

ÚSTAV ZEMĚDĚLSKÝCH A POTRAVINÁŘSKÝCH
INFORMACÍ

POTRAVINÁŘSKÉ VĚDY

FOOD SCIENCES

5

ROČNÍK 13
PRAHA 1995
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, 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., ing. Milan Kováč, CSc., prof. ing. Jan Pokorný, DrSc.,
prof. ing. Alexander Příbela, DrSc., prof. ing. Mojmír Rychtera, CSc.,
ing. Olga Štiková, CSc., MUDr. Bohumil Turek, CSc.

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 1995 is 210 Kc, 48 USD (Europe) and 56 USD (overseas)

Periodicity: The journal is published six times a year.

Contact address: Slezská 7, 120 56 Prague 2, Czech Republic,
tel.: 02/25 10 98; fax: 02/25 70 90; E-mail: braun@uzpi.agric.cz

**APLIKÁCIA MODIFIKOVANEJ METÓDY
MEMBRÁNOVEJ FILTRÁCIE PRI MIKROBIOLOGICKEJ
KONTROLE V KONZERVÁRENSKOM PRIEMYSE**

**Application of a Modified Method of Membrane Filtration
to Microbiological Control in the Canning Industry**

Bernadetta HOZOVÁ, Mária GREIFOVÁ

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

Abstract: In this paper the results are presented of determination of total counts of microorganisms by two methods: classical Koch method and modified method of membrane filters in canned meat and in canned meat-and-vegetables meals after expiration dates (Pork and Rice, Minced Meat Cabbage Roll, Kološvárska Cabbage, Special Beef Goulash) and in raw, blanched and sterilized vegetables (carrot, celery). The obtained results have shown the reduction of incubation period to 6–8 hours (from traditional 24–48 hours) while using the modified rapid method of membrane filters instead of the classical method. The difference in the results of both methods was not statistically significant, hence the above rapid method can be recommended for a tentative intermediate control of raw materials and products of the canning industry.

classical cultivation method; method of membrane filters; vegetables; technological processes; sterilized canned meat and canned meat-and-vegetables meals

Abstrakt: V práci sa uvádzajú výsledky stanovenia celkového počtu mikroorganizmov pomocou dvoch metód: klasickej Kochovej metódy a modifikovanej metódy membránových filtrov v mäsových a mäsozeleninových konzervách po expirácii (Bravčové s ryžou, Plnený kapustný list, Kološvárska kapusta, Špeciálny hovädzí guláš) a v surovej, blanširovanej a sterilizovanej zelenine (mrkva, zeler). Z dosiahnutých výsledkov vyplynulo, že použitím modifikovanej rýchlo-metódy membránových filtrov sa oproti klasickej metóde zredukoval inkubačný čas na 6–8 h (namiesto tradičných 24–48 h). Rozdiel medzi výsledkami obidvoch metód nebol štatisticky významný a preto uvedenú rýchlo-metódu možno odpo-

ručiť na orientačnú medzioperačnú kontrolu surovín a výrobkov konzervárenského priemyslu.

klasická kultivačná metóda; metóda membránových filtrov; zelenina; technologické procesy; sterilizované mäsové a mäsozeleninové konzervy

Veľká rozmanitosť surovín rastlinného a živočíšneho pôvodu a rozmanitosť technologických procesov v modernom konzervárstve si vyžaduje čoraz viac nových analytických metód a dôkladnejšiu kontrolu. Výber vhodných metód mikrobiologickej kontroly a ich racionalizácia má praktický význam nielen pre správnu a rýchlu kontrolu produkcie, ale aj pre stále zlepšovanie technológie a techniky a súčasné zabezpečenie spoľochnosti výrobkami čo možno najlepšej akosti zo zdravotného hľadiska.

V zahraničí už niekoľko desaťročí venujú pozornosť problému zintenzívnenia, skvalitnenia a zefektívnenia mikrobiologických vyšetrovacích metód, ktoré vedú predovšetkým k úspore času, materiálu a pracovných síl.

Klasické mikrobiologické vyšetrovacie metódy, aj keď zatiaľ u nás najviac používané, sú veľmi náročné na prípravné práce, samotný mikrobiologický rozbor, pričom výsledky sú známe za 24 až 48 hodín.

Veľké analytické možnosti poskytuje v zahraničí i u nás značne zovšeobecnená metóda membránových filtrov pri stanovení mikroorganizmov, a to najmä vo vode (Hay et al., 1994), v nápojoch a v potravinárskom priemysle všeobecne (Persson, 1994; Roberts, 1994), na kontrolu mikrobiologických prístrojov a zariadení, účinnosti dezinfekčných prostriedkov používaných v potravinárskom priemysle, na stanovenie patogénnych mikroorganizmov a mikrobiologickú kontrolu ovzdušia, menej už pri rutinnom vyhodnocovaní mikrobiálnej kontaminácie počas jednotlivých fáz výrobného procesu (Borgo, Corti, 1993).

Táto metóda, napriek istým výhodám (odpadá časovo náročná a prácna príprava živných pôd, sterilizácia, atď.), poskytuje však výsledky až v priebehu 24–48 h (membránové filtre fy Sartorius, Millipor, a pod.). Niektoré staršie štúdie (Winter et al., 1971; Baumgart, 1975) referujú o zdokonalení tejto metódy zredukovaním inkubačného času na 4 až 6 hodín, aplikujú ju na kontrolu surovej a zmrazenej zeleniny, mlieka a vaječných zmesí. Uvedená rýchlometóda nemá plne nahradiť štandardnú diskovú metódu vo všetkých aspektoch (presnosť, reprodukovateľnosť), ale má slúžiť len ako promptne varujúci systém mikrobiálnej kontroly technologického postupu

výroby potravín (z aplikácie rýchlych metód na kontrolu konzervárenských produktov sme v novej literatúre nenašli žiadne údaje). Keďže v súčasnosti nemáme u nás vyvinutú vhodnú metódu na kontrolu mikrobiologickej akosti konzervársky spracovávaných surovín a finálnych produktov, spomínané štúdie boli impulzom pre rozšírenie možností rýchleho získania výsledkov v oblasti konzervárnej technológie. V našich pokusoch sme overovali modifikovanú rýchlych metódu membránových filtrov pri stanovení celkového počtu mikroorganizmov v surovinách a výrobkoch konzervárneho priemyslu (surová, blanširovaná a sterilizovaná zelenina, sterilizované mäsové a mäsozeleninové hotové pokrmy).

MATERIÁL A METÓDY

Na overenie metódy membránových filtrov pre stanovenie celkového počtu mikroorganizmov (CPM) v konzervárskych surovinách a produktoch sme v prvej časti použili ako modelové vzorky mäsové a mäsozeleninové sterilizované pokrmy (dlhší čas po expirácii), v druhej časti sme použili surovú, blanširovanú a sterilizovanú zeleninu.

Príprava modelových vzoriek

Mäsové a mäsozeleninové konzervy

A. Nevykazujúce príznaky bombáže

- Bravčové mäso s ryžou (Západoslovenský mäsový priemysel, n. p. Bratislava-Rača),

B. Vykazujúce príznaky bombáže

- Sarmi – Stuffed cabbage leaves kohlrolladen (Bulgarkonserv-Sofia – product of Bulgaria),
- Gefulltes kraut nach koloszvarenart (Globus – product of Hungary),
- Špeciálny hovädzí guláš (Západoslovenský mäsový priemysel, n. p. Bratislava-Rača).

Surová, blanširovaná a sterilizovaná zelenina

1. Surová, očistená, na kocky nakrájaná mrkva
2. Surový, blanširovaný a sterilizovaný zeler

Surový zeler

3 kg zeleru sme očistili, opláchli pitnou vodou. Každý kus zeleru bol rozdelený na tri časti (A, B, C). Očistený zeler bol pokrýjaný na kocky s hranami približne 1 cm a z každej vzorky bolo odobraných 300 g na mikrobiologické vyšetrenie.

Blanširovaný zeler

600 g každej vzorky sme blanširovali v pitnej vode 2 min/90 °C (pomer zeleru a vody 1 : 4). Po blanširovaní bol zeler ochladený na teplotu 20 °C. Z každej vzorky sme použili 300 g na mikrobiologické vyšetrenie a 300 g do konzervy (Šorman et al., 1988).

Sterilizovaný zeler

Z každej vzorky sme pripravili jednu konzervu sterilizovaného zeleru v slanom náleve. 290 g blanširovaného zeleru sme vložili do vymytej plechovky P 1/2 a doplnili slaným nálevom do 420 g (nálev: 20 g soli + 2,5 g kyseliny citrónovej na 1 000 ml). Po uzatvorení sa plechovky sterilizovali v autokláve 20 min/121 °C a po vysterilizovaní sa ihneď ochladili (Šorman et al., 1988).

Všetky uvedené zeleninové vzorky boli zhomogenizované na mixéri ETA 012 za aseptických podmienok (viacnásobné vypláchnutie etylalkoholom a sterilnou destilovanou vodou) a boli pripravené na analýzu.

Použité metódy

Klasická kultivačná metóda (podľa ČSN 56 0083): stanovené množstvo vzorky alebo jeho riedenie sa zalieva agarovou živnou pôdou v Petriho miskách. Inokulované pôdy sa inkubujú pri teplote (30±1) °C počas 48–72 h. Spočítajú sa všetky vyrastené kolónie a vypočíta sa množstvo aeróbných a fakultatívne aneróbných mikroorganizmov v 1 g alebo 1 cm³ vzorky.

Modifikovaná metóda membránových filtrov: celkový počet mikroorganizmov sa môže stanoviť ich skoncentrovaním na membránových filtroch a následnou kultiváciou na polotuhej živnej pôde. Mikroorganizmy zachytené na membránových filtroch sa po zafarbení a spriesvitnení imerzným olejom počítajú priamo pod mikroskopom.

Membránový filter (priemer 70 mm, veľkosť pórov 0,45 mm – typ Standard, fy Sartorius) sa rozdelil na štyri štvrtiny, vysterilizoval a mikropipetou sa rovnomerne po celom povrchu napipetovalo 0,1 ml vzorky príslušného

riedenia (na objemy vyššie ako 1 ml je nutné použiť filtračný aparát). Po nasatí vzorky (1 min) sa membránový filter preniesol pinzetou na povrch živnej pôdy a nechal sa kultivovať v termostate pri 37 °C 6 hodín. V priebehu kultivácie vyrástli z mikroorganizmov zachytených membránovým filterom vplyvom difúzie nutričných látok zo živnej pôdy kolónie. Po uplynutí inkubačného času sa membránové filtre fixovali v teplovzdušnej sušiarňi 5 min pri teplote 105 °C. Fixovaný membránový filter sa ďalej farbilo 3% roztokom erytrozínu v 5% fenolovej vode 30 min. Po zafarbení sa nechal uschnúť (15 min/60 °C), po vysušení sa membránový filter spriesvitnil imerzným olejom a vyhodnotil sa pod mikroskopom (MEOPTA, Československo). Zistený priemerný počet kolónií sa prepočítal na 1 g skúmanej vzorky.

VÝSLEDKY A DISKUSIA

V tab. I a III sa nachádzajú výsledky stanovenia celkového počtu mikroorganizmov v mäsových a mäsozeleninových konzervách jednak nevykazujú-

I. Stanovenie celkového počtu mikroorganizmov [KTJ/g] dvomi metódami v sterilizovaných hotových pokrmoch a v surovej mrkve – Determination of total counts of microorganisms [KTJ/g] in sterilized ready-to-serve meals and in raw carrot by two methods

Názov vzorky ¹ (n = 10)	KKM ^a			MMF ^b					
	čas inkubácie ² [h]								
	48–72			6			8		
	$\bar{x}$	s	s _r [%]	$\bar{x}$	s	s _r [%]	$\bar{x}$	s	s _r [%]
Bravčové mäso s ryžou ³	9,2.10 ¹	22,5	24,5	0	0	0	neanalyzované ⁸		
Plnený kapustný list ⁴	6,3.10 ²	79,0	12,6	0	0	0	4,2.10 ²	175	41,7
Kološvárska kapusta ⁵	4,4.10 ²	49,5	11,3	0	0	0	neanalyzované		
Špeciálny hovädzi guláš ⁶	5,5.10 ²	212,0	38,5	0	0	0	neanalyzované		
Surová mrkva ⁷	4,3.10 ³	330,0	7,6	3,5.10 ³	270	7,7	neanalyzované		

^aKKM = Kochova kultivačná metóda – Koch cultivation method

^bMMF = metóda membránových filtrov – method of membrane filters

¹sample name; ²incubation period; ³pork and rice; ⁴minced meat cabbage roll; ⁵Košovská cabbage; ⁶special beef goulash; ⁷raw carrot; ⁸not analyzed

II. Sledovanie optimálneho času kultivácie na rast mikroorganizmov metódou membránových filtrov vo výrobku Bravčové mäso s ryžou – Investigation of optimum cultivation period for microorganism growth in the product Pork and Rice using the method of membrane filters

Čas inkubácie ¹ [h]	Charakteristika kolónií	Colony characteristics
6	pri zväčšení nepozorovateľné	not visible under magnification
8	malé, ťažko identifikovateľné pri zväčšení 80x	tiny, difficult to identify under 80x magnification
10	malé, niektoré po zafarbení viditeľné voľným okom	tiny, some of them visible with the naked eye after staining
12	veľké, po zafarbení väčšina z nich viditeľná voľným okom	large, most of them visible with the naked eye after staining
20	veľmi veľké, viditeľné voľným okom	very large, visible with the naked eye

¹incubation time

cich príznaky bombáže (Plnený kapustný list, Kološvárska kapusta, Špeciálny hovädzí guláš), jednak evidentne bombovaných (Bravčové mäso s ryžou), a v surovej a technologicky spracovanej zelenine (mrkva, zeler).

V uvedených vzorkách sme sledovali vhodnosť použitia metódy membránových filtrov, výsledky ktorej sme porovnávali s klasickou kultivačnou miskovou metódou. Dosiahnuté výsledky ($n = 9$ až 10) sa vyhodnotili štatisticky ($\bar{x}$, s , s_p , Studentov t -test) (Ecksc hla ger et al., 1980).

Výsledky uvedené v tab. I poukazujú na to, že konzervy i počas dlhého skladovacieho obdobia obsahovali relatívne nízke počty mikroorganizmov. V prípade modelovej vzorky Bravčové mäso s ryžou bolo stanovenie len orientačného charakteru, nakoľko ani pri 1. riedení nenarástol normou požadovaný minimálny počet kolónií (t. j. 30) (ČSN 56 0083) a zistená bombáž bola pravdepodobne chemického, nie mikrobiologického pôvodu (K y z l i n k, 1980). Výsledky dosiahnuté metódou membránových filtrov po 6 h inkubácie v termostate boli vo všetkých prípadoch nulové. Na zistenie optimálneho kultivačného času pre identifikáciu kolónií mikroorganizmov v konzervách sme použili odstupňovanú 6, 8, 10, 12 a 20hodinovú kultiváciu bez kvantitatívneho vyhodnotenia. Z tab. II vyplýva, že minimálne po 8 až 10hodinovej kultivácii sú kolónie jednoznačne identifikovateľné a dobre pozorovateľné. Tento predĺžený kultivačný čas potrebný na regeneráciu buniek

III. Stanovenie celkového počtu mikroorganizmov [KTJ/g] dvomi metódami v zeleri (A, B, C); porovnanie priemerných hodnôt – Determination of the total counts of microorganisms [KTJ/g] in celery (A, B, C) by two methods; comparision of average values

Označenie vzorky ¹ (n = 9)	Surový ²		Blanšírovaný ³		Sterilizovaný ⁴	
	KKM ^a	MMF ^b	KKM ^a	MMF ^b	KKM ^a	MMF ^b
	čas inkubácie ⁵ [h]					
	48–72	6	48–72	6	48–72	6
A	5,4.10 ⁴	5,1.10 ⁴	1,4.10 ³	1,3.10 ³	0	0
B	7,4.10 ⁴	6,7.10 ⁴	1,8.10 ³	1,5.10 ³	0	0
C	3,8.10 ⁴	3,6.10 ⁴	1,1.10 ³	1,0.10 ³	0	0
$\bar{x}$	5,5.10 ⁴	5,1.10 ⁴	1,4.10 ³	1,3.10 ³	0	0
s	1,8.10 ⁴	1,4.10 ⁴	3,1.10 ²	2,4.10 ²	0	0
s _r [%]	32	28	21	19	0	0
t-test	0,49		1,05		0	

^a KKM = Kochova kultivačná metóda – Koch cultivation method

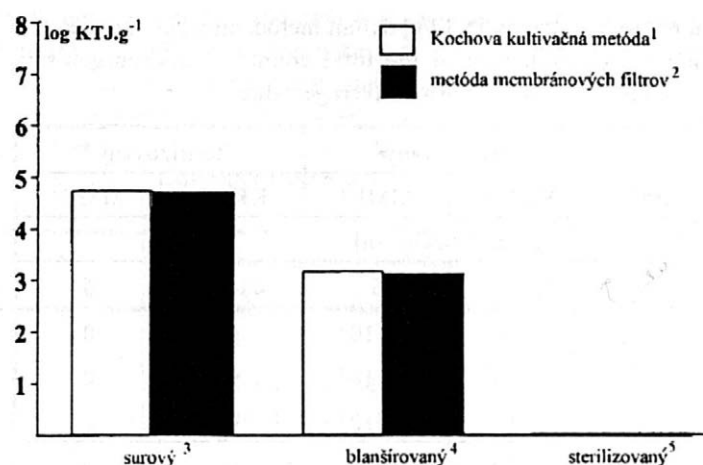
^b MMF = metóda membránových filtrov – method of membrane filters

¹sample designation; ²raw; ³blanched; ⁴sterilized; ⁵incubation period

mikroorganizmov súvisí pravdepodobne s ich subletálnym poškodením po tepelnom šoku (sterilizácii). Napriek uvedenému zisteniu istou výhodou použitia metódy membránových filtrov v konzervovaných mäsových a mäso-zeleninových produktoch je nepochybne skrátenie kultivačného času minimálne na polovicu v porovnaní s klasickou Kochovou metódou – v prípade smenových prevádzok v závodných laboratóriách kontroly sa dá stanoviť počet mezofilných zárodkov v priebehu 8 až 10 hodín.

V tab. I sme z praktických dôvodov (10 paralelných stanovení) zaradili aj výsledky stanovení CPM v surovej mrkve. Z tabuľky vyplýva, že výsledky získané metódou membránových filtrov sú o niečo nižšie oproti klasickej kultivačnej metóde (3,5.10³ oproti 4,3.10³ KTJ/g).

V tab. III sa uvádzajú výsledky stanovenia obsahu mikroorganizmov pomocou obidvoch metód v surovom, blanšírovanom a sterilizovanom zeleri (A, B, C) s príslušným štatistickým vyhodnotením (n = 9). Jednotlivé hodnoty získané jednou aj druhou metódou sú dobre porovnateľné, málo variujú a okrem metodologickej stránky je zohľadnený aj deštruktívny vplyv technologických operácií na pôvodný obsah mikroorganizmov smerom k nulovej hodnote, ako to dokumentuje obr. 1.



1. Vplyv technologických procesov na celkový počet mikroorganizmov v zeleri (A, B, C) a porovnanie metód – The effect of technological processes on the total counts of microorganisms in celery (A, B, C) and comparison of methods

¹Koch cultivation method; ²method of membrane filters; ³raw; ⁴blanched; ⁵sterilized

Pri porovnaní aritmetických priemerov stanovených počtov mezofilných mikroorganizmov v technologicky spracovanej zelenine neboli celkove zaznamenané signifikantné rozdiely. Výsledky *t*-testov pre surový ($t = 0,49$) a blanširovaný ($t = 1,05$) zeler neprekročili kritickú hodnotu $t = 2,228$ na hladine významnosti $P = 0,05$.

Z dosiahnutých výsledkov vyplýva, že nami aplikovaná modifikovaná rýchlometóda membránových filtrov je vhodná na orientačné stanovenie celkového počtu mikroorganizmov pre surovú a blanširovanú zeleninu, čo by mohlo mať význam pre priebežnú rýchlu kontrolu akosti suroviny a technologických procesov v konzervárenskej praxi.

Literatúra

- BAUMGART, J.: Schnellnachweis der aeroben Kolonienzahl bei Gemüseprodukten. Dtsch. Z. Lebensmitteltechn., 26, 1975: 135.
- BORGIO, G. – CORTI, S.: Benefits of microfiltration for control of contamination of service and processing fluids. Latte, 18, 1993: 268–274.
- ECKSCHLAGER, K. – HORSÁK, I. – KODEJŠ, Z.: Vyhodnocování analytických výsledků a metod. Praha, SNTL 1980: 224.
- HAY, J. – KHAN, W. – MEAD, A. J. C. – SEAL, D. V. – SUGDEN, J. K.: Membrane filtration method for biological testing of water, enhanced colony visualization and stability or purification. Letters Appl. Microbiol., 18, 1994: 117–119.
- KYZLINK, V.: Základy konzervace potravin. Praha, SNTL 1980: 513.
- PERSSON, K. M.: Five years of membrane technology. Livsmedelsteknik, 36, 1994: 10–12.

ROBERTS, J. J.: Membrane technology, toxic principles, latest development and applications. Food Ind., 47, 1994: 29.

SARTORIUS: Mikrobiologická kontrola potravin, nápojů a farmaceutických výrobků. Firemný materiál.

ORMAN, L. – DRDÁK, M. – PRÍBELA, A.: Laboratórium odboru I. Technológia rastlinných neúdržných potravín. Bratislava, CHTF SVŠT 1988: 257.

WINTER, F. H. – YORK, G. K. – EL-NAKHAL, H.: Quick counting method for estimating the number of viable microbes of food and food processing equipment. Appl. Microbiol., 22, 1971: 89–92.

ČSN 56 0083: Stanovení celkového počtu mezofilních aerobních a fakultativně an-aerobních mikroorganismů plotnovou metodou. 1986.

Došlo 12. 4. 1995

Kontaktní adresa:

RNDr. Bernadetta Hozová, CSc., Slovenská technická univerzita,
Chemickotechnologická fakulta, Radlinského 9, 812 37 Bratislava,
Slovenská republika, tel. + fax: 07/326 021

Ústav zemědělských a potravinářských informací

vydal

ZAHRADNICKÝ NAUČNÝ SLOVNÍK

Slovník je koncipován jako moderní odborná encyklopedie všech oborů zahradnictví, tj. ovocnářství, zelinářství, květinářství, sadovnictví, školkařství, vinařství, pěstování léčivých a aromatických rostlin, kultivovaných hub, zpracování ovoce a zeleniny i tropického a subtropického zahradnictví.

V jednotlivých přehledných a srozumitelných heslech jsou shrnuty současné poznatky nejen z oblasti zahradnictví, ale i z oblastí vědních oborů, které jsou zdrojem pokroku v zahradnictví.

Ve slovníku jsou vysvětleny nejzávažnější pojmy užívané v botanice, fyziologii, genetice a šlechtění, biotechnologii a ochraně rostlin. Tím se slovník stává potřebnou pomůckou každému, kdo pracuje s odbornou nebo vědeckou literaturou. S velkou zodpovědností jsou ve slovníku uvedeny platné vědecké i české názvy rostlin, jejich botanické členění i autoři názvů, což umožňuje napravit časté nepřesnosti uváděné v naší odborné literatuře.

Předpokládaný rozsah slovníku bude 5 dílů formátu A4 (každý rok vyjde jeden díl). První díl má 440 stran textu včetně pérovek a černobílých fotografií a 32 barevných tabulí.

