

ÚSTAV ZEMĚDĚLSKÝCH A POTRAVINÁŘSKÝCH
INFORMACÍ

POTRAVINÁŘSKÉ VĚDY

FOOD SCIENCES

4

ROČNÍK 14
PRAHA 1996
ISSN 0862-8653

ČESKÁ AKADEMIE ZEMĚDĚLSKÝCH VĚD

Abstracts from the journal is comprised in Agrindex of FAO (AGRIS database), Food Science and Technology Abstracts, Dairy Science Abstracts, Chemical Abstracts, PASCAL – CD-ROM (INIST), WLAS, TOXILINE PLUS and Czech Agricultural Bibliography.

Editorial board - Redakční rada

Head of the Editorial Board – Předseda

Ing. Zeno Šimůnek, CSc.

Members of the Editorial Board – Členové redakční rady

Ing. Miloslav Adam, CSc., Ing. Luisa Benešová, prof. Ing. Dušan Čurda, CSc.,
prof. Ing. Jiří Davídek, DrSc., Ing. Jan Drbohav, CSc., Ing. Jiřina Houšová, CSc.,
prof. Ing. Ivo Ingr, DrSc., prof. Ing. Jan Pokorný, DrSc.,
prof. Ing. Mojmír Rychtera, CSc., Ing. Olga Štiková, CSc.,
MUDr. Bohumil Turek, CSc.

Foreign Members of the Editorial Board – Zahraniční členové redakční rady

Dr. R. Battaglia (Switzerland), Dr. Milan Kováč (Slovak Republic),
Prof. Dr. Alexander Pribela, DrSc. (Slovak Republic)

Editor-in-chief – Vedoucí redaktorka

RNDr. Marcela Braunová

Aim and scope: The journal publishes original scientific papers, short communications, and selectively reviews, that means papers based on the study of technical literature and reviewing knowledge in the given field. Published papers are in Czech, Slovak or English.

Subscription information: Subscription orders can be entered only by calendar year and should be sent to the contact address.
Subscription price for 1996 is 264 Kč, 66 USD (Europe) and 70 USD (overseas)

Periodicity: The journal is published six times a year.

Contact address: Slezská 7, 120 56 Prague 2, Czech Republic,
tel.: 42 2 25 10 98; fax: 42 2 25 70 90; E-mail: braun@uzpi.agrec.cz

IMUNOMAGNETICKÉ SEPARACE A DETEKCE BUNĚK *S. enteritidis* V POTRAVINÁCH*

Immunomagnetic Separation and Detection of *S. enteritidis* in Food

Kateřina MÁLKOVÁ, Ivan HOCHÉL, Ladislav FUKAL, Pavel RAUCH,
Kateřina DEMNEROVÁ, G. M. WYATT¹

*Institute of Chemical Technology – Department of Biochemistry and Microbiology,
Prague, Czech Republic;*

¹*Institute of Food Research – Norwich Laboratory, Norwich, United Kingdom*

Abstract: A model system for immunochemical detection of *Salmonella enteritidis* has been developed, using both commercially-available and laboratory-prepared antibodies. The method enables detection of either < CFU/ml (using overnight enrichment after IMS) or >10 CFU/ml (3 hours enrichment after IMS). Cross-reactivity of antibodies with *Citrobacter* was decreased by using two immunochemical steps-Immunomagnetic Separation (IMS) with monoclonal antibody coated beads, and a 'sandwich' Enzyme Linked Immunosorbent Assay (ELISA) with polyclonal capture antibody and monoclonal detector antibody. For use in food analysis method has been optimised and applied to food samples with an average of 96% recovery of cells artificially inoculated into the food and range of 52–102% recovery, depending on food type.

Salmonella enteritidis; S. typhimurium; Citrobacter; Enterobacter; Immunomagnetic Separation (IMS); Sandwich ELISA; food samples; cross-reactivity

Abstrakt: Byla vyvinuta metoda imunochemické detekce buněk *Salmonella enteritidis* v potravinách s použitím komerčních i laboratorně připravených monoklonálních a polyklonálních protilátek proti somatickým H i CSA antigenům těchto mikrobiálních buněk. Uváděná metoda spočívá v imunochemické separaci (IMS) buněk salmonel ze vzorků pomocí magnetických částic, pomnožení a detekci sendvičovou enzymovou imunoanalýzou (ELISA). Touto metodou lze detekovat až jednotky (v případě napěstování buněk přes noc po imunomagnetické separaci IMS) nebo desítky (v případě inkubace pouze 3 hodiny) salmonel na mililitr vzorku (CFU/ml). Křížové reakce s *Citrobacter* byly potlačeny dvěma stupni imunochemických reakcí, imunomagnetickou separací a metodou ELISA,

* Práce byla provedena v rámci projektu č. 509/94/1009 podporovaného Grantovou agenturou České republiky.

využívajících odlišné protilátky. Metoda byla optimalizována pro testování potravinových vzorků z obchodní sítě, stanovená výtěžnost se pohybovala v rozmezí od 52 do 102 % v závislosti na typu potravin. Poměr recovery kontrolních a uměle kontaminovaných vzorků potravin byl 96 %.

Salmonella enteritidis; *S. typhimurium*; *Citrobacter*; *Enterobacter*; imunomagnetické separace (IMS); dvojité sendvičové ELISA; potravinové vzorky; křížové interakce

Podle nové normy ČSN ISO 6579 (56 0088) o metodách průkazu bakterií rodu *Salmonella* je ke stanovení těchto mikroorganismů konvenčními mikrobiologickými postupy zapotřebí 5–7 dní. V době, kdy případů onemocnění salmonelózou stále přibývá, je proto užitečné vypracovat alternativní rychlé a spolehlivé screeningové metody, vhodné zejména pro průmyslové potravinářské laboratoře. V těchto laboratořích by tím bylo možné kontrolovat nejenom vstupní suroviny, ale i hotové výrobky a předejít touto analýzou nákladnému skladování. V případě pozitivních výsledků by bylo nutné nález potvrdit klasickými mikrobiologickými technikami podle normy.

Požadavkům na rychlost a spolehlivost screeningové metody vyhovují citlivé imunochemické techniky, jejichž použití je však omezeno detekčními limity v rozmezí 10^3 – 10^5 buněk/ml (Hochel et al., 1995; Flowers et al., 1987, 1988; Lee et al., 1992; Wyatt et al., 1990, 1992, 1993). Úkolem této studie je vypracovat techniku imunomagnetické separace buněk salmonel, použitou jako předstupeň enzymového imunochemického stanovení, a tak dosáhnout zvýšení citlivosti.

MATERIÁLY A METODY

Živné půdy

Pro přípravu suspenze buněk salmonel bylo použito neselektivního média infuze z hovězího srdce (heart infusion broth HI, Oxoid Unipath LTD., Basingstoke, UK) a též chemicky definované půdy SCDM (Ibrahim et al., 1985). Příprava půdy: Roztok A obsahoval tyto chemikálie (g/ml): $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 10,0; Na_2HPO_4 30,0; KH_2PO_4 15,0; NaCl 15,0; Na_2SO_4 0,055. Roztok B byl připraven z těchto chemikálií (g/ml): MgCl_2 0,25; CaCl_2 0,013; $\text{FeCl}_3 \cdot 7 \text{H}_2\text{O}$ 0,0006; kvasničný extrakt 0,125; a dále aminokyseliny DL-tryptofan, L-histidin, L-prolin, L-threonin, L-arginin, DL- α -alanin

a L-methionin každá v množství 0,31 g/ml. Po úpravě na pH 7,2 byly roztoky A a B sterilizovány odděleně a poté 100 ml roztoku A bylo přidáno k 400 ml roztoku B a nakonec 10 ml 25% (w/V) sterilizované glukosy.

Xylosalysindeoxycholátová půda (XLD Oxoid Unipath Ltd.) je v mikrobiologické praxi často využívaným selektivním médiem na izolaci bakterií rodů *Salmonellae* a *Shigellae* z klinických vzorků a potravin. V této práci jsme toto médium použili převážně ke kontrolnímu určení počtu mikroorganismů ve vzorcích. Selektivní půda s chloridem hořečnatým a malachitovou zelení podle Rappaporta-Vassiliadis (RV broth, Oxoid Unipath Ltd.) byla použita na zjištění nejpravděpodobnějšího počtu vitálních mikroorganismů. V této studii se využívalo skutečnosti, že subletálně poškozené bakteriální buňky nejsou schopné růstu na selektivní půdě (Mackey, Derrick, 1982).

Bakterie

Klony bakterií pocházely ze sbírky Institute of Food Research, Norwich, Velká Británie. V práci byly studovány následující serotypy: *Salmonella enteritidis*, *S. typhimurium*, *Citrobacter freundii*, *C. ballerupensis* a *Enterobacter cloacae*. Bakterie byly rozmrazeny z kapslí uchovávaných při -70°C a dále byly kultury přechovávány na šikmých agarech. Buněčná suspenze pro použití v ELISA testech a IMS byla napěstována šestnáctihodinovou kultivací při 37°C a třepání buď na půdě HI, nebo na SCDM (Ibrahim et al., 1985) a poté následovalo odstředění kultury. Dále byly buňky resuspendovány v PBS a byla zjištěna jejich koncentrace použitím empirického vztahu mezi koncentrací buněk a turbidimetrií při 410 nm. Buněčné suspenze byly před aplikací v ELISA systémech usmrceny zahřátím na 72°C po dobu 15 minut.

Příprava subletálně poškozených buněk

Kultura *Salmonella enteritidis* byla nakultivována na půdě HI při 37°C přes noc, počet buněk byl stanoven turbidimetricky a následně upraven na 10^7 buněk/ml naředěním buď potravinovými vzorky (pH $6,7 \pm 0,2$), 10 mM fosfátovým pufrům s NaCl (8 g/l) pH 7,4 – PBS (phosphate buffered saline), nebo médiem HI. Poté byly takto připravené vzorky zahřívány na 52°C po dobu 60 minut (Mackey, Derrick, 1982). Po provedení pokusu s takto subletálně stresovanými buňkami byl stanoven nejpravděpodobnější počet mikroorganismů (NPM) v médiích SCDM a RV broth. Určení NPM bylo

provedeno v mikrotitračních destičkách ředěním desetkrát v osmi paralelních stanoveních pro každou koncentraci.

Protilátky

Pro analýzu bylo použito jedné monoklonální a několika typů polyklonálních protilátek. Imunomagnetické částice (IMČ) od firmy DYNAL (Dyna-beads® M-280) byly výrobcem potaženy ovčími protilátkami proti myším IgG. Na tyto částice byla laboratorně imobilizována monoklonální protilátka IFR 0107 (Institute of Food Research, Norwich, Velká Británie). Tato protilátka je vysoce specifická na H-antigeny *S. enteritidis* (Lee et al., 1990; Wyatt et al., 1990, 1992, 1993) a proto byla použita pro „vychytávání“ buněk salmonel ze vzorků.

Pro ELISA stanovení byla na povrch mikrotitrační destičky imobilizována komerčně dostupná kozí polyklonální protilátka CSA-1 (Bac Trace™ Antibodies, Gaithersburg, Velká Británie), která má široké spektrum specifity pro různé kmeny salmonel. Jako druhá protilátka byla opět použita monoklonální IFR 0107 a pro vlastní detekci kozí protilátka proti myším IgG značená peroxidasou (Sigma A-4416).

Příprava uměle kontaminovaných vzorků potravin

Potravinové vzorky odebrané v maloobchodní síti byly upraveny následujícím způsobem: K navážce vzorku bylo přidáno stejné váhové množství sterilního PBS a extrahováno třepáním po dobu 30 minut. Poté bylo pH upraveno na $6,7 \pm 0,2$. V případě vzorku kuřete byla použita epidermis zvířete. Takto připravené a dekantované vzorky po 10 minutách stání při laboratorní teplotě byly uměle infikovány buňkami *S. enteritidis* v rozmezí koncentrací $0-10^8$ buněk na 1 ml.

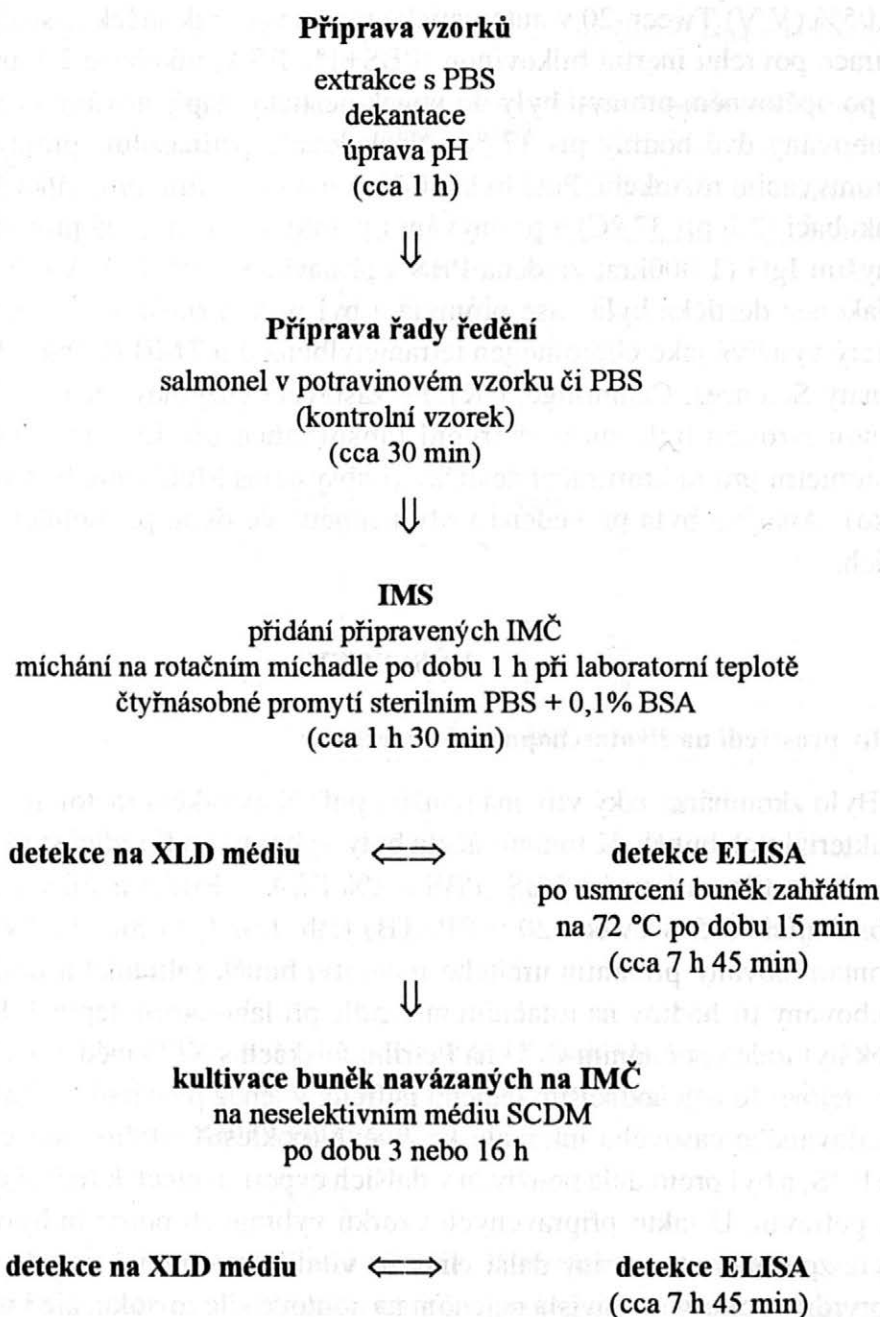
Imunomagnetická separace IMS

Na imunomagnetické částice o průměru 280 μm , výrobcem potažené ovčími protilátkami proti myším IgG, byla po čtyřnásobném promytí od azidu sodného sterilním PBS + 0,1% BSA (Sigma) imunochemickou reakcí navázána monoklonální protilátka (10 $\mu\text{g}/\text{mg}$ IMČ) přes noc při teplotě 3 °C. Částice byly opět promyty a následně použity na separaci bakterií ze vzorků.

K 20 μl částic byl přidán 1 ml vzorku a směs míchána po dobu jedné hodiny (Cudjoe et al., 1993). Po čtyřnásobném promytí byly mikroorganismy zachycené na magnetických částicích buď kultivovány v médiu, nebo dete-

kovány na půdě XLD, případně ELISA metodou (schéma 1). Výsledky byly vyhodnocovány určením poměru mezi skutečným množstvím salmonel obsažených ve vzorku a počtem buněk nalezených po IMS.

Schéma 1



Enzymová imunoanalýza ELISA

Na povrch mikrotitrační destičky Maxisorp (Nunc, GIBCO Ltd. Uxbridge, UK) byla imobilizována po dobu 16 hodin při teplotě 3 °C protilátka CSA-1 zředěná na koncentraci 1 µg/ml 0,05M karbonát-bikarbonátovým pufrem pH 9,6. Po trojnásobném promytí promývacím roztokem PBS s přidávkou 0,05% (V/V) Tween-20 v automatické promývačce destiček následovala saturace povrchu inertní bílkovinou (PBS+1% BSA, inkubace 2 h při 37 °C) a po opětovném promytí byly do jamek destičky napipetovány vzorky a inkubovány dvě hodiny při 37 °C. Následovalo pětinasobné promytí jamek promývacím roztokem. Poté byla přidána monoklonální protilátka a po další inkubaci (2 h při 37 °C) a promývání i peroxidasou značená protilátka proti myším IgG (1 000krát zředěná PBS s přidávkou 0,05% (V/V) Tween-20). Nakonec destička byla zase promyta a byl přidán substrát pro peroxidasu, který využívá jako chromogen tetrametylbenzidin TMB (Cambridge Veterinary Sciences, Cambridge, UK). Po zastavení enzymové reakce 2M kyselinou sírovou byla míra zbarvení (absorbance při 450 nm) měřena na fotometru pro mikrotitrační destičky (Labsystems Multiscan, Helsinky, Finsko). Analýza byla provedena vždy nejméně ve dvou paralelních stanoveních.

VÝSLEDKY

Vliv prostředí na životaschopnost *S. enteritidis*

Bylo zkoumáno, jaký vliv má použitý pufr či extrakční roztok na životnost bakteriálních buněk. K tomuto účelu byly vybrány čtyři ředící sterilní roztoky (redestilovaná voda, PBS, PBS s 1% BSA = PBSB a PBS s 1% BSA obsahující 0,05% Tween 20 = PBSTB) (tab. Ia). Tyto roztoky byly uměle kontaminovány přidáním určitého množství buněk salmonel a následně inkubovány tři hodiny na rotačním míchadle při laboratorní teplotě. Počet buněk byl určen počítáním CFU na Petriho miskách s XLD médiem. Z tabulky je zřejmé, že nejvhodnějším ředícím pufrem, v jehož prostředí dochází během sledovaného časového intervalu ke změně (poklesu) vitality pouze o 25 %, je PBS, a byl proto dále používán v dalších experimentech k ředění či extrakci potravin. U takto připravených vzorků vybraných potravin byly obdobným způsobem testovány další vlivy na vitalitu salmonel (tab. Ib). Ta, jak potvrdily pokusy, je závislá nejenom na iontové síle roztoku, ale i na obsahu

bílkovin (tab. Ia, b). Bílkoviny slouží bakteriím pravděpodobně jako potenciální substrát stejně jako některé další složky potravin, které jsou vynikajícím prostředím pro růst celé řady mikroorganismů. Životaschopnost salmonel je též ovlivnitelná hodnotami pH; doporučujeme proto upravit na neutrální (tab. Ic).

I. Vliv typu vzorku na životaschopnost salmonel – Influence of the type of sample to viability of salmonella cells

Vzorek ¹	Množství buněk ² <i>Salmonella</i>			
	původní ³	po inkubaci ⁴ [h]		
		1	2	3
a) ředící roztoky – diluting buffers				
Redestilovaná voda ⁵	26	24	15	6
PBS ⁶	25	24	22	20
PBSB ⁷	25	25	36	57
PBSTB ⁸	24	25	34	53
b) potravinové vzorky – food samples				
Jogurt ⁹	26	21	18	12
Majonéza ¹⁰	20	10	1	1
Kuře ¹¹	21	20	23	68
Zmrzlina ¹²	20	27	38	70
c) potravinové vzorky s upraveným pH – pH adjusted food samples				
Jogurt ⁹	23	21	18	17
Majonéza ¹⁰	27	19	4	3

¹sample; ²number of *Salmonella* cells; ³originally; ⁴after incubation; ⁵redistilled water

⁶phosphate buffered saline ⁷PBS + 1% BSA ⁸PBS + 0,05% Tween-20 + 1% BSA; ⁹yoghurt;

¹⁰mayonnaise; ¹¹chicken (skin); ¹²ice cream

Důvodem snížení počtu živých bakteriálních buněk by v případě vzorku majonézy mohla být přítomnost antimikrobiálních aditiv, přidávaných pravděpodobně do tohoto výrobku výrobcem.

Nespecifická vazba na povrch IMČ

Procento nespecifické vazby bylo zjištěno porovnáním skutečného počtu buněk salmonel, určeného počítáním na XLD půdách, a množstvím bakterií

po imunomagnetické separaci. K tomuto účelu byly použity jak IMČ bez jakékoliv úpravy (pouze po důkladném promytí od azidů používaných výrobcem jako konzervační činidlo), tak i částice, na jejichž povrch bylo nasorbováno nespecifické králičí 10 až 10^4 krát zředěné sérum. Pro rozsah 10^2 až 10^6 CFU/ml nebyla zaznamenána nespecifická vazba mikrobiálních buněk vyšší než 1 %.

Křížové interakce protilátky imobilizované na povrch IMČ

Byly testovány jak mikroorganismy vyskytující se společně se salmonelami (*Citrobacter*), tak i obecně rozšířený *Enterobacter cloacae*. Použitá monoklonální protilátka IFR 0107 je vysoce specifická pro *S. enteritidis*. Tomu nasvědčuje velmi nízký výtěžek po IMS pro *S. typhimurium* a *C. freundii*, avšak *C. ballerupensis* vykazuje vysokou křížovou vazbu (tab. II). Pro tytéž mikroorganismy byly testovány směsné vzorky a zjišťovány výtěžky bakterií po IMS. Byla zaznamenána vyšší křížová reakce (tab. II). Detekce byla provedena počítáním kolonií na půdě XLD.

II. Křížové interakce monoklonální protilátky IFR 0107 imobilizované na imunomagnetické částice s buňkami *Salmonella typhimurium*, *Citrobacter* a *Enterobacter* – The cross-reactions of monoclonal (IFR 0107) coated magnetic beads with cells of *Salmonella typhimurium*, *Citrobacter* and *Enterobacter*

Kmeny bakterií ¹	Čistá kultura ² [%]	Smíšené vzorky ³ [%]
<i>Salmonella enteritidis</i>	100	100
<i>Salmonella typhimurium</i>	1	ND
<i>Citrobacter freundii</i>	7	24
<i>Citrobacter ballerupensis</i>	30	35
<i>Enterobacter cloacae</i>	0	3

ND = nedetekováno (na půdě XLD není možné rozlišit buňky *S. typhimurium* a *S. enteritidis*) – not detect (there is not possibilities to distinguish on XLD medium between cells of *S. typhimurium* and *S. enteritidis*)

¹bacterial strains; ²pure culture; ³mixed samples

Faktory ovlivňující IMS

Byl testován vliv pH roztoku či potravinových vzorků na výtěžnost imunomagnetické separace. Pro různé typy potravinových vzorků, ředěných PBS

jako optimálním zjištěným ředícím roztokem, byly zjištěny rozdílné výtěžky (tab. III). Úpravou pH na $6,7 \pm 0,2$ došlo až ke pětinasobnému zvýšení výtěžku IMS, které v sobě rovněž zahrnuje vyloučení negativního vlivu extrémů pH na životaschopnost salmonel.

III. Vliv pH potravinového vzorku na výtěžnost IMS buněk *Salmonella enteritidis* – Influence of pH of food sample to recovery IMS of *Salmonella enteritidis*

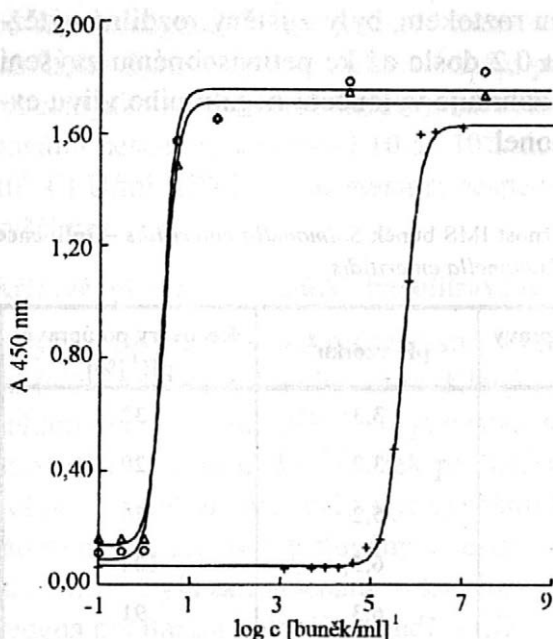
Vzorek ¹	Recovery bez úpravy pH ³ [%]	pH vzorku ²	Recovery po úpravě pH ⁴ [%]
Jogurt ⁵	6	3,3	32
Majonéza ⁶	19	3,2	20
Kuře ⁷	50	5,2	76
Zmrzlina ⁸	99	6,5	104
Čokoláda ⁹	69	6,3	91
Sýr ¹⁰	88	4,8	93
Vejce ¹¹	95	7,6	92
Hovězí maso ¹²	109	5,8	110

¹sample; ²pH of food sample; ³without adjusting of pH; ⁴with adjusting of pH; ⁵yoghurt; ⁶mayonnaise; ⁷chicken (skin); ⁸ice cream; ⁹chocolate; ¹⁰cheese; ¹¹whole egg; ¹²minced beef

U některých vzorků byly nízké výtěžky zapříčiněny vysokou viskozitou a následně i špatnou separací magnetických částic permanentním magnetem. Proto obzvláště husté potravinové vzorky (majonéza) byly ředěny koeficientem 4 a bylo dosaženo až o 15 % vyšších výtěžků pro stejnou koncentraci buněk salmonel.

Imunomagnetické separace potravinových vzorků

Pro stanovení vlivu matrice (matrix effect) na vypracovanou metodu byly porovnány stejné koncentrace salmonel v kontrolním vzorku a vzorku potravin (bílek se žloutkem – obr. 1). Z obrázku je zřejmé, že je tento vliv potravin v porovnání s kontrolním pufrem zanedbatelný. Poměr výtěžků (potravinového/kontrolního vzorku) byl 96 %. Na obrázku je též zaznamenán rozdíl detekce buněk salmonel pouze metodou ELISA a IMS následovanou pomnožením separovaných buněk a detekcí ELISA. Předřazením IMS



1 Porovnání kalibrační křivky ELISA s kalibračními křivkami celé metody, tj. po IMS, kultivaci (16 h) a následnému stanovení ELISA (potravinový a kontrolní vzorek) – The calibration curves in comparison ELISA system and developed method (after IMS, 16 h of enrichment and detection by ELISA in food and control samples)

+ ELISA systém – ELISA system
vypracovaná metoda – the developed method:
Δ potravinový vzorek (celé vejce) – food sample (whole egg)
O kontrolní vzorek – control sample

¹ cells/ml

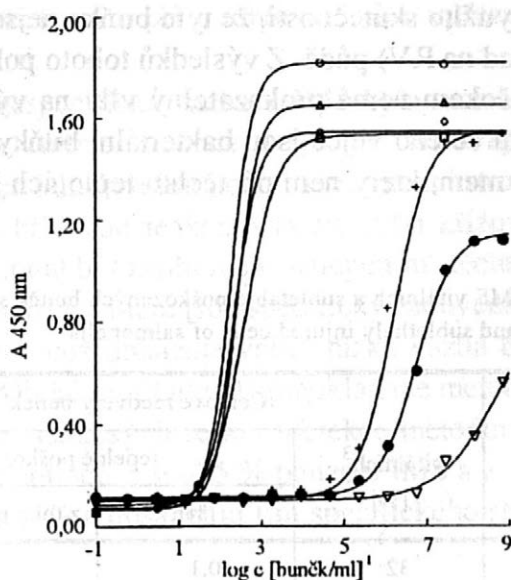
a kultivací bylo dosaženo snížení detekčního limitu z 10^5 buněk/ml pro samotný ELISA test na jednotky buněk/ml.

