

# Kirschessigfliege – Auswirkung der Kühllagerung bei Zwetschgen

Die Kirschessigfliege *Drosophila suzukii* verursachte 2014 in weiten Teilen der Schweiz massive Schäden an Steinobstkulturen. Neben direkten Verlusten durch Ernteaufwände und zusätzlichen Kosten für Mehraufwand bei Pflanzenschutz und Ernte ergibt sich ein weiteres Problem: Früchte, die erst unmittelbar vor der Ernte befallen werden, könnten unentdeckt bleiben und eingelagert werden. Es drohen Imageschäden und Verkaufseinbussen, die zwingend vermieden werden müssen. Agroscope in Wädenswil hat den Effekt der Kühllagerung auf Zwetschgen mit nicht erkanntem Befall untersucht.

LAURA KAISER, DIANE GOSSIN, FRANZ GASSER UND  
STEFAN KUSKE, AGROSCOPE IPB, WÄDENSWIL  
[stefan.kuske@agroscope.admin.ch](mailto:stefan.kuske@agroscope.admin.ch)

Die Obstbau-Saison 2014 war geprägt durch die Kirschessigfliege (KEF). Der milde Winter, der warme Frühling und der kühle, regnerische Sommer boten für den eingewanderten Schädling ideale Bedingungen. Zusätzlich fand die Fliege im grossen Angebot von Beeren, Früchten und Wildobst während der ganzen Saison geeignete Vermehrungsmöglichkeiten. Somit war die Population Ende 2014 um ein Vielfaches höher als in den vorausgehenden Jahren. Mit der kalten Witterung im Februar 2015 gab es zwar einen Populationseinbruch; es fanden sich in vielen Kantonen jedoch schon bald wieder Fliegen in den Fallen. Aufgrund der bisherigen Fallenfänge im Jahr 2015 ist auch diese Saison erneut mit Befallsdruck und erschwerter Ernte- und Lagerbedingungen zu rechnen.

## Herausforderungen bei Ernte und Lagerung

2014 gab es in vielen Anlagen trotz verschärfter Hygiene- und zusätzlicher Pflanzenschutzmassnahmen zum Teil Fruchtbefall. Dies erschwerte die Ernte; das aufwendige Aussortieren der befallenen Früchte senkte die Ernteleistung massiv und brachte trotzdem oft nicht den gewünschten Erfolg. Frische Eiablagen sind ohne Lupe nur schwer zu erkennen. Scheinbar intakte Früchte laufen Gefahr, unbemerkt in den Erntekörben zu landen, eingelagert zu werden und im ungünstigsten Fall sogar in den Verkauf zu gelangen: ein Szenario, das es zwingend zu vermeiden gilt. Verschiedene Betriebe mussten letztes Jahr die Ernte unterbrechen oder ganz einstellen, nachdem «intakte» Früchte in den Folgetagen am Lager Befallssymptome zeigten. Zur Minimierung dieser Gefahr bietet sich die Kühllagerung an: Erste Versuche von Agroscope zeigen, dass tiefe Temperaturen bei der KEF zu einer Verzögerung der Entwicklung führen und schliesslich eine erhöhte Mortalität bewirken. Agroscope in Wädenswil hat sich 2014 in Labor- und Lagerversuchen mit der Frage beschäftigt, wie sich die Kühllagerung auf Zwetsch-

gen auswirkt, die unmittelbar vor der Ernte noch befallen und beim Aussortieren nicht erkannt werden.