Cena prvního dílu je 295 Kč (bez poštovného).

Závazné objednávky zasílejte na adresu:

Ústav zemědělských a potravinářských informací
Encyklopedická kancelář
Slezská 7
120 56 Praha 2

GLC SPEKTRUM ĽAHKOPRCHAVÝCH LÁTOK FERMENTOVEJ SRVÁTKY

GLC Spectrum of Readily Volatile Substances of Fermented Whey

Vladimir PALO, Marian JANČÍK, Jana JANČEKOVÁ

Faculty of Chemical Technology of the Slovak Technical University,
Bratislava, Slovak Republic

Abstract: The effect of processing of three kinds of whey (Edam block, Moravský block and quark) by use of acido-lactic cultures (cream culture, yoghurt culture, *Streptococcus salivarius* ssp. *thermophilus*, *Lactobacillus acidophilus*) was tested with respect to changes in the original composition of readily volatile substances of whey. Regardless of its origin, whey is a good substrate for cultivation of the tested cultures. Whey processing by the cultures tested resulted in different production of readily volatile substances (acetaldehyde, acetone, ethanol, 2-butanone, diacetyl). E.g. high evolution of acetaldehyde and tiny evolution of 2-butanone and diacetyl were typical of the cultures of *L. acidophilus*, *L. helveticus* and yoghurt culture. Fermentation of sweet and sour whey exhibited differences particularly in the acetaldehyde to ethanol ratio. Sour whey had the higher content of ethanol.

whey; readily volatile substances; taste

Abstrakt: Overoval sa účinok spracovania troch druhov srvátky (eidamská tehla, moravský bochník a tvaroh) vybratými kyslomliečnymi kultúrami (smotanová kultúra, jogurtová kultúra, *Streptococcus salivarius* ssp. *thermophilus*, *Lactobacillus acidophilus*) na zmenu pôvodného zloženia ľahkoprchavých látok srvátky. Zistilo sa, že srvátka bez ohľadu na jej pôvod je dobrým substrátom pre kultiváciu testovaných kultúr. Spracovanie srvátky testovanými kultúrami malo za následok rozdielnú produkciu sledovaných ľahkoprchavých látok (acetaldehyd, aceton, etanol, 2-butanon, diacetyl). Pre kultúry *L. acidophilus*, *L. helveticus* a jogurtovú kultúru bola napr. charakteristická vysoká produkcia acetaldehydu a nepatrná produkcia 2-butanonu a diacetylu. Pri fermentácii sladkej a kyslej srvátky sa zistili rozdiely najmä v pomere acetaldehydu k etanolu. Kyslá srvátka obsahovala viac etanolu. Získané výsledky rozširujú doterajšie poznatky o povahe ľahko-

prchavých látok srvátky spracovanej kyslomliečnymi baktériami a poukazujú tiež na možnosti riadenej úpravy pôvodnej chutnosti srvátky uvedeným spôsobom.

srvátka; ľahkoprchavé látky; chunosť

Aplikácia a funkcia čistých mliekárenských kultúr v prípade fermentovaných mliečnych výrobkov je všeobecne známa. Ich účinkom sa z hlavných zložiek mlieka formujú látky, ktoré sa významne podieľajú na tvorbe chutnosti. Okrem základnej tvorby kyseliny mliečnej pri fermentačnom procese vznikajú aj rôzne ľahkoprchavé látky, ktoré významne ovplyvňujú najmä arómu mliečného výrobku (Collins, 1979; Less, Jago, 1976; Law, 1981; Inhof, Bosse, 1994). Každý typ fermentovaného mliečného výrobku sa vyznačuje osobitnou skladbou mikróflóry a metabolických produktov.

Srvátka ako vedľajší produkt mliekárenského priemyslu má vzhľadom k pôvodnému mlieku znížený obsah sušiny, bielkovín a tuku. Predstavuje produkt s vysokou biologickou hodnotou, vyznačuje sa však nepríjemnou tzv. srvátkovou chunosťou (Palo et al., 1981), ktorá obmedzuje jej priame použitie vo výžive ľudí.

Vychádzajúc z poznatkov o funkcii ľahkoprchavých látok pri tvorbe chutnosti fermentovaných mliečnych výrobkov, je možné predpokladať, že spracovanie srvátky rôzneho pôvodu vybratými mliečnymi kultúrami by mohlo viesť k zmene pôvodnej chutnosti srvátky. Tento predpoklad sa čiastočne už potvrdil napr. aplikáciou jogurtovej kultúry. Srvátka spracovaná touto kultúrou „stratila“ pôvodnú tzv. srvátkovú chunosť (Palo, Račková, 1990).

Cieľom predloženej práce bolo zistiť účinok spracovania srvátky niektorými kyslomliečnymi kultúrami na zmenu pôvodného spektra ľahkoprchavých látok srvátky.

MATERIÁL A METÓDY

K pokusom sa použila srvátka pochádzajúca z priemyselnej výroby niektorých druhov syrov:

- sladká srvátka z výroby syra Eidamská tehla
- sladká srvátka z výroby syra Moravský bochnik
- kyslá srvátka z výroby tvarohu

K fermentácii sa použili tieto čisté kultúry (Milkom, a. s. Praha):

- smotanová kultúra (č. 15)
- jogurtová kultúra (č. 22)
- jogurtová kultúra JOB
- *Streptococcus salivarius* ssp. *thermophilus* (č. 786)
- *Lactobacillus acidophilus* (č. 121)
- *Lactobacillus helveticus*

Do sterilnej srvátky sa aplikovali testované kultúry formou 1% inokula (čisté kultúry predkultivované na odstredenom mlieku). Kultivácia sa robila pri 30 °C 24 h.

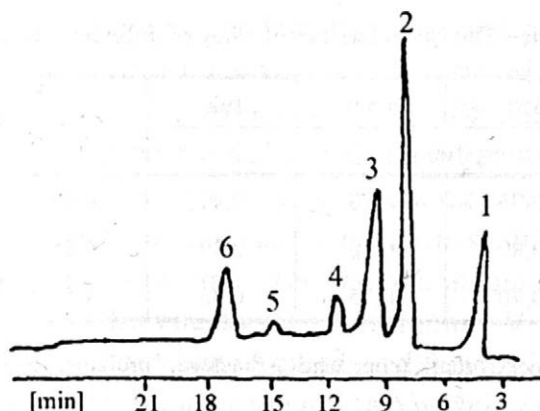
Vo vzorkách fermentovanej srvátky sa stanovilo spektrum ľahkoprchavých látok s použitím plynovej chromatografie metódou head space (Palo, Kátra, 1979). Identifikácia jednotlivých vrcholov chromatografického záznamu sa urobila podľa štandardov a porovnaním s literatúrou (Görner et al., 1968).

Výsledky sa uvádzali formou plošného zastúpenia jednotlivých vrcholov chromatografického záznamu.

VÝSLEDKY A DISKUSIA

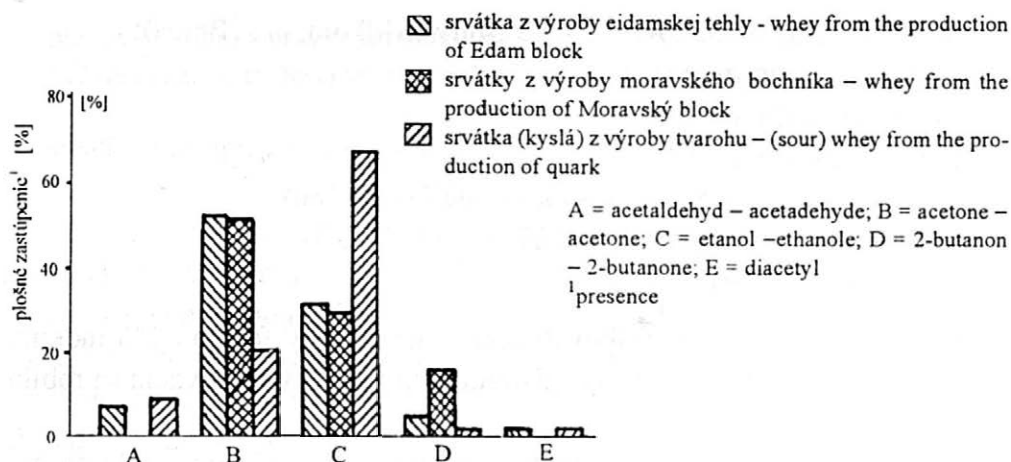
Charakter chromatografického záznamu ľahkoprchavých látok srvátky alebo fermentovanej srvátky umožňoval spoľahlivé určenie zložiek spektra (obr. 1).

Zastúpenie ľahkoprchavých látok použitých druhov srvátky je vidno z obr. 2. Vyplýva z neho, že spektrum ľahkoprchavých látok odzrkadľuje



- 1 = acetaldehyd – acetaldehyde
- 2 = acetón – acetone
- 3 = etanol – ethanol
- 4 = 2-butanón – 2-butanone
- 5 = neidentifikované – not identified
- 6 = diacetyl

1. Chromatogram ľahkoprchavých látok srvátky spracovanej so *S. thermophilus* – Chromatogram of readily volatile substances of whey cultivated by *S. thermophilus*



2. Zastúpenie ľahkoprchavých látok v jednotlivých druhoch srvátky – The presence of readily volatile substances in the particular kinds of whey

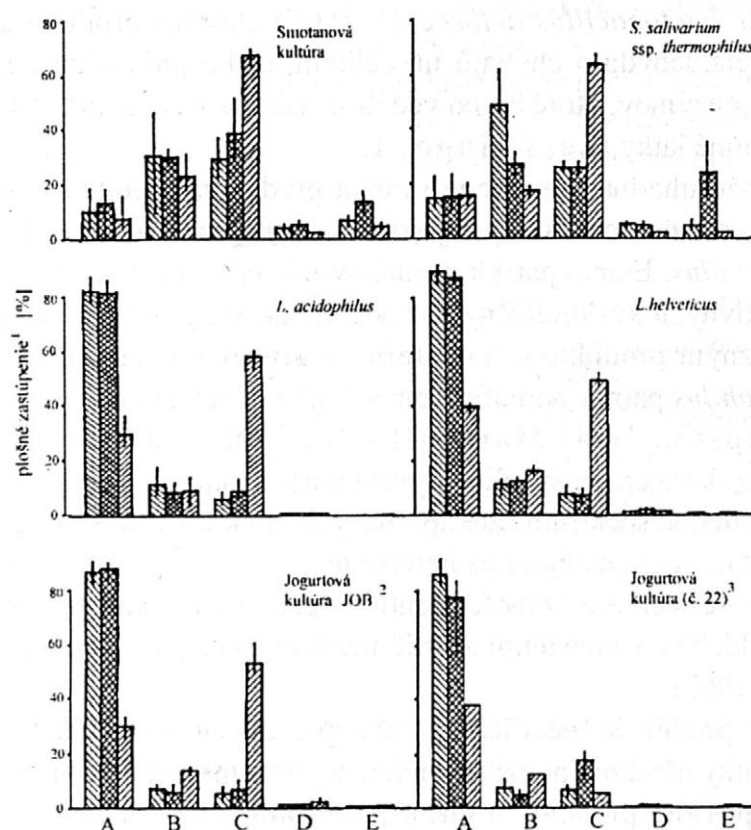
činnosť mikroflóry použitej pri spracovaní mlieka na príslušný druh syra ako aj pritom použitý technologický režim.

Na obr. 3 sú zhrnuté výsledky zo zastúpenia ľahkoprchavých látok fermentovanej srvátky získané z troch až piatich sérií pokusov. Srvátka bez ohľadu na jej pôvod predstavuje vhodný substrát pre kultiváciu testovaných kultúr. Pri podrobnejšom rozbere výsledkov vidieť, že medzi kyslou a sladkou srvátkou je z hľadiska produkcie prchavých látok výrazný rozdiel. Je to markantné hlavne pri acetaldehide a etanole. Obidve látky u kyslej srvátky sú v určitej rovnováhe – zníženie produkcie acetaldehydu je poznačené prírastkom etanolu. Vyplýva to z rozdielnej povahy srvátky (tab. I). Spomenutá rozdielnosť v zníženej produkcii acetaldehydu v prípade kyslej srvátky je závislá od vyššej kyslosti substrátu (kyslej srvátky). To nepochybne vedie

I. Charakteristika srvátky rozdielného pôvodu – The characteristics of whey of different origin

Druh srvátky ¹	Laktóza ⁵	Bielkoviny ⁶	Popol ⁷	Tuk ⁸	pH
	[g/100 g]				
Eidamská tehla ²	4,50	0,75	0,70	0,40	6,29
Moravský bochník ³	4,10	0,80	0,50	0,30	6,15
Tvaroh (kyslá) ⁴	3,60	0,70	0,75	0,05	4,52

¹kind of whey; ²Edam block; ³Moravský block; ⁴quark (sour whey); ⁵lactose; ⁶proteins; ⁷ash; ⁸fat



3. Zastúpenie ľahko-prchavých látok v jednotlivých druhoch srvátky spracovanej niektorými mliečnymi kultúrami (legenda – vid' obr. 2) – The presence of readily volatile substances in the particular kinds of whey processed by use of some lactic cultures (the legend see Fig. 2)

¹ presence;
² yoghurt culture JOB;
³ yogurth culture (No. 22)

k tomu, že väčšina baktérií spomaľuje svoj rast pri klesajúcej hodnote pH. To má za následok, že kyselina pyrohroznová sa v takomto prípade menej využíva pre syntézu bunkového materiálu a môže sa utilizovať iným spôsobom. Môže sa meniť na etanol alebo kyselinu mliečnu. Etanol vzniká dekarboxyláciou kyseliny pyrohroznovej pyruátdekarboxylázou na acetaldehyd. acetaldehyd sa redukuje pomocou alkoholdehydrogenázy na etanol, pričom atómy vodíka poskytujú $\text{NADH} + \text{H}^+$ (Collins, 1972; Škárka, Ferencík, 1987). Acetaldehyd však možno považovať aj za zdroj produkcie ďalších látok významných pre tvorbu chutnosti, ako sú acetoin, diacetyl (včítane už spomenutého etanolu). Je známe, že niektoré baktérie využívajú viaceré metabolické dráhy. Napr. *Lactococcus lactis* a *Lactococcus lactis* spp. *cremoris* akumulujú malé množstvo acetaldehydu a produkujú hlavne kyselinu mliečnu. V takom prípade, ak sa v spektre metabolitov objaví acetaldehyd, považuje sa to za defekt. Naopak jeho produkcia pri príprave jogurtu sa považuje za žiaducu. *Streptococcus salivarium*

ssp. *thermophilus* a *Lactobacillus delbrueckii* ssp. *bulgarius* produkujú väčšie množstvo acetaldehydu a chýbajú im celkom, alebo produkujú len veľmi nízku hladinu enzýmov, ktoré by ho vedeli metabolizovať na iné chuťovo a vonne významné látky (Less, Jago, 1976).

Z výsledkov je pozoruhodná všeobecne vysoká produkcia acetaldehydu alebo aj etanolu (v prípade použitia kyslej srvátky) pri spracovaní srvátky *Lactobacillus acidophilus*. Etanol patrí k normálnym katabolickým produktom heterofermentatívnych kyslomliečnych baktérií, ale nie je, ako uvádza Marth (1962), bežným produktom homofermentatívneho metabolizmu. *Lactobacillus acidophilus* patrí k homofermentatívnym laktobacilom a tvorí aj acetaldehyd (Klupsch, 1984). Marshall (1982) však uvádza, že *Lactobacillus acidophilus* konvertuje kyselinu pyrohroznovú takmer výlučne na kyselinu mliečnu. Podobné spektrum ľahkoprchavých látok v srvátke spôsobuje aj homofermentatívny *Lactobacillus helveticus*.

Je pravdepodobné, že niektoré homofermentívne organizmy majú schopnosť atakovať acetaldehyd a umožňujú zaistiť mechanizmus jeho premeny na etanol (Marth, 1962).

Získané výsledky z produkcie špecifických ľahkoprchavých látok na testovaných druhoch srvátky účinkom použitých mliečnych kultúr rozširujú doterajšie poznatky o povahe prchavých látok podieľajúcich sa na tvorbe chutnosti srvátky ako aj ich ovplyvnenie aplikáciou mliečnych kultúr. Vo výskume sa ďalej pokračuje. Vzťah ľahkoprchavých látok k chutnosti srvátky bude popísaný na inom mieste.

Literatúra

- COLLINS, E. B.: Biosynthesis of flavour compounds by microorganism. J. Dairy Sci., 55, 1972: 1022–1028.
- GÖRNER, F. – PALO, V. – BERTAN, M.: Veränderungen des Gehaltes der flüchtigen Stoffe während der Joghurtreifung. Milchwiss., 23, 1968: 94–100.
- INHOF, R. – BOSSET, J. O.: Relationship between micro-organisms and formation of aroma compounds in fermented dairy products. (Review). Z. Lebensm. Unters. Forsch., 198, 1994: 267–276.
- KEENAN, T. W. – LINDSAY, R. C. – MORGAN, M. E. – DAY, E. A.: Acetaldehyde production by single strain *Lactic streptococci*. J. Dairy Sci., 49, 1966: 10–14.
- KLUPSCH, H. J.: Saure Milcherzeugnisse-Milchmischgetränke und Deserts. Gelsenkirchen-Bauer, Verlag Th. Mann 1984: 541s.

- LAW, B. H.: The formation of aroma and flavour compounds in fermented dairy products. Dairy Sci. Abstr., 43, 1981: 143–154.
- LESS, G. J. – JAGO, G. R.: Acetaldehyde: an intermediate in the formation of ethanol from glucose by Lactic acid bacteria. J. Dairy Res., 43, 1976: 65–73.
- MARSHALL, V. M.: Flavour compounds in fermented milk. Perfumer & Flavorist, 7, 1982: 27–31.
- MARTH, E. H.: Starter culture growth and action in milk. J. Dairy Sci., 45, 1962: 1262–1294.
- PALO, V. – KÁTRA, J.: Príspevok ku GLC „head space“ analýze ľahkoprchavých látok v mliečnych výrobkoch. In: Ref. IV. Symp. o aromatických látkach v požívatínach. B. Bystrica, SVSPLP pri SAV 1979: 24–32.
- PALO, V. – CUPÁKOVÁ, M. – ŠUPÁKOVÁ, L.: Štúdium chutnosti srvátky. In: Ref. Symp. Komplexné zhodnotenie suroviny a využitie bezodpadovej technológie v mliekárenskom priemysle. Košice, Dom techniky ČSVTS 1981: 143–160.
- PALO, V. – RAČKOVÁ, J.: Příprava srvátkového nápoja. PV 2458-90.
- ŠKÁRKA, B. – FERENČÍK, M.: Biochémia. Bratislava, Alfa 1987: 741s.

Došlo 2. 5. 1995

Kontaktní adresa:

doc. Ing. Vladimír Palo, CSc., Slovenská technická univerzita,
Chemickotechnologická fakulta, Radlinského 9, 812 37 Bratislava,
Slovenská republika, tel.: 07/495 260, fax: 07/493 198

Katalog videotéky
Ústřední zemědělské a lesnické knihovny

AGROVIDEO

Katalog je určen všem zájemcům o videopořady z oboru
**zemědělství, lesnictví,
ochrany životního prostředí a potravinářství.**

Katalog obsahuje asi 300 titulů, které jsou rozděleny do 27 tematických okruhů, např. věda a výzkum, mechanizace a automatizace rostlinné a živočišné výroby, alternativní zemědělství, půdoznalství, šlechtění rostlin, zahradnictví, chov zvířat, plemenářství, včelařství, rybářství, lesnictví, myslivost, tvorba a ochrana životního prostředí, vodní hospodářství apod. Cena katalogu je 40 Kč.

Videokazety si mohou zájemci osobně půjčit nebo lze objednat zásilku poštou na adrese:

Agrovideo Ústřední zemědělské a lesnické knihovny
Slezská 7, 120 56 Praha 2-Vinohrady.

Uživatelé služeb Agrovidea se může stát každý zájemce, který se seznámí s výpůjčním řádem a zaplatí roční registrační poplatek 30 Kč.

Videokazety se půjčují zdarma. Při zaslání poštou je účtováno pouze poštovné.

Informace na tel. čísle:

257 541, l. 520 - dr. Bartošová
(informace z databáze, rešerše na téma)
257 541, l. 304 - pí Hedvíková (výpůjční činnost)
259 096 - záznamník (mimo prac. dobu)

Objednávky katalogu:

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

VPLYV AKTIVITY VODY NA RAST A PRODUKCIU KYSELÍN SYRÁRSKY RELEVANTNÝCH BAKTÉRIÍ MLIEČNEHO KYSNUTIA

The Effect of Water Activity on the Growth and Metabolism of Cheese-making Bacteria of Lactic Fermentation

Lubomir VALÍK, Fridrich GÖRNER, Jaroslav ZEMANOVIČ

Faculty of Chemical Technology of the Slovak Technical University,
Bratislava, Slovak Republic

Abstract: The significant effect of water activity reduced by NaCl addition was determined with respect to the growth and metabolism of *Lactococcus lactis* LF 416, *Streptococcus salivarius* subsp. *thermophilus* LF 786 and *Lactobacillus helveticus* LF 121. The inhibiting effect of the reduced water activity on the growth of the bacteria investigated could be seen in prolongation of their lag phase and generation time during the exponential phase as well as by a decrease in the maximum density of cells in the growth stationary phase. The significantly inhibiting effect on *L. lactis* growth was observed in the water activity of the medium $a_v = 0.962$. The growth of *S. thermophilus* and *L. helveticus* was fully inhibited at $a_v = 0.972$. A decrease in the a_v -value also had inhibiting effects on the production of acids by the investigated bacteria of lactic fermentation. The effect of the decrease in the a_v -value was quantitatively reflected particularly in a decrease in the production of the main metabolite – lactic acid. The qualitatively most important effect of the reduced a_v -value was found in the cultures of *L. lactis* and *S. thermophilus*. It consisted in an increase in the production of undesirable minority acetic acid, which can cause undesirable changes in taste and flavor of cheese if the cheese is really oversalted.

water activity; bacteria of lactic fermentation; growth and production of acids

Abstract: V práci sa zistil významný vplyv aktivity vody zníženej prídavkom NaCl na rast a metabolizmus *Lactococcus lactis* LF 416, *Streptococcus salivarius* subsp. *thermophilus* LF 786 a *Lactobacillus helveticus* LF 121. Inhibičný účinok zníženej aktivity vody na rast vyšetrovaných baktérií sa prejavil predĺžením ich lag-fázy a generačného času počas exponenciálnej fázy, ako aj znížením

maximálnej denzity buniek v stacionárnej fáze rastu. Významne inhibičný účinok na rast *L. lactis* mala aktivita vody média $a_w = 0,962$. Rast *S. thermophilus* a *L. helveticus* bol úplne inhibovaný pri $a_w = 0,972$. Zníženie a_w -hodnoty inhibične pôsobilo aj na produkciu kyselín vyšetrovanými baktériami mliečneho kysnutia. Vplyv zníženej a_w -hodnoty sa kvantitatívne prejavil predovšetkým poklesom produkcie hlavného metabolitu kyseliny mliečnej. Kvalitatívne najvýznamnejší účinok zníženej a_w -hodnoty sa zistil v prípade kultúr *L. lactis* a *S. thermophilus*. Tento spočíval vo zvýšení produkcie nežiadúcej minoritnej kyseliny octovej, ktorá v praxi pri presolení syrov môže spôsobovať nežiadúce zmeny ich chuti a vône.

aktivita vody; baktérie mliečneho kysnutia; rast a produkcia kyselín

Dynamický rast, rýchla fermentácia laktózy a produkcia kyseliny mliečnej ako aj odolnosť voči nepriaznivým vplyvom sú jednými z najdôležitejších vlastností baktérií mliečneho kysnutia (BMK), rozhodujúcich pri výbere jednotlivých kultúr pre syrárske účely (Fox, 1987a). Tvorba kyseliny mliečnej vplýva na hodnotu pH mladého syra, jeho kyslosť, obsah vody, štruktúru ako aj textúru a výslednú akosť.

