VĚDECKÝ
ČASOPIS



Potravinářské vědy

4

ROČNÍK 9
PRAHA 1991
ISSN 0232-0568

ČESKOSLOVENSKÁ AKADEMIE ZEMĚDĚLSK
ÚSTAV VĚDECKOTECHNICKÝCH INFORMAC
PRO ZEMĚDĚLSTVÍ

Řídí redakční rada: ing. Zeno Šimůnek, CSc. (předseda), ing. Miloslav Adam, CSc., ing. Luisa Benešová, prof. ing. Dušan Čurda, CSc., ing. Jiřina Houšová, CSc., ing. Vladimír Hušek, CSc., prof. ing. Ivo Ingr, DrSc., ing. Milan Kováč, CSc., prof. ing. Jan Pokorný, DrSc., prof. ing. Alexander Príbela, DrSc., doc. ing. Mojmír Rychtera, CSc., MUDr. Bohumil Turek, CSc., ing. Jaroslav Vígner, CSc.

Vedoucí redaktorka RNDr. Marcela Braunová

OBSAH

Ledahudec J., Pánek J., Pokorný J.: Rychlé stanovení celkových oxidačních produktů v jedlých olejích 241
Kameník J., Veselá V.: Vliv startovacích kultur na kvalitu tuku u tepelně neopracovaných masných výrobků typu Poličan 249
Loučka M., Vinklárková M., Kysela J.: Stanovení parametrů dynamiky procesu tepelného transportu při sterilaci potravin v obalech 259
Dudášová S., Grančičová E., Volkovová K.: Účinok bielkovín kazeínu a sóje na metabolizmus lipidov 269
Schwarz W., Mareš E., Perlín C.: Možnosti odstraňování PCB z máselného tuku 279
Lachman J., Pivec V., Hakr T., Řeháková V.: Anthokyany v odrůdách červeného zelí Mars a Vysocké a jejich stabilita 287
Príbela A., Dubayová K., Lisá L.: Chemické zloženie sladového kvetu 295
Pokorný J.: Srozumitelnost deskriptorů pro stanovení senzorického profilu potravin 301
PŘEHLEDY
Moravcová J: Metody stanovení 4-methylimidazolu v kuléru 307

Z VĚDECKÉHO ŽIVOTA
Pokorný J.: Polská společnost potravinářských technologů 277
Pokorný J.: Nový časopis: polské „Potravinářské vědy“ 278
Fiedlerová V., Paříkzková H., Holasová M.: XXII. sympozium o nových směrech výroby a hodnocení potravin 315

RECENZE
Pokorný J.: D. R. Burgard, J. T. Kuznicki — Chemometrics: Chemical and Senzory Data 306
Davídek J.: R. Matissek, F. M. Schnepel, G. Steiner — Lebensmittelanalytik 268

CONTENTS

Ledahudec J., Pánek J., Pokorný J.: Rapid determination of total oxidation products in edible oils 241
Kameník J., Veselá V.: The effects of starter cultures on fat quality in not thermally treated meat products of Poličan type 249
Loučka M., Vinklárková M., Kysela J.: Determination of parameters of heat transfer process dynamics during sterilization of packed food 259
Dudášová S., Grančičová E., Volkovová K.: The effects of casein and soya proteins on lipid metabolism 269
Schwarz W., Mareš E., Perlín C.: Methods of elimination of polychlorinated biphenyls in butter fat 279
Lachman J., Pivec V., Hakr T., Řeháková V.: Anthocyanins in the Mars and Vysocké varieties of red cabbage and their stability 287
Príbela A., Dubayová K., Lisá L.: Chemical composition of malts culms 295
Pokorný J.: Comprehensibility of terms for the determination of sensory profile of food products 301
SURVEYS
Moravcová J.: The methods for determinations of 4-Methylimidazole in caramel colours 307

RYCHLÉ STANOVENÍ CELKOVÝCH OXIDAČNÍCH PRODUKTŮ V JEDLÝCH OLEJÍCH

J. Ledahudec, J. Pánek, J. Pokorný

LEDAHUDEC, J. — PÁNEK, J. — POKORNÝ, J. (Vysoká škola chemicko-technologická, Praha): *Rychlé stanovení celkových oxidačních produktů v jedlých olejích.* Potravinářské Vědy, *9*, 1991 (4): 241—248.

Oxidační produkty byly od nezměněných složek rostlinných olejů odděleny na silikagelových kolonkách Presep gradientovou elucí isooktanem a směsí octanu ethylnatého a ethanolu s detekcí ultrafialovým spektrofotometrem. Čistota frakcí byla zjištěna vysokoúčinnou kapalinovou chromatografií a tenkovrstvou chromatografií a dosahovala 98 až 99 % u nepolární a 96 až 99 % u polární frakce. Opakovatelnost činila 1 až 2 % u nepolární frakce a 5 až 25 % u polární frakce. Metoda se osvědčila jako vhodná pro analýzu olejů oxidovaných při skladovacích teplotách i za zvýšené teploty.

oxidované triacylglyceroly; stanovení celkových oxidačních produktů; jedlé oleje; kolonová kapalinová chromatografie

Při hodnocení stupně oxidace jedlých tuků a olejů zpravidla stačí stanovení veškerých oxidačních produktů. K tomu účelu byla vypracována metoda chromatografického dělení na sloupci silikagelu (Guhr, Waibel, 1978), která byla mezinárodně standardizována (Paquot, Hautfenne, 1987). Po zavedení kapalinové chromatografie s vysokou účinností byla metoda několikrát modifikována pro tuto instrumentální techniku, např. oxidovaný sójový olej byl analyzován na koloně silikagelu Mikropak Si 10 při použití směsi hexanu a diethyletheru jako mobilní fáze (Gasparoli et al., 1986).

Pro laboratorní účely se ukázalo jako výhodnější stanovit oxidační produkty v jedlých olejích chromatografií na reversní fázi (Neff et al., 1978). Modifikovali jsme tuto metodu pro kolony plněné hydrofobizovaným silikagelem Separon SGX C18, a to jak pro analýzu izolovaných mastných kyselin nebo jejich methylesterů (Valentová et al., 1986), tak i pro přímou analýzu oxidovaných tuků a olejů (Pánek et al., 1989).

Nevýhodou vysokoúčinné kapalinové chromatografie je malé množství získaných frakcí a velká náročnost na investice, které se vyplatí jen tehdy, jestliže je zapotřebí analyzovat velký počet vzorků. Pro menší laboratoře, kde se stanovují oxidační produkty jen ojediněle nebo pravidelně jen v malém počtu, jak je tomu např. u výrobců smažených produktů, se jevilo jako vhodnější dělení na purifikačních silikagelových kolonkách za atmosférického tlaku. Metodu uveřejnily s podobným postupem téměř ve stejnou dobu výzkumné skupiny dvou laboratoří (Sotirhos et al., 1986; Sebedio et al., 1986), obojí s použitím plastikových

kolonek Sep-Pak. V této práci uvádíme naši modifikaci této metody s použitím československé silikagelové plastikové kolonky Presep.

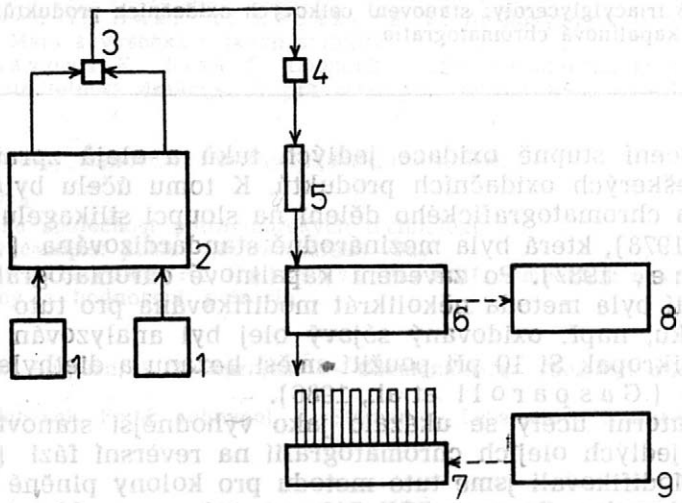
MATERIÁL A METODY

Materiál

Řepkový jedlý olej Vitol (STZ, Ústí nad Labem), skladovaný jeden měsíc (vzorek A) a sedm měsíců (vzorek G) při teplotě místnosti a čtyři dny (vzorek C) nebo 40 dní (vzorek D) za podmínek Schaalova testu při 60 °C nebo tři dny při 80 °C (vzorek J); olej Fritol (Palma, Bratislava) použitý třikrát ke smažení bramborových hranolků a pak skladovaný pět měsíců (vzorek B); Zlatý olej (směs slunečnicového a sójového oleje — STZ, Ústí nad Labem) skladovaný jeden měsíc (vzorek E) při teplotě místnosti; slunečnicový jedlý olej Vegetol (STZ, Ústí nad Labem, s přídavkem retinolu a α-tokoferolacetátu) skladovaný 24 měsíců v temnu při teplotě místnosti za omezeného přístupu vzduchu (vzorek K). Cholesterol (Fluka, Zug, Švýcarsko) a D,L-α-tokoferol (Slovakofarma, Zlaté Moravce, 98% čistota) byly rozpuštěny ve vzorku G na 10% roztok.

Metody

Chromatografické zařízení pro dělení na kolonkách Presep je znázorněno na obr. 1; mobilní fáze A — isooktan pro UV spektrofotometrii (Lachema, Brno) a fáze B — směs octanu ethylnatého (Lachema, Brno) a ethanolu (líh velejemný, 96% — Konzervárny a lihovary, Kralupy nad Vltavou) v objemovém poměru 90:10.



1. Uspořádání přístrojů k chromatografickému dělení na kolonách Presep: 1 — zásobní nádoby na eluční činidla; 2 — programovatelné gradientové mikročerpadlo PPM (Mikrotechna, Praha); 3 — směsný ventil (Mikrotechna, Praha); 4 — nástřiková smyčka (Mikrotechna, Praha); 5 — plastová kolona Presep 1 (objem náplně: 1 ml; náplň: Separon SGX, zrnění: 60 μm; vnitřní průměr: 9 mm; chromatografická délka: 15.7 mm; výrobce: Laboratorní přístroje, Praha); 6 — UV detektor HP 1050 (Hewlett-Packard, Tokyo, Japan); 7 — transportér vzorků Chiratic 12 (Chirana, Stará Turá); 8 — integrátor ChromJet (Spectra-Physic, USA); 9 — časový spínač Chiratic V (Chirana, Stará Turá) — The equipment for chromatography on Presep columns: 1 — solvent reservoirs; 2 — programmable gradient pump PPM (Mikrotechna, Praha); 3 — mixture element (Mikrotechna, Praha); 4 — inject loop (Mikrotechna, Praha); 5 — plastic column Presep 1 (volume of packing: 1 ml; sorbent: Separon SGX, size of particles: 60 μm; internal diameter: 9 mm; chromatographic length 15.7 mm; produced by Laboratorní přístroje, Praha); 6 — UV detector HP 1050 (Hewlett-Packard, Tokyo, Japan); 7 — sample transporter Chiratic 12 (Chirana, Stará Turá); 8 — integrator ChromJet (Spectra-Physics, USA); 9 — timer Chiratic V (Chirana, Stará Turá)

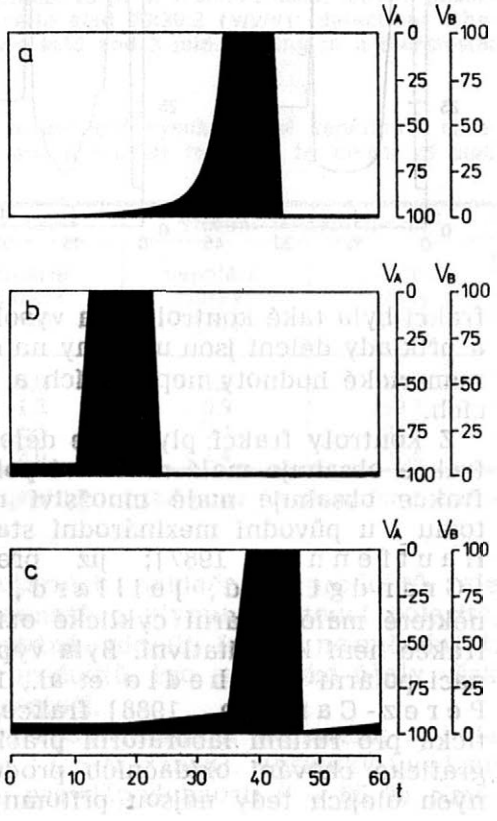
K dělení vysokoúčinnou kapalinovou chromatografií byl použit hydrofobizovaný silikagel Separon SGX C18 (Pánek et al., 1989) a směs acetonitrilu, acetonu a methanolu (v objemových poměrech 2:4:1) jako mobilní fáze. Pro dělení tenkovrstvou chromatografií byly použity vrstvy Silufol (Kavalier, Votice), jako mobilní fáze směs hexanu, diethyletheru a kyseliny octové (v objemových poměrech 70:30:2) a nasycený roztok kyseliny hexakismolybdenanofosforečné v ethanolu jako detekční činidlo. Podrobnosti jsou uvedeny v legendách k obrázkům.

VÝSLEDKY A DISKUSE

Vzorky oxidovaných olejů byly frakcionovány za podmínek uvedených na obr. 2 a rozhraní frakcí bylo určeno podle záznamu zapisovače. Příklad dělení je uveden na obr. 3. Kvalita dělení přibližně odpovídá údajům literatury (Sotirhos et al., 1986; Sebedio et al., 1986).

Závislost mezi plochou píku (při UV detekci) a hmotností frakce byla stanovena odběrem frakcí a odstraněním rozpouštědla při 80 °C (tab. I). Plocha píků polární frakce vychází 2 až 3krát větší než odpovídá hmotnostnímu podílu, což je větší rozdíl, než jsme zjistili (Ranný, Pokorný, 1988) při našich dřívějších pokusech s oxidovaným ethyllinoleátem s použitím difrakčního refraktometru jako detektoru, jehož odezva je zřejmě méně závislá na složení frakce.

Čistota jednotlivých frakcí eluátu z kolony byla kontrolována tenkovrstvou chromatografií; příklad sledování jedné frakcionace (olej G, gradientový program c) je uveden na obr. 4. Tenkovrstvý chromatogram veškeré polární a veškeré nepolární frakce je patrný z obr. 5. Čistota

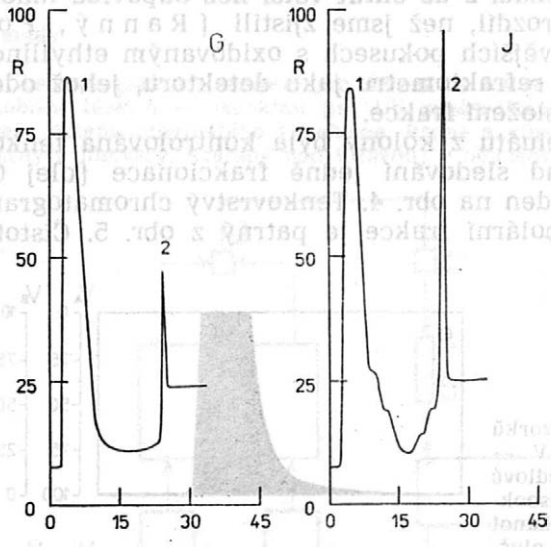


2. Podmínky gradientové eluce vzorků při dělení na koloně Presep 1: V — objemový podíl frakcí rozpouštědlové směsi [%] (mobilní fáze: A — isooktan; B — octan ethylnatý a ethanol v objemovém poměru 90:10); t — eluční čas [min]; a — základní gradientový program pro odběr frakcí; b — gradientový program urychlené eluce; c — optimalizovaný gradientový program pro odběr frakcí; nástřik 100 μl; průtok: 11 $\mu l \cdot s^{-1}$ (= 0,66 ml . min^{-1}); přetlak 0,2 MPa; detekce při vlnové délce 258 nm; interval odběru frakcí: 2 min — Gradient elution conditions for chromatography on Presep 1 column: V — volume ratio of solvent mixture fractions [%] (mobile phase: A — isooctane; B — ethyl acetate and ethanol 90:10 (v/v); t — elution time [min]; a — basic gradient programme; b — gradient programme for rapid elution; c — optimalized gradient programme; injected volume 100 μl; flow rate: 11 $\mu l \cdot s^{-1}$ (= 0.66 ml . min^{-1}); pressure: 0.2 MPa; detection 258 nm; interval of taking fractions: 2 min

I. Srovnání hmotnostního složení s poměrem plochy píků polární a nepolární frakce — Comparison of weight composition and peak area of polar and non-polar fractions

Analyzovaný vzorek oleje[1]	Gravimetrické stanovení[2]		Podíl plochy píků[3]	
	nepolární látky[4] [%]	polární látky[5] [%]	nepolární frakce[6] [%]	polární frakce[7] [%]
G	97,4	2,6	93,9	6,1
J	93,5	6,5	84,6	15,4
D	85,2	14,8	61,9	38,1
K	89,8	10,2	74.9	25,1

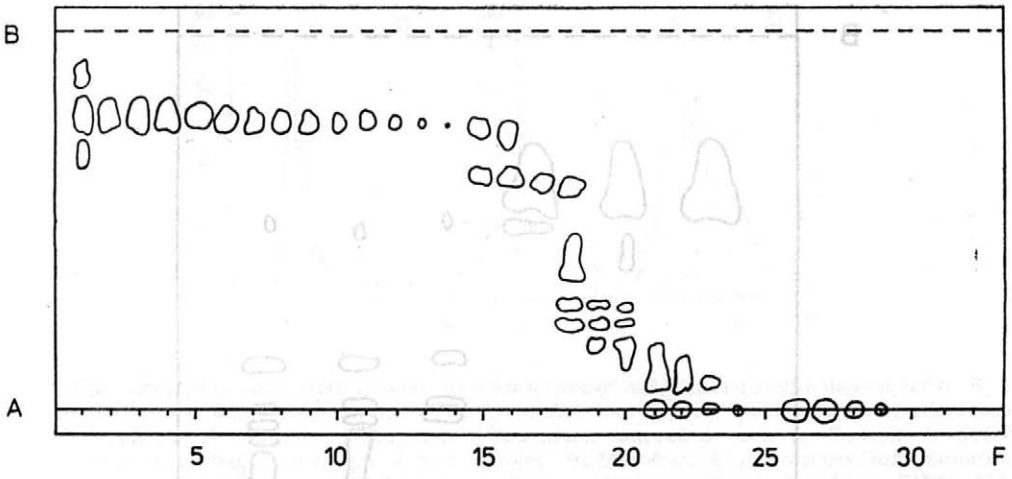
[1]sample code; [2]gravimetric evaluation; [3]peak area; [4]non-polar compounds; [5]polar compounds; [6]non-polar fraction; [7]polar fraction



3. Příklad dělení jedlého oleje na koloně Presep 1: R — odezva detektoru [% stupnice]; t — retenční čas [min]; vzorky: olej G a J; gradientový program a (viz legenda k obr. 2); podmínky dělení: viz legenda k obr. 2; 1 — nepolární frakce; 2 — polární frakce; G, J — označení kódu dělených vzorků — An example of chromatogramme of edible oil obtained by Presep 1 column: R — signal of detector (% of the scale); t — time (min); samples: oil G and J; gradient program a); conditions of chromatography: see Fig. 2; 1 — non-polar fraction; 2 — polar fraction

frakcí byla také kontrolována vysokoúčinnou kapalinovou chromatografií a příklady dělení jsou uvedeny na obr. 6. V tab. II jsou shrnuty příslušné numerické hodnoty nepolárních a polárních podílů v jednotlivých frakcích.

Z kontroly frakcí plyne, že dělení není zcela ostré, jelikož nepolární frakce obsahuje malé množství polárnějších produktů a naopak polární frakce obsahuje malé množství nepolárních produktů, ovšem tak je tomu i u původní mezinárodní standardní metody IUPAC (Paquot, Hautfenne, 1987); již před její publikací bylo prokázáno (Grandgirard, Juillard, 1984), že nepolární frakce obsahuje některé málo polární cyklické oxidační produkty a že získání polární frakce není kvantitativní. Byla vypracována metodika pro další frakcionaci polární (Sebedio et al., 1987) a nepolární (Dobarganes, Pérez-Camino, 1988) frakce, která ovšem by byla zcela nepraktická pro rutinní laboratorní práci. Také polymery ovlivňují chromatografické chování oxidačních produktů (Perrin, 1989). V oxidovaných olejích tedy nejsou přítomny ostře rozlišené frakce nepolárních



4. Sledování průběhu frakcionace oxidovaného oleje na koloně Presep 1 tenkovrstvou chromatografií: A — start; B — čelo; podmínky separace na koloně Presep 1 viz legenda k obr. 2, gradientový program c; dělení vzorku G; odběr frakcí po 2 min; vrstva Silufol (Kavalier, Votice); nanášeno 25 μl frakce; mobilní fáze: směs hexanu, diethyletheru a kyseliny octové v objemových poměrech 70:30:2; vzdálenost čela: 120 mm; detekce nasyceným ethanolovým roztokem kyseliny hexakismolybdenanofosforečné a záhřevem na 80 °C — Thin layer chromatographic checking of the fractionation on Presep 1 column: A — start; B — end; separation conditions: see Fig. 2; gradient program c; sample G; interval of taking fractions 2 min; Silufol plate (Kavalier, Votice); volume 25 μl of fraction used; mobile phase: mixture of hexane — diethyl ether — acetic acid 70:30:2 (v/v/v); detection: ethanolic solution of hexakismolybdophosphoric acid and 3 min heating in a thermostat (80 °C)

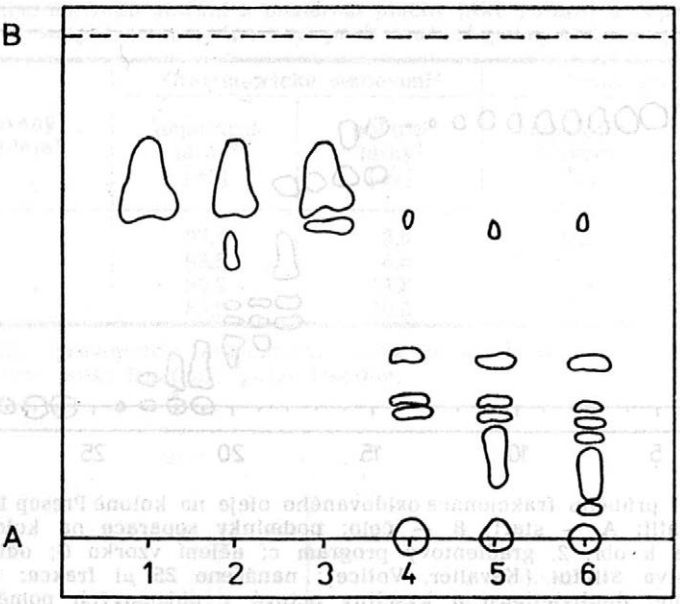
II. Kontrola čistoty polární a nepolární frakce metodou vysokoúčinné kapalinové chromatografie — Purity determination of polar and non-polar fractions by means of high performance liquid chromatography

Analyzovaný vzorek oleje[1]	Složení nepolární frakce[2]		Složení polární frakce[3]	
	nepolární látky[4] [%]	polární látky[5] [%]	nepolární látky [%]	polární látky [%]
A	96,0	4,0	1,9	98,1
B	98,8	1,2	0,9	99,1
C	98,5	1,5	3,1	96,9
K	98,0	2,0	2,4	97,6

[2]composition of the non-polar fraction; [3]composition of the polar fraction; for 1 and 4 to 7 see Table I

nezměněných triacylglycerolů a polárních oxidačních produktů, ale vyskytuje se v nich velký počet produktů o plynule rostoucí polaritě, takže jednoduchou metodou není možné oddělit frakci nezměněných triacylglycerolů od všech reakčních produktů. Pro praktické účely však oddělení s dosaženou přesností plně postačí.

Pro potřeby praxe je důležitá dobrá opakovatelnost stanovení; ta byla stanovena normalizovaným postupem (ČSN, 1988). Výsledky uvedené v tab. III jsou vypočteny pro hladinu pravděpodobnosti $P = 95$ %. Smě-



5. Kontrola čistoty polární a nepolární frakce tenkovrstvou chromatografií: A — start; B — čelo; chromatogramy nepolárních frakcí: 1 — vzorek A; 2 — vzorek B; 3 — vzorek C; chromatogramy polárních frakcí: 4 — vzorek A; 5 — vzorek B; 6 — vzorek C; podmínky separace viz legenda k obr. 2; pracovní podmínky pro tenkovrstvou chromatografii viz legenda k obr. 4 — The purity determination of polar and non-polar fraction by means of thin layer chromatography: A — start; B — end; chromatograms of non-polar fractions: 1 — sample A; 2 — sample B; 3 — sample C; chromatograms of polar fractions: 4 — sample A; 5 — sample B; 6 — sample C; separation conditions: see Fig. 2; TLC conditions: see Fig. 4

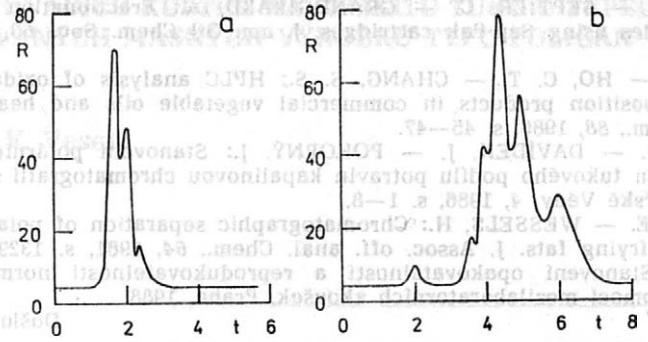
III. Opakovatelnost chromatografického dělení oxidovaných olejů na polární a nepolární frakci — Repeatability of the chromatographic separation of polar and non-polar fractions of oxidized oils

Statistický ukazatel[1]	Vzorek G[2]		Vzorek J[3]	
	nepolární frakce[4]	polární frakce[5]	nepolární frakce[4]	polární frakce[5]
Aritmetický průměr[6] x	93,9	6,1	84,6	15,4
Počet opakování[7]	10	10	6	6
Směrodatná odchylka[8] s	0,55	0,54	0,29	0,29
Ukazatel opakovatelnosti[9] r	1,53	1,52	0,81	0,81
Variační koeficient[10]	1,63	25,02	0,95	5,25
Střední odchylka[11] (GINI)	1,24	1,24	0,68	0,68

[1]statistical index; [2]sample G; [3]sample J; [6]aritmetical mean; [7]number of analyses; [8]standard deviation; [9]index of repeatability; [10]variation coefficient; [11]mean deviation; for 4 and 5 see Table I

rodatné odchylky byly srovnatelné se standardní metodou (Walting, Wessels, 1981), což je pro kontrolní praxi uspokojující.

Navržená jednoduchá metoda se tedy osvědčila pro hodnocení stupně oxidace tuků skladovaných při teplotě místnosti nebo mírně zvýšené; aplikace pro kontrolu tuků použitých ke smažení bude předmětem dalšího sdělení.



6. Dělení polární a nepolární frakce vysokoúčinnou kakalinovou chromatografií: R — odezva detektoru [% stupnice]; t — retenční čas [min]; pracovní podmínky: mikročerpadlo H. Knauer (Oberusel, Německo), nerezová kolona Tessek o délce 250 mm a vnitřním průměru 4 mm, plněná hydrofobizovaným silikagelem Separon SGX C18 o zrnění 7 μm (Tessek, Praha); refraktometrický detektor RIDK 101, zapisovač TZ 4200 a integrátor CI 100 (vše výrobky Laboratorních přístrojů, Praha); nástřik: 100 μl smyčkou Rheodyne 7125 (Cotati, USA); průtok 1,7 ml . min^{-1}; pracovní tlak 15 MPa; isokraticky, mobilní fáze: směs acetonu, acetonitrilu a methanolu v objemových poměrech 2:4:1 — The purity determination of polar and non-polar fractions by means of high performance liquid chromatography: R — detector signal [% of scale]; t — elution time [min]; conditions of the chromatography: pump H. Knauer (Oberusel, Germany), stainless column Tessek (length 250 mm; internal diameter 4 mm; packing octadecylated silicagel Separon SGX C18; particle size 7 μm; produced by Tessek, Praha); differential refractometer RIDK 101, line recorder TZ 4200 and integrator CI 100 (produced by Laboratorní přístroje, Praha); injection: 100 μl by loop Rheodyne 7125 (Cotati, USA); flow rate 1.7 ml . min^{-1}; pressure 15 MPa; isocratic elution, mobile phase: mixture of acetone — acetonitrile — methanol 2:4:1 (v/v/v)

Literatura

DOBARGANES, M. C. — PÉREZ-CAMINO, M. C.: Systematic evaluation of heated fats based on quantitative analytical methods. J. am. Oil Chem. Soc., *65*, 1988, s. 101—105.

