

Inking en melocotón: posibles causas y soluciones



Fruticultura (/tags/fruticultura), Melocotón (/tags/melocot%C3%B3n), Conducción (/tags/conduccion), Postcosecha (/tags/postcosecha)

Texto a buscar...

ACCESO SUSCRIPCIÓNES (U)

📅 17/01/2025

Autores:

G. Reig¹, S. Torguet², L. Sans², M. Sas², C. Faro¹

(1) IRTA Fruitcentre, Programa de Fruticultura, Lleida, España.

(2) Cooperativa Agropecuaria de Soses SCCL, Departamento Técnico, Soses, Lleida.

Publicado en Revista de Fruticultura nº88

RESUMEN

El inking se ha convertido en un fisiopatía frecuente en el melocotón rojo durante la última década en diferentes zonas de producción del Valle del Ebro, causando pérdidas económicas en la industria. Se caracteriza por manchas de color marrón y negro en la piel. La variedad, las diferentes prácticas culturales de manejo en el campo antes y durante la cosecha, las condiciones climáticas, la calidad de la fruta y el estado de madurez pueden ser factores importantes que influyen en la aparición del inking. Por este motivo, se evaluaron durante tres campañas. Se observaron diferencias entre las variedades y entre las diferentes campañas. Los otros factores, como el manejo en campo, el régimen de riego, el método de cosecha, el momento de la cosecha y el estado de madurez, también influyeron en el desarrollo del inking. Se necesitan más datos experimentales para comprender mejor cómo funcionan e interactúan estos factores, y así reducir o evitar este trastorno de la piel.

Palabras clave: Variedad, Año, Agricultor, Cosecha.

ABSTRACT

Inking in peach: possible causes and solutions. Inking has become a frequent physiological disorder in peaches during the last decade in different production areas of the Ebro Valley, causing economic losses in the industry. It is characterized by brown and black spots on the skin. Cultivar, different orchard management practices before and during harvest, climatic conditions, fruit quality and maturity stage can be important factors influencing this disorder. For this reason, they were evaluated over three years. Differences among cultivars and years were observed. The other factors, such as orchard management, irrigation regimen, harvesting method, time of harvest and maturity stage, also influenced the development of this disorder. More experimental data is needed to better understand how these factors work and interact to reduce or prevent this skin disorder.

Key words: Cultivar, Year, Grower, Harvest.

España es el segundo productor mundial de melocotón (*Prunus persica* L. Batsch), después de China, y el primer productor europeo (con 77.464 ha y 1.480.000 t/año) y exportador (55% de la producción total, correspondiente a 826.100 t/año), seguida de Italia y Grecia (Europêch, 2021; Iglesias y Echeverría, 2022). Las principales zonas de producción en España se encuentran en el Valle del Ebro (Font i Forcada y col., 2020), principalmente en Aragón y Cataluña (56% de la producción total), y en Murcia. Estas tres áreas se encuentran en la cuenca mediterránea.

¿Quieres publicar un artículo en la revista?

INFORMATE



(/normas-de-publicacion)

Publicidad



(https://www.kpluss.com/en-us/our-business-products/agriculture/products/en-patentkali/)



(https://www.greenhasgroup.com/es/)



(https://www.hernandorena.com/)



(http://www.nufri.com)



(https://psbproduccionvegetal.com/)

Entre los tipos de fruta que se cultivan en España, la nectarina representa el 41% de la producción anual total, seguida del melocotón (plano 21% y redondo 18%) y la pavía (20%) (Iglesias y Echeverría, 2022). En todos los tipos de fruta, la apariencia influye en gran medida en la aceptación por parte del consumidor y su comercialización. Esta se ve afectada por las prácticas culturales en el campo, que van desde la producción en el sitio y la variedad hasta el manejo postcosecha (Schmitz y Schnabel, 2019). Además de las frutas deformes, los daños por picaduras de insectos, la pudrición por enfermedades y las heridas superficiales resultantes del manejo, existen otros trastornos de la piel que deterioran la calidad del acabado de la fruta y reducen su comerciabilidad. Uno de estos trastornos de la piel es el inking después de la cosecha y antes del manejo postcosecha (**Figura 1**). Esto afecta principalmente a las variedades de melocotón rojo (tanto planos como redondos), pero también se encuentra en las pavías.



Figura 1. Inking en melocotón después de la cosecha y antes del manejo postcosecha.