Za účelem zkrácení doby celého testu byly vzorky po IMS dále inkubovány pouze tři místo 16 hodin. Tímto zásahem došlo ke zvýšení detekčního limitu pouze na desítky buněk/ml (obr. 2).

Celkovým uspořádáním metody se proti pouhé IMS i samotné ELISA metodě podařilo potlačit křížové reakce s buňkami *Citrobacter*. Rovněž byly porovnány vzorky potravin uměle infikované *S. enteritidis* (koncentrace $0-10^8$ buněk/ml), *C. ballerupensis* ($0-10^8$ buněk/ml) a směsné vzorky (*S. enteritidis* $0-10^8 + 10^4$ nebo 10^8 buněk na 1 ml *C. ballerupensis*). Jak je vidět z obr. 2, křížové reakce nebyly v tomto uspořádání vyšší než 0,01 %, což je v porovnání se 12 % křížových interakcí detekce ELISA a 30–35 % u metody IMS významný pokles. Začleněním dvou za sebou následujících imunochemických kroků (IMS + ELISA) a rozdílných protilátek v každém z nich bylo dosaženo vysoce specifické metody detekce.

Imunomagnetické separace stresovaných buněk

Byl testován vliv tepelného subletálního poškození buněk salmonel na výtežnost IMS. Vzorky potravin uměle kontaminované salmonelami byly za-



10^1 cells/ml

- + kalibrační křivka samotné ELISA detekce buněk *Salmonella enteritidis* – calibration curve of solitaire ELISA detection of *Salmonella enteritidis*
- kalibrační křivka samotné ELISA detekce buněk *Citrobacter ballerupensis* – calibration curve of solitaire ELISA detection of *Citrobacter ballerupensis*
- Δ vypracovaná metoda: kontrolní vzorek kontaminovaného PBS (*Salmonella enteritidis*) – the developed method: control sample (contaminated PBS-*Salmonella enteritidis*)
- vypracovaná metoda: uměle kontaminovaný potravinový vzorek (*Salmonella enteritidis*) – the developed method-spiced food sample by *Salmonella enteritidis*
- ▽ vypracovaná metoda: uměle kontaminovaný potravinový vzorek (*Citrobacter ballerupensis*) – the developed method: picked food sample by *Citrobacter ballerupensis*
- potravinový vzorek obsahující $0-10^8$ buněk/ml *Salmonella enteritidis* a standardní přídavek obsahující 10^4 buněk/ml *Citrobacter ballerupensis*, použita vypracovaná metoda – food sample inoculated by *Salmonella enteritidis* (range of $0-10^8$ cells/ml) and addition of 10^4 cells/ml of *Citrobacter ballerupensis*, the developed method has been used
- ◇ potravinový vzorek obsahující $0-10^8$ buněk/ml *Salmonella enteritidis* a standardní přídavek 10^8 buněk/ml *Citrobacter ballerupensis*, použita vypracovaná metoda – food sample inoculated by *Salmonella enteritidis* (range of $0-10^8$ cells/ml) and addition of 10^8 cells/ml of *Citrobacter ballerupensis*, the developed method has been used

2. Křížové interakce protilátek s buňkami *Citrobacter ballerupensis* v potravinovém vzorku (celé vejce). Porovnání kalibračních křivek stanovení ELISA a vypracované metody – The cross reactions of used antibodies with *Citrobacter* in food sample (whole egg). Comparison of calibration curves ELISA detection with developed method

hřívány a po ochlazení byla s nimi provedena separace. Nakonec se počet živých a poškozených buněk zjistil postupným ředěním a určením nejpravděpodobnějšího počtu mikroorganismů. Pro získání informace o stupni po-

škození buněk bylo využito skutečnosti, že tyto buňky nejsou schopné růstu na selektivní (například na RV) půdě. Z výsledků tohoto pokusu vyplývá, že poškození tepelným šokem nemá prokazatelný vliv na výtěžek IMS (tab. IV). V případě vzorku celého vejce jsou bakteriální buňky pravděpodobně poškozovány i lysozymem, který není při těchto teplotách ještě zcela denaturován.

IV. Porovnání výtěžnosti IMS vitálních a subletálně poškozených buněk salmonel – Comparison of recovery IMS vital and sublethally injured cells of salmonella

Vzorek ¹	Celkové recovery buněk ²		
	vitálních ³ [%]	tepelně poškozených ⁴	
		[%]	z toho neporušených ⁵ [%]
Jogurt ⁶	32	0,1	16
Kuře ⁷	76	30,0	75
Zmrzlina ⁸	104	0,7	32
Vejce ⁹	92	0,1	0
Hovězí maso ¹⁰	110	18,2	57
PBS	100	0,1	80
HI médium ¹¹	98	0,6	85

¹sample; ²total recovery; ³vital cells; ⁴heat sublethally injured cells; ⁵apart of damaged cells; ⁶yoghurt; ⁷chicken (skin); ⁸ice cream; ⁹whole egg; ¹⁰beef (minced); ¹¹Oxoid heart infusion broth

DISKUSE

Pro provádění podobného typu analýz jsou potravinové vzorky komplikovanou matricí. Množství tuků, bílkovin, sacharidů, velmi rozdílné pH či viskozita a v neposlední řadě i nejrůznější aditiva činí takovéto systémy v podstatě navzájem neporovnatelnými. Proto doporučujeme před analýzou upravit pH na slabě kyselé až neutrální. U obzvláště viskózních vzorků také doporučujeme zvýšit ředící faktor, avšak je nutné vést v úvahu, že dalším ředěním klesá pravděpodobnost detekce již tak malého počtu salmonel. Je proto při práci s potravinovými vzorky potřebné přihlídnout k jejich povaze a přizpůsobit tomu postup a rychlost práce. Jako vhodné extrakční činidlo se

ukázalo PBS, které svým pH a iontovou silou výrazně neovlivňuje životaschopnost bakterií.

Velmi nízká nespecifická vazba u IMS byla zaznamenána s *Citrobacter freundii* a s *Enterobacter cloacae*, avšak u *C. ballerupensis*, jenž má zřejmě na povrchu svých buněk velmi podobné antigenní struktury, jsme zjistili poměrně vysokou křížovou reakci. Výskyt vyšší křížové reakce u směsných vzorků bakterií mohl být zapříčiněn „nalepením“ těchto bakteriálních kmenů na buňky *S. enteritidis*, které jsou specificky zachyceny na IMČ a nikoliv na IMČ jako takové, což dokazuje velmi nízká vazba bakterií na magnetické částice bez specifické protilátky. U předkládané metody se zařazením druhého kroku imunochemických reakcí (detekce metodou ELISA) podařilo křížové interakce potlačit z 30–35 % pouze u IMS a z 12 % u metody ELISA na méně než 0,01 % a dosáhnout tím specifického stanovení buněk *Salmonella enteritidis*.

Celková doba předkládaného testu, který zahrnuje přípravu vzorků, IMS včetně promývání, kultivace, usmrcení buněk a ELISA, byla pro variantu s pomnožením bakterií přes noc (16 h) 26 hodin, zkrácená metoda trvá pouze 14 hodin.

Složení potravin je převážně příznivé pro růst bakterií. Záleží na obsahu vody, pH, přítomnosti antimikrobiálních činidel a též na způsobu technologického zpracování. Z hlediska možné úpravy potravin je nejčastějším faktorem zahřívání a proto bylo testováno i tepelné opračování vzorků. Nebyl prokázán vliv tepelného poškození buněk salmonel na výťažnost IMS. Z tohoto faktu vyplývá, že je možné separovat i buňky tímto způsobem poškozené, avšak u některých typů potravin dochází k výraznému úbytku celkového množství vitálních salmonel. Složení některých potravin totiž zvyšuje letální vliv teploty.

Detekce mrtvých buněk sice vytváří formálně falešně pozitivní výsledky, je však nutné zvážit, zda potraviny, obsahující velký počet mrtvých salmonel jsou z hygienického hlediska vhodné ke konzumaci či dalšímu zpracování.

L i t e r a t u r a

CUDJOE, K. S. – PATEL, P. D. – OLSEN, E. – SKJERVE, E. – OLSVIK, O.: Immunomagnetic separation techniques for the detection of pathogenic bacteria in foods. Soc. Appl. Bacteriol. Technol. Ser., 31, 1993: 17–29.

FLOWERS, R. S. – KLATT, M. J. – ROBISON, B. J. – MATTINGLY, J. A. – GABIS, D. A. – SILLIKER, J. H.: Enzyme immunoassay for detection of *Salmonella* in low-moisture foods: collaborative study. J. Assoc. Off. Anal. Chem., 70, 1987: 530–535.

FLOWERS, R. S. – KLATT, M. J. – KEELAN, S. L.: Visual immunoassay for detection of salmonella in foods: collaborative study. J. Assoc. Off. Anal. Chem., 71, 1988: 973–980.

HOCHÉL, I. – MÁLKOVÁ, K. – RAUCH, P.: Stanovení salmonel metodou ELISA. Potrav. Vědy, 13, 1995: 299–312.

IBRAHIM, G. F. – FLEET, G. H. – LYONS, M. J. – WALKER, R. A.: Method for the isolation of highly purified *Salmonella flagellins*. J. Clin. Microbiol., 22, 1985: 1040–1044.

LEE, H. A. – WYATT, G. M. – BRAMHAM, S. – MORGAN, M. R. A.: Enzyme Linked Immunosorbent Assay for *Salmonella typhimurium* in food: feasibility of 1-day salmonella detection. Appl. Env. Microbiol., 56, 1990: 1541–1546.

MACKEY, B. M. – DERRICK, C. M.: The effect of sublethal injury by heating, freezing, drying and gamma-radiation on the duration of the lag phase of *Salmonella typhimurium*. J. Appl. Bacteriol., 53, 1982: 243–251.

WYATT, G. M. – LANGLEY, M. N. – LEE, H. A. – MORGAN, M. R. A. – SMITH, C. J. – WILLIAMS, P. A. (Eds.): Food Safety and Quality Assurance: Applications of Immunoassay Systems. (Salmonella Immunoassay or Enrichment – a Chicken and Egg Situation?). 1992: 267–274.

WYATT, G. M. – LANGLEY, M. N. – LEE, H. A. – MORGAN, M. R. A.: Further studies on the feasibility of one-day salmonella detection by Enzyme-Linked Immunosorbent Assay. Appl. Env. Microbiol., 59, 1993: 1383–1390.

WYATT, G. M. – LEE, H. A. – MORGAN, M. R. A.: Immunoassays in the food industry – Development of a rapid Salmonella assay. Food Sci. Technol. Today, 4, 1990: 178–180.

Došlo 21. 12. 1995

Kontaktní adresa:

Ing. Kateřina Málková, Vysoká škola chemickotechnologická,
Ústav biochemie a mikrobiologie, Technická 5, 166 28 Praha 6, Česká republika,
tel.: 02/2435 3019, fax: 02/243 110 82, e-mail: katerina.malkova@vscht.cz

SROVNÁNÍ FOTO- A TERMODEGRADACE VITAMINU A

A Comparison a Photo and Thermo Degradation of Vitamin A

Jiří ŠIMEK, Juraj ŠEVČÍK¹, Jan JÍLEK

MILO Olomouc a.s., Olomouc; ¹Přírodovědecká fakulta Univerzity Palackého
– Katedra analytické a organické chemie, Olomouc, Czech Republic

Abstract: The degradation of retinyl acetate under the influence of light and thermic radiation was studied. Under the given experimental conditions the basic differences between both processes were found. The thermodegradation of retinyl acetate is a simple binary process while its photodegradation is a more complicated system of subsequent reaction. The knowledge of thermic and photo stability of retinyl acetate, which is applied as a nutrient additive, can serve for the determination of basic principles for storage of fortified food products.

retinyl acetate; UV-spectroscopy; degradation

Abstrakt: Byla studována degradace retinylacetátu vlivem teploty a světelného záření. Byly nalezeny základní rozdíly mezi oběma ději. Termodegradace retinyl-acetátu je jednoduchý binární proces, zatímco fotodegradace je komplikovanější systém následných reakcí. Znalosti termické a světelné stability retinylacetátu, který je používán jako nutriční aditivum, mohou být využity ke stanovení základních principů skladování potravin obohacených retinyl-acetátem.

retinylacetát; UV-spektroskopie; degradace

Vitamin A (retinylalkohol, retinol) spolu s dalšími vitaminy slouží jako nutriční aditiva mnohých potravin, zejména pak jedlých tuků a olejů. U vitaminu A a karotenoidů byly jednoznačně prokázány kancerostatické účinky (Kchalík et al., 1992). Je běžně známou skutečností, že vitamin A podléhá vlivem vyšší teploty a/nebo ultrafialového záření a za přístupu vzduchu řadě oxidačních reakcí (Smith et al., 1939; Bolomey, 1947) s následným rozkladem (Tsukida et al., 1971; Manan et al., 1990). Nevhodné skladování potravin s vyšším obsahem vitaminu A snižuje s časem jeho obsah a navíc způsobuje kontaminaci potravin degradačními produkty. Pro zvýšení stability vitaminu A se používá jeho derivatizace na stabilnější deriváty (U.S. Pat.

2169195, 1939; Brit. Pat. 481189, 1938), především estery, z nichž největšího uplatnění našel retinylacetát. Pro svoji stabilitu byl retinylacetát akceptován jako WHO nutriční standard (WHO Tech. Rep., 1950).

Cílem předkládaného experimentu je porovnat vliv UV záření a vyšší teploty (80 °C) na stupeň degradace retinyl acetátu, definovat poločas rozpadu a stupeň rozkladu. Použitá analytická technika přitom nedovolila jednoznačně definovat produkty degradace. Retinylacetát poskytuje v UV oblasti ($\lambda = 200\text{--}400\text{ nm}$) charakteristické spektrum s jedním ostrým maximem při vlnové délce $\lambda = 327\text{ nm}$, vhodným pro sledování postupu degradace látky.

MATERIÁL A METODY

Chemikálie

Retinylacetát pochází z FLUKY Chemie AG (Buchs, Švýcarsko) a etylalkohol čistoty pro UV z Lachemy a.s. (Brno, Česká republika).

Přístroje

Experimenty byly provedeny na UV/VIS spektrofotometru SP 8755 (Philips Analytical & Scientific Equipment, Cambridge, Anglie) s křemennými uzavíratelnými kyvetami o optické dráze $l = 10\text{ mm}$ a objemu $V = 3\text{ ml}$. Pro studium fotodegradace byl použit UV optický modul detektoru HPLC (Aerograph 4000, Varian, Švýcarsko) a pro studium termické degradace ultratermostat U15c (MLW PLW Medingen, Německo).

Příprava roztoků

Zásobní roztok retinylacetátu byl připraven přesnou navázkou a rozpuštěním příslušného množství pevného preparátu v odpovídajícím objemu etanolu (cca $1\text{--}1,5\text{ mg/ml}$). Připravený roztok vykazoval absorbanci při vlnové délce $\lambda = 327\text{ nm}$ v rozmezí $0,8\text{--}1,3\text{ A}$. Pro svoji nízkou stabilitu byl zásobní roztok skladován ve tmě a chladu, stupeň jeho rozkladu byl před každým měřením kontrolován porovnáním UV spektra.

Kinetická měření

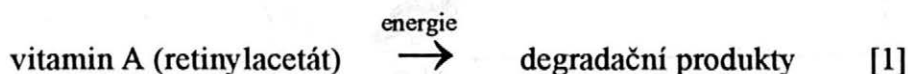
Měření vlivu UV záření: Křemenná kyveta byla naplněna zásobním roztokem retinylacetátu, dobře uzavřena a v UV oblasti spektra ($\lambda = 200\text{--}400\text{ nm}$) byla proti etanolu jako blanku změřena absorpce tohoto roztoku (spektrum retinylacetátu v čase t_0). Po změření spektra byla kyveta vložena pod UV

lampu ($\lambda_{\max} = 235 \text{ nm}$) s ustáleným světelným tokem (2,4 Mlm, 30 min, teplota měrné cely 32°C) ve vzdálenosti 5 cm. V přesně definovaných časových intervalech bylo ozařování vzorku přerušováno a opět byla změřena UV spektra (spektra retinylacetátu v časech t_i).

Sledování vlivu tepelné energie: Připraveným zásobním roztokem byla v inertní atmosféře dusíku naplněna sada 20–25 ampulí (objem roztoku v každé ampuli asi 4 ml) a ampule byly vloženy do ultratermostatu, vyhřátého na 80°C . Zbylý zásobní roztok sloužil ke změření UV spektra retinylacetátu (spektrum v čase t_0). V přesně definovaných časových intervalech byly ampule vyjímány z termostatu a rychle ochlazovány na laboratorní teplotu. Po vytemperování byla ampule rozříznuta, její obsah přelit do křemenné kvyety a změřeno UV spektrum tohoto roztoku (spektra v časech t_i) proti etanolu jako blanku.

VÝSLEDKY A DISKUSE

Spektroskopie v UV oblasti se jeví jako vhodná metoda pro sledování jak termické, tak fotolytické degradace retinylacetátu. Míra degradace vitamínu A je dána poklesem hlavního absorpčního maxima při $\lambda = 327 \text{ nm}$. Reakční rychlost obou dějů, termo- a fotodegradace



je dána rychlostní konstantou k , resp. logaritmem rychlostní konstanty $\ln k$; obě hodnoty byly získány výpočtem z rovnice

$$k = \ln [(A_i - A_\infty) / (A_0 - A_\infty)] \cdot 1/t_i \quad [2]$$

kde: A_0, A_i, A_∞ – hodnoty absorbancí maxima při $\lambda = 327 \text{ nm}$ v časech t_0, t_i a t_∞

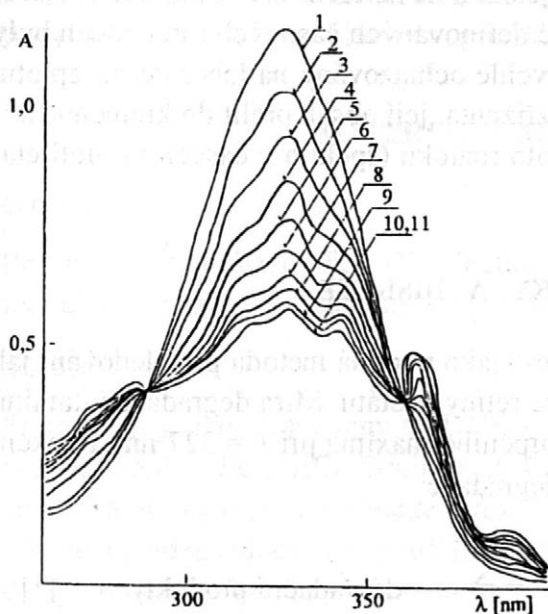
t_i – čas v sekundách, po který byl vzorek ozařován pod UV lampou, resp. vyhříván v ultratermostatu

t_∞ – čas, ve kterém je degradace retinylacetátu kvantitativně ukončena

Z tvaru a průběhu spekter je zřejmé, že retinylacetát degraduje jak vlivem UV záření, tak i vlivem tepla, avšak mezi oběma vlivy jsou následující zásadní rozdíly:

a) Termodegradace vitamínu A, resp. retinylacetátu je jednoduchá reakce, která probíhá jen do prvního stupně degradace, a proto je možné ji považovat

za reakci binární. Tento závěr jasně dokumentuje dobře vyvinutý izozbestický bod při $\lambda_{\text{iso}} = 360$ nm (obr. 1) pro všechna změřená spektra. Z hodnot absorbancí v maximu při $\lambda = 327$ nm byla podle rovnice [2] vypočítána rychlostní konstanta k termodegradace (tab. I), experimentálně získanými body o souřadnicích t_i , A_i byla proložena hyperbola a definovány její parametry, dále byl vypočten poločas rozpadu $t_{1/2}$ retinylacetátu termodegradací.



1. UV spektra termodegradace retinylacetátu – UV spectras of the retinyl acetate degradation via thermic degradation

teplota lázně – temperature of the bath = 80 °C

čas – time t_i (sec) 1– 0;

5– 3 600; 9– 12 600; 2– 600;

6– 5 400; 10– 16 200

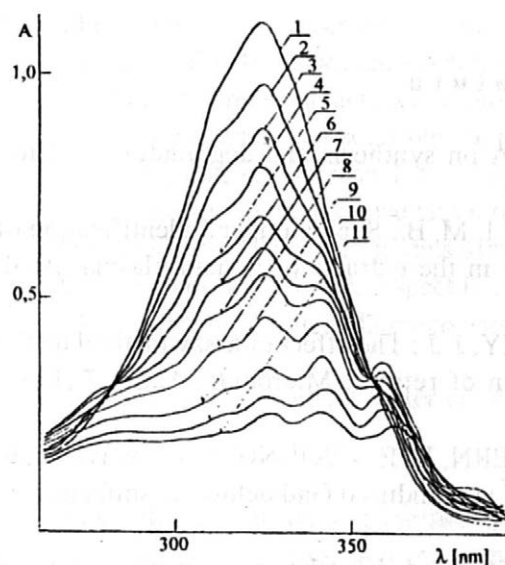
3– 1 200; 7– 7 800; 11– 21 600

I. Srovnání degračních procesů vitaminu A (retinyl-acetátu) – The comparison of the degradation processes of the vitamin A (retinyl acetate)

Vitamin A ¹	Fotolýze ²	Termolýza ³
k	$2,14 \cdot 10^{-3}$	$2,21 \cdot 10^{-4}$
$\ln k$	-6,15	-8,42
A_0	7,43	2,25
A_∞	1,2	1,2
Relativní odchylka ⁴	0,2	0,57
$t_{1/2}$ [sec]	324	3 135

¹ vitamin A (retinyl acetat); ² photolýze; ³ thermolýze; ⁴ relative error

b) Fotodegradaci retinylacetátu dochází za daných experimentálních podmínek nejdříve (po dobu 300 s) ke stejné binární reakci jako v případě termodegradace. Spektra pořízená v tomto časovém intervalu vykazují tentýž izobestický bod $\lambda_{\text{iso}} = 360 \text{ nm}$ (obr. 2). Proces fotodegradace se ale nezastavuje na tomto stupni, pokračuje další následnou reakcí. Podle rovnice [2] byla stejným způsobem jako v případě termodegradace vypočítána celková rychlostní konstanta k , resp. její logaritmus $\ln k$ fotodegradace. Analogicky byly získány i parametry hyperboly, proložené experimentálními body se souřadnicemi t_i , A_i a hodnota poločasu rozpadu $t_{1/2}$ fotodegradace retinylacetátu. Všechny získané výsledky, jak termolýzy, tak i fotolýzy jsou shrnuty a porovnány v tab. I.



2. UV spektra fotodegradace retinylacetátu – UV spectras of the retinyl acetate degradation via UV-light degradation (source of the UV-light was UV lamp of HPLC detector)

čas – time t_i (sec):

1 – 0; 5 – 120; 9 – 360; 2 – 20; 6 – 180;
10 – 600; 3 – 40; 7 – 240;
11 – 1 500; 4 – 80; 8 – 300

Z tab. I je zřejmé, že z hlediska reakčních rychlostí jsou oba děje rozdílných řádů (rozdíl v hodnotách rychlostních konstant k pro oba děje je řádový). Zajímavým parametrem v tabulce je relativní chyba stanovení rychlostních konstant. Rozdíl v jejich hodnotách, definovaných pro oba děje (více než 5 %) opět dokumentuje a potvrzuje předpoklad rozdílnosti obou dějů – termického rozkladu jako binární reakce a fotolýzy jako posloupnosti následných reakcí s hrubší destrukcí výchozího preparátu.

Závěr

V práci je porovnávána degradace retinylacetátu vlivem tepla a UV záření. V modelovém případě metanolických roztoků byly nalezeny a definovány

základní rozdíly mezi oběma ději, které mohou sloužit ke stanovení základních principů skladování potravin s vyšším obsahem retinylacetátu jako zdroj vitamínu A:

- Intenzivní vliv UV záření je v případě rostlinných olejů kompenzován vysokou absorpční schopností olejové matrice. K fotodegradaci retinylacetátu dochází u tohoto zboží jen v tenké vrstvě pod obalem.
- Vliv tepla na degradaci retinylacetátu je řádově slabší, není však ovlivněn olejovou maticí, proto je při skladování jedlých olejů za vyšších teplot termický rozklad retinylacetátu vždy progresivní děj.

Poděkování

Autoři děkují MILO a.s. Olomouc za podporu při uskutečnění této práce.

L i t e r a t u r a

- BOLOMEY, R. A.: Effects of vitamin A on synthesis and degradation. J. Biol. Chem., 169, 1947: 323–329.
- KCHALIK, F. – BEECHER, G. R. – GOLI, M. B.: Separation and identification of carotenoids and their oxidation products in the extracts of human plasma. Anal. Chem., 64, 1992: 2111–2122.
- MANAN, F. – GUEVARA, L. V. – RYLEY, J. J.: The effect of assay method on the kinetic interpretation of the degradation of retinol. Micronutr. Anal., 7, 1990: 349–355.
- SMITH, E. L. – ROBINSON, F. A. – STERN, B. E. – YOUNG, F. E.: Wavelength regulation in visual pigment chromophore. Large induced Gathochromic shifts in retinol. Biochem. J., 33, 1939: 207–215.
- TSUKIDA, K. – ITO, M. – IKEDA, F.: Vitamin A degradation products encountered on vitamin A analysis. Int. J. Vitam. Nutr. Res., 41, 1971: 158–170.
- Brit. Pat. 481189, Chem. Zentr., II, 1938: 121.
- U.S. Pat. 2169195, CA, 33, 9554, 1939.
- WHO Tech. Rep., Ser. No 3, 1950.

