ÚSTAV ZEMĚDĚLSKÝCH A POTRAVINÁŘSKÝCH INFORMACÍ

POTRAVINÁŘSKÉ VĚDY

FOOD SCIENCES

1

ROČNÍK 12
PRAHA 1994
CS ISSN 0862-8653

ČESKÁ AKADEMIE ZEMĚDĚLSKÝCH VĚD
SLOVENSKÁ AKADÉMIA PÔDOHOSPODÁRSKYCH VIED

NÁRODNÍ KNIHOVNA
1001815060

POTRAVINÁŘSKÉ VĚDY
FOOD SCIENCES

This journal is covered by Agrindex of FAO (AGRIS database), Food Science and Technology Abstracts, Dairy Science Abstracts, Chemical Abstracts, WLAS, TOXILINE PLUS and Czech Agricultural Bibliography.

REDAKČNÍ RADA — EDITORIAL BOARD

Předseda — Head of the Editorial Board

Ing. Zeno Šimůnek, CSc.

Členové redakční rady — Members of the Editorial Board

ing. Miloslav Adam, CSc., ing. Luisa Benešová, prof. ing. Dušan Čurda, CSc., prof. ing. Jiří Davídek, DrSc., ing. Jiřina Houšová, CSc., ing. Vladimír Hušek, CSc., prof. ing. Ivo Ingr, DrSc., ing. Milan Kováč, CSc., prof. ing. Jan Pokorný, DrSc., prof. ing. Alexander Príbela, DrSc., prof. ing. Mojmír Rychtera, CSc., MUDr. Bohumil Turek, CSc., ing. Jaroslav Vígner, CSc.

Vedoucí redaktorka — Editor-in-chief

RNDr. Marcela Braunová

© Institute of Agricultural and Food Information, Prague 1994

Contact address: Slezská 7, 120 56 Prague 2, Czech Republic, tel. 02/251 098; fax 02/257 090

Potr. Vědy, *12*, 1994 (1): 1-84

Potrav. Vědy, *12*, 1994 (1) : 1-15

VACUUM COOLING PROCESS MODELLING

Milan HOUŠKA, Rudolf ŽITNÝ[1], Jiří ŠESTÁK[1], Jan JESCHKE, Dean BURFOOT[2]

Food Research Institute, Radiová 7, 102 31 Praha 10-Hostivař, Czech Republic; [1]Faculty of Mechanical Engineering, Czech Technical University, Technická 4, 166 07 Praha 6, Czech Republic; [2]Silsoe Research Institute, Bedford, England

A simple mathematical model has been produced to predict the time temperature course for fluid food cooled in vacuum cooling processing system. Model is based on the assumption that the pumping characteristics of the water-ring vacuum pump used and flow characteristics of the leakage in the processing system are known. Processed fluid and vapour are expected to be in thermodynamic equilibrium during the vacuum cooling, i.e. temperature of the fluid corresponds to the pressure in the processing system. The pressure-time course is determined from the mass balance of the inert gas (pumped by vacuum pump and flown through the leakage). It is further assumed that the water vapour is totally condensed in condenser. The model can be used for the prediction of time-temperature and time-pressure courses in the process of vacuum cooling of fluid food and for optimisation of the process and equipment or in designing new technology such as aseptic processing systems.

vacuum cooling; mathematical model

Batch aseptic processing of the pieces of the fruit and vegetables requests the quick cooling of the product at the end of the process. The ice water circulation cooling is too slow in spite of the fact that the heat exchange surface is scraped and the vessel content is well mixed. Tens of minutes are requested in this case and this processing time negatively influences the final product quality and overall operating economics. Therefore the vacuum cooling is used recently to enhance the rate of the cooling and improve the process economy. The process can be characterised as a boiling at continuously decreasing pressure. This process is very powerful in comparison to any convective cooling. The decrease of the temperature from 95 °C to 50 °C is finished at several minutes. The vacuum cooling can be used for products which have not the tendency of intensive foaming.

B u r f o o t et al. (1989) dealt with the modelling of the vacuum cooling process. Developed model contains the assumption that the process is evapo-

ration and it is controlled by the potential between saturated vapour pressure of water (corrected by water activity of the product) and vapour pressure of water above the product. The model contains the mass transfer coefficient and surface area available for evaporation as parameters. These parameters are not a priori known. Therefore, their product has been determined from experimental temperature-time courses by regression procedure. The question arises if the received values of the mass transfer coefficient vs evaporative surface product can be transferred to equipment of different size and shape. On the contrary, results of our laboratory and plant experiments showed that the fluid product is continuously in thermodynamic equilibrium with the vapour above the product. The system pressure and fluid temperature correspond to each other. Therefore, another than evaporative mechanism of the process was searched.

J e s c h k e et al. (1991) designed equipment for aseptic processing of fruit and vegetable particles. One of the process design tasks was to predict the temperature-time course in cooling of the product and optimise the equipment (to say if the ice water circulation system is necessary). Therefore the simple mathematical model of the vacuum cooling was developed to determine its most important parameters which influence the process efficiency.

MATERIAL and METHODS

Theory

In developing the model we introduce the following assumptions:

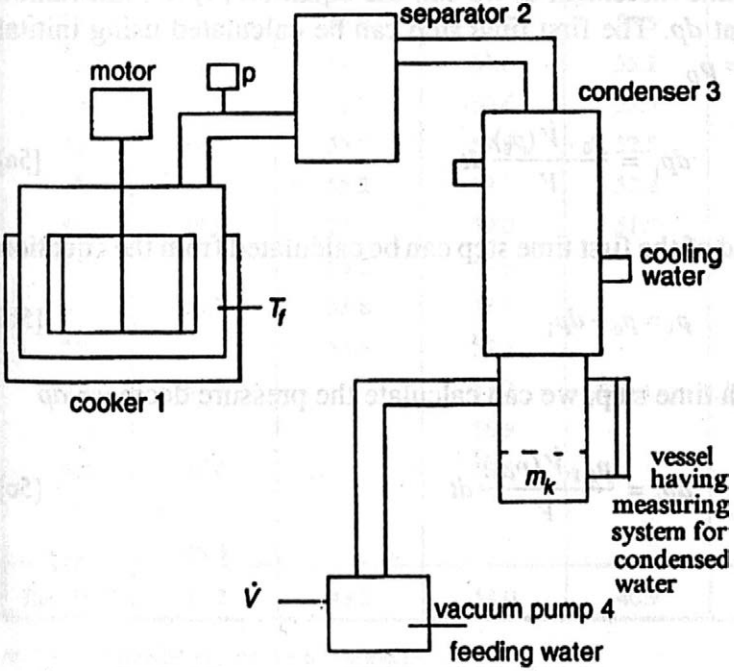
- mass transfer between fluid and vapour is intensive, its speed is much greater than the rate of pressure decrease in the system, fluid and vapour is continuously in thermodynamic equilibrium (verified by experiments using distilled water),
- condenser is capable to condense all the vapour evaporated from fluid, vacuum pump sucks only the inert gas,
- the total pressure in the system is given only by pressure of inert gas,
- cooking vessel is adiabatic, there is no heat transfer through the vessel walls, thermal capacity of the vessel walls is small in comparison to thermal capacity of the fluid in the vessel,
- the processing system contains leakage, the inert gas is flowing into the system through the leakage, the flow in the leakage is turbulent and it has the flow characteristics in the form

$$\dot{V} = c_1\sqrt{(p_a - p)} \qquad [1]$$

- the fluid volume is well mixed, temperature of the fluid Tf is uniform.

The solved system is shown in Fig. 1. It is composed of cooker 1, separator of particles 2, condenser 3, water ring vacuum pump 4. The cooker is equipped with mixer with scraping blades. The condenser is equipped with a vessel for collection of condensed water and with a system for measurement of its ammount.

The model and its assumptions are based on the principal knowledge that the cooling is started only by suction of the vacuum pump. This is followed by a step decrease of the pressure to the equilibrium value corresponding to the temperature of the saturated vapour above the fluid. This effect is of a minor importance because the fluid temperature is about 95 - 98 °C at the start of the process. When the vacuum pump is stopped, the boiling and cooling are also interrupted. Vacuum cooling finishes at the pressure and corresponding fluid temperature (taking into account the boiling point elevation) when the vacuum pump is not further capable to decrease the pressure. This situation is created by cavitation (the pressure corresponds to the boiling point of the working fluid in the pump) or the pumped flowrate of inert gas is equal to the flowrate of inert gas sucked through the leakage of the system.



1. Scheme of the solved system

If we know the final pressure the corresponding final flowrate can be calculated from the pumping characteristics of the vacuum pump

$$\dot{V} - \delta = \dot{V}_0 [1 - \exp(-\beta (p - p_{min}))] \quad [2]$$

This enables to calculate the value of constant c_1 of the flow characteristics for leakage, see eq. (1). The effective pumping characteristics has the final shape

$$\dot{V} = \dot{V}_0 [1 - \exp(-\beta (p - p_{min}))] - c_1 \sqrt{(p_a - p)} \quad [3]$$

We expect the inert gas suction to be an isothermal process. Then the equation of state valid for inert gas can be transformed into the differential form, which can be used for calculation of pressure-time course (suction from "closed" space)

$$dp = -\frac{p.\dot{V}}{V} dt \quad [4]$$

The effective pumping characteristic is dependent on the pressure. Therefore the pressure-time course has to be calculated numerically.

At a very small time increment dt we can use equation [4] for calculation of pressur increment *dp*. The first time step can be calculated using initital condition $t = 0, p = p_0$

$$dp_1 = \frac{p_0 . \dot{V}(p_0)}{V} dt \quad [5a]$$

Pressure at the end of the first time step can be calculated from the equation

$$p_1 = p_0 - dp_1 \quad [5b]$$

Generally, for *i*-th time step, we can calculate the pressure decrease *dp*

$$dp_i = \frac{p_{i-1} . \dot{V}(p_{i-1})}{V} dt \quad [5c]$$

and pressure

I. Measured time-temperature courses and estimated end temperatures

t [s]	T_f [°C]					
	nr. 1	nr. 2	nr. 3	nr. 4	nr. 5	nr. 6
0	94.8	95.0	92.4	94.0	93.0	91.5
15		91.1	90.5			
30		86.2	86.6	90.0	91.0	88.0
45		81.7		83.5		
60	82.5	78.5	81.2	86.1	85.3	82.4
90		72.6	77.2	79.4	78.3	77.0
120	72.5	69.2	74.2	73.0	74.0	74.0
135					70.6	
150		66.5	71.4	69.9	70.0	69.5
165					69.8	
180	64.4	64.4	69.5	65.9	64.0	64.0
195					63.0	
210		62.8	67.7	63.4	60.6	60.3
240	59.2	61.1	66.1	61.2	58.7	57.2
270		60.2	64.5	59.6	56.7	56.0
300	55.9	58.7	63.0	57.8	56.0	53.5
330		57.9	62.2	56.5	53.6	51.3
360	53.1	57.3	61.6	55.1	52.3	50.0
390		56.7	60.6	53.5	51.1	49.0
420	51.3	55.9	59.9	52.5	50.0	48.0
450		55.2	59.3	52.2		47.1
480	49.9	54.7	59.0	51.9		46.4
510		54.2	58.5			45.8
540	48.7	53.8	57.9			45.3
570		53.6	57.5			44.8
600	47.7		57.2			44.0
630			56.9			43.7
660	47.0		56.8			43.2
690						42.9
720	46.4					42.5
T_{inf} [°C]	39.2	43.3	54.0	40.9	38.5	37.2

nr. 1 - 3 = strawberry; nr. 4 - 6 = bilberry

$$p_i = p_{i-1} - dp_i = p_0 - \sum_{j=1}^{i} dp_j \qquad [5d]$$

The pressure-time course can be determined by using eq. [5a - 5d] as shown. Using the assumption that the total pressure in the system and the vapour temperature above the product correspond to each other (the thermodynamic equilibrium is valid), the temperature of the saturated vapour above the product can be calculated from equation (Š e s t á k et al., 1981)

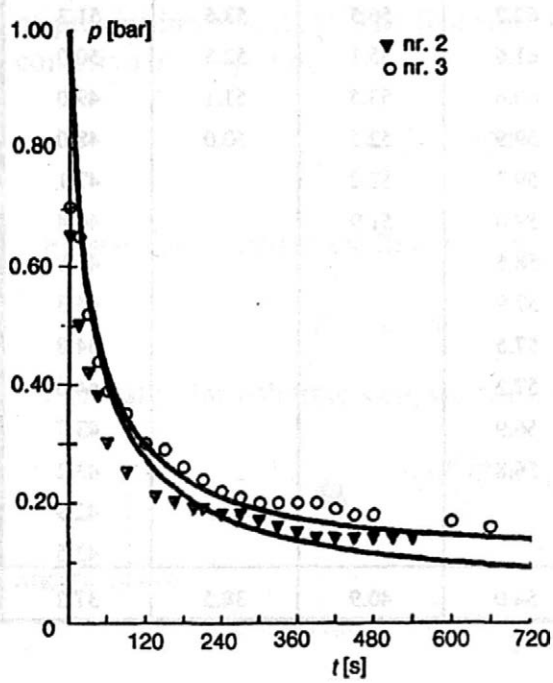
$$T_{sp} = \frac{3816.44}{23.1964 - \ln p} - 227.02 \qquad [6]$$

The fluid product temperature can be determined by adding the boiling temperature elevation δT, known for the specific product

$$T_f = T_{sp} + \delta T \qquad [7]$$

Experiments

Experiments were conducted on an industrial-scale equipment, (Fig. 1), producer Stephan, Germany. The batch 500 kg of the fruit pieces in sugar



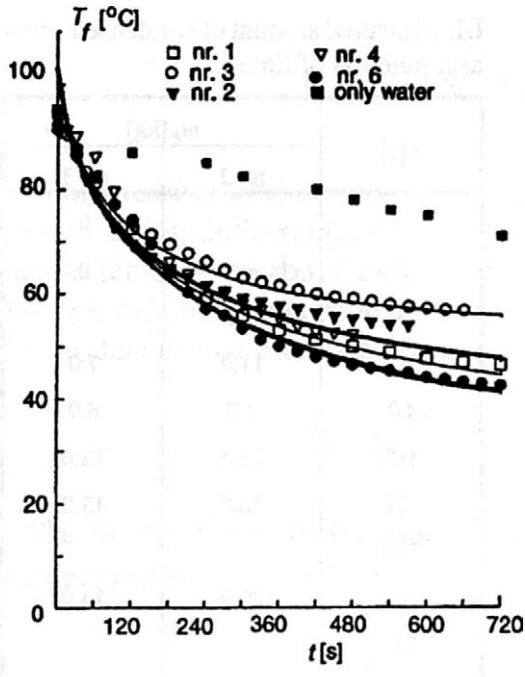
2. Total pressure as a function of time at vacuum cooling

II. Measured time-pressure courses

t [s]	p [bar]	
	nr. 2	nr. 3
0	0.65	0.7
15	0.50	0.65
30	0.42	0.52
45	0.38	0.44
60	0.30	0.39
90	0.25	0.35
120	0.23	0.30
135		
150	0.21	0.29
165		
180	0.20	0.26
195		
210	0.19	0.24
240	0.19	0.22
270	0.18	0.21
300	0.18	0.20
330	0.17	0.20
360	0.16	0.20
390	0.15	0.20
420	0.14	0.19
450	0.14	0.18
480	0.14	0.18
510	0.14	
540	0.14	
570	0.14	
600	0.17	
630		
660	0.16	

III. Measured amount of condensed water as a function of time

t [s]	m_k [kg]	
	nr. 2	nr. 3
0	0	0
15	4.5	0
30	8.0	4.5
45	11.0	7.0
60	4.0	8.0
90	17.5	12.0
120	18.0	13.0
135		
150	20.0	14.0
165		
180	21.0	15.5
195		
210	22.5	17.0
240	22.5	17.5
270	23.0	18.0
300	23.5	19.0
330	24.0	19.5
360	24.0	20.0
390	24.8	20.5
420	24.8	21.0
450	24.9	22.0
480	25.0	23.0
510	25.0	23.0
540	26.0	23.0
570	27.0	23.5
600	23.5	
630		23.5
660		24.0

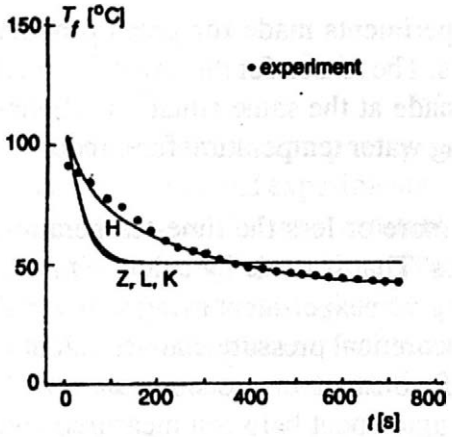


3. Product temperature T_f as a function of time at vacuum cooling of sweetened fruit pieces, refractometric dry matter about 64%

solution had the initial temperature about 95 °C and dry matter 64% (determined by refractometer). The boiling point elevation was determined from tables valid for sugar solutions (B r e t s c h n e i d e r et al., 1975), δT = = 3.3 °C. Free volume in the system was about 0.94 m^3. Water ring vacuum pump, type LEM AZ AA1 4BO, producer SIHI, has the pumping characteristics given in the producer's documents. Using the regression procedure, we received the values of parameters in empirical representation of the pumping characteristics [2]

$$\dot{V}_0 = 0.0387\ m^3.s^{-1}, \quad ß = 9.79 . 10^{-4}\ Pa^{-1}, \quad p_{min} = 2192\ Pa$$

The boiling finished in experiments at the mean temperature of the product about 50 °C. This temperature corresponds (after subtraction of the boiling point elevation) to the pressure of the saturated vapour 10441 Pa. We expect that this pressure is equal to the total system pressure. Then the volumetric flowrate of the inert gas can be calculated from effective pumping characteristics [3], $\dot{V} = 0.038688\ m^3/s$. The pressure difference for inert gas flow through the leakage is given at this moment by the difference between atmospheric pressure 100000 Pa and system pressure 10441 Pa. Introducing the pressure difference and volumetric flow rate into equation [1] we can calculate the mean value of the constant $c_1 = 1.29x10^{-4}\ m^3.\ s^{-1}.\ Pa^{-1/2}$.



4. Comparison of experimental data for product temperature T_f at vacuum cooling of sweetened fruit pieces with theoretical courses calculated for different innert gas flow models

T_{inf} [°C]	Sign	Flow regime for inert gas
50.55	Z	turbulent flow of compressible fluid
37.18	H	turbulent flow of incompress. fluid
50.53	L	laminar flow of compressible fluid

The experiments were conducted by reading the product temperature T_f (measured by resistance probe Pt 100 and displayed on the front panel of the machine control system) as a function of time. The zero time was chosen at the moment of the vacuum pump start. The total pressure in the system p and amount of condensed water m_k were read at the same time. Place of measurement for individual parameters is shown in Fig. 1. Temperature probe was placed into the robust plastic cylinder to avoid the influence of the metal wall temperature. The pressure was read on the pressure gauge having accuracy about 0.1 bar. The pressure has the lowest accuracy in comparison to other measured parameters.

The additional water circulation cooling was not used in experiments. One experiment was conducted using only the cooling water circulation system for comparison.

Condenser and water ring vacuum pump were fed by tap water having the temperature about 14 °C.

RESULTS and DISCUSSION

Results of the measured time temperature courses are given for specific experiments in Table I. Corresponding experimental time-pressure and time--mass of condensed water courses are given in Tables II and III, respectively. In Table I, the corresponding estimated end temperatures T_{inf} are given. It is

apparent from measured data that the experiments made for given product have not the same time-temperature courses. The reason for this effect is given by the fact that the experiments are not made at the same situation (atmospheric pressure, sealing the system, feeding water temperature for condenser and vacuum pump, etc).

We put all the effects which influence more or less the time-temperature course into the leakage flow characteristics. That is made by calculating the individual value of constant c_1 specific for given experiment using individual end temperature (not end pressure). The theoretical pressure courses calculated numerically for individual values of constant c_1 are compared with measured pressure courses in Fig. 2. The agreement between measured and calculated pressure courses is reasonable.

The Fig. 3 contains the comparison of calculated and measured time-temperature courses for product. Here, like for pressure, the individual constants of leakage flow characteristics have been used for product temperature calculation. The experimental data of product temperature is given in this figure valid for the case of cooling using only the cooling water circulation in heating jacket. The agreement between calculated and measured time-temperature courses is very good. The cooling rate for water cooling is low. It is surprising that our very simple model describes the cooling process very well in spite of the fact that model is based on the controverse strongly simplifying assumptions. For example we abandon the existence of partial pressure of water vapour and inert gas, gas flow through the leakage was taken as a flow of incompressible fluid, product temperature-time course is not influenced by the thermal capacity of the product (it has the effect on the ammount of evaporated water only).

The more complicated model of vacuum cooling was developed by Ž i t n ý and Š e s t á k (1991). The model calculates with partial pressure of water vapour and partial pressure of inert gas. These both components are balanced separately. The flow through the leakage is expected to be the turbulent flow of compressible fluid, laminar flow of compressible fluid and or Knudsen molecular flow. The computer program is available which can solve all three possible models of flow through the leakage and it is possible to calculate the total pressure, product temperature and amount of condensed water as a function of time of vacuum cooling. In the energy balance used in described computer program the heat transfer through the vessel wall is taken into the consideration

$$c_f . m_f . \frac{dT_f}{dt} = \alpha_f . S_f (T_p - T_f) - \dot{m}_f . r \qquad [8]$$

Above-mentioned computer program was tested and results compared with our calculations and experimental data. The predicted time-temperature courses have the shorter time constant than expected from data. The comparison is apparent from Fig. 4. Here data for experiment nr .6 is used. The calculations are made for individual end temperatures.

It is surprising that the simplest model introducing a number of simplifying assumptions best agrees with the experimental data.

Conclusions

A simple model for product temperature and system pressure prediction in vacuum cooling process was developed.

Model predictions for product temperature and system pressure agree reasonably with experimental data, received by measurements on an industrial scale processing equipment in processing sweetened fruit having refractometric dry matter about 64%. The model enables to predict a priori time-temperature course for product if the pumping characteristics of the vacuum pump and flow characteristics of the leakage are known.

We can conclude on the basis of the model that for given equipment the leakage of the system and parameters of the vacuum pump are most important parameters of the process influencing the time course of the product temperature.

List of symbols

V	free volume of the system filled with inert gas (m^3)
$\dot{V}$	flowrate ($m^3 . s^{-1}$)
$\dot{V}_0$	starting flowrate pumped by vacuum pump ($m^3 . s^{-1}$)
T_f	product temperature (°C)
T_{sp}	saturated water vapour temperature (°C)
T_p	temperature of the vessel wall (°C)
$T_{\inf}$	end temperature of the product after vacuum cooling (°C)
δT	boiling point elevation (°C)
β	konstant in pumping characteristics (Pa^{-1})
p	total pressure in the system (Pa)
$p_{\min}$	minimum pressure reached by the action of given vacuum pump at given conditions (Pa)
t	time (s)

c_l constant of the flow characteristics of leakage ($m^3 . s^{-1} . Pa^{-1/2}$)
m_k amount of condensed water (kg)
m_f mass of the batch (kg)
r evaporation heat ($J . kg^{-1}$)
S_f heat exchange surface in cooker (m^2)
α_f heat transfer coefficient ($W.m^{-2} . K^{-1}$)

Literature

BRETSCHNEIDER, R. et al.: Cukrovarnické tabulky. Praha, SNTL 1975.

BURFOOT, D. - HAYDEN, R. - BADRAN, R.: Simulation of a Pressure Cook-Water and Vacuum Cooled Processing System. In: FIELD, R. W. - HOWELL, J. A. (Eds.): Process Engineering in the Food Industry - Developments and Opportunities. London and New York, Elsevier Appl. Sci. 1989.

JESCHKE, J. - GRÉE, R. - HOŠEK, Z. et al.: Linka na aseptické zpracování kouskovitého ovoce a zeleniny. [Technical report.] Praha, VÚPP 1991.

ŠESTÁK, J. et al.: Transportní a termodynamická data pro výpočet aparátů a strojního zařízení. Praha,C zech Technical University, 1981.

ŽITNÝ, R. - ŠESTÁK, J.: Předpověď časového průběhu teploty kapaliny při vakuovém chlazení. [Study report.] Praha, VÚPP 1991.

Received for publication January 26, 1993

M. Houška, R. Žitný, J. Šesták, J. Jeschke, D. Burtoot (Výzkumný ústav potravinářský, Praha; Strojní fakulta ČVUT, Praha; Silsoe Research Institute, Bedford, Anglie)

Modelování vakuového chlazení kapalných potravin

Byl vytvořen jednoduchý matematický model pro stanovení průběhu teploty při vakuovém chlazení kapalných potravin. Model je založen na předpokladu znalosti čerpací charakteristiky použité vodokružné výměvy a průtočné charakteristiky netěsností systému varná nádoba – kondenzátor. Předpokládá se, že je vsádka neustále v termodynamické rovnováze, tj. že teplota vsádky odpovídá v každém okamžiku tlaku v systému. Průběh tlaku se stanovuje jen s uvažováním odčerpávání inertů (předpokládá se dokonalá kondenzace brýd v kondenzátoru).

Model je použitelný pro předpověď časového průběhu teploty a tlaku při vakuovém chlazení kapalných potravin jako finální operace aseptických varných postupů a při optimalizaci návrhu zařízení.

Řešený systém je patrný z obr. 1. Skládá se z vařáku 1, odlučovače částic 2, kondenzátoru 3 a vodokružné výměvy 4. Ve vařáku je umístěno míchadlo se stěrkami, kondenzátorem protéká vodovodní voda o teplotě 14-17 °C a vodokružná výměva je

napájena vodovodní vodou o stejné teplotě. Kondenzátor je opatřen sběračem kondenzátu se stavoznakem k odečtu množství kondenzátu.

Při odvození modelu zavedeme následující zjednodušující předpoklady: a) přestup hmoty mezi vsádkou a parami (var) je intenzivní, jeho rychlost je mnohem vyšší než pokles tlaku v systému, tj. vsádka (kapalina) i páry nad kapalinou jsou neustále v termodynamické rovnováze (ověřeno laboratorními pokusy s destilovanou vodou); b) kondenzátor je dostatečně dimenzován tak, že je schopen zkondenzovat veškeré brýdové páry, tj. vývěva odsává pouze inerty; c) celkový tlak v systému je dán pouze tlakem inertů; d) vařák je adiabatický, neochlazuje se vodou přes duplikátor, tepelná kapacita kovových stěn je zanedbatelná vzhledem k tepelné kapacitě vsádky; e) v chlazeném systému jsou netěsnosti, kterými přitékají inerty, tok v netěsnostech je turbulentní a lze určit průtočnou charakteristiku netěsností ve tvaru [1]; f) vsádka je dokonale promíchávána, teplota T_f je ve všech místech vsádky stejná.

