

Lagerungsversuch 2006/07:

Qualitäts-Sicherung in der Karotten-Produktionskette

Im Lagerungsversuch 2006/07 wurde untersucht, wie das Risiko von Qualitätseinbussen minimiert werden kann, insbesondere was den Befall mit *Chalara*-Pilzen betrifft.

A. Kägi, D. Baumgartner, P. Crespo, E. Höhn und W. Heller; Extension Gemüsebau, Forschungsanstalt Agroscope Changins-Wädenswil ACW

Die Karotte ist eines der wichtigsten Gemüse in der Schweiz. Leider ist es sehr anfällig auf *Chalara*-Pilze. Die Karotten-Lagersaison 2005/06 war geprägt durch Qualitätsprobleme, insbesondere durch Befall mit *Chalara*. Im Rahmen des Projektes «Qualitätssicherung bei Karotten»* – kurz: «QS-Karotten» –, wurden nach einer gründlichen Situationsanalyse die Kontrollpunkte Boden, Lager, Wasch-

prozess, und Verteilung/Verkauf festgelegt. An diesen Kontrollpunkten soll das Risiko von Infektionen durch *Chalara* an den Karotten reduziert werden. Denn *Chalara*-Pilze gelangen vor allem über den Erdbesatz von kontaminierten Feldern in die Lagerbetriebe. Während der Lagersaison 2006/2007 wurde ein Lagerungsversuch unter Praxisbedingungen durchgeführt. Es wurde untersucht, welchen Einfluss *Chalara*-haltige Erde, die Folieneinlage in den Palloxe sowie die Temperatur- und Lagerführung auf die Qualität und Ausbeute von Lagerkarotten haben.

Palloxe in sechs verschiedenen Lagern

Für den Versuch wurden 17 Tonnen Karotten von einer *Chalara* verseuchten Parzelle im Seeland in 36 Holzpalloxe geerntet. Um den Einfluss unterschiedlicher Lagerführungen zu unter-

suchen, wurden die Palloxe in sechs verschiedenen Lagern in der Schweiz verteilt. In jedem Lager wurden drei Palloxe mit und drei Palloxe ohne Plastikfolie für eine Zeit von fünf Monaten gelagert. Nach der Lagerung erfolgte die Zusammenführung der Karotten. Gewaschen ausschliesslich mit Frischwasser, sortiert und die Ausbeute von marktfähigen Karotten bestimmt. Faule, geschrumpfte, zu kleine respektive zu grosse Karotten sowie solche mit Krankheitssymptome, oder Rissen wurden aussortiert. Die Kontamination des Erdbesatzes mit *Chalara*-Pilzen wurde vor und nach der Lagerung bestimmt. Gewaschene und verpackte Karotten wurden mit dem Shelf life Test 7 Tage bei Raumtemperatur gelagert, und auf *Chalara*-Symptome untersucht. Weiter wurden analysiert: das Trockengewicht, die titrierbare Gesamtsäure sowie die Gehalte an Zucker (Brix) und an Isocumarin (Bitterstoff) in Abhängigkeit der sechs Lager.

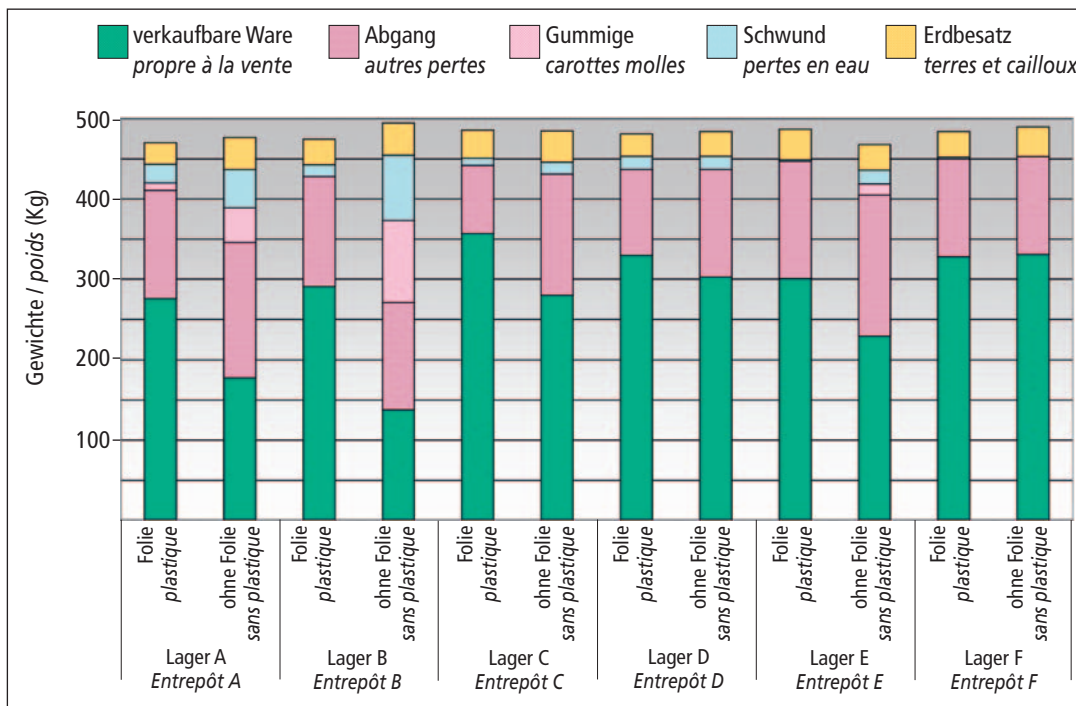
Schneller abgekühlt in Palloxe ohne Folie

