

娄天成,王红春,唐 泉,等. 丙炔氟草胺与二甲戊灵混用对草莓育苗田杂草防效及草莓安全性[J]. 江苏农业科学,2023,51(23):140–145.
doi:10.15889/j.issn.1002–1302.2023.23.021

丙炔氟草胺与二甲戊灵混用对草莓育苗田杂草防效及草莓安全性

娄天成¹, 王红春², 唐 泉¹, 蒋立奔¹, 张普娟¹, 赵 旻¹, 唐冬兰¹, 须秋静¹, 曹荣祥¹

(1. 江苏丘陵地区南京农业科学研究所, 江苏南京 210046; 2. 江苏省农业科学院植物保护研究所, 江苏南京 210014)

摘要:为了筛选出有效控制草莓育苗田杂草危害的化除配方,为草莓育苗田杂草防控提供产品储备和技术支撑,通过田间小区试验法测定了丙炔氟草胺与二甲戊灵土壤喷雾处理对草莓育苗田杂草的防效及其对草莓苗的安全性。结果表明,草莓育苗母株移栽前 2 d,50% 丙炔氟草胺 WP 3.0 g/667 m² 与 330 g/L 二甲戊灵 EC 60 mL/667 m² 及其以上剂量桶混土壤喷雾封闭处理,对稗属杂草、牛筋草、狗尾草、凹头苋、繁缕、铁苋菜、饭包草、鳢肠、苦蕒及一年生莎草科杂草的防效均高于 92%;草莓育苗母株的匍匐茎数量、叶片长宽、株高、叶片 SPAD 值与人工除草处理间无显著差异,对草莓苗安全。50% 丙炔氟草胺 WP 3.0 g/667 m² 与 330 g/L 二甲戊灵 EC 60 mL/667 m² 桶混一次封闭化除基本控制了草莓育苗田的草害,且对草莓苗安全,具有较好的推广应用前景。

关键词:丙炔氟草胺;二甲戊灵;育苗草莓;杂草防效;安全性

中图分类号:S451.24⁺2 **文献标志码:**A **文章编号:**1002–1302(2023)23–0140–06

随着农业种植结构的调整、居民消费水平提高和理念转变,江苏省草莓产业规模持续增长,已成为现代都市农业的核心产业^[1–2]。现阶段,江苏省草莓常年种植面积超 2 万 hm²,总产量超 50 万 t,总产值约 45 亿元,位居全国第二^[3–4]。每年 5—9 月为草莓育苗期,育苗田杂草发生量大,种类多,危害严重^[5–7]。目前,草莓育苗田杂草防治主要依赖于人工除草,费工耗时,成本高^[8–9]。前期调研发现,部分农户使用二甲戊灵封闭处理防控草莓育苗田

杂草,但持效期短、对部分杂草防效不佳等问题突出。筛选安全、高效、杀草谱宽、持效期长的化除品种具有重要的意义。

丙炔氟草胺(flumioxazin)是 *N*-苯基邻苯二甲酰亚胺类原卟啉原氧化酶(PPO)抑制剂,主要登记在柑橘、大豆、花生、棉花等作物田防治一年生阔叶杂草及部分禾本科杂草,具有杀草谱广、见效快、不易产生抗药性、环境生态风险低等优点^[10–11]。二甲戊灵(pendimethalin)是二硝基苯胺类选择性内吸传导型苗前除草剂,主要登记在棉花、烟草、玉米、水稻旱育秧等作物田防治一年生禾本科杂草及阔叶杂草,具有高效、安全、混配性好等特点^[12–13]。

目前,丙炔氟草胺与二甲戊灵在棉花、大蒜田的除草效果及其安全性研究较多,部分产品已得到大面积应用^[14–16],但在草莓育苗田的除草效果和安全性鲜有报道。前期室内测定发现,丙炔氟草胺和

收稿日期:2023–04–28

基金项目:江苏现代农业(草莓)产业技术体系建设项目(编号:JATS[2022]008)。

作者简介:娄天成(1991—),男,江苏南京人,硕士,研究实习员,主要从事草莓病虫害防控技术研究。E-mail:20212610@jaas.ac.cn。
通信作者:曹荣祥,副研究员,主要从事草莓种苗繁育和栽培技术研究。E-mail:3060601887@qq.com。

[36]蒲丹丹,李 艳,赵丽红,等. 简青霉 CEF-818 固体发酵工艺优化[J]. 中国生物防治学报,2022,38(3):636–644.

