

ÚSTAV ZEMĚDĚLSKÝCH A POTRAVINÁŘSKÝCH  
INFORMACÍ

# POTRAVINÁŘSKÉ VĚDY

## FOOD SCIENCES

6

Číslo 12  
ROK 1994  
ISSN 0862-8653

ČESKÁ AKADEMIE ZEMĚDĚLSKÝCH VĚD  
SLOVENSKÁ AKADÉMIA PÔDOHOSPODÁRSKYCH VIED

# 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., prof. ing. Ivo Ingr, DrSc.,  
ing. Milan Kováč, CSc., prof. ing. Jan Pokorný, DrSc., prof. ing. Alexander  
Príbela, DrSc., prof. ing. Mojmír Rychtera, CSc., ing. Olga Štiková, CSc., MUDr.  
Bohumil Turek, 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

Potrav. Vědy, 12, 1994 (6): 421–504

## OPTIMIZATION OF CONTINUOUS STERILIZATION OF PACKED FOOD BY SYSTEMS OF NOMOGRAPHS

Jiří KUŠTA, Iva J. BYDŽOVSKÁ, Jitka CAUDROVÁ, Petr ŠTVERLA

*Institute of Chemical Technology – Department of Food Preservation and Meat Technology, Technická 5, 166 28 Praha 6, Czech Republic*

In this work is described system of control of sterilization process of packed food with higher acidity in atmospheric continuous sterilizer. The dynamic behavior of packed food by sterilization is described. The mathematical model of continuous sterilization is given and explained. The nomographs of heating and cooling are described and examples of their use for optimization of sterilization process are shown.

sterilization; mathematical model; optimization of sterilization process

This work contributes methodical progress of control of continuous sterilization process of packed food on the basis of desired efficiency of sterilization –  $F$ -value. Considering most of works which are concerned with modelling of sterilization process try to describe processes of discontinuous sterilization, we suppose presented work could be a contribution for grocery practice.

$F$ -value is defined as

$$F = \int_{t_0}^t 10^{\frac{T(t)-T_r}{z}} dt \quad [1]$$

and it determines one minute equivalent of thermal process applied at a certain reference temperature. By means of the  $F$ -value as a unit of lethality we can compare processes conducted at different temperatures for different period of time. Measuring of the temperature history is often complicated matter and therefore are searched new ways for the evaluation of canning

processes conducted at different time-temperature parameters of sterilization regime. With one of those we deal in our department. This technique is based on an assumption, that dynamic behavior of physical systems is described by ordinary differential equations [2]. It is proved [3], that for most cases the description of process is sufficient by differential equation of type

$$y^{(1)}(t) + \alpha \cdot y(t) = k \cdot \alpha \cdot x(t) \quad [2]$$

for dynamic system of the first order, where index  $k$  – gain of system – is for heat process equal to 1. The solution of eq. [2] for unit step signal is

$$y = k \cdot (1 - \exp(-\alpha \cdot t)) \quad [3]$$

and impulse characteristic

$$h(t) = \frac{dy(t)}{dt} = \alpha \cdot \exp(-\alpha \cdot t) \quad [4]$$

The response of such system to any signal  $x(t)$  is computed by integral of convolution in form

$$y(t) = \alpha \int_0^t \exp(-\alpha \cdot (t - \Omega)) \cdot x(\Omega) d\Omega \quad [5]$$

where:  $\Omega$  is a variable of integration

This form is suitable both for numerical computing and analytical solution.

General form of convolution integral gets into specific form for individual cases of signal. The computation of  $F$ -value from response to linear signal during the heating and cooling was described e.g. [4]. There is possible to approximate the external temperature history near container by temperature polynome, which shape is created by linear sections describing temperature and residence time in any section of sterilizer. Therefore linear signal and its specific form – step signal is for our requirements sufficient enough.

As we have a general shape of linear changes of external temperature and at zero time the value of ambient temperature is equal to temperature in the centre of container, at time  $t$  is external temperature

$$T_B = T_{B_0} + A \cdot t \quad [6]$$

and the form of signal after transformation of co-ordinates is

$$x(t) = T_B - T_{B_0} = A \cdot t \quad [7]$$

where index  $A$  determines rate of change in external temperature – the slope of temperature polynomes section. Response of system to such signal is integral of convolution in form of

$$y(t) = T_k - T_{k_0} = \alpha \cdot \int_0^t e^{-\alpha(t-\Omega)} \cdot A \cdot \Omega \, d\Omega \quad [8]$$

assuming  $T_{k_0} = T_{B_0}$  at the zero time. Eq. [9] is the solution of eq. [8] by method per parts.

$$T_k - T_{k_0} = A \cdot t - \frac{A}{\alpha} \cdot (1 - e^{-\alpha \cdot t}) \quad [9]$$

We seldom meet the fact in practice that internal temperature is well-balanced with ambient temperature, especially for continuous production-line. In this case,  $T_k$  is not equal to  $T_{B_0}$  and difference between temperatures at zero time is defined as

$$\Delta T_0 = T_{B_0} - T_{k_0} \quad [10]$$

Then the equation of signal gets after transformation of co-ordinates into

$$x(t) = T_B - T_{k_0} = \Delta T_0 + A \cdot t \quad [11]$$

Integral of convolution describing a response is in form

$$y(t) = T_k - T_{k_0} = \alpha \int_0^t e^{-\alpha \cdot (t-\Omega)} \cdot (\Delta T_0 + A \cdot \Omega) d\Omega \quad [12]$$

and after the solution we obtain the following equation

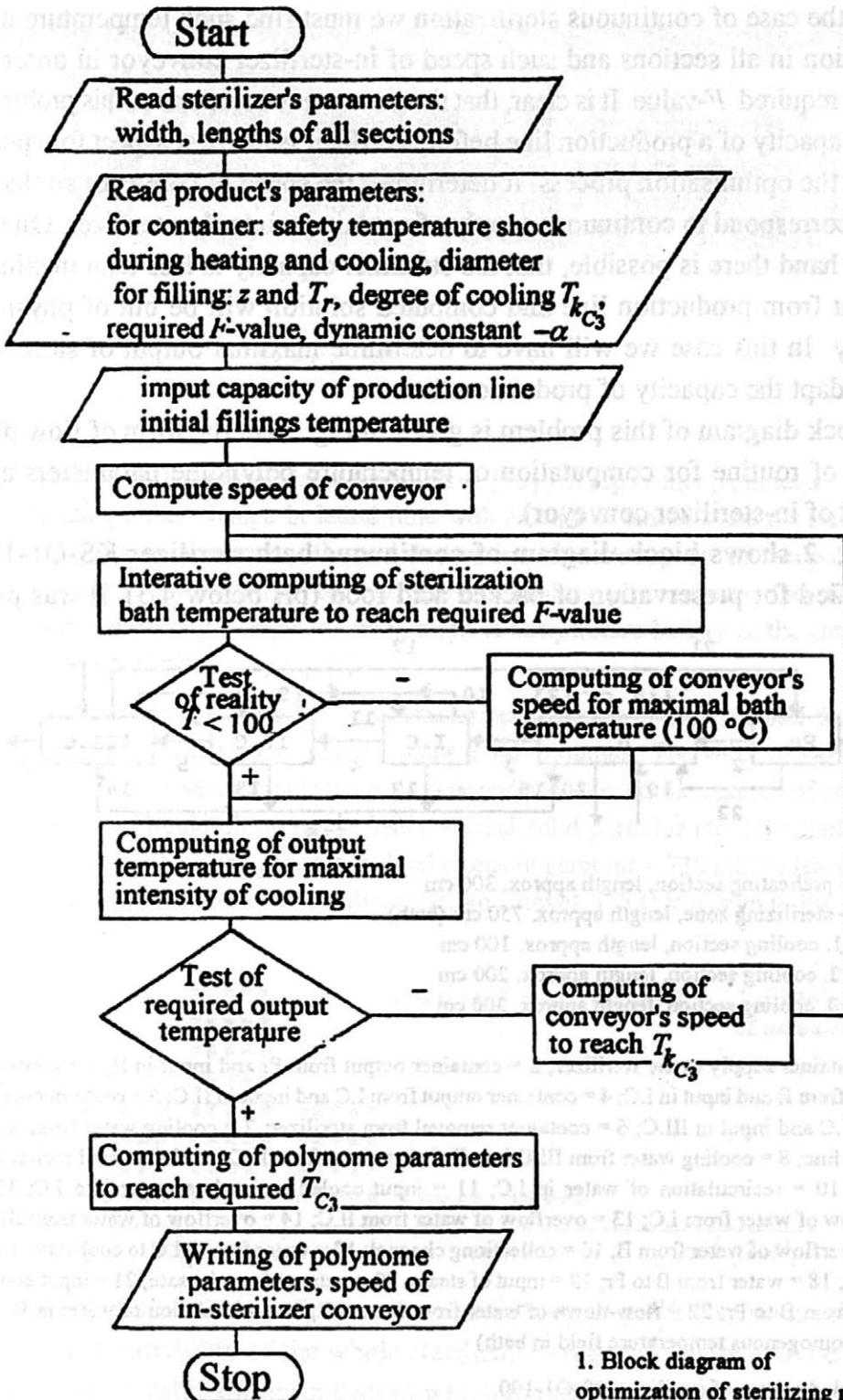
$$T_k - T_{k_0} = A \cdot t - \left( \frac{A}{\alpha} - \Delta T_0 \right) \cdot (1 - e^{-\alpha \cdot t}) \quad [13]$$

For sections of temperature polynome with constant temperature is  $A = 0$  and the eq. [13] gets into form of response of system to step signal which is analogous to eq. [3].  $F$ -value of each linear section of temperature polynome is gained by expression  $T_k$  from relationship [13] and by constitution into eq. [1]

$$F = 10 \frac{T_k - T_r}{z} \int_{t_0}^{t_1} 10 \frac{A \cdot t + (A/\alpha - \Delta T_0)(1 - e^{-\alpha t})}{z} dt \quad [14]$$

The  $F$ -value of the whole process is sum of all  $F$ -values from temperature polynomes sections.

Using of dynamic method of the first order is not complicated with computer application. First, we need to determine dynamic constant  $\alpha$ . Routine FITT (Caudrová, 1982) uses a measured temperature histories in the centre of container and in its outside neighbourhood and by method of minimalization of difference between  $F$ -values computed from the model and the experimental temperature history in the slowest heating point in container it determines dynamic constant  $\alpha$ . Knowledge of parameter  $\alpha$  value makes possible the evaluation of sterilizing effect from other external temperature history and from temperature polynome by which we approximated real temperature history. It is possible to use other version of routine FITT – computation by integral of convolution – or routine using directly parameters of temperature polynome and eq. [14].

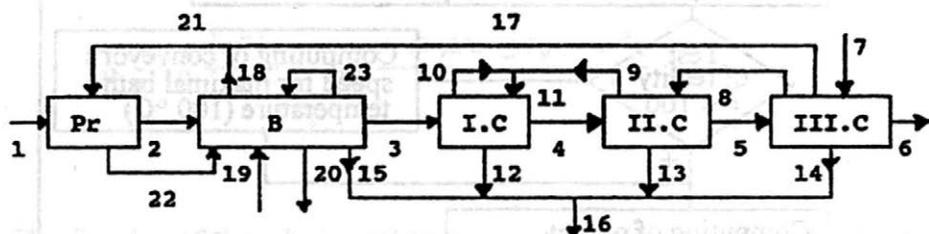


1. Block diagram of optimization of sterilizing regime

In the case of continuous sterilization we must find such temperature distribution in all sections and such speed of in-sterilizer conveyor in order to reach required  $F$ -value. It is clear, that there are many solutions of this problem. The capacity of a production line before sterilizer is the first aspect for specifying the optimisation process. It determines the speed of conveyor so that it may correspond to continuous supply of containers into the sterilizer. On the other hand there is possible, that the sterilizer capacity is less than maximal output from production line and computed solution will be out of physical reality. In this case we will have to determine maximal output of sterilizer and adapt the capacity of production line.

Block diagram of this problem is given in Fig. 1 (in the form of flow diagram of routine for computation of temperature polynome parameters and speed of in-sterilizer conveyor).

Fig. 2 shows block diagram of continuous bath sterilizer KS-O1-100 specified for preservation of packed acid food (pH below 4.3). It was pro-



- Pr - preheating section, length approx. 300 cm
- B - sterilizing zone, length approx. 750 cm (bath)
- I.C - 1. cooling section, length approx. 100 cm
- II.C - 2. cooling section, length approx. 200 cm
- III.C - 3. cooling section, length approx. 300 cm

1 = container supply to the sterilizer; 2 = container output from Pr and input in B; 3 = container output from B and input in I.C; 4 = container output from I.C and input in II.C; 5 = container output from II.C and input in III.C; 6 = container removal from sterilizer; 7 = cooling water from water supply line; 8 = cooling water from III.C into II.C; 9 = water from II.C into I.C to cool recirculate water; 10 = recirculation of water in I.C; 11 = input cooled recirculate water into I.C; 12 = overflow of water from I.C; 13 = overflow of water from II.C; 14 = overflow of water from III.C; 15 = overflow of water from B; 16 = collection channel; 17 = water from III.C to cool water from B to Pr; 18 = water from B to Pr; 19 = input of steam; 20 = output of condensate; 21 = input cooled water from B to Pr; 22 = flow-down of water from Pr into B; 23 = circulation of water in B (for more homogenous temperature field in bath)

## 2. Block diagram of sterilizer KS-O1-100

duced by Mechanical Workshop of Slovlik Nove Mesto nad Vahom and its construction was rationalized.

Description of single parameters entering the optimization process:

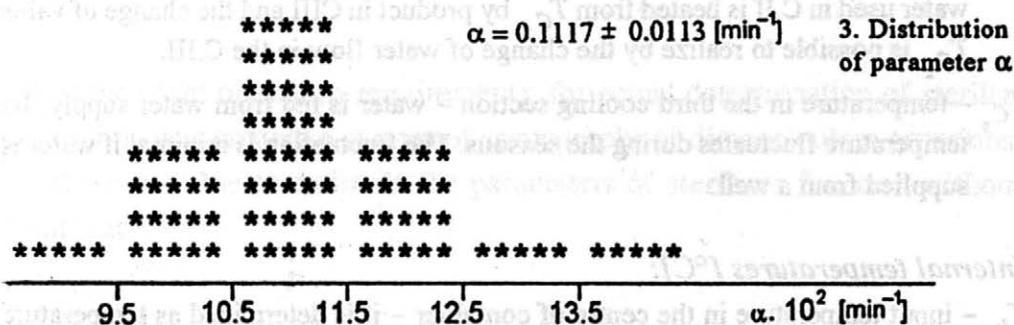
$T_r$  – reference temperature [°C] – it represents the comparing parameter only. The choice of reference temperature has not influence on optimization process. It is possible to recount  $F_1$ -value (for  $T_{r_1}$ ) to  $F_2$ -value (for  $T_{r_2}$ ) by equation:

$$F_2 = F_1 - 10 \frac{T_{r_2} - T_{r_1}}{z} \quad [15]$$

Where:

$z$  – slope of TDT (thermal death time) curve [°C] – it represents parameter characterizing either change in lethal time with change of temperature for reference microorganism or rate of thermal destruction of product (resp. its components). Choice of other criterion for evaluation of canning process (and other  $z$ -value) means necessity of repeated integration of temperature history in the container with actual  $z$ -value by eq. [1].

$\alpha$  – dynamic constant [ $\text{min}^{-1}$ ] – it characterizes intensity of heat transfer from the periphery to the slowest heating point in the container. The value of parameter  $\alpha$  depends on several factors e.g. on type and size of container, nature of product, ability of liquid phase move freely around solid particles etc. Distribution of parameter  $\alpha$  for one product (halved plums in glass jar – 735 ml, Twist-off closure) in bath continuous sterilizer (Seliko Litovel, 1988) is shown in Fig. 3.



The dynamic constant characterizes variability of products and is one of a sources of variability of the whole sterilization process. There is to be taken the lowest  $\alpha$ -value for optimization which reduced the economic effect.

$w$  – speed of conveyor inside the sterilizer [cm/min] – it describes a speed of container through the sterilizer sections and corresponding periods of time. Parameter  $w$  is necessary for computation of slopes of sections of temperature polynomes and it is one of controllable quantities. Time of transit through sterilizer is for small volume container 30 minutes and for big wholesale package more then 2 hours, so that speed of in-sterilizer conveyor varies from 10 to 50 cm per min.

*External temperatures [°C]:*

$T_V$  – temperature in sterilizer inlet – it is significant for computation of the first section of temperature polynome only. The value of  $T_V$  equals temperature in sterilizer room (approx. 25 °C).

$T_P$  – preheating temperature – it represents heating in surface layers of the product, especially the reduction of temperature shock during entering in the sterilization bath. The value of  $T_P$  is logically between  $T_V$  and  $T_B$ .

$T_B$  – bath temperature – the product receives in the bath a great amount of heat (as well addition of  $F$ -value there is substantial). The  $T_B$ -value is for continuous atmospheric sterilization conventionally from 80 to 100 °C.

$T_{C_1}$  – temperature in the first cooling section – there is significant  $T_B$ -value and safety requirements as to the temperature shock during cooling for the choice of  $T_{C_1}$ . For maximal cooling effect is, e.g. for glass containers taken  $T_{C_1}$  35 °C lower than  $T_B$ .

$T_{C_2}$  – temperature in the second cooling section – the value of  $T_{C_2}$  is logically between  $T_{C_1}$  and  $T_{C_3}$  and it is determined by function of the third cooling section; water used in C.II is heated from  $T_{C_3}$  by product in C.III and the change of value  $T_{C_2}$  is possible to realize by the change of water flow in the C.III.

$T_{C_3}$  – temperature in the third cooling section – water is fed from water supply. Its temperature fluctuates during the seasons. The fluctuation is minimal if water is supplied from a well.

*Internal temperatures [°C]:*

$T_{k_0}$  – input temperature in the centre of container – it is determined as temperature in the output of the operation preceding to sterilization – i.e. filling. In dependence on the temperature of filled product the value of  $T_{k_0}$  is in wide range, the most frequently from 10 to 40 °C.

$T_{k_B}$  – output temperature from bath – its value comes near to  $T_B$  in dependence on dynamic constant  $\alpha$  and on speed of conveyor  $w$ . Therefore it is significant especially for HTST processes.

$T_{k_C}$  – temperature in the sterilizer output – it should be minimal in order to stop qualitative changes in the product; its maximal value is 40 °C. For increasing of the sterilizer efficiency becomes a limiting factor as well as the capacity cooling section.

$T_{k_P}$ ,  $T_{k_C}$ ,  $T_{k_C}$  – output temperatures from other sterilizer's sections – they represent values, which are used only in computation routine, therefore output temperatures of individual section are input temperatures for next section.

$L_P, L_B, \dots, L_C$  – lengths of sections. They are determined by the sterilizer construction. Passage of containers from a section to next one is approximated by length in which container is exposed to effect of temperatures in both sections. As there are installed mechanically shifted barriers there is taken a diameter of container for the computation (approx. 10 cm). As the container passages from preheating section to bath (there is no barrier) we use 50 cm, the distance which the container is carried from the start to submerging into bath.

$t_P, t_B, \dots, t_C$  – time of delay in any section of temperature polynome – They are computed from length of section  $L$  divided by speed of conveyor  $w$ .

$A_P, A_B, \dots, A_C$  – slopes of temperature polynomes sections. There are defined eq. [16] as

$$A_i = \frac{T_{i+1} - T_i}{t_i} = \frac{(T_{i+1} - T_i) \cdot w}{L_i} \quad [16]$$

For the plant operation requirements, for actual determination of sterilizing regime was created a system of nomographs of dimensionless criterions. By it we are able to estimate the parameters of sterilizer function without computer.

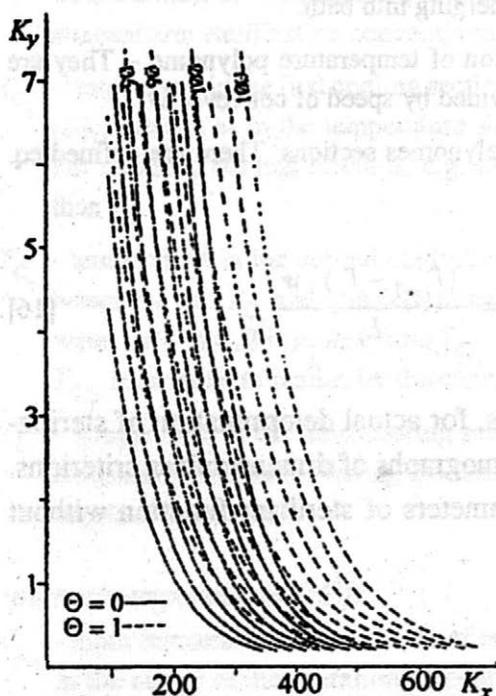
#### Nomograph $K_y \sim K_x$ for heating

For constant parameters of temperature polynome it is accepted that the value of parameter  $F \cdot \alpha$  is constant for the constant ratio  $w/\alpha$ .

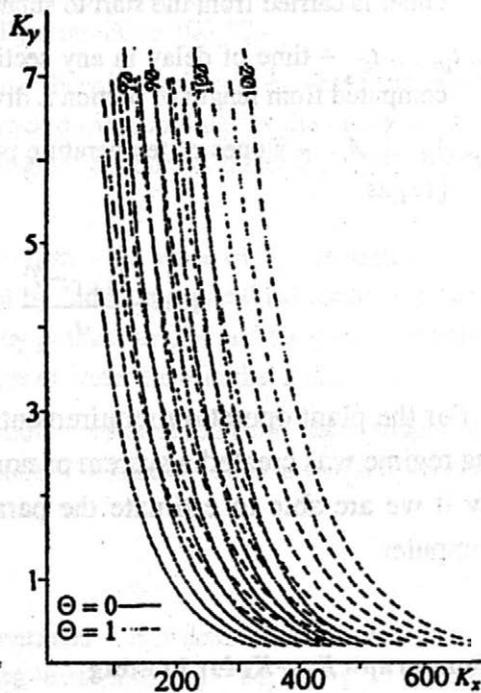
In the chemical engineering description of similar cases dimensionless criterions are used. Parameter  $w/\alpha$  is put into dimensionless form  $K_x$  divided by unit length (1cm). Criterion  $K_y = F \cdot \alpha$  is dimensionless and next parameter is dimensionless temperature  $\Theta_1$  defined by following formula:

$$\Theta_1 = \frac{T_p - T_{k_0}}{T_B - T_{k_0}} \quad [17]$$

All of heating part of temperature polynomes are determined by three temperatures:  $T_V$  is constant (approx. 25 °C),  $T_p$  is defined by eq. [17] and  $T_B$  is expressed in nomograph from 84 to 100°C with the step 2 °C. Dependence  $K_x$  on  $\Theta_1$  is linear, therefore it is possible a linear approximation between curves for  $\Theta_1 = 0$  and  $\Theta_1 = 1$  in the nomograph. The linear dependence may be demonstrate mathematically (it is very complicated) or by test of computed data by linear regression.

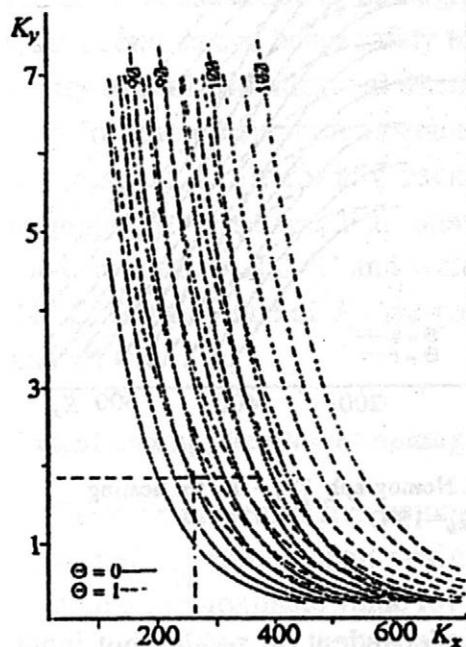


4. Nomograph  $K_y \sim K_x$  for  $T_{k_0} = 15 \text{ }^\circ\text{C}$  and  $z = 14.3 \text{ }^\circ\text{C}$

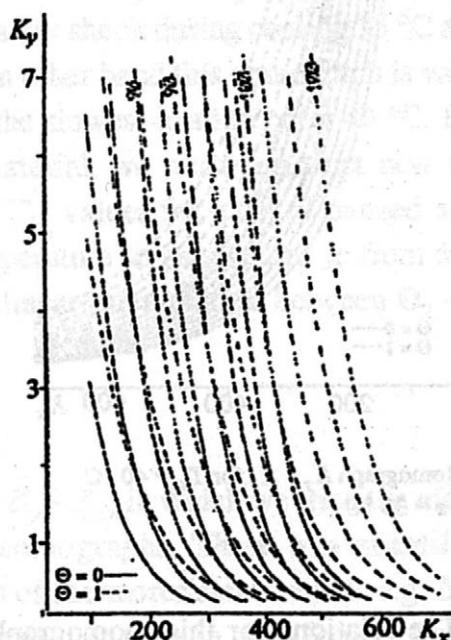


5. Nomograph  $K_y \sim K_x$  for  $T_{k_0} = 25 \text{ }^\circ\text{C}$  and  $z = 14.3 \text{ }^\circ\text{C}$

Each  $K_y - K_x$  nomographs is valid accepted for one quality sterilization parameter only –  $z$ -value and one input temperature of product –  $T_{k_0}$ . In the Figs 4 to 8 is expressed the effect of  $z$ - and  $T_{k_0}$ -values upon design of nomographs.