Die Einlagerungstemperatur der Karotten in den Palloxe lag zwischen 12 und 13° C. Die Hälfte der Lagerbetriebe konnte die Karotten in den Palloxe ohne Folie innerhalb von 10 Tagen auf unter 2° C abkühlen. Die Temperatur in den anderen Palloxe ohne Folie lag nach 10 Tagen bei unter 4° C. Die Abkühlungsgeschwindigkeit der Karotten in den Palloxe mit Folien verlief langsamer. Nach 10 Tagen lagen die Temperaturen in den Palloxe mit Folie etwas höher bei zwischen 2 und 6° C. Die gemessene Temperatur in diesen Palloxe lag während der ganzen Lagerzeit um etwa 1° C höher.

Mit Folie tendenziell höhere Ausbeute

Alle Palloxe hatten ein Einlagerungsgewicht von über 450 kg. In den Palloxe mit Folien war die Ausbeute tendenziell höher als in solchen ohne Folien. Das Gewicht an marktfähigen Karotten in den Palloxe mit Folien variierte zwischen 275 und 356 kg. Was einer Ausbeute zwischen 60 und 75 Prozent entsprach. Bei den Varianten «ohne Folie» wurde nur eine Ausbeute von 34 bis 67 Prozent erreicht. So konnte im Lager B «mit Folie» 290 Kilogramm an verkaufter Ware erzielt werden. Mehr als doppelt so viel wie «ohne Folie», wo der Wert bei 137 Kilogramm lag.

Es wurde zudem festgestellt, dass bei den Varianten «ohne Folie» die Unterschiede zwischen den Lagern ausgeprägter waren. In zwei Lagern (A, B) wurde beobachtet, dass die Karotten «ohne Folie» in den Palloxe stärker austrockneten und sich während der Lagerdauer «gummige» Karotten bildeten (Abb. S. 9). Die Gründe für die unterschiedlichen Ausbeuten in den verschiedenen Lagern werden derzeit noch untersucht.



Ausbeute in Kg je Lager und Variante mit oder ohne Folie.

Rendement en kg par entrepôt, avec et sans plastique.

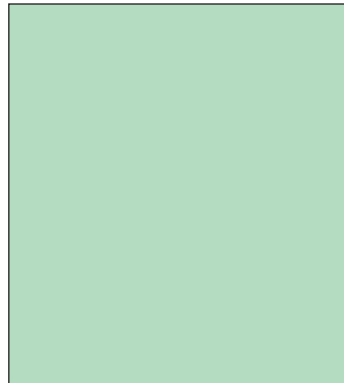
Shelf life: Kaum *Chalara*-Befall

Die ursprüngliche Anbaufläche der Karotten war gleichmässig mit *Chalara* kontaminiert. In keiner Palloxe waren nach der Lagerung an den ungewaschenen Karotten *Chalara*-Symptome sichtbar. Eine Veränderung der Kontamination des Erdbesatzes vor und nach der Lagerung wurde nicht festgestellt. Im Shelf life Test wiesen nur ein Prozent der gewaschenen und während 7 Tagen gelagerten Karotten *Chalara*-Befall auf. Weitere Untersuchungen zeigten, dass bei Verwendung von rezykliertem Wasser zum Waschen eine zusätzliche abschliessende Spülung mit Frischwasser ebenfalls zu einer Reduktion des *Chalara*-Befalls der gewaschenen Karotten führt.

