

Manfred Linke, Werner B. Herppich und Martin Geyer, Potsdam-Bornim

Verbesserung der Kurzzeitlagerung von Kirschen

Kirschen sind ein sehr empfindliches, nur für kurze Zeit haltbares Produkt. Normalerweise werden sie rasch im Frischmarkt verkauft. Aus verschiedenen Gründen kann jedoch eine Kurzzeitlagerung beispielsweise über einen Zeitraum von zwei bis drei Wochen wünschenswert sein. Im vorliegenden Beitrag werden die Auswirkungen einer schnellen Vorkühlung mit Luft und Varianten des Erwärmens und oberflächlichen Abtrocknens nach der Kühlphase auf die Haltbarkeit der Kirschen diskutiert. Weitere Untersuchungen zu den direkten Auswirkungen der oberflächlichen Abtrocknung und zum Verhalten der Mikroorganismen sind erforderlich.

Dipl.-Ing. Manfred Linke, Dr. Werner B. Herppich und Dr. Martin Geyer sind Mitarbeiter der Abteilung Technik im Gartenbau am Institut für Agrartechnik Bornim e.V., Max-Eyth-Allee 100, 14469 Potsdam (Wissenschaftlicher Direktor: Prof. Dr.-Ing. J. Zaska); e-mail: mlink@atb-potsdam.de

Schlüsselwörter

Durchströmungskühlung, Kirschen, Kurzzeitlagerung, Produktqualität

Keywords

Forced-air cooling, quality maintenance, short term storage, sweet cherries

Literatur

Literaturhinweise sind unter LT 02512 über Internet <http://www.landwirtschaftsverlag.com/landtech/lo-cal/fliteratur.htm> abrufbar.

Unter den klimatischen Bedingungen Mitteleuropas stehen frisch geerntete Kirschen für maximal sechs bis acht Wochen zur Verfügung. Hitze, aber auch anhaftende Feuchtigkeit haben maßgeblichen Einfluss auf die Haltbarkeit der Kirschen. Sie beträgt bei normalen Umgebungsbedingungen nur wenige Tage. Schnelles Abkühlen nach der Ernte verbessert zwar die Haltbarkeit [1, 2, 3], eine Langzeitlagerung ist jedoch nicht möglich. Dennoch gibt es Bedingungen, die eine mittelfristige Lagerung von Kirschen erforderlich machen.

Bei der Wiedererwärmung nach der Kühlung ist die Betauung der Produkte ein Problem [4]. Deshalb werden auch die technischen Möglichkeiten der Anlagen oft nicht ausgenutzt. Insbesondere in dieser Saison traten durch die anhaltend feuchte Witterung erhebliche Probleme bei der Koordinierung der Erntekapazitäten und der gleichmäßigen Belieferung des Handels mit Qualitätsware auf. Weiterführende Untersuchungen zur Qualitätserhaltung in der Nachernte sind daher dringend notwendig.

Am Institut für Agrartechnik Bornim (ATB) werden seit zwei Jahren Untersuchungen an Kirschen durchgeführt, um technische Lösungen für den Komplex der oben angeführten Fragestellungen zu erarbeiten. In dem vorliegenden Artikel sollen vorrangig die Auswirkungen von technisch/technologischen Prozessen auf die Veränderung der Qualität der Kirschen aufgezeigt und Hilfestellungen für die zweckmäßige Betriebsweise geben werden.