Výroba syrov, t.j. premena mliečneho koagulátu na mladý syr a potom počas finálneho technologického kroku na vyzretý syr, je spojená kvalitatívnymi, ako aj kvantitatívnymi zmenami vnútorných a vonkajších parametrov. Vnútorné prostredie syra sa v technologickom procese výroby dynamicky mení. Charakterizuje ho spočiatku predovšetkým hodnota pH, neskoršie obsah NaCl, resp. aktivita vody, ďalej oxidačno-redukčný potenciál (E_h) a prítomnosť niektorých antimikrobiálnych látok, pridaných alebo vytvorených biologickou cestou. Vonkajšie prostredie syrov tvorí teplota, technologické podmienky spracovania a opracovania medziproduktov a ďalej počas zrenia prístup kyslíka a relatívna vlhkosť atmosféry v zrecích skladoch.

Spomedzi uvedených parametrov vnútorného prostredia syrov je rast a metabolizmus BMK najviac ovplyvnený technologicky nevyhnutným krokom – solením. Keďže v počiatočných fázach spracovania syroviny obsah soli určuje aktivitu vody syroviny takmer dominantne, vyžaduje sa prostredníctvom tohto parametra opísať správanie sa v praxi používaných syrárskych BMK, predovšetkým ich rast a produkciu kyselín.

Počas zrenia syrov sú aktivita vody a jej zmeny závislé od tenzie vodných pár v bezprostrednej atmosfére okolo syra, od difúzie soli (Fox, 1987b), od

interakcií proteín – sol' – voda (Geurts et al., 1974; Creamer, 1985), ako aj od prítomnosti rozpustných, prevažne nízkomolekulárnych látok (Rüegg, Blanc, 1977; Marcos et al., 1981; Valík et al., 1994). Z týchto dôvodov má sledovanie tohto parametra veľký význam pri optimalizácii metabolických pochodov BMK, používaných počas výroby syrov (Fernandes-Salguero et al., 1986).

Z tohto pohľadu bolo jedným z cieľov práce sledovať vplyv aktivity vody na rast a produkciu kyselín vyšetrovaných kultúr *Lactococcus lactis* subsp. *lactis* LF 416, *Streptococcus salivarius*, subsp. *thermophilus* LF 786 a *Lactobacillus helveticus* var. *pragensis* LF 121.

Lactococcus lactis subsp. *lactis* patrí medzi homofermentatívne mezofilné mliečne streptokoky (laktokoky), ktoré nerastú pri teplotách nižších ako 10 °C a vyšších ako 45 °C. Rovnako nerastú v prostredí pri pH = 9,6 a s obsahom NaCl 6,5 % (Robinson, 1990). *Lactococcus lactis* je spolu s *Lactococcus lactis* biovar *diacetylactis*, *Lactococcus lactis* subsp. *cremoris*, *Leuconostoc mesenteroides* subsp. *dextranicum* a *Leuconostoc mesenteroides* subsp. *cremoris* súčasťou mezofilných syrárskych kultúr.

Streptococcus salivarius subsp. *thermophilus* (*S. thermophilus*) tvorí spolu s *Lactobacillus helveticus* a doplnujúcimi druhmi *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *lactis* a *Lactobacillus casei* tzv. ementálsku kultúru na výrobu syrov s vysokodohrievanou syrovinou.

Streptococcus thermophilus rastie v bujóne s obsahom NaCl 2,5 %, ale nerastie pri obsahu 4 % NaCl. Najlepšie rastie pri 37 až 45 °C a jeho minimálna teplota je 19 až 21 °C (Teplý et al., 1984; Sneath et al., 1986; Robinson, 1990). V symbiotickej ementálskej kultúre *S. thermophilus* štiepi laktózu; glukózu fermentuje na kyselinu mliečnu, ale galaktózu vylučuje do prostredia (Sneath et al., 1986). Jej prítomnosť, ako aj malé množstvo kyseliny mliečnej aktivizujú v tejto kultúre prítomné laktobacily, ktoré produkujú pre streptokoky dôležité aminokyseliny (Teplý et al., 1984).

Lactobacillus helveticus patrí k najtolerantnejším baktériám mliečneho kysnutia voči koncentrácii kyseliny mliečnej, ktorú dokáže vyprodukovať až do 3% koncentrácie (Kandler, Weiss, 1986).

L. helveticus pre svoj rast vyžaduje množstvo rastových faktorov, z ktorých esenciálne sú predovšetkým vitamíny skupiny B. Optimálna teplota pre rast *L. helveticus* je 45 °C; maximálne teploty sú 50 až 52 °C (Kandler, Weiss, 1986).

MATERIÁL A METÓDY

Mikroorganizmy

Lactococcus lactis subsp. *lactis* LF 416, *Streptococcus salivarius* subsp. *thermophilus* LF 786, *Lactobacillus helveticus* var. *pragensis* LF 121 sú zo zbierky mliekárenských kultúr Laktoflora, a.s. MILCOM Praha.

Médiá

Mliečne médium štandardného zloženia (sušené odstredené mlieko (MED-MILK, a.s.) 30 g; kvasničný autolyzát (IMUNA) 1,1 g; peptón pre bakteriologiu (IMUNA) 1,1 g; destilovaná voda 300 ml) sa sterilizovalo pri 0,12 MPa 20 min. Jeho pH-hodnota sa upravovala v rámci intervalu hodnôt 7,0 až 7,2. Médiá so zníženými hodnotami a_v sa pripravovali s ohľadom na udržanie rovnakých vzájomných pomerov nutritívnych zložiek média prídavkom sterilného nasýteného roztoku NaCl.

a_v -hodnota kultivačných médií

Aktivita vody sa v pôvodnom a v upravených médiách stanovovala kryoskopicky na základe teploty tuhnutia Beckmanovým diferenciálnym teplomerom s presnosťou na 0,01 °C. Na výpočet sa použil vzťah, ktorý navrhol Chen (1987a): $2,303 \log a_v = 0,0097 \cdot t_p$, kde t_p je teplota tuhnutia média. Na kontrolu správnosti uvedeného vzťahu vypočítanej a_v -hodnoty sa použili štandardné roztoky NaCl (Chirife, Resnik, 1984).

Spôsob inokulácie a kultivácie

Pôvodné, ako aj s NaCl upravované mliečne médiá sa inokulovali s 1% prídavkom kultúry oživej kultiváciou v sterilnom mlieku pri 40 °C počas 24 h. Rastové krivky pri 30 a 40 °C sa získali v dvojhodinových intervaloch stanovením počtu buniek a ich zhľukov v dvoch až troch paralelných kultiváciách vyšetrovaných kultúr.

Počet buniek a ich zhľukov

Stanovenie počtu buniek a ich zhľukov sa previedlo mikroskopicky v 0,01 ml vzorky rozotretej na podložnom sklíčku na ploche 1 cm² po vysušení, fixácii plameňom a metanolom a farbení podľa Lewina a Blacka (Teply et al., 1984). Izolované bunky sa počítali ako jednotky a v tesných

zhlukoch sa celý útvar počítal tiež ako bakteriálna jednotka (BJ). Súčasne sa zaznamenávali morfológické zmeny buniek prebiehajúce počas kultivácie.

Produkcia kyselín

Produkcia kyselín vyšetrovaných kultúr sa sledovala pomocou stanovenia potenciálnej (titračnej) kyslosti podľa Soxhlet-Henkela, ako aj stanovením kapilárnou izotachoforézou (KITP).

Potenciálna kyslosť v °SH udáva počet ml roztoku NaOH ($c_{\text{NaOH}} = 0,25 \text{ mol/dm}^3$) potrebných pri titracii mliečneho média s použitím fenolftaleínu ako indikátora (Teplý et al., 1984).

Jednotlivé fermentáciou vzniknuté kyseliny sa stanovili na prístroji „izotachoforetický analyzátor s technikou spájania kolón ZKI 001“ s vodivostným detektorom (ÚRVJT, Spišská N. Ves) a s dvojkanálovým zapisovačom TZ 4200 (Laboratorní přístroje, Praha). Vzorky sa analyzovali pri prúde 40 A v analytickej kolóne. Na identifikáciu a stanovenie organických kyselín sa použil nasledovný systém elektrolytov: vodiaci elektrolyt – HCl ($c = 0,01 \text{ mol/dm}^3$), protión β -alanín, pH = 3,0, aditívum – morfoínhydroxyetylcelulóza (0,1 %); zakončujúci elektrolyt – kyselina kaprónová ($c = 5 \cdot 10^{-3} \text{ mol/dm}^3$) a histidín ($c = 5 \cdot 10^{-3} \text{ mol/dm}^3$). Na základe prítomnosti jednotlivých kyselín sa ich stanovenie vykonalo metódou analytickej kalibračnej čiary. Kalibračné čiary boli zhodnotené lineárnou regresiou a zhotovené pre rozsah koncentrácií stanovovaných kyselín 0–15 mg/100 ml.

VÝSLEDKY A DISKUSIA

Vplyv a_v na rast BMK

Vplyv zníženej aktivity vody na rast mikroorganizmov sa vo všeobecnosti prejavuje predĺžením lag-fázy rastovej krivky, znížením exponenciálnej rýchlosti rastu, ako aj menšou denzitou buniek dosiahnutých počas stacionárnej fázy.

V našom prípade pri vyšetrovaní rastu pri 30 °C sme zistili predĺženie lag-fázy u *Lactococcus lactis* z 2 h pri optimálnej hodnote $a_v = 0,994$ na 6 h pri $a_v = 0,972$. *Lactobacillus helveticus* je voči zníženiu aktivity vody s NaCl menej tolerantný, lag-fáza pri svojej optimálnej teplote 40 °C sa z pôvodných 4 h optimálnej hodnoty a_v predĺžila na 8 až 10 h už pri miernejšom znížení aktivity vody na $a_v = 0,982$. Lag-fáza rastu *Streptococcus thermo-*

philus pri 40 °C nebola znížením hodnoty a_v na 0,982 ovplyvnená, trvala 2 h v tomto ako i v optimálnom prostredí. Táto skutočnosť je v súlade s úlohou *S. thermophilus* v kyselinových kultúrach pre výrobu syrov, v ktorých tento organizmus plní technologicky a biochemicky významnú funkciu čo najrýchlejšie začať fermentáciu laktózy.

Priemerné maximálne denzity buniek vyšetrovaných BMK počas ich stacionárnej fázy boli znížením aktivity vody s NaCl ovplyvnené takto: Geometrické priemery maximálnych počtov buniek *Lactobacillus helveticus* počas stacionárnej fázy rastu sa pri optimálnej (neupravenej) $a_v = 0,994$ a zníženej s NaCl na $a_v = 0,982$ líšili prakticky minimálne, o 0,3 log ($10^{8,95}$, resp. $10^{8,63}$ KTJ/ml). Naproti tomu rozdiel až jedného log rádu pri rovnakej denzite inokula kultúry *Streptococcus thermophilus* sme zaznamenali pri zhodnom znížení hodnoty a_v kultivačného média na $a_v = 0,982$ ($10^{8,46}$ KTJ/ml pri $a_v = 0,994$, resp. $10^{7,40}$ KTJ/ml). Určitú tolerantnosť *Lactococcus lactis* voči NaCl pri jeho optimálnej teplote 30 °C potvrdili aj geometrické priemery jeho maximálnych počtov počas stacionárnej fázy, ktorých rozdiel pri $a_v = 0,994$ a nižšej $a_v = 0,972$ bol len 0,4 log ($10^{9,35}$, resp. $10^{8,98}$ KTJ/ml).

Vplyv hodnoty a_v na rast BMK počas exponenciálnej fázy

Generačné časy – priemerné časy zdvojenia buniek (k^{-1}) sú zhrnuté v tab. I.

Z experimentálne stanovených rastových kriviek a vypočítaných údajov (tab. I) je jednoznačne vidieť, že aktivita vody je limitujúcim faktorom

I. Generačné časy vyšetrovaných mikroorganizmov v závislosti od aktivity vody upravenej s NaCl – Generation times of the microorganisms investigated as depending upon the activity of water added NaCl

Aktivita vody ¹	Generačný čas ² k^{-1} [min]				
	<i>L. lactis</i>	<i>S. thermophilus</i>		<i>L. helveticus</i>	
	30 °C	30 °C	40 °C	30 °C	40 °C
0,994±0,002	33	45	39	164	33
0,982±0,002	–	133	50	217	103
0,971±0,002	72	bez rastu ³	bez rastu	bez rastu	bez rastu
0,962±0,002	233	–	–	–	–

¹ water activity; ² generation time; ³ no growth

prostredia pre rast BMK. Experimentálne zistené minimálne a_v -hodnoty boli stanovené v súlade s definíciou minimálnej a_v -hodnoty (Richard-Mo-lard, Lesage, 1985). Boli to a_v -hodnoty kultivačného média, pri ktorých sme pri dodržaní ostatných optimálnych parametrov kultivácie nezaznamenali zvýšenie počiatočného počtu buniek počas celej doby vyšetovania. Lag-fáza rastu trvala 50 hodín. Pri kultúre *Streptococcus thermophilus* sa experimentálne zistené min a_v úplne zhodovali pri oboch sledovaných teplotách. Rovnako tomu bolo aj pri ďalšej vyšetrovanej kultúre *Lactobacillus helveticus*. Rýchlosť rastu *Lactococcus lactis* sme v závislosti od aktivity vody sledovali len pri jeho optimálnej teplote 30 °C. Z pohľadu využitia tejto kultúry pre syrárske účely sme nepokladali za potrebné experimentálne sledovať jej rast pri nižších a_v -hodnotách ako 0,96. Rovnako z literatúry je známe, že laktokoky nerastú pri vyšších koncentráciách NaCl ako 6,5 %.

V porovnaní s údajmi v literatúre sa nami experimentálne zistené a vypočítané minimálne a_v -hodnoty zhodujú s hodnotami, ktoré zistili Rehacek et al. (1982). Ich kultúry *Lactobacillus helveticus* a *Lactococcus lactis* nerástli v prostredí s hodnotou $a_v = 0,970$ až $0,975$ a $a_v = 0,965$ až $0,970$. Naša kultúra *Lactococcus lactis* LF 416 tolerovala o niečo nižšie a_v -hodnoty aj v porovnaní s hodnotou $a_v = 0,965$, ktorú stanovili Streit et al. (1979) kolorimetricky v odlišných kultivačných médiách. Posledne citovaní autori ďalej v ich syntetickom médiu s prídavkom NaCl zistili pre rast *Streptococcus thermophilus* pri 37 °C a minimálnej hodnote $a_v = 0,984$. Táto hodnota je v porovnaní s našimi výsledkami významne vyššia.

Vplyv hodnoty a_v na produkciu kyselín

Vplyv aktivity vody mliečneho média upravovanej s NaCl na produkciu kyselín je zhrnutý v tab. II. Okyselenie média bolo stanovené titračne s roztokom NaOH ($c_{\text{NaOH}} = 0,25 \text{ mol/dm}^3$) a s fenolftaleínom ako indikátorom. Keďže vyšetrované kultúry BMK sú homofermentatívne, titračná (potenciálna) kyslosť bola prepočítaná na obsah kyseliny mliečnej v percentách.

Ako je z tab. II vidieť, produkcia kyselín pri zníženej hodnote $a_v = 0,982$ v prípade *L. lactis* opätovne potvrdila jeho tolerantnosť voči NaCl. Priemerné hodnoty potenciálnej kyslosti po 24 h kultivácie, vyjadrené ako obsah kyseliny mliečnej (0,68 %), boli rovnaké ako v optimálnom prostredí (0,70 %). Z tabuľky ďalej vidno, že fermentačná aktivita tejto kultúry nebola inhibovaná do takej miery, ktorá by zodpovedala inhibícii jej rastu (tab. I).

II. Produkcia kyselín vyšetovaných mikroorganizmov v závislosti od aktivity vody upravenej NaCl — Acid production of the microorganisms investigated as depending upon the activity of water adjusted with NaCl

Aktivita vody ¹	Organické kyseliny ako kyselina mliečna za 24 h [%]				
	<i>L. lactis</i>	<i>S. thermophilus</i>		<i>L. helveticus</i>	
	30 °C	30 °C	40 °C	30 °C	40 °C
0,994±0,002	0,7	0,88	1,04	1,56	2,61
0,982±0,002	—	0,7	0,92	0,93	1,79
0,971±0,002	0,68	0	0	0	0
0,962±0,002	0,41	—	—	—	—

¹water activity; ²organic acids as lactic acid in 24 h

Podobný jav sme zistili aj v prípade *S. thermophilus*. Zníženie a_w -hodnoty v mliečnom médiu o 0,01 pri oboch kultivačných teplotách 40 a 30 °C potlačilo produkciu kyselín o 14,6, resp. 16,5 %, zatiaľ čo rast *S. thermophilus* bol za rovnakých podmienok inhibovaný o 42 až 44 %. Väčší účinok zníženej a_w -hodnoty v živnom prostredí na rast súvisí s najväčšou pravdepodobnosťou s reakciou bakteriálnej bunky na prostredie s vyšším osmotickým tlakom. Streit et al. (1979) udávajú, že rôzne mikroorganizmy reagujú odlišne na náhle zvýšenie osmotického tlaku prostredia na bunku. Tlakový rozdiel v bunke a v jej prostredí sa môže vyrovnat' zvýšením osmotického tlaku v nej príjmom látok z prostredia (zo živného média) alebo látkami vzniknutými vlastnou syntézou v bunke. Spomalenie až inhibícia rastu mikroorganizmov zníženými a_w -hodnotami prostredia sa môže vysvetliť (Wodzinski, Frazier, 1961) napr. tak, že zvýšené množstvo energie potrebné na transfer živín a metabolitov bunka spotrebuje na úkor rastu.

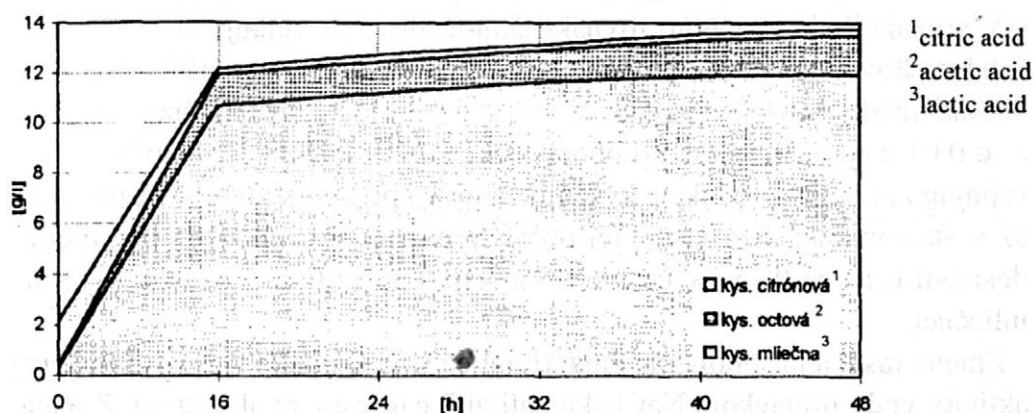
Znížená a_w -hodnota prostredia môže tiež porušiť väzbu medzi bunkovou membránou a stenou, čo tiež negatívne pôsobí na rast buniek. Dôkazom toho sú aj údaje o fermentačnej činnosti jednotkového množstva vyšetrovanej kultúry, vyjadrené ako prírastok potenciálnej kyslosti v °SH/log počtu buniek počas exponenciálnej fázy rastu *S. thermophilus*. Z ich porovnania pri sledovaných a_w -hodnotách vyplynulo, že znížením a_w -hodnoty mliečneho média o 0,01 pri 30, resp. 40 °C sa zvýšilo množstvo kyselín vytvorených 1 log buniek o 41, resp. 52 % oproti produkcii kyselín pri optimálnej a_w -hodnote. V súlade s týmto zistením je aj fakt, že znížením kultivačnej teploty

o 10 °C pri oboch a_v -hodnotách počet SH/log KTJ poklesol. Bakteriálne bunky na zníženie kultivačnej teploty podobnými obrannými mechanizmami ako pri osmoregulácii nereagovali.

Na rozdiel od predchádzajúcich dvoch vyšetovaných kultúr bola produkcia kyselín *Lactobacillus helveticus* zníženou a_v -hodnotou média, ako aj teplotou kultivácie ovplyvnená viac ako jeho rast. Prejavilo sa to výrazne pomalým počiatočným vzostupom potenciálnej kyslosti v médiu. V tomto prípade je tento jav okrem vplyvu aktivity vody a teploty zvýraznený nedostatočnou schopnosťou *L. helveticus* rýchlo štiepiť laktózu (Teplý et al., 1984; Robinson, 1990). Je všeobecne známe, že táto nevýhoda sa v syrárskej praxi odstraňuje symbiotickým vzťahom *L. helveticus* a *S. thermophilus*, ktorý dokáže laktózu rýchlo štiepiť na príslušné monosacharidy, z ktorých zase *L. helveticus* na rozdiel od *S. thermophilus* fermentuje aj galaktózu. Zníženie a_v -hodnoty mliečneho média o 0,012 a_v pri oboch kultivačných teplotách 40 a 30 °C potlačilo produkciu kyselín *L. helveticus* o 31; resp. 40 %. Zníženie kultivačnej teploty pri optimálnej a_v -hodnote mliečneho média spôsobilo asi 41% pokles produkcie kyselín *L. helveticus*, resp. 48% pokles pri zníženej a_v -hodnote 0,982.

