تحقیقات تولیدات دامی

سال ششم/شماره سوم/پاییز ۱۳۹۶ (۹۳-۸۵)

Animal Production Research

دانشگاه گیلان

بررسی روند تجزیه بقایای سموم فوزالون و دیازینون در علف یونجه تازه، سیلو شده و انبارشده به‌صورت خشک

محسن کاظمی[1*]، عبدالمنصور طهماسبی[2]، رضا ولی‌زاده[2]، عباسعلی ناصریان[2]، آمنه اسکندری تربقان[3]، آزاده صنعی[4]

۱- استادیار گروه علوم دامی، مجتمع آموزش عالی تربت‌جام

۲- استاد گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد

۳- مربی گروه مهندسی بهداشت محیط، دانشکده علوم پزشکی تربت‌جام

۴- دکتری گیاهپزشکی، شرکت گیاهپزشکی پارس طراوت مشهد

(تاریخ دریافت: ۹۵/۱۲/۰۷ - تاریخ پذیرش: ۹۶/۰۹/۰۷)

چکیده

آزمایشی با هدف مقایسه روند تجزیه بقایای سموم فوزالون و دیازینون در علف یونجه تازه، سیلو شده و انبار شده به‌صورت خشک در شرایط مزرعه انجام شد. بخشی از مزرعه یونجه جدا و به کرت‌های مساوی تقسیم و با سموم فوزالون و دیازینون سمپاشی شد. نمونه‌هایی از علف یونجه تازه، سیلو شده و خشک شده با فواصل زمانی مشخص به ترتیب تا زمان‌های ۱۵ روز، ۱۴ و ۲۴ هفته بعد از سمپاشی، گرفته شد. بقایای سموم با روش گازگروماتوگرافی جرمی (GC-Mass) تعیین شدند. مقدار فوزالون و دیازینون در روز پانزدهم پس از سمپاشی در علف یونجه تازه به ترتیب برابر با ۲/۱۳±۵۷/۳۳ و ۱/۵۱±۲۴/۷۵ میلی‌گرم در هر کیلوگرم ماده خشک بود. زمان تجزیه شدن ۵۰ درصد فوزالون و دیازینون در علف یونجه تازه به ترتیب برابر با ۴/۳۴ و ۳/۶۲ روز بود. هیچگونه بقایایی از دیازینون در ۱۴ هفته بعد از انبار کردن علف یونجه به صورت خشک مشاهده نشد، ولی مقدار فوزالون در علف یونجه خشک تا ۲۴ هفتگی برابر ۳/۳۲ میلی‌گرم بود. همچنین در اثر سیلو کردن، هیچگونه بقایایی از دیازینون و فوزالون به‌ترتیب در هفته‌های ۱۲ و ۱۴ نمونه‌گیری مشاهده نشد. نتایج کلی آزمایش نشان داد فوزالون نسبت به دیازینون از قابلیت تجزیه کمتری در هر سه علف یونجه تازه، سیلوشده و انبارشده به‌صورت خشک برخوردار بوده و این دو سم می‌توانند به‌طور نسبی تا مدت‌ها در علف یونجه باقی بمانند. همچنین سیلوکردن نسبت به انبارکردن علف یونجه به صورت خشک، تأثیر بیشتری بر کاهش باقیمانده سموم با گذشت زمان داشت.

واژه‌های کلیدی: تجزیه، دیازینون، علف یونجه، فوزالون

* نویسندهٔ مسئول: phd1388@gmail.com

مقدمه

امروزه به دلیل رشد جمعیت، تقاضا برای محصولات کشاورزی و دامی روز به روز در حال افزایش است. همچنین با توجه به وجود آفات متعدد به‌ویژه در بخش کشاورزی، دستیابی به تولید پایدار و مقرون به‌صرفه، با مشکلاتی مواجه شده است، به‌طوری‌که اخیراً کشاورزان برای پایان دادن به این مشکلات به سمت استفاده از سموم روی آورده‌اند که البته عدم آگاهی آنها و استفاده ناصحیح سموم منجر به بروز مشکلات عدیده‌ای از جمله انباشت باقیمانده‌های سموم در محیط و خسارت زدن به محیط زیست شده است. باید اذعان نمود هیچ آفت‌کش کاملاً مطمئن و بی‌خطر برای سلامت و زندگی انسان‌ها وجود ندارد. با این حال در صورت استفاده بجا و رعایت اصول بهداشتی می‌توان از تهدیداتی که ممکن است گریبانگیر سلامتی انسان‌ها شود، کاست (WHO, 1990; Edwards, 1985).

