

VĚDECKÝ ČASOPIS



ZEMĚDĚLSKÁ TECHNIKA

10

ROČNÍK 22 (XLIX)

PRAHA

ŘÍJEN 1976

CENA 10 Kčs

CS ISSN 0044 - 3883

ČESKOSLOVENSKÁ AKADEMIE ZEMĚDĚLSKÁ
ÚSTAV VĚDECKOTECHNICKÝCH INFORMACÍ
PRO ZEMĚDĚLSTVÍ

Rídí redakční rada

Ing. Jiří Fiala, CSc. (předseda), ing. Miloslav Adam, CSc., ing. Karel Bernhard, doc. ing. Marko Ďuriš, CSc., ing. František Fortuník, CSc., ing. Stanislav Haš, CSc., ing. Jaroslav Homolka, doc. ing. Ján Jech, CSc., ing. Karel Joza, Jan Květoň, ing. Ján Kuchár, ing. Vladimír Píša, doc. ing. Vladimír Suchý, CSc., prof. ing. Zdeněk Štefl, CSc., Josef Višinský, CSc.

Vedoucí redaktorka ing. Jovanka Václavíčková

© Ústav vědeckotechnických informací pro zemědělství,
Praha 1976

■

Vědecký časopis ZEMĚDĚLSKÁ TECHNIKA uveřejňuje studie, rozbor a vědecká pojednání o vyřešených úkolech výzkumu v oboru zemědělské techniky. Vydává Československá akademie zemědělská — Ústav vědeckotechnických informací pro zemědělství. Vychází měsíčně. Redakce: 120 56 Praha 2, Slezská 7, telefon 257541-9. Celoroční předplatné Kčs 120,—.

■

Научный журнал ZEMĚDĚLSKÁ TECHNIKA публикует обзоры, анализы и научные статьи о разрешенных заданиях по научному исследованию в области сельскохозяйственной техники. Издаёт Чехословацкая сельскохозяйственная академия — Институт научно-технической информации по сельскому хозяйству. Выход в свет ежемесячно. Редакция 120 56 Прага 2, Слезска 7.

■

The scientific journal ZEMĚDĚLSKÁ TECHNIKA publishes studies, analyses and scientific treatises about the solved research tasks in the line of the agricultural mechanization. Published by the Czechoslovak Academy of Agriculture — Institute of Scientific and Technical Information for Agriculture. Issued monthly. Editorial office 120 56 Praha 2, Slezská 7.

■

Die wissenschaftliche Zeitschrift ZEMĚDĚLSKÁ TECHNIKA veröffentlicht Studien, Analysen und wissenschaftliche Abhandlungen über die gelösten Forschungsaufgaben auf dem Gebiete der Landtechnik. Herausgegeben von der Tschechoslowakischen landwirtschaftlichen Akademie — Institut für wissenschaftlich-technische Information der Landwirtschaft. Erscheint monatlich. Redaktion 120 56 Praha 2, Slezská 7.

SMĚRY VYUŽITÍ FYZIKÁLNÍCH VLASTNOSTÍ V POTRAVINÁŘSKÉM PRŮMYSLU

M. Adam

Výzkumný ústav potravinářského průmyslu, Praha

ADAM M. *Směry využití fyzikálních vlastností v potravinářském průmyslu.* Zem. technika 22 (10) : 565-568, 1976.

Fyzikální vlastnosti potravin jsou nezbytným prvkem pro konstrukci moderních potravinářských strojů. Složitý potravinářský výrobní systém lze analyzovat i optimálně řídit jen při dostatku informací — dat. Existuje úzká vazba mezi fyzikou a jakostí potravin. Objasnění fyzikálních vlastností a zvláště jejich závislostí může vést i k novým způsobům zpracování potravin. To vše je v současnosti umocňováno tím, že dnešní potravina není již prostý produkt přírody, ale je technikou silně ovlivněna. Ve Výzkumném ústavu potravinářského průmyslu v Praze, odboru potravinářského inženýrství, můžeme mluvit již o určité tradici práce v této oblasti: bibliografie prací, kritické posouzení dat, experimentální stanovení tepelně-fyzikálních hodnot, stanovení dielektrických hodnot potravin a v současné době oblast textury potravin. Nejde jen o jednotlivé stanovení hodnot, ale o ucelenou syntézu informací o fyzikálních vlastnostech potravin a o jejich komplexním využití při rozvoji potravinářského průmyslu. Mezinárodní spolupráce je i na tomto úseku výhodná a pro rozsáhlost celé problematiky nutná.

zpracování dat; návrh potravinářských strojů; jakost potravin; tepelně fyzikální vlastnosti; dielektrické vlastnosti; textura; mezinárodní spolupráce

Výroba potravin má pro životy lidí naší planety klíčový význam. Zvyšuje se proto výroba, ale roste i poptávka po potravinách, rozšiřuje se zahraniční obchod. Dnešní potravina již není jen prostý produkt přírody, vliv techniky je značný i u nejjednodušších potravin: je to např. mechanizovaná sklizeň, třídění podle velikosti, barvy, tvaru; chlazení, skladování, doprava. U složitě zpracovávaných výrobků je vliv techniky zcela nesporný (např. pohotové potraviny, instantní nápoje, ice-cream, obohacené rostlinné tuky, tavený sýr atd.). Dále se rozvíjejí nové směry ve výrobě, uplatňují se důmyslné obaly, zpracovávají se nové suroviny. K tomu všemu dnes přistupují i důležitá hlediska snížení energetické náročnosti a ochrana životního prostředí. Po stránce výroby se enormně zvyšují zpracovatelské kapacity, projektují se komplexní a velmi rozsáhlé výrobní linky, potravinářské výroby se soustřeďují do kombinátů.

Potravinářství dneška není jednoduchá řemeslná práce, ale práce kvalifikovaných odborníků, umocněná vhodnými, vysoce spolehlivými, ex-

aktně automaticky řízenými výrobními linkami. Za takových podmínek se široce uplatňuje regulační, automatizační a výpočetní technika. Na přípravu nových výrob, na návrh strojů se vkládá daleko více času i prostředků než tomu bylo dříve. Je jasné, že hlubšími znalostmi fyzikálních vlastností, hodnot a závislostí je možné přesněji navrhnout konstrukci potravinářských zařízení. Lze uplatnit dnes známou, mnohdy velmi složitou teorii, i použít moderní výpočetní techniky. Tak lze zvládnout i různé nestacionární stavy a přenosové jevy. Potravinářský průmysl je také složitý výrobní systém. K analýze tohoto systému musíme mít dostatek informací — dat i závislostí, jinak nelze provést optimalizaci. Hodnoty fyzikálních vlastností k takové inženýrské analýze patří. Je nutné mít podrobné informace o zpracovaných materiálech, ale také o procesech, kterými tyto materiály procházejí. Zde je rovněž úzká návaznost na zemědělské produkty, jež přicházejí ke zpracování do potravinářského průmyslu. Jakost vstupních surovin musí být nejen měřena, ale již i v prvovýrobě — zemědělství — ovlivňována. Na základě zjištěných vlastností i závazností je možné nalézt nové fyzikální a technické principy zpracování potravin. Rovněž tak exaktně řízený průběh výroby potravin vede ke snížení rozdílů v jakosti, výtěžnosti, trvanlivosti výrobku, a tedy konec konců k bezpečné výrobě kvalitních potravin. Jestliže mluvíme o moderním výrobním systému, pak je zcela logické, že i výsledek zpracování — potravinu — musíme exaktně a objektivně popsat nejen co do složení, ale i co do jakosti, včetně smyslového hodnocení. Musíme metrologicky — čísly — stanovit jakost potravin. Tuto jakost je nutné sledovat nejen na konci výrobního procesu jakožto již nezměnitelnou, ale hlavně během výrobního procesu či skladování ji měřit a ovlivňovat. Je tedy spektrum potřeb znalostí fyzikálních hodnot potravin velmi široké. Každá taková potřeba vyžaduje své podmínky a jestliže uvažíme i širší druhů materiálů — potravin (několik set) a širší způsobů zpracování potravin (asi 100), jedná se o velmi rozsáhlou práci.

Ve Výzkumném ústavu potravinářského průmyslu, odboru potravinářského inženýrství v Praze, můžeme mluvit již o určité tradici práce v oblasti fyzikálních vlastností potravin. V první řadě je to bibliografie prací a zpracování dat — celá ta rozsáhlá, nesmírně důležitá, i když ne tak efektní práce s informacemi. Před lety jsme vydali bibliografii několika tisíc záznamů o fyzikálních hodnotách potravin. Nyní máme připraven další rozsáhlý díl, který se věnuje textuře potravin. V experimentální oblasti jsme se v minulých letech věnovali tepelně fyzikálním vlastnostem: zejména to bylo měrné teplo, tepelná a teplotní vodivost většiny tuhých a polotuhých potravin, např. zeleniny, ovoce, masa, masných výrobků, těsta, pečiva, brambor atd. Byly aplikovány různé nestacionární a impulsní metody. Další skupinou experimentálních prací byly dielektrické vlastnosti potravin. V pásmu 10 GHz jsme vypracovali metodiku měření a stanovili jsme obě složky permitivity zejména sypkých materiálů (škrob, zrní, mouka, sušená vejce), a to ve volném prostoru, rezonátoru i vlnovodu. Šlo nám hlavně o korelaci s obsahem vlhkosti materiálu. Naše nynější působení se rozšířilo i do oblasti textury potravin, tedy do oblasti jakosti potravin a senzorického hodnocení. Senzorické hodnocení potravin je velmi drahá a časově náročná analýza. Vývoj přístrojových metod přechází z nejjednodušších zkoušek a analýz na složité přístrojové aparatury, jejichž výsledky jsou korelovány statistickými metodami s organoleptickým hodnocením. Textura, jakožto jedna složka senzorického hodnocení, má blízko ke klasické mechanice, tedy k inženýrským pohledům na potravinu. Proto se jí

chceme zabývat, a to nejen z hlediska jakosti konečného výrobku, ale hlavně z hlediska ovlivňování celého výrobního procesu.

Při naší práci nám nejde pouze o jednotlivé stanovení hodnot fyzikálních vlastností a o jednotlivé hodnoty samé, ale o ucelenou syntézu informací o fyzikálních vlastnostech potravin a o jejich komplexní využití při rozvoji potravinářského průmyslu. Celý tento systém má řadu problémů a nesnadností. Požadavky na znalost určitých hodnot přicházejí z praxe znenadání a z pohledu pracovníků fyzikální laboratoře náhodně. Požadavky praxe jsou často velmi různorodé. Při zpřístupňování cizích informací se vyskytují jazykové problémy, terminologické potíže zvláště v nových oblastech, dochází ke ztrátám informací, projevuje se odlišnost v potřebách z hlediska různých disciplín, různých zeměpisných oblastí. To vše často vytváří příčiny, proč uživatel není schopen si údaje, které potřebuje, obstarat v přiměřeném čase. Je tudíž nutná koordinace a systematická snaha, hledání nových i zdokonalování vyzkoušených kanálů, jak zvýšit přístup ke spolehlivým souborům dat o důležitých vlastnostech potravin. Data jsou získávána experimentem buď záměrně přímo – někdy i systematicky, nebo jako vedlejší, i když nutný, produkt při řešení rozsáhlejšího problému a pokud jsou publikována, pak převážně ve specializovaných vědeckých časopisech. Je proto nutné informace o fyzikálních vlastnostech shromažďovat, kriticky posoudit a rozšiřovat. Data nemohou být plně využita, aniž by byla kriticky posouzena a analyzována ve velkém rozsahu a v těsné spojitosti s vlastním experimentálním výzkumem. Fakta o datech se vždy vztahují na určitou látku – potravinu, určují její vlastnost – kvantitativní hodnotu měřenou za určitých podmínek. Popis potravin a podmínek musí být co nejúplnější zvláště u potravin, které již svojí podstatou nepatří mezi „čisté“, homogenní ani časově stabilní materiály.

Soubor o fyzikálních vlastnostech potravin je možné zpracovat klasickými metodami (např. přehledy hodnot, tabulky, knižní bibliografie). Je možné využít i zcela nové cesty: je třeba všeobecně známe, že číslicová výpočetní technika, jestliže je správně využívána, může být účinným pomocníkem při zpracování dat. Vědečtí a techničtí pracovníci také nikdy nepracují v postavení úplné izolace. Mezinárodní spolupráce je proto nutná i v této oblasti. Byly založeny a pracují již takové organizace v široké oblasti nejrůznějších dat, např. CODATA. V oblasti fyzikálních vlastností potravin je to komise při International Union of Food Science and Technology s předsedou R. Jowitem, jež je společná s komisí European Federation of Chemical Engineering (Food Working Party). Snahou musí být neustále rozšiřovat kontakty mezi pracovišti různých zemí.

Došlo dne 7. 7. 1976

АДАМ М. (Научно-исследовательский институт пищевой промышленности, Прага, Чехословакия). Направления использования физических свойств в пищевой промышленности. *Zem. technika* 22 (10) : 565-568, 1976

Физические свойства пищевых продуктов представляют необходимый элемент для конструкции современных пищевых машин. Сложную пищевую производственную систему можно анализировать и оптимально управлять ею лишь при достаточном наличии информации — данных. Существует тесная связь между физикой и качеством пищевых продуктов. Объяснение физических свойств и главным образом их зависимости может вести к новым способам обработки пищевых продуктов. Все это возрастает, поскольку настоящий пищевой продукт не является простым продуктом природы, но находится под техническим влиянием. В Научно-исследовательском институте пищевой промышленности, отделе пищева-

мышленного инженерного дела в Праге можно говорить об определенной традиции труда в данной области; библиография труда, критическая оценка данных, экспериментальное определение тепловых-физических качеств, определение диэлектрических качеств продуктов и, в настоящее время, область текстуры пищевых продуктов. Речь не идет лишь об отдельном проведении оценки, но о целенаправленном синтезе информации о физических свойствах пищевых продуктов и об их комплексном использовании при развитии пищевой промышленности. Международное сотрудничество и на этом участке является пригодным, а в связи с объемностью всей проблематики даже необходимо.

разработка данных; проект конструкций пищевогопромышленных машин; качество продуктов; тепловые физические свойства; диэлектрические свойства; текстура; международное сотрудничество

ADAM M. (Research Institute of Food Industry, Praha Czechoslovakia). *Trends of Utilizing Physical Properties in Food Industry*. Zem. technika 22 (10) : 565-568, 1976.

Physical properties of foodstuffs are an essential element for constructing modern food machines. The complex food production system can be analysed and optimally controlled only if sufficient information data are available. There exists a close connection between physical properties of foods and their quality. Interpretation of the physical properties and especially of their dependences can also lead to new methods of food processing. All this becomes nowadays even more important due to the fact that the present foodstuff is no more a mere simple natural product being strongly influenced by technology. The Research Institute of Food Industry, Section of Food Engineering in Prague has already a certain work tradition in this field; there exist bibliographies of studies, critical data assessments, experimental determination of thermophysical constants, determinations of dielectrical values of foodstuffs and presently also food texture studies. These are not only individual determinations of values but an integrated information synthesis pertaining to the physical properties of foods and their comprehensive exploitation for the development of food industry. International cooperation in this field is advantageous and inevitable in view of the extensiveness of the problem.

data processing; food machine designs; food quality; thermophysical properties; dielectrical properties; texture; international cooperation

ADAM M. (Forschungsinstitut für Lebensmittelindustrie, Praha, Tschechoslowakei). *Nutzungsrichtungen physikalischer Eigenschaften in der Lebensmittelindustrie*. Zem. technika 22 (10) : 565-568, 1976.

Die physikalischen Eigenschaften von Lebensmitteln sind ein notwendiges Element für den Bau moderner Lebensmittelmaschinen. Das komplizierte Lebensmittelproduktionssystem kann nur mit genügendem Umfang von Informationen-Daten analysiert und optimal geleitet werden. Es gibt eine enge Verbindung zwischen der Physik und der Lebensmittelqualität. Die Klärung physikalischer Eigenschaften und insbesondere ihrer Abhängigkeiten kann auch zu neuen Methoden der Lebensmittelverarbeitung führen. Das alles wird gegenwärtig dadurch potenziert, daß das heutige Lebensmittel nicht mehr ein bloßes Produkt der Natur ist, sondern stark von der Technik beeinflusst wird. Im Forschungsinstitut für Lebensmittelindustrie, Fachzweig Lebensmittelingenieurwesen in Praha kann bereits über eine gewisse Arbeitstradition in den folgenden Bereichen gesprochen werden: Bibliographie der Arbeiten, kritische Datenbeurteilung, Experimentalbestimmung von thermophysikalischen Werten, Bestimmung dielektrischer Werte der Lebensmittel und gegenwärtig auch das Gebiet der Lebensmitteltextur. Es handelt sich nicht nur um einzelne Wertbestimmungen, sondern um eine abgerundete Synthese von Informationen über physikalische Lebensmitteleigenschaften und ihre komplexe Nutzung bei der Entwicklung der Lebensmittelindustrie. Internationale Zusammenarbeit ist auch auf diesem Gebiet zweckmäßig und wegen dem Umfang der ganzen Problematik notwendig.

Datenverarbeitung; Vorschlag von Lebensmittelmaschinen; Lebensmittelqualität; thermophysikalische Eigenschaften; dielektrische Eigenschaften; Textur; internationale Zusammenarbeit

Adresa autora:

Ing. Miloslav Adam, CSc., Výzkumný ústav potravinářského průmyslu, odbor potravinářského inženýrství, Třebohostická 12, 100 00 Praha 10 - Strašnice

Z. Havlíček, J. Celba, A. Kubešová, K. Kutev, B. Sládková

Výzkumný ústav potravinářského průmyslu, Praha

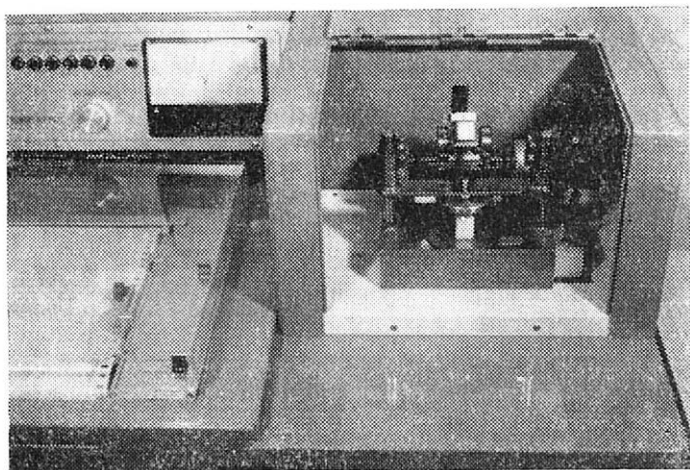
HAVLÍČEK Z., CELBA J., KUBEŠOVÁ A., KUTEV, K., SLÁDKOVÁ B. *Měření textury potravin*. Zem. technika 22 (10) : 569-576, 1976.

Je popsáno měření pevnosti střídy rohlíků — reprezentanta nehomogenní pórovité soustavy. Pokus byl proveden na texturometru General Foods, na kterém byly vzorky střídy ve tvaru krychle stlačovány mezi dvěma deskami na konstantní deformaci; dále byl měřen pokles napětí uvnitř materiálu s časem (relaxace napětí). Současně na penetrometru AP 4/2 byly sledovány časové změny poměrné deformace při působení konstantního tlaku (tečení materiálu). Z výsledků měření byla sestavena závislost napětí v tlaku na obsahu vlhkosti střídy rohlíků a údaje byly srovnány se senzorickým hodnocením čerstvých rohlíků. Závislost napětí v tlaku vykazuje dále progresivní růst s dobou stárnutí. Za 32 hodiny po upečení představoval přírůstek několik set procent počáteční hodnoty měřené dvě hodiny po upečení. V téže době činil průměrný pokles vlhkosti střídy maximálně 39 % výchozí hodnoty. Napětí v tlaku rostlo až 30krát rychleji než klesala vlhkost výrobku.

střída rohlíků; napětí v tlaku; relaxace napětí; tečení materiálu; stárnutí střídy; obsah vlhkosti; deformace

Jako součást objektivního hodnocení textury potravinářských výrobků je uvedeno měření pevnosti střídy rohlíků — reprezentanta nehomogenní pórovité soustavy. Pro pokus bylo použito celkem 600 obyčejných rohlíků odebraných postupně v pěti týdnech z běžné výroby. Každý týden byla zkoušena jedna skupina. Na základě poznatků z dřívějšího měření (na zařízení Instron) byl zvolen vzorek ve tvaru krychle o hraně 20 mm. Velikost vzorku byla stanovena s ohledem na minimální vliv kůrky. Vzorky byly vykrajovány vždy ze střední části rohlíků tak, aby se při řezu neporušila původní struktura střídy. Přesnost vykrajování krychlí činila $\pm 2,5$ %.

Zkoušky se dělaly na texturometru General Foods (obr. 1), imitativním přístroji napodobujícím kousání lidských čelistí. V tomto případě byla upravena pohyblivá čelist pro stlačování vzorku mezi dvěma rovnoběžnými deskami. Deformace vzorku byla zvolena $\varepsilon = 0,25$, rychlost deformace byla cca $0,01 \text{ m s}^{-1}$. Bylo měřeno napětí v tlaku vzniklé ve střídě vzorku a pokles tohoto napětí s časem (relaxace napětí) po dobu 130 sekund.

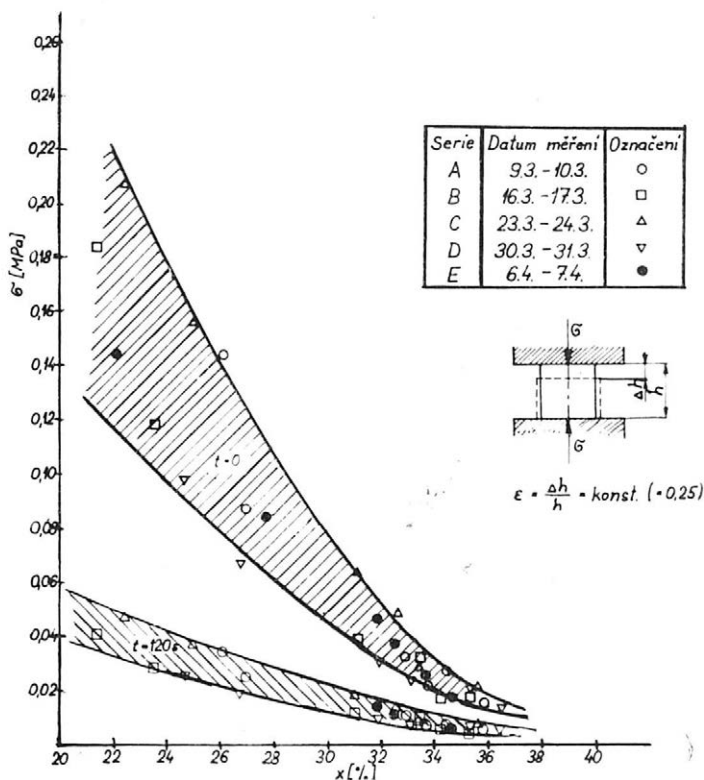


1. Texturometr General Foods

Současně byly sledovány na penetrometru AP 4/2 časové změny poměrné deformace při působení konstantního tlaku o velikosti 5 N. Penetro-
metr byl také upraven pro stlačování vzorku mezi dvěma deskami.

VLASTNÍ PRÁCE

Byla určována závislost napětí v tlaku na obsahu vlhkosti střídy rohlíků a na době stárnutí. Vzorky pro stanovení obsahu vlhkosti se ode-

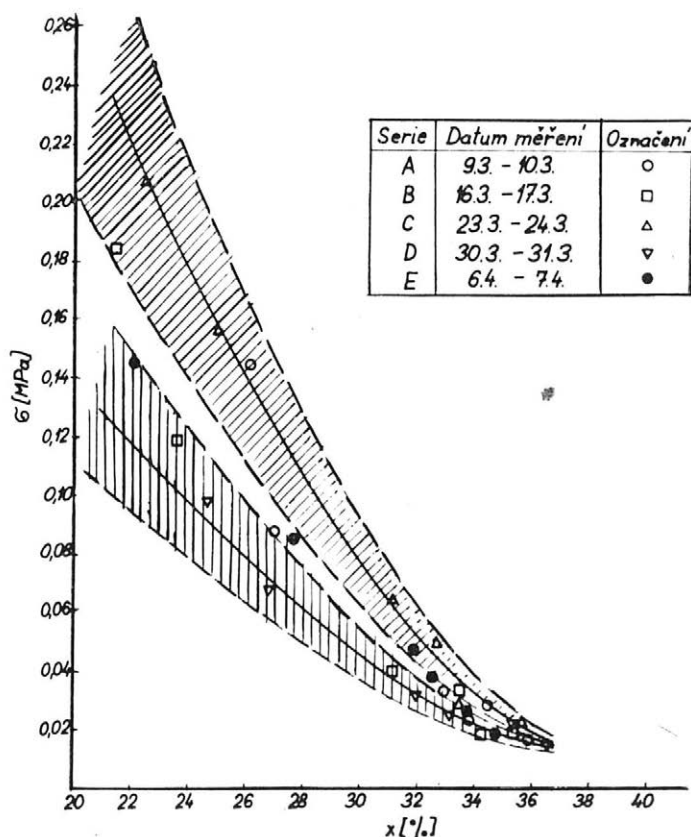


2. Závislost napětí v tlaku na vlhkosti střídy rohlíků

bíraly opět ze střední části rohlíků. Abychom zjistili průběh stárnutí, měřili jsme napětí v tlaku vždy 2, 6, 10, 14, 26, 32 hodiny po upečení. Při stárnutí byly rohlíky ponechány volně ložené v laboratoři při teplotě asi 24 °C a relativní vlhkosti vzduchu asi 31 %.

