دوفصلنامه تحقیقات بیماری‌های گیاهی
سال ششم، شماره اول، بهار و تابستان ۱۳۹۹
صص ۴۸-۳۵

کارایی قارچ‌کش فاموکسادون + سیموکسانیل (اکولایزر® 52.5% WG) علیه *Peronospora destructor*، عامل بیماری سفیدک دروغی پیاز

محمدرضا اصلاحی*[۱]، آزاده گودرزی[۲]

تاریخ دریافت: ۹۹/۲/۲۵ تاریخ پذیرش: ۹۹/۳/۲۲

چکیده

بیماری سفیدک دروغی پیاز سالانه خسارت اقتصادی فراوانی به محصول پیاز وارد می‌سازد. بمنظور بررسی اثر قارچ‌کش فاموکسادون + سیموکسانیل (اکولایزر® 52.5% WG) در کنترل بیماری سفیدک دروغی پیاز، آزمایش‌هایی در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با شش تیمار و سه تکرار در سال ۱۳۹۶ در استان‌های خوزستان و هرمزگان اجرا گردید. تیمارهای آزمایشی شامل اکولایزر با غلظت‌های ۰/۲، ۰/۳ و ۰/۴ کیلوگرم در هکتار، فلوپیکولید + پروپاموکارب (اینفینیتو® 687.5 SC) دو لیتر در هکتار به عنوان قارچ‌کش مرجع، شاهد آبپاشی و شاهد بدون محلولپاشی بودند. محلول‌پاشی کرت‌های آزمایشی با مشاهده نخستین علائم بیماری شروع و هر ۱۰ روز یک‌بار تا رسیدن تیمار شاهد بدون قارچ‌کش به حداکثر آلودگی در مقیاس کوفر و فیشر ادامه یافت. ارزیابی کرت‌های آزمایشی قبل از هر محلول‌پاشی با انتخاب ۱۰ بوته از دو ردیف میانی هر کرت و تعیین شاخص شدت بیماری (DSI) برای هر نمونه با اختصاص نمره ۹-۱ در مقیاس کوفویت و فیشر انجام و شدت بیماری برای هر کرت محاسبه شد. با استفاده از نتایج ارزیابی‌ها مساحت زیر منحنی پیشرفت بیماری (AUDPC) محاسبه گردید. تجزیه واریانس مرکب مکان نشان دادکه در تمامی ارزیابی‌ها و نیز در مساحت زیر منحنی پیشرفت بیماری بین تیمارها و اثر متقابل تیمار × مکان اختلاف معنی‌داری در سطح ۱٪ وجود دارد. با استناد به این نتیجه داده‌های هر مکان اجرا به صورت جدا تجزیه واریانس‌شدند. مقایسه میانگین مساحت زیر منحنی پیشرفت بیماری نشان داد که قارچ‌کش اکولایز با مقدار مصرف ۰/۴ کیلوگرم در هکتار در استان‌های خوزستان و هرمزگان به‌ترتیب با ۸۸/۸۷ و ۹۱/۸۵ درصد کاهش شدت بیماری نسبت به شاهد بدون محلول‌پاشی بالاترین اثر بخشی را دارد. این نتایج نشان داد قارچ‌کش اکولایزر با مقدار مصرف ۰/۲ و ۰/۳ کیلوگرم در هکتار و قارچ‌کش اینفینیتو با مقدار مصرف دو لیتر در هکتار در استان خوزستان به ترتیب با ۵۵/۶۳ ، ۶۲/۴۰ و ۶۰/۱۵ درصد و در استان هرمزگان به ترتیب با ۱۴/۸۱، ۷۶/۲۹ و ۶۷/۴۰ درصد اثر بخشی در گروه‌های آماری بعدی قرارگرفتند. نتایج این تحقیق نشان داد که مقدار مصرف مناسب قارچ‌کش اکولایزر برای کنترل بیماری سفیدک دروغی پیاز ۰/۴ کیلوگرم در هکتار هست.

واژه های کلیدی: سفیدک دروغی، فاموکسادون، سیموکسانیل، اکولایزر.

---

[۱]- استادیار، بخش تحقیقات گیاهپزشکی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، اهواز، ایران.

[۲]- استادیار، بخش تحقیقات گیاهپزشکی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی هرمزگان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، بندرعباس، ایران.

*- نویسنده مسئول مقاله: meslahi1259@gmail.com

مقدمه

سفیدک دروغی پیاز با عامل *Peronospora destructor* (Berk.) یکی از بیماری‌های مهم پیاز است که هرساله در مناطق مرطوب و خنک خسارت زیادی را به پیاز وارد می‌سازد و معمولاً با مصرف منظم و صحیح قارچ‌کش‌های موثر می‌توان زیان اقتصادی ناشی از بیماری را تا حد زیادی کاهش داد. اما کاربرد قارچ‌کش‌ها که از اجزای مهم مدیریت بیماری‌های گیاهی هستند همواره با بروز پدیده مقاومت در عوامل بیماری‌زا همراه هستند. از طرفی برداشت تدریجی پیاز موضوع باقیمانده سموم از جمله سموم قارچکش را در این محصول با اهمیت ساخته است و از طرف دیگر استفاده از سموم با نحوه اثر متفاوت و متنوع، احتمال ایجاد مقاومت در عوامل بیماری‌زا را به قارچ-کش‌ها کاهش می‌دهد. بنابراین استفاده از سموم کم‌خطر وبا دامنه اثر مختلف بمنظور کاهش نگرانی‌های زیست-محیطی و عدم ایجاد مقاومت در عوامل بیماری‌زا مؤثر است. این بیماری یکی از بیماری‌های مهم پیاز در ایران محسوب می‌شود. آلودگی به سفیدک دروغی در همه مراحل رشد گیاه مشاهده می‌شود و تمام بخش‌های گیاه ممکن است مورد تهاجم عامل بیماری قرار گیرند (Butler and Jones,1955).

