

不同浓度甲氧咪草烟处理对向日葵列当寄生的影响

张之为¹ 孙学桃¹ 解国华² 王斐羽¹ 张宇宽¹ 杜磊³ 赵君¹ 张键¹

(¹内蒙古农业大学园艺与植物保护学院, 010018, 内蒙古呼和浩特; ²呼和浩特市武川县农牧技术推广中心, 011700, 内蒙古呼和浩特; ³内蒙古自治区农牧业科学院, 010031, 内蒙古呼和浩特)

摘要 向日葵列当是一种寄生性杂草, 向日葵被其寄生后常导致产量和品质下降, 严重影响向日葵产业的发展。为了探索防治向日葵列当的有效手段, 以抗除草剂向日葵品种新世1号为材料, 通过根系浇灌除草剂甲氧咪草烟, 研究不同浓度甲氧咪草烟对向日葵列当寄生的影响。结果表明, 与对照(清水)相比, 1:300、1:600和1:1200稀释的甲氧咪草烟处理后, 向日葵列当种子的萌芽率分别显著降低了26.1%、23.3%和8.1%; 在培养皿寄生体系中, 1:300和1:600稀释的甲氧咪草烟处理后, 向日葵根系产生的列当寄生瘤节数量比对照分别显著降低了83.4%和37.9%, 瘤节鲜重分别显著降低了86.3%和56.5%, 干重分别显著降低了87.9%和53.1%; 营养钵条件下, 1:300、1:600和1:1200稀释的甲氧咪草烟处理后, 寄生到向日葵植株根系上的列当总数量比对照分别显著降低了100.0%、90.3%和70.8%, 列当鲜重分别显著降低了100.0%、56.2%和36.4%。1:1200处理的列当干重与对照没有显著差异, 1:300和1:600处理的列当干重分别显著降低了100.0%和45.1%。因此, 1:300和1:600稀释的甲氧咪草烟处理能够有效抑制向日葵列当的寄生, 可以与抗除草剂向日葵品种新世1号配合使用, 用于防治田间向日葵列当的危害。

关键词 向日葵列当; 寄生能力; 除草剂; 甲氧咪草烟

向日葵(*Helianthus annuus* L.)又名朝阳花, 一年生菊科向日葵属植物, 是世界第二大油料作物, 也是我国非常重要的经济作物, 据统计, 我国向日葵栽培面积约为100万hm², 栽培面积仅次于油菜、大豆和花生, 总产量达250万t^[1-2]。目前, 向日葵在我国19个省(自治区)均有种植, 其中内蒙古是主要产区, 种植面积占全国总面积的一半以上^[3]。近年来, 由于向日葵种植效益好, 其播种面积不断扩大, 但由于引种混乱及种子调运过程中植物检疫滞后, 使向日葵列当的发生范围不断扩大, 危害程度不断加剧, 目前已经成为限制向日葵产业发展的因素。

向日葵列当(*Orobanche cumana* Wallr.)也称毒根草、兔子拐棍, 属于全寄生、根寄生的种子植物。由于向日葵列当自身缺乏叶绿素, 不能进行光合作用, 其生长所需的全部水分和营养物质均需要从寄主的根部吸收^[4]。向日葵被列当寄生后, 会出现植株生长缓慢、矮化、黄化、萎蔫或枯死, 造成产量和品质降低, 严重时可导致绝收^[5]。向日葵列当在全世界向日葵产区普遍发生, 主要集中在西班牙、土耳其、俄罗斯、乌克兰、哈萨克斯坦和中国

等50多个国家^[6-7]。我国内蒙古和新疆等向日葵主产区均有向日葵列当大面积发生的情况, 其中, 内蒙古向日葵列当发生率最高, 危害最严重, 新疆居中, 吉林和河北相对较轻, 目前向日葵列当的危害已扩展到我国的9个省(自治区)171个县(市、区), 并有进一步扩散的趋势^[8]。

