

吉沐祥,黄洁雪,王晓琳,等.江苏省句容市草莓农药减施增效技术模式[J].江苏农业科学,2021,49(15):107-112.

doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2021.15.019

江苏省句容市草莓农药减施增效技术模式

吉沐祥¹,黄洁雪¹,王晓琳¹,范亚君²,刁春友³,徐炜枫³

(1. 江苏丘陵地区镇江农业科学研究所,江苏句容 212400; 2. 江苏伊苏贝拉生态农业科技有限公司,江苏句容 212400;

3. 江苏省农产品质量检验检测中心,江苏南京 210013)

摘要:针对草莓生产中存在农药过量及不合理使用,易造成病虫害抗药性增强、果品农药残留和环境污染等问题,经近几年在江苏省句容市草莓产区示范推广总结出一套草莓农药减施增效技术模式。本技术模式的核心内容以“农业生态防治技术+理化诱杀害虫技术+生物防治技术”为主,结合低毒低残留化学防治为辅进行综合防治,具体包括合理密植、植株管理、控湿闷棚等农艺措施,颜色趋避、防虫网阻隔、色板和性诱剂诱杀等理化诱杀技术,释放天敌以及施用生物药剂等生物防治技术,并依据草莓生长生产规律制定出适期防控的生产管理方案。本技术模式可实现化学农药减量 40%~50%,净收入为 15 000~20 000 元/667 m²,草莓优质果比例提高 20%~30%,果品农残和环境污染等问题得到了较好的解决。

关键词:草莓;农药;减施增效;技术模式;综合防治;防治技术

中图分类号:S436.68⁺4

文献标志码:A

文章编号:1002-1302(2021)15-0107-06

1 草莓种植农药施用现状

江苏省镇江市句容市早在 20 世纪 80 年代初就开始种植草莓,为国内种植草莓较早地区之一,20 世纪 90 年代由过去露天种植为主转向大棚种植为主,曾于 2003 年 4 月被授予“中国草莓之乡”称号。目前,全市大棚种植草莓面积为 550 hm²,年产草莓为 12 000 t,产值为 1.20 亿元,草莓是当地高效富民的主要经济作物之一,但大棚草莓在病虫害防治上重治疗轻预防,且存在过饱和用药和用药频次过密等问题,造成病虫害抗药性增强和生产成本增加,还带来了土壤质量下降、水体污染、果品农药残留问题。据 2015—2019 年调查发现,2015 年原水旱轮作田新建草莓棚优质商品果产量 1 300~1 600 kg/667 m²,商品果平均可溶固形物含量为 12%~14%,用药次数在 10 次左右,仅有 3 种农药残留,基本无农残超标现象。连作 4 年后的大棚优质商品果产量为 1 200~1 500 kg/667 m²,平均可溶固形物含量为 9%~11%,用药次数达 15~20 次,

有至少 5 种农药残留,且病虫害加重。2015 年国内舆论传播的“毒草莓”事件,对广大消费者造成的消费恐慌,至今还影响着草莓产业的健康稳定发展^[1]。

1.1 常见病害及防治方法

1.1.1 草莓炭疽病 (1)症状。草莓炭疽病主要危害草莓的匍匐茎、叶柄、叶片、根冠等部位^[2]。草莓染病后的明显特征是局部出现病斑和全株萎蔫枯死。初始产生黑色纺锤形或椭圆形溃疡状病斑,稍凹陷,直径为 3~7 mm,当匍匐茎和叶柄上的病斑扩展成为环形圈时,病斑以上部分萎蔫枯死,湿度高时病部可见肉红色黏质孢子堆。当叶基和短缩茎部位发病后,初始 1~2 张展开叶失水下垂,傍晚或阴天恢复正常。严重时病菌侵入短缩茎,随着病情加重,则全株枯死。病株根冠部横切见自外向内发生褐变,而维管束未变色,导致感病品种尤其是草莓育苗地秧苗成片萎蔫枯死^[3-6]。