6. Nomograph  $K_y \sim K_x$  for  $T_{k_0} = 40 \text{ }^\circ\text{C}$  and  $z = 14.3 \text{ }^\circ\text{C}$

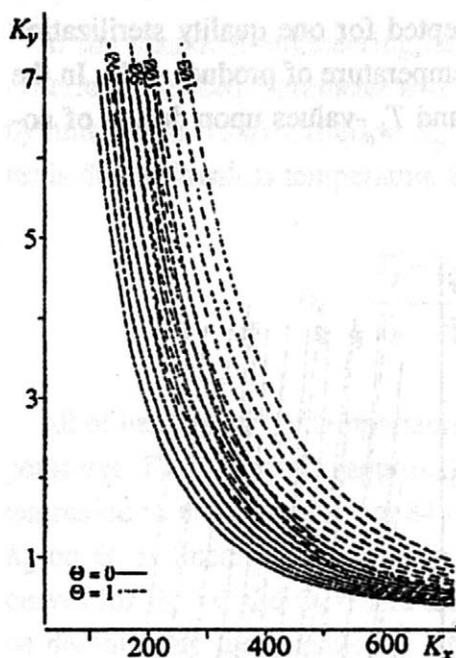


7. Nomograph  $K_y \sim K_x$  for  $T_{k_0} = 40 \text{ }^\circ\text{C}$  and  $z = 6 \text{ }^\circ\text{C}$

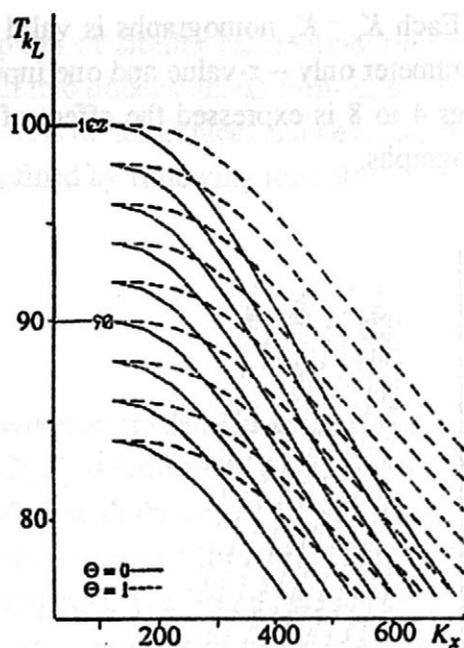
### Nomograph $T_{k_B} \sim K_x$ for heating

The output temperature from bath in the slowest heating point in the container is significant for estimation of cooling part of temperature polynome. From the dynamics of the first order is perceptible, that response of system in length-temperature co-ordinates for constant parameters  $w/\alpha$  is likewise constant.

It is advantageous, that using of nomograph  $T_{k_B} \sim K_x$  for heating is the same as in the case of nomograph  $K_y \sim K_x$ . The curves express relation between  $T_{k_B}$ ,  $K_x$  and  $T_B$  are presented for  $\Theta_1 = 0$  and  $\Theta_1 = 1$  and by linear interpolation between them we gain the value for actual  $\Theta_1$ .



8. Nomograph  $K_y \sim K_x$  for  $T_{k_0} = 40 \text{ }^\circ\text{C}$  and  $z = 33 \text{ }^\circ\text{C}$



9. Nomograph  $T_{k_B} \sim K_x$  for heating  $T_{k_0} = 15 \text{ }^\circ\text{C}$

The relations for this nomograph are independent on  $z$ -value but input temperature of product influences the shape of nomograph (Figs 9–11).

It was our last word,  $T_{k_B}$  is important especially for HTST processes, in other cases we can simplify the proceeding of the destination optimal sterilizing regime by presumption, that  $T_{k_B}$  equals  $T_B$ , so that it is not necessary to use nomograph  $T_{k_B} \sim K_x$  for heating. Then  $T_B$  enters in next nomograph and using simplification presents itself in the result in positive quality, that is in better cooling of product.

**Nomograph  $T_{k_B} \sim K_x$  for cooling**

The cooling part of temperature polynome is defined by three temperatures.  $T_{C_1}$  is determined by  $T_{k_B}$  (or  $T_B$ ) and safety temperature shock during cooling,  $T_{C_3}$  is water temperature in supply line and  $T_{C_2}$  is characterized by  $\Theta_2$  as

$$\Theta_2 = \frac{T_{C_2} - T_{C_3}}{T_{C_1} - T_{C_3}} \quad [18]$$

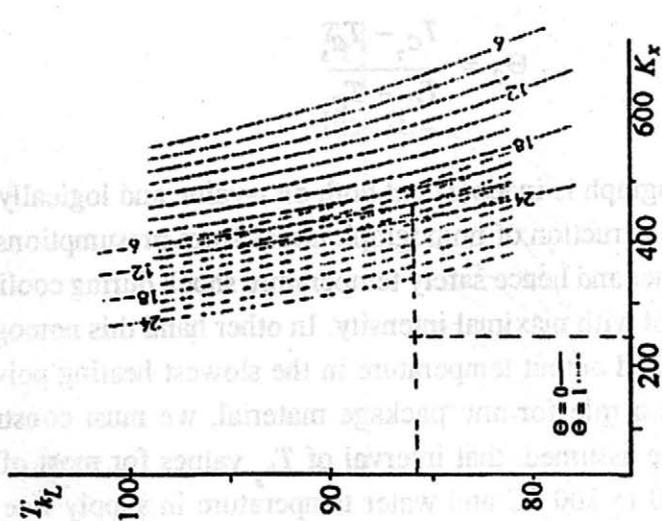
The nomograph is independent both on  $z$ -value and logically on  $T_{k_0}$ . Nevertheless, construction of nomograph issues from presumptions, that we use glass container and hence safety temperature shock during cooling 35 °C and we try to cool with maximal intensity. In other hand this nomograph is valid only for limited output temperature in the slowest heating point 40 °C. For any case, as a role for any package material, we must construct new nomograph. We assumed, that interval of  $T_{k_b}$  values for most of canned acid food from 80 to 100 °C and water temperature in supply line is from 6 to 24 °C. Actual value of  $T_{C_2}$  we gain by linear interpolation between  $\Theta_2 = 0$  and  $\Theta_2 = 1$ .

#### Extent and application of nomograph

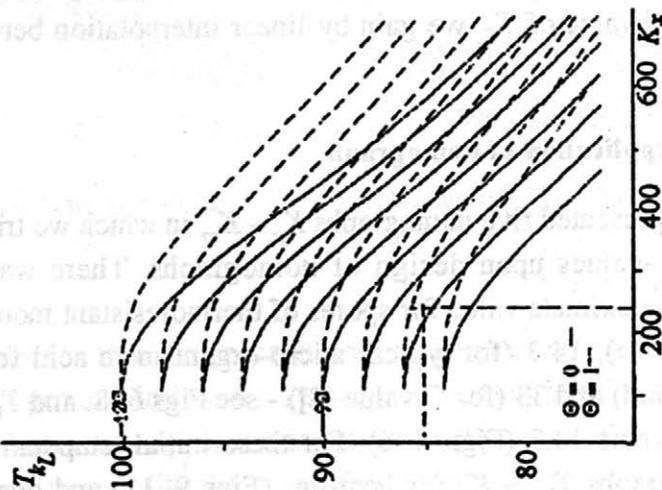
There are presented five nomographs  $K_y \sim K_x$ , in which we tried the effect of  $z$ - and  $T_{k_0}$ -values upon design of nomographs. There was quantified  $z$ -value 6 (approximate value for spores of thermoresistant moulds e.g. *Byssochlamys fulva*), 14.3 (for typical micro-organism in acid food – Czech branch standard) and 33 (for  $C$ -value [8]) - see Figs 6–8. and  $T_{k_0}$  15, 25 and 40 °C for  $z$ -value 14.3 (Figs. 4–6). For these initial temperatures we construct nomographs  $T_{k_b} \sim K_x$  for heating (Figs 9–11) and one nomograph  $T_{k_b} \sim K_x$  for cooling (Fig. 12), so that we are able to optimize sterilizing regime for acid products in glass containers and bath continuous sterilizer KS-O1-100 (Fig. 2).

The application of nomographs is shown in following example: We have sterilizer KS-O1-100 and product halved plums in glass jar – 735 ml with Twist-off closure. We must take the lowest value of  $\alpha = 0.09$  (Fig. 3). Capacity of production line is 3500 containers per hour and required  $F$ -value is 20 minutes at  $T_r = 85$  °C and  $z$ -value 14.3 °C. Initial temperature of product is 40 °C and temperature of water in supply line is 20 °C.

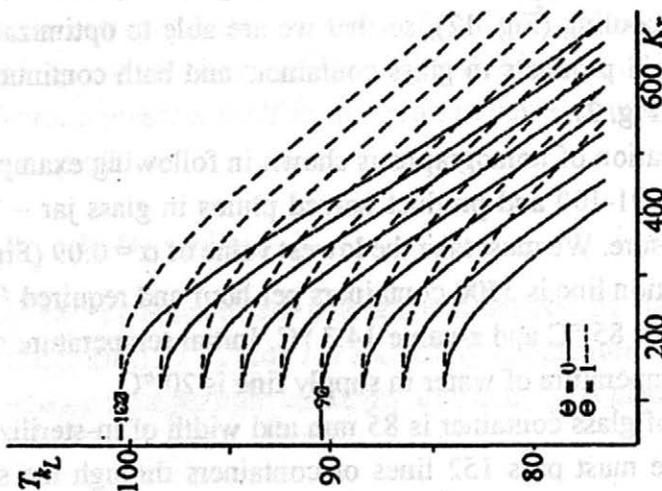
Diameter of glass container is 85 mm and width of in-sterilizer conveyor is 2 m. There must pass 152 lines of containers through the sterilizer per



12. Nomograph  $T_{k_b} \sim K_x$  for cooling



11. Nomograph  $T_{k_b} \sim K_x$  for heating  $T_{kL}$   
 $T_{k_0} = 40\text{ }^\circ\text{C}$



10. Nomograph  $T_{k_b} \sim K_x$  for heating  $T_{kL}$   
 $T_{k_0} = 25\text{ }^\circ\text{C}$

hour, that represents speed of conveyor 21.53 cm/min. Values of  $K_x$  and  $K_y$  equal 239.2 and 1.8, respectively. In Fig. 6 we find point corresponding with these values. Now we have a number of variants of heating part of temperature polynome, e.g.

$T_B = 84\text{ °C}$	$\Theta_1 = 1$	$T_P = 84.0\text{ °C}$
$T_B = 85\text{ °C}$	$\Theta_1 = 0.7$	$T_P = 71.5\text{ °C}$
$T_B = 86\text{ °C}$	$\Theta_1 = 0.45$	$T_P = 60.7\text{ °C}$
$T_B = 87\text{ °C}$	$\Theta_1 = 0.2$	$T_P = 49.4\text{ °C}$
$T_B = 88\text{ °C}$	$\Theta_1 = 0.05$	$T_P = 42.4\text{ °C}$

We choose middle variant and in Fig. 11 for  $\Theta_1 = 0.45$ ,  $T_B = 86\text{ °C}$  and  $K_x = 239.2$  we find output temperature from bath in the centre of product  $T_{k_b} = 85\text{ °C}$ .

In Fig. 12 we check, whether it is possible to cool the product below  $40\text{ °C}$ . The point for  $K_x = 239.2$  and  $T_{k_b} = 85\text{ °C}$  is out of curves, which there characterizes maximal  $K_x$  value for cooling limit  $40\text{ °C}$  and  $T_{c_3} = 20\text{ °C}$ . It is clear, that this sterilizing regime is acceptable and that there are reserves in the capacity of sterilizer. By nomographs we are able to estimate results of other problems, e.g. possibility of intensification of production line, consequence of thermal treatment to product quality etc.

There is presented construction of new nomographs for individual conditions as a scaled work.

Nomenclature of symbols is explained in the text.

### References

- BENEŠ, P.: Inženýrsko-technologická analýza stacionárního autoklávu AV III na základě provozních měření. [Diploma work.] Prague Institut of Chemical Technology, Prague, 1987.
- CAUDROVÁ, J.: Zpracování dat z průmyslových, polopřevozních a laboratorních experimentů. [Diploma work.] Prague Institut of Chemical Technology, Prague, 1982.
- ČURDA, D.: Packing of Foods. Praha, SNTL 1982.

KYZLINK, V.: Theoretical Principles of Food Preservation. Praha, SNTL, 1988.

KUŠTA, J.: Možnosti řízení kontinuálních procesů při sterilaci potravin. [Dissertation Work.] Prague Institut of Chemical Technology, Prague, 1991.

LOUČKA, M. – KLEIN, S.: Matematický model dynamiky ohřevu a chlazení potravin konzervovaných sterilací. Potrav. Vědy, 1, 1983 : 43–52.

LOUČKA, M. – CAUDROVÁ, J. – KYSELA, J. – HRDLIČKA, J.: Výpočet sterilizačního účinku v konzervě na základě teploty v lázni. Potrav. Vědy, 5, 1987: 41–54.

REICHERT, J. E.: Z. Lebensmittel Technol. Verfahr.-Technik, 28, 1972: 1–7.

Received July 1, 1994

*J. Kušta, I. J. Bydžovská, J. Caudrová, P. Štverka (Vysoká škola chemicko-technologická – Ústav konzervace potravin a technologie masa, Praha)*

### **Optimalizace kontinuální sterilace balených potravin pomocí systému nomogramů**

V článku je prezentován způsob řízení sterilizačního procesu v kontinuálním vanovém atmosferickém sterilátoru KS-O1-100. Základem postupu je dynamický model sterilizačního procesu, který popisuje chování konzervy jako dynamické soustavy prvního řádu pomocí parametru  $\alpha$ . Dalšími vstupními parametry jsou rychlost dopravníku, požadovaná hodnota sterilizačního efektu a vstupní teplota výrobku. Ve výpočtu vystupují jako konstanty rozměry sekcí sterilátoru. Byly sestaveny nomogramy, které umožňují nastavení teplot v jednotlivých sekcích sterilátoru bez potřeby výpočtu. Je ukázán postup použití pro konkrétní výrobek. Prezentovanou metodiku lze použít i pro jiné rozměry sterilátoru.

sterilace; matematický model; optimalizace sterilizačního procesu

## INFLUENCE OF pH ON BITTER COMPOUNDS PRODUCTION IN CANNED PEPPER (*CAPSICUM ANNUUM* L.)

Alexander PRÍBELA, Mária KOVÁČOVÁ, Jolana KAROVIČOVÁ,  
František MICHNYA

Slovak Technical University, Faculty of Chemical Technology, Radlinského 9,  
812 37 Bratislava, Slovak Republic

Influence of some processing steps of canning industry on product turning bitter was studied. Bitterness of final products increased significantly when pepper samples were acidified to pH 3.5 and sterilized consecutively. When pepper was processed and sterilized at 100 °C for 1 hour, the bitterness increase represented about 50% in the green technological mature fruits and 29 % in the biological mature fruits. The additive heat-treatment (at 100 °C for 2 hours) caused a slight decrease of bitterness. Storage of sliced pepper fruits at 20 °C for 24 hours did not cause any bitterness increase. The kinetics of bitterness compounds production in pepper depending on the medium pH value subsequent heat-treatment at 100 °C for 1 hour was investigated. The relative bitterness value rose linearly up to the value 68.9% comparing to the control sample as a consequence of the pH value lowering from 6.2 to 2.5 (the coefficient of correlation being - 0.986).

bitterness; sweet pepper, influence of pH; canned pepper

Preservation of pepper is commonly used to save this valuable material for the off-season period of the year when there is a lack of it. Pepper processing is also a good way of enrichment of the assortment of finished and semi-finished food products. It is important to use adequate processing methods not to change nutritive and organoleptic characteristics of raw material considerably.

From time to time, bitterness of pepper products represents a practical problem. Regardless of number of studies devoted to food bitterness, such as the monography published lately (Rouseff, 1990), pepper bitterness has been a subject of little concern. A notice can be found (Anonymous, 1969) saying that taste of pepper products was very bitter in 1968 and additive storage of the products caused bitterness growing. The question of a con-

sumer concerning that problem was answered in the magazine. The answer based on the editor's experience was given explaining that the unripe pepper fruits had taste turning bitter during heat-treatment.

In the former part of our study (Příbela et al., 1994), it was already noted that the bitter pepper compounds might be flavonoids. Only little information was found on the flavonoids in pepper. Rangoonwala and Friedrich (1967) used paper chromatography and thin-layer chromatography to separate two flavonoglycosides of pepper. The elution characteristics of the one of them were the same as those of the pure apiine. The other flavonoglycoside being hydrolysed was separated subsequently to luteoline, glucose and a glucoside identified as luteoline-7-monoglucoside. Neither hesperidine nor eriodictic acid was detected. Citrine, which had been detected by Hörhammer and Wagner (1962) before, was not detected either. The content of flavonoids in red and green pepper determined by Heintze (1965) represented 500 mg/kg and 410 mg/kg, respectively. Isolation and determination of flavonoid glycosides were the subject of detailed study run by Wöldecke and Herrmann (1974). The authors separated about 10 spots from green and red pepper by thin-layer chromatography. The two aglycones – quercetin and luteolin were isolated. In 1 kg of green pepper pericarp (Yolo Wonder variety), 43 mg quercetin and 54 mg luteolin were determined after hydrolysis with 2N sulphuric acid. The luteolin content in 1 kg pepper as determined by Hertog et al. (1992) ranged from 13 to 31 mg. However, no reference to the bitter characteristics has been given. It can be remarkable that the flavonoid bitter compounds were isolated from soya beans (Chang et al., 1990). Three compounds – diadzein (4,7-dihydroxy-7-O- $\beta$ -glucopyranosyl isoflavone), glycitein (7-O- $\beta$ -glucopyranosyl isoflavone), and genistin (4,5-dihydroxy-7-O- $\beta$ -glucopyranosyl isoflavone) were identified having a bitter or astringent character. Their content in 1 kg of soya beans ranged from 80 to 480 mg (diadzein), from 60 to 220 mg (glycitein), and from 490 to 1580 mg (genistin), respectively (Eldridge, 1982).

Capsaicin is usually considered as a bitter acting compound. Its amount in 1 kg of green pepper fruits varies from 10 to 100 mg. Up to 1000 times higher content can be found in some pungent varieties (chilli pepper) (Govindarajan et al., 1987). As a matter of fact, capsaicin has not a bitter but a pungent character.

Heat treatment influence on sweet pepper has already been given in our former study (Příbela et al., 1994). This paper is devoted to pepper bitterness caused by the acidity of a medium.

## MATERIAL AND METHODS

Influence of pH and heat-treatment on bitter compounds production of pepper was investigated. The pulp of pepper was acidified with acetic acid to pH 3.5 and the enzymes were inactivated by heat-treatment at 80 °C for 10 minutes. Then the juice was obtained as given before (Příbela et al., 1994). A part of juice was taken for the sensory evaluation. Other two parts of it were heated at 100 °C for 1 and 2 hours. Consequently, the bitter compounds were isolated and evaluated sensorially. In another part of the experiment the influence of storage and following heating on bitterness was investigated. For that purpose, the pepper pulp had been kept at the room temperature for 24 hours before the juice was prepared. A part of the juice was evaluated after being stored at 20 °C for 24 hours. The other part of juice was heated at 100 °C for 1 and 2 hours. The methods of isolation and evaluation of bitter compounds of all samples were identical.

Influence of pH on bitter compounds of pepper was examined. For that purpose pepper fruits were crushed and pressed to gain the juice. The pepper juice was divided into six equal parts, every of the 500 ml volume. The respective parts of the juice were acidified with the sulphuric acid (1.5 mol/l) to pH: 2.5, 3.0, 3.5, 4.0 and 4.95. The original pH 6.2 and pH 6.1 was kept for the rest parts of juice. Acidifying caused adequate precipitation of the juices. The adjusted parts of the juices were sterilized at 100 °C for 1 hour. Isolated bitter compounds were evaluated sensorially and the values expressed as relative bitterness numbers (Příbela et al., 1994).

## RESULTS AND DISCUSSION

### Influence of acidity and heat-treatment on pepper bitterness

At processing sweet pepper to some products such sterilized slices, stewed tomato and pepper salad, and other salads, pepper is usually preserved in dressings (sweet and sour dressing or salty and sour one) to reach desirable characteristics. Besides, the acidic medium helps to preserve products so that

## I. Influence of pH value, heat-treatment and storage duration on pepper turning bitter

	Sample adjustment	Relative bitterness value $\times 10^{-4}$	Bitterness increase (in %)
Experiment 1	heat-treatment		
	80 °C, 10 min. pH 6.2, control	12.44	0
	100 °C, 1 h, pH 6.2	14.32	15.1
	100 °C, 2 h, pH 6.2	12.78	2.7
	80 °C, 10 min, pH 6.1, control	11.20	0
	100 °C, 1 h, pH 6.1	11.80	5.4
	100 °C, 2 h, pH 6.1	11.20	0
	80 °C, 10 min, pH 3.5	12.44	0
100 °C, 1 h, pH 3.5	18.55	49.1	
100 °C, 2 h, pH 3.5	18.06	45.2	
Experiment 2	heat-treatment		
	80 °C, 10 min, pH 6.1	12.44	0
	80 °C, 10 min, pH 3.5	12.43	0
	100 °C, 1 h, pH 3.5	18.90	52.1
100 °C, 2 h, pH 3.5	18.18	45.3	
Experiment 3	heat-treatment		
	80 °C, 10 min, pH 6.1	11.20	0
	100 °C, 1 h, pH 6.1	13.24	18.2
	100 °C, 2 h, pH 6.1	11.20	0
	100 °C, 1 h, pH 3.5	14.44	28.9
100 °C, 2 h, pH 3.5	13.32	19.0	
Experiment 4	storage, heat-treatment		
	80 °C, 10 min, pH 6.1	11.09	0
	24 h storage, 100 °C, 1 h, pH 6.1	13.11	18.2
	24 h storage, 100 °C, 2 h, pH 6.1	12.44	12.2
	24 h storage, 100 °C, 1 h, pH 3.5	16.04	44.6
24 h storage, 100 °C, 2 h, pH 3.5	14.80	33.5	

they may be sterilized at the temperatures lower than 100 °C. That was the reason why to investigate the relationship between acidity and bitter compounds production in heat-treated pepper.

The following conclusions can be deduced from the results given in Table I. The bitterness value of the sample left at the original pH value and heat-treated at 100 °C for 1 hour increased by 15% comparing to the control sample (experiment 1). The additional heat-treatment caused bitterness reduction resulted in the final relative bitterness value highly by about 3% comparing to the control sample. Those results are related to green pepper fruits of physiological maturity. In yellowish-green pepper fruits, being mature biologically, the heat-treatment caused lower bitter compounds production (the relative bitterness number was  $11.20 \cdot 10^{-4}$  at pH 6.1). In this case the relative bitterness number increased by only 5.4 % as a result of the heat-treatment at 100 °C for 1 hour. The additional heat-treatment (at 100 °C for 2 hours) resulted in bitterness lowering to the value comparing to the one of the control samples (experiment 1).

The results demonstrated the influence of the fruits maturity degree on bitterness being induced by heat-treatment. Those results conform to the results of our former study (Pribela et al., 1994) and to the statement as well (Anonym, 1969).

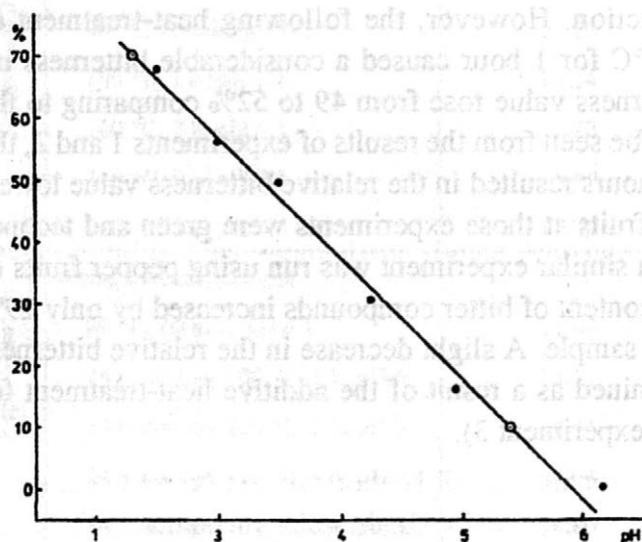
The pH adjustment to the value 3.5 with acetic acid and following enzyme inactivation at 80 °C for 10 minutes did not result in any change of the relative bitterness value. That means no influence of pepper acidifying on the bitter compounds production. However, the following heat-treatment of acidified sample at 100 °C for 1 hour caused a considerable bitterness increase. The relative bitterness value rose from 49 to 52% comparing to the control sample. As it can be seen from the results of experiments 1 and 2, the heat-treatment lasting 2 hours resulted in the relative bitterness value lowering to 45%. The pepper fruits at those experiments were green and technologically mature. When a similar experiment was run using pepper fruits of biological maturity, the content of bitter compounds increased by only 29% comparing to the control sample. A slight decrease in the relative bitterness value to 19% was determined as a result of the additive heat-treatment for 2 hours (as shown at the experiment 3).