[37]尤佳琪,杜 然,顾卫红,等. 拟康宁木霉 T-51 菌株生物学特性及其生物防治潜力[J]. 植物保护学报,2022,49(3):946–955.

[38]张文芝,郭坚华. 微生物发酵工艺优化研究进展[J]. 广东农业科学,2013,40(6):114–117.

[39]洪 亮,胡金碧,鲁海菊,等. 枇杷内生木霉 P3.9 菌株液体发酵

条件优化筛选[J]. 湖北农业科学,2017,56(14):2670–2674.

[40]Verma M, Brar S K, Tyagi R D, et al. Antagonistic fungi, *Trichoderma* spp.: panopoly of biological control [J]. Biochemical Engineering Journal, 2007, 37(1): 1–20.

[41]Felse P A, Panda T. Submerged culture production of chitinase by *Trichoderma harzianum* in stirred tank bioreactors – the influence of agitator speed [J]. Biochemical Engineering Journal, 2000, 4(2): 115–120.

二甲戊灵桶混使用对草莓育苗田的常见杂草具有较高的生物活性,且对草莓苗安全。本研究进一步通过田间小区试验测定丙炔氟草胺与二甲戊灵桶混使用对草莓育苗田杂草的防除效果及其对草莓苗的安全性,旨在筛选能有效控制草莓育苗田杂草的安全控草化除产品,为草莓的高效安全育苗提供技术指导。

1 材料与方法

1.1 试验田概况

试验田位于江苏省南京市江宁区铜山镇。该田块常年水稻蔬菜轮作,前茬休耕,地势平坦,肥力均匀,土壤类型为中壤土,pH 值 6.5,有机质含量 20.2 g/kg,氮含量 1.2 g/kg,有效磷含量 14.1 mg/kg,速效钾含量 94.4 mg/kg。供试草莓育苗母株的品种为红颊,2022 年 4 月 22 日移栽,移栽时育苗母株叶龄为 5 叶 1 心,移栽密度为 2 株/m²。田间杂草以稗属杂草、凹头苋、繁缕为主,牛筋草、碎米莎草等杂草零星发生。

1.2 供试除草剂

50% 丙炔氟草胺可湿性粉剂(WP),日本住友化学株式会社生产;330 g/L 二甲戊灵乳油(EC),巴斯夫欧洲公司生产。

1.3 试验设计

除草剂及其剂量设计见表 1。施药时间为 2022 年 4 月 20 日(移栽前 2 d 施药,施药当天多云,最高温度 24 ℃,最低温度 15 ℃,南风 2 级)。小区面积为 20 m²,每处理设 4 次重复,随机区组排列。

1.4 处理方法

采用 SX-MD150DA 电动喷雾器(单喷头,扇形喷嘴,压力 0.2~0.4 MPa,雾粒直径 30~90 μm)土壤封闭法施药^[17],兑水 45 L/667 m²,药后常规田间管理。