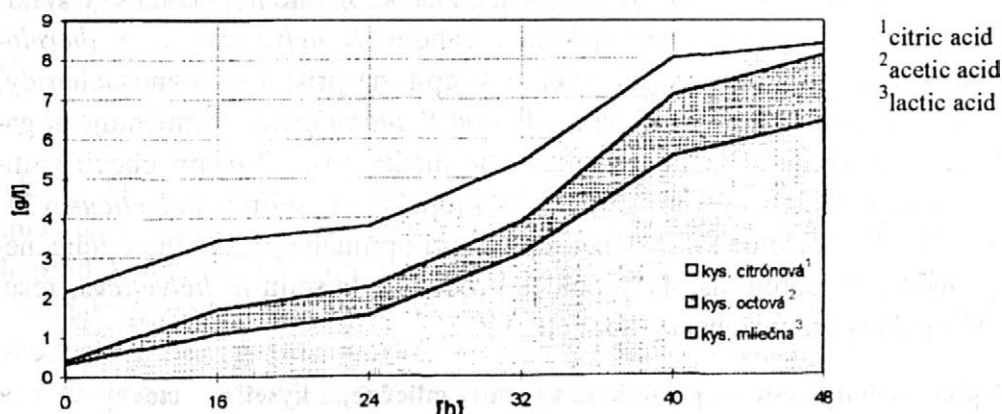
Vplyv aktivity vody na produkciu kyseliny mliečnej a kyseliny octovej

V ďalších pokusoch sme pomocou kapilárnej izotachofórey sledovali aj vplyv aktivity vody na fermentačný metabolizmus vyšetovaných BMK. Zamerali sme sa predovšetkým na produkciu kyseliny octovej, ktorú ako mi-



1. Produkcia kyselín *Lactococcus lactis* LF 416 v mliečnom médiu s neupravenou $a_v = 0,994$ pri 30 ± 1 °C – Acid production by *Lactococcus lactis* LF 416 in milk medium with unadjusted $a_v = 0,994$ at 30 ± 1 °C

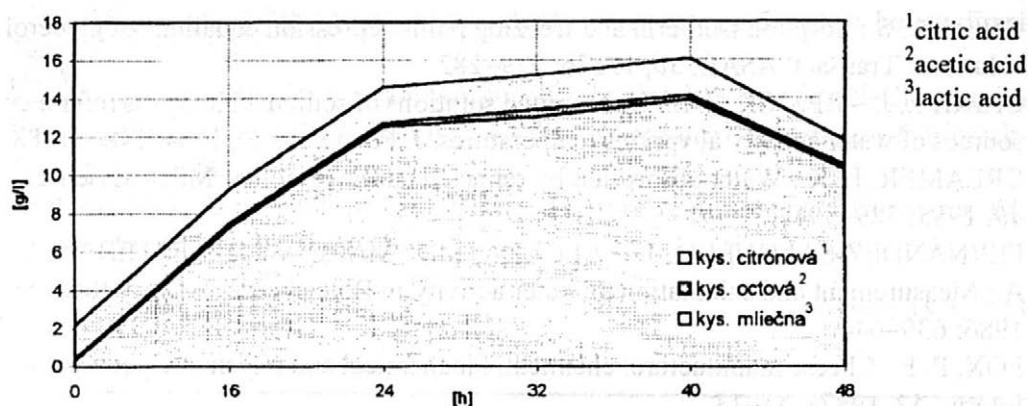
noritnú kyselinu môžu tieto inak obligátne homofermentatívne baktérie produkovať (Robinson, 1990). Z obr. 1 vidieť, že *Lactococcus lactis* pri pôvodnej aktivite média $a_v = 0,994$ popri kyselinu mliečnej vytvoril už po 16 h kultivácie väčšiu časť (1,3 g/l) z celkového obsahu kyseliny octovej počas 48 h kultivácie (1,5 g/l). Podobný úkaz, ale s rozdielnou dynamikou, vidieť i pri zníženej $a_v = 0,962$ (obr. 2). Pri tejto a_v -hodnote obsah kyseliny octovej v médiu medzi 40. a 48. h kultivácie bol 1,54 až 1,68 g/l a tvoril až 25 % z obsahu kyseliny mliečnej.



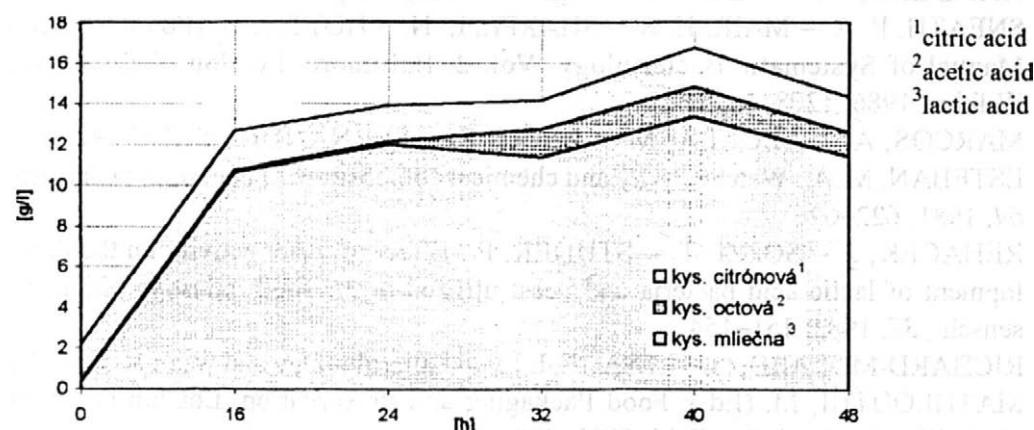
2. Produkcia kyselín *Lactococcus lactis* LF 416 v mliečnom médiu s neupravenou $a_v = 0,994$ pri 30 ± 1 °C – Acid production by *Lactococcus lactis* LF 416 in milk medium with NaCl adjusted $a_v = 0,994$ at 30 ± 1 °C

V prípade *S. thermophilus* rovnakú skutočnosť reprezentujú obr. 3 a 4. Obsah kyseliny octovej pri optimálnej $a_v = 0,994$ v mliečnom médiu pri 40 °C bol maximálne 0,04 %, čo bolo asi 3 % z obsahu kyseliny mliečnej. Zníženie a_v o 0,01 na $a_v = 0,982$ sa pri oboch sledovaných teplotách prejavilo 3,5násobným zvýšením produkcie kyseliny octovej, pričom jej tvorba sa prejavila až v stacionárnej fáze rastu. Jej obsah v médiu za uvedených podmienok dosiahol 0,13 až 0,15 %, čo tvorilo asi 10,0 až 11,0 % z obsahu kyseliny mliečnej.

Zmeny rastu a metabolizmu baktérií mliečneho kysnutia vplyvom zníženej aktivity vody prídavkom NaCl skúmali aj Rehacek et al. (1982). Z metabolitov sledovali iba celkovú tvorbu kyselín meranú v médiu podľa Soxhleta a Henkela. Ich nálezy sú s našimi konformné. Nezaujímalí sa ale o kvalitatívne zmeny metabolizmu testovaných baktérií, čo má podľa našich nálezov



3. Produkcia kyselín *Streptococcus thermophilus* LF 786 v mliečnom médiu s neupravenou $a_w = 0,994$ pri $40 \pm 1^\circ\text{C}$ – Acid production by *Streptococcus thermophilus* LF 416 in milk medium with unadjusted $a_w = 0.994$ at $40 \pm 1^\circ\text{C}$



4. Produkcia kyselín *Streptococcus thermophilus* LF 786 v mliečnom médiu s NaCl upravenou $a_w = 0,983$ pri $40 \pm 1^\circ\text{C}$ – Acid production by *Streptococcus thermophilus* LF 416 in milk medium with NaCl adjusted $a_w = 0.983$ at $40 \pm 1^\circ\text{C}$

významný vplyv na ich fermentačné vlastnosti a tým aj na senzorické vlastnosti pomocou nich vyrobených syrov.

Literatúra

- AYERST, G.: The effects of moisture and temperature on growth and spore germination of some fungi. J. Stored Prod. Res., 5, 1969: 127–141.
 CHEN, C. S.: Relationship between water activity and freezing point depression of food system. J. Food Sci., 52, 1987a: 433–435.

- CHEN, C. S.: Sorption isotherm and freezing point depression equations of glycerol solutions. *Transact. ASAE*, 30, 1987b: 279–282.
- CHIRIFE, J. – RESNIK, S. L.: Unsaturated solutions of sodium chloride as reference sources of water activity at various temperatures. *J. Food Sci.*, 49, 1984: 1486–1488.
- CREAMER, L. K.: Water absorption by renneted casein micelles. *Milchwissensch.*, 40, 1985: 589–591.
- FERNÁNDEZ-SALGUERO, J. – ALCALÁ, M. – MARCOS, A. – ESTEBAN, M. A.: Measurement and calculation of water activity in Blue cheese. *J. Dairy Res.*, 53, 1986: 639–644.
- FOX, P. F.: Cheese manufacture: chemical, biochemical and physical aspects. *Dairy Intern.*, 52, 1987a: 11–13.
- FOX, P. F.: Significance of salt in cheese ripening. *Dairy Ind. Intern.*, 52 (9), 1987b: 19–22.
- GEURTS, T. J. – WALSTRA, P. – MULDER, H.: Water binding to milk protein, with particular reference to cheese. *Neth. Milk Dairy J.*, 28, 1974: 46–72.
- KANDLER, O. – WEISS, N.: Regular, nonsporing Gram-positive rods. In: SNEATH, P. A. – MAIR, H. S. – SHARPE, E. N. – HOTT, J. G. (Eds.): *Bergey's Manual of Systematic Bacteriology*. Vol. 2. Baltimore, London, Williams and Wilkins, 1986: 1208–1235.
- MARCOS, A. – ALCALÁ, M. – LEÓN, F. – FERNÁNDEZ-SAGUERO, J. – ESTEBAN, M. A.: Water activity and chemical composition of cheese. *J. Dairy Sci.*, 64, 1981: 622–626.
- REHACEK, J. – SOZZI, T. – STUDER, P.: Effect of water activity on the development of lactic acid bacteria and yeast utilized in the food industry. *Milchwissensch.*, 37, 1982: 151–154.
- RICHARD-MOLARD, D. – LESAGE, L.: Food microbiology and water activity. In: MATHLOUTHI, M. (Ed.): *Food Packaging and Preservation*. London and New York, Elsevier Appl. Sci. Publ. 1985: 400.
- ROBINSON, R. K.: *Dairy Microbiology*. Vol. 1, 2. London and New York, Elsevier 1990.
- RÜEGG, M. – BLANC, B.: Beziehungen zwischen Wasseraktivität, Wasser-Sorptionsvermögen und Zusammensetzung von Käse. *Milchwissensch.*, 32, 1977: 193–201.
- SNEATH, P. A. – MAIR, H. S. – SHARPE, E. N. – HOTT, J. G.: *Bergey's Manual of Systematic Bacteriology*. Vol. 2. Baltimore, London, Williams and Wilkins 1986.
- STREIT, K. – RÜEGG, M. – BLANC, B.: Beeinflussung des Wachstums von Milchsäure- und Propionsäure-Bakterien durch die Wasseraktivität in Abhängigkeit des Zusatzes zum Nährmedium. *Milchwissensch.*, 34, 1979: 459–462.
- TEPLÝ, M. – ČERMÍKOVÁ, N. – DĚDEK, M. – HYLMAR, B. – PETERKOVÁ, L. – POKORNÁ, L. – URNEROVÁ, M.: *Čisté mlékařské kultury*. Praha, SNTL 1984.

TROLLER, J. A.: Influence of water activity on microorganisms in Foods. Food Technol., 34, 1980: 76–82.

VALÍK, Ľ. – GÖRNER, F. – ZEMANOVIČ, J.: Der Einfluss des NaCl- und des Kaseinsaltprodukte- gehaltes auf den A_w -Wert vo Käsen. Lebensmittel & Biotechnologie, 11, 1994: 114–116.

WODZINSKI, R. J. – FRAZIER, W. C.: Moisture requirements of bacteria. III. J. Bact., 81, 1961b: 359–365.

Došlo 15. 5. 1995

Kontaktní adresa:

Ing. Ľubomír Valík, CSc., Slovenská technická univerzita,
Chemickotechnologická fakulta, Radlinského 9, 812 37 Bratislava,
Slovenská republika, tel.: 07/495 260, fax: 07/493 198

Ústav zemědělských a potravinářských informací

vydává v roce 1995 následující

POTRAVINÁŘSKÉ PUBLIKACE NEPERIODICKÉ

Patogenní mikroorganismy v mléce a mlékárenských výrobcích

(E. Jičínská – J. Havlová)

Asi 100 stran, předběžná cena 140 Kč

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

(E. Jičínská – J. Havlová)

Asi 80 stran, předběžná cena 120 Kč

**Slovník mlýnských, pekárenských, těstářenských, cukrářských
a extruzních výrazů**

(J. Skládalová – O. Kopáčová)

Asi 100 stran, předběžná cena 150 Kč

Potravinářství 94

(L. Benešová a kol.)

Asi 100 stran, předběžná cena 150 Kč

Připravovaný sborník volně navazuje svým obsahem na předchozí dva svazky.

Výživa ve stáří

(J. Dostálová – B. Turek)

Asi 60 stran, předběžná cena 85 Kč

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

SLEDOVANIE OBSAHU CHOLESTEROLU V ŽLTKU SLEPAČÍCH VAJEC POČAS ZNÁŠKOVÉHO CYKLU

The Study of Cholesterol Content in Egg Yolk of Hen's Eggs during Laying Cycle

Mária ANGELOVIČOVÁ, Viera LISÁ, Peter ČUPKA

University of Agriculture, Nitra, Slovak Republic

Abstract: The content of total cholesterol in yolk in hen's eggs was studied in the years 1989 to 1993 based on the Bio-La test in laying type of hens Shaver Starcross 288 fed with the feed mixture HYD-10-KZ. During the whole laying cycle and at the end of egg production a positive, medium to strong correlation was found between cholesterol content in 1 kg of egg yolk and in the whole yolk, weak to medium correlation between cholesterol content in the whole yolk and yolk weight and negative, weak dependence between cholesterol content in 1 kg of yolk and yolk weight. In studying the cholesterol content in egg yolk from laying of the first egg to day 43 of egg production it was found that its higher values were from day 36 of egg production, on day 37 and 38 egg productions were lower, and stabilized from day 39. Cholesterol content in 1 kg of egg yolk was high at the beginning of egg production, decreased in the peak of egg production and was stable to the end of the first phase of laying cycle. In the second phase of the laying cycle and at the end of egg production its values increased again. By studying the cholesterol content in egg yolk in series it was found that higher cholesterol content in the whole yolk was statistically confirmed in the first laid egg after one-day and two- to three-day pauses in laying. Differences in cholesterol content in egg yolk between quality grades were confirmed at the beginning of egg production. Differences between quality grades were not significant at the end of the second phase of laying cycle. Higher cholesterol content in the whole yolk of double-yolked eggs was found when compared with the cholesterol content in single- and double-yolked eggs. The influence of individuality of laying hens on the cholesterol content in egg yolk could be seen only partly.

laying hens; cholesterol; egg; correlation; laying cycle; series of laying; individuality of laying hens

Abstrakt: Obsah celkového cholesterolu v žĺtku slepačích vajec sa sledoval v rokoch 1989 až 1993 na základe Bio-La testov u nosivého typu sliepok Shaver

Starcross 288, ktoré boli kŕmené kŕmnou zmesou HYD-10-KZ. Počas celého znáškového cyklu a na konci znášky sa zistila pozitívna, stredná až silná korelačná závislosť medzi obsahom cholesterolu v 1 kg žĺtka a v celom žĺtku, slabá až stredná korelácia medzi obsahom cholesterolu v celom žĺtku a hmotnosťou žĺtka a negatívna, slabá závislosť medzi obsahom cholesterolu v 1 kg žĺtka a hmotnosťou žĺtka. Pri sledovaní obsahu cholesterolu v žĺtku od znosenia prvého vajíčka do 43. dňa znášky sa zistilo, že jeho vyššie hodnoty boli do 36. dňa znášky, v 37. a 38. dni znášky sa znížili a od 39. dňa sa ustálili. Obsah cholesterolu v 1 kg žĺtka bol na začiatku znášky vysoký, znížil sa vo vrchole znášky a udržal sa do konca prvej fázy znáškového cyklu. V druhej fáze znáškového cyklu a na konci znášky sa jeho hodnoty znovu zvýšili. Sledovaním obsahu cholesterolu v žĺtku vajíčok v sériách sa zistilo, že vyšší obsah cholesterolu v celom žĺtku bol štatisticky potvrdený v prvom znesenom vajíčku po jednodňovej a dvoj- až trojdňovej prestávke znášky. Rozdiely v obsahu cholesterolu v žĺtku medzi akostnými triedami sa potvrdili na začiatku znášky. Na konci druhej fázy znáškového cyklu neboli rozdiely medzi akostnými triedami významné. Porovnaním obsahu cholesterolu v jednožĺtkových a dvojžĺtkových vajíčkoch sme zistili vyšší obsah cholesterolu v celom žĺtku dvojžĺtkových vajíčok. Vplyv individuality nosníc na obsah cholesterolu v žĺtku sa prejavil čiastočne.

nosnice; cholesterol; vajce; korelácie; znáškový cyklus; série znášky; individualita nosníc

Pri výrobe konzumných vajíčok vystupuje do popredia popri kvantitatívnej stránke aj ich technologická a nutričná hodnota. Vajce je nielen plnohodnotnou potravinou pre ľudskú výživu, ale aj bohatým zdrojom exogénneho cholesterolu. Táto zložka vajíčka je negatívne hodnotená vo vzťahu k zdraviu konzumenta. Prevažnú časť ochorení srdcovo-cievneho systému zapríčiňuje arterosklerotická prestavba tepien. Hlavnú úlohu v tomto procese majú dva faktory: celistvosť cievnej steny a obsah cholesterolu v krvi (presnejšie obsah frakcie lipoproteínov nízkej hustoty – LDL).

Bezázová (1991) uvádza, že LDL sa prijímajú pomocou receptorov B/E do väčšiny typov buniek. Tieto receptory majú dôležitú úlohu pri vysokom obsahu cholesterolu a cholesterolesterov, pretože inhibujú syntézu cholesterolu na úrovni bunky, ak je prijímaný v dostatočnom množstve z exogénneho zdroja. Autorka ďalej uvádza, že u človeka sa vyskytuje genetická metabolická porucha pri zabezpečovaní buniek týmito receptormi, ktoré vyvoláva zvýšený obsah LDL a tým aj obsah cholesterolu a cholesterolesterov v krvnej plazme.

Vysoká koncentrácia cholesterolu a triglycerolov je jednou z príčin, ktoré spôsobujú ukladanie cholesterolu vo forme plakov v intíme aorty a v ostatných artériách nielen u ľudí, ale aj u kurčiat, psov, ošípaných a králikov (Michinová, 1990).

Jedna skupina odborníkov pokladá vajcia za nepostrádateľnú, plnohodnotnú a zdravotne nezávadnú potravinu, druhá skupina odborníkov odporúča radikálne obmedzenie konzumu vajec.

Peter (1986) uvádza, že pri úplnom vylúčení vajec z potravy poklesne obsah cholesterolu v krvi iba nepatrne (o 3 až 4 %), a naopak pri neobmedzenom konzume vajec sa obsah cholesterolu nemení alebo zníži.

Pretože názory na vplyv cholesterolu na kardiovaskulárne onemocnenia sú odlišné, poznatky viac ako desaťročného sledovania v USA (zahŕňajú 400 000 ľudí) potvrdzujú skutočnosť, že príjem cholesterolu potravou nemá denne prekročiť 0,250 až 0,300 g (Consensus, 1985).

Z celkového obsahu tukov v žltku slepačích vajec 30 až 38 % uvádzajú viacerí autori podiel cholesterolu 3,99 až 5,17 % (Angelovičová et al., 1992; Hronček et al., 1991; Rous, 1980; Brendl, 1976). V žltku jedného vajca sa nachádza 0,230 až 0,350 g cholesterolu (Rous, 1980).

V rámci uvedeného rozpätia získali údaje o obsahu cholesterolu aj Simeonová et al. (1992). Pri sledovaní obsahu cholesterolu v 1 kg žltka u rôznych typov sliepok zistil Scholtyssek (1987) u hybridných sliepok 13,1 g/kg, Bitman a Wood (1980) u bežných plemenných sliepok 14,8 g/kg, u leghornky 14,5 g/kg a u plymutky 16,9 g/kg cholesterolu.

Koeficient dedičnosti pre žltkový cholesterol uvádzajú Cunningham et al. (1974) $h^2 = 0,21-0,26$. Pri hodnotení závislosti medzi obsahom cholesterolu v žltku a ďalšími ukazovateľmi zistili Ansa h et al. (1985) nízke preukazné korelácie medzi týmto ukazovateľom a hmotnosťou žltka, hmotnosťou vajec a znáškou. Hong a Park (1989) zaznamenali významné korelácie medzi obsahom cholesterolu v žltku a vekom pri znesení prvého vajca (pozitívne) a počtom znesených vajec (negatívne).

Mnoho autorov sledovalo vplyv rôznych faktorov na obsah cholesterolu vo vajcovom žltku. Selekciou línii sa dosiahlo, že vo vajciach týchto sliepok sa znížil obsah cholesterolu (Rous, 1980; Peter, 1986; Wels, Belyavin, 1987).

Se m j a n o v á (1981) uvádza obsah cholesterolu v slepačích vajciach vo veľkovýrobných podmienkach, ktorý je v súčasnosti o 20 až 30 % nižší, ako uvádzajú naše a zahraničné tabuľky výživnej hodnoty potravín. Výživou

nosník možno zvýšiť, ale aj znížiť obsah cholesterolu v žĺtku vajec (Angelovičová, Lisá, 1992; Angelovičová, 1992; Ingr, Lazar, 1990; Griffin, 1991; Rous, 1980). Obsah cholesterolu vo vajcovom žĺtku sa znížil pri skrmovaní netukovanej krmnej zmesi fortifikovanej probiotickým premixom Lactiferm L-5 (Angelovičová et al., 1992).

Cieľom tohto príspevku je informovať o tendencii obsahu cholesterolu v žĺtku od zniesenia prvého vajca, počas celého znáškového cyklu, vo vajciach v sérii, porovnať obsah cholesterolu v jednožĺtkových a dvojžĺtkových vajciach a informovať o vplyve individuality nosníc.

MATERIÁL A METÓDY

Uskutočnené pokusy

V rokoch 1989 až 1993 sme sledovali a vyhodnotili obsah cholesterolu v žĺtku vajec prevažne nosivého typu sliepok Shaver Starcross 288 v rôznom veku znáškového cyklu. Zloženie krmnej zmesi, ktorou nosnice boli vo väčšine pokusov krmené, uvádzame v tab. I.

