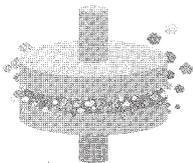


Viskoelastische und strukturviskose Eigenschaften von Tafelsenf

Viscoelastic and Shear Thinning Behavior of Processed Mustard

Ch. Gerhards*
und H. Schubert,
Karlsruhe,
Germany



Tafelsenf ist ein pastöses Medium, das eine Fließgrenze aufweist. Weiterhin zeigt Tafelsenf ein ausgeprägtes strukturviskoses und thixotropes Verhalten. Wie viele strukturierte Lebensmittel besitzt Tafelsenf viskoelastische Eigenschaften. Während der Lagerung verfestigt sich Tafelsenf, was durch schubspannungsgesteuerte Messungen nachgewiesen wurde. Diese Verfestigung ist bei einer erhöhten Lagerungstemperatur (45 °C) regelmäßig mit deutlicher Flüssigkeitsabsonderung (Synärese) innerhalb von drei bis sechs Wochen verbunden. Bei üblicher Lagerungstemperatur (25 °C) konnte dagegen kein Unterschied im rheologischen Verhalten bei Proben mit und ohne Synärese festgestellt werden. Durch den Feststoffgehalt, die Mahlfeinheit und durch Zugabe von Dickungsmitteln können die rheologischen Eigenschaften von Tafelsenf in weiten Grenzen beeinflusst werden.

1 Einleitung

Tafelsenf wird aus wenigen Bestandteilen hergestellt: Senfsaat, Essig, Salz, Gewürzen und Wasser [1]. Physikalisch gesehen handelt es sich bei Tafelsenf um ein feindisperses System, bei dem feine Feststoffteilchen in einer wäßrigen Lösung dispergiert sind. Die meisten Feststoffteilchen sind annähernd kugelförmig und kleiner als 30 µm. Die wenigen größeren Partikeln sind unregelmäßig geformt und stammen aus der Schale der Senfsaat. Rheologisch betrachtet ist Tafelsenf ein pastöses Medium, das eine Fließgrenze und viskoelastische Eigenschaften besitzt [2, 3].

Tafelsenf wird auf einfache Weise durch Vermahlen von Senfsaat hergestellt [4]. Beim Maischen quillt die Senfsaat, und die geschmackgebenden, scharfen Senföle werden durch Wirkung des senfeigenen Enzyms Myrosinase aus der Saat freigesetzt, in der sie als geschmacklose Glykoside vorliegen. Mit einer Pumpe wird die Suspension zu einer Korundscheibmühle gefördert. Im engen Mahlpalt zwischen den schnelllaufenden Mahlsteinen werden die Bestandteile der Senfsaat fein vermahlen. Direkt nach der Vermahlung wird der Senf gekühlt und vakuumentlüftet. Vor

Processed mustard is a pasty medium that exhibits a yield stress. In addition, processed mustard displays pronounced shear thinning and thixotropic behavior. Like many other food products, processed mustard exhibits viscoelastic properties. During storage, processed mustard solidifies, as can be shown using stress controlled rheological measurements. This solidification is regularly accompanied by fluid secretion (syneresis) after 3–6 weeks of storage at high storage temperatures (45 °C). However, at normal storage temperatures (25 °C), no difference can be distinguished in the rheological behavior of samples which do and do not exhibit syneresis. The rheological properties of processed mustard can be significantly affected by the solids concentration, the particle size of the solids, and the addition of a thickening agent.

1 Introduction

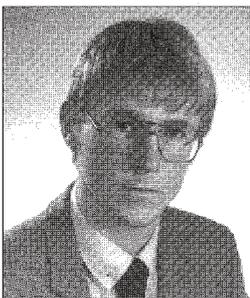
Processed mustard is produced from a small number of ingredients: mustard seed, vinegar, salt, spices and water [1]. The physical state consists of a finely dispersed suspension, in which the fine particles are suspended in an aqueous solution. Most of the particles are approximately spherical and have a particle size smaller than 30 µm. The small amount of larger particles are irregularly shaped and originate from the shells of the mustard seeds. The rheological character of processed mustard is that of a pasty material that exhibits a yield stress and viscoelastic properties [2, 3].

Processed mustard is produced simply by grinding the mustard seeds [4]. As the seeds and additional components are brewed into a mash, the mustard seeds swell and the naturally occurring enzyme myrosinase brings about the release of the spicy, flavor imparting mustard oils, which previously existed as tasteless glycosides within the seeds. The suspension is pumped into a corundum disk mill and the mustard seed mash is finely ground in a narrow channel between swiftly rotating millstones. After grinding, the mustard is cooled and deaerated under vacuum. The processed mustard is then stored for several more days to mature prior to final filling in containers.

The important parameters influencing the rheological properties of processed mustard are given in Table 1. The rheological properties are influenced by both the components and the production methods employed. In addition, the properties vary during storage, especially at high storage temperature.