## Laborversuch auf künstlichem Medium

In einem Laborversuch wurden zunächst verschiedene Entwicklungsstadien der KEF unterschiedlichen Temperaturen und Kühlzeiten ausgesetzt. Dafür wurden weiblichen KEF standardisierte Zuchtmedium-Blöcke zur Eiablage angeboten. Die verwendeten Fliegen stammten aus Agroscope-eigener Zucht. Nach 20 Minuten wurden die Blöcke entfernt und die Anzahl gelegter Eier unter dem Binokular bestimmt. Ein Teil dieser Blöcke wurde sofort gekühlt, andere zuerst für drei bis sieben Tage bei 21 °C inkubiert. Damit wurde sichergestellt, dass der Effekt der Kühlung sowohl auf Eier als auch auf Larven und Puppen beobachtet werden konnte. Die Kühllagerung erfolgte bei 1 °C und 3 °C für 24 h, 72 h und 168 h. Danach wurden die Blöcke bei 21 °C, 70% Luftfeuchtigkeit und Langtag (16 h Licht) für 2.5 Wochen inkubiert. Die geschlüpften Kirschessigfliegen wurden gezählt und die Schlupfrate berechnet. Als Kontrolle dienten mit Eier belegte Zuchtmedium-Blöcke, die während der gesamten Zeit bei 21 °C gelagert wurden.

## Effekt verschiedener Temperaturen und Kühlzeiten

Bereits bei einer Kühldauer von 24 h bei 1 °C konnte eine erhöhte Mortalität festgestellt werden: Während sich in der ungekühlten Kontrolle aus durchschnittlich 75% der Eier adulte Fliegen entwickelten, lag die Schlupfrate bei den gekühlten Eiern deutlich tiefer (Abb.1). Nach 72 h Kühlung entwickeln sich bei 3 °C noch 25% der Eier bis zur Fliege, bei 1 °C waren es nur noch 11%. Nach sieben Tagen Kühlung bei 1 °C wurde eine Mortalität von 100% erreicht, während bei 3 °C noch 4% überlebten. Allgemein konnte bei drei und sieben Tagen Kühlzeit ein deutlich verzögernder und abstoppende Effekt festgestellt werden. Dieser wirkte unabhängig vom Entwicklungsstadium des Schädling.

### «Worst-Case-Szenario»: Kühlung von Zwetschgen mit nicht erkanntem Befall

Aufgrund dieser ermutigenden Resultate wurde anschliessend im Rahmen eines Lagerversuchs ein Worst-Case-Szenario durchgespielt, in dem Zwetschgen mit nicht erkanntem Befall eingelagert und die Entwicklung der Qualität weiterverfolgt wurden. Für diesen Versuch wurden erntereife Zwetschgen der Sorte Tophit aus einer Versuchspartzele von Agroscope verwendet. Am 11. September wurden 40 kg Früchte geerntet (Qualitätswerte siehe Tab. 1). In dieser Woche wurden in der Parzelle durchschnittlich 40 Kirschessigfliegen pro Monitoring-Falle gefangen, der Befall der geernteten Früchte lag bei durchschnittlich 32% (kontrollierte Früchte: 420). Solche Früchte würden normalerweise nicht in den Handel gelangen. Die Zwetschgen wurden für zwei Varianten des Lagerversuchs verwendet:

1. Lagerung unsortierter Früchte in G2-Gebinden: Je 10 kg unsortierte Früchte wurden in G2-Gebinden mit offenen PET-Schalen abgefüllt. Ein G2-Gebinde wurde in einem Kühlraum bei 0.5 °C gelagert, das andere als Kontrolle bei 11 °C. Nach acht Tagen Kühlung wurden die Früchte auf Schimmelbildung und Saftaustritt kontrolliert und die Gebinde anschliessend bei 21 °C und 70% Luftfeuchtigkeit für weitere vier Tage gelagert (Shelf Life Test). Anschliessend wurden die Früchte erneut kontrolliert.
2. Lagerung von ausschliesslich befallenen Früchten in Alveolen: Bei 114 befallenen, aber gut aussehenden Früchten wurde unter dem Binokular die Anzahl Eier pro Frucht gezählt. Jeweils 57 dieser Früchte wurden zur Vermeidung von gegenseitigem Kontakt auf eine Alveole (Plastikschale mit Vertiefungen für die einzelnen Früchte) ausgelegt. Auf den Früchten in den beiden Alveolen wurden total 420 Eiablagen gezählt. Eine Alveole wurde wiederum bei 0.5 °C, die andere als Kontrolle bei 11 °C gelagert. Nach vier Tagen Kühlung wurden die Alveolen in einen Raum mit 21 °C und 70% Luftfeuchtigkeit überführt und für weitere drei Tage gelagert (Shelf Life Test). Anschliessend wurden Schimmel und Saftaustritt erfasst. Der KEF-Befall wurde vier Tage später zusätzlich mittels Salzwassertest ermittelt.