### Correlation between sliced pepper storage and bitterness

Sliced pepper is usually stored before processing. Its quality may be deteriorated due to enzyme action. Our experiment was concentrated on changes of bitter compounds during the storage of sliced pepper. It was determined that storage of sliced pepper at the room temperature (at about 20 °C for 24 hours) had no influence on the relative bitterness value (experiment 4). The heat-treatment of the sample at 100 °C for 1 hour resulted in an increase of the relative bitterness value by 18% that corresponded to the value of the common heat-treatment. The relative bitterness value of the processed sliced and stored pepper that had been acidified to the pH value 3.5 and heated at 100 °C for 1 hour was significantly increased – to 44.6%. Similarly the prolonged heat-treatment (for 2 hours) resulted in increasing the bitterness value by 33% comparing to the control sample. It means the respective acidifying influence on the bitterness value represented about 15 to 26% of the entire relative bitterness value depending on the time of heat-treatment. (The value was derived as the difference of the resultant value and the value caused by heat-treatment only.)

### Influence of pH value on pepper bitterness

In the following experiment, the influence of the pH values that ranged 2.5 to 6.2 on bitter compounds production was investigated. The samples were adjusted with the relevant doses of diluted sulphuric acid. The results of the measurements can be seen in Fig. 1.



1. Dependence of bitterness upon pH values (% of pepper bitterness increase compared to the control sample)

It is evident that the lowering of the pH values caused an relative increase of bitterness. The regression analysis of the pH values and the relative bitterness ones expressed as percentage of bitterness increase (compared to the original pH 6.2) proved a negative linear correlation. The coefficient of correlation was rather high ( $-0,986$ ), the standard deviation  $\sigma_x$  was 1.36,  $\sigma_y$  was 1.36,  $a = 5.9238$  and  $b = -0,516$ . The global bitterness increase within the interval pH 6.2 through 2.5 represented 68.6% comparing to the control sample. It means that the pH lowering by one caused a relative bitterness increase by about 18.5%.

The experiments resulted in interesting findings as they follow:

- Acidifying of pepper only does not affect its bitterness, nor at laboratory temperature neither at short-term heat-treatment (10 min at 80 °C).
- Acidified sample (pH 3.5) grows bitter significantly only at heat-treatment at 100 °C for 1 hour. The bitterness of unripened pepper fruits and mature ones increased as much as by 52% and 29%, respectively.
- The bitterness increases linearly depending on pH lowering (as much as by 69% at pH 2.5).
- The acid type does not influence the bitter compounds production.
- The fact of increase the green pepper bitterness caused by its higher acidity might be explained as a consequence of bitter compounds production by the non-bitter precursors cleavage during the heat-treatment.

### References

- ANONYM: Konserventechnische Information. 222/Febr., 1969: 100-101.
- ELDRIDGE, A. S.: Determination isoflavones in soybean flours, protein concentrates and isolates. *J. Agric. Food Chem.*, 30, 1982: 353-355.
- GOVINDARAJAN, V. S. - RAJALAKSHMI, D. - NAGIN, Ch.: Capsicum-production, technology, chemistry and quality. Part IV. Evaluation of quality. *CRC Critical Reviews in Food Science and Nutrition.*, 25, 1987: 185-282.
- HEINTZE, K.: Vitamin P flavonoids and their significance in food plants. *Deut. Lebensm. Rundschau*, 61, 1965: 309-311.
- HERTOG, G. M. L. - HOLLMAN, P. C. H. - KATAN, M. B.: Content of potentially anticarcinogenic flavonoids of 28 vegetables and 9 fruits commonly consumed in the Netherlands. *J. Agric. Food Chem.*, 40, 1992: 2379-2383.
- HÖRHAMMER, L. - WAGNER, H.: Citrus bioflavonoide. *Deut. Apotheker-Ztg.*, 25, 1962: 759-765.

CHANG, S. S. – HUANG, A. S. – HO, CH. T.: Isolation and identification of bitter compounds in defatted flour. In: ROUSEFF, R. L.: Bitterness in Foods and Beverages. Amsterdam, Oxford, New York, Tokyo, Elsevier 1990: 267–274.

PRÍBELA, A. – PÍRY, J. – KAROVIČOVÁ, J. – KOVÁČOVÁ, M. – MICHNYA, F.: Bitterness of sweet pepper (*Capsicum annuum* L.) I. Bitter compounds production during treatment of sweet pepper. *Nahrung-Food*, 1994 (in press).

RANGOONWALA, R. – FRIEDRICH, H.: Über das Vorkommen von Flavonglykosiden in *Capsicum*. *Pflanzen. Naturwiss.* 54, 1967: 368.

ROUSEFF, R. L. (Ed.): Bitterness in foods and beverages. Amsterdam, Oxford, New York, Tokyo, Elsevier 1990: 356.

WÖLDECKE, M. – HERRMANN, K.: Flavonole und flavone der Gemüsearten. III. Flavonole und Flavone der Tomaten und des gemüsepaprikas. *Z. Lebensmittel-Untersuch. Fors.*, 155, 1974: 216–219.

Received May 2, 1994

A. Príbela, M. Kováčová, J. Karovičová, F. Michnya (Slovenská technická univerzita – Chemickotechnologická fakulta, Bratislava)

### Vplyv pH na horknutie konzervovaných paprik

Sledoval sa vplyv niektorých technologických operácií na horknutie hotových konzervárenských produktov. Zistilo sa, že okyslením vzorky papriky na pH 3,5 a následnou sterilizáciou sa horkosť hotového výrobku výrazne zvýšila. Pri zelenej paprike v štádiu technologickej zrelosti bolo toto zvýšenie pri sterilizácii 100 °C 1 h asi 50 %, pri spracovaní zrelej papriky v štádiu biologickej zrelosti 29 %. Pri dlhšom čase záhrevu (100 °C, 2 h) sa horkosť mierne znížila. Skladovaním narezanej papriky 24 h pri 20 °C nedochádza k zvyšovaniu horkých látok. Sledovala sa kinetika tvorby horkých látok papriky v závislosti od pH prostredia a následného záhrevu pri 100 °C 1 h. V rozmedzí pH 2,5 do 6,2 sa relatívne číslo horkosti zvyšovalo lineárne až o 68,9 % oproti kontrole (korelačný koeficient bol  $-0,986$ ).

horke látky; paprika; vplyv pH; konzervovaná paprika

**A CONTRIBUTION TO THE RAW WHEAT STARCH HYDROLYSIS***Jana ŽÁČKOVÁ, František KVASNIČKA**Institute of Chemical Technology – Department of Chemistry and Technology  
of Carbohydrates, Technická 5, 166 28 Praha 6, Czech Republic*

Heterogeneous hydrolysis of wheat starch under the gelatinization temperature was proposed. Native wheat starch hydrolyzed with wheat malt (2.5% (w/w)/starch d.s., 24 h at 55 °C, 30% (w/w) starch slurry) was degraded from 62.9%. The most effective of commercial enzymes was Rohalase A + Rohalase M (fa Röhm Germany) - 65.7% degraded starch. Wheat malt could also digest starch of lower quality, while commercial preparations were very demanding for starch purity. At starch hydrolysis in these conditions product inhibition by maltose occurred. When starch of different origin was hydrolyzed, potato starch was the most resistant to digestion by all types of amylases. To increase the hydrolysis yield starch was treated with some chemicals such as ethanol, butanol or tenside. Significant influence on starch digestion was exerted by the pretreatment with sodium dodecyl sulfate or butanol. Starch was degraded from 74%. However after that treatment worse filterability and turbidity in syrup occurred. More advantageous was the pretreatment IR or microwave heating (72% starch degraded). In comparison with commercial amylases wheat malt produces more carbohydrates with higher degree of polymerization (20%), on the contrary only 2% glucose and no maltotetraose. Maltose highly predominates in hydrolyzate - 66%. After hydrolysis the unhydrolyzed part of starch with concentrated lipids and protein remains, which is easy to remove by filtration. This resistant starch is an excellent emulsifying agent due to the high content of phospholipids.

wheat starch; raw starch hydrolysis; wheat malt; amylase

The enzymic hydrolysis of starch is at present a well-known technology. Schematically, this process involves three basic steps: liquefaction, saccharification and purification. The greatest consumer, the confectionery industry, demands clear colourless syrup. Potato or corn starch is mostly used for this procedure.

The present paper summarizes results of the thesis Enzymic starch hydrolysis (Žáčková, 1993). We paid our attention to wheat starch, how it could be utilized for hydrolysis. Wheat starch is not suitable due to minor impurities of lipid and protein nature on the surface of starch passing into hydrolyzate and causing many difficulties in common technology at filtration and evaporation. There are two reasons why to look for a procedure of wheat starch hydrolysis: wheat is a source of starch available at great amount, wheat starch is cheaper than potato starch.

Heterogeneous hydrolysis of wheat starch was proposed, that means starch and water make up a two phase system. The temperature must not exceed the pasting temperature of wheat starch, i.e. 55 °C. After hydrolysis, a part of undigested starch with undesirable impurities remains in the suspension that is easy to remove by filtration.

Some favourable properties of unhydrolyzed starch were found. Resistant starch has a similar behaviour in the colon like the dietary fibre (Ring et al., 1988; Asp, Björck, 1992). This part is an excellent thickening agent in sauces thanks to the emulsifying effect of concentrated lysophosphatides (German patent DD 287829, 1991; German patent DD 289290, 1991).

## MATERIALS AND METHODS

Samples of starch were supplied by Škrobárny Havlíčkův Brod (wheat and potato starch), Cerestar, FRG (wheat starch), Drei Hasen, FRG (wheat starch), Crespel & Deiters, FRG (wet wheat starch quality A and B), Škrobárny Trnava (corn starch). Samples of wheat for malt preparation were obtained from the Mill Factory Holešovice.

Commercial samples of amylolytic enzymes were kindly delivered by Novo Industri A/S, DK, (amylglucosidase AMG 300L;  $\alpha$ -amylases FUNGAMYL 800L, BAN 120L and TERMAMYL 120L; debranching enzyme PROMOZYME 200L); Röhm GmbH, FRG, ( $\alpha$ -amylases ROHALASE A, ROHALASE M); Solvay Enzymes, FRG (Fungal  $\alpha$ -amylase, amylglucosidase OPTIDEX 300) and Genencor, SF (barley  $\beta$ -amylase SPEZYME BBA).

### Starch hydrolysis

Wheat starch hydrolysis was carried out with wheat amylases in form of germinated (5 days, 18 °C), air dried and ground wheat grains (2.5%

(w/w)/starch) and with commercial enzymes (0.1% (w/w)/starch). Starch slurry (30% (w/w) w/w) was hydrolyzed 24 hours in water bath 55 °C under continuous stirring. The unhydrolyzed part of starch was removed by filtration, dried and homogenized. The obtained juice was concentrated to 80% (w/w) syrup.

#### Physico-chemical pretreatment of native wheat starch

1. Native wheat starch was stirred in saturated solution of sodium dodecyl sulfate (SDS, 10% (w/w) w/w) at laboratory temperature for five days. After the solution was filtered off, starch was thoroughly washed and dried.
2. Starch was extracted in Erlenmeyer flask with the mixture butanol:water = 65:35 at temperatures 20–70 °C for 1 h – 4 days and with ethanol:water (100:0 - 70:30) at temperatures 20–90 °C for 16 h – 4 days. The extraction agent was filtered off, starch washed with plenty of water and dried.
3. Starch was subjected to infra-red heating (IR lamp, 150 W) for 1–45 min. The temperature was 134 °C at a distance of 6 cm from the source.
4. Starch spread in thin layer was kept in a microwave oven (1100 W, 2450 MHz) for 0.5–5 min.

Starch slurry 30% (w/w) was prepared from treated starch and then hydrolyzed as described above. During the starch digestion samples were taken for dry substance determination of hydrolyzate by refractometer.

Degree of starch degradation (DD) in % was defined as follows:

$$DD = \frac{\text{d. s. hydrolyzate}}{\text{d. s. starch slurry}} \times 0.9 \times 100$$

## RESULTS AND DISCUSSION

### Hydrolysis of native wheat starch

The higher addition of malt to starch, the higher DD was achieved. A 2.5% (w/w) and 5% (w/w) malt addition resulted in 62.9% and 68.2% DD respectively. Higher amount of malt, however, unfavourably influenced the hydro-

lyzate colour. This colouring was decreased by adsorption of malt amylases onto starch granules. Starch with adsorbed amylases was suspended in pure water and hydrolyzed. DD 64.2% was achieved.

Another way of reducing the colouring of hydrolyzate is a gradual dosing of malt. Wheat malt dosed four times (1% (w/w)/starch of each dose) gave the same DD as 5% (w/w) malt addition at the beginning of hydrolysis.

An important point of view for choice of wheat sorts for malt preparation is its protein content (Narziss, 1976). The higher protein content in wheat, the lower DD. Wheat variety of 14.7% protein content could digest starch from 54%, while wheat variety with 11.1% protein degraded starch from 64.3%.

Among the commercial amyolytic enzymes, the combination of ROHALASE A + ROHALASE M + PROMOZYME 200L gave the best results of heterogeneous wheat starch hydrolysis (65.7% DD), or BAN (62.7% DD). On the contrary, the thermostable enzymes, as expected, were not very successful at temperature 55 °C. Barley  $\beta$ -amylase Spezyme BBA was not either as suitable for wheat starch degradation (51.5% DD) as wheat amylases (Table I).

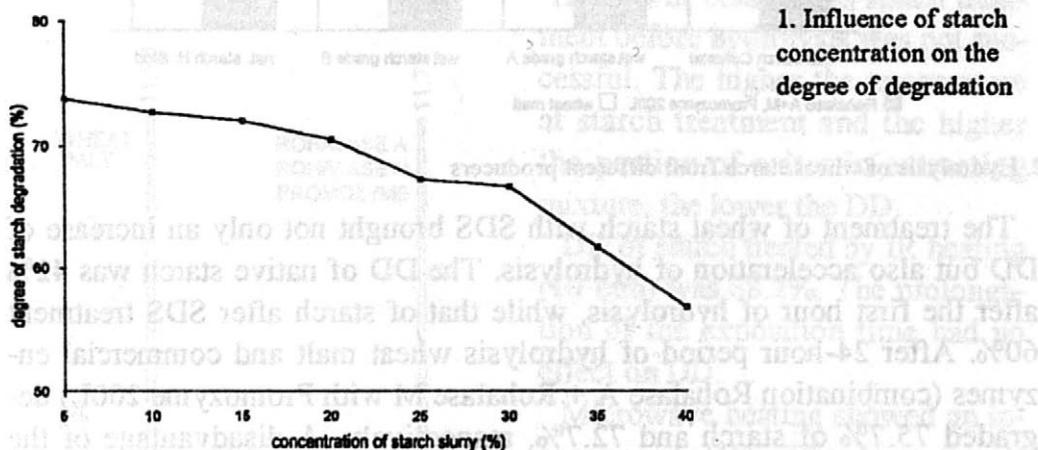
One of the reasons why starch is digested from 60% only is the product inhibition. Starch in the presence of 25% (w/w) glucose was hydrolyzed

#### I. Wheat starch hydrolysis with commercial enzymes

Enzyme	DD [%]
Fungal $\alpha$ -amylase + Promozyme 200L	59.6
Rohalase A + Rohalase M + Promozyme 200L	65.7
Rohalase M + Optidex 300 + Promozyme 200L	58.2
BAN 120L	62.7
Termamyl 120L + Fungamyl 800L + Promozyme 200L	27.3
Termamyl 120L + AMG 300L + Promozyme 200L	40.9
Rohalase A + Rohalase M	64.2
Rohalase A + Optidex 300	62.7
Spezyme BBA 1500	54.5
Spezyme BBA 1500 + Promozyme 200L	51.5

from 29.3% only, while 25% (w/w) maltose completely inhibited the degradation. As indicated by these results, DD can be slightly increased by addition of Amyloglucosidase to wheat malt with predominating  $\beta$ -amylases.

The influence of starch concentration on the degree of starch degradation was observed, i.e. the higher the concentration of starch slurry, the lower the starch degradation (Fig. 1). Starch slurries in the concentration range 5–40% (w/w) were prepared. In 5% (w/w) suspension starch was converted from 73.8%, in 30% (w/w) suspension from 66.7% and in 40% (w/w) suspension from 56.8% only.

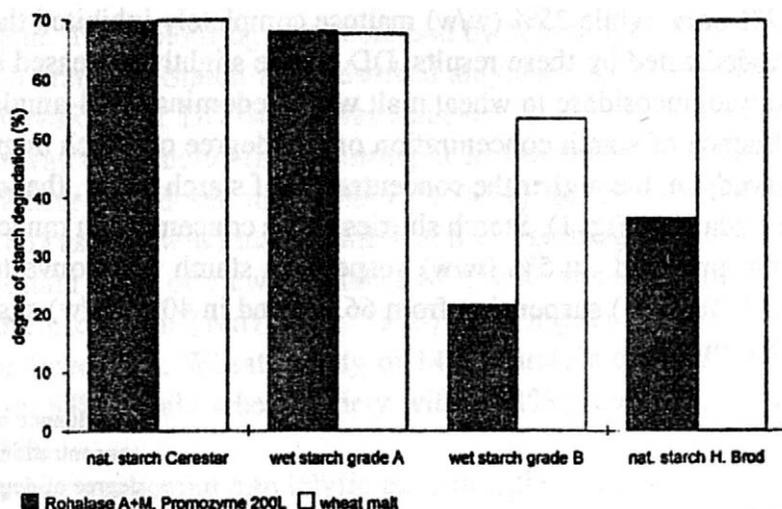


The wheat amylases are not so sensitive to starch grade as commercial enzymes. Both the wheat amylases and the commercial enzymes digested starch grade A from 69% while starch grade B from 53.3% and 21.5%, respectively (Fig. 2).

Starches of different origin (potato, corn, wheat) were hydrolyzed by amylases. Potato starch was found to be the most resistant to digestion (Fig. 3). Presumably the reason for lower DD of potato starch is different structure and size of starch granules.

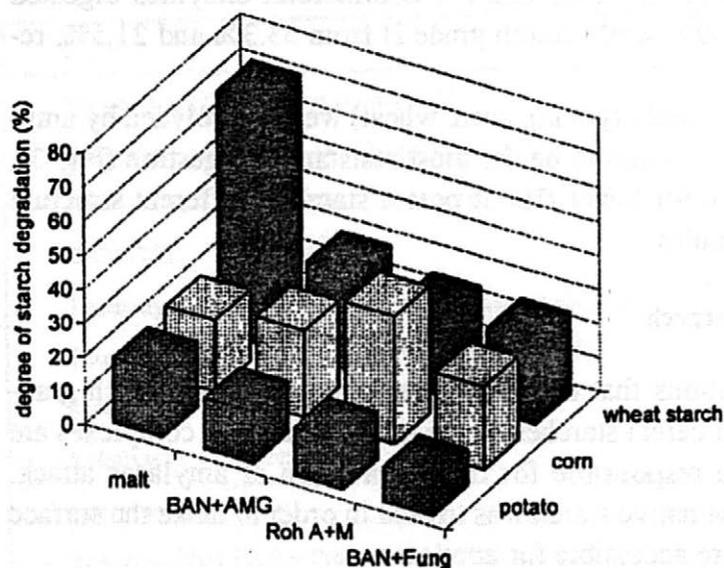
### Hydrolysis of treated starch

There are considerations that the surface structure of native starch granules, especially that of cereal starches where protein and lipid complexes are located, can be made responsible for the aggravation of amylases attack. From these reasons the native starch was treated in order to make the surface of starch granules more accessible for amylases.



## 2. Hydrolysis of wheat starch from different producers

The treatment of wheat starch with SDS brought not only an increase of DD but also acceleration of hydrolysis. The DD of native starch was 42% after the first hour of hydrolysis, while that of starch after SDS treatment 60%. After 24-hour period of hydrolysis wheat malt and commercial enzymes (combination Rohalase A + Rohalase M with Promozyne 200L) degraded 75.7% of starch and 72.7%, respectively. A disadvantage of the mentioned treatment of native starch was milky turbidity of syrup and worse filterability of juice.



3. Hydrolysis of starch of different origin

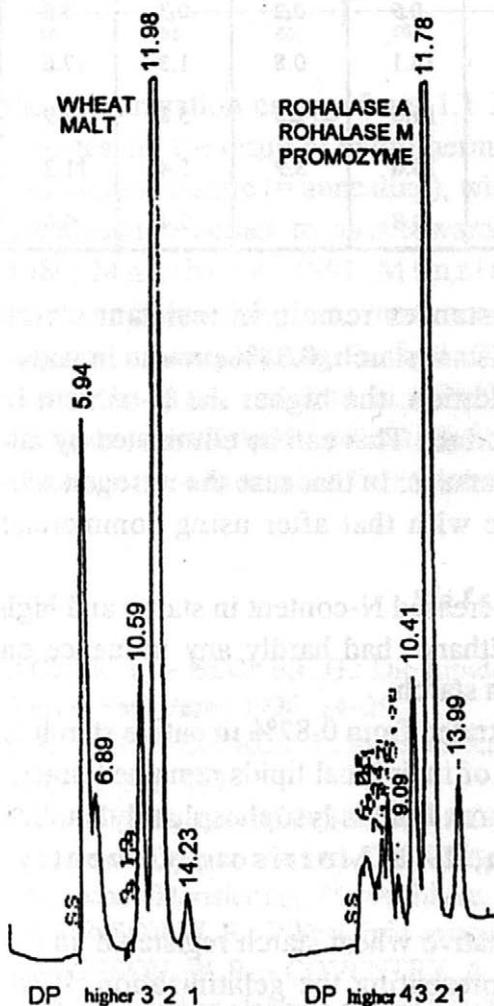
The treatment of wheat starch with 1-butanol at higher temperatures brought a similar effect. The present water in 1-butanol and the higher temperature however caused starch gelatinization resulting in worse filterability of juice. Applicable temperatures of the extraction were below the gelatinization point of starch, but the effect of the extraction at these temperatures was lower than that of the extraction at temperatures above the gelatinization point of starch (73.4% DD after 4 days extraction at 20 °C vs. 90% DD after 1 h extraction at 70 °C). Nevertheless, butanol influenced the colour of the syrup in a positive way contrary to SDS treatment.

The use of ethanol for starch treatment before hydrolysis was not successful. The higher the temperature at starch treatment and the higher the portion of water in extracting mixture, the lower the DD.

DD of starch treated by IR heating (10 min) was 68.2%. The prolongation of the exposition time had no effect on DD.

Microwave heating showed an increase of DD. The best result (72.4% DD) was achieved after 3-minute heating. At this treatment it is necessary to be careful about spreading of starch to a thin layer, otherwise the caramelization of starch occurs resulting in the dark colour of syrup.

The physical treatment (IR or microwave) seems to be more advantageous than the chemical one. It does not prolong the manipulation time and does not influence the suspension viscosity. No more chemicals being removed from the starch before hydrolysis are necessary.



4. Carbohydrate spectrum in hydrolyzate chromatogram

There are some differences in carbohydrate spectrum between syrup hydrolyzed by wheat amylases and the combination of enzymes Rohalase A + Rohalase M + Promozyme 200L (Fig. 4 and Table II). Wheat malt produces more carbohydrates with a higher degree of polymerization and no maltotetraose. Maltose highly predominates in both hydrolyzates.

## II. HPLC analysis of syrups (cation exchanger Ostion LGKS Ca<sup>2+</sup>, mobile phase water)

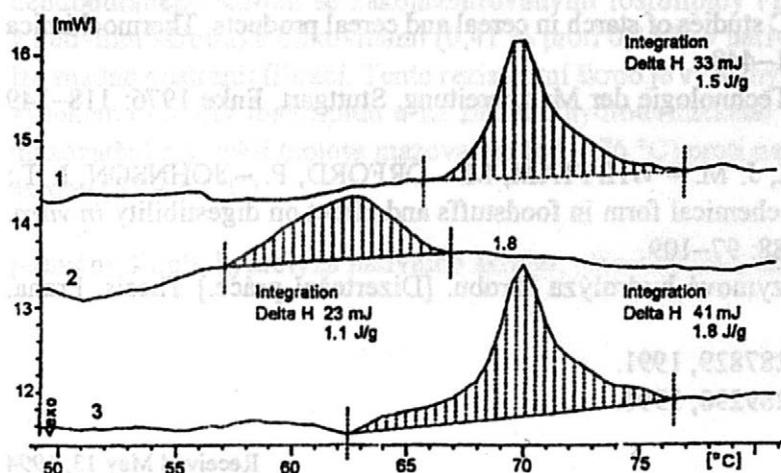
Amylase	Glucose	Maltose	DP3	DP4	DP5	higher
Malt	2.6	65.3	7.7	—	—	21.8
Malt + AMG	91.6	3.4	0.9	0.2	0.3	3.6
Malt + Promozyme	2.9	63.6	14.1	0.8	1.3	17.6
Rohalase A + M	7.2	60.8	11.6	2.5	5.8	11.9
Rohalase A, M + Promoz	6.8	59.1	13.6	3.9	5.4	11.2
Rohalase A + Prom + AMG	94.1	4.0	0.8	—	0.4	0.6

After hydrolysis 70% nitrogen substances remain in resistant starch (Kjeldahl method, 0.41% protein in resistant starch, 0.33% protein in native starch). The higher the wheat malt addition, the higher the N-content in syrup resulting in the dark colour of product. This can be eliminated by adsorption of wheat amylases on starch granules. In that case the nitrogen substance content in syrup is comparable with that after using commercial amylases (0.25% protein).

The treatment with butanol or SDS decreased N-content in starch and high purity of hydrolyzates was obtained. Ethanol had hardly any influence on the removal of nitrogen substances from starch.

Lipids in resistant starch were concentrated from 0.82% in native starch to 1.04% in resistant starch. The spectrum of individual lipids remained practically the same (TLC). The dominant starch lipid is lysophosphatidylcholine (Acker, Becker, 1976; Morrison, 1978; Morrison, Coventry, 1985).