(2)发病规律。发病时期在夏秋高温季节的育苗期,定植至现蕾期为主,遇到高温高湿环境开始暴发,是典型的高温高湿性病害。种苗带菌与落地病残体(育苗地)越冬,成为感染源。病菌生长温度为 10~35℃,病菌侵染最适气温为 28~32℃,相对湿度在 90%以上。5 月上旬以后草莓匍匐茎、叶片等受到病菌侵染,开始长出新的分生孢子。通过雨、水等传播,成为第 2 次传染源。每年 5 月病原菌

收稿日期:2020-12-13

基金项目:镇江市重点研发计划(编号:NY2020003);江苏现代农业(草莓)产业技术体系项目[编号:JATS(2020)300]。

作者简介:吉沐祥(1963—),男,江苏宝应人,研究员,主要从事果树生态栽培与绿色防控技术研究。Tel:(0511)80978060, E-mail:jilvdun2800@163.com。

侵染后进入潜伏期,一般至 6—8 月遇到连续高温、高湿的气候条件则开始进入发病期甚至暴发。特别是连续雨天、阵雨或者台风过后,病菌传播蔓延迅速,可在短时间内造成整片苗死亡。生产中往往因人工摘叶、除草时造成伤口感病,种苗与土壤带有病菌,栽培管理不当等综合因素引起生产育苗圃不断发病死苗,品种间抗病性有差异^[7-8]。

(3) 常用化学防治方法。选用 70% 丙森锌可湿性粉剂 600 倍液或 50% 咪鲜胺锰盐 1 000 倍液或 50% 嘧酯·噻唑锌悬浮剂 1 000 倍液或 50% 氟啶胺可湿性粉剂 5 000 倍液或 75% 肟菌·戊唑醇水分散粒剂 3 000 倍液^[9]或 25% 啉氧菌酯悬浮剂 1 500 倍液等喷雾,在病害发生前或早期每隔 7 d 喷 1 次,连续进行防治;发现发病中心及时清理病株,控制发病中心;在草莓育苗期与定植后的高温季节,每次灌水、台风或下雨后要及时施药预防,选择药剂 2 种左右混用并交替使用。

1.1.2 草莓白粉病 (1) 症状。发生部位表面出现植株状白霉,接着形成白粉状物。发病严重时,白粉状物能覆盖整个表面,叶片则卷曲直立,显露出长满白粉的叶背,远看大棚白花一片。花蕾发病,花瓣出现紫红色,花蕾内部同样形成植株丝状白霉和白粉,不能开花或开花不正常,不结果或果实不膨大。果实发病,果形变小,无光泽,果皮易破损,果味很差^[10]。

(2) 发病规律。病菌只寄生于草莓,在草莓植株上越冬越夏,世代繁殖,周年寄生。病株上出现的白粉,其实就是病菌孢子,白粉飞散,落到周围草莓植株上就会发芽,长出菌丝并向植物体内插入吸收养分,最初发病的地方往往是叶片的背面。发病适宜温度为 15~25℃,分生孢子发生和侵染适宜温度为 20℃ 左右,相对湿度在 80% 以上。如深秋至早春低温寡照天气多,棚内干湿交替变幅大,有利于孢子的产生或传播,易反复侵染,致使该病暴发成灾^[11]。大棚连作草莓发病早且重,始病期多在 10 月中旬出现发病中心。施肥与病害关系密切,偏施氮肥,草莓生长旺盛,叶面大而嫩绿易加重病害^[12],如适期适量施氮肥,增施磷钾肥的则发病较轻。

(3) 常用化学防治方法。可选用 42.4% 唑醚·氟酰胺悬浮剂 2 000~4 000 倍液,或 25% 乙嘧酚磺酸酯微乳剂 600~800 倍液,或 25% 戊唑醇水乳剂 5 000 倍液,或 12.5% 四氟醚唑水乳剂 1 500~

2 500 倍液,或 12.5% 腈菌唑乳油 1 500~2 000 倍液等喷雾防治,叶背、叶面均要喷到。

1.1.3 灰霉病 (1) 症状。发病时果实变为褐色、暗褐色,最后密生灰霉。棚内干燥时病果僵硬,棚内湿度大时,病果软化腐败,密生灰霉。湿度大时,叶片、叶柄、果梗、萼片同样密生灰霉^[13]。

