

Studies into the changes of the bone fat condition under different processing temperatures

G.E.LIMONOV, A.I.SNITSAR and I.I.MAMEDOV
The All-Union Meat Research Institute, Moscow, USSR

The structuro-mechanical properties of edible bone beef and pork fat extracted in a continuous vibration unit were studied. Analytical relationships, defining bone fat viscosity within a broad range of temperatures and velocity gradients, were derived.

The data on the rheological characteristics of bone fat served the basis for selecting the processing regimes for the vibration extraction of bone fat (the liquid coefficient, the temperature of the water used and the extent of fat extraction) and for calculating the electrical equipment required.

A complex of research projects carried out allowed to develop a vibration unit for bone fat extraction and to design a continuous processing line having the output of 500 kg/hr and yielding a high-quality edible bone fat from all kinds of bones and a feeding meal of a high biological value.

Studium der Veränderungen des Strukturzustandes von Knochenfett bei verschiedenen Behandlungstemperaturen

G.E.LIMONOW, A.I.SNIZAR und I.I.MAMEDOW

Das Allunions-Forschungsinstitut für Fleischwirtschaft, Moskau, UdSSR

Es werden die strukturell-mechanischen Eigenschaften des Speisefettes, das aus Rind- und Schweineknochen mit Hilfe einer kontinuierlichen Vibrationsanlage gewonnen wird, untersucht. Die analytischen Abhängigkeiten, die die Fettviskosität in einem breiten Temperatur- und Geschwindigkeitsbereich bestimmen, wurden ermittelt.

Die Angaben über die rheologischen Charakteristika des Knochenfettes wurden der Auswahl von technologischen Regimen bei der Vibrationsgewinnung des Fettes aus Knochen (der Flüssigkeitskoeffizient, die Temperatur des anzuwendenden Wassers und der Grad der Fettgewinnung) sowie der Berechnung von energetischen Einrichtungen zugrundegelegt.

Die durchgeföhrten wissenschaftlichen Untersuchungen ermöglichten es, eine Vibrationsanlage zur Knochenfettgewinnung auszuarbeiten und eine kontinuierliche Produktionslinie zur Knochenverarbeitung mit der Leistung 500 kg/St. zusammenzustellen, die die Gewinnung des hochqualitativen Knochenfettes aus allen Knochenarten sowie des Futtermehls mit hohem biologischem Wert sichert.

9.5

Etude des variations de l'état structural de la graisse d'os aux différentes températures de traitement

G.E.LIMONOV, A.I.SNITSAR et I.I.MAMEDOV

Institut de recherches pour l'industrie de viande de l'URSS, Moscou, URSS

On a effectué une étude des caractéristiques structuro-mécaniques de la graisse d'os alimentaire de boeuf et de porc obtenue à partir d'un dispositif à marche continue. On a déterminé les dépendances analytiques caractérisant la viscosité de la graisse en large gamme de températures et de gradients de vitesses.

Les données sur les caractéristiques rhéologiques de la graisse d'os sont mises à la base du choix des régimes technologiques pour extraire la graisse de l'os par vibration (coefficient de liquide, température de l'eau utilisée et degré de l'extraction de graisse) et des calculs de l'équipement énergétique.

Le complexe des recherches scientifiques réalisées a permis d'élaborer un dispositif pour extraire la graisse de l'os par vibration et de créer une ligne en flux continu pour transformer l'os de capacité de 500 kg/heure à obtention de la graisse d'os d'une haute qualité à partir de tous types d'os et de farine alimentaire d'une haute qualité biologique.

Изучение изменений структурного состояния костного жира при различных температурах обработки

Г.Е.ЛИМОНОВ, А.И.СНИЦАРЬ и И.И.МАМЕДОВ

Всесоюзный научно-исследовательский институт мясной промышленности, Москва, СССР

Проведены исследования структурно-механических свойств костного пищевого говяжьего и свиного жира, полученного на вибрационной установке непрерывного действия. Получены аналитические зависимости, определяющие вязкость жира в широком диапазоне температур и градиентов скоростей.

Данные по реологическим характеристикам костного жира положены в основу выбора технологических режимов вибрационного извлечения жира из кости (жидкостной коэффициент, температура применяемой воды и степень извлечения жира) и расчета энергетического оборудования. Комплекс проведенных научных исследований позволил разработать установку вибрационного извлечения жира из кости и создать непрерывно-поточную линию переработки кости производительностью 500 кг/ч с получением высококачественного костного пищевого жира из всех видов кости и кормовой муки высокой биологической ценности.