در گیاهانی که از سوخ‌های آلوده رشد می‌کنند، آلودگی سیستمیک مشاهده می‌شود. به علاوه این گیاهان کوچک مانده و رنگ برگ‌ها در آنها سبز روشن است. در آب و هوای مرطوب، لکه‌های بنفش متمایل به خاکستری روی تمام سطح برگ مشاهده می‌شود (Raziq *et al*., 2008). سوخ‌های آلوده در انبار نرم شده و شکاف بر می‌دارند (Gupta and Paul, 2001). وجود رطوبت به صورت آب آزاد روی سطح برگ‌ها برای گسترش سریع بیماری ضروری است. برای شروع آلودگی، بیمارگر نیازمند دمای خنک (کمتر از ۲۲ درجه سانتی‌گراد) و رطوبت نسبی بالاتر از ۹۵ درصد است. همچنین روزهای ابری برای توسعه بیماری مطلوب هستند (Gupta and Paul, 2001). راهکارهایی نظیر کاربرد قارچ‌کش‌ها، تغییر تاریخ کاشت، استفاده از ارقام مقاوم، زهکشی خاک و استفاده از بذر سالم برای‌کنترل بیماری پیشنهاد شده است (Whiteman and Beresford, 1998).

تولید پیاز بدون کاربرد قارچ‌کش‌ها امکان‌پذیرنخواهد بود (Buloviene and Surviliene, 2006). تاکنون قارچ‌کش‌های مختلفی برای‌کنترل سفیدک دروغی پیاز مورد ارزیابی قرار گرفته‌اند. در بین این قارچ‌کش‌ها، متالاکسیل[1] (ریدومیل® G 5%[2]) و (سیموکسانیل® WP50% بیشترین تأثیر را درکاهش شدت بیماری (۷۲ تا ۸۸ درصد) داشته‌اند (Palti, 1989). کنترل موفق سفیدک دروغی پیاز با قارچ‌کش متالاکسیل + مانکوزب[3] (ریدومیل ام زد[4] ® WP 72%) نیز گزارش شده است (Tahir *et al*., 1990). احمد و خان در تحقیقی تأثیر چهار قارچ‌کش پروبینب[5] (آنتراکول® WP[6] 70%)، متالاکسیل (ریدومیل® G 5%)، مانکوزب (دیتان ام۴۵[7]® WP 80%) و اکسی کلرید مس(کوپراویت[8]® WP 35%) را در ترکیب‌های متفاوت روی سطح زیر منحنی پیشرفت بیماری سفیدک

[1] - Metalaxyl
[2] - Ridomil
[3] - Mancozeb
[4] - Ridomil -MZ
[5] -Probineb
[6] - Antracol
[7] - Ditan M45
[8] -Cupravit

دروغی پیاز مورد ارزیابی قرار دادند. بر اساس نتایج آن‌ها، کمترین سطح زیر منحنی پیشرفت بیماری مربوط به قارچ‌کش‌های مانکوزب (دیتان ام ۴۵ ® 80% WP) و متالاکسیل (ریدومیل® 5% G) بوده است (Ahmad and Khan, 2000).

همچنین، اثر پنج قارچ‌کش متالاکسیل (ریدومیل® 5% G)، مانکوزب (دیتان ام ۴۵ ® 80% WP)، پروبینب (آنتراکول® 70% WP) و اکسی‌کلرید مس (کوپراویت® 35% WP) درکنترل بیماری مذکور بررسی شد و نتایج نشان دادکه قارچ‌کش متالاکسیل(ریدومیل®5% G) بیشترین تأثیر را برکاهش بیماری داشته است (Khokhar and Jaffrey, 2000). در لیتوانی تا سال ۲۰۰۶ مانکوزب (دیتان ام ۴۵ ®WP80%) تنها قارچ‌کش ثبت شده برای کنترل بیماری سفیدک دروغی پیاز بود و در سال ۲۰۰۷ قارچ‌کش‌های دیگری با مواد موثره‌ای چون دیمتومورف[1]، آزوکسی استروبین[2]، فلوپیکولید[3] و پروپاموکارب[4] در برنامه مدیریت بیماری واردگردید (Raudonis *et al*., 2007). در تحقیقی دیگر، اثر دیمتومورف (آکروبات[5]® 50% WP)، مانکوزب (دیتان‌ام ۴۵ ® 80% WP)، فلوپیکولید + پروپاموکارب (اینفینیتو[6]® 687.5 SC)، آزوکسی استروبین (آمیستار[7]®SC250) و پیراکلواستروبین[8] + بوسکالید[9] (سیگنوم®WG33.4%) علیه سفیدک دروغی پیاز مورد ارزیابی قرارگرفت. نتایج نشان دادکه همه قارچ‌کش‌های مورد استفاده به‌طور معنی‌داری توسعه اپیدمی بیماری راکاهش می‌دهند (Surviliene *et al*., 2008).

همچنین با بررسی تأثیر ۱۰ قارچ‌کش فوزتیل آلومنیوم[10] (آلیت[11]®80% WGD)، پروبینب(آنتراکول®WP70%)، بنومیل[12] (بنلت[13]®50% SP)، اکسی کلرور مس (کوبوکس[14]®50% WP)، کلروتالونیل[15] (داکونیل[16]®75% WP)، کاربندازیم[17] (دروسول[18]®98% TC)، مانکوزب (دیتان ام ۴۵ ®WP80%)، روی (پلیرام[19]® 80% WP)، متالاکسیل (ریدومیل®5% G) و توفانات متیل[20] (توپسین‌ام[21] ®70% WP) بر روی بیماری سفیدک‌دروغی پیاز مشخص شد که همه قارچ‌کش‌ها تأثیر معنی‌داری روی کاهش شدت بیماری و افزایش محصول دارند، هرچند که تأثیر قارچ‌کش ریدومیل در مقایسه با سایر قارچ‌کش‌ها بیشتر بود (Raziq *et al*., 2008). نتایج بررسی اثر شش قارچ‌کش

[1] - Dimethomorph
[2] - Azoxystrobin
[3] - Fluopicolide
[4] - Propamocarb
[5] -Acrobat
[6] - Infinito
[7] - Amistar
[8] - Pyraclostrobin
[9] - Boscalid
[10] - Fosetly- AL
[11] - Aliette
[12] - Benomyl
[13] - Benlet
[14] - Cobox
[15] - Chlorothalonil
[16] - Daconil
[17] - Carbandazim
[18] - Derosol
[19] - Polyram
[20] - Thiophanate- methyl
[21] - Topsin M

