

Instituut voor
Agrotechnologisch
Onderzoek
ATO-DLO
Bornsesteeg 59
Postbus 17
6700 AA Wageningen



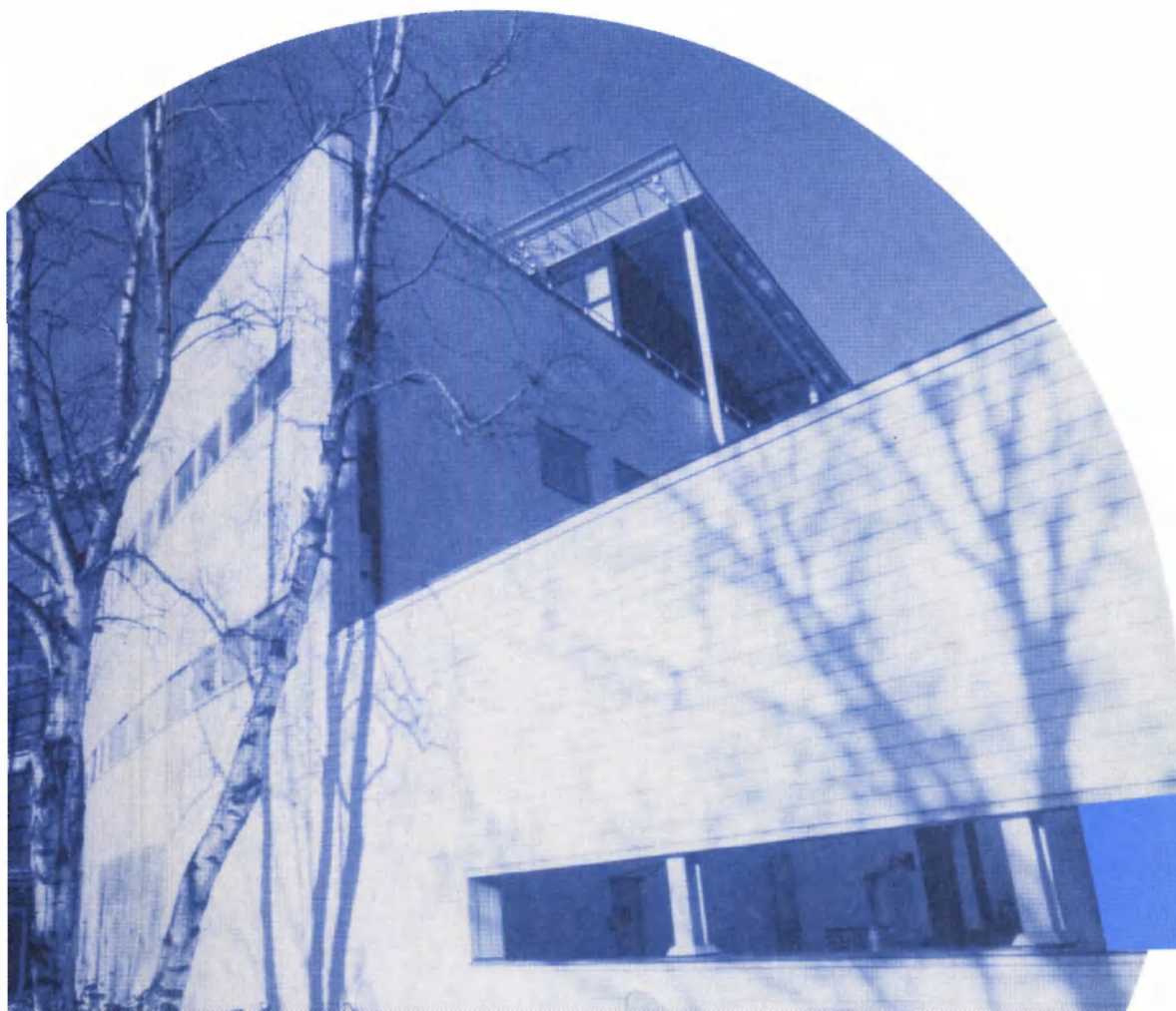
Einfluß der Verpackung auf die Qualität von Chicorée:

Ein Vergleich von "MA-Flowpack" und "Foodtainer mit Stretchfolie" Verpackungen

Eine Studie im Auftrag der "The Greenery
International" für Disselkoeen b.v.

H.A.M. Boerrigter
J.J. Polderdijk
C.R. Jaeger

VERTRAULICH





ato-dlo

**Einfluß der Verpackung auf die
Qualität von Chicorée:
Ein Vergleich von "MA-Flowpack" und
"Foodtainer mit Stretchfolie"
Verpackungen**

Eine Studie im Auftrag der "The Greenery International"
für Disselkoeen b.v.

vertraulich

H.A.M. Boerrigter
J.J. Polderdijk
C.R. Jaeger

**Agrotechnological
Research Institute
(ATO-DLO)**
Bornsesteeg 59
P.O. Box 17
NL-6700 AA Wageningen
Phone: +31.317.475000
Fax: +31.317.475347

ATO-DLO is owner of this report. It is not allowed to use, copy or distribute anything without
written permission of ATO-DLO.