Differential scanning calorimetry of native wheat starch registered an endothermic peak between 57–67 °C representing the gelatinization. If we compare this data with that of resistant wheat starch, there is a remarkable shift of the gelatinization temperature in the region 65–76 °C, the increase of



5. DSC record of native wheat starch (2) and of resistant starch (1, 3); heat rate 10 °C/min

the gelatinization energy from 1.1 J/g to 1.7 J/g starch (Fig. 5). All these changes are the result of hydrothermal treatment of starch under the gelatinization temperature (= annealing), when the reorganization of the starch granule structure comes to pass towards the higher order (Eberstein et al., 1980; Muhrbeck, 1991; Münzing, 1991). If we consider that the areas of lower crystallinity, i.e., more accessible to water, were degraded by amylolytic enzymes during the hydrolysis, it is possible to take for resistant starch the areas arranged in a higher crystallinity degree, amylose chains complexed with lipids, eventually the surface layer with proteins, i.e., areas not accessible to amylolytic enzymes.

### References

- ACKER, L. – BECKER, G.: Die Lipide der Getreidestärken. Berlin und Hamburg, Verlag Paul Parey 1976: 24–29.
- ASP, N.-G. – BJÖRCK, I.: Resistant starch. Trends in Food Science & Technology, 3, 1992: 111–114.
- EBERSTEIN, K. – HÖPCKE, R. – KONIECZNY-JANDA, G. – STUTE, R.: DSC-Untersuchungen an Stärken. Teil I. Möglichkeiten thermoanalytischer Methoden zur Stärkecharakterisierung. Starch/Stärke, 32, 1980: 397–404.
- MORRISON W. R.: Wheat lipid composition. Cereal Chem., 55, 1978: 548–558.
- MORRISON, W. R. – COVENTRY, A. M.: Extraction of lipids from cereal starches with hot aqueous alcohols. Starch/Stärke, 37, 1985: 83–87.
- MUHRBECK, P.: On crystallinity in cereal and tuber starches. Starch/Stärke, 43, 1991: 347–348.

MÜNZING, K.: DSC studies of starch in cereal and cereal products. *Thermochimica Acta*, 193, 1991: 441-448.

NARZISS, L.: Die Technologie der Malzbereitung. Stuttgart, Enke 1976: 118-149 and 254-344.

RING, S. G. - GEE, J. M. - WHITTAM, M. - ORFORD, P. - JOHNSON, I. T.: Resistant starch: Its chemical form in foodstuffs and effect on digestibility *in vitro*. *Food Chem.*, 28, 1988: 97-109.

ŽÁČKOVÁ, J.: Enzymová hydrolýza škrobu. [Dizertační práce.] Thesis, Praha, VŠCHT 1993.

German patent DD 287829, 1991.

German patent DD 289290, 1991.

Received May 13, 1994

*J. Žáčková, F. Kvasnička (Vysoká škola chemicko-technologická – Ústav chemie technologie cukrů, Praha, Czech Republic)*

### **Hydrolýza nativního pšeničného škrobu**

Navržená heterogenní hydrolýza pšeničného škrobu pod teplotou mazovatení znemožňuje využití pšeničného škrobu pro výrobu škrobového sirupu. Nativní pšeničný škrob hydrolyzovaný pšeničným sladem (2,5 % sladu (m/m) suš. škrobu 24 h při 55 °C, 30 % (m/m) suspenze) byl odbourán z 62,9 %. Z komerčních enzymů byla nejúčinnější kombinace enzymů Rohalase A + Rohalase SRN) – 65,7 % odbouraného škrobu. Pšeničný slad odbourával škroby nižší kvality, zatímco obchodní enzymové preparáty byly velmi náročné na čistotu škrobu. Nevýhodnou přímého použití pšeničného sladu je tmavé zbarvení hydrolyzátu způsobené nečistotami, které přecházejí během hydrolýzy do roztoku. Použijí-li se pro hydrolýzu škrobu pšeničné amylasy adsorbované na škrobových zmech, je čistota hydrolyzátu podobná jako při použití komerčních enzymů. Při hydrolýze škrobu za těchto podmínek byla zřejmá produktová inhibice maltosou. Hydrolýze byl podroben také škrob bramborový a kukuřičný, přičemž bramborový škrob byl nejvíce odolný vůči hydrolýze všemi typy amylas. Pro zvýšení výtěžku hydrolyzátu byl pšeničný škrob ošetřen některými činidly, např. alkoholy a tenzidy. Významný vliv na hydrolýzu škrobu přineslo ošetření škrobu dodecylsulfátem sodným nebo butanolem. Hydrolýza proběhla ze 74 %. Nevýhodou byla špatná filtrovatelnost a zákal hydrolyzátu. Výhodnějším se ukázalo ošetření škrobu před hydrolýzou IČ nebo mikrovlnným ohřevem (72% stupeň hydrolýzy). Ve srovnání s obchodními preparáty pšeničné amylasy poskytují více sacharidů o vyšším stupni polymerace (20 %), naopak max. 2 % glukosy a žádnou maltotetraosu. Maltosa je dominujícím oligosacharidem v obou hydrolyzátech (66 %). Po hydrolýze zůstane pevná fáze

neodbouraného škrobu se zakonzentrovanými fosfolipidy (1,04 % proti 0,82 % v nativním škrobu) a bílkovinami (0,41 % proti 0,33 % v nativním škrobu), kterou lze snadno odstranit filtrací. Tento rezistentní škrob je výborným emulgátorem díky vysokému obsahu fosfolipidů a na základě hydrotermického ošetření pod bodem mazovatění má vyšší teplotu mazovatění (65 – 76 °C) proti nativnímu pšeničnému škrobu (57 – 67 °C).

**pšeničný škrob; hydrolyza nativního škrobu; pšeničný slad; amylasy**

**Pracovní skupina potravinářské chemie  
Federace evropských chemických společností**

**uspořádá ve dnech 18. až 20. září 1996 ve Vídni  
konferenci**

**EURO FOOD CHEM VIII**

Konference bude věnována současnému stavu a dalšímu rozvoji analýzy potravin a bude probíhat v těchto tematických celcích:

1. Vzorkování a příprava vzorků (plány vzorkování, příprava vzorků, metody nakoncentrování analytu, čisticí metody, head space analyza, SFE, preparativní GC a LC, membránové techniky).
2. Chromatografické techniky (LC, GC, SFC, kapilární elektroforéza, chromatografické techniky spřažené se spektroskopickou detekcí – FTIR, MS, dělení chirálních sloučenin a jiných biologických izomerů).
3. Využití senzorů (elektronické a chemické senzory a jejich využití metodami „in line“ a „on line“).
4. Bioafinitní metody (imunologické metody, ELISA a RIA testy, biosenzory, imunoafinitní čisticí metody).

Uzávěrka přihlášek referátů a posterů je 16. ledna 1995.

**Bližší informace:**

Prof. Jiří Davídek, DrSc.  
VŠCHT  
Technická 1905  
166 28 Praha 6

## INFLUENCE OF HOLDING AND CULINARY PROCESSING OF VARIOUS POTATO CULTIVARS FROM TWO LOCALITIES ON NITRATE CONTENTS

*Agáta FARGAŠOVÁ*

*Slovak Technical University, Faculty of Chemical Technology – Department  
of Environmental Sciences, Radlinského 9, 812 37 Bratislava, Slovak Republic*

Six potato cultivars (Svatava, Nela, Albína, Sante, Radka, Rema) from two localities (Trstená, Jakubovany) in Slovakia were tested for nitrate content after cooking and its decrease during three month of household storage. The statistical value identity of nitrate differences after cooking during storage between individual potato cultivars was calculated. The majority of values among individual cultivars of the same locality was significant or highly significant. Only two cases were insignificant at the end of storage (cvs. Sante-Rema from Trstená and Albína-Sante from Jakubovany). The only insignificant differences between the same cultivars on both localities were in cv. Sante. We have come to the conclusion that potatoes from warmer and dried climates and from good balance of nourishment have a lower content of nitrates not only in fresh state but also after cooking.

potato cultivars; nitrate content; culinary processing; household storage

From the sanitary viewpoint at the present a great attention is paid in the world-wide range to nitrate and nitrite contents in agricultural products (Prugar, 1993). Now the interest is concentrated on the relations between genotype and nitrate accumulation and also on some agroecological factors. The cultivar has an influence on nitrate contents. This influence was confirmed by many authors on various vegetables (Maynard, Barker, 1979; Kathan, 1983). In some cases the influence of the cultivar on nitrate accumulation is expressed so much, that it is not explained by environmental conditions (Maynard et al., 1976; Blanc et al., 1980). Also the storage conditions take an important part in the nitrate content. When the conditions are not good and the temperature in storage place is high, reduction processes are faster and more expressive. During this time nitrates are reduced to nitrites and the metabolization of other nutrients is also changed (Hall,

Hicks, 1977; Prugar, 1993). This metabolization process is also influenced by manipulation during transportation and worked up technology (Prugar, Prugarová, 1985). The amounts of nitrite in storage vegetable after culinary processing investigated Hlavsová et al. (1970). Changes in nitrite content depended on nitrate content in original sample and on storage temperature. Nitrate content can be expressively reduced also during processing. By kitchen cooking the soluble salts together with nitrates pass to decoction. It means 80% decrease in original nitrate content (Plain, 1977; Bečka et al., 1982). The decrease depends on vegetable sort and processing (Kenny, Walshe, 1975). During processing decreased not only nitrate content but also content of many nutritionally positive substances, such as vitamins and mineral substances, some carbohydrates, and so on.

The information about nitrate content in potato cultivars and its changes during storage and culinary processing, especially kitchen cooking, on the content of nitrates are found very rarely. Especially reports about nitrate contents decrease after cooking in various vegetable cultivars are almost completely absent. Also comparison between localities is in question.

In our work we tried to make some comparative studies between six potato cultivars from two localities in Slovakia for nitrate contents and their changes during household storage conditions and kitchen cooking.

## MATERIAL AND METHODS

### Material

As the testing material *Solanum tuberosum* L. tubers of six table cvs. Svatava, Sante, Nela, Albina, Rema and Radka from two localities (Trstená – district Dolný Kubín and Jakubovany – district Prešov) were used. The crop was from the year 1991. The characterization of tested localities, their climatograms, vegetation stages and health quality of cultivars, such as the storage conditions in the household were described by Fargašová (1994).

### Method

Ion-selective nitrate electrode (ISE) Crytur was used to determine the nitrates. The method was described by Fargašová (1993).

## RESULTS

The quantities of accumulated nitrates in fresh potato bulbs and in cooked potatoes and decoctions from both localities are summarized in Table I. The differences between individual cvs. in nitrate content at the beginning and at the end of storage in cooked potatoes from the same locality were statistically confirmed (Table II). As we can see from Table III during three months' storage in the household, the amount of nitrates in potatoes after cooking decreased to 71-42% at the beginning and to 61-41% at the end of storage. The lowest content of nitrates in potatoes after cooking was at the

I. Nitrate quantities in individual cultivars of potatoes during storage period (mg NaNO<sub>3</sub> per kg) and their standard deviation

Locality	Time of extraction	Cultivar					
		Nela <sup>a</sup>	Albina <sup>a</sup>	Svatava <sup>b</sup>	Sante <sup>b</sup>	Radka <sup>c</sup>	
Jakubovany	A.	1.	154.0 ± 2.35	102.6 ± 2.88	164.2 ± 2.97	129.0 ± 2.05	298.0 ± 3.09
		2.	92.0 ± 5.35	42.7 ± 2.09	115.0 ± 11.4	82.5 ± 1.79	157.3 ± 1.22
		3.	36.1 ± 2.00	34.8 ± 2.98	34.1 ± 2.94	26.9 ± 1.44	45.4 ± 1.28
		4.	39.7 ± 3.57	31.3 ± 2.37	40.0 ± 2.16	50.0 ± 2.87	72.0 ± 1.41
	B.	1.	134.4 ± 3.26	82.7 ± 1.72	146.3 ± 2.16	126.6 ± 1.66	257.4 ± 2.10
		2.	58.6 ± 4.99	37.9 ± 2.24	90.3 ± 1.96	50.7 ± 3.27	127.2 ± 2.59
		3.	22.7 ± 2.52	24.0 ± 1.94	20.3 ± 2.33	33.5 ± 2.00	20.1 ± 0.86
		4.	27.8 ± 3.24	27.8 ± 1.22	39.3 ± 3.14	30.3 ± 0.91	70.5 ± 1.57
	C.	1.	124.1 ± 1.78	80.1 ± 1.48	143.0 ± 3.30	85.3 ± 1.66	226.0 ± 1.82
		2.	48.9 ± 3.89	36.1 ± 1.55	82.4 ± 5.28	32.6 ± 1.00	111.6 ± 2.33
		3.	22.5 ± 1.15	24.4 ± 0.55	21.8 ± 1.46	20.1 ± 2.01	20.8 ± 0.67
		4.	23.2 ± 3.06	22.8 ± 1.48	39.1 ± 5.21	20.3 ± 0.31	54.3 ± 2.29
	D.	1.	121.0 ± 3.31	74.8 ± 0.60	130.0 ± 2.62	75.4 ± 1.42	203.3 ± 2.98
		2.	47.4 ± 3.58	34.4 ± 1.12	63.0 ± 4.45	31.0 ± 0.95	89.6 ± 1.19
		3.	20.1 ± 0.34	23.3 ± 1.30	19.1 ± 0.33	18.3 ± 0.74	18.9 ± 1.12
		4.	22.2 ± 0.96	20.9 ± 0.27	33.7 ± 2.56	17.8 ± 0.85	48.4 ± 1.48

Table I continue

Locali-ty	Time of extraction	Cultivar					
		Nela <sup>a</sup>	Albina <sup>a</sup>	Svatava <sup>b</sup>	Sante <sup>b</sup>	Rema <sup>c</sup>	
Trstená	A.	1.	373.6 ± 3.17	348.0 ± 4.64	290.6 ± 6.77	125.0 ± 3.74	200.6 ± 3.36
		2.	225.7 ± 4.76	222.3 ± 3.15	174.7 ± 3.41	88.6 ± 2.37	102.7 ± 3.41
		3.	78.3 ± 1.94	73.5 ± 2.90	39.9 ± 1.94	59.2 ± 1.93	29.4 ± 1.36
		4.	62.7 ± 2.77	52.3 ± 2.48	46.7 ± 2.23	30.0 ± 3.86	56.0 ± 2.87
	B.	1.	364.5 ± 3.00	270.3 ± 1.54	284.3 ± 4.95	119.5 ± 1.58	157.0 ± 2.36
		2.	184.0 ± 5.25	163.6 ± 2.88	139.9 ± 2.49	81.0 ± 2.76	64.0 ± 0.85
		3.	28.6 ± 1.23	32.9 ± 2.26	36.1 ± 2.13	33.2 ± 2.88	35.4 ± 3.27
		4.	61.1 ± 3.29	65.4 ± 2.62	47.5 ± 3.13	42.3 ± 1.52	32.7 ± 2.93
	C.	1.	341.3 ± 3.99	228.0 ± 2.49	282.0 ± 4.5	118.4 ± 1.55	144.7 ± 2.00
		2.	169.0 ± 2.33	146.6 ± 3.58	128.1 ± 3.27	75.2 ± 2.73	63.4 ± 2.06
		3.	28.0 ± 1.30	30.9 ± 1.94	23.0 ± 1.39	29.4 ± 0.50	31.9 ± 1.47
		4.	56.2 ± 2.28	48.0 ± 2.76	40.2 ± 1.96	38.3 ± 1.66	28.9 ± 1.66
	D.	1.	260.6 ± 2.65	154.6 ± 1.70	243.0 ± 3.68	106.3 ± 1.96	135.0 ± 1.77
		2.	106.6 ± 2.23	94.4 ± 3.05	110.6 ± 3.54	60.6 ± 1.76	57.3 ± 1.86
		3.	22.8 ± 2.25	24.8 ± 2.17	18.9 ± 0.68	24.9 ± 1.66	27.8 ± 1.09
		4.	49.6 ± 1.08	41.6 ± 2.25	34.9 ± 1.68	33.9 ± 1.32	27.7 ± 2.03

1. – nitrate content in fresh potato tubers; 2. – nitrate content in cooked potatoes; 3. – nitrate content in decoction from cut potatoes; 4. – nitrate content in cooked potatoes after second extraction

<sup>a</sup> early cultivar; <sup>b</sup> medium early cultivar; <sup>c</sup> late cultivar;

A. December 9–12 1991; B. January 6–9 1992; C. February 10–13 1992; D. March 16–18 1992

beginning of the storage in cv. Albina (41.6%) from Jakobovany and at the end of storage in cv. Nela from both localities (Trstená 40.9%; Jakobovany 39.2%) and cv. Sante (41.1%) from Jakobovany. During storage the nitrate content in cooked potatoes was changed only a little in cultivars Albina, Rema from Trstená and Albina, Radka from Jakobovany. In cvs. Nela,

## II. Statistical value identity of average nitrate differences during storage between individual potato cultivars after cooking

Locality	Cultivar		Albina	Svatava	Sante	Radka	Rema
Trstená	Nela	a	*	***	***	0	***
		b	**	**	***		***
	Albina	a		***	***	0	***
		b		***	***		***
	Svatava	a			***	0	***
		b			***		***
	Sante	a				0	***
		b					*
Jakubovany	Nela	a	***	**	**	***	0
		b	***	***	***	***	
	Albina	a		***	***	***	0
		b		***	*	***	
	Svatava	a			***	***	0
		b			***	***	
	Sante	a				***	0
		b				***	

\* insignificant differences; \*\* significant differences; \*\*\* highly significant differences; 0 no result

a – comparison of values at the beginning of storage (from December 9–12 1991); b – comparison of values after three month storage (from March 16–18 1992)

Svatava and Sante from both localities the nitrate decrease during storage in cooked potatoes was between 13 and 20%.

The content of nitrates in the decoction was usually ranging between 28 and 7% (Table III) with exception of cv. Sante from Trstená (at the beginning of storage) and Albina from Jakubovany during the whole storage period. During storage the differences of nitrate content in decoction were low and mostly insignificant. The highest nitrate content in decoction was at the beginning of storage for cvs. Sante (47.4%) from Trstená and Albina (33.9%) from Jakubovany and the lowest for cvs. Svatava (13.7%) and Rema (14.7%) from Trstená and Radka (15.2%) from Jakubovany. At the end of the storage the highest nitrate content was in decoction from cv. Albina (Jakubovany 31.1%) and the lowest from cv. Svatava (Trstená 7.8%).

## III. Nitrate content [%] in potatoes after cooking (A) and its content [%] in decoction (B)

Locality	Cultivar		Date of extraction			
			December 9-12	January 6-9	February 10-13	March 16-18
Trstená	Nela <sup>a</sup>	A	60.4	50.5	49.5	40.9
		B	21.0	7.8	8.2	8.7
	Albína <sup>a</sup>	A	63.9	60.5	64.3	61.1
		B	21.1	12.2	13.6	16.0
	Svatava <sup>b</sup>	A	60.1	48.9	45.4	45.5
		B	13.7	12.7	8.2	7.8
	Sante <sup>b</sup>	A	70.9	67.8	63.5	57.0
		B	47.4	27.8	24.8	23.4
	Rema <sup>c</sup>	A	51.2	40.9	43.9	42.4
		B	14.7	22.5	22.0	20.6
Jakubovany	Nela <sup>a</sup>	A	59.7	43.6	39.4	39.2
		B	23.4	16.9	18.1	16.6
	Albína <sup>a</sup>	A	41.6	45.8	45.1	46.0
		B	33.9	29.0	30.5	31.1
	Svatava <sup>b</sup>	A	70.0	61.7	57.6	48.5
		B	20.8	13.9	15.2	14.7
	Sante <sup>b</sup>	A	64.0	40.0	38.2	41.1
		B	20.9	26.5	23.6	24.3
	Radka <sup>c</sup>	A	52.8	49.4	49.4	44.1
		B	15.2	7.8	9.2	9.3

<sup>a</sup>early cultivar; <sup>b</sup>medium early cultivar; <sup>c</sup>late cultivar

For cv. Albína (Jakubovany) the differences of the nitrate content between the beginning and the end of storage were insignificant and for cv. Svatava (Trstená) significant. These differences were significant also for cv. Radka from Jakubovany and highly significant for cvs. Nela and Sante from Trstená.

When we statistically compared the nitrate differences in cooked potato tubers between individual cultivars on the same locality, we obtained the results which are summarized in Table II. From this table we can see that the statistical value identity of the nitrate differences during storage between in-

dividual potato cultivars at the beginning and at the end of storage are different in some cases.

Differences in accumulated nitrate quantities in cooked potatoes between the same cvs. (Albina-Albina, Nela-Nela, Svatava-Svatava) from both localities were of a high significance. Only for cv. Sante the differences in nitrate quantities after cooking were insignificant. Therefore we can verify that this cultivar has in our case a little influence from the locality.

During the storage time, the potatoes from Trstená were not as healthy as those from Jakubovany and at the end of January and at the beginning of February they started to rot. The tubers from Jakubovany were healthier, they rotted only a little but at the end of February they started to germinate intensively.

### DISCUSSION

As we can see from Table I after cooking for all cultivars the decrease in nitrate content was significant. Contemporaneous results showed that the ability to accumulate nitrates is considerably dependent on locality, nourishment, cultivar, and partly on the tuber maturity and health. Later planting in cooler climate, and an early harvest in Trstená did not allow the process of maturation to come to an end. From this point of view the locality of Jakubovany gains an advantage. Better maturation led to a reduction of nitrate content at the beginning and at the end of storage. It can be said that the locality of Trstená did not have adequately counterbalanced nourishment (Fargašová, 1994). When the influence of the kitchen cooking on the content of nitrates in various potato cultivars from two localities was studied the results summarized in Table II and III were obtained. In our study there were no significant differences between all cultivars at the same locality. The differences were changed also during the storage period (Sikora, Miedzobrodská, 1988; Gumargalieva et al., 1989; Prugar, 1993). When these results are compared with those obtained during storage of fresh potato cultivars from the same localities (Fargašová, 1994) there were some differences. At the beginning of household storage for fresh potatoes the insignificant differences between nitrate accumulation in tubers were only between cvs. Svatava-Radka from Jakubovany. After kitchen cooking these differences were highly significant. They were insignificant after cooking at the beginning of storage between cvs. Albina-Nela from Trstená.

The differences in significance at the beginning of storage were also between cvs. Nela-Svatava and Albína-Svatava from Trstená and Albína-Radka, Svatava-Sante from Jakubovany. These differences were in fresh tubers significant and after cooking highly significant. After three months the results were different and for fresh potatoes insignificant differences between cvs. Svatava-Rema from Trstená and Albína-Sante from Jakubovany were recorded. For cooked potatoes insignificant differences were also between cvs. Albína-Sante from Jakubovany but for Svatava-Rema from Trstená these differences were highly significant. Insignificant were in this case differences between Sante-Rema from Trstená which were highly significant for fresh potatoes. In case between cvs. Nela-Rema from Trstená, Nela-Albína, Nela-Svatava, Nela-Sante, Albína-Radka, Svatava-Radka from Jakubovany the significant differences for fresh tubers after cooking changed to highly significant. Only for cvs. Nela-Albína from Trstená highly significant differences changed to significant.

By cooking the concentration of nitrates in potatoes, when nitrates together with mineral salts passed to the decoction, decreased by about 75-80% (Bečka et al., 1982; Fargašová, 1993). By comparing our results with results of mentioned authors at the beginning of storage such great decrease of nitrate content after cooking was never reached in any case. The maximal decrease at the beginning of storage was 58.4% (cv. Albína from Jakubovany). Different was the situation after three months' storage. In this case the nitrate contents in cooked potatoes were increased by about 68.9 to 92.2% and these results are in an agreement with those of Bečka et al. (1982) and Fargašová (1993).

When nitrate content in decoction from cut potatoes was compared with results as described by Fargašová (1993), their amounts were extremely low and they did not exceed 47.4% (cv. Sante from Trstená). The values of nitrate quantities in the decoction changed during storage only a little and significant differences between the beginning and the end of storage could be mentioned only for cvs. Nela, Svatava and Sante from Trstená and Svatava and Radka from Jakubovany. Tubers were stored in normal household conditions and the temperature was occasionally high with a low moisture content (especially during March) (Fargašová, 1994). These conditions also explain why some cultivars started to rot and germinate (Kumar et al., 1991).

