



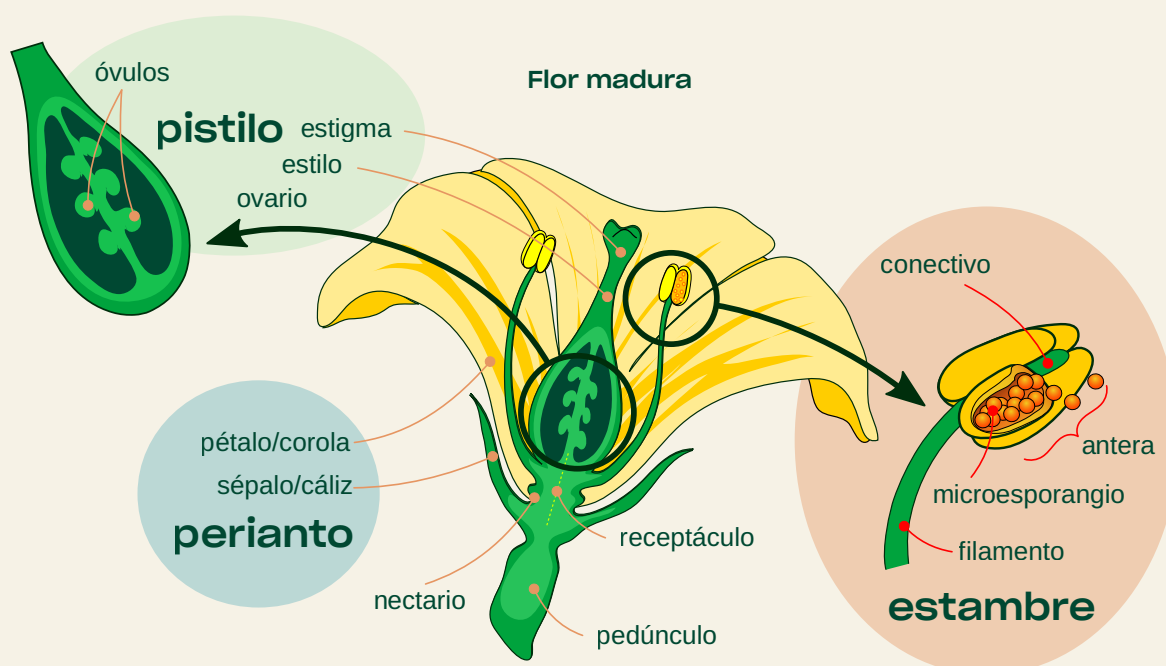
Interacciones entre plantas y polinizadores a altas temperaturas

Koppert



Interacciones entre plantas y polinizadores a altas temperaturas

Este artículo se centra en el impacto del clima (temperatura, radiación, humedad) en las plantas, la polinización y los abejorros. La polinización correcta de una flor de tomate es el proceso más importante en relación con el cuajado del fruto, la cosecha y la calidad. Las flores débilmente polinizadas nunca se convierten en frutas de calidad, sin que importe que el agricultor haya creado un clima perfecto. Por eso se debe prestar atención máxima a la polinización. Para que la polinización sea óptima se deben tener en cuenta muchos aspectos. Los insectos polinizadores, el vigor de las plantas y las condiciones ambientales juegan todos un papel importante. Es crucial reconocer el impacto directo y a largo plazo de los efectos del clima caluroso que afectan a las plantas y flores y a los insectos polinizadores, como los abejorros.



¿Qué clima beneficia más al tomate?

Sin una polinización adecuada, la inversión en un invernadero, calefacción, fertilización y mano de obra es prácticamente dinero perdido. Una de las instrucciones más claramente definidas en la agricultura de invernadero es el rango de temperatura óptimo para la polinización. Los agricultores desean mantener la temperatura del invernadero por debajo de los 30° C. Es una de las razones principales por la que los invernaderos han florecido en climas fríos y por la que otros se han construido en lugares elevados. Los climas fríos facilitan que la temperatura máxima en el invernadero no supere los niveles peligrosos para la polinización. La polinización también tiene un límite de temperatura diaria de 16° C, por debajo del cual el polen no es viable.

¿Qué se considera caluroso?

A temperaturas de más de 30° C, la polinización se deteriora y por encima de los 32° C, los efectos en la cosecha y su calidad son graves. Es importante subrayar que la exposición a temperaturas máximas de más de 30° C durante un par de horas tiene un efecto insignificante en la polinización. Sin embargo, un día completo por encima de los 30° C tiene un efecto directo en la polinización. Si la temperatura alcanza los 40° C durante una hora, también habrá un efecto inmediato. Para que una temperatura elevada durante 24 horas afecte a la polinización, el calor se deberá prolongar como mínimo una a dos semanas. De modo similar, se necesitan dos semanas de frío para que la polinización vuelva a la normalidad.