(2) 发病规律。从伤口或枯死部位入侵发病,然后再蔓延到其他正常部位。所以草莓植株的下部老叶、枯叶、散落的花瓣等都会成为入侵的重点及传染源。病菌发育的最适温度为 20~25℃,孢子的飞散在大棚内空气湿度大时最活跃。低温、高湿是病害流行的主要因素。连续阴雨天气多,排水与通风不良,湿度大时易发病;生长繁茂、密度过高,植株内光照差时易发病;发病程度也与品种有关,红颊等宜感病发病多。果实着色初期至中期抗病性最弱,最容易感病^[14]。

(3) 常用化学防治方法。选用 50% 腐霉利可湿性粉剂 1 500 倍液,25% 抑霉·咯菌腈悬浮剂 1 000~1 200 倍液,或 50% 啉酰菌胺水分散粒剂 1 200 倍液,或 50% 嘧菌环胺水分散粒剂 800~1 000 倍液等进行喷雾防治,重点在开花前防治。

1.1.4 枯萎病 (1) 症状。主要在苗期或定植后的现蕾开花至收获期发病。发病初期心叶变为黄绿色或黄色,有的蜷缩呈波状产生畸形叶,病株叶片失去光泽,植株生长衰弱,在三出复叶中往往有 1~2 张小叶畸形或者变得狭小而硬化,且多发生在一侧。老叶呈紫红色萎蔫,叶片枯黄,最后全株枯死。受害轻的病株症状有时会消失,而被害植株的根冠部、叶柄、果梗维管束都变成褐色至黑褐色。轻病株结果减少。

(2) 发病规律。该病原菌能够以菌丝体和厚垣孢子的形式,随病残体遗落土中或在未腐熟的有机肥及种子上越冬。当草莓移栽后厚垣孢子萌发,枯萎病病菌从草莓植株受损根部入侵,在根茎维管束内进行繁殖,通过堵塞维管束和分泌毒素,破坏植株正常输导机能而引起萎蔫。在夏秋季高温季节,此病发生严重,重茬地或与茄科轮作田,往往枯萎病发病重^[15]。

(3) 常用化学防治方法。草莓夏季休闲期采用棉隆或石灰氮,结合高温闷棚处理。定植后发病前,选用 15% 咯菌·噁霉灵可湿性粉剂 350 倍液或 50% 咯菌腈可湿性粉剂 4 000~6 000 倍或 64% 噁霜·锰锌可湿性粉剂 800 倍液或 80% 乙蒜素乳油

800 倍液等,浇灌植株根周土壤进行防治。

1.2 常见虫害及防治方法

1.2.1 红蜘蛛 (1)发生规律。常因附着在苗上定植时带入,初期寄生在近地叶背,繁殖后逐步向上移动,虽开花后受害叶表面会出现小白斑点,但不易被发现,高温干燥会加剧危害,所以随着气温升高,虫口密度增加,大棚水分蒸发量加大,进入3月以后,尤其是4—5月,症状会明显出现。

(2)常用化学防治方法。可用43%联苯腈酯悬浮剂2 000~3 000倍液^[16]或30%腈吡螨腈悬浮剂2 000~3 000倍液或110 g/L乙唑螨腈悬浮剂5 000~7 500倍液或30%乙唑螨腈悬浮剂3 000~5 000倍液或28%唑螨酯悬浮剂5 000~7 000倍液等进行喷雾防治,注意以叶片背面为主,在田间红蜘蛛零星发生时,及时施药防治。

1.2.2 蚜虫 (1)发生规律。蚜虫在草莓植株上常年均可危害,以初夏和初秋密度最大,成蚜和若蚜多在幼叶、花、心叶和叶背活动吸取汁液,受害后的叶片卷缩、扭曲变形,使草莓生育受阻、植株生长不良和萎缩,严重时全株枯死。秋季尤其是秋季干旱年份,往往有翅蚜迁飞量很大,飞入草莓田概率很高,迁入后食料丰富,保温条件下繁殖很快,容易发生危害。

(2)常用化学防治方法。可选用3%啉虫脲乳油1 500倍液或50%氟啉虫脲水分散粒剂10 000~15 000倍液或50%氟啉虫脲水分散粒剂5 000~7 000倍液等进行喷雾防治,注意须在蜜蜂搬出棚外3 d以上时进行防治^[17]。

