

Lagerungsverluste sind vermeidbar

Sellerie unter sehr hoher Luftfeuchtigkeit lagern

Was passiert, wenn Knollensellerie nicht optimal gelagert wurde, schildern die Autoren dieses Beitrags, die in der Schweiz Versuche durchführten. Sie geben Tipps, wie Sellerie gelagert werden kann, ohne dass Verderb und Gewichtsverluste auftreten.

Lagergemüsearten wie Sellerie können während der Lagerung bedeutende Verluste erleiden, wie zum Beispiel Schwund/ Gewichtsverlust, Verderb und physiologische Lagerkrankheiten (Kavernen/ Hohlräume etc.). Wie Knollensellerie im Lager reagiert, ist einerseits von vor der Ernte einwirkenden

Faktoren abhängig (Erdbesatz, Witterung bei Ernte, Düngung, etc.), andererseits aber auch von der Lagermethode. Diese ist im Hinblick auf die Erhaltung einer optimalen Qualität zu optimieren. So ist Knollensellerie empfindlich gegenüber CO₂. Daher ist eine genügende Frischluftzufuhr und Luftumwälzung im Raum er-

forderlich, damit die CO₂-Gehalte in der Lagerluft niedrig gehalten werden können. Bei Wurzelgemüse wie Karotten und Sellerie wird einerseits empfohlen, die Kisten und Paloxen mit gelochten Plastikbeuteln auszulegen, um das Austrocknen der Ware zu verhindern.

Andererseits zeigten unsere frühen Arbeiten zur Karottenlagerung, dass auf die Verwendung von Paloxenbeuteln verzichtet werden kann, sofern im Lagerraum eine hohe relative Luftfeuchtigkeit eingehalten wird. Dies wiederum ist nur möglich bei modernen Kühlanlagen, die mit einem kleinen Delta-T (Temperaturdifferenz zwischen Kühlraum und Kühlaggregat) und Hochdruckwasserdüse zur Befeuchtung betrieben werden können.

Die Lagerung ohne Paloxenbeutel hat zudem den Vorteil, dass das vom Sellerie gebildete CO₂ besser abgeführt werden kann.

An der Forschungsanstalt Agroscope Changins-Wädenswil (ACW) in Wädenswil/ Schweiz wurden zwei Jahre lang Lagerversuche mit Knollensellerie durchgeführt mit dem Ziel, den Einfluss des Düngungsverfahrens, des Erntezeitpunkts und der Lagermethode (mit/ ohne Beutel) auf die Qualitätserhaltung während der Lagerung zu überprüfen.

In Versuchen wurde die Vermarktungssituation simuliert

In den Jahren 2008 und 2009 wurde Knollensellerie der Sorte 'Prinz' an der ACW mit unterschiedlichen Stickstoffgaben (2008: 190 und 240 kg /N/ha; 2009: 200 kg N/ha) angebaut (Beetanbau dreireihig, 5,7 Pflanzen/m², Abstand in der Reihe 35 cm.) und an drei Terminen geerntet (1. Ernte 20. und 22. Oktober, die folgenden Ernten jeweils im Abstand von zwei bis drei Wochen).

Die Knollen wurden gelagert bei 1 °C und rund 92 bis 94% relativer Luftfeuchtigkeit mit und ohne gelochte Beutel. Ausgelagert wurde in drei Monaten



1 Gut gewachsen ist diese Sellerieknolle; entscheidend wird sein, wie sie aus der Lagerung kommt.

Tabelle 1: Gewichtsverluste von Sellerie im Jahre 2008

während einer Lagerdauer von rund drei Monaten mit und ohne Beutel (Lagertemperatur 1° C).

Erntezeitpunkt 1 ohne Folienbeutel	20
Erntezeitpunkt 1 mit Folienbeutel	7
Erntezeitpunkt 2 ohne Folienbeutel	24
Erntezeitpunkt 2 mit Folienbeutel	9
Erntezeitpunkt 3 ohne Folienbeutel	20
Erntezeitpunkt 3 mit Folienbeutel	7

(November, März, April). Im zweiten Versuchsjahr wurde der Sellerie zudem nach der Auslagerung noch eine Woche lang bei Raumtemperatur nachgelagert (Simulation Vermarktungsphase).

Gewicht: Durch hohe Luftfeuchte Wasserverlust mildern

Wie aus Tabelle 1 hervorgeht, war der Gewichtsverlust von Sellerieknollen, die in

Beuteln bei 1 °C gelagert wurden, mit 6 bis 8% bedeutend geringer als bei Sellerieknollen, die ohne Beutel gelagert wurde (19 bis 24%).