دیمتومورف+ مانکوزب (آکروبات ام زد ®WP 690)، منو و دی پتاسیم فسفات (آگریفوس[1] ۴۰۰ ®L 40%)، پروپاموکارب + فنامیدون[2] (کانسنتو[3]®SC 450)، پروپاموکارب + فوستیل (پریویکور[4]®SL 840)، فاموکسادون + سیموکسانیل (اکویشن پرو[5]®WG 525.5%) و فلوپیکولید +پروپاموکارب (اینفینیتو®SC 687.5) روی بیماری سفیدک‌دروغی پیاز در استان سیستان و بلوچستان نشان دادکه فلوپیکولید + پروپاموکارب (اینفینیتو ®SC 687.5) بیشترین تأثیر را در کاهش شدت بیماری و افزایش میزان محصول داشته است (Abkhoo, 2012). قارچ‌کش فاموکسادون+ سیموکسانیل قبلاً با نام تجاری اکویشن پرو برای کنترل لکه موجی‌گوجه فرنگی (Azimi, 2014) و سفیدک‌داخلی‌خیار (Samavatian, 2009) بررسی شده است. فاموکسادون به عنوان ماده محافظت‌کننده ازطریق اخلال درجذب اکسیژن طی چند ثانیه موجب لیز سلول قارچی می‌شود اما سیموکسانیل نقش درمان‌کننده داشته و با تاثیر بر روی تولید پروتئین و سنتز DNA رشد میسلیوم را طی ۱ تا ۳ روز متوقف می کند (Krezic, 2001). اکویشن پرو به کوتیکول و سطوح مومی می‌چسبد بنابراین در اثر بارندگی شسته نمی‌شود (Krezic, 2001). اکویشن پرو برای‌کنترل بیماریهای سفیدک دروغی جالیز، مو، سیب‌زمینی و گوجه فرنگی توصیه شده است (Özturk, 2008). هدف از این بررسی تعیین میزان کارایی قارچ‌کش فاموکسادون + سیموکسانیل (اکولایزر® WG 52.5%) ساخت کشور چین و برای کنترل بیماری سفیدک دروغی پیاز در مزارعی با سابقه آلودگی به این بیماری و معرفی بهترین دوز موثر قارچ‌کش برای کنترل بیماری است.

مواد و روش‌ها

به منظور ارزیابی اثر قارچ‌کش فاموکسادون + سیموکسانیل (اکولایزر®WG%52.5) در کنترل سفیدک دروغی پیاز، در دو استان خوزستان و هرمزگان مزرعه پیاز با سابقه آلودگی بالا به سفیدک‌دروغی در نظر گرفته شد. ابتدا بذر پیاز رقم تگزاس ارلی‌گرانو (Texas early grano) در خزانه کشت شد. سپس آزمایش در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۳ تکرار و با انتقال نشاها در مرحله دو تا سه برگی در مزرعه پیاده گردید. هر کرت آزمایشی شامل چهار خط کاشت به طول دو متر بود. فاصله خطوط کاشت ۳۰ سانتی‌متر و فاصله بوته‌ها روی هر ردیف هفت سانتی‌متر بود.

تیمارهای آزمایش شامل قارچکش اکولایزر®WG% 52.5 با سه مقدار ۰/۲، ۰/۳ و ۰/۴ کیلوگرم در هکتار، فلوپیکولید + پروپاموکارب (اینفینیتو®SC 687.5) با مقدار ۲ لیتر در هکتار بعنوان قارچ‌کش مرجع و شاهد آب پاشی و شاهد بدون محلول‌پاشی بود. محلول‌پاشی کرت های آزمایشی با مشاهده اولین علایم آغاز و تا آلودگی تیمار شاهد بدون محلول پاشی به حداکثر ممکن در مقیاس‌کوفویت و فیشر هر ۱۰ روز یک بار ادامه یافت. ارزیابی کرت‌های آزمایشی قبل از هر بار محلول پاشی با انتخاب ۱۰ بوته به طور تصادفی از دو خط میانی هر کرت و تعیین

[1] - Agriphos
[2] - Phenamidon
[3] - Consento
[4] - previcur
[5] - Equation Pro

شاخص شدت بیماری (DSI) برای هر بوته و با اختصاص نمره ۹-۱ (Kofoet and Fischer, 2007) انجام گرفت (جدول ۱). شدت بیماری برای هر کرت آزمایشی با استفاده از فرمول ۱ محاسبه و نتایج با استفاده از برنامه آماری SAS انجام و میانگین‌ها با آزمون چند دامنه‌ای دانکن مقایسه شدند.

جدول ۱ – کلید ارزیابی شدت بیماری سفیدک دروغی پیاز

شدت (٪)	توضیح	مقیاس
۰	بدون علائم	۱
۱	کمتر از نیمی از گیاهان آلوده شده‌اند.	۲
۵	اغلب گیاهان آلوده شده‌اند و آلودگی به یک برگ در هر بوته محدود است.	۳
۱۰	همه گیاهان آلوده شده‌اند و آلودگی به یک تا دو برگ در هر بوته محدود است.	۴
۲۰	سه تا چهار برگ در هر بوته آلوده شده‌اند و بوته به رنگ سبز کمرنگ دیده می‌شود.	۵
۵۰	همه برگ‌ها آلوده شده‌اند و بوته‌ها ظاهری سوخته به خود می‌گیرند.	۶
۷۵	همه برگ‌ها به شدت آلوده شده‌اند و سبز بودن تنها محدود به جوانه‌های مرکزی است.	۷
۹۰	برگ‌ها کاملاً دچار سوختگی شده‌اند.	۸
۱۰۰	کمتر از نیمی از گیاهان آلوده شده‌اند.	۹

سطح زیر منحنی پیشرفت بیماری (AUDPC) با استفاده از فرمول شانر و فینی (Shaner and finny, 1977) (فرمول ۲) محاسبه شد. همچنین اثر بخشی (Ef[1]) تیمارها در کاهش بیماری در مقایسه با شاهد بدون محلول پاشی با استفاده از فرمول (۳) محاسبه شد (Azimi, 2014).

فرمول (۱) $$DS= \sum(\frac{ni \times vi}{n \times v}) \times 100$$

در این فرمول DS: شدت بیماری، ni:تعداد گیاهان آلوده با نمره مشابه،Vi: نمره بیماری از۱-۹ برای هر تیمار، N: تعداد کل گیاهان مورد ارزیابی و V: بالاترین نمره بیماری(۹) است.