Naměřené výsledky závislosti napětí v tlaku na vlhkosti střídy jsou zakresleny na obr. 2. Pro každý bod hledané závislosti se měření opakovalo 10×. Jak je z diagramu patrné, liší se výrazně co do velikosti napětí pro stejnou vlhkost střídy dvě skupiny, a to skupina C, ozn. Δ , a D, ozn. ∇ . Hodnoty napětí v tlaku ostatních skupin leží uvnitř pásma ohraničeného těmito dvěma krajními průběhy. Hodnoty skupiny C mají v porovnání s hodnotami skupiny D v průměru až dvojnásobnou velikost. V podobném poměru jsou rovněž naměřená napětí v tlaku po 120 sekundách relaxace.

Abychom posoudili vliv rozptylu hodnot následkem chyb měření, udělali jsme podrobnou analýzu chyb, podle které mají měkké rohlíky variační koeficient, tj. relativní chybu měření v průměru asi ± 5 až 8 % asi do 31 % vlhkosti, tj. v průběhu stárnutí asi do 14 hodin po upečení. S dalším stárnutím chyba měření roste a dosahuje druhý den měření asi ± 20 % (praskliny u tvrdých rohlíků). To platí i o měření relaxace napětí, jehož přesnost je poněkud vyšší a v průběhu relaxace vyrovnaná. Z obr. 3, do



3. Závislost napětí v tlaku na vlhkosti střídy rohlíků — rozptyl měření sérií C a D

I. Senzorické hodnocení rohlíků

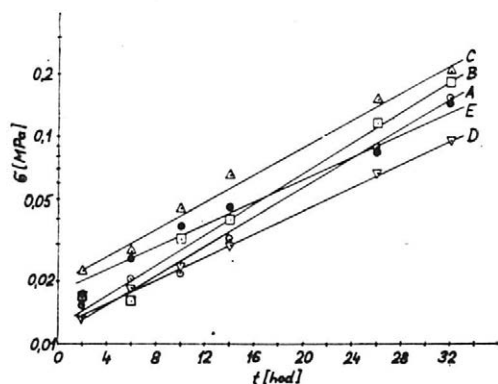
Skupina	A		B		C		D		E	
Průměrná hmotnost (g)	43	$\bar{B}$	45	$\bar{B}$	41	$\bar{B}$	45	$\bar{B}$	44	$\bar{B}$
Vzhled tvar objem	pravidelný, průměrně veliký	$\bar{B}$	objem průměrně veliký, tvar pravidelný, dobře klenutý	$\bar{B}$	objem velký, méně pravidelný	$\bar{B}$	tvar pravidelný, objem velký nepravidelný posyp	$\bar{B}$	objem střední, tvar méně pravidelný	$\bar{B}$
Kůrka	světlejší	$\bar{B}$	zlatohnědá, čistá, nepravidelně sypaná	$\bar{B}$	zlatohnědá, celistvá, charakteristická po dobrém propečení, křupavá	$\bar{B}$	slabě zlatohnědá, méně křupavá	$\bar{B}$	světlejší, matná, čistá	$\bar{B}$
Střída	pórovitá, méně pružná	$\bar{B}$	čistá, méně pružná, nepravidelné póry	$\bar{B}$	stejněměrně pórovitá, avšak méně pružná	$\bar{B}$	stejněměrně pórovitá, méně pružná, méně propečená	$\bar{B}$	hutnější, příliš husté póry	$\bar{Ca}$
Vůně	příjemná, pečivová	$\bar{B}$	příjemná, pečivová	$\bar{B}$	příjemná po čerstvém pečivu	$\bar{B}$	pečivová, méně výrazná	$\bar{B}$	pečivová, méně výrazná	$\bar{B}$
Chuť	pečivová	$\bar{B}$	přírozená pečivová	$\bar{B}$	dobrá pečivová	$\bar{B}$	pečivová	$\bar{B}$	pečivová	$\bar{B}$

 $\bar{B}$, $\bar{Ca}$ — zařazení do třídy jakosti

něhož byla zakreslena pásma ohraňovaná velikostí variačních koeficientů průměrných hodnot σ_C a σ_D , je patrné, že se tato pásma nepřekrývají.

Z rozdílných hodnot napětí pro danou vlhkost střídy rohlíků lze usuzovat, že existují ještě další vlivy, které se značnou měrou podílejí na pevnosti střídy. Jsou to jednak vlivy rozptýlu parametrů výchozích surovin, jednak vlivy způsobené technologií výroby. V důsledku toho je velikost rohlíků i výsledná struktura střídy rozdílná s různou pevností. Tak tomu bylo i v tomto případě, kdy na rozdíl napětí při stejné vlhkosti je možné usuzovat z odlišné velikosti rohlíků obou skupin (skupina C tenké, skupina D silné), což mohlo způsobit odlišné rozložení teplotního pole a vlhkostního gradientu v průběhu pečení, a tím jiný stupeň propečení rohlíků. Tento markantní rozdíl, jak ukazuje obr. 2, byl podchycen i v senzorickém hodnocení čerstvých rohlíků, při kterém byly označeny podle detailního posouzení hodnotitelskou komisí Státní inspekce jakosti potravinářských výrobků v Praze rohlíky skupiny C (tab. I) jako dobře propečené, křupavé, zatímco rohlíky skupiny D byly uznány jako méně křupavé a střída méně propečená. Vcelku však byly obě skupiny zařazeny do stejné standardní třídy, zatímco objektivní měření ukázalo výrazný rozdíl, který zůstal téměř stejný po celý průběh stárnutí. Přitom z farinografického rozboru ve Výzkumném ústavu mlýnsko-pekářenského průmyslu v Praze vyplynulo, že se vždy jednalo o mouku průměrné jakosti.

Z naměřených dat napětí v tlaku v daných časových intervalech lze dále demonstrovat průběh stárnutí pečiva v závislosti na čase (obr. 4). Exponenciální průběhy σ , t jsou znázorněny v semilogaritmické anamorfóze



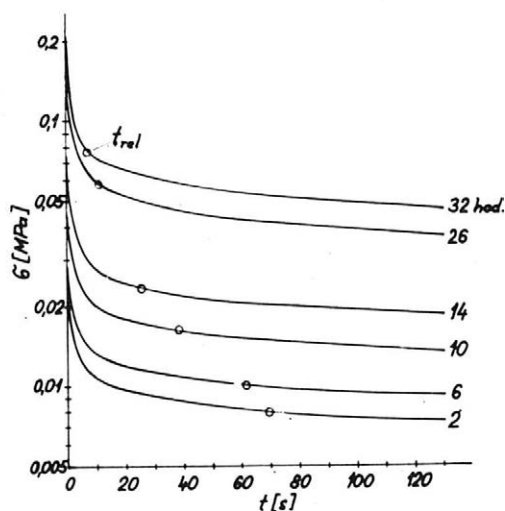
4. Závislost napětí v tlaku na době stárnutí střídy rohlíků

přímkami s odlišnou směrnici i úsekem, danými jednak různým stupněm propečení, jednak strukturálními vlivy. Je patrný velmi progresivní růst hodnot napětí v tlaku s dobou stárnutí. Tak například pro skupinu B byl nárůst napětí v tlaku za 30 hodin největší a činil 1100 % (vztaženo na počáteční hodnotu). Vlhkost střídy v téže době poklesla o 39 % původní hodnoty (tab. II). Je tedy změna napětí v tlaku až 28krát větší. Senzorické hodnocení zde již selhává, přívlastky anebo stupňování přidavných jmen tvrdý a podobně nemůže kvantitativně postihnout stav zkoumaného vzorku.

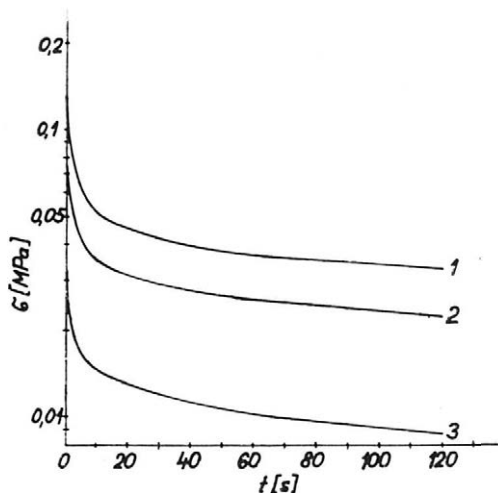
V popředí našeho zájmu je pokračovat v teoretickém a experimentálním výzkumu této problematiky. Teoretické otázky jsou zaměřeny na matematický popis reologického chování potravin, vycházející například z relaxace napětí vyvolané vnějším namáháním. Na obr. 5 je uvedena jako příklad pro skupinu C relaxace napětí v tlaku jako funkce času od 0 do 130 sekund a doby stárnutí od 2 do 32 hodin po upečení. Relaxační křivky sestavené z dvojic hodnoty σ , t , které jsou průměrem z deseti měření, se liší výrazně polohou ve shodě s rostoucí dobou stárnutí vlivem ztráty vlhkosti. Obdobně byly získány křivky tečení, tj. závislost poměrné deforma-

II. Vlhkost střídy rohlíků

Skupina označení		A	B	C	D	E
Datum měření		9. 3. — 10. 3.	16. 3. — 17. 3.	23. 3. — 24. 3.	30. 3. — 31. 3.	6. 4. — 7. 4.
		vlhkost (%)				
Čas uplynulý od upečení (h.)	2	35,85	35,35	35,64	36,52	34,67
	6	34,50	34,25	33,50	35,41	33,70
	10	33,80	33,44	32,65	33,21	32,52
	14	32,98	31,10	31,16	31,98	31,92
	26	26,99	23,61	25,04	26,82	27,76
	32	26,14	21,48	22,52	24,77	22,13
Velikost rohlíků		střední	střední	tenké	silné	tenké
Průměrná teplota prostředí (°C)		—	24,2	23,8	24,2	23,8
Průměrná relativní vlhkost prostředí (%)		—	28,0	23,8	33,8	38,0



5. Relaxační křivky napětí v tlaku u střídy rohlíků v průběhu stárnutí



6. Relaxační křivky napětí v tlaku u tažených sýrů s různým obsahem vody

mace na čase při konstantním zatížení po dobu 200 sekund. Vyhodnocení těchto závislostí je předmětem naší další práce ať již cestou reologických modelů, či jiným způsobem tak, aby bylo možno dostatečně charakterizovat potravinu z hlediska jejího chování pod vlivem mechanického namáhání.

Pro porovnání je ještě uvedena relaxace napětí u tří vzorků tavených sýrů odebraných z jedné výrobní fáze, lišících se různým obsahem vody (obr. 6). Reologické vlastnosti sýrů byly měřeny ve spolupráci s Výzkumným ústavem mlékárenským v Táboře. Z obr. 6 je patrné, že napětí v tlaku relaxuje u všech tří vzorků podobným způsobem, obsah vody ovlivňuje pouze jeho absolutní velikost.

ZÁVĚR

Na závěr lze konstatovat, že objektivní vyjádření změn pevnosti a pružnosti střídý rohlíků — jednoho z reprezentantů nehomogenní pórovité soustavy — je možné. Při respektování teoretických principů reologie mohou být dobře vystiženy fyzikální změny střídý rohlíků v průběhu stárnutí fyzikálními veličinami. Naměřená data lze interpretovat číselně ve fyzikálních jednotkách a vytvořit regresní nebo korelační vztahy vzhledem k jiným veličinám fyzikálně chemického charakteru, k senzorickým znakům nebo k základním veličinám, jako je například čas — hlavní určující veličina při tečení materiálu ve smyslu reologickém nebo při stárnutí vyvolaném v tomto případě ztrátou vody.

Objektivní měření v našem případě prokázalo mnohonásobně vyšší citlivost než například analytické stanovení vlhkosti (změna napětí v tlaku byla až 30krát větší než změna vlhkosti) a na rozdíl od senzorického hodnocení umožňuje kvantitativně vyjádřit texturu potravin.

Došlo dne 7. 7. 1976

ГАВЛИЧЕК З., ЦЕЛБА Й., КУБЕШОВА А., КУТЕВ К., СЛАДКОВА Б. (Научно-исследовательский институт пищевой промышленности, Прага, Чехословакия). Измерение текстуры пищевых продуктов. *Zem. technika* 22 (10): 569-576, 1976.

Описано измерение плотности мякиша рогаликов — представителя неомогенной пористой системы. Испытание проводилось на текстурометре Генерал Фудс, где сдавливали образцы мякиша в форме куба между двумя досками на константную деформацию, далее измерялось уменьшение напряжения внутри материала с временем (релаксация напряжения). Одновременно на пенетрометре AP 4/2 исследовались временные изменения сравнительной деформации при действии константного давления (ползучесть материала). Из результатов измерения была составлена зависимость напряжения в давлении на содержании влажности мякиша рогалика и данные сравнивались с сенсорической оценкой свежего рогалика. Зависимость напряжения в давлении в дальнейшем показала прогрессивный рост со временем старения. В течение 12 часов, после выпечки, прирост достигал несколько сот процентов начального качества измерения два часа после выпечки. В то же время среднее понижение влажности мякиша составляло максимально 39 % начального качества. Напряжение в давлении повышалось почти в 30 раз быстрее, чем понижалась влажность продукта.

мякиш рогалика; напряжение в давлении; релаксация напряжения; ползучесть материала; старение макиша; содержание влажности; деформация

HAVLÍČEK Z., CELBA J., KUBEŠOVÁ A., KUTEV K., SLÁDKOVÁ B. (Research Institute of Food Industry, Praha, Czechoslovakia). *Measuring Food Texture*. Zem. technika 22 (10) : 569-576, 1976.

A measuring of roll crumb strength — the roll is a representative of non-homogeneous porous system — is described. The experiment was performed on the General Foods texturometer, in which cubic crumb samples were pressed between two plates to constant deformation; further, the stress drop inside the material was measured in relation to time (stress relaxation). Simultaneously, time changes of relative deformation under the influence of constant pressure (flowing of the material) were followed using the AP 4/2 penetrometer. The results obtained were used for working out the compressive stress — roll crumb moisture content dependence and the data were compared with sensory evaluation of fresh rolls. The compressive stress dependence also gradually increases with staling. Within 32 hrs. after baking the increment amounted to several hundred percent of the initial value measured two hours after baking. At the same time the average moisture content decrease amounted to 39 % of the initial value at most. The compressive stress grew 30 times more rapidly than the moisture content of the product decreased.

roll crumb; compressive stress; stress relaxation; flowing of the material; crumb staling; moisture content; deformation

HAVLÍČEK Z., CELBA J., KUBEŠOVÁ A., KUTEV K., SLÁDKOVÁ B. (Forschungsinstitut für Lebensmittelindustrie, Praha, Tschechoslowakei). *Messung der Lebensmitteltextur*. Zem. technika 22 (10) : 569-576, 1976.

Es wird die Messung der Festigkeit von Kipfelkrume — eines Repräsentanten des nicht homogenen porösen Systems beschrieben. Der Versuch wurde an dem Texturometer General Foods durchgeführt, wo Krumenproben in Form eines Kubus zwischen zwei Platten auf konstante Deformation gepreßt wurden; weiter wurde Spannungsabnahme innerhalb des Materials mit der Zeit (Spannungsrelaxation) gemessen. Gleichzeitig wurden auf einem Penetrometer AP 4/2 die Zeitveränderungen der relativen Deformation bei Einwirkung von Konstantdruck (Fließen des Materials) untersucht. Nach den Meßergebnissen wurde die Abhängigkeit der Druckspannung von dem Feuchtigkeitsgehalt in der Kipfelkrume zusammengestellt und die Angaben wurden mit sensorischer Bewertung von frischen Kipfeln verglichen. Die Abhängigkeit der Druckspannung weist weiter einen progressiven Anstieg mit der Zeit der Alterung auf. Während 32 Stunden nach dem Backen erreichte der Zuwachs einige Hunderte Prozent des zwei Stunden nach dem Backen gemessenen Anfangswerts. Zu derselben Zeit lag der durchschnittliche Rückgang der Krumenfeuchtigkeit bei maximal 39 % des Ausgangswerts. Die Druckspannung stieg bis 30 mal schneller an als die Feuchtigkeit des Produkts zurückging.

Kipfelkrume; Druckspannung; Spannungsrelaxation; Fließen des Materials; Altern der Krume; Feuchtigkeitsgehalt; Deformation

Adresa autorů:

Ing. Zdeněk Havlíček, ing. Jiří Celba, ing. Alena Kubešová, ing. Konstantin Kutev, ing. Blanka Sládková, Výzkumný ústav potravinářského průmyslu, Třebohostická 12, 100 00 Praha 10 - Strašnice

OBJEKTIVNÍ HODNOCENÍ TEXTURÁLNÍCH VLASTNOSTÍ NĚKTERÝCH DRUHŮ TRVANLIVÉHO PEČIVA

R. Lasztity, J. Major

Vysoká škola technická, Budapešť

LASZTITY R., MAJOR J. *Objektivní hodnocení texturálních vlastností některých druhů trvanlivého pečiva*. Zem. technika 22 (10) : 577-581, 1976.

Současný vývoj technologie a rostoucí nároky na jakost potravin nutí výzkumné pracovníky k vyvíjení moderních metod zjišťování jakostních ukazatelů. Jedním z faktorů, které mají vliv na jakost mouky, a tím i na jakost cukrářských výrobků (sušenky, bisquity), jsou texturální vlastnosti. Jen málo metod umožňuje zjišťovat tyto vlastnosti objektivně a ve většině případů nejsou použitelné v běžné výrobní praxi. V rámci výzkumného programu v oboru biochemie a potravinářské technologie Vysoké školy technické v Budapešti se uskutečnil výzkum texturálních vlastností mouk používaných pro výrobu některých cukrářských výrobků. Byly vyvinuty objektivní metody, k měření texturálních vlastností bylo použito penetrometru typu LABOR a upraveného přístroje na měření makaronů téhož typu. Výzkumné práce potvrdily, že obě metody měření jsou vhodné pro zjišťování kvalitativních ukazatelů a pro výzkum změn texturálních vlastností během skladování při různých skladovacích podmínkách a v různých obalech.

textura potravin; trvanlivé pečivo — sušenky; jakost potravin; fyzikální vlastnosti potravin; metody měření

Je všeobecně známo, že textura a struktura jsou důležitými hledisky při hodnocení jakosti potravin. Textura potravin a příslušných surovin může charakterizovat čerstvost, např. u měkkých salátových okurek. Nejsou-li preclíky a oplatky křupavé, znamená to, že jsou staré. Textura potravin je důležitá i z hlediska technologických postupů. Také pěstování, doprava a mechanické zpracování jsou oblastmi, kde hraje textura důležitou roli. Ačkoliv význam textury je znám už dávno, není snadné ji přesně definovat a názory na její pojetí se dosud mění. Za nejpríjemnější se může považovat následující formulace: textura může být definována jako organo-oleptické vyjádření struktury potravin z hlediska jejich vzhledu, odporu proti působení síly (při žvýkání, při omaku) a zvukového efektu při rozměšování. Tato definice zahrnuje také vyjádření konzistence, které se často užívá k popisu tekutých a polotuhých látek. Pojmem „struktura“ se rozumí jak molekulární, tak mikroskopická struktura. Akustické efekty, pozorované při žvýkání např. čerstvých ředkviček nebo topinek (toustů),

rovněž vyjadřují strukturu potraviny a tvoří část pojmu „textura“. V populárním smyslu je textura pojem, který zahrnuje i vlastnosti potraviny jako „tlustý-tenký“, „tvrdý-měkký“, „suchý-šťavnatý“, „křehký-změklý“. U určitých druhů potravin jsou spotřebitelé zvyklí, a dokonce vyžadují velkou rozmanitost s ohledem na texturu. Charakteristickým příkladem je trvanlivé pečivo, keksy a bisquity.

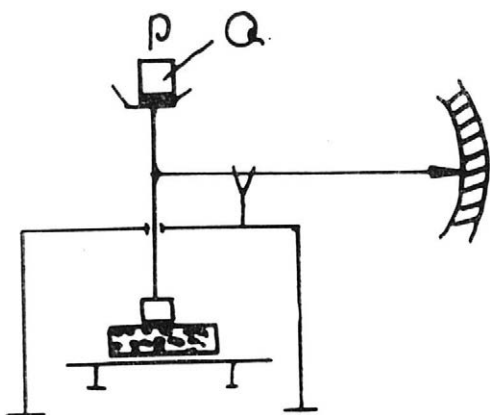
V našem ústavu se dlouhou dobu zabýváme určováním reologických vlastností některých druhů trvanlivého pečiva (např. keksů a bisquitů) a vypracováním příslušných metod měření. Po bližším zkoumání byly tyto výrobky rozděleny do skupin podle jejich reologických vlastností (podle S z c z e s n i a k o v é aj.). Bisquity, oplatky (vařle) a sušenky patří do jedné skupiny, zkypržené výrobky do skupiny druhé. Charakteristickou vlastností pro první skupinu je křehkost (lámavost), křupavost, pro druhou celková deformace a elasticita. Souhlasně se do dvou skupin dělí také metody měření. Z první skupiny potravin byly zkoumány bisquity, sušenky a oplatky (vařle) s čokoládovou polevou nebo bez polevy, z druhé skupiny pórovité pečivo – piškoty.

K měření reologických vlastností bisquitů a sušenek bylo použito penetrometru typu LABOR. Zkušební tělísko přístroje dopadá z určité výšky na povrch vzorku, jeho jehly do něj vnikají a tělísko na vzorek naráží. Nárazy se opakují tak dlouho, až se vzorek rozlomí nejméně na dvě části. Bylo zjištěno, že při stejné výšce dopadu lze určité výrobky porovnávat podle počtu nárazů, které vzorek snesl a vzorek může být zařazován podle míry tvrdosti. Cukrovinkářský průmysl se snaží vyhovět spotřebiteli širokým sortimentem výrobků, např. bisquity se co do konzistence navzájem značně liší, zkoušené vzorky snesly od 27 do 76 nárazů.

U plněných oplatek je křupavost hlavním požadavkem. Tuto vlastnost výrobek brzy ztrácí a stává se tuhý, papírovitý, proto je vhodné skladování a balení těchto výrobků velmi důležité. Měření bylo prováděno na upraveném přístroji na měření makaronů typu LABOR. Přístroj je v podstatě dynamometr; zvolíme-li určitou pružinu, můžeme porovnávat sílu potřebnou ke stlačení vzorku. Byly měřeny plněné oplatky a piškoty, část plněných oplatek měla čokoládovou polevu. Vzorky byly odebrány ze dvou

závodů přímo z výroby a ze skladu. Z výsledků měření vyplynulo, čerstvé výrobky z různých závodů se od sebe nijak neliší, výrazně se však odlišují výrobky skladované. Z toho vyplývá, že závody jsou schopny dodávat výrobky standardní dobré kvality, skladování a doprava však znemožňují kvalitu výrobku udržet delší dobu.

K měření piškotů byl použit jednoduchý přístroj vhodný k měření elasticity. Schematický náčrt je uveden na obr. 1. Byly sledovány následující vlastnosti měkké části výrobku (bez tvrdých krajových částí): celková deformace, plastická

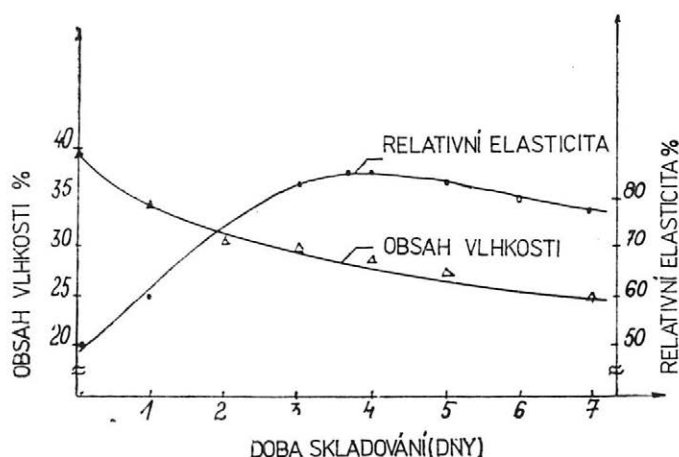
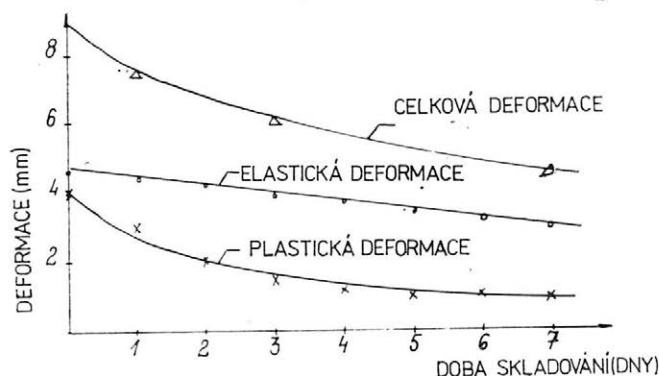


1. Přístroj na měření elasticity — schematický náčrt

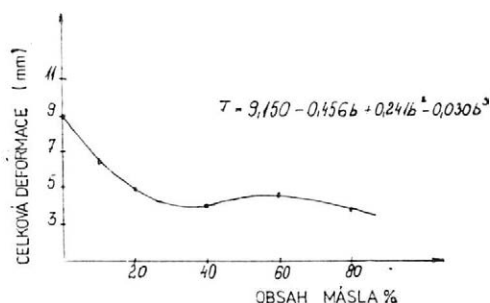
deformace, elastická deformace, relativní elasticita a reologické vlastnosti ve vztahu k době skladování, množství vaječného bílku, másla a vaječného žloutku ve výrobku. Výsledky měření jsou uvedeny na obr. 2 až 8.