El inking se ha convertido en una fisiopatía frecuente en el melocotón rojo durante la última década en diferentes zonas de producción del Valle del Ebro, la principal zona productora de melocotón en España. Se caracteriza por producir manchas de color marrón y negro en la piel de la fruta, mientras que el tejido debajo permanece intacto. Aunque el inking afecta solo la apariencia cosmética de la fruta, esta fisiopatía genera pérdidas económicas para la industria del melocotonero porque las frutas con imperfecciones no son comercializables.

De acuerdo con la literatura (Cheng y Crisosto, 1994; Crisosto y Valero, 2008), el inking está asociado con lesiones físicas que ocurren durante el manejo de la fruta en la cosecha y el transporte al centro de producción de la fruta. La abrasión es uno de sus principales precursores y está asociada a la liberación de pigmentos fenólicos (antocianina, ácido clorogénico, etc.) ubicados en las células de la piel. Estos pigmentos pueden reaccionar con contaminantes metálicos (hierro, aluminio, etc.) para formar complejos de metalo–antocianina al pH fisiológico. Las frutas también pueden sufrir oxidación fenólica, como resultado de la mezcla de fenoles y polifenol oxidasas tras el colapso de la compartimentación celular (Cheng y Crisosto, 1994). Su incidencia es variable en función de los años, variedades, parcelas y productores, pero en algunos casos puede llegar a ser muy alta (80%), lo que puede representar una pérdida económica muy importante para el productor, reduciendo así de forma muy relevante la rentabilidad de su explotación. Por este motivo se creó el Grupo Operativo entre la Cooperativa Agropecuaria de Soses SCCL y el IRTA (Instituto de Investigación Agroalimentaria) con el objetivo de identificar las causas que pueden dar lugar a esta fisiopatía, para así proponer estrategias de eliminación o reducción de esta.

En este proyecto de tres años se planteó la hipótesis de que la variedad, las diferentes prácticas culturales de manejo en el campo antes y durante la cosecha, las condiciones climáticas, la calidad de la fruta y el estado de madurez podrían ser factores importantes que influyen en la aparición del inking en melocotones y, por lo tanto, en su susceptibilidad (incidencia y severidad). El objetivo principal de este estudio fue encontrar las causas del inking y determinar qué estrategias podrían ayudar a mitigar y reducir su incidencia. Para ello, se evaluó el efecto de la variedad, el método de cosecha, el estado de madurez, el tiempo de cosecha y la aplicación de diferentes regímenes de riego y tratamientos con calcio en diferentes campos de melocotón durante un período de tres años (2019–2021).

Material y métodos

Se llevaron a cabo varios experimentos en la zona del Valle del Ebro durante tres campañas (2019–2021). Estos ensayos, que se realizaron en diferentes campos de melocotón pertenecientes a socios de la Cooperativa Agropecuaria de Soses SCCL (Soses, España) y a la Estación Experimental del IRTA (Gimenells, España), se describen en el **Cuadro 1**.

Material vegetal	
'Merryl O'Henry', 'Platifun', 'Royal Sun-Sweet', 'Ryan Sun', 'Summer Rich', 'Sweetveet Henry', 'SweetMoon', 'SweetRegal'	
'Sweet Henry'	
'SweetRegal' y 'Sweet Henry'	Cosecha
'Tardibelle'	3 regim
Varias variables	
'Melox-26'	Radicular

Cuadro 1. Lista de experimentos llevados a cabo durante las tres campañas (2019–2021).

En todos los experimentos, excepto para el efecto del momento de cosecha, los frutos se recogieron al azar del árbol y se colocaron cuidadosamente en cajas limpias (modelo Euro Pool 24), sin alveolo. Cuatro cajas por experimento y tratamiento, excepto el experimento 1 (efecto de la variedad) que fueron 3 cajas, se llenaron y luego se transportaron al laboratorio. El daño por abrasión se simuló colocando las cajas en un simulador de transporte durante 5 segundos (**Figura 2**). Posteriormente, y antes de la evaluación del inking, las cajas se mantuvieron en cámara frigorífica (0,5°C) durante 1 día y luego durante 4–5 horas a temperatura ambiente (20°C) para calentar los frutos. De cada caja se utilizaron 30 frutos por variedad y tratamiento.



Figura 2. Simulador de transporte.