Изучение изменений структурного состояния костного жира при различных температурах обработки

ЛИМОНОВ Г.Е., СНИЦАРЬ А.И., МАМЕДОВ И.И.

Всесоюзный научно-исследовательский институт мясной промышленности, Москва, СССР

Успехи достигнуты советскими и зарубежными исследователями в области реологии пищевых продуктов, обусловливают все более широкое использование реологических методов в пищевой промышленности. Их применяют не только в традиционных случаях — таких как расчет движения продуктов в рабочих органах машин, но и для оценки ряда технологических, в том числе и качественных показателей продуктов. Оба направления имеют существенное значение в деле совершенствования техники и технологии. При этом первомачальное — главное — изучение и определение реологических свойств, что является внешним проявлением внутренней сущности объектов, в определенной мере отражающим качественное состояние продукта.

Современные конструирование, модернизация и эксплуатация различных типов технологических машин должны основываться на исследованиях процессов взаимодействия рабочих органов с перерабатываемой массой с учетом ее реологических свойств.

Целью наших исследований было определение реологических свойств костного пищевого жира, полученного принципиально новым способом вибрационного перемешивания и использования результатов исследований при отработке оптимальных параметров и расчете технологического оборудования.

Для исследования реологических характеристик костного жира в зависимости от температуры и градиента скорости использовали ротационный вискозиметр "Реотест РВ-2" с коаксиально-цилиндрическим измерительным устройством, а для поддержания заданной температуры исследуемого жира — ультратермостат "УТ-15".

Необходимую температуру задавали и поддерживали в термостате с помощью электроконтактного термометра.

Исследования проводили при температурах 16, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50, 60, 70, 80°С.

Вязкость пищевого жира определяли при изменении градиента скорости сдвига от 0,1667 до 81,4 с⁻¹ в интервале температур от 16 до 40°С, при $\gamma = 3 \pm 729$ с⁻¹ и интервале температур 40 — 80°С, при 5-ти кратной повторности. При этом отклонение опытных данных составляло 5%.

Проведенные исследования реологических свойств жира позволили получить зависимость изменения эффективной вязкости свиного и говяжьего костного жиров от градиента скорости сдвига и температуры.

Из рис. 1а, б и 2а, б следует, что в интервале температур 16—45°С вязкость свиного и говяжьего костных жиров резко уменьшается с увеличением скорости сдвига и температуры. В диапазоне температур 50—80°С изменение вязкости жиров с увеличением температуры и его градиента скорости сдвига незначительно уменьшается.

Для свиного костного жира изменение градиента скорости сдвига выше 81 с⁻¹ при диапазоне температур 50—80°С не оказывает влияния на вязкость, т.е. жир ведет себя как ньютоновская жидкость. Аналогичная картина наблюдается и для говяжьего костного жира при том же диапазоне температур при градиенте скорости сдвига выше 48 с⁻¹.

Графические зависимости вязкости от градиента скорости при различных температурах, представленные на рис. 1а, б и 2а, б в логарифмических координатах, практически параллельны между собой в двух диапазонах температур от 16 до 45 и 50—80°С. Это показывает, что возможно получить обобщенные температурно-инвариантные характеристики вязкости свиного и говяжьего костного жира, в виде зависимости η/η_0 и γ для каждого из вышеуказанных диапазонов температур, используя в качестве масштаба значения вязкости η_0 , выбранные при каком-либо одном оп-

9.5

782

пределенном и постоянном для всех температур значения градиента скорости $\dot{\gamma}$. Для свиного костного жира в качестве масштабной вязкости выбрана вязкость при $\dot{\gamma} = 3 \text{ с}^{-1}$, а для говяжьего при $\dot{\gamma} = 10 \text{ с}^{-1}$ (для диапазона температур 16–40°C).

Для диапазона температур 50–80°C и для свиного и говяжьего костного жира выбрана в качестве масштабной вязкости, вязкость при $\dot{\gamma} = 3 \text{ с}^{-1}$.

На рис. 2(а, б) приведены температурно-инвариантные характеристики вязкости свиного и говяжьего костного жира, полученные методом наложения графических зависимостей таким образом, чтобы совпали численные значения по осям координат.

Определено математическое уравнение, связывающее $\eta/\eta_{\dot{\gamma}}$ с градиентом скорости сдвига для свиного и говяжьего жира, которое имеет следующий вид: $\eta/\eta_{\dot{\gamma}} = a \dot{\gamma}^m$ (1)

где a и m – эмпирические коэффициенты. Значения коэффициентов a и m для различных диапазонов температур и градиентов скоростей сдвига представлены в таблице. Чтобы использовать вышеприведенное уравнение (1) необходимо определить, как изменяется масштабная вязкость в зависимости от температуры.