向日葵列当主要防治措施有培育抗性品种^[9]、与诱捕作物进行合理轮作^[10]、适当栽培措施^[11]、化学药剂防治^[12]和生物防治^[13-14]等。其中化学药剂防治是生产上操作简单、使用最多的防除方法, 仲丁灵、氟乐灵、金都尔、2,4-D丁酯等都是常见的列当防治药剂^[5,15-17], 但是这些除草剂土壤吸附性较强, 使用不当易对作物产生药害, 影响作物的生长。咪唑啉酮类除草剂是一种广谱、高活性除草剂, 具有在土壤中吸附性小、持效期较长的特点, 能被植物根与叶吸收, 可通过处理土壤和茎叶来防除田间杂草^[18]。本研究以抗咪唑啉酮类除草剂的向日葵品种新世1号为材料, 通过根系浇灌除草剂甲氧咪草烟, 研究不同浓度甲氧咪草烟对向日葵列当寄生的影响, 为利用除草剂防治向日葵列当寄生提供理论基础。

作者简介: 张之为, 主要从事植物抗病生理方面的研究, E-mail: zzw_217@163.com

基金项目: 内蒙古自治区科技计划(2022YFYZ0007); 国家特色油料产业技术体系项目(CARS-14-1-24)

收稿日期: 2023-11-19; 修回日期: 2024-06-13; 网络出版日期: 2024-08-07

1 材料与方法

1.1 试验材料

不抗除草剂向日葵品种 LD5009 购自北京凯福瑞农业科技发展有限公司，抗除草剂向日葵品种新世 1 号购自巴彦淖尔市乌拉特前旗新世种业有限责任公司。向日葵列当种子采自于内蒙古自治区四子王旗小前地村（111°42'E，41°31'N），生理小种鉴定为 G 小种。除草剂选用 4% 甲氧咪草烟，购自江苏省农用激素工程技术研究中心有限公司。

1.2 试验方法

将 4% 甲氧咪草烟分别稀释为 1:300、1:600 和 1:1200 共 3 个浓度。在培养皿滤纸寄生体系中^[19]，当向日葵长至 4 叶时接种向日葵列当种子，每皿 1 mg，1 d 后按照每皿 10 mL 的施入量从根系浇灌 1 次甲氧咪草烟，以施加等量清水为对照。每个处理 5 皿，每皿 2 株向日葵，重复 3 次；在营养钵寄生体系中^[20]，每钵接入向日葵列当种子 0.1 g，当向日葵长至 6 叶的时候，按照每钵 10 mL 的施入量从根系浇灌 1 次甲氧咪草烟，以不施加的处理为对照。每个处理 5 钵，每钵 2 株向日葵，重复 3 次。

1.3 测定指标与方法

1.3.1 向日葵列当种子萌芽率 在培养皿寄生体系中，除草剂处理 10 d 后，统计向日葵列当种子的萌芽率，用显微镜在每个培养皿中观察 4 个视野，以视野中萌芽的列当种子数量占总列当种子数量的百分比为列当种子的萌芽率。

1.3.2 向日葵列当寄生瘤节数量和重量 在培养皿寄生体系中，除草剂处理 30 d 后，统计培养皿中向日葵列当产生的寄生瘤节数量（直径大于 0.2 mm），每个培养皿中寄生瘤节数量=向日葵列当产生的寄生瘤节数量/向日葵株数。收取向日葵根系产生的列当瘤节，用电子天平分别测定其鲜重和干重。

1.3.3 向日葵列当数量和重量 在营养钵寄生体系中，甲氧咪草烟处理 40 d 后，对照中有大量向日葵列当出土，统计地上部分的列当数量，出土列当数量=地上部分的列当数量/向日葵株数；将向日葵根系清洗，统计地下部分列当数量，未出土列当数量=地下部分的列当数量/向日葵株数；向日葵列当的总数量=出土列当数量+未出土列当数量。收集寄生在向日葵上的列当，用电子天平分别测定其鲜