Došlo 9. 10. 1995

Kontaktní adresa:

RNDr. Juraj Ševčík, Přírodovědecká fakulta Univerzity Palackého, Katedra analytické a organické chemie, Třída Svobody 8, 77 146 Olomouc, Česká republika, tel.: 068/522 30 61, fax.: 068/522 57 37, e-mail: sevcik@risc.upol.cz

PROGNOSTICKÉ ASPEKTY V POTRAVINÁRSKEJ MIKROBIOLOGII

Prognostic Aspects in Food Microbiology

Lubomír VALÍK, Fridrich GÖRNER

Slovak Technical University – Faculty of Chemical Technology,
Bratislava, Slovak Republik

Abstract: Predictive microbiology deals with the behavior of microbial cultures and mixed populations as influenced by internal and external environmental factors. Mathematico-statistical modelling of microorganism propagation and metabolism makes it possible to predict the behavior of microorganisms in foods on the basis of well-known growth constants. Adjustment of the values of internal and external environmental factors of foods that were obtained by modelling the growth of microorganisms can contribute to a reduction in microbiological risks in rapidly spoiled foods. Approaches and methods of predictive microbiology can also be practically applied to evaluation of microbiological stability and durability of food products. The paper presents some results of modelling the growth of *Penicillium roqueforti* PR 3 with respect to a_w -value and pH reaction of the medium as well as of the growth of *Lactococcus lactis* LF 416 with respect to a_w -value.

predictive microbiology; water activity; growth; *Penicillium roqueforti*; *Lactococcus lactis*

Abstrakt: Prediktívna mikrobiológia sa zaoberá správaním sa mikrobiálnych kultúr a zmesných populácií vplyvom vnútorných a vonkajších faktorov prostredia. Matematicko-štatistické modelovanie množenia a metabolizmu mikroorganizmov umožňuje na základe známych rastových konštánt predpovedať správanie sa mikroorganizmov v potravinách. Úpravou hodnôt vnútorných a vonkajších faktorov prostredia potravín, ktoré sa získali z modelovania rastu mikroorganizmov, je v konečnom dôsledku možné znižovať mikrobiologické riziko u rýchlo sa kaziacich potravín. Prístupy a postupy prediktívnej mikrobiológie je možné z praktického hľadiska využiť aj pri hodnotení mikrobiologickej stability a trvanlivosti potravinárskych produktov. V práci sa uvádzajú niektoré výsledky modelovania rastu *Penicillium roqueforti* PR 3 vzhľadom na a_w -hodnotu a pH-hodnotu prostredia, ako aj rastu *Lactococcus lactis* LF 416 vzhľadom na a_w -hodnotu.

prediktívna mikrobiológia; aktivita vody; rast; *Penicillium roqueforti*; *Lactococcus lactis*

Požiadavky konzumentov na požívatiny smerujú v súčasnosti predovšetkým k ich čerstvosti a minimálnemu technologickému opracovaniu a spracovaniu. Napriek tomu majú byť primerane trvanlivé a čo najdlhšie k dispozícii. Tieto požiadavky sú vo svojej povahe vo vzájomnom rozpore; výrobca, ale aj predajca, aby bol schopný uplatniť sa na trhu, musí však týmto požiadavkám spotrebiteľa vyhovieť. Dotýka sa to napr. výrobkov studenej kuchyne, jedál udržiavaných pri konzumačnej teplote v samoobslužných reštauráciách, bufetoch a pri doprave hotových jedál v teplom stave z veľkokuchýň na miesta spotreby. Požívatiny a jedlá vyrábané a ponúkané v takýchto zariadeniach si musia pritom zachovať požadované zmyslové vlastnosti a nesmú sa stať pre konzumenta hygienickým rizikom.

Rozmnožovanie mikroorganizmov a tvorba ich metabolitov v požívatinách a jedlách sú, ako uvádza Mossel (1977), regulovateľné viacerými faktormi ich vnútorného a vonkajšieho prostredia. Z vnútorných prichádzajú do úvahy: aktivita vody, aktívna kyslosť a pufrovacia schopnosť, redox potenciál a kompenzačná schopnosť, živiny, rastové faktory a prírodné antimikróbne zložky (bakteriocíny a i.). Z vonkajších to sú: teplota, kontrolovaná atmosféra a pridávané povolené antimikróbne látky. K vnútorným faktorom sa ešte počítajú: antagonizmus mikroorganizmov, ich kompetitívnosť, amensalizmus a antibióza.

Vplyv teploty na rozmnožovanie a metabolizmus mikroorganizmov v intervale medzi minimálnou a maximálnou je dostatočne známy; chladením sa môže rozmnožovanie spomaliť až zastaviť a zvyšovaním teploty po optimálnu sa môže urýchliť a po jej prekročení sa môžu mikroorganizmy devitalizovať. Z literatúry sú známe minimálne a optimálne teploty v potravinárstve významných baktérií, ako aj príslušné generačné časy (tab. I). V tabuľke sú uvedené minimálne a optimálne teploty ako aj príslušné generačné časy pre niektoré choroboplodné a saprofytické baktérie, ktoré prichádzajú do úvahy v potravinárstve, ako ich udáva americký autor Snyder (1993). Vidieť, že minimálne teploty týchto baktérií sa pohybujú od -2°C u psychrotrófnych baktérií po 16°C u *Clostridium perfringens*. Príslušné generačné časy sa u nich pohybujú v priemere od 10 hodín do 5 dní. Optimálne teploty týchto baktérií sú v užšom intervale, od 30 po 45°C a príslušné najkratšie generačné časy sú v intervale od 7 min u *Cl. perfringens* do 40 min u psychrotrófnych saprofytických ako aj choroboplodných baktérií (*Yersinia enterocolitica* a *Listeria monocytogenes*).

I. Kritické teploty a príslušné generačné časy niektorých potravinársky relevantných baktérií (Snyder, 1993) – Critical temperatures and respective generation times of some food-relevant bacteria (Snyder, 1993)

Baktérie ¹	Minimálna teplota a príslušný generačný čas ²	Optimálna teplota a príslušný generačný čas ³
Saprofytické a psychrotrófnе baktérie ⁴	asi ⁵ –2 °C 40 h	30–32 °C 37 min
<i>Yersinia enterocolitica</i>	asi 0 °C 2 dni ⁶	30–37 °C 40 min
<i>Listeria monocytogenes</i>	asi 0 °C 5 dní	37 °C 40 min
<i>Salmonella</i> spp.	asi 4 °C 67 h	37 °C 26 min
<i>Clostridium perfringens</i>	asi 16 °C 10 h	45 °C 7 min

¹bactery; ²minimum of temperature and respective generation time; ³optimum of temperature and respective generation time; ⁴saprophytic a psychotrophic bacteria; ⁵about; ⁶days

Podobne sa môžu zostaviť tabuľky kritických hodnôt parametrov pre aktivitu vody, aktívnu kyslosť, redox potenciál, povolené konzervačné látky a pod.

Medzi minimálnymi a optimálnymi teplotami mikroorganizmov a príslušnými priemernými generačnými časmi je plynulý prechod. Je preto možné, pri známom počiatočnom a povolenom konečnom počte mikroorganizmov, určiť teplotu uchovávaní príslušného produktu.

Operujeme teda napr. s parametrami určenými (stanovenými):

- počiatočný počet mikroorganizmov,
- povolený konečný počet mikroorganizmov,
- požadovaný čas uchovávaní požívatin;

vyplývajúci:

- teplota uchovávaní.

Určené a vyplývajúce parametre uchovávaní sa môžu podľa potreby vymieňať. Spravidla nemenným býva parameter „povolený konečný počet mikroorganizmov“. Môže ním však byť aj tvorba významných metabolitov alebo klíčené spór.

Generačné časy baktérií *Listeria monocytogenes* a *Clostridium perfringens* sú napr. pri teplotách 4,4 až 32 °C v rozmedzí 24 hodín až 15 min. Tieto časy zdvojenia sa môžu predĺžiť aplikáciou suboptimálnych vnútorných alebo vonkajších faktorov prostredia. Naopak zvýšením úchovnej teploty sa môžu skrátiť, čo môže spôsobiť hygienické až zdravotné riziko (tab. II).

II. Množenie *Listeria monocytogenes* v závislosti od teploty inkubácie (Snyder, 1993) – Propagation of *Listeria monocytogenes* in relation to incubation temperature (Snyder, 1993)

Teplota inkubácie ¹	Generačný čas ²	Doba uchovávanía ³	Z jednej bunky vznikne ⁴
4,4 °C	24 h	5 d	32 buniek ⁵
10 °C	9,2 h	5 d	8 192 buniek
			Limit ⁶ < 320 buniek

¹incubation temperature; ²generation time; ³time of storage; ⁴one cell will produce, cells; ⁵limit

Generačný čas psychrotrofného organizmu *Listeria monocytogenes* je pri 4,4 °C 24 hodín, čo znamená že za 5 dní by z jednej bunky vzniklo teoreticky 5 generácií, čiže $2^5 = 32$ buniek. Z 10 buniek by vzniklo 320 buniek, čo je, ako uvádza Snyder (1993), pre zdravého dospelého človeka ešte neškodné. Zvýšením úchovnej teploty na 10 °C sa generačný čas skráti na 9,2 hodiny. Za 5 dní (120 h) by vzniklo 13 generácií, čiže $2^{13} = 8\,192$ buniek, čo už významne prekračuje minimálnu infekčnú dávku.

Pri množení termofilného mikroorganizmu *Clostridium perfringens* (tab. III), ktorý má pri 27 °C generačný čas 42 min, vznikne za 6 hodín z jednej bunky teoreticky 380 buniek. V požívatinách únosný limit sa udáva 100 KTJ/ml.g a riziková koncentrácia 10^6 KTJ/ml.g. Už pri 32 °C sa jeho generačný čas skráti na 15 min, čo znamená, že za 6 hodín vznikne z jednej bunky teoreticky takmer 17 000 000 buniek, čo už významne prekračuje rizikovú koncentráciu.

Modelovanie rastových konštánt

V mikrobiologickom laboratóriu sa môžu vplyvy vnútorných a vonkajších faktorov prostredia experimentálne modelovať, čo je však materiálno a časovo veľmi náročná práca a získané výsledky sú platné iba pre dané experimentálne podmienky.

III. Množenie *Clostridium perfringens* v závislosti od teploty inkubácie (Snyder, 1993) –
 Propagation of *Clostridium perfringens* in relation to incubation temperature (Snyder, 1993)

Teplota uchovávaní ¹ [°C]	Generačný čas ²	Doba uchovávaní ³ [h]	Z jednej bunky vznikne ⁴
15	24 h	6	žiadne množenie ⁵
27	42 min	6	380 buniek ⁶
32	15 min	6	17 000 000 buniek
Limit ⁷ < 100 buniek Riziko ⁸ > 1 000 000 buniek			

¹incubation temperature; ²generation time; ³time of storage; ⁴one cell will produce; ⁵no propagation; ⁶cells; ⁷limit; ⁸risk

Potravinárski mikrobiológovia zaoberajúci sa matematickými analýzami rastu, metabolizmu a devitalizácie mikroorganizmov zistili, že riešenie takejto úlohy sa môže zjednodušiť. Vychádzali zo skutočnosti, že rast mikrobiálnych kultúr napriek ich biologickej zložitosti podlieha pomerne jednoduchým zákonitostiam. Všeobecne platné bakteriálne rastové konštanty sa môžu pomerne jednoducho a presne stanoviť a sú dobre reprodukovateľné (Monod, 1949; Baranyi et al., 1993; Baranyi, Roberts, 1995). Výsledky modelových pokusov sa dajú transformovať na matematické rovnice, ktoré majú všeobecnú platnosť. Interpoláciou sa môže predpovedať správanie sa mikroorganizmov (ich rast alebo metabolizmus) aj za podmienok, ktoré neboli konkrétnymi mikrobiologickými analytickými metódami testované (Ross, McMeekin, 1994). Toto odvetvie modernej mikrobiológie požívatín sa nazýva po anglicky „predictive food microbiology“ (Buchanan, 1993), po nemecky „Vorhersagende Mikrobiologie“ (Mészáros et al., 1994) a po slovensky by sme ju mohli nazvať „prognostická alebo predpovedná mikrobiológia“.

Pre matematické modelovanie sú potrebné reprodukovateľné výsledky reálnych mikrobiologických meraní vykonaných na štandardných médiách s určitými mikroorganizmami alebo určitou skupinou mikroorganizmov.

Modelovať sa môžu tieto vlastnosti potravinársky významných mikroorganizmov:

- počet mikroorganizmov – ich množenie, prežívanie a devitalizácia;

- tvorba významných metabolitov – toxíny, inhibičné látky, organické kyseliny;
- správanie sa mikrobiálnych spór – ich klíčenie, sporulácia.

Pre mikrobiologickú bezpečnosť požívateľín sa najčastejšie modeluje rast, čiže množenie mikroorganizmov. V prvej fáze modelovania sa experimentálne zostrojí rastová krivka skúmaného individuálneho mikroorganizmu alebo skupiny mikroorganizmov v definovanom štandardnom médiu pri určitej teplote. Získaná rastová krivka sa potom charakterizuje rastovými konštantami: počiatočný počet mikroorganizmov, konečný počet mikroorganizmov, lag-fáza a log-fáza, čiže rýchlostná konštanta k (logaritmický rast).

Rýchlostná konštanta k alebo počet zdvojení za hodinu sa vypočíta zo vzťahu (Betina, Nemec, 1977):

$$k = \frac{\log N_t - \log N_0}{0,301 t}$$

kde: N_t – konečný počet mikroorganizmov za čas t

N_0 – počiatočný počet mikroorganizmov

t – čas množenia mikroorganizmov

0,301 – faktor na prepočítanie $\ln_2$ na $\log_{10}$

V druhej fáze modelovania sa skúmajú vplyvy zvolených vnútorných a vonkajších faktorov prostredia na rastové konštanty rastovej krivky. Získané rastové konštanty sa popíšu matematickými rovnicami, ktoré majú všeobecnú platnosť. Dosadením hodnôt faktorov odlišného prostredia, v ktorom množenie mikroorganizmov nebolo experimentálne skúmané, do týchto rovníc sa môžu vypočítať napr. hodnoty rýchlostnej konštanty rastu k alebo jej recipročnej hodnoty generačného času $1/k$ a prostredníctvom nich sa môže charakterizovať odozva mikroorganizmu v tomto novom prostredí.

Kinetické modely matematického opisu množenia mikroorganizmov

Kinetické alebo pravdepodobnostné matematické modely sú vhodné na znázornenie alebo opis rastu, čiže množenia mikroorganizmov. Sú tiež vhodné na predpoveď vzniku určitého javu spojeného s rastom mikroorganizmov, napr. s tvorbou metabolitov a toxínov v závislosti od podmienok prostredia. Množenie mikroorganizmov v suboptimálnom prostredí sa môže charakterizovať ich rastovým faktorom γ (gama) (Zwietring et al., 1992):

$$\gamma = \frac{1/k_{exp.}}{1/k_{opt.}}$$

kde: γ – faktor množenia mikroorganizmu v experimentálnom (neoptimálnom) prostredí

$1/k$ – generačný čas mikroorganizmu (alebo rýchlosť rastu mikroorganizmu)

Tento faktor množenia mikroorganizmov sa rovná 1, ak sú obidve prostredia rovnaké, a rovná sa 0, ak experimentálne prostredie nedovoľuje množenie mikroorganizmov. V ostatných prípadoch je jeho hodnota úmerná inhibičnému pôsobeniu prostredia. Faktor množenia mikroorganizmov pre pôsobenie viacerých inhibičných vplyvov súčasne sa môže vypočítavať pre všetky hodnoty ich znásobením:

$$\gamma = \gamma(T) \cdot \gamma(a_v) \cdot \gamma(\text{pH})$$

Z tejto základnej rovnice vyplýva, že konečný rastový faktor bude optimálny, ak budú všetky faktory prostredia optimálne. Pri iba jednom faktore nedovoľujúcom množenie mikroorganizmov sa bude rovnať 0.

Vplyv aktivity vody (a_v) na množenie mikroorganizmov

V prípade našich experimentálnych výsledkov nás zaujímala predovšetkým a_v -hodnota prostredia a jej inhibičný účinok na množenie mikroorganizmov. McMeekin et al. (1987) poukázali (a my sme opätovne potvrdili) pre výpočet výhodnú skutočnosť, že miera rastu (rýchlosť množenia mikroorganizmov) je lineárne úmerná suboptimálnym a_v -hodnotám prostredia. Konkrétne pre rastový faktor mikroorganizmov γ :

$$\gamma(a_v) = \frac{a_v - a_{v\min}}{1 - a_{v\min}}$$

kde: $a_{v\min}$ – minimálna a_v množenia mikroorganizmu

a_v – a_v experimentálneho prostredia ($a_v \geq a_{v\min}$)

Ako je z prezentovaného vzťahu vidieť, pre výpočet rastového faktora je potrebný údaj minimálnej aktivity vody, t. j. hodnoty a_v , pri ktorej do úvahy prichádzajúci mikroorganizmus prestáva v danom prostredí rásť. Spôsob sta-

novenia tejto hodnoty uvedieme v ďalšej, experimentálnej časti tohto príspevku.

Praktické aplikácie postupov prediktívnej mikrobiológie

Najväčší záujem hygienikov a potravinárskych mikrobiológov sa pochopteľne zameriava, ako to bolo vidieť na tab. II a III, na mikroorganizmy choroboplodné, indikátorové a spôsobujúce kazenie potravín. Nás zaujímajú najmä mikroorganizmy, ktoré majú v potravinárskych technológiách pozitívne úlohy. Pre túto demonštráciu sme vybrali známu syrársku plesň *Penicillium roqueforti*, kmeň PR3 (Chr. Hansen's Lab., Dánsko) a *Lactococcus lactis*, kmeň 416 (Milcom, a.s. Praha). Zistili sme ich odozvu na zmeny a_v -hodnoty a pH-hodnoty média.

Penicillium roqueforti, kmeň PR3

Zisťovali sme vplyv pH-hodnoty a a_v -hodnoty média na rast *Penicillium roqueforti*, kmeň PR3. Rýchlosť rastu sme stanovili meraním priemeru kolónií na médiu podľa Sabourauda. Pre a_v -hodnoty sme zvolili, okrem pôvodnej $a_v = 0,995$, ešte ďalších päť hodnôt: 0,97; 0,96; 0,92; 0,91 a 0,87. Pre druhý variabilný parameter média, pH-hodnotu, boli okrem pôvodnej pH = 5,0 zvolené ďalšie tri: 6,0; 7,0; 8,0. Štandardnou suspenziou spór naočkované médiá boli inkubované 16 dní pri 25 ± 1 °C a odčítanie priemerov kolónií sa robilo v jednoduchých intervaloch. Merania boli urobené paralelne v troch radoch a z nameraných priemerov sa vypočítali ich stredné hodnoty (tab. IV).

Výsledky týchto meraní predovšetkým ukazujú, že priemery kolónií, čiže rýchlosti rastu neboli významne závislé od pH-hodnoty média, a to v rozmedzí pH = 5 až 8.

Naproti tomu závislosť rýchlosti rastu kolónií *P. roqueforti* od a_v -hodnoty média bola významná. Na obr. 1 vidno, že od $a_v = 0,995$ po 0,87 rastová rýchlosť klesala.

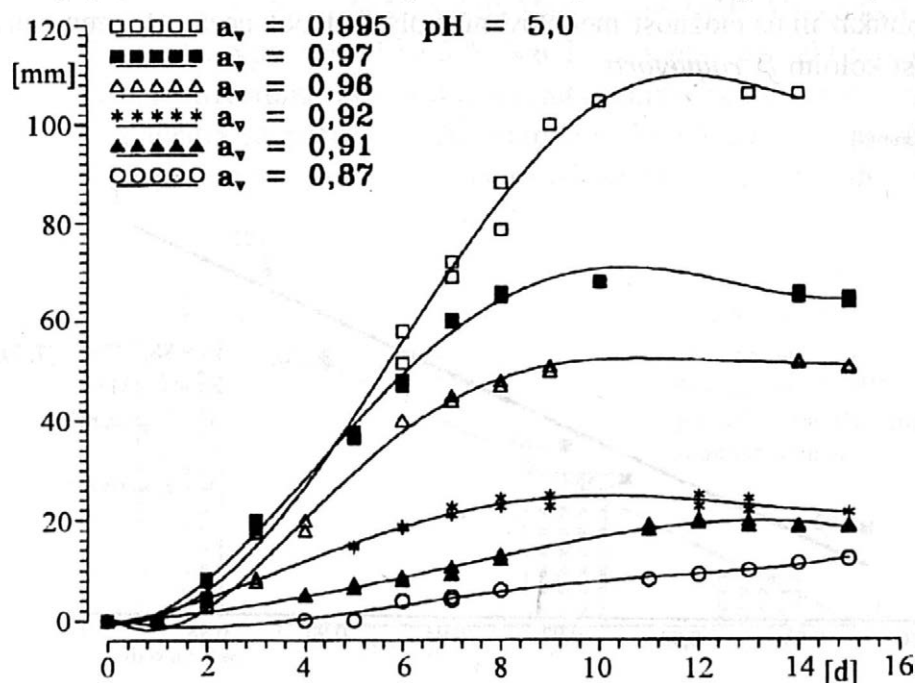
Praktik alebo výskumník si môže položiť otázku, aký vplyv by na rast kolónií *P. roqueforti* mala napr. a_v -hodnota 0,94, pre ktorú neboli robené konkrétne merania. Odpoveď na túto otázku by mohli dať ďalšie časovo a materiálno náročné experimenty alebo využitie možností prediktívnej mikrobiológie.

Na tento účel boli v prvom kroku na základe experimentálne zistených priemerov kolónií vypočítané regresné rovnice štvrtého stupňa, ktoré matematicky vyjadrujú priebeh rastových kriviek pri každej zvolenej aktivite vo-

IV. Rýchlosť radiálneho rastu kolónií *Penicillium roqueforti* PR3 (Chr. Hansen's Lab.) v závislosti od aktivity vody (a_w) a aktívnej kyslosti (pH) na médiu podľa Sabourauda pri 25 ± 1 °C za 16 dní [$d = \text{mm/deň}$], ($n = 6$) – The rate of radial growth of *Penicillium roqueforti* PR3 colonies (Chr. Hansen's Lab.) in relation to water activity (a_w) and active acidity (pH) in the medium according to Sabouraud at 25 ± 1 °C within 16 days ($d = \text{mm/day}$), $n = 6$

a_w	pH 5	pH 6	pH 7	pH 8	pH 5–8	$\pm \%$
0,995	12,50	12,01	11,99	11,76	12,07	2,58
0,97	9,81	9,74	8,80	8,50	9,22	7,18
0,96	6,68	6,77	6,03	5,80	6,36	7,57
0,92	3,72	4,05	3,48	3,36	3,65	8,33
0,91	1,89	1,88	2,50	2,37	2,16	14,9
0,87	0,92	1,00	1,21	0,96	1,02	12,6

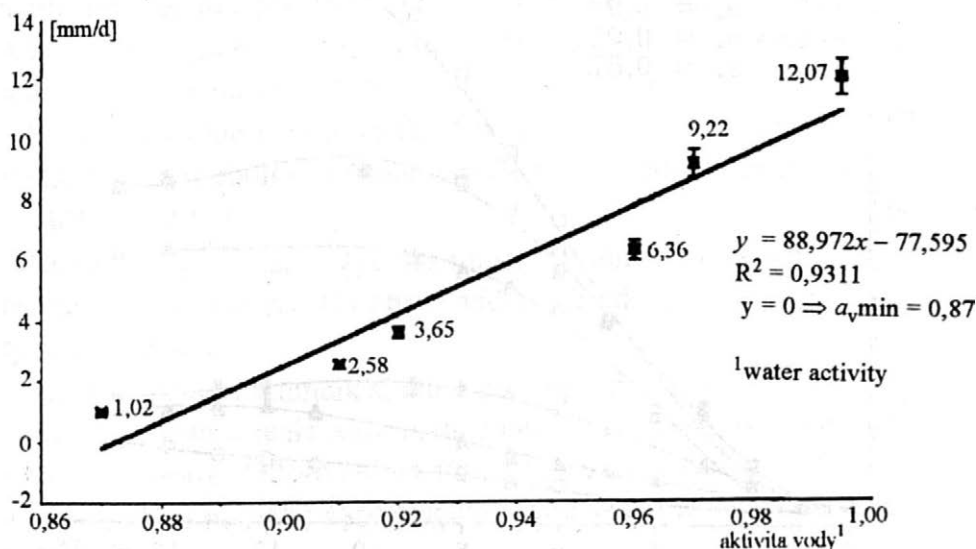
dy. Ďalej sa z experimentálne stanovených alebo vypočítaných rastových čiar *P. roqueforti* vypočítali rýchlostné konštanty rastu k . V druhom kroku modelovania sa definoval vplyv aktivity vody a pH-hodnoty na vypočítané rýchlostné konštanty. Vplyv týchto dvoch faktorov bolo možné graficky znázorniť aj spôsobom demonštrovaným na obr. 2, z ktorého opäť vidno, že rast



1. Radiálny rast kolónií *Penicillium roqueforti* PR3 v závislosti od a_w -hodnoty média pri pH 5,0 a teplote 25 ± 1 °C – Radial growth of *Penicillium roqueforti* PR3 colonies in relation to a_w -value of the medium at pH 5.5 and 25 ± 1 °C

kolónií *P. roqueforti* bol od pH-hodnoty prakticky nezávislý. Naproti tomu závislosť od a_w -hodnoty média bola významná a mohli sme ju charakterizovať vysoko významným korelačným koeficientom $R^2 = 0,9311$. Na prezentovanej obecnej čiare závislosti rýchlosti radiálneho rastu kolónií *P. roqueforti* sa pre otázku a_w -hodnotu 0,94 dá odčítať priemer pre ňu príslušný, ktorý by bol ekvivalentný radiálnemu rastu kolónie 6 mm za deň. Z priebehu regresnej čiary a jej priesečníku s osou x môžeme odčítať aj minimálnu a_w -hodnotu pre rast *P. roqueforti*, ktorou bola v tomto prípade $a_w = 0,87$. Jej dosadením do skôr uvedenej rovnice (McMeekin, 1987) na výpočet rastového faktoru γ môžeme vypočítať inhibičný vplyv napríklad zníženej a_w -hodnoty na rastovú rýchlosť testovaného mikroorganizmu. Vychádzajúc už zo spomenutej $a_w = 0,94$ by táto znížená hodnota mala mieru rastu potlačiť na 0,54 jednotky z rastu v optimálnom prostredí, pretože $\gamma(a_w) = 0,54$. Tento teoreticky vypočítaný rastový faktor *P. roqueforti* $\gamma(a_w)$ bol v dobrej zhode s faktorom množenia γ vypočítaným na základe podielu rastovej rýchlosti *P. roqueforti* vyplývajúcej z regresnej priamky pre $a_w = 0,94$ ku rastovej rýchlosti v optimálnom prostredí ($\gamma = 0,54$).

Tento modelový pokus a matematicko-štatistické spracovanie jeho výsledkov poukázali na možnosť modelovania vplyvu dvoch nezávisle premenných na rast kolónií *P. roqueforti*.

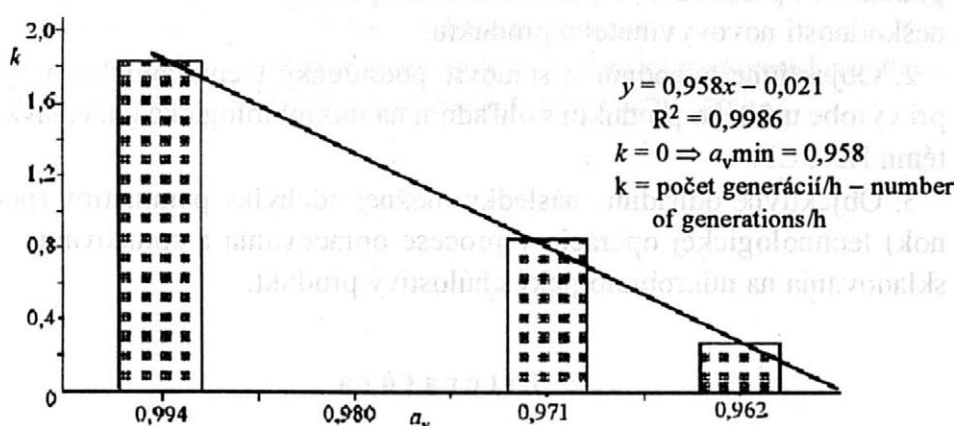


2. Priemerná rýchlosť rastu kolónií *Penicillium roqueforti* PR3 v závislosti od a_w -hodnoty média pri pH 5,0 až 8,0 a pri teplote $25 \pm 1^\circ\text{C}$ – Average growth rate of *P. roqueforti* PR3 colonies in relation to a_w -value of the medium at pH 5.0 to 8.0 and $25 \pm 1^\circ\text{C}$.

Závislosť rýchlosti rastu (množenia) *Lactococcus lactis* LF 416 od aktivity vody

Lactococcus lactis je mliekárensky významné kokovité grampozitívne baktérium mliečného kysnutia s optimálnou teplotou 28 až 30 °C. V mlieku produkuje 0,7 % kyseliny mliečnej. Technicky sa využíva v bakteriálnych kultúrach pri výrobe syrov s nízkodohrievanou syrovinou. Podľa údajov pracovníkov VČK a.s. Milcom Praha, kmeň 416 sa vyznačuje zvýšenou odolnosťou voči obsahu soli v prostredí.

