Densité d'une suspension de soja : influence des matières grasses et des solides non gras

Autor(en): **Besson, A.**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Mitteilungen aus dem Gebiete der Lebensmitteluntersuchung und Hygiene = Travaux de chimie alimentaire et d'hygiène**

Band (Jahr): **70 (1979)**

Heft 1

PDF erstellt am: **08.08.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-983712

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.
Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.
Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

Trav. chim. aliment. hyg. **70**, 117—121 (1979)

A. Besson, Société d'assistance technique pour produits Nestlé SA,
La Tour-de-Peilz

Densité d'une suspension de soja: influence des matières grasses et des solides non gras

Introduction

Savoir mesurer en continu la concentration en matières sèches d'un liquide est une nécessité fréquente dans l'industrie alimentaire: le contrôle et le réglage de nombreuses opérations (par exemple l'extraction, l'évaporation, la filtration, le mélange en continu) requièrent la connaissance instantanée et en continu de la concentration. Plusieurs grandeurs physiques, mesurables en continu (par exemple la densité, l'indice de réfraction ou la vitesse du son), varient avec cette concentration et peuvent donc apporter une solution (voir par exemple 1, 2). Cependant, la corrélation entre la grandeur physique choisie et la teneur en matières sèches est généralement affectée par plusieurs facteurs tels que température, pression, composition des matières sèches.

Le but de ce travail est d'étudier l'influence de cette composition sur la densité de suspensions de soja. Parmi les divers composants du soja, nous avons porté notre attention sur les graisses, car celles-ci jouent un rôle déterminant sur la corrélation densité — teneur en matières sèches: en effet, la densité de ces graisses, voisine de 0,9, est très différente de celles des solides non gras; de plus, la teneur en graisses du soja peut varier de façon non négligeable selon la variété et les conditions de culture (3, 4).

Méthode expérimentale

Les suspensions de soja ont été préparées en mélangeant des quantités bien déterminées d'eau, d'huile de soja et de farine de soja partiellement dégraissée, ceci afin de pouvoir faire varier tant la teneur en matières sèches totales que la teneur en graisses. Ces suspensions étaient ensuite placées dans un circuit fermé comprenant une pompe de circulation, une sonde de température, le densimètre et une cuve mélangeuse à double manteau maintenant constantes la température (56°C) et l'homogénéité de la suspension.

Nous avons utilisé un densimètre à tube vibrant (modèle Anton Paar DMA 50 avec cellule externe DPR-401-R, précision 10^{-4} g cm^{-3}). Rappelons brièvement le

principe du densimètre à tube vibrant (5, 6): on remplit le tube du fluide dont il faut déterminer la densité; on fait vibrer électromagnétiquement ce tube à sa fréquence de résonance et l'on mesure sa période de vibration. Les lois de la mécanique montrent que cette période de vibration T peut être reliée à la densité inconnue D:

$$D = a(T^2 - b)$$

où a et b sont des constantes d'étalonnage que l'on détermine en mesurant la période de vibration de deux fluides dont on connaît parfaitement la densité.

Résultats

Pour interpréter les résultats expérimentaux, nous avons utilisé l'équation dite d'additivité des volumes spécifiques. Cette équation relie la densité D d'un mélange aux densités de ses divers composants et aux proportions dans lesquelles ces divers composants sont mélangés:

$$\frac{1}{D} = \frac{W}{D_W} + \frac{F}{D_F} + \frac{SNF}{D_{SNF}}$$

W: eau
F: graisses
SNF: solides non gras
TS: solides totaux

Par définition des teneurs en eau W, graisses F, solides non gras SNF et solides totaux TS, on a évidemment:

$$W + TS = 1$$
$$TS = F + SNF$$

En combinant ces trois équations, on peut mettre l'équation d'additivité des volumes sous la forme:

$$\frac{1}{D} = A + B \cdot TS + C \cdot F$$

où

$$A = 1/D_W$$
$$B = (1/D_{SNF}) - (1/D_W)$$
$$C = (1/D_F) - (1/D_{SNF})$$

Un programme de régression linéaire à trois variables permet de calculer les valeurs des coefficients A, B et C vérifiant le mieux les triplets de valeurs expérimentales (TS, F, 1/D):

$$A = 1{,}01628 \text{ cm}^3\text{g}^{-1}$$
$$B = -0{,}35292 \text{ cm}^3\text{g}^{-1}$$
$$C = 0{,}47976 \text{ cm}^3\text{g}^{-1}$$

Le carré du coefficient de régression multiple vaut 0,99810, ce qui signifie que l'équation de régression $\frac{1}{D} = A + B \cdot TS + C \cdot F$ explique 99,81% de la variation totale de 1/D (7).