1.2.3 蓟马 (1)发生规律。蓟马寄主广泛,对大多数园艺栽培作物均能造成危害。在草莓上的危害呈逐年加重趋势。蓟马主要集中在9—10月危害嫩叶,导致叶片成灰白色条斑或皱缩不开,植株矮小、生长不良,蓟马危害严重时,单花平均7~10头虫,造成花蕾受害干枯不开放,经济损失严重。

(2)常用化学防治方法。常用5%啉虫脲可湿性粉剂2 000倍液或10%氟啉虫脲水分散粒剂3 000~4 000倍液或240 g/L螺虫乙酯悬浮剂4 000~5 000倍液等进行喷雾防治^[18-19]。

2 草莓农药减施增效技术模式

2.1 核心技术

本技术模式的核心内容以“农业生态防治技术+理化诱杀害虫技术+生物防治技术”为主,结

合高效低毒低风险化学防治为辅进行综合防治。

2.1.1 农业生态防控技术

2.1.1.1 合理密植与植株管理 采用小高垄双行栽种,选用红颊、香野、章姬、容莓3号、淡雪等优良品种,适当稀植,定植5 000~7 000株/667 m²。定植适期为9月上中旬,避过高温抢阴天或遮阳定植,保湿管理,以缩短缓苗期。定植成活后每隔半个月左右,及时清理病叶、病虫果,清除田边腐枝烂叶、草莓园内外杂草,远离田外集中销毁。

2.1.1.2 控湿防病 做到沟系配套,棚周沟要深于棚内垄沟,便于雨水及时排出;注意根据天气棚温变化情况,白天灵活进行通风换气散湿;在草莓现蕾前,垄面覆盖地膜,棚内沟中或走道铺稻草或园艺地布等;运用滴灌方式补水补肥,以减少棚室内湿度,减少灰霉病等发病条件。

2.1.1.3 闷棚控病 选择晴天中午封闭大棚,使棚内温度提高到35℃,闷棚约2 h,然后再放风降温,连续闷棚2~3次,对控制草莓灰霉病、白粉病等发生蔓延有一定效果。

2.1.2 理化诱杀害虫技术

2.1.2.1 驱避阻隔 (1)颜色趋避。采用垄面覆盖银黑地膜,趋避蚜虫等。(2)防虫网阻隔。于成虫发生期,在棚室通风口处设防虫网,阻止蚜虫、蓟马、粉虱、夜蛾类等成虫飞入棚中。

2.1.2.2 诱杀害虫 (1)性诱剂诱杀。定植后至现蕾期(9—10月),在草莓棚边挂设斜纹夜蛾性诱剂,放置密度为1~2只/667 m²,高度为0.8~1.2 m,及时处理诱捕的蛾子,约20 d更换1次诱芯。(2)色板诱杀。蓟马、蚜虫、粉虱等小型害虫,于草莓定植后,田间布置黄、蓝色板2种,按20~30张/667 m²,交叉布置,与垄向平行,色板下端离植株10~20 cm,及时更换黏满害虫的色板。

2.1.3 生物防治技术

2.1.3.1 释放天敌防治 冬前和早春在二斑叶螨、朱砂叶螨等螨虫零星发生时释放捕食螨,释放前先将田间老叶和虫量较多的叶片摘除带出棚外,按照益害比1:10到1:30释放捕食螨量。一般释放巴氏新小绥螨10万~15万头/667 m²或胡瓜钝绥螨15万~25万头/667 m²或智利小植绥螨1万头/667 m²左右。田间发生区域释放量比非发生区域多1~2倍。