1.5 田间调查及方法

药后 20、40 d 分别调查杂草株(茎蘖数)防效;药后 65 d,每个小区取 2 点调查,每点 0.25 m²,分种类调查杂草株数和地上部分鲜质量。

药后 20、40 d 分别目测各处理对草莓苗的安全性,药后 65 d,每个小区取 10 株,调查草莓育苗母株的叶片长宽、株高、匍匐茎数量与 SPAD 值。

1.6 数据分析

试验数据采用 SPSS 13.0 软件统计分析,测验各处理间的差异显著性(Duncan’s 方差分析法)^[18]。

表 1 处理设计

处理编号	药剂	剂量 (mL 或 g/667 m ²)
1	50% 丙炔氟草胺可湿性粉剂 + 330 g/L 二甲戊灵乳油	1.8 + 36
2	50% 丙炔氟草胺可湿性粉剂 + 330 g/L 二甲戊灵乳油	2.4 + 48
3	50% 丙炔氟草胺可湿性粉剂 + 330 g/L 二甲戊灵乳油	3.0 + 60
4	50% 丙炔氟草胺可湿性粉剂 + 330 g/L 二甲戊灵乳油	3.6 + 72
5	50% 丙炔氟草胺可湿性粉剂 + 330 g/L 二甲戊灵乳油	4.2 + 84
6	50% 丙炔氟草胺可湿性粉剂 + 330 g/L 二甲戊灵乳油	6.0 + 120
7	50% 丙炔氟草胺可湿性粉剂	3.0
8	330 g/L 二甲戊灵乳油	60
9	人工除草	—
10	空白对照	—

2 结果与分析

2.1 对禾本科杂草的防效

2.1.1 药后 20 d 不同处理对禾本科杂草的防效
由表 2 可知,药后 20 d,50% 丙炔氟草胺 WP 与 330 g/L 二甲戊灵 EC 桶混不同剂量处理对禾本科杂草的株防效均达 100.00%。330 g/L 二甲戊灵 EC 60 mL/667 m² 单用对禾本科杂草的株防效达 100.00%。50% 丙炔氟草胺 WP 3.0 g/667 m² 单用对稗属杂草与狗尾草的株防效分别为 89.93%、86.49%,对禾本科总草的株防效为 90.65%。

表 2 药后 20 d 不同处理对禾本科杂草的防效

处理编号	株防效或茎蘖防效(%)			
	稗属杂草	狗尾草	牛筋草	禾本科总草
1	100.00a	100.00a	100.00a	100.00a
2	100.00a	100.00a	100.00a	100.00a
3	100.00a	100.00a	100.00a	100.00a
4	100.00a	100.00a	100.00a	100.00a
5	100.00a	100.00a	100.00a	100.00a
6	100.00a	100.00a	100.00a	100.00a
7	89.93b	86.49b	100.00a	90.65b
8	100.00a	100.00a	100.00a	100.00a
10	16.13	9.25	5.38	30.76

注:空白对照(处理 10)数据为禾本科杂草茎蘖数(个/0.25 m²)。表 3 同。

2.1.2 药后 40 d 不同处理对禾本科杂草的防效
由表 3 可知,药后 40 d,50% 丙炔氟草胺 WP 3.0 g/667 m² 与 330 g/L 二甲戊灵 EC 60 mL/667 m² 及其以上剂量桶混处理小区没有发现新出的杂草,防效均为 100.00%。50% 丙炔氟草胺 WP 1.8 g/667 m² 与 330 g/L 二甲戊灵 EC 36 mL/667 m² 混用对禾本科杂草株防效达到 94% 以上;50% 丙炔氟草胺 WP 2.4 g/667 m² 与 330 g/L 二甲戊灵 EC 48 mL/667 m² 混用对禾本科杂草株防效达 98% 以上;50% 丙炔氟草胺 WP 3.0 g/667 m² 单用对稗属杂草、狗尾草及禾本科总草的株防效均低于 90%;330 g/L 二甲戊灵 EC 60 mL/667 m² 单用对禾本科杂草株防效均达到 95% 以上。

表 3 药后 40 d 不同处理对禾本科杂草的防效

处理编号	株防效或茎蘖防效(%)			
	稗属杂草	狗尾草	牛筋草	禾本科总草
1	98.40a	94.74a	96.83b	97.10b
2	100.00a	100.00a	98.41ab	99.71a
3	100.00a	100.00a	100.00a	100.00a
4	100.00a	100.00a	100.00a	100.00a
5	100.00a	100.00a	100.00a	100.00a
6	100.00a	100.00a	100.00a	100.00a
7	88.24b	85.27b	100.00a	89.57c
8	100.00a	95.79a	100.00a	98.84ab
10	23.38	11.88	7.88	43.13

