◆ 药效与应用 ◆

不同行距配置下脱叶剂对棉花综合性状的影响

张 文, 逯 涛, 刘铨义, 赵富强, 冯 杨*

(新疆生产建设兵团第七师农业科学研究所, 新疆奎屯 833200)

摘要:为筛选出适用于新疆生产建设兵团第七师垦区的机采棉行距配置模式及脱叶催熟剂的施用方法,2018年在七师农科所试验地开展了田间小区试验。设(66+10)cm和76 cm 2种机采棉行距配置模式种植棉花,并采用不同方法喷施脱叶催熟剂;调查检测各处理组棉花的脱叶率、吐絮率、产量及相关性状,通过灰色关联度法评价棉花的综合性状。结果表明,2种行距配置模式下棉花纤维品质无显著差异,但76 cm等行距配置模式下喷施1次脱吐隆的棉花综合评判值最高,达0.925 3,且棉花单铃重、子指及产量均高于(66+10)cm配置模式。使用脱叶催熟剂不影响棉花各性状,同时能显著提高棉花脱叶率及吐絮率。因此,推荐在七师垦区采用76 cm等行距配置模式且喷施1次脱吐隆。

关键词:棉花;行距配置;脱叶剂;灰色关联度法

中图分类号:S 562 **文献标志码:**A **doi:**10.3969/j.issn.1671-5284.2020.02.012

The Effect of Defoliant on the Comprehensive Characters of Cotton with different Row Spacing

ZHANG Wen, LU Tao, LIU Quanyi, ZHAO Fuqiang, FENG Yang*

(Institute of Agricultural Science, Agricultural Division 7 of Xinjiang Production and Construction Corps, Kuitun Xinjiang 835000, China)

Abstract: To screen the row spacing configuration mode and the application method of defoliation suitable for the row spacing of machine picking cotton in reclamation area, the field plot experiment was carried out in the Agricultural Production Division 7 in 2018. The cotton were planted in 2 row spacing configurations ((66+10) cm and 76 cm), and sprayed the defoliant with different methods. Therefore, we investigated the defoliation rate, boll opening rate, yield, and characters of cotton, and evaluated the comprehensive properties of cotton through Grey Relevant Analysis. The results showed that there was no significant difference in cotton fiber quality, while the highest comprehensive evaluation value of cotton was up to 0.925 3 in 76 cm and sprayed Dropp ultra once. In addition, it had no effect on cotton characters but could improve the rate of cotton defoliation and boll opening significantly after sprayed the defoliant. To Summarize, it is recommended to use 76 cm equidistant configuration mode and spray Dropp ultra once in the 7 Division reclamation area.

Key words: cotton; row spacing; defoliant; Grey Relevant Analysis

棉花是新疆的主要经济作物,据新疆农业科学院统计,2018年新疆棉花种植面积超过246.7万 hm^2 ,占全国棉花种植面积的80%,总产量已连续20多年位居全国首位。但近年来随着棉花生产成本的不断上升,国内外棉花价格差距大,棉农生产积极性明显下降,国家棉花产业安全与棉农收益遭受严

重影响。有学者认为,推进棉花生产机械化是减少植棉成本、增加棉农收益、实现棉花产业现代化、巩固新疆棉花优势地位的必由之路^[1-3]。而化学脱叶催熟技术是机采棉配套栽培技术的关键,其效果直接影响机采棉的作业效率、子棉含杂率以及棉花纤维品质等^[4-5]。前人对棉花脱叶剂已开展了许多研究,

收稿日期:2019-06-17

基金项目:新疆生产建设兵团重大专项(2016AA001-4);额尔齐斯综合试验站(CARS-18-48)