早春蚜虫零星发生时,采用异色瓢虫与蚜虫的比例为1:30~1:60,放置70~100卡/667 m²(每卡虫卵20个)。

2.1.3.2 生物药剂防治 (1) 枯萎病、根腐病。选用 3 亿 CFU/g 哈茨木霉菌可湿性粉剂 30~40 倍液或 5 亿活芽孢/g 多黏类芽孢杆菌 100~200 倍液 10 亿 CFU/g 枯草芽孢杆菌可湿性粉剂 500 倍液等,也可用 24% 井冈霉素 A 水剂 1 000 倍液 + 250 g/L 吡唑醚菌酯乳油 1 000 倍液等进行蘸根:用高于 15 cm 容器,放入药液深度 8~10 cm,将草莓苗根部(浸没根颈)整齐地浸在药液中约 10 min,取出排在荫凉处。定植活棵前后,选用生物制剂如 10 亿 CFU/g 多黏类芽孢杆菌 250 倍液或 1 000 亿 CFU/g 枯草芽孢杆菌 500 倍液或 2 亿 CFU/g 木霉菌可湿性粉剂 300 倍液或 2% 氨基寡糖素 750 倍液等,灌(淋)根处理,每株用药液量约 100 mL。重病田灌(淋)根 2~3 次,间隔期为 10~15 d。

(2) 炭疽病。选用 1 000 亿 CFU/g 枯草芽孢杆菌可湿性粉剂 500 倍液或 0.3% 四霉素水剂 1 000 倍液或 2% 春雷霉素水剂 500 倍液或 0.5% 几丁聚糖水剂 200 倍液等进行防治,在发病前每周 1 次,连续 3~5 次,注意交替用药,合理混用。

(3) 灰霉病。选用 1 000 亿 CFU/g 枯草芽孢杆菌可湿性粉剂 500 倍液或 2 亿 CFU/g 木霉菌可湿性粉剂 300 倍液或 16% 多抗霉素 B 可湿性粉剂 3 500 倍液等,在开花前和花后结果期,细致喷雾,防治 3~5 次。

(4) 白粉病。选用 0.2% 补骨脂种子提取物微乳剂 800 倍液或 9% 帖烯醇乳油 500~700 倍液或 3 亿 CFU/g 哈茨木霉菌可湿性粉剂 300 倍液或 1 000 亿芽孢/g 枯草芽孢杆菌可湿性粉剂 500~1 000 倍液或 0.5% 几丁聚糖水剂 100~300 倍液等进行均匀周到喷雾,发病中心和叶片背面都要喷到。重点在盖棚后,间隔 7 d 左右连续防治 2~3 次。

(5) 蚜虫、蓟马。选用 60 g/L 乙基多杀菌素悬浮剂 1 500~2 000 倍液或 1.3% 苦参碱水剂 1 500 倍液或 1% 印楝素水剂 800 倍液或 3% 除虫菊素乳油 800~1 200 倍液等进行喷雾防治。

(6) 红蜘蛛。选用 0.5% 藜芦碱水剂 500 倍液或 0.5% 苦参碱乳油 500 倍液或 5% 桉油精水剂 300~500 倍液或 0.5% 依维菌素乳油 500~1 000 倍液,在害螨发生初期喷雾防治,重点叶片背面。

2.2 生产管理

2.2.1 休闲期一定植前(7—8 月中旬) (1) 增施有机质与太阳能高温消毒。草莓收获结束后,先清理草莓棚内田间地膜等杂物,于 6 月上中旬夏季高

温期,增施 1 000~2 000 kg/667 m² 未腐熟有机堆肥,300~500 kg/667 m² 米糠,米糠欠缺地区改用 150~200 kg/667 m² 饼肥或 60~80 kg/667 m² 石灰氮或 20~25 kg/667 m² 棉隆,均匀撒入后,翻拌入土壤深度达 20 cm 以上。浇透水后,大棚上薄膜盖严,四周壅土压实,防止空气流通,地表(或垄面)覆盖透明塑料膜,持续 30~45 d,35℃ 以上高温天气达到 15 d 以上,持续时间取低限,否则取高限。期间应灌 2 次以上的水,保持土壤较高湿度,杀灭土壤中有害生物。

(2) 在草莓耕翻做垄时,施 150~300 kg/667 m² 生物菌肥(如 ≥2 亿 CFU/g 枯草芽孢杆菌等复合菌,有机质 ≥60% 等)和三元复合肥 30~40 kg/667 m² 等。

(3) 整地做垄。开沟机作垄,垄宽(连沟)95~100 m,沟深 30~35 cm,垄面宽 60 cm 整平整细拍实,注意保湿,等待移栽。

2.2.2 定植期(9 月上中旬) (1) 定植适期为 9 月上中旬。选择根颈粗 0.8~1.2 cm,根系发达,无病虫害的健壮苗。定植时去除老叶、保留 3 叶 1 心,定植苗 5 000~6 000 株/667 m²,尽可能带土起苗定植,减少根系损伤,定植后浇足水,若遇高温干旱,早晚叶面喷水 2 次至成活。