Figura 2: El estigma sobresale a través del cono floral protector debido a la alta temperatura de 24 horas

A temperaturas de más de 30° C, la polinización se deteriora y por encima de los 32° C, los efectos en la cosecha y su calidad son graves.

Las plantas, las flores y la polinización

La calidad de las flores también se ve afectada por otros factores distintos a los efectos del clima caluroso. La polinización demanda energía de la planta y es uno de los primeros procesos que se quedan en el camino si la planta no produce suficientes asimilados. Para autoprotgerse, la planta abandona el fruto para que disminuya la carga frutal en la planta y centra los asimilados en el crecimiento vegetativo de la planta. Esta situación no es deseable ya que crea fluctuaciones en la cosecha, lo que resulta en una menor producción general.

Diferencias entre cultivos

También existen límites superiores para la temperatura durante 24 horas, por encima de los cuales se compromete la polinización, independientemente de los niveles lumínicos. En el caso de los tomates corazón de buey y los en rama, una temperatura media durante 24 horas de más de 21° C tiene efectos adversos en el cuajado. Los tomates cherry y los snack sufren a temperaturas superiores a 23° C. La temperatura durante 24 horas por encima de la cual se compromete la polinización puede diferir en

variedades individuales. Cuando las temperaturas superan estos límites, se deberá utilizar cualquier medio posible para disminuir la temperatura diurna o nocturna. Esto incluye el uso de refrigeración por la noche.

El calor no se limita solo a la temperatura ambiente: Impacto del calor radiante y de la humedad

Una temperatura del aire del invernadero de 30° C y una humedad del 80% no tienen por qué tener efectos negativos en la polinización. Sin embargo, a 30° C y una humedad del 60%, la polinización sufre. Si a esto se le añade el hecho de que la temperatura de la flor también juega un papel, queda claro que también se debe tener en cuenta la influencia de la radiación. Una flor puede transformarse en un fruto comercializable cuando es polinizada a 30° C y una humedad del 80%, pero solo si la intensidad de la radiación no supera los 400 vatios. La tabla en la figura 3 muestra cuáles son las mejores condiciones para la polinización. Como es lógico, se trata de valores aproximados y solo se deben considerar como referencia. Existen diferencias entre variedades. El calor radiante afecta a las plantas de un modo distinto. La figura 4 muestra la imagen térmica de una planta de tomate. Las observaciones confirman que las flores se calientan mucho más que su entorno o que otras partes de las plantas. Las hojas pueden enfriarse a través de la transpiración, pero las flores no pueden hacerlo.

Por eso, en determinadas situaciones la sombra ayuda a mejorar la polinización. La sombra reduce