Sledované ukazovatele

V pokusoch sme sledovali obsah celkového cholesterolu v 1 kg žĺtka, obsah celkového cholesterolu v celom žĺtku a hmotnosť žĺtka. Uvedené ukazovatele sme sledovali nasledovne:

a) Obsah cholesterolu v žĺtku a korelácie medzi obsahom cholesterolu a hmotnosťou žĺtka

- bez ohľadu na vplyv faktorov (vek, výživa, typ nosnice, individualita, prestávka medzi sériami), vek nosníc 21.–78. týždeň,
- vo veku nosníc Shaver Starcross 288 26 týždňov a rovnakej výžive (HYD-10-KZ),
- vo veku nosníc Shaver Starcross 288 42 týždňov a rôznej výžive (v kontrolnej skupine HYD-10-KZ a v pokusných skupinách tukované krmné zmesi s 1, resp. 3 alebo 5% doplnkom kafilerického tuku, pričom tieto krmné zmesi mali množstvo kukurice 31, resp. 29,5 alebo 26 % upravennej chemickou hydrolýzou, ktoré sa vzájomne porovnávali s krmnými zmesami, v ktorých sa neupravila kukurica),

I. Zloženie kŕmnej zmesi HYD-10-KZ a obsah živín a energie v kŕmnej zmesi – The formulae of feed mixtures HYD-10-KZ and nutrient and energy contents in the mixtures

Komponent ¹		[%]
Rybia múčka II ²		1,5
Mäsovokostná múčka MKT II ³		2,0
Kvasnice VITEX ⁴		1,0
Sójový extrahovaný šrot ⁵		13,5
Kŕmna múka pšeničná ⁶		2,0
Kukurica ⁷		35,0
Pšenica ⁸		35,0
Soľ kŕmna ⁹		0,3
Vápenec kŕmny ¹⁰		6,0
MKP 2		2,5
Metmix/A		1,0
DB SK		0,2
Dusíkaté látky ¹¹	g.kg ⁻¹	157,7–183,1
Metabolizovateľná energia ¹²	MJ.kg ⁻¹	11,22
Pomer živín ¹³	1% : KJ	1 : 612,8–711,5
Vláknina ¹⁴	g.kg ⁻¹	22,6–38,8
Tuk ¹⁵	g.kg ⁻¹	18,7–28,8
Vápnik ¹⁶	g.kg ⁻¹	30,0–34,13
Fosfor ¹⁷	g.kg ⁻¹	5,9–6,53

MKP 2 = minerálna kŕmna prísada – mineral feed supplement

Metmix/A = doplnok metionínu – methionine supplement

DB SK = doplnok biofaktorov – biofactor supplement

¹ingredient; ²fish meal; ³meat-bone meal; ⁴yeasts; ⁵soybean meal; ⁶wheat fodder meal; ⁷maize; ⁸wheat; ⁹fodder salt; ¹⁰fodder limestone; ¹¹crude protein; ¹²metabolizable energy; ¹³nutrient ratio; ¹⁴fat; ¹⁶calcium; ¹⁷phosphorus

- vo veku nosníc Shaver Starcross 288 78 týždňov a rôznej výžive (v kontrolnej skupine HYD-10-KZ a v pokusných skupinách sa použili tukované kŕmne zmesi nízkobielkovinového typu s doplnkom zmesi 1, resp. 3 alebo 5 % kafilerického tuku s olejom v pomere 3 : 1).

b) Obsah cholesterolu v žĺtku v závislosti od znosenia prvého vajca do 43. dňa znášky (21.–27. týždeň veku nosníc Shaver Starcross 288) pri rovnakej výžive (HYD-10-KZ).

c) Obsah cholesterolu v žĺtku v závislosti od veku nosníc počas celého znáškového cyklu a konca znášky nosivého typu sliepok Shaver Starcross 288 pri rovnakej výžive (HYD-10-KZ).

d) Obsah cholesterolu v žĺtku vajec v sériách s jedným dňom a s dvoj- až trojdňovou prestávkou medzi sériami, vek nosníc 21. až 27. týždeň.

e) Obsah cholesterolu v žĺtku vajec podľa akostných tried.

f) Obsah cholesterolu v jednožĺtkových a dvojžĺtkových vajciach, vek nosníc 56 a 21 až 27 týždňov.

g) Obsah cholesterolu v žĺtku v závislosti od individuality nosníc, vek nosníc 21. až 27. týždeň.

Spôsob sledovania

Celkový obsah cholesterolu v žĺtku sme stanovili metódou podľa Bio-La testu (LACHEMA Brno), modifikovanou na analýzu vajcového žĺtka (Ingr, Lazar, 1990). Ručne oddelený žĺtok sa zhomogenizuje laboratorným mixérom, z ktorého sa naváži 5 g a pridá 4násobné množstvo fyziologického roztoku (8,5 g NaCl/l H_2O). Zmes sa dôkladne premieša. Zriedený zhomogenizovaný žĺtok sa dávkuje mikropipetou v množstve 0,05 ml do skúmavky. Zároveň sa pripraví porovnávaci a štandardný roztok cholesterolu (200 mg cholesterolu v 100 ml, t. j. 5,17 nmol v 1 l) a postupuje sa podľa návodu Bio-La-testu. Naš pracovný postup je odlišný od postupu, ktorý použili Böswart et al. (1993), ktorí pre stanovenie uvedeného ukazovateľa použili nimi vypracovanú chromatografickú metódu HPLC, tiež modifikovanú.

VÝSLEDKY A DISKUSIA

Obsah cholesterolu v žĺtku a korelácie medzi obsahom cholesterolu v žĺtku a hmotnosťou žĺtka

Obsah cholesterolu v žĺtku bez zohľadnenia faktorov (tab. II)

Z doterajšieho počtu sledovania obsahu cholesterolu v žĺtku bez zohľadnenia vplyvu faktorov (vek nosníc, výživa, typ nosníc, individualita, prestávka medzi sériami – tab. II) sme zistili jeho priemernú hodnotu 14,8 g/kg, resp. 0,23 g/ks, pričom priemerná hmotnosť žĺtka bola 15,64 g. V pokuse prevlá-

II. Obsah cholesterolu v žĺtku bez zohľadnenia faktorov (A), vo veku nosníc 26 (B), 42 (C) a 78 (D) týždňov a korelácie medzi obsahom cholesterolu v žĺtku a hmotnosťou žĺtku – Cholesterol content in egg yolk without considering the factors (A), at the age of laying hens 26 (B), 42 (C) and 78 (D) weeks and correlations between cholesterol content in egg yolk and yolk weight

		<i>n</i>	Cholesterol ¹				Žĺtok ²	
			[g.kg ⁻¹]		[g.ks ⁻¹]		[g]	
			$\bar{x}$	<i>s</i>	$\bar{x}$	<i>s</i>	$\bar{x}$	<i>s</i>
A	Cholesterol [g.ks ⁻¹]	1 147	14,80	2,28	0,230	0,047	15,64	3,06
	Žĺtok [g]		$r_{xy} = 0,45$ (+++ <i>P</i> < 0,001)		$r_{xy} = 0,62$ (+++ <i>P</i> < 0,001)			
B	Cholesterol [g.ks ⁻¹]	51	13,90	1,61	0,195	0,022	14,08	0,79
	Žĺtok [g]		$r_{xy} = 0,87$ (+++ <i>P</i> < 0,001)		$r_{xy} = 0,20$ (- <i>P</i> 0,05)			
C	Cholesterol [g.ks ⁻¹]	108	13,97	2,33	0,261	0,046	18,77	1,31
	Žĺtok [g]		$r_{xy} = 0,9$ (+++ <i>P</i> < 0,001)		$r_{xy} = 0,3$ (++ <i>P</i> < 0,01)			
D	Cholesterol [g.ks ⁻¹]	63	16,58	1,33	0,323	0,030	19,51	1,36
	Žĺtok [g]		$r_{xy} = 0,88$ (+++ <i>P</i> < 0,001)		$r_{xy} = 0,44$ (++ <i>P</i> < 0,01)			

¹cholesterol, ²egg yolk

dal nosivý typ sliepok Shaver Starcross 288 (*n* = 1 107). Vyhodnotením korelácií medzi sledovanými ukazovateľmi sa zistila štatisticky vysoko preukazná (*P* < 0,001) pozitívna, stredná závislosť medzi obsahom cholesterolu vyjadreného v 1 kg žĺtku a vyjadreného v celom žĺtku. Medzi obsahom cholesterolu v celom žĺtku a hmotnosťou žĺtku bola štatisticky vysoko preukazná (*P* < 0,001) pozitívna, stredná až silná korelácia. Štatisticky vysoko preukazná (*P* < 0,001) negatívna, slabá korelácia sa zaznamenala medzi obsahom cholesterolu vyjadreného v 1 kg žĺtku a hmotnosťou žĺtku.

Obsah cholesterolu v žltku vo veku nosníc 26 týždňov (tab. II)

V prvej štvrtine prvej fázy znáškového cyklu bol obsah cholesterolu v žltku 13,9 g/kg, resp. 0,195 g/ks, a priemerná hmotnosť žltka 14,08 g. Medzi obsahom cholesterolu v 1 kg žltka a obsahom cholesterolu v celom žltku sa zistila štatisticky vysoko preukazná ($P < 0,001$) pozitívna, silná korelácia a nepreukazná pozitívna, slabá korelácia medzi obsahom cholesterolu v celom žltku a hmotnosťou žltka. Vyhodnoteným ukazovateľom sa potvrdili výsledky, ktoré publikovali Ansah et al. (1985), ktorí zistili nízke nepreukazné korelácie medzi obsahom cholesterolu v žltku a hmotnosťou žltka vajec a znáškou. Medzi obsahom cholesterolu vyjadreného v 1 kg žltka a hmotnosťou žltka sa zistila štatisticky preukazná ($P < 0,05$) negatívna, slabá korelácia.

Obsah cholesterolu v žltku vo veku nosníc 42 týždňov (tab. II)

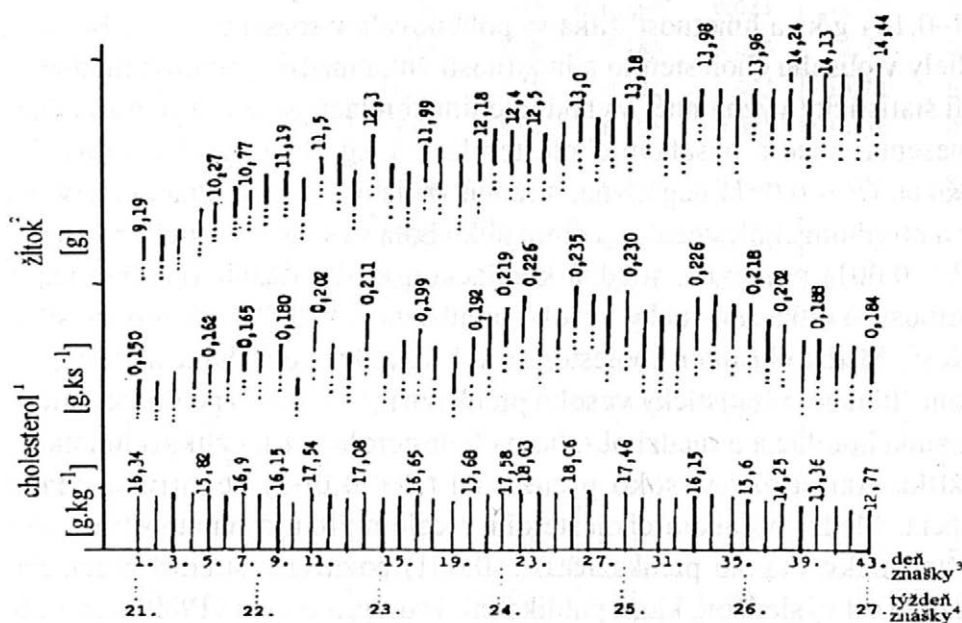
V tab. II sú vyhodnotené údaje obsahu cholesterolu sledovanej na konci prvej fázy znáškového cyklu. Priemerný obsah cholesterolu v 1 kg žltka bol 13,97 g, resp. 0,262 g v celom žltku, pričom priemerná hmotnosť žltka bola 18,77 g. Medzi obsahom cholesterolu v 1 kg žltka a obsahom cholesterolu v celom žltku sa zistila štatisticky vysoko významná ($P < 0,001$) pozitívna, silná korelačná závislosť a medzi obsahom cholesterolu v celom žltku a hmotnosťou žltka bola štatisticky vysoko preukazná ($P < 0,001$) pozitívna, slabá až stredná korelácia. Medzi obsahom cholesterolu v 1 kg žltka a hmotnosťou žltka bola štatisticky nepreukazná, negatívna slabá korelácia.

Obsah cholesterolu vo veku nosníc 78 týždňov (tab. II)

Tab. II zahrňuje údaje obsahu cholesterolu nosníc Shaver Starcross 288 na konci znáškového cyklu. Priemerný obsah cholesterolu v žltku v tomto pokuse bol 16,58 g/kg, resp. 0,323 g/ks a priemerná hmotnosť žltka 19,51 g. Medzi obsahom cholesterolu v 1 kg žltka a obsahom cholesterolu v celom žltku bola štatisticky vysoko preukazná ($P < 0,001$) pozitívna, silná korelácia. Medzi obsahom cholesterolu v celom žltku a hmotnosťou žltka sa zaznamenala štatisticky vysoko preukazná ($P < 0,001$) pozitívna, stredná korelačná závislosť. Medzi obsahom cholesterolu v 1 kg žltka a hmotnosťou žltka sa zistila štatisticky nevýznamná, negatívna, slabá korelačná závislosť.

Obsah cholesterolu v žltku v závislosti od znesenia 1. vajca do 43. dňa znášky (obr. 1)

Zo 144 nosníc v 21. týždni veku znieslo 8 v jeden deň prvé vajce. Tieto nosnice sme použili na sledovanie tendencie obsahu cholesterolu po 27. týždeň ich veku. V žltku prvého znoseného vajca bol obsah cholesterolu 16,34 g na kg, resp. 0,150 g/ks a priemerná hmotnosť žltka 9,19 g. Priemerný obsah cholesterolu v žltku od 2. do 22. dňa znášky, t. j. do 24. týždňa veku nosníc, sa pohyboval od 14,56 do 17,54 g/kg, resp. od 0,150 (2. deň) do 0,211 g/ks



Korelácie – correlation r_{xy}

	Deň znášky ³	Cholesterol ¹	
		[g.kg ⁻¹]	[g.ks ⁻¹]
Cholesterol [g.kg ⁻¹]	-0,32 ⁺⁺⁺ $P < 0,001$		
Cholesterol [g.ks ⁻¹]	0,39 ⁺⁺⁺ $P < 0,001$	0,62 ⁺⁺⁺ $P < 0,001$	
Žltok ² [g]	0,83 ⁺⁺⁺ $P < 0,001$	-0,25 ⁺⁺⁺ $P < 0,001$	0,60 ⁺⁺⁺ $P < 0,001$

$n = 8$; znáška $\bar{x} = 76,45\%$; F-test $\bar{P} > 0,05$; Scheffeho test $\bar{P} > 0,05$

¹cholesterol; ²yolk; ³day of egg laying; ⁴week of egg laying

1. Obsah cholesterolu v žltku v závislosti od znesenia 1. vajca do 43. dňa znášky – Cholesterol content in egg yolk in dependence on laying the first egg to day 43 of egg production

a priemerná hmotnosť žltka 9,36–12,53 g, ktorá mala vzostupnú tendenciu. Od 22. dňa znášky sa zvýšil obsah cholesterolu v žltku, pričom sme maximálne hodnoty sledovali po 36. deň znášky (26. týždeň veku nosníc; maximálne hodnoty obsahu cholesterolu v žltku sa pohybovali v rozsahu 16,76–18,06 g/kg, resp. 0,213–0,235 g/ks a hmotnosť žltka 12,36–13,45 g v čase znášky 22. až 29. deň, po 36. deň znášky bol obsah cholesterolu v žltku 15,21–17,46 g/kg, resp. 0,21–0,23 g/ks a hmotnosť žltka 13,8–14 g. Po 36. dni znášky do konca sledovania (26.–27. týždeň veku nosníc) obsah cholesterolu v žltku postupne klesal z 15,6 na 12,77 g/kg, resp. z 0,218 na 0,183–0,184 g/ks a hmotnosť žltka sa pohybovala v rozsahu 13,85–14,44 g. Rozdiely v obsahu cholesterolu a hmotnosti žltka medzi jednotlivými dňami neboli štatisticky významné. Vyhodnotením korelácie sme zistili medzi dňami znesenia vajíec a obsahom cholesterolu v 1 kg žltka vysoko štatisticky preukaznú ($P < 0,001$) negatívnu, strednú závislosť. Medzi dňami znesenia vajíec a obsahom cholesterolu v celom žltku bola vysoko štatisticky významná ($P < 0,001$) pozitívna, stredná korelácia a medzi dňami znesenia vajíec a hmotnosťou žltka štatisticky vysoko preukazná ($P < 0,001$) pozitívna, silná závislosť. Medzi obsahom cholesterolu v 1 kg žltka a obsahom cholesterolu v celom žltku bola štatisticky vysoko preukazná ($P < 0,001$) pozitívna, stredná až silná korelácia a medzi obsahom cholesterolu v 1 kg žltka a hmotnosťou žltka štatisticky vysoko preukazná ($P < 0,001$) negatívna, slabá korelácia. Medzi obsahom cholesterolu v celom žltku a hmotnosťou žltka bola štatisticky vysoko preukazná ($P < 0,001$) pozitívna, stredná korelácia. Na rozdiel od výsledkov, ktoré publikovali Ho ng a Pa rk (1989), ktorí zaznamenali významné pozitívne korelácie medzi obsahom cholesterolu v žltku a vekom pri znesení prvého vajíca, v našich pokusoch sme vyjadrili korelačnú závislosť medzi dňami znášky, t.j. 43 dní od znesenia prvého vajíca a zistili sme štatisticky potvrdenú negatívnu, strednú závislosť medzi uvedeným ukazovateľom a obsahom cholesterolu v 1 kg žltka a pozitívnu, strednú koreláciu medzi týmto ukazovateľom a obsahom cholesterolu v celom žltku.

Obsah cholesterolu v žltku v závislosti od veku nosníc počas celého znáškového cyklu a na konci znášky (tab. III)

V tab. III sú vyhodnotené výsledky z viac pokusov, ktoré sa uskutočnili v rokoch 1989 až 1993. Jeden pokus zahŕňa 21. až 26. týždeň veku nosníc a všetky ostatné sledované týždne predstavujú vždy iný pokus. Nosivý typ

III. Obsah cholesterolu v žltku v závislosti od věku nosnic počas znáškového cyklu a na konci znášky – Cholesterol content in yolk in dependence on age of laying hens during laying cycle and at the end of egg production

Vek nosnic [týž-dne] ¹	Fáza znášky ² (Rous, 1981)	n	Cholesterol ⁵				Žltok ⁶	
			[g.kg ⁻¹]		[g.ks ⁻¹]		[g]	
			$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s
21.	I.	36	16,29	1,77	0,160	0,021	9,85	0,93
22.		36	16,10	2,51	0,186	0,029	11,54	1,05
23.		35	15,79	2,04	0,189	0,033	11,97	1,04
24.		24	14,53	1,48	0,185	0,024	12,79	0,69
25.		51	16,12	1,58	0,221	0,025	13,70	0,93
26.		51	13,90	1,61	0,195	0,022	14,08	0,79
28.		17	14,56	0,62	0,221	0,015	15,20	0,84
34.	vrchol znášky ³	16	12,33	0,50	0,219	0,014	17,73	0,69
36.		14	12,49	2,58	0,222	0,054	17,63	1,46
38.		17	12,79	1,23	0,203	0,022	15,88	1,10
42.		18	12,45	1,50	0,228	0,027	18,39	0,92
42.	I.	16	12,61	1,51	0,230	0,028	18,27	0,86
56.	II.	10	14,66	0,63	0,281	0,022	18,66	0,98
61.		9	15,17	0,69	0,318	0,028	19,06	1,26
78.	koniec znášky ⁴	16	14,95	1,06	0,309	0,032	20,68	2,13
F-test			+++P < 0,001		+++P < 0,001		+++P < 0,001	
Scheffeho test (P _{0,05})			21:28	21:78	21:24	21:25	21:25	21:26
			22:78	23:78	21:38	21:56	21:28	21:34
			24:26	24:34	21:61	22:56	21:36	21:38
			24:36	24:38	22:61	23:61	21:42	21:42
			24:42	24:78	24:61	26:61	21:56	21:61
			25:78		38:61		21:78	22:34
							22:36	22:38
							22:42	22:42
							22:56	22:61
							22:78	22:34
							23:36	23:38
							23:42	23:42
							24:34	24:36

Pokr. tab. III - Table III continues

Vek nosnic [týž- dne] ¹	Fáza znášky ² (Rous)	1981) <i>n</i>	Cholesterol ⁵				Žítok ⁶	
			[g.kg ⁻¹]		[g.ks ⁻¹]		[g]	
			$\bar{x}$	<i>s</i>	$\bar{x}$	<i>s</i>	$\bar{x}$	<i>s</i>
							24:38	24:42
							24:42	24:56
							24:61	24:78
							25:34	25:38
							25:42	25:42
							25:56	25:61
							25:78	26:38
							26:42	26:42
							26:78	28:78

¹age of laying hens (weeks); ²phase of egg production; ³peak of egg production; ⁴end of egg production; ⁵cholesterol; ⁶yolk

sliepok Shaver Starcross 288 znášal vajcia, v ktorých bol obsah cholesterolu na začiatku znášky (21. týždeň veku nosníc) 16,29 g/kg. Tento obsah cholesterolu postupne klesol na 13,9, resp. 14,56 g/kg (26., resp. 28. týždeň veku nosníc). Rozdiely boli štatisticky významné ($P < 0,05$) medzi 21. a 28. týždňom a medzi 24. a 26. týždňom veku nosníc. Vo vrchole znášky sa znížil obsah cholesterolu v žĺtku na 12,33–12,49 g/kg (rozdiely neboli štatisticky významné). Podobné hodnoty obsahu cholesterolu v 1 kg žĺtku v porovnaní s vrcholom znášky sa sledovali do konca prvej fázy znáškového cyklu. V druhej fáze znáškového cyklu sa obsah cholesterolu v 1 kg žĺtku zvýšil na 14,66 a 15,17 g, pričom rozdiely medzi 56. a 61. týždňom veku nosníc neboli štatisticky významné. Na konci znášky zostal obsah cholesterolu v 1 kg žĺtku približne na úrovni konca druhej fázy znáškového cyklu, pričom porovnaním ich rozdielov sa nezistila štatistická významnosť. Rozdiely obsahu cholesterolu v 1 kg žĺtku boli štatisticky preukazné ($P < 0,05$) medzi začiatkom a koncom znáškového cyklu. Uvedené hodnoty obsahu cholesterolu v 1 kg žĺtku kolíšu počas znáškového cyklu a na konci znášky od 12,33 (vo vrchole znášky) do 16,29 g (21. týždeň veku, t. j. 1. týždeň znášky). Tieto hodnoty obsahu cholesterolu v 1 kg žĺtku sú odlišné v jednotlivých týždňoch veku nosníc počas znáškového cyklu a na konci znášky, na rozdiel od údajov, ktoré uviedol Schohltysek (1987), že v 1 kg žĺtku hybridných

sliepok sa nachádza 13,1 g cholesterolu. Z výsledkov pokusov vyplýva, že obsah cholesterolu v 1 kg žltka závisí od týždňa znášky nosivého typu sliepok.