GASPAROLI, A. — MARIANI, C. — FEDELI, E.: Identification and determination of some compounds formed during thermal oxidation of edible oil, I. Riv. ital. Sostanze grasse, *63*, 1986, s. 383—392.

GRANDGIRARD, A. — JUILLARD, F.: Does the standardized DGF — IUPAC — AOAC method for polar compound determination in frying fats allow to separate all altered compounds? Fette, Seifen, Anstrichm., *86*, 1984, s. 98—100.

GUHR, G. — WAIBEL, J.: Untersuchungen an Fritierfetten; Zusammenhänge zwischen dem Gehalt an petroläther-unlöslichen bzw. dem Gehalt an polymeren Triglyceriden. Fette, Seifen, Anstrichm., *80*, 1978, s. 106—112.

NEFF, W. E. — FRANKEL, E. N. — SCHOLFIELD, C. R. — WEISLEDER, D.: High--pressure liquid chromatography of autoxidized lipids, I. Methyl oleate and linoleate. Lipids, *13*, 1978, s. 415—421.

PÁNEK, J. — POKORNÝ, J. — DAVÍDEK, J.: Stanovení oxidovaného podílu jedlých rostlinných olejů kapalinovou chromatografií s vysokou účinností. Potravinářské Vědy, *7*, 1989, s. 253—261.

PAQUOT, C. — HAUTFENNE, A.: IUPAC Standard methods for the analysis of oils, fats and derivatives. 7. vyd. Oxford, London, Edinburgh, Boston, Palo Alto, Melbourne, Blackwell Sci. Publ. 1987, s. 216—219.

PERRIN, J. L.: Altération thermooxydative des corps gras: quelques méthodes d'évaluation, leurs significations et leurs limites. Rev. fr. Corps gras, *36*, 1989, s. 119—126.

RANNÝ, M. — POKORNÝ, J.: Comparison of TLC-FID and HPLC for the determination of oxidized products in ethyl linoleate. J. planar Chromatogr., *1*, 1988, s. 255—257.

SEBEDIO, J. L. — PRÉVOST, J. — GRANDGIRARD, A.: Heat treatment of vegetable oils. I. Isolation of the cyclic fatty acid monomers from heated sunflower and linseed oils. J. am. Oil Chem. Soc., *64*, 1987, s. 1026—1032.

SEBEDIO, J. L. — SEPTIER, C. — GRANDGIRARD, A.: Fractionation of commercial frying oil samples using Sep-Pak cartridges. J. am. Oil Chem. Soc., *63,* 1986, s. 1541—1543.
SOTIRHOS, N. — HO, C. T. — CHANG, S. S.: HPLC analysis of oxidative and polymerized decomposition products in commercial vegetable oils and heated fats. Fette, Seifen, Anstrichm., *88,* 1986, s. 45—47.
VALENTOVÁ, H. — DAVÍDEK, J. — POKORNÝ, J.: Stanovení polárních oxidovaných mastných kyselin tukového podílu potravin kapalinovou chromatografií s vysokou účinností. Potravinářské Vědy, *4,* 1986, s. 1—8.
WALTKING, A. E. — WESSELS, H.: Chromatographic separation of polar and nonpolar components of frying fats. J. Assoc. off. anal. Chem., *64,* 1981, s. 1329—1330.
ČSN 01 0251: Stanovení opakovatelnosti a reprodukovatelnosti normalizované zkušební metody pomocí mezilaboratorních zkoušek. Praha, 1988.

Došlo dne 14. 2. 1991

LEDAHUDEC, J. — PÁNEK, J. — POKORNÝ, J. (Institute of Chemical Technology, Praha): *Rapid determination of total oxidation products in edible oils.* Potravinářské Vědy, *9,* 1991 (4): 241—248.

Oxidation products were separated from unchanged compounds by means of silica gel preparative columns Presep, using gradient elution (isooctane and mixture of ethyl acetate and ethanol were eluents). The purity of fractions was determined by high performance liquid chromatography and thin layer chromatography, being 98—99 % in non-polar fraction and 96—99 % in polar fraction, respectively. The reproducibility was 1—2 % (non-polar fraction) or 5—25 % (polar fraction), respectively. Various samples of edible vegetable oils were examined: rapeseed oil, sunflowerseed oil, soyabean oil and their mixtures; some of them were fresh (with low contents or oxidation products), others were stored for a long time (5—24 months) under the usual storage conditions (i. e. ambient temperature, darkness, and closed cintainers) of were stored under higher temperature (60 °C, 80 °C), or some of them were used for frying. The chromatographic equipment for fractionation is shown on Fig. 1; mobile phase A — isooctane; mobile phase B — mixture of ethyl acetate and ethanol 90:10 (v/v). The column Presep was filled by silica gel Separon SGX (60 μm, volume of packing 1 ml). Octadecylated silica gel Separon SGX C18 was used for high performance liquid chromatography, and the mixture of acetonitrile - diethyl ether - - methanol 2:4:1 (v/v/v) as a mobile phase. Silufol plates were used for thin layer chromatography, the mobile phase being the mixture of hexane - diethyl ether - acetic acid 70:30:2 (v/v/v) and the solution of hexakismolybdophosphoric acid in ethanol being used as a detection reagent. Samples were fractionated under the conditions given in Fig. 1; the border between fractions was determined according to the chromatogramme records. The relation between the peak area (UV detection, 256 nm) and the weight of fraction was obtained by taking fractions, removing solvent, and weighing (Table I). The purity of each fraction was checked by means of thin layer chromatography (Fig. 4, Fig. 5) and high performance liquid chromatography (Fig. 6). The results are given in Table II. The border between the polar and non-polar fractions was not completely sharp. Each non-polar part contained a minute amount of polar compounds, and on the contrary, the polar part contained a small amount of non-polar compounds; this was in agreement with the standard I.U.P.A.C. — A.O.A.C. — D.G.F. method and other methods described in literature. The reproducibility of the method, determined according to standard procedure, was very good (Table III), the standard deviations were on the same level as those of the I.U.P.A.C. method. The described method is suitable for the evaluation of oils stored at room temperature or slightly higher. Application to frying oils will be the subject of the next paper.

oxidized triacylglycerols; determination of total oxidation products; edible oils; column liquid chromatography

Adresa autorů:

Ing. Jiří Ledahudec, ing. Jan Pánek, CSc., prof. ing. Jan Pokorný, DrSc., Vysoká škola chemicko-technologická, Ústav chemie a analýzy potravin, Technická 5, 166 28 Praha 6

VLIV STARTOVACÍCH KULTUR NA KVALITU TUKU U TEPELNĚ NEOPRACOVANÝCH MASNÝCH VÝROBKŮ TYPU POLIČAN

J. Kameník, V. Veselá

KAMENÍK, J. — VESELÁ, V. (Vyšetřovací středisko masného průmyslu, Kroměříž): *Vliv startovacích kultur na kvalitu tuku u tepelně neopracovaných masných výrobků typu Poličan.* Potravinářské Vědy, *9*, 1991 (4): 249—258.

Sledovali jsme vliv startovacích kultur na kvalitu tuku u tepelně neopracovaných masných výrobků typu Poličan v průběhu zrání. Nejlepší analyzované hodnoty (pH hodnota, obsah vody, titrační kyselost, peroxidové číslo) vykazoval kmen *Lactobacillus sake* PL 1. Tento kmen je možné používat při výrobě TNMV typu Poličan, neboť lze takto zkrátit dobu zrání o dva týdny při zachování vysoké jakosti hotového produktu.

startovací kultury; rod *Lactobacillus;* lipolytická aktivita; tvorba peroxidů; peroxidové číslo

I když jsou tepelně neopracované masné výrobky (TNMV) známé v Evropě asi 260 let (Leistner, 1990), startovací kultury se používají od přelomu 50. a 60. let 20. století. Jejich význam pro výrobu TNMV byl v literatuře již mnohokrát citován (Liepe, 1983; Lücke, 1985; Zlámalová, 1987; Leistner, 1990). Ve světě existuje v současnosti řada preparátů obsahující různé druhy a kmeny kulturních mikroorganismů *(Lactobacillus plantarum, Lb. sake, Staphylococcus carnosus, Staph. xylosus).* Výběru kmenů je třeba věnovat značnou pozornost, aby byla výsledná jakost uzenářského výrobku co největší. U baktérií mléčného kvašení (BMK — laktobacilly, pediokoly) je prvořadá pozornost věnována fermentační aktivitě, tj. schopnosti zkvašovat sacharidy na kyselinu mléčnou (pro masný průmysl mají význam pouze homofermentativní — BMK). Nejrozšířenějším mikrobiálním druhem startovacích kultur ze skupiny BMK je bezesporu *Lb. plantarum,* avšak uplatnění nalezly také druhy *Lb. sake* a *Lb. curvatus* (Lücke, 1986), které patří spolu s *Lb. plantarum* do skupiny tzv. fakultativně heterofermentativních laktobacilů (Kandler, Weiss, 1986). Při teplotách fermentace okolo 20 až 22 °C (teploty používané v našich podmínkách fermentace) vykazují druhy *Lb. sake* a *Lb. curvatus* nejlepší konkurenční schopnost proti ostatním mikrobům. Nevýhodou těchto druhů však může být podle údajů, které uvedli Lücke a Hechelmann (1985), schopnost některých kmenů tvořit peroxid vodíku. Peroxid vodíku může negativně ovlivnit vybarvení výrobku, neboť peroxidy oxidují dvojmocný atom železa na trojmocnou formu Fe^{3+}, popř. štěpí porfyrinový kruh v molekule. Atakován může být také tuk TNMV s následným předčasným žluknutím, zvláště při zpracování sádla s vysokým obsahem nenasycených masných kyse-

lin. Tyto změny se projevují negativně na chuťových vlastnostech, zejména u salámů určených pro dlouhodobé skladování.

V literatuře jsou popisovány různé metody, jak je možné tvorbu peroxidů detekovat u laktobacilů již v laboratorních podmínkách a vyvarovat se případných nežádoucích změn v hotovém výrobku. Jednoduchou metodou je použití tzv. pyrolusit (mangandioxid) média, což je prakticky MRS agar s obsahem oxidu manganičitého (Coretti, 1958; Reuter, 1970; Lücke et al., 1986). Fontaine, Taylor-Robinson (1990) citují práci, při které se používá katalasa nebo křenová peroxidasa spolu s kyselinou 2,2-azino-bis-(3-ethyl-benzthiazolin)-6-sulfonovou. Tato metoda však nebyla podle výše uvedeného autora spolehlivá na rozdíl od kvantitativní jodometrické metody, kterou se měří obsah peroxidů v Rogosa bujónu. Velmi jednoduchou a v praxi snadno dostupnou metodu popisují Stekelenburg et al. (1990), při které použili médium s obsahem koňské defibrinované krve. V případě tvorby peroxidů dojde k přeměně krevního barviva a k vytvoření nazelenalé zóny okolo kolónií. Podle autorů je médium vhodné pro stanovení mikroorganismů způsobujících zelenání masných výrobků, ale i pro selekci startovacích kultur na tvorbu peroxidů.

Cílem této práce je zjistit vliv různých startovacích kultur na kvalitu tuku u TNMV typu Poličan v průběhu zrání. Přitom nás zajímalo, zda použití kmenů *Lb. sake* jako startovací kultury se projeví na kvalitě tuku TNMV v porovnání ke stejnému výrobku bez startovací kultury, příp. s použitím druhu *Lb. plantarum* a *Staphylococcus carnosus*.

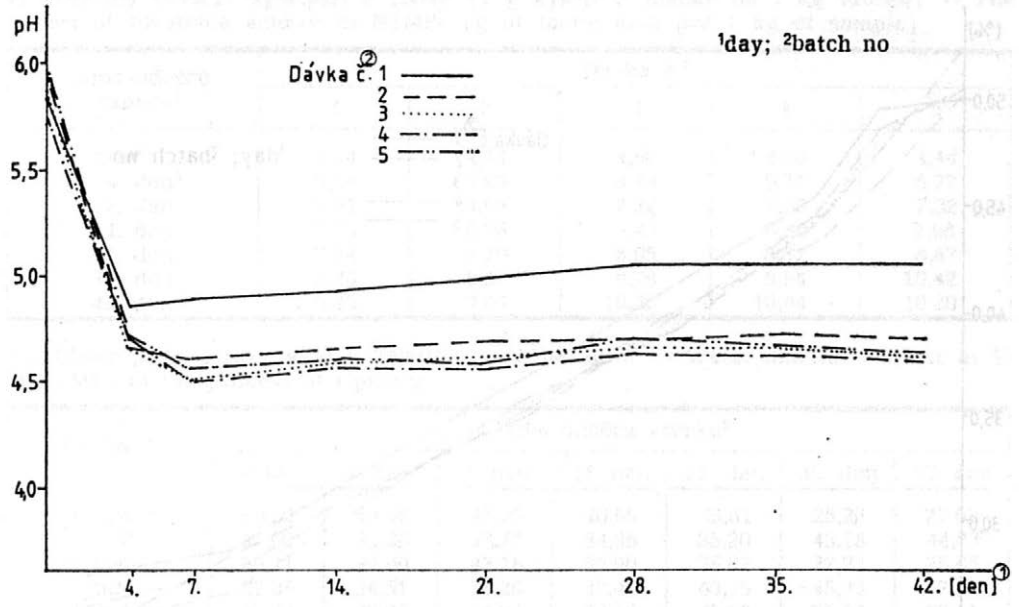
MATERIÁL A METODY

Podle spotřební normy masného průmyslu 431 50 bylo připraveno pět dávek (č. 1 až 5) tepelně neopracovaného masného výrobku typu Poličan, lišící se od uvedené normy pouze vyšším obsahem sacharidů přidaných do díla (sacharosa 0,4 %, glukosa 0,1 %). U dávek č. 2 až 4 byly přidány startovací kultury, a to u dávky č. 2 kmen *Lactobacillus plantarum* KM 03, u dávky č. 3 *Lb. plantarum* KM 03 a *Staphylococcus carnosus* 15, u dávky č. 4 *Lb. sake* KM 01 a u dávky č. 5 kmen *Lb. sake* PL 1. Množství kultury odpovídalo počtu buněk $5 . 10^6$ na 1 g díla. Po naražení byly dávky uloženy do klimatizovaných komor, ve kterých probíhalo podle předepsaného režimu zakuřování a následné zrání. Vzorky k vyšetřování byly odebírány průběžně, a to v počáteční den výroby (dílo), 4., 7., 14., 21., 35. a 42. den, hodnota pH byla sledována navíc i 28. den.

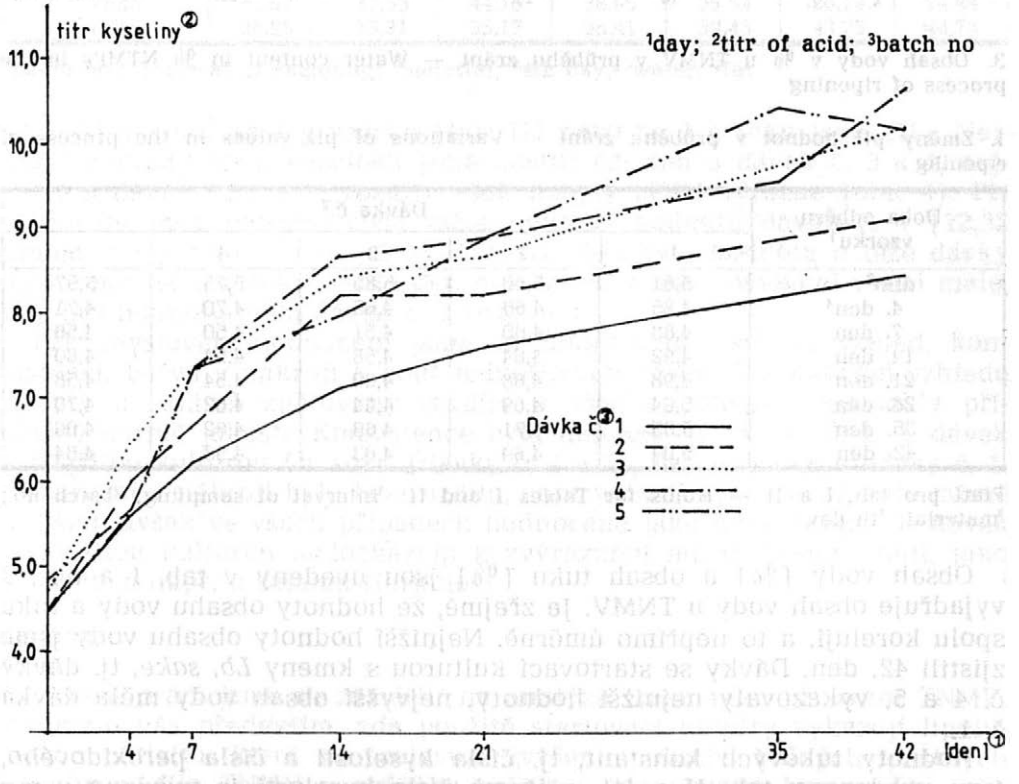
U všech vzorků byly sledovány tyto hodnoty: Hodnota pH byla zjišťována ve výluhu kombinovanou elektrodou OP 0808P při použití laboratorního pH-metru OP-211/1 firmy Radelkis, obsah vody byl zjišťován sušením vzorku při 105 °C do konstantní hmotnosti, obsah tuku extrakcí diethyletherem v Soxhletově přístroji, titrační kyselost titrací výluhu roztokem NaOH [c(NaOH) = 0,1 mol/l] na fenolftalein a tukové konstanty (číslo kyselosti a číslo peroxidové) byly stanoveny metodou, kterou popsal Pokorný (1964). Od 21. dne byly výrobky hodnoceny také senzoricky.

VÝSLEDKY

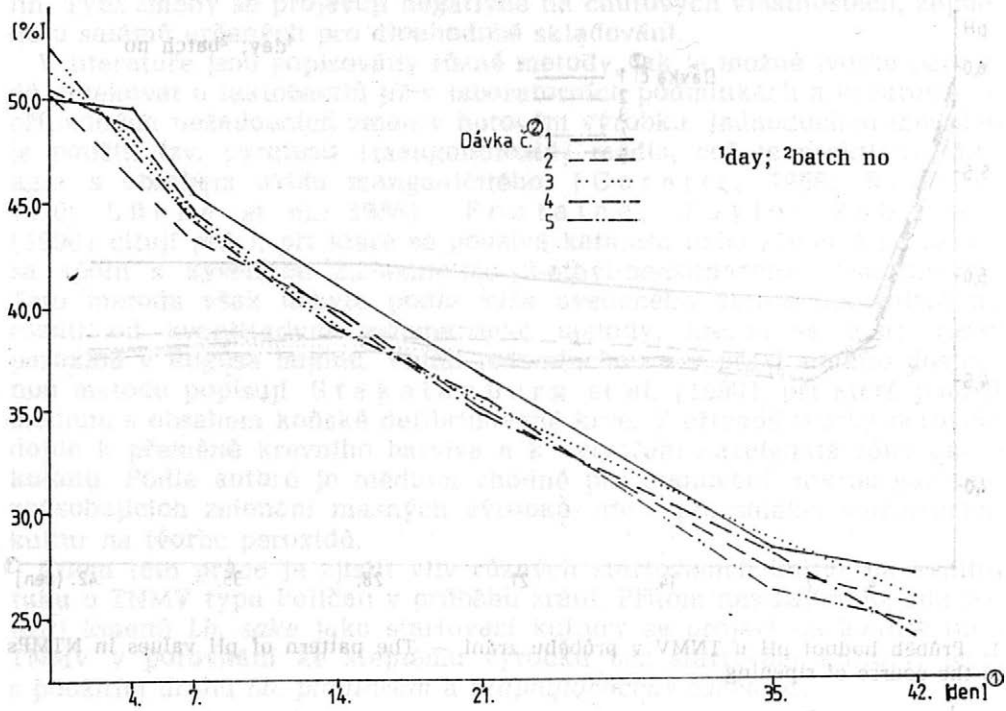
Výsledky zjištěných sledovaných hodnot jsou uvedeny v jednotlivých tabulkách a obrázcích. Nejnižší hodnoty pH jsme zjistili již sedmý den zrání, s výjimkou dávky č. 1 (obr. 1). Tato dávka vykazovala nejnižší pH hodnotu čtvrtý den (4,85). Podle očekávání měla dávka č. 1 nejvyšší hodnoty pH po celou dobu zrání, nejnižší hodnota byla 42. den u dávky č. 4. S těmito údaji se téměř shodují hodnoty titrační kyselosti vyjádřené v gramech kyseliny mléčné na kg vzorku (obr. 2), nejnižší hodnoty jsme zjistili u dávky č. 1, nejvyšší pak u dávky č. 3 a 5.



1. Průběh hodnot pH u TNMV v průběhu zrání — The pattern of pH values in NTMPs in the course of ripening



2. Hodnoty titrační kyselosti u TNMV (g kyseliny mléčné na kg vzorku) — The values of titratable acidity in NTMPs (g of lactic acid per 1 kg of sample)



3. Obsah vody v % u TNMV v průběhu zrání — Water content in % NTMP's in the process of ripening

I. Změny pH hodnot v průběhu zrání — Variations of pH values in the process of ripening

Doba odběru vzorku[1]	Dávka č.[2]				
	1	2	3	4	5
dílo[3]	5,81	5,96	5,85	5,75	5,97
4. den[4]	4,85	4,66	4,65	4,70	4,71
7. den	4,88	4,60	4,51	4,50	4,56
14. den	4,92	4,64	4,58	4,54	4,60
21. den	4,98	4,68	4,60	4,54	4,58
28. den	5,04	4,69	4,64	4,62	4,70
35. den	5,05	4,71	4,66	4,62	4,66
42. den	5,04	4,69	4,63	4,58	4,64

Platí pro tab. I a II — Holds for Tables I and II: [1]interval of sampling; [2]batch no.; [3]material; [4]th day

Obsah vody (%) a obsah tuku (%) jsou uvedeny v tab. I a obr. 3 vyjadřuje obsah vody u TNMV. Je zřejmé, že hodnoty obsahu vody a tuku spolu korelují, a to nepřímo úměrně. Nejnižší hodnoty obsahu vody jsme zjistili 42. den. Dávky se startovací kulturou s kmeny *Lb. sake,* tj. dávky č. 4 a 5, vykazovaly nejnižší hodnoty, nejvyšší obsah vody měla dávka č. 1.

Hodnoty tukových konstant, tj. čísla kyselosti a čísla peroxidového, jsou uvedeny v tab. II a III, přičemž číslo kyselosti je uvedeno v mg KOH, číslo peroxidové vyjadřuje látkové množství aktivního kyslíku

II. Hodnoty titrační kyselosti u TNMV (v g kyseliny mléčné na 1 kg vzorku) — The values of titratable acidity in NTMPs (g of lactic acid per 1 kg of sample)

Doba odběru vzorku[1]	Dávka č.[2]				
	1	2	3	4	5
dílo[3]	4,44	4,44	4,66	4,88	4,44
4. den[4]	5,54	5,99	6,43	5,77	5,77
7. den	6,21	6,65	7,32	7,32	7,32
14. den	7,10	8,20	8,43	8,65	7,98
21. den	7,54	8,20	8,65	8,87	8,87
35. den	8,20	8,87	9,76	9,54	10,42
42. den	8,43	9,09	10,20	10,64	10.20

III. Obsah vody a tuku v % u TNMV v průběhu zrání — Water and fat content in % in NTMPs in the process of ripening

Dávka č.[1]	Doba odběru vzorku[2]						
	dílo[3]	4. den[4]	7. den	14. den	21. den	35. den	42. den
1 voda[5]	50,00	49,46	45,25	40,95	36,61	28,23	27,03
tuk[6]	31,00	31,24	33,77	34,86	38,20	43,18	44,03
2 voda	50,11	46,09	43,18	39,90	35,02	27,23	25,65
tuk	32,05	34,51	36,26	37,48	40,35	45,33	47,07
3 voda	51,34	48,07	44,34	39,15	35,39	28,94	26,11
tuk	31,01	33,10	35,24	38,14	40,36	42,97	46,18
4 voda	50,58	48,44	44,63	39,30	34,89	28,13	24,29
tuk	31,66	32,63	34,98	38,45	40,61	42,31	47,90
5 voda	52,57	47,53	44,16	38,95	35,59	26,14	24,84
tuk	28,95	33,31	35,17	38,41	39,43	43,75	46,78

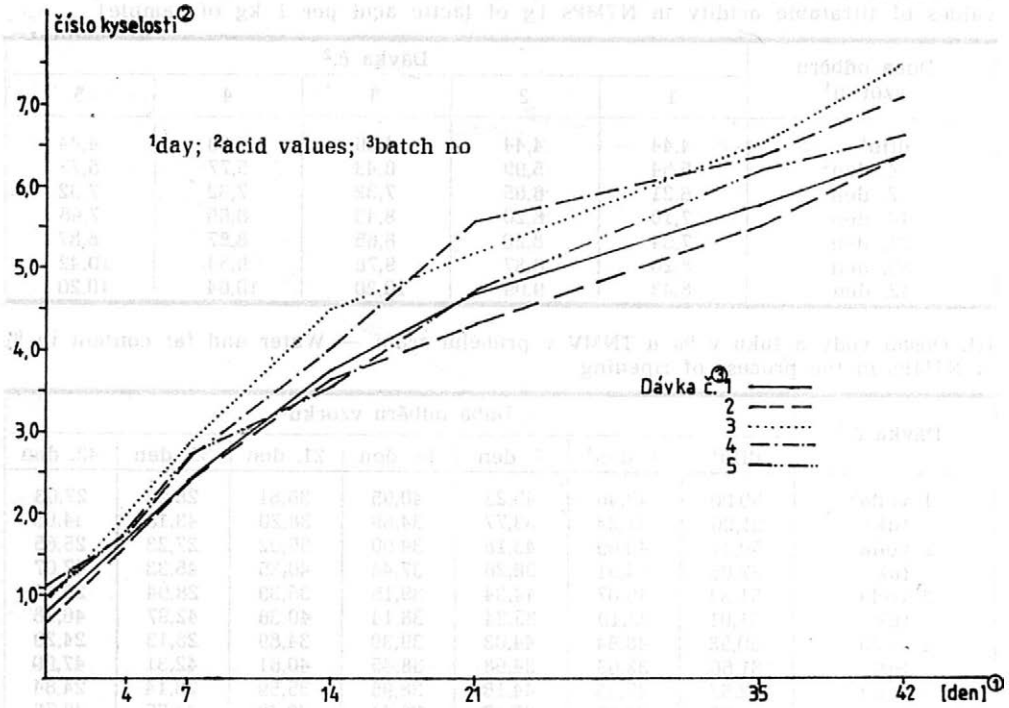
[1]batch no.; [2]interval of sampling; [3]material; [4]4th day; [5]water; [6]fat

(1/2 O) v μmol na 1 g vzorku (tab. II) nebo na 1 g tuku (tab. III). Nejvyšší hodnoty čísla kyselosti jsme zjistili 42. den u dávek č. 3 a 4, nejnižší u dávek č. 1 a 2, rozdíly však nebyly příliš výrazné (obr. 4). Při sledování peroxidového čísla měla nejvyšší hodnotu dávka č. 4 (12,32 μmol na 1 g tuku), a to již 35. den. 42. den byla hodnota u téže dávky 6,23 μmol na 1 g tuku, tento den byly rozdíly mezi dávkami velmi malé, nejnižší hodnotu měla dávka č. 2 (obr. 5).

