



Doctoral Thesis

Sensory and non-sensory assessment of consumer quality of apples

Author(s):

Guggenbühl Gasser, Barbara Elisabeth

Publication Date:

2006

Permanent Link:

<https://doi.org/10.3929/ethz-a-005347898> →

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 Nr. 17014

SENSORY AND NON-SENSORY ASSESSMENT OF CONSUMER QUALITY OF APPLES

A dissertation submitted to the
SWISS FEDERAL INSTITUTE OF TECHNOLOGY
ZÜRICH

for the degree of
Doctor of Sciences

Presented by

Barbara Elisabeth Guggenbühl Gasser

Dipl. Lm.-Ing. ETH
Born March 1st, 1961
von Meilen (ZH), Kammersrohr (SO) und Zuchwil (SO)

Accepted on the recommendation of

Prof. Dr. Felix Escher, examiner
Dr. Ernst Hoehn, co-examiner

Zurich, 2006

Summary

Apples represent the most important fruit of the temperate zone for direct consumption. In modern diet apples are of considerable health benefit due to their favourable nutritional composition. Consumer choice of apple cultivars is based primarily on the preference of varietal sensory properties. Therefore, it is important to evaluate consumer quality of apples by cultivar and to relate it to the compositional and other non-sensory characteristics. The present investigations aimed at evaluating consumer quality of apples based on sensory and non-sensory measurements of individual fruits. Furthermore, the influence of matrix effects as well as sensory interactions in apples and liquid apple models as a base of grading systems for apples with non-sensory methods was investigated.

Four consumer groups evaluated Elstar, Gala, Golden Delicious and Jonagold apples previously stored under different conditions in order to create a large variation of fruit quality. Each group evaluated one of the four cultivars for overall liking. Just about right measurements were applied to get informations about the intensity of selected sensory attributes as perceived by each consumer. After sensory tests, the remnants of each fruit were collected for analysis of firmness by the Mages Taylor principle, total soluble solids and titratable acidity. Based on data of individual apples, analysis of firmness, total soluble solids and acidity failed to reliably predict hedonic quality of the four apple varieties. Large between and within fruit variations were the main factors contributing to the high variation observed in sensory judgments. In addition, preference and liking of apple cultivars of individual consumers may also have been important.

The prediction of overall liking was improved when the analytical data of individual fruits were pooled, a procedure routinely used in practice in the apple market. However, the reliability of this procedure depends on the variety based selection of an adequate set of non-sensory variables. While overall liking of Golden Delicious apples correlated well total soluble solids, firmness and both, Thiault and Perlum indices, overall liking of Gala apples was only associated moderately with firmness.

The sensory attributes fruitiness by nose, firmness, juiciness, sweetness, sourness and fruitiness by mouth of Elstar, Florina, Glockenapfel, Golden Delicious, Idared and Jonagold apples were evaluated by a trained analytical panel. As in consumer testings, the sensory and non-sensory measurements were done on the same fruit. After sensory judgement, each apple was analyzed for firmness, total soluble solids and titratable acidity. The association between the intensity rating of sweetness, sourness and firmness and the corresponding non-sensory variable was generally low and

differed from cultivar to cultivar. The content of total soluble solids was the main factor contributing to the perceived intensity of fruitiness by mouth of Elstar, Glockenapfel, Golden Delicious and Jonagold apples, while the ratio total soluble solids to titratable acidity (sugar to acid ratio) was moderately related to the perceived intensity of both, sweetness and sourness of all cultivars. As with hedonic testings, the prediction of perceived intensities of selected attributes by means of total soluble solids, titratable acidity and firmness measurements on the basis of data from individual apples seemed limited.

Matrix effects in apples were tested by comparing sensory properties of whole apples and juice extracted from the same fruit. Taste-taste and taste-aroma interactions were explored by testing aqueous solutions containing fructose, malic acid and commercial apple essence in varying proportions. Apple sauce with different levels of fructose, malic acid and apple essence served as a liquid apple model to study the influence of viscosity on the perception of sweetness and sourness. Perceived intensities of these two taste qualities were higher in apple juice than in the corresponding whole apple sample indicating that there is an effect of apple structure on the perception of taste intensity. In the aqueous model solutions the well known phenomenon of sweetness suppression with increasing acid concentrations and sourness suppression with increasing sugar concentrations could be confirmed. Similar but less pronounced interaction effects were observed for apple sauce samples.

Data of the apple samples suggest that sensory interactions between sugar and acid occur also in whole fruits. Thereby, suppression of sweetness with increasing acid concentration appears to be more pronounced than the suppression of sourness with increasing sugar concentration. The perception of apple fruitiness seemed to increase with increasing sugar concentration for most judges, while a minority noticed a slight enhancement of fruitiness with increasing acid concentrations. The investigations also showed that panel training would have to be intensified considerably in order to be able to significantly improve the modeling of matrix and interaction effects in apples.

Zusammenfassung

Äpfel stellen die wichtigste Frucht der gemässigten Zone für den direkten Konsum dar. Ihre gesundheitlich vorteilhafte Zusammensetzung macht sie zu einem wichtigen Bestandteil einer ausgewogenen Ernährung. Konsumenten wählen eine bestimmte Apfelsorte häufig basierend auf den persönlichen Präferenzen für bestimmte sensorische Eigenschaften von Äpfeln. Deshalb ist die von Konsumenten wahrgenommene Qualität von Äpfeln Sorten spezifisch zu beurteilen und mit der Zusammensetzung und anderen Merkmalen der Früchte in Beziehung zu setzen. Die vorliegenden Untersuchungen befassten sich mit der Beurteilung der Konsumqualität von Äpfeln auf der Basis von sensorischen und nicht-sensorischen Analyse von Einzelfrüchten. Im Weiteren wurden Matrix-Effekte und sensorische Interaktionen in Äpfeln und flüssigen Apfelmodellen als Grundlage für mögliche nicht-sensorische Klassierungssysteme von Tafeläpfeln untersucht.