آفت‌کش‌ها عمدتاً موادی با منشأ زیستی و شیمیایی هستند که به وسیله انسان‌ها به‌طور گسترده‌ای استفاده می‌شوند، به‌طوری‌که می‌تواند سلامتی انسان‌ها و نیز حیوانات را به خطر بیاندازد. اثرات سرطان‌زایی در مواجهه با سموم مختلف، به وسیله محققان بسیاری مورد بررسی قرار گرفته است (Merhi *et al*., 2007; Gilden *et al*., 2010; Sugeng *et al*., 2013). میزان مصرف سموم در ایران و در سال ۲۰۱۳ بالغ بر ۵۲۶۱ تن بوده است (FAO, 2013). همچنین، در حدود سه میلیون نفر در سال با سموم ارگانوفسفره در جهان مسموم می‌شوند به‌طوری‌که بیش از ۲۰۰ هزار نفر از آن‌ها جان خود را از دست می‌دهند (Slotkin and Seidler, 2008). معمولاً بقایای سموم موجود در علوفه و خوراک پس از مصرف، از سیستم‌های مختلف بدن دام عبور کرده و در اغلب بافت‌های بدن و نیز در شیر و چربی بدن و یا مدفوع و خون دام ظاهر می‌شوند (WHO, 1990). سرخرطومی (*Hypera postica*) از جمله آفت‌هایی است که همه ساله خسارت‌های فراوانی را به کشاورزان وارد کرده به‌طوری‌که این آفت، معمولاً در چین اول و دوم گیاه یونجه ظاهر و باعث ایجاد سوراخ‌هایی در برگ‌های یونجه می‌شود و در نهایت کیفیت علف یونجه را تا حد زیادی کاهش می‌دهد. استفاده بی‌رویه و ناآگاهانه از سموم در دفع این آفت یونجه، اغلب باعث می‌شود بقایای سموم به فرآورده‌های دامی وارد و در نهایت سلامت دام و افراد جامعه را به‌خطر بیاندازد. از پرکاربردترین آفت‌کش‌های ارگانوفسفره در بخش کشاورزی ایران، فوزالون و دیازینون هستند. با توجه به اهمیت سلامت و بهداشت عمومی و ضررهای اقتصادی احتمالی بخش دامپروری، پایش و کنترل انتقال سموم از طریق خوراک به حیوان و دام به لحاظ اقتصادی و سلامت جامعه، از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. میزان دریافت روزانه قابل قبول برای فوزالون و دیازینون در انسان‌ها به‌ترتیب ۰/۰۰۵-۰ و ۰/۰۲-۰ میلی‌گرم به ازای هر کیلوگرم وزن بدن گزارش شده است (FAO, 2016). گزارشات زیادی نیز در خصوص انتقال آفت‌کش‌های ارگانوفسفره موجود در خوراک و محیط به شیر و سایر فرآورده‌های دامی وجود دارد (Kan and Meijer, 2007; Dagnac *et al*., 2009; Kazemi *et al*., 2012). مطالعه‌ای با هدف تعیین میزان بقایای ناشی از مصرف دیازینون بر گندم در تگزاس آمریکا انجام شد، به‌طوری‌که در این مطالعه، یک کاهش تدریجی در مقدار بقایای دیازینون موجود در برگ‌ها بعد از کاربرد سم به مقدار ۰/۵۶ و یا ۰/۲۸ کیلوگرم دز مؤثره در هر هکتار مشاهده شد و میزان بقایای آن بعد از گذشت ۲۸ روز از سمپاشی برای هر یک از این دزهای مؤثره، به‌ترتیب برابر ۰/۳۱ و ۰/۱۶ میلی‌گرم در هر کیلوگرم بود (Ward *et al*., 1972). نتایج تحقیقات زیادی نشان می‌دهد بقایای سموم بعد از سمپاشی می‌توانند تا مدت‌ها در نمونه گیاهی باقی بمانند (Zuin and Vilegas, 2000; Talebi, 2006; Bakirci *et al*., 2014). هر چند حداکثر حد مجاز دو سم فوزالون و دیازینون برای انواع محصولات کشاورزی، متفاوت گزارش شده است ولی در مجموع میزان MRL دیازینون در محصولات کشاورزی ۵-۰/۰۱ میلی‌گرم در هر کیلوگرم ماده خشک و برای فوزالون ۵-۰/۰۵ میلی‌گرم در هر کیلوگرم ماده خشک گزارش شده است (FAO, 2017). نظر به اینکه مطالعات در خصوص روند ناپدید شدن بقایای سموم پس از کاربرد آن‌ها، در خوراک‌های دامی به‌ویژه در شرایط سیلو شدن کم است و نیز با توجه به اثرات مخرب آفت‌کش‌های ارگانوفسفره بر محیط زیست و سلامت دام و نیز انسان، این آزمایش با هدف مقایسه زمان تجزیه و روند کاهش بقایای دو سم فوزالون و دیازینون در

علف یونجه تازه، سیلو شده و انبار شده به‌صورت خشک انجام شد.