### Effekt der Kühlung auf Zwetschgen mit nicht erkanntem Befall

Lagerung unsortierter Früchte in G2-Gebinden: In den G2-Gebinden mit jeweils 10 kg Zwetschgen war die Schimmelbildung nach acht Tagen Kühlung bei 0.5 °C unter 1% und damit mehr als zehnmals geringer als bei der Kontrolle und der Saftaustritt konnte vollständig verhindert werden (Tab. 2). Vier Tage später wiesen die vorgängig bei 0.5 °C gelagerten Früchte im Shelf Life Test immer noch fast keine Schimmelbildung auf und auch keinen Saftaustritt. Die Kontrollfrüchte waren hingegen zu 20% verschimmelt und ein Viertel der Zwetschgen zeigte Saftaustritt (Tab. 2 und Abb. 2). Bei diesen Versuchen wurden die Zwetschgen direkt aus der Kühlung in den 21 °C-Raum überführt, was bei einer Lager-temperatur von 0.5 °C vermieden werden sollte, da sich dadurch Kondenswasser auf den Früchten bildet und Lagerausfälle gefördert werden.

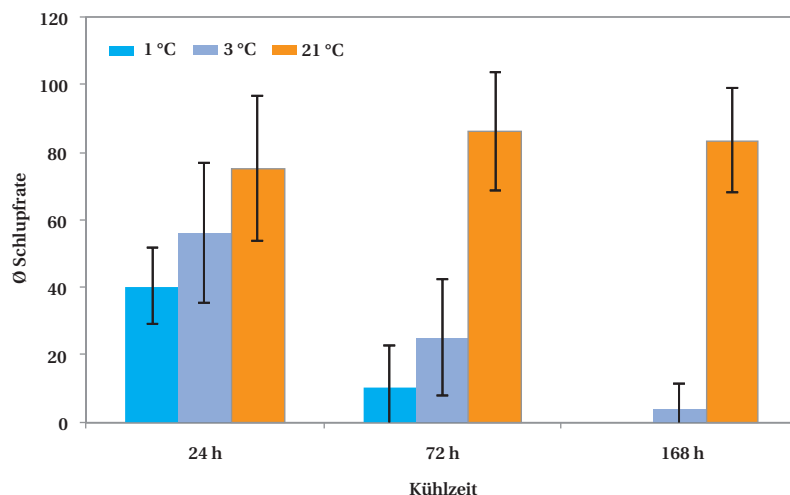


Abb. 1: Durchschnittliche Schlupfraten der KEF nach unterschiedlichen Lagerbedingungen auf künstlichem Medium (Kühlung bei 1 °C und 3 °C für 24 h, 72 h oder 168 h ungekühlte Kontrolle bei 21 °C; Fehlerbalken zeigen Standardabweichung).

Tab. 1: Qualitätswerte der Zwetschgen (Mittelwerte und Standardabweichung).

Sorte	Tophit
Gewicht (g)	72.7 (10.6)
Durchmesser (mm)	47.1 (1.4)
Festigkeit (g/cm <sup>2</sup> )	494.3 (143.2)
Zucker (°Brix)	15.7 (0.6)
Säure (g/L)	10.2 (0.6)

Tab. 2: Schimmelbildung und Saftaustritt bei Zwetschgen in G2-Gebinden nach acht Tagen Kühlung bei unterschiedlichen Temperaturen und nach weiteren vier Tagen Lagerung bei 21 °C (Shelf Life Test, in Klammer).