فرمول(۲) $$AUDPC = \sum_{i=1}^{n-1} \left(\frac{y_i + y_{i+1}}{2}\right)(t_{i+1} - t_i)$$

در این فرمول n تعداد دفعات ارزیابی، i نوبت ارزیابی، y_i و t_i به‌ترتیب میانگین شدت بیماری و زمان در ارزیابی قبلی، y_{i+1} و t_{i+1} به‌ترتیب میانگین شدت بیماری و زمان در ارزیابی حاضر هستند.

فرمول (۳) $$Ef=100-(\frac{\bar{x}\,t}{\bar{x}\,c} \times 100)$$

در این فرمول Ef اثر بخشی، $\bar{x}\,t$ میانگین تیمار و $\bar{x}\,c$ میانگین شاهد می‌باشد.

[1] - Efficacy

نتایج

تجزیه مرکب داده‌های حاصل از ارزیابی درصد شدت بیماری در نوبت‌های مختلف در دو مکان اجرا شامل استان خوزستان و هرمزگان نشان دادکه بین تیمارها و مکان و همچنین در تقابل مکان × تیمار در تمامی ارزیابی‌ها اختلاف معنی‌داری در سطح ۱٪ وجود دارد (جدول ۲). بدین لحاظ داده‌های هر مکان بصورت جداگانه تجزیه گردید. مقایسه میانگین‌های درصد شدت بیماری و مساحت زیر منحنی پیشرفت بیماری بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در دو مکان اجرا نشان داد که مقدار این دو شاخص در استان خوزستان نسبت به استان هرمزگان بالاتر بود (جدول ۳).

آزمایشات استان خوزستان

تجزیه واریانس داده‌های حاصل از ارزیابی‌ها نشان داد بین تیمارها و نیز بین بلوک در ارزیابی اول تفاوت معنی داری از نظرآماری در سطح ۱ درصد وجود ندارد که این موضوع می تواند به دلیل وجود یکنواختی آلودگی درکرت‌های آزمایشی در شروع ارزیابی‌ها باشد (جدول ۴). از این ارزیابی برای تعیین مقدار بیماری در ابتدای سمپاشی‌ها و محاسبه سطح زیر منحنی پیشرفت بیماری استفاده شد و ارزشی برای سنجش اثر تیمارها نداشت. اما در ارزیابی‌های دوم تا چهارم، نتایج نشان دادکه از نظر درصد شدت بیماری و سطح زیر منحنی پیشرفت بیماری بین بلوک‌ها اختلاف معنی-داری وجود نداشته ولی تیمارها در سطح ۱ درصد با هم اختلاف معنی داری داشتند (جدول ۴). مقایسه میانگین‌های درصد شدت بیماری در ارزیابی‌های مختلف نشان داد که در ارزیابی اول تمام تیمارها در یک گروه‌آماری قرار گرفته و نشان دهنده یکنواخت بودن آلودگی قبل از شروع سمپاشی است (جدول ۵). در ارزیابی دوم که ۱۰ روز بعد از محلول پاشی اول انجام شد تیمارهای اکولایزر ۰/۳، ۰/۴کیلوگرم در هکتار و اینفینیتو۲ لیتر در هکتار بعنوان قارچکش مرجع با بیشترین تأثیر وکمترین درصد شدت بیماری در یک گروه‌آماری قرار گرفتند (جدول ۵). در ارزیابی سوم که ۱۰ روز بعد از محلول پاشی دوم صورت پذیرفت، تیمار اکولایزر ۰/۴ کیلوگرم در هکتار با بیشترین تأثیر و کمترین درصد شدت بیماری در یک گروه آماری مستقل و تیمار اکولایزر ۰/۳ کیلوگرم در هکتار ر در گروه مجزای دیگر و تیمارهای اینفینیتو ۲ لیتر در هکتار و اکولایزر ۰/۲ کیلوگرم در هکتار نیز درگروه آماری مستقل دیگری قرارگرفتند. در ارزیابی چهارم نیز تیمار اکولایزر ۰/۴ کیلوگرم در هکتار همانند ارزیابی‌های قبلی با بالاترین تاثیر در یک گروه و بقیه تیمارها با تاثیر کمتر و میزان درصد بیماری بیشتر نسبت به تیمار اکولایزر ۰/۴ کیلوگرم در هکتار در یک گروه مستقل آماری قرار گرفتند (جدول ۵). بررسی مساحت زیر منحنی پیشرفت بیماری نیز نشان می‌دهد که تیمار اکولایزر ۰/۴ کیلوگرم در هکتار با کمترین میزان سطح زیر منحنی پیشرفت بیماری (۱۷۵ بر روز) در یک گروه آماری مستقل و تیمارهای اکولایزر ۰/۲ و ۰/۳ کیلوگرم در هکتار و تیمار اینفینیتو ۲ لیتر در هکتار به ترتیب با ۵۵۰، ۷۰۰ و ۶۰۸/۳ بر روز، در کنار هم در گروه آماری دیگر قرار گرفتند(جدول ۵). بررسی اثر بخشی تیمارها در مقایسه با تیمار بدون محلول‌پاشی نشان داد که هر سه تیمار ۰/۲، ۰/۳ و ۰/۴ کیلوگرم در هکتار قارچکش اکولایزر و قارچکش اینفینیتو ۲ لیتر در هکتار ر به عنوان قارچکش مرجع توانستند توسعه بیماری را کند نمایند. اما تیمار ۰/۴ اکولایزر با ۸۸/۸۷ درصد بالاترین اثر بخشی را نسبت به تیمار شاهد از نظر آماری داشت و سه تیمار دیگر اکولایزر ۰/۲، ۰/۳ و اینفینیتو ۲ لیتر در هکتار به ترتیب با ۵۵/۶۳، ۶۲/۴۰ و ۶۰/۱۵ درصد اثر بخشی بعد از تیمار اکولایزر ۰/۴ کیلوگرم در هکتار در گروه آماری مستقلی قرار گرفتند(جدول ۵).