مواد و روش‌ها

تهیه نمونه‌های آزمایش: زمینی با ابعاد ۵۰×۲۰ متر از مزرعه یونجه (رقم رنجر) سه ساله در دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد جدا و به دو پلات مساوی ۵۰۰ متر مربعی تقسیم شد. هر کدام از پلات‌ها با استفاده از یک سمپاش دستی کالیبره شده ۲۰ لیتری، به مقدار سه لیتر در هکتار، فوزالون (با دز مؤثره ۱۰۵۰ گرم در هکتار و امولسیون ۳۵ درصد) و ۱/۷۵ لیتر در هکتار دیازینون (با دز مؤثره ۱۰۵۰ گرم در هکتار و امولسیون ۶۰ درصد) سمپاشی شدند. نمونه‌هایی از علف یونجه در روزهای صفر (بلافاصله بعد از سمپاشی)، ۲، ۴، ۸، ۱۲ و ۱۵ روز بعد از اسپری، با هدف تعیین میزان بقایای فوزالون از سطح کرت آزمایشی به‌طور تصادفی با استفاده از یک کوآدرات به مساحت ۰/۱ مترمربع برداشت شد و تمام بوته‌های یونجه بالای سه سانتیمتر داخل کوادرات جمع‌آوری شد و بلافاصله درون کیسه‌های نایلونی ضخیم قرار داده شد و برای اندازه‌گیری بقایای آفت‌کش تا لحظه انتقال به آزمایشگاه در سردخانه با دمای ۲۰- درجه سانتی‌گراد نگهداری شد. میانگین حداقل دما و حداکثر دما در زمان برداشت علف یونجه به‌ترتیب ۸ و ۱۹ درجه سانتیگراد با میانگین بارندگی ۰/۱ میلیمتر بود. همچنین، سیلاژهایی از همان علف یونجه اسپری شده با فوزالون و دیازینون در روز پانزدهم بعد از سمپاشی، تهیه شد، به‌طوری‌که در این بخش، از بسته‌های نایلونی ۱۰ کیلویی و به تعداد ۴ تکرار استفاده شد و نمونه علف یونجه تازه اسپری شده با سموم، پس از برداشت بلافاصله به‌درون کیسه‌های نایلونی انتقال یافت و پس از تخلیه هوای درون کیسه‌ها با پمپ خلأ، درب آن‌ها تا زمان نمونه‌گیری بعدی محکم بسته شد. سیلوهای آزمایشی در زمان‌های صفر (بلافاصله قبل از سیلو شدن) و نیز ۲، ۴، ۸ و ۱۲ هفته بعد از سیلو کردن، جهت تعیین میزان بقایای آفت‌کش‌ها باز شده و یک نمونه جهت تعیین بقایای سموم به آزمایشگاه انتقال داده شد. همچنین ۱۵ روز پس از اسپری فوزالون و دیازینون، علف یونجه به‌صورت تصادفی از قسمت‌های مختلف کرت درو گردید و چهار روز به همان حال در سطح مزرعه رها شد و پس از اطمینان از کاهش رطوبت آن‌ها، به‌صورت بسته‌هایی در قالب علف یونجه خشک، انبار شد. نمونه‌گیری از علف یونجه خشک در زمان‌های صفر (بلافاصله بعد از خشک شدن و قبل از انبار کردن) و نیز ۱، ۲، ۴، ۸، ۱۲، ۱۴ و ۲۴ هفته بعد از انبار شدن، جهت تعیین بقایای سم انجام گرفت.

اندازه‌گیری فوزالون و دیازینون: استخراج سموم فوزالون و دیازینون از نمونه‌های علف یونجه، بر اساس روش QUECHERS (quick, easy, cheap, effective, rugged, and safe) و روش استاندارد (AOAC, 2007; 2007.01) انجام گرفت، به‌طوری‌که ۱۵ گرم از نمونه علف یونجه آلوده به سم به داخل لوله سانتریفیوژ درب‌دار ریخته شد و ۱۵ میلی‌لیتر استونیتریل به لوله‌ها اضافه شد. سپس یک گرم کلرید سدیم همراه با ۶ گرم سولفات منیزیم و ۱/۵ گرم سیترات سدیم، به لوله‌ها اضافه گردید و لوله‌ها به مدت یک دقیقه تحت دستگاه ورتکس قرار گرفته و در ادامه لوله‌ها به مدت ۵ دقیقه با ۳۴۵۰×g، سانتریفیوژ (Eppendorf, Model 5804, Rotor 4 x 100mL Swing Bucket Rotor) شدند. سپس ۵ میلی‌لیتر از محلول رویی لوله‌ها جدا و به آن ۵۰ میلی‌گرم PSA (Primary Secondary Amine) اضافه گردید و ورتکس به مدت ۳۰ ثانیه انجام شد و مجدداً سانتریفیوژ با ۳۴۵۰×g به مدت یک دقیقه انجام گرفت. سپس دو میلی‌لیتر از عصاره لوله‌ها به ویال‌های درب‌دار منتقل شد و ویال‌ها به داخل روتاری جهت تبخیر کامل مایع عصاره، انتقال داده شدند و پس از تبخیر کامل، مقدار ۵۰۰ میکرولیتر استونیتریل به هر ویال اضافه گردید و در انتها عصاره فیلتراسیون شده جهت تزریق به دستگاه آماده شد. میزان بقایای فوزالون و دیازینون موجود در علف یونجه با استفاده از دستگاه کروماتوگرافی گازی-طیف‌سنج جرمی (GC-MS، مدل Shimadzu[GCMS-QP2010plus]) در آزمایشگاه گیاهپزشکی پارس طراوت مشهد تعیین شد. در این روش پس از استخراج بقایای فوزالون و دیازینون از نمونه‌های علف یونجه به شکل عصاره، این عصاره جهت تعیین مقدار سم با یک حجم مشخصی (یک میکرولیتر) به دستگاه GC/Mass تزریق شد. همچنین، دمای آون دستگاه معادل ۲۰۰ درجه سانتی‌گراد، دمای تزریق معادل ۲۵۰ درجه سانتی‌گراد، دمای منبع یونی معادل ۲۰۰ درجه سانتی‌گراد و دمای نقطه برخورد معادل ۳۰۰ درجه سانتی‌گراد در نظر گرفته شد و مقدار جریان ستون معادل

۱ میلی‌لیتر در دقیقه بود و از گاز حامل هلیوم با خلوص ۹۹/۹۹ درصد استفاده شد. همچنین در پروتکل آزمایش، نمونه‌هایی استانداردی از فوزالون و دیازینون (استاندارد آزمایشگاهی، Sigma-Aldrich) با درجه خلوص بالا، تهیه و به دستگاه تزریق شد و از طریق شناسایی تعداد یون‌های برخورد شده به شناساگر دستگاه (Detector) در اثر تزریق محلول استاندارد، منحنی کالیبراسیون در انتها رسم شد. برای هر تیمار چهار تکرار در نظر گرفته شد.