Les valeurs numériques des coefficients A, B et C permettent de déterminer les densités de l'eau, des graisses et des matières sèches non grasses du soja:

$$D_W = 1/A = 0{,}9840 \text{ g cm}^{-3}$$
$$D_{SNF} = 1/(A+B) = 1{,}5075 \text{ g cm}^{-3}$$
$$D_F = 1/(A+B+C) = 0{,}8748 \text{ g cm}^{-3}$$

Remarquons que la densité de l'eau ainsi calculée vérifie à 0,1% près la valeur des tables (0,9852 g cm^{-3} à 56°C). La densité des graisses présente un écart de 2% avec la valeur mesurée sur l'huile de soja (0,8968 g cm^{-3} à 56°C).

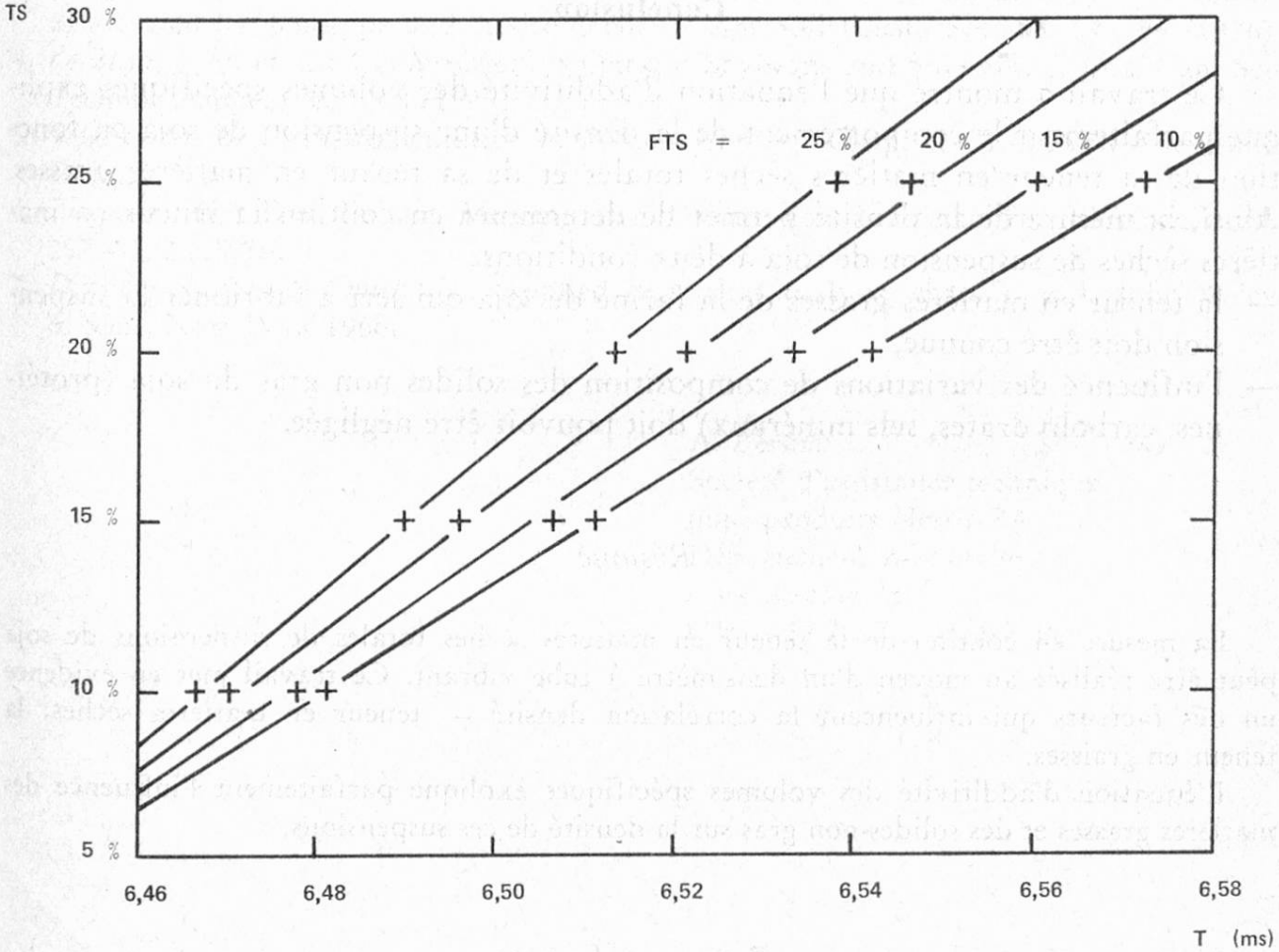

Fig. 1. Détermination de la teneur en matières sèches TS par la mesure de la période de vibration T, pour diverses valeurs de la teneur en graisses des matières sèches FTS