Model a jeho předpoklady vychází z poznatku, že vakuové chlazení započne okamžitě po zapojení vývěvy. To se projeví prodlevou danou změnou tlaku na hodnotu odpovídající tlaku nasycených par při teplotě vsádky (zpravidla zanedbatelný jev, neboť chlazení začíná při teplotě 95-98 °C). Při vypojení vývěvy var okamžitě ustává a k ochlazování nedochází. Var končí při teplotě a tlaku, které si sobě termodynamicky odpovídají (až na zvýšení bodu varu u koncentrovaných cukerných roztoků). Děj končí při teplotě a tlaku, při němž vývěva není schopna dále snižovat tlak. Tento stav je vyvoláván buď neustálou kavitací (je dosaženo tlaku, při němž se začíná odpařovat pracovní voda ve vývěvě), nebo (a to je náš případ) došlo k vyrovnání přitékajícího množství inertů s odsávanými. Na základě tohoto stavu lze stanovit ze známé čerpací charakteristiky vývěvy ve tvaru rovnice [2] konečný pracovní bod a určit hodnotu konstanty c_1 průtočné charakteristiky netěsností systému (rovnice [1]). Pak lze stanovit efektivní čerpací charakteristiku dané vývěvy při napojení na daný systém (s danými netěsnostmi) ve tvaru rovnice [3].

Pokud lze předpokládat izotermní odsávání inertů, lze použít diferenciální tvar stavové rovnice pro izotermní děj k určení průběhu tlaku při odsávání inertů z daného "uzavřeného" prostoru ve tvaru [4].

Jelikož efektivní čerpací charakteristika [3] nedává konstantní průběh odsávaného průtočného množství, je nutné ji integrovat numericky a získat numerický průběh tlaku v systému.

Pro velmi malé časové úseky dt lze použít vztah [4] k určení diference tlaku dp v prvním časovém kroku s použitím počáteční podmínky $t = 0, p = p_0$, dp_1 se určí ze vztahu [5a]. Tlak na konci prvního časového kroku je dán vztahem [5b]. V obecném i-tém kroku se určí tlakový pokles podle vztahu [5c] a tlak v i-tém časovém kroku se určí ze vztahu [5d].

Ze vztahů [5a-d] lze stanovit průběh tlaku v systému jako funkci času t. Při jeho znalosti za předpokladu, že je vsádka v termodynamické rovnováze, lze určit teplotu sytých par nad vsádkou ze vztahu [6] (Šesták et al., 1981).

Teplotu vsádky lze stanovit pouhým přičtením zvýšení bodu varu δT (rovnice [7]).

Experimentální sledování procesu vakuového chlazení bylo provedeno na zařízení, jehož schéma je uvedeno na obr. 1 (výrobce firma Stephan, SRN). Vsádka kouskovitého ovoce o hmotnosti 500 kg měla výchozí teplotu okolo 95 °C a sušinu 64 %, zvýšení bodu varu jsme odečetli z tabulek pro čisté cukerné roztoky (B r e t s c h n e i d e r et al., 1975), δT = 3.3 °C. Volný objem systému činil 0,94 m^3. Vodokružná vývěva LEM AZ AA1 4BO má čerpací charakteristiku danou grafem ve firemní literatuře. Regresí dat odečtených z grafu jsme získali parametry charakteristiky [2]: $\dot{V}_0 = 0.0387$ m^3/s, $\beta = 9{,}79.10^{-4}\,Pa^{-1}$, $p_{min} = 2\,192$ Pa.

Při experimentech končil var při střední teplotě vsádky 50 °C. Této teplotě po odečtení zvýšení bodu varu odpovídá tlak nasycených par 10 441 Pa. Z čerpací charakteristiky vývěvy tomuto tlaku odpovídá průtočné množství inertů $\dot{V} = 3.8688$ m^3/s. Přitom je tlaková diference pro průtok netěsnostmi dána rozdílem atmosférického tlaku 100 000 Pa a tlaku 10 441 Pa. Dosazením těchto údajů do vztahu [1] získáme střední hodnotu konstanty $c_1 = 1.29.10^{-4}\,m^3.\,s^{-1}.\,Pa^{-1/2}$.

Vlastní experimenty byly prováděny tak, že se odečítala teplota vsádky T_f (měřená odporovým teploměrem Pt 100 a zobrazovaná na řídicím panelu stroje) jako funkce času od spuštění vývěvy (resp. od počátku varu). Současně se odečítal tlak v systému p a množství kondenzátu m_k, rovněž jako funkce času. Místa měření jednotlivých veličin jsou patrná z obr. 1. Čidlo teploty bylo umístěno stabilně do stěny nádoby, jímka procházela masivní průchodkou z plastu, který zabraňoval ovlivnění čidla teplotou kovové stěny. Tlak byl odečítán na tlakoměru s přesností 0,1 bar, avšak tato veličina byla vzhledem k stavu tlakoměru nejméně přesná.

Při experimentech nebylo použito doplňkové chlazení ledovou vodou v duplikátoru. Pouze pro srovnání byl proveden experiment chlazení vsádky pouze přes duplikátor ledovou vodou. Kondenzátor i vývěva byly napájeny vodovodní vodou z řádu o teplotě cca 14 °C.

Výsledky naměřených průběhů teplot jsou uvedeny pro jednotlivé experimenty v tab. I. Odpovídající průběhy tlaku jsou uvedeny v tab. II a množství kondenzátu v tab. III. [Jsou zde uvedeny odhadnuté limitní teploty vsádky T_{inf}, které by byly dosaženy po velmi dlouhé době chlazení.]

Z naměřených dat je patrné, že experimenty provedené pro stejnou surovinu nemají vždy stejný průběh teplot a tlaků. Je to dáno tím, že je proces řízen funkcí vývěvy a netěsnostmi systému a je ovlivňován i atmosférickým tlakem v daném dni. Rozdíly v průbězích teplot podle našeho modelu jsou při stejné vsádce dány pouze jiným výchozím atmosférickým tlakem, stavem těsnění systému a nebo teplotou napájecí vody vývěvy. Výchozí atmosférický tlak se v průběhu roku liší velmi málo vzhledem k změnám tlaku, které nastávají při procesu vakuového chlazení. Další vlivy zahrnujeme do výpočtů teoretických průběhu tak, že pro každý experiment odhadneme konečnou teplotu T_{inf} a určíme jinou hodnotu konstanty c_1 s níž potom určíme teoretický průběh tlaku a teploty použitý k porovnání s příslušným průběhem experimentálním.

Experimentální a teoretické průběhy tlaku jsou porovnány na obr. 2, z něhož je patrná velmi dobrá shoda průběhů. Zde uvedené numericky vypočtené průběhy tlaku byly určeny pro individuálně stanovené konečné teploty vsádky a jim odpovídající rovnovážné konečné tlaky, určené výpočtem z rovnice [6] (nikoli experimentální data tlaku).

Na obr. 3 jsou porovnány experimentální časové průběhy teplot vsádky s teoretickými. I zde je patrná velmi dobrá shoda naměřených a teoretických průběhů. Je nutné připomenout, že zde byly použity z experimentálních dat odhadnuté konečné teploty vsádky k respektování rozdílů v těsnosti systému a teplotě napájecí vody vývěvy (pro každý průběh stanovena individuální hodnota konstanty c_1). Pro názornost je v obr. 3 uveden experimentální průběh teploty vsádky při chlazení pouze přes duplikátor ledovou vodou.

Je překvapivé, jak námi odvozený jednoduchý model velmi dobře popisuje průběh teploty vsádky. Přitom byla zavedena řada protichůdných zjednodušujících předpokladů, např. byl zanedbán parciální tlak brýdových par, tok inertů netěstnostmi byl považován za tok nestlačitelné tekutiny, průběh teploty vsádky vůbec neovlivňuje její měrná tepelná kapacita (ta má vliv pouze na množství odpařené vody potřebné ke zchlazení vsádky daných vlastností). Zkoumáním těchto vlivů a podrobnějším modelováním průběhu vakuového chlazení se zabývali Žitný a Šesták (1991), kteří použili pro modelování toku inertů netěsnostmi vztahy pro stlačitelnou tekutinu tekoucí laminárně, v turbulentním režimu a při Knudsenovském režimu (střední volná dráha molekul je větší než šířka štěrbiny).

K disposici je výpočtový program, který řeší variantně všechny uvedené možné případy toku inertů (včetně námi použitého). Tento program umožňuje stanovit i úbytek vsádky při vakuovém chlazení, neboť řeší na základě stanoveného průběhu teploty vsádky i její tepelnou bilanci [8]. (V rovnici [8] se na rozdíl od našeho modelu uvažuje i s možným konvektivním přestupem tepla pláštěm nádoby).

Citovaný výpočtový program a v něm zahrnuté modely byly použity k předpovědi průběhů teplot při vakuovém chlazení.

Pro všechny varianty toků inertů, odlišné od našeho modelu, jsou předpovězené průběhy teplot mnohem rychlejší než experimentální (obr. 4). Zde je pro případ experimentu č. 6 provedeno porovnání experimentálních dat s teoretickým průběhem podle různých modelů. Je patrné, že nejlepší shodu vykazuje překvapivě model uvedený v této práci, který zavádí nejvíce zjednodušujících předpokladů.

vakuové chlazení; matematický model

AD eko A.S.

ADEKO a. s. Vám nabízí

- FINANČNÍ LEASING
- ZPROSTŘEDKOVATELSKOU OBCHODNÍ ČINNOST
- PORADENSTVÍ V OBLASTI PODNIKÁNÍ, FINANCOVÁNÍ A ORGANIZACE

ADEKO a. s.
Slezská 7
120 56 Praha 2
tel.: 258 372 fax: 252 321

✦

Potrav. Vědy, *12*, 1994 (1) : 17-27

REOLOGICKÉ VLASTNOSTI NOVÝCH TYPOV EMULZNÝCH VÝROBKOV

Milan SUHAJ, Bernadetta KRKOŠKOVÁ

Výskumný ústav potravinársky, Priemyselná 4, 820 06 Bratislava, Slovenská republika

V rámci vývoja nízkoenergetických dressingov na báze jogurtu boli zisťované reologické vlastnosti pripravených emulzií, ktoré slúžili k optimalizácii ich zloženia. Na základe viskozimetrických meraní bol urobený výber vhodných škrobových stabilizátorov a zahusťovadiel a bola určená optimálna skladba základných surovín pre výrobok. Po optimalizácii zloženia a technológie prípravy dressingových výrobkov bol sledovaný vplyv termizácie a skladovania výrobku na reologické charakteristiky. Vyvinuté výrobky podľa týchto ukazovateľov sú porovnateľné s inými komerčnými výrobkami podobného typu. Viskozimetrické merania sa osvedčili ako objektívne kritérium kvality a stability týchto nízkoenergetických výrobkov.

dressingy; emulzie; reologické charakteristiky; viskozimetria; nízkoenergetické výrobky

Na základe aktuálnych požiadaviek výrobcov nových, najmä nízkoenergetických potravinárskych výrobkov sa vo VÚP vyv9jal sortiment šalátových dressingov na báze mliečnych surovín (K r k o š k o v á, S u h a j, 1992, 1993a, b). Tento vývoj nastolil požiadavku hodnotiť vedľa chemického zloženia a hygienickej kvality aj objektívne charakteristiky textúry emulzných výrobkov. V praxi sa pre tieto účely najlepšie osvedčili viskozimetrické merania, ktoré umožňujú nahradiť zložité laboratórne analýzy jednoduchším, časovo menej náročným reologickým meraním (E l l i o t, G a n z, 1977).

V prvej časti príspevku referujeme o uplatnení modifikovaných škrobov pri príprave emulzií s nízkym obsahom tuku a v nadväznej časti uvádzame reologické charakteristiky novovyvinutých nízkoenergetických dressingov.

UPLATNENIE MODIFIKOVANÝCH ŠKROBOV PRI PRÍPRAVE DRESSINGOVÝCH EMULZIÍ

Príprava zložitých disperzných systémov, ktoré umožňujú výrobu nových netradičních výrobkov pri dosiahnutí žiadúcich účinkov, ako napr. zníženie

energetickej hodnoty a získanie vhodnej textúry, je podmienená aplikáciou povrchovoaktívnych látok. Zo širokej škály použiteľných stabilizátorov a zahusťovadiel sme sa v prípade vyvíjaných výrobkov orientovali na modifikované škroby, ktoré boli výrobky Škrobáren Havlíčkův Brod.

MATERIÁL a METÓDY

Výber komponentov na prípravu modelových emulzií s nízkym obsahom tuku sme orientovali na mliečne suroviny. Ako základné bázy sme preskúšali: jogurt biely bez tuku (ON 571402), jogurt biely smotanový (ON 57402), jogurt biely Radena (PN 9010) a acidofilné mlieko.

Ako ďalšie mliečne prísady sme aplikovali: smotanu kyslú pochúťkovú s obsahom tuku 16 % (ČSN 57 0660), kyslú krémovú smotanu s obsahom tuku 18 % (ČSN 57 0660) a smotanu na šľahanie s obsahom tuku 33 % (ČSN 57 0660). Ako zahusťovadlá a stabilizátory sa požili termicky, enzymaticky a chemicky modifikované škroby podniku Škrobárny Havlíčkův Brod:

a) termicky upravené škroby zemiakové, pšeničné a kukuričné – Amylín M-30; MP-30 a MK-20;

b) bobtnavé škroby (ON 56 6104) – zemiakový, pšeničný, Solvarín M-20 (zmesný);

c) enzymaticky modifikované škroby s rôznym obsahom maltodexterínu – KMS-X, alebo ináč enzymaticky modifikované – KMS-0;

d) esterifikované škroby Amylesty, t.j. citrátové a fosfátové estery zemiakového, kukuričného a pšeničného škrobu;

e) oxidované škroby Oxamyly;

f) enzymaticky modifikované škroby typu Enzytrit;

g) novovyvíjané deriváty acetylester voskového škrobu P-532 a acetylester fosfátového voskového škrobu P-535.

Pre zistenie vhodných podmienok prípravy stabilných emulzií sme sledovali vplyv trvania homogenizácie a intenzity premiešavania na kvalitu získaných emulzií. Pri laboratórnej príprave sme zistili optimálnu tvorbu emulzie pri homogenizovaní v trvaní 3 minúty pri stupňovanej intenzite premiešavania pri frekvencii od 3 000 do 14 000 otáčok za minútu (homogenizér typ MPW-302).

V predbežných pokusoch sme preskúšali a optimalizovali zloženie základných zmesí pre modelové emulzie a parametre a podmienky prípravy stabilných emulzií s vyhovujúcou konzistenciou. Za vyhovujúcu sme považovali

vzorku s dynamickou viskozitou porovnateľnou s komerčnými výrobkami, ktorej textúra bola aj senzoricky vyhovujúca predstave konzumenta. V jednotlivých pokusoch sme variovali: skladbu základných surovín, druh použitého zahusťovadla a stabilizátora.

V pripravených emulziách sme hodnotili: organoleptické vlastnosti, najmä vzhľad a konzistenciu a reologické vlastnosti zisťované na rotačnom viskozimetri Rheotest 2. Viskozimetrické merania dynamickej viskozity charakteristickej pre nenewtonovské kvapaliny sme vykonali po vyzretí vzorky, t.j. 15 minút po príprave, resp, po 24hodinovom skladovaní. Merania sa uskutočnili pri laboratórnej teplote pomocou cylindrickej meracej zostavy. Sledovala sa závislosť dotyčnicového napätia od rýchlosti deformácie v rozsahu gradientu rýchlostí od 3,0 do 243 s^{-1}.

Na základe nameraných hodnôt sa výpočtom zistili hodnoty dynamickej viskozity sledovaných emulzií. Pre vzájomné porovnanie viskozity jednotlivých emulzií bola použitá zdanlivá viskozita pri $Dr = 16{,}2\ s^{-1}$.

VÝSLEDKY a DISKUSIA

V tab. I sú zahrnuté výsledky stanovenia viskozity modelových emulzií na báze jogurtu pri aplikácii rôznych škrobových prípravkov v rovnakej koncentrácii (3 % hmot.). Na obr. 1 je znázornená toková krivka kôprového dressingu na báze jogurtu. Priebeh tokovej krivky je charakteristický pre zdanlivý plastický tok. Možno ho dobre vystihnúť multiplikačným tvarom rovnice, pre ktorú sa regresnou analýzou zistila vysoká hodnota korelačného koeficientu 0,922. V závislosti od gradientu rýchlosti sa znižuje vnútorné trenie a toková krivka stúpa strmšie.

Z testovaných druhov škrobových zahusťovadiel a stabilizátorov sa najlepšie uplatnil bobtnavý škrob zemiakový a Solvarín M-20, pričom pšeničný bobtnavý škrob mal podobné zahusťovacie účinky, ale chuťovo bol menej vhodný. Ako vhodné sa ukázali tiež enzymaticky modifikované Amylesty a voskové škroby P-532 a P-535. Úplne nevhodné boli pre účely prípravy modelových emulzií s nízkym obsahom tuku oxidované škroby Oxamyly, enzymaticky modifikované škroby typu KMS a Enzytrity. Termicky upravené škroby Amylíny umožňovali pripraviť redšie emulzie.

Porovnanie viskozity základných emulzií pripravených na báze bieleho jogurtu a acidofilného mlieka uvádza tab. II. Z hľadiska požadovaného nízkeho energetického obsahu dressingov pri zachovaní výživových, chuťových a konzistenčných vlastností sa ako optimálna báza ukázal jogurt biely

I. Viskozity modelových emulzí – Viscosities of model emulsions

Druh škrobu[1]	Zdanlivá viskozita pri[4] $Dr = 16{,}2\ s^{-1}$ (Pa . s)	
	po príprave[5]	po 24 h[6]
Amylín MP-30	0,54	0,99
Amylín M-30	0,39	0,79
Solvarín M-20	0,86	1,6
Zemiakový bobtnavý[2]	0,84	1,6
Pšeničný bobtnavý[3]	0,83	1,0
Amylín MK-20	0,57	0,97
KMS X-50	0,27	0,2
KMS X	0,32	0,38
Oxamyl 1211 A	0,22	0,34
Oxamyl 1211 TM	0,32	0,63
Enzytrit	0,35	0,39
P 535	0,80	1,2
P 532	0,97	1,3
Amylest CB	0,79	1,1
Amylest AB	0,77	1,26
Amylest BB	0,94	1,4

[1]sort of starch; [2]potato swelling; [3]wheat swelling; [4]apparent viscosity at; [5]after preparation; [6]after 24 hours

(ČSN 57 1402). Menej uspokojivé výsledky sa dosiahli pri použití bieleho jogurtu Radena (PN 9010), pre nízky obsah sušiny v pôvodnom jogurte. Ako nevhodné sa ukázalo acidofilné mlieko.

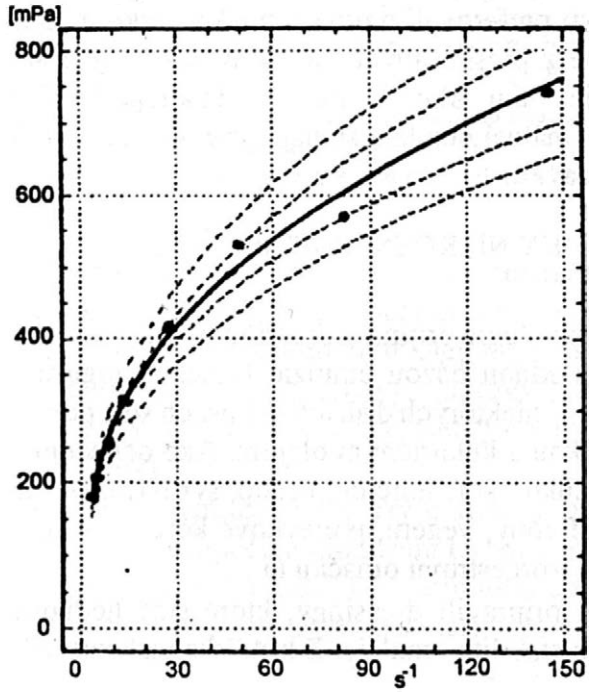
Konzistenciu emulzií na báze acidofilného mlieka možno vhodne upraviť prídavkom napr. kyslej smotany, resp. kombinácie kyslej smotany so želatínou, čím sa dosiahne požadované zvýšenie viskozity. V tab. III sú uvedené viskozity výsledných emulzií po prídavku 10 % hmot. kyslej smotany, resp. 10 % hmot. kyslej smotany a 1 % želatíny.

Z hľadiska chuťového, ale najmä konzistečného, sa ako najvýhodnejšie ukázalo využitie kyslej smotany pochúťkovej. Ostatné z použitých druhov

II. Viskozity emulzií na báze jogurtu a acidofilného mlieka – Emulsion viscosities on the basis of yogurt and acidophilus milk

Druh škrobu[1]	Zdanlivá viskozita pri[4] $Dr = 16{,}2\ .s^{-1}$ (Pa . s)			
	jogurt[7]		acidofilné mlieko[8]	
	po príprave[5]	po 24 h[6]	po príprave[5]	po 24 h[6]
Zemiakový bobtnavý[2]	0,84	1,6	0,29	0,43
Pšeničný bobtnavý[3]	0,83	1,0	0,36	0,36
Solvarín M-20	0,86	1,6	0,4	0,74
P 535	0,80	1,2	0,36	0,29
P 532	0,97	1,3	0,36	0,29
Amylest CB	0,79	1,1	0,25	0,29
Amylest AB	0,77	1,26	0,36	0,29
Amylest BB	0,94	1,4	0,32	0,47

[1]sort of starch; [2]potato swelling; [3]wheat swelling; [4]apparent viscosity at; [5]after preparation; [6]after 24 hours; [7]yogurt; [8]acidophilus milk



1. Toková krivka kôprového dressingu na báze jogurtu – Flow curve of the dill dressing on the basis of yogurt

os x – axis x = rýchlosť deformácie – deformation speed
os y – axis y = dotyčnicové napätie – contact stress

III. Viskozity emulzií na báze acidofilného mlieka – Emulsion viscosities on the basis of acidophilus milk

Zloženie[1]	Zdanlivá viskozita pri[6] $Dr = 16{,}2\ s^{-1}$ (Pa . s)	
	po príprave[7]	po 24 h[8]
Základná báza[2] (acidofilné mlieko, zemiakový škrob)[3]	0,29	0,45
Základná báza 10% kyslá smotana[4]	0,6	0,54
Základná báza 10% kyslá smotana 1% želatína[5]	0,9	1,7

[1]content; [2]fundamental basis; [3]acidophilus milk, potato starch; [4]10% cultured cream; [5]10% cultured cream, 1% gelatine; [6]apparent viscosity at; [7]after preparation; [8]after 42 hours

priaznivo ovplyvňovali chuť, ale konzistenčne neprispeli k optimálnej textúre emulzií.

Na záver tejto časti príspevku možno konštatovať, že z preskúšanej širokej palety modifikovaných škrobov sa pre prípravu mliečnych emulzií s nízkym obsahom tuku vybralo osem vhodných prípravkov. Z tohto zúženého výberu sme v ďalšej fáze vývoja nízkoenergetických dressingov z organoleptického hľadiska a z dôvodov dostupnosti preferovali najmä zemiakový škrob bobtnavý a Solvarín M-20. Podobne z preskúšaných základných báz sme ako optimálnu vybrali jogurt biely bez tuku. Ako vhodná prísada k tejto báze na zlepšenie celkového charakteru finálnej emulzie sa najlepšie uplatnila kyslá smotana pochúťková v 10% prídavku.

REOLOGICKÉ CHARAKTERISTIKY NÍZKOENERGETICKÝCH DRESSINGOV

Pri optimalizácii zloženia a technológie prípravy dressingov sme v ďalších experimentoch pracovali so základnou bázou emulzie tvorenou jogurtom v kombinácii s kyslou smotanou. V niektorých ďalších pokusoch sme použili aj kombináciu jogurtu so šťahačkou a kukuričným olejom. Ako ochucujúce prísady a koreniny sme použili cukor, soľ, horčicu, kečup, syr Niva, sterilizovaný chren, kôpor, kapiu a feferóny, vegetu, polievkové korenie, sójovú omáčku, zmes korenia na šaláty, worcestrovú omáčku ai.

Pri použití týchto prísad sme pripravili dressingy, ktoré sme hodnotili senzoricky a testovali viskozitu a stabilitu emulzie. Z hľadiska viskozít (tab.

IV. Viskozity modelových dressingov – Model dressings viscosities

Typ dressingu[1]	Základ emulzie[11]	Zdanlivá viskozita pri[15] $Dr = 16{,}2\ s^{-1}$ (Pa . s)	
		po príprave[16]	po 24 h[17]
Základný neochutený[2]	jogurt	1,13	2,38
Kôprový[3]		0,86	2,09
Bylinkový[9]		0,97	3,17
Chrenový polievkové korenie[5]		1,37	1,37
Worcestrový vegeta cibuľa[6]		1,8	1,6
Cesnakový polievkové korenie[7]		4,9	1,98
Feferónový[8]	jogurt kyslá smotana[13]	1,58	1,62
Feferónový	jogurt sladká smotana[14]	1,66	2,09
Horčicový worcester[9]	jogurt, Kukol	4,2	3,2
Kečupový zmes korenín[10]	jogurt sladká smotana	5,6	2,6

[1]type of dressing; [2]basic not flavoured; [3]dill; [4]herb; [5]horse-radish, soup seasoning; [6]„Worcester Vegeta" – local ingredients, onion; [7]garlic Soup seasoning; [8]phepherone; [9]mustard, „Worcester"; [10]ketchup, blended seasoning; [11]emulsion basis; [12]yogurt; [13]cultured cream; [14]market cream; [15]apparent viscosity at; [16]after preparation; [17]after 24 hours

IV) sa jednotlivé druhy dressingov výrazne nelíšili, niektoré vyššie hodnoty súvisia najmä s vyšším obsahom tuku (v prípade kombinácie jogurtu so šľahačkou, resp. s kukuričným olejom). Z hľadiska chuťového boli výborne hodnotené dressingy chrenový, kôprový a cesnakový, ako dobré kečupový, feferónový a bylinkový a ako menej dobré dressingy so syrom Niva, resp. worcestrový.

