

Aus der Bundesforschungsanstalt für Lebensmittelfrischhaltung, Karlsruhe

Einfluß der Gaskaltlagerung auf die Haltbarkeit von Spargel

Von Johannes Wolf

In einer vorausgegangenen Mitteilung (Dtsch. Lebensmittel-Rdsch. 47, 199—203 und 230—232, 1951) hatten wir frühere Befunde über die günstige Wirkung des Einhüllens in Kunststoffolien auf die Haltbarkeit von kaltgelagertem Spargel bestätigen können. Da wir in diesen Versuchen gefunden hatten, daß durch die Hülle von Kunststoff nicht nur die Wasserdampfspannung auf ca. 100% erhöht wird, sondern daß gleichzeitig auch die das Lagergut umgebende Atmosphäre bis zu einem bestimmten Gleichgewicht sich mit Kohlendioxyd anreichert und an Sauerstoff verarmt, lag es nahe, solche Versuche derart durchzuführen, daß die Gaszusammensetzung bei hoher Luftfeuchtigkeit in bestimmten konstant gehaltenen Grenzen variiert wird. Es sollte damit geprüft werden, ob es einen optimalen Bereich gibt, in dem die Haltbarkeit ein Maximum erreicht und der Verlust an Nährwerten und an subjektiv erfassbaren Geschmackswerten am geringsten ist. Von den an sich geringen Nährwerten des Spargels, die zweifellos hinter dessen Genußwert zurückstehen, wird man dem Vitamin C eine besondere Bedeutung beimessen dürfen, denn Spargel ist eines der ersten Frischgemüse, das nach einer an Vitamin C armen Jahreszeit auf den Markt kommt. Nun ist aber gerade für die Erhaltung des Vitamin C-Gehaltes nach allerdings kurzfristigen Versuchen von *Thornton*¹⁾ eine erhöhte, für eine Gaskaltlagerung in Frage kommende Konzentration an CO₂ nachteilig. Es schien uns, besonders hinsichtlich der Wünsche der Konservenindustrie nach einer verhältnismäßig nur wenig ausgedehnten Spargelfrischhaltung, nützlich, die Möglichkeiten, welche die Gaskaltlagerung eröffnet, zu überprüfen.

Versuchsteil

Material und Methoden:

Am 29. 5. 52 gestochener Spargel wurde am 30. 5. 52 angeliefert und ohne Waschen und Beschneiden der basalen Enden auf vier Portionen zu je etwa 2,3 kg verteilt. Drei dieser Portionen wurden in die Versuchsgefäße waagrecht so eingelegt, daß die Stangen der jeweils unteren Schicht quer zu denen der darüber befindlichen Schicht lagen. Die vierte Portion wurde in eine doppelte Lage von Cellophan AST der Firma Kalle & Co., Wiesbaden, verpackt und die Ränder der Folie durch Erwärmen verklebt. Ein möglichst dicht in die Hülle eingeklebt Glasrohr erlaubte es, Gasproben zu entnehmen. Die Versuchsbehälter (s. Abb. 1) bestanden aus verzinkten, innen mit Japanlack versehenen Blechtöpfen von ca. 35 l Inhalt. Der aufgelötete Deckel besaß ein kreisrundes Loch von