Obr. 2 uvádí vliv doby skladování na reologické vlastnosti vzorku. Reologické vlastnosti se s dobou skladování výrazně mění, nastává pokles

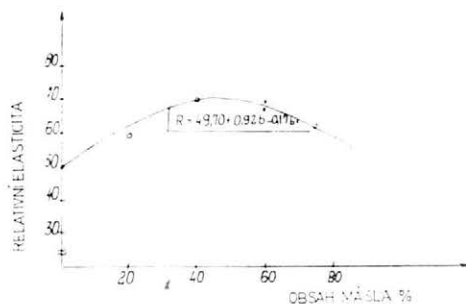
2. Vliv doby skladování na deformaci vzorku (piškoty)



3. Změna elasticity a obsahu vlhkosti v závislosti na době skladování (piškoty)

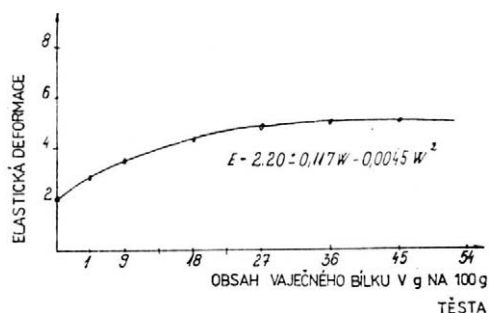


4. Vliv obsahu másla na celkovou deformaci (pórovité pečivo)

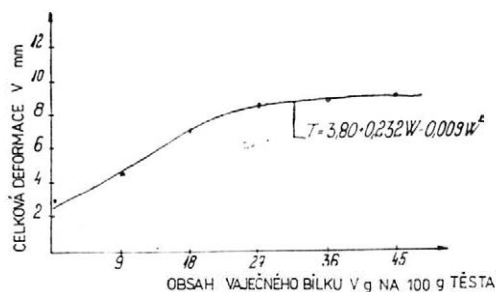


5. Vliv obsahu másla na relativní elasticitu (pórovité pečivo)

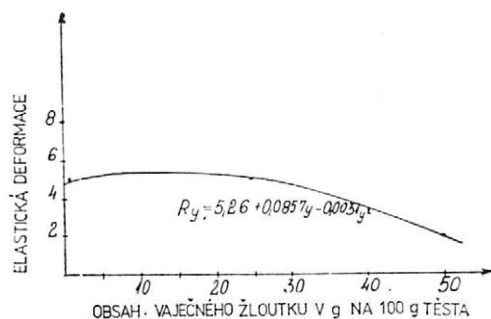
celkové a elastické deformace. Obr. 3 ukazuje změnu relativní elasticity a obsahu vlhkosti v závislosti na době skladování. Relativní elasticita stoupá k maximu. Obr. 4 a 5 zobrazují vliv obsahu másla ve výrobku. Obsah másla má podstatný vliv jak na celkovou deformaci, tak na relativní elasticitu. Obr. 6 a 7 ukazují vliv obsahu vaječného bílku a obr. 8 vliv obsahu vaječného žloutku na reologické vlastnosti vzorku. Z diagramů je zřejmé, že přidání vaječného bílku zvyšuje podstatně elastickou i celkovou deformaci, přidání vaječného žloutku mění pouze elastickou deformaci.



6. Vliv obsahu vaječného bílku na elastickou deformaci (piškoty)



7. Vliv obsahu vaječného bílku na celkovou deformaci (piškoty)



8. Vliv obsahu vaječného žloutku na elastickou deformaci (piškoty)

Uvedenými výsledky jsme chtěli dokumentovat, že tyto jednoduché a snadno dostupné přístroje a metody mohou poskytovat cenné informace o jakosti výrobků i o vlivu technologických procesů, podmínek skladování a obsahu přísad na reologické vlastnosti zkoušených výrobků. Jsme si samozřejmě vědomi toho, že oblast výzkumu reologických vlastností je příliš složitá, než abychom mohli s těmito jednoduchými přístroji a metodami získat ucelený obraz o reologických vlastnostech zkoumaných potravin.

Došlo dne 7. 7. 1976

ЛАСТИТИ Р., МАЙОР Я. (Высший технический институт, Будапешт, Венгрия). Объективная оценка соединительных свойств некоторых видов стойкого печенья. Зем. техника 22 (10): 577-581, 1976.

Настоящее положение технологии и растущие требования к качеству пищевых продуктов требует от специалистов развивать современные методы обеспечения качественных показателей. Одним из факторов, влияющих на качество муки и тем самым на качество кондитерских изделий (печенье, бисквиты), являются соединительные свойства. Лишь небольшое количество методов позволяет обеспечивать эти свойства объективно и очень часто их нельзя использовать в обычной практике. В рамках научно-исследовательской программы в области биохимии и пищевомышленной технологии Высшего технического института в Будапеште

было проведено научное исследование соединительных свойств муки используемой для производства некоторых кондитерских изделий. Были созданы объективные методы, для измерения соединительных свойств использовались пенетрометры типа ЛАБОР и преобразованный аппарат для измерения макарон того же типа. Научно-исследовательская работа подтвердила, что оба метода измерения пригодны для определения качественных показателей и для научного исследования изменений соединительных свойств в период хранения при разных условиях и в разной таре.

текстура пищевых продуктов; стойкие булочные изделия — печенье; качество пищевых продуктов; физические свойства пищевых продуктов; методы измерения

LASZTITY R., MAJOR J. (Technical College, Budapest, Hungary). *Objective Evaluation of Textural Properties of Some Kinds of Durable Pastry*. Zem. technika 22 (10) : 577-581, 1976.

The present development of technology and the growing food quality requirements force research workers to develop modern methods of the determination of quality indices. One of the factors affecting the quality of flour and thus also the quality of confectioners' products (crackers, biscuits, etc.) are textural properties. Only very few methods allow to determine these properties objectively and in most cases they are not applicable for current production practice. Within the framework of the research program of biochemistry and food technology of the Technical College in Budapest an investigation into the textural properties of flours employed for the production of some confectioners' products was effectuated. Objective methods of measuring textural properties were developed using the Labor type penetrometer and a modified apparatus for macaroni testing of the same type. The investigation confirmed suitability of both measuring methods for the determination of qualitative indices and for studies of textural properties alterations during storage under various storage and packaging conditions.

food texture; durable pastry — biscuits; quality of foodstuffs; physical foodstuff properties; measuring methods

LASZTITY R., MAJOR J. (Technische Hochschule, Budapest, Ungarn). *Objektive Bewertung texturaler Eigenschaften einiger Dauerbackwarenarten*. Zem. technika 22 (10) : 577-581, 1976.

Die gegenwärtige Entwicklung der Technologie und die ansteigenden Ansprüche an Lebensmittelqualität zwingen die Forschungsarbeiter zur Entwicklung moderner Methoden zur Feststellung der Qualitätskennziffern. Einer der Faktoren, die sich auf die Mehlqualität und dadurch auch auf die Süßwarenqualität (Keks, Biscuits) auswirken, sind die texturalen Eigenschaften. Nur wenige Methoden ermöglichen eine objektive Feststellung dieser Eigenschaften und in den meisten Fällen sind diese in der üblichen Produktionspraxis nicht anwendbar. Im Rahmen des Forschungsprogramms im Bereich Biochemie und Lebensmitteltechnologie der Technischen Hochschule in Budapest wurden die texturalen Eigenschaften der für die Produktion einiger Süßwaren angewendeten Mehlsorten untersucht. Es wurden objektive Methoden entwickelt, zur Messung der texturalen Eigenschaften wurden der Penetrometer Typ LABOR und der zugerichtete Apparat zur Messung von Makkaroni desselben Typs angewendet. Durch Forschungsarbeiten wurde bestätigt, daß die beiden Meßmethoden zur Feststellung qualitativer Kennziffern und zur Untersuchung der Veränderungen texturaler Eigenschaften während der Lagerung unter verschiedenen Lagerbedingungen und in verschiedenen Verpackungen geeignet sind.

Textur der Lebensmittel; Dauerbackwaren — Keks; Lebensmittelqualität; physikalische Lebensmitteleigenschaften; Meßmethoden

Adresa autorů:

Prof. dr. dr. ing. Radomir Lasztity, dr. J. Major, Technical University, Department of Biochemistry and Food Technology, Muegyetem RKP. 3, Budapest XI, MLR

Adresa překladatele:

Jarmila Neumannová, Výzkumný ústav potravinářského průmyslu, odbor potravinářského inženýrství, Třebostická 12, 100 00 Praha 10 - Strašnice

Časopis Zemědělská technika uveřejňuje původní vědecké práce a v rubrikách práce kompilačního charakteru, poskytující ucelený pohled na současný stav určité problematiky.

Autor je plně odpovědný za původnost práce a za její věcnou i formální správnost. K práci musí být připojen souhlas vedoucího pracoviště s publikací článku a prohlášení autora, že práce nebyla publikována jinde. U každé práce je třeba uvést číslo a název výzkumného úkolu, z něhož práce vychází.

O uveřejnění prací rozhoduje redakční rada časopisu, a to se zřetelem k lektorským posudkům, vědeckému významu a přínosu a ke kvalitě práce.

RUKOPISY MUSÍ VYHOVOVAT TĚMTO PODMÍNKÁM:

1. Úprava rukopisu musí odpovídat ČSN 88 0220 (formát A4, 30 řádek na stránku, 60 úhozů na řádek, mezi řádky dvojité mezery, ne perličkový typ). Texty k obrázkům jsou na zvláštním listě. Tabulky se číslují římskými číslicemi, obrázky arabskými číslicemi.

Původní práce nemají přesahovat (včetně tabulek a obrázků) rozsah 15 stran rukopisu.

2. Rukopis původní práce má zpravidla tyto části:

- a) **Název práce** – výstižný a stručný (nemá přesahovat 85 úhozů)
- b) **Jména autorů** – zkratka křestního jména, příjmení
- c) **Pracoviště** – plný úřední název se sídelním místem
- d) **Souhrn** – má být nekritický informační výběr významného obsahu a závěru článku
- e) **Klíčová slova** – připojí se po vynechání řádku pod souhrn. Klíčovým slovem rozumíme substantivum, které vystihuje téma při bibliografickém zařazování práce. Klíčová slova se řadí směrem od obecnějších výrazů ke konkrétním. Začínají malými písmeny a oddělují se středníkem. Nemá jich být méně než tři a více než dvanáct
- f) **Úvodní stať** – krátké odůvodnění práce a stav studované otázky
- g) **Metodika** – uvede se objekt výzkumu nebo studia. Metody se popisují pouze tehdy, jsou-li původní. Popis metody by měl umožnit, aby se podle něho mohl použitý pracovní postup opakovat
- h) **Vlastní práce** – má obsahovat jak teoretické řešení, tak i experimentální vyšetření a konfrontaci výsledků teoretických a experimentálních
- i) **Diskuse** – zhodnocení zjištěných výsledků
- j) **Závěr** – stručné shrnutí poznatků, ekonomické hodnocení a návrh na další využití
- k) **Literatura** – musí odpovídat ČSN 01 0197. Citace se řadí abecedně podle jména prvního autora. Do seznamu se zařadí jen práce citované v textu
- l) **Adresa autora (autorů)** – plné jméno, akademické, vědecké a pedagogické tituly, podrobná adresa pracoviště s PSČ

REOLOGICKÉ VLASTNOSTI ČOKOLÁDOVÝCH HMOT V ZÁVISLOSTI NA GRANULACI PEVNÝCH LÁTEK

H. D. Tscheuschner, D. Wünsche

Vysoká škola technická, Drážďany

TSCHEUSCHNER H. D., WÜNSCHE D. *Reologické vlastnosti čokoládových hmot v závislosti na granulaci pevných látek.* Zem. technika 22 (10) : 583-589, 1976.

Reologické vlastnosti čokoládových hmot ovlivňují proces zpracování i jakost čokoládových výrobků. Z mnoha faktorů, které mají vliv na reologické vlastnosti, byl zkoumán stupeň zjemnění pevných složek kakaa a cukru. Cukr byl zjemňován v mlýnu typu Alpine 160 Z při různé rychlosti mletí a kakaová drť v mlýnu Jokro při různé době mletí. Z těchto komponent byla v laboratoři vyrobena čokoládová hmota, u které byla měřena Cassonovská viskozita a Cassonovská mez toku. Byl stanoven a diskutován vliv jemnosti obou pevných komponent na Cassonovskou viskozitu a Cassonovskou mez toku čokoládové hmoty.

kakaové máslo; kakaová drť; cukr; měrný povrch; granulace; stupeň jemnosti; tokové vlastnosti; smykové napětí; smyková rychlost; Cassonovská viskozita; Cassonovská mez toku

Reologické vlastnosti čokoládových hmot mají význam pro zpracování (např. formování), dopravu potrubím a pro kvalitu hotových čokoládových výrobků. Z ekonomických a nutričních důvodů je žádoucí, aby obsah kakaového másla v čokoládové hmotě byl co nejmenší, aniž by však utrpěla kvalita a zpracovatelské vlastnosti.

Čokoládová hmota představuje komplikovanou disperzní soustavu, jejíž reologické vlastnosti jsou ovlivněny těmito faktory (Mühle a Tscheuschner, 1975a):

- množstvím pevných látek, popř. obsahem tuku (Fincke, 1961),
- granulací pevných látek (Niediek, 1970),
- obsahem vlhkosti (Bartusch a Mohr, 1966),
- obsahem lecitinu (Mühle a Tscheuschner, 1975b),
- teplotou (Fincke, 1961),
- mechanickým zpracováním (Bartusch a Mohr, 1966; Sommer, 1974; Mühle, 1974),
- technologickým postupem (Niediek, 1970; Mühle, 1974),
- předkrystalizací (Duck, 1960).

Přídavek kakaového másla při výrobě čokoládové hmoty je možné snížit, aniž by se podstatně změnila reologické vlastnosti

- přidávkem optimálního množství lecitinu při konšování,
- snížením obsahu vlhkosti konšováním na 1,0 až 0,5 %,
- důkladným mechanickým zpracováním čokoládové hmoty při konšování,
- volbou vhodného výrobního postupu.

Vlivem granulace pevných látek na reologické vlastnosti se zabývali Heiss a Bartusch (1957), Niediek (1968, 1970), Kleinert (1969) a Kovačič (1973) a další. Ukázalo se, že částice cukru a kakaava ovlivňují reologické vlastnosti různě. Velikost kakaových částic je ve velké míře závislá na způsobu rozemletí. Podle Niedieka (1968) představuje v současné době dělení částic kompromis mezi požadovaným a technicky možným rozemletím. V rozsahu částic $< 6 \mu\text{m}$ jsou pevné částice kakaava zřetelně hrubší než cukr. Extrémně hrubá kakaová hmota chuťově neruší, pokud je jí v tmavé čokoládové hmotě obsaženo jen asi 10 %. Podíl extrémně velkých částic je v jemně rozemleté konšované čokoládové hmotě velmi malý.

Zvýšením stupně jemnosti mletí se z kakaové drtě uvolňuje v průběhu jejího zmenšování nejprve více tuku. Měrný povrch pevné látky se v kakaové hmotě zvětšuje a hmota lépe teče. Průměr tukových buněk činí 20 až 30 μm . K úplnému uvolnění tuku by tudíž postačovalo zmenšení částic na 15 až 20 μm . V této oblasti leží tedy kritický bod pro zmenšování kakaových částic. Jestliže se zmenší pod tuto oblast, pak se může zhoršit značným zvětšením měrného povrchu tekutost, a tím i související vazba s kakaovým máslem.

Cukr představuje s cca 70 objemovými procenty hlavní podíl pevné látky v čokoládové hmotě.

Cím je cukr jemnější, popřípadě čím roste jeho objemová koncentrace, tím je hmota méně tekutá. Vlivem hygroskopie cukru se částičky shlukují a dochází k nežádoucímu obalení částic kakaovým máslem. Pokusy se suspenzí kakaové másla — cukr ukázaly, že se smykové napětí τ při konstantní smykové rychlosti γ zvětšuje s přibývajícím jemností cukru, právě tak jako s objemovou koncentrací pevné látky. Existuje přímá závislost mezi objemovou koncentrací pevné látky a měrným povrchem při určitých tokových podmínkách.

Zvlášť silný vliv na zhoršení tokových vlastností hmoty má podíl jemných částic v oblasti 5 až 10 μm . Příčina spočívá v prudkém nárůstu měrného povrchu částic v této oblasti. Oblast velikosti částic kakaové hmoty, při níž by se opět zhoršily tokové poměry, není v současné době technicky dosažitelná.

EXPERIMENTÁLNÍ ČÁST

Tyto poznatky nebyly dosud prakticky v průmyslu ještě využívány. K tomu je třeba další výzkum, který umožní odvodit komplexní vztahy obou pevných látek.

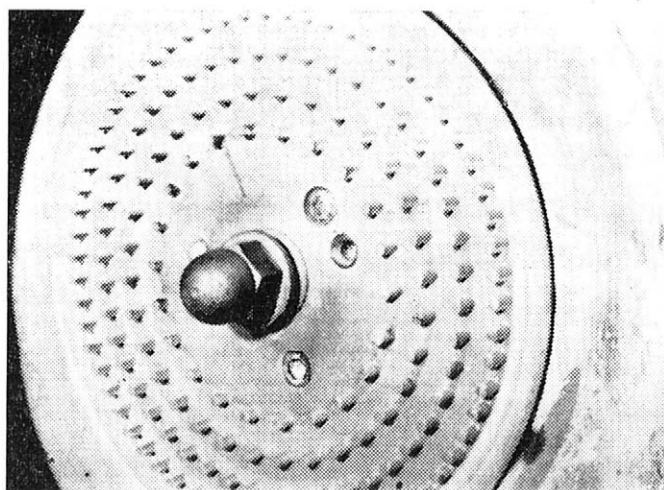
Cílem našich zkoušek tedy bylo vyšetřit vliv granulace cukru a kakaové drtě při různých kombinacích stupňů jemnosti obou komponent na tekutost hmoty při odděleném zmenšování těchto komponent v laboratoři pro jednu vybranou recepturu čokolády. Vzorky čokolády byly vyrobeny laboratorně podle receptury čokoládové hmoty „Feinherb“ (jemná hořká) z 50 % cukru, 44 % kakaové hmoty, 6 % kakaového másla, 0,3 % lecitinu. U vzorků byla stanovena Cassonovská viskozita η_{CA} a Cassonovská mez toku τ_{CA} (Bunzel, 1975).

PŘÍPRAVA VZORKŮ A ZKUŠEBNÍ METODY

Aby mohl být odděleně stanoven vliv granulace cukru a kakaové drtě, bylo třeba každou z pevných látek odděleně rozemlít na různý stupeň jemnosti.

K rozemletí cukru byl použit mlýn typu Alpine 160 Z. Mletí se děje v mléčím prostoru, v němž jsou na statoru a rotoru uspořádány čtyři věnce s kolíky (obr. 1). Cukr dopadá na kolíky rotující vysokou obvodovou rychlostí. Vzniklá drť naráží vlivem odstředivé síly na stěnu, kde se nárazy a třením dále rozdrobuje. Změna v jemnosti mletí byla dosahována různými otáčkami rotoru.

1. Mlýn na cukr — konstrukční uspořádání kolíků



Kakaová drť byla rozdrobena v mlýně Jokro, používaném při rozmělnování celulózy. Různě dlouhou dobou mlecího procesu může být dosažena různá jemnost mletí až k nejjemnějším stupňům. V tomto mlýně rotuje válcové mlecí pouzdro s rozemílaným produktem a mlecí tělesa planetárním pohybem kolem centrální osy. Mletá látka vytváří na rýhované stěně zásobníku vrstvu, která je působením mlecího tělesa namáhána tlakem a smykem.

Oba umleté produkty, kakaová drť a cukr, byly potom podrobeny odděleně granulometrické analýze. K zjištění jemnosti podobných substancí doporučují Friedrich aj. (1975) promývací síťovou metodu, kterou jsme rovněž použili. Vzorky byly nejprve prosívány sítím o světlosti 160 až 32 μm . Propad nejjemnějším sítím byl analyzován granulometrem TuR ZG 2 s použitím metanolu a jodidu draselného jako elektrolytu. Naměřené výsledky byly graficky zpracovány v log souřadnicích jako závislost $D = D(d)$ rozdělovacího součtu D na ekvivalentním průměru částic d — průměr koule o stejném objemu jako uvažovaná částice).

Kakaová hmota a cukr různých stupňů jemnosti byly smíchány podle receptury čokolády „Feinherb“ a po přidání zbývajících součástí homogenizovány. Takto získané vzorky čokoládové hmoty byly analyzovány podle metody OICC pro měření reologických vlastností na rotačním viskozimetru Reotest 2 výrobku VEB Prüfgerätekwerk Medingen při teplotě 50 °C.

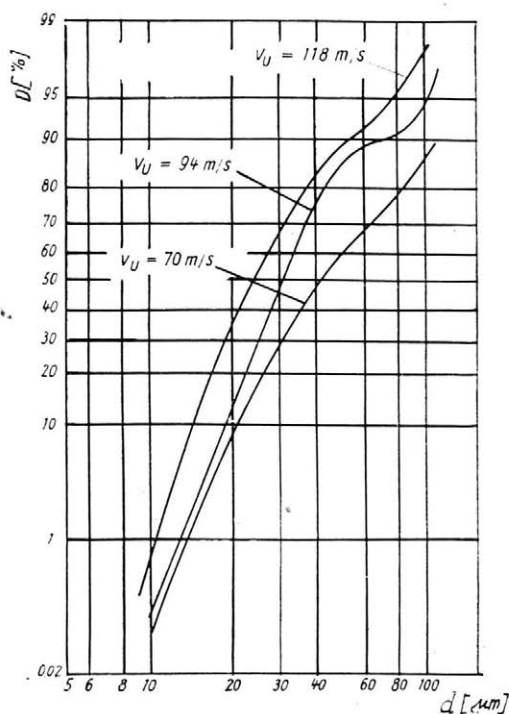
Pro stanovení závislosti reologických vlastností na jemnosti mletí cukru a kakaové drtě byly vyrobeny čokoládové hmoty smícháním složek různých stupňů jemnosti podle programu uvedeném v tab. I.

VÝSLEDKY A DISKUSE

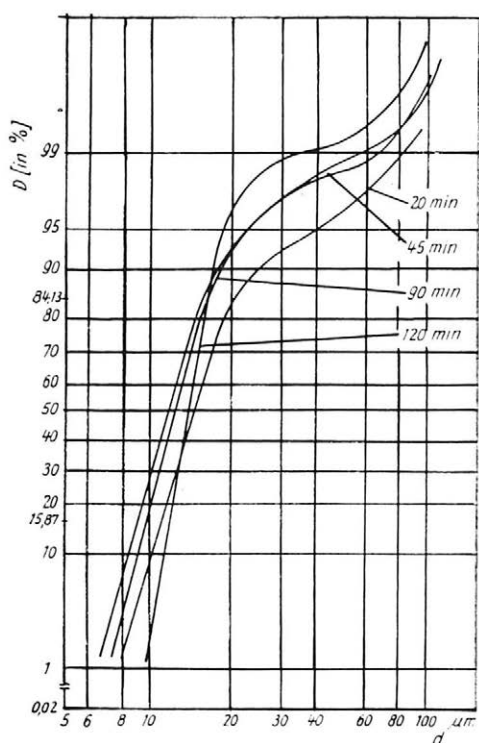
Granulometrickou analýzu cukru rozmlétoho v mlýnu typu Alpine při obvodových rychlostech rotoru 70, 94 a 118 m s^{-1} ukazuje obr. 2. Je zřetelně patrný výrazný přírůstek stupně jemnosti s vyšší obvodovou rychlostí v_U rotoru ve zkoumaném rozsahu otáček.

I. Postup smíchání cukru a kakaové drtě

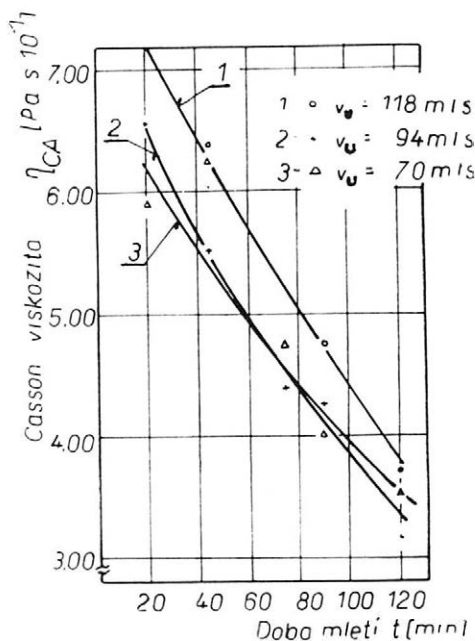
Mlýn na cukr		Mlýn na kakaovou drť				
počet otáček rotoru (min^{-1})	obvodová rychlost (m s^{-1})	dobu mletí (min)				
		20	45	75	90	120
9 000	70	×	×	×	×	×
12 000	94	×	×	×	×	×
15 000	118	×	×	×	×	×



2. Rozdělení částic cukru podle velikosti v závislosti na počtu otáček motoru



3. Rozdělení částic kakaové drtě podle velikosti v závislosti na době mletí



Výsledky granulometrické analýzy kakaových hmot rozdrobených v mlýnu Jokro při různé době mletí jsou znázorněny na obr. 3. Také zde je výrazně patrný vliv mlecí doby na stupeň jemnosti.

Reologické zkoušky hotových vzorků čokolády dávají výraznou tendenci závislosti η_{CA} a τ_{CA} na stupni zjemnění kakaové hmoty a cukru.

