ETH zürich

ETH Library

Untersuchungen über das Rösten von Haselnüssen

Doctoral Thesis

Author(s):
Perren, Rainer

Publication date:
1995

Permanent link:
https://doi.org/https://doi.org/10.3929/ethz-a-001592171

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. 11390

Untersuchungen über das Rösten von Haselnüssen

ABHANDLUNG

zur Erlangung des Titels

DOKTOR DER TECHNISCHEN WISSENSCHAFTEN

der

EIDGENÖSSISCHEN TECHNISCHEN HOCHSCHULE

ZÜRICH

vorgelegt von

RAINER PERREN

Dipl. Lm.-Ing. ETH

geboren am 17. Oktober 1964

von Littau (LU) und Zermatt (VS)

Angenommen auf Antrag von

Prof.Dr. F. Escher, Referent

Dr. G. Ziegleder, Korreferent

Dr. G. Manzardo, Korreferent

Zürich, 1995

Zusammenfassung

Ölreiche Nüsse (Haselnüsse, Mandeln, Erdnüsse) werden in grossen Mengen heissluftgeröstet, um die für ihre weitere Verwendung in Süsswaren, Frühstücksmischungen und Snackartikeln gewünschte Aroma-, Farb- und Texturqualität zu erzielen. Als Nachteil ist mit der Röstung oft eine Verminderung der Oxidationsstabilität der Nüsse verbunden. Die vorliegenden Untersuchungen befassen sich am Beispiel von Haselnüssen mit der Optimierung des Röstprozesses zur Verbesserung der Lagerstabilität der gerösteten Produkte.

Für Röstversuche unter kontrollierten Bedingungen (Temperatur, Geschwindigkeit und relative Feuchtigkeit der Heissluft) wurde ein Wirbelschicht-Versuchsröster konstruiert, welcher die Röstung und Erfassung der Innentemperatur von Einzelnüssen und die Röstung von Nusshaufen bis 300 g ermöglichte. Mit diesem Röster konnten auch Röstverfahren simuliert werden, welche vorgängig in einem industriellen Kugelröster untersucht worden waren. Mit chemisch-analytischen, mikroskopischen und porosimetrischen Methoden wurden die Veränderungen von Aroma, Farbe, Mikrostruktur und Oxidationsstabilität während der Röstung und der nachfolgenden Lagerung der Haselnüsse erfasst.

Die zur Beschreibung der Röstintensität analysierten Indikatorsubstanzen bildeten sich proportional zur Röstzeit und in deutlicher Abhängigkeit von der Rösttemperatur. Aus dem Temperaturverlauf liess sich die Bildung der Indikatorsubstanzen berechnen und die Röstintensität unterschiedlich gerösteter Haselnüsse vergleichen. Die Farbveränderungen der Nüsse verliefen parallel zur Entwicklung der Indikatorsubstanzen, nicht jedoch die Bildung des Röstaromas.

Während der Lagerung der gerösteten Nüsse wurde mit steigender Rösttemperatur eine überproportionale Zunahme der Oxidationsgeschwindigkeit der Nüsse beobachtet. Steigende Rösttemperaturen führten zu einer zunehmenden Veränderung der Mikrostruktur der Nüsse. Insbesondere

wurden die Kompartimentierung der Zellen und die Struktur der Oleosomen zerstört, die Proteinkörper gedehnt und die Mittellamellen beeinträchtigt. Mit zunehmender Intensität der Hitzebehandlung und entsprechend höheren Produkttemperaturen vergrösserte sich das extrazelluläre, kommunizierende Porensystem, während intrazellulär durch die Austragung von Wasser und Trockensubstanz luftgefüllte Hohlräume entstanden.

Röstversuche mit angefeuchtetem Rohmaterial und mit befeuchteter Heissluft zeigten, dass mit einer „Feuchtröstung" in einer ersten Stufe bei 130°C und mit einer zweiten Stufe zur Aromabildung bei möglichst niedrigen Temperaturen die Mikrostruktur vermehrt erhalten bleibt. Die auf diese Weise geröstete Nüsse verfügten gleichzeitig über eine hohe oxidative Stabilität. Die strukturellen Veränderungen wie die Auflösung der Zellkompartimentierung und der Oleosomenstruktur sowie die Zunahme von Porosität und innerer Oberfläche beeinflussen den Stofftransport in den Nüssen. Im vorliegenden System stellt deshalb die Geschwindigkeit des Sauerstofftransportes in die Zellen den limitierenden Faktor der oxidativen Veränderung von Nüssen dar. Aufgrund dieser Resultate wird ein zweistufiges Röstverfahren mit einer hohen relativen Luftfeuchtigkeit in der ersten Stufe vorgeschlagen.

Investigations on the Roasting Process of Hazelnuts

Large quantities of oil-containing nuts (hazelnuts or filberts, almonds, peanuts) are roasted in hot air to obtain the desired quality of flavor, color and texture for the use of these nuts in confectionery products, breakfast cereals or snack foods. As a disadvantage, roasting frequently leads to a decrease of oxidative stability. The present investigations aim at the optimization of the batchwise hot-air roasting process to improve storage stability of hazelnuts.

An experimental fluidized-bed roaster was built with which roasting conditions could be carefully controlled (temperature, velocity and relative humidity of the hot air), and in which individual nuts with simultaneous measurement of internal temperature or lots of up to 300 g could be roasted. With the experimental roaster roasting processes were simulated that had been investigated in an industrial ball roaster. Changes of flavor, color, microstructure and oxidative stability were followed during roasting and during subsequent storage of the hazelnuts.

Indicator substances, which were analyzed to describe roasting intensity, developed proportionally to the roasting time and clearly depending on the roasting temperature. The formation of indicator substances was calculated from the development of product temperature thus enabling the comparison of roasting intensity of hazelnuts roasted in different manners. Color changes went in parallel to the development of indicator substances, while this was not the case for the roasting flavor.

During the storage of roasted nuts, increasing roasting temperatures caused an over-proportional increase of oxidation rate. Increasing roasting temperatures lead to increasing changes in nut microstructure. In particular, compartimentation of cells and structure of oleosomes were damaged, protein bodies were tensioned and the structure of middle lamellae was impaired. Increased intensity off heat treatment and higher product temperatures

enlarged the extracellular communicating porous system of the tissue, while the loss of moisture and dry matter created intracellular pores filled with air.

Roasting experiments with re-moistened raw material and with humidified hot air showed that a „humid" roasting at 130°C in a first step followed by a second step to form the desired roasting properties at the lowest possible temperature lead to a better retention of nut microstructure. Nuts which were roasted in this manner exhibited a high oxidative stability during subsequent storage. Changes in microstructure such as disintegration of oleosomes and the increase of porosity and inner surface influence the mass transfer within the nuts. In the present system oxygen transfer rates seem to be the limiting factor of oxidative changes of nuts. Based on these results a two-step roasting system is proposed, the first step involving high relative humidities of the hot air.