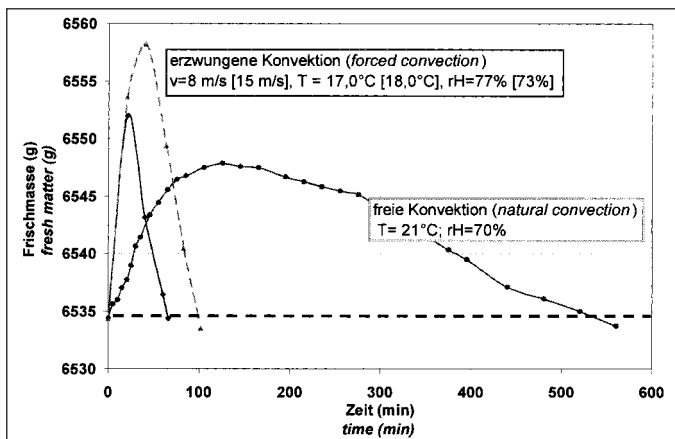
Effekte der Vorkühlung

In einem belüfteten Kühlraum wurden Kirschen ohne Vorkühlung in rund 18 Stunden von 23 °C auf 5 °C abgekühlt. Dies entsprach einer mittleren Abkühlgeschwindigkeit von 1K pro Stunde. Auf Grund der vorhandenen Strömungsverhältnisse im Lageraum können auch noch ungünstigere Werte auftreten. Im Gegensatz dazu konnte in einer Vorkühlanlage bei der Abkühlung der Kirschen (50 Kartons a 6 kg) von 27 auf 10 °C eine Abkühlgeschwindigkeit von 4,7K pro Stunde bei einer Luftgeschwindigkeit am Produkt von nur 1,75 m/s realisiert werden. Höhere Luftgeschwindigkeiten ermöglichen natürlich höhere Wärmeübergangszahlen und damit höhere Abkühlgeschwindigkeiten.

In den Versuchen wurden unter anderem die Atmung, ein indirektes Maß für den Abbau der geschmacksbestimmenden Zucker und Fruchtsäuren, sowie deren Temperaturabhängigkeit als eine Möglichkeit zur quantitativen Bewertung der Wirksamkeit einer Vorkühlung genutzt. In einem Parallelversuch wurde die Fruchtfestigkeit als äußerlich einschätzbarer Parameter einer Verderbgränze der Kirschen bei 20 °C gemessen und die bis zu diesem Zeitpunkt über die Atmung abgegebene Kohlendioxidmenge bestimmt. Damit stehen ausreichend Informationen zur Verfügung, um eine erste, grobe Modellierung der Effekte einer Vorkühlung vornehmen zu können.

Bild 1: Einfluss unterschiedlicher Strömungsbedingungen am Produkt auf die Kondensation von Wasserdampf, dargestellt durch die Änderung der Frischmasse

Fig. 1: Effects of different air and flow conditions on vapour condensation, as indicated by the variation fresh matter



Verderben die Kirschen bei einer Lagerung unter Raumtemperaturbedingungen (~ 20°C) innerhalb von vier Tagen, so ergeben sich auch ohne zusätzliche Vorkühlung etwa 13 Tage Haltbarkeit bei einer Kühlung auf 5°C. Eine moderate Vorkühlung (1K/h) verlängert die Haltbarkeit um einen Tag. Selbst intensivere, schnellere Vorkühlung bewirkt hier keine wesentliche Verbesserung der Haltbarkeit. Dagegen führt eine weitere Absenkung der Lagertemperatur auf ~ 1°C zu einer Verlängerung der Haltbarkeit auf insgesamt 20 Tage. Zusätzliche zwei Tage längere Haltbarkeit ergeben sich bei dieser Variante, wenn die Kirschen vorgekühlt werden; der Einfluss der Vorkühlung auf die Haltbarkeit nimmt also mit tieferen Lagertemperaturen zu. Inwieweit der Einsatz einer Vorkühlung jedoch ökonomisch zweckmäßig ist, muss erst in einer Wirtschaftlichkeitsbetrachtung unter Einbeziehung aller relevanten Parameter (Energieaufwand für die Lagerung, Marktsituation, Witterung, Arbeitskräfte, ...) geklärt werden.



Bild 2: Für einen Versuch werden Kirschen in dem neu entwickelten Konditionierer gelagert

Fig. 2: Sweet cherries are stored in the newly developed conditioner for the experiment

Erwärmen nach der Kühlung

Sehr häufig kondensiert bei der Auslagerung aus dem Kühlraum Wasserdampf auf der kalten Fruchtoberfläche. Diese Betauung kann sich negativ auf das weitere Nachernteverhalten der Kirschen auswirken und ist deshalb bei Erzeugern und Händlern unerwünscht [1, 4]. Ein schnelles Abführen des Kondensats durch Überströmen der Kirschen mit warmer Luft verringert diesen negativen Effekt.

Um genaue Aussagen zur produktoptimalen Handhabung nach der Kühllagerung zu ermöglichen, wurden in verschiedenen Versuchen je 6 kg Kirschen unter Laborbedingungen in handelsüblichen, gewachsenen Pappkartons in einer Kühlzelle bei kontrollierten Klimabedingungen (3°C, ~ 90% rF) gelagert. Nach der Auslagerung wurden die

Kirschen unterschiedlichen Lufttemperaturen, Luftfeuchten und Strömungsbedingungen ausgesetzt und die zeitliche Veränderung der anfallenden Tauwassermengen auf den Kirschen und in der Transportverpackung bestimmt.