En todos los experimentos, a excepción del efecto del momento de cosecha, se examinó la incidencia y la severidad del inking. La incidencia se expresó como porcentaje de los frutos afectados, y la severidad se expresó contando las manchas negras. Se obtuvo la incidencia del efecto del momento de cosecha del experimento de la fruta de desecho (atribuible al inking) correspondiente a toda la producción de melocotón de la Cooperativa Agropecuaria de Soses SCCL para el período 2019–2021.

La calidad de la fruta (firmeza de la pulpa FF, contenido de sólidos solubles SSC y acidez titulable TA) también se evaluó en algunos de los experimentos. Esto se hizo utilizando la Pimprenelle (Setop, Cavaillon, Francia). FF se expresó en N; SSC en °Brix; y TA en g de ácido málico L⁻¹. Se utilizaron tres repeticiones, cada una de 15 frutos, por variedad y tratamiento.

El tratamiento 1 (efecto de la variedad) se estableció en un diseño completo al azar, con 3 repeticiones de un solo árbol cada una, mientras que el resto de los tratamientos, excepto el efecto del momento de cosecha, utilizaron 4 repeticiones también de un solo árbol. Cuando se encontraron diferencias estadísticamente significativas ($P \leq 0,05$), se calculó LSMEANS y se realizó la separación de medias mediante la prueba de Tukey en el nivel de significancia $P \leq 0,05$. Los datos se transformaron por arco-sen.

Finalmente, se contrastaron los resultados de algunos experimentos y se compararon con el porcentaje de fruta de desecho (atribuible al inking) correspondiente a toda la producción de melocotón de la Cooperativa Agropecuaria de Soses SCCL para el período 2019–2021. Por variedad, los datos de desecho provinieron de al menos tres agricultores diferentes, pero de los mismos cada año.

Resultados y discusión

Hay muchas variedades de melocotón rojo en el mercado, y cada año los programas de mejoramiento genético de melocotón lanzan nuevas variedades. Sin embargo, existe la percepción, entre los productores y en las cooperativas o empresas frutícolas, de que existe un componente genético en la susceptibilidad al inking entre diferentes variedades. Por esta razón, en este estudio se evaluó la susceptibilidad al inking de algunos

melocotones que se cultivan ampliamente en el Valle del Ebro en España. Los resultados mostraron que hubo algunas diferencias estadísticamente significativas entre algunos de ellos (**Figura 3a**). ‘SummerRich’, seguido de ‘Merryl O’Henry’ y luego ‘Ryan Sun’ fueron las variedades que exhibieron valores bajos de inking (por debajo del 40%) y de severidad también (número promedio de manchas negras por fruto) (datos no mostrados). En contraste, casi el 100% de los frutos de ‘Royal Summer’ mostraron síntomas de inking. Estos frutos mostraron un promedio de cuatro manchas negras en la piel.

Al agrupar todos los datos se obtuvo una correlación alta y positiva ($r = 0,84$, $P < 0,0001$) entre la incidencia y la severidad de inking. Esto podría indicar que existe un componente genético entre las distintas variedades en cuanto su susceptibilidad en expresar esta fisiopatía. En efecto, al contrastar estos resultados con los datos de destrío por inking de la Cooperativa Agropecuaria de Soses SCCL (**Figura 3b**) para las mismas variedades, a pesar de que la misma variedad se cultivó en al menos tres campos diferentes, en promedio se observó una tendencia similar. No obstante, se observaron valores de incidencia más bajos, ya que con el método de abrasión simulada (**Figura 3**) se tendió a producir valores promedio más altos. Por otra parte, dentro de los datos de destrío por inking, cuando se comparó el origen de procedencia (campo) para una variedad en concreto la incidencia de inking, se observó cierta variabilidad (datos no mostrados). Esta variabilidad podría ser causada por el manejo del campo (estado de nutrición del agua y del suelo), presión por nemátodos, entre otros factores. Sin embargo, esta información no fue contrastada y obtenida durante el estudio. Finalmente, no se encontraron referencias u otros estudios similares con los que comparar nuestros resultados.

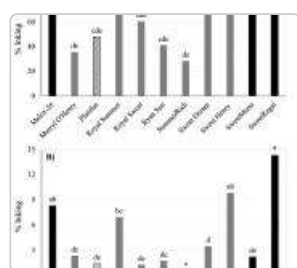


Figura 3. Influencia de la variedad en la incidencia de inking (A, resultados del experimento 1; B, resultados de los destríos por inking).