作者简介:张文(1990—),女,新疆博乐人,助理研究员,硕士,主要从事棉花栽培与育种。E-mail: zhangwenshu@163.com

通信作者:冯杨(1982—),男,新疆奎屯人,助理研究员,本科,主要从事棉花栽培与育种。E-mail: 3995670@qq.com

马龙等^[6-7]研究了不同种类脱叶剂对棉花脱叶吐絮效果及棉花产量和品质的影响;朱继杰等^[8-9]研究了不同棉花品种对脱叶催熟剂的敏感性;胡君霞^[10]研究了脱叶剂喷施次数对棉花脱叶率及采净率的影响;李桂玲^[11]研究了脱叶剂不同施用方法对棉花产量的影响;韩焕勇等^[12]开展了脱叶剂不同用量在棉花上的应用效果研究。然而针对不同行距配置模式下脱叶剂对棉花综合性状的影响研究鲜有报道。近年来,灰色关联度法作为一个客观、全面、科学和量化的综合评价体系,已在作物品种选育中得到广泛应用^[13-17],但在棉花脱叶剂效果评价方面的报道并不多。本研究选取2种主要行距配置模式,采用灰色关联度法对棉花脱叶吐絮效果、产量、性状及纤维品质进行综合分析,探讨脱叶效果好、适宜机采棉的行距配置模式及脱叶剂施用方法,为完善机采棉配套栽培技术提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 材料

供试药剂:脱吐隆,540 g/L噻苯·敌草隆(360 g/L噻苯隆+180 g/L敌草隆)悬浮剂,德国拜耳作物科学公司;乙烯利,绍兴市东湖生化有限公司。

供试棉花:国审棉Z1112,新疆生产建设兵团第七师农业科学研究所。

1.2 试验田基本情况

试验于2018年在新疆生产建设兵团第七师农业科学研究所试验地进行。试验地土壤为壤土,肥力中等,地力均衡,灌水条件良好。2018年4月25日播种,出苗期为5月4日,打顶时间为7月9日,全生育期灌水9次。

1.3 试验设计

试验共设6个处理,①脱吐隆+速捷+乙烯利(用量:225+1 350+1 500;g/hm²),9月5日喷施1次,(66+10)cm行距配置模式;②脱吐隆+速捷+乙烯利(用量:225+1 350+1 500;g/hm²),9月5日、9月10日各喷施1次,(66+10)cm行距配置模式;③清水对照,不喷施脱叶剂,(66+10)cm行距配置模式;④脱吐隆+速捷+乙烯利(用量:225+1 350+1500,g/hm²),9月5日喷施1次,76 cm等行距配置模式;⑤脱吐隆+速捷+乙烯利(用量:225+1 350+1 500;g/hm²),9月5日、9月10日各喷施1次,76 cm等行距配置模式;⑥清水对照,不喷施脱叶剂,76 cm等行距配置模式。每个处理3次重复,共18个试验小区。每小区面积20 m²,各试验小区随机区组排列。

1.4 测定方法及数据分析

脱叶和吐絮效果:每小区边行、中行选连续5株长势均匀的棉株,于施药前1 d和施药后7、14、21 d上午11点调查叶片数、青铃数、吐絮数和总铃数。

产量及品质测定:在各小区随机选棉株,选取棉株下部第1~3果枝、中部第4~6果枝、上部第7及以上果枝各20铃,共60铃进行室内测定衣分、铃重。轧花后送农业农村部棉花品质监督检验测试中心检测棉花纤维长度、整齐度指数、断裂比强度、马克隆值、伸长率等。棉花产量于采摘结束后计算。

数据分析:利用Microsoft Excel 2003及DPS统计分析软件整理分析数据,参照文献[17]的方法进行灰色关联度分析。

2 结果与分析

2.1 各处理棉花脱叶率和吐絮率

各处理棉花脱叶率和吐絮率见表1。由表1可知,喷施脱叶剂可显著提高棉花脱叶率,所有脱叶剂处理的棉花脱叶率均在78%以上,其中处理①、处理②、处理④和处理⑤的脱叶率分别较清水对照高30.7%、38.8%、34.2%和37.2%。不同行距配置模式下,不同脱叶剂对棉花脱叶率的影响不同:在(66+10)cm配置模式下,不同脱叶催熟剂处理间无显著差异;而在76 cm等行距配置模式下,处理⑤的脱叶率显著高于处理④,即喷施2次脱叶剂的脱叶率优于喷施1次。