Nevyhnutným technologickým krokom pri výrobe dressingov je termizácia, ktorá zabezpečuje predĺženú trvanlivosť týchto výrobkov, ako aj požadovanú hygienickú kvalitu. Okrem toho termizácia ovplyvňuje aj výslednú chuť a konzistenciu. Správnou termizáciou sa dosiahne žiadúce zvýšenie

V. Vplyv termizácie na viskozitu dressingov – The effect of thermization on viscosity of dressings

Typ dressingu[1]	Základ emulsie[7]	Zdanlivá viskozita pri [9] $Dr = 16{,}2\ s^{-1}$ (Pa . s)	
		pred termizáciou[10]	po termizácii[11]
Chrenový[2]	jogurt biely[8]	1,0	3,3
Bylinkový[3]		0,86	2,6
Kôprový[4]		0,68	2,05
Cibuľový[5]		0,93	3,86
Cesnakový[6]		0,90	3,53

[1]dressing type; [2]horse-radish; [3]herb; [4]dill; [5]onion; [6]garlic; [7]emulsion basis; [8]white yogurt; [9]apparent viscosity at; [10]before thermization; [11]after thermization

viskozity emulzie a vyhovujúca finálna textúra. Pri nevhodnom spôsobe tepelného ošetrenia môže nastať rozrazenie emulzie, oddelenie fáz, koagulácia časti obsahu a môžu sa prejaviť nežiadúce zmeny chuti. Termizáciou sa výrazne zvyšuje viskozita všetkých vzoriek v dôsledku tvorby gélu z prítomného škrobu (tab. V). Z hľadiska senzorického sa tepelné ošetrenie nepriaznivo najvýraznejšie prejavilo v prípade chrenového dressingu zoslabením pôvodnej arómy a čiastočným skreslením chuti.

VI. Základné chemické charakteristiky výrobkov – Basic chemical characteristics of the products

Zložka[1]	Dressing na báze bieleho jogurtu (g na 100 g)[8]
Voda[2]	72,7
Tuk[3]	2,4
Bielkoviny[4]	5,14
Celkový dusík[5]	0,81
Sušina[6]	27,3
pH	4,5 - 4,8
Energia (kJ na 100 g)[7]	280

[1]component; [2]water; [3]fat; [4]proteins; [5]total nitrogen; [6]dry matter; [7]energy (kJ per 100 g); [8]dressing on the basis of yogurt (contents in g per 100 g)

Na prípravu dressingov typu worcester, resp. s príchuťou tatárskej omáčky sme použili arómové koncentráty cibule a cesnaku (preparáty vyvíjané vo VÚP Bratislava). Zistili sme, že optimálny prídavok týchto aróm do dressingov bol na úrovni 10 µl na 1 kg v prípade cibuľového koncentrátu a 15 µl na 1 kg v prípade cesnakovej arómy. Z hľadiska senzorického bola preferovaná aróma výrobku s príchuťou opečenej cibule.

Termizácia dressingov vykonaná staticky, bez premiešavania, sa ukázala ako nepoužiteľná, vo vzor-kách nastávala koagulácia spojená s oddelením fáz.

Na preverenie laboratórne zistených podmienok prípravy dressin-gov sa uskutočnila výroba kôprového dressingu v prevádzkových podmienkach vo výrobni majonéz na štandardnom technologickom zariadení. Použité homogenizačné zariadenie neumožňovalo termizáciu súčasne s homogenizáciou, preto sme výrobky v uzavretých obaloch následne termizovali na rotačnom sterilizátore.

Vyrobený dressing sme analyzovali chemicky (tab. VI), pričom sme stanovili obsah sušiny, tuku, celkového dusíka, bielkovín a hodnotu pH. Na základe týchto charakteristík možno konštatovať, že výrobok spĺňa požiadavky nízkoenergetického produktu (M a k i n s o n et al., 1983). Obsah tuku neprekročil 5 % hmot. a energetický obsah vyčíslený z príspevkov energií jednotlivých zložiek sa pohybuje na úrovni 280 kJ na 100 g. Stanovené hodnoty pH sa v priebehu skladovania znižujú na hodnoty okolo 4, čím sa zabraňuje rozvoju nežiadúcej mikroflóry a vytvárajú sa optimálne podmienky pre zabezpečenie trvanlivosti výrobkov.

Texturálne vlastnosti charakterizované hodnotou viskozity v rozsahu 2,05 až 3,86 Pa.s sú porovnateľné s hodnotami pre komerčné dressingy, napr. typu Milcom, ktorých viskozita je pre jogurtový dressing 1,08 Pa.s a pre kôprový jogurtový dressing 2,02 Pa.s. Dressingy typu Spak, na báze majonézy s 20% podielom tuku, majú viskozity o rád vyššie. Viskozita vyrobených dressingov sa v priebehu skladovania postupne zvyšuje v dôsledku vyzrievania emulzie a znižovania hodnoty pH (tab. VII). Zmeny viskozity v priebehu ďalšieho skladovania nie sú už významné. Pri nižšej teplote skladovania bol trend

VII. Zmeny viskozity pri skladovaní dressingov – Changes in viscosity at the storage of dressings

Typ dressingu[1]	Zdanlivá viskozita pri [5] $Dr = 16.2\ s^{-1}$ (Pa . s)		
	čas uskladnenia[6]		
	začiatok[7]	týždeň[8]	2 týždne[9]
Chrenový[2]	3,3	3,86	6,3
Bylinkový[3]	2,6	3,1	3,86
Kôprový[4]	2,05	4,2	5,97

[1]dressing type; [2]horse-radisch; [3]herb; [4]dill; [5]apparent viscosity at; [6]time of storage; [7]beginning; [8]week; [9]two weeks

zmien viskozity rovnaký, ale menej výrazný. Po dvoch mesiacoch skladovania sme nezistili žiadne nežiaduce zmeny konzistencie.

Počas testovania trvanlivosti vyrobených dressingov sa zisťovali aj mikrobiologické ukazovatele, ako najdôležitejšie kritéria kvality potravinárskych výrobkov. Výsledky mikrobiologických stanovení dokumentovali hygienickú nezávadnosť dressingov počas požadovaného dvojmesačného obdobia trvanlivosti.

Záverom možno konštatovať, že na základe chemického zloženia a testovania trvanlivosti možno tieto výrobky charakterizovať ako novú skupinu výrobkov dressingového typu, ktoré možno deklarovať ako nízkoenergetické výrobky s predĺženou trvanlivosťou bez chemických konzervačných látok.

Literatúra

KRKOŠKOVÁ, B. – SUHAJ, M.: Nízkoenergetické dressingy. Prům. Potr., *44*, 1993: 68-69..

KRKOŠKOVÁ, B. – SUHAJ, M.: Šalátové dressingy v racionálnej výžive. Výživa, SPV, Praha, 1992(5).

KRKOŠKOVÁ, B. – SUHAJ, M.: Nízkoenergetické dressingy na báze mliečnych surovín, In: Zbor. Ref. XIX. celoštátny seminár o akosti potravín živočíšneho pôvodu. Brno 1992.

ELLIOT, J. H. – GANZ, A. J.: Salad dressings. J. Texture Stud. *8*, 1977: 359-371.

MAKINSON, J. – GREENFIELD, H. – WILLS, R.: Salad dressings blended by vegetable oils. Food Technol. Aust., *35*, 1983: 467-565.

ČSN 57 0660. Smotana. 1978.

ON 57 1402. Bílý jogurt. Norma jakosti. 1979.

ON 56 6104. Bobtnavé škroby. 1965.

PN 90 10. Jogurt biely Radena.

Došlo 29.5.1992

M. Suhaj, B. Krkošková (Research Institute of Food Industry, Bratislava, Slovak Republik)

Rheological properties of the new types of emulsion products

On the basis of the actual requirements for rational nutrition the new sort of low-energy salad dressings on the basis of milk raw materials was developed. In the article submitted the textural properties of the emulsions prepared on the basis of viscosimetric measurements were evaluated. The effect of various surface-active substances on the rheological characteristics of newly developed low-energy dressings was observed.

From a broad range of usable stabilizers and thickeners we oriented to modified potato, wheat and maize starches of domestic production (Starch Factory at Havlíčkův Brod). Thermically, enzymatically and chemically modified potato, wheat and maize starches as well as new developed derivatives of acetyl ester wax starches P 532 and P 535 were tested. We determined rheological properties on the rotary viscosimeter Rheotest 2. Out of the sorts of starch thickeners and stabilizers the swelling potato starch and Solvarin M 20 were of the best application, while swelling wheat starch was less suitable from the point of view of its taste. Enzymatically modified Amylests and wax starches were proved to be suitable, too. The oxidized Oxamily starches, enzymatically modified starches of KMS type and Enzytrites were proved to be unsuitable. Thermically treated Amylins starches enabled to prepare thinner emulsions. The results of viscosity determination of the above emulsions are presented in Table I. The flow curve for dressing on the basis of yogurt is illustrated in Fig. 1.

From the viewpoint of the required low-energy content of dressings at preserving nutritive, taste and consistent properties, a white fatless yogurt (ČSN 57 1402) proved to be an optimum basis, the Radena yogurt proved to be less suitable (PN 9010) for its lower milk solids content. Acidophilus milk proved to be unsuitable. Comparison of viscosities of the basic emulsions from the bases presented is showed in Table II. A delicate cultured cream in 10 % addition proved to be more suitable for proper treatment of thinner emulsions consistency and taste against gelatine.

During the other optimization of composition and technology of dressing preparation the other additives as whipped cream, maize oil and common commercial flavouring ingredients and spices were utilized. Determined viscosities of the dressings with these ingredients are presented in Table IV. From the point of view of viscosities particular sorts did not considerably differ, however as for the taste horse-radish, dill and garlic dressings were preferred in the cases without heat treatment. Thermization had a marked effect on the increase in viscosity of all the dressings (Table V), while in the case of horse-radish dressing the initial taste was weakened and misrepresented. Thermization performed statically without mixing was besides that negatively manifested in the emulsion breaking and phase separation.

After optimization of laboratory conditions for dressing preparation we materialized the dill dressing production under the working conditions in the salad-cream manufacturing plant. Chemical parameters of this product, that refer to the fact that the requirements for the low-energy products are followed, are presented in Table VI. The results of observation of viscosity changes during storing at the laboratory temperature are presented in Table VII. Viscosity in the course of these observations increased gradually due to ripening of milk and the decrease in pH value. In the course of two month storage there were no undesirable changes in consistency found out. The results of microbiological determinations documented hygienic unexceptionableness of dressings for the time of two month observation period of keeping quality. On the basis of all verified indicators it is possible to consider these products as low-energy dressings with prolonged keeping quality without any chemical preservation substances.

dressings; emulsion; rheological characteristics; viscosimetry; low-energy products

RECENZE

FOOD AND CANCER PREVENTION : CHEMICAL AND BIOLOGICAL ASPECTS
Potrava a prevence rakoviny: chemická a biologická hlediska

Waldron, K. W. - Johnson, I. T. - Fenwick, G. R. (Eds.)
Cambridge, The Royal Society of Chemistry 1993, 461 s.

Ve vyspělých zemích bylo nashromážděno již velké množství epidemiologických i experimentálních poznatků, jak se může výživa podílet na prevenci i na vyvolání karcinogeneze. Epidemiologické studie v USA přisuzují potravě 30-35% podíl na úmrtnosti na řadu typů rakoviny. Proto je třeba uvítat jednu z prvních knih na toto téma, která vyšla jako sborník z mezinárodní konference konané ve východoanglickém Norwichi v září 1992.

Publikace obsahuje 75 referátů, uvádějících převážně původní výsledky, rozčleněných do devíti kapitol. Pro proniknutí do problematiky a informaci o vývojových tendencích v jednotlivých úsecích jsou cenné souborné příspěvky, ať již zařazené jako úvod některých kapitol, či jako zhodnocení dílčích otázek (workshop report), které jsou uvedeny v šesti kapitolách. Jednotlivé referáty jsou doprovázeny četnými literárními odkazy.

První kapitola je věnována výsledkům epidemiologických studií. Druhá sekce uvádí výskyt a význam některých karcinogenů v potravinách. Další kapitola se zabývá reakcemi volných radikálů a antioxidanty. Čtvrtá část, počtem prací nejrozsáhlejší, se týká ovlivnění biotransformačních enzymů, které se podílejí na iniciaci nádorového bujení. Následující blok referátů je věnován roli výživy při ovlivnění zvýšeného množení buněk. Kapitola šestá uvádí tři práce o možnostech zásahu do imunoregulace. Samostatná sekce se zabývá rolí vlákniny a souvisejících látek. Předposlední část poskytuje přehled o současných metodách laboratorní techniky. Část závěrečnou tvoří jediný referát zařazující dosud získané znalosti do koncepce výživy a výživové politiky. Zůstal však v obecnější rovině, hodnotící výživová doporučení spíše z pohledu cévních a srdečních chorob. Přínosem je věcný rejstřík.

Uváděná problematika je výrazně multidisciplinární a vyžaduje poměrně rozsáhlé znalosti chemie mnoha přírodních látek, biochemie, ale rovněž molekulární a buněčné biologie. Publikace rozhodně nepředstavuje jednoduchý návod, které potraviny jíst přednostně, či kterých se vyvarovat. Proto je určena především pracovníkům výzkumu v oblastech výživy a epidemiologie, chemie a toxikologie potravin a s předstihem i šlechtitelům zemědělských plodin. Nemá však charakter studijního textu. Pro tento účel jsou vhodnější dílčí literární přehledy, publikované v řadě lékařských i potravinářských časopisů.

Druhá konference na toto téma by se měla konat v roce 1995 v Nizozemí.

Doc. ing. Pavel K a l a č, CSc.

Potrav. Vědy, *12*, 1994 (1) : 29-35

STANOVENIE BIOTÍNU V POTRAVINÁCH

Bernadette HOZOVÁ, Jitka ČERNÁ[1], Petra VASKOVÁ

Chemickotechnologická fakulta STU – Katedra sacharidov a konzervácie potravín, Radlinského 9, 812 37 Bratislava, Slovenská republika;
[1]Výzkumný ústav potravinářský, Rádiová 7, 102 31 Praha 10, Česká republika

Metóda stanovenia biotínu nebola v dôsledku nejednotnosti metodických postupov doteraz štandardizovaná ani v bývalej ČSFR (ČSN), ani v zahraničí (AOAC). Cieľom práce bolo preto na základe doposiaľ známych metodických poznatkov našich a zahraničních autorov overenie možnosti mikrobiologického stanovenia biotínu modifikovanou metódou s *Lactobacillus plantarum* ATCC 8014 vo vybraných typoch potravín (mäso, vnútornosti, zelenina, strukoviny). Na základe matematicko-štatistického vyhodnotenia výsledkov (n = 10), zväčša korešpondujúcich s údajmi v literatúre, možno konštatovať spoľahlivosť overovanej mikrobiologickej metódy v použitom potravinovom materiáli. Jej príp. zaradenie medzi rutinné analýzy rozšíri plejádu metód v analytike B vitamínov.

biotín; metóda stanovenia biotínu; štatistické vyhodnotenie výsledkov

Jednou zo zásad racionálnej výživy je aj požiadavka na pestrosť stravy, t.j. príjem takých látok, ktoré najlepšie uspokojujú potreby organizmu na energiu a nutrične nepostrádateľné zložky v odporúčanom množstve a zastúpení. Medzi tieto látky patria okrem bielkovín, tukov, minerálnych látok a mikrominerálií aj vitamíny.

Jedným z vitamínov skupiny B je biotín (starší názov je vitamín H), ktorému sa z hľadiska ľudského zdravia dlhý čas neprisudzoval zvláštny význam, nakoľko prípady jeho hypovitaminózy alebo avitaminózy neboli u človeka príliš zjavné a časté. Biotín sa uplatňuje najmä v karboxylačných reakciách ako prostetická skupina enzýmov karboxyláz v metabolizme bielkovín, sacharidov a tukov (Č e r n á, 1988). Až vedecký výskum posledných rokov spoločne s rozvojom biotechnológií odhalil široké uplatnenie biotínu v biochemických pochodoch živej bunky a tento aspekt vyžaduje aj zavedenie rutinnej analytickej metódy na jeho stanovenie v potravinách.

Otázka stanovenia biotínu v potravinách zostáva však zatiaľ úplne nezodpovedaná v dôsledku nejednotnosti používaných metodických postupov.

Problematika uvoľnenia biotínu z viazaných foriem v zložitom biologickom materiáli, ako aj prítomnosť antagonisticky pôsobiacich faktorov si vyžaduje diferencovaný prístup pri jednotlivých potravinových skupinách (zelenina, ovocie, mäso, vnútornosti, vajcia, mlieko a i.). Aj keď sa otázkou stanovenia biotínu zaoberali viacerí autori, doteraz nie je u nás ani vo svete vypracovaný jednotný analytický postup. Naliehavosť riešenia tejto otázky narastá úmerne s vývojom rôznych vitaminizovaných výrobkov, bielkovinových preparátov a ďalších. Preto má veľký význam podrobne sa tejto problematike venovať, postupne ju revidovať a prepracovávať, príp. po preverení všetkých aspektov v konečnom štádiu metódu stanovenia biotínu aj štandardizovať. Č e r n á (1988) uvádza viacerých autorov zaoberajúcich sa podrobným popisom rôznych metodických postupov, výrazne sa navzájom odlišujúcich. Veľká nejednotnosť sa vyskytuje napr. pri uvádzaní kultivačných teplôt, ako aj pri spôsoboch uvoľnenia biotínu z potravinového materiálu. (Kultiváciu kmeňa a testu odporúčajú niektorí autori pri 30 °C, zatiaľ čo laboratóriá fy DIFCO používajú v oboch prípadoch teplotu 37 °C. Podobne pre izoláciu voľného biotínu z rôznych druhov potravín sa odporúča hydrolýza rôzne zriedenou kyselinou sírovou, a to v koncentračnom rozmedzí $c = 1 - 3$ mol/l počas 0,5 až 2 h pri 75 kPa.)

M o l n á r (1977) používa na hydrolýzu biotínu roztok kyseliny sírovej ($c = 6$ mol/l) 100 min pri 120 °C v autokláve. Po ochladení sa pH upraví na 4,5 roztokom octanu sodného ($c = 2,5$ mol/l) a po prefiltrovaní hydrolyzátu na pH 6,8. Inkubácia prebieha 16 až 24 h pri 37 °C alebo 72 h pri 30 °C. Výsledky sa vyhodnocujú fotometricky (Pulfrich) alebo titračne s NaOH ($c = 0,1$ mol/l).

Na základe doteraz známych metodických poznatkov sme sa pokúsili objektivizovať stanovenie biotínu v potravinách overením spoľahlivosti a reprodukovateľnosti modifikáciou metódy s *Lactobacillus plantarum* ATCC 8014 vo vybraných vzorkách rastlinných a živočíšnych produktov (mäso, vnútornosti, zelenina, strukoviny).

MATERIÁL a METÓDY

Analyzovali sme sedem typov potravinových vzoriek rastlinného a živočíšneho pôvodu, ktoré sme rozdelili podľa príbuznosti do troch skupín:

1. mäso a vnútornosti (bravčové stehno, hovädzia pečeň);
2. zelenina (karfiol);
3. strukoviny (šošovica a sója – v suchom stave a po naklíčení).

Príprava vzoriek

1. Mäso a vnútornosti: Vzorky bravčového stehna a hovädzej pečene z obchodnej siete boli vyrobené v Mäsopriemysle Rača a po dôkladnom zhomogenizovaní boli použité pre analýzy.

2. Karfiol; Vzorky pochádzali z obchodnej siete (vypestované v súkromných skleníkoch v Ostrave). Po odstránení zelených častí a po dôkladnom zhomogenizovaní boli použité pre analýzy.

3. **Strukoviny:** Šošovica - odroda Lenka, Agrokombinát Lehnice, a sója - odroda Evans, Agrokombinát Lehnice.

Naklíčenie strukoviny: 400 g šošovice a 600 g sóje bolo máčaných 12 h v destilovanej vode. Vzorky sa nechali klíčiť na vlhkej podložke pri teplote 21 až 22 °C počas 46 h (šošovica) a 96 h (sója), pričom sa tri až štyrikrát denne prepláchli vodou. Klíčenie prebiehalo bez umelého osvetlenia. Po dôkladnom zhomogenizovaní boli vzorky v suchom stave aj po naklíčení použité pre analýzy.

Biotín bol stanovený modifikovanou metódou s *L. plantarum* ATCC 8014 (Č e r n á, 1988; Difco technical information, 1969). Na prípravu všetkých roztokov pre analýzu sa používa redestilovaná a deionizovaná voda.

Pracovný postup:. Biotín sa uvoľní zo vzorky (n = 1 g) v prostredí 50 ml kyseliny sírovej (c = 1,5 mol/l) počas 45 min pri 100 kPa. Po ochladení sa pH upraví na 5 pridaním 10 ml roztoku CH_3COONa (c = 2,5 mol/l) a asi 30 až 35 ml 15% NaOH, doplní sa redestilovanou deionizovanou vodou na objem 100 ml a odfiltruje sa. Číry filtrát sa riedi na vhodnú koncentráciu (0,1 až 0,4 ng na ml vzorky). Po vhodnom nariedení sa rozpipetuje do skúmaviek v stúpajúcej koncentrácii a doplní sa vodou, testovacou pôdou (fy Difco) a štandardným prídavkom biotínu na konštantný objem. Po sterilizácii sa obsah skúmaviek naočkuje čerstvo narastenou 24hodinovou kultúrou *L. plantarum* v inokulačnom médiu (37 °C) a inkubuje sa 16 až 24 h pri 37 °C. Po tomto čase sa zákal meria turbidimetricky na spektrofotometri pri 540 nm alebo acidimetricky po 48 až 72 h inkubácie pri 30 °C (titrácia kyseliny mliečnej s NaOH c = 0,1 mol/l). Výsledky sa vypočítajú buď z analytickej čiary, alebo metódou štandardného prídavku (použili sme druhý variant). Pre stanovenie celkovej sušiny sa vzorka sušila v sušiarni pri 105 °C počas 3 h do konštantnej hmotnosti (P r í b e l a, 1985).

Štatistické vyhodnotenie: Z 10 návažkov každej vzorky v troch paralelných stanoveniach cez tieto charakteristiky: $\bar{x}$, s, R, s_r, M' a S (E c k - s c h l a g e r et al., 1980).

I. Koncentrácia biotínu v analyzovaných potravinách a štatistické vyhodnotenie – Biotin concentrations in analyzed foods and statistical evaluation

Analýza č.[1]	Biotín[2] [μg. kg^{-1}] (j. p.)						
	bravčové stehno[2]	hovädzia pečeň[3]	karfiol[4]	šošovica[5]	naklíčená šošovica[6]	sója[7]	naklíčaná sója[8]
1	47,6	844,9	206,5	222,9	307,9	383,4	436,2
2	42,9	891,7	170,8	242,6	333,3	368,3	448,6
3	42,8	889,3	168,3	259,3	345,2	394,3	421,0
4	45,4	826,1	202,0	245,6	325,0	371,7	428,9
5	45,3	909,1	192,4	252,4	303,3	386,7	438,3
6	42,0	862,5	213,9	235,8	320,5	412,5	444,4
7	43,1	925,9	189,3	258,5	305,0	418,0	448,8
8	46,0	960,0	214,3	222,2	285,9	394,3	425,0
9	44,6	859,1	171,6	263,2	287,2	366,7	402,4
10	46,4	1000,0	162,3	254,0	309,5	412,5	412,5
$\bar{x}$	44,6	896,9	189,7	245,7	312,3	388,8	430,6
s	± 1,84	± 53,8	± 20,59	± 14,71	± 19,0	± 20,4	± 15,6
R	5,6	173,9	52,0	41,0	59,3	51,3	46,4
s_r [%]	± 4,1	± 6,0	± 10,9	± 6,0	± 6,1	± 5,3	± 3,6
M' [%]	± 8,3	± 12,0	± 21,7	± 12,0	± 12,2	± 10,5	± 7,2
S [%]	± 2,9	± 4,5	± 6,3	± 3,8	± 4,3	± 3,0	± 2,5

$\bar{x}$ = aritmetický priemer – arithmetical mean

s = smerodajná odchýlka – standard deviation

R = rozptyl – variance

s_r = relatívna smerodajná odchýlka– relative standard deviation

M' = miera presnosti (5% hlad. význam.) – rate of accuracy (5 % significance level)

S = relatívna šírka intervalu spoľahlivosti – relative range of reliability interval

[1]analysis no.; [2]biotin; [3]pork leg; [4]beef liver; [5]cauliflower; [6]lentils; [7]pre-germinated lentils; [8]soybeans; [9]pre-germinated soybeans

VÝSLEDKY a DISKUSIA

Dosiahnuté výsledky stanovenia koncentrácie biotínu v rôznych typoch potravín a ich štatistické vyhodnotenia súhrnne dokumentuje tab. I. Tab. II uvádza percentuálny prírastok biotínu vo vzorkách naklíčenej šošovice a sóje (prepočet na jedlý podiel a na sušinu).

Mäso a vnútornosti

Z výsledkov uvedených v tab. I vyplýva, že priemerná koncentrácia biotínu v 10 vzorkách bravčového mäsa (stehna) bola 44,6 μg/kg, hodnota $M' = \pm 8{,}3$ %; v hovädzej pečeni nami stanovená hodnota koncentrácie biotínu dosiahla v 10 vzorkách priemer 896,9 μg/kg, miera presnosti metódy $M' = \pm 12$ %.

Pri porovnaní získaných výsledkov s výsledkami udávanými v literatúre (B i t s c h et al., 1986; Ciba-Geigy, 1981; M a r e s c h i, C o u s i n, 1984; K a j a b a, Š m r h a, 1985) možno konštatovať, že dobre zapadajú do rozmedzia hodnôt pre stanovenie biotínu (v bravčovom mäse od 20 do 50 μg/kg, v hovädzej pečeni od 330 do 1000 μg/kg).

Zelenina

Priemerná hodnota biotínu v 10 vzorkách karfiolu bola 189,7 μg/kg porovnávaná tabelovaná hodnota, ktorú uvádza Ciba-Geigy (1981) je 170 μg/kg. Variabilita hodnôt biotínu bola síce v tomto druhu potravinového

II. Vzostup koncentrácie biotínu v naklíčených strukovinách – Increases in biotin concentrations in pre-germinated legumes

Vzorka [1]	Sušina[6] [%]	Biotín[7] [μg. kg^{-1}]			
		j. p.	prírastok[8] [%]	sušina	prírastok [%]
Šošovica[2]	89,4	245,7	-	274,8	-
Naklíčaná šošovica[3]	33,1	312,3	27,1	943,5	343,3
Sója[4]	91,9	388,8	-	423,1	-
Naklíčaná sója[5]	35,5	430,6	10,8	1213,0	286,7

[1]sample; [2]lentils; [3]pre-germinated lentils; [4]soybeans; [5]pre-germinated soybeans; [6]dry matter; [7]biotin; [8]increment

materiálu o niečo vyššia (M = ± 21,7 %), avšak ešte vyhovovala kritériám na presnosť a spoľahlivosť citlivých mikrobiologických metód.

Strukoviny.