برآوردها و تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها: نمودار داده‌ها با استفاده از برنامه Microsoft Office (2007) و به وسیله Excel رسم شد. مقدار $DT_{۵۰}$ (زمان تجزیه شدن ۵۰ درصد سم در علف یونجه)، $DT_{۸۰}$ و $DT_{۹۰}$ با استفاده از نرم‌افزار R (RDCT, 2011) و بر اساس مدل Generalized log-logistic به شکل زیر برآورد شد:

$$f\left(x,(b,c,d,e)\right)=c+\frac{d-c}{1+\exp\left\{b\left(\log(x)-\log(e)\right)\right\}}$$

که در این رابطه، x= زمان، b=شیب خط برای e، c=حد پایین، d=حد بالا و e= $DT_{۵۰}$ (تجزیه شدن ۵۰ درصد سم) می‌باشد (Streibig *et al.*, 1993).

نتایج و بحث

روند تجزیه بقایای سموم فوزالون و دیازینون اسپری شده روی علف یونجه تازه با گذشت زمان در شکل ۱ نشان داده شده است. نتایج نشان داد باقیمانده فوزالون در زمان‌های صفر (بلافاصله بعد سمپاشی)، ۲، ۴، ۸، ۱۲ و ۱۵ روز بعد از سمپاشی به‌ترتیب برابر با ۹/۷۲±۲۹۷/۷۱، ۵/۷۴±۲۲۴/۲۷، ۲/۴۱±۱۵۶/۴۴، ۲/۳۷±۱۰۷/۲۶، ۲/۱۸±۷۷/۹۱ و ۲/۱۳±۵۷/۳۳ میلی‌گرم در هر کیلوگرم ماده خشک علف یونجه بود. همچنین، مقدار دیازینون در این زمان‌ها به‌ترتیب برابر با ۳/۷۷±۲۳۸/۳۸، ۳/۰۸±۱۸۷/۲۷، ۲/۶۵±۱۱۰/۵۷، ۱/۷۳±۵۷/۸۲، ۲/۴۹±۲۹/۳۰ و ۱/۵۱±۲۴/۷۵ میلی‌گرم در هر کیلوگرم ماده خشک علف یونجه بود.

غلظت فوزالون و دیازینون در علف یونجه تازه از یک منحنی چندجمله‌ای درجه سه (Polynomial) و با R^2 بالا (۰/۹۹) برای هر یک از نمودارها تبعیت می‌کرد. نتایج حاکی از آن است که بقایای آفت‌کش فوزالون و دیازینون تا روز ۱۵ بعد از سمپاشی از یک روند کاهشی با سرعت بالا برخوردار بودند و با وجود اینکه از یک دز مشابهی از هر دو آفت‌کش برای سمپاشی استفاده شده بود، ولی بقایای فوزالون از همان ابتدای نمونه‌گیری در علف یونجه