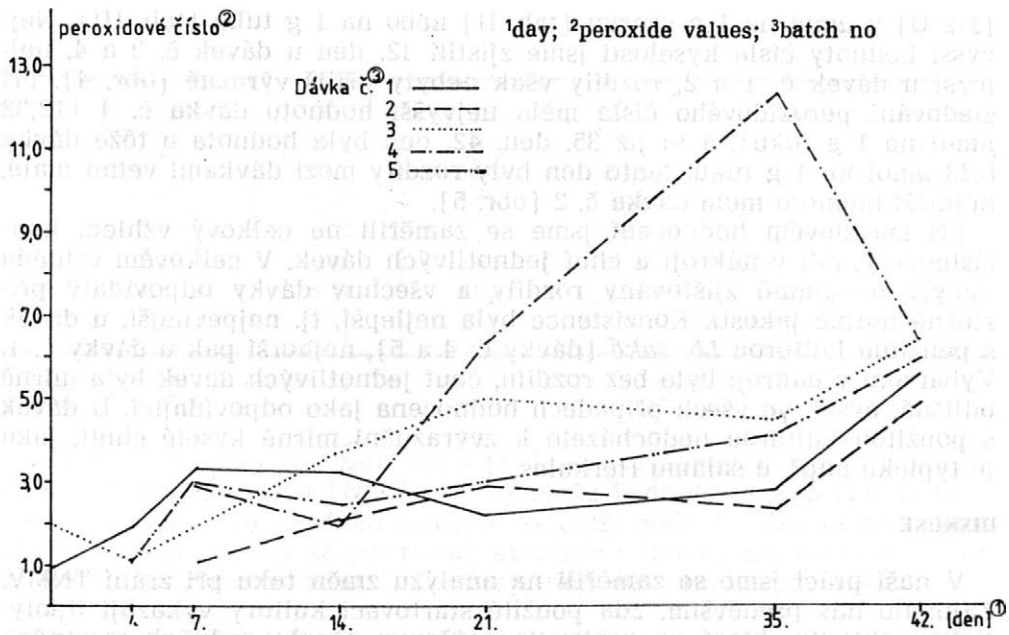
Při smyslovém hodnocení jsme se zaměřili na celkový vzhled, konzistenci, barvu v nákroji a chuť jednotlivých dávek. V celkovém vzhledu nebyly u salámů zjišťovány rozdíly a všechny dávky odpovídaly příslušné normě jakosti. Konzistence byla nejlepší, tj. nejpevnější, u dávek s použitou kulturou *Lb. sake* (dávky č. 4 a 5), nejhorší pak u dávky č. 1. Vybarvení v nákroji bylo bez rozdílu, chuť jednotlivých dávek byla mírně odlišná, avšak ve všech případech hodnocena jako odpovídající. U dávek s použitou kulturou nedocházelo k zvýraznění mírné kyselé chuti, jako je typické např. u salámu Herkules.

DISKUSE

V naší práci jsme se zaměřili na analýzu změn tuku při zrání TNMV. Zajímalo nás především, zda použité startovací kultury vykazují lipolytickou aktivitu, která se projevuje zvýšením obsahu volných mastných kyselin v díle TNMV v průběhu zrání, a zda použité kmeny *Lb. sake* netvoří v díle TNMV peroxidy.



4. Hodnoty čísla kyselosti u TNMV v průběhu zrání (v mg KOH . 1 g^{-1} tuku) — The acid values in NTMPs in the process of ripening (in mg KOH per 1 g of fat)



5. Hodnoty peroxidového čísla u TNMV v průběhu zrání (v mol aktivního kyslíku . 1 kg^{-1} tuku) — The peroxide values in NTMPs in the process of ripening (mol of available oxygen per 1 kg of fat)

IV. Tukové konstanty u TNMV v průběhu zrání (číslo kyselosti: mg KOH . g^{-1} vzorku, peroxidové číslo: mol . g^{-1} vzorku) — Fat constants in NTMPs in the process of ripening (acid value: mg KOH per 1 g of sample, peroxide value: mol per 1 g of sample)

Dávka č.[1]	Doba odběru vzorku[2]						
	dílo[3]	4. den[4]	7. den	14. den	21. den	35. den	42. den
1 číslo kyselosti[5]	0,26	0,52	0,80	1,30	1,79	2,40	2,80
číslo peroxidové[6]	0,30	0,59	1,10	1,10	0,82	1,18	2,46
2 číslo kyselosti	0,21	0,56	0,85	1,37	1,72	2,49	2,99
číslo peroxidové	0,61	0,48	0,37	0,78	1,18	1,06	2,29
3 číslo kyselosti	0,29	0,62	1,00	1,71	2,09	2,96	3,45
číslo peroxidové	0,61	0,34	0,66	1,41	2,00	1,92	2,96
4 číslo kyselosti	0,35	0,56	0,93	1,54	2,25	2,79	3,41
číslo peroxidové	0,54	0,48	1,02	0,74	2,55	5,21	2,98
5 číslo kyselosti	0,28	0,59	0,95	1,37	1,85	2,62	3,09
číslo peroxidové	0,48	0,34	1,05	0,95	1,18	1,82	2,80

Platí pro tab. IV a V — Holds for Tables IV and V: [1]batch; [2]interval of sampling; [3]material; [4]4th day; [5]acid titre; [6]acid value

V. Tukové konstanty u TNMV v průběhu zrání (číslo kyselosti: mg KOH . g^{-1} tuku, číslo peroxidové: mol . g^{-1} tuku) — Fat constants in NTMPs in the process of ripening (acid value: mg KOH per 1 g of fat, peroxide value: mil per 1 g of fat)

Dávka č.[1]	Doba odběru vzorku[2]						
	dílo[3]	4. den[4]	7. den	14. den	21. den	35. den	42. den
1 číslo kyselosti[5]	0,76	1,68	2,37	3,74	4,68	5,55	6,36
číslo peroxidové[6]	0,90	1,88	3,26	3,16	2,14	2,73	5,59
2 číslo kyselosti	0,67	1,61	2,37	3,64	4,26	5,49	6,36
číslo peroxidové	1,89	1,40	1,03	2,08	2,93	2,34	4,86
3 číslo kyselosti	0,93	1,88	2,83	4,48	5,18	6,88	7,46
číslo peroxidové	1,98	1,04	1,88	3,69	4,96	4,46	6,40
4 číslo kyselosti	1,10	1,73	2,66	4,01	5,54	6,38	7,12
číslo peroxidové	1,70	1,48	2,93	1,93	6,27	12,32	6,32
5 číslo kyselosti	0,95	1,76	2,70	3,56	4,70	6,19	6,60
číslo peroxidové	1,67	1,03	2,99	2,47	2,99	4,16	5,99

Lipolytická aktivita startovacích kultur má význam pro aromatizaci fermentovaných salámů, zvláště u výrobků s delší dobou zrání (Lüc-

ke, 1985). Z tohoto hlediska mají význam především příslušníci čeledě *Micrococcaceae.* Lipolytická aktivita u baktérií rodu *Lactobacillus* byla v literatuře rovněž popsána (Sanz et al., 1988; Papon, Talan, 1989), avšak uplatňuje se spíše proti triacylglycerolům s mastnými kyselinami s krátkým řetězcem (např. tributyrin), kterých je však v díle TNMV relativně málo. Jejich množství se může v průběhu zrání zvyšovat působením lipas uvolněných ze svalové tkáně, příp. bakteriálních lipas (mikrokoky, stafylokoky). V tomto případě sehrává rovněž rod *Lactobacillus* roli při aromatizaci hotových výrobků (Sanz et. al, 1988). V našem případě jsme zjistili nejvyšší hodnoty čísla kyselosti u dávky č. 3, tj. u dávky s kombinovanou startovací kulturou. V porovnání k dávce č. 2 (obsahovala rovněž kmen *Lb. plantarum,* avšak v monokultuře) lze usuzovat na lipolytickou aktivitu použitého kmene *Staph. carnosus.* U ostatních dávek byly rozdíly v čísle kyselosti v porovnání k dávce č. 1 jen minimální. Lze proto říci, že lipolytická aktivita kmenů *Lb. plantarum* a *Lb. sake* byla nepatrná.

Tvorba peroxidů během zrání může mít negativní vliv na kvalitu tuku TNMV. Nepříznivě se mohou v tomto směru projevovat kmeny druhů *Lb. sake* a *Lb. curvatus,* u druhu *Lb. plantarum* nebyla schopnost tvorby peroxidů dosud popsána. Použili jsme kmeny mikroorganismů, které byly předběžně prověřeny na médiu, které popsali Stekelenburg et al. (1990), s negativní reakcí na tvorbu peroxidů. Hodnoty čísla peroxidového vykazovaly v průběhu zrání stoupající tendenci. Nejvyšší hodnoty byly zjištěny od 21. dne u dávky č. 4, přičemž 35. den byl rozdíl mezi dávkami č. 4 a č. 3 téměř trojnásobný (12,32 — dávka č. 4 a 4,46 — dávka č. 3), v porovnání s ostatními dávkami ještě větší. Zajímavé však je, že 42. den byl rozdíl mezi dávkami č. 3 a č. 4 jen minimální, dávka č. 3 měla naopak vyšší hodnotu (6,40 a 6,32). Vzhledem ke zvýšení čísla peroxidového u dávky č. 4 během zrání, zvláště 35. den, lze usuzovat na možnou zvýšenou tvorbu peroxidů u kmene *Lb. sake* KM 01. Naše výsledky hodnocení kvality tuku TNMV pomocí peroxidového čísla nemůžeme porovnat s údaji v literatuře pro absenci popsaných podobných sledování.

U dávky č. 3 jsme nezjistili pozitivní účinek kmene *Staph. carnosus* na ochranu tuku TNMV před možnými oxidativními procesy. Příslušníci čeledě *Micrococcaceae* tvoří enzym katalasu, která rozrušuje přítomné peroxidy, a tak zabraňuje jejich negativnímu působení. Je možné, že počáteční množství stafylokoků v kultuře bylo nedostatečné a při rychlém poklesu pH došlo k jejich dalšímu úbytku. Od 14. dne zrání se pak již katalasová aktivita nemohla uplatnit, lipolytická aktivita se však projevila v důsledku pravděpodobné přítomnosti lipas, uvolněných z bakteriálních buněk. Leistner (1990) uvádí, že příslušníci čeledě *Micrococcaceae,* kteří jsou používáni jako startovací kultury, se během zrání množí pouze málo nebo vůbec ne, a proto je nutný jejich dostatečný přídavek do díla (10^7 buněk na 1 g díla). Jak nám sdělil Pokorný (1991 — osobní sdělení) není pravděpodobné, že peroxidy mohou u TNMV výrazněji atakovat tuk a vést tak k jejich žluknutí. Spíše reagují peroxidy s jinými látkami, jako např. s hemovými pigmenty. Tak mohou způsobovat vady ve vybarvení hotových produktů. V našem případě nedošlo u žádné dávky k zjištění odchylek ve vybarvení v průběhu zrání.

Zajímavé skutečnosti jsme zjistili při sledování obsahu vody a titrační kyselosti a i když nesouvisí bezprostředně s cílem práce, stojí za zmínku. Nejnižší obsah vody, a tím také nejlepší konzistenci vykazovaly dávky č. 4 a 5, tj. s druhem *Lb. sake*. Rovněž hodnoty pH a titrační kyselosti byly u těchto dávek příznivé. Z těchto údajů je zřejmé, že metabolická aktivita tohoto druhu byla v díle vyšší než u druhu *Lb. plantarum*. Tato skutečnost zcela souhlasí s údaji o lepší konkurenční schopnosti a metabolické aktivitě kmenů *Lb. sake* při teplotách kolem 20 až 22 °C, případně i nižších. Při zrání TNMV Herkules, při němž jsou používány teploty vyšší než u salámu Poličan (např. 4. den zrání: Herkules 21 až 22 °C, Poličan 18 °C), jsme zjistili již dříve (Kameník, 1990) lepší výsledky s druhem *Lactobacillus plantarum*. U salámu typu Poličan je však lepší použít kmeny *Lb. sake*, příp. *Lb. curvatus*, tj. kmeny, které tvoří dominantní složku mikroflóry vyzrálých TNMV tohoto typu a které jsou na prostředí díla i na podmínky výroby dokonale adaptované. Vzhledem k možné tvorbě peroxidů u kmene *Lb. sake* KM 01 během zrání, doporučujeme používat u salámů tohoto typu kmen *Lb. sake* PL 1. Použitím startovací kultury *Lb. sake* je možné zkrátit dobu zrání u salámu typu Poličan o dva týdny (Kameník, Veselá, 1990).

Literatura

CORETTI, K.: Rohwurstfehlfabrikate durch Laktobazillen. Fleischwirtschaft, *4,* 1958, s. 218—225.

FONTAINE, E. A. — TAYLOR-ROBINSON, D.: Comparison of quantitative and qualitative methods of detecting hydrogen peroxide produced by human vaginal strains of lactobacilli. J. appl. Bacteriol., *69,* 1990, s. 321—326.

KAMENÍK, J.: Využití různých kmenů bakterií mléčného kvašení při výrobě trvanlivého salámu „Herkules". Prům. Potr., *41,* 1990, (v tisku).

KAMENÍK, J. — VESELÁ, V.: Použití startovací kultury při výrobě trvanlivého salámu „Poličan". Prům. Potr., *41,* 1990 (v tisku).

KANDLER, O. — WEISS, N.: Genus *Lactobacillus.* In: SNEATH, P. H. — HOLT, J. G. (Eds): Bergey's manual of systematic bacteriology. Vol. II. Baltimore, Williams and Wilkins Co. 1986, s. 1209—1234.

LEISTNER, L.: Stabilität und Sicherheit von Rohwurst. Fleischerei, *8,* 1990, s. 570—582.

LIEPE, H. U.: Starter cultures in meat production. In: REED, G.: Biotechnology. Vol. 5: Food and feed production with microorganisms. Weinheim Verlag Chemie, 1983, s. 399 až 424.

LÜCKE, F. K. — HECHELMANN, H.: Starterkulturen für Rohwurst und Rohschinken. In: Mikrobiologie und Qualität von Rohwurst und Rohschinken. Kulmbach, 1985, s. 193—218.

LÜCKE, F. K.: Fermented Sausages. In: WOOD, B. J. B.: Microbiology of fermented fods. London, Elsevier Applied Science Publ. 1985, s. 41—83.

LÜCKE, F. K.: Starterkulturen für Rohwurst und Rohschinken. Fleischwirtschaft, *66,* 1986, č. 2, s. 154—166.

LÜCKE, F. K. — POPP, J. — KREUTZER, R.: Bildung von Wasserstoffperoxid durch Laktobazillen aus Rohwurst und Brühwurstaufschnitt. Chem. Mikrobiol., Technol. Lebensm., *10,* 1986, s. 78—81.

PAPON, M. — TALAN, R.: Cell location and partial characterization of *Brochothrix thermosphacta* and *Lactobacillus curvatus* lipases. J. appl. Bact., *66,* 1989, s. 235—242.

POKORNÝ, J.: Rychlý způsob posuzování stupně žluknutí tuku v potravinách. Prům. Potr., *11,* 1964, s. 559.

REUTER, G.: Laktobazillen und eng verwandte Mikroorganismen in Fleisch und Fleischerzeugnissen. 2. Mitteilung: Die Charakterisierung der isolierten Laktobazillenstämme. Fleischwirtschaft, *50,* 1970, s. 954—962.

SANZ, B. — SELGAS, D. — PAREJO, I. — ORDONEZ, J. A.: Characteristics of lactobacili isolated from dry fermented sausages. Int. J. Food Microb., *6,* 1988, s. 199—205.

STEKELENBURG, F. K. — ZOMER, W. L. J. M. — MULDER, S. J.: A medium for the detection of bacteria causing green discolouration of cooked cured meat products. Appl. Microbiol. Biotechnol., *33,* 1990, s. 76—77.

ZLÁMALOVÁ, J.: Nové směry ve výrobě fermentovaných salámů. Prům. Potr., *38*, 1987, s. 72, 97.
Spotřební normy pro výrobky z masa. Č. 431 50 — Poličan. Masný průmysl, koncern, generální ředitelství Praha, 1989.

Došlo dne 1. 3. 1991

KAMENÍK, J. — VESELÁ, V. (Investigation Centre of Meat Industry, Kroměříž): *The effects of starter cultures on fat quality in not thermally treated meat products of Poličan type.* Potravinářské Vědy, *9*, 1991 (4): 249—258.

Starter cultures are very important in the process of preparation of not thermally treated meat products (NTMP) because they secure the standard quality of the final product, its safety and they shorten the time of preparation. The *Lactobacillus* genus is important among lactic fermentation bacteria: and especially the species *Lactobacillus plantarum, Lb. sake* and *Lb. curvatus.* In addition to saccharide fermentation when lactic acid is produced, lactobacilli also participate in food aromatization through their lipolytic properties. The undesirable peroxide production can be observed in some strains of *Lb. sake* and *Lb. curvatus.* Peroxides may influence the colour of the final product, neither can their negative effects on NTMP fat quality be excluded. The objective of the present study was to find out it the used starter cultures had lipolytic properties in the course of NTMP ripening and if the used *Lb. sake* strains did not produce peroxides in the NTMP material. In total, five NTMP batches of Poličan type were prepared in which different starter cultures were used. Batch no. 1 did not contain any culture, it was a control batch. Batch no. 2 contained the KM 03 strain of *Lb. plantarum,* no. 3: KM 03 strain of *Lb. plantarum* and strain 15 of *Staphylococcus carnosus,* no. 4: KM 01 strain of *Lb. sake* and no. 5: PL 1 strain of *Lb. sake.* In the course of product ripening, samples were taken in regular intervals and the following values were determined: pH, titratable acidity, water content, fat content, acid value and peroxide value. Determined pH values and titratable acidity indicated that the ripening of all batches was balanced, the batches with the starter culture had lower pH values. The process of drying was best in batches with *Lb. sake* strains. An investigation of the effects of starter cultures on NTMP fat quality revealed the slight lipolytic activity (increase in acid value) in batch no. 3; it was likely to be induced by the strain of *Staphylococcus carnosus.* No lipolytic activity was observed in the used strains of the *Lactobacillus* genus, the acid values of these batches were similar to those of batch no. 1. The peroxide value of NTMP fat was determined in the process of ripening in order to investigate the potential production of peroxides in the strains of *Lb. sake.* In this way it was possible to reveal potential changes in fat quality resulting from oxidation processes. In batch no. 4 (*Lb. sake* KM 01) an increased peroxide value was recorded on days 21 and 35 of ripening (6.27 and 12.32 μmol of available oxygen per 1 g fat). The value recorded on day 35 was almost triple in comparison with batches no. 3 and 5. These values point to the increased production of peroxides in the KM 03 strain of *Lb. sake.* In batch no. 3 *Staphylococcus carnosus* did not prevent NTMP fat oxidation, the peroxide value of this batch was even slightly higher on day 42 than in batch no. 4. Evaluating the results of our study, the effects of the used starter cultures on NTMP fat quality were relatively negligible if compared with the control batch without starter culture. If the *Lb. sake* species is used, it is better to use the PL 1 strain of *Lb. sake* in the process of NTMP ripening; here the fermentation activity is practically at the same level as that of the strain KM 01 of *Lb. sake,* and no increased production of peroxides was observed in this strain in the process of ripening as revealed by the peroxide value.

starter cultures; *Lactobacillus* genus; lipolytic activity; peroxide production; peroxide value

Adresa autorů:

MVDr. Josef Kameník, Vlasta Veselá, Vyšetřovací středisko masného průmyslu, Hulínská 2286, 767 60 Kroměříž

STANOVENÍ PARAMETRŮ DYNAMIKY PROCESU TEPELNÉHO TRANSPORTU PŘI STERILACI POTRAVIN V OBALECH

M. Loučka, M. Vinklárková, J. Kysela

LOUČKA, M. — VINKLÁRKOVÁ, M. — KYSELA, J. (Vysoká škola chemicko-technologická, Praha; Fruta, Mochov): *Stanovení parametrů dynamiky procesu tepelného transportu při sterilaci potravin v obalech.* Potravinářské Vědy, *9*, 1991 (4): 259—267.

V článku je uveden souhrn konstant jednoparametrového modelu sdílení tepla při termosterilaci, který navrhli Loučka a Klein v roce 1983. Tyto konstanty mohou sloužit pro stanovení sterilačního režimu uvedených výrobků, neboť charakterizují jednoznačné vztahy mezi průběhem teploty ve sterilační lázni a v centru konzervy. Pro masné, ovocné a zeleninové konzervy i pohotové pokrmy, tekuté potraviny i modelové náplně jsou uvedeny hodnoty konstant, diskutovány možnosti jejich přenášení z laboratorních na průmyslová zařízení a naznačeny směry další teoretické analýzy těchto veličin.

matematický model; termosterilace; parametry modelu; sterilační režim; dynamika; experimentální studium; datový soubor

V našich dřívějších pracích (Loučka, Klein, 1983; Loučka et al., 1987) jsme dokázali platnost dynamického modelu sdílení tepla při sterilaci. Základní vztahy, z nichž naše odvození vychází, jsou uvedeny v práci Loučka et al. (1987) — rovnice [1] až [3].

Konstantu stanovíme experimentálně z průběhu teplot v konzervě a v jejím okolí (Loučka, Klein, 1983). Lze ji určit i z odezvy na definovaný signál např. na skokovou teplotní změnu. Podobně se těmito metodami stanovení konstant zabývá ve své práci Kysela (1989), který rovněž dokazuje, že nejlepších výsledků lze dosáhnout měřením teplotních průběhů přímo v provozním zařízení a vyhodnocením s použitím kritéria

$$\frac{(F_{exp} - F_{mod}(\alpha))}{F_{exp}} = \Phi(\alpha) \qquad [1]$$

Návrh sterilačního režimu a další aplikace tohoto modelu jsou uváděny v publikacích Loučka et al. (1987, 1989).

MATERIÁL A METODY

Experimentální stanovení konstanty

Fyzikální význam charakteristiky α nelze jednoduše definovat, protože v sobě zahrnuje řadu faktorů, které se vymykají kontrole. Podle zjednodušené fyzikální interpretace založené na diferenciální bilanci entalpie jednotlivé konzervy (Loučka, 1984) lze psát

$$\alpha = \frac{k \cdot A}{c_k \cdot m_k} \qquad (2)$$

kde: c_k — měrné teplo konzervy
A — povrch konzervy
m_k — hmotnost konzervy
k — modifikovaný koeficient prostupu tepla zahrnující konvenci prostředí, vedení obalu a kondukčně-konvekční děje uvnitř konzervy

Vzorec [2] je uveden pouze pro ilustraci, nelze podle něj konstantu stanovit právě pro neurčitost koeficientu k. Avšak osvětluje zřejmé vlivy, které budou na hodnotu působit:

a) charakter náplně (měrné teplo, reologické vlastnosti),
b) charakter obalu (koeficient tepelné vodivosti, měrné teplo),
c) tvar konzervy (zejména průměr),
d) druh média (pára, horký vzduch, voda),
e) intenzita konvekce média.

Podle běžných zásad identifikace dynamických systémů jsme realizovali pokusy se skokovou změnou teploty lázně u různých konzerv (Loučka, 1983; Kysela, 1989) za podmínek přirozené konvekce. Měření teploty bylo prováděno termočlánky nebo diodovými teploměry vždy zvlášť kalibrovanými v oblasti měřených teplot. Záznamy průběhu teploty jsme zpočátku získávali pouze na registračním papíře.

Ze záznamů teplotních průběhů jsme odečetli odpovídající dvojice časového a teplotního údaje v minutových intervalech. Časovou konstantu jsme stanovili nelineární regresí (Kubíček, 1975) těchto dat, přičemž nástřelové hodnoty parametrů byly odhadnuty grafickou metodou (Kubík et al., 1968).

Podle očekávání však nejlepší shodu s modelem vykazují data získaná na aparátě, na kterém má být navržená sterilace posléze provozována, přesto však i takto získaná experimentální data vykazují značné variační rozpětí, které si vysvětlujeme proměnlivostí charakteru a množství náplně u jednotlivých konzerv, jakož i umístění konzervy v nehomogenním teplotním poli. Proto byla měřicí aparatura rekonstruována pro větší počet (osm až šestnáct) měřicích čidel a záznam upraven pro výstup na děrnou pásku. Poslední měření byla prováděna přístrojem ELLAB s výstupem na vestavěnou tiskárnu.

Postup vyhodnocení konstanty

Zpočátku jsme vypracovali výpočetní program, umožňující porovnat naměřené a z modelu vypočtené výsledky zejména z hlediska dosaženého sterilačního účinku. Výpočetní algoritmus jsme později modifikovali tak, že dovoluje stanovení konstanty na základě obecného průběhu teploty prostředí. Jeho hlavní součástí jsou procedury numerického výpočtu rovnic (Loučka et al., 1987 — rovnice [3] a [1]). První z nich se stanoví průběh v centru konzervy, druhou potom odpovídající F-hodnota. Kritérium shody byla jednak minimální suma čtverců odchylek teplotního průběhu vypočteného a měřeného

$$\phi(\alpha) = \Sigma[T_{exp}(t_i) - T_{mod}(\alpha, t_i)]^2 \qquad [3]$$
$$S_{min} = min\phi\ (\alpha_m)$$

a jednak kritérium ve tvaru vystihujícím lépe požadavek maximální přesnosti shody v oboru teplot vyšších než T_r:

$$\Phi = \frac{[F_{exp} - F_{mod}]}{F_{exp}} \qquad [4]$$

tj. poměrná odchylka měřeného a vypočteného sterilačního účinku.

Algoritmus výpočtu podrobněji zpracovali Loučka a Klein (1983), výpočetní program je v průběhu používání modernizován podle nejnovějších zkušeností.

Program byl dále přepracován pro rychlejší výpočet matematických procedur výpočtu konvoluce a řešení nelineárních rovnic, dále pak vybaven ukládáním a kontrolou vložených dat a nyní se připravuje jeho verze pro automatické snímání vícemístného měření teplot.

VÝSLEDKY

Následující tabulky obsahují výsledné hodnoty α [min^{-1}], které byly získány z našich i převzatých prací v letech 1983 až 1990. Uvádíme-li zde nepublikované výsledky Čeřovského a Kušty, byly vyhodnoceny podle popsaného postupu našimi programy.

Jako charakteristika souboru je uveden jeho rozsah (PM), minimální (α_{min}) a maximální (α_{max}) hodnota a původní zdroj experimentálních dat. Dále pak jako základní podmínky, při nichž měření probíhalo, druh obalu a typ zařízení, v němž byly konzervy zpracovány. Údaje v tab. I až V byly získány z průběhů teplotních odezev na obecný teplotní puls

I. Hotové pokrmy — Completed meals

Výrobek[1]	Obal[2]	Lázeň[3]	PM	α_{min}	α_{max}	α	Literatura[4]
Párek s fazolí	P-500	AVIII-A	18	0,0421	0,0677	0,051	Loučka et al., 1987
Hovězí ve vlastní šťávě	P-500	AVIII	16	0,038	0,076	0,0466	Kysela, 1989
Milánské špagety	P-500	AVIII-A	25	0,0308	0,0983	0,0455	Urban, 1988
HM s játrovou omáčkou	S1/2	AVII	29	0,0275	0,0440	0,0337	Urban, 1988
Maďarský guláš	S1/2	AVII	22	0,0270	0,0397	0,0333	Urban, 1988
HM s rajskou omáčkou	S1/2	AVII	18	0,0293	0,0472	0,0352	Urban, 1988
Mamaia	S1/2	AVII	24	0,0265	0,0395	0,0315	Urban, 1988
Lečo s klobásou	S1/2	AVII	4	0,0368	0,0404	0,0385	Urban, 1988
Filety v oleji	P99/35	WAA11	5	0,1656	0,2232	0,1950	Kušta, 1989
Makrela v tomatě	P99/35	WAA11	5	0,1398	0,1798	0,156	Kušta, 1989

Platí pro tab. I až VI — Holds for Tables I to VI:
[1]product; [2]package; [3]bath; [4]literature
Zařízení pro sterilaci — The sterilization equipments:
AVII = tlakový vertikální autokláv AVII — overpressure vertical autoclave AVII
AVIII = tlakový vertikální autokláv AVIII — overpressure vertical autoclave AVIII
AVIII-A = tlakový vertikální autokláv vývojový typ Strojobal Pacov — overpressure vertical autoclave type Strojobal Pacov
KSV = kontinuální atmosférický sterilátor vodní KS-01-100 — continual sterilizer with water bath KS-01-100
KSP = kontinuální atmosférický sterilátor parní — continual sterilizer with steam shower
SV = sterilační vana — sterilisation tank
LABT = modelové laboratorní zařízení s turbulentní lázní — pilot plants with turbulent condition of bath
LAB = modelové laboratorní zařízení s přirozenou konvekcí — pilot plant with free convection in the bath
WAA11 = horizontální autokláv polské výroby — horizontal autoclave (Polish)

(vzestup-prodleva-sestup). Tab. VI shrnuje údaje získané v laboratoři jako odezvu na skokovou teplotní změnu. Zařízení pro sterilaci jsou uvedena pod zkratkami, které jsou vysvětleny pod tab. I.