Okrem stanovenia koncentrácie biotínu v šošovici a sóji v suchom stave (tab. I) sme sledovali aj možný prírastok koncentrácie biotínu po naklíčení (prepočet na jedlý podiel aj na sušinu) (tab. II). Štatistické vyhodnotenie výsledkov uvedených v tab. I poukázalo na minimálnu variabilitu - miery presnosti 10 návažkov strukovín sa pohybovali v rozmedzí od ± 7,2 % (naklíčaná sója) do ± 12,2 (naklíčená šošovica). V porovnaní s tabelovanými údajmi (B i t s c h et al., 1986; Ciba-Geigy, 1981) sú nami získané hodnoty biotínu v strukovinách trochu odlišné: pre šošovicu sú v priemere dvojnásobne vyššie, pre sóju naopak o jednu tretinu nižšie. Môže to byť spôsobené odlišnou odrodou strukovín, rozdielnymi rastovými, pôdnymi, klimatickými a inými ekologickými podmienkami.

Zaujímavé bolo sledovať vzostup koncentrácie biotínu v strukovinách po naklíčení (tab. II). Je vidieť, že zatiaľ čo v strukovinách v prepočte na jedlý podiel stúpla koncentrácia biotínu v intervale od 10 do 27 %, pri prepočte na kg suchého podielu sa táto hodnota pohybuje okolo trojnásobného prírastku (300 %) vzhľadom na pôvodné množstvo (pred naklíčením).

Záverom by sme chceli vyjadriť presvedčenie, že naše výsledky stanovenia biotínu sú dostatočne preukazné a reprodukovateľné pre použitý potravinový materiál a že overovaná metóda je aplikovateľná v analytike vitamínov skupiny B v potravinárskom výskume.

Literatúra

BITSCH, R. - SALZ, I. - HOTZEL, D.: Bestimmung der Biotingehalts in Lebensmitteln mit Hilfe eines Proteinbindungsassays. Dtsch. Lebensmittel Rundschau, *82*, 1986: 80-83.

ČERNÁ, J.: Stanovení biotínu v potravinách a jeho význam ve výživě. [Závěrečná zpráva.] VÚPP Praha, 1988: 26-43.

ECKSCHLAGER, K. - HORSÁK, I. - KODEJŠ, Z.: Vyhodnocování analytických výsledků a metod. Praha 1980: 220 s.

KAJABA, I. - ŠMRHA, O.: Tabuľky zloženia a výživových hodnôt požívatín. Bratislava, SPN 1985: 100 s.

MARESHI, J. P. - COUSIN, F.: Composition en vitamines de soixante sept aliments courants. Méd. et Nutr., *20*, 1984: 39-46.

MOLNÁR, L.: A biotin mikrobiológiai meghatározása. In.: SZÁNTÓ (Ed.): Methods for Determination of Vitamins in Natural Materials. Budapest, 1977: 140-147.

PRÍBELA, A.: Analýza potravín. Bratislava, ES STU 1985: 153 s.
CIBA-GEIGY: Geigy Scientific Tables 1. Basel, Lentner 1981.
DIFCO TECHNICAL INFORMATION: Media for the Microbiological Assay of Vitamins and Aminocids. 1969.

Došlo dne 22. 6. 1992

B. Hozová, J. Černá, P. Vasková (Faculty of Chemical Technology of the Slovak Technical University, Bratislava, Slovak Republic; Food Research Institute, Praha, Czech Republic)

Biotin determination in foods

The method of biotin determination has not yet been standardized in the CSFR (CSN), nor in other countries (ACAC) due to a lack of uniformity of methodical procedures. The objective of the present paper was to check opportunities for microbiological determination of biotin by a modified method using Lactobacillus plantarum ATCC 8014 in some kinds of foods (meat, viscera, vegetables, legumes and pulses), applying hithero acquired methodical knowledge. It is possible to demonstrate reliability of the tested microbiological method in the used foods on the basis of mathematico-statistical evaluation of the results (n = 10) which mostly correspond to literature data. Its potential inclusion in routine analyses will expand the range of methods of vitamin B analysis.

biotin; methods of biotin determination; statistical evaluation of results

Recenze

Životní prostředí České republiky. Ročenka 1990.

J. Beneš a kolektiv
Praha, Ministerstvo životního prostředí ČR, 1991. 336 s. 25 Kč.

Životní prostředí v České republice je relativně špatné, a proto je velký zájem o jeho soustavné zlepšování. K tomu účelu je nezbytné poznat současný stav a na základě tohoto poznání usměrňovat aktivity v nejbližší budoucnosti.

Kniha sestává ze čtyř částí. V první je pojednáno o příčinách změn životního prostředí a o faktorech, které je ovlivňují. Z nich jako nejdůležitější byly vybrány: osídlení, výroba a spotřeba, nevýrobní činnosti a odpady. Ve druhé části je popsán stav a vývoj složek prostředí, mezi něž jsou zahrnuty: ovzduší, voda, půda a nerostné suroviny, fyzikální

pole (záření, hluk, teplo), živá příroda a umělé prostředí (obytné, rekreační a kulturní). Třetí část je zaměřena na důsledky změn kvality prostředí. Ty se projevují ve zdravotním stavu obyvatel, v sociálně patologických projevech, ve výskytu cizorodých látek v potravním řetězci, v různých ekonomických důsledcích a konečně v nárůstu počtu ekologických katastrof a havárií. Do poslední části byly zařazeny různé právní předpisy v oblasti životního prostředí, výchova k péči o životní prostředí a akce týkající se mezinárodní spolupráce.

Pro potravinářské chemiky a technology je nejzajímavější část o kontaminaci cizorodými látkami, které začíná již v kontaminaci zemědělské půdy, vody a krmiv a projevuje se pak v kontaminaci potravinářských surovin a druhotně v kontaminaci potravinářských výrobků, které významně přispívají k celkové expozici člověka různým škodlivinám. U půdy byla velká pozornost věnována kontaminaci těžkými kovy (rtuť, kadmium, olovo, arsen, chrom) a z organických znečišťujících látek hlavně polychlorovaným bifenylům (PCB), které člověk přijímá hlavně z hovězího masa, mléka a másla. U surovin a potravin rostlinného původu jsou nejvíce znečištěny celozrnné cereální produkty a značně brambory, které také mají vysoký obsah dusičnanů. Vysoký obsah dusičnanů byl často prokázán v různých druzích zeleniny. Toxické kovy přijímají kuřáci také z tabáku. Pro informaci čtenářů by bylo účelné uvést nejen celkové obsahy (hlavně u těžkých kovů), ale také vstřebatelnost, aby byla patrnější jejich skutečná nebezpečnost pro člověka. Expozice člověka těžkým kovům se projevuje vyšším obsahem toxických kovů v těle, v mateřském mléce i ve vlasech.

Jak je patrné, byly z kontaminujících látek vybrány jen některé, které se odborníkům zdají zvláště aktuální, i když z textu není vždy zřetelná závažnost uvedených hodnot pro zdraví obyvatelstva. V budoucnosti bude patrně věnována pozornost i dalším látkám. I když se hodnoty cizorodých látek u nás příliš neodchylují od hodnot zjištěných v jiných průmyslových silně zalidněných státech, přece se nezřídka pohybují kolem hodnot stanovených jako maximálně přípustné a leckdy je i překračují. V potravinářském průmyslu bude nutné k uvedeným hodnotám přihlédnout a obsah vybraných kontaminantů v potravinářských surovinách a v pitné vodě pravidelně sledovat.

Ročenka je psána velmi srozumitelně a obsahuje mnoho závažných údajů. Poslouží proto jako cenný zdroj informací potravinářským a zemědělským technologům, pracovníkům v oblasti kontroly, obchodu i ve výuce na středních i vysokých školách. Nízká cena umožní zakoupení i soukromým osobám.

Prof. ing. Jan P o k o r n ý, DrSc.

Potrav. Vědy, *12*, 1994 (1) : 37-48

OBSAH MAKRO- A MIKROELEMENTOV V BRAVČOVOM MECHANICKY SEPAROVANOM MÄSE

Monika PIPOVÁ, Peter SVIATKO[1], Ľudmila KORIMOVÁ

Univerzita veterinárskeho lekárstva, Komenského 73, 041 81 Košice;
[1]Ústav fyziológie hospodárskych zvierat SAV, Pri hati 10, 041 01 Košice, Slovenská republika

Analyzovali sa základné ukazovatele chemického zloženia (obsah vody, bielkovín, tuku a popola), ako aj obsah makro- a mikroelementov (vápnik, fosfor, sodík, draslík, horčík, zinok, meď, mangán a železo) v bravčovom mäse orezanom ručne z mäsitých kostí tesne pred ich mechanickou separáciou a v bravčovom separovanom mäse (BSM) produkovanom v Mäsopriemysle Košice na diskontinuálnom hydraulickom horizontálnom separátore Inject-Star rakúskej firmy LASKA. Vychádzajúc z odporúčania výrobcu vyšetrovalo sa BSM vytláčané obidvoma výpustnými otvormi separátora osobitne ako BSM I. a II. stupňa kvality. Z výsledkov vyplýva, že v priebehu mechanickej separácie dochádza v porovnaní s východiskovou surovinou k signifikantnému zvýšeniu obsahu tuku a popola a naopak k signifikantnému zníženiu obsahu vody a bielkovín. BSM I. stupňa kvality obsahuje signifikantne viac bielkovín a popola a signifikantne menej vody a tuku ako BSM II. stupňa kvality. Ako vidno zo štatistického vyhodnotenia výsledkov obsah tuku vo východiskovej surovine aj v BSM vykazuje vysokú variabilitu (priemerný variačný koeficient od 27,00 do 40,14 %), čo samozrejme podmieňuje tiež variabilitu ostatných zložiek, vrátane obsahu makro- a mikroelementov. BSM obsahuje oproti ručne vykostenému bravčovému mäsu signifikantne viac vápnika a fosforu, signifikantne menej draslíka, horčíka, zinku, medi, mangánu a nepatrne viac železa, BSM II. stupňa kvality obsahuje tiež podstatne viac sodíka. BSM I. stupňa kvality obsahuje v porovnaní s BSM II. stupňa kvality podstatne menej vápnika, sodíka, fosforu a zinku a naopak podstatne viac draslíka. V obsahu horčíka, medi, mangánu a železa neboli zistené medzi dvoma kvalitatívnymi stupňami BSM významné rozdiely.

mechanicky separované bravčové mäso; popol; makroelementy; mikroelementy; vápnik; fosfor

S produkciou mäsa úzko súvisí produkcia mäsitých kostí, na ktorých aj po dôkladnom ručnom vykostení zostáva ešte asi 5 % zbytkového mäsa (L i n k e et al., 1974; Z w i n g m a n n, 1980). Mäsový priemysel donedávna

nebol schopný ekonomicky zhodnotiť túto cennú surovinu a strácal spoločne so 100 t mäsitých kostí asi 1 t bielkovín s vysokou biologickou a technologickou hodnotou (P f e i f f e r, 1975) a vykostením jedného jatočného zvieraťa asi 10 až 18 % jeho živej hmotnosti (F i e l d et al., 1976).

Tieto argumenty viedli koncom 40. a začiatkom 50. rokov tohto storočia k zavedeniu procesov mechanickej separácie mäsa, ktorá predstavuje nepochybne jednu z najväčších inovácií za posledné roky (Y o u n g et al., 1983; F r i e d, 1976). V praxi mäsospracujúcich závodov znamená predovšetkým prínos ekonomický. Odhaduje sa, že ročná produkcia mechanicky separovaného mäsa predstavuje v celosvetovom meradle 2,2 až 2,7 miliónov ton (F i e l d, 1981). G o l d s t r a n d (1975) uvádza, že mechanickou separáciou jedného jatočne opracovaného tela hovädzieho dobytka je možné získať 5,8 až 7,5 kg a opracovaním jedného tela ošípanej 1,4 až 1,9 kg mechanicky separovaného mäsa.

Počas mechanickej separácie sa zvyšky mäsa oddeľujú od kostí mechanicky, najčastejšie lisovaním (N e w m a n, 1981; V a l e n t a, 1978), pričom sa získava mäkký separát (mechanicky separované mäso) tvorený na jemno rozomletou svalovinou, tukom, jemným spojivovým tkanivom a podielom jemných kostných častíc, kostnej drene a miechy. Za tvrdý separát sa považujú zostávajúce kosti, šľachy, chrupavky a spojovacie tkanivo (T ä n d l e r, 1978).

Komplexnou analýzou minerálneho zloženia BSM sa zaoberali len dva kolektívy autorov. D j u j i č et al. (1979) uvádzajú, že v priebehu mechanickej separácie bravčového mäsa dochádza k významnému vzostupu obsahu vápnika, sodíka, železa, kobaltu, a naopak k poklesu obsahu draslíka, zinku, niklu a medi. Obsah horčíka zostáva prakticky na rovnakej úrovni. N o w a k o v s k i a P e l c z y n s k a (1986) zistili u BSM v porovnaní s normálnym bravčovým mäsom signifikantné zvýšenie obsahu medi a značný pokles obsahu draslíka, horčíka a zinku. Obsah kobaltu zostal takmer nezmenený.

Z hygienického hľadiska predstavuje mechanicky separované mäso veľmi labilný substrát, ktorý ľahko podlieha chemickým a mikrobiologickým zmenám. Je to surovina veľmi variabilného zloženia, preto aj výsledky jej chemických analýz publikované v odbornej literatúre sú dosť rozdielne.

MATERIÁL a METÓDY

Vyšetrovali sa vzorky bravčového mäsa orezaného ručne z mäsitých kostí pred ich mechanickou separáciou a vzorky bravčového separovaného mäsa

(BSM) získavaného v Mäsokombináte Košice z diskontinuálneho horizontálneho hydraulického separačného zariadenia Inject-Star typ P 60 S rakúskej firmy LASKA. Lisovaciu časť tohto zariadenia predstavuje kovový valec, v ktorom sa pohybuje pracovný piest. Surovina (mäsité kosti) sa pretláča v prvej časti cez perforácie v stene valca a v druhej časti cez sústavu 47 lisovacích krúžkov umiestnených tesne vedľa seba. Podiely s nízkym obsahom vody (kostná drť) zostávajú v lisovacom valci a vytláčajú sa osobitným otvorom. Tekutejšie podiely (svalovina a tuk) prechádzajú cez perforácie a vytláčajú sa dvoma oddelenými otvormi (z každej časti lisovacieho zariadenia zvlášť) ako BSM I. a II. stupňa kvality. Vzorky sa odoberali každé tri týždne v priebehu pol roka, a to zakaždým po šesť vzoriek z každého vyšetrovaného súboru. Keďže výrobca odporučuje oddelené zachytávanie a použitie oboch akostných tried BSM, vzorkovalo sa BSM I. a II. stupňa kvality osobitne. Z každej skupiny bolo vyšetrených po 50 vzoriek.

Odber a príprava vzoriek BSM pre chemickú analýzu, ako aj stanovenie obsahu popola spaľovaním v muflovej peci pri teplote 550 °C sa vykonali v súlade s ČSN 57 0185. Stanovenie obsahu makro- a mikroelementov s výnimkou fosforu sa vykonalo na Oddelení minerálneho metabolizmu ÚF HZ SAV v Košiciach na atómovom absorpčnom spektrálnom fotometri PERKIN ELMER model 5000 metodikou, ktorú opísali K á l d y et al. (1975), vo vzduchoacetylénovom plameni za podmienok merania popísaných výrobcom prístroja. Obsah fosforu sa stanovil zo získaného popola (P r í b e l a, 1978). Z každej vzorky sa súbežne vykonali dve merania a priemerné hodnoty sa použili k štatistickému vyhodnoteniu.

VÝSLEDKY a DISKUSIA

Za účelom pochopenia a správnej interpretácie dosiahnutých výsledkov (najmä ich vysokej variability) sú v tab. I. a na obr. 1 uvedené priemerné hodnoty základných ukazovateľov chemického zloženia ručne orezaného a mechanicky separovaného bravčového mäsa, ktoré sa vykonávali súbežne so stanovením obsahu makro- a mikroelementov.

Priemerný percentuálny obsah popola vo vzorkách ručne orezaného bravčového mäsa (B) bol 1,22 %, vo vzorkách BSM I. stupňa kvality (B I) 1,78 % a vo vzorkách BSM II. stupňa kvality (B II) 3,30 %. Z uvedených výsledkov je zrejmé, že vzorky ručne orezaného mäsa mali signifikantne nižší obsah popola ako vzorky BSM a vzorky B I zasa nižší obsah popola ako vzorky B II. Zvýšenie obsahu popola v priebehu mechanickej separácie je spôsobené prechodom kostných častíc do mäsovej pasty. Uvedené výsledky korelujú

I. Základné ukazovatele chemického zloženia ručne orezaného bravčového mäsa (B), bravčového separovaného mäsa I. (B I) a II. stupňa kvality (B II) – Main parameters of chemical composition of manually deboned pork (B), and mechanically deboned pork of 1st quality (B I), and 2nd quality (B II)

Ukazovateľ[1]		B	B I	B II
Voda[2] [%]	x	71,48[a]	58,39[b]	52,15[c]
	s	2,24	4,28	3,10
	V_K	3,14	7,33	5,95
Sušina[3] [%]	x	28,52[a]	41,61[b]	47,85[c]
	s	2,24	4,28	3,10
	V_K	7,86	10,29	6,49
Bielkoviny[4] [%]	x	22,87[a]	17,64[b+]	16,03[c+]
	s	1,34	1,80	1,80
	V_K	5,86	10,22	11,23
Tuk[5] [%]	x	2,80[a]	20,54[b+]	26,74[c+]
	s	1,12	6,47	7,22
	V_K	40,14	31,52	27,00

x = priemerná hodnota z 50 meraní – average value of 50 measurements

s = smerodajná odchýlka – standard deviation

V_K = variačný koeficient – coefficient of variation [%]

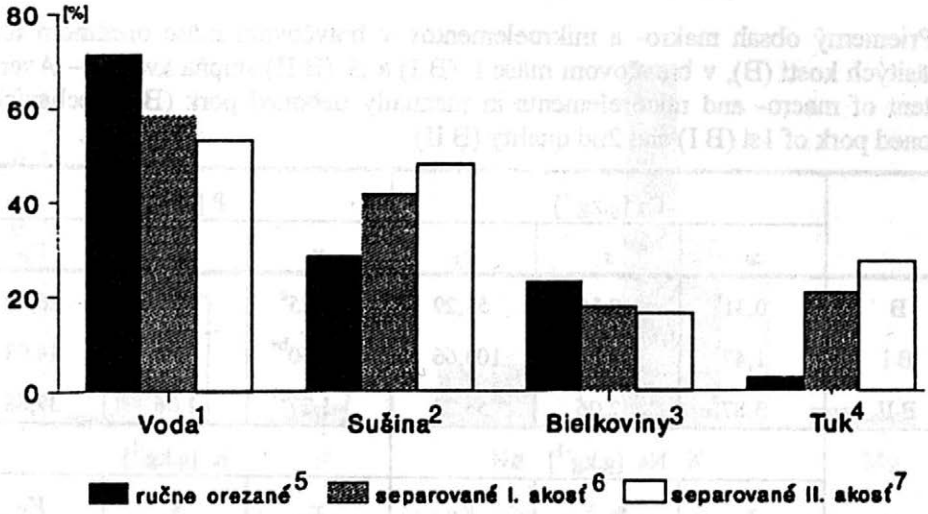
[a] medzi priemernými hodnotami v tom istom riadku alebo stĺpci označenými rozdielnymi písmenami sú štatisticky významné rozdiely – average values in the same line or column marked with different letters differ significantly ($P = 0.01$)

[+] medzi takto značenými dvoma priemernými hodnotami s rozdielnymi písmenami v tom istom riadku alebo stĺpci sú štatisticky významné rozdiely – two average values in the same line or column marked with different letters differ significantly ($P = 0.05$)

[1]parameter; [2]water; [3]dry matter; [4]protein; [5]fat

s údajmi v literatúre (F i e l d et al., 1976; G o l a, 1976; V a l e n t a, 1978; D j u j i č et al., 1979; O c k e r m a n n et al., 1981; K o o l m e e s et al., 1986) len s tým rozdielom, že citovaní autori neuvádzajú výsledky chemických analýz zvlášť pre BSM I. a II. stupňa kvality, nakoľko nimi vyšetrované BSM bolo produkované na iných typoch separačných zariadení.

Výsledky vyšetrení vzoriek ručne orezaného bravčového mäsa a BSM obidvoch stupňov kvality na obsah makro- a mikroelementov spolu s ich



[1]water; [2]dry matter; [3]proteins; [4]fat; [5]manually deboned; [6]mechanically deboned 1st quality; [7]mechanically deboned 2nd quality

1. Základné ukazovatele chemického zloženia bravčového mäsa – Parametres of chemical composition of pork

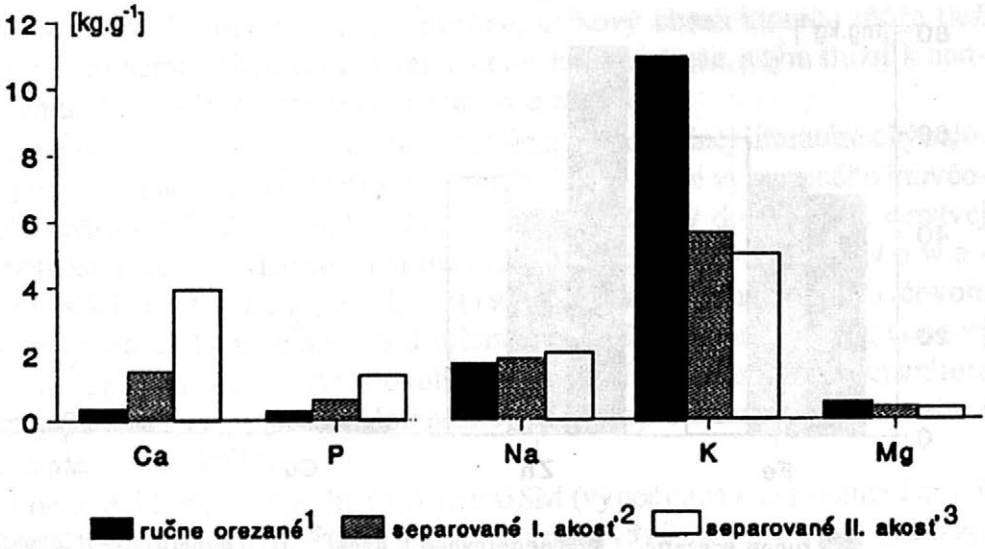
štatistickým vyhodnotením sú zhrnuté v tab. II a na obr. 2 a 3. Oproti východiskovej surovine došlo v priebehu mechanickej separácie k signifikantnému zvýšeniu obsahu vápnika, k značnému poklesu obsahu draslíka, horčíka, zinku, medi a mangánu a k nepatrnému zvýšeniu obsahu železa; u B II došlo tiež v porovnaní s východiskovou surovinou k signifikantnému zvýšeniu obsahu sodíka. Vzorky B II obsahovali podstatne viac vápnika, sodíka, zinku a podstatne menej draslíka ako vzorky B I. V obsahu horčíka, medi, mangánu a železa neboli zistené medzi dvoma kvalitatívnymi stupňami BSM významné rozdiely.

Práce zamerané na stanovenie obsahu makro- a mikroelementov v BSM sú v odbornej literatúre veľmi zriedkavé. K r u g g e l a F i e l d (1977) stanovili v BSM v priemere 0,50 % vápnika; 188,3 mg horčíka a 37,8 mg železa v 1 kg. G o l d s t r a n d (1975) uvádza u BSM obsah 0,15 až 0,55% vápnika a O c k e r m a n et al. (1981) 0,26 % vápnika. D j u j i č et al. (1979) v referáte na 25. európskom kongrese pracovníkov mäsopriemyslu v Budapešti uviedli tieto výsledky (rozpätia sú dané tromi druhmi použitých mäsitých kostí) - obsah v mg/kg: vápnik 1 210,00 až 1 826,30; horčík 168,20 až 249,60; sodík 1 535,30 až 1 749,00; draslík 3 278,10 až 4 322,40; zinok 14,63 až 18,86; železo 53,80 až 73,50; meď 0,60 až 2,16; kobalt 0,09 až 0,21 a nikel 0,18 až 0,33. N o w a k o w s k i a P e l c z y n s k a (1986) stanovili

II. Priemerný obsah makro- a mikroelementov v bravčovom mäse orezanom ručne z mäsitých kostí (B), v bravčovom mäse I. (B I) a II. (B II) stupňa kvality – Average content of macro- and micorelements in manually deboned pork (B), mechanically deboned pork of 1st (B I) and 2nd quality (B II)

	Ca [g.kg^{-1}]			P [g.kg^{-1}]		
	x	s	V_K	x	s	V_K
B	0,31^{a}	0,16	51,29	0,25^{a}	0,23	26,49
B I	1,47^{b}	1,52	103,66	0,60^{b+}	0,21	14,93
B II	3,87^{c}	2,06	53,23	1,27^{c+}	1,06	39,88
	Na [g.kg^{-1}]			K [g.kg^{-1}]		
	x	s	V_K	x	s	V_K
B	1,64^{a}	0,24	14,59	10,70^{a}	0,58	5,41
B I	1,83^{a}	0,29	15,67	5,59^{b}	0,88	15,66
B II	1,96^{b}	0,33	16,64	4,87^{c}	0,61	12,56
	Mg [mg.kg^{-1}]			Fe [mg.kg^{-1}]		
	x	s	V_K	x	s	V_K
B	462,88^{a}	153,96	33,26	47,62^{a}	13,63	28,61
B I	369,56^{b}	65,39	17,69	51,81^{a}	12,48	24,08
B II	356,35^{b}	66,85	18,76	58,26^{a}	30,48	52,32
	Zn [mg.kg^{-1}]			Cu [mg.kg^{-1}]		
	x	s	V_K	x	s	V_K
B	76,71^{a}	18,73	24,42	3,31^{a+}	0,97	29,14
B I	44,45^{b+}	7,38	16,58	2,89^{b+}	0,52	18,32
B II	50,33^{c+}	8,59	17,06	2,71^{b}	0,55	20,18
	Mn [mg.kg^{-1}]					
	x	s	V_K			
B	1,57^{a+}	0,91	58,13			
B I	0,97^{b}	0,36	37,30			
B II	1,05^{b+}	0,39	35,84			

Vysvetlivky pri tab. I - For explanation see Table I



[1]manually deboned; [2]mechanically deboned 1st quality; [3]mechanically deboned 2nd quality

2. Priemerný obsah makroelementov v bravčovom mäse – Average content of macroelements in pork

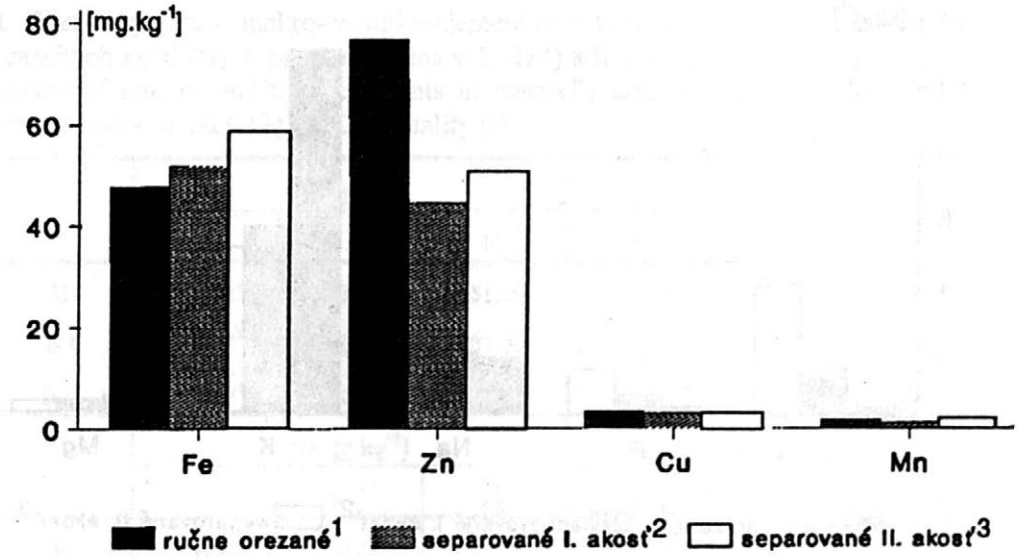
v BSM 1,73 g vápnika; 1,62 g draslíka; 0,99 g sodíka; 158,10 mg horčíka; 30,10 mg železa; 17,00 mg zinku; 0,62 mg medi, 0,16 mg mangánu a 0,09 mg kobaltu v 1 kg.