Vier verschiedene Konsumentenpanels beurteilten Elstar, Gala, Golden Delicious and Jonagold Äpfel welche vor den Tests unterschiedlich gelagert worden waren, um eine grosse Spanne in der Fruchtqualität zu erzielen. Jede Gruppe beurteilte die Beliebtheit von verschiedenen Äpfeln einer einzelnen Sorte. Zudem wurde mittels „Just about right“ Messungen die von den Testpersonen subjektiv wahrgenommene Intensität ausgewählter sensorischer Attribute erhoben. Nach der Degustation wurde der Rest jeder einzelnen Frucht auf Magnes Taylor Festigkeit, lösliche Gesamttrockensubstanz und Säuregehalt analysiert. Die Daten zeigten, dass mit Einzelfruchtbestimmungen dieser drei analytischen Grössen eine zuverlässige Voraussage der Beliebtheit der vier Apfelsorten nicht möglich ist. Grosse Unterschiede der physicochemischen Eigenschaften zwischen verschiedenen Früchten wie auch in einzelnen Äpfeln sowie Unterschiede in der persönlichen Bevorzugung und Beliebtheit einzelner Sorten trugen wesentlich zur Streuung der sensorischen Daten bei.

Einen stärkeren Zusammenhang zwischen nicht sensorischen Messgrössen und der Beliebtheit wurde durch das Poolen der Einzelmessungen erreicht, eine in der Praxis des Apfelmarktes häufig verwendete Methode. Die Zuverlässigkeit dieser Methode scheint allerdings von einer sortenspezifisch geeigneten Auswahl der nicht-sensorischen Variablen abzuhängen. So zeigte die Beliebtheit von Golden Delicious einen hohen Korrelationskoeffizienten für die lösliche Gesamttrockensubstanz, den Säuregehalt, die Festigkeit sowie für den Thiault und Perlum Index, während für Gala Äpfel nur ein mittelstarker Zusammenhang mit den Festigkeitsmessungen beobachtet wurde.

Die sensorischen Eigenschaften fruchtiger Geruch, Festigkeit, Saftigkeit, Süsse, Säure und fruchtiger Geschmacks wurden von einem geschulten analytischen Panel bei den sechs Apfelsorten Elstar, Florina, Glockenapfel, Golden Delicious, Idared und Jonagold beurteilt. Analog zu den hedonischen Tests wurde nach der sensorischen Beurteilung von jedem degustierten Apfel die Festigkeit, lösliche Gesamttrockensubstanz und titrierbare Säure bestimmt. Für Süsse, Säure und Festigkeit war der Zusammenhang zwischen den sensorischen und nicht-sensorischen Daten in der Regel gering bis mittelgross. Der Gehalt an löslicher Gesamttrockensubstanz erwies sich als Hauptfaktor für den fruchtigen Geschmack, während das Zucker-Säure-Verhältnis die wahrgenommene Süss- und Sauer-Intensität in allen Apfelsorten mässig beeinflusste. Ingesamt erscheint die Vorhersage der sensorischen Intensität der sensorischen Attribute auf der Basis der nicht-sensorischen Analysen von einzelnen Früchten beschränkt.

Der Einfluss der Apfelmatrix wurde am Beispiel des Vergleichs von sensorischen Eigenschaften von einzelnen Äpfeln mit den Eigenschaften des Saftes, der nach der sensorischen Beurteilung aus den gleichen Einzelfrüchten gewonnen wurde, untersucht. Geschmack-Geschmack und Aroma-Geschmack-Interaktionen wurden in wässrigen Lösungen mit unterschiedlichen Konzentrationen an Fructose, Äpfelsäure und Apfelaroma untersucht. Apfelpüree mit verschiedenen Gehalten an Fructose, Äpfelsäure und Apfelaroma diente zur Bestimmung des Einflusses der Viskosität auf die sensorische Geschmackswahrnehmung. Die Süss- und Säure-Intensität war in Apfelsaft höher als in den entsprechenden ganzen Früchten, was einen Matrixeffekt bestätigt. Die Resultate der Beurteilung der wässrigen Modellösungen bestätigten die bekannten Suppressions-Effekte von Säure auf die Süsswahrnehmung respektive von Zucker auf die Säurewahrnehmung. Ähnliche, wenn auch weniger ausgeprägte Resultate zum Matrix- und Interaktionseffekt wurden in den Versuchen mit Apfelpüree beobachtet.

Der Vergleich der Modellsysteme mit der Beurteilung von ganzen Äpfeln lässt vermuten, dass Zucker-Säure-Interaktionen auch in ganzen Früchten vorkommen. Dabei dürfte die Unterdrückung der Süssintensität durch steigenden Säuregehalt ausgeprägter sein als im umgekehrten Fall. Für die Mehrheit der Prüfpersonen stieg der fruchtige Eindruck mit steigendem Zuckergehalt der Äpfel, während eine kleine Gruppe eine Zunahme der Fruchtigkeit mit steigendem Säuregehalt wahrnahm. Die Untersuchungen zeigten zudem, dass das Paneltraining erheblich zu intensivieren ist, um die Modellierung von Matrix- und Interaktionseffekten bei Äpfeln verbessern und aussagekräftiger gestalten zu können.