Zaujímal nás v a_v -hodnotách kvantifikovateľný vzťah tohto mikroorganizmu k obsahu NaCl v médiu. Pri príslušných experimentoch sme v zásade pokračovali, ako bolo uvedené pri *P. roqueforti*. Rozdiel bol v meraní rastu buniek a ich zhľukov. Toto sme robili mikroskopickou metódou po zafarbení preparátov metylénovou modrou podľa Lewina a Blacka (Görner et al., 1983). Z takto získaných rastových čiar v optimálnom mliečnom médiu s a_v -hodnotou 0,994 a v rovnakom médiu, v ktorom bola a_v -hodnota upravená primeraným prídavkom NaCl na $a_v = 0,971$ a $0,962$, bola vypočítaná a na obr. 3 znázornená lineárna závislosť, charakterizovaná rovnicou $y = 0,958x - 0,021x$. Z tejto vidieť, že minimálna aktivita vody pre tento organizmus bola $a_v = 0,958$, čo zodpovedá 7 až 8 % NaCl v prostredí. Vo vodnej fáze syrov uvažovaného typu býva 3 až 5 % NaCl, čo zodpovedá aktivite vody $a_v = 0,98$ až $0,97$. Meraním závislosti rastu (množenia) *Lactococcus lactis* od aktivity vody média sa potvrdilo, že testovaný kmeň *Lactococcus lactis* LF 416 sa skutočne vyznačuje zvýšenou odolnosťou voči obsahu NaCl



3. Závislosť rýchlosti rastu *Lactococcus lactis* LF 416 od a_v -hodnoty mliečného média upravenej s NaCl pri teplote 30 ± 1 °C – Relation of the growth rate of *Lactococcus lactis* LF 416 to a_w -value of milk medium adjusted with NaCl at 30 ± 1 °C

v prostredí. Opäť, podobne ako uviedli Valík a Görner (1993), sa potvrdila linearita závislosti rastu mikroorganizmov od aktivity vody prostredia.

Možnosti „prediktívnej mikrobiológie“

Prediktívna mikrobiológia umožňuje zníženie mikrobiologického rizika (hygienického, zdravotného) u rýchlo sa kaziacich potravín pomocou určenia vnútorných a vonkajších ovládateľných podmienok (faktorov) rastu a metabolizmu zúčastnených mikroorganizmov.

Konkrétnymi mikrobiologickými analýzami získané výsledky vplyvov podmienok prostredia na rastové konštanty určitých mikroorganizmov alebo skupín mikroorganizmov uskutočnenými na definovaných médiách sa sumarizujú a adaptujú do matematických vzťahov (rovníc). Interpoláciou nových definovaných podmienok prostredia pomocou týchto vzťahov (rovníc) sa získa predpoveď ich odozvy v novom prostredí, ktoré nebolo mikrobiologickými metódami testované.

Rovnice pre rôzne podmienky prostredia a rôzne odozvy mikrobiálneho rastu a metabolizmu sú pre choroboplodné baktérie prichádzajúce do úvahy uložené napr. v databáze FOOD MICROMODEL Ministerstva poľnohospodárstva Veľkej Británie (Ross, McMeekin, 1994).

Postupy prediktívnej mikrobiológie ďalej umožňujú:

1. Predpovedať následky zmeneného prostredia na trvanlivosť a hygienickú bezpečnosť potravín. Pomocou nich je možné navrhnúť vhodnú úpravu podmienok prostredia vzhľadom na zabezpečenie trvanlivosti a hygienickej neškodnosti novovyvinutého produktu.

2. Objektívne odhadnúť a stanoviť podmienky technologických operácií pri výrobe určitého produktu s ohľadom na mikrobiologické požiadavky systému HACCP.

3. Objektívne odhadnúť následky možnej odchýlky parametrov (podmienok) technologickej operácie v procese opracovania a spracovania ako aj skladovania na mikrobiologicky chutlivý produkt.

L i t e r a t ú r a

BARANYI, J. – ROBERTS, T.A. – MCCLURE, P.: A non-autonomous differential equation to model bacterial growth. *Food Microbiol.*, 10, 1993: 43–59.

BARANYI, J. – ROBERTS, T.A.: Mathematics of predictive food microbiology. *Int. J. Food Microbiol.*, 26, 1995: 199–218.

- BUCHANAN, R. L.: Predictive food microbiology. Trend Food Sci. Technol., 4, 1993: 6–11.
- GÖRNER, F. – ILAVSKÁ, E. – VOLLEK, V. – JANČEKOVÁ, J.: Mikrobiológia mlieka a tukov. 2. vyd., Bratislava 1983.
- McMEEKIN, T. A. – CHANDLER, R. E. – DOE, P. E. – GARAND, C. D. – OLLEY, J. – PUTRO, S. – RATKOWSKI, D. A.: Model for combined effect of temperature and salt concentration/water activity on the growth rate of *Staphylococcus xylosum*. J. Appl. Bacteriol., 62, 1987: 543–550.
- MÉSZÁROS, L. – RÖDEL, W. – GLEICH, B.: Vorhersagende Mikrobiologie – Ein effektives Konzept für die Qualitätssicherung. Fleischwirtschaft, 74, 1994: 1227–1230.
- MONOD, J.: The growth of bacterial cultures. Annu. Rev. Microbiol., 3, 1949: 371–394.
- MOSSSEL, D. A. A.: Microbiology of Foods. 2. vyd., Utrecht 1977.
- ROSS, T. – McMEEKIN, T. A.: Predictive microbiology. Int. J. Food Microbiol., 23, 1994: 241–264.
- SNYDER, P. P.: Developing a Total Quality Management. 1. vyd. St. Paul, Minnesota 1993.
- VALÍK, L. – GÖRNER, F.: Growth of *Staphylococcus aureus* in pasta in relation to its water activity. Int. J. Food Microbiol., 20, 1993: 45–48.
- ZWIETERING, M. M. – WIJTEZES, T. – De WIT, J. C. – VAN'T RIET, K., J.: A decision support system for prediction of the microbial spoilage in foods. Food Protection, 55, 1992: 973–979.

Došlo 4. 12. 1995

Kontaktní adresa:

Ing. Ľubomír Valík, CSc., Slovenská technická univerzita,
Chemickotechnologická fakulta, Radlinského 9, 812 37 Bratislava, Slovenská republika,
tel.: 07/326 021, fax: 07/493 198, e-mail: valik@checdek.chtf.stuba.sk

**Nejčerstvější informace o časopiseckých člancích
poskytuje automatizovaný systém**

***CURRENT CONTENTS*
na disketách**

Ústřední zemědělská a lesnická knihovna odebírá časopis **Current Contents** řadu Agriculture, Biology and Environmental Sciences a řadu Life Sciences na disketách. Řada Agriculture, biology and Environmental Sciences je od roku 1994 k dispozici i s abstrakty. Obě tyto řady vycházejí 52krát ročně a zahrnují všechny významné časopisy a pokračovací sborníky z uvedených oborů.

Uložení informací z Current Contents na disketách umožňuje nejrozmanitější referenční služby z prakticky nejčerstvějších literárních pramenů, neboť báze dat je **doplňována každý týden** a neprodleně expedována odběratelům. V systému si lze nejen prohlížet jednotlivá čísla Current Contents, ale po přesném nadefinování sledovaného profilu je možné adresně vyhledávat informace, tisknout je nebo kopírovat na disketu s možností dalšího zpracování na vlastním počítači. Systém umožňuje i tisk žádank o separát apod. Kumulované vyhledávání v šesti číslech Current Contents najednou velice urychluje rešeršní práci.

Přístup k informacím Current Contents je umožněn dvojím způsobem:

1. **Zakázkový přístup** – po vyplnění příslušného zakázkového listu (objednávky) je vhodný především pro mimopražské zájemce.

Finanční podmínky:

- použití PC – 15 Kč za každou započatou půlhodinu
- odborná obsluha – 10 Kč za 10 minut práce
- vytištění rešerše – 1 Kč za 1 stranu A4
- žádanky o separát – 1 Kč za 1 kus
- poštovné + režijní poplatek 15 %

2. **Self-service** – samoobslužná práce na osobním počítači v ÚZLK.

Finanční podmínky jsou obdobné. Vzhledem k tomu, že si uživatel zpracovává rešerši sám, je to maximálně úsporné. (Do kalkulace cen nezapočítáváme cenu programu a databáze Current Contents.)

V případě zájmu o tyto služby se obraťte na adresu:

Ústřední zemědělská a lesnická knihovna

Dr. Bartošová

Slezská 7

120 56 Praha 2

Tel.: 02/242 579 39, l. 520, fax: 02/242 539 38

Na této adrese obdržíte bližší informace a získáte formuláře pro objednávku zakázkové služby. V případě „self-servisu“ je vhodné se předem telefonicky objednat. V případě zájmu je možné si objednat i průběžné sledování profilu (cena se podle složitosti zadání pohybuje čtvrtletně kolem 100 až 150 Kč).

HODNOTENIE AKOSTNÝCH UKAZOVATEĽOV SUROVÉHO MLIEKA DODÁVANÉHO DO VYBRANÝCH MLIEKÁRENSKÝCH ZÁVODOV ZÁPADOSLOVENSKEJ REGIÓNU

Evaluation of Quality Indicators in Cow Raw Milk Supplied to some Dairies in the West Slovakian Region

*Bernadetta HOZOVÁ, Vladimír PALO, Mária CUPÁKOVÁ,
Martina POLÓNYOVÁ*

*Slovak Technical University – Faculty of Chemical Technology,
Bratislava, Slovak Republic*

Abstract: The objective of our longitudinal study was to evaluate and compare the quality of cow raw milk processed in the West Slovakian region represented by 3 dairies (A, B, C), in a two-month period (March–April, 1995 – at one-week intervals), while the basic and supplemental quality indicators set up by the standard STN 57 0529 (1993) were assessed: 1. microbiological quality (total microorganism counts, coliform bacteria), 2. somatic cell counts, 3. chemical indicators (proteins, fat, lactose). A relationship between microbiological indicators and somatic cell counts was also studied and their correlations with chemical indicators were calculated.

cow raw milk; total microorganism counts; coliform bacteria; somatic cells; proteins; fat; lactose

Abstrakt: Cieľom práce bolo prierezovo vyhodnotiť a porovnať akosť surového kravského mlieka spracovávaného v západoslovenskom regióne reprezentovanom tromi mliekárskymi podnikmi (A, B, C) počas dvojmesačného obdobia (marec–apríl 1995 v jednotýždňových intervaloch), a to na základe posúdenia základných a doplnkových akostných znakov požadovaných STN 57 0529: 1. mikrobiologickej akosti (celkový počet mikroorganizmov, koliformné baktérie), 2. počtu somatických buniek, 3. chemických ukazovateľov (bielkoviny, tuk, laktóza). Sledovala sa aj závislosť mikrobiologických ukazovateľov od počtu somatických buniek a boli vypočítané ich vzájomné korelácie s chemickými parametrami.

surové kravské mlieko; celkový počet mikroorganizmov; koliformné baktérie; somatické bunky; bielkoviny; tuk; laktóza

V súlade s celosvetovým trendom sa výroba i spotreba konzumného mlieka, sušeného mlieka a masla znižuje, naproti tomu vzrastá spotreba trvanlivého mlieka baleného do kartónov. Tempo poklesu spracovania mlieka v SR sa v roku 1994 začalo stabilizovať a postupne sa vytvárajú podmienky pre ďalší rozvoj. V kvalite nakupovaného mlieka, napriek tzv. vizuálnemu zhoršeniu v zatriedení do akostných tried, sa skutočná akosť, najmä mikrobiologická, mierne zvyšuje.

V záujme monitorovania aktuálnej situácie pri prvovýrobe mlieka v západoslovenskom regióne sme v práci analyzovali faktory ovplyvňujúce mikrobiologickú akosť mlieka, ktorá je jedným z elementárnych kritérií jeho hodnotenia. Sledovali sme mikrobiologické parametre (celkový počet, koliformné baktérie) v korelácii k vybraným chemickým ukazovateľom akosti mlieka (bielkoviny, tuk, laktóza) a k zdravotnému stavu dojnice (počet somatických buniek). Experimenty boli vykonané v spolupráci s Centrálnym laboratóriom Milex-Progres, a. s. Bratislava, počas dvojmesačného obdobia (marec–apríl 1995) v približne jednotýždňových intervaloch.

MATERIÁL A METÓDY

Ako materiál bolo použité surové kravské mlieko (spolu 240 vzoriek) od 20 dodávateľov vedených pod stabilnými kódmi. Vzorky boli odoberané do technicky sterilných vzorkovník s konzervačnými činidlami predpísanými pre danú analýzu a boli spracované do 15 h po odbere.

K hodnoteniu boli použité tieto metódy:

1. Stanovenie celkového počtu mikroorganizmov – platňovou metódou na GTK agare podľa ČSN 56 0083 s použitím prístroja MiniPeriFoss (Foss Electric, Dánsko).
2. Stanovenie koliformných mikroorganizmov – platňovou metódou na VČŽL agare podľa ČSN 56 0085 s použitím prístroja MiniPetriFoss.
3. Stanovenie počtu somatických buniek fluorescenčnou metódou podľa ČSN 57 0532 s použitím prístroja Fossomatic (Foss Electric, Dánsko).
4. Stanovenie obsahu bielkovín, tuku a laktózy s použitím prístroja Milco-scan 130 (Foss Electric, Dánsko).

Výsledky mikrobiologických a chemických ukazovateľov akosti mlieka boli vyhodnocované z troch paralelných analýz pre každú jednotlivú vzorku.

VÝSLEDKY A DISKUSIA

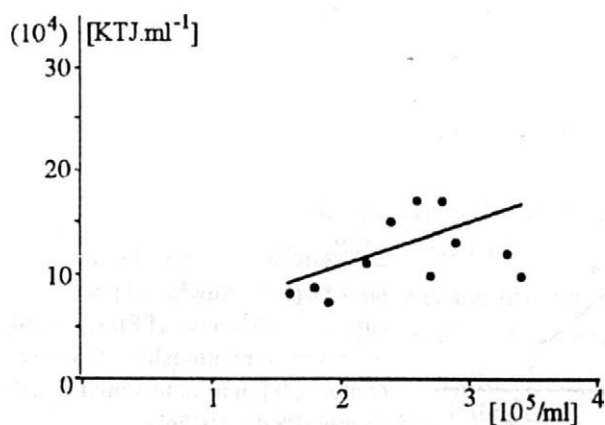
Celkový počet mikroorganizmov (CPM) a koliformné baktérie (KFB)

Najkvalitnejšie mlieko z hľadiska výskytu CPM bolo dodané závodu C ($9,8 \cdot 10^4$ KTJ/ml), najmenej kvalitné závodu B ($1,7 \cdot 10^5$ KTJ/ml), pričom všetky vzorky vyhovovali požiadavkám STN 57 0529 (max. $8 \cdot 10^5$ KTJ/ml).

Pri hodnotení koliformných baktérií vyhovovalo STN 57 0529 z celkových 240 vyšetrených vzoriek mlieka len päť vzoriek, čo je 2,08 % (max. prípustné $1 \cdot 10^3$ KTJ/ml); ostatné vzorky obsahovali až 10^4 KTJ/ml KFB. Percentuálny podiel KFB z CPM bol nasledovný: v závode A 34,9 %, v závode B 28,9 % a v závode C 47,4 %.

Počet somatických buniek (PSB)

Najnižší PSB sa nachádzal v mlieku dodávanom do závodu C ($1,9 \cdot 10^5$ /ml), vyšší počet bol zaznamenaný v závode B ($2,8 \cdot 10^5$ /ml) a najvyšší ($2,9 \cdot 10^5$ /ml) v závode A; všetky získané hodnoty zapadali do limitov požadovaných STN 57 0529 ($4 \cdot 10^5$ /ml). Nakoľko somatické bunky sa nachádzajú aj v mlieku zdravých dojníc, cieľom ich sledovania nie je zníženie PSB, ale obmedzenie výskytu mastitíd, keďže mikroorganizmy, ktoré ich spôsobujú, nežiadúco zvyšujú CPM. Na základe uvedeného sa sledovala závislosť CPM od PSB vo vzorkách mlieka dodávaného do všetkých troch závodov (obr. 1). Z obr. 1 vidieť, že so vzrastom PSB sa zvyšuje aj CPM, čo je v súlade s poznatkami uvedenými v literatúre (Bermann, 1993).



1. Grafická závislosť celkového počtu mikroorganizmov (CPM) (10^4) [KTJ/m] od PSB (10^5 /ml) – Graphical relationship of total microorganism counts (CPM) (10^4) [KTJ/ml] to PSB (10^5 /ml)

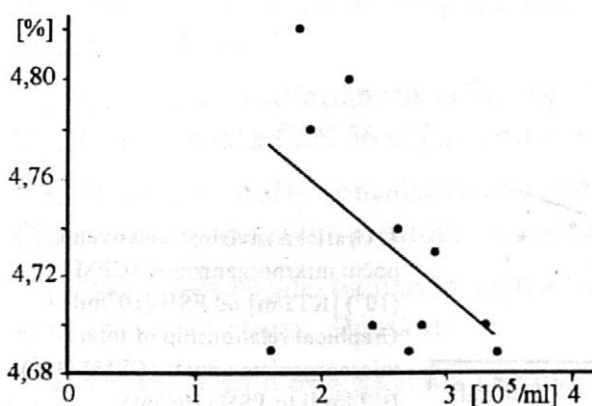
Bielkoviny, tuk a laktóza

Obsah bielkovín sa pohybuje priemerne okolo 3,2 %, v zmiešanom mlieku správne kŕmených dojníc dosahuje hodnoty 3,3–3,4 %; naše výsledky zapadajú do uvedeného rozmedzia určeného STN 57 0529 (3,2 %).

Sledovala sa aj závislosť obsahu bielkovín od CPM, koliformných baktérií a somatických buniek. Zistilo sa, že obsah bielkovín so vzrastom CPM klesal mierne ($y = 0,0008x + 3,2024$, $R^2 = 0,0043$), so vzrastom KFB klesal výraznejšie ($y = 0,0075x + 3,2247$, $R^2 = 0,0186$), čo možno vysvetliť výraznejšími proteolytickými vlastnosťami KFB v porovnaní s mezofilnými aeróbnymi a fakultatívne anaeróbnymi mikroorganizmami. Ďalej sa zistilo, že obsah bielkovín sa so stúpajúcim PSB mierne zvyšuje ($y = 0,0094x + 3,1679$, $R^2 = 0,0046$), čo súvisí so stúpajúcou koncentráciou imunoglobulínov pri masťtíde dojníc.

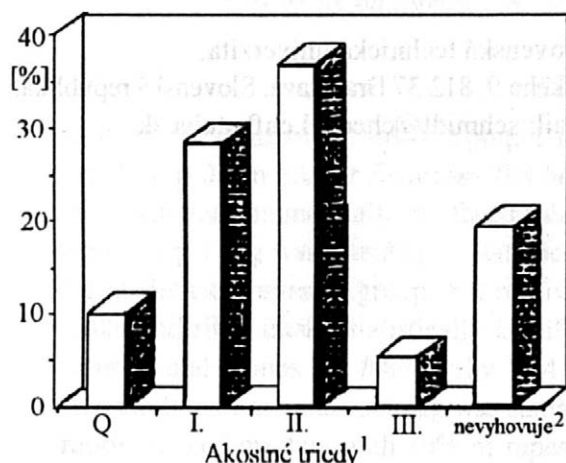
Obsah tuku je viac ovplyvniteľný výživou dojnice ako ostatné zložky mlieka, s čím súvisí aj jeho pokles v priebehu sledovaných mesiacov marec–apríl, a to vo všetkých vzorkách. Rovnaký obsah tuku sa zistil v mlieku z regiónov A a B (priemerne 4,1 %), nižší bol v regióne C (3,7 %) – podľa STN 57 0529 má byť 3,3 %. Priemerný obsah tuku od všetkých vybraných dodávateľov vykazoval hodnotu 3,9 %, čo je o 5 % viac v porovnaní s obsahom tuku v mlieku v SR v roku 1994 (Bročko, 1995).

Sledovala sa aj závislosť obsahu tuku od CPM, KFB a PSB. Obsah tuku mierne stúpал so zvyšujúcim sa CPM ($y = 0,0127x + 3,773$, $R^2 = 0,0915$), ale so vzrastom počtu KFB sa prakticky nemenil ($y = 0,0301x + 3,8094$, $R^2 = 0,7112$). Obsah tuku stúpал aj so vzrastom PSB ($y = 0,3971x + 2,8323$, $R^2 = 0,7112$).



2. Grafická závislosť obsahu laktózy [%] v mlieku od počtu somatických buniek (PSB) [$10^5/\text{ml}$]
– Graphical relationship of lactose content [%] in milk to somatic cell counts (PSB) [$10^5/\text{ml}$]

Obsah laktózy sa pohybuje v mlieku zdravých dojnic zvyčajne v intervale 4,6 až 5 %, v závislosti od plemena a úžitkovosti dojnice. V nami sledovaných závodoch sa pohyboval od 4,7 do 4,8 %. Pri sledovaní závislosti obsahu laktózy od PSB, ale aj od CPM a KFB sa zistilo, že obsah laktózy so stúpajúcim PSB klesal (obr. 2). Rovnako sa zaznamenal pokles so stúpajúcim CPM ($y = -0,0028x + 4,7825$, $R^2 = 0,1631$) a KFB ($y = -0,0083x + 4,7613$, $R^2 = 0,1631$), ale v druhom prípade bol miernejší.



3. Zaradenie vzoriek mlieka do akostných tried – Inclusion of milk samples in quality classes

¹quality classes; ²not complying

Na základe dosiahnutých výsledkov boli analyzované vzorky mlieka z celého regiónu zaradené do štyroch akostných tried (obr. 3). Podľa požiadaviek STN 57 0529 bolo do Q triedy zaradených 10 % vzoriek, I. akostnej triede vyhovovalo 28,3 %, II. triede 37,1 %, III. triede 5,4 % a až 19,2 % vzoriek požadovaným kritériám nevyhovovalo (hlavne v dôsledku hygienických ukazovateľov).

Literatúra

- BERMANN, E.: Zemědělský program firmy Diversey. Technická kontrola jakosti v mlékarenském průmyslu. Praha, VÚM 1993: 87–89.
- BROČKO, J.: Situačná správa o nákupe mlieka, výrobe a predaji mliekárenských výrobkov v roku 1994. Mliekárstvo, 26, 1995: 1–3.
- ČSN 56 0083. Stanovení celkového počtu mezofilních aerobních a fakultativně an-aerobních mikroorganismů plotnovou metodou. Praha 1986.

ČSN 56 0532. Stanovení počtu koliformních mikroorganismů plotnovou metodou. Praha. 1986.

ČSN 57 0529. Stanovení počtu somatických buněk. Praha 1987.

STN 57 0529. Surové kravské mlieko na mliekarenské ošetrenie a spracovanie. Bratislava 1993: 8.

Došlo 14. 8. 1995

Kontantní adresa:

RNDr. Bernadetta Hozová, CSc., Slovenská technická univerzita,
Chemickotechnologická fakulta, Radlinského 9, 812 37 Bratislava, Slovenská republika,
tel.: 07/326 021, fax: 07/493 198, e-mail: schmidt@checdel.chft.stuba.sk

VPLYV POKRUTÍN REPKY OLEJNEJ NA SPOTREBU ŽIVÍN A KVALITU KONZUMNÝCH VAJEC

Mária ANGELOVIČOVÁ

The Effect of Rapeseed Cake on Nutrient Consumption and Table Egg Quality

University of Agriculture, Nitra, Slovak Republic

Abstract: Feed mixtures with the proportion of 5 and 10% of rapeseed cake were tested in trials on Shaver Starcross 288 hens of laying type and they were compared with the commercially produced feed mixture HYD-10. Crude protein consumption per egg was found to be statistically significantly lower ($^+P < 0.05$) by 4 g in the experimental group that received 10% of dietary rapeseed cake; fat intake and fiber intake statistically significantly increased ($^+P < 0.05$) in both experimental groups (by 0.84 g) (by 1.84 and 1.20 g, respectively). The highest consumption of minerals per egg was statistically proved ($^+P < 0.05$) by administration of feed mixture with 10% of rapeseed cake. Statistical data on feed and nutrient consumption per 1 kg egg matter ($^+P < 0.05$) confirmed differences between both experimental groups in the consumption of fat, fiber, minerals, calcium, and in the consumption of total phosphorus in the experimental group with 10% of rapeseed cake. A statistically significant decrease ($^+P < 0.05$) in albumen weight in the group that received feed mixture with 10% of rapeseed cake (by 0.89 g) was observed for the technological value of egg content. Determination of nutrient content in the egg showed a statistically significant ($^+P < 0.05$) decrease in lipid content per egg in the experimental group with 10% of rapeseed cake, cholesterol concentration increased, crude protein content per 1 kg of egg content and per egg content dropped. In both experimental groups there was a statistically significant ($^+P < 0.05$) decrease in the contents of calcium, phosphorus and magnesium in the content of one egg and/or in 1 kg of egg content in the group with 5% of rapeseed cake, and in phosphorus content per 1 kg of egg content when feed mixture with 10% of rapeseed cake was fed. Observation of nutrient content in egg shell confirmed statistical differences ($^+P < 0.05$) in the effect of feed mixture with 5% of rapeseed cake on an increase in the content of minerals and on an increase in magnesium content per 1 kg of egg content in both experimental groups.

laying type of hens; feed mixture; rapeseed cake; nutrients; egg content; egg shell

Abstrakt: V pokusoch s nosivým typom sliepok Shaver Starcross 288 sa testovali kŕmne zmesi so zastúpením 5 a 10 % pokrutín repky olejnej, ktoré sa porovnávali s komerčne vyrábanou kŕmnou zmesou HYD-10. Na jedno vajce sa zistila štatisticky preukazná ($^+P < 0,05$) nižšia spotreba dusíkatých látok o 4 g v pokusnej skupine s 10 % pokrutín repky olejnej v kŕmnej zmesi i v oboch pokusných skupinách štatisticky preukazné zvýšenie ($^+P < 0,05$) príjmu tuku (o 0,84 g) a vlákniny (o 1,84, resp. 1,20 g). Najvyššia spotreba minerálnych látok na jedno vajce sa štatisticky potvrdila ($^+P < 0,05$) skrmovaním kŕmnej zmesi s 10 % pokrutín repky olejnej. Pri spotrebe krmiva a živín na 1 kg vajcovej hmoty sa štatisticky potvrdili ($^+P < 0,05$) rozdiely v oboch pokusných skupinách v spotrebovanom tuku, vláknine, minerálnych látkach, vápniku a v pokusnej skupine s 10 % pokrutín repky olejnej v spotrebe celkového fosforu. Pri technologickej hodnote vajcového obsahu sa štatisticky preukazne ($^+P < 0,05$) znížila hmotnosť bielka v skupine, v ktorej kŕmna zmes obsahovala 10 % pokrutín repky olejnej (o 0,89 g). Pri sledovaní obsahu živín vo vajci sa v pokusnej skupine s 10 % pokrutín repky olejnej štatisticky preukazne ($^+P < 0,05$) znížil obsah lipidov vo vajci a zvýšil sa podiel cholesterolu, znížil sa obsah dusíkatých látok v 1 kg vajcového obsahu a v obsahu jedného vajca. V oboch pokusných skupinách sa štatisticky preukazne ($^+P < 0,05$) znížil obsah vápnika, fosforu a horčika v obsahu jedného vajca, resp. v 1 kg vajcového obsahu v skupine s 5 % pokrutín repky olejnej a fosforu v 1 kg vajcového obsahu pri skrmovaní kŕmnej zmesi s 10 % pokrutín repky olejnej. Pri sledovaní živín v skupine sa štatisticky potvrdili rozdiely ($^+P < 0,05$) vplyvu kŕmnej zmesi s 5 % pokrutín repky olejnej na zvýšenie obsahu minerálnych látok a na zvýšenie horčika v oboch pokusných skupinách v 1 kg vajcového obsahu.

nosivý typ sliepok; kŕmna zmes; pokrutiny repky olejnej; živiny; vajcový obsah; skupina

V súčasnom období sa vyrába pre nosivý typ sliepok produkčná kŕmna zmes na sójovo-obilninovej báze. V poslednom období sa na mnohých výskumných pracoviskách stali záujmom sledovania zvyšky repky olejnej po výrobe bionafty. Pokrutiny repky olejnej sú bielkovinovým krmivom, ktorého použitie v kŕmnych zmesiach obmedzujú prirodzené škodlivé látky. Z nich najviac preštudované sú glukozinoláty, ktoré nie sú, alebo sú iba slabitoxické. Ich hydrolýzou vznikajú toxické produkty, ktoré sú rozdelené do nasledovných skupín: izotiokyanáty, tiokyanáty, oxazolidintiony a nitrily. Vo výžive a kŕmení monogastričných zvierat sa zvyšky semena repky olejnej sledujú vo vzťahu ich optimálneho zastúpenia v kŕmnych zmesiach a možnej náhrady za dovážaný sójový extrahovaný šrot.