Na stanovenie obsahu fosforu (tab. II) bola použitá kalibračná krivka zostavená zo série riedení štandardného roztoku dihydrofosforečnanu draselného (KH_2PO_4), pričom boli použité riedenia s obsahom 0,25; 25 a 100 µl fosforu na 1 ml. Týmto riedeniam zodpovedali tieto hodnoty extinkcií pri vlnovej dĺžke 610 nm:

100,00 µg fosforu	0,860
25,00 µg fosforu	0,195
0,25 µg fosforu	0,015

Z výsledkov vyplýva, že vzorky BSM obidvoch stupňov kvality obsahovali v porovnaní s východiskovou surovinou signifikantne viac fosforu. Štatisticky významné rozdiely sa zistili tiež medzi BSM I. a II. stupňa kvality (u B II bol obsah fosforu podstatne vyšší).

Mechanicky separované mäso predstavuje vlastne druh výrobného mäsa určeného na ďalšie spracovanie do vybraných mäsových výrobkov (W i t t - m a n n, 1977). Jeho zloženie ako aj kvalita závisia od viacerých faktorov



[1]manually deboned; [2]mechanically deboned 1st quality; [3]mechanically deboned 2nd quality

3. Priemerný obsah makroelementov v bravčovom mäse – Average content of macroelements in pork

(G o l a et al., 1978; A n h a l t, 1980), no najmä od druhu zvierat, stupňa zmäsilosti kostí použitých na separáciu, druhu separovaných kostí (dreňové, špikové), druhu použitého separačného zariadenia a jeho nastavenia (výška tlaku, veľkosť otvorov, resp. šírka štrbín v deliacej stene).

Napriek tomu, že proces mechanickej separácie nie je nový, údaje týkajúce sa analýzy chemického zloženia a zvlášť obsahu minerálnych prvkov v tomto produkte sú v domácej aj v zahraničnej literatúre len ojedinelé a prevažne staršieho dáta (G o l d s t r a n d, 1975; K r u g g e l, F i e l d, 1977; K a p u š, 1980; O c k e r m a n et al., 1981). K a p u š (1980) uvádza, že v mechanicky separovanom mäse je obsah vápnika takmer trojnásobne vyšší (0,35 %) ako v mäse separovanom manuálne. Autor zároveň referuje o signifikantnom zvýšení obsahu železa a naopak poklese obsahu zinku a medi, čo vysvetľuje tým, že ručne separované mäso obsahuje menej spojovacích tkanív, a tým teda viac svaloviny, u ktorej je obsah medi a zinku podstatne vyšší ako u spojovacieho tkaniva. Pre hodnotenie technologickej vhodnosti zariadení pre mechanickú separáciu, celkovej akosti mechanicky separovaného mäsa a jeho zdravotnej nezávadnosti odporučuje autor predovšetkým stanovenie dvoch mikroelementov: železa, ktoré je ukazovateľom prímesí

komponentov kostnej drene, a mangánu, celkový obsah ktorého môže tiež nepriamo charakterizovať obsah elementov kostnej drene, a tým slúžiť k hodnoteniu vhodnosti separačných postupov a zariadení.

Údaje o obsahu fosforu v BSM v domácej i zahraničnej literatúre chýbajú. Djujič et al. (1979) uvádzajú obsah fosforu u ručne vykosteného bravčového mäsa od 0,122 do 0,220 % a u BSM od 0,209 do 0,229 % čerstvej hmotnosti mäsa v závislosti od druhu separovaných mäsitých kostí. Nowakowski a Pelczynska (1986) zistili v normálnom bravčovom mäse 1,98 až 2,12 g/kg a v BSM priemerne 1,95 g fosforu na 1 kg čerstvej hmotnosti mäsa. Autori vyšetrovali vzorky BSM získavaného zo separátora firmy Seffelaar and Looyen (Holandsko), ktorý neprodukuje dva kvalitatívne rozdielne druhy BSM.

Priemerná hodnota obsahu fosforu v BSM (vypočítaná ako priemer hodnôt zistených v B I a B II) činí 2,05 g/kg, čo zodpovedá údajom, ktoré uvádzajú Djujič et al. (1979) a Nowakowski, Pelczynska (1986). Na rozdiel od citovaných autorov, ktorí zistili v normálnom bravčovom mäse relatívne vysoký obsah fosforu a konštatovali, že mechanickou separáciou nedošlo k podstatným zmenám v obsahu tohto elementu, z našich výsledkov vyplýva, že obsah fosforu v ručne orezanom mase z mäsitých kostí je podstatne nižší ako v BSM. Tento výsledok potvrdzujú aj údaje o obsahu fosforu v mäse jatočných zvierat, ktoré publikovali Strmiska et al. (1988). Podľa nich sú v mäse zo svalových skupín podliehajúcich mechanickej separácii nasledovné hodnoty obsahu fosforu:

hovädzí krk	0,70 g/kg
hovädzí vysoký roštenec	1,35 g/kg
hovädzí nízky roštenec	1,06 g/kg
hovädzí chvost	0,74 g/kg
hovädzia hruď	0,90 g/kg
bravčový chvost s krížovou kosťou	0,79 g/kg
bravčové nožičky	0,88 g/kg

Zvýšenie obsahu fosforu v BSM v porovnaní s východiskovou surovinou možno logicky zdôvodniť, ak si uvedomíme mnohokrát overenú skutočnosť, že pri mechanickej separácii dochádza k prechodu úlomkov kostí do mäsovej pasty, a tým tiež k podstatnému zvýšeniu hladiny vápnika. Kosti obsahujú 50 až 86 % sušiny, pričom v 100 dieloch sušiny sa nachádza 30 až 40 % organických a 60 až 70 % anorganických látok. Anorganický podiel sa skladá

z 37 % vápnika, 17,5 % fosforu, 5,0 % uhlíka, 0,7 % horčíka, 0, 7 % sodíka; 0,2 % draslíka, 0,1 % fluóru a 0,1 % chlóru (L á t et al., 1984; Š k á r k a, F e r e n č í k, 1987). To znamená, že obsah fosforu v kostiach predstavuje polovicu celkového obsahu vápnika, a že teda prechod úlomkov kostí do BSM musí mať popri zvýšení obsahu vápnika nevyhnutne za následok aj zvýšenie obsahu fosforu.

Zavedením mechanickej separácie mäsitých kostí v závodoch mäsopriemyslu sa dosiahlo značné zvýšenie výťažnosti mäsa jatočných zvierat. Je to v prvom rade ekonomický ukazovateľ mäsovej výroby, avšak nemožno podceniť ani jeho význam z hľadiska hygienického a nutričného, nakoľko veľkosť podielu BSM výrazne ovplyvňuje akosť finálnych výrobkov, do ktorých sa toto v stanovenom podieli pridáva. Našou snahou bolo rozšíriť bázu poznatkov a vyplniť medzeru v odbornej literatúre týkajúcu sa obsahu minerálnych látok v bravčovom mäse získanom mechanickou separáciou mäsitých kostí.

Literatúra

ANHALT, G.: Maschinelle Fleisch-Knochen-Separation, Technologie und Anforderungen. Arch. Lebensm. Hyg., 31, 1980: 12-16

DJUJIČ, J. - DJERJEVIČ, V. - MIHAJLOVIČ, B. - RADOVIČ, N.: Mineral composition of meat being hand separated or mechanically separated from bones. In: Proc. 25th Europ. Meet. Meat Res. Wks. Budapešť, 1979: 859-861.

FIELD, R. A. - KRUGGEL, W. G. - RILEY, M. L.: Characteristics of mechanically deboned meat, hand separated meat and bone residue from bones detined for rendering. J. anim. Sci., *43*, 1976: 755-762.

FIELD, R. A.: Mechanically separated red meat. Adv. Fd. Res., *27*, 1981: 23-107

FRIED, I.: Regulatory considerations concerning mechanically deboned red meat. Food Technol., *30*, 1976 (9): 35-37, 70-76.

GOLA, J.: Hygienické aspekty produkce a zpracování mechanicky vykošťovaného masa. Zprav. mas. Prům. ČSSR, 1976 (3-4): 38-45

GOLA, J. - BENEŠ, J. - HUJŇÁKOVÁ, M. - KUCIELOVÁ, E. - KONRÁDOVÁ, Z.: Nutriční a hygienická hlediska, těžení a zpracování masa získávaného mechanickou separací. Prům. Potrav., *29*, 1978: 10-14.

GOLDSTRAND, R. E.: Mechanically deboned meats - Yields and product characteristics. Proc. 28th Ann. Reciprocal Meat Conf., Natl. Livestock and Meat Board. Chicago, III, 1975: 116-129.

KÁLDY, M. - SVIATKO, P. - VALKO, T. - BEDNÁŘOVÁ, N. - BRADÁČ, Š.: Výskum obsahu stopových prvkov v krmivách vzhľadom na možnosť ich karencie pri dojniciach. [Záverečná správa.] Košice, ÚFHZ SAV 1975: 119s.

KAPUŠ, I.: Obsah mikroelementov v mechanicky separovanom mäse. [Diplomová práca.] Praha 1980, 65s. - VŠCHT.

KOOLMEES, P. A. - BIJKER, P. G. - LOGTESTIJN, J. G. van - TUINSTRA-MELGERS, J.: Histometrical and chemical analysis of mechanically deboned pork, poultry and veal. J. anim. Sci., *63*, 1986: 1830-1837.

KRUGGEL, W. G. - FIELD, R. A.: Fluoride content of mechanically deboned beef and pork from commercial sources in different geographical areas. J. Fd. Sci., *42*, 1977: 190-192.

LÁT, J. et al.: Technologie masa. 2. ed., Praha, SNTL 1984: 662s.

LINKE, H. - ARNETH, W. - BEM, Z.: Ein neues Verfahren zur mechanisierten Restfleischgewinnung unter hygienischen, analytischen und lebensmittelrechtlichen Gesichtspunkten. Fleischwirtschaft, *54*, 1974: 1653-1660.

NEWMAN, P. B.: The separation of meat from bone - a review of the mechanics and the problems. Meat Sci., *5*, 1981: 171-200.

NOWAKOWSKI, Z. - PELCZYNSKA, E.: Zawartosc skladników mineralnych w miese odzyskanym mechanicznie w zaleznosci od rodzaju odmiesnianych kosci, wieku i gatunku zwierzat. Med. weter., *42*, 1986: 678-682.

OCKERMAN, H. W. - HOUBEN, J. H. - KROL, B. - PLIMPTON, R. F. Jr. - SCHAD, M.: Effect of bone source and storage on the role mechanically deboned pork in rancidity development in a cooked and smoked sausage. J. Fd. Sci., *46*, 1981: 220-226.

PFEIFFER, G.: Einige experimentell interessante Erfahrungen bei der Entwicklung eines Verfahrens zur mechanischen Gewinnung des Restfleisches von sogenannten Fleischknochen. Fleischwirtschaft, *55*, 1975: 905-910.

PRÍBELA, A.: Analýza prírodných látok v požívatinách. Bratislava, ALFA 1978: 430s.

STRMISKA, F. et al.: Bulletin potravinárskeho výskumu. Požívatinové tabuľky I - potravinové suroviny. Bratislava, Výskumný ústav potravinársky, 1988: 189s.

ŠKÁRKA, B. - FERENČÍK, M.: Biochémia. 2. ed. Bratislava, ALFA 1987: 741s.

TÄNDLER, K.: "Hartseparatorenfleisch" und "Weichseparatorenfleisch": Vorschritten und Empfehlungen für Herstellung und Verarbeitung. Fleischwirtschaft, *58*, 1978: 535-545.

VALENTA, F.: Studium vlastností strojně vykostěného masa. [Diplomová práca.] Praha 1978. 78s. - VŠCHT.

WITTMANN, M.: Zur maschinellen Trennung von Fleisch und Knochen. Fleischwirtschaft, *57*, 1977: 1261-1274.

ZOUNG, L. L. - SEARCY, G. K. - BLANKENSHIP, L. C. - SALINSKY, J. - HAMM, D.: Selected nutrients in ground and mechanically separated veal. J. Fd. Sci., *48*, 1983: 1576-1582.

ZWINGMANN, W.: Lebensmittelhygienische und -rechtliche sowie chemisch-analytische Beurteilung von ambulant eingesetzten Separatorenanlagen gewonnenem Restfleisch. Fleischwirtschaft, *60*, 1980: 65-71.

ČSN 57 0185. Zkoušení masa, masných výrobků a masových konzerv. Chemické a fyzikální metody. 1962.

Došlo 18.12.1992

Potrav. Vědy, *12*, 1994 (1) : 37-48

M. Pipová, P. Sviatko, Ľ. Korimová (University of Veterinary Medicine, Košice; Institute of Animal Physiology SAV, Košice, Slovak Republic)

Content of macro- and microelements in mechanically deboned pork

Introduction of mechanical separation into the general practice of meat-processing plants has considerably increased the yield of meat from slaughtered animals. Thus meat production has become more effective. However, the hygienic and nutritional properties of mechanically deboned meat can considerably influence the final quality of meat products to which this raw material has been added during production. This study is aimed at extending the basic knowledge of the content of macro- and microelements in mechanically deboned pork because such reports are found only rarely in domestic and foreign professional literature.

The main parameters of chemical composition (water, protein, fat, and ash content) as well as the content of macro- and microelements (calcium, phosphorus, sodium, potassium, magnesium, zinc, copper, manganese, and iron) were analyzed in mechanically deboned pork (MDP) which was obtained from the Košice meat plant utilizing the discontinual hydraulic horizontal separator type Inject-Star (fi. LASKA, Austria). MDP is pressed out from the machine through two openings as MDP of 1st and 2nd quality. Both kinds of meat were analyzed separately according to the recommendation of the producer. Apart from it, also the raw material (pork from the flesh bones intended for separation) was examined in the same way.

As our results show, the process of mechanical separation causes a significant increase in fat and ash content and a significant decrease in water and protein content, when compared with the original raw material (Table I, Fig. 1).MDP of 1st quality is considerably higher in protein and ash and considerably lower in water and fat then MDP of 2nd quality. According to a statistical evaluation of the results included in Table I, the fat content in both raw material and MDP varies considerably (the average coefficient of variation ranges between 27.00 and 40.14 %). This naturally results in a high variability of other components, including the contents of both macro- and microelements (Table II, Figs. 2 and 3). MDP is significantly higher in calcium and phosphorus, significantly lower in potassium, magnesium, zinc, copper, and manganese, and slightly higher in iron than manually deboned pork. MDP of 2nd quality is also considerably higher in sodium. MDP of 1st quality contains significantly less calcium, sodium, phosphorus, and zinc, and significantly more potassium, when compared with MDP of 2nd quality. The content of magnesium, copper, manganese, and iron in MDP of 1st quality does not differ from that of 2nd quality (Table II).

mechanically deboned pork; ash; macroelemnts; microelements; calcium; phosphorus

Potrav. Vědy, *12*, 1994 (1) : 49-58

KVALITA MASA BÝKŮ VYKRMENÝCH FAREMNÍMI DUSÍKATÝMI KOMPONENTY

Bohumil NADĚJE, Václav KUDRNA, Evžen MARKALOUS, Jana LAŠTOVKOVÁ

Výzkumný ústav živočišné výroby, Přátelství 815, 104 00 Praha 10 - Uhříněves

V pokusu jsme sledovali vliv čtyř různých dusíkatých komponentů krmné dávky domácí produkce - řepkový extrahovaný šrot, močovina s melasou, bobový šrot a hrachový šrot - ve srovnání s dovezeným sójovým šrotem na nutriční, technologickou a senzorickou jakost hovězího masa. Sledovali jsme obsah vody, bílkovin, tuku, cholesterolu a vaziva, dále pH a barvu masa, ztráty masové šťávy a ztráty hmotnosti po tepelném opracování. Při senzorické analýze jsme sledovali základní parametry - chuť, vůni, šťavnatost a křehkost masa po tepelném opracování. Výsledky ukázaly vysokou jakost masa bez ohledu na zkrmovaný dusíkatý komponent a zároveň ekonomické úspory při použití domácích složek krmiva.

nutriční, technologická a senzorická kvalita masa

Kvalita jakéhokoliv produktu, tedy i masa, je široký pojem, který může být brán jako souhrn vlastností podstatných pro splnění cílů, které má produkt plnit. Kvalita vyjadřuje vztah mezi skutečnými a požadovanými vlastnostmi produktu, vystupuje jako míra uspokojení požadavků uživatele a vyjadřuje míru splnění požadavků kvalitativního standardu (P o k o r n ý, 1993). Celková kvalita masa je souhrn řady kvalitativních znaků a je výsledkem jejich vzájemných vztahů. Za znaky jsou pokládány morfologická struktura, chemické složení, fyzikální vlastnosti, biochemické podmínky, mikrobiální kontaminace, senzorické vlastnosti, technologické vlastnosti, hygienická jakost, nutriční hodnota a kulinářské vlastnosti (I n g r, 1989; K a u f f m a n, 1990; P o k o r n ý, 1993).

V předložené práci jsou uvedeny výsledky sledování (vedle dalších specifických ukazatelů týkajících se chovu skotu) chemického složení a fyzikálních, senzorických a technologických vlastností masa býků při výkrmu různými dusíkatými komponenty. Výzkum tohoto problému byl vyvolán změněnými podmínkami hospodaření v naší republice, které přinášejí nutnost využívat domácí koncentrovaná krmiva, neboť ceny těchto produktů na světových trzích jsou pro zemědělce poměrně vysoké. Pro zabezpečení

intenzivní výživy se využívají luskoviny, které lze vyrobit a zpracovat i v menších zemědělských závodech. Zkrmování semen různých leguminóz (bob, hrách, lupina) a řepkového extrahovaného šrotu "0" a "00" ve výkrmu býků sledovali Schwarz a Kirchgessner (1989a, b). Kombinací s obilovinami z vlastní produkce, jako donátory energie, lze vyrobit koncentrovaná jadrná krmiva pro skot s vysokou produkční účinností a na přiměřené cenové úrovni.

MATERIÁL a METODY

Býci (48 kříženců plemene holštýnské s plemenem černostrakaté nížinné) byli rozděleni do šesti skupin. Výkrm býků v jednotlivých skupinách se lišil druhem dusíkaté složky v krmné dávce, tvořící cca 23 % z celkového obsahu dusíkatých látek krmné dávky, která byla sestavena s přihlédnutím k ČSN 46 7070, ON 46 7019 a NRC (1976). V průběhu pokusu byla krmná dávka upravována v souladu s rostoucí hmotností pokusných zvířat. Její základ tvořila kukuřičná siláž v množství *ad libitum* a pšeničný šrot v množství 1,4 kg na kus a den. Všem býkům byl po celou dobu pokusu zkrmován minerální doplněk složený z ekomixu A, krmného vápence a síranu sodného. Produkční účinnost této krmné dávky ověřovala 6. skupina býků. Základní dusíkatou složkou byl sójový extrahovaný šrot, zkrmovaný u 1. skupiny. U skupin 2 až 5 byla tato základní složkanahrazena jiným komponentem.

Skupina	Dusíkatý komponent
1	Sójový extrahovaný šrot
2	Řepkový extrahovaný šrot
3	Močovina s melasou
4	Bobový šrot
5	Hrachový šrot
6	Žádný dusíkatý komponent

Vzhledem k různému poměru obsahu N-látek a energie v jednotlivých dusíkatých komponentech byly krmné dávky stanoveny tak, aby byly vyrovnané i co do obsahu energie. Krmná dávka 6. skupiny (bez dusíkatého komponentu) byla navržena pro denní přírůstek nad 1000 g, krmné dávky ostatních skupin byly navrženy pro přírůstek nad 1200 g na den.

U býků byla během pokusu sledována intenzita růstu, spotřeba krmiv a živin, průměrný příjem živin na kg přírůstku na kus a den a využití živin býky za celý pokus. Výsledky této části sledování budou předmětem dalšího sdělení.

Býci byli po dosažení porážkové hmotnosti cca 500 kg a ve věku asi 15 měsíců postupně poráženi za stejných podmínek v ústavních jatkách, a to vždy po jednom

kuse z každé skupiny v několika termínech. Po porážce bylo maso rozbouráno a pro chemickou, fyzikálně-chemickou a senzorickou analýzu byly odebírány vzorky ze zadní čtvrtě z roštěnce a kýty (*m. longissimus dorsi* - MLD a *m. gluteus* - MG) a z přední čtvrtě z hrudí (*m. pectoralis superficialis*).

Při chemické analýze byl ve vzorcích MLD po zhomogenizování stanoven obsah vody, tuku, bílkovin, hydroxyprolinu a cholesterolu. Obsah vody byl stanoven po vysušení do konstantní hmotnosti při teplotě 105 °C (ČSN 57 0154), tuk extrakcí petroléterem na přístroji Soxtex (ČSN 57 0168), obsah bílkovin po mineralizaci na přístroji Kjeltec Auto 1030 Analyser (ČSN 57 0153) a obsah cholesterolu spektrofotometricky po reakci s kyselinou sulfosalicylovou a anhydridem kyseliny octové v prostředí kyseliny sírové (H o m o l k a, 1969; D a v í d e k, 1977). Hydroxyprolin se stanovil po hydrolýze bílkovin na základě barevné reakce jeho oxidačního produktu s p-dimetylaminobenzaldehydem (D a v í d e k, 1977). Vzhledem ke složení krmných směsí (řepka) byl zjišťován i procentuální obsah mastných kyselin v tukové tkáni plynovou chromatografií po esterifikaci tuku z oblasti *m. pectoralis superficialis*. Analýzy prováděla laboratoř tukového průmyslu VTX Praha.

Při fyzikálně-chemické analýze bylo sledováno pH 60 minut a 24 hodin po porážce (pH-meter ORION 0250 A 3 s vpichovou elektrodou Orion 8163), barva masa vyjádřená jako procento remise při 685 nm (K l í m a, 1978), ztráta masné šťávy odkapáním po 24 hodinách (K l í m a, 1978), úbytek hmotnosti a množství vývaru po tepelném opracování (K l í m a, 1978). Dále byl sledován podíl vaziva výpočtem z hodnoty hydroxyprolinu (D v o ř á k, 1987).

Při senzorické analýze byla u vzorků MLD a MG sledována vůně, chuť, jemnost a šťavnatost, u masa přední čtvrtě byl hodnocen vývar podle barvy, vůně a chuti (K l í m a, R u z s, 1978; ČSN 56 0110). Vzorky masa hodnotila desetičlenná komise složená z pracovníků VÚŽV a ČZPI. Pro celkové statistické vyhodnocení jsme použili souhrnné údaje ze všech hodnocených vzorků - roštěnce, kýty a hrudí společně (International standard ISO 8587, ČSN 56 003, eqv. ISO 4120). Získané výsledky byly testovány analýzou variance.

VÝSLEDKY a DISKUSE

Nutriční hodnota

Nalezené hodnoty nutričních faktorů jsou pro všechny skupiny uvedeny souhrnně v tab. I. Získané výsledky ukazují, že složení krmné dávky nutriční hodnotu masa téměř neovlivnilo, pouze u skupiny býků krmených řepkovým

I. Obsah nutričních faktorů ve vzorcích [g/kg] – The content of nutritive factors in samples [g/kg]

	1	2	3	4	5	6
Sušina[1]	258	224	256	257	255	256
Bílkoviny[2]	219	187	216	217	218	218
Tuk[3]	23	25	21	25	23	26
Hydroxyprolin[4]	0,80	0,66	0,76	0,68	0,71	0,74
Cholesterol[5]	0,39	0,37	0,39	0,37	0,39	0,46

[1]dry matter; [2]proteins; [3]fat; [4]hydroxyproline; [5]chlolesterol

extrahovaným šrotem byly zjištěny poněkud nižší hodnoty sušiny a bílkovin ($P > 0,05$). Ostatní hodnoty byly vyrovnané. Mírné kolísání vykazoval obsah tuku v mase od 2,08 do 2,55 %, což jeho nutriční hodnotu významně neovlivnilo ($P < 0,05$).

Obsah hydroxyprolinu (Hypro), charakteristické aminokyseliny bílkovin pojivové tkáně, slouží jako ukazatel množství těchto bílkovin. Jejich množství ve tkáních, zejména bílkoviny kolagenu, závisí na jejich lokalizaci, fyziologické funkci a věku jedince. V mládí je relativně vysoké, klesá při dospívání a při stárnutí se opět zvyšuje. Vyšší obsah kolagenu snižuje nutriční hodnotu masa. Proto je obsah vaziva, zejména ve vztahu k celkovému obsahu bílkovin, jedním z ukazatelů jakosti masa.

Ve sledovaných vzorcích se průměrný obsah Hypro pohyboval od 660 do 800 mg/kg, byl velmi vyrovnaný a odpovídal skutečnosti, že relativně krátká doba výkrmu vyrovnanými krmivy nemůže podstatným způsobem ovlivnit bílkovinné složení masa ($P > 0,05$). Dvořák (1987) udává např. pro roštěnec hodnotu Hypro 1,7 g/kg.

Obsah cholesterolu ve vzorcích masa u sledovaných skupin býků se pohyboval od 370 do 460 mg/kg. Rozdíly mezi skupinami byly statisticky nevýznamné ($P < 0,05$). V literatuře (Engeseth, Gray, 1989; Gurr, 1989; Dvořák, 1987; Blattná et al., 1992; Schlimme et al., 1991; Souci et al., 1978) se jeho obsah v hovězím mase udává v širokém rozpětí od 300 do 1250 mg/kg, většinou nejsou však nespecifikovány jednotlivé svaly nebo partie.