表1 各处理棉花脱叶率和吐絮率

处理	脱叶率/%	吐絮率/%
①	86.0 a	86.1 a
②	94.1 a	87.4 a
③	55.3 c	79.4 bc
④	78.2 b	84.5 ab
⑤	81.2 a	79.1 bc
⑥	44.0 c	75.8 c

注:不同小写字母表示差异达到5%显著水平,下同。

经脱叶剂处理的棉铃吐絮率均在79%以上,且经相同脱叶剂处理的两种行距配置模式下,棉铃吐絮率无显著差异。在(66+10)cm配置模式下,处理①和②的棉铃吐絮率均显著高于对照处理,但二者间无显著差异;而在76 cm等行距配置模式下,处理④的棉铃吐絮率显著高于处理⑥,但处理⑤和⑥间无显著差异。

2.2 各处理棉花产量及相关性状

各处理棉花产量及相关性状见表2。在同一行

距配置模式下,喷施脱叶剂对棉花单铃重、子指和产量均无显著影响。处理②的衣分高于其他处理,且与处理①差异显著。脱叶剂喷施方式相同时,76 cm等行距种植模式下棉花单铃重、子指和产量均高于(66+10) cm种植模式。

表2 各处理棉花产量及相关性状

处理	单铃重/g	子指/g	衣分/%	产量/(kg·hm ⁻²)
①	6.6 bc	10.9 ab	43.0 b	5 501 b
②	6.2 c	10.5 b	44.3 a	5 466 b
③	6.3 c	10.9 ab	43.6 ab	5 651 ab
④	7.2 a	11.2 ab	42.6 b	5 801 ab
⑤	7.1 ab	11.4 a	42.3 b	5 951 a
⑥	7.0 ab	11.1 ab	42.8 b	5 667 ab

2.3 各处理棉花纤维品质

各处理棉花纤维品质见表3。所有处理的马克隆值为3.7~4.1,属于A级。喷施脱叶剂对棉花纤维长度、整齐度指数无显著影响,但对断裂比强度和短纤维指数有轻微影响。从不同行距配置模式来看,2种行距配置模式下棉花纤维品质无显著差异。

表3 各处理棉花纤维品质

处理	纤维长度/ mm	整齐度指数/ %	马克隆值	断裂比 强度	短纤维指数/ %
①	32.4 a	85.3 a	3.7	31.6 b	6.3 b
②	32.1 a	86.2 a	4.0	31.8 b	6.7 a
③	32.1 a	85.8 a	3.8	32.7 a	6.5 ab
④	32.0 a	86.6 a	3.9	32.8 a	6.6 ab
⑤	31.7 a	86.8 a	4.0	31.8 b	6.7 a
⑥	31.5 a	86.7 a	4.1	32.6 a	6.6 ab

2.4 灰色关联度综合分析

2.4.1 数据无量纲化处理

将棉花性状原始数据进行无量纲化处理,结果见表4。其中脱叶率、吐絮率、单铃重、子指、衣分、产量、纤维长度、整齐度指数、断裂比强度和短纤维指数均采用上限效果测度变换,按式(1)计算。