Obaly jsou uváděny podle normy tam, kde existuje označení. Výjimku tvoří obal na kečup SK — sklenice s uzávěrem twist-off 43 mm a okurky OK 1/1 — sklenice 11 s uzávěrem PANO.

II. Konzervy z mletého masa — Cans from cutted meat

Výrobek	Obal	Lázeň	PM	α_{min}	α_{max}	α	Literatura
Luncheon meat	P-500	AVIII	22	0,0340	0,0420	0,0368	Kysela, 1989
Luncheon meat	P-250	AVIII	6	0,0619	0,0650	0,0640	Kadlecová, 1990
Zbojnické tousty	P-250	AVIII	8	0,0731	0,0956	0,0836	Kadlecová, 1990
Májka	P80	AVIII	9	0,0843	0,1087	0,0954	Loučka, Kušta, 1988

III. Zeleninové výrobky — Vegetable products

Výrobek	Obal	Lázeň	PM	α_{min}	α_{max}	α	Literatura
Hrášek	P-500	AVIII	15	0,1850	0,7685	0,2917	Kysela, 1989
Červená řepa (kostky)	OM370	SV	18	0,053	0,270	0,154	Kysela, 1989
Zeleninový salát	OM720	AVIII	26	0,061	0,342	0,1135	Kysela, 1989
Okurky	S4/1	SV	20	0,021	0,139	0,0737	Kysela, 1989
Okurky	OK1/1	KS	26	0,056	0,194	0,1212	Kysela, 1989
Okurky	S4/1	KS	14	0,061	0,199	0,109	Kysela, 1989
Zelí	S4/1	KSV	14	0,019	0,050	0,0344	Kysela, 1989
Zelí	DM720	KSV	16	0,045	0,090	0,0651	Kysela, 1989
Zelí sterilované	P-5000	KSP	3	0,056	0,083	0,0682	Kušta et al., 1987
Zelí sterilované	OM720	KSP	2	0,0385	0,0427	0,0405	Čeřovský, 1990
Zelí sterilované	OM720	KSP	2	0,0154	0,0156	0,0155	Čeřovský, 1990
Salát	OM720	KSV	3	0,096	0,128	0,111	Kušta, 1986
Salát	OM720	KSV	6	0,047	0,074	0,0600	Kušta et al, 1986
Cukety	OM720	KSV	8	0,131	0,197	0,156	Kušta, 1988

IV. Ovocné výrobky — Fruit products

Výrobek	Obal	Lázeň	PM	α_{min}	α_{max}	α	Literatura
Meruňkový kompot	OM720	KSV	8	0,084	0,146	0,0974	Kušta et al., 1987
Černý rybíz	OM720	KSV	3	0,084	0,087	0,0854	Kušta, et al., 1987
Míchaný kompot	OM720	KSV	13	0,0631	0,140	0,0924	Čeřovský, 1990
Jablečný kompot (předehřátý)	OM720	KSV	4	0,131	0,325	0,204	Čeřovský, 1990
Jablečný kompot (nepředehřátý)	OM720	KSV	2	0,0828	0,0832	0,083	Čeřovský, 1990
Jablečný kompot	OM720	KSV	10	0,089	0,120	0,111	Hrdlička, Loučka, et al., 1987
Švestky	S/735	KSV	18	0,094	0,139	0,113	Kušta, 1988

V. Nápoje, tekuté potraviny — Beverage and fluid foods

Výrobek	Obal	Lázeň	PM	α_{min}	α_{max}	α	Literatura
Olympus	P-580	KSV	2	1,000	1,120	1,058	Kadlecová, 1990
Kečup	SK	KSV	3	0,034	0,053	0,0466	Majer, 1986
Voda	P-500	LABT	7	0,710	1,20	0,951	Matušová, 1986
Voda	OK1/1	KSV	6	0,126	0,138	0,1325	Kušta, 1989
Kečup	SK	KSV	4	0,068	0,120	0,0920	Kušta et al., 1987

DISKUSE

V tab. I až VI jsou uvedeny charakteristiky dynamiky transportu tepla naměřené za různých podmínek s různou přesností a spolehlivostí. Za hlavní důvod, proč tento nesourodý datový soubor uvádíme bez předchozího vytřídění (např. na základě minimálního rozsahu souboru experimentálních dat), považujeme akutní potřebu aplikovat tyto údaje v praxi. Jestliže navržený sterilační režim (Loučka, 1987) se vstupním parametrem α převzatým z této práce bude dále kontrolován a zpracován adaptivním algoritmem, jak se o něm zmiňují Loučka (1987) a Loučka, Vinklárková, (1989), povede to bezprostředně ke znalosti spolehlivé hodnoty α v daných podmínkách.

VI. Stanovení konstanty α na základě skokového teplotního signálu — Determination of constant α from step temperature signal

Výrobek	Obal	Lázeň	PM	α_{min}	α_{max}	α	Literatura
Luncheon meat	P-500	LAB	32	0,0220	0,0280	0,0268	Lukášová, 1985
HM ve vlastní šťávě	P-500	LAB	32	0,0240	0,0290	0,0271	Lukášová, 1985
Májka	P-80	LAB	32	0,099	0,162	0,128	Lukášová, 1985
Maďarský guláš	S1/2	LAB	16	0,018	0,024	0,0226	Lukášová, 1985
Klobása s fazolí	S1/2	LAB	16	0,016	0,028	0,0208	Lukášová, 1985
Červená řepa	S370	LAB	32	0,1390	0,2330	0,185	Lukášová, 1985
Hovězí s fazolí	P-500	LAB	10	0,0249	0,0282	0,027	Loučka, 1983
Luncheon meat	P-500	LAB	10	0,0332	0,0401	0,0380	Loučka, 1983
Voda	P-500	LAB	16	0,426	0,572	0,494	Kysela, 1989
Voda	OM370	LAB	16	0,196	0,224	0,211	Kysela, 1989
Voda	P-500	LAB	10	0,896	1,087	0,967	Matušová, 1986

Data byla získána nejrůznějšími metodami měření a záznamu (Kysela, 1989), což je právě jedna ze základních příčin statistické nehomogenity údajů. Možné zdroje chyb měření a jeho uspořádání lze však shrnout do následujících bodů:

— umístění čidla z geometrického hlediska i z hlediska charakteru měřicího místa v nehomogenní náplni konzervy v tekuté nebo tuhé fázi;
— těsnost zavedeného čidla, jehož význam roste v přítomnosti tlakových gradientů;
— dostatečná tepelná kapacita lázně při měření odezev na skokové změny;
— poloha čidla pro měření teplotního průběhu v nehomogenním teplotním poli lázně;
— dynamické zkreslení měřicí a záznamové soustavy.

Za teoretický přínos všech citovaných experimentálních prací považujeme prokázání platnosti jednoparametrového modelu dynamiky tepelného transportu. Modely vyšších řádů než druhého nepřicházejí zřejmě vůbec v úvahu, dynamika druhého řádu nebyla prokázána v podstatné většině vyšetřovaných souborů (Beneš, 1987). Jinou otázkou je však rozdílnost konstant α pro ohřev a chlazení. Může být způsobena nevratnými změnami termodynamických a reologických veličin náplně vlivem teplotní změny. Protože však hodnoty α vykazují rozdílnost při vzestupném a sestupném skokovém signálu, je-li náplní čistá voda (Beneš, 1987; Kysela, 1989), nelze o zmíněných změnách, jimiž bychom tento stav vysvětlili, hovořit. Je zřejmé, že souvisí spíše se způsobem uspořádání experimentu.

Zřejmě tento i další problémy teoretické povahy musí rozhodnout pečlivý experiment a jeho vhodná fyzikální interpretace. Jde především o mechanismus konvekčního a kondukčního přestupu při různých reologických vlastnostech náplně, vliv vnější konvekce, hranice jeho působení a teplotní průběh v tuhé části náplně a interakce těchto dějů s teplotními změnami parametrů náplně.

Výklad těchto fyzikálních a termodynamických vlastností parametru α má zřejmé praktické důsledky v možnosti předpovědi a přenášení veličiny α z laboratorních do provozních poměrů. Obdobně může být v praxi řešena otázka sterilace stejného výrobku v jiném obalu či jiném zařízení s odlišnou intenzitou vnější konvekce nebo jiným druhem média.

Uveďme porovnání měřených a vypočtených údajů pro dva druhy obalu a hmotnosti náplně. K řešení této úlohy můžeme využít vzorec (K y z l i n k , 1980)

$$\frac{\tau_1}{\tau_2} = \frac{D_2^2}{D_1^2} \qquad [5]$$

kde: τ — doba sterilace
D — průměr konzervy

Vzorec je odvozen z rovnosti Fourierových kritérií za platnosti okrajové podmínky I. druhu. Musí tedy platit i v případě dosazení časové konstanty $\tau = 1/\alpha$, takže

$$\frac{\alpha_2}{\alpha_1} = \frac{D_1^2}{D_2^2} \qquad [6]$$

a můžeme jej použít pro některé údaje v tab. II a III.

VÝROBEK	α_1	obal	D_1	α_2	obal	D_2	α_{vvp}	α
Luncheon meat	0,0306	P500	0,100	0,064	P250	0,072	0,0710	11%
Zelí	0,0651	OM720	0,085	0,034	S4/1	0,150	0,0209	39%

Porovnáme-li sloupce α_2 a α_{vvp}, zjistíme, že naměřené a vypočtené hodnoty dynamických konstant podle vzorce [6] se liší o 11 (Luncheon meat) a 39 % (zelí). Použití vzorce [6] musí proto být vždy zvažováno a pokládáno za orientační, neboť předpoklad okrajové podmínky I. druhu a kondukčního mechanismu selhává v nejednom případě. Charakter uvedených výrobků tedy sám o sobě vysvětluje velikost odchylky měřeného a vypočteného údaje.

ZÁVĚR

Práce se zabývá shrnutím dosud získaných výsledků měření dynamických charakteristik transportu tepla z původních i převzatých zdrojů.

Podstatná část těchto údajů je publikována v diplomových, disertačních a výzkumných zprávách, takže nebyly přístupné širší veřejnosti.

Přínosem našeho příspěvku je experimentální potvrzení platnosti jednoparametrového modelu přestupu tepla a praktická možnost jeho využití pro návrh a kontrolu procesu sterilace potravin v obalech.

Diskutovány jsou zkušenosti z experimentů, nejčastější zdroje chyb, stručně je zopakován experimentální postup i způsob vyhodnocení. V závěru je zdůvodněna potřeba teoretické analýzy dat a vysvětlení fyzikálních vlivů i mechanismů na ně působících. Význam zobecnění fyzikální podstaty parametru dynamického děje je nejen teoretický, ale najde své uplatnění především v oblasti řízení procesu.

Literatura

BENEŠ, P.: Inženýrsko-technologická analýza stacionárního autoklávu AV III na základě provozních měření. [Diplomová práce.] Praha 1987 — VŠCHT.

ČEŘOVSKÝ, M.: 1990 — nepublikované výsledky.

HRDLIČKA, J. — LOUČKA, M. a kol.: Analýza kontinuálních atmosférických sterilátorů. [Výzkumná zpráva.] Praha, VŠCHT 1987.

KADLECOVÁ, S.: Stanovení parametrů dynamiky sdílení tepla při termosterilaci. [Diplomová práce.] Praha 1990 — VŠCHT.

KUBÍČEK, M. — HLAVÁČEK, V.: Numerické metody v chemickém inženýrství. [Skriptum.] Praha, VŠCHT 1975.

KUBÍK, S. — KOTEK, Z. — ŠALAMOUN, M.: Teorie regulace. Praha, SNTL 1968.

KYSELA, J.: Studium variability a možnosti prognózy termosterilačního procesu. [Kandidátská disertace.] Praha 1989 — VŠCHT.

KUŠTA, J.: Nepublikované výsledky, 1986, 1988, 1989.

KUŠTA, J. — HRDLIČKA, J. — LOUČKA, M. — ŠIKUDA, F.: Optimální režim kontinuálního atmosférického sterilátoru. In: CHISA. Karlovy Vary 1987.

LOUČKA, M.: Algoritmus optimálního řízení vsádkové sterilace. Prům. Potr., *38*, 1987, č. 1, s. 28.

LOUČKA, M.: Matematický model přestupu tepla při termosterilaci. In: Sbor. Konf. Konzervárenské dny 84. Brno. 1984.

LOUČKA, M.: Algoritmus optimálního řízení vsádkové sterilace. In: Sbor. Konf. Konzervárenské dny 89. Vysoké Tatry 1989.

LOUČKA, M. — CAUDROVÁ, J. — KYSELA, J. — HRDLIČKA, J.: Výpočet sterilačního účinku v konzervě na základě teploty v lázni. Potravinářské Vědy, *5*, 1987, č. 1, s. 41—54.

LOUČKA, M. — KLEIN, S.: Matematický model dynamiky ohřevu a chlazení potravin konzervovaných sterilací. Potravinářské Vědy, *1*, 1983, č. 1, s. 43—52.

LOUČKA, M. — KUŠTA, J.: Rozbor funkce kontinuálních atmosférických sterilátorů pracujících v ČSFR a možnosti řízení procesu. In: Sbor. Konf. Konzervárenské dny 88. Brno 1988.

LOUČKA, M. — VINKLÁRKOVÁ, M.: 1987 — nepublikované výsledky.

LOUČKA, M. — VINKLÁRKOVA, M.: Řízení vsádkové tlakové sterilace. [Dílčí závěrečná zpráva.] Praha 1989.

LOUČKA, M. — VINKLÁRKOVÁ, M. — HRDLIČKA, J.: Návrh sterilačních režimů pro výrobek Májka. [Výzkumná zpráva.] Praha 1989 — VŠCHT.

LOUČKA, M. — VINKLÁRKOVÁ, M. — KYSELA, J. — HRDLIČKA, J.: Praktický návrh režimu pro stacionární sterilaci v autoklávu AV III. CHISA 1989, poster.

LUKÁŠOVÁ, A.: Racionalizace hodnocení sterilačních účinků v průmyslovém sterilátoru. [Diplomová práce.] Praha 1985 — VŠCHT.

MAJER, V.: Příspěvek k poznatkům o řízení kontinuální atmosférické sterilace. [Diplomová práce.] Praha 1986 — VŠCHT.

MATUŠOVÁ, R.: Použití mikropočítače PCS-1 k řízení stacionárního vsádkového sterilátoru. [Diplomová práce.] Praha 1987 — VŠCHT.

URBAN, J.: Analýza nasazení řídicího počítače v procesu vsádkové sterilace. [Diplomová práce.] Praha 1988 — VŠCHT.

Došlo dne 23. 1. 1991

LOUČKA, M. — VINKLÁRKOVÁ, M. — KYSELA, J. (Institute of Chemical Technology, Praha; Fruta, Mochov). *Determination of parameters of heat transfer process dynamics during sterilization of packed food* Potravinářské Vědy, *9*, 1991 (4): 259—267.

The paper brings round-up constants of a one-parameter model of heat transfer in the sterilization process propposed by Klein and Loučka in 1983. These constants can be used for objective construction of sterilization regime of given products as they determine unambigously the relationship between the outer and inner course of temperature in the sterilization bath and the centre of the can, respectively. The can behaves as a dynamic system of first order described by equation $y' + \alpha y = k\alpha x$ where: $y(t)$ is the time course of response to the input $x(t)$. For thermal systems without any energy source it is held that $k = 1$. The physical meaning of characteristic α cannot defined simply because covers many factors which are not under control. This constant can be determined experimentally from the inner and outer courses of temperature measured simultaneously. It is possible to gain the same information from the response to the signal defined e. g. as temperature step change. The following tables contain the resulting values of α [min.$^{-1}$], which were obtained from our previous and ssumed works. The following characteristics of set are given: number of measuring (PM), minimal (α_{min}) and maximal (α_{max}) values and original source of data. In addition, the conditions of measuring are described: kind of container and type of equipment in which the sterilization took place. The data in Table I to V were gained from courses on general temperature input (temperature increasing — temperature stable — temperature decreasing). Table VI summarizes data measured in the laboratory as a response to the step change. The containers are specific according to Czechoslovak Standards (ČSR). The data were gained by different measuring instruments and this is the reason for their statistical heterogenity. The possible sources of irregularity of measurement are discussed in the article, as well as experience gained in experiments, and the more frequently occuring arrors, briefly repeated procedure of the experiment, and its evaluation. The contribution of this work is to be the confirmation of the validity of one-parameter model and practical possibility of its use for designing and controling the thermal processing of cans.

mathematical model; termosterilization; parameters of model; sterilization regime; dynamics; experimental study; file data

Adresy autorů:

Ing. Miloslav Loučka, CSc., ing. Milena Vinklárková, Vysoká škola chemicko-technologická, Ústav konzervárenské technologie, Technická 5, 166 28 Praha 6
Ing. Jan Kysela, Fruta, 250 87 Mochov

RECENZE

CHEMOMETRICS: CHEMICAL AND SENSORY DATA
CHEMOMETRIKA: CHEMICKÉ A SENZORICKÉ ÚDAJE
D. R. Burgard — J. T. Kuznicki

Při přechodu našeho potravinářského průmyslu na systém tržního hospodářství nabývá na významu kontrola jakosti, inovace výrobků a výzkum nových surovin a technologických procesů. Pro tyto účely je vhodná chemometrie, která se dnes hojně používá ke zkvalitnění plánování pokusů, zlevnění výzkumu i ke zpracování získaných údajů, ale analytickým pracovníkům často chybějí potřebné znalosti. Pro takové odborníky z praxe sepsali tuto knihu dva analytičtí chemici známé americké firmy Procter and Gamble.

Cílem autorů bylo vypracovat praktickou příručku pro interpretaci údajů chemické a senzorické analýzy. Plynová chromatografie se sice již běžně používá asi 30 let v potravinářských laboratořích, ale teprve zavedení kapilární plynové chromatografie v posledních letech umožnilo získání výsledků o obsazích stovek sloučenin přítomných v potravinářských výrobcích a nápojích.

V posledních 20 letech se také senzorická analýza zdokonalila natolik, že se stala spolehlivou a dobře reprodukovatelnou metodou, umožňující získání desítek informací o senzorických ukazatelích potravinových výrobků.

Obě zmíněné analytické techniky dozrávaly souběžně a umožnily tak získání potřebných informací pro kontrolu jakosti potravin a vývoj nových výrobků. Z tohoto vývoje však vyplynul požadavek na zpracování získaných výsledků vhodnými statistickými metodami. Tato potřeba byla splněna využitím metod multivariatní analýzy, která je vhodná pro výpočetní zpracování fyzikálně-chemických i senzorických souborů údajů.

V literatuře existují četné publikace o moderních statistických metodách, ale předností této knihy je, že autoři vycházejí z praxe a soustřeďují se spíše na experimentální materiál než na statistické metody, ukazují, jak hodnota výsledků závisí na způsobu získávání a kvalitě analytických dat a jaký vliv budou mít tyto metody na interpretaci výsledků. Kniha je proto zvláště užitečná pro začátečníky v chemometrice a výklad je na ně zaměřen. Nevyžadují se tedy velké matematické znalosti. Výklad je velice jasný a srozumitelný, i když je k tomu účelu částečně obětována matematická exaktnost. Cenné je, že autoři podávají své osobní zkušenosti a berou příklady ze své praxe nápojových chemiků, ale zároveň se ukazuje, jak je praxe organicky spojena s teorií.

Kniha je rozdělena na tři části. V první se popisuje technika izolace a přípravy vzorků k chromatografické analýze a podrobněji se popisují techniky plynové a kapalinové chromatografie s vysokou účinností. Na tuto část navazuje návod, jak se připravit k instrumentální analýze (např. kalibrace, zjištění výtěžku a přesnosti) a jak upravit získané výsledky (metodami uspořádání a transformace) k vlastní analýze.

Druhá část je věnována senzorické analýze. Popisují se principy vnímání chuti a vůně a různé faktory, které tyto procesy ovlivňují. Z oblasti psychofyziky se uvádějí návody na stanovení podnětových prahů a měření intenzity vjemů různými stupnicovými metodami. Hlavní důraz se klade na hodnocení kategorovými stupnicemi a na magnitudové hodnocení.

Třetí část knihy se týká statistického zpracování výsledků. Na příkladu hodnocení čaje jsou uvedeny postupy získávání údajů a jejich uspořádání pro statistickou analýzu. Z popisovaných metod je pozornost zaměřena hlavně na regresní analýzu (regrese prvního a druhého řádu a interakce mezi proměnnými), diskriminantní analýza (univariatní a multivariatní analýza, lineární diskriminace, metoda nejbližšího souseda a kontinuální modely) a konečně faktorovou analýzu, u níž jsou uvedeny všechny významnější aspekty.

Kniha je určena pracovníkům kontrolních, vývojových a výzkumných laboratoří a je vhodná i pro studenty. Poskytne cenné informace o využití analytických údajů také řídícím pracovníkům a marketingovým odborníkům.

Prof. Jan Pokorný, DrSc.

ÚČINOK BIELKOVÍN KAZEÍNU A SÓJE NA METABOLIZMUS LIPIDOV

S. Dudášová, E. Grančičová, K. Volkovová

DUDÁŠKOVÁ, S. — GRANČIČOVÁ, E. — VOLKOVOVÁ, K. (Výskumný ústav výživy ľudu, Bratislava): *Účinok bielkovín kazeínu a sóje na metabolizmus lipidov.* Potravinárské Vědy, *9*, 1991 (4): 269—277.

V metabolizme lipidov zohráva určitú úlohu aj kvantitatívne zastúpenie jednotlivých aminokyselín v proteíne. Pri pridaní 0,25 % cholesterolu do diét sme zistili hypocholesterolemický účinok sójovej pečenej odtučnenej múky oproti kazeínovej diéte. Hypocholesterolemický účinok bol zaznamenaný v pečeni aj plazme pokusných zvierat — 142,2 mol/kg u kazeínu, 36 mol/kg u sójovej múky, 2,8 mol/l v plazme sójovej skupiny zvierat a 4,3 mol/l plazmy u zvierat na kazeínovej diéte. V sójovej diéte je vyšší vzájomný pomer cystínu ku metionínu ako v kazeínovej. Podľa zistení (Smith et al., 1983), zvýšenie vzájomného pomeru cystínu ku metionínu môže viesť k ukladaniu energie vo forme sacharidov, nie lipidov. K objasneniu účinku sójových proteínov na metabolizmus lipidov a dynamiku zmien triacylglycerolov by snáď mohlo prispieť aj štúdium vzájomného vzťahu sírnych aminokyselín.

sójové proteíny; metabolizmus lipidov; cystín; metionín

Mnohé práce potvrdzujú hypocholesterolemický účinok sójových proteínov v porovnaní s kazeínovými (Ponds et al., 1986; Eklund, Sjöblom, 1986). Pre mechanizmus hypocholesterolemického účinku sójových proteínov sú navrhnuté dve cesty. Prvá je spojená so vstrebávaním cez črevnú stenu a súvisí so štruktúrou proteínov podmienenou sekvenciou aminokyselín. Druhý predpoklad hypocholesterolemického účinku spočíva v postresorbčnom účinku aminokyselín, ktorý súvisí s kvantitatívnym zastúpením jednotlivých aminokyselín v proteíne. Sugano et al. (1988) zistili, že zníženie hladiny cholesterolu je spojené so vzrastom exkrécie fekálnych sterolov. Tento záver urobili po natrávení sójových proteínov proteázami s následnou separáciou do dvoch frakcií: nízkomolekulárnej — stráviteľnej frakcie a vysokomolekulárnej — nestráviteľnej frakcie. Po aplikácii týchto frakcií ako jediného zdroja dusíka do diét, nestráviteľná vysokomolekulárna frakcia spôsobila značné zníženie intestinálnej absorbcie cholesterolu. Túto frakciu tvoria peptidy s vysokým obsahom hydrofóbnych aminokyselín. Saeki a Kirijama (1988) po aplikácii cholestyramínu do diét však potvrdili predpoklad, že narušenie enterohepatálnej cirkulácie žlčových kyselín nehrá najvýznamnejšiu úlohu v hypocholesterolemickej aktivite sójových proteínov. Hypocholesterolemický účinok nie je primárne závislý na zvýšení exkrécie fekálnych sterolov.

MATERIÁL A METÓDY

Na vyvolanie rýchlej zmeny v metabolizme cholesterolu a lipidov vplyvom sójovej diéty (pečená a odtučnená sójová múka) sme pridávali 0,25 % (hmotnostných) cholesterolu (Eklund, Sjöblom, 1986), kedy sledovaný prídavok cholesterolu do diét vykazuje najväčšie rozdiely.

Z dôvodu odstránenia antinutričných zložiek bola sójová múka opracovaná 20 minút teplotou 180 °C. Aj keď Robins et al. (1988) zistili, že účinok trypsínových inhibítorov je rozdielny u jednotlivých druhov fauny a potvrdili, že u primátov sa pankreatická hypertrofia neprejavuje.

Diéty boli aplikované 60 dní *ad libitum* dvom skupinám zvierat (pokusných krýs): I. so sójovou odtučnenou pečenou múkou ako zdrojom proteínov — 19 jedincov, II. 16 jedincov so zdrojom bielkovín kazeínu.

Zloženie diét: 25 % proteínov, 10 % tukov, 53,2 % sacharidov, 4 % minerálnych látok, 0,4 % Fel tauri, 1 % vitamínovej zmesi, 0,25 % cholesterolu (tab. I a II).

I. Zloženie sójovej pečenej odtučnenej múky [g/100 g] — The composition of soya roasted defatted flour [g/100 g]

	Pečená odtučnená sójová múka[1] [g/100 g] N × 5,71	SEM	Kazeín[2] [g/100 g] N × 6,25	SEM
Bielkoviny[3]	48,53	0,43	79,20	0,16
Tuk[4]	2,16	0,03	0,20	0,03
Sacharidy[5]	27,90	0,19	4,60	0,055
Minerálne látky[6]	6,67	0,07	—	—
Voda[7]	8,01	0,145	11,20	0,045
Vláknina[8]	1,60	0,055	—	—

[1]soya roasted defatted flour; [2]casein; [3]proteins; [4]fat; [5]saccharides; [6]mineral substances; [7]water; [8]fibre

II. Obsah nutričných zložiek v diétach — The contents of nutritive ingredients in diets

	Sójová diéta[1]	Kazeínová dieta[2]
Bielkoviny[3]	25,00	25,00
Tuky[4]	10,00	10,00
Sacharidy[5]	53,35	53,35
Minerálne látky[6]	4,00	4,00
Vitamínová zmes[7]	1,00	1,00
Celulóza[8]	6,00	6,00
Cholesterol[9]	0,25	0,25
Fel tauri	0,40	0,40

[1]soya diet; [2]casein diet; [3]proteins; [4]fats; [5]saccharides; [6]mineral substances; [7]vitamin supplement; [8]cellulose; [9]cholesterol

Použité metódy

Obsah cholesterolu sme stanovili BIOLA TESTOM po extrakcii vo Folchovom roztoku (Folch, 1957). Hladina triacylglycerolov bola určená BIOLA TESTOM po extrakcii do Folchovho extrakčného roztoku a následnom odstránení fosfolipidov (Davídek et al., 1984). Zastúpenie voľných a viazaných aminokyselín sme sledovali na automatickom analyzátore aminokyselín T 339 (Mikrotechna Praha) (Spackman et al.,

1958). Aminokyseliny z bielkovín boli uvoľnené kyslou hydrolýzou HCl ($c = 6$ mol/l) pri dvoch rôznych časových intervaloch a extrapolované na nulový čas hydrolýzy. Aktivita fosfoenolpyruvátkarboxykinázy bola určená metódou, ktorú navrhli Flores a Alleyne (1971). Obsah tukov sme stanovili na prístroji SOXTEK SYSTEM firmy Tecator. Bielkoviny v aplikovaných diétach sme vypočítali z obsahu dusíka stanoveného automatickým analyzátorom RAPID N firmy Heraeus. Množstvo bielkovín v homogenátoch sme určili spektrofotometrickou metódou (Lowry et al., 1951). Minerálne látky, sacharidy a vláknina bola určená štandardnými analytickými metódami (Davídek et al., 1984).