## References

- BEČKA, J. – MÍČA, B. – VOKÁL, B.: Změny obsahu dusičnanového dusíku v syrových a vařených bramborových hlízách. Rostl. Výr., 28, 1982: 181–188.
- BLANC, D. – BONNET, A. – OTTO, CH. – MARS, S.: Différences variétales dans l'accumulation des nitrates chez la carotte. C. R. Séanc. Acad. Agric. France, 66, 1980: 517–526.
- FARGAŠOVÁ, A.: Vplyv kulinárneho spracovania a udržiavania zeleniny na obsah dusičnanov. Potrav. Vědy, 11, 1993: 63–68.
- FARGAŠOVÁ, A.: The effect of the environment and storage on nitrate contents in various potato cultivars from two localities. Biologia (Bratislava), 1994: in press.
- GUMARGALIEVA, K. T. – KALININA, I. G. – KUCHUMOV, N. N.: Changes in nitrate content of potatoes during storage. Pišč. Prom., 1989(1): 61–62.
- HALL, C. B. – HICKS, J. R.: Nitrates in inoculated carrot juice as a function of nitrate and temperature. J. Fd. Sci., 42, 1977: 549–550.
- HLAVSOVÁ, D. – TUČEK, J. – TUREK, B.: Hygienický význam redukce dusičnanů v zelenině. Českoslov. Hyg., 15, 1970: 264–269.
- KATHAN, J. G.: Stickstoffhaushalt und innere Qualität von Gemüse. Dtsch. Gnbau., 37, 1983: 63–66.
- KENNY, T. A. – WALSHE, P. E.: Nitrate and nitrite contents of vegetables and fruit in Ireland. Irish J. agric. Res., 14, 1975: 349–355.
- KUMAR, A. – PUNDIR, V. S. – GUPTA, K. C.: The role of phenols in potato tuber resistance against soft rot by *Erwinia carotovora* ssp. *carotovora*. Potato Res., 34, 1991: 9–16.
- MAYNARD, D. N. – BARKER, A. V. – MINOTTI, P. L. – PECK, N. H.: Nitrate accumulation in vegetables. Adv. Agron., 28, 1976: 71–118.
- MAYNARD, D. N. – BARKER, A. V.: Regulation of nitrate accumulation in vegetables. Acta Hort., 93, 1979: 153–162.
- PLAIN, J. M.: Nitrates and nitrites in foods. Food and Nutrit. Notes, 34, 1977: 49–54.
- PRUGAR, J.: Změny obsahu dusičnanů a dusitanů při skladování rostlinných produktů. Rostl. Výr., 39, 1993: 1155–1161.
- PRUGAR, J. – PRUGAROVÁ, A.: Dusičnany v zelenine. Bratislava, Príroda 1985: 150 p.
- SIKORA, E. – MIEDZOBRODSKA, A.: Wpływ niektórych czynników na zawartość azotanów a azotynów w korzeniach marchwi i bulwach ziemniaka w czasie przechowywania. Bromat. Chem. Toksykol., 21, 1988: 257–262.

Received August 10, 1993

A. Fargašová (Slovenská technická univerzita – Chemickotechnologická fakulta,  
Bratislava, Slovenská republika)

### Vplyv skladovania a kulinárneho spracovania na obsah dusičnanov v rôznych odrodach zemiakov z dvoch lokalít

Sledovali sme obsah dusičnanov v šiestich odrodách zemiakov (Svatava, Nela, Albína, Sante, Radka, Rema) z dvoch lokalít (Trstená, Jakubovany) a ich úbytok v priebehu trojmesačného skladovania v domácnosti a vplyv tohto skladovania na úbytok dusičnanov vo varených zemiakoch a ich obsah vo výluhu. Dusičnany sa stanovovali ionovo-selektívnou elektródou (ISE) Crytur.

Množstvá dusičnanov obsiahnuté v hľuzách surových a varených zemiakov z obidvoch lokalít ako aj vo výluhoch sú uvedené v tab. I. Rozdiely medzi jednotlivými odrodami v obsahu dusičnanov na začiatku a na konci skladovania po varení sú štatisticky porovnané v tab. II. Z údajov o percentuálnom obsahe dusičnanov v zemiakoch a vo výluhu po varení v priebehu trojmesačného skladovania v domácnosti (tab. III) môžeme konštatovať, že obsah dusičnanov vo varených zemiakoch sa na začiatku skladovania znížil na 71 až 42 % a na konci skladovania na 61 až 41 %. Najnižší obsah dusičnanov vo varených zemiakoch bol na začiatku skladovania odrody Albína (41,6 %) z Jakubovan a na konci skladovania v odrodách Nela z obidvoch lokalít (Trstená 40,9 %; Jakubovany 39,2 %) a Sante (41,1 %) z Jakubovan.

Obsah dusičnanov vo výluhu sa pohyboval obvyčajne medzi 28 až 7 % (tab. III). Výnimkou bola len odroda Sante z Trstenej na začiatku skladovania a odroda Albína z Jakubovan, kde bol obsah dusičnanov vo výluhu vyšší počas celej skladovacej periódy. Rozdiely v obsahu dusičnanov vo výluhu boli v priebehu skladovania malé a väčšinou nepreukazné. Najvyšší obsah dusičnanov vo výluhu bol na začiatku skladovania pri odrodách Sante (47,4 %) z Trstenej a Albína (33,9 %) z Jakubovan a najnižší pri odrodách Svatava (13,7 %) a Rema (14,7 %) z Trstenej a Radka (15,2 %) z Jakubovan. Na konci skladovania bol najvyšší obsah dusičnanov vo výluhu z odrody Albína (Jakubovany 31,1 %) a najnižší z odrody Svatava (Trstená 7,8 %).

Štatistickým porovnaním rozdielov dusičnanov vo varených zemiakoch pre jednotlivé odrody z tej istej lokality sme získali výsledky (tab. II), z ktorých vidno, že hodnoty štatistickej preukaznosti rozdielov v obsahu dusičnanov vo varených zemiakoch sa počas skladovania v niektorých prípadoch menili.

Rozdiely v obsahu dusičnanov vo varených zemiakoch medzi tými istými odrodami (Albína-Albína, Nela-Nela, Svatava-Svatava) z obidvoch lokalít boli vysoko preukazné. Len pre odrodu Sante boli tieto rozdiely nepreukazné. Z tohto dôvodu môžeme konštatovať, že táto odroda je v našom prípade len málo ovplyvnená lokalitou a jej klimatickými a pôdnymi pomermi.

odrody zemiakov; obsah dusičnanov; kulinárne spracovanie; uskladnenie v domácnosti

## POMĚR SELENU V POTRAVINÁŘSKY VYUŽITELNÝCH A VEGETATIVNÍCH ČÁSTECH OVSA SETÉHO

Vilém KOUTNÍK, Hana DOČEKALOVÁ<sup>1</sup>

Vysoká škola zemědělská – Ústav chemie a biochemie, Zemědělská 1, 613 00 Brno;

<sup>1</sup> Výzkumný ústav veterinárního lékařství, oddělení hygieny potravin, Hudcova 70,  
621 32 Brno

Ve dvou skleníkových pokusech za využití Mitscherlichových nádob byl zjišťován poměr obsahu selenu v generativních a vegetativních částech ovsa setého (*Avena sativa* L.). Varianty s vyšším obsahem selenu v půdě (aplikace seleničitanu sodného) byly srovnávány s kontrolními porosty bez přídavku tohoto prvku. Potravinářsky využitelný podíl obsahuje signifikantně vyšší obsahy selenu proti vegetativním částem, a to u všech variant. Prvek byl stanoven metodou AAS hydridovou technikou.

selen; zrno; vegetativní části; *Avena sativa* L.; AAS HG

Potravinářský průmysl vyžaduje každým rokem stabilní produkci suroviny s odpovídajícími kvalitativními parametry. Rovněž dostatečná koncentrace selenu v potravinách je ukazatelem kvality a také předpokladem pro dobrý zdravotní stav lidského organismu. Chen et al. (1980), Salonen et al. (1982, 1985) a Yu et al. (1985) pojednávají o nepříznivém účinku nedostatečné koncentrace zájmového prvku v těle člověka. Nutno však uvést, že příliš vysoké koncentrace selenu jsou též škodlivé. Toxickým významem uváděného prvku na živočišný organismus se zabýval např. Shamberger (1983), Anderson et al. (1985), Kalnickij (1985) a další.

Pro dostatečný vstup selenu v přirozených formách (Kleňha, 1966) do potravního řetězce člověka musí být odpovídající koncentrace v půdách. Existují rozsáhlé oblasti s nízkými obsahy selenu v půdách (Sippola, 1979; Koljonen, 1975). Do těchto půd je možné aplikovat selen v rámci hnojení (Gupta et al., 1982; Gissel-Nielsen, 1985). Například lze uvést rozsáhlou plošnou aplikaci sloučenin selenu ve Finsku (Kvíčala, 1991). Tímto je možné řešit nejen léčení chorob a prevenci v humánní medicíně a veterinární praxi, ale také lze zvýšit nutriční hodnotu rostlinného ma-

teriálu. Vyšší obsah selenu v rostlinách umožňuje i intenzivnější biosyntézu důležitých organických charakteristik, např. aminokyselin (Munshi et al., 1990).

Pro potravinářský průmysl má význam ta část rostlinné produkce, která je k dispozici potravinářskému zpracování. Může se stát, že plodiny odčerpají z půd velký podíl selenu, ale do částí rostlin, které se využívají pro výrobu potravin, nevstupuje požadované množství. Je to dáno distribucí uvedeného prvku v rostlinách a tedy podílem selenu v částech rostlin potravinářsky využitelných a v částech, které nejsou určeny k tomuto účelu.

Cílem práce je získat informace o toku, resp. distribuci selenu v rostlinách ovsa setého a zjistit jeho poměr v zrna a potravinářsky nevyužitelných částech.

## MATERIÁL A METODY

Ve skleníkových podmínkách areálu VŠZ v Brně byly založeny dva nádobové pokusy: pokus 1 v roce 1990 a pokus 2 v roce 1991. V obou případech byla použita zemina hlinitopísčitá s obsahem humusu 1,39 %. Na základě agrochemického rozboru byl stanoven následující obsah živin (mg/kg) v jemnozemi: přijatelný P 94,8 (Egner), K 297,3 (Schach.), Mg 100,0 (Schach.). Dále byl stanoven obsah Se 0,15 mg/kg (digesce  $\text{HNO}_3$   $c = 2$  mol/l), pH/KCl 7,25. Mitscherlichovy nádoby se naplnily zeminou o hmotnosti odpovídající 6,0 kg sušiny. Pro nádobové pokusy byly použity chemikálie:  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  p.a.,  $\text{NaH}_2\text{PO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$  p.a., KCl p.a., vše Lachema, Chempol, a  $\text{Se}^{\text{IV}}$  ve formě  $\text{Na}_2\text{SeO}_3 \cdot 5 \text{H}_2\text{O}$  p.a., Analytikon Praha, ČR.

**Pokus 1:** Pro zajištění rovnoměrného obsahu živin bylo před vysetím aplikováno: 1,51 g N ( $\text{NH}_4\text{NO}_3$ ), 0,22 g P ( $\text{NaH}_2\text{PO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ ) a 0,74 g K (KCl). Do každé nádoby bylo vyseto 15 zrn ovsa setého, odrůdy Pan. Aplikací  $\text{Na}_2\text{SeO}_3 \cdot 5 \text{H}_2\text{O}$  jsme vytvořili pět variant ve 12 opakováních: var. A kontrolní, bez přídavku Se, a varianty s přídavkem Se, tj. var. B-3, var. C-6, var. D-12, var. E-24 mg Se na 1 kg zeminy. Během vegetace byl aplikován DAM-390 (0,25 g N na nádobu) pro zajištění dostatku dusíku a Calixin proti chorobě padlí travní (*Erysiphe graminis* DC).

**Pokus 2:** Byly aplikovány stejné dávky i formy hnojiv včetně dusíku, který byl tentokrát použit jednorázově v dávce 2,41 g (forma  $\text{NH}_4\text{NO}_3$ ) na nádobu. Bylo vyseto 25 zrn ovsa setého téže odrůdy. Různými koncentracemi pentahydrátu seleničitanu sodného byly vytvořeny varianty: b-s přídavkem

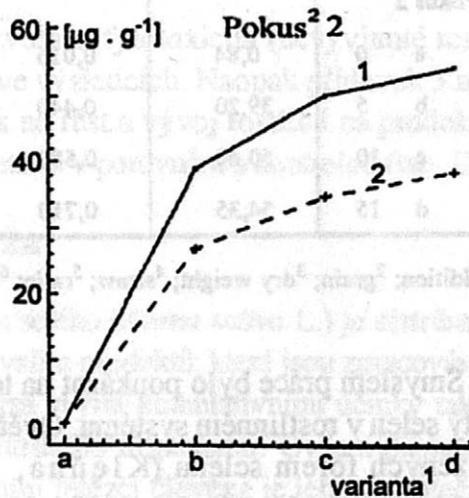
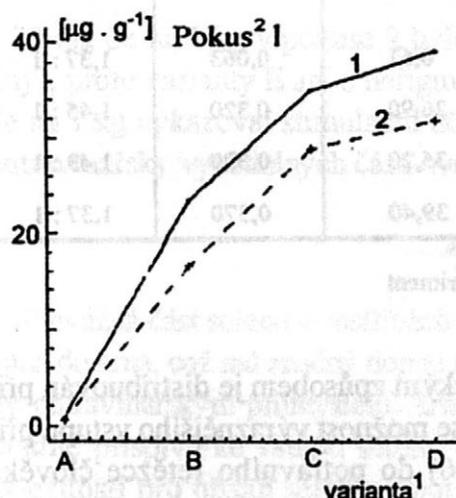
5, c-10, d-15 a e-20 mg Se na 1 kg zeminy. Pro srovnání sloužila kontrolní var. a bez přidavku selenu.

U obou pokusů byla v nádobách udržována 60% hodnota maximální vodní kapacity, porosty byly sklizeny v plné zralosti, a to ustřížením 1 cm nad povrchem půdy. Oba podíly rostlinné hmoty (zrno a sláma) byly zváženy.

Mineralizace rostlinného materiálu byla provedena jeho skropením  $\text{HNO}_3$  a nasyceným roztokem  $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$  v porcelánovém kelímku. Po zreagování následovalo vysušení, potom předspálení při teplotě 300 °C a spálení v muflové peci (490 °C). Bílý popel byl rozpuštěn v HCl. Obsah celkového selenu v zrnu (bez plev a pluch) a ve slámě byl stanoven metodou atomové absorpční spektrometrie, hydridovou technikou (AAS HG) s přidavným zařízením MHS-10 na přístroji Perkin-Elmer, model 4000 (Dočekalová, 1990). Údaje z analýz byly vyhodnoceny na počítači PC/AT programovým systémem Statgrafic v.2.6 a výpočtem  $s_x$ .

## VÝSLEDKY A DISKUSE

V obou pokusech jsou signifikantní rozdíly mezi obsahem selenu v zrnu a ve slámě. Porovnání koncentrací sledovaného prvku v obou rostlinných podílech ukazuje obr. 1. Celkové množství odčerpaného selenu z půd je ovlivněno půdními podmínkami, zejména hodnotami pH, obsahem humusu



<sup>1</sup>variant; <sup>2</sup>experiment

1. Porovnání koncentrace Se [ $\mu\text{g}$  na 1 g] v zrnu (1) a slámě (2) -The comparison of the Se concentration [ $\mu\text{g}$  na 1 g] in grain (1) and straw (2)

(Dorst, Peterson, 1984) a formou selenu. Selenan ( $\text{Se}^{\text{VI}}$ ) vykazuje vyšší využitelnost rostlinami proti seleničitanu ( $\text{Se}^{\text{IV}}$ ), přičemž  $\text{Se}^{\text{IV}}$  v alkalickém prostředí je oxidován na  $\text{Se}^{\text{VI}}$  (Clarkson et al., 1991). Poměr obsahu selenu v znu a ve slámě bude s největší pravděpodobností vlastností rostlin. Diference lze postihnout jak u variant s přidavkem selenu, tak i u kontroly (tab. I). Obsah selenu v znu odpovídá jeho koncentraci v půdě u jednotlivých variant. Využití nízkých koncentrací půdního selenu rostlinami je vyšší (obr. 1 – strmá část grafického vyjádření, varianta B nebo b) v porovnání s vysokými koncentracemi půdního selenu.

I. Obsahy a poměry Se v znu a vegetativních částech ovsa setého - Se contents and ratios in the grain and vegetative parts of *Avena sativa*

Varianta/ /Přidavek <sup>1</sup> Se [mg.kg <sup>-1</sup> ]	Zrno <sup>2</sup> [μg . g <sup>-1</sup> sušiny <sup>3</sup> ]		Sláma <sup>4</sup> [μ g . g <sup>-1</sup> sušiny]		Poměr <sup>5</sup>
	$\bar{x}$	$s_x$	$\bar{x}$	$s_x$	
<b>Pokus<sup>6</sup> 1</b>					
A 0	0,78	0,029	0,56	0,052	1,39 : 1
B 3	23,50	0,280	16,70	0,190	1,40 : 1
C 6	35,30	0,390	29,10	0,310	1,21 : 1
D 12	37,30	0,320	32,70	0,420	1,14 : 1
<b>Pokus 2</b>					
a 0	0,84	0,016	0,61	0,063	1,37 : 1
b 5	39,20	0,440	26,90	0,320	1,45 : 1
c 10	50,40	0,580	35,20	0,320	1,43 : 1
d 15	54,35	0,710	39,40	0,370	1,37 : 1

<sup>1</sup>addition; <sup>2</sup>grain; <sup>3</sup>dry weight; <sup>4</sup>straw; <sup>5</sup>ratio; <sup>6</sup>experiment

Smyslem práce bylo poukázat na to, jakým způsobem je distribuován přijatý selen v rostlinném systému. Ověřila se možnost výraznějšího vstupu přirozených forem selenu (Kleňha, 1966) do potravního řetězce člověka zvýšením jeho koncentrace v půdním systému. Ovlivnění produkce rostlinné hmoty aplikací selenu uvádí Gissel-Nielsen (1985), nárůst obsahu selenu v rostlinách uvádí Gupta et al. (1982). Aplikací 24 mg v pokuse 1

II. Produkce zrna a slámy u ovsa setého v závislosti na obsahu Se v půdě – Production of grain and straw in *Avena sativa* in the dependence on the Se contents in soil

Varianta/ Přídavek <sup>1</sup> Se [mg.kg <sup>-1</sup> ]	PZL		HZvN [g]		HTZ [g]	HSvN [g]		
	$\bar{x}$	$s_x$	$\bar{x}$	$s_x$		$\bar{x}$	$s_x$	
Pokus <sup>2</sup> 1								
A 0	37,8	3,2	29,38	2,76	33,8	53,81	3,21	
B 3	38,9	3,1	31,71	2,82	34,7	57,01	3,02	
C 6	38,0	2,9	29,41	2,16	34,4	46,29	3,11	
D 12	36,2	2,3	23,16	2,32	32,0	50,34	2,89	
Pokus 2								
a 0	41,2	2,9	35,39	2,42	35,8	119,64	6,08	
b 5	41,4	3,2	35,76	2,17	36,0	122,30	5,71	
c 10	40,1	2,8	33,87	2,38	35,2	116,89	4,95	
d 15	38,9	2,9	23,87	2,19	34,1	65,71	2,90	

PZL = počet zrn v latě – number of seeds in the ear

HZvN = hmotnost zrna v nádobě – grain weight in the vessel

HTZ = hmotnost tisíce zrn – weight of 1000 grains

HSvN = hmotnost slámy v nádobě – weight of the straw in the vessel

<sup>1</sup>addition; <sup>2</sup>experiment

a 20 mg Se na 1 kg v pokuse 2 byla vyvolána fytoxicita (nevyvinuté rostliny), proto varianty E ani e nefigurují ve výsledcích. Naopak přídavek 3 mg Se na 1 kg vykazoval stimulační účinek na růst a vývoj rostlin i na produkci potravinářsky využitelných částí ovsa setého v porovnání s kontrolou (tab. II).

## ZÁVĚR

Převážná část selenu v rostlinách ovsa setého (*Avena sativa* L.) je distribuována do zrna, což má značný dopad na kvalitu produktů, které jsou zpracovávány potravinářským průmyslem. Zrno ovsa svými kumulativními účinky takto kladně přispívá ke vstupu selenu do lidského organismu. Ovšem primární záležitostí pro obsah selenu v potravním řetězci člověka je jeho dostatečná koncentrace v půdách. Je-li uvedená podmínka splněna, lze očekávat v tomto smyslu nejen kvalitní potravinářskou surovinu, ale i vyšší produkci.

## Literatura

- ANDERSON, P. H. – BERRETT, S. – PARKER, B. N. J.: Suspected selenium poisoning in lambs. *Vet. Rec.*, 116, 1985: 647.
- CLARKSON, T. W. – FISHBEIN, L. – MALLINCKRODT, M. G. – PISCATOR, M. – SCHLIPKOTER, H. W. – STOEPLER, M. – STUMM, W. – SUNDERMAN, W.: *Metals and their compounds in the environment*. New York, Basel, Cambridge 1991: 1168.
- DOČEKALOVÁ, H.: Modifikátory pro přímé stanovení selenu v tělních tekutinách atomovou absorpční spektrometrií. [Kandidátská dizertace.] Brno, Masarykova universita 1990: 83–86 – Přírodovědecká fakulta.
- DORST, S. H., van – PETERSON, P. J.: Selenium speciation in the soil solution and relevance to plant uptake. *J. Sci. Food Agric.*, 35, 1984: 601–605.
- GISSEL-NIELSEN, G.: Selenium in soils and plants. In: 3. Int. Symp., Stockholm 1985.
- GUPTA, U. C. – MC RAE, K. B. – WINTER, K. A.: Effect of applied selenium on the selenium content of barley and forages and soil selenium depletion rates. *Can. J. Soil Sci.*, 62, 1982: 145–154.
- CHEN, X. – YANG, G. – CHEN, J. – CHEN, X. – WEN, Z. – GE, K.: Studies on the relations of selenium and Keshan disease. *Biol. Trace Elem. Res.*, 2, 1980: 91–107.
- KALNICKIJ, B. D.: Mineralnyje veščestva v kormlenii životnych. *Agroprom*. Leningrad, 1985: 98.
- KLEŇHA, J.: Biochemie selenu. *Chem. Listy*, 60, 1966: 1662, 1676–1680.
- KOLJONEN, T.: The behavior of selenium in Finnish soils. *Ann. Agric. Fenn.*, 14, 1975: 240–247.
- KVIČALA, J.: Trace elements in man and animals. In: 7th Int. Symp. Dubrovnik, 1990, *Bul. Čs. Spol. Biochem.*, 1, 1991: 24.
- MUNSHI, C. B. – COMBS, G. F. Jr. – MONDY, N. I.: Effect of selenium on the nitrogenous constituents of the potato. *J. Agric. Food Chem.*, 38, 1990: 2000–2002.
- SALONEN, J. T. – ALFTHAN, G. – PIKKARAINEN, J. – HUTTUNEN, J. K. – PUSKA, P.: Association between cardiovascular death and myocardial infarction and serum selenium in a longitudinal study. *Lanc.*, 2, 1982: 175–179.
- SALONEN, J. T. – SALONEN, R. – LAPPETELAINEN, R. – MAENPAA, P. H. – ALFTHAN, G. – PUSKA, P.: Risk of cancer in relation to serum concentrations of selenium and vitamins A and E. *Br. Med. J.*, 290, 1985: 417.
- SHAMBERGER, R. J.: *Biochemistry of selenium*. N.Y. and London, Pl. Press 1983: 334.
- SIPPOLA, J.: Selenium content of soils and timothy in Finland. *Ann. Agric. Fenn.*, 18, 1979: 182–187.

YU, S. Y.- CHU, Y.- GONG, X. L. - HAN, C. - LI, W. G. - GONG, H. M.- XIE, J. R.: Regional variation of cancer mortality incidence and its relation to selenium levels in China. Biol. Tr. El. Res., 7, 1985: 21.

Došlo 19. 3. 1993

V. Koutník, H. Dočekalová (University of Agriculture, Brno;  
Research Institute of Veterinary Medicine, Brno, Czech Republic)

### The ratio of selenium in the vegetative parts of sown oats and in its parts suitable for food purposes

Our aim was to determine in what ratio selenium is distributed into the vegetative parts of sown oats (*Avena sativa*, L.) and into its parts that are usable for food purposes. We carried out two experiments to achieve this aim, each of them including five variants with 60 vessels. One variant was always a check one, without Se addition, and the other variants incorporated the graded Se addition in the form of  $\text{Na}_2\text{SeO}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  into the soil. The plants were harvested in their full ripeness, Se was determined in grain and in straw by the AAS method, by hydride technique with the attached device MHS-10 on the Perkin-Elmer apparatus, model 4000, and the mineralization of the plant material was carried out with  $\text{HNO}_3$  and  $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$  with the following burning in the muffle kiln.

It was shown that in both the experiments were substantial differences between the Se content in grain and straw (Fig. 1). The total amount of the Se depleted from soils is influenced by the soil conditions (pH, humus content), but the ratio of the contents seems to be the matter of plants. Differences can be noticed both with the variants with the Se addition and with the checks (diagram I). With the E and e variants of both the experiments, a strong phytotoxicity was shown, and that's why these are not included in the results. On the contrary, the B variant shows the highest grain and straw production (diagram II). A considerable part of Se in the plants *Avena sativa* is distributed into grain. This fact influences the quality of the oats parts usable for food purposes because grain, due to its cumulative qualities, may contribute to the more significant entrance in human organisms. Selenium is considered an important element, which may determine a good health in the human body through its sufficient contents. A prerequisite for the natural Se forms entrance in human food chains is a suitable concentration of the studied element in soils. Then it may be expected a quality (in this sense) food raw material, and at the same time its higher production.

selenium; grain; vegetative parts; *Avena sativa* L.; AAS HG

Ústav zemědělských a potravinářských informací

Slezská 7, 120 56 Praha 2

Tel. (02) 257 541 Fax: (02) 257 090

Z pověření České akademie zemědělských věd vydává 10 vědeckých časopisů, které uveřejňují původní vědecké práce, vědecká pojednání, studie a přehledy zahraniční literatury z odvětví zemědělství, potravinářství a lesnictví. Časopisy jsou určeny především pracovníkům výzkumu, vysokých škol, vedoucím pracovníkům, odborníkům ve šlechtitelství a semenářství, plemenářství, ochraně rostlin, veterinářství, vývojových pracovištích zemědělské techniky, zemědělských staveb aj.