2251057

Inhalt

1. Zusammenfassung	4
2. Einleitung	5
2.1. Allgemeines	5
2.2. Grundlagen der MA Verpackungstechnologie	5
2.3. Die Definition von „Modified Atmosphere“ (MA)	6
2.4. Anfangsqualität	6
2.5. Umweltaspekte der untersuchten Verpackungen	6
3. Ziel der Studie	7
4. Material und Methoden	7
4.1. Verpackungen	7
4.2. Qualitätsbestimmung und Haltbarkeit	7
4.3. Versuchsdurchführung	8
4.4. Messung der Gaskonzentrationen	8
5. Ergebnisse	9
5.1. Pilotstudie: Vergleich von Chicorée verpackt in makroperforierter Flowpack Verpackung mit unverpacktem Chicorée und Chicorée verpackt in MA – Flowpack und Foodtainer	9
5.2. Hauptstudie	10
5.2.1. <i>Grünverfärbung</i>	10
5.2.2. <i>Braunrand</i>	11
5.2.3. <i>Rotverfärbung</i>	11
5.2.4. <i>Wachstum des Blütenschafts</i>	12
5.2.5. <i>Geruchsabweichung, Fäulnis und Schnittflächenverfärbung</i>	12
5.2.6. <i>Haltbarkeit</i>	13
6. Abschließende Schlußfolgerungen	14

1. Zusammenfassung

Der Einfluß verschiedener Konsumentenverpackungen für Chicorée auf die Qualität des verpackten Produkts wurde bei drei Temperaturen (4°C-12°C-18°C) untersucht. Folgende Verpackungen waren Gegenstand der Studie:

1. MA – Flowpack Verpackungen
2. Foodtainer mit Stretchfolie
3. Flowpack Verpackungen mit Makroperforationen
4. Unverpackter Chicorée (als Referenzmessung)

Grünverfärbung, Braunrand, Bildung des Blütenschaftes, Fäulnis und Rotverfärbung waren die untersuchten Qualitätsmerkmale. Die folgende Tabelle gibt eine qualitative Übersicht der Ergebnisse der Experimente.

Einfluß verschiedener Verpackungstypen auf die Produktqualität von Chicorée					
Verpackungstyp	Grün Verfärbung	Braunrand	Rot Verfärbung	Blütenschafts wachstum	Haltbarkeit
MA-flowpack	++	+++	+++	++	+++
Foodtainer	-	+	+	+	+
Flowpack macroporf	-	-	--	--	-
Unverpackt	--	--	--	--	--

Bei allen Temperaturen hatten die „MA – Flowpack“ Verpackungen einen sehr positiven Einfluß auf die Produktqualität. Außerdem stellte sich heraus, daß „MA – Flowpack“ Verpackungen einen effektiven Schutz gegen Grünverfärbung für Chicorée bieten, der Licht ausgesetzt ist. Die Verkaufsperiode stieg von 3 Stunden für unverpackten Chicorée auf beinahe 18 Stunden für das in „MA – Flowpack“ verpackte Produkt. Die heutige Standardverpackung für Chicorée („Foodtainer mit Stretchfolie“) ergab deutlich schlechtere Resultate in Bezug auf Grünverfärbung; allein unverpackter Chicorée schnitt noch schlechter ab.

Eine Flowpack Verpackung mit Makroperforationen ist keine Alternative für „MA – Flowpack“ Verpackungen.

Wir können daher folgern, daß die MA – Flowpack Verpackung verglichen mit anderen Verpackungen für Chicorée einen deutlichen Vorteil bietet.

2. Einleitung

2.1. Allgemeines

Seit einigen Jahren spezialisieren sich Verpackungsbetriebe auf das „Modified Atmosphere“ (MA) Verpacken von frischem Gemüse und frischen Früchten. Der Beweggrund hierfür ist, daß MA – Bedingungen zu einer deutlichen Verlängerung der Haltbarkeit des Produkts führen.

Ausgehend von Nachfragen von *Disselkoeen b.v.* hat „*The Greenery International*“ an ATO-DLO den Forschungsauftrag gegeben, den Einfluß verschiedener MA - Verpackungen auf die Qualität von Chicorée zu untersuchen. Die Ergebnisse der Studie werden *Disselkoeen b.v.* zur Verfügung gestellt, welche wiederum *Tengelmann* über die Resultate informiert. Aus diesem Grund ist dieser Bericht auf Deutsch verfasst.