Z poznatkov odbornej a vedeckej literatúry mnohých autorov vyplýva, že hmotnosť vajec možno ovplyvniť výživou. Výživou možno zvýšiť hmotnosť bielka (Angelovičová, Michalík, 1993). Pri sledovaní nutričnej hodnoty žltka Rous (1980) zistil, že obsah dusíkatých látok nie je možné ovplyvniť výživou. Autor ďalej uvádza, že žltok, ktorý váži 18 g, t. j. tvorí 34,61% podiel z hmotnosti vajca, obsahuje 5,3 g tukov a 0,25 g cholesterolu. Medzi lipidmi základnú zložku tvoria tuky – triacylglyceridy vyšších mastných kyselín (60 %), fosfolipidy (asi 28 až 30 %) a steroidy, prevažne cholesterol (4 až 5 %). Sprievodnými látkami lipidov vajca sú vitamíny rozpustné v tukoch a žltkové pigmenty, karotenoidy (Brendl, Klein, 1976).

V pokusoch s nosivým typom sliepok Shaver Starcross 288 zistila Angelovičová (1993) v žltkoch, ktoré vážili 16,86 až 18,24 g, resp. ktoré tvorili podiel 28,17 až 29,55 % z hmotnosti vajca, obsah sušiny 46,28 až 49,68 %, tukov 4,51 až 5,54 g a cholesterolu 0,205 až 0,287 g.

Jeroch et al. (1994), ktorí sledovali vplyv hydrotermickej úpravy produktov repky olejnej na úžitkovosť a kvalitu vajcového žltka u plemena lohmann biely a lohmann hnedý, zistili najvýraznejšie zvýšenie polynenasýtených mastných kyselín.

Ako uvádza Rous (1980), vlastnosti tukov závisia od obsahu mastných kyselín. Výživou možno ovplyvniť obsah vitamínov v žltku, obsah mastných kyselín, cholesterolu, niektorých minerálnych látok, hlavne mikroprvkov.

Potreba minerálnych látok pri tvorbe vajec závisí od mnohých faktorov, z ktorých dôležité sú vek, znáška, výživa, spôsob chovu a pod. Údaje o potrebe vápnika a fosforu sa preto v literatúre často odlišujú.

Nedostatok vápnika v krmive spôsobuje najmä zníženie hmotnosti vajcovej škrupiny (Hennig, 1976). Na tvorbu jedného vajca organizmus nosnice potrebuje 4 g vápnika (Kredatus, Angelovičová, 1990). Pri spotrebe 141,54 až 142,56 g krmnej zmesi na jedno vajce je ponuka vápnika na jedno vajce 5,66 až 5,70 g v prípade, že 1 kg krmnej zmesi obsahuje 40 g vápnika. Ponuka fosforu na kus a deň pri uvedenej spotrebe krmiva je 0,717 až 0,700 g, na tvorbu jedného vajca 0,990 až 0,998 g, ak ho krmna zmes obsahuje 7 g/kg (Angelovičová, 1990).

Agejev a Kazakov (1967) konštatujú na základe výsledkov svojich pokusov, že je nevyhnutné udržiavať v krmných dávkach vysoký obsah vápnika počas znáškového cyklu v rozpätí 31 až 33 g/kg.

Interindividuálne rozdiely v schopnosti nosníc využívať vápnik z krmiva môžu vplývať na proces demineralizácie a remineralizácie vápnikových re-

I. Zloženie kŕmnych zmesí (%) a obsah živín a energie v kŕmnych zmesiach – Composition of feed mixtures (%), content nutrients and energy of mixtures

	Skupina ²⁰		
	kontrolná ²¹	P-RV ₅	P-RV ₁₀
Rybacia múčka ¹ II	1,5	1,5	1,5
Mäsovkostná múčka ² MKT II	2,0	2,0	2
Kvasnice ³ VITEX	1,0	–	–
Sójový extrahovaný šrot ⁴	13,5	10,0	5
Pšeničná kŕmna múka ⁵	2,0	–	–
Kukurica ⁶	35,0	40,0	40
Pšenica ⁷	35,0	28,0	28
Bielkovinové úsušky ⁸ I	–	3,0	3
Kŕmna soľ ⁹	0,3	0,3	0,3
Kŕmny vápenec ¹⁰	6,0	6,5	6,5
MKP 2	2,5	2,5	2,5
PX SK	0,2	0,2	0,2
Metmix/A	1,0	1,0	1
Pokrutiny repky olejnej ¹¹	–	5,0	10
Dusíkaté látky ¹² [g.kg ⁻¹]	173,8	170,03	149,2
ME _N [MJ.kg ⁻¹]	11,21	11,05	10,97
Vápnik ¹³ [g.kg ⁻¹]	30,24	32,61	34,90
Fosfor nefytátový ¹⁴ [g.kg ⁻¹]	3,22	3,22	3,22
Lyzín ¹⁵ + [g.kg ⁻¹]	7,65	6,93	6,35
Metionín ¹⁶ + [g.kg ⁻¹]	2,86	3,2	3,2
Vitamín B ₂ ¹⁷ + [mg.kg ⁻¹]	1,9	4,5	4,5
Cholín ¹⁸ + [mg.kg ⁻¹]	1 128	96	1 110,08
Kyselina linolová ¹⁹ [g.kg ⁻¹]	10,07	9,5	12,0

P-RV₅ = pokusná skupina s 5 % pokrutín repky olejnej v kŕmnej zmesi – experimental group with 5 % rape cake in feed mixture

P-RV₁₀ = pokusná skupina s 10 % pokrutín repky olejnej v kŕmnej zmesi – experimental group with 10 % rape cake in feed mixture

+ kalkulované hodnoty – calculated values

MKP 2 = minerálna kŕmna prísada – mineral feed supplement

Metmix/A = doplnok metionínu – methionine addition

Pokračování vysvětlivek k tab. I – Explanation to Table I continues

PX SK = premix do krmných zmesí pre nosivý typ sliepok – premix into the feed mixtures for laying type of hens

ME_N = metabolizovateľná energia – metabolizable energy

Krmné zmesi P-RV₅ a P-RV₁₀ sú fortifikované jodidom draselným v množstve 1 mg/kg pokrutín repky olejnej – feed mixtures P-RV₅ a P-RV₁₀ are fortified by potassium iodide in an amount of 1 mg/kg of rape cake

¹fish meal; ²meat-and-bones meal; ³yeast; ⁴soybean extract cake, tuffs; ⁵feed wheat flour; ⁶maize; ⁷wheat; ⁸protein dried feeds; ⁹feed salt; ¹⁰feed limestone; ¹¹rape cake; ¹²crude protein; ¹³calcium; ¹⁴non-phytated phosphorus; ¹⁵lysine; ¹⁶methionine; ¹⁷vitamin B₂; ¹⁸choline; ¹⁹linoleic acid; ²⁰group; ²¹control group

zerv v kostiach (Szeniawska, Kuryl, 1987). Vajcovou škrupinou sa vylúči asi 2 až 2,2 g vápnika (Angelovičová, 1983), resp. 1,67 až 1,81 g (Angelovičová, Kredatus, 1994) a fosforu 0,02 g (Labuda, 1975).

Kvalitu vajcovej škrupiny sledovali mnohí autori (Jackson et al., 1987; Nishiwahi et al., 1977; Šaly, Fried, 1985; Hamilton, 1978), ktorí v súvislosti so sledovaním zväčšovania hmotnosti vajec odporúčajú skúmať a zabezpečovať kvalitu tohto ukazovateľa.

Cieľom predloženej práce bolo sledovať a vyhodnotiť vplyv dvoch krmných zmesí so zastúpením v jednej 5 % pokrutín repky olejnej a 10 % sójového extrahovaného šrotu a v druhej 10 % pokrutín repky olejnej a 5 % sójového extrahovaného šrotu na niektoré ukazovatele spotreby krmiva, na obsah živín vo vajcovom obsahu a vo vajcovej škrupine a porovnať ich s kontrolnou skupinou, v ktorej sa použila krmná zmes HYD-10-KZ.

MATERIÁL A METÓDY

Uskutočnili sa krmno-bilančné pokusy s nosivým typom sliepok Shaver Starcross 288 vo veku 42 až 48 týždňov. Nosnice boli umiestnené individuálne v trojetážových klietkach. Pokus sa skladal z kontrolnej skupiny, v ktorej sa skrmovala produkčná krmná zmes bežne používaná vo výrobných podmienkach ($n = 19$ ks) a dvoch pokusných skupín, v ktorých sa podávali krmné zmesi s čiastočne zníženým množstvom sójového extrahovaného šrotu, ktorý sa nahradil pokrutinami repky olejnej (v každej skupine $n = 24$ ks).

Zloženie krmných zmesí a obsah živín a energie v krmných zmesiach sú uvedené v tab. I. Pokusné krmné zmesi sa fortifikovali jodidom draselným v množstve 1 mg/kg pokrutín za účelom zníženia ich goitrogennej aktivity. Nosnice boli kŕmené *ad libitum*.

V pokusoch sa sledovali:

- a) spotreba živín na jedno vajce, resp. 1 kg vajcovej hmoty, ktoré sa vypočítali na základe spotrebovaného množstva krmiva a znášky vajec;
- b) hmotnosť vajcového obsahu, t. j. hmotnosť žĺtka a hmotnosť bielka;
- c) obsahy sušiny, lipidov, cholesterolu, dusíkatých látok, minerálnych látok, vápnika, fosforu a horčíka v krmive, v obsahu vajca a v škrupine, ktoré sa stanovili na základe chemických analýz;
- d) obsah glukozinolátov v pokrutinách repky olejnej stanovený metodikou, ktorú navrhol Kolovrat (1989) a publikovali Angelovičová et al. (1994);
- e) obsah sinigrínu a iných prirodzených škodlivých látok kvapalnou chromatografiou (Angelovičová et al., 1994).

Pre sledovanie závislosti sa použil korelačný koeficient r_{xy} , pre testovanie rozdielov buď t -test alebo F -test a následný Scheffeho test, pričom sa porovnávali pokusné skupiny s kontrolnou skupinou.

VÝSLEDKY A DISKUSIA

Spotreba krmiva a živín na jedno vajce (tab. II)

Spotrebované množstvo krmiva na jedno vajce je v súlade s literárnymi údajmi pre tento typ sliepok (Angelovičová, 1994). Rozdiely medzi skupinami neboli štatisticky významné. V súvislosti s nižším obsahom dusíkatých látok v 1 kg krmnej zmesi v pokusnej skupine s 10 % pokrutín repky olejnej v krmnej zmesi sa štatisticky preukazne ($^+P < 0,05$) znížila spotreba dusíkatých látok na jedno vajce. So zvýšeným obsahom tuku a vlákniny v pokrutinách repky olejnej (Angelovičová et al., 1994) sa zaznamenalo štatisticky preukazne ($^+P < 0,05$) ich vyššie spotrebované množstvo ako aj minerálnych látok v skupine, ktorej nosnice prijímali krmnu zmes s 10 % pokrutín repky olejnej. Rozdiely v spotrebe ostatných živín na jedno vajce neboli štatisticky potvrdené.

Spotreba krmiva a živín na 1 kg vajcovej hmoty (tab. III)

Kočíová et al. (1991) uvádzajú spotrebu krmiva na 1 kg vajcovej hmoty u Hisexa hnedého v prvom cykle znášky 2 340 g, resp. pri skrmovaní nízko-bielkovinového typu krmnej zmesi 2 300 g a v druhom cykle znášky 2 910, resp. 2 860 g. Nižšiu spotrebu krmiva na 1 kg vajcovej hmoty 2 200, resp. 2 240 g dosiahli Kočíová a Kočí (1991) u uvedeného typu nosníc pri

II. Spotreba krmiva a živín na jedno vajce [g] – Feed and nutrient consumption per egg [g]

	Skupina ¹ (n = 3)					
	kontrolná ²		P-RV ₅ ⁺		P-RV ₁₀ ⁺	
	$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s
Krmivo ³	142,50	1,43	143,55	4,51	139,18	10,49
N-látky ⁴	24,77	0,25	24,44	0,76	20,77*	1,57
Tuk ⁵	3,03	0,02	3,87*	0,12	3,87*	0,29
Vláknina ⁶	4,52	0,05	6,36*	0,20	5,72*	0,43
BNLV	85,40	0,86	82,73	2,60	83,00	6,25
Organická hmota ⁷	117,71	1,18	117,40	3,69	113,35	8,54
Minerálne látky ⁸	12,68	0,13	14,37	0,45	15,11*	1,14
Vápnik ⁹	4,31	0,05	4,68	0,15	4,85	0,35
Celkový fosfor ¹⁰	1,12	0,01	1,02	0,03	1,0	0,08
Nefytátový fosfor ¹¹	0,46	0,04	0,46	0,01	0,45	0,03

*Scheffeho test ($P < 0,05$)

BNLV = bezdusíkaté látky výťažkové – nitrogen-free extract

P-RV₅ = pokusná skupina s 5 % pokrutín repky olejnej v krmnej zmesi – experimental group with 5 % rape cake in feed mixtureP-RV₁₀ = pokusná skupina s 10 % pokrutín repky olejnej v krmnej zmesi – experimental group with 10 % rape cake in feed mixture¹group; ²control group; ³feed; ⁴crude protein; ⁵fat; ⁶fiber; ⁷organic matter; ⁸minerals; ⁹calcium; ¹⁰total phosphorus; ¹¹non-phytated phosphorus

sledovaní a porovnávaní skrmovania celého nešrotovaného komponenta pšene v krmných zmesiach počas 10,5 mesiaca pokusu. V našom pokuse sme zaznamenali vyššiu spotrebu krmiva v porovnaní s údajmi, ktoré uvádzajú Kočíová a Kočí (1991) a nižšiu ako uvádzajú Kočíová et al. (1991). Rozdiely medzi skupinami v spotrebe krmiva na 1 kg vajcovej hmoty neboli štatisticky významné. Vo vedeckej a odbornej literatúre sme sa nestretli s poznatkami spotrebovaného množstva živín na 1 kg vajcovej hmoty. Z vyhodnotených výsledkov nášho pokusu vyplýva, že v spotrebovanom množstve dusíkatých látok v jednotlivých skupinách sa štatisticky nepotvrdili rozdiely. Tento poznatok nepotvrdzuje stanovisko, ktoré uviedli Angelovičová et al. (1994), že obsah prirodzených škodlivých látok (glukozinolátov, sinigrínu) štatisticky preukazne ($^+P < 0,05$) znížil príjem krmiva a dusíkatých látok na kus a deň pri skrmovaní krmnej zmesi s 10 % pokrutín

repky olejnej. Štatisticky významné rozdiely ($^+P < 0,05$) boli medzi kontrolnou a pokusnými skupinami, v ktorých sa zaznamenala vyššia spotreba tuku, vlákniny, minerálnych látok a vápnika, a pokusnou skupinou s 10 % pokrutín v krmnej zmesi v spotrebovanom množstve celkového fosforu. Rozdielne množstvá spotrebovaných ostatných živín sa štatisticky nepotvrdili. Uvedeným spotrebovaným množstvom krmiva sa nosniciam ponúklo 4,31 až 4,85 g vápnika., čo je o 0,85 až 1,35 g menej ako uvádza Angelovičová (1990) pri inom type krmnej zmesi vo vzťahu ku kvalite vajcovej škrupiny. Aj množstvo ponúknutého celkového fosforu sledovanými krmnými zmesami bolo nižšie o 0,1 g, ako uvádza táto autorka pri inom type výživy.

Obsah živín vo vajcovom obsahu (tab. IV)

Z poznatkov odbornej a vedeckej literatúry je známe, že výživou možno ovplyvniť nutričnú hodnotu vajcového obsahu. Z tab. IV vidieť, že v porovnaní s kontrolnou skupinou sa v pokusnej skupine s 10 % pokrutín repky olejnej v krmnej zmesi znížil štatisticky preukazne ($^+P < 0,05$) obsah dusíka-

III. Spotreba krmiva a živín na jeden kg vajcovej hmoty [g] – Feed and nutrient consumption per 1 kg of egg matter [g]

	Skupina ¹ (n = 18)					
	kontrolná ²		P-RV ₅		P-RV ₁₀	
	$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s
Krmivo ³	2 446,46	113,32	2 552,52	118,42	2446,86	325,16
N-látky ⁴	425,21	19,69	434,65	20,16	477,27	36,67
Tuk ⁵	52,02	2,93	68,87*	3,19	68,58*	9,08
Vláknina ⁶	77,54	3,59	112,22*	5,80	101,32*	13,36
BNLV	1 446,09	67,89	1 471,03	68,25	1 471,01	193,91
Organická hmota ⁷	2 020,97	93,61	2 088,07	249,61	1 977,21	298,19
Minerálne látky ⁸	217,52	10,06	255,58*	11,86	267,74*	35,33
Vápnik ⁹	74,00	3,52	83,16*	3,86	84,73*	8,85
Celkový fosfor ¹⁰	19,18	1,08	18,10	0,84	17,76*	2,34
Nefytátový fosfor ¹¹	7,89	0,37	8,23	0,39	7,89	0,98

*Scheffeho test ($^*P < 0,05$)

P-RV₅ a P-RV₁₀ viz tab. II – see Table II

BNLV = bezdusíkaté látky výtahové – nitrogen-free extract

¹group; ²control group; ³feed; ⁴crude protein; ⁵fat; ⁶fiber; ⁷organic matter; ⁸minerals; ⁹calcium;

¹⁰total phosphorus; ¹¹non-phytated phosphorus

tých látok, čo je v rozpore so stanoviskom, ktoré uviedol Rous (1980), že výživou nie je možné ovplyvniť obsah dusíkatých látok v žltku. Obsah celkových lipidov vo vajcovom obsahu sa tendenčne znížil v porovnaní s kontrolnou skupinou, pričom podiel cholesterolu sa štatisticky významne ($^+P < 0,05$) zvýšil v skupine s 10 % pokrutín repky olejnej v kŕmnej zmesi. Sledovaním korelačnej závislosti medzi organickými živinami v obsahu jedného vajca sme zistili štatisticky preukaznú ($^{+++}P < 0,001$) pozitívnu silnú korelačnú závislosť medzi množstvom dusíkatých látok v 1 kg vajcového obsahu a množstvom dusíkatých látok v obsahu jedného vajca. Medzi obsahom dusíkatých látok v 1 kg vajcového obsahu a podielom cholesterolu vo vajci existuje štatisticky významná ($^{+++}P < 0,001$) negatívna stredná závislosť. Medzi obsahom lipidov vo vajci a podielom cholesterolu sa zistila štatisticky potvrdená ($^{+++}P < 0,001$) negatívna silná korelačná závislosť. Sledovaná výživa neovplyvnila na sledovaný obsah minerálnych látok vo vajcovom obsahu, ale ovplyvnila jednotlivé minerálne látky. Pokusné kŕmne zmesi štatisticky významne ($^+P < 0,05$) znížili obsah vápnika, fosforu a horčíka. Medzi obsahom uvedených jednotlivých minerálnych látok vo vajcovom obsahu sa znížila štatisticky potvrdená ($^{+++}P < 0,001$) pozitívna silná korelačná závislosť.

Obsah živín v škrupine (tab. V)

Vyhodnotením obsahu živín v škrupine sa zistil štatisticky preukazne znížený ($^+P < 0,05$) obsah minerálnych látok skrmovaním kŕmnej zmesi s 10 % pokrutín repky olejnej.

Podobne Wetscherek a Zollitsch (1992) zaznamenali zníženie kvality škrupiny pri zaradení 10 % repkového šrotu do kŕmnych zmesí. Medzi obsahom minerálnych a dusíkatých látok v škrupine sa zistila štatisticky potvrdená ($^{+++}P < 0,001$) pozitívna stredná až silná korelačná závislosť. V 1 kg škrupiny sa znížil štatisticky preukazne ($^+P < 0,05$) obsah fosforu skrmovaním kŕmnej zmesi s 5 % pokrutín repky olejnej a horčíka pri používaní kŕmnej zmesi s 5 a 10 % pokrutín repky olejnej. Zistené hodnoty obsahu jednotlivých minerálnych látok v škrupine sú v súlade s údajmi, ktoré publikoval Labuda (1975). Medzi vápnikom a fosforom v škrupine sa zistila štatisticky potvrdená ($^{+++}P < 0,001$) pozitívna stredná závislosť. Medzi vápnikom a horčíkom a medzi fosforom a horčíkom sa zaznamenala štatisticky významná ($^{+++}P < 0,001$) pozitívna silná závislosť.

	<i>n</i>	Skupina ¹ kontrolná ²		Skupina P-RV ₅		Skupina P-RV ₁₀	
		$\bar{x}$	<i>s</i>	$\bar{x}$	<i>s</i>	$\bar{x}$	<i>s</i>
Hmotnosť vajcového obsahu ³ [g]	18	54,90	3,91	52,86	3,82	50,43	4,18
Obsah sušiny ⁴ [g.kg ⁻¹]	9	255,87	6,79	248,31*	3,64	252,76	4,50
Obsah lipidov ⁵ [g.kg ⁻¹]	9	106,54	5,19	102,44	9,39	105,78	14,77
Podiel cholesterolu z lipidov ⁶ [%]	18	5,74	0,55	5,41	0,58	5,0*	0,5
Obsah N-látok ⁷ [g.kg ⁻¹]	9	129,34	4,97	125,27	4,33	121,10*	5,47
Obsah minerálnych látok ⁸ [g.kg ⁻¹]	18	7,04	0,67	6,62	0,53	6,11*	0,63
	9	10,36	0,82	10,51	1,16	11,06	1,34
Obsah vápnika ⁹ [g.kg ⁻¹]	18	0,56	0,05	0,55	0,06	0,55	0,07
	9	0,77	0,11	0,58*	0,04	0,74	0,12
Obsah fosforu ¹⁰ [g.kg ⁻¹]	18	0,04	0,01	0,03	0,00	0,03	0,01
	9	2,35	0,10	2,10*	0,08	2,21*	0,08
Obsah horčíka ¹¹ [g.kg ⁻¹]	18	0,12	0,01	0,11*	0,10	0,11*	0,01
	9	0,14	0,01	0,12*	0,01	0,13	0,01
Obsah horčíka ¹¹ [g.kg ⁻¹]	18	0,007	0,00	0,006*	0,00	0,006*	0,00
	9	0,007	0,00	0,006*	0,00	0,006*	0,00

Závislosť medzi živinami v obsahu vajca (korelačný koeficient r_{xy})¹²

	<i>n</i>	obsah N-látok ⁷ [g.kg ⁻¹]	obsah lipidov ⁵ [g.kg ⁻¹]
Obsah N-látok ⁷ [g.kg ⁻¹]	27	$r_{xy} = 0,67; +++P < 0,001$	
Podiel cholesterolu z lipidov ⁶ [%]	54	$r_{xy} = -0,52; +++P < 0,001$	$r_{xy} = -0,68; +++P < 0,001$
		obsah vápnika ⁹ [g.kg ⁻¹]	obsah fosforu ¹⁰ [g.kg ⁻¹]
Obsah fosforu ¹⁰ [g.kg ⁻¹]	54	$r_{xy} = 0,67; +++P < 0,001$	
Obsah horčíka ¹¹ [g.kg ⁻¹]	54	$r_{xy} = 0,70; +++P < 0,001$	$r_{xy} = 0,87; +++P < 0,001$

*Scheffeho test ($P < 0,05$)P-RV₅ a P-RV₁₀ viz tab. II – see Table II¹group; ²control; ³weight of egg content; ⁴dry matter content; ⁵lipid content; ⁶proportion of cholesterol; ⁷crude protein content; ⁸minerals content; ⁹calcium content; ¹⁰phosphorus content; ¹¹magnesium content; ¹²relationship of nutrients in egg contents (correlation coefficient r_{xy}); ¹³cholesterol share out of lipids

V. Obsah živín v škrupine - Nutrien content in egg shell

	<i>n</i>	Skupina ¹ kontrolná ²		Skupina P-RV ₅		Skupina P-RV ₁₀	
		$\bar{x}$	<i>s</i>	$\bar{x}$	<i>s</i>	$\bar{x}$	<i>s</i>
Obsah sušiny ³ [g.kg ⁻¹]	10	991,76	0,64	992,80	0,30	991,72	0,91
Obsah N-látok ⁴ [g.kg ⁻¹]	10	44,30	5,04	38,26	3,05	39,32	5,85
	10	0,24	0,05	0,22	0,04	0,22	0,03
Obsah minerálnych látok ⁵ [g.kg ⁻¹]	10	544,11	8,97	537,51	9,14	523,93*	6,22
	10	2,97	0,35	2,84	0,32	2,82	0,38
Obsah vápnika ⁶ [g.kg ⁻¹]	3	332,07	3,50	338,40	5,20	336,50	4,26
	18	1,81	0,23	1,76	0,19	1,81	0,25
Obsah fosforu ⁷ [g.kg ⁻¹]	3	3,03	0,01	3,40	0,74	4,50	0,27
	18	0,01	0,01	0,02	0,01	0,02	0,01
Obsah horčíka ⁸ [g.kg ⁻¹]	3	4,87	0,12	5,73	0,12	5,33*	0,12
Závislosť medzi živinami v škrupine (korelačný koeficient r_{xy}) ⁹							
	<i>n</i>	obsah N-látok ⁴ [g.ks ⁻¹]					
Obsah minerálnych látok ⁵ [g.ks ⁻¹]	53	$r_{xy} = 0,61; {}^{+++}P < 0,001$					
	<i>n</i>	obsah vápnika ⁶ [g.ks ⁻¹]		obsah fosforu ⁷ [g.ks ⁻¹]			
Obsah fosforu ⁷ [g.ks ⁻¹]	54	$r_{xy} = 0,59; {}^{+++}P < 0,001$					
Obsah horčíka ⁸ [g.ks ⁻¹]	54	$r_{xy} = 0,70; {}^{+++}P < 0,001$		$r_{xy} = 0,68; {}^{+++}P < 0,001$			

*Scheffeho test ($P < 0,05$)

P-RV₅ a P-RV₁₀ viz tab. II – see Table II

¹group; ²control; ³dry matter content; ⁴crude protein content; ⁵minerals content; ⁶calcium content; ⁷phosphorus content; ⁸magnesium content;

⁹relationship of nutrients in egg shell (correlation coefficient r_{xy})

Záver

Na základe výsledkov pokusov možno konštatovať, že zaradenie 5 a 10 % pokrutín repky olejnej v kŕmnej zmesi pre nosivý typ sliepok Shaver Star-cross 288 v porovnaní s komerčne vyrábanou produkčnou kŕmnou zmesou neovplyvnilo spotrebu krmiva na jedno vajce a na 1 kg vajcového obsahu. Štatisticky významne ($^+P < 0,05$) sa zvýšila spotreba tuku a vlákniny na jedno vajce a na 1 kg vajcovej hmoty. Na 1 kg vajcového obsahu sa štatisticky významne ($^+P < 0,05$) zvýšila spotreba minerálnych látok a z nich spotreba vápnika. Skrmovaním kŕmnej zmesi so zastúpením 10 % pokrutín repky olejnej sa štatisticky významne ($^+P < 0,05$) zvýšil obsah a podiel cholesterolu, dusíkatých látok, vápnika, fosforu a horčíka a vo vajcovej škrupine sa zvýšil obsah minerálnych látok a z nich horčíka. Vzhľadom na to, že v žĺtku vajec od nosíc kŕmených kŕmnou zmesou so zastúpením 10 % pokrutín repky olejnej sa štatisticky významne ($^+P < 0,05$) zvýšil podiel cholesterolu, odporúčam overiť tieto výsledky vo výrobných podmienkach a v prípade ich potvrdenia neodporúčame z hľadiska zdravotnej neškodnosti konzumných vajec ich výrobu používaním kŕmnej zmesi so zaradením 10 % pokrutín repky olejnej.