La figure ci-dessus montre l'ensemble des résultats expérimentaux (+). La période de vibration T du densimètre a été mesurée en fonction de la teneur en matières sèches TS avec, comme paramètre, le rapport

$$\frac{\text{teneur en matières grasses}}{\text{teneur en matières sèches totales}} = \frac{F}{TS} = FTS.$$

Ce rapport FTS n'est rien d'autre que la teneur en matières grasse des matières sèches du soja.

Les courbes reliant les points expérimentaux sont quasiment linéaires; elles représentent cependant l'équation:

$$TS = \left(\frac{1}{a(T^2-b)} - A\right) \Big/ (B + C \cdot FTS).$$

Elles résultent donc de l'équation d'étalonnage du densimètre et de la régression à trois variables sur l'équation d'additivité des volumes spécifiques.

Conclusion

Ce travail a montré que l'équation d'additivité des volumes spécifiques explique parfaitement le comportement de la densité d'une suspension de soja en fonction de sa teneur en matières sèches totales et de sa teneur en matières grasses. Ainsi, la mesure de la densité permet de déterminer en continu la teneur en matières sèches de suspension de soja à deux conditions:

— la teneur en matières grasses de la farine de soja qui sert à fabriquer la suspension doit être connue,

— l'influence des variations de composition des solides non gras du soja (protéines, carbohydrates, sels minéraux) doit pouvoir être négligée.

Résumé

La mesure en continu de la teneur en matières sèches totales de suspensions de soja peut être réalisée au moyen d'un densimètre à tube vibrant. Ce travail met en évidence un des facteurs qui influencent la corrélation densité — teneur en matières sèches: la teneur en graisses.

L'équation d'additivité des volumes spécifiques explique parfaitement l'influence des matières grasses et des solides non gras sur la densité de ces suspensions.

Zusammenfassung

Die kontinuierliche Messung des Inhaltes an Trockensubstanz von Sojasuspensionen kann mit einem Dichtemesser (mit vibrierendem Rohr) durchgeführt werden. Diese Arbeit zeigt einen der verschiedenen Faktoren, welche die Korrelation Dichte — Gehalt an Trokkensubstanz beeinflussen, nämlich den Fettgehalt.

Die Additivität der spezifischen Volumen erklärt sehr gut den Einfluß des Fettgehaltes und der anderen Festsubstanzen auf die Dichte der Suspensionen.

Summary

The continuous measurement of soya suspensions solids content can be done by using a vibrating tube densitometer. This work emphasizes one of the factors affecting the density — solids content correlation, i. e. the fat content.

The equation of specific volumes additivity accounts for the effect of the fat and solids non fat contents upon the density of these suspensions.

Bibliographie

1. *Zacharias, E. M.* and *Parnell, R. A.:* Measuring the solids content of foods by sound velocimetry. Food Technol. **26** (4), 160—166 (1972).
2. *Nagy, M.:* Bestimmung des Trockensubstanzgehaltes in Tomatenmark. Ind. Obst-, Gemüseverwert. **61**, 309—310 (1976).
3. *Chapman, G. W.* et al.: Chemical composition and lipoxygenase activity in soybeans as affected by genotype and environment. J. Am. Oil Chem. Soc. **53**, 54—56 (1976).
4. *de Man, J. M.* et al.: Composition of Ontario Soybeans and Soymilk. J. Inst. Can. Sci. Technol. Aliment. **8**, 1—8 (1975).
5. *Wightman, E. J.:* Instrumentation in Process Control. Chap. 5, CRC Press, Cleveland Ohio, 1972.
6. *Leopold, H.:* Die digitale Messung der Dichte von Flüssigkeiten. Elektronik **19**, 297—302 (1970).
7. *Draper, N. R.* and *Smith, H.:* Applied regression analysis, chap. 1 et 4. John Wiley & Sons, New York 1966.

A. Besson
Société d'assistance technique
pour produits Nestlé SA
Département Recherche
Case postale 88
CH-1814 La Tour-de-Peilz

J. O. Bosset, P. Rüst et *P. Widmer**, Station fédérale de recherches laitières, Liebefeld-Berne

Etude statistique du point de congélation du lait de vache

Pour des raisons techniques, cette communication paraîtra dans le prochain cahier.