重和干重。

1.4 数据处理

采用 Excel 2010 进行数据处理与作图，采用 SPSS 17.0 进行差异显著性分析。

2 结果与分析

2.1 不同浓度甲氧咪草烟对向日葵生长的影响

在培养皿体系中，分别浇灌不同浓度的甲氧咪草烟，研究甲氧咪草烟对向日葵生长的影响。结果（图 1）显示，甲氧咪草烟处理 10 d 后，对于不抗除草剂的向日葵品种 LD5009，分别经甲氧咪草烟浓度 1:300、1:600 和 1:1200 处理后，均会对向日葵的生长产生影响，表现为植株从新叶开始枯萎，最终导致整株向日葵死亡，随着甲氧咪草烟处理浓度的降低，这种影响作用有所降低；与对照相比，抗除草剂品种新世 1 号在甲氧咪草烟处理后，植株生长没有受到影响，生长状态与对照没有差异。由此可知，抗除草剂品种新世 1 号对甲氧咪草烟具有一定的耐受力。

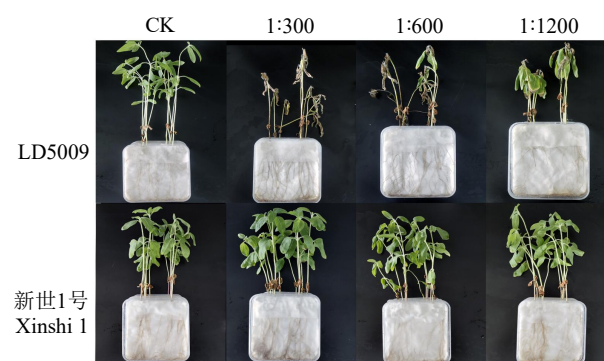


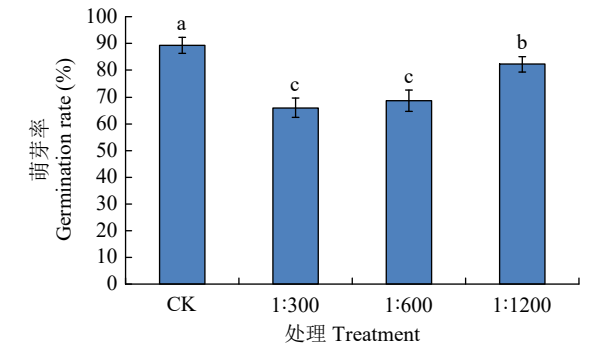
图 1 甲氧咪草烟处理后向日葵的生长状态

Fig.1 The growth status of sunflowers after treating with imazamox

2.2 不同浓度甲氧咪草烟对向日葵列当种子萌芽率的影响

选用抗除草剂向日葵品种新世 1 号，在培养皿体系中观察不同浓度甲氧咪草烟处理对向日葵列当种子萌芽率的影响，结果（图 2）显示，经过不同浓度甲氧咪草烟浇灌处理后，向日葵列当种子的萌芽率受到一定影响，与对照相比，均表现为下降的趋势。1:300、1:600 和 1:1200 甲氧咪草烟处理后，向日葵列当种子的萌芽率分别下降到 66.0%、68.6% 和 82.2%，与对照相比有显著差异，分别下降了 26.1%、23.3% 和 8.1%。不同浓度甲氧咪草烟

处理之间对列当种子萌芽率的影响也具有显著差异,表现为 1:300 和 1:600 处理的萌芽率显著低于 1:1200 处理。不同浓度甲氧咪草烟处理对向日葵列当种子的萌发均具有抑制作用,随着处理浓度降低,这种抑制作用有所减弱,其中 1:300 和 1:600 处理对列当萌芽率抑制效果最好。



不同小写字母代表差异显著 ($P < 0.05$), 下同。
Different lowercase letters mean significant differences ($P < 0.05$), the same below.