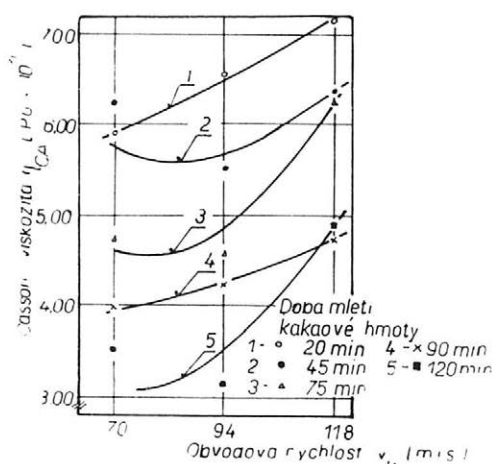
Obr. 4 ukazuje výsledky pokusů vztažené na η_{CA} u 15 různých vzorků čokolády. Křivka 1 se skládá z dat získaných u vzorků čokolády, jež byly zhotoveny z kakaové hmoty s různou dobou mletí (20, 45, 75,

4. Závislost viskozity η_{CA} na jemnosti mletí kakaové drtě při různých stupních jemnosti cukru

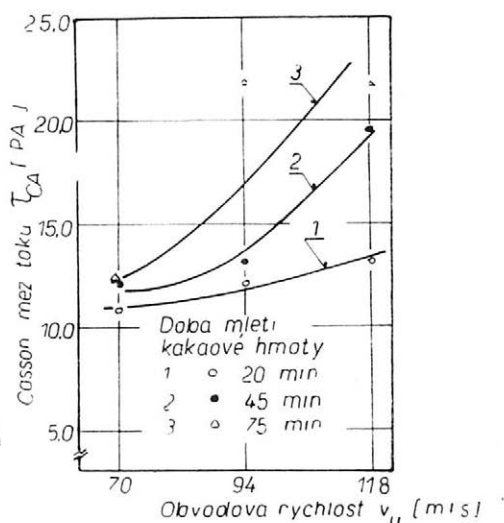
90, 120 min) a z cukru o konstantní jemnosti mletí (při obvodové rychlosti 118 m s^{-1}). S rostoucí dobou mletí kakaové hmoty je dosaženo ve zkoumaném rozsahu nižší Cassonovské viskozity.

Křivka 2 byla získána z výsledků zkoušek s týmiž vzorky kakaové hmoty, ale s „hrubším“ cukrem získaným mletím při obvodové rychlosti 94 m s^{-1} . Ukazuje se stejná tendence závislosti viskozity na době mletí jako u křivky 1, „hrubší“ cukr však ještě snižuje Cassonovskou viskozitu.

Křivka 3 se liší pouze málo od křivky 2, ačkoliv je cukr ještě „hrubší“ (obvodová rychlost 70 m s^{-1}). To potvrzuje názor Niedecka (1970), že hlavně nejjemnější podíl cukru (5 až $10 \mu\text{m}$) ovlivňuje viskozitu čokoládové hmoty; rozdíl se však podstatně neprojevuje u křivek 2 a 3.



5. Závislost viskozity η_{CA} na jemnosti mletí cukru při různém stupni jemnosti kakaové drtě



6. Závislost meze toku τ_{CA} na jemnosti mletí cukru při různých stupních jemnosti kakaové drtě

Obr. 5 ukazuje závislost Cassonovské viskozity na jemnosti mletí cukru, přičemž křivky 1 až 5 představují různou jemnost mletí kakaové hmoty. I zde je patrný výrazný vzrůst viskozity s přírůstkem jemnosti cukru u čokoládových hmot s různou jemností kakaové hmoty. Nejvyšší viskozity je dosaženo u kakaové hmoty s nejmenší jemností (křivka 1) při největší jemnosti cukru. Nejmenší viskozitu má kakaová hmota s nejvyšší jemností a nejmenším stupněm jemnosti cukru. Viskozita zde činí pouze 0,42 % hodnoty nejnepříznivější varianty.

Obr. 6 ukazuje závislost Cassonovské meze toku na jemnosti mletí cukru a kakaové hmoty. Křivky 1 až 3 výrazně naznačují, že ve zkoumaném rozsahu jemnosti vede ke zvýšení meze toku jak zvyšující se jemnost cukru, tak i kakaové hmoty. U „nejhrubší“ sledované kakaové hmoty (křivka 1) působí zvýšení jemnosti cukru menší měrou na vzrůst meze toku než je tomu při vyšší jemnosti mletí kakaové hmoty (křivka 3).

Nejpříznivější tokové vlastnosti zkoumaných čokoládových hmot (pokud jde o Cassonovskou viskozitu η_{CA} a Cassonovskou mez toku τ_{CA}) v závislosti na granulaci pevných látek lze dosáhnout obsahem cukru s malým podílem jemných částic (obvodová rychlost použitého mlýna typu Alpine 70 m s⁻¹) a kakaovou hmotou umletou na použitém mlýně na kakaovou drť typu Jokro při mlecí době 90 až 120 min.

Získané výsledky jsou ve shodě s výsledky jiných autorů a podporují z tohoto hlediska požadavek odděleného zjemňování cukru a kakaové drtě, má-li se dosáhnout požadovaného stupně jemnosti. Vliv granulace obou pevných složek na tekutost čokoládové hmoty je tak značný, že je žádoucí tomuto faktoru přikládat při kontrole výrobního postupu větší význam.

Literatura

- BARTUSCH, W. — MOHR, W.: Vorgänge beim Conchieren von Schokoladenmassen, physikalische und chemische Veränderungen. *Ernährungsindustrie*, 68, 1966, č. 3, s. 11.
- BUNZEL, W.: Ermittlung der Abhängigkeit zwischen Prozeß- und Stoffparametern und den rheologischen Eigenschaften strukturierter Schmelzschokoladenmassen. [Diplomová práce.] Dresden 1975. — Technische Universität.
- DUCK, W.: Eine viskosimetrische Laboratoriumsmethode zur Ermittlung des in temperierten Kuvertüre vorhandenen Anteils an festem Fett. *Fette, Seifen, Anstrichmittel*, 62, 1960, č. 8, s. 705.
- FINCKE, A.: Beiträge zur Lösung rheologischer Probleme in der Schokoladentechnologie. [Disertační práce.] Karlsruhe 1961. — Technische Hochschule.
- FRIEDRICH, H. — HEIDENREICH, E. — SCHULDT, U.: Methoden zur granulometrischen Analyse und Kennzeichnung von Zucker, Kakaopulver, Milchpulver und Schokoladenmassen. *Lebensmittelindustrie*, 1975, č. 8, s. 351.
- HEISS, R. — BARTUSCH, W.: Über die rheologischen Eigenschaften von dunklen Schokoladenmassen. *Rev. Int. Choc.*, 12, 1957, č. 8, s. 302.
- KLEINERT, J.: Granulometrische Untersuchungen an Kakaomassen, Kakaopulver und Schokoladen. *Rev. Int. Choc.*, 24, 1969, č. 3, s. 74.
- KOVACIĆ, J.: Utjecaj granulometriskog sastava na reološka svojstva čokoladnog masa. [Diplomová práce.] Zagreb 1973. — Univerzita Zagreb.
- MÜHLE, T.: Technologische Untersuchungen des Conchierprozesses als Grundlage zur Entwicklung eines rationellen Schokoladenherstellungsverfahrens. [Disertační práce.] Dresden 1974. — Technische Universität.
- MÜHLE, T. — TSCHESCHNER, H. D.: Rheologische Eigenschaften und Qualität von Schokoladenmassen. Přednáška na 3. metodologickém sympoziu o analýze potravin. Szentendre 1975a, MLR.
- MÜHLE, T. — TSCHESCHNER, H. D.: Untersuchungen zum Einfluß von Lecithin und Kakaobuttergehalt auf die rheologischen Eigenschaften von conchierter Schokoladenmasse. *Lebensmittelindustrie*, 22, 1975b, č. 2, s. 67.
- NIEDIEK, E. A.: Untersuchungen zur Ermittlung optimaler Verfahren für die Herstellung von Schokoladenmassen. [Disertační práce.] Karlsruhe 1968. — Universität Karlsruhe.
- NIEDIEK, E. A.: Korngröße und Qualität. *Gordian*, 70, 1970, č. 6, s. 244.
- SOMMER, K.: Physikalische Vorgänge beim Conchieren. [Disertační práce.] Karlsruhe 1974. — Universität Karlsruhe.

Došlo dne 7. 7. 1976

ЧЕУШНЕР Г. Д., ВУНШЕ Д. (Технический институт, Дрезден, Германская Демократическая Республика). Реологические свойства шоколадных масс в зависимости от гранулирования твердых веществ. *Zem. technika* 22 (10) : 583-589, 1976.

Биологические свойства шоколадных масс влияют на процесс обработки и качество шоколадных произведений. Из многих факторов, влияющих на реологические свойства, исследовалась степень измельчения твердых компонентов какао и сахара. Сахар измельчался в мельнице типа Алпине 160 З при разной скорости помола и раздробленное какао в мельнице Йокро при разном времени помола. Из этих компонентов в лаборатории была изготовлена шоколадная масса, у которой измерялась вязкость Касонова и граница потока по Касонову. Определялось и обсуждалось влияние тонкости помола обоих твердых компонентов на вязкость Касонова и граница потока Касонова шоколадной массы.

какао-масло; тертое какао; сахар; удельная поверхность; гранулирование; потоковые свойства; скорость скольжения; вязкость Касонова; граница потока Касонова

TSCHUSCHNER H. D., WÜNSCHE D. (Technical College, Dresden, German Democratic Republic). *Rheological Properties of Chocolate Mass in Dependence on the Solid Substance Granulation*. *Zem. technika* 22 (10) : 583-589, 1976.

Rheological properties of chocolate mass influence the processing and quality of chocolate products. From many factors affecting the rheological properties the pulverization degree of the solid cocoa and sugar components was investigated. Sugar was pulverized in the Alpine 160 Z mill with different grinding rates, whereas the crushed cacao seeds were pulverized in the Jokro mill with various milling times. From these components chocolate mass was produced, in which the Cassonian viscosity and flow point were measured. The effect of fineness of the two solid components on the Cassonian viscosity and flow point of the chocolate mass was determined and discussed.

cocoa butter; crushed cacao seeds; sugar; specific surface; granulation; rheological properties; shearing tension; shearing rate; Cassonian viscosity; Cassonian flow point

TSCHUSCHNER H. D., WÜNSCHE D. (Technische Hochschule, Dresden, Deutsche Demokratische Republik). *Rheologische Eigenschaften von Schokoladenmassen in Abhängigkeit von der Granulation fester Stoffe*. *Zem. technika* 22 (10) : 583-589, 1976.

Durch rheologische Eigenschaften der Schokoladenmassen werden der Verarbeitungsprozeß sowohl die Qualität der Schokoladenprodukte beeinflusst. Von den vielen Faktoren, die sich auf die rheologischen Eigenschaften auswirken, wurde der Verfeinerungsgrad der festen Kakao- und Zuckerbestandteile untersucht. Zucker wurde in der Mühle Typ Alpine 160 Z bei verschiedener Mahlgeschwindigkeit und Kakao-mahlgut in der Mühle Jokro bei verschiedener Mahldauer verfeinert. Aus diesen Komponenten wurde im Laboratorium Schokoladenmasse hergestellt, bei der Cassonovsche Viskosität und Cassonovsche Fließgrenze gemessen wurden. Der Einfluß der Feinheit von beiden festen Bestandteilen auf die Cassonovsche Viskosität und Cassonovsche Fließgrenze der Schokoladenmasse wurde bestimmt und diskutiert.

Kakaobutter; Kakaomahlgut; Zucker; spezifische Oberfläche; Granulation; Feinheitsgrad; rheologische Eigenschaften; Schubspannung; Schubgeschwindigkeit; Cassonovsche Viskosität; Cassonovsche Fließgrenze

Adresa autorů:

Prof. dr. ing. habil. Horst-Dieter Tschuschner, Dietmar Wünsche, Technische Universität, Sektion Verarbeitungs- und Verfahrenstechnik, Bereich Lebensmitteltechnik, Dresden, NDR

Adresa překladatele:

Ing. Zdeněk Havlíček, Výzkumný ústav potravinářského průmyslu, odbor potravinářského inženýrství, Třebostická 12, 100 00 Praha 10 - Strašnice

Upozorňujeme čtenáře, že v čísle 11 časopisu

Z e m ě d ě l s k á t e c h n i k a

budou uveřejněny články:

Hutla D.: Vědecké práce Výzkumného ústavu zemědělských strojů
v Praze-Chodově

Souček Z.: Výsledky měření profilů nerovností pro modelování po-
jezdu zemědělských strojů

Knaifl O.: Matematický model procesu ořezávání řepného chrástu
mechanickou ořezávací jednotkou

Procházka J., Bláha J.: Kruhová dráha pro zkoušky únavové
životnosti zemědělských strojů

Kupr J.: Silové účinky v závěsném oku návěsů

Jonáš J., Mejkal Č.: Možnosti manipulace, zpracování a využití
výkalů prasat

RELAXACE NAPĚTÍ BULVY CUKROVÉ ŘEPY PŘI JEDNOOSÉM NAMÁHÁNÍ V TLAKU

W. Nowicki, H. Gąsiorowski, P. Banasik, P. Kołodziejczyk

Vysoká škola zemědělská, Ústav potravinářské technologie, Poznaň

NOWICKI W., GĄSIOROWSKI H., BANASIK P., KOŁODZIEJCZYK P. *Relaxace napětí bulvy cukrové řepy při jednoosém namáhání v tlaku*. Zem. technika 22 (10) : 591-594, 1976.

Byla vyvinuta metoda měření relaxace napětí bulvy cukrové řepy a dalších potravin. K měření deformací a napětí byl použit tenzometr s můstkem. Na základě výsledků měření byl navržen tříparametrový teoretický viskoelastický model pro vzorky cukrové řepy a byly vypočítány viskoelastické konstanty. Křivka získaná z experimentálních měření vykazovala při porovnání s teoretickou křivkou dobrou shodu. Měřicí přístroj se osvědčil jako vhodný pro měření reologických vlastností zemědělských a potravinářských výrobků.

viskoelastický model; deformace

Požadavky současné výroby a zpracování zemědělských plodin si vynucují potřebu lepšího poznání jejich mechanických vlastností. Důležitý význam pro poznání těchto vlastností má také výzkum relaxace napětí. Zpravidla se tento výzkum dělá složitými a drahými zařízeními, upravenými také pro měření jiných veličin. Použití těchto složitých přístrojů v mnoha případech není odůvodněno ani z technického, ani z ekonomického hlediska.

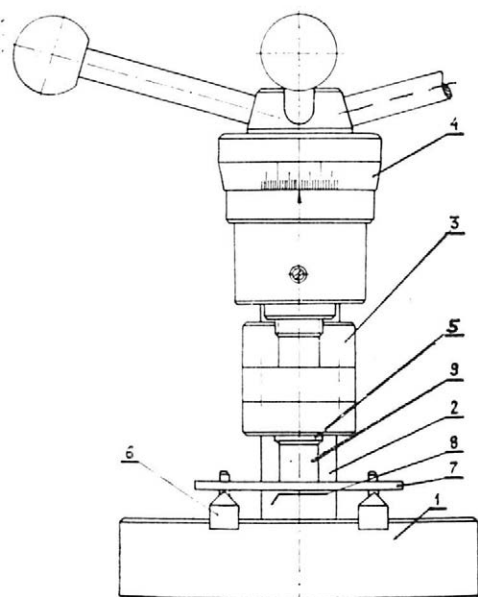
Cílem této práce byl výzkum relaxace napětí bulvy cukrové řepy s použitím jednoduchého a levného přístroje vlastní konstrukce.

MATERIÁL, METODY A VÝSLEDKY

Relaxace se měřila při stlačování vzorku ve směru svislé osy. Přístroj má jednoduchou konstrukci; skládá se z pohyblivé hlavy 3 opatřené mikrometrickým šroubem 4, z podstavce 1 s podpěrami 6 pro pružný nosník 7, na kterém je umístěn tenzometrický snímač 8 (obr. 1).

Hlava se představuje mikrometrickým šroubem. Spodní část hlavy má tvar válcového pístu 5 o průměru 16 mm a umožňuje zkoumat poměrně velké vzorky. Zkoumané vzorky řepy se umísťují na nosník pod pístem hlavy a deformují pomocí mikrometrického šroubu. Velikost deformace

1. Celkové schéma přístroje: 1 — podstavec, 2 — třmen, 3 — hlava, 4 — mikrometrický šroub, 5 — válcový píst, 6 — podpěra, 7 — pružný nosník, 8 — tenzometrické čidlo, 9 — vzorek



se odečítá na stupnici mikrometru (např. 2 mm). Zároveň se deformuje i nosník pod vzorkem o určitou hodnotu (např. 0,02 mm), kterou je možné odečíst na tenzometrické soupravě. Při známé deformaci nosníku můžeme kdykoliv určit velikost působící síly na vzorek změřením průhybu v daném časovém intervalu.

Průhyb nosníku je v porovnání s deformací vzorku během zkoušky zanedbatelný. Deformace nosníku se tedy považuje za konstantní. To znamená, že získaná závislost změny zatěžovací síly na čase je pouze funkcí relaxace. Průhyb nosníku v závislosti na zatížení může být určen buď výpočtem, nebo experimentálně. K přístroji je připojena vyhodnocovací souprava s registračním přístrojem, což umožňuje současné odečítání a záznam průběhu relaxace napětí.

Po ocejchování přístrojů (hlavy, tenzometrické soupravy a registračního přístroje) se mezi píst hlavy a nosník vloží zkoumaný vzorek a přestavením hlavy se vzorek deformuje. Ostatní pochod probíhá automaticky — registrační přístroj zaznamenává průběh relaxace napětí zkoumaného vzorku.

Předmětem výzkumu byly bulvy polské odrůdy AJ3, sklizené v roce 1975 ve Wilanówě.

Pro výzkum relaxace se braly vzorky z části bulvy přibližně v polovině vzdálenosti mezi spodním koncem bulvy a jejím maximálním průměrem (z místa, kde se nejčastěji vyskytují mechanická poškození bulvy během sklizně, skladování a dopravy). Vzorky ve tvaru válce o průměru 11 mm a výšce 10 mm byly vyříznuty rovnoběžně s osou bulvy.

Pro měření byl použit ocelový nosník o průřezu 25 × 2,5 mm s modulem pružnosti v tahu $E = 0,2068 \text{ N m}^{-2}$.

Experimentálně byla zjištěna závislost síly na deformaci, kterou je možné vyjádřit výrazem

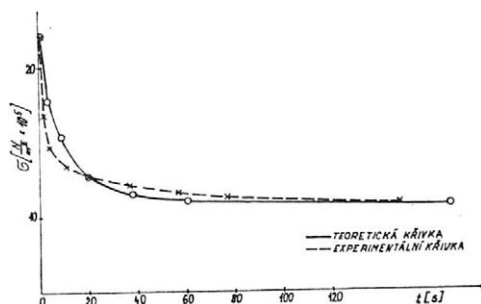
$$P = 25,75 f$$

kde: P (N)
 f (m)

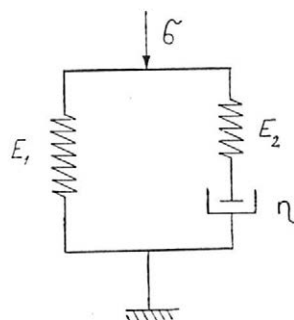
V průběhu měření se měnila deformace v rozmezí asi 1 %. Tato chyba může být zmenšena použitím pevnějšího nosníku.

Pro měření, u nichž bylo použito dostatečně malého zatížení (počáteční velikost deformace byla úměrná počáteční velikosti síly), byla chyba měření také 1 %.

Celková chyba měření je větší o chybu tenzometrické soupravy a registračního přístroje.



2. Křivky relaxace napětí bulvy cukrové řepy



3. Viskoelastický model cukrové řepy

Na obr. 2 je znázorněn průměrný průběh relaxace napětí bulvy cukrové řepy (průměr ze třiceti měření).

Pro určení příslušných viskoelastických konstant relaxace napětí bulvy při jednoosém namáhání byl navržen viskoelastický model, znázorněný na obr. 3.

Základní rovnice pro tento model má tvar:

$$\sigma = \varepsilon \cdot E_1 + \varepsilon \cdot E_2 \exp\left(-\frac{t}{\lambda}\right)$$

Jednotlivé konstanty (3) byly určeny řešením tří rovnic pro tři neznámé.

Konstanty mají tyto hodnoty:

$$E_1 = 51,6 \cdot 10^5 \text{ N m}^{-2}$$

$$E_2 = 54,1 \cdot 10^5 \text{ N m}^{-2}$$

$$\lambda = 11,4 \text{ s}; \lambda = \frac{\eta}{E_2}$$

Pro srovnání byla teoretická křivka zakreslena také do obr. 2.

1. Předložený model je postačující pro popis relaxace napětí bulvy cukrové řepy pro technické použití.
2. Průběh relaxace je typický pro viskoelastické těleso.
3. Přednosti přístroje pro měření relaxace: jednoduchá konstrukce, malé rozměry, nízké výrobní náklady, malá pracnost měření, široká oblast použití, možnost regulace rozpětí měřených sil, snadné cejchování, spolehlivá činnost.

Došlo dne 7. 7. 1976

НОВИЦКИ В., ГАСИОРОВСКИ Г., БАНАСИК П., КОЛОДЗИЕЙЧИК П. (Сельскохозяйственный институт, Институт пищевпромышленной технологии, Познань, Польша). Релаксация напряжения корня сахарной свеклы при одноосной нагрузке сжатия. *Zem. technika* 22 (10) : 591-594, 1976.

Был создан метод измерения релаксации напряжения корня сахарной свеклы и других пищевых продуктов. Для измерения деформации и напряжения корня применялся тензометр с мостиком. На основе результатов измерения была предложена трехпараметровая вязкоэластическая модель для образцов сахарной свеклы и вычислялись вязкоэластические константы. Полученная кривая экспериментального измерения совпадала при сравнении с теоретической кривой. Измерительный аппарат оправдал себя как пригодный для измерения реологических свойств сельскохозяйственных и пищевпромышленных продуктов.

вязкоэластическая модель; деформация

NOWICKI W., GĄSIOROWSKI H., BANASIK P., KOŁODZIEJCZYK P. (Institute of Food Technology, University of Agriculture, Poznań, Poland). *Relaxation Process of Sugar-Beet Roots under Uniaxial Compressive Stress*. *Zem. technika* 22 (10) : 591-594, 1976.

A method of measuring tension relaxation of sugar-beet roots and other foodstuffs was developed. For deformation and tension measuring a bridge tensometer was used. On the basis of the measuring results a three-parameter viscoelastic model for sugar-beet samples was suggested and viscosimetric constants were calculated. The curve obtained on the basis of experimental measurings showed good agreement with the theoretical one. The measuring apparatus proved suitable for measuring rheological properties of agricultural and food-industry products.

viscoelastic model; deformation

NOWICKI W., GĄSIOROWSKI H., BANASIK P., KOŁODZIEJCZYK P. (Landwirtschaftliche Hochschule, Institut für Lebensmitteltechnologie, Poznań, Volksrepublik Polen). *Spannungsrelaxation im Rübenkörper von Zuckerrübe bei einachsiger Anstrengung im Druck*. *Zem. technika* 22 (10) : 591-594, 1974.

Es wurde eine Methode zur Messung der Spannungsrelaxation im Rübenkörper von Zuckerrübe und weiteren Lebensmitteln entwickelt. Zur Messung der Deformationen und der Spannung wurde ein Tensometer mit Brücke angewendet. Aufgrund der Meßergebnisse wurde ein theoretisches viskoelastisches Dreiparametermodell für Zuckerrübenproben vorgeschlagen und es wurden viskoelastische Konstanten berechnet. Die aus experimentalen Messungen gewonnenen Kurve wies beim Vergleich zu der theoretischen Kurve eine gute Übereinstimmung auf. Das Meßgerät erschien zweckmäßig für die Messung rheologischer Eigenschaften von land- und nahrungsgüterwirtschaftlichen Produkten.

viskoelastisches Modell; Deformation

Adresa autorů:

Dr. Wiesław Nowicki, prof. dr. Henryk Gąsiorowski, mgr. Piotr Banasik, mgr. Piotr Kołodziejczyk, Instytut Technologii Żywności Pochodzenia Roślinnego Akademii Rolniczej, Poznań, PLR

Adresa překladatele:

Ing. Blanka Sládková, Výzkumný ústav potravinářského průmyslu, Třebohostická 12, 100 00 Praha 10 - Strašnice

VLIV KONVEKČNÍHO OHŘEVU NA ZMĚNY REOLOGICKÝCH VLASTNOSTÍ KONZERVOVANÝCH POTRAVIN

R. Jowitt, A. R. Mynott

Univerzita v Readingu, kolej potravinářské technologie, Weybridge

JOWITT R., MYNOTT A. R. *Vliv konvekčního ohřevu na změny reologických vlastností konzervovaných potravin*. Zem. technika 22 (10): 595–601, 1976.

Teoretické pojednání o konvekčním přenosu tepla v konzervovaných potravinách ukázalo, že u plechovek ohřívání v páře je rychlost vyrovnání teploty potravin přímo úměrná čtvrté odmocnině koeficientu viskozity. Experimentální výsledky tento závěr potvrdily. Teoretické pojednání také ukázalo, že vliv změn v koeficientu viskozity se zmenší, jestliže je potravina konzervována ve skleněných místo v plechových nádobách, nebo je ohřívána vodou místo párou. Experimentální údaje tuto teorii potvrdily.

přenos tepla; měrné teplo; koeficient viskozity

Podmínky konvekčního ohřevu se vytvářejí v obalech (např. plechovkách) s konzervovanými potravinami tehdy, když nerovnoměrné gravitační síly, které přísluší nestejnoměrným hustotám způsobeným rozdíly v teplotě, překročí smykovou pevnost potravin. Vliv fyzikálních vlastností potravin na velikost konvekce nebyl dosud plně zkoumán. V popředí zájmu jsou zvláště reologické vlastnosti potravin, protože jsou mnohem variabilnější než ostatní fyzikální vlastnosti. Znalost jejich vlivu na rychlost vyrovnání teploty u potravin konzervovaných konvekčním ohřevem může být využita při zvyšování jakosti potravin a při zvyšování hospodárnosti procesu v obchodní konzervářské praxi.