Der Wasserverlust bei ohne Beutel gelagerten Knollen erstaunt, betrug doch die relative Luftfeuchtigkeit im Raum rund 90 bis 94%. In den Beuteln lag die relative Luftfeuchtigkeit dagegen durchweg bei 100%. Dies zeigt, dass eine sehr hohe relative Luftfeuchtigkeit erforderlich ist, um den Wasserverlust gering zu halten. Düngungsvarianten und Erntetermine hatten keinen Einfluss auf den Gewichtsverlust.

Im Jahr 2009 waren die Gewichtsverluste kleiner als 2008: Über eine Lagerdauer von rund sieben Monaten betrug der Gewichtsverlust in den Beuteln weniger als 3%, ohne Beutel zwischen 10 und 22%, in einem Fall sogar 42%.

Im Nachlagerversuch im Jahr 2009 wurden die Knollen nach der Auslagerung mit und ohne Beutel bei Raumtemperatur gehalten (Simulation Vermarktungsphase). Der Gewichtsverlust der Knollen betrug für

diese kurze Zeitdauer, unabhängig davon, ob mit oder ohne Beutel gelagert, rund 9 bis 15%.

Der Vergleich der Gewichtsverluste während Lagerung und Nachlagerung zeigt wieder einmal mehr auf, dass die qualitativen Veränderungen pro Zeiteinheit während der Nachlagerung bedeutend höher sind und dass dieser Phase für die Qualitätserhaltung eine hohe Bedeutung zukommt.

Hohlräume nicht durch Erntetermin oder Düngung beeinflusst

Im Jahr 2008 traten in den Knollen Hohlräume/ Kavernen auf, im Jahr 2009 nicht. Es scheint hier also jahreszeitliche Einflüsse zu geben.

2008 nahm der Anteil der Kavernen mit der Lagerdauer zu und betrug nach einer Lagerdauer von 189 Tagen (Ende April) bei 1 °C etwa 30 bis 60%. Allerdings ist dazu zu sagen, dass die Kavernen klein waren (Abbildung 2), keine Verbräunung

ANZEIGE
184/133

Tabelle 2: Verderb von Knollensellerie während der Lagerung bei 1 °C in Abhängigkeit des Erntezeitpunktes (EZ), des Düngungsverfahrens (DV) und der Lagermethode

		Lagerperiode 2008 / 2009						Lagerperiode 2009 / 2010					
		% Verderb Auslagerung 4. März 2009			% Verderb Auslagerung 30. April 2009			% Verderb Auslagerung 23. März 2010			% Verderb Auslagerung 3. Mai 2010		
		EZ1	EZ2	EZ3	EZ1	EZ2	EZ3	EZ1	EZ2	EZ3	EZ1	EZ2	EZ3
DV1	Mit Folienbeutel	7	3	3	3	5	4	14	37	29	88	73	72
DV1	Ohne Folienbeutel	27	10	34	34	39	49	33	25	71	100	91	100
DV2	Mit Folienbeutel	10	3	11	11	7	7	--	--	--	--	--	--
DV2	Ohne Folienbeutel	33	3	45	4	48	67	--	--	--	--	--	--

im Knolleninneren auftrat und die Knollen deshalb ohne weiteres verkäuflich waren. Erntezeitpunkt, Folienbeutel und Düngungsverfahren hatten keinen Einfluss auf den Zeitpunkt und das Ausmass des Auftretens von Kavernen.

Die Lagermethode hat großen Einfluss auf den Verderb

Wie aus Tabelle 2 hervorgeht, war kein Einfluss von Erntezeitpunkt und Düngungsverfahren auf den Verderb erkennbar.

Hingegen hatte die Lagermethode, ob mit oder ohne Folie gelagert, einen starken Einfluss auf den Verderb: Der Anteil verdorbener Knollen nahm mit der Lagerdauer zu und lag nach sechs Monaten bei Sellerie, der ohne Beutel ge-

lagert wurde, in einem Bereich von 34 bis 67% (2008) und 91 bis 100% (2009). Mit Beutel war der Anteil mit 3 bis 11% (2008) und 73 bis 88% (2009) geringer. Erklären lässt sich dies damit, dass Knollensellerie in den Beuteln bedeutend weniger Wasser verlor und demzufolge der Zellturgor besser erhalten blieb als bei Knollen ohne Beutel.

Ein hoher Zellturgor (Druck in der Pflanze) ist Voraussetzung für ein intaktes Gewebe und bietet demzufolge einen gewissen Schutz gegen Verderbnis verursachende Mikroorganismen.