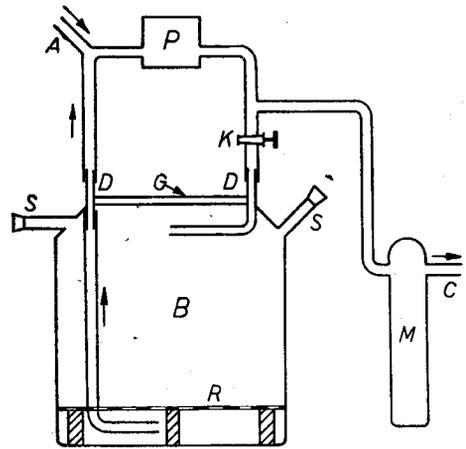


Abb. 1

27 cm Durchmesser, das nach Einbringen des Lagergutes durch Aufkitten einer am Rande mit einer Spirituslackschicht überzogenen Glasscheibe (G) von 300 mm mittels einer plastischen Dichtungsmasse gasdicht abgeschlossen wurde. 5 cm über dem Boden des Behälters war ein Drahtrost (R) als Träger für das Lagergut angebracht. Durch zwei Stützen (D) im Deckel konnte Luft unter dem Rost abgesaugt und dem Lagergut wieder zugeführt werden. Außerdem waren im Deckel noch weitere Stützen (S) zum Einführen eines Stabhygrometers vorgesehen. Die Behälter und die Cellophan-Packung wurden in einem ventilerten Kühlraum bei 0° C ($\varphi = 90\text{—}95\%$) aufgestellt.

Der Behälter, in dem sich Probe 1 befand, wurde fortlaufend mittels einer Aeratormembranpumpe (P) so stark (~ 750 ml/min) mit Kühlraumluft durchlüftet, daß der CO₂-Gehalt der Behälteratmosphäre unter 0,5% blieb. Mit dem Haarhygrometer gemessen, betrug die Luftfeuchtigkeit etwa 100%. Die Atmosphäre der beiden anderen Behälter wurde auf etwa 10 bzw. 18% CO₂ eingestellt, wobei die Summe der Gehalte an CO₂ und O₂ bei etwa 21 Vol.-% blieb. Um dies zu erreichen, verwendeten wir das in Abb. 1 dargestellte Prinzip²⁾. Dieses besteht darin, daß auf der Druckseite des Gasumlaufsystems durch einen veränderlichen Widerstand (K) ein bestimmter regelbarer Anteil der umgewälzten Luftmenge über einen Strömungsmesser (M) in die Außenatmosphäre abgezweigt wird; der entstehende Gasverlust kann dadurch ausgeglichen werden, daß durch den in der Ansaugleitung der Pumpe (P) befindlichen kapillaren Stutzen (A) die gleiche Menge Außenluft angesaugt wird, wie Behältergas bei C entweicht. Atmosphärische

Druckschwankungen wirken sich hierbei störend auf die Konstanz der Gaszusammensetzung im Behälter aus, ebenso auch Schwankungen in der über längere Zeit nicht konstanten Förderleistung der von uns verwendeten, im übrigen recht praktischen Aeratormembranpumpen³). Zur Versuchsdurchführung muß noch ergänzend erwähnt werden, daß in die Behälter mit den Proben 2 und 3 nach 7tägiger Versuchsdauer Kohlendioxyd von außen eingeleitet wurde, da der Anstieg auf die gewünschte Konzentration an CO₂ durch die Atmungstätigkeit der verhältnismäßig kleinen Versuchsproben bei der gewählten niederen Temperatur und dem gegebenen Gasinhalt der Behälter zu langsam erfolgte. Dadurch erklärt es sich, daß bei diesen Behältern die Summe der Prozente an CO₂ und O₂ vorübergehend etwas über 21% lag.

Ergebnis

Der Versuch wurde nach einer Versuchsdauer von 8½ Wochen am 30. 7. 52 abgebrochen. Zur organoleptischen Beurteilung wurden solche Stangen der einzelnen Proben, die durchweg erweicht waren, nicht herangezogen; bewertet wurden die Stangen nach Weichkochen in 1%iger Kochsalzlösung. Die Befunde nach der Auslagerung sind in den Tabellen 1 und 2 zusammengestellt.