На рис. 3(а, б) приведены зависимости $\eta_{\dot{\gamma}}$ от температуры для свиного и говяжьего костного жира, которые можно описать экспоненциальным уравнением следующего вида: $\eta_{\dot{\gamma}} = c \cdot e^{bt}$ (2)

c и b – эмпирические коэффициенты. Значение коэффициентов c и b для различных диапазонов температур представлены в табл. I. На основании проведенных исследований получено обобщенное уравнение для расчета эффективной вязкости $\eta_{\text{эфф}}$ свиного и говяжьего костных жиров.

Уравнение имеет следующий вид: $\eta_{\text{эфф}} = a \cdot c \cdot \dot{\gamma}^{-m} \cdot e^{bt}$ (3)

Коэффициенты, входящие в уравнение (3), рассчитаны ЭВМ для всех диапазонов исследованных температур и градиентов скоростей сдвига и представлены в таблице.

Рис. 1 Зависимость вязкости костного говяжьего жира от величины градиента скорости при температуре:

а – 16–45°C; б – 50–80°C.

Fig. 1. The viscosity of beef bone fat as related to the velocity gradient at:
a) 16–45°C; b) 50–80°C.

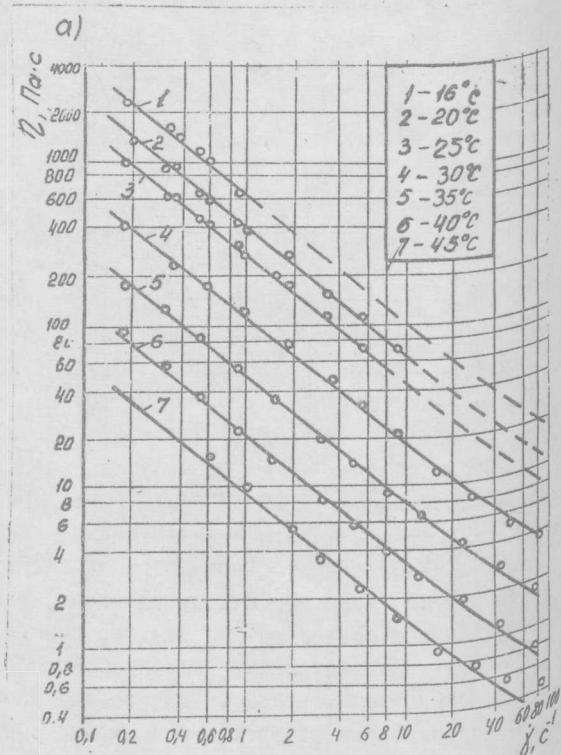
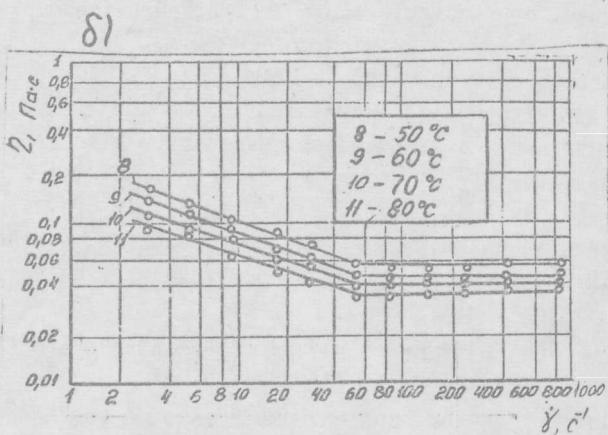


Рис.2 Зависимость вязкости свиного костного жира от величины градиента скорости при температуре: а-20-40°C; б-50-80°C.

Fig.2. The viscosity of pork bone fat as related to the velocity gradient at:
a - 20-40°C; b - 50-80°C.