$$X_i(k) = \frac{X'_i(k) - X_i}{S_i} \quad (1)$$

式中: $X_i(k)$ 为数据无量纲标准化处理的结果; $X'_i(k)$ 为各性状原始数据; X_i 为同一性状平均值; S_i 为同一性状标准差。

表4 无量纲化数据

处理	脱叶率	吐絮率	单铃重	子指	衣分	产量	纤维长度	整齐度指数	马克隆值	断裂比强度	短纤维指数
①	0.913 9	0.984 0	0.916 7	0.956 1	0.970 7	0.924 4	1.000 0	0.982 7	0.936 7	0.963 4	0.940 3
②	1.000 0	1.000 0	0.861 1	0.921 1	1.000 0	0.918 6	0.990 7	0.993 1	0.987 3	0.969 5	1.000 0
③	0.587 7	0.908 5	0.875 0	0.956 1	0.984 2	0.949 6	0.990 7	0.988 5	0.962 0	0.997 0	0.970 1
④	0.831 0	0.966 8	1.000 0	0.982 5	0.961 6	0.974 8	0.987 7	0.997 7	0.987 3	1.000 0	0.985 1
⑤	0.862 9	0.905 0	0.986 1	1.000 0	0.954 9	1.000 0	0.978 4	1.000 0	0.987 3	0.969 5	1.000 0
⑥	0.467 6	0.867 3	0.972 2	0.973 7	0.966 1	0.952 4	0.972 2	0.998 8	0.962 0	0.993 9	0.985 1

马克隆值采用中性效果测度变换,即

$$M=1-\frac{|M_i-3.95|}{3.95} \quad (2)$$

式中: M 为标准化数据; M_i 为原始数据;3.95为标准值,取3.7~4.2(A级)的中值3.95为标准值。

根据式(3)计算各处理棉花性状序列值与最优序列值的差,结果见表5。

$$\Delta_i(k) = |1-L_{ij}| \quad (3)$$

式中: $\Delta_i(k)$ 为各处理棉花性状序列值与最优序列值的差; L_{ij} 为各处理棉花性状序列值。

表5 各处理棉花性状差序列值

处理	脱叶率	吐絮率	单铃重	子指	衣分	产量	纤维长度	整齐度指数	马克隆值	断裂比强度	短纤维指数
①	0.086 1	0.016 0	0.083 3	0.043 9	0.029 3	0.075 6	0	0.017 3	0.063 3	0.036 6	0.059 7
②	0	0	0.138 9	0.078 9	0	0.081 4	0.009 3	0.006 9	0.012 7	0.030 5	0
③	0.412 3	0.091 5	0.125 0	0.043 9	0.015 8	0.050 4	0.009 3	0.011 5	0.038 0	0.003 0	0.029 9
④	0.169 0	0.033 2	0	0.017 5	0.038 4	0.025 2	0.012 3	0.002 3	0.012 7	0	0.014 9
⑤	0.137 1	0.095 0	0.013 9	0	0.045 1	0	0.021 6	0	0.012 7	0.030 5	0
⑥	0.532 4	0.132 7	0.027 8	0.026 3	0.033 9	0.047 6	0.027 8	0.001 2	0.038 0	0.006 1	0.014 9

2.4.3 关联度系数

根据式(4)计算不同处理各性状差序列值与最优序列值之间的关联度系数,结果见表6。

$$\xi_i(k) = \frac{\Delta(\min) + \rho\Delta(\max)}{\Delta_i(k) + \rho\Delta(\max)} \quad (4)$$

式中: $\xi_i(k)$ 为关联系数, $\Delta(\min)$ 为最小绝对差值;

$\Delta(\max)$ 为最大绝对差值; $\Delta_i(k)$ 为对应绝对差值; ρ 为分辨系数, 取值0.5。

表6 各处理棉花性状关联度系数

处理	脱叶率	吐絮率	单铃重	子指	衣分	产量	纤维长度	整齐度指数	马克隆值	断裂比强度	短纤维指数
①	0.755 7	0.943 2	0.761 6	0.858 5	0.900 7	0.778 8	1.000 0	0.939 0	0.807 9	0.879 2	0.816 8
②	1.000 0	1.000 0	0.657 1	0.771 3	1.000 0	0.765 8	0.966 4	0.974 7	0.954 6	0.897 2	1.000 0
③	0.392 3	0.744 1	0.680 5	0.858 5	0.944 0	0.840 8	0.966 4	0.958 5	0.875 2	0.988 7	0.899 2
④	0.611 7	0.889 2	1.000 0	0.938 2	0.874 0	0.913 5	0.955 7	0.991 4	0.954 6	1.000 0	0.946 9
⑤	0.660 1	0.737 1	0.950 4	1.000 0	0.855 1	1.000 0	0.924 9	1.000 0	0.954 6	0.897 2	1.000 0
⑥	0.333 3	0.667 3	0.905 5	0.910 0	0.887 2	0.848 2	0.905 5	0.995 7	0.875 2	0.977 6	0.946 9