جدول ۲ – تجزیه واریانس مرکب درصد شدت بیماری در نوبت های مختلف ارزیابی در آزمایشات استان های خوزستان و هرمزگان

منابع تغییرات	درجه آزادی	زمانهای ارزیابی							
		اول		دوم		سوم		چهارم	
		MS	F	MS	F	MS	F	MS	F
مکان	۱	۵/۵۶	۲۶/۲۵**	۲۹/۰۱	۷۹/۶۰**	۶۹/۷۵	۹۹/۱۲**	۱۶۳/۲۴	۵۰۶/۸۰**
بلوک (مکان)	۴	۰/۲۱	۱/۰۲ ns	۳/۱۱	۱/۹۷ ns	۳/۱۱	۴/۴۳ ns	۰/۶۵	۲/۰۴ ns
تیمار	۵	۷/۱۹	۳۳/۹۶**	۲۲/۳۲	۴۷/۹۹ **	۲۲/۳۲	۳۱/۷۲ **	۲۰/۰۳	۶۲/۲۱**
تیمار × مکان	۵	۰/۶۸	۳/۲۳ ns	۲/۸۳	۷/۹۰**	۲/۸۳	۴/۰۴**	۱/۷۶	۵/۴۷ **
خطا	۲۰	۰/۲۱		۰/۳۸		۰/۷		۰/۳۲	
ضریب تغییرات٪		۱۷/۷۴		۱۷/۷۹		۱۹/۷۸		۱۰/۸۱	

** اختلاف معنی دار در سطح ۱٪ وجود دارد. ns اختلاف معنی دار وجود ندارد.

جدول ۳- مقایسه میانگین مرکب درصد شدت بیماری در مکان های اجرا در نوبت های مختلف ارزیابی، مقادیر AUDPC و گروه بندی آنها

مکان	درصد میانگین تیمارها و گروهبندی آن ها							
	اول		دوم		سوم		چهارم		AUDPC	
خوزستان	۲//۹۸	a	۴/۴۰	a	۵/۶۳	a	۷/۳۷	a	۷۶۳/۰۵	a
هرمزگان	۲/۲۰	a	۲/۶۰	b	۲/۸۴	b	۳/۱۱	b	۲۵۸/۰۵	b

جدول ۴ – تجزیه واریانس درصد شدت بیماری در نوبت¬های مختلف ارزیابی و درصد توسعه سطح زیر منحنی پیشرفت بیماری (AUDPC) در آزمایش استان خوزستان

منابع تغییرات	درجه آزادی	زمانهای ارزیابی								AUDPC	
		اول		دوم		سوم		چهارم			
		MS	F	MS	F	MS	F	MS	F	MS	F
بلوک	۲	۱/۳۸	۰/۴۵ ns	۸۰/۸۸	۱/۸۷ ns	۵۵۰/۵۵	۳/۶۸ ns	۲۶/۳۸	۱/۶۱ ns	۹۷۳۳۸/۸۸	۳/۶۸ ns
تیمار	۵	۱۹۶/۸۸	۶۴/۴۴ ns	۱۷۰۷/۳۸	۳۹/۵۰**	۲۵۶۵/۵۵	۱۸/۷۰ **	۲۸۰۸/۰۵	۱۷۱/۳۴**	۱۵۳۴۶۱۸/۰۵	۵۸/۰۳ **
خطا	۱۰	۳/۰۵		۴۳/۲۲		۱۳۷/۲۲		۱۶/۳۸		۲۶۴۴۷/۲۲۲	
ضریب تغییرات.٪		۱۷/۶۷		۲۷/۴۵		۳۱/۴۷		۶/۹۷		۱۷/۰۹	

** اختلاف معنی دار در سطح ۱٪ وجود دارد. ns اختلاف معنی دار وجود ندارد.

جدول ۵- مقایسه میانگین درصد شدت بیماری در نوبت های مختلف ارزیابی ، مقادیر AUDPC ، اثر بخشی و گروه بندی آنها به روش چند دامنه ای دانکن در آزمایش خوزستان

تیمار	درصد میانگین تیمارها، اثر بخشی نسبت به شاهد بدون قارچ کش و گروه بندی آنها*								اثربخشی %
	ارزیابی اول		ارزیابی دوم		ارزیابی سوم		ارزیابی چهارم		AUDPC	
اکولایزر ۰/۲ در هزار	a	۶/۶۶۷	b	۱۵/۰۰۰	b	۲۲/۶۶۷	c	۵۰/۰۰۰	b	۵۵۰	۵۵/۶۳
اکولایزر ۰/۳ در هزار	a	۶/۶۶۷	c	۱۰/۰۰۰	c	۱۶/۶۶۷	c	۵۰/۰۰۰	b	۷۰۰	۶۲/۴۰
اکولایزر ۰/۴ در هزار	a	۵/۰۰۰	c	۵/۶۶۷	d	۶/۶۶۷	d	۱۳/۳۳۳	c	۱۷۵	۸۸/۸۷
اینفینیتو ۲ در هزار**	a	۵/۰۰۰	c	۶/۶۶۷	b	۲۶/۶۶۷	c	۵۰/۰۰۰	b	۶۰۸/۳	۶۰/۱۵
شاهد آب پاشی	a	۸/۶۶۷	a	۵۸/۳۳۳	a	۸۰/۰۰۰	a	۱۰۰/۰۰۰	a	۱۹۸۳/۳	-۱۶/۵۴
شاهد بدون قارچکش	a	۷/۳۳۳	a	۵۰/۰۰۰	a	۶۰/۶۶۷	b	۸۵/۰۰۰	a	۱۶۹۱/۷	

*میانگین هایی که دارای حداقل یک حرف مشترک هستند، اختلاف معنی داری ندارند (آزمون دانکن در سطح پنج درصد). **قارچکش مرجع

آزمایشات استان هرمزگان

تجزیه واریانس داده‌های حاصل از ارزیابی ها نشان داد بین تیمارها و نیز بین بلوک در ارزیابی اول تفاوت معنی داری از نظرآماری در سطح ۱ درصد وجود ندارد. این موضوع می تواند به دلیل یکنواخت بودن آلودگی در ابتدای شروع ارزیابی ها باشد (جدول ۶). از این ارزیابی نیز برای تعیین مقدار بیماری در ابتدای سمپاشی‌ها و محاسبه سطح زیر منحنی پیشرفت بیماری استفاده شد و ارزشی برای سنجش کارایی تیمارها ندارد. در ارزیابی های دوم تا چهارم، بین بلوک ها از نظر درصد شدت بیماری و سطح زیر منحنی پیشرفت بیماری اختلاف معنی داری وجود نداشت ولی تیمارها در سطح ۱ درصد با هم اختلاف معنی‌داری داشتند (جدول ۶).