Časopis	Periodicita	Cena Kč
Rostlinná výroba (Plant Production)	12	468,-
Živočišná výroba (Animal Production)	12	468,-
Zemědělská ekonomika (Agricultural Economics)	12	468,-
Lesnictví – Forestry	12	468,-
Veterinární medicína (Veterinary Medicine - Czech)	12	396,-
Potravinářské vědy (Food Sciences)	6	220,-
Zemědělská technika (Agricultural Engineering)	4	140,-
Ochrana rostlin (Plant Protection)	4	140,-
Genetika a šlechtění (Genetics and Plant Breeding)	4	140,-
Zahradnictví (Horticultural Science)	4	132,-

Uvedené časopisy je možné objednat na adrese:

Ústav zemědělských a potravinářských informací

Slezská 7

120 56 Praha 2

## KORELACE HODNOCENÍ SENZORICKÉ A PŘÍSTROJOVÉ TVRDOSTI\*

*Milan HOUŠKA, Ivana PAULÍČKOVÁ, Jan POKORNÝ<sup>1</sup>*

*Výzkumný ústav potravinářský, Radiová 7, 102 31 Praha 10-Hostivař;  
<sup>1</sup>Vysoká škola chemicko-technologická, Technická 5, 166 28 Praha 6*

V práci je dokumentován postup hledání korelace senzoričké a přístrojové tvrdosti tuhých potravin. Senzoričké stanovení tvrdosti dělala skupina proškolených hodnotitelů postupem podle návrhu normy ISO 11036. Ke stanovení přístrojové tvrdosti byl použit přístroj Instron 1140. Vzorky byly stlačovány mezi dvěma deskami, což je geometrie nejpodobnější stlačování potravin mezi stoličkami v ústech. K experimentům byly použity potraviny všech typických druhů z hlediska reologického chování při stlačování a byla zjišťována korelace charakteristických veličin zjištěných z deformačních křivek při senzoričném hodnocení tvrdosti. Za charakteristické veličiny, vyhodnocené z přístrojového stanovení tvrdosti, byly považovány první maximum síly na zatěžovací křivce a příkon potřebný ke stlačení vzorku k dosažení tohoto prvního maxima. Pokud potravina při stlačování nevykázala extrém, byla vyhodnocena smluvní síla, která byla střední silou v ploché části zatěžovací křivky. Jak síla, tak příkon velmi uspokojivě korelují (po logaritmické transformaci) se senzoričkovou tvrdostí potravin. Při požadavku na těsnější korelaci přístrojové a senzoričké tvrdosti lze provést hledání korelace pro daný druh potravin. Pro specifický druh potravin je možné také přizpůsobit přístrojovou metodu tak, aby co nejlépe vystihovala děje odehrávající se v ústech při stanovení senzoričké tvrdosti. V rámci výzkumu se ověřily vzory tvrdosti vhodné pro naše podmínky.

tvrdost; senzoričké hodnocení; přístrojové stanovení; vzájemná korelace

---

\* Vykonáno s podporou grantového projektu č. 101/0625 GA ČR

V souvislosti s pokračujícími snahami normalizovat postupy stanovení senzorických atributů textury (návrh normy ISO 11036) se objevuje i snaha o stanovení podmínek, za nichž lze senzorické stanovení některých atributů textury nahradit přístrojovým měřením fyzikálně definovaných veličin – reologických nebo mechanických vlastností. Jak bylo nedávno ověřeno, lze u newtonských kapalných potravin nalézt korelaci mezi senzorickou viskozitou a logaritmem dynamické viskozity (Houška et al., 1993). Existenci analogické korelace lze předpokládat u tuhých potravin pro tvrdost, která je primární vlastností textury (Piggot, 1988).

Proto bylo základním cílem této práce ověření existence a případně i podmínek, za nichž lze nalézt korelaci senzorického a přístrojového stanovení stupně tvrdosti vybraných typických vzorků tuhých potravin.

## MATERIÁL A METODY

Z hlediska reologických vlastností se jednalo o potraviny s vláknitou strukturou (masné výrobky), gelovou strukturou (sýry), o plastické potraviny (želé bonbony), křehké potraviny (čokolády), potraviny s buněčnou strukturou (ovoce a zelenina) (Neumann, 1990). U těchto potravin se posuzovala síla potřebná ke stlačení látky mezi stoličkami. Teoretickým podkladem pro samotné hodnocení intenzity tvrdosti sloužil popis metod obsažený v návrhu normy ISO 11036 a popis metod používaných v senzorické analýze (Pokorný, 1990). V ISO normě je popsána metoda stanovení stupně tvrdosti a přehled porovnávacích vzorků potravin, které slouží jako standardy. Při kvantitativním hodnocení tvrdosti doporučuje Szczesniaková (1973) používat porovnávací vzorky, na základě kterých by mohli hodnotitelé rozvíjet svoje schopnosti.

Při hledání standardů tvrdosti byla použita pořadová zkouška, při které se skupina devíti vzorků seřadí podle intenzity tvrdosti. K hodnocení výsledků bylo použito jednoduché vyhodnocovací metody – metody součtu pořadí, při které se sčítá pořadí určené jednotlivými hodnotiteli. Součty se poté seřadí podle velikosti a dostaneme výsledné pořadí.

K samotnému hodnocení intenzity tvrdosti vybraných vzorků sloužila stupnicová metoda, přičemž byla paralelně použita bodová a grafická stupnice. Intenzitní bodová stupnice byla rozčleněna na devět stupňů s vyznačením krajních bodů, ke kterým byly přiřazeny příslušné standardy. Tyto porovná-

vací vzorky stanovili hodnotitelé senzorickým hodnocením intenzity tvrdosti. Hodnotitelé mohli zadávat údaje s přesností na jedno desetinné místo. Z výsledků byl stanoven aritmetický průměr a odchylka a proveden test odlehlosti s využitím kritických hodnot Studentova rozdělení na hladině významnosti 0,05. Žádná data nebyla vyloučena z hodnocení.

Intenzitní grafickou stupnicí tvořila strukturovaná úsečka s označením krajních mezí a středu s tím, že si hodnotitel mohl libovolně volit mezi těmito krajními body v rozsahu 1 až 70. Výběr strukturované úsečky byl proveden s ohledem na téměř 40% zastoupení nezkušených nebo méně zkušených hodnotitelů. Z výsledků byl vypočten aritmetický průměr a odchylka a provedeno hodnocení pomocí Dean-Dixonova testu.

Senzorické stanovení stupně tvrdosti bylo prováděno v laboratoři se šesti oddělenými kójiemi. Tato zkušební místnost i přípravný prostor odpovídá požadavkům normy ISO 8589.

Formuláře, sběr dat a vyhodnocení se provádělo na síti počítačů programem SENZOR (Eck, Žárský, 1991).

K hodnocení bylo vybráno 18 osob, které měly zdravý chrup (kompletní a bez korunek). Z těchto hodnotitelů bylo 61 % zkušených (aktivní účast na senzorickém hodnocení po dobu dvou a více let) a 39 % méně zkušených a nezkušených (tři měsíce a méně). Hodnotitelé byli před zahájením práce seznámeni s danou problematikou, s cílem a postupem senzorického hodnocení. Školení hodnotitelů bylo prováděno opakovaným podáváním standardů a hodnocením intenzity tvrdosti pořadovým testem.

S přihlédnutím k omezenému výběru vzorků bylo nutné se přizpůsobit místním možnostem a proto byly standardy vybírány pouze z domácí produkce. Během senzorického hodnocení se ukázalo, že mezi vybranými vzorky jsou dosti velké rozdíly ve stupni tvrdosti způsobené heterogenní povahou materiálu (masné výrobky), technologickým postupem (sýry), stupněm zralosti, dobou a způsobem skladování (ovoce a zelenina).

Vzhledem k těmto objektivním problémům jsme nakonec zachovali pouze dva porovnávací vzory, které představovaly krajní meze devítibodové číselné stupnice (měkký – tavený sýr Modrava, tvrdý – bonbony Hašlerky).

Vzorky z vybraných potravin (pokud to velikost a struktura vzorků dovoľovala) se k senzorickému i přístrojovému stanovení tvrdosti připravovaly vykrajováním válečků o průměru 13 mm a výšce 14 mm. Teplota vzorků během stanovení odpovídala teplotě místnosti.

Vyškolení hodnotitelé stanovovali stupeň tvrdosti u čtyř vybraných vzorků podle devítibodové stupnice, jejíž krajní body představovaly dva porovnávací vzorky, které měli hodnotitelé u sebe k dispozici. Hodnotitelé postupovali podle formulářů, jejichž tvar a texty uvádíme:

## FORMULÁŘE HODNOCENÍ

### 1. Hodnocení tvrdosti pořadovou metodou

Vložte vzorek mezi stoličky a klidně skousněte. Hodnoťte maximální sílu potřebnou ke stlačení potraviny v průběhu skousnutí (ne až na konci skusu). Nenechte se zmást různou soudržností nebo křupavostí vzorků, soustřeďte se jen na kladený odpor potraviny vůči skousnutí.

1 ... měkký

2 ...

3 ...

.

.

8 ...

9 ... tvrdý

### 2. Hodnocení tvrdosti stupnicovou metodou

#### a) BODOVOU STUPNICÍ

Vložte vzorek mezi stoličky a klidně skousněte. Hodnoťte max. sílu potřebnou ke stlačení potraviny v průběhu skousnutí. Nenechte se zmást různou soudržností nebo křupavostí vzorků. Hodnocení proveďte podle následující stupnice (používejte i desetinná čísla).

1 ... měkký např. sýr Modrava

2 ...

3 ...

.

.

8 ...

9 ... tvrdý např. bonbony Hašlerky

#### b) GRAFICKOU STUPNICÍ

Vložte vzorek mezi stoličky a klidně skousněte. Hodnoťte max. sílu potřebnou ke stlačení potraviny v průběhu skousnutí. Nenechte se zmást různou soudržností nebo křupavostí vzorků. Výsledky hodnocení zaznamenejte pomocí kurzoru na uvedenou úsečku.

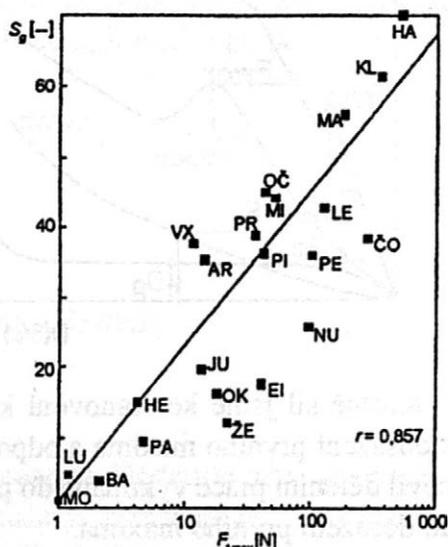
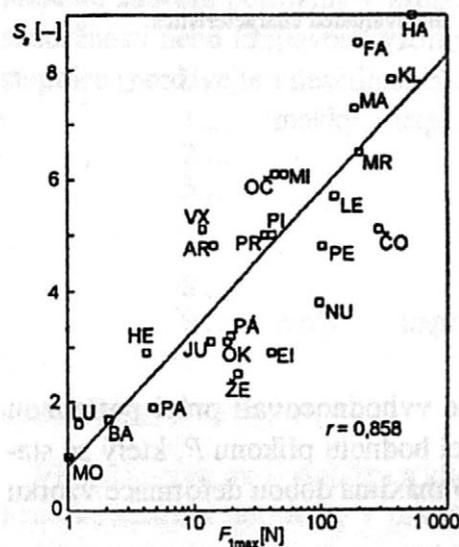


## VÝSLEDKY A DISKUSE

Vzhledem k tomu, že zatím neexistují normalizované zkoušky posuzování tvrdosti potravin, byl výběr vzorků použitelných jako vzory tvrdosti velice obtížný a někdy zcela nesprávný. Jedná se hlavně o gumovité potraviny (želé bonbony) a potraviny vícevrstevné, z nichž každá vrstva má jiný stupeň tvrdosti. Následné senzorní hodnocení ukázalo vhodnost či nevhodnost vybraných vzorků. Velice obtížné bylo i posuzování ovoce a zeleniny, při němž hrají důležitou roli stupeň zralosti, doba a způsob uskladnění i část, ze které byl vzorek připraven. S přihlédnutím k variabilitě zdánlivě identických potravin jsme ustoupili od hodnocení tvrdosti pomocí devíti standardů a ponechali jsme pouze dva standardy představující krajní meze stupnice (měkký – tavený sýr Modrava, tvrdý – bonbony Hašlerky).

Dalším problémem vyplývajícím z daných skutečností bylo statistické vyhodnocování výsledků. Důležitou otázkou se zdá být vyřazování odlehlých dat ze souborů. Vznik odlehlých dat je spojen především s variabilitou použitých potravin (ovoce a zelenina) a často i s nestálou technologií výroby i způsobem skladování (sýry, bonbony apod.).

Průměrné hodnoty senzorní tvrdosti, prvních maxim sil, deformace do prvního maxima, výšky vzorků a příkonu do prvního maxima jsou uvedeny v tab. I. Tvary vzorků jsou uvedeny spolu s typickými tvary zatěžovacích křivek v tab. II.



2. Korelace senzorní a přístrojové tvrdosti - Correlations of sensory and instrumental hardness

## I. Stanovení přístrojové a senzorické tvrdosti - Determinace of instrumental and sensory hardness

Název vzorku <sup>1</sup>	$F_{1max}$ [N]	$D_{1max}$ [%]	$P$ [W]	$h$ [mm]	$S_s$ [-]	$S_g$ [-]
Lahůdkový párek <sup>2</sup> PÁ	19,5	46,3	0,0154	14,0	3,2 0,62	-
Mrkev <sup>3</sup> MR	201,4	20,6	0,184	15,5	6,5 0,45	-
Fazole <sup>4</sup> FA	197,0	8,0	0,983	5,0	8,5 0,42	-
Mandle <sup>5</sup> MA	186,0	13,7	0,179	7,1	7,3 0,59	56,1 5,9
Čokoláda <sup>6</sup> ČO	288,0	23,0	0,272	8,2	5,1 0,97	38,4 8,3
Eidam <sup>7</sup> EI	41,0	68,4	0,0247	15,6	2,9 0,86	17,5 6,6
Arašídý <sup>8</sup> AR	14,3	4,3	0,253	5,1	4,8 1,5	35,4 12,6
Modrava sýr <sup>9</sup> MO	1,0 <sup>*)</sup>	30,0 <sup>*)</sup>	0,0017	17,9	1,0 vzor <sup>20</sup>	1,0 vzor
Piškoty <sup>10</sup> PI	41,7 4,0	11,1 1,6	0,039	11,1 0,8	5,0 1,27	36,3 11,4
Hermelin HE	4,2 <sup>*)</sup> 0,5	41,0 <sup>*)</sup> 7,5	0,0039	22,6 2,4	2,9 0,67	15,0 3,8
Lentilky LE	128,2 26,7	29,4 3,2	0,145	6,3 0,15	5,7 1,68	42,9 13,1
Lučina LU	1,2 <sup>*)</sup> 0,2	55,5 <sup>*)</sup> 5,1	0,0011	22,3 3,1	1,6 0,4	4,8 2,3
Hašlerky HA	526,0 81,0	27,3 8,6	0,280 0,056	14,0 1,2	9,0 vzor	70,0 vzor
Míramint MI	52,1 12,4	6,3 1,8	0,0838	5,5 0,14	6,1 1,57	44,3 14,2
Vexta VX	11,7 <sup>*)</sup> 1,6	46,2 <sup>*)</sup> 0,9	0,011 0,002	14,5 0,5	5,1 1,6	37,6 10,7
Nugátová pochoutka <sup>11</sup> NU	97,3 4,8	17,2 1,8	0,1245 0,0105	8,2 0,2	3,8 0,67	25,7 7,0
Okurky sterilované <sup>12</sup> OK	18,3 4,2	33,2 4,9	0,0442 0,0037	13,9 1,3	3,1 1,09	16,2 11,7
Paštika játrová <sup>13</sup> PA	4,7 0,7	47,3 1,7	0,0047	14,7 0,8	1,9 0,5	9,5 5,0

Pokr. tab. I – Table I continue

Název vzorku <sup>1</sup>	$F_{1max}$ [N]	$D_{1max}$ [%]	$P$ [W]	$h$ [mm]	$S_f$ [-]	$S_g$ [-]
Čočky ovocné <sup>14</sup>	43,9	6,3	0,077	6,9	6,1	45,1
OČ	6,1	2,2		0,2	1,54	13,0
Pralinky <sup>15</sup>	36,4	5,0	0,044	17,1	5,0	38,8
PR	14,4	2,5	0,016	1,3	1,41	10,0
Salám Junior <sup>16</sup>	13,6	48,1	0,0080	16,9	3,1	19,6
JU	3,3	7,0	0,0028	3,8	0,72	8,3
Želé maliny <sup>17</sup>	22,2 <sup>*)</sup>	45,5 <sup>*)</sup>	0,012	16,1	2,5	12,2
ŽE	4,8	0,2	0,0027	1,1	0,2	4,6
Banán <sup>18</sup>	2,1 <sup>*)</sup>	37,0 <sup>*)</sup>	0,0036	14,5	1,7	3,8
BA	0,7	13,0	0,0008	1,1	0,15	2,8
Peppermintové bonbony <sup>19</sup>	103,4	5,5	0,138	11,5	4,8	36,0
PE	4,8	1,3	0,011	0,8	0,35	8,6
Klokanky	363,0	10,5	0,377	9,9	7,8	61,5
KL	95,0	3,8	0,078	0,3	0,21	8,8

V řádcích pod údaji jsou střední kvadratické odchylky - mean quadratic deviation are in the rows below data

<sup>\*)</sup>  $F_p$  <sup>\*)</sup>  $D_p$

<sup>1</sup>name of samples; <sup>2</sup>fine frankfurter; <sup>3</sup>carrot; <sup>4</sup>raw bean; <sup>5</sup>almond; <sup>6</sup>chocolate; <sup>7</sup>Edam cheese; <sup>8</sup>groundnuts; <sup>9</sup>Modrava cheese; <sup>10</sup>sponge biscuits; <sup>11</sup>nougat cream; <sup>12</sup>sterilized gherkins; <sup>13</sup>liver sausage; <sup>14</sup>fruit lentils; <sup>15</sup>rum pralines; <sup>16</sup>Junior sausage; <sup>17</sup>raspberry jelly; <sup>18</sup>banana; <sup>19</sup>peppermint candies; <sup>20</sup>model

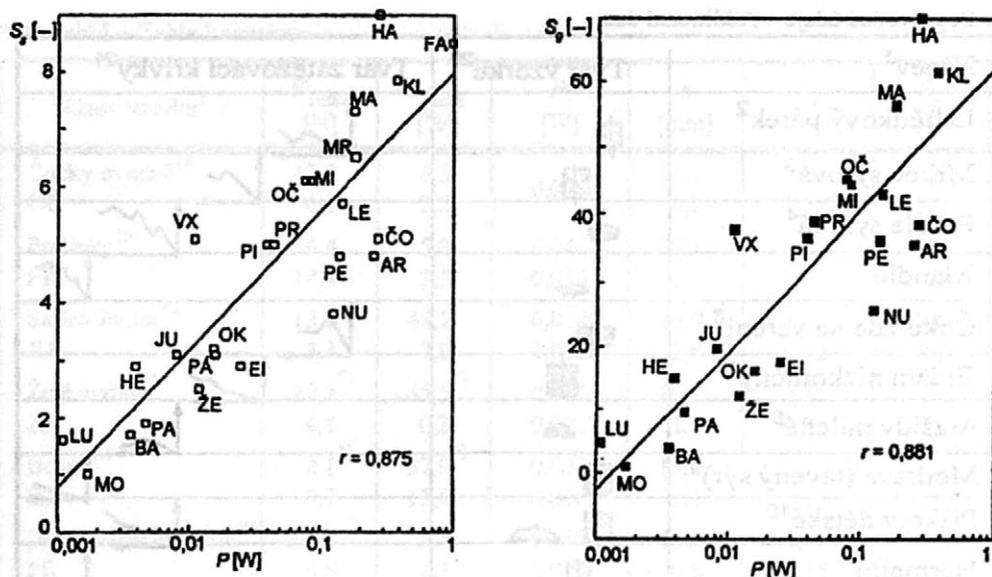
Výsledné hodnoty korelačních koeficientů mezi zkoumanými veličinami jsou uvedeny v tab. III. Graficky jsou získané korelace dokumentovány v obr. 2 a 3.

Z tab. II je patrné, že byly proměřeny jak potraviny vysoce viskózní a pastovité, tak potraviny křehké. Celkem v šesti případech z 25 bylo nutné použít stanovení průměrné síly  $F_p$  pro zvolenou deformaci  $D_p$ , odpovídající přibližně polovině celkové proměřované deformace. Údaje tab. I byly podrobeny korelační analýze nejprve v lineárních souřadnicích. Výsledky jsou uvedeny v pravé části tab. III. Bylo dosaženo poměrně vysokých hodnot korelačního koeficientu. Přesto byl učiněn pokus zlepšit stupeň korelace senzorických a přístrojových údajů logaritmováním přístrojových údajů. Výsledné korelační koeficienty se transformací podstatně zlepšily, jak vy-

## II. Doprovodné údaje – Additional data

Název <sup>1</sup>	Tvar vzorku <sup>20</sup>	Tvar zatěžovací křivky <sup>21</sup>
Lahůdkový párek <sup>2</sup>		
Mrkev syrová <sup>3</sup>		
Fazole syrová <sup>4</sup>		
Mandle <sup>5</sup>		
Čokoláda na vaření <sup>6</sup>		
Eidam nízkotučný <sup>7</sup>		
Arašídý půlené <sup>8</sup>		
Modrava (tavený sýr) <sup>9</sup>		
Piškoty dětské <sup>10</sup>		
Hermelín		
Lentilky		
Lučina		
Hašlerky		
Míramint		
Vexta (želé)		
Nugátová pochoutka <sup>11</sup>		
Okurky sterilované <sup>12</sup>		
Paštika játrová <sup>13</sup>		
Čočky ovocné <sup>14</sup>		
Pralinky rumové <sup>15</sup>		
Salám Junior <sup>16</sup>		
Želé maliny <sup>17</sup>		
Banán <sup>18</sup>		
Peprmintové bonbony <sup>19</sup>		
Klokanky		

<sup>1</sup>name of samples; <sup>2</sup>fine frankfurter; <sup>3</sup>carrot; <sup>4</sup>raw bean; <sup>5</sup>almond; <sup>6</sup>cooking chocolate; <sup>7</sup>low-fat Edam cheese; <sup>8</sup>halves of groundnuts; <sup>9</sup>Modrava (processed cheese); <sup>10</sup>baby sponge biscuits; <sup>11</sup>nougat cream; <sup>12</sup>sterilized gherkins; <sup>13</sup>liver sausage; <sup>14</sup>fruit lentils; <sup>15</sup>rum pralines; <sup>16</sup>Junior sausage; <sup>17</sup>raspberry jelly; <sup>18</sup>banana; <sup>19</sup>peppermint candies; <sup>20</sup>sample shape; <sup>21</sup>loading curve shape



4. Korelace sensorické tvrdosti a příkonu – Correlation of sensory hardness and input power

plývá z údajů v levé části tab. III (všechny zde uvedené korelační koeficienty jsou vyšší než kritická hodnota korelačního koeficientu pro 20 stupňů volnosti a stupeň významnosti 0,01,  $r_{krit} = 0,537$ ). V téže tabulce jsou pak uvedeny konkrétní tvary vzájemných korelací veličin.

Je patrné, že není rozdíl v použití grafické nebo pevné číselné stupnice pro sensorické hodnocení pevnosti. Mezi oběma údaji je vysoký stupeň korelace. Rovněž je vysoký stupeň korelace mezi přístrojovými údaji, tj. mezi silou v prvním maximu zatěžovací křivky a příkonem vynaloženým do prvního maxima síly.

Jak dále vyplývá z tab. III, rovnocenné korelace se dosáhlo pro vzájemnou korelaci mezi logaritmy obou přístrojových veličin s hodnotami sensorické tvrdosti vyjádřenými jak devítibodovou stupnicí, tak plynulou grafickou stupnicí. Uvedené závěry lze posoudit z obr. 2 a 3, v nichž je zkratkami vyznačeno, pro jaký vzorek daný bod platí. Touto identifikací je možné vypátrat, že se pro vzorky, u nichž byly použity smluvní hodnoty  $D_p$ ,  $F_p$  (Hermelín, Lučina, Želé maliny, banán, Modrava a Vexta), body nevzdalují významně od výsledné korelační závislosti, až na želé bonbony Vexta. U tohoto typu výrobku se zřejmě odpor v ústech vnímá při vyšší deformaci než byla zvolena jako charakteristická pro vyhodnocení (tab. I –  $D_p = 46\%$ ).