2.4.4 关联度和权重值

根据式(5)计算不同处理各性状的关联度,并将关联度进行归一化即可得各性状的权重值(表7)。

$$\gamma_i = \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n \xi_i(k) \quad (5)$$

式中: γ_i 为试验处理与各性状的关联度。

表7 各性状关联度和权重值

处理	脱叶率	吐絮率	单铃重	子指	衣分	产量	纤维长度	整齐度指数	马克隆值	断裂比强度	短纤维指数
关联度	0.625 5	0.830 1	0.825 9	0.889 4	0.900 5	0.857 8	0.953 1	0.976 6	0.903 7	0.940 0	0.935 0
权重值	0.064 8	0.086 1	0.085 6	0.092 2	0.094 3	0.088 9	0.098 8	0.101 2	0.093 7	0.097 4	0.096 9

2.4.5 灰色综合评判值

综合考虑各处理脱叶率、吐絮率、单铃重、子指、衣分、产量、纤维长度、整齐度指数、马克隆值、断裂比强度和短纤维指数,并根据式(6)计算不同处理的综合评判值,结果见表8。

$$\gamma'_i = \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n \omega_k \xi_i(k) \quad (6)$$

式中: γ'_i 为不同处理的综合评判值; ω_k 为各性状指标关联系数的权重。

表8 不同处理灰色关联度法综合评判值

处理	综合评价值	排序
①	0.863 0	4
②	0.908 5	3
③	0.848 6	6
④	0.925 3	1
⑤	0.915 6	2
⑥	0.858 7	5

不同处理综合性状由优至劣排序为处理④、处理⑤、处理②、处理①、处理⑥、处理③,即处理④(76 cm等行距配置模式下1次性喷施脱吐隆)具有较优越的综合性能。

3 讨论与结论

棉花进行化学脱叶催熟是提高机采棉效率、减轻劳动强度、降低劳动成本、加速传统农业向现代化农业转变的一项重要措施^[9]。有研究表明,喷施脱叶剂

能加速棉花叶柄与茎之间分离组织的形成,促使叶片脱落^[18],且噻苯隆与乙烯利配合施用能促使青绿叶片的营养成分迅速转移至棉花上部的幼嫩棉铃,从而起到脱叶、催熟、增产、增质多效合一的作用^[19-20]。

本试验结果表明,喷施脱叶剂对棉花脱叶吐絮效果影响显著,所有脱叶剂处理的棉花脱叶率和吐絮率均在78%以上,显著高于对照处理,这与韩俊伟等^[21-22]研究结果基本一致。从不同行距配置模式来看,(66+10) cm配置模式处理的棉花脱叶率和吐絮率均略高于76 cm等行距配置模式,这可能和品种特性有关。Z1112品种棉花各个生育期长势均较好,茎秆粗壮,株型紧凑,叶片偏大,特别是在稀植栽培模式下(76 cm等行距),充足的光、温度、水资源使得棉花单株个体营养条件好,棉株生长旺盛,叶片量大;而在(66+10) cm配置模式下,密度的增加增大了棉株间的个体竞争,棉株个体发育(包括株高、果台数、叶片量等)较一膜三行偏弱。76 cm等行距配置模式下棉花单铃重、子指和产量均高于(66+10) cm配置模式,可能是因为低密度下光照和温度分布合理,促进了棉花单株结铃数及单铃重的增加^[23]。从棉花产量及相关性状来看,同一行距配置模式下,喷施脱叶剂对棉花单铃重、子指、衣分和产量均无显著影响。洪梅等^[7]研究表明喷施4种不同种类脱叶剂对长绒棉的产量无显著影响。施用脱叶剂可对棉花纤维断裂比强度及短纤维指数造成轻微影响,但不影响棉花纤维长度及其整齐度指数。2种行距配置模式下