مقایسه میانگین‌های درصد شدت بیماری در ارزیابی‌های مختلف همانند آزمایش استان خوزستان نشان داد که در ارزیابی اول تمام تیمارها در یک گروه آماری قرار داشتند. می تواند نشان دهنده یکنواخت بودن آلودگی قبل از شروع سمپاشی باشد (جدول ۷). در ارزیابی دوم که ۱۰ روز بعد از محلول پاشی اول انجام شد تیمارهای اکولایزر ۰/۳ و ۰/۴ کیلوگرم در هکتار و اینفینیتو ۲ لیتر در هکتار بعنوان قارچکش مرجع با بیشترین تاثیر و کمترین درصد شدت بیماری در یک‌گروه‌آماری قرارگرفتند (جدول ۷). در ارزیابی‌سوم که ۱۰ روز بعد از محلول‌پاشی دوم صورت پذیرفت نتایج نشان دادکه همانند ارزیابی قبلی تیمارهای اکولایزر ۰/۳ و ۰/۴ و اینفینیتو۲ در هزار بعنوان قارچکش مرجع با بیشترین تاثیر و کمترین درصد شدت بیماری در یک گروه آماری مستقل و تیمار اکولایزر ۰/۲ کیلوگرم در هکتار در هزار در گروه آماری مجزا قرار گرفت. در ارزیابی چهارم تیمار اکولایزر ۰/۴ کیلوگرم در هکتار در یک سطح و با بالاترین تاثیر در یک گروه و تیمار اکولایزر ۰/۳ کیلوگرم در هکتار و اینفینیتو ۲ لیتر درهکتار در یک گروه آماری مستقل قرار گرفتند. تیمار اکولایزر ۰/۲ کیلوگرم درهکتار نیز در مقایسه با سایر تیمار در یک گروه مستقل آماری قرار گرفت (جدول ۷).

بررسی مساحت زیر منحنی پیشرفت بیماری نیز نشان می‌دهد که تیمار اکولایزر ۰/۴ کیلوگرم در هکتار با کمترین میزان سطح زیر منحنی پیشرفت بیماری (۳۳/ ۲۸ بر روز) در یک گروه آماری مستقل و تیمارهای ۰/۳ کیلوگرم در هکتار و تیمار اینفینیتو ۲ لیتر در هکتار به ترتیب با ۷۶/۶۷ و ۱۱۰ بر روز درکنار هم در گروه‌آماری دیگر قرارگرفتند (جدول ۷). همچنین تیمار اکولایزر ۰/۲ کیلوگرم در هکتار با بالاترین میزان سطح زیر منحنی پیشرفت بیماری (۲۸۳/۳۳ بر روز) در یک گروه مجزا قرار گرفت. بررسی اثر بخشی تیمارها در مقایسه با تیمار بدون محلول پاشی نشان داد که تیمارهای ۰/۳ و ۰/۴ کیلوگرم در هکتار قارچکش اکولایزر و قارچکش اینفینیتو ۲ لیتر در هکتار در هزار به عنوان قارچکش مرجع توانستند توسعه بیماری را کند نمایند. و تیمار ۰/۲ کیلوگرم در هکتار اکولایزر با اثر بخشی ۱۴/۸۱ درصد تیمار موفقی در کاهش روند توسعه بیماری نبود.

تیمار ۰/۴ کیلوگرم در هکتار اکولایزر با ۹۱/۸۵ درصد بالاترین اثر بخشی را نسبت به تیمار شاهد از نظر آماری داشت و دو تیمار دیگر شامل اکولایزر ۰/۳ و اینفینیتو ۲ لیتر در هکتار به ترتیب با ۷۶/۲۹ و ۶۷/۴۰ درصد اثر بخشی بعد از تیمار اکولایزر ۰/۴ کیلوگرم در هکتار در گروه آماری مستقلی قرار گرفتند (جدول ۷).

جدول ۶ – تجزیه واریانس درصد شدت بیماری در نوبت های مختلف ارزیابی و درصد توسعه سطح زیر منحنی پیشرفت بیماری (AUDPC) در آزمایش استان هرمزگان

منابع تغییرات	درجه آزادی	زمانهای ارزیابی								AUDPC	
		اول		دوم		سوم		چهارم			
		MS	F	MS	F	MS	F	MS	F	MS	F
بلوک	۲	۱۲/۵۰	۱/۲۹ ns	۸/۲۲	۲/۱۵ ns	۱۱۸/۲۲	۲/۶۲ ns	۸۰/۸۸	۱/۶۱ ns	۳۶۸۱۸/۰۵	۲/۶۳ ns
تیمار	۵	۶۴/۴۰	۶/۶۴ ns	۱۴۴/۵۸	۳۷/۸۳**	۳۵۴/۵۸	۷/۸۵ **	۲۸۰۸/۰۵	۳۵۱/۶۵**	۱۹۴۵۳۴/۷۲	۱۳/۸۷ **
خطا	۱۰	۰/۰۲		۰/۰۱		۰/۰۲		۰/۰۲		۲۴/۳۷	
ضریب تغییرات٪		۱۰/۶۲		۸/۱۸		۸/۰۷		۸/۷۶		۳۴/۷۵	

** اختلاف معنی دار در سطح ۱٪ وجود دارد. ns اختلاف معنی دار وجود ندارد.

جدول ۷- مقایسه میانگین درصد شدت بیماری در نوبت های مختلف ارزیابی ، مقادیر AUDPC ، اثر بخشی و گروه بندی آنها به روش چند دامنه ای دانکن در آزمایش هرمزگان

تیمار	درصد میانگین تیمارها، اثر بخشی نسبت به شاهد بدون قارچ کش و گروه بندی آنها*									
	ارزیابی اول		ارزیابی دوم		ارزیابی سوم		ارزیابی چهارم		AUDPC		اثربخشی %
اکولایزر ۰/۲ در هزار	a	۳/۶۶۷	b	۸/۳۳۳	b	۱۰/۰۰۰	c	۱۳/۳۳۳	b	۲۸۳/۳۳	۱۴/۸۱
اکولایزر ۰/۳ در هزار	a	۲/۳۳۳	c	۲/۳۳۳	c	۲/۳۳۳	c	۸/۶۶۷	b	۷۶/۶۷	۷۶/۲۹
اکولایزر ۰/۴ در هزار	a	۱/۳۳۳	c	۱/۶۶۷	d	۲/۳۳۳	d	۲/۳۳۳	c	۲۸/۳۳	۹۱/۸۵
اینفینیتو ۲ در هزار**	a	۲/۳۳۳	c	۳/۶۶۷	b	۳/۶۶۷	c	۸/۳۳۳	b	۱۱۰/۰۰	۶۷/۴۰
شاهد آب پاشی	a	۳/۳۳۳	a	۲۰/۰۰۰	a	۳۰/۰۰۰	a	۳۰/۰۰۰	a	۷۱۶/۶۷	-۴۰/۳۷
شاهد بدون قارچکش	a	۳/۶۶۷	a	۱۶/۳۳۳	a	۲۵/۳۳۳	b	۲۵/۶۶۷	a	۳۳۳/۳۳	