Temperatur (°C)	Schimmel (%)	Saftaustritt (%)
0.5	< 1 (1.5)	0 (0)
11.0	10.5 (20)	25 (25)

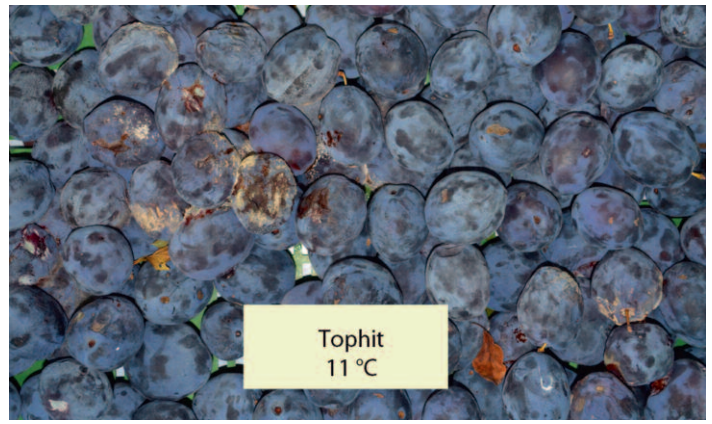
Tab. 3: Schimmelbildung und Saftaustritt in Alveolen nach vier Tagen Kühlung bei unterschiedlichen Temperaturen und nach weiteren drei Tagen Lagerung bei 21 °C (Shelf Life Test).

Temperatur (°C)	Schimmel (%)	Saftaustritt (%)
0.5	10.5	8.8
11.0	26.3	31.6

Lagerung von ausschliesslich befallenen Früchten in Alveolen: Beim Shelf Life Test war bei der 11 °C-Probe der Anteil Früchte mit Schimmelbildung im Vergleich mit der 0.5 °C-Probe mehr als doppelt so hoch (Tab. 3). Der Saftaustritt war durch Kühlung bei 0.5 °C etwa 3.6-mal tiefer als bei der Lagerung bei 11 °C. Beim Salzwassertest wurden in der Kontrolle 63% der erwarteten Kirschessigfliegen gefunden, bei der 0.5 °C-Probe 13%. Die Überlebensrate der Fliege konnte also durch vier Tage Kühlung bei 0.5 °C stark reduziert werden.

### Schlussfolgerung und Ausblick

Im Laborversuch auf Zuchtmedium bewirkten drei Tage Kühlung bei 1 °C 89% und 7 Tage bei 1 °C 100% Mortalität der Kirschessigfliege. Bei Zwetschgen, die acht Tage bei 0.5 °C gelagert wurden, konnte verhindert



**Abb. 2 : Zwetschgen nach acht Tagen Kühl­lagerung und vier Tagen Lagerung bei Raumtemperatur.**

werden, dass Saft aus den Früchten austrat, was ebenfalls darauf hindeutet, dass keine Kirschessigfliegen überlebt haben. Diese Ergebnisse bestätigen den positiven Effekt der Kühl­lagerung auf Zwetschgen bei relativ tiefen Temperaturen um 1 °C.