Der Gewichtsverlust des ausgelagerten Gutes in der in Cellophan eingehüllten Probe war mit 0 % am geringsten; im Behälter mit ca. 10% CO₂ hatte das Material um 3,3%, im Behälter mit ca. 18% CO₂ um 4,4% und im Behälter mit weniger als 0,5% CO₂ um 5,2% abgenommen. Keine der Proben hatte sich unansehnlich verfärbt. Alle Proben waren dagegen in mehr oder weniger starkem Ausmaß durch Schimmelpilze geschädigt. Und zwar war entweder nur die Oberfläche schleimig, oder aber die Stangen waren völlig erweicht. So mußten aus der Cellophan-Probe 2 völlig erweichte Stangen ausgeschieden werden, im Behälter mit 18% CO₂ waren es 3 Stangen und im Behälter mit weniger als 0,5% CO₂ sogar 9 Stangen, die aus diesem Grunde verworfen werden mußten; im Behälter mit 10% CO₂ dagegen war kein Ausfall eingetreten. Auf der Oberfläche gebildeter Schleim ließ sich leicht mit Wasser abwaschen. Während Brei aus Proben, die bei erhöhtem CO₂-Gehalt gelagert worden waren, einen pH-Wert von 6,2 bis 6,4 besaß, betrug der pH-Wert der bei niedriger CO₂-Konzentration gelagerten Proben nur 5,2; dieser Abfall im pH-Wert entsprach nicht dem durch Titration des Presssaftes ermittelten Säuregrad, der gegenüber dem Ausgangswert bei allen Proben etwas angestiegen war (s. Tab. 2). Hinsichtlich der Erhaltung der Ascorbinsäure gebührt der Lagerung in Atmosphären mit niedrigem CO₂-Gehalt der Vorzug (Abnahme gegenüber Ausgangswert ohne Berücksichtigung des Gewichtsverlustes 14,7%); bei den übrigen Proben war der Verlust an Ascorbinsäure wesentlich größer (41 bis 80%). Dieser Befund bestätigt somit die frühere Feststellung von Thornton (1937/38). Wir haben noch keine Erklärung dafür, daß in der Cellophan-Probe der Abfall im Ascorbinsäuregehalt fast doppelt so groß ist wie im Behälter mit 18%CO₂, denn beide Proben waren von einer hinsichtlich CO₂, O₂ und N₂ ganz ähnlich zusammengesetzten Atmosphäre umgeben.

Tabelle I
Spargel-Gaslagerung

Nr.	Zusammensetzung der Behälteratmosphäre	Ausgangsfrischgewicht (30. 5. 52)	Endfrischgewicht (30. 7. 52)	Gewichtsverlust in % des Ausgangsfrischgewichtes (einschl. erweichte Stangen)	pH-Wert der nicht geschädigten Stangen (30. 7. 52)	Äußere Beschaffenheit	Farbe	Form	Geruch	Organoleptische Beurteilung			
										Geschmack	Konsistenz	Gesamtnote	Bemerkungen
I	0,5 % CO ₂ 21 % O ₂ Rest N ₂	2,32 kg	2,20 kg	5,17	5,2	Oberfläche etwas schleimig; mit verschiedenen Schimmelpilzarten befallen, bes. an den (basalen) Enden; Enden geschrumpft. Stengelgewebe fest und knackig; 9 Stangen völlig erweicht.	8	9	7,2	7,9	7,3	7,7	Sehr unterschiedlich im Geschmack, Enden etwas faserig und zäh
II	ca. 10 % CO ₂ ca. 13 % O ₂ Rest N ₂	2,30 kg	2,23 kg	3,26	6,2	Ohne sichtbaren Schimmelpilzbefall, nur an den basalen Enden geringer Schimmelpilzfall. Enden etwas geschrumpft. Gewebe fest und knackig. 6 Stangen schleimig.	8	7,7	6,9	7,3	7,5	7,4	
III	ca. 18 % CO ₂ ca. 6 % O ₂ Rest N ₂	2,30 kg	2,20 kg	4,35	6,2	Nur vereinzelter sichtbarer Schimmelpilzfall. Enden leicht geschrumpft; Oberfläche nicht schleimig; Gewebe fest und knackig. 3 Stangen erweicht.	8	7,5	(5,2)	(2,9)	7,3	(5,2)	Starker Fremdgeschmack (Benzin, Maschinöl)
IV	Cellophan ca. 18—19% CO ₂ 3—5% O ₂ Rest N ₂	2,25 kg	2,25 kg	0	6,4	Aussehen frisch, Farbe unverändert. Oberfläche schleimig, Schale fest; Enden teils erweicht, teils ausgeknaknet. 2 Stangen völlig erweicht.	8	7,5	6,2	6,5	7,5	6,9	Geschmack etwas leimig und alt, Geruch fremdartig, süßlich