(2) 定植前后采用 50%~60% 的遮阳网,棚架上覆盖 7~10 d,以减少叶面水分蒸发量,缩短缓苗期。

(3) 垄面铺设滴管带,及时滴灌补水。

(4) 防治土传病害和炭疽病。草莓定植前蘸根处理,如选用 5 亿 CFU/g 多黏类芽孢杆菌 200 倍液 + 1 000 亿 CFU/g 枯草芽孢杆菌 500 倍液、35 g/L 精甲·咯菌腈悬浮种衣剂 100 倍液、25% 吡唑醚菌酯 1 000 倍液、可结合海藻素、碧护等。草莓定植后,选用 5 亿 CFU/g 多黏类芽孢杆菌 200 倍液 + 1 000 亿 CFU/g 枯草芽孢杆菌 1 000 倍液或 2 亿 CFU/g 木霉菌可湿性粉剂 300 倍液等,也可结合 25% 吡唑醚菌酯 1 500 倍液或 50% 咯菌腈可湿性粉剂 5 000 倍液或 25% 啉菌酯悬浮剂 1 500 倍液等,使用高压喷药机械或人工浇灌处理,每株用药液量 100~200 mL 灌(淋)根部,间隔 10~15 d,连续灌(淋)根 2~3 次。

2.2.3 定植成活后—现蕾初花期(9 月中下旬至 10 月中旬) (1) 现蕾前,结合松土,追施 1 次腐熟饼肥 30~50 kg/667 m² 或生物冲施肥 3~5 kg/667 m²,少

量三元复合肥 10 ~ 15 kg/667 m²。

(2) 查苗补缺。定植 1 周后,挖除病苗和死苗,用预备好的假植壮苗,带土补苗。

(3) 黄、蓝板(涂胶)插入草莓行间,大小 30 cm × 20 cm 的黄、蓝色板,分别需 30 ~ 40 块/667 m²,高于草莓植株 20 ~ 40 cm,利用趋性黏杀蚜虫、蓟马和粉虱等。

(4) 定植后(9 月上中旬),在草莓棚周挂设斜纹夜蛾性诱剂,放置密度为 1 ~ 2 只/667 m²,高度为 1.2 m,及时清理诱杀的蛾子。

(5) 释放天敌。红蜘蛛发生初期,按照益害比 1 : 10 到 1 : 30 释放捕食螨,防治红蜘蛛等视情况,每间隔 15 d 左右再释放 1 次,共释放 2 ~ 3 次。另外,可在盖棚后,蚜虫发生初期,释放异色瓢虫,释放 2 000 ~ 3 000 头/667 m² 瓢虫卵,或释放 1 000 ~ 1 500 头成虫,能有效防治蚜虫等危害。

(6) 及时摘除老叶、病叶和匍匐茎。

(7) 现蕾前(约 10 月上中旬),覆盖银黑或白黑双色地膜,驱虫抑草、减轻灰霉病等发生。

(8) 定植后至开花前。主治炭疽病、灰霉病、白粉病等,选用药剂有枯草芽孢杆菌、木霉菌、四霉素、氨基寡糖素、蛇床子素、嘧啶核苷类抗菌素、吡唑·代森联、咪鲜胺、啉菌酯、苯醚甲环唑等。结合查治蓟马、蚜虫、红蜘蛛等,选用药剂有乙基多杀菌素、印楝素、苦参碱、藜芦碱、氟啶虫胺胍、螺虫乙酯、啉虫脒、联苯肼酯、丁氟螨酯等喷雾防治。在病虫发生初期每周 1 次,连续 3 次左右。采用高压喷雾机进行防治,省工节本功效高。

2.2.4 扣棚—开花结果期(10 月下旬至 12 月上旬) (1) 当最低温度在 10 ℃ 时,及时覆盖大棚(10 月下旬—11 月上旬),选用透光率高、无滴、防老化的农膜,如 PO 膜等。