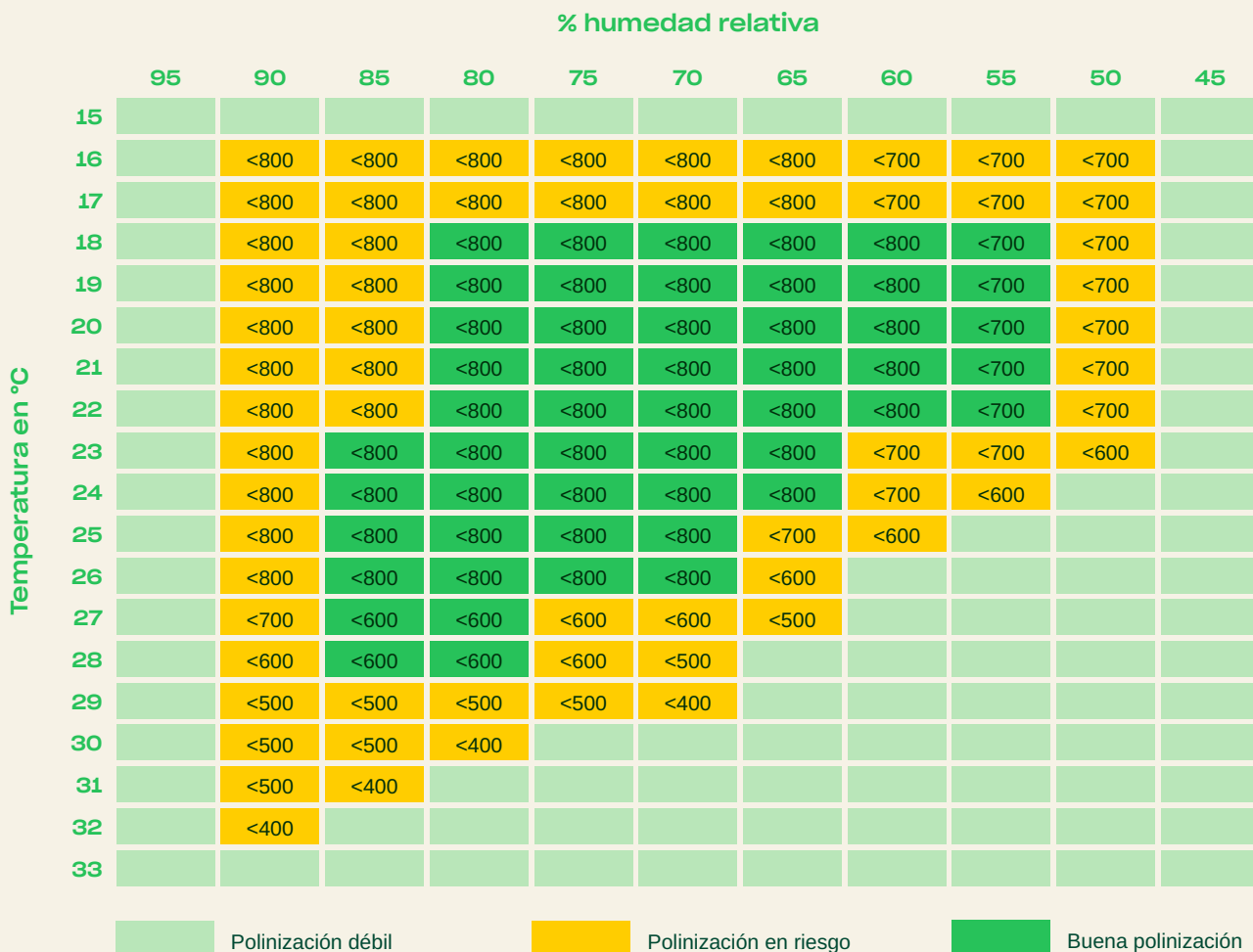


Figura 3: Parámetros de polinización para temperatura, humedad y radiación para tomates grandes. Incluye la temperatura, humedad y niveles de radiación máxima ofrecidos en vatios.

la temperatura de la flor (y por tanto del polen). Si no se dispone de pantallas térmicas, se puede utilizar cal blanca o una pintura de sombreado para disminuir la cantidad de sol que entra en el invernadero.

Encluso a 28° C, la polinización puede verse afectada si la humedad es demasiado baja o la radiación demasiado elevada.

Un termómetro infrarrojo puede ayudar a disponer de más información sobre el efecto de la temperatura en la polinización. Una temperatura de la flor de más de 35° C impide la polinización. Para asegurar una

temperatura de la flor baja, la temperatura máxima en el invernadero debe mantenerse por debajo de los 30° C. Incluso a 28° C, la polinización puede verse afectada si la humedad es demasiado baja o la radiación demasiado elevada. Si se permanece fuera de las áreas gris y amarilla de la tabla en la figura 3, se logrará evitar los problemas de polinización y cuajado causados por la temperatura y la humedad. Al mismo tiempo, el agricultor debe asegurarse de que las plantas sean lo suficientemente resistentes, pero no demasiado y que el clima en el invernadero sea constante. Esto no es fácil de lograr, pero el resultado compensa de sobras el esfuerzo.

Humedad relativa

La segunda instrucción para las plantas de tomate es la humedad. Si la humedad es baja (por debajo de 50-55%), el polen es demasiado seco y no se adhiere al estigma. Si la humedad es alta, el polen