V tukové tkáni jsme sledovali poměrné zastoupení jednotlivých mastných kyselin (MK). Ve výsledcích, získaných z laboratoří VTX Praha, byly za-

stoupeny mastné kyseliny od $C_{12:0}$ do $C_{22:1}$, avšak kyseliny palmitová ($C_{16:0}$), stearová ($C_{18:0}$), palmito-olejová ($C_{16:1}$), olejová ($C_{18:1}$) a linolová ($C_{18:2}$) činí u všech skupin vzorků více než 92 % množství všech mastných kyselin. Obsah všech nenasycených mastných kyselin je vyšší než obsah všech nasycených mastných kyselin (tab. II).

II. Obsah nasycených a nenasycených mastných kyselin [%] – The content of saturated and unsaturated fatty acids [%]

	1	2	3	4	5
12 : 0	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
14 : 0	2,6	2,5	2,7	2,9	2,8
14 : 1	1,4	1,8	1,5	1,6	1,7
15 : 0	0,5	0,5	0,6	0,6	0,5
15 : 1	0,4	0,3	0,4	0,4	0,4
16 : 0	22,6	21,2	23,3	24,1	24,0
16 : 1	4,9	4,9	4,6	4,1	4,6
17 : 0	0,9	0,9	1,0	1,0	1,0
17 : 1	1,1	1,2	1,1	1,0	1,1
18 : 0	14,3	14,7	15,5	16,2	15,4
18 : 1	49,2	50,5	47,7	46,8	46,3
18 : 2	1,7	1,3	1,5	1,4	1,9

Nejvyšší podíl nenasycených MK byl v mase býků skupiny 2, nejnižší byl u masa ze skupiny 4. Rozdíly mezi skupinamibyly neprůkazné ($P > 0,05$). Z hlediska racionální výživy je vyšší podíl nenasycených mastných kyselin výhodný.

Technologická hodnota

Zjištěné hodnoty sledovaných technologických parametrů masa (tab. III) ukazují (podobně jako sledované ukazatele nutriční hodnoty) na vyrovnanost skupin. Hodnoty pH a barva masa svědčí o velice dobré kondici býků před porážkou, což vzhledem k technice výkrmu, výživě a zacházení se zvířaty

III. Technologické ukazatele (MLD) – Technological parameters (MLD)

	1	2	3	4	5	6
$pH_{45\ min}$	6,76	6,49	6,69	6,82	6,74	6,58
$pH_{24\ hod}$	5,51	5,68	5,51	5,5	5,54	5,52
Barva [% remise][1]	26	26	26	27	23	26
Úbytek hmotnosti po tepelném opracování [%][2]	37	41	36	43	36	36
Ztráta masné šťávy [%][3]	1.26	1.46	1.36	2.18	1.01	1.85
Vazivo [g na kg bílkovin][4]	32	31	28	27	30	34

[1] color (% reflectance);[2] shrinkage loss after heat treatment; [3] dripping loss; [4]ligaments (g per kg proteins)

během celého pokusu včetně předporážkového režimu bylo předpokládáno. V celém souboru se nevyskytly žádné případy, které by svědčily o případných vadách masa.

Ztráta masné šťávy odkapáním, vypovídající o vaznosti masa, a úbytek hmotnosti po tepelném zpracování svědčí o určitém vlivu výživy na kvalitu masa. Nejvyšší hodnoty tohoto ukazatele, a tedy nejméně vhodné maso z tohoto hlediska měli býci ze skupin býků 1, 6 a 2. Rozdíly v hodnotách jsou však velmi malé a maso je možnéé hodnotit i v těchto případech jako velmi dobré. Ztráty masné šťávy nižší než 0,90 % již ukazují na vadu hovězího masa DFD a nejsou žádoucí (I n g r et al., 1989), výsledky jsou však opět neprůkazné.

Vedle těchto parametrů ovlivňuje významně technologickou kvalitu masa také obsah bílkovin, hydroxyprolinu a tuku.

Senzorická analýza

Výsledky senzorického hodnocení jsou uvedeny v tab. IV a V. Je z nich patrné, že všechny vzorky byly ve všech ukazatelích hodnoceny jako velmi kvalitní. Bodové ohodnocení nekleslo nikdy pod hodnotu 3,6, u celkového senzorického profilu nebylo nižší než 4,0 z pětibodové stupnice, kde stupeň 5 značí nejvyšší kvalitu. Hodnocení ukázalo, že býci všech sledovaných pokusných skupin poskytují maso velmi vyrovnané jakosti ve všech ukazatelích. Při chuťovém hodnocení nebyla zjištěna nahořklá chuť při uplatnění

IV. Celkové průměrné bodové hodnoty – Total average scores

Skupina[1]	Vůně[2]	Chut[3]	Šťavnatost[4]	Jemnost[6]	Profil[7]
1	4,5	4,3	3,8	4,05	4,2
2	3,9	4,2	3,7	3,7	4,0
3	4,3	4,1	3,7	3,8	4,0
4	4,3	4,2	3,85	3,9	4,0
5	4,4	4,2	3,7	4,0	4,0
6	4,3	4,1	3,9	4,2	4,2

[1] group;[2]smell; [3]flavor; [4]juiciness; [5]tenderness; [6]profile

V. Celkové pořadí vzorků – Overall rank of samples

Skupina[1]	Vůně[2]	Chut[3]	Šťavnatost[4]	Jemnost[5]	Profil[6]
1	2 - 3	1	1	1	1,
2	5 - 6	5	3 - 5	5	4
3	4	6	6	4	5
4	5 - 6	4	3 - 5	6	6
5	2 - 3	2	3 - 5	2	2
6	1	3	2	3	3

[1] group;[2]smell; [3]flavor; [4]juiciness; [5]tenderness; [6]profile

bobového šrotu v krmné dávce, což se v některých případech uvádí (L a h o - l a, 1990).

Ekonomický rozbor

V tab. VI jsou pro všechny skupiny uvedeny celkové náklady na přírůstek 300 kg (v Kč), cena za 1 kg přírůstku a její procentuální vyjádření za předpokladu, že náklady ve skupině býků 1 jsou 100 %.

Z těchto údajů je zřejmá výhodnost použití melasy s močovinou, bobového a řepkového šrotu. Cena hrachu byla v době jeho nákupu vysoká (400 Kč za

VI. Celkové náklady – Total costs

Skupina[1]	1	2	3	4	5	6
Na přírůstek 300 kg [Kč][2]	5782	5395	5405	5501	5834	5609
Cena za jeden kg přírůstku [Kč][3]	19,30	18,50	18,50	18,30	19,40	18,70
	100 %	93 %	93 %	95 %	100,5 %	97 %

[1]groupe; [2]per weight gain 300 kg [Kč]; [3]price per 1 kg weight gain [Kč]

100 kg), je však možné uvažovat o použití odpadového, tedy i levnějšího hrachu. V tomto případě bude jeho zařazení do krmné dávky ekonomicky výhodné.

Závěr

Dosažené výsledky ukazují, že náhrada sójového extrahovaného šrotu domácími komponenty je výhodná. Ve všech sledovaných ukazatelích byla zachována vysoká kvalita masa, v případě zkrmování řepného šrotu dokonce hovořit lze o určitém zlepšení jeho nutriční hodnoty zvýšením podílu nenasycených mastných kyselin v lipidické tkáni, přitom bylo dosaženo ekonomických úspor ve výkrmu.

Literatura

BLATTNÁ, J. a kol.: Potravinové tabulky. Společnost pro výživu a MZe ČR, Praha 1992.

BUDIG, J.- KLÍMA, D.: Přísady a jejich použití v masné výrobě. Maso, 1990, č. 1, 2, 3, 4.

DAVÍDEK, J. a kol.: Laboratorní příručka analýzy potravin. Praha, SNTL 1977.

DVOŘÁK, Z.: Nutriční hodnota masa jatečných zvířat. Praha, SNTL 1987.

ENGESETH, N. J.- GRAY, I.: Total cholesterol determination - evaluation of analytical methods and survey of meat products. Proc. 35th Inter. Congr. Meat Sci. and Technol., *35*, 1989: 568-572.

GURR, M.: Dietary fatt blood lipids and cancer risc. Lipid Technol., *1*, 1989: 48-49.

HOMOLKA, J.: Klinické biochemické vyšetřovací metody. Praha, SZdN 1969.

INGR, I.: Meat quality. Fleischwirtschaft, *69*, 1989: 1258-1270.

INGR, I.- PAUL, A.- RICHTEROVÁ, Z. - STEINHAUSEROVÁ, M.: Výskyt, prevence a identifikace DFD hovězího masa. Prům. Potr., *40*, 1989: 459-464.

KAUFFMAN, R. G. - SYBESMA, W. - EIKELENBOOM, G.: In: Search of quality. J. Inst. Can. Technol. Aliment., *23*, 1990: 160-164.

KLÍMA, D.: Stanovení fyzikálně-chemických hodnot masa. Brno, VÚM 1978.
KLÍMA, D. - RUZS, J.: Senzorické hodnocení masa - metodika. Brno, VÚM 1978.
LAHOLA, J. a kol.: Luskoviny. Pěstování a využití. Praha, SZN 1990: 224.
POKORNÝ, J.: Metody senzorické analýzy potravin a stanovení senzorické jakosti. Praha, ÚZPI 1993 (v tisku).
SCHLIMME, E. - LORENZEN, P. Chr. - PREDT, D.: Cholesterinabtrennung aus Genussfetten mittels stärkehaltiger Produkte. Kieler Milchwirtschaflife Vorschung Berichte, *43*, 1991a: 149-151.
SCHWARZ, F. J.- KIRCHGESSNER, M.: Verfütterung von samen verschiedener leguminose (Ackerbohne, Erpse, Lupine) und Rapsextraktionschrot aus 0- und 00-Sorten in der Bullenmast. 1. Mittailung: Zum Austausch von Sojaextraktionschrot gegen alternative Eiweßkomponenten. Züchtungskunde, *61*, 1989b: 71-82.
SCHWARZ, F. J.- KIRCHGESSNER, M.: Verfütterung von Eiweißreichen Silagen (Ackerbohnen - ganzpflanzen - silage, Kleegraßsilage) in der Bullenmast. 2. Eiweiß-komponenten. Züchtungskunde, *61*, 1989: 236-240.
SOUCI, S. W. - FACHMANN, W. - KRAUT, H.: Food Composition and Nutrition Tables. Stutgart, Wiessenschaftliche Verlagsgesellschaft 1978.
ČSN 46 7070. Potřeba živin pro hospodářská zvířata. 1983.
ČSN 56 0110. Senzorické zkoušení potravinářských výrobků. Základní metody. 1979.
ČSN 57 0153. Metody zkoušení výrobků z masa a sterilovaných pokrmů v konzervách. Stanovení obsahu bílkovin podle Kjeldahla. 1987.
ČNS 57 0154. Metody zkoušení výrobků z masa a sterilovaných pokrmů v konzervách. Stanovení obsahu vody. Rozhodčí metoda. 1987.
ČSN 57 0168. Metody zkoušení výrobků z masa a konzervy z masa, ovoce a zeleniny. Metodika stanovení volného tuku. 1985.
ON 46 7019. Použitie močoviny vo výžive hovädzieho dobytka. 1983.

Došlo 12. 11. 1992

B. Naděje, V. Kudrna, E. Markalous, J. Laštovková (Research Institute of Animal Production, Praha, Czech Republic)

Meat quality of bulls fattened with farm nitrogen components

In a trial 48 bulls - crossbreds of the Holstein breed with the Lowland Black-Pied breed - were divided into six groups on diets with different nitrogenous feeds amounting to approx. 23 % of total protein content in the feed ration. Inland nitrogenous feeds (rapeseed meal, bean and pea meal and molasses with urea) were compared with imported soybean meal. The bulls of control group received a feed ration consisting of corn silage and wheat meal at the same amount as the bulls of the other groups, but no nitrogenous feed was added.

The objective of the paper was, among other things, to find out whether the use of inland nitrogenous components will influence meat quality as well as the economics of fattening.

When the bulls reached approx. 500 kg live weight, they were slaughtered in a slaughterhouse of the institute under standard conditions, and meat samples from some parts of the hind quarter (*m. longissimus dorsi* and *m. gluteus)* and of the fore quarter (*m. pectoralis superficialis)* were subjected to chemical, physico-chemical and sensory analyses. These characteristics were determined: contents of water, proteins, fat, hydroxyproline, cholesterol and percentages of fatty acids in the lipid tissue. pH values of meat in 45 minutes and 24 hours were determined, as well as meat color as reflectance percentage at 685 nm, dripping loss in 24 hours and shrinkage loss after heat treatment, all in the samples of the *m. long. dorsi*. Sensory analysis involved an evaluation of basic parameters (smell, flavor, tenderness and juiciness) in all meat samples taken and in the broth of meat from the fore quarter.

The obtained results document a very good quality standard in all investigated parameters. The content of dry matter ranged on average from 224 to 258 g/kg in all groups, protein content from 187 to 219 g/kg and fat content was from 21 to 26 g/kg. The recorded values are in agreement with literary data, as reported by S o u c i (19XX) and K l í m a (1978) or D v o ř á k (1987). The values of hydroxy-proline 680 to 800 mg/kg indicate meat of very good quality (D v o ř á k, 1987). The values obtained by physico-chemical analysis also document a very good quality of beef. Dripping loss is from 1.01 to 2.18 %, which is characteristic of high-quality meat (I n g r et al., 1989; B u d i g, 1990). Sensory analysis of meat involved a rank test with score evaluation from 0 (worst) to 5 (best). The overall sensory profile received the scores from 4.0 to 4.2 in all groups, which also indicates meat of very good quality. The flavor evaluation did not show a bitterish flavor when bean meal was used in the feed ration, which is reported in some cases (L a h o l a, 1990). The analytical results were processed statistically, while there were no significant differences between the groups for $P = 0.05$.

In conclusion the trial was assessed in economic terms. Overall costs of the weight gain 300 kg were lower by 5-7 % when bean and rapeseed meal and molasses with urea were fed than for feeding soybean meal. Feeding pea meal did not bring about any savings as its price is high.

nutritional, technological and senzoric meat quality

Potrav. Vědy, *12*, 1994 (1) : 59-72

VYSOKOMOLEKULÁRNÍ ZÁSOBNÍ BÍLKOVINY PŠENICE

Pavel ČEPELÁK, Pavel SKŘIVAN, Kamila SOCHOVÁ*

Vysoká škola chemicko-technologická – Ústav chemie a technologie sacharidů, Technická 5, 166 28 Praha 6

Vysokomolekulární zásobní bílkoviny pšenice jsou velice složitým, nesnadno izolovatelným a definovatelným komplexem různě velikých bílkovinných řetězců, který velice významně ovlivňuje kvalitu a použitelnost pšeničné mouky a produktů z ní vyrobených. Po izolaci byly tyto bílkoviny separovány metodou HPLC, přičemž byly zjišťovány molekulové hmotnosti a koncentrace separovaných frakcí. Byla také sledována možnost jejich redukce a reoxidace a byl zkoumán vztah těchto výsledků k reologickým vlastnostem těst, připravených ze sledovaných mouk. Byly prokázány korelace k výsledkům farinografického a extenzografického měření. Reologické vlastnosti těst jsou tedy zřejmě styčným bodem jejich biochemické struktury a technologické kvality.

lepek; HPLC; reologie

Pšenice, resp. pšeničná mouka se jako surovina pro pekárenskou technologii svou schopností vytvářet lepek výrazně odlišuje od ostatních obilovin či obilných mouk. Lepek, viskoelastický gel, k jehož vzniku dochází spolupůsobením přídavku vody do mouky a mechanické práce vynaložené na hnětení, tvoří základní kostru pšeničných těst. Proteiny, kterými je lepek v převážné míře tvořen, se dělí na dvě základní frakce: frakci pšeničných prolaminů (gliadin) a frakci pšeničných glutelinů (glutenin) (L á s z t i t y, 1984). Obě tyto frakce přispívají k výsledným reologickým vlastnostem pšeničných těst. Frakce gliadinů poskytuje těstu zejména tažnost, frakce gluteninů naopak pružnost. Podle posledních výzkumů se zejména gluteninová frakce ukazuje jako rozhodující pro ovlivnění výsledných vlastností těst (L á s z t i t y, 1984; B i e t z, H u e b n e r, 1987). Glutenin je vysokomolekulární frakce tvořená zřejmě rozsáhlými řetězci bílkovinných podjednotek uspořádaných

* Žádanky o separáty zasílat na adresu: ing. Pavel Čepelák, Marila a.s., Ul. míru 29, 337 45 Rokycany

do supermolekulárních struktur (B i e t z, H u e b n e r, 1980; B u s h u k et al., 1980).

Pro pochopení fyzikálně-chemických dějů probíhajících v těstě, ať již ve fázi hnětení, či dalších fázích technologického procesu, je třeba strukturu těchto nadmolekulárních útvarů důkladně prozkoumat, přičemž je však třeba použít metod, které minimálním způsobem narušují původní strukuru gluteninu vyskytujícího se v těstě. Jednou z možností je využití vysokoúčinné kapalinové chromatografie (HPLC) (W i e s e r et al., 1990a, b; W e h r, 1984).

MATERIÁL a METODY

Chemikálie a přístroje

Při studiu vlivu redukčních a oxidačních činidel na zásobní proteiny pšenice byla použita hladká mouka „Speciál" (T 530) z mlýna Holešovice. Pro ostatní experimenty bylo použito 22 mouk z různých zdrojů a jako chemikálie enzymově aktivní sójová mouka, odtučněná petroléterem a připravená z čerstvých sójových bobů (s.p. Soja Kolín); chlorid sodný, dihydrogenfosforečnan draselný, hydrogenfosforečnan sodný, hydroxid sodný, bromičnan draselný, L-cystein-hydrochlorid (s.p. Lachema Brno); dodecylsulfát sodný, etanol velejemný 96% a standardy pro HPLC (Pharmacia AB, Švédsko) - tab. III.

Byly použity tyto přístroje: farinograf, extenzograf (Brabender, SRN), UV-detektor LCD 2040, zapisovač TZ 4620 (Laboratorní přístroje Praha), vysokotlaké mikročerpadlo VCM 300 (VD ČSAV, ČSSR), vypírač lepku Glutomatic 2100, odstředivka Centrifuge 2015 (Falling Number, Švédsko).

Rozbor mouky a příprava lepku

U mouk byl stanoven obsah vlhkosti sušením při teplotě 130 °C po dobu jedné hodiny podle ČSN 56 0512. Izolace mokrého lepku jak pro stanovení jeho obsahu, tak pro další separační postupy byla prováděna vypíráním 2% NaCl na vypírači Glutomatic 2100 firmy Falling Number. Vypírací proce-dura odpovídá normě ICC 137.

Reologické rozbory

U vybraných vzorků byly zjišťovány reologické vlastnosti. Měření byla prováděna na Brabenderově farinografu a extenzografu a dále byl stanoven

lepkový index. Veškerá měření byla prováděna podle mezinárodně uznaných metodik.

Příprava extraktu bílkovin

V první fázi experimentální práce bylo nutné zvolit způsob extrakce vysokomolekulárních zásobních bílkovin pšenice, který je nejvýhodnější z hlediska dalšího zpracování extraktu metodou HPLC.

Za základ byla brána klasická Osbornova frakcionace (L á s z t i t y, 1986). Nejlepších výsledků bylo dosaženo při použití tohoto extrakčního postupu: 10 g mouky se extrahovalo 25 cm^3 roztoku chloridu sodného o koncentraci 0,4 mol/dm^3 po dobu 90 minut. Po odstředění se sediment oddělil a extrahoval se za stálého třepání v 50 cm^3 směsi obsahující 1 % (80 %, resp. 20 %) stearanu a palmitanu sodného a 2 % SDS po dobu 18 hodin. Po odstředění se k práci použil supernatant. Suspenze byly odstřeďovány při 6000 ot/min po dobu 5 minut.

Separace a identifikace extrahovaných zásobních bílkovin

Relativní molekulová hmotnost a relativní koncentrace vysokomolekulárních glutenimových podjednotek v extraktu byla stanovena metodou HPLC. Na koloně Separon S Hema 1000 o rozměrech 8 x 250 mm byly separovány tři zřetelně odlišné frakce. Jako eluční činidlo byl použit fosfátový tlumivý roztok (pH 6,5) s průtokem 0,5 cm^3/min. Jednotlivé frakce byly detekovány UV-detektorem při vlnové délce 254 nm. Molekulové hmotnosti separovaných frakcí byly stanoveny pomocí kalibrační přímky zkonstruované na základě aplikace standardů (tab. III). Plocha píků jednotlivých frakcí byla považována za vyjádření jejich koncentrace.

Zjišťování vlivu redukčních a oxidačních činidel

Vysokomolekulární zásobní proteiny, extrahované postupem se zařazením mezistupně pro extrakci gliadinů 70% etanolem, byly redukovány L-cystein-hydrochloridem: Na 8 g sedimentu získaného odstředěním po extrakci etanolem bylo dávkováno 24 g roztoku směsi palmitanu a stearanu sodného obsahujícího 0,04; 0,05; 0,1; 0,3 nebo 0,5 % L-cystein-hydrochloridu (vztaženo na hmotnost suspenze) a po 30minutové extrakci a odstředění byl získaný supernatant aplikován na HPLC.

Z důvodu posouzení reverzibility redukce vazeb vysokomolekulárních zásobních proteinů pšenice byla provedena jejich reoxidace.

I. Naměřené hodnoty vaznosti, lepkového indexu a farinografického stanovení – Recorded values of rheological properties, gluten index and farinographic determination

Vzorek[1]	Vaznost[2] (%)	Gx (%)	Farinograf[3]	
			D.V. [min]	Pk [B.J.]
1		86,60		
2		85,65		
3		92,98		
4		86,82		
5		85,09		
6		95,20		
11		86,18		
12		90,01		
13		88,37		
14		86,69		
15		93,21		
16	51,90	91,81	2,80	85,00
17	52,00	90,67	2,30	60,00
18	52,60	93,92	2,50	50,00
19	51,90	88,90	1,50	80,00
20	51,50		3,50	50,00
21	53,40	88,98	3,50	65,00
22	52,40	88,32	2,50	90,00
23	52,70	93,90	2,50	80,00
24	52,80	91,98	1,00	58,00

Gx = lepkový index – gluten index

D.V. = doba vývinu těsta – farinographic time of development

Pk = pokles konzistence – decrease in consistency

[1]sample; [2]rheological properties; [3]farinograph

II. Retenční časy a plochy píků – Retention times and areas of peaks

Č. vzorku[1]	Retenční čas[2] [min]			Plocha píku[3] [cm^2]		
	1	2	3	1	2	3
1	6,70	12,00	14,50	2,48	2,21	9,00
2	7,20	12,70	15,50	1,82	5,44	11,70
3	7,30	12,30	15,00	2,00	4,95	13,30
4	6,00	11,30	14,00	1,26	2,85	8,08
5	6,00	11,50	14,00	1,87	1,30	10,26
6	6,70	12,00	14,70	1,47	3,25	9,28
7	7,00	12,30	15,00	1,60	2,52	8,96
8	7,30	12,30	15,30	1,62	0,64	11,90
9	6,70	10,70	17,30	4,32	2,24	27,60
10	7,30	12,50	15,20	5,80	3,90	18,60
11	6,30	11,70	14,30	4,80	1,44	18,72
12	7,00	12,30	15,20	2,28	2,86	11,44
13	7,80	13,20	15,70	3,16	2,82	12,60
14	7,70	13,30	16,30	5,90	3,00	11,70
15	6,80	12,40	15,10	6,20	3,12	15,70
16	7,30	12,70	15,70	3,62	2,48	13,56
17	7,70	13,00	16,00	2,94	2,88	13,50
18	7,30	13,00	15,70	5,90	3,00	11,70
19	7,20	12,30	15,70	6,20	3,12	15,70
20	7,00	12,20	15,20	3,62	2,48	13,56
21	6,30	11,80	14,50	2,94	2,88	13,50
22	7,70	13,00	16,30	3,16	3,10	11,94

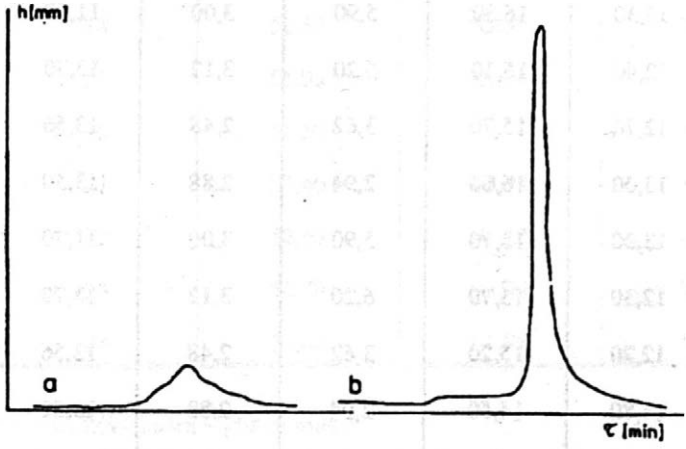
[1]sample no.; [2]retention time; [3]peak area

Při práci byl použit tento postup: K 1 cm^3 extraktu redukovaného 0,1; 0,2 nebo 0,5 % L cystein-hydrochloridu bylo přidáváno 5; 10; 15; 20; 25; 30 nebo 35 ml nasyceného roztoku $KBrO_3$. Vzorky byly analyzovány ihned po přídavku oxidantu a dále po 30; 60 a 90 minutách.

VÝSLEDKY a DISKUSE

Na počátku experimentální práce bylo nutné vybrat optimální systém rozpouštědel pro extrakci vysokomolekulárních zásobních proteinů (HMW--SP).