*میانگین هایی که دارای حداقل یک حرف مشترک هستند، اختلاف معنی داری ندارند (آزمون دانکن در سطح پنج درصد). **قارچکش مرجع

بحث

نتایج بدست آمده از هر دو استان خوزستان و هرمزگان نشان دهنده موثر بودن قارچکش فاموکسادون + سیموکسانیل (اکولایزر®WG%52.5) درکنترل بیماری سفیدک دروغی پیاز است. بطوریکه در هر دو استان دوز ۰/۴ کیلوگرم در هکتار قارچ‌کش اکولایزر در مقایسه با سایر تیمارها و قارچکش مرجع به خوبی روند توسعه بیماری را کاهش داد و اثر بخشی بهتری (به ترتیب ۸۸/۸۷ و ۹۱/۸۵ درصد در استان خوزستان و هرمزگان) نسبت به بقیه تیمارها داشت.

در استان خوزستان تیمارهای ۰/۲ و ۰/۳ کیلوگرم در هکتار نیز توانستند توسعه بیماری راکاهش دهند اما نتایج نشان داد با افزایش میزان دوز مصرفی قارچکش تا ۰/۴ کیلوگرم در هکتار توسعه بیماری کندتر می‌شود بطوریکه تیمار ۰/۴ کیلوگرم در هکتار قارچ‌کش اکولایزر با کمترین میزان شدت بیماری به تنهایی در یک گروه آماری مستقل قرار گرفت. همچنین تیمار اکولایزر ۰/۴ کیلوگرم در هکتار با کمترین میزان مساحت زیر منحنی پیشرفت بیماری (۱۷۵ بر روز) نشان داد کارایی مناسبی درکنترل وکاهش توسعه بیماری دارد.

در استان هرمزگان نیز نتایج تقریباً مشابه با استان خوزستان بود. بطوریکه تیمار اکولایزر ۰/۴ کیلوگرم در هکتار در ابتدا تاثیر مشابهی با تیمار اکولایزر ۰/۳ در هزار و اینفینیتو بعنوان قارچکش‌مرجع داشت ولی با گذشت زمان توانست کارایی بهتری از خود نشان دهد. بطوریکه در ارزیابی چهارم در سطح‌آماری مجزایی نسبت به سایر تیمارها از نظر میانگین شدت بیماری و سطح زیر منحنی بیماری قرار گرفت و کمترین میزان شدت بیماری و توسعه سطح زیر منحنی پیشرفت بیماری (۲۸/۳۳ بر روز) را داشت. تیمارهای ۰/۳ کیلوگرم در هکتار و قارچکش اینفینیتو نیز همانند نتایج آزمایش استان خوزستان اثر بخشی مناسبی در کاهش روند توسعه بیماری داشتند و در یک گروه آماری در کنار هم قرار گرفتند اما با افزایش دوز مصرفی قارچکش اکولایزر به ۰/۴ کیلوگرم در هکتار کارایی این قارچکش را در کنترل بیماری سفیدک دروغی پیاز افزایش‌داد. تیمار ۰/۲ کیلوگرم در هکتار اکولایزر در آزمایش استان هرمزگان اثر بخشی مناسبی را در کنترل بیماری نداشت به طوریکه با ثبت ۱۴/۸۱ درصد اثر بخشی در پایین ترین سطح کنترل بیماری در مقایسه با سایر تیمارها قرار گرفت.

تاکنون قارچ‌کش‌های مختلفی برای کنترل سفیدک دروغی پیاز مورد ارزیابی قرار گرفته‌اند. در تحقیق پالتی (Palti, 1989) قارچ‌کش سیموکسانیل بیماری سفیدک دروغی پیاز را تا ۸۸ درصدکاهش دادکه با نتایج تحقیق حاضر بدلیل اینکه سیموکسانیل یکی از اجزای تشکیل دهنده قارچکش اکولایزر است ، مطابقت‌دارد.

همینطور در تحقیقی دیگر که توسط اقبال و همکاران (Iqbal *et al.*, 2009) با شش قارچکش برای‌کنترل سفیدک دروغی پیاز انجام شد مجددا در تیمار قارچکش سیموکسانیل + مانکوزب (کورزت[1]® WP 72%) بالاترین میزان کاهش بیماری‌دیده شد.که علت آن را می توان به وجود سیموکسانیل نسبت داد. به نظر می‌رسدکه وجود سیموکسانیل در ترکیب قارچکش خاصیت کشندگی آن را بیشتر می‌کند. سیموکسانیل علاوه بر خاصیت محافظت-کننده، دارای خاصیت سیستمیک و معالجه‌کنندگی نیز هست و می‌تواند نقش مهمی در کنترل بیماری داشته باشد