KONVEKČNÍ PŘENOS TEPLA V KONZERVOVANÝCH POTRAVINÁCH

Schultz a Olson (1938) předpokládali, že rychlost ohřevu u potravin konzervovaných konvekčním ohřevem je vyjádřena rovnicí

$$f = 2,303 \frac{C_p V}{UA} \quad (1)$$

kde f — rychlost vyrovnání teploty —

— čas potřebný k proběhnutí jednoho logaritmického cyklu na polologaritmickém papíru pro asymptotu ke křivce vyrovnání teploty

c — měrné teplo potravin

ρ — hustota potravin

V — objem potravin

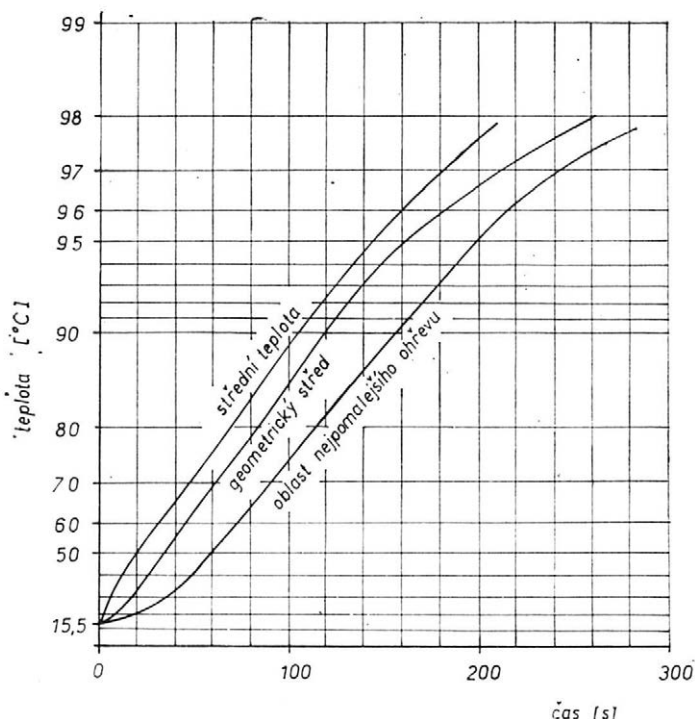
U — celkový koeficient přenosu tepla

A — povrch kontejneru

Tutéž rovnici nezávisle odvodili Jones (1931) a Stefany (1964) pro podobný případ kapalin ve zcela naplněném válci.

Použití rovnice (1) je však omezené, neboť ani rychlost vyrovnání teploty („kalorimetrická střední teplota“), ani celkový koeficient přenosu tepla nemůže být určen z odděleného měření teploty v konzervované potravíně. Schultz a Olson předpověděli účinek změn v kontejneru pro tutéž potravinu za stejných podmínek zpracování tím, že se domnívali, že celkový koeficient přenosu tepla je neměnný a že rychlosti vyrovnání teploty v různých místech konzervy jsou stejné jako rychlost vyrovnání kalorimetrické střední teploty. Dosud se předpokládalo (např. Stumbo, 1953 a Blaisdell, 1963), že kalorimetrická střední teplota během ohřevu je přibližně určena teplotou naměřenou v geometrickém středu plechovky.

Jowitt a Mynott (1974) popsali přístroj navržený k určení kalorimetrické střední teploty během ohřevu. Tento přístroj je založen na metodě poprvé použité Schmidtem (1937, 1956) při studiu přechodné konvekce ve zcela naplněných kulatých nádobách a Evansem a Stefanym (1966), kteří používali zcela naplněné válce. Při tomto postupu je tepelné vyjádření kapaliny použito k určení její teploty — kontejner je kuličkou teploměru naplněného kapalinou. Termočlánky jsou umístěny ve zkušební plechovce a teplota je měřena v geometrickém středu plechovky a v „oblasti nejpomalejšího ohřevu“. O tuto oblast je zájem, protože se uplatňuje při hodnocení procesu (např. Ball a Olson, 1957 a Hersom a Hulland, 1969).



1. Vztah čas — teplota u plechovek typu 16Z s vodou ohřívanou v páře z 15,5 na 100 °C — rozměry plechovky: 300 × 400 (Ø 76 mm × 117 mm)

Na obr. 1 vidíme typický výsledek získaný pro plechovky typu 16Z (rozměr 300 × 400, Ø 76 mm × 117 mm) s vodou ohřívanou z 15,5 °C na 100 °C. Teplota měřená v geometrickém středu byla blízká kalorimetrické střední teplotě a všechny rychlosti vyrovnání teploty byly podobné. Táž situace nastala u plechovek typu 16Z, A1, 8Z a plechovek s dětským jídlem plněných vodou, 60% vodným roztokem sacharózy a 98,8%

vodným roztokem glycerinu (procenta hmotnostní). Hiddink (1975) integroval teploty naměřené v několika bodech uvnitř plechovky naplněné kapalinou a zjistil, že teplota naměřená v geometrickém středu plechovky je přibližně stejná jako kalorimetrická střední teplota. Tento závěr nabízí přehodnocení výsledků několika předchozích autorů v souvislosti s touto přednáškou.

Celkový koeficient přenosu tepla U v rovnici (1) můžeme vyjádřit takto:

$$U = \frac{1}{\frac{1}{h_o} + \frac{x_c}{k_c} + \frac{1}{h_i}} \quad (2)$$

kde h — vnější koeficient přenosu tepla
 x_o — síla stěny kontejneru
 k_o — tepelná vodivost stěny kontejneru
 h_i — vnitřní koeficient přenosu tepla

Vnitřní koeficient přenosu tepla v systémech konvekčního ohřevu je v určitém vztahu s geometrií systému, teplotním spádem a fyzikálními vlastnostmi kapaliny. Pro jednoduchý systém má tento vztah následující formu:

Nusseltovo číslo — Nu Grashofovo číslo — Gr Prandtlovo číslo — Pr

$$\frac{h_i L}{k_l} = \Phi = \left[\frac{L^3 g \rho^2 \beta \Delta \Theta^m}{\mu^2} \right] \left[\frac{C \mu^n}{k_l} \right] \quad (3)$$

kde L — charakteristický lineární rozměr
 k_l — tepelná vodivost kapaliny
 β — koeficient objemové roztažnosti kapaliny
 g — gravitační konstanta
 $\Delta \Theta$ — teplotní spád
 μ — dynamický koeficient viskozity kapaliny
 Φ, m, n — konstanty pro daný tokový režim a geometrii

Pro jednoduchý systém jako je vertikální plochá deska, je tento vztah definován

$$Nu = 0,59 (Gr \cdot Pr)^{0,25} \quad (4)$$

pro laminární oblast v intervalu $10^4 < (Gr \cdot Pr) < 10^9$ (McAdams, 1954)

Pro složité systémy jako jsou uzavřené a zcela naplněné válce ohřívání přechodnou konvekcí není rovnice (3) příliš vhodná. Evans a Stefany (1966) odvodili vztah za předpokladu, že fyzikální vlastnosti jsou neměnné pro referenční teplotu, kterou je (při dané teplotě stěny — retorty — a teplotním spádu) rozdíl mezi teplotou stěny a počáteční teplotou kapaliny. Pro vertikální i horizontální válce získali tento vztah:

$$Nu = 0,55 (Gr \cdot Pr)^{0,25} \quad (5)$$

Několik dalších autorů zachovávajících tytéž předpoklady získalo podobné vztahy, které shrnul Hiddink (1975). Je-li obecná forma rovnice (3) považována za vyhovující pro definici vnitřního koeficientu přenosu tepla v potravinách konzervovaných konvekčním ohřevem, pak rovnice (1), (2) a (3) můžeme spojit do výrazu

$$f = 2,303 \frac{C \rho V}{A} \left[\frac{L}{\Phi k_l \left(\frac{L^3 C \rho^2 g \beta \Delta \Theta}{\mu k_l} \right)^{0,25}} + \frac{x_c}{k_c} + \frac{1}{h_o} \right] \quad (6)$$

kde: Φ — konstanta systému

Tato rovnice je velmi podobná rovnici navržené Evansem a Stefanym a navíc obsahuje vnitřní odpory k přenosu tepla.

Jestliže výchozí teploty, teploty retorty a rozměry kontejneru jsou konstantní a mění se jen fyzikální vlastnosti konzervované potraviny, pak rovnici (6) můžeme zjednodušit na

$$f = \Phi' C_Q \left[\frac{1}{k_1} \left(\frac{\mu k_1}{\Phi'' Q^2 \beta C} \right)^{0,25} + \frac{x_c}{k_c} + \frac{1}{h_o} \right] \quad (7)$$

Za předpokladu, že plechovka je ohřívána v páře, může být rovnice (7) dále zjednodušena

$$f = \frac{\Phi' C_Q}{k_1} \left(\frac{\mu k_1}{\Phi'' Q^2 \beta C} \right)^{0,25} \quad (8)$$

Tento výraz můžeme upravit na

$$f = \Phi' \left[\left(\frac{C}{k_1} \right)^{0,75} \left(\frac{Q^2}{\beta} \right)^{0,25} \left(\frac{\mu}{\Phi''} \right)^{0,25} \right] \quad (9)$$

S výjimkou reologických vlastností se fyzikální vlastnosti vodných systémů poněkud mění se složením. Význam těchto změn v rovnici (9) lze pozorovat na příkladu srovnání vody a 60 % (v hmotnostních procentech) vodného roztoku sacharózy (tab. I).

I. Srovnání vody a 60% vodného roztoku sacharózy

	Teplota	Voda	60% sacharóza	Poměr
	(jednotky SI)			
$\frac{(C)^{0,75}}{(k_1)}$	20 °C	200,800	194,040	1 : 0,97
$\frac{(Q^2)^{0,25}}{(\beta)}$	100 °C	129,150	168,150	1 : 1,30
	Ns m ⁻²			
$(\mu)^{0,25}$	20 °C	0,157	0,492	1 : 3,13
	100 °C	0,111	0,237	1 : 2,14

To znamená, že vztah (9) můžeme přibližně nahradit výrazem

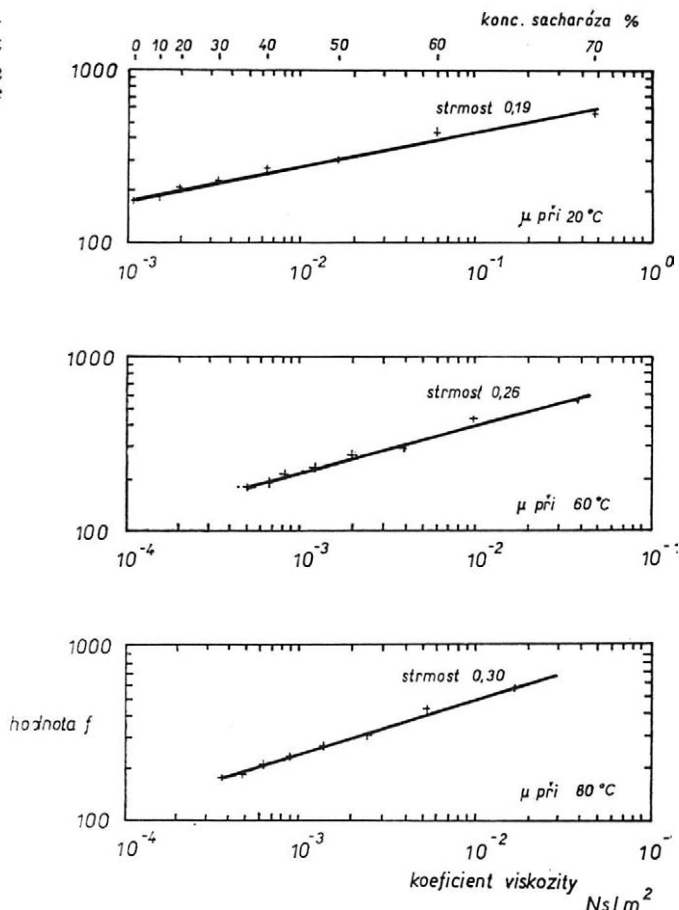
$$f = a (\mu)^{0,25} \quad (10)$$

V Ý S L E D K Y

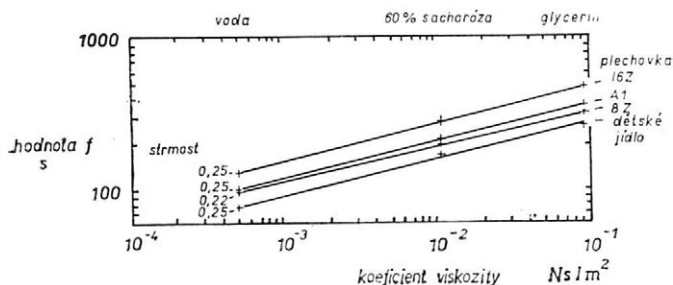
Joslyn (1928) měřil teploty v geometrickém středu plechovek obsahujících roztoky sacharózy a zahřívány v páře z 20 na 100 °C. Na obr. 2 vidíme tyto teplotní pochody vyjádřené jako rychlosti vyrovnání teploty v závislosti na koeficientu viskozity roztoků sacharózy. Jsou uvažovány tři referenční teploty pro koeficienty viskozity, výchozí teplota 20 °C, střední hodnota výchozí teploty a teplota retorty, tj. 60 °C a 80 °C, blízká teplotě retorty 100 °C. Koeficient viskozity byl uvažován při teplotě 80 °C, jelikož je pro roztoky sacharózy při teplotě 100 °C nepoužitelný.

Můžeme pozorovat, že existuje určitý vztah mezi rychlostí vyrovnání teploty a koeficientem viskozity. Vybereme-li referenční teplotu jako střední hodnotu mezi počáteční teplotou a teplotou retorty, pak exponent souhlasí s teoreticky stanovenou hodnotou 0,25.

2. Vliv koncentrace sacharózy na rychlost ohřevu plechovek č. 2 1/2 v páře (údaje podle Joslyna)



Při nižších referenčních teplotách je exponent menší než bylo předpokládáno, zatímco při vyšších referenčních teplotách je exponent větší. To je v rozporu s předpokladem Evanse a Stefanyho (1966), že referenční teplota by mohla být teplotou stěny (= re-torty). Na obr. 3 jsou znázorněny výsledky získané Mynottem (1976) pro vodu, 60% (v hmotnostních procentech) vodné roztoky sacharózy a 98% vodné roztoky glycerinu v plechovkách typu 16Z, A1, 8Z a v plechovkách s dětskou výživou ohříváných v páře z 15,5 na 100 °C. Referenční teplota pro koeficienty viskozity je střední teplotou, tj. 57,25 °C. Je zřejmé, že pro každou velikost plechovky existuje vztah mezi koeficientem viskozity a rychlostí vyrovnání teploty s exponentem 0,25. Strmost přímky pro konzervu



3. Vliv koeficientu viskozity na rychlost ohřevu plechovek různých velikostí v páře

typu 8Z je menší než 0,25 pro nižší rychlost vyrovnání teploty vody. To může být následkem geometrie plechovky typu 8Z, jejíž výška je menší než její průměr, což zabraňuje plnému rozvinutí konvekčních proudů ve vysoce konvekčních kapalinách. Z rovnice (7) vyplývá, že jestliže hodnota x_c/k_c nebo $1/h_o$ nebo obě nejsou zanedbatelné ve srovnání s $1/h_i$, pak závislost rychlosti vyrovnání teploty na koeficientu viskozity se sníží. Tab. II uvádí přepočítané údaje podle Blaisdella (1963) pro kontejnery ohříváné ve vodní lázni s omezeným vnějším odporem proti přenosu tepla.

II. Vliv konečné stěny a vnějších odporů proti přenosu tepla na vztah mezi f a μ

Kontejner	Poměr $\mu^{0,25}$ voda : $\mu^{0,25}$ 50% sacharóza	Poměr f voda : f 50% sacharóza
Plechovka 303	1 : 1,85	1 : 1,41
16uncová skleněná nádoba	1 : 1,85	1 : 1,02

Závislost rychlosti vyrovnání teploty na koeficientu viskozity je zmenšena omezeným odporem proti přenosu tepla a tím, že jsou použity skleněné nádoby, u kterých je odpor stěn proti přenosu tepla také omezený.

Literatura

- BALL, C. O. OLSON, F. C. W.: Sterilization in Food Technology. New York, McGraw Hill 1957.
- BLAISDELL, J. L.: Natural Convection Heating of Liquids in Unagitated Food Containers. PhD Thesis. Michigan State University 1963.
- EVANS, L. B. — STEFANY, N. E.: An Experimental Study of Transient Heat Transfer to Liquids in Cylindrical Enclosures. Chem. Engn. Prog. Symp. Series, 62, 1966, č. 64, s. 209.
- HERSOM, A. C. — HULLAND, E. D.: Canned Foods. An Introduction to their Microbiology. London, Churchill 1969.
- HIDDINK, J.: Natural Convection Heating of Liquids, with Reference to Sterilization of Canned Food. Wageningen, Centre for Agric. Publ. and Docum. 1975.
- JONES, D. E. A.: Heat Penetration by Convection. Fd Technol. (London), 1, 1931, s. 63.
- JOSLYN, M. A.: The Role of Viscosity in Heat Penetration — Heat Penetration in Sugar Solutions — Part 1. The Fruit Products and Amer. Vinegar Industry, 7, 1928, č. 9, s. 16.
- JOWITT, R. — MYNOTT, A. R.: Some Factors Affecting Natural Convective Heat Transfer to Canned Foods. Dechema-Monographien, 77, 1974, č. 153.
- McADAMS, W. H.: Heat Transmission. New York, McGraw-Hill 1954.
- MYNOTT, A. R.: Convection-Heating of Canned Foods. PhD Thesis, University of Reading 1976.

Došlo dne 7. 7. 1976

ИОВИТ Р., МИНОТ А. Р. (Университет в Рединге, колледж пищевых технологий, Вейбридж, Англия). Влияние конвекционного обогрева на изменение реологических свойств консервированных пищевых продуктов. Zem. technika 22 (10): 595-601, 1976.

Теоретическое исследование конвекционного переноса температуры в консервированных пищевых продуктах показало, что у жестяных коробок обогреваемых на пару скорость выравнивания температуры прямо пропорциональна корню четвертой степени коэффициента вязкости. Экспериментальные результаты подтвердили это заключение. Теоретическое исследование показало также, что влияние изменений в коэффициенте вязкости уменьшится, если продукт консервируется в стеклянной вместо жестяной упаковке, или обогревается водой вместо над паром. Экспериментальные данные подтвердили эту теорию.

проводимость; температура поверхности и середины; содержание влажности

JOWITT R., MYNOTT A. R. (The University of Reading, National College of Food Technology, Weybridge, England). *The Effect on Convection-Heating Canned Foods of Changes in their rheological Properties*. Zem. technika 22 (10) : 595-601, 1976.

A theoretical treatise of convection heat transfer in canned foods has indicated that for cans of food heated in steam the temperature equilibration rate should be proportional to the fourth root of the coefficient of viscosity. Experimental results confirmed this conclusion. The theoretical treatment also indicated that the influence of variations in the coefficient of viscosity is reduced if the food is packed in glass jars instead of cans or is heated in water instead of steam. This was also demonstrated by experimental data.

heat transfer; specific heat; coefficient of viscosity

JOWITT R., MYNOTT A. R. (Universität in Reading, Lehrstuhl für Lebensmitteltechnologie, Weybridge, England). *Einfluß der Konvektionserwärmung auf rheologische Eigenschaften konservierter Lebensmittel*. Zem. technika 22 (10) : 595-601, 1976.

Theoretische Abhandlung über Konvektionsübertragung von Wärme in konservierten Lebensmitteln zeigte, daß in den, im Dampf erwärmten Blechbüchsen die Geschwindigkeit des Temperatúrausgleiches dem vierten Wurzel des Viskositätskoeffizienten direkt proportional ist. Dieser Schluß wurde durch die Experimentalergebnisse bestätigt. Die theoretische Abhandlung zeigte auch, daß der Einfluß der Veränderungen im Viskositätskoeffizienten geringer wird, wenn die Nahrung in Glasanstatt in Blechbehältern konserviert oder mit Wasser anstatt mit Dampf erwärmt wird. Diese Theorie wurde durch Experimentalangaben bestätigt.

Wärmeübertragung; spezifische Wärme; Viskositätskoeffizient

Adresa autorů:

Dr. Ronald Jowitt, dr. A. R. Mynott, University of Reading, National College of Food Technology, Weybridge, Surrey, Anglie

Adresa překladatele:

Jarmila Cachová, Výzkumný ústav potravinářského průmyslu, odbor potravinářského inženýrství, Třebohostická 12, 100 00 Praha 10 - Strašnice

Výběr z přírůstků
Ústřední zemědělské a lesnické knihovny ÚVTIZ
z úseku zemědělská technika

Uvedené publikace je možno si zapůjčit osobně nebo písemně v ÚZLK, výpůjční oddělení, 120 56 Praha 2, Slezská 7. Výpůjční doba: pondělí až pátek od 9 do 18. hodin. U každé žádané publikace uveďte signaturu.

DELLENBACH, P. — LEHOCZKY, L. C 13.011/51 angl.
Present and foreseeable trends in mechanization and their impact on European agriculture (Horizon (1980). New York, United Nations 1973. 61 s. tab. AGRI/MECO Report 51. (Evropská hospodářská komise — odbor zemědělský — skupina mechanizační — zprávy)

KOLLAR, L. D 65.670
Automatizierung in der Landwirtschaft. Berlin, VEB Verlag Technik 1975. 352 s. 285 obr. 38 tab. (Automatizace zemědělství — příručka)

D 15.379/68
Issledovanie i razrabotka novych sposobov i techničeskich sredstv mehanizacii sel'skochozjajstvennogo proizvodstva. Moskva, VASCHNIL 1974. 137 s. obr. tab. Trudy Vses. nauč.-issl. inst. mehanizacii s.-choz. Tom 68. (Zemědělské stroje — výzkum — SSSR — sborník)

C 22.001/192
Farm machinery management guids. Park, Pennsylvania college of agriculture (1976), 23 s. obr. tab. Special circular 192. (Zemědělské stroje — výkonnost — výzkum / Mechanizace zemědělství — ekonomické otázky — výzkum — USA)

ISANČURIN, R. A. D 39.852/1974/9
Puti povyšeniya effektivnosti ispol'zovaniya tekhniki v zemledelii. Moskva, Znaniye. 61 s. 7 obr. Novoje v žizni, nauke i tekhnike. Sel'skoje chozjajstvo 9. (Zemědělská technika — využití — efektivnost — zvyšování)

D 15.379/67
Issledovanie i obosnovanie optimalnykh parametrov i režimov raboty mašinno-traktornych agregatov. Moskva, VASCHNIL 1975. 221 s. obr. tab. Trudy Vses. inst. mehanizacii s.-choz. Tom 67. (Strojně traktorové agregáty — použití — výzkum — SSSR — sborník)

KALTACHČJAN, A. T. E 32.262/894
Soveršenstvovanie transportnykh sredstv v sel'skom chozjajstve. Moskva, MSCh SSSR — VINTISCh 1975. 45 s. 6 obr. 6 tab. Obzor literatury 894. (Dopravní prostředky — zemědělství — použití — studijní zpráva — SSSR)

PŘENOS TEPLA PŘI TEPELNÉM OPRACOVÁNÍ MASNÝCH VÝROBKŮ V PRŮMYSLOVÝCH PODMÍNKÁCH

B. Hallström, C. Skjöldebrand, P. Sörenfors

Lundská univerzita, Alnarp

HALLSTRÖM B., SKJÖLDEBRAND C., SÖRENFORS P. *Přenos tepla při tepelném opracování masných výrobků v průmyslových podmínkách.* Zem. technika 22 (10) : 603-607, 1976.

Práce je souhrnem výsledků získaných na pracovišti oddělení potravinářského inženýrství Lundské univerzity v Alnarpu při výzkumu přenosu tepla při tepelném opracování různých druhů výrobků z mletého masa. Byly zkoumány dvě metody tepelné úpravy — smažení ve vrstvě tuku a konvekční ohřev — při kterých byly sledovány průběhy teplot středových a povrchových vrstev výrobku, dále hmotnostní ztráty a zabarvení povrchu. Závěry experimentální práce jsou formulovány tak, aby bylo možné vytvořit matematický model procesu.

přenos hmoty; výrobky z mletého masa; smažení; konvekční ohřev; tepelná vodivost; povrchová a středová teplota; obsah vlhkosti

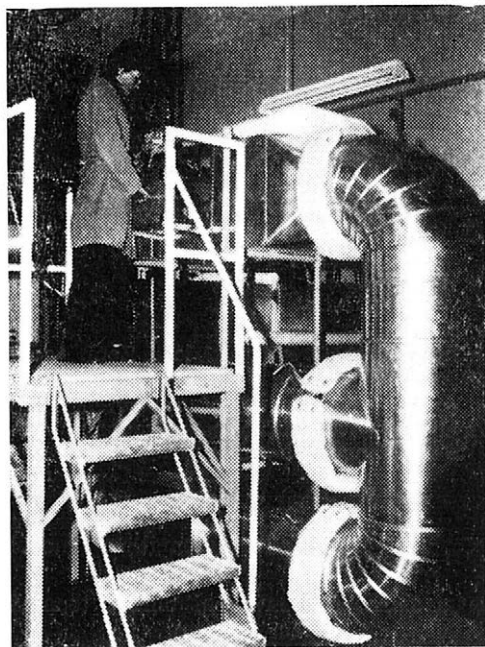
Již několik let je ve Švédsku věnována značná pozornost metodám průmyslového smažení. Před několika lety byl na švédském trhu pouze jeden typ průmyslového smažiče, a to smažicí zařízení, v němž je výrobek ponořen do vrstvy tuku (tzv. smažení v hluboké vrstvě tuku). Během několika let byly vyvinuty další typy, např.:

- smažicí zařízení s jednostranným nebo oboustranným dotykem (pás), event. v kombinaci s mikrovlnným ohřevem,
- kontinuální smažič, využívající infračervené sálání,
- kontinuální konvekční smažicí zařízení.