Tabelle II
Spargel-Gaslagerung

	Ausgangswert	CO ₂ -Gehalt der Lageratmosphäre			In dop-peltem Cellophan verpackt
		0,5 % CO ₂	18 % CO ₂	10 % CO ₂	
Analytische Bestimmungen: (bezogen auf 100 g Frischgewicht).					
Trockensubstanz (in g)	5,9	6,7	5,9	5,8	6,0
Säuregrad (cm ³ 1n-Säure)	1,7	2,3	2,3	2,3	2,0
Invertzucker (in g)	3,4	4,2	4,4	4,5	3,9
Vitamin C (in mg) (Ascorbinsäure)	10,2	8,7	6,0	2,0	2,6
Vitamin C-Abnahme in % des Ausgangswertes		14,7	41	80	75

Bei der organoleptischen Beurteilung stand die in Luft mit niedrigem CO₂-Gehalt aufbewahrte Probe mit geringem Vorsprung vor der 10%CO₂-Probe und mit starkem Vorsprung vor der Cellophan-Probe an der Spitze der Rangordnung. Hinsichtlich des Geruches und Geschmackes mußte die 18%CO₂-Probe sehr schlecht beurteilt werden, da wahrscheinlich Petroleum aus einem in den Kreislauf eingeschalteten Strömungsmanometer zu dem Lagergut gelangt war.

Die Ergebnisse dieses Versuches ermutigen dazu, die Bemühungen fortzusetzen, empfindliches Gemüse wie Spargel für mehrere Monate frisch zu erhalten. Zwar ist der Ausfall durch Verderb bei Anwendung von

Atmosphären mit erhöhtem CO₂-Gehalt vermindert, doch die geschmacklichen Eigenschaften wie auch der Vitamin C-Gehalt werden am besten bewahrt, wenn in Luft normaler Zusammensetzung gelagert wird. Dabei sollte indes die noch nicht überprüfte Möglichkeit nicht übersehen werden, daß vielleicht noch höhere CO₂-Konzentrationen günstigere Ergebnisse liefern; doch sind diese Bedingungen mit der hier zunächst verwendeten Versuchsanordnung nicht herzustellen, sondern erfordern umfangreichere Apparaturen.

Die an sich schon alte Aufgabe besteht demnach darin, den mikrobiellen Verderb bei hoher Luftfeuchtigkeit hintanzuhalten. Es ist nicht ausgeschlossen, daß hier Anwendung von bakteriziden bzw. fungiziden Mitteln als Waschflüssigkeit oder als Dampf wesentliche Erfolge erzielen läßt. Jedenfalls ist bei Anwendung einer Gaslagerung hinsichtlich des Einflusses des erhöhten CO₂-Gehaltes auf die mikrobiellen und enzymatischen Vorgänge insofern Vorsicht am Platze, als hierbei nicht nur der Stoffwechsel verlangsamt wird, sondern möglicherweise auch Nebenprodukte sich bilden, die z. B. in geruchlicher oder geschmacklicher Hinsicht den Genußwert des Produktes ungünstig beeinflussen.

LITERATUR- UND BEZUGSQUELLEN-VERZEICHNIS:

- 1) Thornton, N. C.: Contribut. Boyce Thompson Inst. **9**, 187 (1937/38).
- 2) Vgl. z. B. Smock und Groß: Proc. Amer. Soc. Horticul. Sci. **57**, 81 (1951).
- 3) Fa. Götz u. Co., Berlin-SW 68.

Die DEUTSCHE LEBENSMITTEL-RUNDSCHAU erscheint monatlich. Bestellungen nimmt jede Buchhandlung des In- und Auslandes, die Post oder der Verlag entgegen. In den Ländern Belgien, Dänemark, Großbritannien, Italien, Luxemburg, Niederlande, Norwegen, Portugal, Schweden, der Schweiz und der Vatikanstadt ist der Bezug durch die Post ebenfalls möglich. Bezugspreis: viertelj. DM 6.—, Einzelheft DM 2.20. Studenten und Assistenten in nicht voll bezahlter Stellung viertelj. DM 4.80.

Probeheft kostenlos durch den Verlag.

Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft m.b.H., Stuttgart, Tübinger Straße 53, Postfach 40.