悬浮种衣剂目前主要登记用于小麦、玉米拌种, 防治对象为金针虫、蚜虫、小地老虎。试验结果表明, 60%帮巧时悬浮种衣剂可作为陇东旱塬区复种马铃薯田蚜虫、金针虫防治的候选杀虫剂, 建议其拌种处理时适宜

使用 48.00 mL 以上剂量稀释 10 倍后拌种 100 kg, 100 kg 种薯用药液量为 500 mL; 喷沟处理时适宜使用 525.00 mL 以上剂量稀释 250 倍, 用药液量为 225 L/hm<sup>2</sup>。

#### 参考文献:

- [1] 张武, 吕和平, 文国宏, 等. 建立陇东旱塬夏播(复种)马铃薯生产基地刍议[J]. 甘肃农业科技, 2020(10): 78-82.
- [2] 汤瑛芳, 李红霞, 刘锦晖, 等. 甘肃省粮食生产形势及新时期粮食安全对策研究[J]. 甘肃农业科技, 2021, 52(8): 63-71.
- [3] 郭庆海, 吕卫东, 张秀成, 等. 2 种种衣剂拌种对马铃薯蚜虫的防治效果[J]. 贵州农业科学, 2018, 46(5): 54-58.
- [4] 张亚南, 刘雨欣, 李梦瑶, 等. 4 种不同药剂对马铃薯蚜虫的防治效果评价[J]. 农药, 2021, 60(10): 775-777.
- [5] 洪大伟, 黄彤彤, 李梦瑶, 等. 10%噻虫胺种子处理干粉剂防治马铃薯田蚜虫的田间防效[J]. 农药, 2019, 58(9): 682-683.
- [6] 张美翠, 尹姣, 李克斌, 等. 地下害虫蚜虫的发生与防治研究进展[J]. 中国植保导刊, 2014, 34(10): 20-28.
- [7] 中国农药信息网. 农药登记 [EB/OL](2012-08-06) [2023-05-29]. <http://www.chinapesticide.org.cn/hysj/index.jhtml>.
- [8] 陈娟娟, 魏敏, 杨彦军, 等. 庄浪县马铃薯地下害虫危害规律及药剂防治研究[J]. 中国马铃薯, 2015, 29(5): 283-289.
- [9] 陈武瑛, 李凯龙, 李宗云, 等. 3 种烟碱类农药在露地芹菜中的沉积、分布和消解规律[J]. 农药, 2022, 61(5): 364-369.
- [10] 张鹏, 张宗俭, 田迎迎, 等. 第二代新烟碱类农药噻虫嗪研究及应用进展[J]. 现代农药, 2022, 21(1): 15-22.
- [11] 潘莉璇, 毛连纲, 张兰, 等. 噻虫嗪及其代谢物噻虫胺在土壤中的环境归趋及对非靶标生物的毒性效应研究进展[J]. 现代农药, 2022, 21(3): 20-24.
- [12] 孙艳芳, 刘长仲. 甘肃省金龟甲类地下害虫名录[J]. 草原与草, 2013, 33(4): 12-22.
- [13] 赵江涛, 于有志. 中国金针虫研究概述[J]. 农业科学研究, 2010, 31(3): 49-55.