Rozdielnosť získaných hodnôt bola overená štatisticky Studentovým t-testom (Ekschlager, 1971).

VÝSLEDKY A DISKUSIA

Aplikáciou pečenej odtučnenej sójovej múky ako zdroja bielkovín v diéte sme zaznamenali po šesťdesiatdňovom podávaní nižší hmotnostný prírastok v porovnaní s kazeínovou diétou 58,52 g : 81,14 g ($p < 0,001$). Súčasne sme zistili významné zníženie aj ďalších biologických parametrov, ako sú: obsah sušiny pečene 32,17 : 40,94 a obsah tuku v pečeni 5,37 : 20,31 vyjadrené v gramoch na 100 g pečene. Zvieratá so sójovou pečenou múkou v diéte mali v porovnaní so skupinou zvierat na kazeínovej diéte málo významné zníženie hmotnosti pečene (vyjadrené v g na 100 g hmotnosti zvieraťa). Zistené hodnoty sú v tab. III.

III. Biologické ukazovatele v závislosti od použitých diét — Biological parameters in dependence on the used diets

	Sójová dieta[1]	SEM	Kazeínová dieta[2]	SEM	p
Počet zvierat[3]	19	—	16	—	
Hmotnosť pečene na 100 g[4]	3,074	0,06	3,37	0,05	nie je významné[10]
Hmotnosti zvieraťa[5]					
Hmotnostný prírastok[6]	58,52	3,30	81,14	4,00	< 0,001
Sušina pečene v 100 g pečene[7]	32,17	0,42	40,94	0,67	< 0,001
Tuk v pečeni na 100 g pečene[8]	5,37	0,44	20,31	0,49	< 0,001
Fosfoenolpyruvát karboxykináza[9] [μkat]	0,1505	0,013	0,279	0,018	< 0,001

[1]soya diet; [2]casein diet; [3]number of animals; [4]liver weight per 100 g; [5]animal weight; [6]weight gain; [7]liver dry matter in 100 g liver; [8]fat in liver per 100 g liver; [9]phosphoenolpyruvate carboxykinase; [10]no-significant

Konzumácie sójovej diéty spôsobili značné zníženie hladiny cholesterolu v pečeni pokusných zvierat vzhľadom na hladinu pečeňového cholesterolu zvierat na kazeínovej diéte 36,07 : 142,40 mmol/kg. Podobne sme zaznamenali zníženie hladiny cholesterolu v plazme zvierat, ktorým boli podávané sójové proteíny 2,84 : 4,32 mmol/l (tab. IV). Hladiny tria-

IV. Hladiny triacylglycerolov v pečeni a sére sójovej a kazeínovej skupiny — Triacylglycerol concentrations in the liver and blood serum of animals on soya and casein diet

Cholesterol[1]	Kazeín[2]	SEM	Sója[3]	SEM	$p <$
Pečeň[4] [mmol/kg]	142,4	17,5	36,07	3,066	0,001
Sérum[5] [mmol/l]	4,316	0,527	2,84	0,111	0,01
Triacylglyceroly[6]					
Pečeň [mmol/kg]	84,67	5,250	26,92	1,610	0,001
Sérum [mmol/l]	1,601	0,112	2,32	0,120	0,001

[1]cholesterol; [2]casein; [3]soya; [4]liver; [5]serum; [6]triacylglycerols

cylglycerolov v pečeni pokusných zvierat zistené po 60-dňovej aplikácii diét s obsahom sójových proteínov v podobe pečenej sójovej múky boli významne nižšie v porovnaní s aplikáciou kazeínu v diétach 26,92 : 84,67 mmol/kg. U jedincov, ktorým bola podávaná sójová diéta, bola v plazme zaznamenaná vyššia hladina triacylglycerolov ako pri podaní kazeínu v diéte 2,32 : 1,60 mmol/l. Toto zistenie je v rozpore s dosiaľ uvádzanými poznatkami väčšiny štúdií, ktoré však boli krátkodobé (14 dní), a preto zistené poznatky nemôžu podať skutočný obraz zmien triacylglycerolov pri podávaní sójových proteínov, nakoľko sa v týchto prácach venovala pozornosť predovšetkým hypocholesterolemickým účinkom sójových proteínov a dynamike zmien hladiny cholesterolu.

Metabolizmus triacylglycerolov po podávaní sójových bielkovín nie je zatiaľ dostatočne preskúmaný. Pozornosť týmto problémom venovali Iritani et al. (1988), ktorí na základe aplikácie izotopových metód zistili, že hypotriglyceridemický efekt sójových proteínov v pečeni pokusných zvierat je dôsledkom zníženej biosyntézy triacylglycerolov vplyvom zníženia syntézy mastných kyselín. Súčasne so znížením biosyntézy triacylglycerolov však bola zistená aj znížená lipolýza. Zatiaľ čo hladiny triacylglycerolov v plazme boli nižšie oproti kazeínovej kontrolnej diéte len do šiesteho dňa aplikácie sójovej bielkoviny, kedy bolo zaznamenané vyrovnanie sa hladín triacylglycerolov v plazme zvierat u obidvoch diét. Dokonca u sójovej skupiny hladina plazmatických triacylglycerolov bola nesignifikantne vyššia.

Pre vysvetlenie účinku diétnych bielkovín sóje a kazeínu na metabolizmus lipidov sme urobili rozbor kvantitatívneho zastúpenia jednotlivých aminokyselín v použitých proteínov (tab. V). V sójovej odtučnenej pečenej múke je významne nižší pomer zastúpenia arginínu ku lyzínu, ktorý Kritchevsky (1979) navrhol ako určujúci faktor pre hypocholesterolemický účinok sójových proteínov. Zatiaľ nie je objasnené, či je pre reguláciu hladiny cholesterolu dôležitejší antagonizmus arginínu ku lyzínu, alebo jeho aktuálne množstvo v diéte. V sójovej diéte je vyšší obsah glycínu, ktorého hypocholesterolemický účinok potvrdili Katan et al. (1980). Podobne bol potvrdený aj príspevok kyseliny glutámovej na účinku zníženia hladiny cholesterolu (Olson et al., 1970). Významný je tiež rozdiel v pomernom zastúpení aminokyselín s rozvetveným reťazcom (BCAA) a aromatických (AAA) v kazeíne a sóji (tab. V). Zaujímavý je obsah voľných aminokyselín v sójovej diéte, ktorý je vyjadrený v tab. VI. Na rozdiel od kazeínu sójová diéta obsahovala kyselinu asparágovú, asparagín, α-aminoadipovú kyselinu, metionín, norleucín, tyrozín, fenylalanín, β-alanín, etanolamín, histidín, prolín a β-aminomaslo-

V. Aminokyselinová skladba bielkovín v aplikovaných diétach (ΣAA — suma aminokyselín v bielkovine, ΣEAA — suma esenciálnych aminokyselín, ΣNEAA — suma neesenciálnich aminokyselín, ΣBCAA aminokyseliny s rozvetveným reťazcom, ΣAAA aminokyseliny aromatické) — Amino acid structure of proteins in the used diets (ΣAA — amino acid amount in protein, ΣEAA — essential amino acid amount, ΣNEAA — non-essential amino acid amount, ΣBCAA — branched chain amino acids, ΣAAA — aromatic amino acids)

	Kazeín [g na 100 g bielkovín][1]	SEM	Sója [g na 100 g bielkovín][2]	SEM	$p <$
Treonín[3]	4,301	0,066	3,373	0,050	0,05
Valín[4]	6,406	0,098	4,770	0,029	0,001
Metionín[5]	2,199	0,327	1,274	0,051	0,001
Izoleucín[6]	5,440	0,042	4,448	0,014	0,01
Leucín[7]	8,501	0,651	7,846	0,060	0,05
Fenylalanín[8]	5,300	0,049	4,920	0,031	
Lyzín[9]	8,300	0,141	5,026	0,104	0,001
Tryptofán[10]	1,34	—	1,40	—	Cotton (1974)
Kyselina asparágová[11]	6,000	0,074	8,139	0,139	0,05
Serín[12]	4,430	0,072	4,960	0,066	
Kyselina glutámová[13]	20,001	0,303	17,858	0,133	
Prolín[14]	10,300	0,187	4,715	0,078	0,001
Cystín 1/2[15]	0,909	0,215	0,751	0,072	
Glycín[16]	1,5000	0,015	3,644	0,030	0,001
Alanín[17]	2,560	0,108	3,821	0,018	
Tyrozín[18]	6,150	0,077	3,410	0,047	0,001
Histidín[19]	2,803	0,034	2,290	0,069	0,
Arginín[20]	3,484	0,121	5,969	0,160	0,001
ΣAA	99,901		89,342		
ΣEAA	41,747		34,057		
ΣNEAA	58,154		55,285		
ΣAA/ΣNEAA	0,718		0,616		
BCAA	20,34		17,064		
AAA	14,250		10,620		
BCAA/AAA	1,427		1,607		

[1]casein [g per 100 g of protein]; [2]soya [per 100 g of protein]; [3]threonine; [4]valine; [5]methionine; [6]isoleucine; [7]leucine; [8]phenylalanine; [9]lysine; [10]tryptophane; [11]aspartic acid; [12]serine; [13]glutamic acid; [14]proline; [15]cystine 1/2; [16]glycine; [17]alanine; [18]tyrosine; [19]histidine; [20]arginine

vú. Významný je tiež rozdiel v obsahu voľného valínu v sóji a kazeíne 79,58 : 6,64, alanínu 24,63 : 2,18, arginínu 109,08 : 20,69, glycínu 16,80 : 3,69, ornitínu 43,55 : 9,60, kyseliny cysteovej 14,69 : 2,74 vyjadrené ako sója ku kazeínu v mg na 100 gramov bielkovín.

Pre vysvetlenie hypocholesterolemického účinku sójových proteínov by mohol byť zaujímavý tiež vzťah aminokyselín ako prekurzorov niektorých biologicky účinných látok, ktoré môžu ovplyvniť metabolizmus lipidov (cholín, katecholamíny) (Duchoň et al., 1984; Kordač et al., 1989; Johnston, Balachandran, 1987). Ako vyplýva z tab. VII, v sójovej diéte je viac prekurzorov pre tvorbu cholínu. Ochranný účinok sójovej diéty pred steatózou pečene môže zvýšiť snáď aj etanolamín a metionín prítomný vo voľnej forme v pečenej sójovej múke (tab. VI).

VI. Zastúpenie voľných aminokyselín v použitých diétach — The amino acid score in the used diets

	Odtučnená sójová pečená múka[1]		KAZEÍN[2]		
	mg na 100 g bielkovín	SEM	mg na 100 g bielkovín	SEM	$p <$
Kyselina cysteová[3]	14,690	0,019			
Taurín[4]	5,774	0,260			
Kyselina asparágová[5]	39,400	0,011			
Asparagín[6]	27,350	0,082			
Kyselina glutámová[7]	4,990	0,015	5,131	0,200	0,02
Kyselina α-aminoadipová[8]	10,190	0,120			
Glycín[9]	16,807	0,028	3,697	0,240	0,002
Alanín[10]	24,630	0,023	2,182	0,082	0,001
Valín[11]	79,580	0,019	6,641	0,038	0,001
Metionín[12]	7,315	0,052			
Izoleucín[13]	13,294	0,080	5,615	0,032	0,02
Leucín[14]	11,000	0,076	10,385	0,040	0,002
Norleucín[15]	11,860	0,132			
Tyrozín[16]	30,710	0,090			
Fenylalanín[17]	23,340	0,032			
β-alanín[18]	30,940	0,032			
β-aminomaslová[19]	29,880	0,142			
γ-aminomaslová[20]	10,850	0,040	3,190	0,320	0,05
Etanolamín[21]	5,070	0,300			
Tryptofán[22]	133,730	0,200	67,64	0,016	0,002
Ornitín[23]	43,550	0,038	9,602	0,380	0,002
Lyzín[24]	17,460	0,120	7,380	0,128	0,05
Histidín[25]	19,140	0,008			
Arginín[26]	109,080	0,004	20,697	0,011	0,001
Prolín[27]	13,990	0,098			

[1]soya roasted defatted flour; [2]casein; [3]cysteic acid; [4]taurine; [5]aspartic acid; [6]asparagine; [7]glutamic acid; [8]aminoadipic acid; [9]glycine; [10]alanine; [11]valine; [12]methionine; [13]isoleucine; [14]leucine; [15]norleucine; [16]thyrosine; [17]phenylalanine; [18]β-alanine; [19]β-aminobutyric acid; [20]γ-aminobutyric acid; [21]γ-ethanolamine; [22]tryptophane; [23]ornithine; [24]lysine; [25]histidine; [26]arginine; [27]proline

VII. Aminokyseliny ako prekurzory vybraných biologicky účinných látok — Amino acids as precursors of some biologically active substances

	PCH prekurzory cholínu[1]	PRA prekurzory katecholamínov[2]	PCH	PCH	PCH	PKA	PKA	PKA
			AA	EAA	NEAA	AA	EAA	NEAA
Pečená odtučnená sójová múka[3]	13,267	9,604	0,148	0,389	0,239	0,107	0,282	0,174
Kazeín[4]	12,43	13,649	0,124	0,214	0,214	0,137	0,327	0,235

[1]PCH precursors of choline; [2]PRA precursors of catecholamines; [3]soya roasted defatted flour; [4]casein

Smith et al. (1983) zistili použitím izotopových metód, že ak je obsah cystínu v diéte vo vyššom zastúpení vzhľadom na metionín, prijatá energia z potravy sa ukladá nie vo forme lipidov, ale glycidov. Pomer týchto aminokyselín pre ukladanie energie vo forme tukov stanovili na 3 : 7. Túto požiadavku spĺňa kazein, nie však sójová pečená múka, kde je pomer cystínu a metionínu 4 : 6. Na možnosť tejto metabolickej cesty triacylglycerolov nasvedčuje aj nezmenená aktivita fosfoenolpyruvátkarboxykinázy u jedincov so sójovou diétou v porovnaní s kontrolnou skupinou zvierat (nepublikované výsledky). Potvrdením možnosti vplyvu vzájomného pomeru cystínu a metionínu by mohla byť aj tá skutočnosť, že samotný metionín má len nepatrný účinok na zníženie hladiny cholesterolu (Okita, Sugano, 1981).

V sójovej diéte je nižšia hotovosť ketogénnych aminokyselín v porovnaní s kazeínovou diétou (tab. VIII), čo potvrdzuje zistenia, ktoré uverejnili Iritani et al. (1988), že aplikáciou sójových proteínov v diéte dochádza k zníženiu syntézy mastných kyselín a triacylglycerolov.

VIII. Rozdelenie aminokyselín vzhľadom na rôzne metabolické cesty — Classification of amino acids with respect to different metabolic pathways

	Glukogénne[1]	Ketogénne[2]	Glukogénne AA	Ketogénne AA	Glukogénne EAA	Ketogénne EAA
Kazeín[3]	48,83	35,03	0,489	0,350	1,170	0,840
Odtučnená sójová pečená múka[4]	32,94	27,04	0,368	0,302	0,967	0,794

[1]glucogenic; [2]ketogenic; [3]casein; [4]soya roasted defatted flour

Na záver možno zhrnúť, že hotovosť aminokyselín v sójovej diéte má nezanedbateľný vplyv na metabolizmus lipidov a cholesterolu. Do objasnenia účinku sójových proteínov na hladinu cholesterolu a dynamiku zmien triacylglycerolov môžu snáď priniesť viac ďalšie cielené práce, ktoré môžu potvrdiť, že zvýšenie pomerného zastúpenia cystínu voči metionínu mení metabolizmus lipidov.

Literatúra

DAVÍDEK, J.: Laboratorní příručka analýzy potravin. Praha, SNTL 1981, 718 s.

DUCHOŇ, J. — BARNA, K. — BERGENTI, L. et al.: Lékařská chemie a biochemie. Praha, Avicenum 1984, 714 s.

EKLUND, A. — SJÖBLOM, L.: Effects of dietary proteins on repatic and plasma lipoprotein fraction during dietary-induced hypercholesterolemia in male rats. Biochim. biophys. Acta, *877*, 1986, 121—134 s.

EKSCHLAGER, K.: Chyby chemických rozborů. Praha, SNTL 1991, 140 s.

FLORES, M. — ALLEYNE, G. A. O.: Phosphoenolpyruvátecarboxykinase of kidny. Bioch. J., *123*, 1971, s. 35—39.

FOLCH, J. — LEES, M. — SLANE STANLEY, G. H.: A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues. J. Biol. Chem., *226*, 1957, s. 497—509.

JOHNSTON, J. L. — BALACHANDRAN, A. V.: Effect of dietary protein energy and tyrosine on central and peripheral norepinefrin turnover in mice J. Nutr., *117*, 1987, s 2046—2053.

KATAN, M. B. — VROOMEN, I. — HERMUS, R. J.: Reduction of casein-induced hypercholesterolemia and atherosclerosis in rabbits and rats by dietary glycine, arginine and alaine. Atherosclerosis, *43,* 1982, s. 381—391.
KORDAČ, V. — BRDANOVÁ, M. — CIESLAR, P. — et al.: Vnitřní lékařství III. Praha, Avicenum 1989, 611 s.
KRITCHEVSKY, D.: Vegetable protein and atherosclerosis. J. Am. Oil Chem. Soc., *56,* 1979, s. 135—140.
LOWRY, CH. — ROSENBROUGH, U. J. — FARR, A. L. — RADALL, R. J.: Protein measurement with the Folin reagent. J. Biol. Chem., *193,* 1951, s. 265—275.
OLSON, R. E. — NICHAMAN, M. Z. — NITTKA, J. — EAGLES, J. A.: Hypocholesterolemic effects of amino acids diets in man. Am. J. Clin Nutr., *23,* 1970, s. 1614—1625.
OKITA, T. — SUGANO, M.: Effect of dietary soy bean globulins on plasma and liver lipids and on fecal excretion on neutral sterols in rats. J. Nutr. Sci. Vitanol, *27,* 1981, s. 379—388.
PONDS, W. G. — YEN, J. T. — MERSMANN, M. J. — HASCHEK, W.: Comparative effect of dietary protein and cholesterol-fat content of genitically lean and obese pigs. J. Nutr., *116,* 1986, s. 1116—1124.
ROBBINS, D. J. — LIENER, I. E. — SPANGLER, W. M. — du BRUYN, D. B.: The effect of raw soy protein diet on the pancreas of the Chacma baboon. J. Reps Int., *738,* 1988, č. 1, s. 9—16.
SAEKI, S. — KIRIYAMA, S.: Conservation of hyper and hypo-cholesterolemic activities of dietary casein and soybean protein isolate after the administration of cholestyramine in the rats. Nutr. Rep. Int., *37,* 1988, s. 565—573.
SMITH, J. T. — ACUFF, R. V. — BITTLE, J. B. — GILLBERT, M. L.: A metabolic comparison of cystein and metionin suplements in the diet of a rat. J. Nutr., *13,* 1983, s. 222—227.
SPACKMAN, D. H. — STEIN, W. H. — MOORE, S.: Automatic recordiny apparatus for use in the chromatography of aminoacids. Anal. Chem., *30,* 1958, s. 1190—1206.
SUGANO, M. — YAMADA, Y. — YOSHIDA, K. — HASHIMOTO, Y. — MATSUO, T. — KIMOTO, M.: The hypocholesterolemic action of the undigested fraction of soybean protein in rats. Atherosclerosis, *72,* 1988, s. 115—122.

Došlo dňa 10. 12. 1990

DUDÁŠOVÁ, S. — GRANČIČOVÁ, E. — VOLKOVOVÁ, K. (Research Institute of Human Nutrition, Bratislava): *The effects of casein and soya proteins on lipid metabolism.* Potravinářské Vědy, *9,* 1991 (4): 269—277.

It is the amino acid score in protein that plays a certain role in lipid metabolism. If 0.25% cholesterol supplement was used in the diet, hypocholesterolaemic effects of soya roasted defatted flour were observed, in comparison with casein diet. The ingestion of soya roasted defatted flour resulted in a marked reduction of cholesterol levels in liver: 36.07 : 142.40 mmol/kg, as well as of cholesterol levels in blood plasma: 2.84 : 4.32 mmol/l (Tab. IV). Triacylglycerol concentrations in the liver of experimental animals recorded after sixty-day administration of diets with soya proteins in form of soya roasted defatted flour were significantly lower if compared with casein diets: 26.92 : 84.67 mmol/kg. In animals which were given a diet containing soya proteins and 0.25% cholesterol supplement, triacylglycerol concentrations were higher after sixty-day administration of this diet than were they after casein diet administration: 2.32 : 1.60 mmol/l. At the same time, lower weight gains were achieved — 58.5 : 81.1 g, and a decrease in fat content in the liver of animals given soya roasted defatted flour in the diet was observed in comparison with the animals on casein diet 5.47 : 20.31 g/100 g liver (Tab. I). For the explanation of the effects of dietary soya and casein proteins on lipid metabolism, the amino acid score was analyzed in the used proteins (Tab. V). In the protein of soya roasted defatted flour the ratio of arginine to lysine is significantly lower; Kritchevsky (1979) suggested this ratio as a determinant factor in view of hypocholesterolaemic effects of soya proteins. Soya proteins also have the higher content of glycine, and its hypocholesterolaemic effects were demonstrated by Katan et al. (1980). There is a significant difference in the proportions of branched-chain amino acids (BCAA) and aromatic amino acids (AAA) in casein vs. soya (Tab. V). Soya roasted defatted flour contains such free amino acids that do

not occur in casein: aspartic acid, asparagine, α-aminoadipic acid, methionine, norleucine, thyrosine, phenylalanine, alanine, ethanolamine, histidine, proline and γ-aminobutyric acid (Tab. VI). For the explanation of the hypocholesterolaemic effect of soya proteins it could also be interesting to examine the role of amino acids as precursors of some biologically active substances that can influence lipid metabolism. From this aspect there are more precursors for choline synthesis in the used soya diet (Tab. VII). Ethanolamine and methionine, present in free form, may increase the protective effect from liver steatosis (Tab. VI). Smith et al. (1983) found out by use of isotope assays that the ingested energy from the food is not deposited in form of lipids but in that of saccharides if the cystein content in the diet is higher than methionine content. As cystine is a precursor of cysteine, this relationship can be applied to the cysteine to methionine ratio, which makes 3:7 in casein while in soya roasted defatted flour it is 4:6. The relationships of the cystine to methionine ratio and of lipid and cholesterol metabolism can also be confirmed by the fact that methionine itself has only small effects on a reduction in cholesterol levels (Okita, Sugano, 1981).

soya proteins; lipid metabolism; cystine, cysteine; methionine

Adresa autorok:

Ing. Slavomíra Dudášová, CSc., Ing. Elena Grančičová, RNDr. Katarína Volkovová, Výskumný ústav výživy ľudu, Limbová 14, 812 30 Bratislava

Z VĚDECKÉHO ŽIVOTA

POLSKÁ SPOLEČNOST POTRAVINÁŘSKÝCH TECHNOLOGŮ

Na jaře loňského roku byla založena společnost: „Polskie Towarzystwo Technologów Żywności" (Polská společnost potravinářských technologů), jejímž cílem je rozvíjení vědecké, výukové a popularizační činnosti v oboru potravinářské vědy a technologie, a to z hlediska fyzikálního, chemického, biologického a inženýrských problémů spojených se zpracováním a skladováním potravinářských surovin, polotovarů a výrobků. Dále se Společnost zabývá zevšeobecněním vědeckých poznatků a výměnou výsledků a zkušeností pro potřeby rozvoje národního hospodářství.

Předsedou společnosti byl zvolen prof. A. Rutkowski, místopředsedy prof. S. Tyszkiewicz a prof. J. Wilska-Jeszke, sekretářem doc. S. Gwiazda a pokladníkem prof. M. Klepacka. Ve výboru jsou další významní polští potravinářští odborníci. Během prvního roku činnosti se stalo 369 polských odborníků členy Společnosti. Jsou organizování v sedmi místních pobočkách (gdaňská, lodžská, malopolská, olštýnská, varšavská, velkopolská a vratislavská).

V loňském roce Společnost organizovala seminář o vlivu přechodu na tržní hospodářství na konzum potravin a výživovou situaci, dále kurs o postupech v analýze potravin a seminář o chemickém kažení potravin.

Na letošní rok bylo v programu zasedání o technologických procesech a výživové hodnotě potravin, seminář o nových potravinářských technologiích pro průmyslovou praxi, mezinárodní konference o senzorické analýze potravin (metody a aplikace), dále kurs o mikrobiologických základech biotechnologií, sympozium o problémech výroby profylaktických a dietetických potravin se zaměřením na potraviny s nízkým obsahem energie. Rozsáhlá byla také přednášková činnost (celkem 13 přednášek předních polských i zahraničních odborníků). K některým přednáškám byly vydány i písemné zprávy.

Pro informaci členů je vydáván několikrát ročně buletin: „Technolog żywności" (Potravinářský technolog), který přináší zprávy o činnosti jednotlivých poboček Společnosti, zápisy ze schůzí, dále informace o nových knihách, časopisech, skriptech a jiných publikacích se stručnými recenzemi, rovněž různé jiné aktuality ze světa vědy i technologie.

Polská potravinářská společnost navazuje rozsáhlé styky se zahraničními společnostmi podobného zaměření.

Jak je patrné z uvedeného přehledu, je zaměření Společnosti podobné jako u nás Odborné skupiny pro potravinářskou a agrikulturní chemii Československé společnosti chemické a České potravinářské společnosti. Při všeobecné snaze o sblížení s Polskem bude úzká spolupráce těchto našich organizací s Polskou společností potravinářských technologů žádoucí a užitečná pro obě strany.

NOVÝ ČASOPIS: POLSKÉ „POTRAVINÁŘSKÉ VĚDY"

V posledních 18 letech vycházel v Polsku potravinářský časopis „Acta Alimentaria Polonica", který přinášel původní práce dobré úrovně v anglickém jazyce. Podobný časopis vycházel také v oblasti výživy. Od příštího roku bude zahájeno vydávání nového časopisu: „Polish Journal of Food and Nutrition Sciences" (Polský časopis vědy o potravinách a o výživě), který bude vydáván Polskou akademií věd (v Polsku není samostatná Akademie zemědělských věd) a nahradí oba výše zmíněné předcházející časopisy. Nový časopis bude vycházet rovněž v angličtině a na příští rok se chystají čtyři čísla.

Příspěvky v novém časopise budou tvořit přehledové články, původní práce, krátká sdělení a knižní recenze. V přehledech se budou vyžadovat kritická a přesvědčivá pojednání o směrech ve vědách o potravinách a o výživě. Původní práce budou rozděleny do čtyř skupin: 1. potraviny; 2. výživa; 3. analytické metody; 4. ostatní příbuzné problémy. V krátkých sděleních mají být zveřejňovány drobnější aplikační práce, popisy laboratorních technik a přístrojů. Důraz se u obsahu časopisu bude klást na interdisciplinární práce na rozhraní oborů zemědělství, potravinářství a výživa. Hlavní problematikou v potravinářské části bude chemie, technologie, biotechnologie, mikrobiologie, fyzikální vlastnosti, znaky kvality a analytické metody. Ve výživě se zájem soustředí na bezpečnost potravin, metabolismus živin a jejich vliv na zdraví, interakce kontaminantů s živinami, výživové zvyklosti a výživová situace obyvatelstva. Jak je tedy patrné, zaměření bude velmi podobné jako v našem časopise „Potravinářské vědy".