Im Lager B bildeten sich während der Lagerung hohe Konzentrationen an Bitterstoffen (Isocumarin). Die Ursache für diese hohen Konzentrationen muss noch abgeklärt werden. In Bezug auf die Zuckergehalte, Gesamtsäure, Trockensubstanz und pH-Werte konnten zwischen den Lagern keine signifikanten Unterschiede festgestellt werden.

Empfehlungen / Fazit

- Eine hohe Luftfeuchtigkeit während der Lagerung ist entscheidend. Damit lassen sich Verluste durch Austrocknung vermindern.
 - Die Verwendung von Folien in den Palloxe wird je nach Lagertechnik weiterhin empfohlen. Denn trotz langsamerer Abkühlungszeit in der Plastikfolie konnte in den meisten
- Lagern eine höher Ausbeute und eine besser Qualität erzielt werden.
 - Der durchgeführte Shelf life Test hat die Erkenntnisse aus anderen Untersuchungen bestätigt: Durch Verwendung von Frischwasser zum Waschen kann der Befall der Karotten durch *Chalara*-Pilze reduziert werden.
 - Selbst mit Karotten aus *Chalara*-kontaminierten Parzellen kann eine Haltbarkeit (Shelf life) von 7 Tagen bei Raumtemperatur (20° C) erreicht werden, was die Ansprüche an der Verkaufsfond erfüllen sollte. Allerdings nur, wenn empfohlene Lagerbedingungen (siehe Handbuch Gemüse) und strikte Waschstandards eingehalten werden.
 - Um die durch *Chalara*-Pilze verursachten Qualitätsprobleme zu reduzieren, muss die Kontamination auf den Parzellen reduziert werden. Nur so lässt sich die Verbreitung der Pilzsporen unterbinden. ■



* Das Projekt wird finanziell unterstützt von SECO, Kanton Zürich, SWISSCOFEL und VSGP.

Essai de conservation 2006/2007

Assurance-qualité dans la chaîne de production de la carotte

L'essai de stockage réalisé en 2006/07 a porté sur la minimisation du risque de pertes qualitatives, notamment sur la contamination par le champignon du *chalara*. L'influence du sol, du stockage et du processus de lavage sur la qualité des carottes mises en rayon a été analysée.

P. Crespo, A. Kägi, D. Baumgartner, E. Höhn, W. Heller, Extension cultures maraîchères, Station de recherche Agroscope Changins-Wädenswil ACW



Carottes dans des paloxes en bois, avec et sans film plastique. (Photo: ACW)
Karotten in Holzpaloxen mit und ohne Plastikfolie.

La carotte est de loin le produit le plus important de la culture maraîchère suisse. Elle est cependant sensible à la pourriture noire des racines causée par les champignons *Chalara*. La saison 2005–2006 a ainsi été marquée par de nombreux problèmes de qualité chez la carotte, en particulier des pertes dues aux champignons *Chalara*. Une étude approfondie de la situation a été menée dans le cadre du projet «Assurance-Qualité Carottes»*. Cette étude a permis d'identifier les points de contrôle dans la chaîne de production de la carotte: la parcelle de production, l'entrepôt, le lavage et la distribution. Les champignons *Chalara* se propagent à partir de sols contaminés dans les entrepôts et dans l'eau de lavage par la terre adhérente aux carottes. A chacun de ces points de contrôle, le risque de contamination avec des champignons *Chalara* doit donc être réduit.

Pour cela, un essai à l'échelle commerciale a été mené durant la saison de stockage 2006/2007. Pour la première fois des carottes d'une seule provenance ont été entreposées dans plusieurs entrepôts sous des conditions bien contrôlées, permettant de

tester l'effet de la contamination du sol et de différentes variantes d'entreposage sur les pertes dues à la pourriture noire des racines durant le stockage et la distribution.

Paloxes dans six entrepôts différents

Pour cet essai environ 17 tonnes de carottes ont été récoltées sur une parcelle contaminée de la région des grands lacs et elles ont été réparties dans 36 paloxes en bois de dimensions standard. Dans chaque entrepôt trois paloxes avec et trois sans film plastique ont été entreposées durant 5 mois. Chaque paloxe était munie d'un enregistreur de température. Après l'entreposage, les carottes provenant des 6 entrepôts ont été centralisées et lavées à l'eau courante dans un tunnel de dimensions industrielle. Les carottes ont ensuite été triées manuellement selon les prescriptions de Qualiservice pour les légumes suisses et le rendement de carottes satisfaisant les critères de la vente au détail a été déterminé. La contamination de la terre adhérente aux carottes a été analysée avant et après l'entrepo-

sage. De plus des échantillons de carottes lavées, triées et emballées ont été stockés à température ambiante durant 7 jours pour tester leur durée de vie à l'étalage (shelf life). Après 7 jours, les symptômes de la pourriture noire des racines ont été évalués. De plus la matière sèche, l'acidité et la teneur en sucres et en isocumarines (substance amère) ont été analysées.