图 2 甲氧咪草烟处理对向日葵列当种子萌芽率的影响
Fig.2 The effects of imazamox treatments on the germination rates of *Orobanchae cumana* seeds

2.3 不同浓度甲氧咪草烟对向日葵列当瘤节数量和重量的影响

在培养皿体系中,经过不同浓度甲氧咪草烟处理 30 d 后,观察向日葵品种新世 1 号根系出现的列当寄生瘤节,结果(图 3)显示,对照和 1:1200 处理的向日葵根系产生数量较多的寄生瘤节,1:300 和 1:600 处理产生的寄生瘤节数量较少。由图 4 可知,与对照相比,1:300 和 1:600 甲氧咪草烟处理产生的寄生瘤节数量显著降低,每株向日葵根系上产生的寄生瘤节数量分别为 4.6 和 17.5 个,分别比对照降低了 83.4%和 37.9%;1:1200 甲氧咪草烟处理产生的寄生瘤节数量与对照没有差异,每株向日葵根系上产生的寄生瘤节数量为 25.1 个。1:300 和 1:600 甲氧咪草烟处理显著降低了向日葵根系上寄生列当的瘤节数量,1:1200 甲氧咪草烟处理对向日葵根系上寄生列当的瘤节数

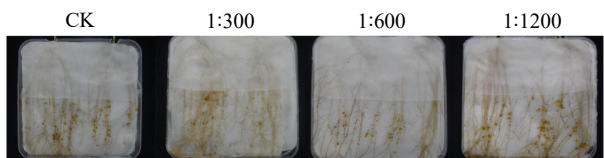


图 3 甲氧咪草烟处理后产生的向日葵列当瘤节
Fig.3 The *Orobanchae cumana* nodules production after treating with imazamox

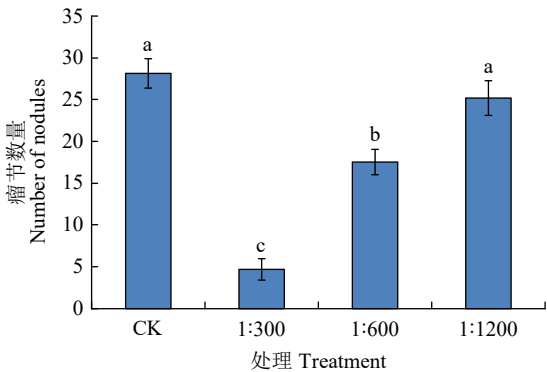


图 4 甲氧咪草烟处理对向日葵列当瘤节数量的影响
Fig.4 The effects of imazamox treatment on the number of *Orobanchae cumana* nodules

量没有显著影响。

收集寄生到向日葵根系的瘤节,分别称取瘤节的鲜重和干重,结果(图 5)显示,不同浓度甲氧咪草烟处理对向日葵根系寄生的列当瘤节鲜重和干重均产生不同影响。1:300 和 1:600 甲氧咪草烟处理产生的瘤节鲜重分别为 0.21 和 0.66 g,与对照相比,显著降低了 86.3%和 56.5%;1:300 和 1:600 处理的瘤节鲜重也产生了显著差异,表现为 1:300 处理低于 1:600 处理的瘤节鲜重;1:1200 甲氧咪草烟处理产生的瘤节鲜重与对照没有显著差异,为 1.58g。对于瘤节干重,1:300 和 1:600 甲氧咪草烟处理产生的瘤节干重分别为 0.04 g 和 0.17 g,与对照相比,分别显著降低了 87.9%和 53.1%;1:1200 甲氧咪草烟处理产生的瘤节干重与对照没有显著差异,为 0.38 g。1:300 和 1:600 甲氧咪草烟处理显著降低了列当瘤节的鲜重和干重,但是,1:1200 处理对列当瘤节的鲜重和干重没有显著影响。

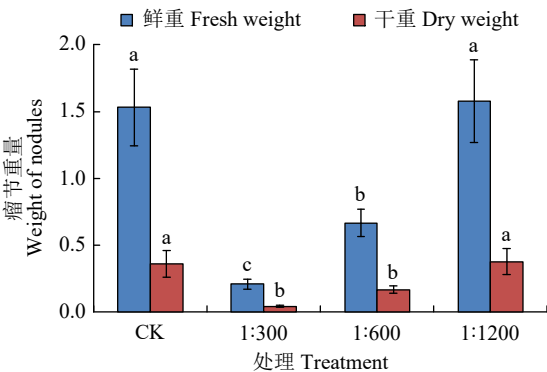


图 5 甲氧咪草烟处理对向日葵列当瘤节鲜重和干重的影响
Fig.5 The effects of imazamox treatments on the fresh and dry weight of *Orobanchae cumana* nodules