Hlavním redaktorem časopisu je známý prof. A. Horubala z Varšavy, předsedou redakčního kruhu je prof. A. Rutkowski. Také ostatní členové redakční rady patří ke známým polským odborníkům: z Varšavy to jsou prof. Baryłko-Pikielna, prof. Gronowska-Sengerová, prof. Szotowa a prof. Zmarlicki, z Olsztyna prof. Kostyra a prof. Kozłowska. Složení redakční rady je tedy zárukou dobré úrovně budoucího časopisu.

Časopis neúčtuje poplatky za uveřejnění článku a autoři dostanou zdarma 25 separátů. Pokyny pro autora odpovídají světovému standardu. Předplatné za svazek činí 180 000 pol. złotych nebo 40 USD.

Zdá se, že jsou dobré předpoklady k tomu, aby časopis úspěšně zahájil svou aktivitu a můžeme tedy našemu polskému partnerovi popřát mnoho štěstí.

Prof. Jan Pokorný, DrSc.

MOŽNOSTI ODSTRAŇOVÁNÍ PCB Z MÁSELNÉHO TUKU

W. Schwarz, E. Mareš, C. Perlín

SCHWARZ, W. — MAREŠ, E. — PERLÍN, C. (VTX-výzkum, technologie, extrakce, Ústí n. L. a Praha): *Možnosti odstraňování PCB z máselného tuku.* Potravinářské Vědy, *9*, 1991 (4): 279—286.

Byly porovnány metody adsorpce a deodorace pro odstranění PCB z másla a máselného tuku. Adsorbenty snížily obsah PCB v másle o 3 až 25 %. Účinnější byla deodorace, snižující obsah PCB o více než 80 %. Stupeň odstranění PCB z máselného tuku ovlivňuje teplota, pracovní tlak a množství použité páry. Za optimální hodnoty procesu je považována teplota 220 °C, tlak pod 1,33 kPa při spotřebě páry minimálně 35 g na 1 kg za h. Prakticky veškeré PCB přecházejí do izolovaného tukového kondenzátu.

máselný tuk; PCB; deodorace; adsorpce; detoxikace

Od třicátých let tohoto století produkuje chemický průmysl v průmyslově vyspělých státech chemické látky označené jako polychlorované bifenyly (PCB). Pro své vynikající technologické vlastnosti se tyto látky široce využívaly jako teplonosná média a dielektrika pro kondenzátory, jako součást změkčovadel, barev, tmelů, lepidel atd. V zemědělské výrobě jako do změkčovadel, barev, tmelů, lepidel atd. V zemědělské výrobě se se PCB uplatnily především jako součást nátěrů silážních jam, senážních věží, krmných žlabů a vnitřních zařízení stájí. Z průmyslových aplikací pronikly PCB do životního prostředí a do potravního řetězce se PCB bezpochyby dostávají přes kontaminovaná krmiva a hospodářská zvířata, především skot, odkud vede přímá cesta k vniknutí do lidského organismu. Ukázalo se, že PCB ohrožují zdraví člověka, neboť mohou způsobit poškození jater nebo ledvin a být iniciátory karcinogenity mykotoxinů a nitrosaminů. Světová zdravotnická organizace (WHO) považuje PCB za látky, u kterých nelze vyloučit možnosti karcinogenního účinku na člověka a na základě dlouhodobých sledování stanovila hodnotu ADI pro PCB ve výši jednoho mikrogramu.

Po zjištění nebezpečnosti PCB pro lidský organismus byla výroba těchto produktů v jednotlivých státech postupně zastavena (v ČSFR až v roce 1984). Přes tato opatření je životní prostředí silně kontaminováno, za největší zásobárnu PCB se považuje i přes to, že PCB nejsou rozpustná ve vodě, moře, kam se PCB dostávají z řek a vodních srážek. Největším zdrojem znečištění životního prostředí je vedle častých úniků nesprávná likvidace PCB používaných jako průmyslové kapaliny (Bartoníček, 1986).

PCB se vyznačují vysokou tepelnou stabilitou a odolností vůči chemikáliím, hydrolýze i oxidaci a se stoupajícím obsahem chloru se zvyšuje jejich rezistence vůči biologickému odbourávání. V současné době je jedinou bezpečnou cestou jejich likvidace spalováním. Předpokladem prakticky úplného spálení je dostatečně dlouhé setrvání (2 až 4 s) PCB v oxidační zóně plamene a teplotě min. 1 300 °C.

V ČSFR byly polychlorované bifenyly v roce 1986 zařazeny do seznamu látek podezřelých z vyvolávání nádorového bujení a vzniku zhoubných nádorů. Hlavním hygienikem byly stanoveny přípustné obsahy PCB v potravinách, které byly postupně zpřísněny na následující hodnoty:

mléko a mléčné výrobky, máslo	0,3 mg na kg tuku
maso vepřové, sádlo, drůbež	0,7 mg na kg tuku
maso hovězí	1,5 mg na kg tuku
nápoje	0,1 μg na l
vejce	0,3 mg na kg jedlého podílu
ryby sladkovodní, mořské a výrobky z nich	0,5 mg na kg jedlého podílu
treščí játra	2,0 mg na kg jedlého podílu

Pro svůj lipofilní charakter se PCB nacházejí především v potravinách živočišného původu o výrazném obsahu tuku, např. v másle (Ševčík, 1988). Při plošném průzkumu prováděném v ČSFR orgány veterinární správy i místních šetřeních byla v mnoha případech zjištěna kontaminace dojnic i mléka na mléčných farmách nad limitované hodnoty.

Údaje o výskytu intoxikované suroviny v zemědělství jsou značně rozporné. Podle údajů MZVž ČR to byla na začátku roku 1990 1 t másla denně a cca 75 tis. ks hovězího dobytka. Šetření SVS v polovině roku 1990 ukázalo, že zamoření mléka PCB je asi u průměrného vzorku těsně pod hranicí 0,3 mg na kg tuku. Šetření vycházelo ovšem z běžného nákupu mléka a zcela zprůměrovaných vzorků, takže vyšší hodnoty byly v tzv. bazénovém vzorku zcela „zředěny", kromě toho postižené chovy byly ze šetření již metodikou vyloučeny. Ministerstvo životního prostředí uvádí, že počet zasažených kusů se pohybuje mezi 120 až 140 tis. ks.

Vzhledem k obrovské stabilitě PCB v prostředí nelze očekávat jejich likvidaci přirozenou biodegradační cestou. Vyřazení těchto látek z potravního řetězce nebo koloběhu živin je možné pouze jejich fyzikální likvidací — spalováním. Spalování kontaminovaných potravin jako celku je ekonomicky nákladné i technicky náročné a proto byly hledány možnosti dekontaminace potravin především živočišných tuků a možnosti jejich zpětného zařazení do potravního řetězce.

MATERIÁL A METODY

K ověření účinnosti detoxikačních postupů bylo použito máslo s přiměřeně zvýšeným obsahem PCB. Máslo bylo roztopeno při 75 °C a usazená vodní fáze byla odpuštěna po několikahodinovém odsazování. Vrchní tuková vrstva byla zbavena zbytku vodní fáze a zkoagulované mléčné bílkoviny přídavkem bezvodého Na_2SO_4 a filtrací přes Büchnerovu nálevku. Získaný máselný tuk vykazoval tyto analytické hodnoty:

číslo kyselosti	0,95 mg KOH na g
číslo peroxidové	0,68 mval/kg
bod tání (posunem)	32,3 °C
obsah PCB	1,64 mg/kg

a byl použit pro obě sledované dekontaminační technologie. Stanovení PCB provedlo oddělení hygienických laboratoří z Krajské hygienické stanice v Ústí nad Labem, která se stanovením PCB v různých materiálech zabývá řadu let (Jeník, 1986).

Odstraňování PCB adsorpcí

K adsorpčnímu odstranění PCB z máselného tuku bylo použito běžných adsorbentů používaných v průmyslové praxi:

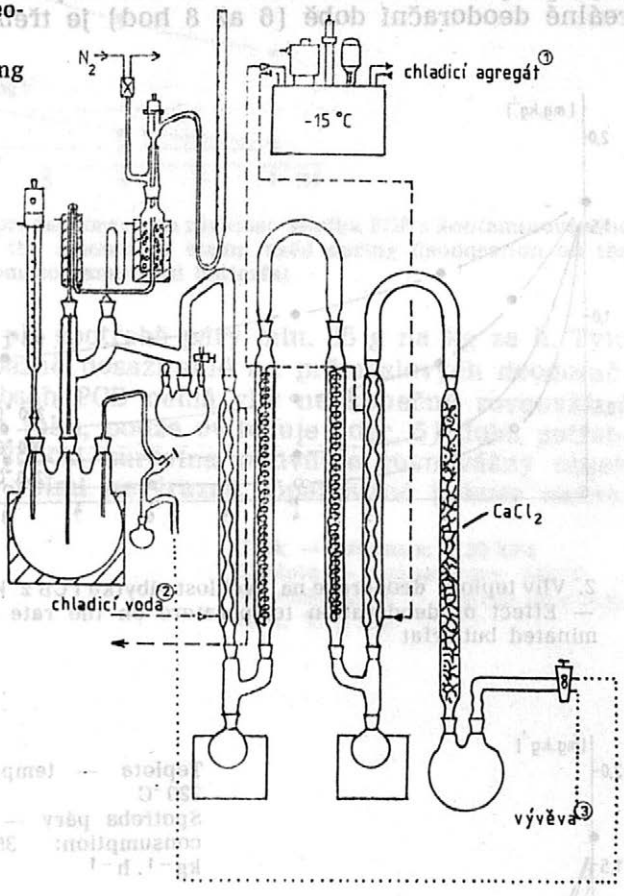
a) aktivní uhlí Colorex (Slovenské chemické závody, Hnúšťa)
b) bělicí hlinka rychlofiltrační (CHZJD, Bratislava)
c) bělicí hlinka Tonsil Optimum FF (SRN)

a to v množství 1 % (Colorex) a 5 % (bělicí hlinky) na hmotnost tuků.

Vlastní adsorbce byla provedena za míchání při teplotě 80 až 90 °C a tlaku 4 kPa po dobu 25 minut. Po ochlazení na 45 °C byly suspenze zfiltrovány přes Büchnerovu nálevku.

Odstraňování PCB deodorací

K laboratorní deodoraci byla použita skleněná aparatura schematicky uvedená na obr. 1 (Heide-Jensen, 1963). Odvodněný máselný tuk předložený do deodorační baňky v množství 1 kg byl za vakua postupně vyhřát na pracovní teplotu a po jejím dosažení byl prohánět definovaným množstvím páry. Vhodná modifikace aparatury umožnila odebírat vzorky opracovávaného tuku v průběhu deodorace bez přerušení vakua.



1. Deodorační aparatura — Deodorating apparatus

[1]cooling mechanism; [2]cooling water; [3]air-pump

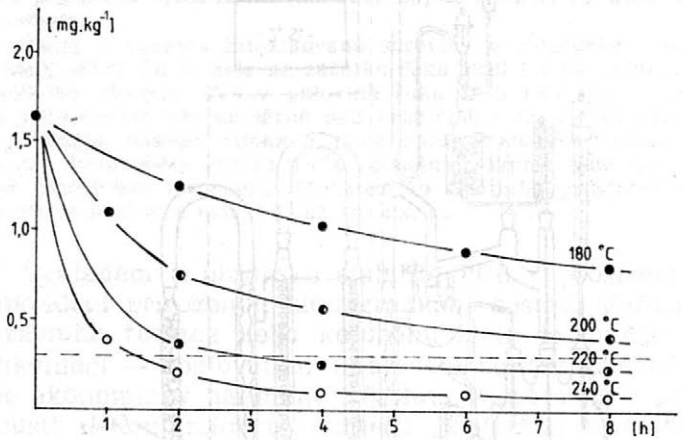
VÝSLEDKY A DISKUSE

Využití adsorbentů pro odstranění PCB z máselného tuku se nejeví jako účelné. Tak např. při použití nejúčinnějšího adsorbentu, kterým je bezesporu Tonsil Optimum FF (SRN) v množství 5 % hm. se odstraní pouze 25,2 % přítomných PCB. Jako nejméně účinný adsorbent se jeví aktivní uhlí (Colorex — 1 % hm.), kterým se sníží obsah PCB v tuku pouze o asi 3 %.

Podstatně lepších výsledků bylo dosahováno při laboratorní deodoraci máselného tuku, při němž se využívá těkavosti polychlorovaných bifenylů s vodní párou za podmínek metody. Již úvodní pokusy, které měly

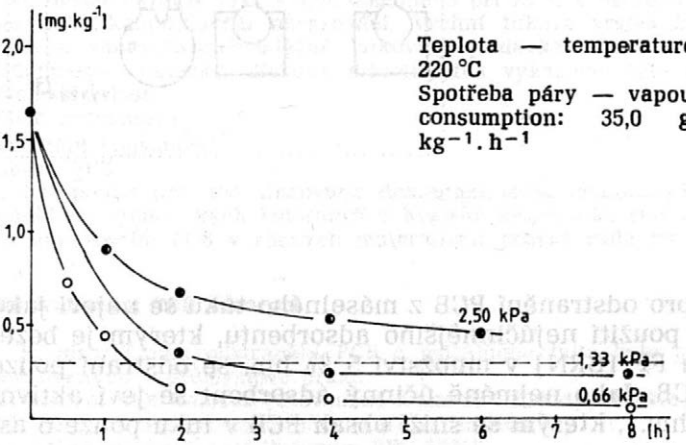
za cíl ověřit problematiku, naznačily, že za určitých podmínek lze odstranit více než 80 % přítomných PCB z máselného tuku a tudíž je reálný předpoklad snížit obsah PCB pod limitovanou hodnotu 0,3 mg/kg, a tím umožnit zpětného využití tuku v potravním řetězci.

Výsledky hlubšího laboratorního studia deodorace jsou uvedeny na obr. 2 až 4. Ukazuje se, že základní vliv na rychlost i hloubku odstranění PCB z kontaminovaného tuku má vedle doby deodorace především teplota deodorace, pracovní tlak a množství použité páry. Pokusy naznačují, že pro dosažení limitované hodnoty PCB 0,3 mg/kg při prakticky reálné deodorační době (6 až 8 hod) je třeba pracovat při teplotě nad



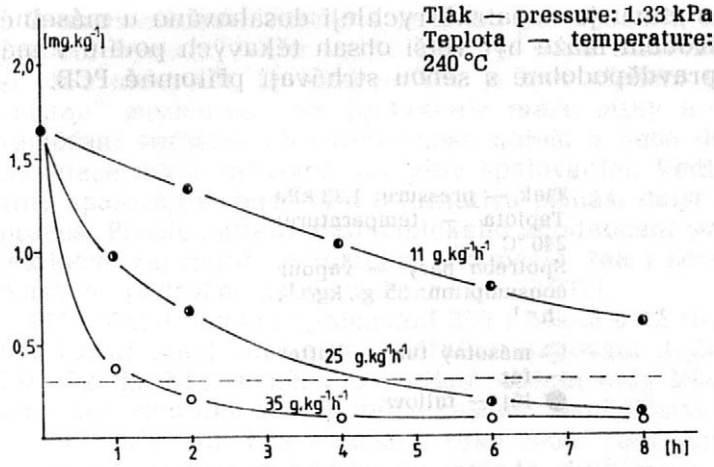
Tlak — pressure: 1,33 kPa
Spotřeba páry — vapour consuption: 35,0 g . kg^{-1} . h^{-1}

2. Vliv teploty deodorace na rychlost úbytku PCB z kontaminovaného máselného tuku — Effect of deodoration temperature on the rate of PCB elimination from contaminated butterfat



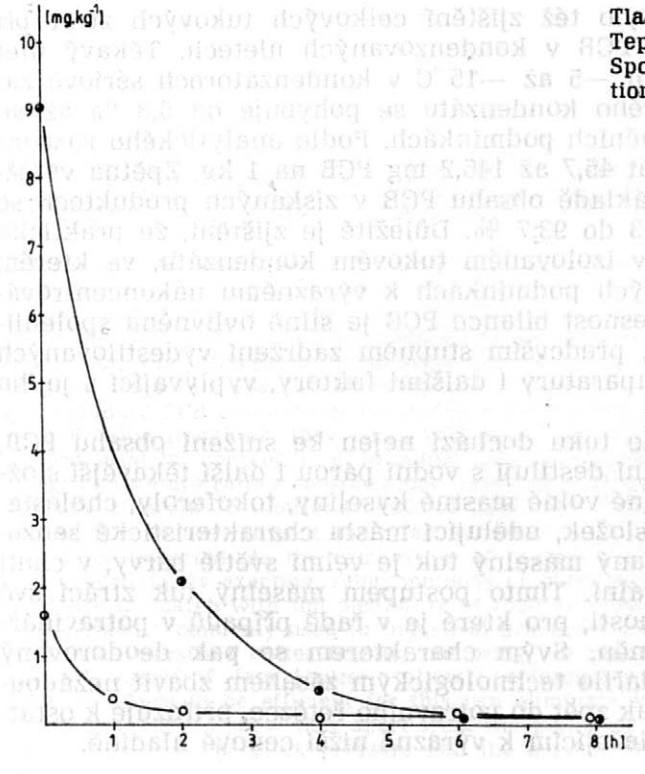
Teplota — temperature: 220 °C
Spotřeba páry — vapour consumption: 35,0 g . kg^{-1} . h^{-1}

3. Vliv pracovního tlaku při deodoraci na rychlost úbytku PCB z kontaminovaného máselného tuku — Effect of working pressure during deodoration on the rate of PCB elimination from contaminated butterfat



4. Vliv množství použité páry při deodoraci na rychlost úbytku PCB z kontaminovaného máselného tuku — Effect of the amount of steam used during deodoration on the rate of elimination of PCB from contaminated butterfat

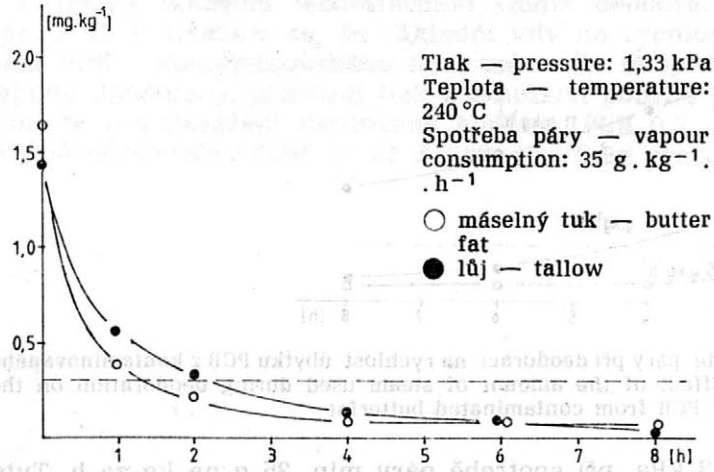
220 °C, tlaku pod 1,33 kPa, při spotřebě páry min. 35 g na kg za h. Tyto chemické parametry jsou běžně dosažitelné na průmyslových deodoračních zařízeních. Výchozí obsah PCB nemá vliv na konečný rovnovážný obsah PCB v deodorovaném tuku, pouze ovlivňuje (obr. 5) dobu potřebnou k jejímu dosažení. Výchozí surovina ovlivňuje rovnovážný obsah PCB v deodorovaném tuku velmi nevýrazně. Opakované pokusy nazna-



Tlak — pressure: 1,33 kPa
Teplota — temperature: 240 °C
Spotřeba páry — vapour consumption: 35 g . kg⁻¹ . h⁻¹

5. Úbytek PCB při deodoraci různě kontaminovaného máselného tuku — PCB loss during deodoration of butterfat with different levels of contamination

čují, že rovnovážného stavu je nepatrně rychleji dosahováno u máselného tuku (obr. 6). Důvodem může být větší obsah těkavých podílů v máselném tuku, které pravděpodobně s sebou strhávají přítomné PCB.



6. Rychlost úbytku PCB při deodoraci kontaminovaného máselného tuku a hovězího loje — The rate of reduction of PCB during deodoration of butterfat and tallow with different levels of contamination

Z praktického hlediska průběhu deodorace je však tento vliv zanedbatelný.

Předmětem sledování bylo též zjištění celkových tukových ztrát při deodoraci a koncentrace PCB v kondenzovaných úletech. Těkavý úlet byl zachycen při teplotách —5 až —15 °C v kondenzátorech sériově zapojených. Množství tukového kondenzátu se pohybuje od 0,8 % až do 4,5 % a závisí na deodoračních podmínkách. Podle analytického rozboru obsahuje tukový kondenzát 45,7 až 145,2 mg PCB na 1 kg. Zpětná výtěžnost PCB vypočtená na základě obsahu PCB v získaných produktech se pohybuje v mezích od 87,3 do 93,7 %. Důležité je zjištění, že prakticky veškerý PCB se nachází v izolovaném tukovém kondenzátu, ve kterém dochází při vhodně volených podmínkách k výraznému nakoncentrování. Je pochopitelné, že přesnost bilance PCB je silně ovlivněna spolehlivostí výchozích podkladů, především stupněm zadržení vydestilovaných PCB v kondenzační části aparatury i dalšími faktory, vyplývající z jejího laboratorního uspořádání.

Při deodoraci máselného tuku dochází nejen ke snížení obsahu PCB, ale za podmínek opracování destilují s vodní párou i další těkavější složky, jako jsou např. přítomné volné mastné kyseliny, tokoferoly, cholesterol včetně aromatických složek, udělující máslu charakteristické senzorické vlastnosti. Deodorovaný máselný tuk je velmi světlé barvy, v chuti a ve vůni je zcela neutrální. Tímto postupem máselný tuk ztrácí své základní senzorické vlastnosti, pro které je v řadě případů v potravinářské praxi využíván a ceněn. Svým charakterem se pak deodorovaný máselný tuk, který se podařilo technologickým zásahem zbavit nežádoucího obsahu PCB a vrátit tak zpět do potravního řetězce, přiřazuje k ostatním živočišným tukům náležejícím k výrazně nižší cenové hladině.

Z ekonomického hlediska je třeba poznamenat, že detoxikace je další výrobní operací, která nutně zvyšuje cenu finálního produktu. Je třeba si však uvědomit, že alternativou je buď zředění intoxikované suroviny „čistou" surovinou, což překračuje meze etiky a hlavně celý problém zamoření vnějšího prostředí vůbec neřeší a nebo druhou alternativou je likvidace takto zasažené suroviny spalováním. Vedle totální ztráty suroviny spalováním ještě tato alternativa přináší další náklady na spalovací proces. Problematikou ekonomického zhodnocení variant spalování a detoxikace, zahrnující detoxikaci jak másla, tak i hovězího loje a hovězího masa, se podrobně zabýval P e r l í n (1991).

Při ročním objemu zpracování 350 t másla a 15 tis. ks hovězího dobytka byl rozdíl mezi variantou totálního spalování a detoxikací vyčíslen na 128 672 tis. Kčs ročně. Pro pětileté období tedy likvidace zasažené suroviny metodou detoxikace může našemu zemědělství přinést nižší náklady o téměř 650 mil. Kčs v cenách roku 1990. Tato suma již bezesporu stojí za úvahu realizovat navrženou metodu destilace s vodní párou v praxi, tím spíše, že zařízení je použitelné i pro jiné tukové technologie.

Literatura

BARTONÍČEK, F.: Chemie a rezidua polychlorovaných bifenylů a jejich interakce v životním prostředí. [Kandidátská disertace.] Praha, 1986, s. 6—25. — VŠZ.
ŠEVČÍK, J.: Polychlorované bifenyly a potrava. Výž. Lidu, *43,* 1988, s. 102.
JENÍK, J.: Stanovení škodlivin ve vodách. VI. Nové metody stanovení polychlorovaných bifenylů. In: Sbor. věd. Pr. VŠCHT Pardubice, *49,* 1986, s. 195.
HEIDE-JENSEN, J.: A laboratory deodorizer. J. Am. Oil Chem. Soc., *40,* 1963, s. 223.
PERLÍN, C.: Polychlorované bifenyly a ekonomika jejich likvidace z potravního řetězce. Zeměd. Ekon., *37,* 1991, č. 3, s. 165—176.

Došlo dne 5. 2. 1991

SCHWARZ, W. — MAREŠ, E. — PERLÍN, C. [Research, Technology, Extraction, Ústí n. L. and Praha]: *Methods of elimination of polychlorinated biphenyls in butter fat.* Potravinářské Vědy, *9,* 1991 (4): 279—286.

Polychlorinated biphenyls (PCB) found a broad application in industrial practice for their excellent technological traits. From the broad areas of application these substances penetrated into the environment and through contaminated feeds and farm animals up to the food chain. When the harmful effect of PCB on a human organism had been found out, their industrial production was gradually ceased. In the CSFR the PCB were included into the list of substances suspected of causing tumorous proliferation and standard PCB contents in foodstuffs were gradually tightened up. As the character of PCB being lipophilic, they occur first of all in the foodstuffs of animal origin with a substantial fat content, e. g. in butter. Data of occurrence of intoxified raw materials in agriculture are rather contradictory, they are estimated at 1 t of intoxified butter per day and at about 75 thousand heads of beef cattle. With regard to an enormous stability of PCB in environment their fast elimination by means of natural biodegradation cannot be expected. As the combustion of contaminated foodstuffs requires high costs and is technically exacting, other methods of decontamination of foodstuffs (of animal fats) are in search with the possibility of their reinclusion into the food chain. Adsorption methods commonly used in industrial practice (activated carbon, bleaching clays), studied at intoxified butter fat, did not bring the required decrease in PCB. Deodorization of intoxified fats (butter, tallow) performed at a modified laboratory device (Fig. 1) seems to be efficient for this can eliminate more than 80 % of present PCB. Laboratory studies show that apart from the period of deodorization, predominantingly its temperature, operating pressure and the amount of used vapour (Figs 2, 3 and 4)

prove a basic effect on the rate and depth of PCB elimination from contaminated fat. To reach the limit value of PCB — 0.3 mg per kg at real deodorization time (6—8 hours) — it is necessary to operate at a temperature above 220 °C, pressure below 1.33 kPa, at vapour consumption min. 35 g per kg and per hour. The initial content of PCB has no effect on the final equilibrium content of PCB in deodorized fat (Fig. 5), it only affects the period necessary for its achievement. Polychlorinated biphenyls volatilizing during deodorization process are trapped in deodorization condensate where they concentrate at values 45.7—145.2 mg per kg. Within the deodorization process of butter fat not only the PCB content decreases, but also other components (FFA, tocopherols, cholesterol) inclusive aromatic ones, giving butter its characteristic sensory traits which is used and appreciated for in food practice, decrease likewise. The deodorized butter fat is of a very light colour, neutral taste and odour and its character classes it with other fats that belong to a substantially lower price level. The offered detoxification procedure is realizable in practice, though it causes the increase in price of the final product, it enables to reinclude the treated fat into the food chain being economically more beneficial in comparison with the variant of total combustion of intoxified raw materials.

butter fat; PCB; deodorization; adsorption; detoxification

Adresy autorů:

Ing. Walter Schwarz, CSc., ing. Emil Mareš, CSc., VTX — výzkum, technologie, extrakce, Žukovova 100, 400 29 Ústí nad Labem
Ing. Ctibor Perlín, CSc., VTX — výzkum, technologie, extrakce, U plynárny 30, 145 10 Praha 4

Odborná skupina pro potravinářskou a agrikulturní chemii Čs. společnosti chemické společně s Pracovní skupinou pro chemii potravin Evropské federace chemických společností pořádají

Sympozium
CHEMICAL REACTIONS IN FOODS II
23.—25. září 1992
Klub techniků, Praha

Vědecký program bude zahrnovat vyžádané přednášky, referáty a postřehy zaměřené na následující okruhy:

1. Reakce neenzymového hnědnutí a jejich detekce
2. Oxidace lipidů a interakce reakčních produktů
3. Interakce potravinářských aditiv a jejich reakčních produktů

Jednací řeč: angličtina

Bližší informace lze získat na adrese:

Prof. ing. Jiří Davídek, DrSc.,
Vysoká škola chemicko-technologická
Technická 5, 166 28 Praha 6

ANTHOKYANY V ODRŮDÁCH ČERVENÉHO ZELÍ MARS A VYSOCKÉ A JEJICH STABILITA

J. Lachman, V. Pivec, T. Hakr, V. Řeháková

LACHMAN, J. — PIVEC, V. — HAKR, T. — ŘEHÁKOVÁ, V. (Vysoká škola zemědělská, Praha): *Anthokyany v odrůdách červeného zelí Mars a Vysocké a jejich stabilita.* Potravinářské Vědy, *9*, 1991 (4): 287—294.