Obsah cholesterolu v celom žltku sa pohyboval na začiatku znášky v rozsahu 0,169 g (21. týždeň veku nosníc) až 0,221, resp. 0,195 g (25. resp. 26. týždeň veku nosníc). Rozdiely boli štatisticky významné ($P < 0,05$) medzi 21. a 24., resp. 21. a 25. týždňom veku nosníc. Vo vrchole znášky bol obsah

IV. Schéma znášky od 1. vajíčka po 43. deň – Diagram of egg production from the first egg to day 43

Deň znesenia vajec ¹	Vek nosníc [týždeň] ²	Tendencia obsahu cholesterolu v žltku ³ [g.kg ⁻¹] [g.ks ⁻¹]	Znáška u nosníc č. ⁴							
			1	2	3	4	5	6	7	8
1.	21.	vysoké hodnoty ⁵ 15,0–17,54 0,15–0,211	+	+	+	+	+	+	+	+
2.			–	+	+	–	+	+	+	–
3.			+	–	+	+	–	+	+	–
4.			–	–	–	–	+	+	+	+
5.			–	+	+	+	+	–	+	–
6.			–	+	+	+	–	+	+	–
7.			+	–	+	–	–	+	–	+
8.	22.		+	+	+	+	–	+	+	–
9.			+	+	+	+	–	+	+	–
10.			–	–	–	–	–	–	+	–
11.			+	+	+	+	–	–	+	–
12.			+	+	+	+	–	–	–	+
13.			+	+	+	–	+	+	–	+
14.			+	+	–	–	+	+	+	+
15.	23.		–	–	–	–	–	–	–	+
16.			–	–	+	+	+	+	–	–
17.			+	+	–	+	+	–	+	+
18.			+	+	+	+	+	–	–	+
19.			+	–	+	+	+	–	+	–
20.			+	+	+	+	+	+	+	+
21.			+	+	+	+	+	–	–	+

Pokr. tab. IV - Table IV continues

Deň znesenia vajec ¹	Vek nosníc [týždeň] ²	Tendencia obsahu cholesterolu v žĺtku ³ [g.kg ⁻¹] [g.ks ⁻¹]	Znáška u nosníc č. ⁴							
			1	2	3	4	5	6	7	8
22.	24.	maximálne hodnoty ⁶ 15,21–18,06 0,210–0,235	+	+	+	+	–	+	+	+
23.			+	+	+	+	+	+	+	+
24.			+	+	+	+	–	+	–	+
25.			+	+	+	+	–	–	–	+
26.			+	+	–	–	+	+	+	+
27.			+	+	+	+	+	+	+	+
28.			+	+	+	+	+	+	+	+
29.			+	+	+	+	+	+	+	+
30.			+	+	–	+	+	+	+	+
31.			–	+	+	–	–	+	+	+
32.			–	+	+	+	+	+	+	+
33.			+	+	+	+	+	+	+	+
34.			+	+	+	+	+	+	+	+
35.			+	+	+	+	+	+	+	+
36.			+	+	+	+	–	+	+	+
37.	26.	zníženie ⁷ 15,6–13,28 0,218–0,187	+	+	+	+	+	–	+	+
38.			+	+	+	+	+	+	+	+
39.			+	+	+	+	–	–	+	+
40.		ustálenie ⁸ 12,77–13,36 0,183–0,188	+	+	+	+	+	–	+	+
41.			+	+	+	+	+	+	+	+
42.			+	+	+	+	+	+	+	+
43.			+	+	+	+	+	+	+	+
43.	27.		+	+	+	+	+	+	+	+

¹day of egg laying; ²age of laying hens (week); ³tendency of cholesterol content in yolk; ⁴egg production in laying hens No.; ⁵high values; ⁶maximum values; ⁷decrease; ⁸stabilization

cholesterolu v celom žĺtku 0,219, resp. 0,222 g, pričom rozdiely medzi uvedenými hodnotami sa štatisticky nepotvrdili. Nižší obsah cholesterolu v žĺtku vo vrchole znášky, resp. do konca prvej fázy znáškového cyklu môže súvisieť s intenzitou znášky, ktorá je v tomto období najvyššia. Podobné stanovisko uvádzajú Hong a Park (1989) a Semjanová (1981). Približne rovnaké hodnoty v porovnaní s vrcholom znášky sa sledovali do konca dru-

hej fázy znáškového cyklu (0,203 až 0,230 g, pričom rozdiely medzi nimi neboli štatisticky významné). V druhej fáze znáškového cyklu sa zvýšil obsah cholesterolu v celom žĺtku na 0,281 až 0,318 g. Rozdiely medzi uvedenými hodnotami sa štatisticky nepotvrdili. Na konci znášky sa zistil obsah cholesterolu v celom žĺtku na úrovni konca druhej fázy znáškového cyklu (0,309 g). Rozdiely obsahu cholesterolu na kus žĺtka boli štatisticky preukazné medzi začiatkom znášky a druhou polovicou druhej fázy znáškového cyklu. Počas znáškového cyklu a na konci znášky sa obsah cholesterolu v celom žĺtku pohyboval od 0,160 (21. týždeň veku nosníc, t.j. 1. týždeň znášky) do 0,318 g (koniec druhej fázy znáškového cyklu). Uvedené hodnoty sú nižšie ako uvádza Rous (1980), ktorý necharakterizuje nosivý typ sliepok. A ako uvádzajú Simeonová et al. (1992) a skupina autorov (Scholtyssek, 1987; Bitman, Wood, 1980) obsah cholesterolu závisí od plemena sliepok.

Uvedené rozdielne hodnoty obsahu cholesterolu našich pokusov a pokusov, ktoré robil Rous (1980), môžu súvisieť s uvedeným faktorom. Hmotnosť žĺtka s vekom nosníc mal vzostupnú tendenciu. Rozdiely boli štatisticky významné ($P < 0,05$) medzi začiatkom znášky a vrcholom znášky, medzi začiatkom znášky a koncom prvej fázy znáškového cyklu, medzi začiatkom znášky a druhou fázou znáškového cyklu, ako aj koncom znášky. Rozdiely v hmotnosti žĺtka sa štatisticky nepotvrdili od vrcholu znášky do konca znášky medzi sledovanými ukazovateľmi.

Obsah cholesterolu v žĺtku vajec v sériách

Výber vzoriek vajec v sériách a prestávky medzi sériami sú uvedené v tab. IV. Obsah cholesterolu v žĺtku vajec s jedným dňom prestávky medzi sériami (tab. V).

Pri sledovaní obsahu cholesterolu v 1 kg žĺtka vajec v sériách s jednoduchou prestávkou medzi sériami sme nezistili významné rozdiely. Štatisticky vysoko preukazné rozdiely ($P < 0,01$) sme zaznamenali v obsahu cholesterolu na kus žĺtka medzi vajcami v sériách a prvým zneseným vajcom po jednoduchovej prestávke znášky. Vyšší obsah cholesterolu v celom žĺtku bol v prvom znesenom vajci po prestávke.

Obsah cholesterolu v žĺtku vajec s dvoj- až trojdňovou prestávkou medzi sériami (tab. V). Sledovaním obsahu cholesterolu v 1 kg žĺtka medzi vajcami v sériách s dvoj- až trojtýždňovou prestávkou medzi sériami sme zistili štatisticky preukazné rozdiely ($P < 0,05$) medzi posledným vajcom v sérii a pr-

V. Obsah cholesterolu v g/kg (A) alebo g/ks (B) v žĺtku s jedným dňom prestávky po znosení 2–4 vajec v sérii – Cholesterol content in g/kg (A) or g/piece (B) in yolk with one day pause after laying of 2–4 eggs in a series

Pre- stáv- ka ¹		A				B			
		<i>n</i>	$\bar{x}$	<i>s</i>	t-test	<i>n</i>	$\bar{x}$	<i>s</i>	t-test
Jeden deň ²	1. vajce po prestávke ⁴	9	16,09	2,04	$^{-}P > 0,05$	9	0,193	0,028	$^{-}P > 0,05$
	posledné vajce pred prestávkou ⁵	8	15,15	2,50		8	0,190	0,040	
	1. vajce po prestávke	9	16,0	2,04	$^{-}P > 0,05$	9	0,193	0,028	$^{++}P < 0,01$
	vajcia v sérii 2–4 ks ⁶	23	15,65	2,11		23	0,176	0,034	
2 až 3-dňo- vá ³	1. vajce po prestávke	17	17,02	1,81	$^{+}P < 0,05$	17	0,202	0,032	$^{-}P > 0,05$
	posledné vajce pred prestávkou	18	15,88	2,01		18	0,182	0,030	
	1. vajce po prestávke	17	17,02	1,81	$^{+}P < 0,05$	17	0,202	0,032	$^{++}P < 0,01$
	vajcia v sérii 2–4 ks	47	15,98	1,94		46	0,180	0,030	

¹pause; ²one day; ³two to three days; ⁴first egg after pause; ⁵last egg before pause; ⁶eggs in series of 2–4 pieces

vým vajcom po dvoj- až trojdňovej prestávke znášky. Tiež bol štatisticky vysoko preukazný rozdiel ($P < 0,01$) v obsahu cholesterolu celého žĺtka medzi vajcami v sériách a prvým znoseným vajcom po dvoj- až trojdňovej prestávke znášky. V odbornej literatúre sme sa nestretli so sledovaním obsahu cholesterolu v žĺtku v závislosti od sérii znášky. Uvedená skutočnosť môže súvisieť s väčším časovým úsekom pre metabolizmus cholesterolu a po prerušenej sérii znášky je prvé vajce možnou cestou jeho zvýšeného vylúčenia.

Obsah cholesterolu v žĺtku vajec podľa akostných tried (tab. VI a VII)

V 56. týždni veku nosníc sa vajcia zatriedili do akostných tried B, A a E, pričom obsah cholesterolu v žĺtku sa pohyboval od 14,06 do 14,91 g/kg, resp. 0,260–0,278 g/ks a hmotnosť žĺtka bola 17,78–19,0 g. Rozdiely medzi akostnými triedami v uvedených ukazovateľoch neboli štatisticky významné.

VI. Obsah cholesterolu v žltku vajec podľa akostných tried – Cholesterol content in egg yolk according to quality grades

Ukazovateľ ¹	Vek nosníc ²							
	56. týždeň ³			21.–27. týždeň				
	<i>n</i>	12	12	10	75	94	80	11
Akostná trieda ⁴	E	A	B	B	C	D	V,	
Cholesterol ⁵ [g.kg ⁻¹]	x	14,91	14,06	14,63	14,97	16,08	16,32	15,88
	s	0,9	0,63	0,91	2,04	2,31	1,96	1,59
	F-test	- <i>P</i> > 0,05			- <i>P</i> < 0,05			
Cholesterol [g.ks ⁻¹]	x	0,278	0,267	0,260	0,213	0,206	0,183	0,141
	s	0,023	0,016	0,012	0,028	0,032	0,028	0,010
	F-test	- <i>P</i> 0,05			- <i>P</i> < 0,05			
Žltok ⁶ [g]	x	18,72	19,0	17,78	14,22	12,82	11,21	8,92
	s	0,82	0,60	0,46	0,64	0,99	1,27	0,5
	F-test	- <i>P</i> > 0,05			- <i>P</i> < 0,05			
Scheffeho test (<i>P</i> _{0,05})								
Choleterol [g.kg ⁻¹]					B:C, B:D			
Cholesterol [g.ks ⁻¹]					B:D, B:V, C:D, C:V			
Žltok [g]					B:C, B:D, B:V, C:D			

E = 63 a viac g; A = 59–62,9 g; B = 54–58,9 g; C = 50–53,9 g; D = 43–49,9 g; V = 35–43 g

¹parameter; ²age of laying hens; ³56th week; ⁴quality grade; ⁵cholesterol; ⁶yolk

Na začiatku znášky nosnice znášali vajcia, ktoré sme zatriedili do akostných tried V, D, C a B. Obsah cholesterolu v 1 kg žltka vajec týchto akostných tried sa pohyboval od 14,97 do 16,32 g, pričom rozdiely sa štatisticky potvrdili (*P* < 0,05) medzi akostnými triedami B a C, B a D. Na kus žltka sme zistili

VII. Štatistická významnosť obsahu cholesterolu v žltku vajec akostnej triedy B (54–58,9 g) v závislosti od veku nosnic – Statistical significance of cholesterol content in egg yolk of quality grade B (54–58.9 g) in dependence on age of laying hens

	<i>t</i> -test
Cholesterol ¹ [g.kg ⁻¹]	- <i>P</i> > 0,05
Cholesterol [g.kg ⁻¹]	+++ <i>P</i> < 0,001
Žltok ² [g]	+++ <i>P</i> < 0,001

¹cholesterol; ²yolk

obsah cholesterolu 0,141 (akostná trieda V) až 0,213 g (akostná trieda B). Rozdiely boli štatisticky významné ($P < 0,05$) medzi všetkými akostnými triedami, okrem B : C, ktorý sa štatisticky nepotvrdil. Hmotnosť žltka mala vzostupnú tendenciu so zvyšujúcou sa hmotnosťou vajec, ktorá sa štatisticky potvrdila ($P < 0,05$).

Štatistickým vyhodnotením rozdielu medzi obsahom cholesterolu v žltku rovnakej akostnej triedy v závislosti od veku nosníc sme zistili štatisticky vysokú preukaznosť ($P < 0,001$) v obsahu cholesterolu na kus žltka a hmotnosťou žltka. Uvedeným hodnotením výsledkov obsahu cholesterolu sa potvrdili výsledky našich pokusov a údaje, ktoré publikovali Hong a Park (1989).

Obsah cholesterolu v jednožltkových a dvojžltkových vajciach (tab. VIII)

Pri sledovaní obsahu cholesterolu v jednožltkových a dvojžltkových vajciach sme zistili štatisticky vysoko významné rozdiely ($P < 0,001$) v obsahu cholesterolu na kus žltka a hmotnosťou žltka. Obsah cholesterolu vyjadrený v 1 kg žltka bol takmer rovnaký v jedno- a dvojžltkových vajciach.

VIII. Obsah cholesterolu v jednožltkových a dvojžltkových vajciach – Cholesterol content in single-yolked and double-yolked eggs

Vajcia ¹	n	Cholesterol ⁴				Žltok ⁵	
		[g.kg ⁻¹]		[g.kg ⁻¹]		[g]	
		$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s
Jednožltkové ²	263	15,8	2,2	0,198	0,032	12,58	1,61
Dvojžltkové ³	23	15,5	1,54	0,428	0,052	27,37	2,2
t-test		$-P > 0,05$		$+++P < 0,001$		$+++P < 0,001$	

¹eggs; ²single-yolked; ³double-yolked; ⁴cholesterol; ⁵yolk

Obsah cholesterolu v žltku v závislosti od individuality nosníc (tab. IX)

Rozdiely v obsahu cholesterolu v 1 kg žltka u jednotlivých nosníc neboli štatisticky významné. Vyjadrením obsahu cholesterolu na celý žltok sme zistili štatisticky preukazné rozdiely ($P < 0,05$) u nosníc, a to medzi najnižšou a maximálnou, resp. druhou najvyššou hodnotou cholesterolu (nosnica 6 ku nosnici 5 a nosnici 8). Podobná tendencia sa zistila aj pri hmotnosti žltka, t.j. štatisticky potvrdené rozdiely ($P < 0,05$) medzi najnižšou a tromi najvyššími hodnotami (nosnica 5 ku nosnici 8, 7 a 1).

IX. Obsah cholesterolu v žltku v závislosti od individuality nosníc (vek 21.–27. týždeň) – Cholesterol content in yolk in dependence on individuality of laying hens (age 21.–27. week)

Nosnica ¹	n	Cholesterol ²				Žltok ³	
		[g.kg ⁻¹]		[g.ks ⁻¹]		[g]	
		$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s
1	33	15,74	2,22	0,209	0,034	13,31	1,58
2	33	15,39	2,16	0,191	0,040	12,38	1,81
3	31	15,97	2,03	0,200	0,035	12,59	1,84
4	27	15,25	1,83	0,190	0,032	12,47	1,79
5	35	16,96	1,95	0,195	0,028	11,56	1,45
6	34	15,10	1,73	0,178	0,021	11,87	1,37
7	35	15,60	2,43	0,204	0,035	13,13	1,53
8	35	16,35	2,34	0,215	0,025	13,32	1,53
F-test		-P > 0,01		+++P < 0,001		+++P < 0,001	
Scheffeho test (P _{0,05})				1:6		1:5	
				6:8		5:7	
						5:8	

¹laying hen; ²cholesterol; ³yolk

Záver

Na základe výsledkov sledovania obsahu cholesterolu v žltku sme zistili, že medzi obsahom cholesterolu v 1 kg žltka a v celom žltku existuje štatisticky potvrdená pozitívna, stredná až silná korelácia, medzi obsahom cholesterolu v celom žltku a hmotnosťou žltka pozitívna, stredná až silná korelácia a medzi obsahom cholesterolu v 1 kg žltka a hmotnosťou žltka negatívna, slabá korelácia. U nosivého typu sliepok Shaver Starcross 288 je vysoký obsah cholesterolu v 1. až 36. znesenom vajci, pričom maximálne hodnoty boli zaznamenané v 22. až 36. vajci. Od 36. po 38. vajce nadobudol obsah cholesterolu klesajúcu tendenciu a do 43. dňa znášky sa hodnoty ustálili. V závislosti od veku nosníc sa zistil na začiatku znášky vysoký obsah cholesterolu v žltku, ktorý vo vrchole znášky bol znížený a ustálený a túto tendenciu si uchoval do konca druhej fázy znáškového cyklu. V druhej fáze znáškového cyklu v porovnaní s prvou fázou sa zvýšil obsah cholesterolu v žltku a na konci dosiahol úroveň konca druhej fázy znáškového cyklu. V sériách vajec sme zistili vyšší obsah cholesterolu v celom žltku v prvom znesenom vajci po jednodňovej a po dvoj- až trojdňovej prestávke znášky.

Tiež bol vyšší obsah cholesterolu v žĺtku v prvom znosenom vajci po dvoj- až trojdňovej prestávke znášky v porovnaní s obsahom cholesterolu vo vajciach v sériách. Rozdiely v obsahu cholesterolu medzi akostnými triedami sa štatisticky potvrdili na začiatku znášky a na konci druhej fázy znášky neboli štatisticky významné. Porovnaním obsahu cholesterolu v jednožĺtkových a dvojžĺtkových vajciach boli takmer rovnaké jeho hodnoty vyjadrené v 1 kg žĺtka a vyššie v celom žĺtku. Vplyv individuality nosníc na obsah cholesterolu v žĺtku sa prejavil čiastočne.

Literatúra

- ANGELOVIČOVÁ, M.: Sledovanie obsahu cholesterolu v slepačích vajciach. In: Zbor. jubil. hydin. Konf., 18.–21. 5. 1992 Stará Lesná. Ivanka pri Dunaji, Unigal, š.p. VÚH 1992.
- ANGELOVIČOVÁ, M. – LISÁ, V.: Vplyv repkových výliskov v krmných zmesiach nosníc na obsah cholesterolu vo vajcovom žĺtku. Sbor. věd. Konf. k jubileu nedožitých 90. narodenin Prof. Koubka, 9. 12. 1992 České Budějovice, VPN 1992: 268.
- ANGELOVIČOVÁ, M. – LISÁ, V. – MAGIC, D. – RUDICKÁ, L. – GENČIOVÁ, K.: Výživa nosivých typov sliepok a riziko konzumenta vajec. Zbor. Ref. ved. Konf. riešiteľského kolektívu projektu A08, 11. 12. 1992 v Nitre. Nitra, VES VŠP 1992: 97–105.
- ANSAH, G. A. – CHAN, C. W. – TOUCHBURN, S. P. – BUCKLAND, R. B.: Selection low yolk cholesterol in leghorn type chickens. Poult. Sci., 64, 1985: 1–5.
- BEZÁKOVÁ, L.: Metabolizmus lipidov. In: SCHNECK, M. – KOLBE, E.: Základy fyziologickej chémie. Bratislava, Príroda 1991: 257–294.
- BITMAN, J. – WOOD, D. L.: Cholesterol and cholesteryl esters of eggs from various avian species. Poult. Sci., 59, 1980: 2014–2023.
- BÖSWART, J. – KOSTIUK, P. – HRSTKA, J. – HRSTKA, I. – HRSTKA, V.: Cholesterol a jeho estery v slepičím vejci. Živoč. Vyr., 38, 1993: 471–480.
- BRENDL, J. – KLEIN, S.: Lipidy ve žloutku slepičího vejce. Prům. Potr., 27, 1976: 196–198.
- CUNNINGHAM, D. L. – KRUEGER, W. F. – FANGUY, R. C. – PEABODY, J. W.: Preliminary results of bidirectional selection for yolk cholesterol level in laying hens. Poult. Sci., 53, 1974: 384–391.
- GRIFFIN, H. D.: Vaječný cholesterol sa bráni zmenám. Poľnohospodárstvo a výživa v zahraničí. Praha, ČTK 1991(5): 78–80.
- HONG, K. C. – PARK, E. W.: Estimate of genetic parameters for egg yolk cholesterol content. Korean. J. Poult. Sci., 16, 1989: 9–15.

HRONČEK, J. – LOPATNÍKOVÁ, J. – MICHALÍK, I.: Spracovanie vaječnej hmoty metódou etanolovej desolvácie. In: Biotechnologické postupy intenzifikácie rastlinnej výroby. Zbor. Ref. ved. Sem. riešiteľského kolektívu HÚ ŠPTR NO5-53-894, Nitra, VES VŠP 1991: 172–176.

INGR, I. – LAZAR, V.: Cholesterol v slepačích konzumných vajciach z malochovu a veľkochovu. Náš chov, 1990(6): 280–282.

MICHINOVÁ, E.: Poruchy intermediárneho metabolizmu. In: BOĎA, K. – SURYNEK, J. a kol.: Patologická fyziológia hospodárskych zvierat. Bratislava, Príroda 1990: 243–265.

MUSIL, J. – NOVÁKOVÁ, O.: Biochemie v obrazech a schematech, prepracované vydanie. Praha, Avicenum 1990: 75, 83.

PETER, V.: Nové pohľady na hydinné mäso a vajcia z hľadiska racionálnej výživy. Hydinný pokrok, 1986(3): 91.

ROUS, J.: Vejce, jeho tvorba a složení. Snáška jednotlivých druhů drůbeže. In: ŠPAČEK, F. a kol.: Speciální chov hospodárskych zvierat – 2., Praha-Bratislava, SZN – Príroda 1980: 22–43, 44–80.

SEMJANOVÁ, E.: Štúdium obsahu cholesterolu vo vaječnom žltku II. Obsah cholesterolu vo vaječnom žltku sliepok v priebehu znáškového cyklu. Poľnohospodárstvo, 27, 1981: 807–814.

SCHOLTYSEK, S.: Die Eiquantität bei Rassegelflügel und Legehhybriden. Dtsch. Geflügelwirtsch. und Schweineprod., 39, 1987, No.11.

SIMEONOVÁ, J. – BAUGARTNER, J. – PETROVSKÝ, E. – INGR, I.: Obsah cholesterolu ve slepičích vejcích z velkochovu, malochovu a vejcích křepelky japonské. In: Zbor. jubil. hydinn. Konf., 18.–21. 5. 1992 v Starej Lesnej. Ivanka pri Dunaji, UNIGAL, š.p. VÚH 1992: 187–191.

WELS, R. G. – BELYAVIN, C. G.: Egg quality-current problems and recent advances. Butterworth and Co. 1987: 302p.

CONSENSUS CONF.: Lowening blood cholesterol to prevent heart disease. J. Amer. med. Assoc., 253, 1985: 2080–2086.

Došlo 11. 4. 1995

Kontaktní adresa:

doc. Ing. Mária Angelovičová, CSc., Vysoká škola poľnohospodárska,
A. Hlinku 2, 949 76 Nitra, Slovenská republika, tel.: 087/511 751–4,
fax: 087/411 451, e-mail: KVHZ@afnet.uniag.sk

FOOD INGREDIENTS EUROPE '95/GDL CONFERENCE

7-9 November 1995, Frankfurt - Germany

Food Product Development to the year 2000

As the 20th century draws to a close, we are witnessing a consumer trend in the food and beverage sector in Europe and the rest of the developed world towards more elaborate and complex foods.

Food Ingredients Europe '95/GDL Conference is the international **meeting place for food technologists, scientists and marketing specialists**. Delegates will have the opportunity to keep abreast of trends and developments in the food market and food ingredient technology.

The conference will take place simultaneously on the tenth occasion of Food Ingredients Europe, the premier international event on food ingredients, product development and quality control.

Conference Topics

The programme is co-organized by the **GDL** (Society of German Food Technologists) and it is supported by the **EFFoST** (European Federation of Food Science and Technology) and the **AACC** (American Association of Cereal Chemists).

The GDL is organising four sessions which will cover a wide range of topics including **separation techniques, emulsion techniques, rheology and food safety & surveillance**. The EFFoST is organising a session which will feature **food ingredient legislation**. The AACC is organising a session entitled **structure-function on plant fibre products in food production**. In addition, Fi Europe sessions will keep delegates updated on new technologies and applications of food ingredients and additives; topics include **texturizing agents, product stability, nutrition & health, functional foods and quality control**.