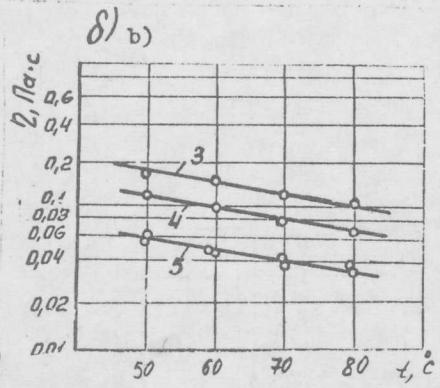
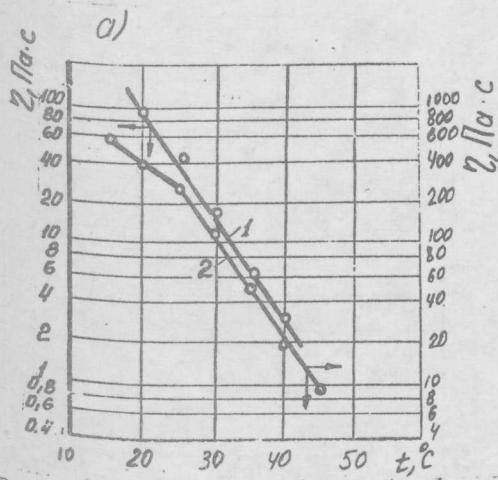
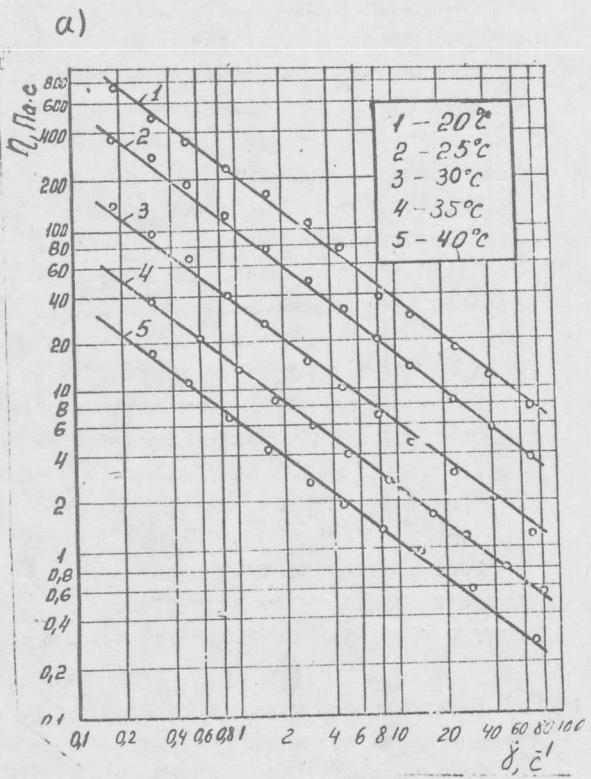
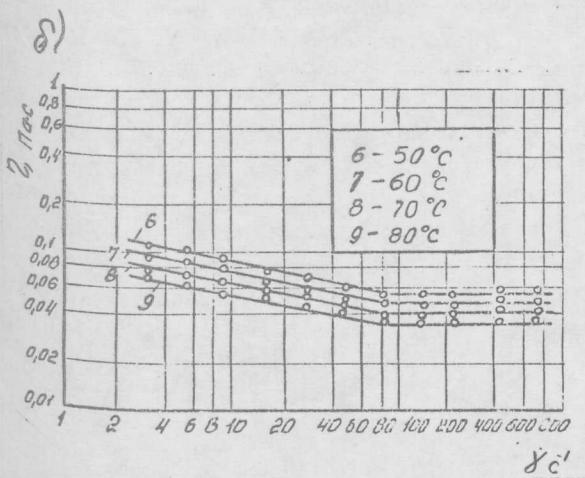


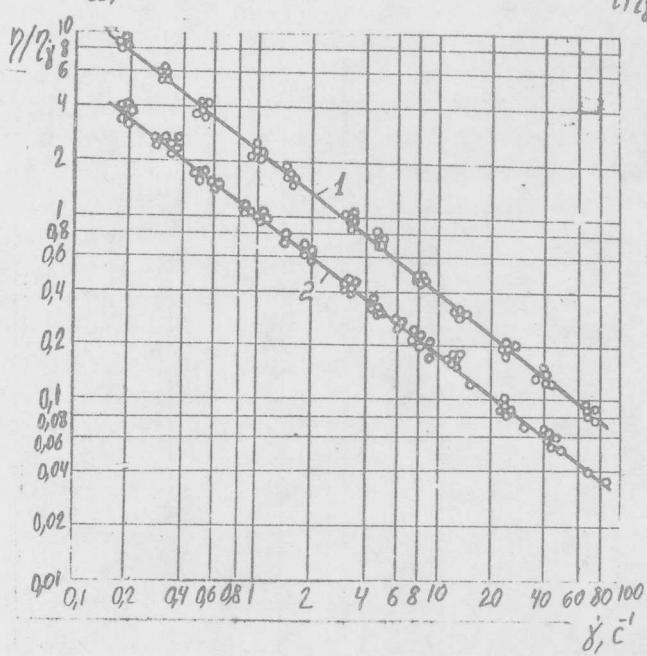
Рис.4. Зависимость эффективной вязкости при постоянной скорости сдвига от температуры
а-для температур 16-45°C. Для костных жиров: 1-свиного при $\dot{\gamma} = 3 \text{ c}^{-1}$, 2-говяжьего при $\dot{\gamma} = 1 \text{ c}^{-1}$.