Literatúra

AGEJEV, V. – KAZAKOV, V.: Normirovanije kaľcija po fazam produktivnosti kur. Pticevodstvo, 1967(10): 30–32.

ANGELOVIČOVÁ, M.: Vplyv úpravy kukurice chemickou hydrolýzou na kvalitu vajcového žĺtka. Živoč. Výr., 38, 1993: 799–807.

ANGELOVIČOVÁ, M.: Racionálne využívanie niektorých dovážaných krmív do kŕmnych zmesí nosíc. [Záverečná správa.] Nitra, VŠP 1990: 110 s.

ANGELOVIČOVÁ, M.: Dynamika využitia vápnika organizmom nosíc pri rozličnom obsahu energie v kŕmnych zmesiach [Kandidátska dizertácia.] Nitra, VŠP 1983: 124 s.

ANGELOVIČOVÁ, M. – MAGIC, D. – ROHLÍK, V. – SLAMKA, P.: Pokrutiny repky olejnej ako zvyšok pri výrobe bionafty vo výžive nosivého typu sliepok. Živoč. Výr., 39, 1994: 993–1013.

ANGELOVIČOVÁ, M. – KREDATUS, Š.: Utilizácia vápnika a fosforu z kŕmnych zmesí s tritikale pri tvorbe vajcovej škrupiny sliepok. Poľnohospodárstvo, 40, 1994: 294–303.

- ANGELOVIČOVÁ, M. – MICHALÍK, I.: Vplyv chemickej úpravy kukurice na využitie živín z kŕmnych zmesí nosníc na produkciu a kvalitu vajec. *Živoč. Vyr.*, 38, 1993: 611–624.
- BRENDL, J. – KLEIN, S.: Lipidy ve žloutku slepičieho vejce. *Prům. Potr.*, 27, 1976: 196–198.
- HAMILTON, R. M. G.: Observations on the changes in physical characteristics that influence egg shell quality in ten strains of white leghorns. *Poult. Sci.*, 574, 1978: 1192–1197.
- HENNIG, A.: Minerálne veščeštvá, vitamíny, biostimulátory v kormlení seľskochozjejstvennych životnych. Moskva, Kolos 1976: 21.
- JACKSON, M. E. – HELLWIG, H. M. – WALDROUP, P. W. D.: Shell quality: Potential for improvement by dietary means and relationship with egg size. *Poult. Sci.*, 66, 1987: 1702–1713.
- JEROCH, H. – DÄNICKE, S. – NONN, H.: Obohatenie vaječného žĺtka polynenasýtenými masnými kyselinami kŕmením nosníc neupravenými alebo hydrotermicky upravenými repkovými pokrutinami Expeller. In: Repka olejná a jej využitie vo výžive hospodárskych zvierat. Zbor. Ref. ved. Konf., 13. 9. 1994 v Nitre. Nitra, Vydavateľské a edičné stredisko 1994: 40–43.
- KOČIOVÁ, Z. – KOČÍ, Š.: Produkčný účinok celého nešrotovaného zrna pšenice vo výžive nosníc. In: Jubilejná hydinárska konferencia. Zbor. Predn. ved. Konf. 18.–21. 5. 1992 v Starej Lesnej. Bratislava, Edičné stredisko Technickej univerzity 1991: 47–52.
- KOČIOVÁ, Z. et al.: Účinnosť nízkobielkovinovej kŕmnej zmesi vo výžive nosníc Hisex hnedý. *Hydina*, 33, 1991: 75–79.
- KOLOVRAT, O.: Analytické metódy stanovení obsahu glukosinolátů v semeni řepky. *Rostl. Vyr.*, 34, 1989: 115–118.
- KREDATUS, Š. – ANGELOVIČOVÁ, M.: Vplyv upravenej pšenice enzýmovou hydrolýzou v kŕmnych zmesiach nosníc na aktivitu alkalickéj fosfatázy v krvnom sére a štruktúru škrupiny. In: 23. medzin. Konf. Fyziológie hydiny. Zbor. Konf. 4.–5. 9. 1990 v Nitre. Nitra, ES VŠP 1990: 43–44.
- LABUDA, J.: Výživa a kŕmenie hydiny. In: LABUDA, J. a kol.: Výživa a kŕmenie hospodárskych zvierat. Bratislava, Príroda 1975: 436–481.
- NISHIWAHI, M. – ICHINOE, K. – NAKOJO, S.: Studies on the changes of egg contents of chickens during the laying period. Changes of egg weight and the weight of egg content in connection with age at first egg. *J. Agric. Sci., Tokyo*, 22, 1977: 95–103.
- ROUS, J.: Vejce, jeho tvorba a složení. In: ŠPAČEK, F. a kol.: Speciální chov hospodárskych zvierat. 2. Praha – Bratislava, SZN – Príroda 1980: 22–43.
- SZENIAWSKA, D. – KURL, J.: Alkaline phosphatase activity in blood plasma and selected tissues of White Leghorn hens in relations to the egg partmation process. *Anim. Sci. Pap. Repts*, 2, 1987: 15–23.

ŠALY, J. – FRIED, K.: Autorské osvedčenie číslo 225525. Vitaminózne-minerálna zmes s účinkom na kvalitu vaječnej škrupiny. Praha 1985.

WETSCHEREK, W. – ZOTLITSCH, V.: Rapsextraktionsechrot in der Leghennenfütterung. Forderungsdienst, 40, 1992(6): 160–166.

Došlo 8. 1. 1996

Kontaktná adresa:

Doc. Ing. Mária Angelo vičová, CSc., Vysoká škola poľnohospodárska,
Agronomická fakulta, Trieda Andreja Hlinku 2, 949 76 Nitra, Slovenská republika,
tel.: 087/511 751–4, fax: 087/411 451, e-mail: KVKHZ@afnet.uniag.sk

DISKUSE

SENZORICKÁ ANALÝZA SESTAV POKRMŮ

Jan POKORNÝ, Helena VALENTOVÁ, Jana DOSTÁLOVÁ, Józef KORCZAK¹,
Witold JANITZ¹, Hynek HOZA², Hidetoshi SAKURAI³

Ústav chemie a analýzy potravin, FPBT, Vysoká škola chemicko-technologická,
Praha, Česká republika; ¹Katedra Technologii Żywnienia Człowieka, Akademia
Rolnicza, Poznań, Polska; ²Katedra ekonomiky a hygieny výživy, Vysoká škola
pozemního vojska, Vyškov, Česká republika; ³Department of Agricultural
Chemistry, Nihon University, Tokyo 154, Japan

Metody senzorické analýzy se téměř výhradně týkají jednotlivých pokrmů a nápojů a hotových nebo pohotových pokrmů. Tímto směrem se také orientuje převážná většina úvah o senzorickém hodnocení. Jen zcela výjimečně se setkáme se senzorickou analýzou sestav pokrmů (chodů tvořících jednotlivá jídla, hlavně obědy a večeře). To je v rozporu s tím, že většinou nekonzumujeme pokrmy jednotlivě, ale v sestavách pokrmů.

Právě při zavádění hotových pokrmů o vysokém stupni předpřipravenosti záleží velmi mnoho na jakosti celé sestavy, nikoli jen hlavního pokrmu zkoumané sestavy (Haenel, 1990). Příkladem je zkoušení předchlazených pokrmů po různých způsobech záhřevu (Sawyer, Naidu, 1984), ale v tomto případě šlo jen o poměrně jednoduché systémy. Při hodnocení mrazených pokrmů (Lingnert, Stöhlmann, 1991) se klade hlavní důraz na jednotlivé pokrmy a ne na jejich sestavy. Použili jsme již jednou kombinace s přílohou při hodnocení tuku použitého při hodnocení plátku rekonstituovaného masa na jejich senzorickou jakost, ale v tomto případě byla příloha jen podružným faktorem (Pokorný et al., 1984).

Až dosud bylo studium hotových sestav pokrmů a celých jídel spíše předmětem sociologických studií. Při porovnání výsledků, kde se senzorickou analýzou vyděluje hlavní pokrm chodu, se může zdát, že příspěvek těch složek, které jsou podávány jen k dochucení (různé přílohy), je jen méně podstatný. Přesto právě tyto složky mohou hrát rozhodující úlohu právě při vypracovávání optimalizačního stupně celého hodnocení (Lagrange, Norback, 1987).

Cílem tohoto diskusního příspěvku je tedy předložení předběžných úvah, na jejichž základě by bylo možné vypracovat metodiku senzorického hodnocení sestav pokrmů.

Metodika hedonického sledování senzorické jakosti sestav pokrmů

Konzument, a konečně i potravinový expert si při konzumu sestavy pokrmů všimá především hedonické stránky hodnocení a běžný spotřebitel ani dále zpravidla nepokročí. Samozřejmě můžeme stanovit příjemnost každého pokrmu sestavy odděleně (např. příjemnost pečeného masa, vařených brambor, vařeného hrášku a smetanové omáčky), což jistě bude užitečné, ovšem senzorická jakost sestavy pokrmů není pouze součtem senzorických jakostí jednotlivých součástí. Musíme proto vždy posoudit také jejich interakce v sestavě.

I když se soustředíme pouze na senzorickou stránku, budeme se kromě jakosti jednotlivých pokrmů zabývat ještě jejich vhodností při zařazení do sestavy (např. vhodností příloh k hlavní složce sestavy, obvykle masu). Dále nás bude zajímat sladěnost, harmonie složek po všech stránkách senzorické jakosti (vzhledu, vůně, chuti, textury, teploty). V dobře vybrané sestavě pokrmů přispívají jednotlivé pokrmy k senzorické přijatelnosti celku a zvyšují tak celkovou jakost sestavy. Podobně může nevhodný pokrm senzorickou jakost soustavy snižovat.

Psychické vlivy při hodnocení sestavy pokrmů

Senzorická jakost není dána jen koncentrací senzoricky aktivních látek, ale hlavně závisí na zpracování vzruchů v centrálním nervovém systému. Tyto vlivy se s větší intenzitou uplatňují při hodnocení sestav než při podstatně jednodušším hodnocení jednotlivých pokrmů.

Značný význam např. mají osobní představy hodnotitele o správné výživě. Proto patří odhad očekávání spotřebitele k velmi důležitým předpokladům pro vývoj výrobků, zvláště uvažíme-li, že je spotřebitel těmito předpoklady silně ovlivněn ještě před vlastním ochutnáním (Cramwinckel, 1987).

Pokud např. konzument ví, že zelenina je nutným doplňkem chodu pro zvýšení jeho výživové hodnoty (pro obsah vitaminů, minerálních látek nebo vlákniny), pak tuto složku přijme, i když mu může chuťově zprvu připadat jako málo atraktivní. Postupně se naučí rozeznávat i kladné stránky pokrmu z hlediska senzorického, takže po nějaké době mu může připadat vynechání této složky jako porušení sladěnosti, vyváženosti sestavy. Právě proto nebyly zjištěny výrazné rozdíly v přijatelnosti tradičních a tzv. zdravých (modifikovaných) pokrmů (Chauhan, 1989). I když chuťově možná vzorky nevyhovovaly, přece hodnotitelé byli natolik ovlivněni předcházejícími informacemi, že vzorky považovali za chuťově nejméně ekvivalentní. Podobně je tomu také u vegetariánů a makrobiotiků, kteří se časem naučí svou dietu považovat i za senzoricky žádoucí. V japonské stravě je to čerstvý, křehký charakter pokrmů, které se pro děti teprve příkladem rodičů a po určité výchově stávají příjemnými a žádoucími (Sakurai, 1994). Naproti tomu se může vyvinout i negativní postoj, např. proti sladké chuti při redukčních dietách.

Posoudit sestavu pokrmů sice každý musí absolutně na základě svých osobních zkušeností, ale to neznamená, že by na něho nepůsobily jiné vlivy. K nejdůležitějším

ším vlivům patří tradice, která do značné míry sjednocuje postoje a názory skupin hodnotitelů ze stejného regionu. Zvláště silné bývají tradice rodinné, protože formují názory konzumenta v jeho nejtvrdějším věku. Rodinné tradice ovšem nevznikají izolovaně, ale závisejí na regionálních a národních tradicích, které jsou účinné tím, že zahrnují veškerou oblast, v níž se příslušná osoba v období intenzivního vnímání pohybuje. Projevují se zde značné podobnosti, ale i značné rozdíly, a to dokonce mezi tak blízkými národy, jako je český, polský a slovenský, a dokonce i uvnitř jednotlivých států, např. mezi Čechy a Moravou nebo Velkopolskem a Haličí.

Pro Evropana jsou nápadné některé tradice náboženské (ať již židovské, nebo islámské), kde rovněž zákaz určitého pokrmu se vyvine v jeho odmítání i z hlediska sensorického.

Vliv tradice je zřetelnější při hodnocení sestav pokrmů než při hodnocení jednotlivých pokrmů. Např. ke stejné vepřové pečení by Čech považoval za vhodnější přílohu z obilovin (houskový knedlík, Moravan spíše kynutý knedlík), Japonec samozřejmě rýži a Polák pokrm z brambor (studii na toto téma nyní připravujeme k uveřejnění).

Vliv tradice se projevuje zvláště intenzivně u tradičních pokrmů, kde se národní zkušenosti mohly nahromadit. Typické jsou různé kombinace rybích a zeleninových pokrmů v japonské kuchyni (Konishi, 1992). U nových pokrmů a sestav jsou názory celosvětově jednotnější, např. k hamburgeru by to byly smažené bramborové hranolky jistě ve všech zmíněných zemích. To platí i pro tak tradiční země jako Japonsko, kde se mezi mladšími lidmi stalo sushi (fermentované mořské produkty s rýží a octem) velmi populárním, jednotně vnímaným pokrmem (Yoshino, 1986).

Určitým jednotícím prvkem je osobní přesvědčení, původně na náboženském základě, jak je tomu např. u svátečních pokrmů. Jako nejvhodnější součástí sváteční snídaně se v Čechách bude o Vánocích jevit vánočka a o Velikonocích mazanec, i když jde o pokrmy sensoricky velmi příbuzné. Ještě nápadnější je to u japonských svátků (Sakurai, 1996), které jsou např. často svázány s různými květinami a kde proto příslušné květy představují jediný možný (i sensoricky) doplněk předkládané sestavy pokrmů.

Dalším faktorem, který zdánlivě se sensorickou jakostí nesouvisí, je cena (a s ní vázaná dostupnost), ale i ta výrazně ovlivní chuťové preference a chuťovou přijatelnost čistě psychologicky již před ochutnáním (McEwan, Thomson, 1988), jak ostatně známe z bajky o lišce a hroznech. Dalšími faktory, které podle uvedených autorů přicházejí v úvahu, jsou obal, v našem případě nádobí, a úprava vlastních pokrmů na talíři, úprava stolu a prostředí konzumu.

Soulad mezi jednotlivými pokrmy v sestavě neznamená, že se mají navzájem podobat (snad s výjimkou teploty u horkých pokrmů). Naopak určitá rozmanitost bar-

vy, chuti a textury zpravidla přijatelnost zvyšuje. Týká se to především barvy, kde je přítomnost alespoň dvou až tří zřetelně rozdílných barev žádoucí. Interakce mezi jednotlivými pokrmy u vůně, chuti a textury bývají složité a vhodnost rozmanitých složek se musí řešit případ od případu. Masitý pokrm v sestavě má většinou dominantní úlohu.

Příliš velké rozdíly mezi pokrmy v sestavě (hlavně u textury, ale i u chuti) mohou celkový dojem naopak zhoršovat. Sociologicky nejvýznamnější část sestavy (obvykle maso) by také měla po stránce senzorické dominovat nad ostatními pokrmy. Nápoje mají spíše jen doplňovat sestavu a nemají mít převažující vliv.

Hodnocení senzorického charakteru sestav pokrmů

Hedonické hodnocení, jak bylo popsáno v předcházející kapitole, je sice informací prvořadě důležitosti, ale zpravidla nestačí pro komplexní senzorické posouzení. Potřebujeme totiž získat také experimentální podklady pro vysvětlení příčin souladu nebo nesouladu vlastností jednotlivých složek sestavy a pro sledování jejich interakcí.

Pro sledování senzorického charakteru jsou nejvhodnější metody senzorického profilu (kterým často předcházejí metody volného popisu). Protože jde v podstatě o stanovení intenzity jednotlivých vlastností, uplatňuje se vliv osobnosti a tradice daleko méně než u přijatelnosti, ale přece i zde má tento faktor určitý vliv. Např. osoba zvyklá dosolovat všechny polévky může hodnotit slanost vzorku jako slabou, kdežto jiná osoba, která slané polévky nemá ráda, jako dosti silnou. Podobně je tomu také u koření.

Při hodnocení metodou senzorického profilu začínáme zpravidla profilem vzhledu, pak vůně, chuti, a nakonec textury. Poslední dvě profilové metody bývají nejdůležitější, ale pro výběr sestavy, např. v samoobslužné restauraci, je právě vzhled nejdůležitější. Plyne to i z nedávných výsledků průzkumu u souboru českých studentů (Gablerová, 1994). Při hodnocení vzhledu si všímáme nejen souladu barev, ale i geometrických tvarů a struktur. Záleží proto velice také na rozložení a uspořádání jednotlivých pokrmů na talíři nebo na misce. K hodnocení může proto patřit i úkol, aby hodnotitel sám uspořádal pokrmy na talíři podle svého nejlepšího vkusu. Tím se ovšem zavede do celkového hodnocení další individuální faktor nebo se projeví vliv tradice (nejčastěji). Zvláště v japonském stolnění závisí značně na rozmístění pokrmů.

Komplexní hodnocení vůně sestavy pokrmů je podstatně jednodušší než hodnocení chuti, protože se vůně jednotlivých složek sestavy nad talířem smísí. Vnímáme pak celkovou vůni (aroma), která se ovšem v různých místech nad talířem může poněkud měnit. Je proto nutné přivonět k sestavě několikrát na různých místech, zaznamenat příslušné vjemy a vypracovat pak celkový senzorický profil vůně (aromatu).

Hodnocení chuti je nejkomplikovanější a zpravidla se nepodaří vložit do úst jednou všechny zkoumané prvky sestavy ve správných proporcích. Nebylo by to ostatně ani účelné, protože bychom tím poněkud narušili obvyklý způsob konzumu. Degustujeme tedy jako při běžném jídle tak, že postupně vkládáme do úst jednotlivé pokrmy sestavy nebo jejich jednodušší kombinace. Pak teprve podle výsledného dojmu vyplníme formulář o senzorickém profilu. Můžeme také během degustace určit několik senzorických profilů chuti, které dodatečně statisticky zpracujeme na výsledný profil.

Sestava pokrmů jednoho chodu nemusí být nutně na jednom talíři, např. salát nebo kompot bývají často odděleně. K sestavě pokrmů patří většinou také nápoj (často pivo nebo víno, ale také minerálka nebo jiný nealkoholický nápoj), který musíme degustovat v rámci konzumace sestavy současně s ostatními složkami.

Pro hodnocení chuti je neobyčejně důležitá správná teplota pokrmů, protože na ní značně závisí výsledný charakter chuti. Zvolíme nejlépe teplotu obvyklou při konzumu (nejlépe na počátku konzumu). Příliš vysoká teplota je na překážku správnému určení charakteru chuti, kdežto při teplotě příliš nízké (blízké teplotě místnosti) bývají vzorky méně chutné a jejich chuť se stává méně výraznou. Nesmí se zanedbat současné podávání nápoje o správné teplotě a všimnout si rozdílů teplot sousta a doušku.

U nás se často podceňuje význam textury, na rozdíl např. od čínské nebo japonské kuchyně, kde je velmi důležitá křehkost, neovadlost zeleniny a neoschlá, svěží textura ryb. V poslední době význam textury i v Evropě značně narůstá. Spotřebitel nyní vyžaduje, aby sestava pokrmů měla také určitou texturní rozmanitost. Proto si postupně při degustaci všímáme také této stránky. Větší porce (např. plátek pečeného masa) mohou mít v různých částech různou texturu. Některé pokrmy se kladou na talíř poměrně suché (např. s kůrkou na povrchu) a tuto křehkost a křupavost mohou postupně ztrácet stykem s pokrmy s větším obsahem vody, např. s omáčkou nebo s vařenou zeleninou. Sledovat musíme tedy celý proces konzumu, protože sladčenost textury se může jevit jiná ihned po ukousnutí, na počátku žvýkání nebo ke konci žvýkání, bezprostředně před spolknutím. Manipulace mimo ústní dutinu, např. krájení, mazání nebo míchání, se také berou v úvahu. Na texturu má také vliv nápoj, který se při požívání upije.

Množství vzorku předloženého při senzorickém hodnocení sestavy pokrmů

Sestava pokrmů, která přichází nejčastěji v úvahu pro uvedené komplexní senzorické hodnocení, tvoří zpravidla hlavní chod jídla. Hmotnost celé sestavy (bez nápoje) se pak pohybuje nejčastěji mezi 200 a 500 g. Někteří experimentátoři mají dojem, že toto množství stačí pro několik hodnotitelů, avšak jsou na omylu. Pro správné hedonické posouzení je nezbytné zkonsumovat tuto porci celou.

Velmi často se totiž naše hodnocení bude během jídla měnit. Sytější osoba má sklon posuzovat senzorickou jakost kritičtěji, ale charakter chuti zase většinou správněji. Během jídla může postupně mizet původní nadšení z novosti nebo naopak obavy z neznámého pokrmu. Také se postupně stále lépe odhadne soulad mezi jednotlivými součástmi. Během jídla se také mění teplota (většinou pokrmy chladnou) a často rovněž textura.

Takovéto dynamické posouzení (tj. sledování změn v průběhu jídla) zvyšuje sice náročnost celého výkonu, ale podstatně také zvyšuje jeho informační obsah. Vytřídí se mimo jiné pokrmy, které příliš rychle zasytí nebo se přejí. Touto metodou je také možno určit optimální velikost porce a poměr jednotlivých pokrmů v sestavě.

Je samozřejmé, že hodnotitel nesmí být na počátku hodnocení příliš zasycený, ovšem na druhé straně ani ne příliš hladový. Je pochopitelné, že vhodná velikost porce k posouzení bude také záviset na hodnotitelském souboru (např. vojáci nebo sportovci či lidé vydatně tělesně pracující dostanou k hodnocení týchž ukazatelů větší porce než důchodci nebo lidé se sedavým zaměstnáním) tak, jak to odpovídá jejich konzumním zvyklostem. Měla by se také dodržet běžná rychlost jídla. Při podávání v senzorické laboratoři je vždy nebezpečí příliš rychlého konzumu. Je samozřejmé, že za těchto okolností není možné hodnotit bezprostředně po sobě dvě sestavy, nebo dokonce několik sestav.

Pokud se zkoumaná sestava pokrmů obvykle konzumuje až jako druhý nebo třetí chod (např. po předkrmu a polévce), je vhodné podat příslušné chody také ještě před zkoumaným chodem, aby se hodnocení zkoumaného pokrmu začínalo až po přiměřeném nasycení.

Tím ovšem již přecházíme k hodnocení několika sestav pokrmů (chodů) tvořících menu (odpovídá našim hlavním jídlům).

Hodnocení celého jídla

Ještě složitějším úkolem je hodnocení celého menu sestávajícího z několika chodů. Obvykle jde o hodnocení oběda nebo večeře (často dokonce slavnostnějších o více chodech). V tom případě je správné podat postupně všechny chody při jednom zasedání, a to v takovém množství jednotlivých chodů, kolik odpovídá skutečným porcím při jídle. Samozřejmě je pak nutné zvolit dostatečně dlouhé přestávky mezi chody tak, jak tomu bude při předpokládaném skutečném konzumu. Např. při zkoušení menu pro závody rychlého občerstvení to bude 3 až 8 minut, kdežto pro návrh restaurační večeře to může být 15 až 30 minut, pro slavnostní banket možná i mnohem déle. Tyto přestávky je třeba vyplnit vhodným programem, aby se pozornost příliš nerozptýlila. Nemělo by to však být posuzování jiných vzorků, aby se neporušil simulovaný program konzumu.

Samozřejmě musí být jednotlivé chody provázeny příslušnými nápoji. Je třeba uvážit, že chuť předcházejícího pokrmu nebo nápoje může modifikovat chuť násle-

dujícího pokrmu nebo nápoje. Značně dlouho může přetrvávat chuť sladká, hořká, trpká, kovová nebo mýdlovitá (např. hořké likéry), zvláště podává-li se v substrátu bohatém na tuk (např. čokoládové cukrovinky).

Hodnocení celých jídel je nákladné, ale bylo by účelné při vyvíjení jídelniček, zvláště při celodenním stravování v jednom zařízení (např. vojenském, internátním nebo nemocničním).

Použití hodnotitelské stupnice

Při hodnocení sestav pokrmů lze stěží degustovat více než jeden vzorek denně. Za takových podmínek odpadají veškeré srovnávací metody a je možné hodnotit jen s použitím absolutních hedonických stupnic. Z praktických důvodů jsou nejvhodnější nestrukturované grafické stupnice, protože umožňují jemné rozlišení senzoricke jakosti.

Tam, kde tato metoda není zavedena a hodnotitelé s ní tedy nemají zkušenosti, byla by opakovatelnost stanovení dosti špatná. Jako alternativní by přicházela v úvahu grafická kategorová stupnice s nejméně 13 stupni (lépe se 17 až 27 stupni).

V krajním případě by bylo možné sestavit kategorové ordinální stupnice se slovním popisem. Podle zkušeností hodnotitelů by mohly mít 7 až 9 stupňů, u konzumentských zkoušek nebo u zaškolených nezkušených hodnotitelů 3 až 5 stupňů.

Podobné stupnice by přicházely v úvahu také pro senzorické profily. Ideální by bylo užití jediného stupnicového systému pro všechny použité analýzy. Nemá ovšem smysl násilně stupnice sjednocovat. I když obecně jsou grafické stupnice snadnější pro manipulaci, vyskytují se případy, kdy je použití kategorové stupnice nezbytné.

Návrh hodnotitelského schématu

Sestavy pokrmů (i jednotlivé chody, a tím spíše kompletní jídla) bývají velmi rozmanité, takže bude nutné pro každý úkol vypracovat nové (nebo alespoň modifikované) schéma hodnocení. Pokud budou podobná hodnocení probíhat v různých zemích nebo i v různých věkových nebo vzdělanostních skupinách obyvatel (hlavně u spotřebitelských zkoušek), může se to projevit také v rozdílech hodnotitelského schématu.

Pro výzkumné a vývojové laboratoře bude hodnotitelské schéma nejsložitější a bude zahrnovat kromě celkového hedonického hodnocení (a různých dílčích hedonických hodnocení) i soustavu senzorických profilů a názorů na vhodnost nebo přiměřenost kombinací. Běžně se v tomto případě bude užívat také zmíněná dynamická analýza vývoje senzorického charakteru. V některých případech bude nutné vypracovat hodnotitelské schéma jak pro jednotlivé chody, tak i pro celý soubor (celé jídlo).