*Erweiterte Fassung eines Vortrages, gehalten bei der 4. Tagung für Lebensmittelrheologie in Detmold, 7.–9. Sept. 1993

*Extended version of a paper presented at the 4th Conference on foodstuff rheology, Detmold, FRG, Sep 7–9, 1993



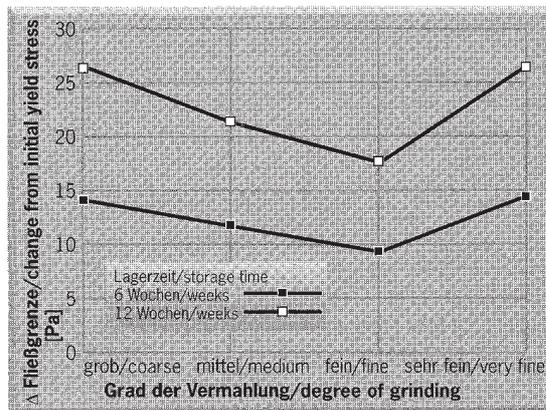
Dipl.-Ing. Christian Gerhards,

geb. 1961, hat an der Universität Karlsruhe Chemieingenieurwesen studiert und ist seit seinem Abschluß 1988 ebendort als wissenschaftlicher Angestellter am Institut für Lebensmittelverfahrenstechnik tätig.

born in 1961, studied chemical engineering at the University of Karlsruhe, receiving his Diplom in 1988. Since then, he has continued to work at the University of Karlsruhe in the Institute for Foodstuff Processing.

Abb. 7:
Einfluß der Vermahlung
auf die Differenz der
gemessenen Fließgrenze zur
anfänglichen Fließgrenze.
Lagertemperatur 25 °C

Fig. 7:
The change in the
yield stress values compared
to the original value for
various degrees of grinding.
Storage temperature = 25 °C



(Abb. 7). Da sich der Tafelsenf aufgrund der Wechselwirkung zwischen den Feststoffpartikeln verfestigt, ist dies bei der groben und der sehr feinen Vermahlung besonders stark ausgeprägt. Bei grobem Tafelsenf begünstigt die hohe Packungsdichte das Zusammenlagern benachbarter Partikeln. Bei der sehr feinen Vermahlung ist die Anzahldichte der Partikeln stark erhöht, was zu einer verstärkten Aneinanderlagerung führt. Dieser Vorgang ist bei sehr fein vermahlenem Senf häufig mit Synärese verbunden.

Schließlich können die rheologischen Eigenschaften durch die Zusammensetzung verändert werden (Abb. 8). Die Festigkeit der Struktur wird durch die Zugabe von Dickungsmitteln erhöht. Geeignet sind dazu z. B. Xanthan oder natürliche Senfschleimstoffe. Letztere können durch wäßrige Extraktion aus den Schalen von Gelbseedsaat gewonnen werden. Bei Xanthan beruht dieser Effekt auf einer Änderung der Viskosität der kontinuierlichen Phase. Senfschleimstoffe dagegen verfestigen die Struktur durch eine Vernetzung der Feststoffpartikeln.

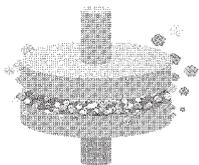
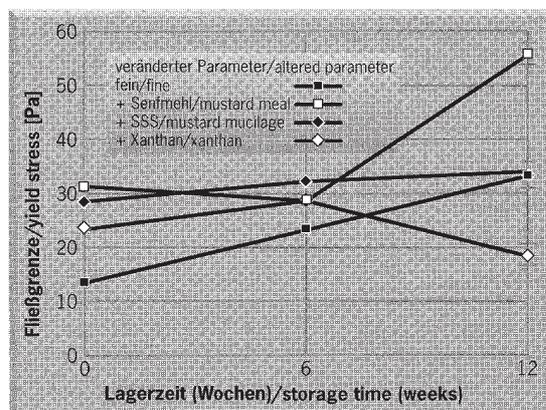


Abb. 8:
Einfluß der
Zusammensetzung auf die
gemessene Fließgrenze
SSS: Senfschleimstoffe.
Lagertemperatur 25 °C

Fig. 8:
Influence of the
composition on the
measured yield stress values.
Storage temperature = 25 °C



fication effect could be avoided. In this case, the yield stress remains constant when mustard mucilage is added, and decreases (as a function of time) with the addition xanthan. It is therefore advantageous to incorporate mustard mucilage, particularly since it must not be reported as a separate ingredient.

4 Conclusion

The flow behavior of processed mustard is well described by the Herschel-Bulkley equation. The equation parameters show good reproducibility between samples, but are very dependent on the sample preparation and measurement techniques employed. Mustard solidifies during storage, especially at high temperatures. When stored at 45 °C, syneresis usually occurs. Syneresis occurs in some samples stored at ambient temperature; however, the rheological properties of these samples did not differ appreciably from those of the samples that did not exhibit syneresis.

The rheological properties can be modified through changes in the solids content, particle size, and addition of thickeners. In so doing, one must take care to monitor the time dependency of the rheological properties, because an undesirable solidification can occur during storage.

Portions of this work were accomplished through AIF Project No. 8297, supported by the German Dept. of Agriculture (Bundesministerium für Wirtschaft/AIF) through the Foods Division (Forschungskreis der Ernährungsindustrie e. V. (FEI)).