Delegates can either register for the full programme or designate for one or more sessions.

The organizer

From 1st June 1995, Expoconsult has changed its name to **Miller Freeman BV**.

Miller Freeman is the organiser of the highly successful Food Ingredients Exhibitions & Conferences in Europe, Asia and South America. As one of the larger independent trade fair organisers in the world, Miller Freeman is part of the United News & Media company, and annually organises 150 trade fairs worldwide. With its international office network, Miller Freeman guarantees the professional promotion and organisation of trade fairs and conferences.

CELIATICKÁ MÚKA A CELIATICKÁ CESTOVINA VO VÝŽIVE

Celiac Flour and Pasta in Nutrition

Ladislav STARUCH, Zuzana BARTEKOVÁ, Růžena UHEROVÁ

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

Abstract: The results of determination of major components, minerals and some vitamins in celiac flour and celiac pasta are presented herein. The samples analyzed were in the content of sodium, potassium, calcium and magnesium, celiac flour contained also phosphorus. Iron and zinc contents were lower compared with smooth flours and various kinds of pasta. Thiamine and nicotinic acid contents were also lower, but riboflavin content was three times higher.

celiac flour; celiac pasta; nutritionally components

Abstrakt: Prezentujú sa výsledky stanovenia hlavných zložiek, minerálnych prvkov a niektorých vitamínov v celiatickej múke a celiatickej cestovine. Analyzované vzorky mali bohaté zastúpenie sodíka, draslíka, vápnika a horčíka, celiatická cestovina aj fosforu. Obsah železa a zinku bol nižší v porovnaní s hladkými múkami a rôznymi druhmi cestovín. Aj obsah tiamínu a kyseliny nikotínovej bol podstatne nižší, avšak hodnoty riboflavínu boli až trikrát vyššie.

celiatická múka; celiatické cestoviny; nutričné zložky

Celiakia alebo Heterova choroba je chronické ochorenie, ktoré je podmienené vrodenou neznášanlivosťou lepku. Ochorenie sa objavuje najčastejšie v druhom roku života a jeho aktivita môže byť kolísavá, pretrváva viac rokov, dokonca i po celý život.

Pre ľudí chorých na celiakiu je konzumovanie bežných potravín z pohľadu ich zdravotného stavu nebezpečné. Ich diéta nesmie obsahovať pšeničný lepok, ktorý obsahuje gliadín. Preto sa museli hľadať cesty výroby takých výrobkov, ktoré by gliadín neobsahovali. Tieto potraviny sa líšia od bežných potravín svojím chemickým zložením a vlastnosťami, pričom musia byť pre chorého energeticky a nutrične plnohodnotné (Kontinová, 1986; Bazar, 1985).

Cieľom našej experimentálnej práce bolo hlbšie poznať zloženie, najmä zastúpenie niektorých živín v celiatickej múke a cestovinách.

MATERIÁL A METÓDY

Vzorky celiatickej múky a celiatickej cestoviny sme zakúpili v obchodnej sieti (výrobca Viedenské pekárne Modra).

Celiatická múka podľa údajov výrobcu pozostáva z pšeničného škrobu, sójovej múky, guarovej múky (zahusťovací prostriedok), pekárskej prísady pozostávajúcej zo sušenej srvátky a lecitínu (emulgátor).

Výrobca uvádza toto základné chemické zloženie (%):

škrob	78,0	bielkoviny	5,3	laktóza	1,8
voda	10,6	tuky	3,4	popol	0,6

Celiatická cestovina bola vyrobená z pšeničného škrobu, sójovej múky, spojiva, pekárskej prísady (lecitín, srvátka), čerstvých vajec a soli. Výrobca uvádza toto základné chemické zloženie: sacharidy 76,7 %, voda 9,9 %, bielkoviny 7,5 %, tuky 4,4 %. Pre sledovanie jednotlivých výživových zložiek sme túto vzorku zhomogenizovali na koloidnom mlyne KM-4.

Z oboch výrobkov sme pripravili po tri vzorky, v ktorých sme jednotlivé parametre sledovali v troch paralelných stanoveniach. Výsledky sme spracovali a matematicko-štatisticky vyhodnotili týmito parametrami (Eck-schlager et al., 1980):

- aritmetický priemer ($\bar{x}$)
- smerodajná výchylka (s_r)
- relatívna smerodajná odchýlka v % (s_r)

Pre stanovenie jednotlivých parametrov boli použité nasledujúce metódy:

- | | |
|-------------------|--|
| voda, sušina | – vysušením zhomogenizovanej vzorky s pieskom do konštantného úbytku hmotnosti pri 105 °C (Príbela, 1991; Smelík et al., 1987) |
| N (hrubý proteín) | – metódou podľa Kjeldahla, vynásobením príslušným koeficientom (Príbela, 1991) |
| lipidy celkové | – po kyslej hydrolýze, následne extrakciou di-etyléterom v Twiselmanovom prístroji (Smelík, 1987; Kenneth Helrich, 1990) |

- popol – žiňaním vysušenej a vypálenej vzorky v muflovej peci pri teplote 550 °C (Pribela, 1991; Davídek et al., 1981)
- sodík, draslík – metódou atómovej emisnej fotometrie na AAS 1 Zeiss po rozpustení popola v zriedenej HCl (Návod k meraniu ...)
- vápnik, horčík – metódou atómovej absorpčnej fotometrie na AAS 1 Zeiss (Návod k meraniu ...)
- fosfor – Denigésovou fotometrickou metódou v modifikácii, ktorú uvádza Jacobs (1958)
- železo – fotometrickou metódou s α, α' -dipyridylom (Pribela, 1991)
- tiamín – metódou tiochrómovej ustanovenou ako AOAC (1990a)
- riboflavín – lumiflavínovou metódou podľa AOAC (1990b)
- pyridoxín – mikrobiologickou metódou (ČSN 56 0051)
- kyselina nikotínová (PP) – mikrobiologickou metódou podľa AOAC (1990c)

VÝSLEDKY A DISKUSIA

Zamerali sme sa na stanovenie uvedených nutričných zložiek v celiatickej múke a celiatickej cestovine, ktoré zhŕňame v tab. I a II.

Nami stanovené hodnoty porovnávame s údajmi výrobcu a s pšeničnými hladkými múkami, ktorých hodnoty publikovali Strmiska et al. (1988):

zložka		pekárenská	chlebová biela	T 650	chlebová
voda	(g/100 g)	13,5	13,4	13,2	13,3
bielkoviny	(g/100 g)	10,6	11,8	11,3	12,8
lipidy celkom	(g/100 g)	1,25	1,51	1,54	1,72
popol	(g/100 g)	0,48	0,58	0,63	0,84
sodík	(mg/100 g)	2,5	2,8	2,5	5,1
draslík	(mg/100 g)	100	109	125	179
vápnik	(mg/100 g)	16,5	16,6	18,9	23,1
horčík	(mg/100 g)	22	30	30	62
fosfor	(mg/100 g)	96	113	116	175
železo	(mg/100 g)	1,43	1,54	1,52	2,78
zinok	(mg/100 g)	1,03	1,24	1,40	1,84
tiamín	(mg/100 g)	0,152	0,244	0,227	0,373
riboflavín	(mg/100 g)	0,038	0,050	0,064	0,073

Z hodnôt tab. I vyplýva, že obsah vody (9,7 %) v celiatickej múke je nižší ako vo všetkých publikovaných druhoch múk, nižší aj ako uvádza výrobca (10,6 %) (Strmiska et al., 1988).

I. Zastúpenie niektorých nutrične dôležitých zložiek v celiatickej múke (Grimmova bezlepková múka) – Abundance of some nutritionally important components in celiac flour (Grimm gluten-free flour)

Zložka ¹		$\bar{x}$	s_R	s_r [%]
Voda ²	[g/100 g]	9,7	0,06	0,62
Sušina ³	[g/100 g]	90,3	0,06	0,07
Bielkoviny ⁴	[g/100 g]	3,91	0,30	7,67
Lipidy celkove ⁵	[g/100 g]	3,24	0,05	1,54
Popol ⁶	[g/100 g]	0,81	0,01	0,74
Sodík ⁷	[mg/100 g]	10,2	0,35	3,43
Draslík ⁸	[mg/100 g]	251	0,59	0,24
Vápnik ⁹	[mg/100 g]	37,2	0,24	0,64
Horčík ¹⁰	[mg/100 g]	30,3	0,89	2,94
Fosfor ¹¹	[mg/100 g]	153	2,36	1,54
Železo ¹²	[mg/100 g]	0,40	0,01	2,50
Zinok ¹³	[mg/100 g]	0,74	0,04	5,40
Meď ¹⁴	[mg/100 g]	0,20	0,02	10,00
Tiamín ¹⁵	[mg/100 g]	0,038	0	0
Riboflavin ¹⁶	[mg/100 g]	0,125	0	0
Pyridoxín ¹⁷	[mg/100 g]	0,042	0,004	9,85
Kyselina nikotínová ¹⁸	[mg/100 g]	0,284	0,007	2,46

¹ component; ² water; ³ dry matter; ⁴ proteins; ⁵ total lipids; ⁶ ashes; ⁷ sodium; ⁸ potassium; ⁹ calcium; ¹⁰ magnesium; ¹¹ phosphorus; ¹² iron; ¹³ zinc; ¹⁴ copper; ¹⁵ thiamine; ¹⁶ riboflavin; ¹⁷ pyridoxine; ¹⁸ nicotinic acid

Zastúpenie bielkovín je pochopiteľne nižšie, pretože ide o bezlepkovú múku, avšak je aj nižšie ako uvádza výrobca (3,91 oproti 5,3 %).

Celkové lipidy tvoria 3,24 %, čo je hodnota 2 až 2,5-násobná v porovnaní s publikovanými údajmi (Strmiska et al., 1988), avšak takmer rovnaká ako uvádza výrobca (3,4 %).

Obsah popola bol 0,81 %. Táto hodnota sa zhoduje len s múkou chlebovou, je vyššia ako uvádza výrobca (0,6 %), ako aj údaje ostatných hladkých múk (0,48 až 0,63 %).

Bezlepková múka obsahuje viac sodíka, draslíka a vápnika ako uvádza Strmiska et al. (1988). Obsah fosforu je o niečo nižší ako v múke chlebovej, avšak vyšší ako v ďalších druhoch múk. Zastúpenie horčička je na úrovni múky chlebovej bielej a T 650, vyššie ako v múke pekárenskej a polovičné ako v múke chlebovej. Na železo je bezlepková múka chudobná (0,40 oproti 1,43 až 2,78 mg v 100 g rôznych druhov múk), podobne je to aj v prípade zinku (0,74 oproti 1,03 až 1,84 mg v 100 g). Picková a Bielická (1986) však uvádzajú obsah železa v pšeničnej múke len 0,6 mg v 100 g.

Ak porovnáme zastúpenie tiamínu v bezlepkovej múke (0,038 mg v 100 g) s jeho obsahom v rôznych druhoch hladkých múk, vidíme, že jeho obsah tvorí len 10 až 15 % z publikovaných údajov.

Na riboflavín je naopak táto múka bohatá (0,125 mg v 100 g), jeho koncentrácia je 1,7 až 3,3-krát vyššia ako publikované údaje rôznych druhov hladkých múk.

Zastúpenie pyridoxínu v celiatickej múke bolo v priemere 0,052 mg v 100 g a kyseliny nikotínovej 0,274 mg v 100 g.

Výsledky analýz jednotlivých zložiek celiatickej cestoviny porovnávame s hodnotami viacerých druhov cestovín, ktoré publikovali Strmiska et al. (1992):

zložka		dvojvaječné	trojvaječné	päťvaječné	sedemvaječné	konzumné
voda	g/100 g	13,2	13,1	12,9	12,7	13,1
bielkoviny	g/100 g	10,5	10,9	11,6	12,3	10,9
lipidy celkom	g/100 g	2,07	1,51	3,34	4,13	2,23
popol	mg/100 g	0,44	0,48	0,54	0,60	0,49
sodík	mg/100 g	11,1	16,5	26,5	36,0	12,7
draslík	mg/100 g	90,0	94,0	102,0	109,0	96,0
vápnik	mg/100 g	16,5	18,6	22,4	26,1	17,8
horčičík	mg/100 g	15,0	15,0	15,0	16,0	18,0
fosfor	mg/100 g	77,0	84,0	98,0	111,0	88,0
železo	mg/100 g	1,13	1,21	1,35	1,49	1,24
zinok	mg/100 g	0,74	0,78	0,87	0,95	0,85
tiamín	mg/100 g	0,085	0,089	0,094	0,100	0,108
riboflavín	mg/100 g	0,055	0,069	0,097	0,122	0,060
pyridoxín	mg/100 g	0,053	0,052	0,053	0,053	0,057
kys. nikotínová	mg/100 g	1,00	1,00	0,98	0,97	1,16

Z tab. II vyplýva, že celiatická cestovina obsahovala 9,8 % vody, čo prakticky zodpovedá údaju výrobcu (9,9 %), jej obsah je nižší ako publikované údaje jednotlivých cestovín.

II. Zastúpenie niektorých nutrične dôležitých zložiek v celiatickej cestovine – Abundance of some nutritionally important components in celiac pasta

Zložka ¹		$\bar{x}$	s_R	s_f [%]
Voda ²	[g/100 g]	9,8	0,06	0,61
Sušina ³	[g/100 g]	90,2	0,06	0,07
Bielkoviny ⁴	[g/100 g]	6,50	0,59	9,08
Lipidy celkove ⁵	[g/100 g]	4,77	0,07	1,47
Popol ⁶	[g/100 g]	1,89	0,01	0,53
Sodík ⁷	[mg/100 g]	528	1,77	0,34
Draslik ⁸	[mg/100 g]	278	5,32	1,91
Vápnik ⁹	[mg/100 g]	44,4	0,77	1,73
Horčík ¹⁰	[mg/100 g]	34,9	1,24	3,55
Fosfor ¹¹	[mg/100 g]	175	2,36	1,35
Železo ¹²	[mg/100 g]	0,69	0,04	5,80
Zinok ¹³	[mg/100 g]	1,11	0,03	2,70
Med ¹⁴	[mg/100 g]	0,32	0,02	6,25
Tiamín ¹⁵	[mg/100 g]	0,071	0,007	9,99
Riboflavín ¹⁶	[mg/100 g]	0,183	0,015	8,06
Pyridoxín ¹⁷	[mg/100 g]	0,052	0,002	3,41
Kyselina nikotínová ¹⁸	[mg/100 g]	0,274	0,097	13,50

¹component; ²water; ³dry matter; ⁴proteins; ⁵total lipids; ⁶ashes; ⁷sodium; ⁸potassium; ⁹calcium; ¹⁰magnesium; ¹¹phosphorus; ¹²iron; ¹³zinc; ¹⁴copper; ¹⁵thiamine; ¹⁶riboflavin; ¹⁷pyridoxine; ¹⁸nicotinic acid

Zastúpenie bielkovín (6,5 %) bolo nižšie ako uvádza výrobca (7,5 %) a keďže ide o bezlepkovú cestovinu, podstatne nižšie ako v bežných druhoch cestovín.

Celkové lipidy boli zastúpené 4,77 %, prakticky na úrovni údajov výrobcu (4,4 %). Z uvedených cestovín majú približne tento obsah len 7-vaječné cestoviny (4,13 %), ostatné majú nižšie hodnoty (1,51 až 3,34 %).

Obsah popola (1,89 %) je v porovnaní s publikovanými údajmi rôznych druhov cestovín 3 až 4-krát vyšší. Z tohto údajja vyplýva, že celiatická cestovina je bohatšia na minerálne prvky v porovnaní s rôznymi uvedenými druhmi cestovín. Z tab. II jednoznačne vystupujú do popredia koncentrácie sodíka, draslíka, vápnika, horčíka a fosforu. Na železo je naopak táto cestovina chudobnejšia a tvorí len 46 až 53 % publikovaných údajov. Obsah zinku (1,11 mg v 100 g) sa približuje údaju 7-vaječných cestovín (0,95 mg v 100 g), ostatné cestoviny sú na tento prvok chudobnejšie.

Podobne ako celiatická múka, aj celiatická cestovina má nižší obsah tiamínu, avšak vyšší obsah riboflavínu. Jeho priemerná hodnota 0,183 mg v 100 g je 1,5 až 3,3-krát vyššia ako publikované údaje (Strmiska et al., 1988). Zastúpenie pyridoxínu (0,052 mg v 100 g) je prakticky na rovnakej úrovni, avšak kyselina nikotínová dosahuje len 24 až 28 % z údajov uvedených v predchádzajúcom prehľade.

Záver

Zo sledovaných nutrične dôležitých zložiek celiatickej múky a celiatickej cestoviny vyplynulo:

- Celiatická múka má v porovnaní s múkami hladkými vyššie zastúpenie sodíka, draslíka, vápnika a horčíka.
- Obsah železa a zinku je nižší ako publikované údaje rôznych druhov hladkých múk.
- Zastúpenie tiamínu je nízke, na riboflavín je naopak táto múka bohatá. Jeho koncentrácia je až 3-krát vyššia ako publikované údaje hladkých múk.
- Priemerná hodnota pyridoxínu v celiatickej múke bola 0,052 mg v 100 g, kyseliny nikotínovej 0,274 mg v 100 g.
- Celiatická cestovina má 3 až 4-krát vyšší obsah popola ako publikované údaje rôznych druhov cestovín. Z toho vyplýva, že táto cestovina je bohatšia na minerálne prvky, pričom do popredia vystupujú koncentrácie sodíka, draslíka, vápnika, horčíka a fosforu.
- Na železo a zinok je celiatická cestovina chudobnejšia ako publikované údaje rôznych druhov cestovín.
- Podobne ako celiatická múka, aj celiatická cestovina má nižší obsah tiamínu, avšak vyšší obsah riboflavínu. Jeho priemerná hodnota je až trikrát vyššia ako údaje rôznych druhov cestovín.
- Zastúpenie pyridoxínu je prakticky na rovnakej úrovni, avšak kyselina nikotínová dosahuje len tretinu z publikovaných údajov.

Literatúra

- BAZÁR, J.: Celiakálna sprava detí a kúpeľná liečba. *Výž. a Zdr.*, 30, 1985: 185–186.
- DAVÍDEK, J. a kol.: Laboratorní příručka analýzy potravin. Praha – Bratislava, SNTL – Alfa 1981: 818 s.
- ECKSCHLAGER, K. a kol.: Vyhodnocování analytických výsledků a metod. Praha, SNTL 1980.
- JACOBS, M. B.: The chemical analysis of food and food products. New York, Acad. Press 1958.
- KENNETH HELRICH: Official method of analysis of the association of official analytical chemists. 15th ed., Vol. 2, Arlington USA 1990.
- KONTINOVÁ, K.: Zásady diétnej liečby celiakie. *Výž. a Zdr.*, 31, 1986: 38–39.
- PICKOVÁ, J. – BELICKÁ, M.: Vitaprotam v diete pri celiakii. *Výž. a Zdr.*, 41, 1986: 23.
- PRÍBELA, A.: Analýza potravín. Bratislava, ES STU 1991: 394.
- SMELÍK, A. a kol.: Laboratóriu odboru Chemia a technológia sacharidov. Bratislava, ES SVŠT 1987: 323 s.
- STRMISKA, F. a kol.: Požívatínové tabuľky. I. Potravínové suroviny. Bratislava, VUP 1988: 189 s.
- STRMISKA, F. a kol.: Požívatínové tabuľky. II. Potravínárske výrobky. Bratislava, SSV 1992: 133 s.
- AOAC – Thiamine in foods – Fluometric Method. In: Food compositions additives. Natural contaminants. II. 15th ed., Arlington USA 1990a: 1049.
- AOAC – Riboflavine in food and vitamin preparations – Fluometric Method. In: Food compositions additives. Natural contaminants. II. 15th ed., Arlington USA 1990b: 1052.
- AOAC – Niacin and niacinamide in foods and vitamin preparations – Microbiological methods. In: Food compositions additives. Natural contaminants. II. 15th ed., Arlington USA 1990c: 1084.
- Atómový absorpčný spektrofotometer Carl Zeiss Jena AAS-1. Návod k meraniu. ČSN 56 0051. Stanovení vitamínu B₆ v poživatinách. 1981.

Došlo 28. 12. 1994

Kontaktní adresa:

Ing. Ladislav Staruch, CSc., Slovenská technická univerzita,
Chemickotechnologická fakulta, Radlinského 9, 812 37 Bratislava,
Slovenská republika, tel.: 07/495 260, fax: 07/493 198

KRÁTKÁ SDĚLENÍ

VYŽITÍ DIALÝZY PŘI IZOTACHOFRETICKÉM STANOVENÍ KYSELIN BENZOOVÉ A SORBOVÉ

Jiří ŠPIČKA, Zuzana HELCLOVÁ

*Faculty of Agriculture, University of South Bohemia, České Budějovice,
Czech Republic*

Kyselina benzoová a sorbová patří k běžně používaným konzervačním látkám v potravinářském průmyslu. K jejich stanovení slouží řada metod, v poslední době zejména vysoceúčinné separační metody. Vhodným postupem je i kapilární izotachoforéza (ITP). Různé postupy s využitím ITP uvádějí např. Karovičová et al. (1991) nebo Madajová et al. (1992). Některé potravinářské výrobky a suroviny, zejména různé koncentráty pro výrobu nápojů, obsahují značná množství ionogenních vysokomolekulárních látek, které při ITP značně ruší. V takových případech je nutné provádět předběžné extrakce, které však celý analytický postup značně komplikují. Pokusili jsme se proto obejít tyto poměrně náročné extrakční postupy zavedením metody, kterou jsme pracovně nazvali „obrácená dialýza“.

MATERIÁL A METODY

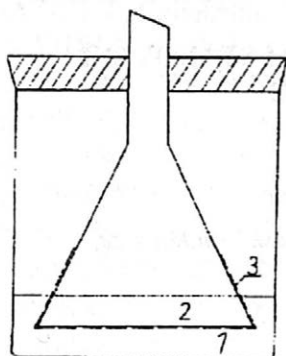
Pro ITP stanovení jsme použili jednoduchý přístroj Agrofor (JZD Odra, Krmelín) s vodivostním detektorem. Parametry stanovení jsou uvedeny v tab. I. Jako vzorky posloužily ovocné koncentráty pro výrobu nápojů označované jako „emul-

I. Operační systém ITP

Vedoucí ion	Cl ⁻	1.10 ⁻² mol/l
Protiion	EACA ^a	1,8.10 ⁻² mol/l
Aditivum	HEC ^b	0,2 %
Koncový ion	kapronan	1.10 ⁻² mol/l
pH LE		4,25
pH TE		4–5
Hnací proud		60 µA

^a kyselina 6-aminokapronová; ^b hydroxyethylcelulosa

ze DEKA a FELIX“ neznámého výrobce a dále vzorky kečupu, zeleninové omáčky a zeleninové hořčice fy Record. K předběžné úpravě vzorků byla použita předseparační metoda „obrácené dialýzy“ v uspořádání podle obr. 1.