2.4 不同浓度甲氧咪草烟对向日葵列当寄生数量和重量的影响

选用抗除草剂向日葵品种新世 1 号在营养钵中研究不同浓度甲氧咪草烟处理对向日葵列当寄生数量的影响, 结果 (图 6) 显示, 不同浓度甲氧咪草烟处理后, 向日葵植株上寄生的列当数量存在差异。从出土列当数量来看, 1:300、1:600 和 1:1200 甲氧咪草烟处理的列当数量分别为 0、1.2 和 3.0, 显著低于对照, 分别降低了 100.0%、87.5% 和 67.9%。对于未出土列当数量, 1:300、1:600 和 1:1200 甲氧咪草烟处理的列当数量分别为 0、0 和 0.5, 显著低于对照, 分别降低了 100.0%、100.0% 和 81.3%。对于总列当数量, 1:300、1:600 和 1:1200 甲氧咪草烟处理的列当数量分别为 0、1.2 和 3.5, 显著低于对照, 分别降低了 100.0%、90.3% 和 70.8%。经过甲氧咪草烟处理后, 1:300、1:600 和 1:1200 处理对向日葵列当的寄生都能起到很好的抑制作用, 列当的出土数量、未出土数量和总数量均显著降低。

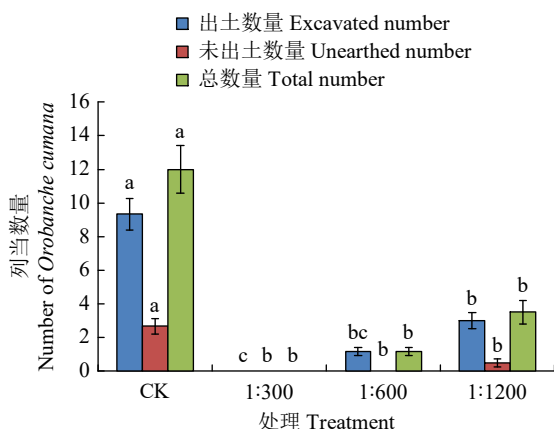


图 6 甲氧咪草烟处理对向日葵列当寄生数量的影响
Fig.6 The effects of imazamox treatments on the parasitic number of *Orobanche cumana*

收集寄生于向日葵的列当, 分别测定其鲜重和干重, 结果 (图 7) 显示, 甲氧咪草烟处理对寄生到向日葵根系上的列当鲜重和干重均产生不同影响。1:300、1:600 和 1:1200 甲氧咪草烟处理的列当鲜重分别为 0、79.2 和 115.0 g, 与对照相比, 显著降低了 100.0%、56.2% 和 36.4%; 1:300、1:600 和 1:1200 甲氧咪草烟处理之间也差异显著, 1:300、1:600 和 1:1200 甲氧咪草烟处理的列当鲜重依次增加。对于列当的干重, 1:300 和 1:600 甲氧咪草烟处理产生的列当干重分别为 0 和 19.2 g,

与对照相比, 显著降低了 100.0% 和 45.1%; 1:1200 甲氧咪草烟处理的列当干重为 32.6, 与对照没有显著差异。1:300 和 1:600 甲氧咪草烟处理后寄生到向日葵上的列当鲜重和干重显著减少。

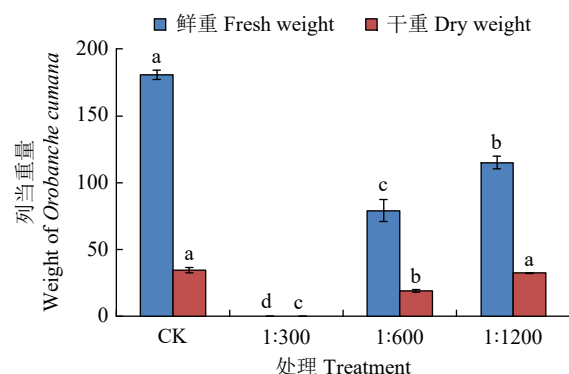


图 7 甲氧咪草烟处理对向日葵列当鲜重和干重的影响
Fig.7 The effects of imazamox treatments on the fresh and dry weight of *Orobanche cumana*