2.2. Grundlagen der MA Verpackungstechnologie

In einer MA Verpackung wird der natürliche Stoffwechsel (d.h. die „Atmung“ der Pflanze) genutzt, um eine Veränderung der das Produkt umgebenden Gasatmosphäre zu erreichen. Die Atmung des Produkts verursacht eine Zunahme der CO_2 Konzentration und eine Abnahme der O_2 Konzentration.

Im Verlauf der Zeit wird eine Gleichgewichtskonzentration erreicht. Die Veränderung der Gaskonzentrationen verlangsamt die Stoffwechselprozesse (d.h., die Atmung der Pflanze), und führt so zu einer Verzögerung der Alterungsprozesse. Mit anderen Worten, die Haltbarkeit des Produkt wird verlängert,

Um die gewünschte CO_2 Konzentration in der Verpackung zu erreichen, ohne daß Sauerstoffmangel auftritt, wird das Produkt in einer Folie mit spezifischen Gasdurchlässigkeiten verpackt. In Abbildung 1 ist ein Beispiel für den zeitlichen Verlauf der Gaskonzentrationen in einer MA – Verpackung dargestellt.

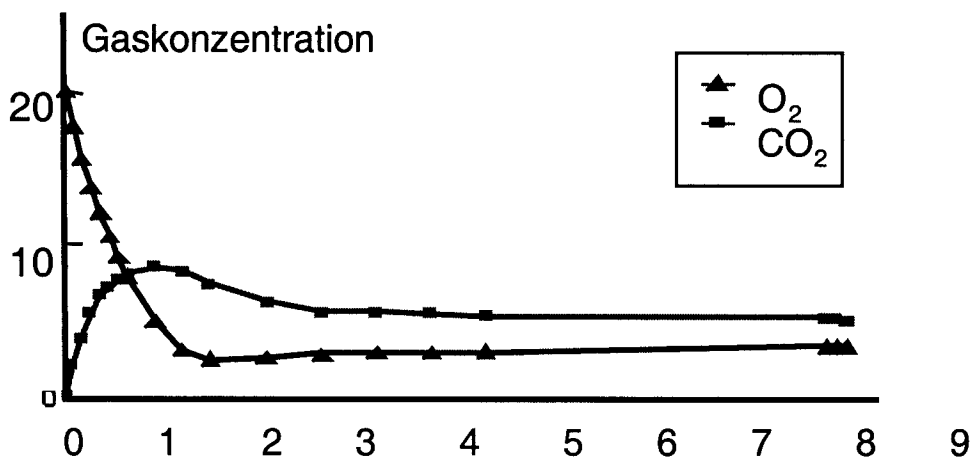


Abbildung 1: Verlauf der Gaskonzentrationen in einer MA-Verpackung

Die Weise, auf die sich die Gaskonzentrationen entwickeln, hängt von verschiedenen Faktoren ab:

- Temperatur
- Folie: Typ, Dicke
- Atmung des Produkts: Produkttyp, Reife
- Volumen der Verpackung
- Gewicht des verpackten Produkts

Die Schwierigkeit (oder die „Kunst“) der MA Verpackung ist es, für jede Produkt – Markt Kombination eine Verpackung zu entwerfen, bei der sich eine für das Produkt günstige Gasatmosphäre entwickelt. Eine falsche Wahl der Verpackungsmaterialien oder Verpackungsgröße kann dazu führen, daß das Produkt schneller verdirbt, anstelle länger haltbar zu sein.

2.3. Die Definition von „Modified Atmosphere“ (MA)

Neben MA Verpackungen werden zur Zeit auch begaste Lebensmittelverpackungen verwendet. In diesem Bericht beziehen wir uns ausschließlich auf Verpackungen, bei denen keine veränderte Gasatmosphäre *von außen* zugeführt wird. Die Veränderung der Gasatmosphäre innerhalb der Verpackung wird allein von der Atmung des Produkts verursacht.

2.4. Anfangsqualität

MA – verpacken ist an sich keine Technik, die zur eigentlichen Qualität des Produkts etwas hinzufügt oder an der Qualität etwas verbessert. Die Anfangsqualität des Produkts ist daher für die Haltbarkeit des Produkts, das der Konsument erhält, ausschlaggebend. Die Vertriebskette (vom Produzenten über den Verpacker / Exporteur zum Händler) muß daher als ganzes analysiert und beurteilt werden, um eine gute Produktqualität garantieren zu können.

