



Doctoral Thesis

Authentication of the botanical origin of honey

Author(s):

Ruoff, Kaspar

Publication Date:

2006

Permanent Link:

<https://doi.org/10.3929/ethz-a-005360101> →

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. 16857

Authentication of the Botanical Origin of Honey

A dissertation submitted to
ETH ZURICH

for the degree of
Doctor of Sciences

presented by

Kaspar Ruoff

Master of Science, University of Helsinki
born on the 19th of June 1974
citizen of Zurich and Oberengstringen (ZH)

Accepted on the recommendation of:
Prof. Dr. R. Amadò, examiner
Prof. Dr. F. Escher, co-examiner
Dr. J. O. Bosset, co-examiner

2006

Zusammenfassung

Die botanische Herkunft des Nektars hat einen entscheidenden Einfluss auf die chemische Zusammensetzung des Honigs. Honige die überwiegend von einer Pflanzenart stammen und die entsprechenden physikalischen, chemischen und pollenanalytischen Eigenschaften aufweisen, können als sogenannte Sortenhonige deklariert werden. Diese unterscheiden sich auch in ihren sensorischen Eigenschaften markant und erzielen auf Grund der unterschiedlichen Präferenzen der Konsumenten im Vergleich zu gewöhnlichen Mischblütenhonigen wesentlich höhere Preise.

Über 650 Akazien- (*Robinia pseudoacacia*), Alpenrosen- (*Rhododendron* spp.), Heide- (*Calluna vulgaris*), Kastanien- (*Castanea sativa*), Linden- (*Tilia* spp.), Löwenzahn (*Taraxacum* s.l.), Raps- (*Brassica* spp.), Metcalfa honigtau- (*Metcalfa pruinosa*), Eichen honigtau- (*Quercus* spp.) und Waldhonige (*Abies* spp., *Picea* spp.) sowie Mischblütenhonige wurden mit klassischen physikalischen, chemischen und pollenanalytischen Methoden untersucht und charakterisiert.

Um Alternativen für die zeitaufwendigen und mit Unsicherheiten behafteten klassischen Methoden zu finden, wurden neue analytische Ansätze gesucht. Es wurden Infrarot- und Front-Face Fluoreszenzspektroskopische Verfahren entwickelt und geprüft. Dabei erwiesen sich Infrarotspektren, die mit einer Messzelle in abgeschwächter Totalreflexion aufgenommen wurden und Fluoreszenz Anregungsspektren im Bereich zwischen 220 - 400 nm während die Emission bei 420 nm gemessen wurde, als besonders geeignet und zeigten die grössten Unterschiede zwischen den Sortenhonigen.

Bezüglich der Unterscheidung der verschiedenen Honigtypen erwiesen sich die Fluoreszenzspektroskopie und die Infrarotspektroskopie im mittleren Bereich in etwa ebenbürtig, während die Infrarotspektroskopie im nahen Bereich nur eine Unterscheidung von besonders charakteristischen Sortenhonigen und der Blüten- und Honigtau-honige zuließ. Die Auswertung der Spektren erfolgte mittels Hauptkomponentenanalyse und linearer Diskriminanzanalyse. Dabei zeigte sich, dass die verschiedenen Sortenhonige einfach voneinander zu unterscheiden sind, während es bedeutend schwieriger ist, die Mischblütenhonige von den Sortenhonigen zu unterscheiden. Mit mehreren aufeinanderfolgenden Klassifizierungsfunktionen konnte erstmals ein Verfahren beschrieben werden, das eine zuverlässige Unterscheidung zwischen einzelnen Sorten- und Mischblütenhonigen erlaubt. Die Fehleraten (falsche Zuordnung einer Honigprobe unbekannter Herkunft) betragen für die 11 untersuchten Honigtypen rund 3 % wobei für Alpenrosenhonig ein Wert von 10 % verzeichnet wurde.

Neben der Bestimmung der botanischen Herkunft erlaubt insbesondere die Infrarotspektroskopie im mittleren Bereich die Erstellung von quantitativen Kalibrationen zur zuverlässigen Bestimmung des Wasser-, Glukose-, Fruktose-, Saccharose- und Melezitosegehalts sowie der Fruktose/Glukose und Glukose/Wasser Verhältnisse sowie der elektrischen Leitfähigkeit, des pH-Werts und der freien Säure im Honig.

Zudem zeigten multivariate Auswertungen der Infrarot- und Fluoreszenzspektren im Hinblick auf eine Bestimmung der geografischen Herkunft der Honigproben sehr vielversprechende Resultate. Diese Fragestellung muss aber anhand eines geeigneteren Probensets weiter untersucht werden.

Die vorliegenden Untersuchungen zeigen, dass sich spektroskopische Verfahren für eine schnelle und zuverlässige Bestimmung von Sortenhonigen eignen und als Ersatz der klassischen Methoden in Betracht gezogen werden können.

Abstract

The botanical origin of the nectar has an outstanding influence on the chemical composition of honey. honeys originating predominantly from a single plant species and exhibiting the corresponding physical, chemical and pollen analytical characteristics can be designated as unifloral honeys. They show considerable differences in their sensory properties as well and achieve remarkably higher prices than the common polyfloral honeys due to variable consumer preferences.

Over 650 acacia (*Robinia pseudoacacia*), alpine rose (*Rhododendron* spp.), heather (*Calluna vulgaris*), chestnut (*Castanea sativa*), lime (*Tilia* spp.), dandelion (*Taraxacum* s.l.), rape (*Brassica* spp.), Metcalfa honeydew (*Metcalfa pruinosa*), oak honeydew (*Quercus* spp.) and fir honeydew (*Abies* spp., *Picea* spp.) as well as polyfloral honeys were analysed and characterised with classical physical, chemical and pollen analytical methods.

In order to find alternatives to the time consuming and uncertain classical methods new analytical approaches were looked for. Infrared and front-face fluorescence spectroscopic methods were developed and evaluated. Mid-infrared spectra recorded using an attenuated total reflectance accessory and fluorescence excitation spectra registered between 220 - 400 nm with the emission measured at 420 nm showed the most characteristic differences between the unifloral honeys.

Fluorescence and mid-infrared spectroscopy proved to have an equal potential for the determination of the different honey types while near-infrared spectroscopy allowed only a classification of some characteristic unifloral honeys and blossom and honeydew honeys. Data evaluation with regard to a discrimination of the various honey types was performed by using principal component analysis and linear discriminant analysis. It was clearly demonstrated that the unifloral honeys can easily be distinguished from each other while it is much more difficult to differentiate between unifloral and polyfloral honeys. The approach using several subsequent classification functions allowed a reliable determination of both polyfloral and unifloral honeys. The error probabilities (misclassification of a sample of unknown botanical origin) for the eleven honey types studied were generally as low as 3 % with a maximum of 10 % found for alpine rose honey.

In addition to the determination of the botanical origin especially mid-infrared spectroscopy allowed a quantitative determination of water, glucose, fructose, sucrose and melezitose contents as well as fructose/glucose ratio, glucose/water ratio, electrical conductivity, pH-value and free acidity with a satisfying accuracy.

Chemometric evaluation of the mid-infrared and fluorescence spectra in respect to a determination of the geographical origin of honey showed very promising results as well. However these findings have to be studied in more detail on a more appropriate set of samples.

The present study shows that spectroscopic techniques represent a valuable alternative to the classical methods for a rapid and reliable authentication of the botanical origin of honey.