2.1.3 药后 65 d 不同处理对禾本科杂草的防效
由表 4 可知,药后 65 d,50% 丙炔氟草胺 WP 3.0 g/667 m² 与 330 g/L 二甲戊灵 EC 60 mL/667 m² 及其以上剂量桶混处理中除狗尾草有所萌发外,稗属杂草与牛筋草均无萌发,对狗尾草的株防效达 94% 以上,鲜质量防效达 96% 以上,对禾本科总草的株防效达 98% 以上,鲜质量防效达 99% 以上。50% 丙炔氟草胺 WP 2.4 g/667 m² 与 330 g/L 二甲戊灵 EC 48 mL/667 m² 及其以下剂量桶混处理对禾本科总草株防效均在 95% 以下,鲜质量防效均在 97% 以下。50% 丙炔氟草胺 WP 3.0 g/667 m² 单用对禾本科杂草株防效均在 91% 以下,鲜质量防效在 96% 以下。330 g/L 二甲戊灵 EC 60 mL/667 m² 单用对禾本科杂草株防效均达 91% 以上,鲜质量防效均为 94% 以上。

2.2 对阔叶类和莎草科杂草的防效

2.2.1 药后 20 d 不同处理对阔叶类和莎草科杂草的防效
由表 5 可知,药后 20 d,50% 丙炔氟草胺 WP 与 330 g/L 二甲戊灵 EC 桶混处理以及 50% 丙炔氟草胺 WP 3.0 g/667 m² 单用处理中均无阔叶类杂草与一年生莎草萌发,对阔叶杂草与莎草科杂草的防效均为 100.00%。330 g/L 二甲戊灵 EC 60 mL/667 m² 单用处理中,除了苦蕒有所萌发外,其余杂草均无萌发。该处理对苦蕒防效为 0,对其余阔叶杂草与莎草科杂草防效均为 100.00%。

表 4 药后 65 d 不同处理对禾本科杂草的防效

处理编号	株防效或茎蘖防效(%)				鲜质量防效(%)			
	稗属杂草	狗尾草	牛筋草	禾本科总草	稗属杂草	狗尾草	牛筋草	禾本科总草
1	92.55b	84.55bc	92.31b	90.79c	95.23b	89.15bc	96.24b	93.88c
2	96.08ab	92.73ab	93.59b	94.63b	97.45ab	94.92ab	96.33b	96.34b
3	100.00a	94.55a	100.00a	98.85a	100.00a	96.66a	100.00a	99.09a
4	100.00a	95.45a	100.00a	99.04a	100.00a	96.80a	100.00a	99.16a
5	100.00a	95.45a	100.00a	99.04a	100.00a	96.92a	100.00a	99.17a
6	100.00a	96.36a	100.00a	99.23a	100.00a	97.04a	100.00a	99.19a
7	83.53c	82.73c	90.38b	85.41d	89.89c	88.97c	95.70b	91.40d
8	96.47ab	91.82abc	100.00a	96.55ab	97.19ab	94.29abc	100.00a	97.36ab
10	31.88	13.75	19.5	65.13	774.63	496.74	551.48	1 822.84

注:空白对照(处理 10)数据为禾本科杂草茎蘖数(个/0.25 m²)、鲜质量(g/0.25 m²)。

2.2.2 药后 40 d 不同处理对阔叶类和莎草科杂草的防效
由表 6 可知,药后 40 d,50% 丙炔氟草胺 WP 3.0 g/667 m² 与 330 g/L 二甲戊灵 EC 60 mL/667 m² 及其以上剂量桶混处理对铁苋菜、鳢肠、苦蕒、马齿苋、饭包草、一年生莎草的防效均为 100.00%,对凹头苋和繁缕的株防效均高于 94%,

对阔叶总草的株防效均高于 97%。50% 丙炔氟草胺 WP 3.0 g/667 m² 单用对凹头苋、繁缕、鳢肠、苦蕒、马齿苋、饭包草以及一年生莎草的防效均为 100%,对铁苋菜的株防效为 90.91%,对阔叶总草的株防效为 98.92%。330 g/L 二甲戊灵 EC 60 mL/667 m² 单用对马齿苋、饭包草以及一年生莎