2.5. Umweltaspekte der untersuchten Verpackungen

In dieser Studie wird der Einfluß der „MA – Flowpack“ Verpackung auf die Produktqualität beschrieben. Hierzu wird die Entwicklung der Produktqualität des unverpackten Produkts, des in einem „Foodtainer mit Stretchfolie“ und des in einer „MA – Flowpack“ verpackten Produkts verglichen. Die „MA – Flowpack“ Verpackung besteht aus einem OPP (orientiertes Polypropylen) Beutel, der mit geeigneten Mikroperforationen versehen ist. Die „Foodtainer mit Stretchfolie“ Verpackung ist in Deutschland die Standardkonsumentenverpackung für Chicorée. Der „Foodtainer“ ist eine Schale aus geschäumten Polystyrol, und als Folie wird eine PVC Folie verwendet, an die – damit sie die nötige Dehnbarkeit erlangt – Weichmacher zugefügt wurden.

Aus Umweltgesichtspunkten ist die „MA – Flowpack“ Verpackung vorteilhafter: Sie enthält weniger Verpackungsmaterial und führt daher zu weniger Abfall. Da OPP „sauber“ verbrennt, wird es häufig als umweltfreundliches Material klassifiziert. PVC hingegen enthält Chlor; die Verbrennung ist daher problematisch. PVC Abfall kann für eine Wiederverwertung separat von anderen Kunststoffen gesammelt werden; dies ist jedoch eine teure und umständliche Vorgehensweise. Hinzu kommt, daß für den Konsumenten der Unterschied zwischen PVC und anderen Kunststoffen nicht erkennbar ist. Der Gebrauch von PVC als Verpackungsmaterial ist aus diesen Gründen umstritten.

Ein weiteres Argument für die Umweltfreundlichkeit von MA-Verpackungen die Verlängerung der Haltbarkeit des verpackten Produkts: Ein kleinerer Prozentsatz des Produkts verdirbt, daher nimmt die Energieeffizienz der Absatzkette deutlich zu.

3. Ziel der Studie

Mit dieser Studie soll der Einfluß verschiedener Verpackungen auf die Haltbarkeit von Chicorée bestimmt werden. Kriterien, die zur Bestimmung der Haltbarkeit von Chicorée herangezogen wurden, waren Ausbildung von Braunrand, Wachstum des Blütenschafts, Rotverfärbung und Fäulnis. Weiterhin wurde die Grünverfärbung von Chicorée unter Einfluß von Licht untersucht. Der Gebrauch von „MA – Flowpack“ Verpackungen müßte eine deutliche Verlängerung der Produktqualität zur Folge haben, so daß die höheren Kosten dieser Verpackung gerechtfertigt sind.

4. Material und Methoden

4.1. Verpackungen

Die untersuchten Verpackungen sind die „MA – Flowpack“ Verpackung und die „Foodtainer mit Stretchfolie“ Standardverpackung. Als Referenz ist auch unverpacktes Produkt in die Versuchsreihen aufgenommen worden. Alle Verpackungen enthalten drei Chicoréeköpfe mit einem Gesamtgewicht von 500g.

In einem weniger ausführlichen separatem Experiment (der „Pilotstudie“) wurde zuerst der Einfluß von makroperforierten Flowpack Verpackungen auf das verpackte Produkt im Vergleich zu unverpacktem Produkt, in „MA-Flowpack“ und „Foodtainer mit Stretchfolie“ verpacktem Produkt untersucht.

4.2. Qualitätsbestimmung und Haltbarkeit

Für die Bestimmung der Haltbarkeit wurden die folgenden Qualitätsmerkmale gemessen:

1. Braunrand
2. Wachstum des Blütenschafts
3. Rotverfärbung
4. Schnittflächenverfärbung
5. Grünverfärbung*
6. Fäulnis
7. Geruchsabweichung (ja / nein).

*Köpfe, die in Licht bewahrt wurden, wurden ausschließlich auf Grünverfärbung beurteilt.

Alle Qualitätsmerkmale – ausgenommen die Geruchsabweichung - werden auf einer Skala von 0 bis fünf beurteilt. Die Klassifizierung „0“ entspricht keiner Beeinträchtigung des Qualitätsmerkmals, die Klassifizierung „5“ der maximalen Beeinträchtigung des Qualitätsmerkmals. Innerhalb dieser Studie wurde Klassifizierung 2 als Grenzwert für die Verkäuflichkeit (mit anderen Worten: die Haltbarkeit) des Produkts festgelegt.

Die Chicoréeköpfe wurden für jede Lagertemperatur acht mal beurteilt. Jeder Verpackungstyp wurde unter allen Lagerbedingungen mit je vier Verpackungen beurteilt, wobei jede Verpackung drei Chicoréeköpfe enthielt. Das Beurteilungsintervall wurde abhängig von der erwarteten Haltbarkeit gewählt, und variierte deshalb von Verpackungstyp zu Verpackungstyp. Auf diese Weise wurde versucht, für die Messungen ein hohes Maß an Zuverlässigkeit zu erreichen.