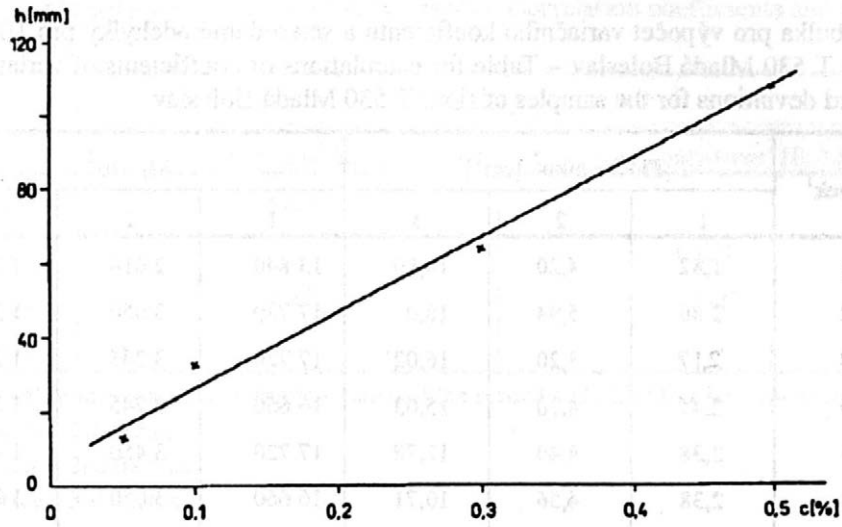
Jednotlivé frakce bílkovin byly extrahovány z vypraného lepku, ve kterém se již nepředpokládá významnější přítomnost albuminů a globulinů. Pro extrakci gliadinové frakce byl použit 70% etanol. Sediment po odstředění byl použit k další práci, zaměřené na redukci a zpětnou oxidaci vysokomolekulárních zásobních proteinů L-cystein-hydrochloridem a $KBrO_3$. Nejprve byly prováděny dva pokusy současně. Sediment získaný odstředěním po extrakci 70% etanolem byl rozdělen na dvě části. První část byla extrahována 0,02% roztokem směsi palmitanu a stearanu sodného, druhá část sedimentu byla extrahována rovněž 0,02% roztokem směsi palmitanu a stearanu sodného, avšak s přídavkem L-cystein-hydrochloridu (0,5 % na celkové množství suspenze). Extrakce obou sedimentů byly zkráceny na 90 minut. Po odstředění byly supernatanty aplikovány na chromatografickou kolonu. Srovnání velikostí píků ukazuje obr. 1.



a - bez přítomnosti redukovadla – without reducing agent

b - v přítomnosti redukovadla (L-cystein-hydrochlorid) – reducing agent used (L-cystein-hydrochloride)

1. Srovnání velikosti píků získaných HPLC pro jednu frakci vysokomolekulárních zásobních proteinů – Comparison of the size of peaks obtained in HPCL for one fraction of high-molecular-weight storage proteins



2. Závislost výšky píků na koncentraci přidaného L-cysteinu-hydrochloridu – Depencence of the size of peaks upon the concentration of added L-cysteine-hydrochoride

Další experimenty byly zaměřeny na zjištění minimální koncentrace L-cystein-hydrochloridu, při které je ještě možné pomocí kapalinové chromatografie zřetelně postihnout redukci gluteninu. Závislost vzdálenosti maxima

III. Kalibrační přímka pro výpočet relativních molekulových hmotností vzorku – Calibration line for calculation of relative molecular weights

Standard	M_r	log M_r	R_t [min]	V_e [cm^3]
Thyroglobulin	669 000	5,83	9,0	4,50
Ferritin	440 000	5,64	11,32	5,66
Catalase	232 000	5,37	15,0	7,50
Adolase	158 000	5,20	16,0	8,0
Bovine S. Albumin	67 000	4,83	17,66	8,83
Ovalbumin	43 000	4,63	18,34	9,17
Chymotrypsinogen A	25 000	4,40	22,0	11,0
Ribonuklease A	13 700	4,14	23,66	11,83

průtok mobilní fáze 0,5 $cm^3 . min^{-1}$ – mobile fraction flow rate 0.5 $cm^3 . min^{-1}$

M_r = relativní molekulová hmotnost – relative molecular weight

R_t = retenční čas – retention time

V_e = eluční objem – elution volume

IV. Tabulka pro výpočet variačního koeficientu a směrodatné odchylky pro 10 vzorků mouky T 530 Mladá Boleslav – Table for calculations of coefficients of variation and standard deviations for the samples of flour T 530 Mladá Boleslav

Vzorek[1]	Plocha píku[2] [cm^2])			$M_r \cdot 10^2$		
	1	2	3	1	2	3
1	1,82	4,20	14,80	13 840	2 614	1 172
2	2,80	5,94	18,0	17 720	3 050	1 367
3	2,17	3,20	16,02	17 720	3 245	1 208
4	2,45	4,70	15,03	16 660	3 245	1 285
5	2,38	4,40	12,78	17 720	3 450	1 410
6	2,38	4,56	10,71	16 660	3 050	1 285
7	2,28	3,30	12,40	18 850	3 245	1 367
8	2,97	4,40	9,36	16 660	3 245	1 367
9	2,80	4,29	9,48	16 660	3 245	1 410
10	3,04	3,60	6,08	18 850	3 245	1 410
x	2,509	4,259	12,466	17 134	3 163,4	1 328,1
n	0,366	0,750	3,432	136 633	21 205	8 196
V	14,587	17,610	27,531	7,974	6,703	6,171

[1]sample; [2]peak area

VI. Korelace extenzografických hodnot vzorků a výsledků HPLC – Correlation of

	Extenzograf[1]					
	odpor[2]			tažnost[3]		
	45	90	135	45	90	135
P1/2	-0,745	-0,877	-0,789		0,779	0,709
P1/3	-0,611^{xx}	-0,764	-0,678^{x}		0,695^{x}	0,644^{x}
P2/3			0,925	-0,907	-0,83	-0,85
P1	-0,617^{xx}	-0,709^{x}	-0,585^{xx}		0,63^{xx}	
P2	0,716	0,786	0,872	-0,784	-0,768	-0,812

P1/2 = poměr koncentrací 1. a 2. frakce – ration of the 1st and 2nd fraction concentration
P1/3 = poměr koncentrací 1.a 3. frakce – ration of the 1st and 3rd fraction concentration
P2/3 = poměr koncentrací 2. a 3. frakce – ration of the 2nd and 3rd fraction concentration

[1]extensograph; [2]resistance; [3]extensibility; [4]maximum; [5]resitance/extensibility

V. Korelační koeficienty a hladiny významnosti – Correlation coefficients and significance levels

	Farinograf[1]	
	doba vývinu[2] [min]	pokles konzistence[3] [B. J.]
P2/3	$-0,570^{xxx}$	
M_r 1		$0,697^{x}$
M_r 2	$0,573^{xxx}$	$0,584^{xx}$
M_r 3		$0,710^{x}$

P2/3 = poměr koncentrací 2. a 3. frakce – ration of the second and trhird fraction concentrations
1 = 1. frakce – 1st fraction
2 = 2. frakce – 2nd fraction
3 = 3. frakce – 3rd fraction

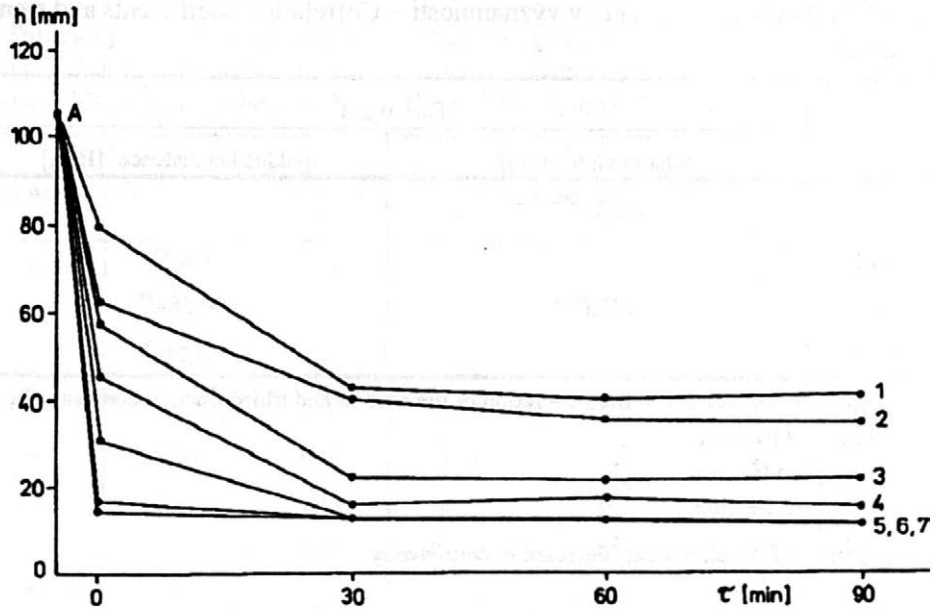
[1]farigraph; [2]time of development; [3]decrease in consistency

píku od počátku a výšky píku na koncentraci přidávaného L-cystein-hydrochloridu je znázorněno na obr. 2. Z uvedených výsledků měření je patrné, že snižováním přídavku L-cystein-hydrochloridu dochází ke snižování výšky píků, tzn., že dojde k redukci jen určité části gluteninu a nezredukované proteiny zůstanou zachyceny v hlavě kolony. Koncentrace L-cystein-hydrochloridu, při níž se redukční účinek již neprojeví, je 0,04 %.

extensographic values of samples with HPCL results

Extenzograf				
maximum[4]		odpor/tažnost[5]		
90	135	45	90	135
	-0,779	$-0,716^{x}$	-0,864	-0,768
	$-0,588^{xx}$		-0,750	$-0,657^{x}$
		0,971	0,939	0,934
	$-0,624^{xx}$		$-0,692^{x}$	
$0,674^{x}$	$0,646^{x}$	0,823	0,832	0,873

P1 = plocha píku 1. frakce – peak area of 1st fraction [cm^2]
P2 = plocha píku 2. frakce – peak area of 2nd fraction [cm^2]
hladina významnosti – significance level: bez označení– no symbol = 0 - 5%, ^{x} 5 - 10%, ^{xx} 10 - 15%



3. Závislost výšky píků u extraktu redukovaného 0,5% L-cystein-hydrochloridem na přídavku nasyceného roztokem $KBrO_3$ a na čase – Dependence of the size of peaks in an extract reduced by 0.5 % L-cysteine-hydrochloride upon addition of saturated solution of $KBrO_3$ and upon time

K reoxidaci redukovaných vysokomolekulárních zásobních proteinů byl použit nasycený roztok $KBrO_3$, který byl udržován při teplotě cca 25 °C. Ze vzorků získaných stejným postupem jako v předchozím případě byl vždy odebrán 1 cm^3, ke kterému bylo přidáváno různé množství nasyceného roztoku $KBrO_3$. Ihned po přídavku oxidovadla byl vzorek nastříknut na kolonu a dále pak po 30, 60 a 90 minutách. Závislost výšky píků na množství přidávaného oxidovadla je znázorněna na obr. 3.

Při kvantitativní analýze extraktu pomocí HPLC na koloně Sepharon S Hema 1000 se jako nejlépe vyhovující ukazoval extrakční postup popsaný v předchozí části. Vybraný extrakční systém umožňoval po aplikaci na HPLC rozlišení tří zřetelných frakcí vysokomolekulárních zásobních proteinů (HMW-SP). Tyto tři frakce byly pak v další části experimentální práce sledovány jak z kvalitativního (střední relativní molekulová hmotnost příslušné frakce), tak z kvantitativního hlediska (koncentrace jednotlivých frakcí a jejich vzájemný poměr) a výsledky chromatografického stanovení byly pomocí korelační analýzy srovnávány s výsledky reologického měření a lepkového indexu s těsty připravenými z jednotlivých vzorků mouk. Chro-

matografická analýza byla provedena u všech druhů mouk. Stanovení lepkového indexu a reologická měření byla provedena pouze s některými druhy, a to z důvodu množství jednotlivých vzorků, které byly k dispozici.

Výsledky korelační analýzy jsou nejvýznamnějšími ukazateli stanovenými v této praci (tab. V až VI) a lze je shrnout takto:

1. Mezi kvantitativními ukazateli rezultujícími z chromatografických analýz a vazností těsta nebyla zjištěna významná korelace.
2. Mezi střední relativní molekulovou hmotností jednotlivých chromatografických frakcí a vazností těsta nebyla zjištěna významná korelace.
3. Doba vývinu těsta, stanovená farinografickým měřením, koreluje záporně s poměrem koncentrací 2. a 3. frakce, tj. čím větší převahu získává 2. frakce (o relativní molekulové hmotnosti řádově 4.10^5) nad frakcí 3 (molekulová hmotnost $1{,}7.10^5$), tím nižší je doba vývinu těsta.
4. Farinografický pokles konzistence (stupeň změknutí těsta) koreluje obecně s relativní molekulovou hmotností jednotlivých frakcí, a to tak, že se zvyšující se molekulovou hmotností se pokles konzistence snižuje.
5. Výsledky extenzografického měření (extenzografické maximum, odpor i tažnost) významně korelují s kvantitativními ukazateli chromatografických analýz. Z tab. VI vyplývá, že čím větší je zastoupení frakce označené č. 3, tj. frakce o nejnižší molekulové hmotnosti, tím nižší je kvalita těsta z hlediska extenzografických vlastností, a naopak čím větší je zastoupení frakce č. 1, tj. frakce o nejvyšší molekulové hmotnosti, tím lepší jsou hodnoty extenzografických ukazatelů.
6. Hodnoty lepkového indexu se do korelace s výsledky chromatografických analýz nepodařilo zahrnout.

Ze shrnutí vyplývají tyto závěry: V souladu s teoretickými poznatky je zřejmé, že kvalitu těsta, pokud jde o některé jeho reologické vlastnosti, výrazně ovlivňuje poměrné zastoupení proteinových frakcí o vysoké molekulové hmotnosti. Největší efekt je přitom patrný při ovlivnění extenzografických ukazatelů. Proteiny lepku obecně i jejich vysokomolekulární složky lze rozdělit mnoha způsoby, a tudíž i získat široké spektrum frakcí. Metoda použitá v této práci dovoluje rozlišit tři frakce, které se výrazně liší svou střední molekulovou hmotností. Z hlediska sledování vlivu vysokomolekulárních bílkovinných frakcí na jakostní ukazatele pšeničného těsta je výhodné, jsou-li použitou extrakční chromatografickou metodou vybrány frakce, které se výrazně odlišují svou molekulovou hmotností, a zároveň není-li těchto frakcí vysoký počet. Tato kritéria použitá metoda splňovala.

Korelace s jednotlivými ukazateli poukazují zároveň na skutečnost, že hodnocení kvality těsta, pokud jde o jednotlivé reologické vlastnosti, je vždy omezené a výslednou kvalitu pečiva předpovídá jen zčásti. Přesto lze říci, že zejména výsledky extenzografických měření, které, jak známo, korelují poměrně dobře s výsledky pečení, a jak se ukazuje z výsledků této práce, i se složením lepkových frakcí, jsou jakýmsi uzlovým bodem, k němuž lze vztahovat jak parametry biochemické, tak technologické.

Je velmi pravděpodobné, že vlastní složení pšeničného lepku a zastoupení jeho jednotlivých frakcí není zdaleka jediným faktorem ovlivňujícím kvalitu těsta a jakost pekárenských výrobků, nicméně faktorem velmi podstatným.

Seznam symbolů a zkratek

B. J.	Brabenderovy jednotky
HMW-SP	vysokomolekulární zásobní proteiny
HPLC	vysokotlaká kapalinová chromatografie
M	molární hmotnost v kg/mol
M_r	relativní molekulová hmotnost
SDS	dodecylsulfát sodný

Literatura

BIETZ, J. A. - HUEBNER, F. R.:Structure of glutenin: achivements at the northern regional research center. Ann. Technol. Agric, *29*, 1980: 279.

BIETZ, J. A. - HUEBNER, F. R.: Proc. 3rd Int. Workshop on Gluten Proteins, 1987: 173-178.

BUSHUK, W. - KHAN, K. - McMASTER, G.: Functional glutenin: a comples of covantly and noncovalently linked components. Ann. Technol. Agric., *29*, 1980: 133.

LÁSZTITY, R. I.: The Chemistry of Cereal Proteins. CRC Press Inc. 1986: 13.

WEHR, C. T.: Handbook of HPLC for the Separation of Amino Acids, Peptides and Proteins. Vol. I. 1984: 31.

WIESER, H. - SEILMEIER, W. - BELITZ, H. D.: Characterization of High molecular weight subunit f luennsparated by reverse-phase High-performance liquid chromatography. J. Cereal Sci., *12*, 1990: 223-227.

WIESER, H. - SEILMEIER, W. - BELITZ, H. D.: Characterization of ethanol-extractable reduced subuints of glutenin separated by reverse-phase High-pervormance liquid chromatography. J. Cereal Sci., *12*, 1990: 63-71.

Došlo 14. 12. 1992

Potrav. Vědy, *12*, 1994 (1) : 59-72

P. Čepelák, P. Skřivan, K. Sochová (Institute of Chemical Technology - Department of Sugar Chemistry and Technology, Praha, Czech Republic)

Hight molecular weight storage proteins of wheat

Variation in end-use quality characteristic of wheat varieties is highly dependent upon flour protein quality and quantity (P o m e r a n z, 1973). The strong dependence on the bread making quality of wheat flour on its protein constituent has been recognized for a long time. Flour protein quality is a function of protein solubility characteristics and subunit composition (M a c R i t c h i e, 1989).

Early research results based on the classical Osborne (1907) solubility fractionate of flour proteins did not show any clear-cut relationship between any of the protein fractions and breadmaking potential. However, subsequent work, based on a much larger number of flour samples and more rigorously controlled fractionation procedures, showed that solubility of flour proteins in some solvents did correlate significantly with bread making quality.

Results from protein solubility studies are often difficult to compare and summarize, largely due to the absence of a uniform method of preparing protein fractions. In general, the amount of protein in gliadin-containing fractions is related to loaf volume, dough mixing times, and various measures of water absorption; levels of glutenin-containing fractions most often correlate with dough mixing tolerance and loaf volume (O r t h, B u s h u k, 1972; B o o t h, M e l v i n, 1979; M a c R i t c h i e, 1989).

We focused on the biochemical structure of the high molecular weight (HMW) wheat storage proteins and its relationship with rheological properties of wheat dough and gluten, in this work.

We were looking for the most advantageous extraction procedure that would allow to isolate characteristic fractions of HMW glutenins for application to the HPLC analysis. Thanks to this procedure, we obtained three very well separable fractions significantly distinguished by its molecular weights. The relative molecular weight and the concentration were assessed for a set of 22 different samples of wheat flours (Table II to IV).

We also studied the influence of reducing and oxidizing agents on the separated HMW glutenins, too. Results are summarized in Figs. 1 to 3.

The content of water in samples was determined by drying and the content of insoluble wheat proteins was investigated by an automatic washing apparatus.

Rheological properties were measured for selected samples. We used the Brabender farinograph, the Brabender extensograph and the gluten index method for those purposes.

When we statistically processed the data, we obtained interesting results. All the following results are summarized in Tables V and VI.

Results of extensographic measurement correlate very well with quantitative data of chromatographic analyses. As you can see in Table VI, when the concentration of

the third fraction (fraction of the lowest molecular weight) decreases, then the quality of dough is worse in view of extensographic measurement.

Farinographic decline of consistency correlates generally with the relative molecular weight of particular fractions and the dependence is as follows: when the molecular weight is rising, the decline of consistency decreases.

Farinographic time of development negatively correlates with the ratio of the second and the third HPLC separated protein fractions concentration.

No significant correlation was not found between quantitative data of chromatographic analyses and farinographic water absorption. The relative molecular weight of particular protein fractions did not correlate with farinographic water absorption. The gluten index did not show any meaningful relation to the results of chromatographic analyses, lither.

We could say on the basis of the above-mentioned summary that increasing the dough quality from the point of view of its some rheological properties is significantly influenced by relative concentrations of HMW protein fractions.

gluten; HPLC; rheology

INFORMACE

FEDERACE EVROPKÝCH CHEMICKÝCH SPOLEČNOSTÍ PRACOVNÍ SKUPINA CHEMIE POTRAVIN SKUPINA VZTAHŮ S PRACOVIŠTI VE STŘEDNÍ EVROPĚ

Pracovní skupina chemie potravin, Federace evropských chenických společnosti (FECS) se na svém loňském výročním zasedání ve Vídni rozhodla vytvořit tým spolupracovníků, kteří by se zabývali možností pomoci vysokoškolským pracovištím chemie potravin v zemích střední a východní Evropy, darováním provozuschopného laboratorního zařízení z pracovišť západní Evropy. Na letošním výročním zasedání ve Valenci předložil dr. R. B a t t a g l i a zprávu o průběhu této akce a požádal všechny národní delegáty o její publikování v národním potravinářském vědeckém časopise.

Projekt

Federace evropských chemických společností (FECS) - Pracovní skupina Chemie potravin má dlouholetou tradici v navazování a posilování vztahů mezi potravinářskými chemiky střední a východní Evropy a západními evropskými státy. Známé konference EURO FOOD CHEM, právě tak jako ostatní velice úspěšná sympozia, jejichž organizování reprezentuje jednu z hlavních aktivit Pracovní skupiny Chemie potravin, jsou pravidelně navštěvovány potravinářskými chemiky s více než z dvaceti evropských států.

Zásadní politické změny v posledních letech měly všeobecně značný vliv na život ve státech střední Evropy, speciálně pak na univerzitních ústavech. Nedostatek finančních prostředků nedovoloval vybavit ústavy chemie a analýzy potravin potřebnými přístroji jak pro pedagogické, tak i vědecké účely. Neodpovídající vybavení mělo často za následek, že někteří studenti hledali možnost vzdělání v jiných státech, což by v budoucnosti mohlo způsobit ztrátu tohoto mozkového potenciálu. Proto se Pracovní skupina Chemie potravin na svém výročním hodnoceni v září 1992 rozhodla založit Pracovní skupinu, jejímž hlavním cílem by bylo organizování přesunu provozu schopných použitých laboratorních přístrojů. Během roku 1993 všichni národní delegáti Pracovní skupiny Chemie potravin ve státech západní Evropy obdrželi vysvětlující dopis s dotazníkem, ve kterém měli uvést seznam použitelných laboratorních přístrojů, které by byli ochotni darovat vysokoškolským ústavům ve státech střední Evropy.

Současný stav

Vzniklá Pracovní skupina může s radostí informovat, že prozatím byly k darování nabídnuty tyto přístoje: 8 analytických vah; 4 odstředivky; 3 plynové chromatografy; 3 UV/VIS spektrofotometry; 3 pH-metry; 2 hustoměry; 2 autoklávy; 2 myčky laboratorního nádobí; 2 eletrické pískové lázně; 1 počítač koloní; 1 lupa pro počitání kolonií;

1 chromameter; 1 IR spektrofotometr; 1 IR sušicí zařízení s váhami; 1 Kjeldahlův přístroj; 1 atomový absorpční spektrofotometr.

O příjemcích těchto přístrojů bude rozhodnuto na říjnovém zasedání a poté budou v nejkratší době informováni všichni příjemci a zároveň i dárci a bude organizován způsob transportu těchto přístrojů.

Iniciativa FECS Pracovní skupiny Chemie potravin a další aktivity

Seznam darovaných přístrojů ukazuje, že naši členové správně pochopili naši výzvu a situaci naších spolupracovníků ve státech střední Evropy. Pracovní skupina děkuje všem za tuto šlechetnost, je však zřejmé, že v tomto případě se bude jednat o pokračující činnost. Z odpovědí, které jsme získali ze zemí střední Evropy lze snadno vyčíst, že potřeba laboratorního vybavení je značná.

Obnovená výzva k dárcovství laboratorních přístrojů

Z důvodů, které jsme uvedli, rádi bychom spolu s touto zprávou zopakovali naši výzvu. Žádáme vás o zprávu zda ve vašich zařízeních máte u vás nepoužívané, provozuschopné laboratorní přístroje, které jste ochotni darovat naším spolupracovníkům ze zemí střední Evropy. Z informací, které jsme získali vyplývá, že velice potřebné jsou především chromatografické přístroje (GC, LC). Prosíme vás, zkontrolujte vaše laboratoře a zjistěte zda se v nich nenacházejí přístroje, které byste mohli darovat.

Korespondenci adresujte na:

FECS- Working Party on Food Chemistry
Task Group Central European Relations
Dr. Reto Battalia
c/o Federation of Migros Cooperatives
P.O.B. 266, CH-8031 Zurich

Prof. ing. Jiří Davidek, DrSc.

Potrav. Vědy, *12*, 1994 (1) : 75-82

PŘEHLEDY

STEROIDNÍ GLYKOALKALOIDY V POTRAVINÁŘSKÝCH SUROVINÁCH A VÝROBCÍCH

Pavel KALAČ ml., Michal VOLDŘICH

Vysoká škola chemicko-technologická – Ústav konzervace potravin a technologie masa, Technická 5, 166 28 Praha 6

S postupně se zhoršující ekologickou situací vystupují do popředí zájmu moderní výživy přirozené toxické složky potravin. Rostlinné produkty, které představují významnou část lidské výživy, mohou obsahovat různé složky s negativními fyziologickými účinky. Vedle mnoha skupin látek, jako jsou např. kyanogenní glykosidy, rostlinné polyfenoly, furanokumariny apod., je v poslední době, vzhledem k objemu spotřeby potenciálních zdrojů a k počtu popsaných případů postižení konzumenta, věnována značná pozornost skupině steroidních glykoalkaloidů rostlin čeledi lilkovitých (Solanaceae) a cibulovitých (Liliaceae) (G e l d e r, 1990). Od objevu jedovaté dusíkaté báze v bobulích lilku černého (*Solanum nigrum* L.) v roce 1820 bylo popsáno více než 80 steroidních aglykonů odvozených od cholestanu, které se volné nebo vázané s různými sacharidy nacházejí asi v 350 druzích rostlin obou uvedených čeledí (G e l d e r, 1990). Přehled nejvýznamnějších látek je uveden v tab. I a na obr. 1.

Přetrvávající zájem o steroidní glykoalkaloidy je patrný z poměrně značného množství původních prací a zejména přehledných prací publikovaných v posledních letech (M o r r i s, L e e, 1984; S h a r m a, S a l u n k h e, 1989; G e l d e r, 1990; S l a n i n a, 1990).

Vzhledem k objemu produkce a pravidelné spotřebě jsou nejvýznamnějším zdrojem steroidních glykoalkaloidů v lidské výživě brambory. Hlízy brambor mohou obsahovat až stovky miligramů steroidních glykoalkaloidů v 1 kg, přičemž převažující část tvoří a-chaconin a a-solanin. Přehled obsahu steroidních glykoalkaloidů v různých částech brambor je uveden v tab. II.

Steroidní glykoalkaloidy jsou obsaženy také v nezralých rajčatech (*Lycopersicon esculentum*); převládajícími glykosidy jsou α-tomatin a α-solanin. Uváděný obsah se pohybuje podle stupně zralosti v rozmezí 30 až 150 mg na kg hmotnosti čerstvých plodů (R o d d i c k, 1974; Š i m e k o v á, H o r č i n, 1980; B a j a j et al., 1988). Jak uvádějí K y z l i n k et al. (1981), je v plodech asi třikrát až čtyřikrát více tomatinu než solaninu.