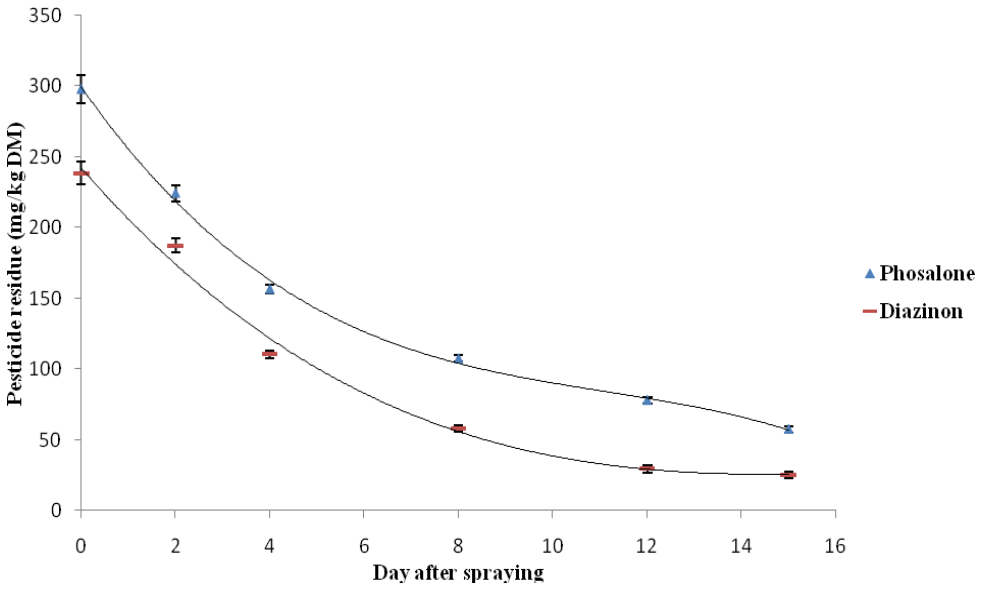

Fig. 1. Degradation rate of phosalone and diazinon residues in fresh alfalfa

شکل ۱- روند تجزیه بقایای سموم فوزالون و دیازینون در علف یونجه تازه

بالاتر بود که این به ماهیت دو نوع آفت‌کش بستگی دارد، به‌طوری‌که فوزالون یک آفت‌کش غیرسیستمیک (Chetan, 2009) با قدرت نفوذ اندک در شیره گیاهان بود، اما دیازینون قادر به نفوذ در شیره گیاهان نبوده و این آفت‌کش بیشتر خاصیت تماسی داشته و بلافاصله پس از سمپاشی تبخیر شده و وارد هوا می‌شود (Holland *et al.*, 1997; Hebert *et al.*, 2000). میزان بقایای فوزالون در علف یونجه تازه بعد از سمپاشی با دز مؤثره ۸۷۵ گرم در هکتار در روزهای صفر، ۱۰ و ۲۰ بعد از سمپاشی به‌ترتیب برابر با ۵۵/۳، ۷/۴ و ۱/۶ میلی‌گرم در هر کیلوگرم علف یونجه تازه بوده و همچنین، بقایای دیازینون برای این زمان‌ها به‌ترتیب برابر با ۸/۱۳، ۳/۵ و ۱/۱ میلی‌گرم در هر کیلوگرم علف یونجه تازه بود (Talebi, 2006). روند تجزیه بقایای فوزالون و دیازینون در علف یونجه تازه نیز از یک منحنی نمایی تبعیت می‌کرد (Talebi, 2006) که با نتایج آزمایش اخیر مغایرت دارد. هر چند محاسبات حاضر در خصوص بقایای فوزالون در علف یونجه تازه به‌صورت ماده خشک گزارش شد، ولی مجدداً سطوح بقایایی که برای دیازینون به روش آزمایشگاهی برآورد شده بود با نتایج محقق ذکر شده (Talebi, 2006) همخوانی نداشت که شاید بخشی از این تفاوت‌ها مربوط به شیوه اندازه‌گیری بقایای آن در علف یونجه باشد. نیمه عمر (DT_{50})، DT_{80} و DT_{90} فوزالون و دیازینون در علف یونجه تازه، انبار شده به‌صورت خشک و سیلو شده در جدول ۱ ارائه شده است. مقدار DT_{50}، DT_{80} و DT_{90} (تجزیه شدن ۵۰، ۸۰ و ۹۰ درصد سم بعد از سمپاشی) برای فوزالون به‌ترتیب برابر با ۴/۳۴، ۱۲/۸۹ و ۲۴/۳۹ روز و برای دیازینون به‌ترتیب برابر با ۳/۶۲، ۷/۳۷ و ۱۱/۱۷ روز بود، که این نتایج حاکی از آن است که مدت زمان ۴/۳۳ روز نیاز است تا ۵۰ درصد آفت‌کش فوزالون در علف یونجه تازه تجزیه شود، در حالی‌که این زمان برای دیازینون کمتر (۳/۶۲ روز) بود. هر چند که زمان کوتاهتری برای تجزیه ۵۰ درصد سم فوزالون (۳/۳ روز) و دیازینون (۱/۸ روز) در علف یونجه تازه گزارش شده بود (Talebi, 2006)، اما اختلاف آن با نتایج حاضر ممکن است مربوط به وضعیت آب و هوایی، زمان و موقعیت جغرافیایی منطقه مورد آزمایش، نوع علف یونجه مورد آزمایش و دز مصرفی باشد که بر روند تجزیه این دو آفت‌کش تأثیر گذاشته است. روند تجزیه بقایای سموم فوزالون و دیازینون در علف یونجه انبار شده به‌صورت خشک و سیلو شده با گذشت زمان در شکل‌های ۲ و ۳ نمایش داده شده است. میزان باقیمانده فوزالون در زمان‌های صفر (بلافاصله قبل از انبار کردن به‌صورت خشک)، ۱، ۲، ۴، ۸، ۱۲، ۱۴ و ۲۴ هفته بعد از انبار کردن به‌ترتیب برابر با ۵۵/۰±۱۳/۰۸، ۵۳/۰±۱۱/۱۳، ۷۷/۰±۹/۸۹، ۷۲/۰±۹/۸۰، ۵۴/۰±۸/۴۶، ۴۰/۰±۵/۹۵، ۴۱/۰±۴/۸۴ و ۲۱/۰±۳/۳۲ میلی‌گرم در هر کیلوگرم ماده خشک علف یونجه بود. همچنین، مقدار دیازینون در این مدت به‌ترتیب برابر با ۳۷/۰±۵/۰۹، ۲۹/۰±۴/۲۹، ۳۹/۰±۳/۸۶، ۳۲/۰±۲/۷۲، ۳۰/۰±۱/۴۸، ۱۵/۰±۰/۰۴۵، صفر و صفر میلی‌گرم در هر کیلوگرم ماده خشک علف یونجه بود. غلظت دیازینون در علف یونجه انبار شده به‌صورت خشک از یک منحنی چند جمله‌ای درجه سه و با R^2 معادل ۰/۹۷ و فوزالون از یک تابع نمایی با R^2 (۰/۹۹) بالا تبعیت می‌نمود. نتایج نشان داد بقایای آفت‌کش‌های فوزالون و دیازینون تا هفته ۱۴ از یک روند کاهشی با سرعت بالا برخوردار بودند و از هفته ۱۴ به بعد، هیچگونه بقایایی از دیازینون در علف یونجه خشک انبار شده مشاهده نشد. میزان بقایای دو سم فوزالون و دیازینون در علف یونجه انبار شده به‌صورت خشک بعد از ۲۵ هفته، به‌ترتیب برابر با ۵/۵۱ و صفر میلی‌گرم در هر کیلوگرم علف یونجه خشک گزارش شد (Talebi, 2007)، هر چند که میزان دیازینون از هفته ۹ بعد از انبار کردن

جدول ۱- نیمه عمر(DT_{50})، DT_{80} و DT_{90} فوزالون و دیازینون در علف یونجه تازه، انبار شده به‌صورت خشک و سیلو شده

Table 1. The half-life (DT_{50}), DT_{80} and DT_{90} of phosalone and diazinon in fresh, baled and ensiled alfalfa