3 讨论

向日葵列当的寄生需要经历 2 个阶段, 第一个阶段是成熟的种子在寄主释放的萌发刺激物诱导下萌发形成发芽管, 第二个阶段为已萌发的种子接触到寄主根部发育成吸器并与寄主建立连接, 进而发育成茎出土形成列当^[21-23]。已有结果^[24-25]显示, 部分除草剂能够通过抑制列当种子萌发, 达到防治列当寄生的目的。本研究结果发现, 根系浇灌不同浓度的甲氧咪草烟后, 向日葵列当种子的萌芽率显著降低了, 其中 1:300 和 1:600 处理后, 列当种子的萌芽率下降最多, 而 1:1200 处理后列当种子萌芽率只有轻微下降。可见甲氧咪草烟除了具有内吸传导作用外, 还具有一定的触杀作用, 这种触杀作用与甲氧咪草烟的浓度呈正相关关系。由于列当种子在萌芽时被甲氧咪草烟抑制, 导致与向日葵根系建立联系的列当数量减少, 最终降低了寄生到向日葵根系上的列当数量。

除草剂通过干扰杂草的茎叶生理代谢, 如呼吸过程、光合作用、细胞分裂、蛋白质合成等过程, 进而抑制田间杂草的生长, 达到防除杂草的目的, 目前已有多种类型的除草剂应用到向日葵列当和瓜列当的防除过程中^[5,16-17,26]。咪唑啉酮类除草剂是一类通过抑制植物乙酰乳酸合成酶活性, 达到防除杂草目的的除草剂, 已有研究^[27-28]结果表明, 在田间通过茎、叶喷雾处理, 能有效防除向日葵列当的寄生, 防效可达 90% 以上。本

研究中将咪唑啉酮类除草剂甲氧咪草烟通过根系浇灌的方式处理植株, 同样证明除草剂甲氧咪草烟对向日葵列当的寄生具有抑制作用。经过甲氧咪草烟处理后, 稀释浓度为 1:300 和 1:600 处理的寄生瘤节数量和列当寄生数量明显降低, 同时还发现瘤节重量和列当重量明显减少。稀释浓度为 1:1200 处理对寄生瘤节数量和重量没有显著影响, 但是对于最终的列当寄生数量和重量却有明显抑制作用。由于咪唑啉酮类除草剂具有内吸传导的作用, 需要通过根系吸收进而传导给向日葵列当, 前期浓度较小不能对寄生瘤节产生抑制作用, 但是随着时间延长, 逐渐对列当的生长产生了影响, 使最终寄生到向日葵根系上列当数量和质量显著减少。

除草剂除了有效杀灭杂草外, 可能还会对寄主产生危害。本研究发现, 甲氧咪草烟对向日葵具有一定的危害, 1:1200 稀释处理后仍然能够使向日葵品种 LD5009 致死, 而具有除草剂抗性的向日葵品种新世 1 号生长没有受到影响。因此, 想要利用甲氧咪草烟防治田间向日葵列当, 必须使用对甲氧咪草烟具有一定抗性的向日葵品种, 最终对向日葵列当起到防治作用。

4 结论

不同稀释浓度的除草剂甲氧咪草烟对向日葵列当的寄生均具有一定的抑制作用, 其中以 1:300 和 1:600 稀释后的抑制效果最好, 经过甲氧咪草烟处理后, 向日葵列当的寄生瘤节和寄生到向日葵植株上的数量和重量均显著下降, 说明甲氧咪草烟对向日葵列当具有很好的防治作用。