Pro potřeby závodů stravování bude většinou stačit hedonické posouzení a velice jednoduchá charakterizace profilová (např. velikost porce, přiměřenost osolení, kořenění nebo teploty).

Pro konzumentské zkoušky se zpravidla spokojíme rovněž s hedonickým hodnocením jako v předešlém případě. Je nutné uvážit, zda by se v tomto případě neměly některé pokrmy hodnotit ještě navíc odděleně a zda by se v některých pokusech nevystačilo s menšími porcemi. Pro závažnější studie je ovšem také zde nutné dodržet všechna pravidla simulovaného skutečného konzumu.

Otázky předložené k diskusi

1. Při spotřebitelském hodnocení vystačíme s jednoduchým hedonickým hodnocením celé sestavy pokrmů. Při neočekávaných výsledcích hodnocení by se mohly klást prohlubující dotazy (soulad mezi jednotlivými pokrmy sestavy a soulad jejich množství, přiměřenost kořenění, teplota, tučnost apod.).

2. Při vývoji nových výrobků a při kontrole jakosti je vhodné hedonické hodnocení doplnit ještě senzorickou profilovou analýzou.

3. Pro každý typ menu (pro každý chod) a kladený úkol je nutné vypracovat speciální hodnotitelské schéma, nebo dosavadní modifikovat (např. i podle souboru hodnotitelů).

4. K hodnocení se doporučují nestrukturované grafické stupice, jako náhradní řešení kategorové grafické stupnice nebo kategorové ordinální stupnice o více členech (7 až 9 stupňů) se slovním popisem.

5. Při senzorické analýze sestav pokrmů a celého menu je třeba předkládat a také konzumovat běžně užívané porce a degustovat za podmínek odpovídajících skutečnému konzumu.

6. Při interpretaci výsledků se musí ve zvýšené míře přihlídnout k vlivu osobnosti hodnotitele, tradici, náboženským zásadám, filozofickému pojetí a společenským souvislostem.

Literatura

CHAUHAN, J.: Taste discrimination of traditional and health modified recipes. *J. roy. Soc. Health*, 109, 1989: 39–41.

CRAMWINCKEL, A. B.: De beteltnis van het sensorisch onderzoek bij de kwaliteitsbepaling van levensmiddelen. *VMT*, 11, 1987: 29–31.

GABLEROVÁ, J.: Preference pokrmů v menzách. [Diplomová práce – vedoucí: J. Dostálová.] Praha, VŠCHT 1994.

HAENEL, H.: Psychological aspects of launching new products. *Nahrung*, 34, 1990: 265–271.

KONISHI, K.: Japanese Cooking for Health and Fitness. Tokyo, Gakken 1992.

- LAGRANGE, V. – NORBACK, J. P.: Product optimization and the acceptor set size. *J. sensory Stud.*, 2, 1987: 119–136.
- LINGNERT, H. – STÖLLMANN: Sensory quality of frozen foods. *Livsmedelsteknik*, 33, 1990: 20–21.
- McEWAN, J. A. – THOMSON, D. M. H.: A behavioural interpretation of food acceptability. *Food Qual. Preference*, 1, 1988: 3–9.
- POKORNÝ, J. – JANSOVÁ, S. – MARCÍN, A. – DAVÍDEK, J.: Vliv tuku použitého při zpracování plátků rekonstituovaného masa na jejich sensorickou jakost. *Potrav. Vědy*, 3, 1984: 161–170.
- SAKURAI, H.: Lidské smysly a stravování v Japonsku. *Výživa*, 49, 1994: 117.
- SAKURAI, H.: Tradiční pokrmy při japonských svátcích. *Výž. Potrav.*, 51, 1996: 52–53.
- SAWYER, C. A. – NAIDU, Y. M.: Sensory evaluation of cook/chilled products reheated by conduction, convection and microwave radiation. *J. Foodservice Systems*, 3, 1984: 89–106.
- YOSHINO, M.: *Sushi*. Tokyo, Gakken 1986.

Discussion Concerning the Sensory Analysis of Dishes, Courses and Complete Meals

For the sensory evaluation of dishes consisting a course, it is necessary to consume all foods present in any dish in the amount and proportions usually consumed. The whole meals should be subjected to the sensory analysis in the usual sequence and speed, and with conventional portions. For the consumer tests, the hedonic evaluation should start the analysis, and it can be completed by very simple sensory profiles. For the research and development studies, several sensory and consumption profiles are necessary to determine interactions between dishes and courses in the meal, and the sensory profiles would be more complicated. The evaluation scheme should be developed individually for each case under study. Unstructured graphical scales (or category graphical scales) were preferred for the evaluations. If necessary, they can be supplemented by category ordinal scales with verbal descriptions. The influence of personality, traditions, philosophy and sociological or religious contexts is much more important in the evaluation of complete sets (meals, courses) than in individual dishes or simple foods.

Kontaktní adresa:

Prof. Ing. Jan Pokorný, DrSc., Ústav chemie a analýzy potravin,
Vysoká škola chemicko-technologická, Technická 5, 166 28 Praha 6, Česká republika,
tel.: 02/2435 3264, fax: 02/311 99 90, e-mail: janpokorny@vscht.cz

Ediční plán potravinářské literatury na rok 1996

Metody detekce a prevence patogenních mikroorganismů v potravinách a v prostředí potravinářských závodů

(E. Jičínská – J. Havlová)

Asi 100 stran, předběžná cena 140 Kč.

Publikace navazuje na titul „Patogenní mikroorganismy v mléce . . .“.

Uvádí současné názory na požadavky bezpečnosti potravin a seznámí čtenáře s problematikou zajišťování jejich zdravotní nezávadnosti.

Výživa ve stáří

(J. Dostálová – B. Turek)

Asi 60 stran, předběžná cena 85 Kč

Publikace je určena nezdravotnické veřejnosti (odborné i laické), především těm, kteří chtějí aktivně přispět k zavádění různých „stravovacích“ programů pro starší generaci.

Potravinářství '96

(L. Benešová a kol.)

Asi 100 stran, předběžná cena 150 Kč

Připravovaný sborník svým obsahem volně navazuje na předchozí tři svazky. Zájemci zde najdou informace o nejruznějších aktuálních potravinářských tématech.

Bílkovinné signální geny pšenice obecné

(J. Černý – A. Šásek)

Asi 110 stran, předběžná cena 150 Kč

V publikaci jsou uvedeny poznatky o využití bílkovinných signálních genů pšenice ve šlechtění nových odrůd, v udržovacím šlechtění, v odrůdovém zkušebnictví a v právní ochraně odrůd, v semenářství a v semenářské kontrole, ale i při stanovování odrůdové pravosti pšenice. Součástí publikace jsou katalogy elektroforetických spekter gliadinů a gluteninů s VMH odrůd a nových šlechtění domácího i zahraničního původu.

Uvedené publikace můžete objednat na adrese:

Ústav zemědělských a potravinářských informací,

Londýnská 55, P.O. Box 39, 120 00 Praha 2

tel.: 02/250 051-4, fax: 02/663 128 12

PŘEHLEDY

ANALÝZA ŽIVOTNÍHO CYKLU (EKOBILANCE) POTRAVINÁŘSKÝCH VÝROBKŮ

Dušan ČURDÁ, Alena FUCHSOVÁ

*Vysoká škola chemicko-technologická – Ústav konzervace potravin a technologie
masa, Praha, Česká republika*

Snaha po zmírnění negativních ekologických dopadů lidských činností obrací v posledních letech stále větší pozornost ke zpracování tzv. ekologických bilancí. Pod pojmem ekobilance v podstatě rozumíme vyjádření a vyhodnocení nepříznivých dopadů na životní prostředí v průběhu celého životního cyklu výrobku, počínaje těžbou ev. výrobou základních surovin přes vlastní zpracovatelský proces, distribuci, spotřebu, užití výrobku u zákazníka až k likvidaci zbytků ve formě odpadu. Tato ekologická analýza životního cyklu může být zpracována pro různé druhy alternativních výrobků či výrobových skupin, ale může být aplikována i pouze na některé dílčí procesy, postupy nebo systémy. Odkrývá „slabá místa“, umožňuje zlepšení ekologických vlastností výrobků a často i ekonomiky celého procesu a vytváří tak významný nástroj pro objektivní výběr ekologicky přijatelnější varianty.

Podstatou metody je látková a energetická bilance v rámci přesně ohraničeného systému, do kterého z jedné strany vstupují základní a pomocné suroviny, voda a energie, na druhé straně ze systému vychází hotový výrobek, ale i pevný odpad, odpadní vody a atmosferické emise, případně i energie (ve formě odpadního tepla nebo spalného tepla odpadních látek). Jako spojovací článek mezi jednotlivými fázemi je do systému zahrnuta přeprava.

Výsledky samotné bilance tvoří rozsáhlý soubor kvantitativních údajů, které však mají z hlediska posouzení ekologických dopadů poměrně nízkou vypovídací schopnost. Existuje celá řada postupů pro další zpracování a vyhodnocení jednotlivých faktorů z hlediska jejich vlivu na životní prostředí. Podstatou je agregace číselných dat a jejich shrnutí do omezeného počtu základních kategorií, charakterizujících celkové znečištění vzduchu, vody a půdy, případně další negativní dopady, přičemž některé vlivy, např. týkající se toxicity, je nutné uvažovat separovaně. Vzhledem k mechanismu jejich působení není agregace těchto faktorů proveditelná. Jiné vlivy nejsme dosud schopni vhodným způsobem vyjádřit, např. erozi půdy jako následek těžby nerostných surovin, estetické narušení krajiny, znečištění při ropných haváriích.

Jednotlivým kategoriím je při výsledném hodnocení ekologické zátěže připisován odstupňovaný význam podle míry závažnosti nežádoucích dopadů na životní prostředí: vyvolané změny mohou být vratné či nevratné, surovinové a energetické zdroje

jsou obnovitelné nebo limitované, neobnovitelné a rozsah negativních vlivů se může pohybovat od místního dopadu přes rozsáhlejší oblasti až po globální, celosvětové působení.

Nejzávažnějšími kategoriemi jsou spotřeba zdrojů (spotřeba energie, spotřeba surovin) a kategorie, jejichž účinek se projevuje v celosvětovém měřítku, jako je uvolňování látek:

- vytvářejících skleníkový efekt,
- způsobujících destrukci ozonové vrstvy.

Ke kategoriím s oblastní (regionální) působností náleží látky:

- ovlivňující okyselení,
- podporující eutrofizaci,
- přispívající ke tvorbě oxidačního fotochemického smogu,
- látky s toxickými a ekotoxickými účinky.

Do kategorií s lokálním působením je zahrnuta hluchost, zápach, pevný odpad, nebezpečné odpady apod.

Při porovnání variant se posuzuje zatížení prostředí v jednotlivých kategoriích (Int. Ökobilanz-Workshop, 1994).

Výsledkem odlišného metodického přístupu je vypracování tzv. ekoprofilu vyjádřeného čtyřmi základními číselnými údaji, které jsou výsledkem vysokého stupně agregace dílčích dat z bilance materiálových a energetických toků. Metoda byla vypracována ve Švýcarsku pod záštitou Ministerstva pro životní prostředí v Bernu pro ekobalance obalových materiálů. Ekoprofil se skládá z údajů o spotřebě energie, znečištění vzduchu, znečištění vody a množství pevných odpadů (tab I).

Jako příklad uvádíme některé dílčí výsledky. Je však nutné zdůraznit, že mezi ekoprofilem obalového materiálu a obalu, který je z něj vyroben, může být zásadní rozdíl. Významnou roli hraje např. výtěžnost obalového materiálu a reálné podmínky použití, jako je hmotnost obalu, přepravní vzdálenost v distribuční síti, počet oběhů, možnost recyklace použitého materiálu apod.

Ze sledovaných materiálů byl nejvýhodnější ekoprofil u skla (příznivě se projevil i podíl recyklovaného materiálu), na opačném konci stupnice je zařazen hliník s hodnotami vyššími až o jeden řád ve třech ze čtyř sledovaných kritérií. Ovšem právě u tohoto obalového materiálu působí naopak v kladném směru jeho vysoká výtěžnost, zejména při výrobě hliníkových fólií.

Papír, karton a lepenka jsou kromě několika málo druhů, největšími znečišťovateli odpadních vod. Emise do ovzduší jsou přibližně na téže úrovni jako při výrobě plastů, přičemž plasty vykazují asi dvojnásobnou náročnost na spotřebu energie. Pocínovaný plech se řadí přibližně mezi tyto dva obalové materiály.

S vědomím uvedených výhrad (nutnost posuzovat hotový obal v konkrétních podmínkách) je však i přesto možné provést orientační rozdělení běžně používaných obalových materiálů do tří základních skupin:

I. Ekoprofilý vybraných obalových materiálů (Oekobilanz von Packstoffen, 1991)

Obalový materiál (vztaženo na 1 kg)	Energetický ekvivalent [MJ/kg]	Kritické množství		Pevný odpad [cm ³ /kg]
		vzduchu [m ³ /kg]	vody [dm ³ /kg]	
Hliník	171,2	4 048 579	640,3	1 902,9
Sklo ⁺	7,5	292 957	1,3	237,9
PE (vysoké hustoty)	46,9	221 171	107,3	278,3
PET	69,5	692 351	119,7	295,1
Papír (kraft stand., hlazený)	38,8	623 658	704,5	341,4
Karton (pro balení tekutin)	33,1	381 440	948,3	287,0
Pocínovaný plech	33,3	772 950	108,0	768,6

⁺Obsahuje 56,2 %, recyklovaného materiálu, což představuje průměrný podíl ve švýcarské výrobě skla

- ekologicky šetrné: papír, lepenka, karton, sklo a z plastů polyetylen, polypropylen, polyetylentereftalát;
- střední skupina: pocínovaný plech, polystyren;
- materiály se závažným ekologickým dopadem: hliník, polyvinylchlorid.

I z tohoto stručného nástinu problematiky je zřejmé, že metodika zpracování a vyhodnocení ekologické bilance je záležitostí složitou a pracnou a tím i poměrně nákladnou. Vyžaduje týmovou spolupráci odborníků z oboru výrobních a zpracovatelských technologií, distribuce, zpracování a likvidace odpadu, ale i přepravy, energetiky a těžby ev. výroby základních surovin.

Je samozřejmé, že není možné navzájem srovnávat výsledky získané na základě různých metodických přístupů a že výsledné hodnoty ekologických bilancí platí pouze pro daný způsob zpracování a definované konkrétní podmínky.

O intenzitě prací v oblasti metodiky svědčí i poměr dosud publikovaných prací (rešerše z roku 1992) – ze tří set zpracovaných pramenů bylo asi 60 % věnováno metodice a 40 % ekologickým bilancím z nejrůznějších oborů; nejčastěji jsou zastoupeny obalové prostředky a jejich varianty, dále pak prací prostředky, alternativní náhrady PVC, některé druhy spotřebního zboží, ale i produkce potravinářských výrobků (Ökobilanzen..., 1992).

Ekologickým analýzám životního cyklu potravin se v posledních letech kromě jiných institucí intenzivně věnuje i švédský Institut pro výzkum potravin v Göteborgu (Andersson et al., 1994). Posuzuje se ekologický dopad a využívání zdrojů v jednotlivých fázích potravinářské výroby, počínaje produkcí v zemědělství přes zpracování základních surovin na finální potravinářské výrobky včetně skladování, distribuce, balení, úpravy ke konzumaci přes vlastní spotřebu až k odpadovému hospodářství.

Současný stav metodických podkladů a disponibilita potřebných dat však zatím umožňují spíše dílčí, ale přesto nikoli zanedbatelné závěry – např. stanovit ve výrobním procesu fáze s nejvýraznějším ekologickým dopadem a jejich následnou úpravou přispět k optimalizaci technologického postupu. Pro jednoznačné vyhodnocení finálních potravinářských výrobků a jejich označení jako „ekologické“ pro nabídku v obchodní síti není dosud zpracováno dostatečné množství podkladů.

Značná část publikovaných výsledků se týká buďto posouzení různých variant zemědělské produkce, nebo zvláště dalších procesů ve zpracovatelském průmyslu.

Byly např. srovnávány ekologické dopady použití chemických hnojiv; některých růstových přípravků a ochranných preparátů a přírodního hnojiva při pěstování pšenice; u rajčat a okurek byly posuzovány vlivy na okolní prostředí při pěstování v různých typech skleníků, hydroponii a v polních podmínkách.

Z oboru produkce rajčat je zajímavé porovnání ekologické zátěže u vytápěných skleníků v oblasti mírného klimatu s dovozem těchto plodů ze subtropické oblasti, kde jsou pěstovány bez nároků na přitápění, ovšem přepravní vzdálenost z těchto oblastí se pohybuje přibližně kolem 2 000 km. V ekobilanci byla srovnána spotřeba energie, znečištění vzduchu a vody. Z výsledků jednoznačně vyplývá, že pro snížení ekologického dopadu je rozhodující omezení vytápění skleníků a ani umělé osvětlení se vzhledem k vyšší spotřebě energie nedoporučuje. Spotřeba energie v izolovaném skleníku je několikanásobně vyšší než při pěstování plodů v teplejších klimatických oblastech bez nutnosti přitápění, a to i přes poměrně dlouhé přepravní vzdálenosti. Pokud se týká znečištění ovzduší, není mezi oběma alternativami podstatný rozdíl.

Ekologicky příznivé se projevují i opatření přispívající ke zvýšení výnosů, např. intenzifikace pomocí řízení atmosféry s obsahem kyslíčnicku uhličitého; při kultivaci na substrátech je zásadním požadavkem recyklace výživových roztoků (Joliet, 1993).

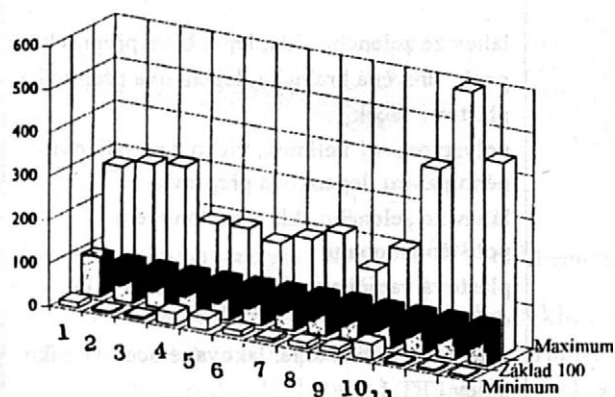
Některé státy již koncipují kritéria pro stanovení standardů potravinářských výrobků s označením „eko“ (např. Dánsko pro chléb a maso, Německo pro chléb, pivo a sýry).

Na základě ekobilancí bylo provedeno srovnání ovocných jogurtů vyrobených z běžných a ekologicky získaných surovin a metoda byla použita i při porovnání výrobních technologií sterilovaných pokrmů z masa v několika provozních jednotkách, včetně balení a se snahou zahrnout i zemědělskou produkci. V obdobné šíři, tj. včetně zemědělské prvovýroby a balení, byla hodnocena i výroba margarínů s různým složením tukové náplně (Andersson et al., 1994).

V současné době se institut v Göteborgu zabývá ověřováním metodiky ekologických bilancí včetně kvantifikace pro vybrané druhy potravinářských výrobků (chléb, kečup, těstoviny) při porovnávání variantních fází při výrobě, balení a distribuci.

Rozsáhlý projekt v oblasti ekobilancí byl řešen v letech 1992 až 1994 ve Francii pod záštitou Ministerstva zemědělství a rybářství a Ministerstva školství a výzkumu za výrazné podpory průmyslu (Ecobilans..., 1994). Bylo sledováno třináct výrobků v různých obalech (tab. II).

Jde o velmi různorodý soubor, což se odráží ve velkých rozdílech mezi minimálními a maximálními hodnotami jednotlivých sledovaných ekologických ukazatelů vztažených na hmotnostní jednotku pro celý životní cyklus příslušných výrobků (obr. 1).



- 1 – spotřeba vody
- 2 – využitelný odpad
- 3 – nevyužitelný odpad
- 4 – okyselování
- 5 – NO_x
- 6 – CO₂
- 7 – primární energie
- 8 – skleníkový efekt
- 9 – čerpání přírodních zdrojů
- 10 – ukazatel transportu
- 11 – eutrofizace
- 12 – biologická spotřeba kyslíku
- 13 – chemická spotřeba kyslíku

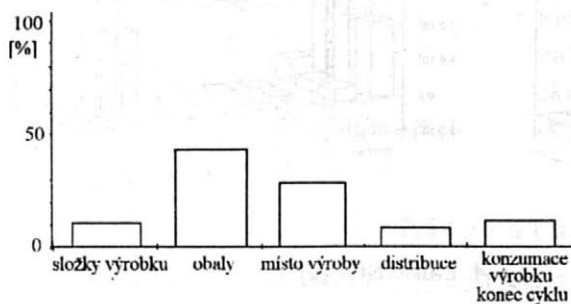
1. Rozpětí minimálních a maximálních hodnot sledovaných ekologických ukazatelů pro celý soubor sledovaných potravinářských výrobků uvedených v tab. II

Pro jeden z těchto ukazatelů – spotřebu primární energie – jsou na obr. 2 znázorněny střední hodnoty pro celý zpracovaný soubor 13 výrobků, a to pro hlavní složky, resp. fáze životního cyklu.

Detailnější pohled na ekologickou bilanci celého životního cyklu pro jeden druh potravinářského výrobku poskytují obr. 3 až 7. Porovnávají se tři varianty balení minerální vody:

- varianta A: minerální voda plněná do 11 skleněných lahví, distribuovaná v PE přepravech po 6 lahvích, obojí vratné
- varianta B: minerální voda plněná do 1,5l PVC lahví v PE přepravech po 6 lahvích. Lahve jsou zálohovány a ve Francii recyklovány (pro výrobu dvouvrstvých trubek)
- varianta C: minerální voda plněná do 1,5l PVC lahví ve skupinovém obalu z PE fólie po 6 lahvích. Jde o nevratné obaly určené pro export do SRN. Zde se dostávají do koloběhu odpadu.

Udávané hodnoty ekologických ukazatelů se vztahují k množství 150 000 l.



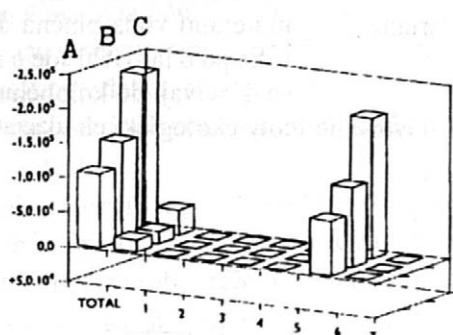
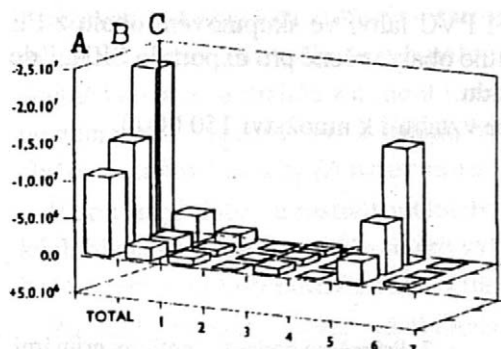
2. Průměrné hodnoty spotřeby primární energie pro hlavní složky životního cyklu u celého souboru 13 sledovaných potravinářských výrobků

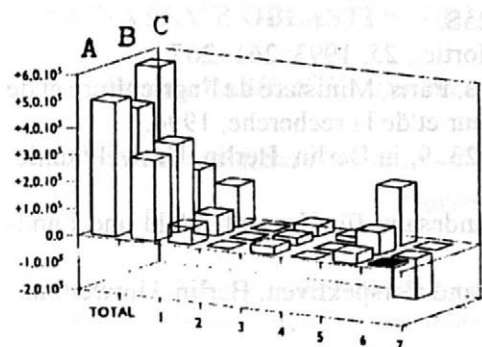
II. Výrobky, u nichž byla sledována ekobilance ve Francii

Výrobek	Obal
Rýže s masem a zeleninou, vakuově balená, pasterovaná, chlazená	plastový sáček v kartonové skládačce
Pivo	láhev ze zeleného skla, lepenková přeprava
Měkký sýr	papír, dřevěná krabička, lepenková přeprava
Zmrazený hrášek s karotkou	plastový sáček
Ochucený jogurt	polystyrenový kelímek, víčko z metalizovaného papíru, lepenková přeprava
Koňak	láhev ze zeleného skla v kartonovém potištěném obalu
Sušenky s čokoládou	plastová vanička a sáček, kartonová skládačka
Jablečný kompot	sklenice z bílého skla, lakované ocelové víko
Pomerančový nápoj	láhev PET 1,5 l
Víno	láhev z bílého skla, lepenková přeprava
Bochník sýra	vrstvený papír, kartonová krabice
Minerální voda	láhev z bílého skla nebo láhev PVC
Sterilované zelí s uzeninou	plechovka z pocínovaného ocelového plechu

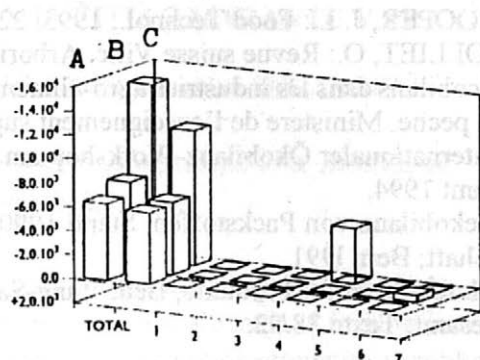
Sledované fáze životního cyklu pro všechny uvedené ekologické ukazatele jsou:

- 1 – výroba obalu (láhev, etiketa, uzávěr)
- 2 – výroba skupinového a přepravního obalu (přepravy, přebaly)
- 3 – průmyslová logistika (zásobování výroby, odvoz výrobků a odpadů)
- 4 – produkt (přívod minerální vody, čištění potrubí atd.)
- 5 – plnění a balení
- 6 – přeprava kamiony
- 7 – konec životního cyklu obalů: recyklace, energetické zhodnocení, skládkování

3. Emise CO₂ [g]4. Emise NO_x [g]



5. Spotřeba primární energie [MJ]



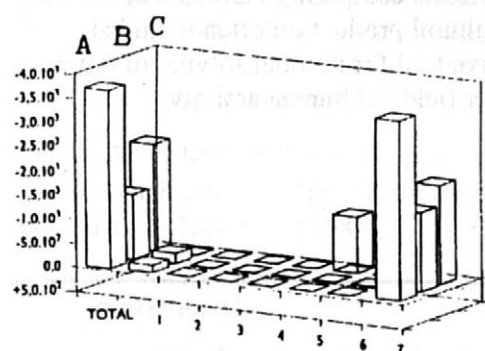
6. Chemická spotřeba kyslíku [g]

Rozdíly v jednotlivých fázích životního cyklu i v úhrnné hodnotě příslušného ukazatele (obr. 3 až 7) jsou pro sledované tři varianty balení zřetelné. Zároveň je ovšem patrný jeden z důležitých problémů aplikace ekobilancí – jakou důležitost je třeba přisoudit jednotlivým ekologickým ukazatelům tak, aby bylo možné rozhodnout o optimální variantě, pokud jsou porovnávány varianty z hlediska funkčního zastupitelné. V každém případě upozorňují ekobilance tohoto typu na nejvíce problémová místa životního cyklu daného výrobku a vyvolávají tlak na jejich řešení.

Metoda ekologické bilance byla použita i při posuzování dalších aplikací některých potravinářských výrobků, případně odpadů; např. expandovaná kukuřice „popcorn“ byla testována z hlediska mechanických vlastností jako fixační materiál ve srovnání s běžně používaným pěnovým polystyrenem (Andersson et al., 1994).

I dílčí zpracování ekologických bilancí tak může poskytnout objektivní základ pro racionální řešení ekologických problémů a sloužit jako významný nástroj pro volbu šetrnějších postupů při výrobě, zpracování i uchování potravin, včetně způsobů balení, distribuce i zemědělské produkce.

