**Effect of ethyl formate and phosphine fumigant as a disinfestation treatment on ‘Hass’ avocado fruit quality and target pest mortality**

*Pidakala PPB1, Wilkinson RT1, Esfandi K1, Afsar S3, Baldassarre C1, Ortiz I.G1, Page-Weir NEM1, Adriana Najar-Rodriguez A2, Nangul A4, Hartnett DE1, Hawthorne AJ1, O'Donnell K1, Jamieson LE1, Woolf AB1*

1 The New Zealand Institute for Plant and Food Research Limited, Private Bag 92169, Mt Albert, Auckland 1142, New Zealand. 2 The New Zealand Institute for Plant and Food Research Limited, 74 Gerald Street, Lincoln 7608, New Zealand. 3The New Zealand Institute for Plant and Food Research Limited, Private Bag 11600, Palmerston North, New Zealand. 4StartAfresh, Mt Manganui

Ethyl formate (EF) and phosphine are alternatives to methyl bromide for quarantine fumigation of ‘Hass’ avocados. In 2017 avocados, two-spotted mites (TSM) and oleander scale (OS) insects vials were fumigated with 1.2% EF (240 g VAPORMATE™ + 10% CO2 /m3) for 1, 2 or 4 h at 6°C. In 2019 avocados, mould mites and greenhouse thrips containers were fumigated with ECO2FUME® (2% phosphine in 98% CO2 (w/w)) at 500, 750 and 1,500 ppm for 24, 48 and 72 h at 6°C. All fruit were then stored at 5°C for three weeks; external and internal fruit quality was assessed after ripening.

EF fumigation for 2 or 4 h controlled all non-diapausing TSM life stages and all OS life stages. Diapausing TSM were harder to control, with 17% mortality at 4-h treatment. EF treatment damaged avocado skins (41%–91%) and increased vascular browning and rots. Phosphine treatment had no impact on fruit quality. Complete thrips mortality was achieved at all phosphine concentrations for 48 h. However, only ~50% mould mite mortality was achieved at 1500 ppm for 72 h.

EF fumigations at the doses used here have the potential to control non-diapausing mites and scale insects, but the resulting fruit quality was unacceptable. Higher phosphine concentrations improve fruit quality by reducing rots (~50–60%). These treatments fully controlled thrips but provided only partial control of mould mites. Thus, this research indicates that phosphine is a better alternative to methyl bromide and EF for maintaining the fruit quality of ‘Hass’ avocados during disinfestation.

**Key words:** VAPORMATE™, ECO2FUME®, two-spotted spider mite, oleander scale,

greenhouse thrips

**Efecto de fumigaciones con formiato de etilo y fosfina en la calidad del aguacate, variedad ‘Hass’, y en la mortalidad de plagas de invertebrados asociados**

*Pidakala PPB1, Wilkinson RT1, Esfandi K1, Afsar S3, Baldassarre C1, Ortiz I.G1, Page-Weir NEM1, Adriana Najar-Rodriguez A2, Nangul A4, Hartnett DE1, Hawthorne AJ1, O'Donnell K1, Jamieson LE1, Woolf AB1*

1 The New Zealand Institute for Plant and Food Research Limited, Private Bag 92169, Mt Albert, Auckland 1142, New Zealand. 2 The New Zealand Institute for Plant and Food Research Limited, 74 Gerald Street, Lincoln 7608, New Zealand. 3The New Zealand Institute for Plant and Food Research Limited, Private Bag 11600, Palmerston North, New Zealand. 4StartAfresh, Mt Manganui

El Formiato de Etilo (FE) o la fosfina are fumigantes alternativos al bromuro de metilo (BM) que se usaron en este estudio para la fumigación de aguacates, variedad ‘Hass’. En el 2017 aguacates, arañas rojas de dos manchas (en estado dormante y no dormante) y cochinillas blancas fueron fumigados con 1.2% de FE (240 g VAPORMATE™ + 10% CO2 /m3) por 1, 2 o 4 horas a una temperatura de 6°C. En el 2019, aguacates, ácaros del moho y trips de invernadero fueron fumigados con ECO2FUME® (2% fosfina en 98% CO2 (P/P) a 500, 750 y 1,500 ppm por 24, 48 y 72 horas a una temperatura de 6°C. Finalizados los tratamientos, los frutos tratados y los controles fueron almacenados a 5°C por 3 semanas, y la calidad externa e interna de los frutos una vez en su etapa de maduración fueron evaluadas.

Las fumigaciones con FE por 2 o 4 horas controlaron todas las etapas de vida de los ácaros en estado no dormante y las de las cochinillas. Los estados dormantes de las cochinillas fueron más difíciles de controlar, alcanzándose solamente una mortalidad del 17% después de 4 horas de fumigación. Fumigaciones con FE causaron un daño a la piel de los aguacates (41-91%) y un incremento en el oscurecimento vascular y pudrición. El tratamiento con fosfina no la calidad del fruto. Los trips fueron controlados en un 100% con todas las concentraciones de fosfina cuando se usó por 48 horas. Sin embargo, solo se alcanzo un ~50% de mortalidad de los ácaros del moho cuando se usó 1,500 ppm de fosfina por 72 horas.

Fumigaciones con FE en las dosis usadas en este estudio tienen el potencial de controlar ácaros en estado no dormante y cochinillas blancas, pero la calidad del fruto después de la fumigación no es aceptable. Concentraciones más altas de fosfina mejoraron la calidad del fruto a través de la reducción de los mohos en un ~50–60% y controlaron al 100% los afidos; pero solo ofrecieron un control parcial de los ácaros del moho. Se concluye que la fosfina es una mejor alternativa para reemplazar el BM que el FE y para mantener la calidad de los aguacates ‘Hass’.

**Palabras clave:** VAPORMATE™, ECO2FUME®, arañas rojas de dos manchas, cochinillas blancas, trips de invernadero