Aus den oben erwähnten Werten geht hervor, dass der Verderb im Jahr 2009 bedeutend stärker war als 2008.

Dieser Befund bestätigt einmal mehr die Praxiserfahrung, dass der Verderb von Jahr zu Jahr starken Schwankungen unterliegen kann.

Im Jahr 2009 wurden die Knollen nach der Auslagerung jeweils bei Raumtemperatur über sieben Tage nachgelagert (shelf life).

Über alle Versuchsauswertungen gesehen, ergaben sich dabei keine klaren Trends hinsichtlich dem Einfluss der Lagermethode, das heißt ob die Knollen vorher mit oder ohne Beutel gelagert worden waren.

Schlussfolgerungen

Die Versuche zeigten, dass eine Lagerung von Knollensellerie in Beuteln möglich ist, ohne dass physiologische und CO₂-bedingte Schäden auftreten, sofern die Kühlraumatmosfera optimal umgewälzt wird.

Die Lagerung in gelochten Beuteln hatte gegenüber der Lagerung ohne Beutel gewisse Vorteile bezüglich des Gewichts-

verlusts und des Verderbs. Damit soll jedoch nicht suggeriert werden, dass nur die Lagerung in Beuteln optimal ist.

Wichtig ist einfach, dass Knollensellerie unter sehr hoher relativer Luftfeuchtigkeit gelagert wird.

Dies kann auch mit modernen Kühlanlagen mit kleinem Delta-T (Temperaturdifferenz zwischen Kühlraum und Kühlaggregat) und Hochdruckwasserdüse zur Befuchtung erreicht werden.

DIE AUTOREN



Dr. Franz Gasser
Lebensmittelwissenschaftler, studierte an der Eidgenössischen Technischen Hochschule (ETH) Zürich mit Nachdiplomstudium in Entwick-

lungszusammenarbeit und ist seit 1993 tätig an der Forschungsanstalt Agroscope Changins-Wädenswil ACW in Wädenswil. Aktueller Verantwortungsbereich: Verantwortlicher der Gruppe Nacherntetechnologie mit den Schwerpunkten Lagerung, Physiologie von Obst und Gemüse, Verpackung, Logistik und Qualitätsfragen.

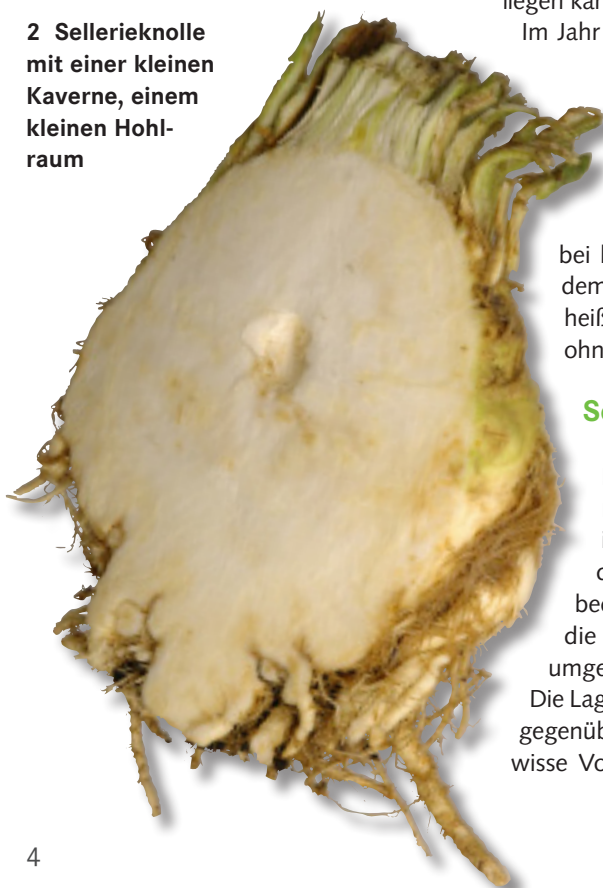
franz.gasser@acw.admin.ch



Dr. Reto Neuweiler,
Agronom, studierte an der Eidgenössischen Technischen Hochschule (ETH) Zürich und ist seit 1992 tätig an der Forschungsanstalt

Agroscope Changins-Wädenswil ACW in Wädenswil. Aktueller Verantwortungsbereich: Mitarbeiter der Forschungsgruppe „Extension Gemüsebau“ mit den Schwerpunkten Düngung, Pflanzenphysiologie, Anbautechnik und Unkrautbekämpfung.

reto.neuweiler@acw.admin.ch



2 Sellerieknolle mit einer kleinen Kaverne, einem kleinen Hohlraum