表 5 药后 20 d 不同处理对阔叶类和莎草科杂草的防效

处理编号	株防效或茎蘖防效(%)								
	凹头苋	繁缕	铁苋菜	鳢肠	苦蕒	马齿苋	饭包草	阔叶总草	一年生莎草
1	100.00a	100.00a	100.00a	100.00a	100.00a	100.00a	100.00a	100.00a	100.00a
2	100.00a	100.00a	100.00a	100.00a	100.00a	100.00a	100.00a	100.00a	100.00a
3	100.00a	100.00a	100.00a	100.00a	100.00a	100.00a	100.00a	100.00a	100.00a
4	100.00a	100.00a	100.00a	100.00a	100.00a	100.00a	100.00a	100.00a	100.00a
5	100.00a	100.00a	100.00a	100.00a	100.00a	100.00a	100.00a	100.00a	100.00a
6	100.00a	100.00a	100.00a	100.00a	100.00a	100.00a	100.00a	100.00a	100.00a
7	100.00a	100.00a	100.00a	100.00a	100.00a	100.00a	100.00a	100.00a	100.00a
8	100.00a	100.00a	100.00a	100.00a	0.00b	100.00a	100.00a	95.21b	100.00a
10	17.75	11.88	4.75	1.88	1.13	1.00	0.75	39.13	11.38

注:空白对照(处理 10)数据为阔叶类和莎草科杂草株数(个/0.25 m²)。表 6、表 7 同。

表 6 药后 40 d 不同处理对阔叶类和莎草科杂草的防效

处理编号	株防效或茎蘖防效(%)								
	凹头苋	繁缕	铁苋菜	鳢肠	苦蕒	马齿苋	饭包草	阔叶总草	一年生莎草
1	91.91b	89.36b	95.45ab	84.24a	100.00a	100.00a	100.00a	92.16c	100.00a
2	93.07b	96.81a	97.73ab	94.75a	100.00a	100.00a	100.00a	95.41bc	100.00a
3	94.22ab	98.94a	100.00a	100.00a	100.00a	100.00a	100.00a	97.03ab	100.00a
4	94.80ab	100.00a	100.00a	100.00a	100.00a	100.00a	100.00a	97.57ab	100.00a
5	100.00a	100.00a	100.00a	100.00a	100.00a	100.00a	100.00a	100.00a	100.00a
6	100.00a	100.00a	100.00a	100.00a	100.00a	100.00a	100.00a	100.00a	100.00a
7	100.00a	100.00a	90.91bc	100.00a	100.00a	100.00a	100.00a	98.92ab	100.00a
8	93.64b	80.85c	84.09c	52.73b	0.00b	100.00a	100.00a	83.78d	100.00a
10	21.63	11.75	5.50	2.38	1.63	1.25	2.13	46.25	17.13

草的株防效均为 100.00%,对凹头苋的株防效为 93.64%,对繁缕、铁苋菜、鳢肠以及阔叶总草的株防效均在 85% 以下,对苦蕒基本无效。

2.2.3 药后 65 d 不同处理对阔叶类和莎草科杂草的防效 由表 7 可知,药后 65 d,所有药剂处理中均无莎草科杂草萌发,对莎草科杂草株防效均为 100.00%。50% 丙炔氟草胺 WP 3.0 g/667 m² 与 330 g/L 二甲戊灵 EC 60 mL/667 m² 及其以上剂量

桶混处理对鳢肠、苦蕒的株防效均为 100.00%,对凹头苋、繁缕、铁苋菜、饭包草以及阔叶总草的株防效均高于 92%。50% 丙炔氟草胺 WP 3.0 g/667 m² 单用对苦蕒的株防效为 100.00%,对凹头苋和繁缕的株防效达 93% 以上,对铁苋菜、鳢肠、马齿苋、饭包草以及阔叶总草的防效在 90% 以下。330 g/L 二甲戊灵 EC 60 mL/667 m² 单用对阔叶杂草的防效均在 64% 以下,对苦蕒、马齿苋无效。