Letras diferentes denotan diferencias significativas entre variedades (prueba de diferencia honestamente significativa de Tukey, $P < 0,05$). Barra de color negro corresponde al melocotón rojo de pulpa blanca, barra de color gris al de melocotón rojo de pulpa amarilla, y barra a rayas corresponde al melocotón plano.

La literatura establece que la recolección, la manipulación y el transporte cuidadoso de la fruta reduce la incidencia inking (Crisosto y Valero, 2008). Sin embargo, no se menciona la posible influencia de los diferentes métodos de recolección en la incidencia de esta fisiopatía. Por este motivo, se probó métodos y equipos utilizados para cosechar melocotones (cubo) y lo comparamos con los que se usan para recolectar manzanas en otros países (cesta o “bushel”) y la cosecha directa a caja. En el momento de recolectar, en lugar de llenar los palots, los frutos recolectados con el cubo y el “bushel” posteriormente se pusieron en cajas. Los resultados mostraron que, a pesar de que no se observaron diferencias estadísticas, hubo una tendencia general a una incidencia reducida cuando los frutos se recolectaron a mano y se colocaron directamente en cajas (20% menos de inking) o cuando se recolectaron a mano con un bushel y luego transferidos a cajas (6% menos de incidencia de inking) (**Figura 4**). Combinando todos los métodos de cosecha, también se encontró una correlación alta y positiva ($r=0,88$, $P < 0,0001$) entre la incidencia y la severidad (valor promedio de puntos negros).

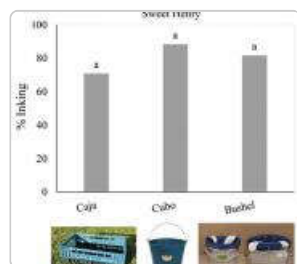


Figura 4. Influencia del método de cosecha en la incidencia de inking para la variedad ‘Sweet Henry’.

Letras diferentes denotan diferencias significativas entre variedades (prueba de diferencia honestamente significativa de Tukey, $P < 0,05$).

'Sweet Henry' y 'Sweet Regal' son dos variedades de melocotón particularmente susceptibles a expresar inking. Por esta razón, para estas dos variedades se evaluó el efecto del estado de madurez (cosecha comercial CH y madurez fisiológica TR 3–5 días después de la cosecha comercial). La respuesta al inking varió según la variedad (**Figura 5**). Solo se observaron diferencias significativas para 'Sweet Henry', con valores por debajo del 80% en ambos estados de madurez, siendo los frutos más maduros (TR) los que presentaron más inking. En cuanto a la severidad (número de manchas oscuras por fruto), ésta no se vio afectada por el estado de madurez del fruto. Sin embargo, la variedad 'Sweet Regal' presentó más manchas oscuras por fruto que la variedad 'Sweet Henry'.

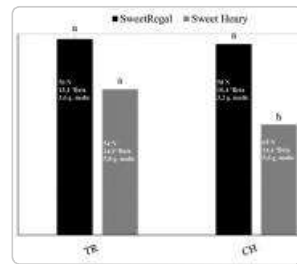


Figura 5. Influencia del estado de madurez (cosecha comercial CH y madurez fisiológica TR) en la incidencia de inking.

Letras diferentes denotan diferencias significativas entre variedades (prueba de diferencia honestamente significativa de Tukey, $P < 0,05$).

Después de agrupar todos los datos, también se encontró una correlación alta y positiva ($r = 0,88$, $P < 0,0001$) entre la incidencia y la severidad (número promedio de manchas oscuras por fruto). En este estudio, se encontraron también correlaciones entre la incidencia de inking y los distintos parámetros de calidad. Se obtuvieron correlaciones negativas medias–altas entre incidencia de inking y firmeza ($r = -0,61$, $P < 0,05$), incidencia de inking y contenido de azúcares ($r = -0,70$, $P < 0,01$), incidencia de inking y acidez titulable ($r = -0,80$, $p < 0,01$). Estos resultados corroboran que el estado de madurez influencia en la expresión de esta fisiopatía, sin embargo, no se encontraron referencias u otros estudios similares con los que contrastar estos resultados.