参考文献

- [1] 郭树春, 李素萍, 孙瑞芬, 等. 世界及我国向日葵产业发展总体情况分析. 中国种业, 2021(7): 10-13.
- [2] 闻金光, 李素萍, 郭树春, 等. 我国向日葵种业的建立与发展. 中国种业, 2022(2): 28-32.
- [3] 冯九焕. 中国食用向日葵育种国产化历程及研究进展. 西北植物学报, 2022, 42(10): 1779-1800.
- [4] 夏善勇, 赵东升. 向日葵列当生物学特性及防治措施. 农业开发与装备, 2021(3): 222-223.
- [5] 冷廷瑞, 姚德军, 李秀华, 等. 吉林省向日葵列当防治药剂筛选. 黑龙江农业科学, 2014(11): 63-65.
- [6] Parker C. Observations on the current status of *Orobanche* and *Striga* problems worldwide. Pest Management Science, 2009, 65(5): 453-459.
- [7] Martin-Sanz A, Malek J, Fernandez-Martinez J M, et al. Increased virulence in sunflower broomrape (*Orobanche cumana* Wallr.) populations from southern Spain is associated with greater genetic diversity. Frontiers in Plant Science, 2016, 7: 589.
- [8] 张璐, 胡玲军, 赵思峰. 向日葵列当在中国的风险评估和防控策略. 中国植保导刊, 2020, 40(8): 80-83.
- [9] Echevarria-Zomeno S, Perez-De-Luque A, Jorin J, et al. Pre-haustorial resistance to broomrape (*Orobanche cumana*) in sunflower (*Helianthus annuus*): cytochemical studies. Journal of Experimental Botany, 2006, 57(15): 4189-4200.
- [10] Ye X X, Zhang M, Zhang M Y, et al. Assessing the performance of maize (*Zea mays* L.) as trap crops for the management of sunflower broomrape (*Orobanche cumana* Wallr.). Agronomy, 2020, 1(10): 100.
- [11] 郑喜清, 王靖, 邸娜, 等. 不同向日葵播期、磷肥用量及除草剂对向日葵列当寄生的影响. 植物检疫, 2021, 35(2): 59-62.
- [12] Strelnikov E, Antonova T, Gorlova L, et al. The environmentally safe method of control of broomrape (*Orobanche cumana* Wallr.) parasitizing on sunflower. BIO Web of Conferences, 2020(21): 39.
- [13] 郭振国, 陈杰, Muhammad R N, 等. 生防菌对向日葵列当的防除作用的初步研究. 中国农业大学学报, 2018, 23(6): 59-69.
- [14] 李雨浓. 向日葵列当防治措施研究进展. 黑龙江农业科学, 2023(5): 101-106.
- [15] 马永清, 董淑琦, 任祥祥, 等. 列当杂草及其防控措施展望. 中国生物防治学报, 2012, 28(1): 133-138.
- [16] 王海伟, 崔超, 王靖, 等. 不同施药处理对列当寄生向日葵产量相关性状的影响. 安徽农学通报, 2020, 26(增1): 90-92.
- [17] 路伟, 李琳, 李世奎, 等. 水溶性氟乐灵纳米制剂对向日葵列当的毒力及田间药效. 植物保护, 2019, 45(3): 237-240.
- [18] 陈海伟, 张鲁华, 陈德富, 等. 除草剂及抗除草剂作物的应用现状与展望. 生物技术通报, 2012(10): 35-40.
- [19] 石胜华, 柳惠卿, 云晓鹏, 等. 向日葵抗列当水平室内鉴定体系准确性评价及不同品种抗列当水平鉴定. 杂草学报, 2019, 37(2): 28-34.
- [20] 段锐, 刘志达, 郭晓晴, 等. ‘锦苗标靶’诱抗剂抑制列当寄生向日葵的机制研究. 西北植物学报, 2022, 42(10): 1769-1778.
- [21] Dalia L G, Portnoy V H, Mayer A M, et al. Pectolytic activity by the haustorium of the parasitic plant *Orobanche* L. (*Orobanchaceae*) in host roots. Annals of Botany, 1998, 81(2): 319-326.
- [22] Hatcher P E, Froud-Williams R J. Weed research: expanding horizons. Hoboken, New Jersey: John Wiley & Sons Ltd., 2017: 271-312.
- [23] 吴文龙, 姜翠兰, 黄兆峰, 等. 我国向日葵列当发生危害现状调查. 植物保护, 2020, 46(3): 266-273.
- [24] 何伟, 杨华, 许建军, 等. 二甲戊灵、扑草净对加工用番茄和列当种子萌芽抑制作用研究. 新疆农业科学, 2017, 54(2): 320-326.
- [25] Soriano G, Siciliano A, Fernandez-Aparicio M, et al. Iridoid glycosides isolated from *Bellardia trixago* identified as inhibitors of *Orobanche cumana* radicle growth. Toxins (Basel), 2022, 14(8): 559.
- [26] 李淑娥, 巨瑞芹, 杨渡. 新疆瓜类主要病害及其综合防治技术. 新疆农业科学, 1991(2): 74-75.
- [27] 白全江, 云晓鹏, 杜磊, 等. 抗除草剂新品种防除向日葵列当用药技术研究. 北方农业学报, 2018, 46(4): 77-81.
- [28] 田晓燕, 云晓鹏, 杜磊, 等. 向日葵列当综合防控技术集成与应用. 中国植保导刊, 2020, 40(8): 53-56.