Inwieweit die hier geschilderten Ansätze in der Praxis realisierbar sind, muss Gegenstand weiterer Abklärungen sein. Dabei sind verschiedene Faktoren zu beachten:

- Die Aufbewahrung der Früchte bei der Ernte und ihr Transport zur Annahmestelle beziehungsweise zum Lagerbetrieb sollten idealerweise unter Kühlung erfolgen, um die Vermehrung der KEF nicht zu fördern. Die Früchte sollten in den Schatten gestellt oder sogar abgedeckt werden. Temperaturmessungen im Jahr 2014 in der Ostschweiz zeigten, dass die Zeit von der Ernte bis zur Anlieferung der Zwetschgen zwischen sechs und neun Stunden dauern kann. Die Temperaturen bewegten sich bei diesen Messungen im Bereich von 12 bis 20 °C.
- Sollen die Zwetschgen auf rund 1 °C abgekühlt werden, stellt sich die Frage, ob die dafür notwendigen Kühlkapazitäten vorhanden sind und ob sich die Abkühlung auch innert nützlicher Frist realisieren lässt. Auf der einen Seite bieten sich für die Abkühlung Schnellkühlverfahren wie Schnellkühltunnels oder Hydrocooling an, auf der anderen Seite erfordern solche Verfahren hohe Investitionen, sind im Betrieb aufwendig und können die Fruchtqualität negativ beeinflussen. Auch korrekt ausgelegte Kühlräume mit genügend grosser Verdampferoberfläche können unter Umständen für die Abkühlung der Früchte genügen.

- Nach der Kühl­lagerung müssen die Zwetschgen für die Sortierung, Verpackung und den Transport wieder aufgewärmt werden. Auf welche Temperatur hängt davon ab, wie die Logistikkette gestaltet ist. Wichtig ist jedoch, dass beim Wiedererwärmen die Bildung von Kondenswasser auf den Früchten vermieden wird, da sonst der Verderb der Früchte gefördert würde.

- Schliesslich stellt sich die Frage, ob eine «Zwischenkühlung» von sieben Tagen bei 1 °C aus zeitlichen und logistischen Gründen in der heutigen Vermarktung überhaupt machbar ist. Abhängig von der anfallenden Erntemenge und der Sorte werden heute in der Schweiz Zwetschgen teilweise kühl­gelagert, um Erntespitzen zu brechen. Die Kühl­lagerung erfolgt zumeist bei rund 1 °C und hätte damit, bei genügend langer Kühldauer, einen hemmenden Einfluss auf die KEF. Übersteigen die Erntemengen jedoch die Marktkapazität nicht, so werden die Früchte «frisch», das heisst ohne Zwischenkühlung vermarktet. Bei dieser Vermarktungsvariante wäre die zwischenzeitliche Kühlung wohl schwierig realisierbar.

Der Befall der Früchte mit der KEF und die Wirksamkeit der Bekämpfungsmassnahmen werden wohl in Zukunft entscheiden, ob die zwischenzeitliche Kühl­lagerung angewendet werden muss, und wenn ja, unter welchen Rahmenbedingungen.

Die vorliegenden Versuche wurden mitfinanziert durch den Europäischen Fonds für regionale Entwicklung, Interreg IV Alpenrhein, Hochrhein, Bodensee. ■

## La Drosophile du cerisier – influence de l'entreposage frigorifique sur les prunes

## R É S U M É

Le dommage potentiel que peut causer la Drosophile du cerisier est énorme et elle représente un défi considérable pour les producteurs fruitiers. La stratégie de lutte comporte les mesures d'hygiène et phytosanitaires dans le terrain, mais englobe aussi la protection contre la drosophile pendant et après la récolte, en particulier l'entreposage frigorifique et le maintien systématique de la chaîne frigorifique du lieu de production jusque dans les rayons de vente. La présente étude portait sur l'effet de l'entreposage frigorifique à des températures et pour des durées variables de

prunes avec une infestation non détectée. Il s'est avéré que seul un entreposage frigorifique à des températures de l'ordre de 0.5 à 1° pendant une semaine permettrait de stopper systématiquement une infestation non détectée. On évite ainsi le suintement de jus ou l'apparition de pourriture sur les fruits lorsqu'on les sort de l'entrepôt. L'utilité d'un entreposage frigorifique intermédiaire des prunes ne fait donc aucun doute, mais reste la question de la faisabilité en termes de temps, d'économicité et de logistique dans notre système de distribution actuel.