表 7 药后 65 d 不同处理对阔叶类和莎草科杂草的防效

处理编号	株防效或茎蘖防效(%)								
	凹头苋	繁缕	铁苋菜	鳢肠	苦蕒	马齿苋	饭包草	阔叶总草	一年生莎草
1	90.16b	89.12b	85.27bc	68.05b	92.60b	52.26c	73.81bc	86.78d	100.00a
2	95.36ab	92.89ab	92.63ab	96.01a	96.30ab	60.94bc	85.71ab	92.90bc	100.00a
3	97.27a	96.23a	96.84a	100.00a	100.00a	78.30ab	92.86a	96.33ab	100.00a
4	97.54a	96.65a	97.90a	100.00a	100.00a	86.98a	97.62a	97.18a	100.00a
5	97.81a	96.65a	97.90a	100.00a	100.00a	100.00a	100.00a	97.80a	100.00a
6	98.09a	97.07a	98.95a	100.00a	100.00a	100.00a	100.00a	98.16a	100.00a
7	93.44ab	96.23a	81.06c	84.03ab	100.00a	47.92c	61.90c	89.84cd	100.00a
8	53.83c	18.01c	63.17d	36.10c	0.00c	0.00d	42.86d	39.66e	100.00a
10	45.75	29.88	11.88	3.13	3.38	2.88	5.25	102.13	30.13

2.2.4 药后 65 d 不同处理对阔叶类和莎草科杂草的鲜质量防效 由表 8 可知,药后 65 d,所有药剂处理中均无莎草科杂草萌发,对莎草科杂草鲜质量防效均为 100.00%。50% 丙炔氟草胺 WP 3.0 g/667 m² 与 330 g/L 二甲戊灵 EC 60 mL/667 m² 及其以上剂量桶混处理对鳢肠、苦蕒的鲜质量防效均为 100.00%,对凹头苋、繁缕、铁苋菜、饭包草以及阔叶

总草的鲜质量防效均高于 94%。50% 丙炔氟草胺 WP 3.0 g/667 m² 单用对苦蕒的鲜质量防效为 100.00%,对凹头苋和繁缕的鲜质量防效达 93% 以上,对铁苋菜、鳢肠、马齿苋、饭包草以及阔叶总草的鲜质量防效均在 90% 以下。330 g/L 二甲戊灵 EC 60 mL/667 m² 单用对阔叶杂草的防效均在 60% 以下(铁苋菜除外),对苦蕒、马齿苋无效。

表 8 药后 65 d 不同处理对阔叶类和莎草科杂草的鲜质量防效

处理编号	鲜质量防效(%)								
	凹头苋	繁缕	铁苋菜	鳢肠	苦蕒	马齿苋	饭包草	阔叶总草	一年生莎草
1	92.16b	91.37b	90.91bc	71.79b	92.03b	52.36d	79.11bc	89.52b	100.00a
2	95.38ab	93.24ab	95.52ab	96.72a	98.22ab	68.79cd	89.34b	94.44ab	100.00a
3	97.13ab	94.34a	98.38a	100.00a	100.00a	83.50bc	96.58ab	97.06a	100.00a
4	98.19a	94.66a	98.45a	100.00a	100.00a	95.03ab	99.83a	98.31a	100.00a
5	98.46a	94.69a	98.61a	100.00a	100.00a	100.00a	100.00a	98.61a	100.00a
6	98.82a	95.51a	99.04a	100.00a	100.00a	100.00a	100.00a	98.93a	100.00a
7	93.85b	95.35a	89.61bc	85.75ab	100.00a	51.52d	63.28c	89.99b	100.00a
8	59.16c	21.97c	87.06c	37.49c	0.00c	0.00e	45.71d	54.51c	100.00a
10	1 543.50	91.84	216.71	62.70	111.29	41.07	211.13	2 278.24	690.25