V první řadě je vůbec nejdůležitější uvědomit si dopad vlastních aktivit na okolní prostředí a zaměřit pozornost na postupné řešení vyvolaných ekologických problémů s cílem produkovat jakostní potraviny v příznivých ekonomických relacích a s minimálním ekologickým zatížením.



7. Celková produkce pevného odpadu [kg]

Literatura

ANDERSSON, K. – OHLSSON, T. – OLSSON, P.: Trends in Food Sci. & Technol., 5, 1994: 134–138.

COOPER, J. L.: Food Technol., 1993: 22S–25S.

JOLLIET, O.: Revue suisse Vitic. Arboric. Hortic., 25, 1993: 261–267.

Ecobilans dans les industries agro-alimentaires; Paris, Ministère de l'agriculture et de la pêche, Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche, 1994.

Internationaler Ökobilanz-Workshop am 22./23. 9. in Berlin. Berlin, Umweltbundesamt 1994.

Oekobilanz von Packstoffen, Stand 1990; Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft, Bern 1991.

Ökobilanzen für Produkte, Bedeutung-Sachstand-Perspektiven, Berlin, Umweltbundesamt, Texte 38/92.

Life Cycle Assessment (LCA) of Food Products

Life cycle assessment (LCA) is a method for determination and evaluation of the environmental impact of the product within its whole lifetime – from “cradle to grave”, from raw material extraction through processing, distribution, consumption as far as waste treatment.

Environmental effects usually considered are raw material and energy consumption, air and water pollution, waste weight and waste volume, human- and ecotoxicity. The target is to aggregate single data into classified impact categories (e.g. consumption of renewable/nonrenewable resources, global warming, acidification, ozone depletion, eutrophication etc.). The importance of the categories differ in connection with significance and extent of undesirable changes (reversible, irreversible; global, regional, local). The complex of these categories should describe the whole environmental impact of the tested product, system or mere process or procedure.

Most of published LCA studies deal with packaging materials or systems but there even can be found reports on environmental effects comparing various ways of food processing, packaging and distribution, agricultural production often included.

The LCA may become a significant objective tool for rational solving of environmental problems in food production as in other fields of human activity.

Kontaktní adresa:

Prof. Ing. Dušan Čurda, DrSc., Vysoká škola chemicko-technologická,
Ústav konzervace potravin a technologie masa, Technická 5, 166 28 Praha 6,
Česká republika, tel.: 02/2435 3035, fax: 02/311 99 90, e-mail: fpbt-office@vscht.cz

POZNATKY Z OBLASTI ŠTÚDIA A VYUŽITIA AMARANTU V PRAXI

Bernadetta HOZOVÁ, Renáta CHORVÁTOVÁ, Jaroslav ZEMANOVIC

*Slovenská technická univerzita – Chemickotechnologická fakulta, Bratislava,
Slovenská republika*

Jednotlivé odbory potravinárskeho priemyslu zodpovedajú spoločnosti nielen za dostatok výrobkov a plynulosť zásobovania obyvateľstva, ale majú aj formou inovácie, zmenou štruktúry sortimentu, väčšou finalizáciou a obohacovaním výrobkov žiaducimi prvkami prispievať k racionalizácii výživy. Okrem nespornej skutočnosti, že cereálie a cereálne výrobky (obilné a kukuričné zrná, ryža, sója, instantné obilné kaše, cereálne raňajky atď.) svojím charakterom vhodne spestrujú pokrmy ako ich hlavná a každodenná súčasť alebo ako nevyhnutné prílohy k mäsitým jedlám, v dnešnej štruktúre stravovania aj významne prispievajú k racionálnej výžive.

Dopyt cereálnych výrobkov sa stupňuje aj v súvislosti s niektorými alergickými reakciami na určité druhy potravín, napr. ochorenie „celiakálna sprue“, vyžaduje bezlepkovú diétu, čo v praxi znamená trvalú konzumáciu potravín bez alergizujúcej zložky (α -gliadínu), ktorý je súčasťou lepku. Príprava trvanlivých pekárenských výrobkov pre túto skupinu obyvateľstva vo väčšine prípadov vyžaduje vzdať sa tradičných postupov alebo hľadať nové druhy surovín, ktoré sa budú môcť konzumovať bez zdravotných ťažkostí.

K takýmto surovinám patrí aj láskavec – amarant (*Amaranthus* sp.), ktorého použitie, aj keď zatiaľ u nás nie veľmi rozšírené, sľubuje potenciálne možnosti využitia v potravinárskom priemysle. V tomto príspevku chceme poukázať na niektoré špecifické vlastnosti tejto netradičnej plodiny (nenáročnosť a adaptabilitnosť pri pestovaní, významné nutričné vlastnosti a i.) vhodnej na priemyselné spracovanie.

Stručná charakteristika

Nakoľko v našej odbornej literatúre sa neuvádzajú dostatočné základné charakteristiky amarantu, stručne uvádzame aspoň najdôležitejšie – detailne ich popisuje Saunder a Becker (1984).

Pôvod a taxonómia

Iba málo rastlín má historický a kultúrny pôvod porovnateľný s čeľaďou *Amaranthaceae*. Už v období Mayov a Aztékov bol konzumovaný ako zelenina či obilnina, dokonca sa často používal pre náboženské rituály. V súčasnosti je ťažké určiť presné miesto pôvodu amarantu. Niektoré odrody pochádzajú z južného Mexika, Guatemaly, iné z južnej Ázie alebo z Indie. Dnes sa už bežne vyskytuje aj v iných zemepisných šírkach – buď ako burina, alebo je cielene pestovaný na zrno.

Táto jednoročná rastlina dobre znáša sucho a menej kvalitné pôdy, je adaptabilná aj na studené počasie. Pestuje sa najmä tam, kde sa iným obilninám nedarí, preto môže slúžiť ako zdroj potravy pre hladujúce obyvateľstvo v málo úrodných oblastiach.

Podľa botanickej klasifikácie patrí amarant do triedy Dicotyledon, skupina Thalamiflorae, rad Caryophyllales, čeľaď Amaranthaceae, rod *Amaranthus*. Do tohto rodu patrí vyše 60 rôznych odrôd a okolo 800 druhov amarantu. Medzi najznámejšie patria: *A. albus*, *A. caudatus*, *A. cruentus*, *A. hypochondriacus*, *A. retroflexus* a iné. Amarant sa zaraďuje medzi pseudocereálie, pretože nepatrí medzi trávy, tak ako obilniny, avšak vlastnosťami a zložením sa podobá semenám obilnín.

V dôsledku zvýšeného komerčného záujmu dochádza v súčasnosti ku genetickému zdokonaľovaniu odrôd amarantu. Ide najmä o zlepšenie vlastností pre mechanický zber úrody, ktorý vyžaduje jednotnú výšku rastlín, rovnaký čas kvitnutia, zrelosť semien, farbu a veľkosť semien a nutričnú hodnotu. Skúšajú sa nové techniky pestovania na zvýšenie hektárových výnosov (bežne 3 až 4 t), zlepšenie odolnosti voči škodcom a chorobám. Kultúrne odrody tvoria kríkovité rastliny, kým nekultúrne majú burinný charakter s malými riedkymi listami. Šľachtením amarantu sa na Slovensku zaoberá Výskumný ústav rastlinnej výroby v Piešťanoch, avšak pokusne sa pestoval aj na južnom Slovensku a na Záhori.

Morfológia

Tvar zrna je šošovkovitý, v priemere asi 1–1,5 mm, hmotnosť sa pohybuje od 0,6 do 1,0 mg. Zrná sa vyskytujú vo farbe sivobielej, béžovej, svetlohnedej, červenej, hnedej, niektoré sú čierne. Obal sa skladá z jednoduchej tenkej vrstvy. Vonkajšia časť obsahuje pigment určujúci farbu zrna (Damiani et al., 1987).

Chemické zloženie

Chemická analýza amarantového zrna bola doteraz zameraná najmä na zistenie obsahu vlhkosti, bielkovín, tuku, vlákniny a popola, ale aj minerálnych látok a vitamínov.

Obsah bielkovín je pomerne vysoký (14,5 až 17,8 % v závislosti od druhu) a v zložení vykazuje odchýlky od ostatných obilnín (pšenica, ovos, jačmeň). Rozdiel spočíva najmä vo vyššom obsahu sírnych aminokyselín a lyzínu. Prirodzený obsah tuku pre jednotlivé odrody sa pohybuje v rozmedzí 5,1–8,1 %. Celkový tuk okolo 76 % nenasýtených mastných kyselín, z ktorých hlavnú časť predstavuje kyselina linolová, v menšom množstve sú zastúpené kyselina olejová, palmitová a stearová; zložením je podobný tuku bavlníka. V zrnách sa nachádza asi 90 % nepolárnych lipidov, zväčša tvorených triacylglycerolmi, zvyšok tvoria steroly, ich estery, glykolipidy a fosfolipidy.

Prevládajúcim cukrom vo všetkých odrodách amarantu je sacharóza, vyskytujúca sa až v dvojnásobnom množstve oproti napr. raži, pšenici a prosu. Obsah rozpustných cukrov sa uvádza v rozpätí 2,1–3,4 %.

Ďalšou dôležitou zložkou je škrob, ktorého 90 % tvorí amylopektín. Škrobové častice majú priemer 1–3 mm a formu malých granúl pospájaných amorfným škrobom. Obsah škrobu v jednotlivých odrodách je rozdielny, napr. *A. hypochondriacus* obsahuje 62 % škrobu, kým *A. cruentus* 48 %.

Obsah vlákniny v zrne amaranta je vysoký (3,2–6,4 %).

Dôležitou charakteristikou je aj obsah minerálnych látok a vitamínov. Amarant má relatívne vysoký obsah Ca, Mg, P, K a Fe, z vitamínov je významne vyšší obsah riboflavínu oproti iným obilninám (Saunders, Becker, 1984; Damiani et al., 1987).

Obsah izomérov vitamínu E v zrne amarantu kvantifikovali Lehmann et al. (1994). Bol zistený obsah α -tokoferolu (2,97–15,65 mg/kg), β -tokotrienolu (5,29 až 11,47 mg/kg) a γ -tokotrienolu (0,95–8,68 mg/kg).

Dodok et al. (1994) vyhodnotili chemické parametre amarantového zrna takto: obsah vlhkosti 9,8 %, proteíny 17,7 %, tuk 7,32 %, vláknina 4,91 %, fosfor 4,78 g/kg, vápnik 2,41 g/kg, horčík 2,72 g/kg, draslík 5,47 g/kg, tiamín 2,3 mg/kg, riboflavín 12,2 mg/kg.

Najnovšie poznatky z oblasti štúdia a praktickej aplikácie

Množstvo štúdií uverejnených v posledných rokoch v svetovej i domácej odbornej literatúre poukazuje na rastúci záujem o praktické využitie tejto netradičnej cereálnej suroviny.

Gorinsteinová (1993) izolovala bielkoviny amarantu rozpustné v alkohole pomocou elektroforézy na polyakrylamidovom géle v prostredí dodecylsírany sodného. Bolo zistené, že membránové proteíny amarantových zŕn sú v 96–99,7 % prípadov podobné s proteínmi bavlny, sóje, hrachu a pod. Na základe porovnania sekvencie aminokyselín možno predpokladať, že v alkohole rozpustné proteíny nie sú hlavnými proteínovými frakciami.

Guzman-Maldonado a Paredes-Lopez (1994) sa zamerali na získanie vysokoproteínovej múky (HPAF) a maltodextrínu z amarantových zŕn. Získali 47 až 49 % HPAF, ktorá obsahovala 31 % proteínu a 51–53 % maltodextrínu s obsahom 0,9 % proteínu. Podľa autorov HPAF múka môže byť použitá aj ako náhrada sušeného mlieka.

Bressani a Estrada Ligoria (1994) skúmali vplyv tepelného ošetrenia [var v roztokoch $\text{Ca}(\text{OH})_2$] na amarantovú múku. Použili 0; 0,2; 0,4 a 0,6 % roztoky $\text{Ca}(\text{OH})_2$ pri pôsobení počas 10 a 20 minút. Obsah bielkovín a tuku (prepočet na sušinu) vo vzorkách vzrástol zo 4 na 11 % a z 3 na 13 %; zaznamenal sa však pokles obsahu lyzínu o 10 až 12 %.

Valdez-Niebla a Paredes-Lopez (1993) použili za účelom zistenia absorpcie vody amarantovou múkou tepelné ošetrenie (90 °C/15 min) a prídavok $\text{Ca}(\text{OH})_2$ (1 %). Zistili, že pri daných podmienkach sa v amarantovej múke nachádza 83,7 mg vody na 1 g suchej múky.

Vargas-Lopez (1991) študovali vplyv teploty, prídavku $\text{Ca}(\text{OH})_2$ a času tepelného ošetrenia na fyzikálno-chemické vlastnosti amarantovej múky (*A. hypochondriacus*). Zamerali sa hlavne na zmenu pH, farby a indexu vody (WAI) a zistili, že všetky tieto parametre sa zvyšovali so stúpajúcou teplotou a časom tepelného ošetrenia.

Mora-Escobedo a Paredes-Lopez (1991) sledovali vplyv klíčenia na reologické a funkčné vlastnosti amarantovej múky (*A. hypochondriacus*). Zrná boli naklíčené 48 h pri 32 °C a nasledovne z nich bola pripravená múka. Viskozogram ukázal, že múka z nenaklíčených zŕn vykazuje vzrast viskozity so zvyšujúcou sa teplotou, na rozdiel od múky z naklíčených zŕn.

Štúdiom reologických vlastností ciest z múky *A. hypochondriacus* sa zaoberali Modhir et al. (1992). Cestá boli pripravené z hladkej pšeničnej múky a z celozrnnej amarantovej múky (10 a 20 %). Autori sledovali vplyv prídavku amarantovej múky na obsah a vlastnosti lepku a stabilitu cesta. Výsledky ukázali, že náhradou pšeničnej múky amarantovou dochádza k postupnému znižovaniu množstva mokrého lepku. Avšak podstatnejšie zníženie jeho kvality sa zistilo až pri vyššej náhrade, a to 20%. Zvyšovaním náhrady pšeničnej múky dochádzalo tiež ku skráteniu času kysnutia cesta a k poklesu jeho stability a tým ku zhoršeniu jeho pekárskeho vlastností.

Priemyselné využitie

Amarant možno použiť ako zeleninu (listy), celú rastlinu ako krmivo alebo zrno na priemyselné spracovanie. Múka z amarantu sa používa väčšinou v zmesi s pšeničnou alebo sójovou múkou. Táto zmes je vhodná najmä na výrobu chleba, suchárov, keksov, piškót a extrudovaných výrobkov (Saunders, Becker, 1984; Dodok et al., 1994). Už pri 10% náhrade pšeničnej múky amarantovou pri výrobe chleba jeho vôňa a chuť jemne pripomínajú prítomnosť kukuričnej múky. Pri prídavku 10 a 20 % amarantovej múky do sušienok majú tieto príjemnú korenistú chuť a vôňu (Modhir et al., 1992). Amarantová múka môže byť použitá aj pri príprave rôznych omeliet (Vargas-Lopez et al., 1990). Pri aplikácii zmesi 50 % pšeničnej múky, 25 % amarantovej múky, 20 % múky „cassava“ a 5 % sójovej múky sa získali piškóty s dobrými organoleptickými vlastnosťami (Moreira-Sales, Vitm, 1987).

Chavana et al. (1987) poukázal na vyšší obsah proteínov a na energetickú hodnotu amarantových koláčov a keksov oproti tradičným cereálnym produktom.

Samiyi a Lee Ashraf (1973) použili amarantovú múku na prípravu miestnych druhov chleba, tzv. noun, ghandi a yazdi. Organoleptické vlastnosti zmesných produktov sa podobali produktom vyrobeným z pšeničnej múky. Zvýšil sa obsah

bielkovín pre „noun“ zo 7,6 na 8,8 g, z 2,6 na 3,2 g pre „ghandi“ a z 3,9 na 4,3 g pri „yazdi“.

Akingbala a Adeyemi (1994) sa v pokusoch zamerali na možnosti použitia amarantovej múky pre prípravu fermentovaného produktu „ogi“ (Nigéria) na výživu dojčiat i dospelých. Autori zistili, že použitím amarantovej múky dochádza ku zvýšeniu obsahu bielkovín zo 6,7 na 12,2 %.

Ako vyplýva z uvedeného prehľadu literárnych poznatkov, amarant má v budúcnosti veľmi dobré predpoklady na využitie pre výživu obyvateľstva – zvyšuje nutričnú hodnotu výrobku a obohacuje ho o vlákninu. Táto cereálna surovina poskytuje i možnosť rozšírenia sortimentu niektorých diétnych výrobkov pre chorých na celiakiu, keďže netvorí konzistenčný lepok.

Na základe uvedených poznatkov vyvinula firma Bohemia Amaranth, s.r.o. v Olomouci na jeseň 1994 novú technológiu výroby bezlepkových extrudovaných chrumičiek (kukurice-amarant) a sušienok na báze celozrnnnej múky zo semien amarantu. V rámci spolupráce sme sa na našom pracovisku zamerali na kontrolu trvanlivosti uvedených výrobkov (mikrobiologická a senzorická analýza) počas šiestich mesiacov skladovania (záručná lehota deklarovaná výrobcom na obale). Zistilo sa, že po mikrobiologickej stránke boli obidva výrobky bezchybné do piateho mesiaca skladovania; po tomto čase sa v nízkych denzitách (10^2 – 10^3 KTJ/g) vyskytli sporulanty – pravdepodobne v dôsledku nedostatočných bariérových vlastností obalu (celofán). Senzorické vlastnosti sušienok a chrumičiek (tvar, povrch, farba, konzistencia, vôňa, chuť) sa uchovali na vysokej štandardnej úrovni počas celej dĺžky skladovania. Novovynuté výrobky boli úspešne hodnotené a je pravdepodobné, že po zdokonalení obalového materiálu nájdu uplatnenie na trhu a rozšíria sortiment trvanlivých pekárenských výrobkov, určených nielen pre bezlepkovú diétu, ale aj pre široké vrstvy náročných spotrebiteľov.

Literatúra

- AKINGBALA, J. O. – ADEYEMI, I. A.: Evaluation of amaranth grains for ogi manufacture. *Pl. Foods Hum. Nutrit.*, 46, 1994: 19–26.
- BRESSANI, R. – ESTRADA LIGORIA, L.: Effect of lime cooking of grain amaranth on selected chemical components and on its protein quality. *J. Agric. Food Chem.*, 42, 1994: 1998–2001.
- DAMIANI, P. – BURINI, G. – SIMONETTI, M. S. – ROSSODIVITA, M. E.: Morphological characterization composition and nutritional value of amaranthus. *Tecnica Molitoria*, 38, 1987: 937–954.
- DODOK, L. – MODHIR, A. A. – HALÁSOVÁ, G. – POLÁČEK, I. – HOZOVÁ, B.: Importance and utilization of amaranth in food industry. Part I. Characteristic of grain

and average chemical constitution of whole amaranth flour. *Nahrung*, 38, 1987: 378–381.

GORINSTEIN, S.: Relationship between amino acid sequence and secondary structures of proteins in plant and cereals. *Biosci. Biotechn. Biochem.*, 57, 1993: 1617–1623.

GUZMAN-MALDONADO, H. – PAREDES-LOPEZ, O.: Production of high-protein flour and maltodextrins from amaranth grain. *Proc. Biochem.*, 29, 1994: 289–293.

CHAVANA, S. – WONGKRAJANG, K. – PHOOPAT, P. – ZUNGSONTIPORN, B.: Food products from amaranthus seeds. *Food*, 17, 1987: 71–91.

LEHMANN, J. W. – PUTNAM, D. H. – QUERESHT, A. A.: Vitamin E isomers in grain amaranths (*Amaranthus* spp.). *Lipids*, 29, 1994: 177–181.

MODHIR, A. A. – DODOK, L. – HALÁSOVÁ, G.: Reologické vlastnosti ciest z múky láskavca bielosemenného (*Amaranthus hypochondriacus*). *Bull. PV*, 31, 1992: 65–70.

MORA-ESCOBEDO, R. – PAREDES-LOPEZ, O.: Effect of germination on the rheological and functional properties of amaranth seeds. *Lebensm.-Wiss. Technol.*, 24, 1991: 241–244.

MOREIRA SALES, A. – VITM, P.: Preliminary study of the breadmaking characterization of a mixed wheat and amaranth flour. *Coletanea Inst. Technol. Aliment.*, 17, 1987: 49–53.

SAMIYI, M. – LEE ASHRAF, H. R.: Iranian breads supplemented with amaranth flour. *Int. J. Food Sci. Technol.*, 28, 1993: 625–628.

SAUNDERS, R. M. – BECKER, R.: *Amaranthus*: A potential food and feed resource. *Adv. Cereal Sci. Technol.*, 6, 1984: 357–384.

VALDEZ-NIEBLA, J. A. – PAREDES-LOPEZ, O.: Moisture sorption isotherms and other physicochemical properties of nixtamalized amaranth flour. *Food Chem.*, 46, 1993: 19–23.

VARGAS-LOPEZ, J. M. – PAREDES-LOPEZ, O. – ESPITIA, E.: Evaluation of lime heat treatment on some physicochemical properties of amaranth flour by surface methodology. *Cereal Chem.*, 67, 1990: 417–420.

VARGAS-LOPEZ, J. M. – PAREDES-LOPEZ, O. – RAMIREZ-WONG, B.: Physicochemical properties of extrusion-cooked amaranth under alkaline conditions. *Cereal Chem.*, 68, 1991: 610–613.

Survey of the Knowledge from the Field of Amaranth Study and its using in the Practis

The paper gives a literary survey of newer knowledge from the field of amaranth study (characterization, taxonomy, morphology, chemical composition) in abroad and in our country. Its special properties (such as adaptability and meager cultivation conditions, significant nutrition properties demonstrated by a higher content of lysine, minerals and vitamins, mainly of riboflavine versus other cereals) are expected to be utilized in the food industry.

The amaranth flour is added very often to the mixture of wheat or soya flour. The mixture is used for the production of omelettes, biscuits, snacks and crackers, bread and various extruded and fermented products.

Kontaktní adresa:

RNDr. Bernadetta Hozová, CSc., Slovenská technická univerzita,
Chemickotechnologická fakulta, Radlinského 9, 812 37 Bratislava, Slovenská
republika, tel.: 07/326 021, fax: 07/493 198, e-mail: schmidt@checdek.chft.stuba.sk

INSTITUTE OF AGRICULTURAL AND FOOD INFORMATION**Slezská 7, 12056 Praha 2, Czech Republic****Fax: (0042 4) 242 579 39**

In this institute scientific journals dealing with the problems of agriculture and related sciences are published on behalf of the Czech Academy of Agricultural Sciences. The periodicals are published in the Czech or Slovak languages with summaries in English or in English with summaries in Czech or Slovak.

Subscription to these journals be sent to the above-mentioned address

Journal	Number of issues per year	Yearly subscription in USD	
		Europe	overseas
Rostlinná výroba (Plant Production)	12	148,-	154,-
Živočišná výroba (Animal Production)	12	148,-	154,-
Zemědělská ekonomika (Agricultural Economics)	12	148,-	154,-
Lesnictví – Forestry	12	148,-	154,-
Veterinární medicína (Veterinary Medicine – Czech)	12	115,-	120,-
Potravinářské vědy (Food Sciences)	6	66,-	70,-
Zemědělská technika (Agricultural Engineering)	4	44,-	46,-
Ochrana rostlin (Plant Protection)	4	44,-	46,-
Genetika a šlechtění (Genetics and Plant Breeding)	4	44,-	46,-
Zahradnictví (Horticultural Science)	4	44,-	46,-

Instructions for authors

Manuscripts in duplicate should be addressed to: RNDr. Marcela Braunová, Ústav zemědělských a potravinářských informací, Slezská 7, 120 56 Praha 2, Czech Republic.

Manuscript should be typed with a wide margin, double spaced on standard A4 paper. Articles on **floppy disks** are particularly welcome. Please indicate the editor programme used.

Text

Full research manuscript should consist of the following sections: Title page, Abstract, Keywords, a short review of literature (without "Introduction" subtitle), Materials and Methods, Results, Discussion, References, Tables, Legends to figures. A title page must contain the title, the complete name(s) of the author(s), the name and address of the institution where the work was done, and the telephone and fax (e-mail) numbers of the corresponding author. The Abstract shall not exceed 120 words. It shall be written in full sentences and should comprise base numerical data including statistical data. As a rule, it should not give an exhaustive review of literature. In the chapter Materials and Methods, the description of experimental procedures should be sufficient to allow replication of trials. Organisms must be identified by scientific name. Abbreviations should be used if necessary. Full description of abbreviation should follow the first use of an abbreviation. The International System of Units (SI) and their abbreviations should be used. Results should be presented with clarity and precision. Discussion should interpret the results. It is possible to combine Results and Discussion in one section. References in the text to citations comprise the author's name and year of publication. If there are more than two authors, only the first one should be named in the text, followed by the phrase "et al.". References should include only publications quoted in the text. They should be listed in alphabetical order under the first author's name, citing all authors, full title of an article, abbreviation of the periodical, volume number, year, first and last page numbers.

Tables and Figures

Tables, figures and photos shall be enclosed separately. The text must contain references to all these annexes. Figures should be referred solely to the material essential for documentation and for the understanding of the text. Duplicated documentation of data in figures and tables is not acceptable. All illustrative material must be of publishing quality. Figures cannot be redrawn by the publisher. All figures should be numbered. Photographs should exhibit high contrast. Both line drawings and photographs are referred to as figures. Each figure should contain a concise, descriptive legend.

Offprints: Forty offprints of each paper are supplied free of charge to the author.

Authors have full responsibility for the contents of their papers. The board of editors of this journal will decide on paper publication, with respect to expert opinions, scientific importance, contribution and quality of the paper.

OBSAH – CONTENTS

Málková K., Hochel I., Fukal L., Rauch P., Demnerová K., Wyatt G. M.: Imunomagnetické separace a detekce buněk <i>S. enteritidis</i> v potravinách – Immunomagnetic separation and detection of <i>S. enteritidis</i> in food	241
Šimek J., Ševčík J., Jílek J.: Srovnání foto- a termodegradace vitamínu A – A comparison a photo and thermo degradation of vitamin A	255
Valík L., Görner F.: Prognostické aspekty v potravinářské mikrobiologii – Prognostic aspects in food microbiology	261
Hozová B., Palo V., Cupáková M., Polónyová M.: Hodnotenie akostných ukazovateľov surového mlieka dodávaného do vybraných mliekárenských závodov západoslovenského regiónu – Evaluation of quality indicators in cow raw milk supplied to some dairies in the West Slovakian region	275
Angelovičová M.: Vplyv pokrutín repky olejnej na spotrebu živín a kvalitu konzumných vajec – The effect of rapeseed cake on nutrient consumption and table egg quality	281

DISKUSE – DISCUSSION

Pokorný J., Valentová H., Dostálová J., Korczak J., Janitz W., Hoza H., Sakurai H.: Senzorická analýza sestav pokrmů – Discussion concerning the sensory analysis of dishes, courses and complete meals	295
---	-----

PŘEHLEDY – SURVEY

Čurda D., Fuchsová A.: Analýza životního cyklu (ekobilance) potravinářských výrobků – Life cycle assessment (LCA) of food products	305
Hozová B., Chorvátová R., Zemanovič J.: Poznatky z oblasti štúdia a využitia amarantu v praxi – Survey of the knowledge from the field of amaranth study and its using in the practis	313

Vědecký časopis POTRAVINÁŘSKÉ VĚDY ♦ Vydává Česká akademie zemědělských věd – Ústav zemědělských a potravinářských informací, Praha ♦ Redakce: Slezská 7, 120 56 Praha 2, tel.: 02/251 098, fax: 02/242 539 38, e-mail: braun@uzpi.agrec.cz ♦ Sazba a tisk: ÚZPI Praha ♦ © Ústav zemědělských a potravinářských informací, Praha 1996

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