se adhiere al estambre y no cae sobre el estigma. En invernaderos convencionales, el rango de humedad recomendado es 60-75%. Gracias a una mejor circulación del aire, en el invernadero semicerrado el rango aumenta a 70-85%. Un problema de cuajado puede deberse a una combinación de falta de humedad elevada y una temperatura alta. En invernaderos convencionales en climas cálidos, esto suele ocurrir en plantaciones de verano. Una combinación de luz intensa y humedad baja fuerza a la planta a trabajar más duro y el resultado es que se omite el cuajado del primer fruto. La planta tiene un aspecto bueno, resistente, y sano. Sin embargo, las condiciones en el invernadero provocan que la planta transpire en exceso. La planta entra en el modo de autoprotección, dejando de lado los frutos y destinando los asimilados al desarrollo de hojas grandes. También es probable que la temperatura de la flor juegue un papel en este proceso (figura 4). Las hojas pueden enfriarse, pero las flores no tienen estomas u otros medios para disminuir su temperatura. Si la humedad es baja, los abejorros son menos activos y no consideran que las flores son atractivas. La falta de fruto provoca que la planta sea más vegetativa, a lo que el agricultor suele responder eliminando una hoja superior. En este caso, esta eliminación puede empeorar el problema ya que facilita que la radiación directa aumente la temperatura de la flor. En un invernadero semicerrado, este tipo de cuajado débil se observa cerca de la cámara climática debido a la circulación de aire seco y caliente causada por el impulso del ventilador. Este tipo de cuajado débil provocado por el agotamiento se caracteriza por el hecho de que los primeros frutos no cuajan. En este caso, la solución consiste en disminuir la velocidad del ventilador, así como una mayor sombra, un mayor uso de la pared de refri-

geración y el aumento de la humedad. A menudo se suele culpar a la humedad elevada del cuajado débil. Un invernadero semicerrado puede soportar una mayor humedad y mostrar aun así una polinización óptima en comparación con un invernadero convencional, incluso si la polinización se realiza a mano. Una humedad del 85% no supone un problema para la polinización en un invernadero semicerrado, mientras que una humedad superior al 80% empieza a dificultar la polinización en uno convencional.

En invernaderos convencionales, el rango de humedad recomendado es 60-75%. Gracias a una mejor circulación del aire, en el invernadero semicerrado el rango aumenta a 70-85%.

Impacto del calor en el abejorro

Al aumentar las temperaturas, el comportamiento del abejorro puede disminuir significativamente su actividad de polinización. Esta respuesta al calor puede afectar de modo importante a la visita a las flores. El tiempo necesario para la termorregulación a temperaturas más elevadas va en detrimento del forrajeo y afecta por consiguiente a la polinización. Una vez que las temperaturas superan la barrera de los 30° C, un mayor número de abejorros permanecerá en la colmena para ventilarla, reduciéndose su actividad de polinización. Cuando se superan los 33° C, los abejorros obreros entran en modo supervivencia,

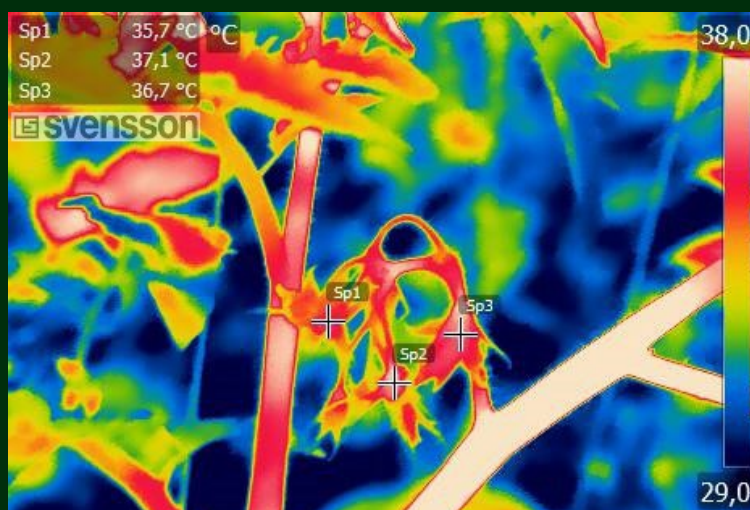


Figura 4: Imagen térmica de una flor de tomate a la luz solar directa en abril
Crédito: © Svensson Climate Screens

eliminando las larvas y deteniendo cualquier polinización. La luz solar directa puede aumentar la temperatura dentro de la colmena entre 2 y 15° C y puede causarle daños. Debido a su tamaño más grande, su color oscuro y sus cuerpos peludos, los abejorros son especialmente propensos a sobrecalentarse si la temperatura aumenta.

Procure que sus abejorros permanezcan frescos si hace calor.