Rapide baisse de température dans les paloxes sans film

La température de mise en entrepôt des carottes s'élevait à 13°C alors que la température de l'air lors de la récolte était de 28°C. Pour les paloxes sans film plastique dans trois entrepôts la température des carottes est descendue en 10 jours en dessous de 2°C et dans l'autre entrepôt la température après 10 jours se situait en dessous de 4°C. Dans les paloxes munies d'un film plastique, la vitesse de refroidissement était plus lente. Après 10 jours les températures dans les paloxes avec film plastique se situaient entre 2 et 6°C. Durant toute la durée de

l'entreposage, la température des paloxes munies d'un film plastique était supérieure de 1°C.

Lors de la mise en entrepôt toutes les paloxes pesaient plus que 450 kg. Dans les paloxes munies d'un film plastique le rendement atteint à la fin de l'entreposage était supérieur à celles stockées sans le film. Le poids des carottes vendables dans les paloxes avec film variait de 275 à 356 kg, ce qui correspond à un rendement de 60 à 75%. Pour les variantes sans film plastique le rendement obtenu variait de 34 à 67%. Ainsi dans l'entrepôt B en moyenne le double de carottes était vendable dans les paloxes contenant un film plastique (290 kg) par rapport à celles sans film (137 kg). De plus on pouvait constater des variations plus importantes d'un entrepôt à l'autre dans la variante sans film. Dans les entrepôts A et B l'absence de film plastique a causé d'importantes pertes en eau et une grande partie des carottes étaient molles, ce qui ne fut pas le cas dans l'entrepôt F. Les raisons expliquant les différences entre les entrepôts sont encore étudiées en ce moment et seront communiquées à la fin du projet.

La parcelle utilisée pour la production des carottes était contaminée de façon homogène par des champignons *Chalara*. Il n'y avait pas de symptôme de pourriture noire des racines sur les carottes non lavées à la sortie de l'entrepôt. La terre adhérente ne présentait pas plus de contamination après qu'avant l'entreposage. Lors du test shelf life sur les carottes lavées à l'eau courante et emballées après 7 jours à température ambiante seul <1% des carottes présentaient des symptômes typiques de la maladie. D'autres observations ont montré que lors de l'utilisation d'eau recyclée au moment du lavage un rinçage à l'eau courante permettait aussi une réduc-

tion de la contamination au *Chalara* des carottes et ainsi une meilleure durée de vie du produit sur l'étalage. Dans l'entrepôt B des quantités non négligeables de substances amères (isocoumarine) se sont formées durant l'entreposage. Les carottes provenant de cet entrepôt avaient aussi un goût amer. Les causes de ces concentrations plus élevées que la normale doivent encore être expliquées. Pour les autres paramètres mesurés (teneur en sucre, acidité, matière sèche, pH) aucune différences significantes ont pu être constatées entre les techniques d'entreposage.

Conclusions

- Une humidité élevée lors de l'entreposage est décisive pour minimiser les pertes en eau et ainsi obtenir des rendements élevés.
 - L'utilisation du sac en plastique à l'intérieur des paloxes ralentit le refroidissement des carottes en chambre froide. Le sac en plastique a permis cependant dans certains
- entrepôts d'améliorer le maintien de l'humidité des carottes et ainsi d'obtenir un meilleur rendement et une meilleure qualité des carottes.
 - Comme l'a montré le test «shelf life» la qualité de l'eau de lavage est le facteur principal permettant d'éviter les problèmes de pourriture noire des racines.
 - En respectant les consignes d'entreposage et grâce à l'utilisation de l'eau du robinet lors du lavage, cet essai a montré que des carottes produites sur une parcelle contaminée par des champignons *Chalara* peuvent être commercialisées durant 7 jours à température ambiante sans problèmes de pourriture noire des racines lors de la distribution.
 - Pour une solution à long terme des problèmes de qualité causés par les champignons *Chalara* la contamination des champs doit être réduite et une propagation des spores du champignon doit être évitée.

* Le projet est soutenu financièrement par SECO, le canton de Zurich, SWISSCOFEL et l'UMS