б-для температур 50-80°C. Для костных жиров: 3-говяжьего при $\dot{\gamma} = 3+48 \text{ c}^{-1}$, 4-свиного при $\dot{\gamma} = 3+48 \text{ c}^{-1}$, 5-говяжьего при $\dot{\gamma} > 48 \text{ c}^{-1}$.

Fig.4. The dependance of the effective viscosity at the constant shear rate on temperature.
a - for 16-45°C. 1 - pork fat at $\dot{\gamma} = 3 \text{ c}^{-1}$; 2 - beef fat at $\dot{\gamma} = 1 \text{ c}^{-1}$.
b - for 50-80°C. 3 - beef fat at $\dot{\gamma} = 3+48 \text{ c}^{-1}$; pork fat at $\dot{\gamma} = 3+48 \text{ c}^{-1}$; 5 - beef fat at $\dot{\gamma} > 48 \text{ c}^{-1}$.

9.5

a)



784

2/2

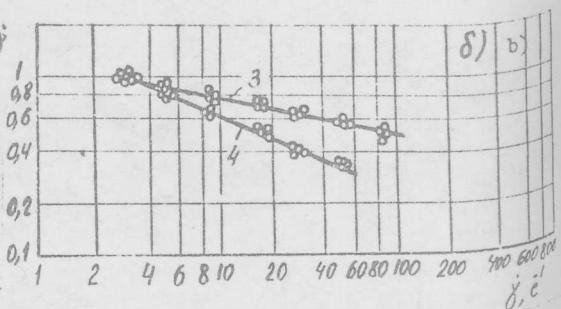


Рис.3 Вязкостная температурно-инвариантная характеристика свиного и говяжьего костных жиров.

а-для температур 16-45°C. Для костных жиров: 1-свиного при $\gamma = 3c^{-1}$; 2-говяжьего при $\gamma = 1c^{-1}$.

б-для температур 50-80°C. Для костных жиров: 3-свиного при $\gamma = 3c^{-1}$; 4-говяжьего при $\gamma = 5c^{-1}$.

Fig.3. The viscous temperature-invariant characteristics of pork and beef bone fats.
a - for 16-45°C. 1 - pork fat at $\gamma = 3c^{-1}$.
2 - beef fat at $\gamma = 1c^{-1}$.
b - for 50-80°C. 3 - pork fat at $\gamma = 3c^{-1}$.
4 - beef fat at $\gamma = 5c^{-1}$.

ЗНАЧЕНИЯ КОЭФФИЦИЕНТОВ, ВХОДЯЩИХ В УРАВНЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОЙ ВЯЗКОСТИ
COEFFICIENT VALUES CONTAINED IN THE EQUATION OF EFFECTIVE VISCOSITY

Диапазоны измерения Measurement range	a	b	m	c
Жир костный свиной				
Pork bone fat				
$t = 16-40^{\circ}\text{C}$ $\gamma = 0,167 - 8\text{c}^{-1}$	2,75	-0,1800	-0,76	2,30
$t = 50-80^{\circ}\text{C}$ $\gamma = 3-8\text{c}^{-1}$	3,79	-0,0165	-0,22	1,27
$t = 50-80^{\circ}\text{C}$ $\gamma = 8\text{I}-729 \text{ c}^{-1}$	12,70	-0,0115	-	-
Жир костный говяжий				
Beef bone fat				
$t = 16-25^{\circ}\text{C}$ $\gamma = 0,167-8\text{I c}^{-1}$	137,50	-0,0920	-0,40	3,80
$t = 25-45^{\circ}\text{C}$ $\gamma = 0,167-8\text{I c}^{-1}$	5,80	-0,1700	-0,40	5,80
$t = 50-80^{\circ}\text{C}$ $\gamma = 2-48 \text{ c}^{-1}$	2,69	-0,0191	-0,40	1,55
$t = 50-80^{\circ}\text{C}$ $\gamma = 48-729 \text{ o}^{-1}$	8,50	-0,0140	-	-

Результаты исследований вязкостных свойств костного жира могут быть использованы для расчетов его поведения в рабочих органах аппаратов при разработке способов их расчетов. The results of studies into the viscous properties of bone fat may be used in the tests of its behaviour in the working bodies of the apparatuses when developing methods for their calculating.