## III. Korelační koeficienty a korelační vztahy mezi sledovanými veličinami -Correlation coefficients and correlations between the investigated characteristics

	$S_s$	$\log F_{1\max}$	$\log P$	$S_g$	$F_{1\max}$	$P$
$S_s$	1,0	0,8577	0,8748	0,9950	0,7581	0,6845
$\log F_{1\max}$		1,0	0,9197	0,8569	-	-
$\log P$			1,0	-	-	-
$S_g$				1,0	0,7584	0,6851
$S_s = 0,826 + 2,482 \cdot \log F_{1\max}$						
$S_s = 1,057 + 0,111 \cdot S_g$						
$S_g = 7,973 + 2,403 \cdot \log P$						
$S_g = 62,31 + 21,67 \cdot \log P$						
$S_g = -1,876 + 22,20 \cdot \log F_{1\max}$						
$\log F_{1\max} = 2,746 + 0,873 \cdot \log P$						

Z obrázků dále vyplývá, že velmi blízko korelační závislosti  $S_s$ , resp.  $S_g$  vs.  $\log F_{1\max}$  se nalézají body pro bonbony Klokanky, mrkev, lentilky, piškoty, pralinky, salám Junior, paštika, banán a sýr Modrava (vzor). Naopak vzor Hašlerky se od korelace dosti vzdálil, což je podle našeho názoru způsobeno tím, že nikdo z hodnotitelů se jej už neodvážil rozkousnout (vzhledem k obavě o chrup). Z těchto údajů je možné učinit závěr, že uvedené potraviny jsou vhodné jako instruktivní vzory tvrdosti v našich podmínkách. Naopak potraviny na bázi čokolády a želé bonbonů jsou méně vhodné, neboť jejich body leží poměrně daleko od korelační závislosti (Nugátová pochoutka, Čokoláda na vaření, Želé malina, Vexta atd.). U čokoládových výrobků může hrát roli na vjem v ústech rychlé odtávání při skousnutí. U želé bonbonů může hrát roli velmi progresivní růst sil na konci stlačování, kdy je vjem v ústech ovlivněn zejména koncem děje, který si hodnotitel nejlépe pamatuje. U vzorků s plochým tvarem zatěžovací křivky tento jev nenastane, neboť si hodnotitel zapamatuje spíše průměrný odpor, který trval nejdéle.

## ZÁVĚR

Uvedené výsledky prokázaly existenci korelace mezi senzorickým stanovením tvrdosti a logaritmy přístrojových parametrů, tj. silou v prvním maximu zatěžovací křivky, resp. příkonem k dosažení tohoto prvního maxi-

ma při stlačování vzorků v ústech mezi stoličkami a mezi dvěma paralelními deskami přístroje Instron. Stupeň korelace není vysoký, ale je statisticky významný.

Není významný rozdíl v použití devítibodové stupnice a grafické plynulé stupnice. Není výrazný rozdíl, zda použijeme jako přístrojový parametr sílu v prvním maximu zatěžovací křivky, nebo příkon do dosažení tohoto maxima.

Jako vhodné vzory tvrdosti se ověřily především ty potraviny, které vykazují výrazný vrchol na zatěžovací křivce, tj. bonbony Klokanky, mrkev, lentilky, piškoty, pralinky, salám Junior, paštika, banán a sýr Modrava. Materiály elastické lze do korelace zařadit po vhodném stanovení charakteristické deformace, při níž nastává vjem odporu v ústech. Tato deformace je v oblastech kolem 70 % relativní deformace vzorku. Vzorky čokolády nejsou vhodné jako vzory tvrdosti vzhledem k silné závislosti pevnosti na teplotě (odtávání v ústech nebylo při experimentech modelováno).

Uvedené závěry platí, pokud provedeme vyhodnocení zatěžovacích křivek stejně jako v této práci (obr. 1). U potravin s výrazným prvním maximem použijeme toto maximum, u potravin plastických určíme průměrnou sílu v ploché oblasti zatěžovací křivky. U elastických potravin je třeba zvolit charakteristickou deformaci blíže konci zatěžovací křivky. Pokud zvolíme střed (tak jako v této práci), dojdeme k nižšímu stupni korelace.

Při požadavku na vyšší stupeň korelace pro daný druh potraviny je možné přizpůsobit přístrojovou metodu lépe danému druhu potraviny i způsobu senzorického hodnocení. Už sám fakt, že se senzoricky hodnotí jeden reologicky podobný druh (např. sýry), umožní připravovat standardní vzorky stejné velikosti a hodnotitelům jsou předkládány vzorky z ustáleného rozmezí tvrdosti. Pro tyto případy je pak vhodné si rozšířit škálu hodnocené tvrdosti pro krajní vzory daného druhu a volit daleko jemnější dělení stupnice, než bylo možné v našem případě.

### Seznam symbolů

$F_{1max}$	první maximum síly [N]
$D_{1max}$	relativní deformace pro dosažení prvního maxima síly [%]
$F_p$	průměrná síla [N]
$D_p$	smluvní deformace [%]
$P$	příkon [W]

$S_s$  senzoričká tvrdost stanovená stupnicí v rozsahu 1-9 [-]

$S_g$  senzoričká tvrdost stanovená grafickou stupnicí 1-70 [-]

### Literatura

- SZCZESNIAK, A. S.: Indirect methods of objective and subjective texture measurements. In: KRAMER, A. - SZCZESNIAK, A. S.: Texture Measurements of Foods. Dordrecht - Holland/Boston USA, D. Riedel Publ. Company 1973.
- ECK, E. - ŽÁRSKÝ, R.: Popis programu Sensor. Praha 1991.
- HOUŠKA, M. - RYSOVÁ, J. - KUBEŠOVÁ, A. - ŠRÁMEK, P.: Korelace senzoričké a přístrojové viskozity tekutých potravin. Potrav. Vědy, 11, 1993: 299-310.
- NEUMANN, R.: Konzistencia, textúra a štruktúra potravín. In: DEMETEROVÁ, M. (Ed.): Senzorické skúmanie potravín. Bratislava, Alfa 1990.
- PIGGOTT, J. R.: Texture perception and measurement. In: PIGGOTT, J. R. (Ed.): Sensory Analysis of Foods. London, Elsevier appl. Sci., 1988.
- POKORNÝ, J.: Techniky senzoričkého posuzování potravín. In: Analýza potravín. část B, Praha, VN MON 1990.
- ISO 8589: Sensory analysis - Methodology - General guidance for the design of test room. Geneva, 1988.
- ISO norma návrh č. 11036: Sensory analysis - Methodology - Texture profile analysis. Geneva, 1991.

Došlo 27. 4. 1994

*M. Houška, I. Pauličková, J. Pokorný (Food Research Institute, Praha;  
Institute of Chemical Technology, Praha, Czech Republic)*

### Correlations of evaluation of sensory and instrumental hardness

The paper documents a procedure of establishing the correlations of sensory and instrumental hardness of solid foods. A group of trained assessors was employed for sensory establishment of hardness pursuant to draft standard ISO 11036. An instrumental Instron 1140 was used to determine instrumental hardness. Samples were compressed by two plates, which is geometry closest to food compression by the molars in the mouth. All kinds of foods typical with respect to rheological behavior during compression were used for the experiments and correlations of the characteristics were determined which were identified from deformation curves on sensory evaluation of hardness.

The first maximum of force in the loading curve and the power input necessary for sample compression to reach this first maximum were treated as the charac-

teristics evaluated from instrumental determination of hardness. If the food did not show extreme values during compression, an agreed force was evaluated that was the mean force in the flat part of the loading curve.

Both the force and the input power correlate (after logarithmic transformation) with the sensory hardness of foods in a satisfactory manner.

A requirement for the closer correlation of instrumental and sensory hardness can be met by identification of the correlation for the given kind of food. It is also possible to modify the instrumental method for a specific kind of food so that it will describe the activity in the mouth during determination of sensory hardness as good as possible.

Models of hardness useful for our conditions were tested in research.

**hardness; sensory evaluation; instrumental determination; mutual correlations**

## Přehledy

### NOVŠIE POZNATKY Z OBLASTI STANOVENIA INHIBIČNÝCH LÁTOK V MLIEKU

Bernadetta HOZOVÁ, Fridrich GÖRNER, Zuzana SKLENÁROVÁ

Chemickotechnologická fakulta STU, Radlinského 9, 812 37 Bratislava

Kvalitu surového mlieka charakterizuje komplex akostných ukazovateľov, pričom prioritné postavenie má hygienická a senzorická akosť, obsah základných zložiek a výskyt nežiadúcich (cudzorodých a inhibičných) látok.

Pojem inhibičné látky charakterizuje všeobecne látky, ktoré svojimi bakteriostatickými a baktericídnymi účinkami zhoršujú, príp. znemožňujú spracovanie mlieka na mliečne výrobky, pri výrobe ktorých sa aplikujú čisté mliekárenské kultúry (syry, jogurty). Do skupiny inhibičných látok sa zaraďujú najmä látky antimikrobiálneho charakteru, ako sú antibiotiká a sulfonamidy používané na liečbu mliečnej žľazy dojníc. Najväčším nebezpečením výskytu reziduí inhibičných látok v mlieku je intramamárna terapia u mastitídnych dojníc počas laktácie, a to v prípade nedodržovania ochranného času, počas ktorého sa nesmie mlieko dodávať do mliekárne.

Ďalšou skupinou látok inhibujúcich rast mliekárenských kultúr sú čistiace a dezinfekčné prostriedky používané v prvovýrobe mlieka na sanitáciu zariadení, potrubí, tankov atď. Avšak inhibičný vplyv týchto látok sa prejavuje až pri vysokých koncentráciách, kedy je už mlieko výrazne senzoricky zmenené (Kološta, 1994).

Smernica Európskeho spoločenstva (EEC Council Directive 85/397, 1992) vymedzila štyri základné akostné znaky surového mlieka a jedným z nich sú rezidúá antibiotík. Aj naša norma na surové kravské mlieko STN 57 0529 rieši problematiku pravidelného (dvakrát mesačne) a povinného sledovania inhibičných látok v nakupovanom surovom mlieku. Rozhodujúcim kritériom tohto posudzovania sú detekčné limity testov. Mikrobiologické testy s *Bacillus stearothermophilus* var. *calidolactis* C 953 sa vyznačujú citlivosťou na zachytenie maximálnych prípustných množstiev beta-laktámových antibiotík, sulfonamidov a tetracyklínov (Kološta, 1994; Ryšánek, Schlegelová, 1993). Účinné látky nezaevidované týmito testami sa musia identifikovať pomocou mikrobiologického receptorového testu alebo imunotestu (RIA, ELISA). Pri potvrdzovacích metódach sa vždy používajú chemicko-fyzikálne metódy – HPLC, plynová chromatografia alebo plynová chromatografia kombinovaná s hmotnostnou spektrometriou (Kološta, 1994; Görner, 1991). Pozitívny výsledok – nezávisle od druhu existujúcich inhibičných látok vedie vždy ku zrážkam z ceny mlieka. Aj keď identifikácia inhibičných

látok nie je podľa u nás platnej Smernice č. 2377/90 v zásade potrebná, v rámci hodnotenia akosti v zmysle charakteristického znaku je vhodná (Huťková, 1994).

### Použitie rýchlych metód

Okrem charakteristických štandardizovaných difúzných metód, ktoré sa popisujú v literatúre ako základné a najrozšírenejšie testy určenia citlivosti mikroorganizmov na antibiotiká, chemoterapeutiká, ale aj na iné látky inhibujúce rast mikroorganizmov (Betina et al., 1981; ON 0531) v poslednom desaťročí sa stále častejšie stretávame s aplikáciou racionalizovaných metód stanovenia inhibičných látok v mlieku (Sasano et al., 1983). Tento technicky nenáročný testovací systém na mikrodoštičkách alebo v ampulkách poskytuje promptné a spoľahlivé výsledky a je vhodný najmä pre sériové analýzy v centrálnych laboratóriách na triedenie mlieka podľa akosti, ale aj na kontrolu sanitácie v mliekárenských prevádzkach i v prvovýrobe (už spomínané zvyšky dezinfekčných látok po čistení a sanitácii potrubia, vaní, tankov, dojacích zariadení a pod.). Komerčne sa vyrábajú testy, ktoré sa od seba výrazne líšia. V Českej republike sa vyrába INTEST citlivý na penicilíny a INTEST AS – okrem penicilínov citlivý aj na sulfonamidy (Mlékárenský průmysl, s.p. Klatovy), v SRN fy Enterotox je výrobcom BR a BR AS testu, v Poľsku je zavedený FDT a STD – ABIOTEST a už tradičné je použitie DELVOTESTu – P fy Gist-Brocades, Food Ingredients Division, Holandsko.

Uvedené testy kombinujú princíp agarových difúzných testov so zmenou vhodného indikátora v dôsledku aktívneho metabolizmu testovacieho mikroorganizmu v neprítomnosti inhibítora. Rezíduá antibiotík a iných inhibičných látok difundujú z pridanej vzorky mlieka do reakčnej agarovej zmesi na dne jamiek alebo ampuliek obsahujúcich testovací mikroorganizmus, špeciálny nutričný agar a acidobázický alebo oxidoredukčný indikátor rastu. Pri uvedených testoch sa ako test-organizmus používa *Bacillus stearothermophilus* var. *calidolactis* C 953; indikátory metabolizmu sa pri jednotlivých testoch líšia – DELVOTEST a INTEST používajú brómkrezolovú červenú, pričom vo vzorkách bez inhibičných látok následkom tvorby kyselín (oxidatívna fermentácia glukózy) zmení pôvodné fialové zafarbenie agarovej vrstvy na žlté až žltozelené. Vo vzorkách obsahujúcich inhibítora pôvodné fialové zafarbenie sa po inkubácii reakčnej zmesi pri 64 °C nemení. V mlieku sa zatiaľ najčastejšie stanovujú rezíduá penicilínu (sodná alebo draselná soľ). Hranica citlivosti DELVOTESTu a INTESTu je 0,004 až 0,005 IU PNC/ml. Výsledok je odčítateľný už po 2,5 h. BR test (brilliant black reduction test vo variantoch BR, BR AS a BR Blue Star) je nešpecifický test pre reprodukovateľnú detekciu antibiotík, antibakteriálnych potravinárskych aditív a iných indikátorov. Prítomnosť inhibičných látok sa prejavuje zmenou farby počas inkubácie – brilantová čierna ako indikátor sa v prípade neprítomnosti inhibičných látok ireverzibilne redukuje

na žltú. Ako test-organizmus, podobne ako u DELVOTESTu a INTESTu, slúži *B. stearothermophilus* var. *calidolactis* C 953. Deklarovaná MIC pre penicilín je 0,003 IU/ml. Porovnanie citlivosti BR testu a INTESTu uvádza tab. I.

I. Porovnanie citlivosti BR testu a INTESTu (podľa dokumentačného materiálu)

BR-TEST	Antibiotikum	INTEST
0,003 m.j./ml	Penicilín G-NA	0,005 m.j./ml
0,0075 m.j./ml		
0,001 µg/ml	Ampicilín	0,008 µg/ml
0,003 µg/ml		
2,500–3,000 µg/ml	Chloramfenikol	4,000 µg/ml
5,000 µg/ml		
0,200–0,250 µg/ml	Tetracyklín	0,300 µg/ml
	Streptomycín	10,000 µg/ml
1,000 µg/ml	Neomycín	11,000 µg/ml

Ryšánek a Schlegelová (1993) testovali detekčné limity pre jednotlivé antibiotiká (penicilín, oxacilín, chloramfenikol, oxytetracyklín a sulfadimidín), reprodukateľnosť stanovenia, vplyv konzervácie mlieka (Heeschenovým činidlom) a bola overovaná aj deklarovaná expirácia testov. Detekčné limity zvolených chemoterapeutík pre BR testy uvádzané Medzinárodnou mliekárenskou federáciou (IDF, 1991) dokumentuje tab. II. Sú tu zahrnuté aj prípustné maximálne množstvá

II. Porovnanie detekčných limitov BR testov s maximálne prípustnými množstvami odporúčanými WHO a EEC (Ryšánek, Schlegelová, 1993)

Terapeutiká	Detekčný limit IDF (1991) [µg/ml]	Prípustné množstvo reziduí	
		WHO (1966) [µg/ml]	EEC (1992) [µg/g]
Penicilín	0,004	0,006	0,004
Streptomycín	13,000	0,200	
Oxacilín	–	–	0,030
Chloramfenikol	15,000	0,000	0,010
Oxytetracyklín	0,500	0,100	0,100
Sulfadimidín	1,000	0,100	0,100

reziduí chemoterapeutik v mlieku podľa požiadaviek Svetovej zdravotníckej organizácie (WHO, 1969) a EEC (1992). Zo záverov experimentov vyplynulo, že INTEST preukázal výsledky, ktoré sú porovnateľné a v niektorých prípadoch lepšie než BR test, s výnimkou dôkazu sulfadimidínu, ktorý niekoľkonásobne prevyšuje detekčný limit deklarovaný IDF. Vzhľadom na to, že klinické použitie sulfadimidínu u dojnic je málo frekventované, autori odporučili INTEST na systematický plošný screening inhibičných látok antibiotickej povahy. Napriek tomu BR test ani INTEST nevykazujú dostatočnú citlivosť na dôkaz maximálnych prípustných množstiev reziduí chemoterapeutik podľa požiadaviek WHO a EEC. To naznačuje nevyhnutnosť a smer ďalšieho výskumu.

V Poľsku bol v posledných rokoch zavedený tzv. Fast Diffusion Test (FDT, 1990). Je to mikrobiologický test na stanovenie inhibičných látok v mlieku pri použití testovacieho kmeňa *B. stearothersophilus* var. *calidolactis* C 953. Test je vyrobený v dvoch verziách: FDT a STD-A-Biotest. FDT je tzv. ekonomická norma pre veľkoodberateľov, zložená z troch samostatných častí. Podmienkou stanovenia je čerstvé mlieko, o stanovenej kyslosti, bez prídavku dvojchromanu draselného; nesmie sa použiť mlieko odobrané z jednotlivých štvrtiek vemena. Výsledky sú odčítateľné po 2 h a 15 min alebo 2 h a 30 min. Pri nezmenenej farbe (modrofialová) ide o pozitívnu reakciu, pri hraničnej zmene farby (žltofialová) sa predlžuje čas inkubácie až na 3 h. Negatívne sú všetky vzorky, pri ktorých farebná reakcia nadobudla žltú farbu. Citlivosť FDT testu na niektoré antibiotiká v mlieku uvádza tab. III. Výhodou tohto testu je tiež jeho aplikovateľnosť na reziduá čistiacich a dezinfekčných prostriedkov, ako uvádza tab. IV.

Kurek et al. (1990) porovnávali citlivosť FDT testu a PENZYM testu na reziduá širokej škály komerčne vyrábaných čistiacich a dezinfekčných prostriedkov uvedených v tab. IV. Autori zistili, že pri použití PENZYM testu boli dosiahnuté falošne pozitívne výsledky v dôsledku zmeny pri pH mlieka nad hodnotou 6,1 (farebná škála variovala od jasnorožovej pri pH 6,1 po intenzívne ružovú pri pH 8,4).

### III. Citlivosť FDT testu na antibiotiká a chemoterapeutiká v mlieku (FDT, 1990)

Antibiotiká a chemoterapeutiká	MIC [ $\mu\text{g}/\text{cm}^3$ ]	Antibiotiká a chemoterapeutiká	MIC [ $\mu\text{g}/\text{cm}^3$ ]
Penicilín G	0,003–0,004	Tetracyklín	0,70
Syntarpen	0,02	Erytromycín	0,10
Streptomycín	3,00	Oxytetracyklín	0,10
Chloramfenikol	2,00	Sulfametazín	0,25
Neomycín	0,10		

## IV. Citlivosť FDT testu na rezíduá niektorých čistiacich a dezinfekčných prostriedkov vyrábaných v Poľsku (FDT, 1990)

Čistiace a dezinfekčné prostriedky	MIC [% %]	Čistiace a dezinfekčné prostriedky	MIC [% %]
Pollena Jod K	0,10	Josan CCT	0,40
Chloraminum T	0,70	Mirax	0,10
Chlorogen D	0,08	Michasia	0,40
Mastycyd D	0,50	IXI-65	0,20

Müller a Jones (1993) použili v experimentoch kombinovanú techniku BR testu a agarových difúzných testov na zlepšenie detekcie inhibičných látok v surovom mlieku.

Suhrenová (1991) uvádza dobrú koreláciu výsledkov testov najčastejšie aplikovaných v praxi, a to diskovej metódy s *B. stearothermophilus* var. *calidolactis* C 953, DELVOTESTu a BR testu pre detekciu beta-laktámových antibiotík v mlieku vedľa seba (viac ako 50 % pozitívnych výsledkov). Testy zodpovedajú požiadavkám EEC (1992). Pre skupinu tetracyklínov platia nižšie detekčné limity, ako boli zistené experimentálne, s výnimkou diskovej metódy (Suhrenová, 1993a). Pre detekciu tetracyklínových antibiotík v mlieku (tetracyklín, chlór tetracyklín, oxytetracyklín, doxycyklín a rolitetracyklín) bol použitý titračný test s *Bacillus cereus* var. *mycoides* ATCC 9634 a TTC ako indikátorom. Zistené detekčné limity sú nasledovné: pre tetracyklín 100 µg/kg, chlór tetracyklín 60 µg/kg, oxytetracyklín 60 µg/kg, rolitetracyklín 80 µg/kg. Test je menej citlivý na penicilín G a sulfonamidy než klasická difúzna metóda s *B. stearothermophilus*, v istom rozmedzí vykazuje citlivosť na dihydrostreptomycín a chloramfenikol (Suhrenová, Heeschen, 1993).

Pre praktickú aplikáciu (vyšetrenie mlieka z rôznych zdrojov maloobchodnej siete) použila Suhrenová (1993b) okrem diskovej difúznej metódy, DELVOTESTu a BR testu aj modifikovaný CHARMov test II. Je založený na princípe mikrobiálnych receptorov a funguje ako semiautomatická metóda na testovanie veľkého počtu vzoriek (384 až 500). HPLC receptorgram vyhodnocuje rezíduá širokého spektra antibiotík – beta-laktámové, tetracyklíny, chloramfenikol, ale aj aminoglykozidy, sulfonamidy a makrolidy (Charm, Ruth, 1993). Uvedenou metódou sa zistilo, že 71 až 86 % vzoriek mlieka určeného na konzum obsahovalo najmenej jednu zo spomenutých inhibičných látok. Najnovšie skúsenosti s CHARMovým testom II prezentuje aj Carlsson (1993).

Na základe najnovších experimentálnych skúseností nadobudnutých pri testovaní a porovnaní troch metód stanovenia inhibičných látok v mlieku na našom praco-

visku – antibiotík (penicilín G, ampicilín, streptomycín), čistiacich (NaOH, HCl) a dezinfekčných prostriedkov (Ajatín, PUR, Jodonal-M, H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>), a to: klasickou difúznou metódou s *B. stearothermophilus* var. *calidolactis* C 953, DELVOTESTom P a chemickou metódou stanovenia peroxidu vodíka (Pietz, 1959) sme zistili nasledovné:

- Citlivosť testovacieho kmeňa *Bacillus stearothermophilus* var. *calidolactis* C 953 na Penicilín G stanovením klasickou difúznou metódou a pomocou DELVOTESTu je dobre porovnateľná a korešponduje s údajmi v literárnom prehľade (0,004–0,005 IU PNC/ml).
- Minimálna inhibičná koncentrácia modelovo skúmaných čistiacich a dezinfekčných prostriedkov sa pohybovala v rozmedzí, ktoré v reálnych technologických podmienkach výroby (výplachy potrubí, tankov, pastérov atď.) nemôžu ovplyvniť kysaciu schopnosť mliekárenských kultúr.
- Porovnaním diskovej difúznej metódy a chemickej metódy stanovenia peroxidu vodíka v obnovenom mlieku ošetrovanom pri rôznych podmienkach (bez tepelného ošetrovania a po tepelnom ošetrovaní 10 min/100 °C + 2 h/20 ± 2 °C) sa zistili isté výhody chemickej metódy, ako rýchlosť, jednoduchosť, citlivosť v nižšom koncentračnom rozmedzí, a to od 0,001 do 0,1 % (farebná zmena od hnedej cez hnedožltú, fialovohnedú, fialovú, pri vyšších koncentráciách prechádzajúcu do svetloružovej až mliečne bielej). Pre bežnú kontrolu surového mlieka v závodných kontrolných laboratóriách ju možno odporučiť. Porovnanie tejto metódy s DELVOTESTom P vykazovalo dobrú zhodu výsledkov. Získané výsledky experimentálnej práce budú podrobnejšie popísané v samostatnom príspevku.

Podmienky metód stanovenia rezíduí antibiotík a látok inhibujúcich rast mliekárenských kultúr v mlieku a mliekárenských výrobkoch sú zakotvené v pripravovanej STN 57 0531 v plnom rozsahu. Touto metódou sa ruší metóda B s testovacím mikroorganizmom *Streptococcus thermophilus* pomocou metódy s rezazurínom, reviduje sa metóda A s testovacím mikroorganizmom *Bacillus stearothermophilus* CCM 5965 podľa difúznej diskovej metódy stanovenia penicilínu, citlivosť 0,0025 IU/ml a zavádzajú sa metódy:

- difúzna disková metóda stanovenia penicilínu s *B. stearothermophilus* kmeň CCM 5965 (identický s ATCC 10149), citlivosť 0,008 IU/ml pre surové mlieko, tekuté mliečne výrobky, sušené mlieko po obnovení;
- INTEST a INTEST AS pre surové mlieko, pasterizované mlieko, sušené mlieko po obnovení, konzervované surové mlieko;
- redukčný test s briliantovou čiernou – BRT test pre surové mlieko, pasterizované mlieko, chemicky konzervované mlieko;
- DELVOTEST a DELVOTEST SP pre surové mlieko a sušené mlieko po obnovení.

Z uvedeného prehľadu vyplýva, že problematika stanovenia inhibičných látok je stále vysoko aktuálna, najmä z hľadiska splnenia požadovaných kvalitatívnych ukazovateľov mlieka pre ďalšie spracovanie. Zisťovanie prítomnosti inhibičných látok v mlieku v nadväznosti na hodnotenie mikrobiologickej akosti mlieka v laboratóriu zdá sa byť nevyhnutnosťou, nakoľko je všeobecne známe, že mikrobiologická akosť mlieka sa dá umelo „vylepšiť“ práve prídavkom viac alebo menej toxických, baktericídnych alebo baktériostatických látok ( $H_2O_2$ , formalín). Domnievame sa preto, že má význam v naznačenom smerovaní vývoja metód a kontroly inhibičných látok v mlieku aj naďalej systematicky pokračovať.