Bei freier Konvektion setzen sich in Abhängigkeit vom Zustand der umgebenden Luft bis zu 15 g Kondenswasser auf den 6 kg anfänglich kalten Kirschen ab. Die Menge steigt zunächst an und nimmt anschließend sehr langsam über einen Zeitraum von bis zu zehn Stunden wieder ab. Über die gesamte Zeit befindet sich insbesondere in den unteren Schichten Wasser in der Verpackung (Bild 1). Unter praktischen Bedingungen (80 Kartons in zehn Schichten in einem kompakten Stapel auf einer Europalette) sind bei freier Konvektion und bei vergleichbaren Luftfeuchten für die innen stehenden Kartons weitaus längere Zeiten zum Abtrocknen erforderlich.

Bei erzwungener Konvektion, unter definierten Bedingungen in einem Strömungskanal (Wärme- und Stoffübergang), fallen bis zu 100 g Wasser pro Karton (!) in der Verpackung an, die jedoch bald wieder verdunsten und mit der Luftströmung abgeführt werden. Dabei werden bessere Ergebnisse beim Durchströmen im Vergleich zum Überströmen der Kirschen erzielt.

Unter Praxisbedingungen wurden einzelne Stapel mit je 48 Kartons zu 6 kg Kirschen aus dem Kühllager (2 °C) in einem am ATB entwickelten kompakten Konditionierer (Bild 2) mit Gebläse und Luftleiteinrichtungen bei zum Teil extremen Umgebungsluftbedingungen (77% rF) erwärmt und abgetrocknet. Die Ergebnisse von zwei Stapeln, bei denen die Kirschen nach der Belüftung 95% der Umgebungstemperatur erreicht hatten, sind in Bild 1 dargestellt. Es wird deutlich, dass bei hohen Überströmgeschwindigkeiten am Produkt kurzfristig bis zu 25 g Wasser in der Verpackung sind. Mit steigender Luftgeschwindigkeit verringern sich sowohl die Wassermenge als auch die

Belüftungszeit bis zum Erreichen des Ausgangsgewichtes (Produkt + Karton). Je geringer die Außenluftfeuchten sind, desto kürzer werden die Erwärmungs- und Abtrocknungszeiten. Es ist auch zu beachten, dass in dem gezeigten Versuch die relative Luftfeuchte extrem hoch war. Im Betrachtungszeitraum liegt sie in Potsdam normalerweise bei etwa 50%.

Selbst wenn, wie häufig praktiziert [1], die Kirschen bei ausgesprochener Kurzzeitlagerung in der Direktvermarktung zur Vermeidung der lästigen Kondensation nur auf 10°C abgekühlt wird, ist nicht gewährleistet, dass keine Taupunktunterschreitungen auftreten. In Bild 3 sind die Grenzwerte der relativen Luftfeuchte der Umgebungsluft in Abhängigkeit von der Lagertemperatur dargestellt. Es ist deutlich, dass bei höherer relativer Luftfeuchte immer Taupunktunterschreitungen auftreten müssen. Eine Erwärmung der Kirschen nach Kühllagerung sollte also immer mit Zwangsluft vorgenommen werden.

Fazit

Eine Kurzzeitlagerung bei moderat kühlen Temperaturen (~ 10°C) verbessert die Haltbarkeit von Kirschen. Eine schnelle Vorkühlung mit Luft verstärkte diesen positiven Effekt, allerdings wird eine größere Wirkung mit tieferen Lagertemperaturen (1 bis 0°C) erreicht.

Schnelles Erwärmen und dabei oberflächliches Abtrocknen von Kondenswasser durch Zwangslüftung ist unter allen Umständen zu empfehlen. Je höher die Luftfeuchte der umgebenden Luft ist, desto größer sollte die Luftgeschwindigkeit am Produkt sein. Der Bemessung der lufttechnischen Einrichtung (Luftmassestrom, Widerstandsbeiwerte) ist besondere Aufmerksamkeit zu widmen, da in Abhängigkeit von den Umgebungsbedingungen kurzzeitig hohe Kondenswassermengen in der Verpackung anfallen können.

Bild 3: Grenzwerte der relativen Luftfeuchte der Umgebungsluft in Abhängigkeit von der Lagertemperatur

Fig. 3: Thresholds of relative humidity of the ambient air as a function of storage temperature