棉花品质差异不显著。

通过灰色关联度法对各处理的棉花性状进行评价,处理④(76 cm等行距配置模式下1次喷施脱吐隆)的综合评判值最高,达到0.925 3,具有较好的综合性能,较适宜在新疆生产建设兵团第七师垦区推广使用。

参考文献

- [1] 刘北桦,雷钧,詹玲,等.全程机械化:新疆棉花产业发展的必然选择:以新疆博乐市达勒特镇呼热布呼村为例[J].中国农业资源与区划,2014,35(1):8-11.
- [2] 马俊凯.全程机械化是棉花生产的根本出路[J].中国纤检,2014(1):28-30.
- [3] 宗和.机械化是棉花生产的根本出路[J].山东农机化,2014(1):29.
- [4] 樊庆鲁,陈云,陈冠文,等.不同配方棉花脱叶与催熟应用技术研究[J].新疆农业科学,2010,47(12):2390-2396.
- [5] 胡君霞.脱叶剂使用次数对棉花脱叶率及机采棉品质的影响[J].农村科技,2013(12):31-32.
- [6] 马龙.不同脱叶剂脱叶效果及对棉花产量品质的影响[D].新疆石河子:石河子大学,2017.
- [7] 洪梅,张敏,范阿棋,等.不同种类脱叶剂在长绒棉上的应用效果[J].中国棉花,2017,44(7):33-35.
- [8] 朱继杰,赵红霞,王士杰,等.不同棉花品种对脱叶剂敏感性研究[J].中国棉花,2018,45(4):15-18;33.
- [9] 宋敏,高文伟,李贤超,等.脱叶剂瑞脱龙对新疆石河子主栽机采棉品种脱叶敏感性和吐絮率的影响分析[J].新疆农业大学学报,2016,39(1):40-44.

- [10] 胡君霞.棉花脱叶剂使用次数对脱叶率及采净率的影响[J].新疆农垦科技,2013,36(12):34-35.
- [11] 李桂玲.两种脱叶剂不同施用方法对棉花产量的影响[J].农村科技,2014(5):29-30.
- [12] 韩焕勇,王方永,陈兵,等.化学脱叶催熟剂对早熟陆地棉新陆早51号应用效果的研究[J].作物杂志,2014(4):112-115.
- [13] 刘翔宇,刘祖昕,加帕尔·尼亚孜,等.基于主成分与灰色关联分析的甜高粱品种综合评价[J].新疆农业科学,2016,53(1):99-107.
- [14] 温方,陶雅,孙启忠.用灰色关联系数法对26个苜蓿品种生产性能的综合评价[J].华北农学报,2006,21(12):66-71.
- [15] 罗影,赵军,王剑虹,等.转基因小麦抗旱性鉴定及相关指标灰色关联度分析[J].干旱地区农业研究,2015,33(1):48-53.
- [16] 孙峰成,冯勇,于卓,等.12个玉米群体的主要农艺性状与产量、品质的灰色关联度分析[J].华北农学报,2012,27(1):102-105.
- [17] 姜永平,吴春芳,刘水东.灰色关联度分析法在鲜食大豆区试结果分析中的应用[J].现代农业科技,2008(19):221-223.
- [18] 田晓莉,段留生,李召虎.棉花化学催熟与脱叶的生理基础[J].植物生理学报,2004,40(6):758-762.
- [19] 张毅.30%噻苯隆油悬浮剂在棉花上的应用试验[J].现代农药,2012,11(6):51-52.
- [20] 王爱玉,高明伟,王志伟,等.棉花化学脱叶催熟技术应用研究进展[J].农学学报,2015,5(4):20-23.
- [21] 韩俊伟,王伟,脱丽琴,等.脱叶剂在南疆棉花上的应用效果[J].中国棉花,2015,42(2):30-31.
- [22] 李彤,杨中旭,李秋芝,等.鲁西棉区不同脱叶剂在棉花上的应用研究[J].安徽农业科学,2015,43(23):59-60,63.
- [23] 李建峰.机采模式下株行距配置对棉花冠层特征及成铃特性的影响[D].新疆石河子:石河子大学,2016.