- [1] Richtlinie zur Beurteilung von Senf. Hamburg: Behr, 1981
- [2] Barboza Canovas, G.V., Peleg, M., J. Texture Stud. 14 (1983), p. 213-234
- [3] Dervisoglu, M., Kokini, J.L., J. Food Sci. 51 (1986) No. 3, p. 541-546, 625
- [4] Kezthelyi, G., ZfL: Int. Z. f. Lebensmitteltechnol. u. -verfahrenstechnik 29 (1978) No. 2, p. 48-51
- [5] Windhab, E., Lebensmitteltechnik 19 (1987a) No. 1-2, p. 44-46

Auch durch Zugabe von mehr Senfmehl wird die Struktur verfestigt. Allerdings steigt die Fließgrenze in diesem Fall innerhalb von 12 Wochen sehr stark, was unerwünscht ist. Durch Zugabe der untersuchten Dichtungsmittel wird diese nachträgliche Verfestigung vermieden. Die Fließgrenze bleibt bei Zugabe von Senfschleimstoffen konstant, bei Xanthan fällt sie im Lauf der Zeit ab. Es ist daher vorteilhaft, Senfschleimstoffe zuzugeben, zumal diese in Tafelsenf nicht deklarationspflichtig sind.

4 Zusammenfassung

Das Fließverhalten von Tafelsenf kann mit der Herschel-Bulkley-Beziehung beschrieben werden. Die ermittelten Parameter sind gut reproduzierbar, aber abhängig von der Probenvorbereitung und Versuchsdurchführung. Tafelsenf verfestigt sich während der Lagerung vor allem bei erhöhten Lagerungstemperaturen. Bei 45 °C tritt meist innerhalb von wenigen Wochen Synärese auf. Proben, bei denen die Synärese bei Raumtemperatur auftritt, unterscheiden sich jedoch nicht signifikant in ihrem rheologischen Verhalten von Proben ohne Synärese.

Die rheologischen Eigenschaften können durch den Feststoffgehalt, die Mahlfeinheit und die Zugabe von Dichtungsmitteln in gewünschter Weise beeinflusst werden. Dabei ist vor allem auf das Zeitverhalten der rheologischen Eigenschaften zu achten, da es zu einer unerwünschten Verfestigung während der Lagerung kommen kann.

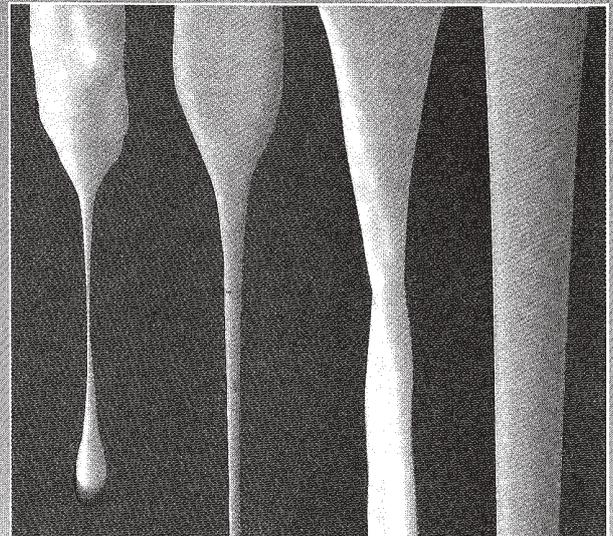
Teile dieser Arbeit wurden im Rahmen des AIF-Projektes Nr. 8297 durchgeführt. Dieses Vorhaben wurde aus Mitteln der industriellen Gemeinschaftsforschung (Bundesministerium für Wirtschaft/AIF) über den Forschungskreis der Ernährungsindustrie e.V. (FEI) gefördert.



colora

Instrumentelle Analytik
und Temperiertechnik

Was läuft hier eigentlich?



„Rheologisch
gesehen, Vieles!“

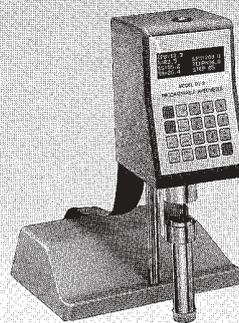
Alle wichtigen Informationen über die Viskosität Ihres Produkts liefern Brookfield Viskosimeter und Rheometer

- im Bereich von 1 - 800 Mio. mPa-s
- digital, analog und programmierbar
- mit Koaxial-, Kegel/Platte-, DIN/ISO-Meßsystemen,
- PC gesteuert mit Software
- ISO 9002 zertifiziert

Fragen Sie unseren Applikationsdienst oder sprechen Sie mit unseren Spezialisten.

Für den Praktiker führen wir Viskositäts-Seminare durch.

Interessiert? Rufen Sie an - Herr Rettenmaier hat mehr Informationen!



colora

Colora Messtechnik GmbH
Postfach 1240 · 73542 Lorch
Telefon (0 71 72) 1 83-0
Telefax (0 71 72) 1 83-2 51