Pesticide	Fresh alfalfa (day)			Ensiled alfalfa (week)			Baled alfalfa hay (week)		
	DT_{50}	DT_{80}	DT_{90}	DT_{50}	DT_{80}	DT_{90}	DT_{50}	DT_{80}	DT_{90}
Phosalone	4.34±0.36	12.89±2.07	24.39±5.03	2.47±0.16	6.47±0.82	11.37±1.97	11.1±0.75	38.29±4.08	79.00±13.94
Diazinon	3.62±0.12	7.37±0.49	11.17±0.99	1.46±0.23	3.59±0.77	6.09±1.96	4.4±0.56	8.50±0.91	12.50±1.82

DT_{50}= Degradation half time

به صفر رسیده بود. اما نتایج آزمایش اخیر نشان داد بقایای دیازینون تا ۱۴ هفته بعد از انبار کردن در علف یونجه وجود دارد که یک اختلاف ۵ هفته‌ای در این بین به چشم می‌خورد، هر چند که این اختلافات ممکن است تحت تأثیر نحوه نمونه‌برداری، شرایط انبارداری و دستگاه مورد استفاده در آنالیز آفت‌کش، قرار گرفته باشد. مقدار DT_{50}، DT_{80} و DT_{90} (تجزیه شدن ۵۰، ۸۰ و ۹۰ درصد آفت‌کش بعد از انبار کردن علف یونجه خشک) برای فوزالون به‌ترتیب برابر با ۱۱/۱، ۳۸/۲۹ و ۷۹/۰۰ هفته و برای دیازینون به‌ترتیب برابر با ۴/۴، ۸/۵ و ۱۲/۵هفته بود. این نتایج حاکی از آن بود که مجدداً دیازینون نسبت به فوزالون، سریعتر تجزیه شده است. نتایج مطالعه‌ای (Talebi, 2006) نشان داد میزان DT_{50} و DT_{90} برای علف یونجه خشک شده در انبار برای فوزالون (به‌ترتیب ۱۶/۷ و ۱۵۹/۰ هفته) و دیازینون (به‌ترتیب ۲/۸ و ۹/۴ هفته) نسبت به مطالعه حاضر بالاتر بوده است.

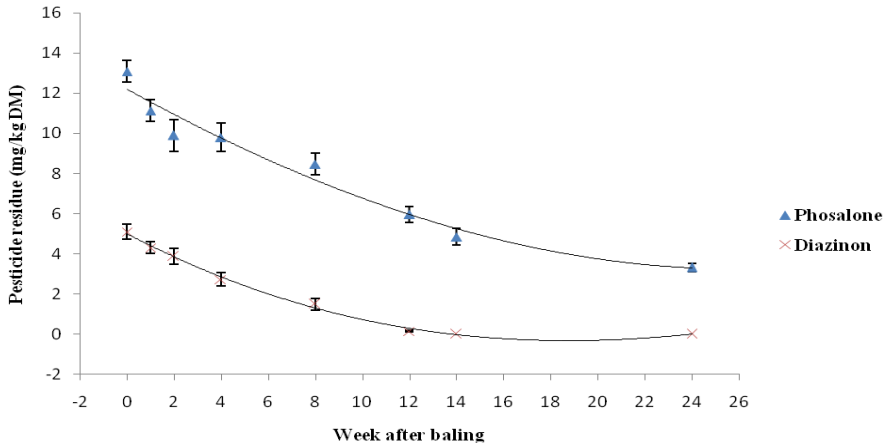

Fig. 2. Degradation rate of phosalone and diazinon residues in baled alfalfa hay

شکل ۲- میزان تجزیه بقایای سموم فوزالون و دیازینون در علف یونجه انبارشده به‌صورت خشک

میزان باقیمانده فوزالون در زمان‌های صفر (بلافاصله قبل از سیلو کردن)، ۲، ۴، ۸، ۱۲ و ۱۴ هفته بعد از سیلو کردن به‌ترتیب برابر با ۵۸±۲/۹۰، ۳۲/۲۴±۳/۷۲، ۲۰/۱۴±۰/۸۷، ۱۲/۱۴±۰/۸۰، ۴/۱۳±۰/۳۴ و صفر میلی‌گرم در هر کیلوگرم ماده خشک علف یونجه بود. همچنین، مقدار دیازینون در این زمان‌ها به‌ترتیب برابر با ۲۴/۷۵±۱/۵۱، ۸/۷۲±۰/۸۶، ۶/۳۷±۰/۴۳، ۰/۴۳±۱/۷۳، صفر و صفر میلی‌گرم در هر کیلوگرم ماده خشک علف یونجه بود. غلظت فوزالون و دیازینون در علف یونجه سیلو شده از یک منحنی چند جمله‌ای درجه سه و با R^2 (۰/۹۷ برای فوزالون و ۰/۹۹ برای دیازینون) بالا تبعیت می‌نمود. میزان DT_{50}، DT_{80} و DT_{90} (تجزیه شدن ۵۰، ۸۰ و ۹۰ درصد آفت‌کش بعد از انبار کردن علف یونجه به‌صورت خشک) برای فوزالون به‌ترتیب برابر با ۲/۴۷، ۶/۴۷ و ۱۱/۳۷ هفته و برای دیازینون به‌ترتیب برابر با ۱/۴۶، ۳/۵۹ و ۶/۰۹ هفته بود. این نتایج حاکی از آن است‌که باز هم دیازینون نسبت به فوزالون، سریعتر تجزیه شده است.