Effects of Different Concentrations of Imazamox Treatments on Parasitism of *Orobanche cumana* Wallr.

Zhang Zhiwei¹, Sun Xuetao¹, Xie Guohua², Wang Feiyu¹,
Zhang Yukuan¹, Du Lei³, Zhao Jun¹, Zhang Jian¹

(¹College of Horticulture and Plant Protection, Inner Mongolia Agricultural University, Hohhot 010018, Inner Mongolia, China; ²Agricultural and Animal Husbandry Technology Extension Center of Wuchuan County, Hohhot 011700, Inner Mongolia, China; ³Inner Mongolia Academy of Agricultural and Animal Husbandry Sciences, Hohhot 010031, Inner Mongolia, China)

Abstract *Orobanche cumana* Wallr. is a parasitic weed that frequently causes sunflower yield and quality to decline, which has a negative impact on the development of the sunflower industry. To explore the effective means to control the *Orobanche cumana*, this study used the herbicide-resistant sunflower variety Xinshi 1 as the material and treated it with the herbicide imazamox from the root to study the effects of different concentrations of imazamox on the parasitism of *Orobanche cumana*. The goal of this research was to discover effective control methods for sunflower parasitism. The results showed that compared with the control, after treating with 1:300, 1:600 and 1:1200 diluted imazamox, the germination rates of *Orobanche cumana* seeds significantly decreased by 26.1%, 23.3% and 8.1%, respectively. In the culture-dish system, compared with the control, the number of parasitic nodules produced on sunflower roots decreased by 83.4% and 37.9%, the fresh weight of nodules decreased by 86.3% and 56.5%, and the dry weight of nodules decreased by 87.9% and 53.1% significantly after treating with 1:300 and 1:600 diluted imazamox respectively; Under pot-culture condition, compared with the control, the total number of *Orobanche cumana* parasitized on the roots of sunflower plants decreased by 100.0%, 90.3% and 70.8%, the fresh weight of *Orobanche cumana* decreased by 100.0%, 56.2% and 36.4% significantly after treating with 1:300, 1:600 and 1:1200 diluted imazamox respectively. The dry weight of *Orobanche cumana* under 1:1200 treatment was not significantly different from that of the control, while that of 1:300 and 1:600 treatments were significantly reduced by 100.0% and 45.1%, respectively. Therefore, treating with 1:300 and 1:600 dilution of imazamox can effectively inhibit the parasitism of *Orobanche cumana*, and can be used in combination with the herbicide-resistant sunflower variety Xinshi 1 to prevent and control the harm of *Orobanche cumana* in the field.

Key words *Orobanche cumana* Wallr.; Parasitic ability; Herbicide; Imazamox