Odrůda červeného zelí Mars obsahuje vyšší množství anthokyanů vyjádřených jako kyanidin-3-O-glukosid (0,94 g na kg čerstvé hmoty) než krajová odrůda Vysocké (0,69 g/kg). Z devíti anthokyanových glykosidů nalezených u obou odrůd byly dominantně zastoupeny u obou odrůd kyanidin-3-O-sinapylsoforosid-5-O-glukosid a kyanidin-3-O-, resp. -5-O-glukosid, u odrůdy Mars kyanidin-3-O-soforosid-5-O--glukosid a kyanidin-3-O-malonylsoforosid-5-O-glukosid. Acylace anthokyanů v koncentrátech upravených sacharosou na refraktometrickou sušinu 65 % při pH ~ 1,0 a 3,5 způsobuje jejich značnou stabilitu při skladování 84 dní při teplotě 4 °C. Při teplotě skladování 24 °C dochází k úbytku a degradaci anthokyanového komplexu. Anthokyanový komplex červeného zelí odrůdy Mars může být vhodným zdrojem přírodního barviva pro potravinářské účely.

anthokyany z červeného zelí; stabilita anthokyanů; vliv teploty a pH na stabilitu anthokyanů; odrůdy Mars a Vysocké; změna absorbance a indexu barevného odstínu a degradačního zhnědnutí během skladování; acylované a neacylované glykosidy kyanidinu

Červené zelí (*Brassica oleracea capitata* L.) je jedním z přírodních zdrojů anthokyanových barviv, která mohou být využita v potravinářském průmyslu jako nezávadná a bezpečná aditiva (Sapers, 1982). Jak referuje řada autorů již od roku 1936, jsou tyto anthokyaniny nazvané rubrobrasiny odvozené od aglykonu kyanidinu (Tančev, Timberlake, 1969). Jednou z dominantních látek je kyanidin-3-O-soforosid-5-O--glukosid (Hrazdina et al., 1977). Důležitou strukturální dominantou se jeví acylace soforosového nebo jiného zbytku jednou nebo dvěma molekulami organických kyselin — malonovou, sinapovou, ferulovou a p-kumarovou (Itaka et al., 1987).

Tančev a Timberlake (1969) nalezli kromě původního kyanidin-3-O-soforosidu-5-O-glukosidu další dva glykosidy identifikované jako monosinapyl- a disinapylderivát a pomocí UV spekter identifikovali dále 3-O-[2-O-[4-O-(β-D-glukopyranosyl)-β-D--glukopyranosyl]-6-O-E-p-kumaryl-β-D-glukopyranosyl]-5-O-(β-D-glukopyranosyl)kyanidin, 3-O-[2-O-(β-D-glukopyranosyl-6-O-p-kumaryl-β-D-glukopyranosyl]-5-O-(β-D-glukopyranosyl)kyanidin 3-O-[2-O-[4-O-(β-D-glukopyranosyl)-β-D-glukopyranosyl]-6-O-E-ferulyl-β-D-glukopyranosyl]-5-O-(β-D-glukopyranosyl)kyanidin a 3-O-[2-O-(β-D-glukopyranosyl)-6-O-E-ferulyl-β-D-glukopyranosyl]-5-O-(β-D-glukopyranosyl)kyanidin. Rovněž osm anthokyaninů z osvětlených semen červeného zelí dánské odrůdy Red Danish izolovali Hrazdina et al. (1977), kteří však na rozdíl od předchozích autorů nalezli kyanidin-3-O-malonylsoforosid-5-O-glukosid, kyanidin-3-O-diferulylsoforosid-5-O-glukosid a kyanidin-3-O-(di-p--kumaryl)-soforosid-5-O-glukosid.

Z podrobných identifikačních důkazů (Itaka et al., 1987, 1989; Ikeda et al., 1987; Obata et al., 1986; Nakatani et al., 1987) pomocí UV analýzy, ^{1}H NMR vyplývá, že hlavní variace spočívá v poloze 3 kyanidinu, kde jsou vázány na molekule jedné glukopyranosy zbytky sinapové, ferulové, p-kumarové nebo malonové kyseliny nebo na soforosovém zbytku dvě molekuly těchto kyselin, resp. jejich kombinace.

Itaka et al. (1989) vyizolovali neobvykle stabilní 3-0-(6-0-feruly-β-D-glukopyranosyl)-5-0-(β-D-glukopyranosyl)kyanidin. Přítomnost ferulového acylu způsobuje stabilitu v kyselém a zásaditém prostředí proti teplu a světlu, zvláště v prostředí neutrálním a slabě kyselém. Ikeda et al. (1987) získali dva acylované anthokyaniny: 3-0-[6-0--sinapyl-2-0-(2-0-sinapyl-β-D-glukopyranosyl)-β-D-glukopyranosyl]-5-0-(β-D-glukopyranosyl)kyanidin a 3-0-[2-0-(2-0-sinapyl-β-D-glukopyranosyl)-β-D-glukopyranosyl]-5-0-(β-D--glukopyranosyl)kyanidin. Itaka et al. (1987) popisují na bázi ^{1}H NMR tři diacylované anthokyaniny typu: 3-0-[6-0-acyl-2-0-(2-0-sinapyl-β-D-glukopyranosyl)-β-D-glukopyranosyl]-5-0-(β-D-glukopyranosyl)kyanidin, kde acyly představují p-kumaryl, ferulyl a sinapyl zastoupené v tomto typu glykosidu v poměru 1:7:10. Nakatani et al. (1987) vyizolovali a popsali strukturu dvou diacylovaných anthokyaninů: 3-0-[6-0-p-kumaryl-2-0-2-0-sinapyl-β-D-glukopyranosyl)-β-D-glukopyranosyl]-5-(β-D-glukopyranosyl) kyanidin a 3-0-[6-0-feruly1-2-0-(2-0-sinapyl-β-D-glukopyranosyl)-β-D-glukopyranosyl]-5-0--(β-D-glukopyranosyl)kyanidin. Itaka (1986) vyizoloval z červeného zelí pomocí HPLC na reverzní fázi tři acylované anthokyanové glykosidy: 3-0-[2-0-(2-0-sinapyl-β-D--glukopyranosyl)-6-0-sinapyl-β-D-glukopyranosyl]-5-0-(β-D-glukopyranosyl)kyanidin, 3-0--[2-0-glukopyranosyl)-β-D-glukopyranosyl]-5-0-(β-0-glukopyranosyl)kyanidin a 3-0-[2-0--(β-D-glukopyranosyl-6-D-(trans-p-kumaryl)-β-D-glukopyranosyl]-5-0-(β-D-glykopyranosyl)kyanidin.

Vzhledem k neobyčejné stabilitě červeného barviva zelí (Buckenhüskes et al., 1988) a možnosti využití v potravinářském průmyslu (Inoue, Yasuda, 1986) jsme se v této práci zaměřili na srovnání anthokyanového komplexu dvou odrůd červeného zelí a jeho stability při skladování.

MATERIÁL A METODY

Rostlinný materiál

Hlávky červeného zelí odrůdy Mars (Pourovo červené × Früher Steinfester × Julirot) a krajové odrůdy Vysocké byly získány z pokusného pozemku katedry genetiky a šlechtění VŠZ v Praze-Suchdole ze sklizně roku 1990.

Extrakce

Hlávky zelí (Vysocké — 243,8 g, Mars — 346,6 g) byly drobně rozsekány a v mixéru zhomogenizovány s 0,5% methanolickým roztokem kyseliny chlorovodíkové v poměru m/V = 1:1. Extrakce byla provedena dvakrát opakovanou macerací při laboratorní teplotě po dobu 12 h. Maceráty byly po odsátí na Büchnerově nálevce a kvantitativním promytí spojeny pro každou odrůdu. U odrůdy Mars byl celkový objem upraven na 950 ml, u odrůdy Vysocké na 900 ml.

Chromatografie na tenké vrstvě

Byly použity celulosové tenkovrstvé desky POLYGRAM CEL 300 MN 300 MACHEREY-NAGEL Co. o tloušťce vrstvy celulosy 0,1 mm v soustavách:
1-butanol — kyselina chlorovodíková [c(HCl) = 2 mol/l] (1:1 V/V),
terc. butanol — octová kyselina — voda (3:1:1 V/V/V),
mravenčí kyselina — voda — kyselina chlorovodíková (5:3:2 V/V/V)
1% kyselina chlorovodíková.

Spektrofotometrická měření

Spektra anthokyanových barviv byla měřena v 0,01% methanolických roztocích HCl na spektrofotometru SPECORD UV-VIS v kyvetách o síle vrstvy 10 mm a za přídavku $AlCl_3$.

Zpracování extraktů na sledování stability

700 ml methanolického okyseleného extraktu každé odrůdy bylo ve vakuovém rotačním odpařováku při teplotě 40 °C odpařeno na objem cca 150 ml, převedeno do 200ml odměrné baňky a doplněno po značku destilovanou vodou. Ke 100 ml tohoto extraktu bylo přidáno vypočtené množství sacharosy tak, že konečná refraktometrická sušina byla upravena na 65 %. Zahuštěné extrakty o pH ≈ 1,0 byly rozděleny na dvě části a jedna z nich byla upravena pomocí NaOH na pH ≈ 3,5. Všechny vodné roztoky o refraktometrické sušině 65 % a pH ≈ 1,0 a 3,5 byly rozděleny na dvě části a skladovány při laboratorní teplotě (24 °C) a v chladničce (4 °C) ve tmě.

Sledování stability

V odstupňovaných časových intervalech byly proměřeny absorbance vzorků na SPEKOLU-11 při λ_{max} a λ_{min} (pH ≈ 1,0 — λ_{max} = 525 nm, λ_{min} = 420 nm; pH ≈ 3,5 — λ_{max} = 530 nm, λ_{min} = 450 nm).

Vyjádření výsledků

Obsah anthokyanů byl vyjádřen v g na kg čerstvé hmoty, resp. g na kg sušiny za použití molárního dekadického absorpčního koeficientu $a = 2{,}69 \cdot 10^4$ pro kyanidin-3-0-glukosid. Změny v průběhu skladování byly vyjádřeny v procentech původní hodnoty absorbance při λ_{max} a byl sledován index degradačního zhnědnutí $I = A\lambda_{max}/A\lambda_{min}$.

VÝSLEDKY A DISKUSE

Zatímco obsah sušiny byl u obou odrůd dost podobný (Vysocké 11,83 %, Mars 10,64 %), byl rozdíl v obsahu anthokyanů u obou odrůd podstatně výraznější: Vysocké 0,69 g na kg čerstvé hmoty (5,81 g na kg sušiny), Mars 0,94 g na kg čerstvé hmoty (8,81 g na kg sušiny). V relativním procentuálním vyjádření obsahují hlávky odrůdy Vysocké jen 73,28 % relativního obsahu anthokyanového komplexu v hlávkách odrůdy Mars, v přepočtu na sušinu pouze 65,92 %.

Chromatografií na tenké vrstvě celulosy v soustavě 1-butanol — kyselina chlorovodíková [c(HCl) = 2 mol/l] byl anthokyanový komplex u obou odrůd rozdělen na osm až devět anthokyanů, jejichž R_f hodnoty byly porovnány s literárními údaji (Hrazdina et al., 1977) a semikvantitativně stanoveno jejich zastoupení u obou odrůd (tab. I.).

Srovnáme-li složení anthokyanového komplexu obou odrůd naší provenience s anthokyanovým komplexem dánské odrůdy Red Danish (Hrazdina et al., 1977) lze konstatovat, že u odrůd Vysocké i Mars nejsou na rozdíl od odrůdy Red Danish výrazněji zastoupeny anthokyany typu kyanidin-3-0-p-kumarylsoforosidu-5-0-glukosidu a kyanidin-3-0-(di-p-kumaryl)soforosidu-5-0-glukosidu. U odrůdy Vysocké jsou zastoupeny dva anthokyany — kyanidin-3-0-, resp. 5-0-glukosid a kyanidin-3-0-sinapylsoforosid-5-0-glukosid, ke kterým u odrůdy Mars přistupují další dva — kyanidin-3-0-soforosid-5-0-glukosid a kyanidin-3-0-malonylsoforosid-5-0--glukosid. Zatímco u odrůdy Mars je nejvíce zastoupeným anthokyanem kyanidin-3-0-soforosid-5-0-glukosid, je tento glykosid u odrůdy Vysocké zastoupen jen málo a nejvíce zastoupen je kyanidin-3-0-sinapylsoforosid--5-0-glukosid. U obou odrůd jsou dominantně zastoupení monoestery hydroxyskořicových kyselin a anthokyanů, zatímco diestery se dvěma molekulami hydroxyskořicových kyselin jsou zastoupeny jen minoritně, resp. pouze ve stopách. U obou odrůd je i výrazně zastoupen kyanidin-3-0-si-

I. Zastoupení anthokyanů u odrůd Mars a Vysocké — Representation of anthocyanins in varieties Mars and Vysocké of red cabbage

Anthokyanový glykosid	Anthocyanin glycoside	R_f	Mars	Vysocké
1. kyanidin-3-0-soforosid-5-0-glukosid	cyanidin-3-0-sophoroside-5-0-glucoside	0,07	****(D)	(*)
2. neidentifikováno	unidentified	0,10	(*)	—
3. kyanidin-3,5-0-diglukosid	cyanidin-3,5-0-diglucoside	0,16	(*)	(*)
4. kyanidin-3-0- resp. -5-0-glukosid	cyanidin-3-0- or -5-0-glucoside	0,21	***(D)	***(D)
5. kyanidin-3-0-sinapylsoforosid-5-0-glukosid	cyanidin-3-0-sinapylsophoroside-5-0-glucoside	0,26	***(D)	****(D)
6. kyanidin-3-0-malonylsoforosid-5-0-glukosid	cyanidin-3-0-malonylsophoroside-5-0-glycoside	0,31	***(D)	*
7. kyanidin-3-0-ferulylsoforosid-5-0-glukosid	cyanidin-3-0-ferulylsophoroside-5-0-glucoside	0,35	(*)	*
8. kyanidin-3-0-disinapylsoforosid-5-0-glukosid	cyanidin-3-0-disinapylsophoroside-5-0-glucoside	0,40	(*)	(*)
9. kyanidin-3-0-ferulylsinaplsoforosid-5-0-glukosid	cyanidin-3-0-ferulylsinapylsophoroside-5-0-glucoside	0,46	stopy[1]	stopy
resp. kyanidin-3-0-diferulylsoforosid-5-0-glukosid	or cyanidin-3-0-diferulylsophoroside-5-0-glucoside			

(D) = dominantně zastoupené látky — dominantly represented compounds
R_f ve vyvíjecí soustavě 1-butanol—kyselina chlorovodíková — in developing solvent 1-butanol—hydrochloric acid [$c(HCl) = 2\ mol.l^{-1}$] (1:1 V/V)
[1]traces

napylsoforosid-5-0-glukosid. Výraznější zastoupení sinapové kyseliny v červeném zelí potvrzují i hodnoty, které získali Brandl, Herrmann (1983), u odrůdy Zomiro, kteří uvádějí 110 mg na kg neochlorogenové kyseliny (5-0-kávoylchinové), 84 mg na kg sinapylglukosy a jen 19 mg na kg chlorogenové kyseliny (4-0-kávoylchinové). Rovněž Itaka et al., (1987) nalezli z diacylovaných glykosidů kyanidin-3-0-soforosidu-5-0-glukosidu nejvíce zastoupené estery obsahující dvě nebo jednu molekulu sinapové kyseliny. Spektrofotometrické údaje čtyř dominantních látek udává tab. II.

Spektra těchto látek jsou charakteristická pro 3,5-0-glykosidy kyanidinu a souhlasí s literárními údaji (Tančev, Timberlake, 1969; Hrazdina et al., 1977). Bathochromní posuvy asi +18 nm ve viditelné oblasti spektra za přídavku $AlCl_3$ potvrzují volné o-dihydroxylové seskupení v poloze 3',4'-kyanidinu.

II. Spektrální údaje λ_{max} dominantních anthokyanů v roztoku 0,01% HCl v methanolu — Spectral data λ_{max} of dominantly represented anthocyanins in solution of 0.01 % HCl in methanol

Látka č.[1]	λ_{max}methanol [nm]		+ $AlCl_3$ [nm]	$\triangle\lambda_{max}$ + $AlCl_3$ [nm]	
1	278		524	540	16
4	279		525	543	18
5	280	330	528	548	20
6	278		528	545	17

[1]compound No

Stabilita anthokyanového komplexu

Upravené extrakty anthokyanů, stabilizované přídavkem sacharosy na refraktometrickou sušinu 65 % a skladované po dobu 84 dní se jevily jako neobyčejně stabilní, k čemuž přispívají především acylované anthokyany. Výrazný vliv na stabilitu anthokyanového komplexu obou odrůd vykazuje teplota, při laboratorní teplotě skladování 24 °C dochází k výrazně vyššímu poklesu obsahu anthokyanových barviv proti vzorkům skladovaným při teplotě 4 °C (tab. III).

Vliv pH na úbytek anthokyanového komplexu byl relativně malý a výrazněji se projevil pouze u odrůdy Vysocké při laboratorní teplotě.

Zejména anthokyany ve formě 3,5-0-di- a triglukosidu acylované molekulami sinapové, ferulové a p-kumarové kyseliny přispívají k dobré stabilitě anthokyanového komplexu (Buckehüskes et al., 1988; Tsukui, 1989; Itaka et al., 1989). Jak uvádí Tsukui (1989), zatímco u anthokyanových komplexů hroznů, červené kukuřice a filipínského červeného yamu (*Dioscorea*) dochází působením organických kyselin (c = 0,4—0,6 mol/l) při zahřívání na teplotu 80 °C po 7 h k dekolorizaci, byly anthokyany červeného zelí za daných podmínek stabilní.

K podstatně menšímu úbytku anthokyanů dochází za daných podmínek skladování u odrůdy Mars ve srovnání s odrůdou Vysocké, což odpovídá vyššímu obsahu acylovaných anthokyanů, kyanidin-3-0-soforosidu-5-0--glukosidu a kyanidin-3,5-0-diglukosidu u této odrůdy.

Z hodnot indexu $I = \frac{A\,\lambda_{max}}{A\,\lambda_{min}}$, udávajícího stupeň degradačního zhnědnutí a barevný odstín anthokyanového barviva (tab. III) vyplývá, že hodnoty těchto indexů jsou vyšší u odrůdy Mars ve srovnání s odrůdou Vysocké. U všech vzorků byly vyšší hodnoty indexu při nižší hodnotě pH ve srovnání s hodnotami vyššími, což potvrzuje zvýšení intenzity červeného zabarvení a hyperchromní efekt. U všech sledovaných koncentrátů anthokyanových barviv docházelo v průběhu 21 dní ke snížení hodnot indexu I, v intervalu 21 až 49 dní ke zvýšení a poté opět k poklesu. Nižší hodnoty indexu I u koncentrátů skladovaných při laboratorní teplotě ukazují na vyšší stupeň degradačního zhnědnutí vlivem vyšší teploty. U vzorků skladovaných v chladničce nedochází ke změně kvality anthokyanových červených barviv, která zůstává zachována.

III. Hodnoty změn absorbance %A a indexu degradačního zhnědnutí I v průběhu skladování upravených anthokyanových extraktů červeného zelí — Data of changes of absorbance %A and of values of index of degradative browning I of adjusted extracts from varieties Mars and Vysocké of red cabbage during storage

Odrůda[1] pH	$A\lambda_{max}$	$A\lambda_{min}$	I	t[°C]	Počet dní skladování[2] 7		21		35		49		70		84	
					%A	I	%A	I	%A	I	%A	I	%A	I	%A	I
Mars 1,0	0,644	0,163	4,07	4	102,71	3,65	103,77	3,30	98,95	3,96	95,78	4,88	93,98	3,83	96,39	3,74
				24	97,59	3,52	91,11	3,03	85,54	3,16	75,75	3,70	73,34	2,69	72,14	2,33
Mars 3,5	0,148	0,079	1,87	4	107,43	1,69	115,54	1,53	100,00	1,87	98,51	2,62	93,24	1,89	96,62	1,81
				24	99,32	1,56	93,92	1,34	79,95	1,50	78,73	1,56	77,03	1,26	73,78	1,18
Vysocké 1,0	0,621	0,221	2,81	4	92,27	2,78	92,59	2,71	89,69	3,16	85,83	4,27	85,19	3,12	86,31	3,10
				24	90,02	2,65	884,86	2,35	78,10	2,53	71,82	2,88	69,57	2,08	68,76	1,85
Vysocké 3,5	0,177	0,155	1,14	4	100,96	1,06	106,21	1,04	92,66	1,12	81,81	1,95	84,58	1,18	85,88	1,13
				24	92,65	1,04	87,57	0,99	68,19	1,10	67,46	1,73	62,94	1,14	61,02	1,03

$pH \sim 1,0 : \%A = \%A_{525}, I = \frac{A_{525}}{A_{420}}$, $pH \sim 3,5 : \%A = \%A_{530}, I = \frac{A_{530}}{A_{450}}$

[1]variety; [2]number of days of storage

Ke kladům odrůdy Mars lze přiřadit i její výnosnost, plastičnost a přizpůsobivost i k chladnějším podmínkám. Z hlediska složení a stability anthokyanového komplexu by mohly být anthokyany červeného zelí ve formě koncentrovaných a upravených extraktů využitelné v potravinářském průmyslu, např. jako přísada do jogurtů a jiných mléčných výrobků.

Literatura

BRANDL, W. — HERRMANN, K.: Hydroxycinnamic acid esters in cabbage — like vegetables and garden cress. Z. Lebensm.-Unters. Forsch., *176,* 1983, č. 6, s. 444—447.

BUSKENHÜSKES, H. — CLAUS, M. — GIERSCHNER, K.: The stability of anthocyanins of red cabbage. Ernährung (Wien), *12,* 1988, č. 10, s. 620—625.

HRAZDINA, G. — IREDALE, H. — MATTICK, L. R.: Anthocyanin composition of *Brassica oleracea* cv. Red. Danish. Phytochemistry, *16,* 1977, s. 297—299.

IKEDA, K. — KIKUZAKI, H. — NAKAMURA, M. — NAKATANI, N.: Structure of two acylated anthocyanins from red cabbage *(Brassica oleracea).* Chem. Express, *2,* 1987, č. 9, s. 563—566.

INOUE T. — YASUDA, A.: Pigment from red cabbage as food colorants. Jpn. Kokai Tokkyo Koho JP 6197, 361 [8697, 361], (Cl. CO9B61). 15 May 1986, Appl. 84/220, 189, 18 Oct 1984, 2 s.

ITAKA, E. — YAMAKITA, H. — OGAWA, T. — KONDO, T. — YAMAMOTO, M. — GOTO (Cl. CO9B61/00), 01 May 1986, Appl 84/207, 370, 03 Oct 1984, 18 s.

ITAKA, E. — YAMAKITA, H. — OGAWA, T. — KONDO, T. — YAMANOTO, M. — GOTO, T.: Structure of three diacylated anthocyanins isolated from red cabbage, *Brassica oleracea.* Chem. Lett., *6,* 1987, s. 1213—1216.

ITAKA, E. — YAMAKITA, H. — OGAWA, T. — KONDO, T. — GOTO, T.: Acylated anthocyanin from *Brassica oleracea* L. var. *rubra* and elucidation of its structure. Jpn. Kokai Tokkyo Koho JP 0174, 271 [8974, 271] (Cl. CO9561/00). 20 Marc 1989, Appl. 87/228, 890, 11 Sep. 1987, 8 s.

NAKATANI, N. — IKEDA, K. — NAKAMURA, M. — KIKUZAKI, H.: Structure of diacylated anthocyanine from red cabbage *(Brassica oleracea).* Chem. Express, *2,* 1987, č. 9, s. 555—558.

OBATA, M. — KOTAKE, K. — YASUDA, A.: Hydrophobic anthocyanin food-coloring suspensions. Jpn. Kokai Tokkyo Koho JP 61, 106, 670 [86, 106, 670] (Cl. CO9B61), 24 May 1986, Appl. 84/151, 558, 20 Jul 1984, 3 s.

SAPERS, G. M.: Deodorization of a colorant prepared from red cabbage. J. Food Sci., *47,* 1982, č. 3, s. 972—976.

TANČEV, S. S. — TIMBERLAKE, C. F.: The anthocyanins of red cabbage *(Brassica oleracea).* Phytochemistry, *8,* 1969, s. 1825—1827.

TSUKUI, A.: Stability of anthocyanin pigments of Philippine powdered purple yam — effect of inorganic salts, organic acids, sugars, phenols L-ascorbic acid, and hydrogen peroxide. Nippon Kasei Gakkaishi, *40,* 1989, č. 1, s. 15—22.

Došlo dne 4. 2. 1991

LACHMAN, J. — PIVEC, V. — HAKR, T. — ŘEHÁKOVÁ, V. (University of Agriculture, Praha): *Anthocyanins in the Mars and Vysocké varieties of red cabbage and their stability.* Potravinářské Vědy, *9,* 1991 (4): 287—294.