4.3. Versuchsdurchführung

Die vorausgehende Studie an makroperforierten Flowpack Verpackungen wurde bei 12°C durchgeführt. Nach Ablauf von acht Tagen wurde die Produktqualität wie oben beschrieben bestimmt. Weiterhin wurde die Grünverfärbung in den genannten Verpackungstypen nach 12 Stunden Lagerung unter Lichteinfluß bei 18°C beurteilt.

Während der Hauptstudie wurden die Verpackungen im Dunkeln bei drei Temperaturen (4° - 12° - 18°C) gelagert. Ausserdem wurden einige Verpackungen bei einer Temperatur von 18°C während 12 Stunden pro Tag mit Licht bestrahlt (1000 lux/m²). Die Temperaturen wurden nach den folgenden Kriterien ausgewählt:

- 4 °C : Eine gekühlte Vertriebskette mit optimaler Produkttemperatur.
- 12°C : Kühlwagentemperatur für den gemischten Transport von Gemüse und Obst.
- 18°C : Eine nicht gekühlte Vertriebskette.
- 18°C + Licht: Display ohne Kühlung im Geschäft.

4.4. Messung der Gaskonzentrationen

In jedem Verpackungstyp wurden die O₂ und CO₂ Konzentrationen mit einem Chrompack Typ 2002 Gaschromatographen gemessen. Die gemessenen Gaskonzentrationen geben Aufschluß über die Ursachen der gemessenen Qualitätsunterschiede.

5. Ergebnisse

5.1. Pilotstudie: Vergleich von Chicorée verpackt in makroperforierter Flowpack Verpackung mit unverpacktem Chicorée und Chicorée verpackt in MA – Flowpack und Foodtainer.

In keiner Verpackung wurde nach acht Tagen Lagerung Blütenschaftwachstum, Rotverfärbung oder Fäulnis festgestellt. Hingegen waren Unterschiede im Braunrandbefall sichtbar. Der Übersichtlichkeit wegen wird im Folgenden allein dieses Qualitätsmerkmal betrachtet. Resultate der Messungen sind in Tabelle 1 wiedergegeben.

Tabelle 1: Prozentsatz Chicorée mit Braunrand Klassifizierung 1 und Grünverfärbung in den verschiedenen Verpackungen. Lagerung: 8 Tage bei 12°C

	% Braunrand	Grünverfärbung (Klassifizierung 0-5) Nach 24 Stunden in Licht bei 18°C
Unverpackt	70	5
Foodtainer	30	4
Flowpack macroperf.	53	4
MA-flowpack	18	2

Aus Tabelle 1 geht hervor, daß der günstige Einfluß von „MA – Flowpack“ Verpackungen auf die Haltbarkeit von Chicorée eine Folge der veränderten Verpackungsatmosphäre ist. Der Gebrauch einer Folie mit größeren Perforationen (Flowpack macroperf.) führt (im Vergleich zur „MA – Flowpack“ Verpackung) nur zu geringfügigen Veränderungen der Verpackungsatmosphäre. Eine Flowpack Verpackung, die keine MA Bedingungen herstellen kann, führt zu sogar schlechteren Ergebnissen als die „Foodtainer“ Verpackung

Schlußfolgerungen Pilotstudie

- *Eine mit Makroperforationen versehene Flowpack Verpackung ist bei 12° C weniger geeignet, die Haltbarkeit von Chicorée zu verlängern als die „MA – Flowpack“ und die „Foodtainer“ Verpackung. Unverpackter Chicorée schneidet am schlechtesten ab.*
- *Die „MA – Flowpack“ Verpackung erhält die Qualität von verpacktem Chicorée am besten.*

5.2. Hauptstudie

5.2.1. Grünverfärbung

Abbildung 2 zeigt, wie schnell sich Chicorée in unterschiedlichen Verpackungen grünverfärbt. Die Messungen wurden mit Chicoréeköpfen ausgeführt, die zwei Tage zuvor geerntet wurden.