V našich podmínkách by mohl být zdrojem glykoalkaloidů ve výživě také baklažán - lilek vejcoplodý (*Solanum melongena* L.). Plod baklažánu se konzumuje v mladém stavu před vyvinutím semen. V této konzumní zralosti obsahuje v závislosti na odrůdě a podmínkách kultivace 3 až 15 mg steroidních glykoalkaloidů v 1 kg (A u b e r t et

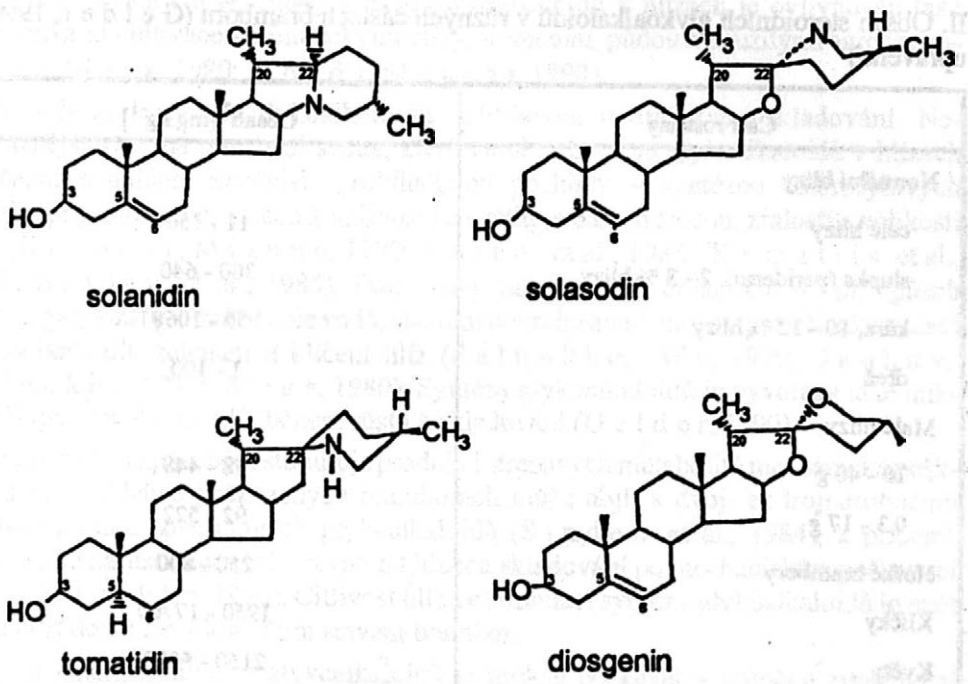
I. Nejvýznamnější glykoalkaloidy (G e l d e r, 1990 - upraveno)

Glykosid	Aglykon	Sacharidická část	Struktura
α-solanin	solanidin	solatriosa	– Gal < Rham, Glu
β-solanin	solanidin	solabiosa	– Gal – Glu
χ-solanin	solanidin	galaktosa	– Gal
α-chaconin	solanidin	chacotriosa	– Glu < Rham, Rham
β-chaconin	solanidin	chacobiosa	– Glu – Rham
χ-chaconin	solanidin	glukosa	– Glu
α-tomatin	tomatidin	lycotetraosa	– Gal – Glu < Glu, Xyl
α-solasonin	solasodin	solatriosa	– Gal < Rham, Glu
Melongosid	diosgenin		– Glu < Rham – Glu, Glu – Gal

Gal = galaktosa; Glu = glukosa; Rham = rhamnosa; Xyl = xylosa

al., 1989a). Kromě dusíkatého solasoninu, který je běžný i v ostatních lilkovitých, jsou v baklažánech zastoupeny nedusíkaté steroidní saponiny melongosidy (obr.1, tab. I) (K i n t i a, S h r e t s, 1985).

Glykoalkaloidy a jejich aglykony přijímané potravou mohou být pro člověka toxické. Poslední smrtelný případ otravy byl, jak uvádí G e l d e r (1990), popsán v roce 1951 v Německu u dvouletého dítěte, kterému byly podány naklíčené brambory. Obecně se uvádí několik desítek smrtelných otrav po požití brambor s vysokým obsahem steroidních glykoalkaloidů. Velmi frekventované jsou také hromadné otravy, které nekončily smrtí konzumentů. Z testů prováděných na laboratorních zvířatech je zřejmé, že glykoalkaloidy působí jednak na nervovou soustavu, patrně inhibicí cholinesterasy, a také porušují funkci membrán a tím ovlivňují činnost trávicího systému a celkový metabolismus (M o r r i s, L e e, 1984). Otrava se u člověka projevuje zvracením, průjmem, břišními bolestmi a také neurologickými symptomy - neklidem, blouzněním, otupěním nebo halucinacemi. Další pozorované příznaky byly např. horečka, rychlý, ale slabý puls, obtížný zrychlený dech, nízký krevní tlak, změny



1. Struktura nejvýznamnějších aglykonů (A u b e r t, 1989a - upraveno)

horečka, rychlý, ale slabý puls, obtížný zrychlený dech, nízký krevní tlak, změny pokožky a poruchy vidění (M c M i l l a n, T h o m p s o n, 1979). Člověk je k účinkům glykoalkaloidů mnohem citlivější než nižší organismy, smrtelná dávka se odhaduje mezi 3 až 6 mg na kg tělesné hmotnosti, tj. dávka srovnatelná se strychninem (M o r r i s, L e e, 1984).

Toxicita hlavních glykoalkaloidů je přibližně stejná (C h a u b e, S w i n y a r d, 1976). Jak uvádí N i s h i e (1975), měl tomatin podávaný králíkům asi poloviční LD_{50} než α-solanin a α-chaconin. Podobně aglykony podávané různým způsobem krysám, králíkům a dalším pokusným zvířatům měly slabší toxické účinky než glykoalkaloidy (K e e l e r et al., 1975). Kromě negativních vlivů glykoalkaloidů na nervovou soustavu a trávicí systém je často diskutován také jejich teratogenní účinek. Na základě korelací mezi sezonami, geografickými a meziročními rozdíly ve výskytu anencefalu (vrozené vývojové vady, při které se nevyvine mozek a lebeční dutiny) a vrozeného zadního rozštěpu patra s výskytem plísně bramborové, která stimuluje syntézu glykoalkaloidů v napadených bramborách, vyslovil R e n w i c k (1972) předpoklad existence teratogenní látky v těchto bramborách. Pokusy prováděné na laboratorních zvířatech však teratogenitu neprokázaly. Nicméně podávané glykoal-

II. Obsah steroidních glykoalkaloidů v různých částech bramboru (G e l d e r, 1990 - upraveno)

Část rostliny	Obsah* [mg.kg^{-1}]
Normální hlízy	
celé hlízy	11 - 150
slupka (periderm), 2 - 3 % hlízy	300 - 640
kůra, 10 - 12 % hlízy	150 - 1068
dřeň	1 - 100
Malé hlízy	
10 - 40 g	98 - 448
0,3 - 17 g	92 - 522
Hořké hrambory	250 - 800
Klíčky	1950 - 17700
Květy	2150 - 5000
Bobule	420 - 1080

*Uvedeny jsou sumární hodnoty obsahu glykoalkaloidů vyjádřené v mg solaninu na 1 kg čerstvé hmotnosti

kaloidy vyvolaly neplodnost makaků (S w i n y a r d, C h a u b e, 1973) a zvýšily úmrtnost plodu např. u krys (C h a u b e, S w i n y a r d, 1976).

Výzkumy toxicity vedly ke stanovení maximálních přípustných limitů obsahu steroidních glykoalkaloidů. Limitní hodnota 200 mg na kg čerstvé hmotnosti byla pro povolované odrůdy brambor zavedena v USA na základě práce, kterou publikovali B ö m e r a M a t t i s (1924). Jiní autoři (R o s s et al., 1978) předpokládají jako bezpečnou hodnotu 60 až 70 mg/kg. Po konzumaci glykoalkaloidů dochází k jejich kumulaci v organismu (např. v játrech) a k mobilizaci jejich účinku při metabolických stresech (těhotenství, hladovění, oslabení nemocí) (C l a r i n g b o l d et al., 1982). V literatuře však není dostatek údajů o případných chronických účincích a jiných negativních vlivech. Určení spolehlivě bezpečné hladiny těchto látek v potravě proto zatím není možné.

Steroidní glykoalkaloidy patří mezi stresové metabolity, jejich obsah v rostlinách je ovlivňován řadou faktorů. Nejvíce publikovaných poznatků o vlivu podmínek pěstování, skladování a zpracování se vztahuje k bramborám.

Obsah steroidních glykoalkaloidů a sklon k jejich kumulaci v hlízách je dán v první řadě odrůdou a fyziologickým stavem rostliny. Nejvyšší obsah byl pozorován u ma-

Davis, Blincow, 1984). Obsah glykoalkaloidů v hlízách je ovlivňován také podmínkami kultivace - klimatickými vlivy, hnojením, půdou a použitými agrochemikáliemi (Maga, 1980; Mondy, Munshi, 1990).

Po sklizni je obsah glykoalkaloidů ovlivňován podmínkami skladování. Nejvýraznější vliv má působení světla, které indukuje tvorbu glykoalkaloidů v hlízách současně s dalšími nezávisle probíhajícími pochody – syntézou chlorofylových barviv, příp. klíčením, přičemž citlivost ke světlu je dána odrůdou, zralostí a velikostí hlíz (Kozokue, Mizuno, 1990; Maine et al., 1988; Komaitis et al., 1987; Sinden et al., 1984). Další vlivy jako teplota, doba skladování, způsob balení, gama-záření, máčení ve vodě, ošetření povrchu apod. mohou potlačit akumulaci glykoalkaloidů, zelenání a klíčení hlíz (Salunkhe, Wu, 1979; Jadhav, Salunkhe, 1975; Maga, 1980). Syntéza glykoalkaloidů je vyvolána také mikrobiálním napadením hlíz během růstu a skladování (Gelder, 1990).

Významným způsobem stimuluje produkci stresových metabolitů mechanické poškození hlíz. V lehce poškozených bramborách může dojít k dvoj- až trojnásobnému zvýšení obsahu solaninových glykoalkaloidů (Sinden et al., 1984), k přičemž největšímu nárůstu dochází v prvních týdnech skladování po mechanickém poškození (Wu, Salunkhe, 1976). Citlivost hlíz ke stimulaci syntézy glykoalkaloidů je opět dána odrůdou a fyziologickým stavem brambor.

Další změny v obsahu glykoalkaloidů je možné očekávat v průběhu zpracování brambor. Steroidní glykoalkaloidy jsou poměrně velmi stabilní, k tepelné degradaci dochází při teplotách 230 až 280 °C, aglykony nepodléhají rozkladu ani při teplotách 280 až 320 °C (Gelder, 1985). Proto paření, vaření ve vodě, pečení, smažení, konvenční i mikrovlnný ohřev podstatněji neovlivňují obsah glykoalkaloidů během kuchyňské nebo technologické úpravy brambor (Bushway, Ponnampalan, 1981). Příčinou zvýšení obsahu glykoalkaloidů ve zpracovávaných bramborách může být indukovaná syntéza po mechanickém zpracování brambor, po kterém tepelné opracování přichází s časovou prodlevou (Ahmed, Müller, 1978). Vyšší je také obsah glykoalkaloidů ve výrobcích s nízkým obsahem vody, jako jsou např. lupínky, extrudované výrobky z brambor apod. Snížením obsahu vody může dojít až k pětinásobnému zakoncentrování alkaloidů proti syrovým bramborám (Maga, 1980). Naopak ke snížení obsahu glykoalkaloidů ve výrobcích z brambor přispívá jejich vyluhování z dělených hlíz do oplachových vod.

Úměrně výživovému významu je poněkud menší pozornost věnována faktorům ovlivňujícím obsah glykoalkaloidů v rajčatech. Změny obsahu glykoalkaloidů během dozrávání několika odrůd rajčat sledovali Šimeková a Horčin (1980). V průběhu dozrávání obsah glykoalkaloidů klesá, zralé červené plody neobsahují téměř žádné glykoalkaloidy (Kibler et al., 1985; Kyzlink et al., 1981; Voldřich et al., 1992). Míková et al. (1981) pozorovali bezprostředně po sklizni nezralých malých plodů nárůst obsahu tomatinu, po kterém následoval zpočátku strmý, poté pozvolný pokles. Sterilace zeleninových salátů se zelenými rajčaty, podobně jako další kulinární úpravy, obsah alkaloidů prakticky neovlivňují. Pokles obsahu tomatinu

poté pozvolný pokles. Sterilace zeleninových salátů se zelenými rajčaty, podobně jako další kulinární úpravy, obsah alkaloidů prakticky neovlivňují. Pokles obsahu tomatinu však byl pozorován během několikaměsíčního skladování sterilovaných zeleninových salátů, patrně v důsledku hydrolýzy glykoalkaloidů (V o l d ř i c h et al., 1992).

Ještě méně informací bylo publikováno o lilku vejcoplodém - baklažánu. Stejně jako u brambor a rajčat závisí obsah glykoalkaloidů na odrůdě a podmínkách kultivace (A u b e r t et al., 1989a). Rozdíly v obsahu byly zjištěny v závislosti na stupni zralosti, zralejší plody obsahovaly více glykoalkaloidů než plody méně zralé (A u b e r t et al., 1989b). Podobně jako u ostatních plodů je možné předpokládat zvýšení obsahu vlivem mechanického poškození i působení dalších faktorů s podobnými důsledky jako v případě bramborových hlíz a rajčat.

Vzhledem k potenciálním zdravotním rizikům by i u nás měly být endogenní toxické látky v potravinách systematicky sledovány, stejně jako tomu je ve vyspělých zemích.

Literatura

AHMED, S. S. - MÜLLER, K.: Effect of wound-damages on the glycoalkaloid content in potato tubers and chips. Lebensm. Wiss. Technol., *11*, 1978: 144-150.

AUBERT, S. et al.: Saponosides stéroidiques de l'aubergine (*Solanum melongena* L.). I. Intéret alimentaire, methodologie d'analyse, localisation dans le fruit. Agronomie, *9*, 1989a: 641-651.

AUBERT, S. et al.: Saponosides stéroidiques de l'aubergine (*Solanum melongena* L.). II. Variation des teneurs liées aux conditions de récolte, aux génotypes et a la quantité de graines des fruits. Agronomie, *9*, 1989b: 751-758.

BAJAJ, K. L. - KAUR, P. P. - SHARMA, O. N.: Absorptiometric determination of α-tomatidine in tomato fruits. Analusis, *16*, 1988(3): 194-195.

BÖMER, A. - MATTIS, H.: Der Solaningehalt der Kartoffeln. Z. Unters. Nahr. Genussm. Gebrauchsgegenstaende, *47*, 1924: 97-102.

BUSHWAY, R. J. - PONNAMPALAM, R.: α-chaconine and α-solanine contents of potato products and their stability during several modes of cooking. J. Agric. Food Chem., *29*, 1981: 814-817.

DAVIS, A. M. C. - BLINCOW, P. J.: Glycoalkaloids content of potatoes and potato product sold in the UK. J. Sci. Food Agric., *35*, 1984: 553-560.

EGMOND, H. P. van et al.: Food contaminants - naturally occurring toxicants in food staffs. Food Laboratory News, *21*, 1990: 18-25

GELDER, W. M. J. van: Determination of the total C_{27}-steroidal alkaloid composition of *Solanum* species by high-resolution gas chromatography. J. Chromatogr., *331*, 1985: 285-293.

GELDER, W. M. J. van: Chemistry, Toxicology, and Occurrence of Steroidal Glycoalkaloids: Potential Contaminants of the Potato (*Solanum tuberosum* L.). In: AB-

DEL–FATTAH M. RIZK (Ed.): Poisonous Plant Contamination of Edible Plants. Boca Raton, CRC Press 1990:117-156.

CHAUBE, S. - SWINYARD, C. A.: Teratological and toxicological studies of alkaloidal and phenolic compounds from *Solanum tuberosum* L. Toxicol. Appl. Pharmacol., *36*, 1976: 227-237.

JADHAV, S. J. - SALUNKHE, D. K.: Formation and control of chlorophyll and glycoalkaloids in tubers of *Solanum tuberosum* L. and evaluation of glycoalkaloid toxicity. Adv. Food Res., *21*, 1975: 307-311.

KEELER, R. F. et al.: The testing of blighted, aged and control Russelt Burbank potato tuber preparation for ability to produce spina bifida and anencephaly in rats, rabbits, hamsters and mice. Am. Potato J., *52*, 1975: 125-132.

KIBLER, R. - LANG, H. - ZIEGLER, W.: Eifluss küchentechnischer Massnahmen auf den Solaningehalt grüner Tomatenfrüchte. Deutsche Lebensmittel-Rundschau, *81*, 1985: 111-113.

KINTIA, P. K. - SHRETS, S. A.: Melongoside L and melongoside M, steroidal saponins from *Solanum melongena* seeds. Phytochemistry, *24*, 1985: 197-198.

KOMAITIS, M. E. et al.: Total glycoalkaloid content of five varieties of potatoes. Effect of temperature, light and time of storage. Chimika Chronika, New Series, *16*, 1987: 47-51.

KOZUKUE, N. - MIZUNO, S.: Effects of light exposure and storage temperature on greening and glycoalkaloids content in potato tubers. J. Japan Soc. Hort. Sci, *59*, 1990(3): 673-677

KYZLINK, V. - MÍKOVÁ, K. - JELÍNEK, R.: Tomatine, solanine and embryotoxicity of unripe tomatoes. Sbor. VŠCHT E 51, 1981: 69-83.

MAGA, J. A.: Glycoalkaloid stability during the extrusion of potato flakes. J. Food Proc. Preserv., *4*, 1980: 291-296.

MAINE, M. J. D. et al.: Changes in total tuber glykoalkaloid content of potato cultivars on exposure to light. J. Agric. Sci., Camb., *111*, 1988: 57-58.

McMILLAN, M. - THOMPSON, J. S.: An outbreak of suspected solanine poisoning in schoolboys: examination of criteria of solanine poisoning. Q. J. Med., *48*, 1979: 227.

MÍKOVÁ, K. - KÁŠOVÁ, Z. - KYZLINK, V.: Změny obsahu tomatinu v různě konzervovaných rajčatech. Prům. Potr., *36*, 1981: 196-197.

MONDY, N. I. - MUNSHI, C. B.: Effect of nitrogen fertilization on glykoalkaloids and nitrate content of potatoes. J. Agric. Food Sci., *38*, 1990: 556-561.

MORRIS, S. C. - LEE, T. H.: The toxicity and teratogenicity of Solanaceae glykoalkaloids, particularly those of the potato (*Solanum tuberosum*): A review. Food Tech. Australia, *36*, 1984: 118-124.

NISHIE, K. et al.: Pharmacology and toxicology of chaconine and tomatine. Res. Commun. Chem. Pathol. Pharmacol., *12*, 1975: 657-668.

RENWICK, J. H.: Hypothesis: Anencephaly and spina bifida are usually preventable by avoidance of a specific but unidentified substance present in certain potato tubers. Br. J. Prev. Soc. Med., *26*, 1972: 68-88.

RODDICK, J. G.: The steroidal glycoalkaloid α-tomatine. Phytochemistry, *13*, 1974: 9-25.

ROSS, H. et al.: Der Glykoalkaloid gehalt von Kartoffelsorten in seiner Abhängigkeit von Anbauort und -jahr und seiner Beziehung zum Geschmack. Z. Pfl.-Zücht., *80*, 1978: 64-79.

SALUNKHE, D. K. - WU, M. T.: Control of postharvest glycoalkaloid formation in potato tubers. J. Food Prot., *42*, 1979: 519-523.

SHARMA, R.P. - SALUNKHE, D.K.: Solanum Glykoalkaloids. In: CHEEKE, P. R. (Ed.): Toxicants of Plant Origin. Vol. 1. Alkaloids. Boca Raton, Florida, CRC Press 1989: 179-236.

SINDEN, S. L. et al.: Genetic and environmental control of potato glycoalkaloids. Am. Potato J., *61*, 1984: 141-145.

SLANINA, P.: Solanine (Glycoalkaloids) in potatoes: toxicological evaluation. Food Chem. Toxic., *28*, 1990: 759-761.

SWINYARD, C. A. - CHAUBE, S.: Are potatoes teratogenic for experimental animals? Teratology, *8*, 1973: 349-358.

ŠIMEKOVÁ, E. - HORČIN, V.: Determination of solanine in tomato cultivars. J. Food Sci., *45*, 1980: 386-387.

VOLDŘICH, M. - ONDROUŠEK, S. - DOBIÁŠ, J.: Steroidní glykoalkaloidy v čerstvých a konzervovaných rajčatech. Potrav. Vědy, *10*, 1992: 23-30.

WU, M. T. - SALUNKHE, D. K.: Changes in glycoalkaloids content following mechanical injuries to potato tubers. J. Am. Soc. Hortic. Sci., *101*, 1976: 329-334

P. Kalač ml., M. Voldřich (University of Chemical Technology - Department of Food Preservation and Meat, Praha, Czech Republic)

Steroidal glycoalkaloids in food plants and food products

Occurrence in food plants (potato, tomato, aubergine), chemical structure and biological effects of steroidal glycoalkaloids in human nutrition are describe. Recent state of knowledge of the factors affecting the glycoalkaloids content such as cultivation, harvest and storage conditions and technological processing of glycoalkaloids containig food plants are reviewed.

Ústav zemědělských a potravinářských informací, Praha

n a b í z í :

Informace o novinkách a trendech ve výrobě potravin, inovaci potravinářských výrobků, balení potravin, hodnocení kvality potravin apod.

z **potravinářských databází**

FSTA
- FOOD SCIENCE AND TECHNOLOGY ABSTRACTS

Databáze obsahuje přes
400 000 anotovaných záznamů v anglickém jazyce,
které jsou shromažďovány od roku 1969

V databázi jsou zpracovány tyto hlavní oblasti světové a odborné literatury: potravinářská věda a technologie, potravinářské inženýrství, biotechnologie, hygiena a toxikologie potravin, balení, potraviny rostlinného a živočišného původu, kvasný a nápojový průmysl, přídavné látky.

Informace z databáze **FSTA** zajišťujeme
v různých formách počítačových výstupů:

- průběžné rešerše (SDI) na základě trvalých objednávek z měsíčních přírůstků databáze (seznam témat SDI zasíláme na vyžádání)
- retrospektivní rešerše s úplnou retrospektivou 23 let databáze na kompaktním disku, případně s časovým vymezením na 5 až 10 let na věcná témata (případně rešerše na autory, instituce, výrobce zařízení); rešerše jsou dodávány buď tištěné, nebo na disketách
- doplňující dialogové rešerše z posledních ročníků až do roku 1993 v systému GOLEM; databáze je dialogově zpřístupněna za období 1985 až 1993 s pravidelnou měsíční aktualizací

Informace o novinkách a trendech ve výrobě potravin, inovaci potravinářských výrobků, balení potravin, hodnocení kvality potravin apod.

z potravinářské databáze

ALIMIS - CS

Databáze obsahuje přes
24 000 anotovaných záznamů v českém nebo slovenském jazyce,
zpracovávaných od roku 1985. Je dialogově zpřístupněna v systému GOLEM po celou dobu provozu (pondělí až pátek) v databázovém centru Národního informačního střediska ČR.

Vyhledané záznamy rovněž obsahují dva pro uživatele důležité údaje: zkratky institucí a signatury originálních dokumentů (knih, separátů, výzkumných a cestovních zpráv apod), podle kterých si je možné ihned vypůjčit originální dokumenty z knihovny ÚZPI.

Informace z databáze **ALIMIS - CS** zajišťujeme různými formami počítačových výstupů:

- **retrospektivní rešerše na požadovaná témata,** provedná v režimu „on line" za období 1985 až 1993 (včetně rešerší na firmy, výrobce zařízení, různé druhy dokumentů)
- makroprofily k základním 23 tematickým sekcím databáze, např. sekce „Potravinářské vědy", „Balení potravin", „Maso a masné výrobky" a rovněž „Detergenty, mýdla", „Kosmetika" a „Tabákový průmysl"; tento počítačový výstup je reprograficky zpracováván jako referátový časopis „ Přehledy potravinářské literatury", rozšiřovaný uživatelům na základě jejich objednávek.

Rešerše z databáze ALIMIS-CS pomáhají uživatelům při vyhledávání ucelených textových informací (výtahů a zkrácených překladů) z důležitých prací o trendech ve světovém potravinářství, které byly publikovány v časopisu „Potravinářské aktuality" i v odborných informačních zpravodajích.

Vaše dotazy a objednávky zasílejte na adresu:

Ústav zemědělských a potravinářských informací
Londýnská 55, 120 21 Praha 2
tel. 250 051-4, Fax 207 411

OBSAH – CONTENTS

Houška M., Žitný R., Šesták J., Jeschke J., Burfoot D.: Vacuum cooling process modelling – Modelování vakuového chlazení kapalných potravin 1

Suhaj M., Krkošková B.: Reologické vlastnosti nových typov emulzných výrobkov – Rheological properties of the new types of emulsion products 17

Hozová B., Černá J., Vasková P.: Stanovenie biotínu v potravinách – Biotin determination in foods..... 29

Pipová M., Sviatko P., Korimová Ľ.: Obsah makro- a mikroelementov v bravčovom mechanicky separovanom mäse – Content of macro- and microelements in mechanically deboned pork..... 37

Naděje B., Kudrna V., Markalous E., Laštovková J.: Kvalita masa býků vykrmených faremními dusíkatými komponenty – Meat quality of bulls fattened with farm nitrogen components 49

Čepelák P., Skřivan P., Sochová K.: Studium vysokomolekulárních zásobních bílkovin pšenice – High molecular weight storage proteins of wheat..... 59

PŘEHLEDY – SURVEY

Kalač P. ml., Voldřich M.: Steroidní glykoalkaloidy v potravinářských surovinách a výrobcích – Steroidal glykoalkaloids in food plants and food products 75

INFORMACE – INFORMATION

Davídek J.: Federace evropských chemických společností - Pracovní skupina chemie potravin - Skupina vztahů s pracovišti ve střední Evropě 73

RECENZE – REVIEW

Kalač P.: Food and cancer prevention: Chemical and biological aspects – Potrava a prevence rakoviny: chemická a biologická hlediska 28

Pokorný J. a kol.: Životní prostředí České republiky. Ročenka 1990..... 35

UPOZORNĚNÍ PRO ODBĚRATELE

Od letošního roku zajišťuje veškeré služby spojené s distribucí časopisu Potravinářské vědy vydavatel - Ústav zemědělských a potravinářských informací Praha.

Objednávky na předplatné posílejte na adresu:

Ústav zemědělských a potravinářských informací
referát odbytu
Slezská 7
120 56 Praha 2

Vědecký časopis POTRAVINÁŘSKÉ VĚDY ◆ Vydává Česká akademie zemědělských věd a Slovenská akadémia pôdohospodárskych vied – Ústav zemědělských a potravinářských informací ◆ Vychází šestkrát ročně ◆ Redaktorka RNDr. Marcela Braunová ◆ Redakce: 120 56 Praha 2, Slezská 7, telefon 02/251 098, fax 02/257 090 ◆ Sazba a tisk ÚZPI ◆ © Ústav zemědělských a potravinářských informací, Praha 1994.

Rozšiřuje Ústav zemědělských a potravinářských informací, 120 56 Praha 2, Slezská 7