اطلاعات در خصوص پیگیری روند تجزیه آفت‌کش‌ها در سیلاژ علف یونجه کم است. نتایج این آزمایش نشان می‌دهد طی ۱۴ هفته پس از سیلو کردن علف یونجه، بقایای فوزالون به صفر رسیده است و این در حالی است که مقدار دیازینون در هفته ۱۲ پس از سیلو شدن به صفر رسیده است. یک مقایسه بین سیلو کردن و انبار کردن علف یونجه خشک، نشان می‌دهد که در روش سیلو کردن زمان کمتری مورد نیاز است تا ۵۰ درصد آفت‌کش موجود در علف یونجه تجزیه شود و شاید بتوان یکی از مزایای سیلو کردن را همین مسأله کاهش بقایای آفت‌کش‌ها در زمان سیلو کردن علف یونجه دانست. اما به نظر می‌رسد که عوامل بسیاری در فرآیند تجزیه آفت‌کش‌ها در گیاه مؤثر بوده که نتایج تحقیقات مختلف را تحت تأثیر خود قرار می‌دهد که از جمله مهمترین آن‌ها می‌توان به شرایط آب و هوایی و میزان بارندگی و نوع گیاه و دز آفت‌کش بکار برده شده اشاره نمود.

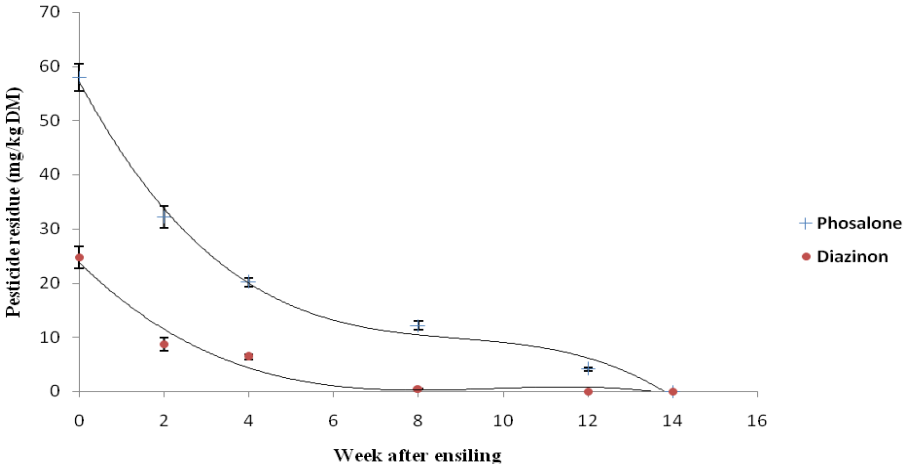

Fig. 3. Degradation rate of phosalone and diazinon residues in ensiled alfalfa

شکل ۳- میزان تجزیه بقایای سموم فوزالون و دیازینون در علف یونجه سیلوشده

نتیجه‌گیری کلی

این مطالعه نشان داد که باقیمانده‌های دو سم فوزالون و دیازینون پس از سمپاشی در علف یونجه، می‌توانند تا مدت‌های طولانی در علف یونجه تازه، سیلو شده و یا انبار شده به‌صورت خشک وجود داشته باشند، هر چند که این بقایا با گذشت زمان رو به کاهش گذاشت. بقایای دیازینون و فوزالون به‌ترتیب در هفته‌های ۱۲ و ۱۴ پس از سیلوکردن علف یونجه به صفر رسید، همچنین سطح دیازینون ۱۴ هفته پس از انبار کردن علف یونجه به صورت خشک، به صفر رسید. سیلو کردن علف یونجه در مقایسه با انبار کردن به صورت خشک، تا حدود زیادی در از بین بردن بقایای حاصل از کاربرد دو سم فوزالون و دیازینون مؤثر بود. ماندگاری باقیمانده‌های فوزالون نسبت به دیازینون در فواصل بعد از سمپاشی در هر سه مورد علف یونجه (تازه، سیلو شده و انبارشده به‌صورت خشک)، به مراتب بیشتر بود.

سپاسگزاری

بدینوسیله از دانشگاه فردوسی مشهد، مجتمع آموزش عالی تربت‌جام و حمایت‌های آزمایشگاه گیاهپزشکی پارس طراوت به‌ویژه سرکار خانم دکتر صنعی جهت اندازه‌گیری بقایای سموم قدردانی می‌شود.

فهرست منابع

Association of Official Analytical Chemists (AOAC). 2007. Pesticide Residues in Foods by Acetonitrile Extraction and Partitioning with Magnesium Sulfate Gas Chromatography/Mass Spectrometry and Liquid Chromatography/Tandem Mass Spectrometry First Action.

Bakirci G. T., Acay D. B. Y., Bakirci F. and Otles S. 2014. Pesticide residues in fruits and vegetables from the Aegean region, Turkey. Food Chemistry, 160: 379-392.

Chetan P. S., Kumar R. R. and Mohan P. M. 2009. Phosalone-induced changes in regional cholinesterase activities in rat brain during behavioral tolerance. African Research Review, 3: 20-30.

Dagnac T., Garcia-Chaoa M., Pulleiroa P., Garcia-Jaresb C. and Llompart M. 2009. Dispersive solid-phase extraction followed by liquid chromatography–tandem mass spectrometry for the multi-residue analysis of pesticides in raw bovine milk. Journal of Chromatography A, 1216: 3702-3709.

Edwards C. A. 1985. Agrochemicals as environmental pollutants (Ed.), Control of pesticide applications and residues in food: A guide and directory. Uppsala: Swedish Science Press. pp. 1-19.