### Literatúra

- BETINA, V. – BARÁTHOVÁ, H. – FARGAŠOVÁ, A. a kol.: *Chémia a biológia antibiotík*. Bratislava, Veda, SAV, 1981: 483.
- CARLSSON, A.: The Charm II test for confirmation of milk samples examined by different microbial inhibitor assays. *Bull. Int. Dairy Fed.*, 283, 1993: 53–58.
- GÖRNER, F.: Inhibičné látky v mlieku. In: *Zbor. Mikrobiologicky významné inhibičné a stimulujúce látky v potravinách a aktuálna problematika mikrobiológie výživy*. Liblice, ČSAV, 1991: 1–17.
- HUŤKOVÁ, E.: Vývoj integrovaného systému na dôkaz antibiotík, sulfonamidov a inhibičných látok v mlieku. *Mliekárstvo*, 25, 1994: 14–18.
- CHARM, S. E. – RUTH, G. P.: Advance in Charm technology for antimicrobial residues in milk. *Bull. Int. Dairy Fed.*, 283, 1993: 32–46.
- KOLOŠTA, M.: Kvalita nakupovaného mlieka na Slovensku. *Mliekárstvo*, 25, 1994: 20–24.
- KUREK, C. – MILKO, K. – KACPRZYŃSKI, M.: Ocena testu Penzym w warunkach doswiadczalnegostazenia mleka substancjami sanitujacymi. *Medycyna Wet.*, 46, 1990: 424–427.
- MÜLLER, F. J. – JONES, A.: BR-Test and BRT-AS methods. *Bull. Int. Dairy Fed.*, 283, 1993: 24–28.
- PIETZ, P.: Untersuchungen über den chemischen Nachweis von Natriumhypochlorit und Wasserstoffperoxid in der Anlieferungsmilch und eingestellten Trinkvollmilch sowie die dadurch auftretenden Verzögerungen der Reduktasezeiten. *Milchwissenschaft*, 14, 1959: 442–445.
- RYŠÁNEK, D. – SCHLEGELOVÁ, J.: Účinnost BR-testu a INTESTU při stanovení reziduí chemoterapeutik v syrovém a prezervovaném mléce. *Vet. Med.-Czech*, 38, 1993: 215–222.
- SASANO, M. – OUBA, T. – KUMANO, Y.: Sensitivity and practicability of the DELVOTEST-P. *Jap. J. Dairy Food Sci.*, 15, 1983: 438–440.

- SUHREN, G.: Concepts for detecting antibiotics in milk. *Milchwirtschaft*, 42, 1991: 812-816.
- SUHREN, G.: Experiences with an IDF-experimental study for the detection of penicillin and tetracycline applying routinely used methods. *Bull. Int. Dairy Fed.*, 283, 1993a: 15-19.
- SUHREN, G.: Experiences with the Charm Test II (Kiel modification) for the detection of antibiotics in milk for consumption. *Bull. Int. Dairy Fed.*, 283, 1993b: 47-52.
- SUHREN, G. - HEESCHEN, W.: Detection of tetracyclines in milk by a *Bacillus cereus* microtiter test with indicator. *Milchwissenschaft*, 48, 1993: 259-263.
- EEC: Community procedure for the establishment of maximum residue limits of veterinary medicinal products in foodstuffs of animal origin. *O. J. Europ. Com.*, L 73, 1992: 8-14.
- FAST DIFFUSION TEST (FDT): PN-91/A-86033 Standard. Poland, 1990.
- IDF: Detection and confirmation of inhibitors in milk and milk products. *Doc. IDF*, 258, 1991: 99.
- ON 57 0531: Stanovení reziduí antibiotik a látek inhibujících růst mlékařských kultur v mléce a mléčných výrobcích. Praha 1980: 1-6.
- STN 57 0529: Surové kravské mlieko na mliekařské ošetrenie a spracovanie. Bratislava 1993.
- STN 57 0531: Stanovenie reziduí antibiotík a látok inhibujúcich rast mliekařských kultúr v mlieku a mléčných výrobkoch. Bratislava 1994.
- WORLD HEALTH ORGANISATION: Technical report series No 430. Ženeva, 1969.

*B. Hozová (Faculty of Chemical Technology of the Slovak Technical University, Bratislava, Slovak Republic)*

#### **More recent knowledge of the sphere of determination of inhibitory substances in milk**

The paper contains a survey of more recent knowledge from the field of determination of inhibitory substances residues in milk (antibiotics, disinfectants and cleaning agents). Various progressive methods of determination and identification of inhibitory substances in the last decade are described (classical diffusion method, rapid methods - DELVOTEST, INTEST, BR test, CHARM test, etc.), applied both in this country and in other countries. The importance of determination of inhibitory substances is emphasized from technological and economic aspects as well as the significance of milk quality control with respect to legislative requirements.

## Z VĚDECKÉHO ŽIVOTA

### XI. seminář „Kontaminace potravních řetězců“, Milovy 19.–21. 9. 1994

Již den před zahájením semináře se do hotelu Devět skal v Milovech (u Nového Města na Moravě) začali sjíždět účastníci semináře. Předem bylo jasné, že počtem účastníků tento seminář daleko překoná seminář předchozí, který se uskutečnil v roce 1992 v Koutech nad Desnou. Teprve další průběh celé akce přesvědčil, že kromě úspěchu kvantitativního lze právem hovořit i o značném kvalitativním pokroku. K tomu přispěla aktivní účast špičkových odborníků z České a Slovenské republiky a dále několika hostů ze Švédska, Velké Británie, Nizozemska a USA.

Oficiální zahájení semináře, které se tentokrát obešlo bez obligátních projevů reprezentanta některé mocné státní instituce, navodilo atmosféru věcného jednání, která pak ovládala celou společnost až do konce.

Úvodní blok ústních sdělení byl věnován kontrole a monitoringu potravních řetězců. Systém monitoringu potravních řetězců prezentoval V. Kocourek (VŠCHT Praha). Tento systém je již od loňského roku plně funkční a je naplňován validovanými daty z monitorizačních bodů lokalizovaných ve 21 okresech celé ČR. Probíhá harmonizace s programem GEMS/Food-Euro a s požadavky evropských norem na kvalitu dat u jejich producentů. Konkrétní soubory dat získané Českou zemědělskou a potravinářskou inspekcí komentoval P. Cuhra (ČZPI Praha). Zájem vzbudily zvláště výsledky sledování PAH: po přepočtu na spotřebu se ukazuje, že největší dietární příjem PAH reprezentují rostlinné jedlé oleje a cereálie (mouka, chléb, pečivo). Souvislost kontaminace rostlinných výrobků PAH se životním prostředím potvrdil i příspěvek J. Leníčka (KHS Ústí n. L.), který demonstroval vztah mezi koncentracemi PAH v ovzduší a týmiž látkami v hroznovém víně ze sledovaných oblastí. Všeobecně dobrou kvalitu pitných vod v ČR – alespoň z hlediska dodržení stávajících norem pro organické polutanty – potvrdil příspěvek E. Břízové (SZÚ Praha). Zdá se, že některá „organika“ v pitných vodách jsou spíše organoleptickým a nikoli ještě hygienickým problémem. Přehledný příspěvek I. Holoubka (MU Brno) o vstupech a osudu perzistentních organických polutantů v atmosféře se stal určitým pojítkem mezi touto sekcí a sděleními zařazenými na poslední den, kdy byly transportní jevy diskutovány podrobněji.

Blok věnovaný otázkám hodnocení zátěže člověka zahájil P. Slanina (NFA Uppsala) svým kritickým přístupem k metodikám stanovení priorit organických sloučenin. Stanovení priorit musí odpovídat konkrétním projektům v jednotlivých zemích a kromě všeobecně platných aspektů toxikologických (a ekotoxikologických) musí být brány do úvahy též možnosti technické a ekonomické. Metodikám

hodnocení rizik z expozice člověka cizorodým látkám se věnoval dále příspěvek B. Turka (SZÚ Praha). Mechanická aplikace těchto metodik však nebere do úvahy ochranné faktory ve výživě, které mohou riziko z cizorodých látek částečně snižovat. Konkrétní program monitorování zátěže člověka na základě sledování kontaminace spotřebního koše české populace prezentoval J. Ruprich (SZÚ Brno). Jedná se součást velmi rozsáhlého projektu „zdravotnického“ monitoringu, který navazuje na již zmíněný monitoring potravních řetězců, který je proti tomu orientován na produkci potravin v konkrétních agrárních ekosystémech. Se zajímavými přístupy k hodnocení výsledků dlouholetého sledování kongenerů PCB ve švédských potravinách seznámil přítomné Ö. Andersson (NFA Uppsala). Získání časových řad při takovýchto studiích je sice nákladné, umožňuje však získat výstupy s podstatně vyšší vypovídací hodnotou a následně náklady podstatně redukovat volbou vhodných indikátorů a metodik. Vyšetřováním dietární expozice organismu chlorovaným sloučeninám na Slovensku se tradičně zabýval J. Uhnák (ÚPKM Bratislava). Na tento příspěvek navazovala pak posterová sdělení M. Ursiniové z téhož ústavu (Toxické prvky v strave a odhad rizika) a dále V. Jiřík (KHS Ostrava), který se pokusil o posouzení rizik z potravin v projektu Slezsko.

Poněkud suchou informací R. Wooda (MAFF Norwich) o metodice testování způsobilosti laboratoří doplnila J. Hajšlová (VŠCHT Praha) konkrétními výsledky testování souboru českých laboratoří působících v dané oblasti. Problematice systémů zabezpečování jakosti v chemických laboratořích (QA/QC) se věnovalo několik dalších příspěvků ústních – např. B. Pokorný (KHS Brno), M. Suchánek (VŠCHT Praha) - ale i posterových. Aktuálními otázkám validace analytických metod se věnovalo ústní sdělení J. Hajšlové.

V oblasti analytických technik měla úspěch brilantní přednáška P. van Zoonena (RIVM Bilthoven) na téma „Trace analysis of pesticides and their metabolites using coupled chromatographic techniques“, následovaná sdělením S. L. Reynoldse (MAFF Norwich) s názvem „Recent advances in analysis of pesticide residues in food“. Aplicační možnosti SFE v reziduální analýze kriticky zhodnotil J. Poustka (VŠCHT Praha). Alternativní postupy pro stanovení pozadových hladin ftalátů v rostlinných materiálech uvedla K. Holadová (VŠCHT Praha). Problematikou stanovení stopových prvků v potravinách se zabýval J. Kučera (AV ČR, Řež u Prahy) a R. Koplík (VŠCHT Praha).

Zajímavý pohled na problematiku cizorodých látek přinesl další příspěvek P. Slaniny (NFA Uppsala), zaměřený na porovnání rizik z přírodních toxinů a z antropogenních sloučenin. Lze objektivně dokumentovat výrazně přehnané obavy z antropogenních látek (vyjádřené v legislativě a v prostředcích věnovaných pro tyto účely např. na výzkum a monitoring). Naproti tomu podceňování rizik z přírodních toxických látek (např. některých glykoalkaloidů, mykotoxinů aj.) může vést k ohrožení zdraví, které však veřejnost neirituje ani zdaleka tolik, jako da-

leko menší ohrožení ze zdrojů průmyslových. Příkladem mohou být tzv. doplňky výživy (nutritional supplements), které unikají legislativě a tím i testování toxikologických charakteristik, jak je obvyklé u léků a průmyslových chemikálií.

Hladinami solaninu v různých odrůdách brambor pěstovaných v ČR se zabýval příspěvek Z. Panovské (VŠCHT Praha) a výsledky kontroly mykotoxinů v některých rizikových potravinách prezentoval L. Adensam (KHS Plzeň). Mykotoxiny byly tématem také posterových sdělení M. Cigánka (SZÚ Brno) a F. Kotala (VŠCHT Praha).

Další významnou skupinou látek jsou kontaminanty z průmyslového zpracování potravin a obalů. Těmto sloučeninám se věnovaly příspěvky V. Gajdůškové (VÚVL Brno) a M. Kempného (ČZPI Praha), který otřásl oblíbeným mýtem, že lihovin se problémy kontaminace potravin netýkají.

Poslední část programu byla věnována studiím transferu kontaminantů potravním řetězcem a modelování. Možnosti predikce osudu perzistentních organických polutantů v životním prostředí na základě jejich fyzikálně-chemických vlastností zmínil I. Holoubek (MU Brno). Naproti tomu možnosti predikce toxických účinků organických sloučenin na základě znalosti jejich struktury diskutoval M. Tichý (SZÚ Praha). Praktické zkušenosti s modelováním transferu stopových prvků v potravních řetězcích se snažil prezentovat V. Kliment (SZÚ Praha), jehož rychlému toku myšlenek však někteří účastníci (včetně mne) nestačili. Pozornost jistě zasluhuje též posterové sdělení F. Skácela (VŠCHT Praha) na téma „Matematický model predikce hladin kontaminantů v plošných sítích“. Kupodivu pouze jediný příspěvek byl věnován studiu možností biodegradace PCB (K. Demnerová, VŠCHT Praha).

Uvedený výčet příspěvků je velmi neúplný a bylo by možné uvést ještě celou řadu dalších zajímavých sdělení posterové sekce. V případě bližšího zájmu bude však lépe odkázat na sborník souhrnů, který organizátoři vydají a rozešlou během listopadu.

Seminář pořádala Česká chemická společnost ve spolupráci s Ústavem chemie a analýzy potravin VŠCHT Praha, Českou společností pro chemii a toxikologii životního prostředí a AOAC International.

*Ing. V. Kocourek, CSc.*

✓ Beran M., Paulíček V.: Microcalorimetric determination of utilization of linear saturated alcohols and acids by <i>Pseudomonas putida</i> – Mikrokalorimetrické stanovení utilizace lineárních nasycených alkoholů a kyselin bakterii <i>Pseudomonas putida</i> . . . . .	351
✓ Boháčenko I., Komárková J., Zámečnicková I., Veselý Z., Veselý V.: Honey and pollen as bioindicators of environmental contamination – Med a pyl jako bioindikátory znečištění životního prostředí . . . . .	359
✓ Bubník Z., Kadlec P.: Changes of sucrose crystal shape in presence of some impurities – Změny tvaru krystalu sacharózy v přítomnosti některých necukrů . . . . .	257
Čepelák P., Skřivan P., Sochová K.: Vysokomolekulární zásobní bílkoviny pšenice – High molecular weight storage proteins of wheat . . . . .	59
✓ Čopíková J., Štarhová H., Bien R.: Use of near-infrared spectroscopy in the chocolate analysis – Možnosti spektroskopie v blízké oblasti infračerveného záření v analýze čokolády . . . . .	269
✓ Dobiáš J., Voldřich M., Čurda D.: Electrochemical reducing changes in food – Elektrochemické redukční změny potravin . . . . .	319
✓ Dostálek P., Koplík R., Pilarek D., Mandíková A.: Lead content in wines from the Czech Republic – Obsah olova ve vínech vyráběných v České republice . . . . .	289
✓ Fargašová A.: Influence of holding and culinary processing of various potato cultivars from two localities on nitrate contents – Vplyv skladovania a kulinárneho spracovania na obsah dusičnanov v rôznych odrodach zemiakov z dvoch lokalít . . . . .	457
✓ Filip V.: Microstructure hydrogenation Ni-catalyst – Mikrostruktura hydrogenačních Ni-katalyzátorů . . . . .	309
Gottwaldová M., Hrabová H., Kučera J.: Izolace amyláz afinitní chromatografií na imobilizovaném lektinu hrachu ( <i>Pisum sativum</i> L.) nasyceném beta-cyklo-dextrinem – Amylase isolation by affination chromatography on immobilized lectine of pea ( <i>Pisum sativum</i> L.) saturated with beta-cyclodextrine . . . . .	137

Houška M., Paulíčková I., Pokorný J.: Korelace hodnocení senzorické a přístrojové tvrdosti – Correlation of evaluation of sensory and instrumental hardness . . . . .	475
Houška M., Žitný R., Šesták J., Jeschke J., Burfoot D.: Vacuum cooling process modelling – Modelování vakuového chlazení kapalných potravin . . . . .	1
Houšová J., Hoke K., Topinka P.: Distribution and profiles of local temperatures in homogeneous liquid materials during microwave heating – Rozložení a vývoj lokálních teplot v homogenních tekutých materiálech při mikrovlnném ohřevu . . . . .	391
Hozová B., Černá J., Vasková P.: Stanovenie biotínu v potravinách – Biotin determination in foods . . . . .	29
Hozová B., Danišová C., Holotňáková H.: B vitamíny v makrobiotickej strave – Vitamins of group B in macrobiotic food . . . . .	197
Hozová B., Uherová R., Barteková Z., Mlyniská E.: Senzorické a nutričné hodnotenie údených mäsových výrobkov s prídavkom aditívnych látok – Sensory and nutritive evaluation of smoked meat products containing additives . . . . .	115
Jeschke J., Houška M., Blahovec J.: Mechanical properties of canned sweet and sour cherries – Mechanické vlastnosti kompotovaných třešní a višní . . . . .	377
Kalač P., Stašková I.: Těžké kovy v plodnicích volně rostoucích hub rodu pečárka ( <i>Agaricus</i> spp.) – Heavy metals in fruiting bodies of wild growing mushrooms of the genus <i>Agaricus</i> . . . . .	185
Karovičová J., Drdák M., Polonský J.: Výber vhodných kmeňov mikroorganizmov pre konzervovanie karotky a papriky mliečnou fermentáciou – Selection of suitable strains for carrot and capsicum preservation by lactic fermentation . . . . .	105
Kmínková M., Kučera J., Brossette S.: Isolation of alkaline phosphatase from carp intestinal mucose – Izolace intestinální alkalické fosfatasy kapra . . . . .	371
Konopásková L., Rychtera M., Melzoch K.: Changes in behaviour and physiology of fed-batch <i>Saccharomyces cerevisiae</i> culture – Změny chování a fyziologie kvasinek <i>Saccharomyces cerevisiae</i> ve fed-batch kultuře . . . . .	277
Koutník V., Dočekalová H.: Poměr selenu v potravinářsky využitelných a vegetativních částech ovsa setého – The ratio of selenium in the vegetative parts of sown oats and in its parts suitable for food purposes . . . . .	467

Koutník V., Dočekalová H.: Poměr selenu v potravinářsky využitelných a vegetativních částech ovsu setého – The ratio of selenium in the vegetative parts of sown oats and in its parts suitable for food purposes . . . . .	467
Kučera J.: Tandem column bioaffinity separation of amylases, agglutinin and chymotrypsin inhibitor of rye – Separace amylas, aglutininu a inhibitoru chymotrypsinu v žitě na základě bioafinity na tandemové koloně . . . . .	339
Kušta J., Bydžovská I., Caudrová J., Štverla P.: Optimization of continuous sterilization of packed food by systems of nomographs – Optimalizace kontinuální sterilace balených potravin pomocí systému nomogramů . . . . .	421
Mašková E., Rysová J., Fiedlerová V., Holasová M.: Retence vybraných vitaminů a minerálních látek při kulinární úpravě masa – Vitamin and mineral retention in meat in various cooking methods . . . . .	407
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
Palo V., Poláková A.: Podiel vodného extraktu skladovaného (sudovaného) ovčieho syra na jeho chutnosti – A share of water extract of the stored (barrelled) sheep cheese in its palatability . . . . .	125
Pípek P., Prokůpková L.: The water holding capacity of venison – Vaznost masa lovné zvěře . . . . .	325
Pipová M., Sviatko P., Korimová E.: Obsah makro- a mikroelementov v bravčovom mechanicky separovanom mäse – Content of macro- and microelements in mechanically deboned pork . . . . .	37
Pokorný J., Kalinová L.: Accuracy in the sensory profiling of cheese – Přesnost stanovení senzoričkého profilu syra . . . . .	165
Pokorný J., Valentová H.: Effect of experience on the repeatability of ratings in the sensory profiling – Vliv zkušenosti na přesnost hodnocení při sestavení senzoričkých profilů . . . . .	85
Polívka E., Glončáková B., Galis O., Páleník P., Škárka B.: Obohatenie strukovínových pást bifidobaktériami – The enrichment of vegetable spreads with Bifidobacteria . . . . .	93
Príbela A., Kováčová M., Karovičová J., Michnya F.: Influence of pH on bitter compounds production in canned pepper ( <i>Capsicum annuum</i> L.) – Vplyv pH na horknutie konzervovaných paprik . . . . .	437
Suhaj M., Krkošková B.: Reologické vlastnosti nových typov emulzných výrobkov – Rheological properties of the new types of emulsion products . . . . .	17

Valentová O., Novotná Z., Káš J., Daussant J., Thévenot C.: Rape seed phospholipase D – Fosfolipasa D z řepky . . . . .	297
Velíšek J., Kvasnička F., Davídek J.: Prediction of baking and milling quality characteristics of Czechoslovak wheat – Predikce pekařských a mlynářských ukazatelů potravinářské pšenice . . . . .	243
Žáčková J., Kvasnička F.: A contribution to the raw wheat starch hydrolysis – Hydrolýza nativního pšeničného škrobu . . . . .	445

#### PŘEHLEDY – SURVEY

Hozová B., Görner F., Sklenářová Z.: Novšie poznatky z oblasti stanovenia inhibičných látok v mlieku – More recent knowledge of the sphere of determination of inhibitory substances in milk . . . . .	489
Kalač P. jr., Voldřich M.: Metody stanovení obsahu steroidních glykoalkaloidů v potravinách a potravinářských surovinách – Methods for the determination of steroidal glycoalkaloids in food plants and products . . . . .	223
Kalač P. ml., Voldřich M.: Steroidní glykoalkaloidy v potravinářských surovinách a výrobcích – Steroidal glycoalkaloids in food plants and food products . . . . .	75
Křížek M.: Kapilární elektroforéza - perspektivní analytická metoda pro stanovení proteinů – Capillary electrophoresis, a perspective analytical method for protein determination . . . . .	145

#### ÚVODNÍK

Celba J.: Food Research Institute Prague introduces itself . . . . .	337
Kadlec P.: Publication activities and solution of research grant projects at the Faculty of Food and Biochemical Technology . . . . .	241

#### AKTUALITY

Samec M.: Houby jako aktivní součást bacherové mikroflóry . . . . .	233
---	-----

#### INFORMACE

Celba J.: Výzkumný ústav potravinářský Praha se představuje . . . . .	419
Davídek J.: Federace evropských chemických společností – Pracovní skupina chemie potravin – Skupina vztahů s pracovišti ve střední Evropě . . . . .	73
Šafrová J.: Potravináři se představili v Brně . . . . .	143

## Z ČINNOSTI ČESKÉ AKADEMIE ZEMĚDĚLSKÝCH VĚD

Perlín C.: Odbor výživy obyvatelstva a jakosti potravin ČAZV . . . . . 235

## Z VĚDECKÉHO ŽIVOTA

Holasová M.: XXV. Symposium o nových směrech výroby a hodnocení potravin . . . . . 417

Ingr I.: Potravinářství a Grantová agentura České republiky . . . . . 159

Kocourek V.: XI. seminář „Kontaminace potravních řetězců“, Mílovy, 19.–21. 9. 1994 . . . . . 497

## RECENZE

Dostálová J.: D. K. Salunkhe et al. – World Oilseeds, Chemistry, Technology and Utilization . . . . . 114

Houšová J.: S. Thorne – Mathematical Modelling of Food Processing Operations . . . . . 104

Ingr I.: J. Ruprich – Spotřební koš potravin pro Českou republiku – 1993 . . . . . 158

Ingr I.: Z. Matyáš - HACCP (Analýza nebezpečí a kritické/ochranné body) . . . . . 136

Kalač P.: K. W. Waldron et al. – Food and cancer prevention: Chemical and biological aspects . . . . . 28

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

## NEKROLOG

Kolektiv: Za ing. Miloslavem Růtem, CSc. . . . . 392

Za MUDr. Stanislavem Hejdou, DrSc. . . . . 37

## OBSAH – CONTENTS

Kušta J., Bydžovská I., Caudrová J., Štverla P.: Optimization of continuous sterilization of packed food by systems of nomographs – Optimalizace kontinuální sterilace balených potravin pomocí systému nomogramů	421
Príbela A., Kováčová M., Karovičová J., Michnya F.: Influence of pH on bitter compounds production in canned pepper ( <i>Capsicum annuum</i> L.) – Vplyv pH na horknutie konzervovaných paprik	437
Žáčková J., Kvasnička F.: A contribution to the raw wheat starch hydrolysis – Hydrolýza nativního pšeničného škrobu	445
Fargašová A.: Influence of holding and culinary processing of various potato cultivars from two localities on nitrate contents – Vplyv skladovania a kulinárneho spracovania na obsah dusičnanov v rôznych odrodach zemiakov z dvoch lokalít	457
Koutník V., Dočekalová H.: Poměr selenu v potravinářsky využitelných a vegetativních částech ovsa setého – The ratio of selenium in the vegetative parts of sown oats and in its parts suitable for food purposes	467
Houška M., Paulíčková I., Pokorný J.: Korelace hodnocení senzoričké a přístrojové tvrdosti – Correlation of evaluation of sensory and instrumental hardness	475

## PŘEHLEDY – SURVEY

Mozová B., Görner F., Sklenářová Z.: Novšie poznatky z oblasti stanovenia inhibičných látok v mlieku – More recent knowledge of the sphere of determination of inhibitory substances in milk	489
--	-----

## Z VĚDECKÉHO ŽIVOTA

Kocourek V.: XI. seminář „Kontaminace potravních řetězců“, Milovy, 19.-21. 9. 1994	497
--	-----

## 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, Slezská 7, 120 56 Praha 2