Tato situace vyvolala zájem o porovnání jednotlivých uvedených metod z různých hledisek. Naše pracoviště — oddělení potravinářského inženýrství Lundské univerzity v Alnarpu — se rozhodlo provést ve spolupráci se švédským výzkumným ústavem konzervářským (SIK) v Götteborgu výzkum základního mechanismu různých způsobů tepelného opracování. Pracoviště v Alnarpu se zaměřilo na studium procesu smažení v hluboké vrstvě tuku a procesu konvekčního ohřevu, v Götteborgu jsou studovány metody infraohřevu a kontaktního smažení. Naše oddělení pra-

cuje v současné době na obecném matematickém modelu přestupu tepla a hmoty, který by byl aplikovatelný na různé metody ohřevu a různé tvary výrobků.

METODIKA



1. Fotografie pokusné konvekční pece

Pro experimentální práci bylo na našem pracovišti navrženo a vyrobeno laboratorní zařízení pro smažení v hluboké vrstvě tuku a pokusná konvekční pec.

Laboratorní smažicí zařízení má elektrické vytápění – dvě ponorná tělesa, z nichž jedno je používáno pro regulaci teploty. Tuk je promícháván (v prostoru, kde se ohřívá) dvěma míchadly, vlastní smažení však probíhá v prostoru, kde jsou laminární podmínky.

Zařízení bylo navrženo tak, aby opracováváný výrobek mohl být během tepelné operace dobře pozorován a aby vodní pára unikající při smažení mohla být zachycována.

Údaje: objem 10 l, topení $2 \times 0,4$ kW, přesnost teploty vyšší než $\pm 0,1^\circ\text{C}$.

Pokusná konvekční pec je znázorněna na obr. 1. Vzduchový kanál byl navržen tak, aby splňoval podmínku paralelního toku vzduchu a rovnoměrného rozdělení teploty v komoře pece. Teplota, rychlost a obsah vlhkosti vzduchu jsou kontinuálně regulovány. Konstrukce zařízení umožňuje okamžité obrácení směru proudění vzduchu během procesu.

Údaje: rozměry vlastní komory pece $325 \times 325 \times 340$ mm, rychlost vzduchu 0 až 12 m s^{-1} , teplota vzduchu 20 až 400°C , vlhkost vzduchu 0 až 1 kg kg^{-1} vlhkého vzduchu.

VLASTNÍ PRÁCE, DISKUSE A VÝSLEDKY

S výjimkou mikrovlnného ohřevu se všechny další metody ohřevu vyznačují přenosem tepla s povrchu výrobku do jeho středových vrstev. Jakmile dosáhne povrch výrobku teploty 100°C , začíná se odpařovat voda. 100° izoterma se během dalšího procesu ohřevu posunuje pomalu do středu výrobku; tato vzdálenost je ovšem v porovnání s rozměry výrobku malá. Částečně dehydrovaná vrstva výrobku má při všech metodách přibližně tutéž tloušťku (okolo 1 mm) – snad o něco méně u výrobků kulového a válcového tvaru a o něco více u výrobků plochých. Tato vrstva je označována jako kůrka.

Vzhledem k optimalizaci smažení jako průmyslového procesu jsou zajímavé dvě teploty: teplota tzv. termického středu a teplota povrchu. Údaj o středové teplotě je potřebný z hlediska dosažení určitého bakteriologického efektu a chemických změn (koagulace bílkovin, změna barvy). Povrchová teplota je důležitá z hlediska dosažení určité barvy a struktury povrchu, které jsou ovšem rovněž závislé na metodě smažení.

Z těchto důvodů jsme se zaměřili přednostně na sledování podmínek ve středu a povrchu výrobku. Některé výsledky uvádíme souhrnně dále v textu.

STŘEDOVÁ TEPLOTA

Naše dřívější publikace (Sörenfors, 1974; Hallström, Sörenfors, 1975) ukázaly, že měření teploty během smažení v hluboké vrstvě tuku je komplikované. Výsledky měření teplot pomocí termočlánků bylo třeba pečlivě prověřit, neboť takto zjištěné hodnoty jsou ovlivňovány řadou faktorů. Např. průměr termočlánekového drátku je významný z hlediska vedení tepla drátkem. Dalšími problémy jsou např. nekulatý tvar výrobku, nepravidelná geometrie povrchu apod. Ačkoliv jsme dělali korekce naměřených hodnot s ohledem na uvedené faktory, neshodovaly se naměřené hodnoty teplot ve středu výrobku s hodnotami vypočtenými za předpokladu sdílení tepla vedením. Zkoumali jsme proto možnost kombinovaného transportu tepla a hmoty (vlhkosti), ale nebylo možné dokázat rozdíly v obsahu vody v různých vrstvách výrobku.

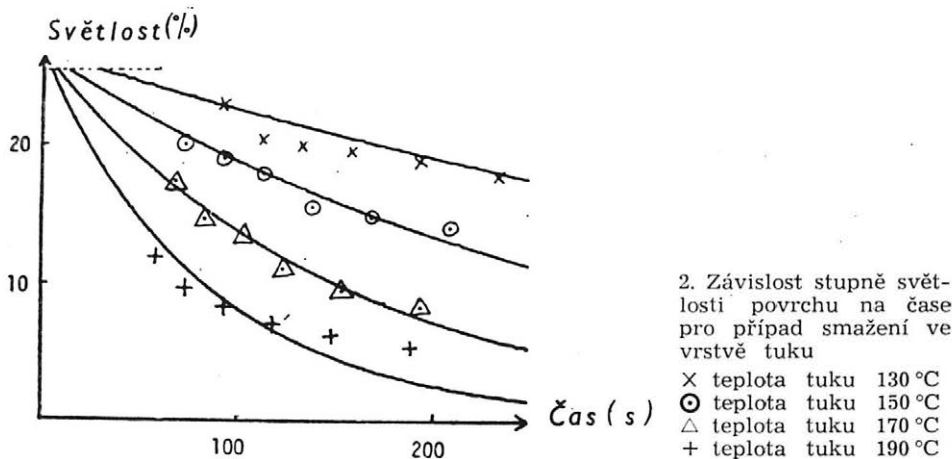
Podobně se měřila teplota i v konvekční peci. Ačkoliv máme velmi málo výsledků, které bychom mohli předložit, právě zde máme dojem, že při různých podmínkách dochází k intenzivnějšímu transportu tepla, než je možné vysvětlit normální tepelnou vodivostí.

BARVA POVRCHU

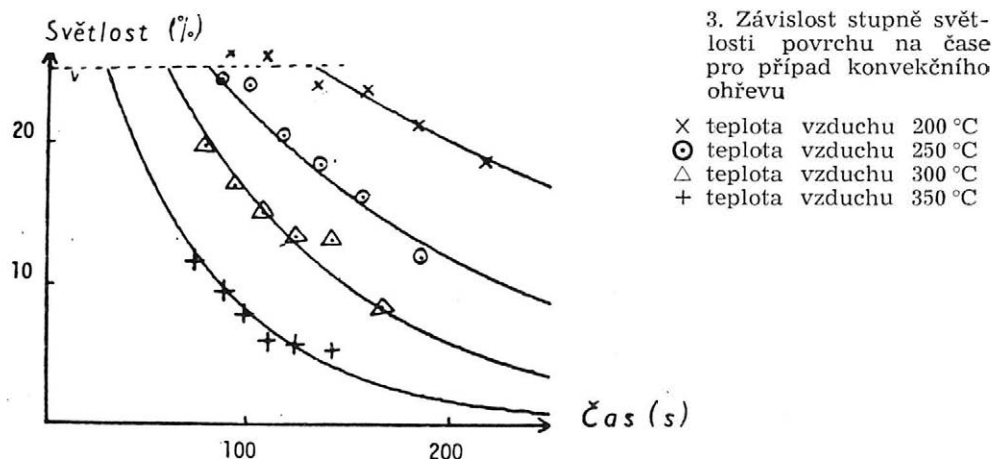
Dále jsme udělali (pro určité složení výrobku a určitý tvar) sérii zkoušek jak v laboratorním smažiči, tak i v konvekční peci, při kterých jsme studovali barvu povrchu.

K měření barvy bylo použito přístroje ELREPHO. Odraz světla byl měřen třemi různými filtry. Jeden z filtrů propouštěl bílé světlo, čímž bylo možné měřit (procentuálně) tzv. „světlost“ povrchu.

Na obr. 2 a 3 je tato veličina vynesena (pro oba způsoby opracování) v závislosti na době operace a teplotě media.



Z obrázků je zřejmé, že tzv. stupeň „světlosti“ je při konstantní teplotě média (vzduchu a tuku) závislý na době opracování. Křivky ukazují, že pokles „světlosti“ povrchu začíná po určité době, která je tím delší, čím je teplota média nižší.



ZÁVĚR

Z našich výzkumů lze vyvodit následující závěry.
Všeobecně:

- přenos tepla ve výrobku z mletého masa není plně vysvětlitelný normální tepelnou vodivostí.

Pro smažení v hluboké vrstvě tuku:

- teplota ve středu výrobku je také funkcí teploty tuku,
- nebyl dokázán přírůstek obsahu vlhkosti ve středu výrobku.

Pro konvekční ohřev:

- u výrobků malých rozměrů dosáhne střed dostatečně vysokou teplotu ještě před tím, než je povrch zbarven,
- obsah vlhkosti vzduchu nemá (při vysokých teplotách vzduchu) vliv na hmotnostní ztráty výrobku.

Literatura

HALLSTRÖM, B. — SÖRENFORS, P.: Zur Wärmeübertragung bei thermischen Zubereitungsverfahren der Fleischerzeugnisse. *Fleisch*, 29, 1975, s. 185-188.

SÖRENFORS, P.: Determination of the temperature distribution in deep fat fried meat balls, by means of heat photography. *Lebensm. Wiss. Technol.*, 7, 1974, s. 94-97.

Došlo dne 7. 7. 1976

ГАЛЛСТРОМ Б., СКЕЛДЕБРАНД Ц., СОРЕНФОРС П. (Лундский университет, отдел пищевого инженерного дела, Алнарп, Швеция). Перенос тепла при тепловой обработке мясных продуктов в промышленных условиях. *Zem. technika* 22 (10): 603-607, 1976.

Работа является итогом результатов полученных в отделе пищевого инженерного

деле Лундского университета в Алнарпу при исследовании переноса тепла при тепловой обработке разных видов продуктов из рубленного мяса. Исследовались два метода тепловой обработки — жарение в слое жира и конвекционный обогрев — при которых исследовались температуры средних и верхних слоев продукта, весовые потери и окраска поверхности. Отчеты экспериментальной работы формулированы так, чтобы можно было создать математическую модель процесса.

перенос массы; продукты из рубленного мяса; жарение; конвекционный обогрев; теплопроводимость; температура поверхности и середины; содержание влажности

HALLSTRÖM B., SKJÖLDEBRAND C., SÖRENFORS P. (Chemical Center of Food Engineering, Lund University, Alnarp, Sweden). *Heat Transfer in an Industrial Thermal Processing of Meat Products*. Zem. technika 22 (10) : 603-607, 1976.

The paper summarizes the laboratory results obtained at the above institute during the study of heat transfer in a thermal processing of various minced meat products. Two methods of thermal processing, viz. deep fat frying and convection heating, were employed during which the courses of central and surface product layer temperatures, weight losses and surface color were followed. The experimental results are formulated so as to make it possible to develop a mathematical model of the process.

mass transfer; minced meat products; frying; convection heating; thermal conductivity; surface and central temperatures; moisture content

HALLSTRÖM B., SKJÖLDEBRAND C., SÖRENFORS P. (Lund-Universität, Abteilung für Lebensmittelingenieurwesen, Alnarp, Schweden). *Wärmeübertragung bei thermischer Bearbeitung von Fleischprodukten unter industriemäßigen Bedingungen*. Zem. technika 22 (10) : 603-607, 1976.

Die Arbeit ist eine Zusammenfassung der, an der Arbeitsstelle der Abteilung für Lebensmittelingenieurwesen der Lund-Universität in Alnarp bei der Forschung der Wärmeübertragung bei thermischer Bearbeitung verschiedener Arten von Produkten aus gemahlenem Fleisch gewonnenen Ergebnisse. Es wurden zwei Methoden der thermischen Bearbeitung — Braten in einer Fettschicht und Konvektionserwärmung — untersucht, bei denen die Temperaturverläufe der Mittel- und oberflächlichen Schichten des Produkts, weiter die Massenverluste und die Färbung der Oberfläche verfolgt wurden. Die Schlußfolgerungen der Experimentalarbeit sind so formuliert, um die Bildung eines mathematischen Modells des Prozesses zu ermöglichen.

Massübertragung; Produkte aus gemahlenem Fleisch; Braten; Konvektionserwärmung; Wärmeleitfähigkeit; oberflächliche und Mitteltemperatur; Feuchtigkeitsgehalt

Adresa autorů:

Prof. dr. ing. Bengt Hallström, IL, civ. ing. Christina Skjöldebrand, civ. ing. Per Sörenfors, Lund University, Div. of Food Engineering, PO Box 50, S-23053 Alnarp, Švédsko

Adresa překladatele:

Ing. Jiřina Houšová, CSc., Výzkumný ústav potravinářského průmyslu, Třebohostická 12, 100 00 Praha 10 - Strašnice

Výběr z přírůstků
Ústřední zemědělské a lesnické knihovny ÚVTIZ
z úseku zemědělská technika

Uvedené publikace je možno si zapůjčit osobně nebo písemně v ÚZLK, výpůjční oddělení, 120 56 Praha 2, Slezská 7. Výpůjční doba: pondělí až pátek od 9 do 18. hodin. U každé žádané publikace uveďte signaturu.

D 63.995

Mechanizacija i organizacija na transporta v selskoto stopanstvo. Sofija, Zemizdat 1974. 569 s. obr. tab. (Doprava — zemědělství — mechanizace — příručka)

E 32.262/844

OSPINNIKOVA, L. V.
Sostojanije i tendencii razvitija gruzovogo avtomobilnogo transporta v selskom chozjajstve SŠA. Moskva, MSCh SSSR — VINTISCh 1975. 77 s. 16 obr. 16 tab. Obzor literatury 844. (Doprava automobilová — nákladní — zemědělství — použití — vývoj — USA — studijní zpráva — SSSR)

D 58.410/1974/4

KONING, K. de
Air cushion transport in agriculture. Wageningen, Inst. of agric. engineer and rationalization 1974. 7 s. 5 obr. Research report 4/1974. (Doprava — zemědělství — vzduchové polštáře — použití — výzkum — Holandsko)

D 37.626/1221

Arbejdet ved provevirksohmheden finansaret 1974-75. Bygholm (Horsens), Statens redskabsprover 1975. 8 s. obr. Meddelelse Nr 1221. (Zkušebny zemědělských strojů — Dánsko — ročenka)

C 10.542/357

CLASSON, S.
Energin i lantbruket. Aktuella problem och framtidsperspektiv. Uppsala, Swedish inst. of agric. engineering 1974. 46 s. 23 obr. 8 tab. Meddelande nr 357. (Energie — zemědělství — spotřeba / Motorová vozidla — zemědělství — pohonné hmoty — použití)

D 63.554

TELNOV, N. F.
Technologija očistki i kojki selskochozjajstvennych mašin. Moskva, Kolos 1973. 293 s. obr. tab. (Zemědělské stroje — čištění — technologie — příručka / Mycí zařízení — zemědělské stroje — použití — příručka)

D 63.515

LEVIN, E. L. — SINJAGOVSKIJ, I. S. — TROFIMOV, G. S.
Termomechaničeskoje upročnenije detalej pri vosstanovlenii naplavkoj. Moskva, Kolos 1974. 158 s. obr. tab. (Zemědělské stroje — opravy — součásti — zpevňování termomechanické — příručka)

MĚŘENÍ FYZIKÁLNÍCH VLASTNOSTÍ ALKOHOLICKÝCH NÁPOJŮ, JEJICH KORELACE SE SLOŽENÍM

J. Gönz, L. Horváth

Ústřední výzkumný ústav potravinářský, Budapešť

GÖNZY J., HORVÁTH L. *Měření fyzikálních vlastností alkoholických nápojů, jejich korelace se složením.* Zem. technika 22 (10) : 609-614, 1976.

Měření fyzikálních vlastností výrobků potravinářského průmyslu je vhodnou metodou kontroly jakosti a složení homogenních potravinářských výrobků. K určení složení různých alkoholických výrobků jako suchých vín, různých druhů piva a likérů byly sledovány korelace mezi složením, hustotou a indexem lomu. Na základě rovnic z výsledků měření může být vypočítán poměr komponentů obsažených v potravine z naměřených hodnot příslušných fyzikálních vlastností. Uvedená metoda se v praxi dá použít k rychlé a přesné analýze. Byly vyvinuty přístroje, které podle této metody určují složení suchých vín, různých druhů piva a likérů.

složení potravin; víno; pivo; fyzikální vlastnosti potravin; hustota; index lomu; aplikace a úprava programovatelného kalkulátoru

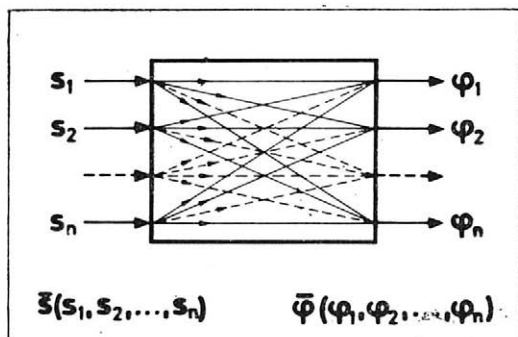
V Ústředním výzkumném ústavu potravinářském v Budapešti jsme vyvinuli metodu k určení složení homogenních potravinářských výrobků. Nejprve bych chtěl popsat celkově základ naší metody. Tato metoda pro kontrolu složení převádí měřicí problematiku těžko měřitelných primárních parametrů složení na měření snadněji měřitelných sekundárních fyzikálních parametrů, které závisejí na složení. Tato metoda je založena na korelaci mezi primárními parametry složení a sekundárními fyzikálními parametry měřenými ve výrobku.

Když si vezmeme za úkol kontrolovat složení, musíme nejprve stanovit, které prvky nebo skupiny prvků jsou ve výrobku obsaženy jako komponenty. Některé vlastnosti mohou být obsaženy jako fyzikální parametry, jejichž hodnota závisí na složení produktu a může být kontinuálně a rychle měřena přístrojem.

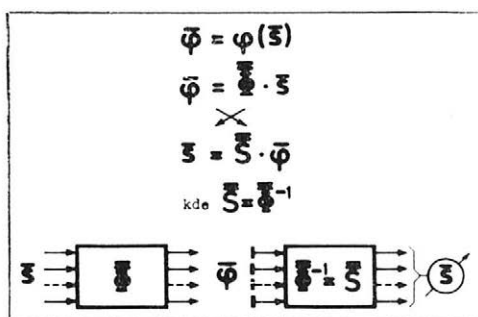
Vezměme si např. sklenici vína. S_1 , S_2 a další představují parametry složení, obsah alkoholu v objemových procentech, obsah extraktu v gramech na litr atd. φ_1 , φ_2 představují fyzikální vlastnosti vína. Uvažujeme-li víno jako černou skříňku, můžeme vidět, že všechny složky a fyzikální parametry jsou navzájem v uzavřené korelaci (obr. 1). Jestliže předpokládáme, že hodnoty složení a fyzikální parametry jsou dvě složky dvou

vektorů, můžeme obdržet velmi jednoduchou matematickou formuli, která reprezentuje vztah mezi oběma skupinami údajů.

Soustava vektorových rovnic může být vyjádřena maticí jako v tomto případě (obr. 2). Při malých změnách ve složení obdržíme obvykle lineární závislosti mezi těmito dvěma skupinami údajů. Inverzí rovnice obdržíme formuli, kterou můžeme použít k měření složení. Levý blok představuje vlastní produkt, jehož parametry složení jsou primární a jsou vstupem, fyzikální parametry jsou sekundární a jsou výstupem systému.



1. Systém jako černá skříňka



2. Blokové schéma systému a inverzního systému

Druhý blok představuje přístroj k měření složení: vkládáme do něj hodnoty měřených fyzikálních parametrů v produktu a výstup z tohoto přístroje nás může informovat o neznámém složení produktu.

$$S_1 = S_{11} \varphi_1 + S_{12} \varphi_2 + S_{13}$$

$$S_2 = S_{21} \varphi_1 + S_{22} \varphi_2 + S_{23}$$

$$S_3 = S_{31} \varphi_1 + S_{32} \varphi_2 + S_{33}$$

$$\sum_{i=1}^n S_i = 1$$

Soustavu lineárních rovnic můžeme vyjádřit v maticové formě, číselné hodnoty S_{11} , S_{12} atd. představují vztah mezi těmito skupinami dat.

Nejdříve jsme postavili přístroj pro obecnou kontrolu složení. Obsahuje pasivní odporovou síť, která dělá lineární transformaci mezi fyzikálními parametry a parametry složení. Vložíme do něj měřené hodnoty fyzikálních parametrů pomocí tří nastavovacích prvků a po připojení univerzálního číslicového voltmetru k výstupu můžeme číst hodnoty složení.

Potom jsme studovali otázku měření složení suchého vína. Uvažovali jsme víno jako homogenní směs alkoholu, extraktu a vody. Měřili jsme velké množství různých fyzikálních parametrů a zjistili jsme, že hustota

a index lomu jsou nejvhodnější veličiny pro měření složení. Změřili jsme více než 300 různých vzorků vína a obdrželi jsme následující rovnice:

$$S_A = -387\gamma + 992,25v - 935,89$$

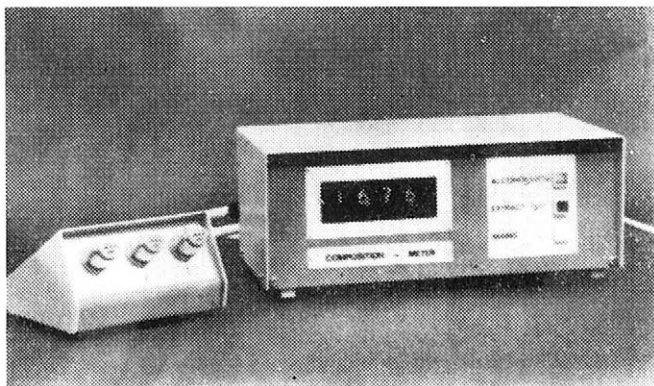
$$S_E = 1460\gamma + 2963,82v - 5406,16$$

kde: S_A — obsah alkoholu ve vzorcích vína v objemových procentech

S_E — obsah celkového extraktu v g l⁻¹

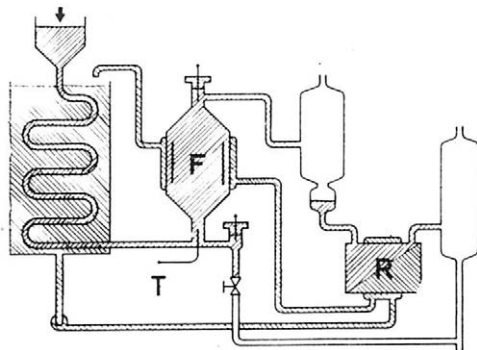
Měříme-li hustotu a index lomu vzorku vína, můžeme použitím těchto dvou rovnic obdržet neznámé složení. Je známé, že obě hodnoty jsou závislé na teplotě, a proto jsme prováděli teplotní kompenzaci obou hodnot.

3. Analogová elektronická jednotka



Postavili jsme elektronickou analogovou jednotku (obr. 3) pro výpočet složení. Zavádíme do ní změřené hodnoty hustoty, indexu lomu a teploty v číslicové formě, obsah alkoholu a extraktu můžeme okamžitě po stisknutí příslušného tlačítka číst na displeji. Standardní odchylka výsledku je 0,15 obj. procent v obsahu alkoholu a 0,5 g l⁻¹ v obsahu extraktu při použití laboratorních přístrojů ke změření hodnot vstupních veličin.

Druhým krokem byl vývoj plně automatického zařízení, kterým by se měřilo složení vína. Základní myšlenka je zcela stejná jako v případě, kdy použijeme ručně obsluhované přístroje, jen jsme použili automatické přístroje pro měření hustoty, indexu lomu a teploty (obr. 4).

