

Los cítricos (*Citrus* spp. fam. Rutaceae) son la fruta más consumida a nivel mundial y se cultivan en más de un centenar de países. Durante el manejo en poscosecha, la mayor parte de las pérdidas se deben a enfermedades fúngicas, que durante décadas se han controlado mediante tratamientos con fungicidas de síntesis. Sin embargo, su uso está continuamente más restringido por parte de los distribuidores y cadenas de supermercados, que reducen el Límite Máximo de Residuos (LMR) a un tercio del establecido o incluso prohíben el uso de ciertos fungicidas. Esto ha provocado la pérdida de eficacia de los tratamientos y el desarrollo de cepas de patógenos resistentes a los fungicidas. Se necesitan pues alternativas para sustituir o combinar con el uso de fungicidas de síntesis. El objetivo de este trabajo fue evaluar tratamientos alternativos contra las podredumbres verde y azul, causadas por *Penicillium digitatum* (Pers.: Fr.) Sacc. y *Penicillium italicum* Wehmer, respectivamente. Aditivos alimentarios y sustancias GRAS se probaron en test *in vivo* preliminares contra los mohos verde y azul. El benzoato sódico (BS; Capítulo 1) y el sorbato potásico (SP; Capítulo 2) fueron los más eficaces. Baños de 60 s en 3% (p/v) BS sobre 50°C redujeron en un 90% la incidencia de las podredumbres verde y azul en naranjas ‘Valencia Late’ tras 7 días a 20°C. Estos tratamientos fueron también efectivos en naranjas ‘Lanelate’, limones ‘Fino’ y mandarinas híbridas ‘Ortanique’, pero no en mandarinas ‘Clemenules’. La combinación de baños calientes de BS con dosis bajas de imazalil (IMZ) fueron sinérgicas. Esta combinación redujo la incidencia de las podredumbres verde y azul en casi el 100% en naranjas ‘Valencia Late’ tras 8 semanas a 5°C y 7 días a 20°C. Baños de SP a 62°C durante 30 o 60 s, redujeron las dos podredumbres en un 20, 25, 50, 80 o 95% en mandarinas ‘Clemenules’, ‘Nadorcott’, limones ‘Fino’, mandarinas ‘Ortanique’ o naranjas ‘Valencia Late’, respectivamente. Tras 60 días a 5°C, las podredumbres verde y azul en naranjas ‘Valencia Late’ tratadas con SP a 62°C durante 60 s se redujeron en un 96 y 83%, respectivamente. En ensayos semicomerciales con mandarinas ‘Marisol’, la combinación SP+IMZ a 20°C permitió una bajada significativa de la dosis de IMZ sin perder eficacia contra la podredumbre verde. Un nuevo método colorimétrico que empleó la extracción del SP de la fruta macerada, seguido de una reacción con ácido 2-tiobabitúrico (Capítulo 3) mostró que en naranjas tratadas con SP almacenadas a 15°C, los residuos descendieron rápidamente al inicio y lentamente más tarde, hasta que dejaron de descender tras 6 días. Un doble aclarado rápido con agua corriente inmediatamente después de la inmersión de limones en SP al 2% (p/v), eliminó más del 90% del residuo de SP. El lavado con agua a presión (HPWW) un día tras el tratamiento con SP eliminó más del 73% del residuo de SP. Mandarinas ‘Nadorcott’, ‘Clemenules’ y ‘Ortanique’, y naranjas ‘Valencia’ se inocularon artificialmente, y se expusieron 24 h después a aire (control), 15, 30, 50 o 95 kPa CO₂, o 30 o 45 kPa O₂, a 20 o 33°C durante 8, 24, o 48 h, e incubadas a 20°C durante 4, 7 o 15 días. Los choques gaseosos a 33°C y 15kPa CO₂ durante 24 h o 30 kPa O₂ durante 48 h controlaron de manera eficaz las podredumbres verde y azul tras 7 días de incubación a 20°C, pero el control de las dos podredumbres descendió tras 15 días (Capítulo 4). La combinación de baños con SP y choques gaseosos mostró un efecto sinérgico, que mantuvo la eficacia de los tratamientos combinados durante 15 días. En almacenamiento en frío, tras 14, 28 y 42 días, la incidencia de moho verde en mandarinas ‘Clemenules’ y ‘Ortanique’ tratadas con baños con SP y 30kPa O₂ durante 48h se redujo en un 100, 96 y 68%, y 100, 97 y 79%, respectivamente. De nuevo, una fuerte sinergia se observó entre los tratamientos (Capítulo 5). Las podredumbres verde y azul se controlaron eficazmente mediante la fumigación de limones y naranjas durante 6 h a 22°C con dos dosis de 3000 µL L⁻¹ amoniaco, inyectadas al inicio del tratamiento y 2 h después (Capítulo 6). La fumigación de limones con 6000 µL L⁻¹ amoniaco aceleró

ligeramente la transición natural del color de la corteza de verde a amarillo. La germinación de esporas de *P. italicum* fue más sensible al amoníaco que las de *P. digitatum*. El tratamiento con amoníaco controló una cepa de *P. digitatum* resistente a IMZ. Cuando la fruta se bañó en 10 o 30 mg L⁻¹ IMZ (un 10% de la dosis comercial) antes de la fumigación con amoníaco, una sola aplicación con 1500 µL L⁻¹ amoníaco fue suficiente para controlar las dos podredumbres, y el incremento en la eficacia fue aditivo o sinérgico. Todos estos tratamientos, a diferentes niveles, podrían sustituir a los fungicidas de síntesis o aumentar la eficacia de los tratamientos con IMZ en el manejo poscosecha de los cítricos. El desarrollo de las podredumbres verde y azul en las especies y variedades de cítricos más importantes comercialmente se evaluó durante cuatro campañas consecutivas y se relacionó con los parámetros de calidad de la fruta (Capítulo 7). La susceptibilidad de los cultivares en orden creciente fue Nova, Sanguinelli, Ortanique, Lanelate, Navelate, Fortune, Clemenules, Valencia, W. Navel, Oronules, Clemenules, Marisol, Salustiana, Hernandina, y Nadorcott. Las características de la corteza fueron los parámetros de calidad más correlacionados con la susceptibilidad de los cítricos a las podredumbres.