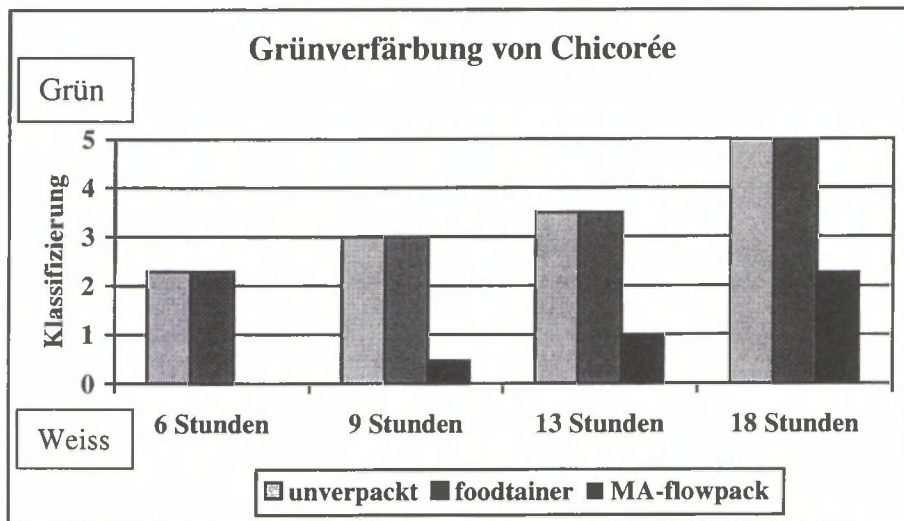


Abbildung 2: Grünverfärbung von Chicorée bei 18°C unter Einfluß von Licht (1000 Lux.)

Die „MA-Flowpak“ Verpackung führt zu einer deutlichen Verzögerung der Grünverfärbung. Chicorée, welcher beinahe 18 Stunden lang Licht ausgesetzt war, ist noch verkäuflich.

Foto: Grünverfärbung von Chicorée unter Einfluß von Licht: Rechts MA-flowpack



Unverpackter Chicorée und Chicorée, der in „Foodtainers“ verpackt war, ist schon nach 6 Stunden nicht mehr verkäuflich wegen Grünverfärbung. „MA-Flowpack“ ist daher besonders geeignet, um Grünverfärbung zu verzögern. Eine Wiederholung des Experiments (siehe Photo) ergab identische Ergebnisse.

Grünverfärbung:

- „MA-Flowpack“ Verpackungen hemmen deutlich die Grünverfärbung von Chicoréeköpfen, die Licht ausgesetzt sind. Das „shelf life“ vervierfacht sich.
- Wenn unverpackter Chicorée oder Chicorée in „Foodtainer“ Verpackungen Licht ausgesetzt wird, ist das Produkt innerhalb drei Stunden unverkäuflich.

5.2.2. Braunrand

In Tabelle 2 sind die Ergebnisse über die Braunrandbildung der Chicoréeköpfe wiedergegeben. Die Lagerung fand bei allen Temperaturen im Dunkeln statt.

Tabelle 2: Dauer (in Tagen) bis Braunrand Klassifizierung 2 für verschieden verpackten Chicorée erreicht wird. Dies ist der Grenzwert für Verkäuflichkeit in Supermärkten.			
	4°C	12°C	18°C
Unverpackt	30	9	6
Foodtainer	26	14	9
MA-flowpack	38	27	15

Bei nicht optimaler Temperatur (12° und 18°C) hat die „MA-Flowpack“ Verpackung einen stark hemmenden Einfluß auf das Entstehen von Braunrand. Lagerung bei 4°C ergab etwas weniger deutliche Resultate. Die „Foodtainer“ Verpackung führte zu etwas stärkerer Braunrandbildung bei 4°C. Bei 12° und 18°C hat die „Foodtainer“ Verpackung auch einen hemmenden Einfluß auf das Entstehen von Braunrand, sie kann aber nicht mit der „MA-Flowpack“ Verpackung konkurrieren.

Schlußfolgerungen Braunrand:

- Die Ausbildung von Braunrand wird, verglichen mit unverpacktem Chicorée und Chicorée verpackt in „Foodtainer“, bei allen Temperaturen durch die Verwendung von „MA-Flowpack“ Verpackungen stärker gehemmt.
- Die „Foodtainer“ Verpackung hat bei 12° und 18°C, jedoch nicht bei 4°C, einen positiven Einfluß auf die Verhinderung von Braunrandausbildung

5.2.3. Rotverfärbung

Tabelle 3 gibt eine Übersicht über den Einfluß der verschiedenen Verpackungstypen auf die Rotverfärbung von Chicorée.

Tabelle 3: Dauer (in Tagen) bis die Rotverfärbung Klassifizierung 2 für verschieden verpackten Chicorée erreicht. Dies ist der Grenzwert für Verkäuflichkeit in Supermärkten.			
	4°C	12°C	18°C
Unverpackt	>38*	7	6
Foodtainer	14	14	>15
MA-flowpack	>38	>27	>15

* „>“ deutet an, daß im Verlauf des Experiments Qualitätsmerkmal Klassifizierung 2 nicht erreicht wurde.

Die „MA-Flowpack“ Verpackung ergibt ebenfalls für die Rotverfärbung bessere Haltbarkeiten als die anderen Verpackungstypen. Bei 18°C konnte kein Unterschied zwischen der „Flowpack“ und der „Foodtainer“ Verpackung festgestellt werden, da das Experiment nach 15 Tagen abgeschlossen wurde.