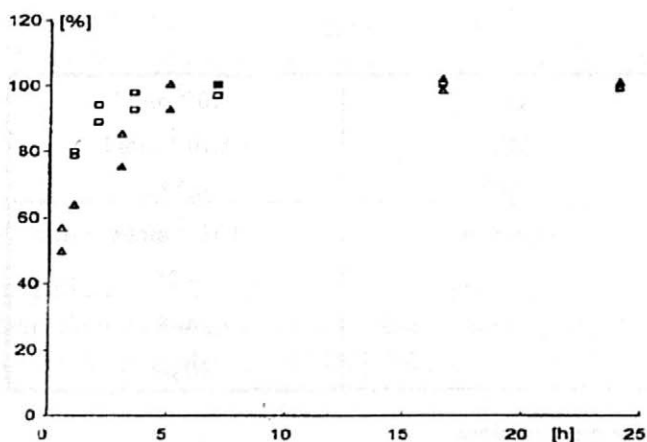
1 – voda, 2 – vzorek,
3 – membrána

1. Dialyzační aparatura

Potřebný čas pro ustavení rovnováhy byl zjišťován pomocí vodných roztoků kyselin benzoové a sorbové o koncentraci 50 a 500 mg/l. Postup byl dále ověřován pomocí standardních přídavek obou kyselin ke koncentrátnům. Rychlost difuze byla sledována v průběhu 24 hodin.

VÝSLEDKY A DISKUSE

Na obr. 2. je uveden průběh ustavování rovnováhy při dialýze. Rovnováha se ustálí zhruba po 8 hodinách a dále se již stav systému nemění. Mezi jednotlivými druhy matric nejsou z tohoto hlediska žádné rozdíly. Výtěžnost procesu po osmi a více hodinách je $100,2 \pm 1,5$ %. Možná nerovnoměrnost v koncentraci nízkomolekulárních látek difundují membránou do vody, zatímco rušivé vysokomolekulární látky zůstávají ve vnitřní nádobce. Po ustavení rovnováhy se k analýze metodou ITP použije roztok z vnější nádobky. Základní ředění vzorku vyvolané dialýzou je podle navážky 3–5násobné.

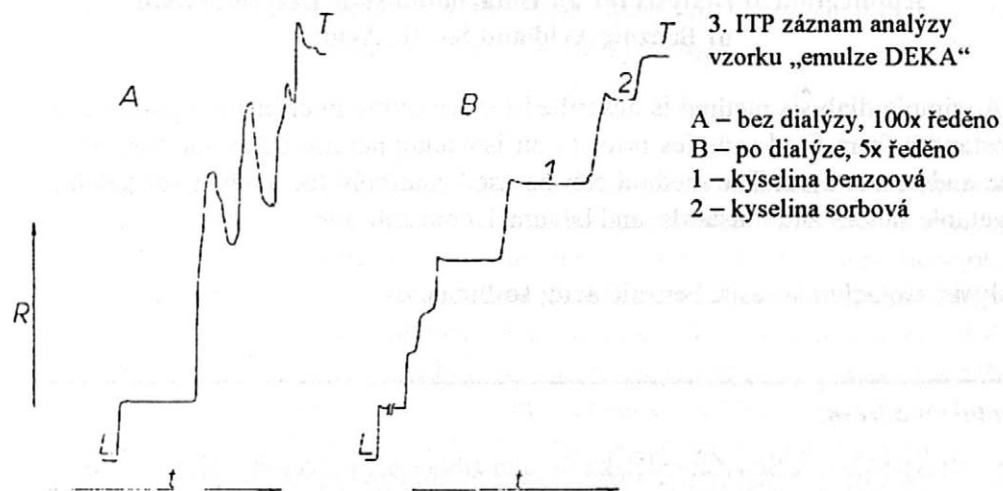


□ kyselina benzoová
Δ kyselina sorbová

2. Časový průběh dialýzy
(výtěžnost v %)

lekulárních látek, vyvolaná Donnanovým efektem, je zřejmě menší než chyba stanovení a nebyla pozorována.

Na obr. 3 je uvedeno srovnání ITP záznamu pro vzorek emulze DEKA bez dialýzy ředěný 100x (A) a po dialýze ředěný 5x (B). Přítomné vysokomolekulární látky analýzu A zcela znehodnocují. Mimoto 100násobné ředění by zvýšilo mez stanovitelnosti kyselin až na 200 mg/kg. U analýzy B lze bez problémů dosáhnout meze stanovitelnosti 10 mg/kg i přes zředění vzorku způsobené dialyzačním postupem.



Závěr

Z uvedených výsledků vyplývá, že pro stanovení kyselin benzoové a sorbové lze s výhodou použít popisovanou předseparační metodu. Dialýzu je možné nechat probíhat přes noc a získaný vzorek se pak bez dalších úprav analyzuje metodou ITP.

Popisovanou metodu je možné s výhodou použít i pro různé potravinářské výrobky. Její výhody se však projeví zejména v případě obtížně analyzovatelných vzorků, jako jsou ovocné koncentráty pro výrobu nápojů.

Literatura

KAROVIČOVÁ, J. – POLONSKÝ, J. – SIMKO, P.: Determination of preservatives in some food products by capillary isotachopheresis. *Nahrung*, 35, 1991: 543–544.

MADAJOVÁ, V. – MARÁK, J. – KANIANSKY, D. – ŠIMUNIČOVÁ, E.: Stanovení kyseliny benzoové v potravinářských výrobcích dvojdimenzionální kapilární izotachoforézou. Chem. Listy, 86, 1992: 381–385.

Došlo 27. 3. 1995

Application of Dialysis for an Isotachophoretic Determination of Benzoic Acid and Sorbic Acid

A simple dialysis method is described for removing interfering high-molecular substances from food samples prior to an isotachophoretic determination of benzoic and sorbic acids. The method can be used routinely for analysis of ketchups, vegetable sauces and mustards, and beverage concentrates.

dialysis; isotachophoresis; benzoic acid; sorbic acid

Kontaktní adresa:

Ing. Jiří Špička, CSc., Zemědělská fakulta Jihočeské univerzity, Katedra chemie, Studentská 13, 370 05 České Budějovice 2, tel. 038/731 15 56, fax: 038/731 15 57

PŘEHLEDY

PŘIROZENÝ OBSAH KONZERVAČNÍCH LÁTEK V POTRAVINÁŘSKÝCH VÝROBCÍCH

Michal VOLDŘICH

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

Častým důvodem postihu výrobce bývá nález konzervační látky ve výrobku, kde není jeho přítomnost deklarována, dále nález třetí konzervační látky (dosavadní předpisy povolují ve většině případů kombinace maximálně dvou látek) nebo obsah konzervačních látek v koncentracích nad povolenými limity. Kritika spojená s finančním postihem je často oprávněná. Nalezená konzervovadla mohou být důsledkem technologické nekázně, nedodržení technologického postupu či zanedbání přítomnosti konzervačních látek v případě chemicky konzervovaných polotovarů. V některých případech však může být výrobce poškozen. Příčinou je vedle použití nesprávného analytického postupu – nepotvrzení pozitivního výsledku další metodou – zejména přirozený obsah konzervačních látek v surovinách a výrobcích.

K chemické konzervaci potravinářských výrobků jsou u nás povoleny: kyselina benzoová a její soli (Na, K), estery (methyl, ethyl, propyl) kyseliny 4-hydroxybenzoové (parahydroxybenzoové – parabeny), kyselina sorbová a její soli (Na, K), kyselina mravenčí, oxid siřičitý a siřičitany. Poslední dvě se používají zejména ke konzervaci polotovarů, siřičitany a SO₂ také k inhibici oxidačních změn, enzymového hnědnutí a reakcí neenzymového hnědnutí. Všechny uvedené je možné použít výhradně ke konzervaci kyselých potravin (ovocných výrobků, zeleniny apod. do pH 4,0) (Kyzlink, 1990).

Podmínky použití chemických konzervačních látek a limitní obsahy ve výrobcích jsou stále regulovány Vyhláškou MZ ČSR č. 50 z roku 1978 (Směrnice o cizorodých látkách v poživatinách). V posledních letech bylo připraveno několik nových návrhů vyhlášky, konečná úprava předpisu je vázána na další, zejména na připravovaný zákon o potravinách a na postupně přejímané předpisy EU. Maximální povolené koncentrace navrhované v novelách se prakticky nerozcházejí s původní vyhláškou. Návrhy jsou rozšířeny o nové výrobky (např. koncentráty čaje, koncentráty z výluhů z bylin, rybí poloprezervy atd.). Kromě tolerovaného reziduálního obsahu siřičitanů jako třetího konzervovadla připouští novely také kombinaci tří konzervovadel – kyselin sorbové a benzoové a parabenů u cukrovinek na bázi

kakaa (mimo čokolády) a u potravinových doplňků. Povolené koncentrace pro jednotlivé chemické konzervační látky v různých výrobcích jsou uvedeny v tab. I.

I. Povolené koncentrace chemických konzervačních látek v potravinářských polotovarech a výrobcích podle Vyhlášky MZ ČR č. 50 z roku 1978 a návrhů novel (II. návrh, stav k 15. 11. 1992)

Konzervační látka	Povolené koncentrace (vyhláška 50 a návrhy novel) [mg.kg ⁻¹]
Kyselina benzoová a soli	200–2 000
Parabeny – estery kyseliny 4-hydroxybenzoové	400–800
Kyselina sorbová	100–1 500
Kyselina mravenčí	800–1 800
SO ₂ a siřičitany	10–1 000

Přirozený výskyt je charakteristický zejména pro kyselinu benzoovou, u které bylo popsáno nejvíce přirozených zdrojů. Přehled vybraných potravin s přirozeným obsahem kyseliny benzoové je uveden v tab. II.

Kyselina benzoová může být v nízkých koncentracích přirozenou složkou citrusových plodů, nachází se volná a vázaná (ve formě amidů, esterů apod.) (Nagayama et al., 1983). Ve výrobcích z peckového ovoce je zdrojem přirozené kyseliny benzoové zejména oxidace benzaldehydu uvolněného rozkladem kyanogenních glykosidů amygdalinu a prunasinu. Podobně je možné očekávat přirozený obsah kyseliny benzoové také v bobulích černého bezu po degradaci sambunigrinu. Největší přirozený obsah kyseliny benzoové byl popsán v brusinkách, ve kterých vzniká hydrolyzou glykosidu vakcininu (monoglukosidu kyseliny benzoové). V čerstvých bobulích se jeho obsah pohybuje kolem 0,1 %, během stání šťávy, nebo drti může docházet k reverzibilní hydrolyze glykosidu. Výrobky z brusinek mohou podle obsahu sušiny obsahovat až 0,24 % kyseliny benzoové (Herrmann, 1966; Marwan, 1986). Významným zdrojem přirozené kyseliny benzoové mohou být mléčné výrobky. Problémy přináší např. použití sušeného mléka nebo mléčných derivátů jako zakalovačů do nápojů. Mléko obsahuje kyselinu hippurovou (benzoylglycin) jako produkt odbourávání aromatických kyselin přijatých v krmivu. Obsah kyseliny hippurové v mléce kolísá v závislosti na složení krmiva, v létě může být až kolem 200 mg/kg, v zimních měsících je nižší. Během zpracování mléka je kyselina hippurová rozkládána mléčnými bakteriemi. Koncentrace uvolněné kyseliny benzoové v čerstvém pasterovaném mléce se podle podmínek zpracování pohybuje od 0,4 do 5 mg/kg (Bertling, 1985). V kysaných výro-

II. Přirozený obsah kyseliny benzoové ve vybraných potravinách a potravinářských surovinách

Surovina – výrobek	Přirozený obsah kyseliny benzoové [mg.kg ⁻¹]	Citace
Grapefruit – dužnina	1,9–9,9	Nagayama et al., 1983
Pomeranč – dužnina	3,0–8,0	Nagayama et al., 1983
Citron – dužnina	2,0–4,0	Nagayama et al., 1983
Citrusová marmeláda	0–9,7	Nagayama et al., 1983
Broskve – dužnina	4,4–8,6	Nagayama et al., 1983
Sušená jablka	0,3–0,7	Nagayama et al., 1983
Banán	0,1–1,0	Nagayama et al., 1983
Koncentrát z japonských meruněk	262–635	Hatanaka, 1985
Švestky	3,8–12,8	Hatanaka, 1985
Brusinkový kompot, drť, šťáva	až 2 200	Herrmann, 1966; Marwan, 1986
Kompoty z peckovin (višně, švestky, meruňky, broskve) déle skladované	2–24	Voldřich, Opatová, 1994
Plísňové sýry	3–19	Luf, Brandl, 1986
Bílý jogurt	10–19	Obentraut, 1982
Kysané mléko	0,4	Richardson, Gray, 1981
Sušená syrovátka	50,4	Richardson, Gray, 1981
Čerstvé sýry, tvaroh, jogurt, fermentované mléčné výrobky	až 200	Bertling, 1985

cích, v sýrech a mléčných derivátech závisí obsah kyseliny benzoové na míře rozkladu původního prekursoru a obsahu sušiny ve výrobku.

Estery kyseliny parahydroxybenzoové nejsou přirozenou složkou potravin.

Přirozený obsah kyseliny sorbové byl popsán pouze v červených jeřabinách, které jsou zejména ve východních zemích konzervářsky zpracovávány. Červené jeřabiny obsahují až 0,92 % hořkého glykosidu kyseliny parasorbové a kolem 200 mg/kg kyseliny sorbové (Rechits, 1980). Glykosid degraduje enzymovou

nebo kyselou hydrolýzou na galaktosu a kyselinu parasorbovou, ze které může po odštěpení vody záhřevem vzniknout kyselina sorbová.

Kyselina mravenčí se nachází jako přirozená složka v rostlinných materiálech volná a vázaná v esterech. Přirozený obsah se pohybuje v nízkých jednotkách mg/kg. Kvašením, spíše anaerobními pochody utilizace cukerných substrátů vzniká vedle dalších kyselin také kyselina mravenčí, její přirozený obsah v révových vínech se pohybuje v závislosti na podmínkách kvašení a dalších faktorech od 5 do 50 mg/kg (Sponholz et al., 1981). Jednotky mg/kg jsou běžné v mléčně kysané zelenině, kysaných olivách, ve fermentovaných masných výrobcích a také v plísňových sýrech. Obsah kyseliny mravenčí může být použit jako indikátor mikrobiálního narušení např. sušených vaječných výrobků (Mayer, 1972), ovocných šťáv (Gierschner, Herbst, 1980). Častým zdrojem přirozené kyseliny mravenčí mohou být u tepelně namáhaných nebo dlouhodobě skladovaných ovocných polotovarů a výrobků degradační reakce sacharidů, zejména kyselá dehydratace hexos. Z hexos vznikající 5-hydroxymethyl-2-furankarbaldehyd se rozkládá na kyselinu mravenčí a levulovou. Koncentrace vytvořené kyseliny mravenčí může být až 50 mg/kg (Opátová et al., 1992). Nízká množství (jednotky mg/kg) kyseliny mravenčí vznikají účinkem γ -záření na škroby, během pražení kávy a autooxidací tuků. Významným zdrojem kyseliny mravenčí je také alkalická degradace sacharosy při rafinaci cukru (Reinefeld et al., 1980).

Potravinářské suroviny i výrobky obsahují přirozené koncentrace siřičitanů. Prekurzory siřičitanů jsou sírné látky – aminokyseliny, S-glykosidy, thioly, sulfidy, disulfidy, trisulfidy, tetrasulfidy atd., které mohou podléhat během zpracování degradačním reakcím a oxidaci. Thioly, thioalkoholy, sulfidy a další sírné látky jsou obsaženy např. v cibuli a česneku, ve kterých byly také nalezeny vyšší koncentrace přirozených siřičitanů (Kim, Park, 1989). Relativně vysoká množství siřičitanů se nachází ve šťávě citrusového ovoce, jejich obsah často slouží jako jedno z krité-

III. Přirozený obsah siřičitanů ve vybraných potravinářských surovinách a výrobcích

Surovina – výrobek	Přirozený obsah siřičitanů [mg.kg ⁻¹]	Citace
Hlávkový salát	0,18	Kim, Park, 1989
Zelená cibulka	13,23	Kim, Park, 1989
Kořenová zelenina	0,5	Kim, Park, 1989
Česnek	134	Kim, Park, 1989
Rajčata	0,35	Kim, Park, 1989
Pomerančová šťáva	10–147 (sírany 14–176)	Benk, Cutka, 1972

rií kontroly použité technologie, ověření pravosti apod. Siřičitany vznikají také zřejmě degradací sirných aminokyselin a dalších sirných látek, které mohou podléhat oxidaci. Během zpracování a skladování jsou siřičitany dále oxidovány na sírany (Benk, Cutka, 1972). Dalším zdrojem přirozeného obsahu siřičitanů v potravinách může být také kontaminace z prostředí. Přehled přirozeného obsahu siřičitanů v různých výrobcích je uveden v tab. III.

Literatura

- BENK, E. – CUTKA, I.: Beitrag zur Kenntnis des natürlichen Sulfatgehaltes von Orangensäften. Flüssiges Obst., 39, 1972: 244, 246.
- BERTLING, L. K.: Ohne Konservierungstoffe – aber Benzoesäure positiv? Dtsch. Milchwirt., 36, 1985: 135–136.
- GIERSCHNER, K. – HERBST, R.: Zur Ermittlung chemischer Kennzahlen zur Beurteilung des mikrobiologisch-hygienischen Zustandes von Fruchtsäften und gleichartigen Erzeugnissen. Dtsch. Lebensm. Rdsch., 76, 1980: 433–437; 77, 1981: 178–186.
- HATANAKA, H. – KANEDA, Y.: Food hygienic investigation on Japanese apricot extract. J. Food Hyg. Soc. Japan, 26, 1985: 350–356.
- HERRMANN, K.: Obst, Obstdauerwaren und Obsterzeugnisse. Berlin, Hamburg, Verlag Paul Parey 1966: 86–87.
- KIM, M. H. – PARK, S. B.: Determination of natural content of total sulphites in fruit and vegetables by ion chromatography. Korean J. Food Sci. Technol., 21, 1989: 218–223.
- KYZLINK, V.: Principles of Food Preservation. Amsterdam, New York, Elsevier 1990.
- LUF, W. – BRANDL, E.: Der originäre Gehalt an Benzoesäure in Schmelzkaase. Oesterr. Milchwirtschaft., 41, 1986: 43–46.
- MARWAN, A. G.: The antimicrobial properties of cranberries. Dissertation Abstract Int. B, 46 (11) 3658, DA 8601486, 1986.
- MAYER, H.: Über das Vorkommen von Ameisensäure und anderen organischen Säuren als natürliche Hemmstoffe in Trockeneiprodukten. Arch. Lebensmittelhygiene, 23, 1972 81–83.
- NAGAYAMA, T. – NISHIJIMA, M. – YASUDA, K. – SAITO, K. – KAMIMURA, H. – IBE, A. – USHIYAMA, H. – NAGAYAMA, M. – NAOI, Y.: Benzoic acid in fruits and fruit products. J. Food Hyg. Soc. Japan, 24, 1983: 416–422.
- OBENTRAUT, S.: Der natürliche Benzoesäuregehalt in österr. Sauermilchprodukten. Milchwirtschaft. Ber. Bundesanst. Wolfpassing und Rotholz, 72, 1982: 187–189.
- OPATOVÁ, H. – VOLDŘICH, M. – DOBIÁŠ, J. – ČURDA, D.: Quality changes during the storage of apple puree. Nahrung, 36, 1992: 129–134.

RECHITS, M. A.: Condition for pasteurization of rowanberry juice. *Konserv. i Ovoscusil. Promysl.*, 11, 1980: 21.

REINEFELD, E. – BLIESENER, K. M. – POLTROCK, V.: Studien über die Säurebildung und Säureeliminierung in technischen Zuckersäften. *Zuckerindustrie*, 105, 1980: 1079–1084.

RICHARDSON, R. K. – GRAY, I. K.: The levels of natural benzoic acid in casein and whey by-products. *New Zealand J. Dairy Sci. Technol.*, 16, 1981: 179–186.

SPONHOLZ, W. R. – DITTRICH, H. H. – HAAS, F. – WÜNCH, B.: Die Bildung von flüchtig Fettsäuren durch *Saccharomyces*-Hefen während der Vergärung von Traubenmost. *Z. Lebensm. Unters. Forsch.*, 173, 1981: 297–300.

VOLDŘICH, M. – OPATOVÁ, H.: Nepublikované výsledky, 1994.

Natural Content of Chemical Preservatives in Food Products

The presence of chemical additives in food products, where they should not be present, brings usually problems to the producer. Chemical preservatives allowed in Czech Republic in food production (benzoic acid, sorbic acid, formic acid, parabenes and sulphites) can be found in various foods as natural constituents. Natural occurrence is characteristic especially for benzoic acid, which can occur in: cranberries (from vacciniin), citrus fruits, fruits of *Rosaceae* family (produced by oxidation of benzaldehyde from cyanogenic glycosides), in milk and milk products (formed by microbial hydrolysis of hippuric acid). Sorbic acid is present in rowanberries, it is formed by degradation of parasorbic acid. Parabenes are not naturally present in food products. Formic acid is a natural constituent of plant food, it is also a metabolite of microbial fermentation (lactic acid bacteria fermented vegetables, fermented meat products, cheeses, etc.), it is formed by degradation of sugars, oxidation of fats, roasting of coffee, γ -irradiation of starch materials, etc. The richest sources of natural sulphites are: onion and garlic, citrus fruits and other products containing sulphur constituents (thiols, S-glycosides, S-aminoacids, etc.).

Kontaktní adresa:

doc. Ing. Michal Voldřich, CSc., Vysoká škola chemicko-technologická,
Ústav konzervace potravin a technologie masa, Technická 5, 166 28 Praha 6,
tel.: 02/2435 3012, fax: 02/311 62 84, e-mail: Michal.Voldrich@vscht.cz

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. Plants must be identified by taxonomic and common 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. Photographs should exhibit high contrast. All figures should be numbered consecutively with arabic figures. Both line drawings and photographs are referred to as figures. Each figure should contain a concise, descriptive legend.

Offprints: Forty (40) offprints of each paper are supplied free of charge to the author.

Authors have full responsibility for the contents of their papers, including any correction made by the editors. 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

Hozová B., Greifová M.: Aplikácia modifikovanej metódy membránovej filtrácie pri mikrobiologickej kontrole v konzervárenskom priemysle – Application of a modified method of membrane filtration to microbiological control in the canning industry	337
Palo V., Jančík M., Jančková J.: GLC spektrum ľahkoprchavých látok fermentovej srvátky – GLC spectrum of readily volatile substances of fermented whey	347
Valík L., Görner F., Zemanovič J.: Vplyv aktivity vody na rast a produkciu kyselín syrársky relevantných baktérií mliečneho kysnutia – The effect of water activity on the growth and metabolism of cheese-making bacteria of lactic fermentation	355
Angelovičová M., Lisá V., Čupka P.: Sledovanie obsahu cholesterolu v žltku slepačích vajec počas znáškového cyklu – The study of cholesterol content in egg yolk of hen's eggs during laying cycle	369
Staruch L., Barteková Z., Uherová R.: Celiatická múka a celiatická cestovina vo výžive – Celiac flour and pasta in nutrition	391

KRÁTKÁ SDĚLENÍ – SHORT COMMUNICATION

Špička J., Helclová Z.: Využití dialýzy při izotachforetickém stanovení kyselin benzoové a sorbové – Application of dialysis for an isotachophoretic determination of benzoic acid and sorbic acid	399
--	-----

PŘEHLEDY – REVIEWS

Voldřich M.: Přirozený obsah konzervačních látek v potravinářských výrobcích – Natural content of chemical preservatives in food products	403
---	-----

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: 02/257 090, e-mail: braun@uzpi.agrec.cz ♦ Sazba a tisk: ÚZPI Praha ♦ © Ústav zemědělských a potravinářských informací, Praha 1995

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