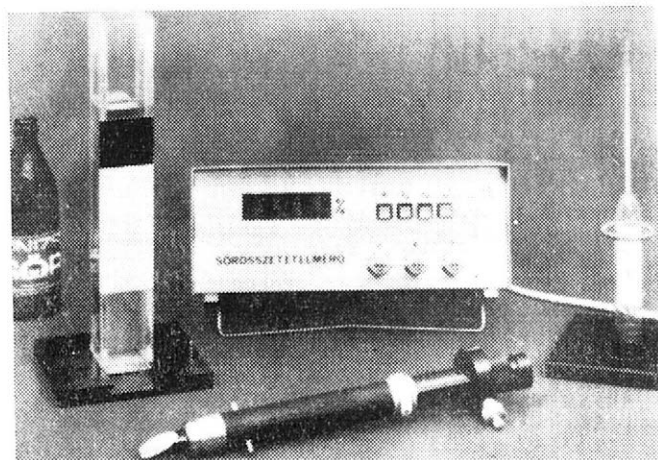


4. Schéma sestavy přístrojů

Vzorek vína vlijeme do sestavy přístrojů horem, při průtoku trubkami se vzorek temperuje do sestavy přístrojů. T znamená přístroj pro měření teploty (použili jsme platinový teploměr). Potom vzorek vína naplní nádobku přístroje pro měření hustoty. My jsme vestavěli DMA 10, vyrobený v Rakousku firmou Anton Paar. R znamená přístroj pro měření indexu lomu; zde jsme použili Zeissův diferenciální refraktometr vyrobený v NDR v Jeně. Odporová síť transformuje elektronické signály

těchto tři přístrojů, odpovídající hodnotám fyzikálních parametrů na parametry složení vzorku vína. Uvedené měřicí přístroje jsme seskupili v jeden celek, na jehož přední straně jsou dva oddělené displeje, zadní stěna slouží jako obslužný panel, z něhož můžeme kontrolovat všechny části sestavy v průběhu měření. K přístroji jsme připojili tiskárnu. Standardní odchylka je stejná, 0,1 obj. procent v obsahu alkoholu a 0,4 g l⁻¹ v obsahu extraktu. Měření trvá asi tři minuty a příprava vzorku spočívá v tom, že se nalije do přístroje.

Potom jsme pracovali na měření fyzikálních vlastností piva. Uvažovali jsme pivo jako homogenní směs alkoholu, extraktu a vody. Vyjadřovali jsme jednak skutečný extrakt, jednak ve stupních Ballinga. Abychom stanovili složení, měřili jsme hustotu a index lomu a aplikovali jsme stejnou metodu teplotní kompenzace jako v případě, kdy se měřilo složení vína. Na obr. 5 je soubor měřících přístrojů, skládající se z plovákového hustoměru s vestavěným rtuťovým teploměrem, refraktometru, měřicí nádobky a počítačí jednotky. Počítací jednotka má tři nastavovací knoflíky k zavedení hodnot fyzikálních parametrů, displej ukazuje obsah alkoholu, skutečný extrakt nebo stupně Ballinga podle stisknutí příslušného tlačítka. Standardní odchylka je 0,06 hmotnostních procent v obsahu alkoholu, 0,07 hmotnostních procent ve skutečném extraktu a 0,09 ve stupních Ballinga.



5. Soubor měřících přístrojů

Loni jsme vyvinuli nový typ sestavy počítačí jednotky, která je vhodná jak pro měření složení vín, tak piva. Modifikovali jsme univerzální čtyřfunkční elektronický kalkulátor, výrobek maďarské firmy EMG. Po jeho modifikaci se stal programovatelným a může nyní počítat program o 256 krocích. Program je v paměti integrovaného obvodu a pouze tento paměťový obvod musí být vyměněn, chceme-li použít kalkulátor pro měření dalších potravinářských produktů.

Na pravé straně kalkulátoru jsou čtyři původní funkce a mazání, na levé tlačítko START a STEPPING. Uvedeme si příklad měření složení piva. Nejdříve stlačíme tlačítka v následujícím pořadí: START, C, STEPPING. Indikační žárovka F ukáže, že kalkulátor je připraven přijmout údaj hustoty vzorku piva. Klávesnicí zavedeme hodnotu hustoty změřenou po-

norným hustoměrem a stiskneme STEPPING. Svítící žárovka T znamená, že kalkulátor vyžaduje údaj o teplotě vzorku. Zavedeme teplotu vzorku a opět stiskneme tlačítko STEPPING. Svítící žárovka R znamená, že kalkulátor vyžaduje údaj o indexu lomu. Zavedeme hodnotu indexu lomu změřenou laboratorním refraktometrem a opět stiskneme tlačítko STEPPING a když svítí indikační žárovka A, čteme na displeji obsah alkoholu. Stiskneme tlačítko STEPPING, rozsvítí se žárovka E_c , na displeji čteme obsah extraktu ve stupních Ballinga. Po dalším stlačení tlačítka STEPPING se rozsvítí žárovka E_v a na displeji čteme skutečný obsah extraktu. Jestliže opětovně použijeme tlačítko STEPPING, můžeme číst opakovaně hodnoty obsahu alkoholu a extraktu na displeji.

V závěru roku 1975 jsme měřili vzorek likéru. Likér jsme uvažovali jako tříložkový systém a použili jsme stejné fyzikální parametry — hustotu, index lomu a teplotu. Vyvinuli jsme nový program k našemu upravenému kalkulátoru a našli jsme při měření standardní odchylku 0,15 objemových procent v obsahu alkoholu a 0,9 g l⁻¹ v obsahu cukru.

Došlo dne 7. 7. 1976

ГЕНЗИ Й., ГОРВАТ Л. (Центральный научно-исследовательский институт пищевой промышленности, Будапешт, Венгрия). Измерение физических свойств спиртных напитков, их корреляция с составом. *Zem. technika* 22 (10): 609-614, 1976.

Измерение физических свойств продуктов пищевой промышленности является пригодным методом контроля качества и состава гомогенных пищевых продуктов. Для определения состава разных спиртных продуктов как сухих вин, разных видов пива и ликеров, исследовались корреляции между составом, плотностью и индексом преломления. На основе уравнений из результатов приведенных измерений можно вычислить отношение компонентов содержащихся в пищевом продукте из измеренных качеств соответствующих физических свойств. Приведенный метод в практике можно использовать для быстрого и точного анализа. Были сконструированы аппараты, которые согласно этому методу определяют состав сухих вин, разных видов пива и ликеров.

состав пищевых продуктов; вино; пиво; физические свойства пищевых продуктов; плотность; индекс преломления; применение и регулирование программаторного калькулятора

GÖNZY J., HORVÁTH L. (Central Food Research Institute, Budapest, Hungary). *Measuring of Physical Properties of Alcoholic Beverages — Their Correlation with the Composition*. *Zem. technika* 22 (10): 609-614, 1976.

Measuring of physical properties of food-industry products is a suitable method of quality and composition control of homogeneous food-industry products. For the determination of the composition of various alcoholic products, as e. g. dry wines, various brands of beer and liqueurs, correlations between the composition, density and refractive index were followed. On the basis of the equations and results achieved in the measurements presented the ratio of the foodstuff components can be calculated from the measured values of the corresponding physical properties. The above method can be used in rapid and exact current analytical practice. By means of instruments developed according to this method the composition of dry wines, various beer and liqueur brands can be determined.

foodstuff composition; wine; beer; physical properties of foodstuffs; density; refractive index; application and adjustment of a program-based computer

GÖNZY J., HORVÁTH L. (Zentralforschungsinstitut für Lebensmittel, Budapest, Ungarn). *Messung physikalischer Eigenschaften der Alkoholgetränke, ihre Korrelation mit der Zusammensetzung*. Zem. technika 22 (10) : 609-614, 1976.

Messung der physikalischen Eigenschaften von Produkten der Lebensmittelindustrie ist eine zweckmäßige Methode zur Kontrolle der Qualität und Zusammensetzung homogener Lebensmittelprodukte. Zur Bestimmung der Zusammensetzung verschiedener alkoholischer Produkte wie z. B. Trockenwein, verschiedene Bier- und Likörarten, wurden die Korrelationen zwischen der Zusammensetzung, Dichte und Bruchindex untersucht. Aufgrund von Gleichungen aus Ergebnissen der angeführten Messungen ist es möglich, das Verhältnis der in dem Lebensmittel enthaltenen Komponenten aus den gemessenen Werten der entsprechenden physikalischen Eigenschaften zu berechnen. Die angeführte Methode kann in der Praxis für eine schnelle und genaue Analyse angewendet werden. Es wurden Geräte entwickelt, die nach dieser Methode die Zusammensetzung von Trockenweinen, verschiedenen Bier- und Likörarten bestimmen.

Zusammensetzung der Lebensmittel; Wein; Bier; physikalische Eigenschaften der Lebensmittel; Dichte; Bruchindex; Anwendung und Einstellung der programmierbaren Kalkulationsmaschine

Adresa autorů:

Dr. Joseph L. Gönzý, ing. Leonard Horváth, Központi élelmiszeripari kutató intézet, Budafoki út. 59, Budapest XI, MLR

Adresa překladatele:

Ing. Miroslav Miláček, CSc., Výzkumný ústav potravinářského průmyslu, odbor strojního inženýrství, Třebohostická 12, 100 00 Praha 10 - Strašnice

BANKA DAT FYZIKÁLNÍCH VLASTNOSTÍ POTRAVINÁŘSKÝCH VÝROBKŮ

J. J. Bimbenet

Vysoká škola zemědělství a potravinářského průmyslu, Massy

BIMBENET J. J. *Banka dat fyzikálních vlastností potravinářských výrobků.* Zem. technika 22 (10) : 615-620, 1976.

Autor se v článku zabývá problematikou úzce se dotýkající celého zemědělství a potravinářského průmyslu — shromažďování informací z oblasti fyzikálních vlastností v tzv. bance dat. Konstatuje, že dosud známé systémy jsou značně různorodé, data převzatá z literatury mají různou hodnověrnost, mnohdy jsou nedostatečně určena, nebo neexistují vůbec. Z těchto důvodů a rovněž s ohledem na značnou složitost studovaného problému je proto nezbytné sjednotit nejen dokumentační systémy, ale především způsoby vyjádření fyzikálních vlastností tak, aby je bylo možné operativně použít v moderní bance dat — bance řízené samočinným počítačem. Za tím účelem autor předkládá návrh formuláře pro měření fyzikálních vlastností potravinářského výrobku. Na názorném příkladě ukazuje rozčlenění této informace na jednotlivé části, aby uživatel mohl rychle získat odpověď na co možná nejvíce otázek bance kladených. V závěru autor vyzývá zainteresovaná pracoviště k případnému doplnění navrhovaného formuláře a vyřešení některých technických problémů tak, aby navrhovaný systém mohl být co nejdříve uveden do praxe.

banka dat; dokumentační systém; přenos informací; formulář měření

Za současného stavu může být banka dat fyzikálních vlastností potravinářských výrobků (FVPV) sestavena pouze za účelem uchování dat, která již byla shromážděna. Musí tedy sloužit:

- k neustálému soustřeďování dat, která již existují, ale jsou rozptýlená,
- dávat je k dispozici uživatelům postupně podle přírůstků,
- pobízet měření nových dat.

Za těchto podmínek banka dat FVPV musí být především sítí osob, mezi kterými obíhají informace. Data tedy mohou být užívána daleko od místa, kde byla změřena. Z tohoto důvodu nabízíme alespoň normalizovaný formulář, který by mohl být použit k přenosu těchto informací.

V tomto příspěvku uvádíme základní výsledky práce v této oblasti, uskutečněné ve spolupráci s J. F. Doucetem v r. 1975.

Banka dat:

- je dokumentační systém,
- je skladování informací samotných (nikoli literárních odkazů),
- dovoluje, ve své moderní formě, mít přístup přímo k různým částem informace, jak bude ukázáno později.

NUTNOST NORMALIZACE JEDNOTLIVÝCH ČÁSTÍ FVPV

Mnozí výzkumní pracovníci měřili a i nyní měří FVPV, což potvrzuje i toto symposium. Ostatně shromáždění těchto dat bylo již věnováno mnoho úsilí, obzvláště v Československu.

Nicméně je konstatováno:

- že literární data lze jen obtížně používat, vyhodnocovat, kritizovat, porovnávat navzájem vzhledem k obecnému nedostatku souvisejících údajů (metoda měření, přesnost, podmínky měření, atd. ...). Jak uvidíme dále, FVPV musí obsahovat (aby byla plně použitelná) četné informační prvky;
- že sbírky dat, které najdeme u některých tříd výrobků nebo u některých vlastností, jsou navzájem nestejnorodé a především mají mezi sebou velké mezery;
- že v praxi uživatel nenalezne vždy data, která potřebuje.

To jsou důvody, pro které jsme přesvědčeni o prospěšnosti banky dat FVPV pro potravinářský průmysl a jsme si jisti, že taková banka bude jednou existovat. S ohledem na velmi rychlý rozvoj oblasti informací jsme mimo jiné toho názoru, že – ať již od svého počátku, nebo později – tato banka bude řízena samočinným počítačem.

S těmito perspektivami se nám zdá být důležité, aby již od nynějška forma, ve které je informace vypracována, dovolila:

- oběh dat v jejich co možná nejpřesnějším a nejúspěšnějším tvaru,
- jejich různé možné použití v bance dat ovládané řídicím počítačem.

Připojený formulář by měl podle našeho názoru přinést počátek odpovědi na tyto otázky.

NÁVRH NORMALIZOVANÉHO FORMULÁŘE

Vezmeme příklad jednoduché metody (ale právě s omezenou přesností) pro určení součinitele teplotní vodivosti kapalin, kterou vyjádříme předepsaným způsobem (viz bod 4 formuláře). Schéma uspořádání měření znázorňuje obr. 1.

1. DEFINICE VÝROBKU
1.1. Název*: sójový olej 1.2. Složení*: sója 100 % 1.3. Původ: maloobchod 1.4. Datum výroby: nebo nákupu: květen 1976 1.5. Průmyslové zpracování: 1.6. Laboratorní zpracování: 1.7. Ostatní informace (způsob konzervace, atd.): Baleno v láhvi z umělé hmoty, 1 litr
2. FYZIKÁLNÍ VLASTNOSTI
2.1. Název*: teplotní vodivost 2.2. Jednotka: $\text{m}^2 \text{s}^{-1}$ 2.3. Počet měření na hodnotu uvedenou v bodě 5.: Zkouška během 1 hodiny — kontinuální měření průběhu teploty 2.4. Odchylka — typ: nebo přesnost odhadem: 10 % 2.5. Ostatní informace:
3. PARAMETRY
3.1. Parametr 1 3.1.1. Název*: teplota 3.1.2. Jednotka: $^{\circ}\text{C}$ 3.1.3. Metoda měření: termočlánky a registrační přístroj 3.1.4. Odchylka — typ: nebo přesnost odhadem: 1°C 3.1.5. Ostatní informace: Zkouška uskutečněna od $T - 5$ do $T + 5$
3.2. Parametr 2 3.2.1. Název*: — 3.2.2. Jednotka: 3.2.3. Metoda měření: 3.2.4. Odchylka — typ: nebo přesnost odhadem: 3.2.5. Ostatní informace:
4. METODA A PODMÍNKY MĚŘENÍ
4.1. Metoda měření: popis nebo literární odkaz: — nestacionární ohřev kapaliny — podle polonekonečného modelu — teplotní spád aplikován na horní vodorovný povrch pro vyloučení konvekce

- měření nárůstu teploty v určité vzdálenosti od tohoto povrchu
- uvedená hodnota vodivosti je ta hodnota, která dává nejlepší shodu mezi experimentální a vypočtenou křivkou

4.2. Podmínky měření

4.2.1. Podmínky měření (kromě uvedených ve 3.1. a 3. 2.):

- rozměry zkušebního objemu: $0,16 \times 0,16 \text{ m}^2$
výška: $0,10 \text{ m}$
- vzdálenost místa měření od povrchu: $1,25 \cdot 10^{-2} \text{ m}$
- doba trvání měření: 3600 s

4.2.2. Poznatky, obtíže měření, důvody nepřesnosti:

- chyba v určení vzdálenosti: 10^{-3} m
- nestejnorodost teploty topné desky: 1°C

4.2.3. Laboratoř*: Laboratoř potravinářského inženýrství, F 91 305, Massy, Francie

4.2.4. Laborant (-ti): Bonneau a Lacoste

4.2.5. Datum*: 20. – 30. května 1976

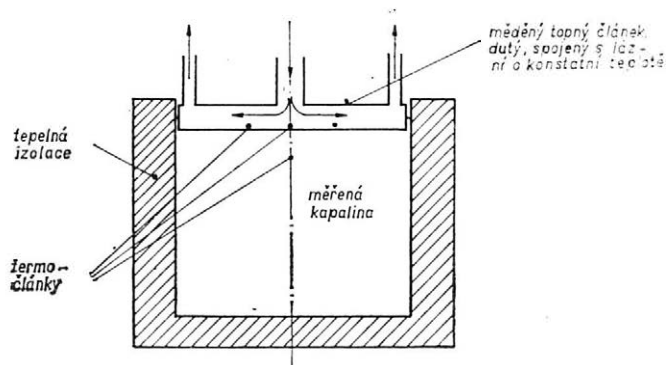
5. NUMERICKÉ HODNOTY A/NEBO KORELACE

5.1. Numerické hodnoty

Parametr 1				
Parametr 2				
30	$9,5 \cdot 10^{-8}$			
40	$7,6 \cdot 10^{-8}$			
49	$6,7 \cdot 10^{-8}$			

5.2. Korelace

1. Schéma uspořádání měření teplotní vodivosti kapalin



Formulář s výsledky měření jedné série pokusů je uváděn jako příklad.

PŘÍMÝ PŘÍSTUP K RŮZNÝM ČÁSTEM INFORMACE

Jakmile taková informace vstoupí do řízené banky dat, navrhuje, aby její části byly rozděleny na dvě skupiny:

- ty, které tvoří náplň formuláře, jsou značeny hvězdičkou (*). Tento formulář by byl normálně uspořádán v hierarchii několika hladin, např. pro výrobky:
 - - ovoce
 - - jižní ovoce - citrusové plody
 - - pomeranče
 - - odrůda X nebo Y
- ostatní části uvažované jako jednoduchý komentář.

Takto lze klást otázky počínaje jednou částí až po všechny kombinace těchto částí obsažených ve formuláři. Zde jsou příklady otázek, které lze klást:

- jaká je teplotní vodivost sójového oleje? (body 1.1. a 2.1.),
- které vlastnosti byly měřeny u rostlinných olejů? (bod 1.1.),
- jaké jsou viskozity směsí voda-glukóza-fruktóza? (body 1.2. a 2.1.),
- jaké jsou měrné entalpie sušených výrobků (body 1.5. a 2.1.),
- existují měření zbarvení ovocné šťávy v závislosti na pH? (body 1.1., 1.5., 2.1., 3.),
- které laboratoře měřily v roce 1975 elektrické vlastnosti? (body 2.1., 4.2.3., 4.2.5.),
- atd. ...

ZÁVĚRY

Všechny technické problémy nejsou dosud vyřešeny. Obzvláště je nutné se ptát:

- zda je možné, a za jakou cenu, zařadit do řízené banky dat schemata a křivky,
- zda jakost dat musí podnítit hodnocení, které by mohlo vést např. ke třem třídám dat:
 - . vědecké jakosti,
 - . technické jakosti,
 - . jakosti nedostatečné, aby data mohla být brána v úvahu,
- jakým způsobem zařadit vztahy mezi organoleptickou jakostí a fyzikálními vlastnostmi potravin.

Nicméně navrhuje, aby uvedený formulář byl zaslán všem zainteresovaným pracovníkům, aby mohli vyjádřit své připomínky, a byl pak použit jako základ pro výměnu informací a předpokládané skladování v bance dat.

Došlo dne 7. 7. 1976

БИМБЕНЕТ Я. Я. (Институт сельского хозяйства и пищевой промышленности, ЦЕРДИЯ, Масси, Франция). Банк данных физических свойств пищевых продуктов. *Zem. technika* 22 (10) : 615-620, 1976.

Автор статьи рассматривает проблематику тесно связанной со всем сельским хозяйством и пищевой промышленностью — приобретение и сбор информации из области физических свойств в так наз. банке данных. Констатирует, что известные до сих пор системы весьма разнородны, данные взятые из литературы с различной достоверностью, часто недостаточно определены, или вообще не существуют. По этим причинам, а также учитывая сложность изучаемой проблемы необходимо объединить не только документационную систему, но главным образом способы выражения физических свойств так, чтобы ими можно было оперативно пользоваться в современном банке данных — банке, управляемом электронной вычислительной машиной. С этой целью автор намечает проект формуляра для измерения физических свойств пищевых продуктов. На наглядном примере показывает разделение этой информации на отдельные части, чтобы потребитель мог быстро получить ответ на как можно больше вопросов поставляемых банку. В заключение автор апеллирует к заинтересованным институтам по возможности дополнить предлагаемые формуляры и решить некоторые технические проблемы так, чтобы предлагаемая система могла в ближайший срок внедрена в практику.

банк данных; документационная система; перенос информации; формуляр измерения

BIMBENET J. J. (College of Agriculture and Food Industry, CERDIA, Massy, France). *Data Bank Storage of Physical Properties of Food-Industry Products*. *Zem. technika* 22 (10) : 615-620, 1976.

The author discusses the problems closely related to agriculture as such, as well as to the food industry, viz. gathering of information in the field of physical properties and their data bank storage. He points out the considerable heterogeneity of the systems known so far, various reliability degrees of the literary data, their insufficient definition or even non-existence. From these reasons and also due to considerable complexity of the problem studied it is essential to unify not only the systems of documentation but also in the first place the ways of expressing the physical properties, so as to make possible their operative usage in a modern, computer controlled data bank. That is why the author suggests a form for recording the physical properties of food-industry products. On an illustrative example division of such information into its individual parts is shown, enabling the user to quickly obtain an answer to the maximum possible number of questions asked from the bank. The author ends with an appeal to the interested institutions to possibly complement the suggested forms and solve certain technical problems involved so as to facilitate practical introduction of the system as soon as possible.

data bank; documentation system; information transfer; form for measurements

Adresa autora:

Prof. dr. Jean-Jaques Bimbenet, Ecole Nationale Supérieure des Industries Agricoles et Alimentaires, CERDIA, F 91 305 Massy, France

Adresa překladatele:

Ing. Jiří Celba, Výzkumný ústav potravinářského průmyslu, Třebohostická 12, 100 00 Praha 10 - Strašnice

KRÁJENÍ POTRAVIN Z HLEDISKA JEJICH FYZIKÁLNÍCH A MECHANICKÝCH VLASTNOSTÍ

T. Matuszek

Vysoká škola technická, Ústav konstrukce strojů, Gdaňsk

MATUSZEK T. *Krájení potravin z hlediska jejich fyzikálních a mechanických vlastností.* Zem. technika 22 (10): 621–628, 1976.

Krájení potravin se zkoušelo na baltické tresce. Během zkoušek bylo zjištěno, že změny v mikrogeometrii ostří nože jsou příčinou závad při krájení. Na základě laboratorního výzkumu byla určena hodnota momentů a sil při krájení ryb. Zvláštní pozornost byla věnována v tomto procesu vlivům použití kotoučových nožů s rozdílnou mikrogeometrií ostří. Z toho vyplynulo, že rostoucí opotřebení ostří nože vyvolalo při relativně stálých strukturálních a mechanických vlastnostech deformaci struktury krájeného materiálu.

baltická treska; kotoučový nůž; ostří nože; otupení ostří; deformace; moment upevnění; působící síly

Při krájení potravin se poškozuje biologická struktura a opotřebovává ostří nože. Až dosud nebylo vysvětleno, jakým způsobem ovlivňuje mikrogeometrie ostří nože proces krájení ryb.

Cílem pokusů bylo objasnit vliv otupení nože na velikost momentu upevnění ryby a na síly působící na nůž při krájení. Tyto problémy mají velký význam pro vlastní hodnocení jevu a mechanizaci krájení.

Tyto vlivy byly zkoumány při krájení baltické tresky.

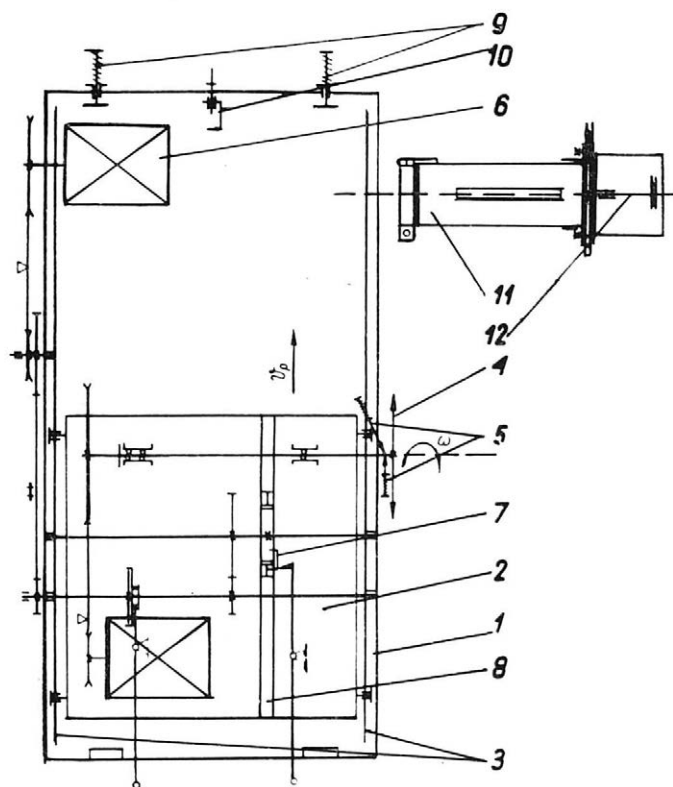
METODA

Treska o délce 30 až 45 cm byla okamžitě po odlovu uchovávána při teplotě 273 K. Pro hodnocení čerstvosti ryby byla použita metoda elektrického odporu rybího těla, měřeného při dvou různých frekvencích pro index Q podle Henningse.