Schlußfolgerung Rotverfärbung

- Die „MA – Flowpack“ Verpackungen hemmt bei allen Temperaturen die Rotverfärbung von Chicorée deutlich stärker als andere Verpackungstypen.
- Die „Foodtainer“ Verpackung führt bei 4°C – verglichen mit unverpacktem Produkt – zu schlechteren Resultaten.

5.2.4. Wachstum des Blütenschafts

In Tabelle 4 ist der Einfluß der Verpackungstypen auf das Wachstum des Blütenschafts dargestellt.

Tabelle 4: Dauer (in Tagen) bis das Wachstum des Blütenschafts Klassifizierung 2 für verschieden verpackten Chicorée erreicht. Dies ist der Grenzwert für Verkäuflichkeit in Supermärkten.

	4°C	12°C	18°C
Unverpackt	>38	9	7
Foodtainer	>38	13	11
MA-flowpack	>38	27	15

* „>“ deutet an, daß im Verlauf des Experiments Qualitätsmerkmal Klassifizierung 2 nicht erreicht wurde.

Bei 4°C läßt sich kaum Wachstum feststellen; ein Unterschied zwischen den verschiedenen Verpackungen konnte deshalb nicht festgestellt werden. Sowohl bei 12°C als auch bei 18°C hat die Verpackung einen starken Einfluß auf das Verlangsamen des Wachstums. Die „MA – Flowpack“ Verpackung ergibt dabei bessere Resultate als die „Foodtainer“ Verpackung. Verglichen mit dem unverpackten Produkt dauert es in der „MA – Flowpack“ bei 18°C doppelt so lange, bis Klassifizierung 2 erreicht wird; bei 12°C wird dafür sogar die dreifache Zeit benötigt.

Schlußfolgerungen Wachstum des Blütenschafts

- Die „MA – Flowpack“ Verpackung hemmt das Wachstum des Blütenschafts bei 12° und 18°C stärker als die anderen Verpackungen. Bei 4°C konnte kein Unterschied zwischen den Verpackungen festgestellt werden.
- Die „Foodtainer“ Verpackung hemmt das Wachstum des Blütenschafts weniger stark als die „MA – Flowpack“ Verpackung.

5.2.5. Geruchsabweichung, Fäulnis und Schnittflächenverfärbung

Für Geruchsabweichung, Fäulnis und Schnittflächenverfärbung konnten im Verlauf der Experimente keine Unterschiede zwischen den verschiedenen Verpackungstypen festgestellt werden.

5.2.6. Haltbarkeit

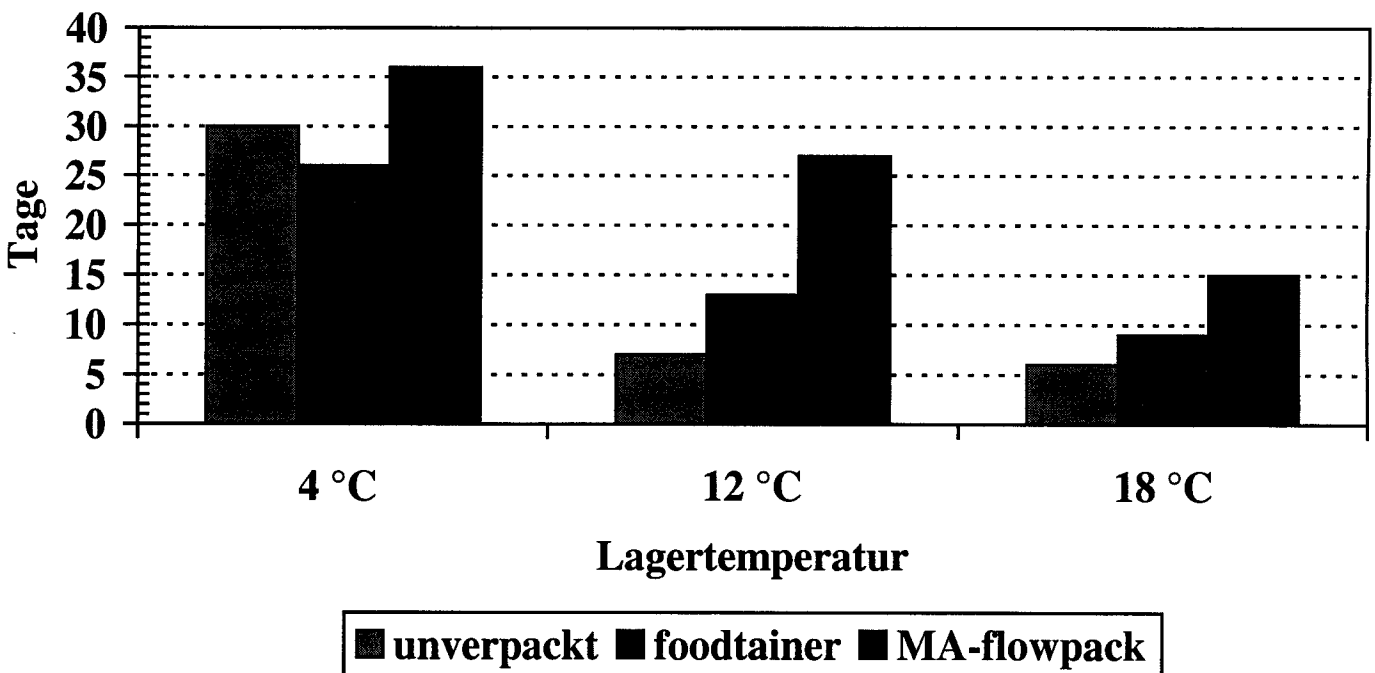
Die Haltbarkeit von unterschiedlich verpacktem Chicorée wurde durch die Beurteilung von Braunrandausbildung, Rotverfärbung und Wachstum des Blütenschafts bestimmt. Die Ergebnisse sind in Abbildung 3 dargestellt.