'Tardibelle' es un melocotón tardío de la zona del Ebro donde la recolección comienza a principios de septiembre. Para estudiar el efecto del riego, se establecieron tres regímenes de riego diferentes en campo durante el último mes antes de la cosecha, basándonos en la práctica habitual del productor: 1. doble ($2,1 \text{ mm h}^{-1}$), 2. estándar ($0,9 \text{ mm h}^{-1}$), y 3. mitad ($0,5 \text{ mm h}^{-1}$). A pesar de que no se observaron diferencias estadísticas, cuando los frutos se irrigaron con el doble de la dosis normal, estos presentaron una mayor incidencia de inking (10–20% más de inking) y severidad (datos no mostrados) (**Figura 6**).

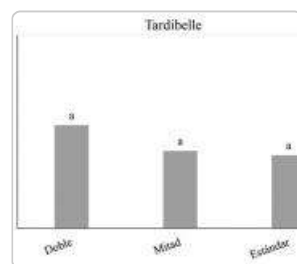


Figura 6. Influencia del régimen de riego en la incidencia de inking.

Letras diferentes denotan diferencias significativas entre variedades (prueba de diferencia honestamente significativa de Tukey, $P < 0,05$).

Combinando todas las frutas juntas, también se encontró una correlación alta y positiva ($r = 0,94$, $P < 0,01$) entre la incidencia y la severidad (número promedio de manchas oscuras por fruto). Finalmente, la falta de diferencias significativas podría deberse al corto período de tiempo (1 mes) utilizando estos diferentes regímenes de riego. De hecho, la aplicación de diferentes regímenes de riego en diferentes etapas del desarrollo de la fruta podría ayudar a mitigar la expresión de esta fisiopatía, pero no se ha encontrado información en este sentido.

Los datos de destrío por inking de todas las variedades de melocotón de la Cooperativa Agropecuaria de Soses SCCL en este mismo período (2019, 2020 y 2021) se dividieron en función del horario de entrada del palot de fruta a la central frutícola: cosechas matutinas (de 8:00 a 14:59 horas) y cosechas vespertinas (de 15:00 a 21:45 horas). A pesar de no encontrar diferencias estadísticamente significativas, se observó una mayor incidencia de

inking cuando los palots de fruta ingresaban a la central durante el período de la tarde/noche (**Figura 7**). No se encontraron referencias con las que comparar estos resultados. Sin embargo, los productores tienen la percepción de que los palots de fruta recolectada que permanecen en el campo por más de 1 hora bajo el sol y a temperaturas superiores a 30°C, previo al transporte a la central, tienden a presentar una mayor incidencia de inking cuando se realizan los destríos por inking. Esto no se probó en estos ensayos.

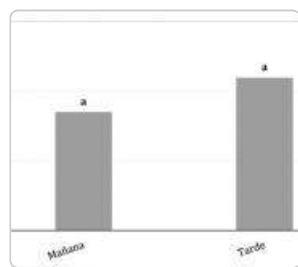


Figura 7. Influencia del momento de cosecha en la incidencia de inking.

Letras diferentes denotan diferencias significativas entre variedades (prueba de diferencia honestamente significativa de Tukey, $P < 0,05$).

El calcio es un mineral clave para la mayoría de los órganos y tejidos de las plantas, y en particular para las frutas. Entre las funciones fisiológicas críticas afectadas por el calcio se encuentra el refuerzo estructural de los constituyentes de la pared celular. Por lo tanto, se probó el efecto de diferentes tipos de aplicación de calcio sobre la incidencia del inking. Las aplicaciones fueron: 1. aplicación radicular + foliar; 2. Solo aplicación foliar; 3. Solo aplicación radicular; y 4. ninguna aplicación (como control). La aplicación al suelo consistió en dos aplicaciones de 20 L ha⁻¹ del producto ADUR (15% óxido de calcio y 0,5% óxido de magnesio) en primavera (días 20 y 30 de abril). La aplicación foliar consistió en cuatro aplicaciones (una por semana) del producto Folanx Ca (40,6% óxido de calcio y 56% formiato de calcio) a razón de 250 g/m², con un caudal de 1.000 L/ha, durante el mes anterior a la cosecha. No se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre las distintas aplicaciones (**Figura 8**). Sin embargo, se observó una disminución en la incidencia de inking (del 10–20%) cuando se aplicó calcio, tanto vía suelo como vía foliar.