注:空白对照(处理 10)数据为阔叶类和莎草科杂草鲜质量(g/0.25 m²)。

2.3 对草莓的安全性

药后 20、40、65 d 目测,所有处理草莓育苗母株均未出现褪绿、畸形或生长受抑等药害现象,所有处理对草莓苗安全。

由表 9 可知,药后 65 d,50% 丙炔氟草胺 WP 3.0 g/667 m² 与 330 g/L 二甲戊灵 EC 60 mL/667 m²、50% 丙炔氟草胺 WP 3.6 g/667 m² 与 330 g/L 二甲戊灵 EC 72 mL/667 m² 桶混处理草莓育苗母株的叶片长和宽、株高、SPAD 值以及匍匐茎数量与人工除草处理草莓育苗母株数据无显著差异。50% 丙炔氟草胺 WP 3.0 g/667 m² 单用处理草莓育苗母株叶片长、SPAD 值、匍匐茎数量均显著低于人工除草处理草莓育苗母株数据。330 g/L 二甲戊灵 EC 60 mL/667 m² 单用处理草莓育苗母株 SPAD 值、匍匐茎数量均显著低于人工除草处理草莓育苗母株数据。

3 讨论与结论

草莓育苗母株移栽前 2 d,50% 丙炔氟草胺 WP 3.0 g/667 m² 与 330 g/L 二甲戊灵 EC 60 mL/667 m² 及其以上剂量桶混土壤喷雾封闭处理,对稗属杂草、狗尾草、牛筋草、凹头苋、繁缕、铁苋菜、鳢肠、苦蕒、饭包草、一年生莎草等杂草的株防效和鲜质量

表 9 药后 65 d 不同处理对草莓苗的安全性

处理编号	叶片长 (cm)	叶片宽 (cm)	株高 (cm)	SPAD 值	匍匐茎数量 (个/株)
1	4.94bc	3.97ab	14.56a	37.25c	10.98bc
2	4.81bc	3.98ab	15.03a	38.46abc	9.85c
3	5.23ab	4.07ab	15.97a	40.23ab	13.15a
4	5.16ab	4.03ab	15.54a	39.58ab	12.63a
5	5.14ab	4.01ab	15.42a	39.51ab	11.90b
6	5.07ab	4.01ab	15.62a	39.11abc	12.30ab
7	4.80bc	3.87ab	14.61a	37.17c	11.54b
8	4.96abc	3.95ab	15.06a	37.94bc	10.30bc
9	5.36a	4.13a	16.03a	40.26a	13.30a
10	4.63c	4.00ab	13.75ab	38.00bc	11.55b

防效均达 92% 以上,对禾本科总草的防效显著高于 50% 丙炔氟草胺 WP 3.0 g/667 m² 单用处理,对阔叶总草防效显著高于 50% 丙炔氟草胺 WP 3.0 g/667 m² 单用处理和 330 g/L 二甲戊灵 EC 60 mL/667 m² 单用处理。

草莓育苗田移栽时,草莓育苗母株生物量小,株行距大,杂草发生种类多、数量大、生长速度快,草害是制约草莓育苗生产的主要因素^[5-7]。生产中,由于缺少适宜的化除产品和技术,草莓育苗田杂草防治大多采用人工拔草的方式。人工拔草的

工作强度大,且人工拔除后 15 d 左右就需要再次人工拔除,草莓育苗当季一般需要拔草 10 次左右^[8-9]。随着农村劳动力的日益贫乏,草莓育苗田人工拔草的成本高达 2 000 元/667 m² 左右,费工费时、效率低、成本高,不利于草莓产业的规模化发展。生产中,部分农户喷施二甲戊灵土壤封闭处理防控草莓育苗田杂草,基本控制了禾本科杂草的危害,但对部分阔叶类杂草防效不佳,且持效期较短,综合防控效果不佳。

根据草莓苗的生育节律和田间杂草发生规律,筛选适合草莓育苗田的高效、安全、杀草谱广、持效期长的除草剂新组合可为草莓育苗田草害防控提供技术支撑。本研究发现,药后 65 d (移栽后 63 d), 50% 丙炔氟草胺 WP 3.0 g/667 m² 与 330 g/L 二甲戊灵 EC 60 mL/667 m² 及其以上剂量桶混于草莓苗移栽前 2 d 土壤喷雾封闭处理,对稗属杂草、狗尾草、牛筋草、凹头苋、繁缕、铁苋菜、鳢肠、苦蕒、饭包草、一年生莎草等杂草的株防效和鲜质量防效均达 92% 以上,且对草莓苗安全。长江中下游地区,草莓育苗母株移栽后 60 d 左右,草莓匍匐茎与子苗已基本覆盖土表,后期新出杂草对草莓苗生长和繁殖已基本无影响,后续无需人工拔除或化学防治。