Food and Agriculture Organization. 2013. Food and Agriculture Organization of the United Nations Statistics Division. Retrieved September 9, 2016. from http://faostat3.fao.org/download/R/RP/E.

Food and Agriculture Organization. 2016. Pesticide residue in food, special session of the join FAO/WHO meeting on pesticide residues. Retrieved July 5, 2017, from http://www.fao.org/3/a-i5693e.pdf.

Food and Agriculture Organization. 2017. Pesticide Residues in Food and Feed. Codex Alimentarius Commission. Retrieved July 4, 2017, from http://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/standards/pestres/pesticides/en/.

Gilden R. C., Huffling K. and Sattler B. 2010. Pesticides and health risks. Journal of Obstetric, Gynecologic, and Neonatal Nursing, 39(1): 103-110.

Hebert V. R., Hoonhout C. and Miller G. C. 2000. Reactivity of certain organophosphorous insecticides toward hydroxyl radicals at elevated air temperature. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 48: 1922-1928.

Holland P. T., Maber J. F., May W. A. and Malcolm C. P. 1997. Drift from Orchard Spraying, In: Proceedings of 50th New Zealand Plant Protection Conference. New Zealand, pp. 112-118.

Kan C. A. and Meijer G. A. L. 2007. The risk of contamination of food with toxic substances present in animal feed. Animal Feed Science and Technology, 133: 84-108.

Kazemi M., Tahmasbi A., Valizadeh R., Naserian A. and Soni A. 2012. Organophosphate pesticides: a general review. Agricultural Science Research Journal, 2: 512-522.

Merhi M., Raynal H., Cahuzac E., Vinson F., Cravedi J. P. and Gamet-Payrastre L. 2007. Occupational exposure to pesticides and risk of hematopoietic cancers: meta-analysis of case–control studies. Cancer Causes Control, 18 (10): 1209–1226.

R Development Core Team. 2011. R: A language and environment for statistical computing. Vienna, Austria. Retrieved March 17, 2017. from http: //www.R-project.org.

Slotkin T. A. and Seidler F. J. 2008. Comparative developmental neurotoxicity of organophosphate *in vivo*: Transcriptional. Cell Biology, 2(1): 12-20.

Streibig J. C., Rudemo M., Jensen, J. E. 1993. Dose-response curves and statistical models (Ed.), Herbicide bioassays. Florida: CRC Press. pp. 29-55.

Sugeng A. J., Beamer P. I., Lutz E. A. and Rosales C. B. 2013. Hazard-ranking of agricultural pesticides for chronic health effects in yuma county, arizona. Science of the Total Environment, 463-464: 35-41.

Talebi K. H. 2006. Dissipation of phosalone and diazinon in fresh and dried alfalfa. Journal of Environmental Science and Health (Part B), 41: 595-603.

Ward C. R., Owens J. C. and Turner W. E. 1972. Residues of diazinon remaining after application to wheat. Journal of Economical Entomology, 65: 899-910.

World Health Organization. 1990. The WHO recommended classification of pesticides by hazard and guidelines to classification 1990-1991. Bulletin World Health Organization, 68(4): 517-521.

Zuin V. G. and Vilegas J. H. 2000. Pesticide residues in medicinal plants and phytomedicines. Phytotherapy Research, 14(2): 73-88.

Animal Production Research

Vol. 6, No. 3, 2017 (85-93)

University of Guilan

Study of degradation trend of phosalone and diazinon residues in fresh, ensiled alfalfa and baled alfalfa hay

M. Kazemi[1*], A. M. Tahmasbi[2], R. Valizadeh[2], A. A. Naserian[2], A. Eskandary Torbaghan[3], A. Sonei[4]

1. Assistant Professor, Department of Animal Science, Higher Education Complex of Torbat-e Jam, Torbat-e Jam, Iran
2. Professor, Department of Animal Science, College of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran
3. MS.c, Department of Environmental Health Engineering, Torbat-e Jam Faculty of Medical Sciences, Torbat-e Jam, Iran
4. Ph.D, Clinic of Plant Protection of Pars Taravat, Mashhad, Iran

(Received: 25-02-2017 – Accepted: 28-11-2017)

Abstract

An experiment was conducted to compare the degradation rate of phosalone and diazinon residues in fresh, ensiled alfalfa and baled alfalfa hay under farm conditions. Part of an alfalfa field selected, divided into equal plots and then was sprayed with diazinon and phosalone. The samples of fresh or ensiled alfalfa and baled alfalfa were taken at specified intervals (up to15 days, 14 and 24 weeks after spraying, respectively). Pesticides residues were measured by gas chromatography-Mass spectrometry (GC-MASS). In the 15th day after spraying, the phosalone and diazinon residues were 57.33±2.13 and 24.75±1.51 mg/kg DM of fresh alfalfa respectively. The half-life of diazinon and phosalone in fresh alfalfa were 4.34 and 3.62 days, respectively. No diazinon residues were observed at 14 weeks after baling; however, phosalone residue was 3.32 mg during 24 weeks after baling. No residues of diazinon and phosalone were observed in alfalfa at weeks 12 and 14 after ensiling, respectively. Phosalone compared to diazinon, had a less degradation rate in fresh, ensiled alfalfa and baled alfalfa hay, and both pesticides can remain relatively stable in alfalfa for a long term. Ensiling compared to baling was also more effective in degradation of pesticides residues with passage of time.

Keywords: Degradation, Diazinon, Alfalfa, Phosalone

*Corresponding author: phd1388@gmail.com