(责任编辑:石凌波)

(上接第51页)

Potato Research, 2002, 79(5): 353-386.

- [5] 郝智勇.马铃薯种薯虫害种类及防治措施[J].黑龙江农业科学,2017(6):150-152.
- [6] 邹雪玉.马铃薯主要病虫害发生特点及综合防治技术初析[J].中国农学通报,2009,25(18):334-337.
- [7] 刘永刚,漆永红,李惠霞,等.甘肃不同地理种群桃蚜的遗传相似性[J].中国农业科学,2010,43(15):3134-3142.
- [8] 王利平,柳蕴芬,张伟.山东省桃蚜(*Myzus persicae*)对啶虫脒、吡虫啉的抗药性[J].中国蔬菜,2016(2):48-51.
- [9] WANG P, ZHOU L L, YANG F, et al. Sublethal effects of thiamethoxam on the demographic parameters of *Myzus persicae* (Hemiptera: Aphididae) [J]. Journal of Economic Entomology, 2017, 110(4): 1750-1754.
- [10] ALIN M P, STEPHEN P F, LINDA O, et al. Amplification of a cytochrome P450 gene is associated with resistance to neonicotinoid insecticides in the Aphid *Myzus persicae* [J]. PLoS Genetics, 2010, 6(6): 1-11.
- [11] 吴帅,李荣玉,赵琪君,等.不同杀虫剂对烟草蚜虫的室内毒力测定[J].山地农业生物学报,2018,37(4):41-44.
- [12] 王泽华,范佳敏,陈金翠,等.氟啶虫胺胍致死浓度对桃蚜生长

和繁殖的影响[J].中国农业科学,2017,50(3):496-503.

- [13] 董松,李丽莉,卢增斌,等.5种新烟碱类杀虫剂对绿盲蝽的室内毒力测定[J].山东农业科学,2018,50(1):115-117.
- [14] 魏丹,胡柔璇,许东先,等.6种药剂对羊蹄甲蚜虫防治的药效研究[J].林业与环境科学,2018,34(1):37-40.
- [15] 戴海英,张礼凤,王彩洁,等.4种杀虫剂对大豆蚜的室内毒力测定[J].山东农业科学,2013,45(3):100-101.
- [16] 王昶,张丽娟,郭延平,等.6种杀虫剂对蚕豆象成虫的室内毒力测定及田间药效评价[J].植物保护,2018,44(4):207-211.
- [17] 韩冬银,李磊,陈俊谕,等.9种杀虫剂对芒果蓟马的毒力测定及田间防效[J].中国农学通报,2017,33(16):141-145.
- [18] 王丽,成燕清,唐涛,等.噻虫·高氯氟防治辣椒白粉虱的药效试验[J].辣椒杂志,2011,9(2):35-36.
- [19] 王志超,王思一,史雪岩,等.吡虫啉与三种有机磷杀虫剂混配对比菜迟眼蕈蚊幼虫的室内毒力测定[J].植物保护学报,2014,41(4):511-512.
- [20] 宋洁蕾,李艳丽,李亚红,等.不同杀虫剂对草地贪夜蛾的室内毒杀效果及毒力测定[J].南方农业学报,2019,50(7):1489-1495.
- [21] 戴长庚,薛明健,李鸿波,等.常见杀虫剂对菜蚜室内毒力测定和田间防效试验[J].北方园艺,2018(17):55-58.

(责任编辑:范小燕)