(2) 温湿度管理。盖膜初期棚温不超过 30 ℃,开花结果期最适温度为白天 23 ~ 25 ℃、夜间 8 ~ 10 ℃;开花期棚内湿度控制在 50% 左右,注意及时掀膜通风换气。

(3) 盖大棚膜约 10 d 后,沟中铺园艺地布、无病稻草等降湿,且利于休闲观光采摘。

(4) 开花时放蜂,每个标准棚用土蜂 1 箱(3 000 ~ 5 000 头),或引进熊蜂授粉,定期补充糖水和花粉饲喂。

(5) 追肥补水。每隔 20 ~ 30 d 结合滴管补水,追施高含量腐殖酸(或黄腐酸钾)肥 2 ~ 4 kg/667 m²,结

合大量元素水溶肥 3 ~ 5 kg/667 m²,同时根外喷施速溶硼、氨基酸钙等叶面肥。

(6) 当气温低于 5 ℃ 时,盖中棚膜(11 月中下旬)。气温在 3 ℃ 以下时(11 月下旬)增加覆盖第 3 层小棚膜或加温管理(如燃油加温机等),有条件结合补光灯,增加棚内光照时间。

(7) 及时摘除植株下部老叶、病叶、病果,疏除高级次花蕾。

(8) 防治病虫害。以灰霉病、白粉病、蚜虫、蓟马等为主,如使用木霉菌、枯草芽孢杆菌、解淀粉芽孢杆菌、多抗霉素、苦参碱、乙基多杀霉素等生物药剂,或低毒化学药剂如啉菌胺、啉酰菌胺、啉菌环胺、氟啶虫酰胺、氟啶虫胺胍等进行防治,阴雨天时采用腐霉利、异丙威等烟熏剂傍晚烟熏。花期尽量不用药。

2.2.5 结果后与采收期(12 月上中旬至 5 月上中旬) (1) 果实膨大期温度管理。白天温度为 20 ~ 25 ℃,晚间温度为 5 ~ 8 ℃,白天适当通风换气,注意保温或加温管理,防低温冻害。

(2) 果实由青转白时,结合滴灌,追施生物有机液肥或高钾的水溶性大量元素肥等 3 ~ 5 kg/667 m²,同时可以根外喷施氨基酸钙和有机钾叶面肥等。

(3) 植株整理。及时摘除老叶、病叶、病果。每株保留 1 个健壮侧芽。每批顶花序保持 8 ~ 10 个果,侧花序保持 5 ~ 7 个果,多余小果及高级次花蕾及时摘除。

(4) 防治病虫害。以灰霉病、白粉病、蚜虫、蓟马等为主。在采收间隔期间,严格低毒低风险药剂选择,如使用木霉菌、枯草芽孢杆菌、补骨子提取物、多抗霉素 B、苦参碱、乙基多杀菌素等低残留风险药剂,按说明书浓度,选用静电喷雾器或高效烟雾机喷雾。

(5) 严格农药安全间隔期采收上市。视药剂种类,除生物菌剂基本无安全间隔外,一般农药要在药后 1 周方可采收上市。

(6) 果实 8 ~ 9 成熟时及时采摘。轻摘轻放,用深度浅的框盛放,防止损伤草莓,按大小分级包装,剔除无商品价值的病虫果、小果等残次果,有条件冷藏贮运,及时销售。

3 应用效果

3.1 减药效果

本技术模式与周边常规生产方式相比,减少化

学农药防治次数 6 ~ 8 次,减少化学农药量 40% ~ 50%,提高农药利用率 30%,病虫害总体防效达到 90% 左右,总体病虫危害损失控制在经济允许范围。草莓鲜果化学农药残留检出合格率 100%,符合绿色食品 A 级标准。

3.2 成本效益分析

生产成本为 8 500 ~ 10 500 元/667 m² (含人工投入),优质商品果产量为 1 300 ~ 1 500 kg/667 m²,产值 25 000 ~ 35 000 元/667 m²,净收入为 15 000 ~ 25 000 元/667 m²,适宜农业经营主体或家庭经营发展的适度经营规模分别为 20 ~ 30、5 ~ 10 亩(1 亩 = 667 m²)。