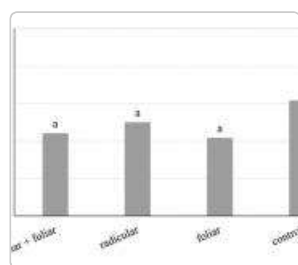


Figura 8. Influencia de los tratamientos de calcio en la incidencia de inking.

Letras diferentes denotan diferencias significativas entre variedades (prueba de diferencia honestamente significativa de Tukey, $P < 0,05$).

La combinación de los datos de todos los frutos mostró una correlación alta y positiva ($r=0,88$, $P < 0,0001$) entre la incidencia y la severidad (número promedio de manchas oscuras por fruto). Se observó también que ninguno de los frutos tratados con calcio, independientemente de la aplicación, mostró signos de mejora en la firmeza o en el contenido de azúcares. De la misma manera que se mencionó anteriormente con los regímenes de riego, la falta de diferencias significativas podría deberse al corto período de tiempo (1 mes) de aplicación de calcio foliar. Comenzar las aplicaciones foliares al inicio de la etapa III podría ayudar a mitigar la expresión de esta fisiopatía, sin embargo, no se ha encontrado información al respecto para avalar esta hipótesis.

Conclusiones

En base a los resultados obtenidos durante los tres años de este Grupo Operativo se concluye que algunos melocotones son más susceptibles al inking que otros. Por este motivo, antes de plantar una variedad en el campo sería recomendable conocer la susceptibilidad de ésta al inking. Aunque no se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los diferentes métodos de cosecha, los datos parecen seguir una tendencia distinta. Es razonable suponer que tener más cuidado en la cosecha (minimizando el uso de medios

intermediarios en el manejo de la fruta durante la cosecha y echando la fruta en los palots con el mayor cuidado posible) y en el transporte podría ayudar a reducir la incidencia del inking. El estado de madurez y el régimen de riego aplicado también parecen ser factores importantes para controlar, reducir y/o mitigar este trastorno. Es decir, se recomienda cosechar la fruta en el estado óptimo de madurez, controlar y monitorear el riego durante todo el proceso de maduración de la fruta, y finalmente evitar regímenes de riego elevados durante el último mes antes de la cosecha. Aun así, ninguna de las estrategias aplicadas en este estudio produjo resultados suficientemente satisfactorios o concluyentes para ayudarnos a comprender por qué ocurre el inking y, por lo tanto, cómo eliminarlo. Como consecuencia, la causa del inking se podría decir que es una combinación de varios factores (incluyendo climatología, fisiología de la fruta y composición del suelo) que, en combinación con el manejo del campo y la cosecha, afectan su expresión en el fruto (incidencia y severidad).

Bibliografía

CHENG, G.W., CRISOSTO, C.H. (1994). Development of dark skin discoloration on peach and nectarine fruit in response to exogenous contaminations. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 119 (3), 529–533.

CRISOSTO, C.H., VALERO, D. (2008). Harvesting and postharvest handling of peaches for the fresh market. In: Layne, D.R., Bassi, D. The peach: botany, production and uses. CAB International, pp. 575–596.

EUROPÊCH (2021). Synthèse de la récolte européenne 2020 et prévisions de récolte: Pêches–nectarines et pavies. Montpellier. France 25th May.

FONT I FORCADA, C., REIG, G., MESTRE, L., MIGNARD, P., BETRÁN, J.A., MORENO, M.A. (2020). Scion × rootstock response on production, mineral composition and fruit quality under heavy–calcareous soil and hot climate. *Agronomy* 10, 1159 <https://doi.org/10.3390/agronomy10081159> (<https://doi.org/10.3390/agronomy10081159>)

IGLESIAS, I., ECHEVERRIA, G. (2022). Current situation, trends and challenges for efficient and sustainable peach production. *Sci. Hort.* 296, 110899 <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2022.110899> (<https://doi.org/10.1016/j.scienta.2022.110899>)

SCHMITZ, L.T., SCHNABEL, G. (2019). Infrequent occurrence of peach skin streaking and the role of rainwater attributes on symptom development. *Plant Disease* 103, 2606–2611 <https://doi.org/10.1094/PDIS> (<https://doi.org/10.1094/PDIS>)–02–19–0352–RE

(/#facebook) (/#x) (/#linkedin) (/#whatsapp) (/#email) (/#copy_link) me
SO