



Doctoral Thesis

Investigations on the Quality of spinach and on its changes during cold storage

Author(s):

Wernli, R. Manuela

Publication Date:

1995

Permanent Link:

<https://doi.org/10.3929/ethz-a-001458586> →

Rights / License:

[In Copyright - Non-Commercial Use Permitted](#) →

This page was generated automatically upon download from the [ETH Zurich Research Collection](#). For more information please consult the [Terms of use](#).

Diss. ETH No 11104

**INVESTIGATIONS ON THE QUALITY OF SPINACH AND ON ITS
CHANGES DURING COLD STORAGE**

A dissertation submitted to the
**SWISS FEDERAL INSTITUTE OF TECHNOLOGY
ZURICH**

For the degree of Doctor of Technical Sciences

presented by
R. MANUELA WERNLI
dipl. Lm.-Ing. ETH
born September 14th, 1957
citizen of Thalheim/AG

accepted on the recommendation of
Prof. Dr. R. Amadò, examiner
Dr. E. Höhn, co-examiner

Zurich 1995

SUMMARY

The object of the present study was to find relevant factors for the characterization of the quality of spinach at harvest, during cold storage and at the end of shelf life. Firstly, different storage conditions were investigated in order to determine the conditions at which spinach attains a long shelf life. Secondly, chemical, microbiological and sensory analyses, visual judgement and removal of injured/infected leaves were undertaken in order to find useful parameters for the description of the quality of spinach as well as for the determination of the end of shelf life of spinach.

The following points turned out to be important for the determination of the quality and of the end of storage time of unprocessed spinach:

- The quality of spinach had to be excellent already at harvest and was decisive for its storability. Conditions during growth, shortly before and also during harvesting were responsible for the quality of spinach. Incorrect handling during washing and drying reduced storability and thus shelf life.
- Parameters which turned out to be useful for the determination of the quality of spinach were visual judgement and odour evaluation, the amount of injured/infected leaves, the content of dry matter as well as that of ascorbic acid and of nitrite.
- Only spinach which was uninjured and sound, which smelt perfect and had relatively high dry matter and ascorbic acid contents but contained no nitrite could be recommended for storage.
- In this study it was found that a temperature of 0.5°C and a relative humidity of 90 - 95% in normal atmosphere (air) gave the best storage results.
- Appearance of nitrite, degradation of ascorbic acid, increases in colony forming units and in the number of injured/infected leaves as well as a decrease in sensory acceptance showed the decline in quality of spinach during storage.
- The end of shelf life of spinach can best be determined by the parameters visual judgement, odour, microbial load, amount of injured/infected leaves and appearance of nitrite.

ZUSAMMENFASSUNG

In der vorliegenden Arbeit wurden Faktoren gesucht, welche die Qualität von Spinat bei der Ernte, während der Kühlung und am Ende der Lagerdauer charakterisieren. Als erstes galt es, optimale Lagerbedingungen zu erarbeiten. Chemische, mikrobiologische und sensorische Analysen sowie eine visuelle Beurteilung und ein Aussortieren von beschädigten oder infizierten Blättern wurden mit dem Ziel, qualitätsbestimmende Faktoren zu ermitteln, durchgeführt. Diese Faktoren sollten der Bestimmung des Endes der Lagerfähigkeit von Spinat dienen.

Dabei erwiesen sich folgende Punkte bei der Beurteilung der Qualität und der Haltbarkeit von Spinat als wichtig:

- Die Qualität des Spinats musste bereits bei der Ernte ausgezeichnet sein. Sie war entscheidend für die Lagerfähigkeit des Gemüses. Die Bedingungen, die während des Wachstums, kurz vor der Ernte und am Erntetag herrschten, bestimmten die Qualität des Spinates. Unsachgemäßes Waschen und Trocknen führten zu einer Verschlechterung der Lagerfähigkeit und dadurch zu einer Reduktion der Haltbarkeit von Spinat.
- Als nützliche Parameter zur Beschreibung der Qualität von Spinat erwiesen sich der visuelle Eindruck, der Geruch, die Anzahl infizierter oder verletzter Blätter, der Trockensubstanzgehalt und die Mengen an Ascorbinsäure und Nitrit.
- Nur Spinat, der nach der Ernte visuell unbeschädigt und geruchlich einwandfrei war sowie einen relativ hohen Gehalt an Trockensubstanz und Ascorbinsäure jedoch kein Nitrit aufwies, konnte zur Lagerung empfohlen werden.
- In dieser Arbeit erwies sich eine Temperatur von 0.5°C bei einer relativen Luftfeuchtigkeit von 90 - 95% in normaler Atmosphäre (Luft) als beste Lagerbedingung.
- Die folgenden Faktoren gaben am besten die Qualitätsminderung von Spinat im Laufe der Lagerung wieder: Auftreten von Nitrit, Abbau von Ascorbinsäure, Zunahme mesophiler aerober Mikroorganismen, steigende Anzahl verletzter und infizierter Blätter sowie eine Abnahme der sensorischen Akzeptanz.

- Visuelle Beurteilung, Geruch, Gesamtkeimzahl, Anzahl verletzter und infizierter Blätter sowie das Auftreten von Nitrit charakterisieren das Ende der Haltbarkeit von frischem Spinat.