3.3 促进品质提升

本技术模式下生产的草莓,草莓可溶固形物含量平均为 11% ~ 13%,比常规生产方式提高 1% ~ 2%。草莓优质果比例提高 20% ~ 30%,示范区绿色果品品牌效应逐步显现,优质优价逐步实现,收入显著增加。

3.4 生态与社会效益分析

本技术模式,在江苏省句容市的白兔镇、华阳镇、天王镇建立设施草莓绿色高效生产示范基地 3 个共 500 亩,不但农药减少 40% ~ 50%,而且化肥施用在原有基础上减少 40% ~ 50%。同时,通过示范带动,辐射江苏省的句容、溧水、盐都、东海以及上海市的青浦、嘉定、浦东、金山等区(县)1 万多亩,较好地解决了过去生产中因片面依赖化肥农药过量施用,造成的土壤酸化板结,土壤微生物群落失调,抗药性增强,农药残留等问题,提振了消费者信心,满足消费需求,减少环境污染,促进了区域草莓健康稳定可持续发展,社会生态效益显著。

参考文献:

[1] 邓玉,钱永忠,李祥洲,等. 农产品质量安全舆情风险综合指数

研究[J]. 食品安全质量检测学报,2018,9(17):4734 - 4741.

[2] 胡德玉,钱春,刘雪峰. 草莓炭疽病研究进展[J]. 中国蔬菜,2014(12):9 - 14.

[3] 阳振芳,熊晓晖. 大棚草莓炭疽病发生为害情况及防治技术[J]. 中国植保导刊,2005,25(1):16 - 17.

[4] 忻雅,马华升,阮松林,等. 草莓炭疽病抗性室内快速鉴定方法研究及应用[J]. 果树学报,2013,30(6):1072 - 1076.

[5] 陈官菊,厉晓腊,金铁伟,等. 草莓炭疽病的发生危害和药剂防治[J]. 浙江农业科学,2010(6):1344 - 1346.

[6] 刘程程,王媛花,张雯婷,等. 草莓炭疽病拮抗菌 SKL108 的分离、鉴定及拮抗活性[J]. 江苏农业科学,2020,48(10):125 - 130.

[7] 王华弟,沈颖,赵帅锋,等. 草莓炭疽病发生流行规律与防治技术探讨[J]. 上海农业科技,2019(2):121 - 123.

[8] 张海英,张明会,刘志恒,等. 草莓炭疽病病原鉴定及其生物学特性研究[J]. 沈阳农业大学学报,2007,38(3):317 - 321.

[9] 王国君,陈利军,宁万光. 几种杀菌剂对草莓炭疽病的田间防治效果[J]. 中国农技推广,2016,32(11):56 - 57.

[10] 朱秋云,张健,胡颖. 草莓白粉病的综合防治技术[J]. 北方园艺,2008(4):242.

[11] 黄根元,罗浚清,方博文. 大棚草莓白粉病及其防治[J]. 植物保护,2001,27(3):46 - 47.

[12] 张振伟,樊根强,徐锡虎,等. 大棚草莓白粉病发生规律及其防治技术[J]. 上海农业科技,2006(5):160 - 161.

[13] 张国珍,钟珊. 草莓灰霉病研究进展[J]. 植物保护,2018,44(2):1 - 10.

[14] 曹婷婷,高吉良,陆丹,等. 草莓灰霉病发病规律及综合防治技术研究进展[J]. 浙江农业科学,2016,57(12):2045 - 2047.

[15] 齐万顺. 草莓枯萎病的发生与防治措施[J]. 吉林蔬菜,2008(6):37.

[16] 赵帅锋,邵美红,柯汉云,等. 几种药剂对草莓红蜘蛛的防效及安全性分析[J]. 浙江农业科学,2013(1):70 - 72.

[17] 王华弟,沈颖,赵帅锋,等. 草莓蚜虫发生动态监测与防治技术研究[J]. 上海蔬菜,2019(6):48 - 51.

[18] 曾祥国,朱国芳,韩永超,等. 草莓蓟马的为害与综合防控技术[J]. 湖北植保,2017(6):29 - 30.

[19] 肖婷,狄华涛,杨敬辉,等. 江苏省句容市草莓大棚冬前小型昆虫发生规律[J]. 江苏农业科学,2015,43(5):129 - 131.