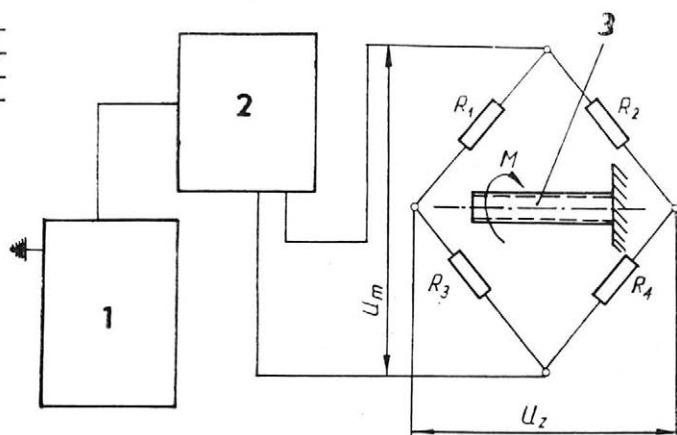
Při pokusech byla nejprve určena úplná deformace v tlaku (ϵ) pro rybí maso v závislosti na čase (t) a působícím napětí (σ). Vzorky byly odebrány ze hřbetních svalů. Zkouška v tlaku se dělala podle známé metody zkoušení pevnosti materiálu na defometru DM-2 sovětské výroby. Takto definovaný materiál o téměř stejných reologických vlastnostech byl krájen při oddělování hlav. Při této zkoušce jsme měřili kinematické parametry krájení, tj. kvocient $\frac{\partial}{\partial p}$ rovný λ , a také kruhové nože o různých hodnotách ρ otu-

pení ostří a měřili hodnotu momentu $\overline{Mu}$ na držáku ryby a sílu $\overline{P}_{p/w}$ působící při krájení na nůž.

1. Schéma zkušebního stolu: 3 — vozík, 4 — nůž, 5 — napětová čidla, 11 — držák ryby, 12 — momentometr



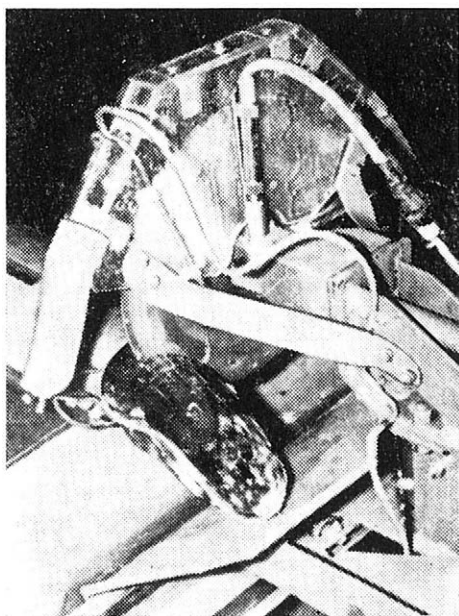
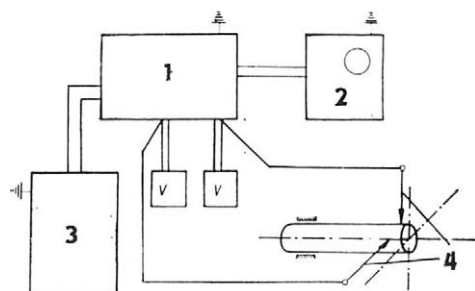
2. Schéma měření momentu M_u : 1 — zapisovač, 2 — tenzometrický můstek, 3 — momentometr



Pro sledování krájení bylo vyvinuto speciální zařízení, které se skládá z částí pro měření momentu na držáku ryby a měření síly působící na nůž a z měřících přístrojů.

Na obr. 1 je uvedeno schéma zkušebního stolu. K důležitějším prvkům patří: vozík (3) s nožem (4), napětová čidla (5), držák ryby (11) a momentometr (12). Obr. 2 ukazuje měření momentu (M_u) na držáku ryby. Obr. 3 znázorňuje schéma měření síly

(P_p/w) působící na nůž. Na obr. 4 je vidět ryba a nůž při krájení. Abychom odstranili vliv přilnavosti, použili jsme vodní sprchy na bočních plochách nože. Při oddělování rybích hlav při laboratorních zkouškách byly použity nože, jejichž ostrost měřená poloměrem ρ byla: $\rho_{10} = 10 \mu\text{m}$ — to je nůž lehce otupený, $\rho_{40} = 40 \mu\text{m}$ — nůž více otupený a $\rho_{70} = 70 \mu\text{m}$ — nůž tupý.

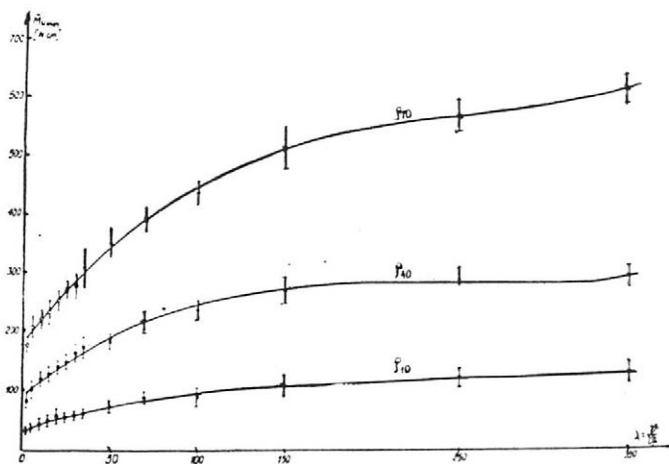


3. Schéma měření síly P_p/w : 1 — měřič
2 — osciloskop, 3 — zapisovač, 4 — na-
pěťová čidla

4. Ryba a nůž při krájení

VÝSLEDKY

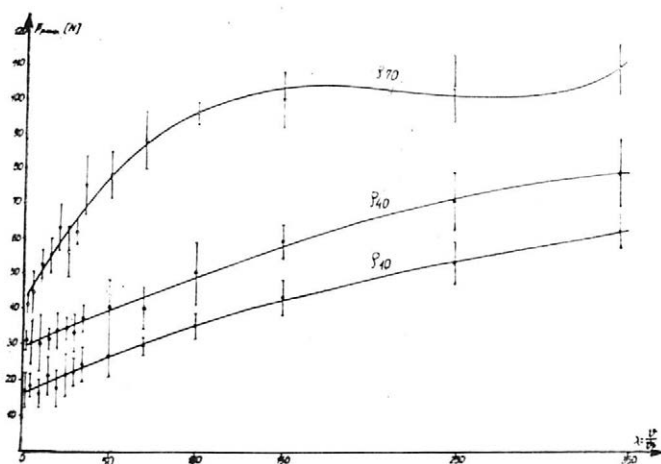
Výsledky pokusů potvrdily, že stav mikrogeometrie ostří nože má vliv na krájení. Na základě zkoušek pro nože ρ_{10} , ρ_{40} , ρ_{70} a měněného λ bylo konstatováno, že moment na držáku ryby a síla působící na nůž mění svou velikost. Závislost $\bar{M}_u$ jako funkce ρ_i , λ_i



5. Závislost momentu $\bar{M}_u$ na ρ_i a λ_i

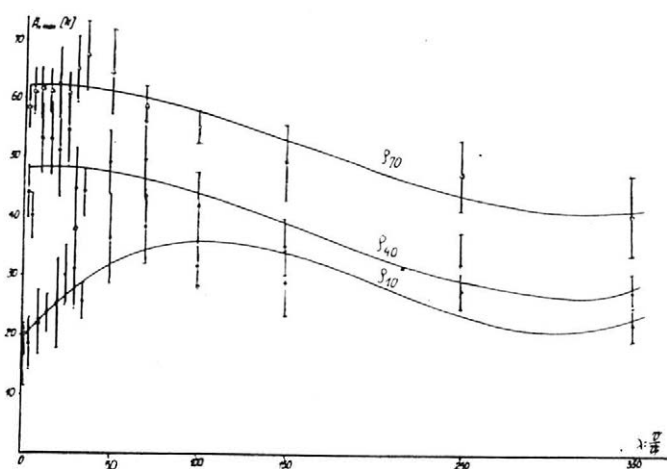
ukazuje obr. 5. Je vidět, že moment na držáku ryby rychle roste se zvětšováním otupení ostří nože. Dále je vidět, že pro malé otupení není vliv rychlostního koeficientu významný.

Závislost $\bar{P}_p$ jako funkce ρ_i , λ_i znázorňuje obr. 6. Je zřejmé, že pro tzv. protiběžné krájení (směr vektoru v — obvodové rychlosti nože — je opačný než směr vektoru v_p — rychlosti podání) síla na noži rychle roste jak s otupením, tak i s parametrem λ .



6. Závislost síly P_p na ρ_i a λ_i pro protiběžné krájení

7. Závislost síly P_w na ρ_i a λ_i pro souběžné krájení



Pro souběžné krájení (shoda směrů vektorů v a v_p — obr. 7) vyplývá, že síla působící na nůž roste s rostoucím otupením. Body na diagramech představují průměry ze čtyř měření ve stejných kinematických podmínkách.

Výsledky laboratorních zkoušek byly aproximovány mnohočlenem třetího stupně metodou nejmenších čtverců pomocí počítače „ODRA-1204“.

Změnu momentu na držáku a síly působící na nůž můžeme napsat v následujících tvarech:

$$\bar{M}_u = \bar{M}_o (1 + \eta_i) \quad (1)$$

$$\bar{P}_p/w = P_o (1 + \eta_i) \quad (2)$$

kde: $\bar{M}_o, \bar{P}_o$ — moment a síla pro nůž definovaný jako ostrý
 $\eta_i = f(q_i, \lambda_i)$ — koeficient úměrnosti růstu M_o a P_o

Koeficient η_i v závislosti na otupení ostří nože a parametru λ_i nabývá hodnot od 1,1 do 5,2.

DISKUSE

Pro rozbor výsledků je třeba předem říci, že rybí maso je velmi složité anizotropní těleso, které lehko mění své fyzikální a mechanické vlastnosti s časem a teplotou. Ze zkoušek na defometru DM-2 vyplynulo, že způsob deformace masa tlakem lze srovnat s chováním viskoelastického tělesa s výraznou relaxací a tixotropií.

Celkovou deformací rybiho masa v tlaku se rozumí pružinová deformace (ε_s) (pozn. překl.: pružinovou deformací se rozumí deformace ideálně pružného tělesa, řídícího se Hookovým zákonem), pružná (ε_e) a plastická deformace (ε_p) v závislosti na čase a působícím tlaku. Změny funkce $\varepsilon(t)$ je možné dobře nahradit průběhem deformace Kelvin-Voightova tělesa. Ovšem v reologické rovnici pro rybí maso je třeba vzít v úvahu, že velikost modulu (E), výše uvedené změny jednotlivých složek poměrné deformace a doba relaxace napětí v tlaku (Θ) jsou závislé na čase t působení napětí σ a čase t_i skladování masa a jsou v této době doprovázeny změnami vlastností potravin.

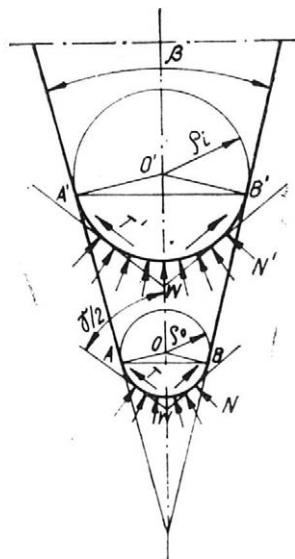
Tedy:

$$\varepsilon_i = \frac{\sigma}{E(t_i)} \left[1 - \exp\left(-\frac{t}{\Theta(t_i)}\right) \right] \quad (3)$$

Při krájení kruhovým nožem vystupují dynamická zatížení a je těžké určit velikost poměrné deformace ε na ostří nože. Lze pouze porovnat výsledky pokusů na defometru pro vybrané fáze krájení; jsou to: deformace při působení sil, odpor v tlaku, vnější a vnitřní tření. V každém z těchto aspektů má znalost změn vlastností rybiho masa *pre rigor mortis* a *post rigor mortis* velký význam. Tkáň rybích svalů je tvořena ze svalových vláken, s kterými jsou spojeny všechny základní mechanické a strukturální rysy. Vnější mechanická reakce při krájení svalové tkáně vyvolá menší neb větší porušení struktury svalů a změnu tří uvedených složek deformace. Velikost těchto deformací pro různé podmínky skladování ryb je základem pro zkoumání procesu krájení.

Kruhové nože použité při krájení mají nevelké úhly ostří (β) a jednotková napětí na ostří jsou velmi vysoká. Proto charakter práce těchto nožů odpovídá práci dokonalého ostří. Při krájení v době otupení ostří, tj. při změně q_o na q_i , se objevuje nežádoucí vliv nadměrného působení nože na rybí tělo, který vyvolává nepravidelnost provozu stroje.

Pro příklad krájení velmi ostrým nožem, kde q_o činí asi $4 \mu\text{m}$, úsek AA' (obr. 8) tvoří deformační zónu. Pak stlačení elementu dx, dy ve vzdálenosti y od povrchu krájení je dáno vztahem (obr. 9):



8. Změna poloměru ostří nože z q_o na q_i

$$\varepsilon = \frac{h \operatorname{tg} \beta - y}{l \operatorname{tg} \beta} \quad (4)$$

Elementární síly působící na nůž:

$$du = \varepsilon \cdot k \cdot dy \quad (5)$$

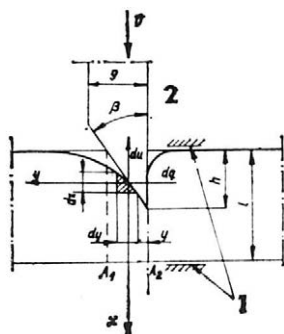
$$dq = \varepsilon_1 \cdot k \cdot dx \quad (6)$$

$$dq = \frac{\varsigma}{\operatorname{tg} \beta} dy \quad (7)$$

$$\text{kde: } \varsigma = \frac{\varepsilon_1}{\varepsilon} \cdot \frac{dy}{dx} = \operatorname{tg} \beta$$

k – materiálová konstanta zahrnující reologické vlivy biologického materiálu

Podle teorie pevnosti se bere pro některé materiály, např. kůže nebo textilie, $k \cdot \varepsilon = k_i^n$. Pak dvěma jednoduchými transformacemi je možné vypočítat hodnoty sil u a q pro dva směry deformace.



9. Deformace ryby při krájení velmi ostrým nožem: 1 – místo pro upevnění ryby, 2 – povrch krájení

Deformace materiálu pro změny ostří z ϱ_0 na ϱ_i při krájení ryb lze popsat složitějším výrazem pro ε podle rovnice (4). Ovšem při krájení, pro jeho složitost a rychlé nastupování jednotlivých fází tohoto procesu, je těžké stanovit hodnotu Poissonova poměru nebo Youngova modulu. Hodnota k je v tuto dobu také proměnná a závisí na mnoha stochastických faktorech. Lze s určitou přibližností říci, že rovnice (5) a (6) pro síly u a q budou za některých podmínek splněny pro zkoušky M_u a P_p/w jako funkce ϱ_i a λ_i .

Hodnotíme-li výsledky otupení nože, pak by měla velikost deformační plochy masa poblíž povrchu krájení být závislá na ϱ_i . S přibližností je možné říci, že pro ϱ od 5 do 20 μm se tvoří pružinová deformace. To odpovídá $\varepsilon \cong 0,5$ pro definované zkušební podmínky. Pro ϱ od 20 do 50 μm doprovázejí krájení pružné a plastické deformace, které odpovídají ε od 0,60 do 0,80. Pro $\varrho > 50 \mu\text{m}$ vystupují plastické deformace, které vyvolávají rychlé porušení struktury masa a výtok buněčné šťávy (při $\varepsilon \cong 0,95$).

Rychlosnímací kamerou bylo pozorováno, že pro $\varrho > 70 \mu\text{m}$ je deformace tak rychlá, že namísto krájení se objevuje trhání kontinuity biologické struktury. Čára takto vznikajícího průhybu při styku nože s rybou znázorňuje deformaci. Na povrchu krájení pak zůstávají kousky kůže, masa i kostí, což svědčí o špatném krájení. Jestliže kromě sil krájení se projevují ještě momenty ohybu, lze tyto jevy a skladbu povrchu označit jako znak krájení.

Souhrnně je možné říci, že rostoucí opotřebení ostří nože při poměrně stálých strukturálních a mechanických vlastnostech masa zvyšuje deformaci a způsobuje, že kousky masa jsou větší a od řezu vzdálenější. Změna mikrogeometrie ostří nože je hlavní příčinou vzniklého stavu kvality a určuje proces krájení.

Literatura

- BORKUNOV, V. M.: Metod ustanovenija kačestva rezanija pověrchnosti ryb. Rybnoje chozjajstvo, 1969, č. 10.
 BUTTKUS, H. — TORR, H.: Apparatus for measuring the energy input in cutting fibres of fish muscle. J. Fisch. R. B. of Canada, 1962, č. 1, s. 20.
 KLIMIENKO, M. N. — PIELEJEV, A. J.: Issledovanie strukturno-mechaničeskich svojstv mjas. Pišč. tehnologija, 1966, č. 2.
 MATUSZEK, T.: Wpływ mikrogeometrii ostrza na jakość ciecia materiałow pochodzenia organicznego. [Praca doktorska.] Politechnika Gdańska 1972.
 MATUSZEK, T.: Some aspects to cut out of biological material. Zeszyty Naukowe PG, Mechanik, 243, 1976.

Došlo dne 7. 7. 1976

MATUŠEK T. (Technický institut, Institut konstrukce strojů, Gdansk, Polsko). *Rezač potravinových produktů s ohledu na jejich fyzikální a mechanické vlastnosti*. Zem. technika 22 (10) : 621-628, 1976.

Rezač potravinových produktů byla zkoušena na baltské tresce. Při zkouškách bylo zjištěno, že změny v mikrogeometrii řezacího okraje nože jsou příčinou defektů při řezání. Na základě laboratorních zkoušek určován moment a síla při řezání ryb. Zvláštní pozornost byla věnována vlivu použití diskových nožů s různou mikrogeometrií řezacího okraje. Z toho vyplývá, že zvyšující se opotřebení okraje nožů při poměrně stálých strukturálních a mechanických vlastnostech způsobuje deformaci struktury řezaného materiálu.

baltská treska; diskový nůž; řezací okraj nože; ztupění řezacího okraje; deformace; moment upevnění; působící síla

MATUSZEK T. (Technological College, Institute of Machine Design, Gdansk, Poland). *Cutting of Foodstuffs in View of Their Physical and Mechanical Properties*. Zem. technika 22 (10) : 621-628, 1976.

Cutting of foodstuffs was tested on Baltic cod. The tests revealed that changes of the microgeometry of the knife edge caused defects during cutting. On the basis of laboratory examination the values of moments and forces in fish cutting were determined. Special attention was devoted to the effects of using circular tools with different edge microgeometry in the process. The author concludes that increasing wear of the knife edge calls forth structural deformation of the cut material at relatively constant structural and mechanical properties.

Baltic cod; circular tool; knife edge; edge blunting; deformation; moment of fixation; forces in action

MATUSZEK T. (Technische Hochschule, Institut für Maschinenkonstruktion, Gdansk, Polen). *Schneiden von Lebensmitteln von der Hinsicht ihrer physikalischen und mechanischen Eigenschaften*. Zem. technika 22 (10) : 621-628, 1976.

Schneiden von Lebensmitteln wurde auf dem baltischen Dorsch geprüft. Während der Prüfungen wurde festgestellt, daß die Veränderungen in der Masserschneidemikrogeometrie der Grund der Defekte beim Schneiden sind. Aufgrund einer Laboruntersuchung wurde der Wert von Momenten und Kräften beim Schneiden von

Fischen bestimmt. Besondere Aufmerksamkeit wurde in diesem Prozeß des Einsatzes von Scheibenmessern mit unterschiedlicher Schneidemikrogeometrie gewidmet. Daraus erfolgte, daß der ansteigende Verschleiß der Messerschneiden bei relativ ständigen strukturalen und mechanischen Eigenschaften eine Strukturdeformation des zu schneidenden Materials verursachte.

baltischer Dorsch; Scheibenmesser; Messerschneide; Abstumpfen der Schneide; Deformation; Festigungsmoment; einwirkende Kräfte

Adresa autora:

Dr. Ing. Tadeusz Matuszek, Institute of Mechanisc and Machine Desing Theory, Technical University, Gdańsk, PLR

Adresa překladatele:

Ing. Petr Ku be š, CSc., Výzkumný ústav potravinářského průmyslu, Třebostická 12, 100 00 Praha 10 - Strašnice

Rukopis odevzdán k tisku 24. 8. 1976 — Podepsáno k tisku 7. 2. 1977

Adam M.: Směry využití fyzikálních vlastností v potravinářském průmyslu	565
Havlíček Z., Celba J., Kubešová A., Kutev K., Sládková B.: Měření textury potravin	569
Lasztity R., Major J.: Objektivní hodnocení texturálních vlastností některých druhů trvanlivého pečiva	577
Tscheuschner H. D., Wünsche D.: Reologické vlastnosti čokoládových hmot v závislosti na granulaci pevných látek	583
Nowicki W., Gąsiorowski H., Banasik P., Kołodziejczyk P.: Relaxace napětí bulvy cukrové řepy při jednoosém namáhání v tlaku	591
Jowitt R., Mynott A. R.: Vliv konvekčního ohřevu na změny reologických vlastností konzervovaných potravin	595
Hallström B., Skjöldebrand C., Sörenfors P.: Přenos tepla v průmyslových podmínkách	603
Gönzy J., Horváth L.: Měření fyzikálních vlastností alkoholických nápojů, jejich korelace se složením	609
Bimbenet J. J.: Banka dat fyzikálních vlastností potravinářských výrobků	615
Matuszek T.: Krájení potravin z hlediska jejich fyzikálních a mechanických vlastností	621

СОДЕРЖАНИЕ

Адам М.: Направления использования физических свойств в пищевой промышленности	568
Гавличек З., Целба Й., Кубешова А., Кутев К., Сладкова Б.: Измерение текстуры пищевых продуктов	575
Ластити Р., Майор Я.: Объективная оценка соединительных свойств некоторых видов стойкого печенья	580
Чеушнер Г. Д., Вунше Д.: Реологические свойства шоколадных масс в зависимости от гранулирования твердых веществ	589
Новицки В., Гасиоровски Г., Банасик П., Колодзейчик П.: Релаксация напряжения корня сахарной свеклы при одноосной нагрузке сжатия	594
Йовит Р., Минот А. Р.: Влияние конвекционного обогрева на изменение реологических свойств консервированных пищевых продуктов	600
Галстром Б., Скелдебранд Ц., Соренфорс П.: Перенос тепла при тепловой обработке мясных продуктов в промышленных условиях	606
Гензи Й., Горват Л.: Измерение физических свойств спиртных напитков, их корреляции с составом	613
Бимбенет Я. Я.: Банк данных физических свойств пищевых промышленных продуктов	620
Матушек Т.: Резка пищевых продуктов с аспекта их физических и механических свойств	627

CONTENT

Adam M.: Trends of Utilizing Physical Properties of Food Industry .	568
Havlíček Z., Celba J., Kubešová A., Kutev K., Sládková B.: Measuring Food Texture	576
Lasztity R., Major J.: Objective Evaluation of Textural Properties of Some Kinds of Durable Pastry	581
Tscheuschner H. D., Wünsche D.: Rheological Properties of Choco- late Mass in Dependence on the Solid Substance Granulation	589
Nowicki W., Gąsiorowski H., Banasik P., Kołodziejczyk P.: Relaxation Process of Sugar-Beet Roots under Uniaxial Compressive Stress	594
Jowitt R., Mynott A. R.: The Effect on Convection-Heating Canned Foods of Changes in their Rheological Properties	601
Hallström B., Skjöldebrand C., Sörenfors P.: Heat Transfer in an industrial Thermal Processing of Meat Products	607
Gönzy J., Horváth L.: Measuring of Physical Properties of Alcoholic Beverages — Their Correlation with the Composition	613
Bimbenet J. J.: Data Bank Storage of Physical Properties of Food-In- dustry Products	620
Matuzsek T.: Cutting of Foodstuffs in View of Their Physical and Me- chanical Properties	627

INHALT

Adam M.: Nutzungsrichtungen physikalischer Eigenschaften in der Lebens- mittelindustrie	568
Havlíček Z., Celba J., Kubešová A., Kutev K., Sládková B.: Messung der Lebensmittelltextur	576
Lasztity R., Major J.: Objektive Bewertung texturaler Eigenschaften einiger Dauerbackwarenarten	581
Tscheuschner H. D., Wünsche D.: Rheologische Eigenschaften von Schokoladenmassen in Abhängigkeit von der Granulation fester Stoffe	589
Nowicki W., Gąsiorowski H., Banasik P., Kołodziejczyk P.: Spannungsrelaxation im Rübenkörper von Zuckerrübe bei einachsiger An- strengung im Druck	594
Jowitt R., Mynott A. R.: Einfluß der Konvektionserwärmung auf rheo- logische Eigenschaften konservierten Lebensmittel	601
Hallström B., Skjöldebrand C., Sörenfors P.: Wärmeübertragung bei thermischer Bearbeitung von Fleischprodukten unter industriemäßigen Bedingungen	607
Gönzy J., Horváth L.: Messung physikalischer Eigenschaften der Alko- holgetränke, ihre Korrelation mit der Zusammensetzung	614
Bimbenet J. J.: Datenbank physikalischer Eigenschaften von Lebensmittel- produkten	620
Matuszek T.: Sneiden von Lebensmitteln vor der Hinsicht ihrer physi- kalischen und mechanischen Eigenschaften	627

Rozšiřuje Poštovní novinová služba. Objednávky a předplatné přijímá PNS — ústřední expedice tisku, administrace odborného tisku, Jindřišská ulice 14, 110 00 Praha 1. Lze též objednat u každé pošty i poštovního doručovatele. Objednávky do zahraničí vyřizuje PNS-ústřední expedice tisku, oddělení vývozu tisku, Jindřišská ulice 14, 110 00 Praha 1. Vytiskl MÍR, novinářské závody, n. p., závod 6, Legerova ulice 22, 120 00 Praha 2.