丙炔氟草胺与二甲戊灵作用机制不同,2 种有效成分混用扩大了杀草谱,抗性风险低,有效控制了草莓育苗田多种禾本科、阔叶类和莎草科杂草,且对草莓苗安全,两者桶混一次封闭化除基本控制了草莓育苗田全生育期的草害,具有较好的推广应用前景。然而,不同地区的草莓品种、土质类型、气候条件、杂草种类有所不同,该配方的药效和安全性有待进一步多年多点验证。

参考文献:

- [1] 田跃,姚冠新. 江苏省设施果树产业发展现状、问题及对策[J]. 中国果树,2022(3):98-102.
- [2] Zhang L Q, Song L L, Xu X M, et al. Characterization and fungicide sensitivity of *Colletotrichum* species causing strawberry anthracnose in eastern China[J]. Plant Disease, 2020, 104(7):1960-1968.
- [3] 许佳君,王盼盼. 江苏省草莓产业发展现状及对策分析[J]. 热带农业科学,2022,42(12):131-135.
- [4] 于红梅,赵密珍,袁华招,等. 江苏省草莓生产现状调查及经济效益分析[J]. 江苏农业科学,2017,45(24):345-347.
- [5] 李军见. 二甲戊灵在草莓育苗田不同农艺条件下的除草效果试验[J]. 陕西农业科学,2017,63(9):30-32.
- [6] 赵东风,项小敏,章心惠,等. 草莓苗田杂草防治试验初报[J]. 上海蔬菜,2015(5):84-85.
- [7] Yu J L, Boyd N S. Weed control with and strawberry tolerance to herbicides applied through drip irrigation[J]. Weed Technology, 2017,31(6):870-876.
- [8] 庄志鸿,彭元层,郑益平,等. 福建高山露地草莓育苗杂草防治模式研究[J]. 东南园艺,2020,8(4):36-40.
- [9] Saeed M, Haroon M, Ayaz A, et al. Comparisons of weed suppression and strawberry yield obtained with organic and synthetic mulches and herbicides[J]. Pakistan Journal of Botany, 2020, 52(6):1999-2002.
- [10] 吴仁海,罗霄,徐洪乐,等. 丙炔氟草胺对作物安全性及除草选择性研究[J]. 中国植保导刊,2022,42(12):58-61,68.
- [11] Boyd N S, Sharpe S M, Kanissery R. Flumioxazin soil persistence under plastic mulch and effects of pretransplant applications on strawberry[J]. Weed Technology, 2020,35(2):319-323.
- [12] 刘长令,李慧超,芦志成. 世界农药大全-除草剂卷[M]. 2 版. 北京:化学工业出版社,2022:509-512.
- [13] Kulshrestha G, Singh S B, Lal S P, et al. Effect of long-term field application of pendimethalin: enhanced degradation in soil[J]. Pest Management Science, 2000,56(2):202-206.
- [14] 赵恒科,刘晓伟,侯建宇,等. 二甲戊灵·丙炔氟草胺对大蒜田杂草的田间防效及安全性评价[J]. 农药,2021,60(11):845-848.
- [15] 赵冰梅,朱玉永,王林. 丙炔氟草胺与二甲戊灵混配使用对棉田杂草的防除效果及棉花安全性研究[J]. 植物保护,2021,47(3):250-255,264.
- [16] 中华人民共和国农业部农药检定所. 中国农药信息网[DB/OL]. (2023-03-20)[2023-04-28]. <http://www.chinapesticide.org.cn/zwb/dataCenter?hash=reg-info>.
- [17] 刘永忠,肖慰祖,吴佳文,等. 氟噻草胺与氟唑磺隆、双氟磺草胺桶混施用对小麦田杂草防效及对小麦的安全性[J]. 杂草学报,2017,35(4):40-45.
- [18] 徐蓬,王红春,孙钰晨,等. 丙噻唑磺隆与氟氟草酯桶混 1 次用药防控水稻机插秧田草害效果及安全性[J]. 杂草学报,2018,36(4):35-40.