[1] - Curzet

(Fadel *et al*., 2015). نتایج تحقیق آبخو (Abkhoo, 2012) نشان دادکه تیمار قارچکش اکویشن پرو با میانگین شدت بیماری ۲۲/۱۲ درصد بعد از قارچکش‌های اینفینیتو، پریویکور و کانسنتو قرار گرفت‌که می تواند بدلیل استفاده از دوز نامناسب (۰/۲ کیلوگرم در هکتار) این قارچکش باشد. شدت بیماری و سطح منحنی پیشرفت بیماری و در تیمار شاهد آب پاشی نسبت به سایر تیمارها بیشتر بود همینطور با مشاهده جداول ۵ و ۷ در تیمار شاهدآب‌پاشی به ترتیب با اثر بخشی ۱۶/۵۴- و ۴۰/۳۷- ، بیماری نسبت به شاهد بدون قارچکش افزایش چشمگیری داشت‌که این امر بیانگر نقش رطوبت آزاد سطح برگ به عنوان یک عامل غیرزیستی مؤثر در آلودگی گیاه میزبان است (Buloviene and Surviliene, 2006). در حقیقت، توسعه اپیدمی‌های سفیدک دروغی پیاز در درجه اول به وجود رطوبت وابسته است (Palti, 1989). نتایج نشان داد که کاهش معنی‌داری در شاخص شدت بیماری ومساحت زیر منحنی پیشرفت بیماری درکرتهای سمپاشی‌شده نسبت به شاهد وجود دارد. بطوریکه سطح زیر منحنی در تیمار اکولایزر ۰/۴کیلوگرم درهکتار، اینفینیتو ۲ لیتر در هکتار، اکولایزر ۰/۳ کیلوگرم در هکتار و اکولایزر ۰/۲ کیلوگرم درهکتار به ترتیب در استان خوزستان ۱۷۵، ۶۰۸/۳، ۷۰۰، ۵۵۰ بر روز و در استان هرمزگان ۲۸/۳، ۱۱۰، ۷۶/۶۳، ۲۸۳/۳۳ بر روز بود که با نتایج بکارگیری دو قارچکش اکویشن پرو به میزان ۰/۳ گرم در لیتر و کورزت با ماده موثره سیموکسانیل و مانکوزب به صورت پودر وتابل ۷۲٪ به میزان ۱/۵ گرم در لیتر برای کنترل و کاهش روند توسعه بیماری سفیدک دروغی پیاز به ترتیب با سطح زیر منحنی۳۲۴/۱ و ۲۵۲/۴ بر روز مطابقت دارد (Fadel *et al*.,2015).

در مجموع می توان نتیجه گیری نمود که قارچکش اکولایزر ۰/۴کیلوگرم در هکتار در جلوگیری از پیشرفت بیماری سفیدک دروغی پیاز برای فواصل سمپاشی ۱۰ روز موثر عمل می‌کند. همچنین نظر به مکانیسم تاثیر چندگانه این قارچکش و نیز مقدار استفاده کم‌آن، می‌تواند جایگزین مناسبی برای قارچکش‌های دیگر با مکانیسم تاثیر تخصصی برای اجتناب از بروز جمعیت‌های مقاوم باشد.

References

1. Abkhoo J, Sabbagh SK. 2012. Efficacy of Different Fungicides for the Control of Downy Mildew of Onion. Open Access Scientific Reports 1:331, doi:10.4172/scientificreports.331.
2. Ahmad S and Khan H. 2000. Effect of fungicide synergy on downy mildew control in onions. Pakistan Journal of Biological Sciences 3(6): 1042–1043.
3. Azimi H. 2014. Effect of chlorothalonil and famoxadone + cymoxanil in control of early blight disease of tomato under field conditions. Journal of Applied Researches in Plant Protection. 3(1): 35–48.
4. Buloviene V and Surviliene E. 2006. Effect of environmental condition and inoculum concentration on sporulation of *Peronospora destructor*. Agronomy Research 4: 147– 150.
5. Butler JE and Jones SD. 1955. Plant Pathology. New York: Macmillan Co. 693 p.
6. Fadel FM, Kamel SM, Elkot GA and Esawy AA. 2015. Use of nanosilica in combination with fungicides in controlling *Peronospora destructor,* the casusal agent of onion downey mildew disease. Egyptian Journal of Plant Protection Research 3(2): 19–37.
7. Gupta VK and Paul YS. 2001. Diseases of Vegetable Crops. Ludhiana: Kalyani Publisher. 277 p.
8. Iqbal M, Sahi GM, Tahir HAS, Sahi ST and Atif M. 2009. Evaluation of different fungicides against downy mildew of onion. Pakistan Journal of Phytopathology 21(2): 104–107.
9. Khokhar LK and Jaffary AH. 2000. Efficacy of fungicides against downy mildew and yield of onion. Pakistan Journal of Agricultural Research16 (1): 43–44.
10. Kofoet A and Fischer K. 2007. Evaluation of plant resistance improvers to control *Peronospora destructor*, *P. parasitica, Bremia lactucae* and *Pseudoperonospora cubensis.* Journal of Plant Diseases and Protection 114(2): 54–61.
11. Krezic L. 2001. Equation-pro, a step forward in the control of grape downy mildew and potato late blight. Paper presented at: 5th Slovenian Conference on Plant Protection; 6–8 March; Catez ob Savi, Slovenia.
12. Özturk ÇI. 2008. Effects of fungicide on meiosis of tomato. Bangladesh Journal of Botany 37 (2): 121–125.
13. Palti J. 1989. Epidemiology, pridiction and control of downy mildew of onion caused by *Peronospora destructor*. Phytoparasitica 17: 31, doi:10.1007/BF02979603.
14. Raudonis L, Survilienė E and Valiuškaitė A. 2007. Sodo ir Daržo Augalų Apsaugos Technologijos (Garden and Vegetable Plant Protection Technologies). Babtai: Lietuvos Sodininkystės ir Daržininkystės Institutas (Lithuanian Institute of Horticulture). 134 p.
15. Raziq F, Alam I, Naz I and Khan H. 2008. Evaluation of fungicide for controlling downy mildew of onion under field conditions. Sarhad Journal of Agriculture 24(1): 85–91.

16. Samavatian H. 2009. Effect of equation pro and meludy due fungicides on cucurbites downy mildew in greenhouse conditions. 1st international hydroponic and greenhouse productions congress. 29 jun. Esfahan.Iran.
17. Shaner G and Finney RE. 1977. The effect of nitrogen fertilization on the expression of slow mildewing resistance in Knox wheat. Phytopathology 67: 1051–1056.
18. Surviliene E, Valiuskaite A and Raudonis L. 2008. The effect of fungicides on development of downy mildew of onions. Zemdirbyste-Agriculture 95 (3): 171–179.
19. Tahir M, Mohibullah M and Saifullah S. 1990. The effect of different spray fungicides on downy mildew and yield of onion. Sarhad Journal of Agriculture 6: 377–380.
20. Whiteman SA and Beresford RM. 1998. Evaluation of onion downy mildew disease risk in New Zealand using meteorological forecasting criteria. Paper Presented at: 51th New Zealand Plant Protection Conference. 11–13 August. Hamilton. New Zealand.