Aus Abbildung 3 geht deutlich hervor, daß die Haltbarkeit von Chicorée durch den Gebrauch von „MA – Flowpack“ Verpackungen deutlich verlängert werden kann. Die „Foodtainer mit Stretchfolie“ Verpackung führt auch zu einer Verlängerung der Haltbarkeit, bleibt in den Resultaten doch deutlich hinter der „MA – Flowpack“ Verpackung zurück.

Schlußfolgerungen Haltbarkeit

- Bei niedriger Lagertemperatur ist die Haltbarkeit von Chicorée besser.
- Die Haltbarkeit von Chicorée in „MA – Flowpack“ Verpackungen ist bei allen untersuchten Lagertemperaturen deutlich länger als die Haltbarkeit des unverpackten Produkts oder die Haltbarkeit von Chicorée verpackt im „Foodtainer“.
- Chicorée in „Foodtainer“ Verpackungen hat eine längere Haltbarkeit als unverpackter Chicorée.

Abbildung 3: Haltbarkeit von Chicorée



6. Abschließende Schlußfolgerungen

Tabelle 5 gibt eine qualitative Übersicht über den Einfluß der untersuchten Verpackungen auf die verschiedenen Qualitätsmerkmale.

Tabelle 5: Einfluß verschiedener Verpackungstypen auf die Produktqualität von Chicorée					
Verpackungstyp	Grün Verfärbung	Braunrand	Rot Verfärbung	Blütenschafts Wachstum	Haltbarkeit
MA-flowpack	++	+++	+++	++	+++
Foodtainer	-	+	+	+	+
Flowpack macroperf	-	-	--	--	-
Unverpackt	--	--	--	--	--

- Tabelle 5 läßt sofort erkennen, daß die „MA – Flowpack“ Verpackungen verglichen mit anderen Verpackungstypen einen deutlichen Vorteil für die Verpackung von Chicorée bieten. Dieses Ergebnis geht aus der Untersuchung der Qualitätsmerkmale Grünverfärbung, Braunrand, Rotverfärbung und Wachstum des Blütenschafts hervor.
- Für die Qualitätsmerkmale Schnittflächenverfärbung, Fäulnis und Geruch ließen sich keine Unterschiede zwischen den Verpackungstypen im Verlauf der Experimente feststellen.
- Der relative Einfluß der MA Verpackungen ist bei höheren Temperaturen größer.
- Der Einfluß der MA Verpackungen ist jedoch nicht so groß, daß er den Einfluß der Kühlung wettmachen könnte. Als Beispiel sei genannt, daß die Haltbarkeit von MA verpacktem Chicorée bei 18°C 15 Tage beträgt, die Haltbarkeit von unverpacktem Chicorée bei 4°C jedoch ca. 30 Tage beträgt. Unverpackter Chicorée ist bei 18°C allerdings nur 6 Tage haltbar.
- Der Gebrauch von makroperforierten Flowpack Verpackungen ist keine Alternative für „MA – Flowpack“ Verpackungen. Verglichen mit der „Foodtainer“ Verpackung ist der Braunrandbefall deutlich stärker. Die makroperforierte Flowpack Verpackung bietet verglichen mit einem unverpacktem Produkt nur geringfügige Vorteile.
- Die „Foodtainer“ hat ebenfalls einen qualitätsbewahrenden Effekt auf Chicorée. Dieser Effekt ist jedoch bei weitem nicht so deutlich wie der Effekt, der durch die „MA – Flowpack“ Verpackung erzielt wird.