La colocación correcta de la colmena puede disminuir el estrés por calor de los polinizadores. En orientación norte, sitúe la colmena unos 20-60 cm por encima del suelo en el lado sur de un pasillo, de modo que reciba la máxima sombra del cultivo. En caso necesario, procure más sombra en los pasillos. Proteger las colmenas de la luz sol directa puede provocar una diferencia de temperatura de 2 a 15° C en la colmena. Prolonga las horas de polinización y previene los daños a la colmena. La luz directa se puede suavizar utilizando películas de plástico, pantallas móviles o aplicando un revestimiento sobre la cubierta. El blanqueo se utiliza sobre todo en invernaderos en la región mediterránea para impedir la entrada de radiación térmica y difuminar la luz. Otros métodos de refrigeración son la pantalla térmica, el vidrio difuso, la ventilación inducida por viento, el uso de sistemas de climatización, o el uso de sistemas de evaporación. Durante los periodos de calor, si la temperatura supera los 30° C durante la mayor parte del día, los abejorros trabajarán menos horas. Se recomienda aumentar el número de colmenas si se prevén días

de calor, para asegurarse de que un mayor número de abejorros completen la tarea de polinización en menos horas.

Monitoreo de la eficiencia de la polinización.

Durante la polinización, el abejorro muerde la flor y la hace vibrar. Esto se conoce como la polinización del zumbido. Estas impresiones de la mandíbula del abejorro en la flor (marcas de mordedura) se vuelven marrones entre la hora y las cuatro horas posteriores y permiten controlar el trabajo de este insecto. Estas marcas marrones se pueden usar para ayudar a determinar cuántas colmenas se deben pedir.

Una única visita provoca la transferencia de suficiente polen para la polinización. Para comprobar si un abejorro ha polinizado una flor, retire los pétalos secos para controlar si se ven marcas (figura 5 - primera fotografía a la derecha). Se deben controlar unas 18-20 flores por hectárea y variedad, para cubrir una parte representativa del invernadero. La Figura 6 muestra la recomendación a los agricultores para asegurar que se logra una polinización óptima. Para la mayoría de tipos de tomate se ofrece una recomendación de introducción de colmenas por hectárea y semana. La intensidad del color marrón, o el número de marcas de mordedura, determinará si se deben pedir más o menos abejorros. La marca de mordedura en la parte derecha en la figura 5 muestra una intensidad muy ligera y se debería clasificar con una Puntuación 1 en la tarjeta de puntuación mostrada.



Figura 5: Marcas de mordeduras de abejorro en una flor de tomate

Conclusión

En climas fríos, se asume que la gestión adecuada de los abejorros basta para asegurar una polinización óptima. El principal problema es que, si la planta no es lo suficiente resistente, el cuajado será débil. El cultivo en climas calurosos conlleva una serie de retos nuevos que afectan a la cosecha y la calidad. La gestión de la temperatura, la humedad y

la radiación es esencial. En circunstancias que suponen un reto, el monitoreo adecuado de si se está polinizando y si se cuaja al 100% es importante para asegurar que se logre una cosecha máxima. El monitoreo también ofrece información para ayudar al agricultor a determinar la causa si la polinización no es perfecta.

Tarjeta de puntuación polinización

I = 1-3 marcas de mordedura

II = 3-6 marcas de mordedura

III = más de 7 marcas



1x /
48 horas

Puntuación I buena polinización,
pero aumente el esquema

Puntuación II óptima, mantener el esquema

Puntuación III buena polinización,
pero disminuya el esquema



Nota: ¡nunca debe saltarse una introducción!
Para asegurar una buena polinización, pida más colmenas si se prevé tiempo caluroso

Figura 6: Tarjeta de puntuación polinización

Resumen de acciones para proteger las plantas y los polinizadores si las temperaturas son altas



Use pantalla térmica, vidrio difuso, cal blanca, pintura de sombreado, película de plástico o similar, ventilación inducida por viento, sistemas de aire acondicionado o sistemas de evaporación etc. para mantener la temperatura a un nivel óptimo (por debajo de 30° C), evitar la radiación por calor, mejorar la resistencia de las plantas y mantener la eficiencia de la polinización.



Proteja las colmenas de abejorros de la luz solar directa. Sitúe la colmena unos 20-60 cm por encima del suelo en el lado sur de un pasillo, de modo que reciba la máxima sombra del cultivo. Si fuese necesario, aporte más sombra.



Mantenga la humedad entre 60 - 75% en invernaderos convencionales y entre 70 - 85% en invernaderos semicerrados.



Controle las marcas de mordedura en flores y pida colmenas en función de sus observaciones.



Para asegurar una buena polinización, pida más colmenas si se prevé tiempo caluroso.



Para cosechar plantas más vigorosas y equilibradas, mantenga siempre la temperatura correcta y un equilibrio lumínico.

Consulte nuestro vídeo de animación breve:
Polinización por parte de abejorros a altas temperaturas