An anthocyanin complex was gained from the Mars and Vysocké varieties of red cabbage *(Brassica oleracea capitata* var. *rubra* L.) by maceration with 0.5% methanolic solution of hydrochloric acid and was separated by TLC on cellulose plates Polygram Cel 300 MN Macherey Nagel in the solvent systems: butanol-hydrochloric acid [c(HCl) = 2 mol.l^{-1}] (1:1 v/v), tert. butanol-acetic acid-water (3:1:1 v/v/v), formic acid-water-hydrochloric acid (5:3:2 v/v/v) and 1% hydrochloric acid. Both varieties contained 8—9 anthocyanin glycosides, but according to semiquantitative determination the varieties differed in representation of the separated compounds (Table I). The dominant four anthocyanins were subjected to spectrophotometric analysis (SPECORD UV-VIS) in 0.01 % methanolic solution of hydrochloric acid and after addition of aluminium chloride. In accordance with spectral data and R_f values, the substances

most amply represented in the heads of both varieties were cyanidin-3-0-sinapylsophoroside-5-0-glucoside and cyanidin-3-0- or 5-0-glucoside and in the heads of the Mars variety cyanidin-3-0-sophoroside-5-0-glucoside and cyanidin-3-0-malonylsophoroside-5-0--glucoside. In the heads of the Mars variety, the most significantly represented cyanidin was cyanidin-3-0-sophoroside-5-0-glucoside. In comparison with diesters, monoesters of anthocyanins and sinapic acid are more frequently represented. The variety Mars contains 0.94 g and Vysocké 0.69 g anthocyanins, expressed as cyanidin-3-0-glucoside per kg fresh matter. In thickened extracts of both varieties, there was adapted refractometric dry matter with saccharose to 65 %; extracts were then separated into two parts, in which the pH values were adjusted to 1,0 and 3,5 and then one part of these extracts was stored at 24 °C and the other part at 4 °C during an 84 days period. During storage we measured the values of absorbance $A\lambda_{max}$ and $A\lambda_{min}$ and calculated values of index of degradative browning $I = A\lambda_{max}/A\lambda_{min}$ (Table III). The lowest decrease of the content of anthocyanin pigments was observed during storage at temperature 4 °C — the decrease in the extracts from the Mars variety was to 96.39 % at pH 1.0 and 96.62 % at pH 3.5 and in the extracts from the Vysocké variety to 86.31 % and 85.88 % respectively. At a temperature of 24 °C there is a substantially greater decrease of anthocyanins content — in the extracts from the Mars variety to 72.14 % at pH 1.0 and 73.78 % at pH 3.5, in the extracts from the Vysocké variety to 68.76 % and 61.02 %, respectively. Anthocyanins in the form of 3,5-0-di- and triglucoside acylated with molecules of sinapic and other organic acids contribute to good stability of the anthocyanin complex of red cabbage. The lower decrease of anthocyanins during storage was determined in the extracts from the Mars variety in comparison with the Vysocké variety, this is in accordance with a higher content of acylated anthocyanins and cyanidin-3-0-sophoroside-5-0-glucoside and cyanidin-3,5-0-diglucoside. Values of index I characterizing colour grade are higher in the extracts from the Mars variety in comparison with the Vysocké variety (Mars 4.07 at pH 1.0 and 1.87 at pH 3.5, Vysocké 2.81 and 1.14, resp.). At lower pH values we determined higher values of I; this fact confirms an increasing intensity of red colouring and the hyperchromic effect. Storage at a higher temperature (24 °C) leads to a higher degree of degradative browning — lower values of I (Mars 2.33 and Vysocké 1.85 at pH 1.0, resp.). During storage at 4 °C the quality of anthocyanin complex is more or less maintained. From the point of view of composition and stability of anthocyanin complex, anthocyanins of red cabbage can be exploited in food industry as a natural colouring pigment.

anthocyanins of red cabbage; stability of anthocyanins; influence of temperature and pH on stability of anthocyanins; Mars and Vysocké varieties; change of absorbance and index of colour grade and degradative browning during storage; acylated and unacylated glycosides of cyanidin

Adresa autorů:

Doc. ing. Jaromír Lachman, CSc., ing. Vladimír Pivec, CSc., Tomáš Hakr, Věra Řeháková, Vysoká škola zemědělská, agronomická fakulta, 165 21 Praha 6 - Suchdol

CHEMICKÉ ZLOŽENIE SLADOVÉHO KVETU

A. Príbela, K. Dubayová, Ľ. Lisá

PRÍBELA, A. — DUBAYOVÁ, K. — LISÁ, Ľ. (Chemicko-technologická fakulta STU, Bratislava): *Chemické zloženie sladového kvetu.* Potravinárske Vědy, *9,* 1991 (4): 295—300.

Charakterizovali sa základné chemické analýzy sladového kvetu, získaného pri výrobe svetlého a tmavého sladu z viacerých výrobných šarží. Sledoval sa obsah celkovej a nerozpustnej sušiny, popola, tzv. piesku, celkových, redukujúcich, neredukujúcich cukrov, celulózy, hemicelulóz, pentózanov a škrobu. Z dusíkatých látok celkový dusík a tzv. hrubé bielkoviny, celkové, voľné lipidy, fosfolipidy, celkové kyseliny, pH a farba vodných extraktov v EBC jednotkách. Porovnali sa údaje v svetlom a tmavom sladovom kvete. Relatívne nízky obsah redukujúcich cukrov a dusíkatých látok v tmavom kvete možno vysvetliť interakciou týchto zložiek v procese sušenia na farebné melanoidíny. Naopak podstatne nižší obsah voľných lipidov bol zistený v svetlom sladovom kvete. Údaje o obsahu kvalitatívnych zložiek v týchto produktoch boli doteraz veľmi neúplné a sporadické.

svetlý sladový kvet; tmavý sladový kvet; chemické zloženie

Jedným z produktov pri výrobe sladu je sladový kvet — čo sú v podstate korienky a časť prerastenej strelky zrna sladovníckeho jačmeňa. Vzniká po odhvozdení sladu odrolením v množstve 3 až 5 %, pri tmavých sladoch až 6 % z hmotnosti sladu. Podľa druhu sladu sa získa svetlý alebo tmavý sladový kvet. Doteraz sa tento produkt používal výlučne na skrmovanie buď neupravený — sypký, alebo upravený granuláciou, prípadne šrotovaním (ON 56 6625).

Napriek tomu, že chemické zloženie sladovníckeho jačmeňa je všeobecne dobre preskúmané, rovnako ako fyzikálnochemické a biochemické procesy pri výrobe sladu, v literatúre absentujú novšie detailné analytické údaje o zložení sladového kvetu. V starších prácach sa uvádzajú niektoré základné údaje chemického zloženia sladového kvetu, ktoré však sú buď len taxatívne vymenované bez kvantitatívneho zastúpenia (Kolbach, Antelman, 1937; Bílek et al., 1953; Lüers, 1949), alebo sa uvádzajú kvantitatívne ukazovatele stanovené väčšinou klasickými metódami. Súhrnne tieto údaje uvádza v monografii Moštek (1975).

Vzhľadom na významné, najmä enzymatické reakcie pri klíčení dochádza k tvorbe biologicky cenných zložiek, ktoré nutrične obohacujú korienky a časť klíčkov, ktoré sú podstatnou súčasťou sladového kvetu (Bílek et al., 1953; Moštek, 1975). Okrem výživových zložiek vzniká pri spracovaní sladu aj rad senzoricky účinných látok. Podľa dodržania technologických operácií však môžu vzniknúť aj látky hygienicky a zmyslovo nežiadúce (mykotoxíny, plesnivý až hnilobný pach). Zmyslo-

vé znaky sladového kvetu sú veľmi nepresne charakterizované odborovou normou (ON 56 6625). Nevhodným spracovaním najmä na nekvalitných podlahách humna sa dostáva do sladu, a tým aj do kvetu zvýšený obsah nerozpustných minerálnych súčastí označovaných ako „piesok". Ten zhoršuje organoleptické vlastnosti sladového kvetu.

V tejto štúdii sme sa zamerali na detailnejšie analýzy významnejších prírodných zložiek svetlého a tmavého sladového kvetu. Tým chceme doplniť a spresniť doteraz málo známe údaje z literatúry. Z podrobnejších údajov potom možno odvodiť výživovú a energetickú hodnotu uvedených produktov. V ďalších príspevkoch sa budeme postupne zaoberať podrobným zastúpením mastných kyselín, aminokyselín a hygienicky významných látok.

MATERIÁL A METÓDY

Na analýzu sme použili sladový kvet z viacerých sladovní v rôznych časových obdobiach počas rokov 1986 až 1990. Analyzované vzorky boli odobraté priamo z výroby a hneď spracované.

Použité metódy: Stanovenie vlhkosti a v horúcej vode nerozpustnej sušiny sme vykonali sušením vzorky do konštantného úbytku hmotnosti (Príbela, 1978; Vančura et al., 1966). Popol a tzv. piesok sme stanovili podľa metodiky, ktorú uviedol Príbela (1978). Celkové cukry, redukujúce cukry sme stanovili metódou podľa Schoorla a vyjadrili ako invert (Príbela, 1978; ČSN 56 0187). Neredukujúce cukry sme zistili z rozdielu celkových a redukujúcich cukrov po prepočte na sacharózu. Obsah škrobu sme stanovili metódou podľa Ewersa polarimetricky, celulózu vyjadrenú ako tzv. hrubú vlákninu podľa Henneberga a Stohmanna, pentózany gravimetricky podľa Kürschnera (Príbela, 1978; ČSN 56 0512). Hemicelulózy sme stanovili po oddelení rozpustných cukrov hydrolýzou nerozpustného zvyšku 2% HCl. V hydrolyzáte sme hemicelulózy stanovili ako redukujúce cukry (Príbela, 1978; Vančura et al., 1966; ČSN 56 0187; ČSN 56 0512).

Na rozdelenie mono- a disacharidov sme použili chromatografiu na tenkej vrstve Lucefol R (ako adsorbent sa tu používa mikrokryštalická celulóza tmelená škrobom na hliníkovej podložke — vyrába Kavalier Votice). Vzorky sladového kvetu sme vyextrahovali 80% etanolom a vyčírili Carrezovými roztokmi. Na vyvíjanie sme použili zmes etylacetát, pyridín, voda (25:100:35), na detekciu postrek zmesi: 1,3 ml 85% kyseliny fosforečnej a 0,93 ml predestilovaného anilínu sa dá do 100 ml 70% etanolu. Postiekaný chromatogram sa suší pri 60 °C 15 minút (Lisá, 1990).

Dusíkaté látky sme stanovili po mineralizácii ako amoniak iónovoselektívnou elektródou Orion. Vzorka sa mineralizovala pri 400 °C v špeciálnej kyvete s 10 ml koncentrovanej H_2SO_4 po prídavku jednej tablety K_2SO_4 a 5 ml H_2O_2 ako katalyzátora. Vzorka sa zriedila a doplnila do 100ml odmernej banky a po neutralizácii NaOH sa amoniak predestiloval a stanovil iónovoselektívnou elektródou. Do 99 ml NaOH (c = 0,4 mol/l) sa ponorí iónovoselektívna elektróda a po ustálení napätia sa pridá 1 ml štandardného roztoku a 1 ml vzorky. Po nastavení návažku a riedení na prístroji sa odčíta priamo percento celkového dusíka (Orion — prospekt).

Celkové lipidy sme stanovili v zhomogenizovanej vzorke po kyslej hydrolýze HCl (c = 4 mol/l) a po vysušení extrakciou so zmesou chloroform, metanol (2:1) na laboratórnej trepačke 60 minút. Po odstránení rozpúšťadla sa zvyšok vysuší a zváži. Voľné lipidy sme izolovali zo vzorky extrakciou 100 ml zmesi chloroform, metanol (1:1) 48 hodín pri laboratórnej teplote. Po oddelení rozpúšťadla sa zvyšok opätovne extrahoval 50 ml rovnakej zmesi 24 hodín. Extrakty sa po odparení rozpúšťadla vysušili a voľné lipidy stanovili gravimetricky (ČSN 56 0187; Kopecký, 1981). Na stanovenie fosfolipidov sme použili metódu stanovenia fosforu po mineralizácii a MgO pri 550 °C. V rozpustnom popole sa obsah fosforu stanovil ako fosfomolybdénová modrá a prepočítal na lecitín (Príbela, 1978; Káš et al., 1982).

Obsah kyselín vo vzorkách sladových kvetov sme stanovili po opakovanej extrakcii priemernej vzorky destilovanou vodou titráciou NaOH (c = 0,1 mol/l), prepočítali na sušinu a vyjadrili v percente ako kyselinu citrónovú. Indikáciu ekvivalentného bodu sme vykonali potenciometricky do 8,6 pH (Titrator TTT 1 — Radiometer, Dánsko). Hodnotu pH sme stanovili vo vodnom výluhu vzoriek (1,5 g sa po extrakcii horúcou vodou doplní do 200 ml).

Farbivosť sme stanovili podľa metódy ASBC (Čejka et al., 1983), upravenej podľa našej modifikácie (Džatková, Príbela, 1987) a vyjadrili v jednotkách EBC.

VÝSLEDKY A DISKUSIA

Základné chemické zloženie svetlého a tmavého sladového kvetu z rôznych proveniencií a rokov (išlo o päť až osem odberov, ktoré boli priemerom dvoch až troch paralelných stanovení) uvádzame v tab. I. Výsledky sú prepočítané na sušinu vzoriek a porovnané s dostupnými literárnymi údajmi (Moštek, 1975).

Z tab. I vyplýva, že analyzované vzorky sladového kvetu boli vysušené do rôzneho stupňa, pretože obsah vlhkosti sa pohyboval od 4 do 11,6 %, pričom spravidla tmavý sladový kvet mal nižší obsah vlhkosti ako svetlý. Odborová norma (ON 56 6625) pripúšťa maximálnu vlhkosť do 12,5 %. Nižší obsah vlhkosti je z hľadiska uchovateľnosti výhodný, pretože nebezpečie premnoženia mikroorganizmov je menšie, a tým aj tvorba ne-

I. Základné chemické zložky svetlého a tmavého sladového kvetu — Basic chemical components of light and dark malt culms

Zložka[1]	Svetlý sladový kvet % v sušine[2]		Tmavý sladový kvet % v sušine[3]		Údaje z literatúry[4] (Moštek, 1975)
	rozpätie	$\bar{x}$	rozpätie	$\bar{x}$	
Vlhkosť[5]	4,1—11,6	8,0	5,5—6,6	6,1	10,0
Nerozpustná sušina[6]	38,5—47,0	41,0	23,5—29,7	25,1	
Popol[7]	5,8—6,6	6,2	5,4—6,9	6,3	7,2
„Piesok"[8]	0,4—0,6	0,5	1,9—2,7	2,3	
Celkové cukry (ako invert)[9]	14,5—17,2	16,3	4,7—6,4	5,3	
Redukujúce cukry (ako invert)[10]	11,8—13,2	12,0	1,8—2,9	2,4	
Neredukujúce cukry (ako sacharóza)[11]	3,5—4,1	3,9	2,6—3,1	2,8	
Škrob[12]	—	0,2	—	stopy	
Celulóza[13]	9,4—14,1	10,9	26,4—29,1	27,5	14,2
Pentózany[14]	2,7—3,4	2,9	—	stopy	
Hemicelulózy[15]	13,2—15,3	14,9	16,7—18,2	17,4	
Celkový dusík[16]	4,5—5,9	5,4	4,0—4,9	4,3	
Hrubé bielkoviny[17] (N × 5,75)	32,1—35,0	33,7	24,9—27,5	26,9	24,4
Celkové lipidy[18]	1,9—2,6	2,4	1,8—2,3	2,0	2,0
Voľné lipidy[19]	0,6—1,5	0,9	1,4—1,9	1,7	
Fosfolipidy v celkových lipidoch (ako lecitín)[20]	—	40*	—	31*	
Kyseliny celkom (ako citrónová)[21]	1,8—2,4	2,1	1,1—1,9	1,5	
pH	5,1—5,7	5,4	4,9—5,1	5,0	
Bezdusíkaté látky[22]	—	—	—	—	42,2
Farbivosť[23]	123—163	143	2533—2897	2715	

* údaje v mg na kg sušiny — data in mg per kg solids
farbivosť v EBC jednotkách — colouring power in EBC units

[1]component; [2]light malt culms, % in solids; [3]dark malt culms, % in solids; [4]literature data; [5]moisture content; [6]insoluble residue; [7]ash; [8]sand; [9]total sugars (in form of invert sugar); [10]reducing sugars (in form of invert sugar); [11]nonreducing sugars (in form of saccharose); [12]starch; [13]cellulose; [14]pentosans; [15]hemicelluloses; [16]total nitrogen; [17]crude protein; [18]total lipids; [19]free lipids; [20]phospholipide in total lipids (in form of lecithin); [21]total acids (in form of citric acid); [22]nitrogen-free extract; [23]colouring power

žiadúcich sekundárnych metabolitov, najmä mykotoxínov. Organoleptické vlastnosti (farba, chuť, vôňa) takto upraveného sladového kvetu sa pozorovateľne nemenili ani po dvojročnom skladovaní pri laboratórnej teplote. Nerozpustná sušina tvorila v svetlom sladovom kvete asi o 15 % viac než v tmavom.

Z hľadiska nutričného je zaujímavý vysoký obsah minerálnych látok, ktorý sa pohyboval v priemere od 5,4 do takmer 7 % zo sušiny sladového kvetu. Pritom nebol signifikantný rozdiel medzi svetlým a tmavým sladovým kvetom. Znamená to, že v sladovom kvete sa kumulujú tieto látky ako dôležité výživové faktory korienkov. Z celkového popola treba odpočítať podiel tzv. piesku (ide o látky nerozpustné v horúcej 10% HCl, v podstate kremičitany), ktorý tvorí v sladovom kvete od 0,4 do 2,7 %. To je v priemere v svetlom sladovom kvete 8 % z popola, zatiaľ čo v tmavom je to vyše 35 % z popola. Vo výnimočných prípadoch, kedy išlo o slad spracovaný na nekvalitných betónových humnách, bol obsah piesku podstatne vyšší, až 5 % z celkového popola. V týchto prípadoch išlo o znečistenie sladu, a tým aj sladového kvetu prachom. V sladovom jačmeni sa uvádza obsah kremičitanov asi 25 % (ako SiO_2) z celkového popola (Moštek, 1975).

Sacharidy v svetlom sladovom kvete reprezentujú najvyššiu položku vyše 45 %, z čoho mono- a disacharidy tvoria 16 % a polysacharidy asi 29 %. Len o niečo vyšší obsah tvoria celkové sacharidy v tmavom sladovom kvete, asi 50 %, a z nich mono- a disacharidy len asi 5,3 %. Možno to vysvetliť tým, že pri výrobe tmavého sladu sa vplyvom Maillardových reakcií znižuje obsah redukujúcich cukrov (až o vyše 55 %), ktoré s aminokyselinami tvoria ireverzibilné tmavé produkty. Potvrdzuje to aj nižší obsah dusíkatých látok v tmavom slade oproti svetlému. V zhode s tým je farbivosť vodných extraktov vzťahovaná na 1 g svetlého kvetu 163 a tmavého kvetu až 2533 jednotiek EBC.

Chromatografickými analýzami mono- a disacharidov v svetlom sladovom kvete sme dokázali prítomnosť glukózy a fruktózy a z disacharidov sacharózu a maltózu. Okrem toho sa v svetlom sladovom kvete objavila škvrna s nízkym R_F (0,18), pre ktorú sme nemali zodpovedajúci štandard. Ide pravdepodobne o nejaký trisacharid. Na chromatograme s tmavým sladovým kvetom sme dokázali glukózu, fruktózu a sacharózu. Absentovala maltóza. Navyše sa objavila látka s vyšším R_F (0,7), ktorú sme bližšie neidentifikovali.

Celkový dusík a z neho vypočítané tzv. hrubé bielkoviny sa líšili vo svetlom a tmavom sladovom kvete najmä vplyvom už spomenutých Maillardových reakcií. V svetlom sladovom kvete tvorili hrubé bielkoviny 30,8 %, zatiaľ čo v tmavom kvete 24,5 %. Sú to hodnoty blízke literárnym údajom (Bílek et al., 1953). Na prepočet sme použili faktor 5,75, ktorý lepšie zodpovedá obsahu bielkovín v obilninách než všeobecne používaný faktor 6,25.

Obsah celkových lipidických zložiek sa pohyboval od 2,0 do 2,4 %, čo je v zhode s literárnymi údajmi. Pre porovnanie sme stanovili aj tzv. voľné lipidy, obsah ktorých v svetlom a tmavom kvete sa výraznejšie líšil. Zatiaľ čo v svetlom kvete bol priemerný obsah 0,9 %, v tmavom bol relatívne vyšší — 1,7%. Z uvedeného je zrejmé, že odlišnými technologickými podmienkami sa pri tmavom slade uvoľnili väzby tukových zlo-

žiek výraznejšie oproti väzbám v svetlom slade. Fosfolipidy vyjadrené ako lecitín boli zastúpené v celkových lipidoch malým podielom 30 až 40 mg na kg sušiny a výraznejšie sa nepodieľajú na celkovej bilancii fosforu v sladovom kvete.

Kyseliny vyjadrené ako kyselina citrónová boli bohatšie zastúpené v svetlom sladovom kvete (2,1 %) než v tmavom (1,5 %). Hodnoty pH vodného extraktu v svetlom sladovom kvete sa pohybovali od 5,1 do 5,7, v extrakte tmavého sladového kvetu kolísali v menšom rozmedzí.

Z uvedených údajov možno predpokladať širšie využitie týchto produktov po vhodných úpravách ako významných aditív do radu potravinárskych výrobkov.

Literatúra

BÍLEK, V. et al.: Technologie sladu a piva. Díl I. Suroviny a pomocné látky. Výroba sladu a strojní zařízení sladoven. Praha, SNTL 1953.
ČEJKA, P. et al.: Porovnávání subjektivních a objektivních metod měření barvy sladiny. Kvasný Prům., *33*, 1983, s. 52—56.
DŽATKOVÁ-DUBAYOVÁ, K. — PRÍBELA, A.: Štandardná zmes na hodnotenie farby sladiny a piva. Bull. PV, *26*, 1987, č. 1, s. 39—48.
KÁŠ, J. et al.: Stanovení fosfolipidů v cereáliách. Mlýn. pekár. Prům. Techn. Sklad. Obilí, *28*, 1982, s. 90—93.
KOLBACH, P. — ANTELMAN, H.: Wschr. Brau., *15*, 1937, s. 134.
KOPECKÝ, A.: Izolace lipidů z pšeničné mouky. Prům. Potr., *32*, 1981, s. 180—182.
LISÁ, Ľ.: Chemické zloženie sladového kvetu. [Diplomová práca.] Bratislava 1990. — CHTF SVŠT.
LÜERS, H.: Die Proteine im Werdegang des Bieres. Nürnberg 1949.
MOŠTEK, J.: Sladařství. Biochemie a technologie sladu. Praha, SNTL 1975.
ČSN 56 0187: Metody zkoušení sladu a sladařských výtěžků. Praha 1967.
ČSN 56 0512: Metody zkoušení mlýnských výrobků z pšenice a žita. Praha 1973.
ON 56 6625: Sladařské odpady — změna. 1983.
Návod k iónovo-selektívnej elektróde Orion. Cambridge, Orion Research Inc.

Došlo dňa 20. 2. 1991

PRÍBELA, A. — DUBAYOVÁ, K. — LISÁ, Ľ. (Faculty of Chemical Technology, Slovak Institute of Technology, Bratislava): *Chemical composition of malt culms.* Potravinárske Vědy, *9*, 1991 (4): 295—300.

Chemical composition of light and dark malt culms coming from several malt-houses was investigated in the course of three years. The results describing basic components, converted to dry matter, are presented in Table I. Moisture content ranged from 4 to 11.6 %; this is the value lower than admitted by a sectorial standard (12.5 %). The low moisture content secures the high retention without any risk of microorganism contamination, and that means low mycotoxin production. The content of insoluble solids in light malt culms was by about 15 % higher than in dark malt culms. The total minerals content fluctuated from 5.4 to 7 % of the malt culms solids. No significant differences were observed in ash contents in dark and light malt culms. The content of HCl-insoluble mineral components, designated as "sand", was from 8 to 35 % of ash; the higher portion was found in dark malt culms. Saccharides make 45 % and 50 % of solids in light and dark malt culms, respectively; out of this polysaccharides represent 26 to 45 %. The contents of mono- and disacharides were higher in light malt culms (16 %) than in dark ones (5 %). The difference is due to a higher amount of products of Maillard reactions in dark malt culms. In keeping with this finding the colouring power is also higher (2533 EBC units per g) versus 163 EBC units per g in light malt culms. As to monosaccharides, glucose and fructose were present, and

saccharose and maltose represented disaccharides. Crude protein in light malt culms amounted to 31 %, and to 25 % in dark malt culms; these percentages approach the values mentioned in literature. The content of lipids is relatively low — 2 %; phospholipids amounted to 30 to 40 mg per kg (in form of lecithin). Converted to citric acid, the amount of acids in dark malt culms made 1.5 %, in light ones it was 2.1 %. In the literature we have come across scarce data on particular components of malt culms which could be used as a secondary material in the food industry.

light malt culms; dark malt culms; chemical composition

Adresa autorov:

Prof. Ing. Alexander Príbela, DrSc., Ing. Katarína Dubayová, Ing. Ľubica Lisá, Chemickotechnologická fakulta STU, Radlinského 9, 812 37 Bratislava

ADeko A.S.

**CHCETE PODNIKAT
A NEVÍTE JAK NA TO?
NEVÍTE S KÝM,
NEVÍTE ZA CO,
PŘIJĎTE — JE TU
ADEKO!!!**

ADEKO, a. s., Vám nabízí

- **marketingovou činnost v oboru ekologie**
- **poradenskou, konzultační, posudkovou, zprostředkovatelskou, obstaravatelskou a zastupitelskou činnost**
- **kapitálovou účast v jiných podnikatelských společnostech**
- **společné podnikání**
- **investorskou a investiční činnost**
- **výběr zahraničních partnerů pro společné podnikání**
- **zajišťování a provádění leasingu**
- **poskytování služeb**

**ADEKO, a. s.
Slezská 7
120 56 PRAHA 2
Telefon: 25 83 42 Fax: 25 92 70**

SROZUMITELNOST DESKRIPTORŮ PRO STANOVENÍ SENZORICKÉHO PROFILU POTRAVIN

J. Pokorný

POKORNÝ, J. (Vysoká škola chemicko-technologická, Praha): *Srozumitelnost deskriptorů pro stanovení senzorického profilu potravin.* Potravinářské Vědy, *9*, 1990 (4): 301—305.

Srozumitelnost 20 deskriptorů dílčích vjemů, užívaných v senzorické profilové analýze potravin, byla přezkoumána u 208 nezkušených hodnotitelů s použitím ordinální kategorové stupnice. Jen málo deskriptorů bylo zcela srozumitelných; některé běžně užívané termíny byly hodnotitelům jen částečně jasné. K nejméně srozumitelným patří deskriptory odkazující na chuť nebo aróma některých méně běžných potravin a chemikálií. Je tedy nutné před senzorickým hodnocením dostatečně vysvětlit použité pojmy nebo je nahradit vhodnějšími.

senzorická analýza; senzorické profily; srozumitelnost deskriptorů

Popis charakteru vůně, chuti nebo textury potravinářských výrobků patří při senzorické analýze k běžným a stále hojněji užívaným metodám, které jsou dokonce mezinárodně normalizovány (ISO, 1985a). Často je však podceňován význam správné volby výrazů při popisu vjemů (tzv. deskriptorů), ačkoli vhodné výrazy umožňují řádné rozlišení, identifikaci a opětné rozpoznání chuti nebo vůně (Civille, Lawless, 1986). U termínů popisujících chuť byly zjištěny rozdíly, pokud vzorky hodnotila skupina osob, a tyto rozdíly mohly být kvantifikovány multivariantní analýzou (Martens et al., 1988).

Přes zmíněnou důležitost se jen málo autorů zabývalo významem deskriptorů označujících kvalitu vjemu a daleko více prací se týká zjišťování jasnosti, srozumitelnosti a jednoznačnosti pojmů vyjadřujících intenzitu vjemu, např. byl sledován význam 43 výrazů s cílem vypracovat stupnici hodnocení intenzity vjemu (Gacula, Washam, 1986). Již dříve byla stanovena nejasnost 43 výrazů u 108 osob se stejným cílem (Osgood et al., 1969). Pro hodnocení ovoce byla zkoumána jak vhodnost deskriptorů popisujících charakter chuti, tak i vhodnost deskriptorů tvořících stupnici (Lásztity, Örsi, 1975). Podobnými metodami byly zkoumány i hedonické stupnice (Jones, Thurstone, 1955) a podobně jsme zjišťovali jasnost hedonických výrazů vyjadřujících stupeň přijatelnosti i v češtině (Pokorný, 1989).

V této práci podáváme výsledky zkoumání některých českých deskriptorů charakterizujících chuť a aróma, užívaných při hodnocení senzorických profilů.

METODY

Pokus probíhal ve zkušební místnosti pro senzorickou analýzu, vybavené ve shodě s požadavky mezinárodní normy (ISO, 1988) ve skupinách po pěti až šesti hodno-

titelích pod přímým dozorem vedoucího zkoušky. Soubor hodnotitelů tvořily osoby české národnosti s dokončeným středoškolským vzděláním (většinou šlo o studenty 3. až 5. ročníku oborů potravinářské technologie), z nichž 63 % byly ženy. Pokusné osoby byly krátkodobě zaškoleny (v osmi úlohách) v základních metodách senzorické analýzy (ISO, 1989) a byl jim znám princip metody senzorického profilu (ISO, 1985a) i volného popisu charakteru chuti a vůně (po jedné úloze od každé metody).

Pokusným osobám byl předložen seznam 20 deskriptorů dílčích chuťových vjemů; šlo o pojmy, které se používají při profilové analýze chuti. Hodnotitelé byli předem ústně a písemně instruováni o cíli a postupu zkoušky a o způsobu vyplnění protokolového formuláře. Hodnotitelé měli u každého deskriptoru uvést, jak je jim náplň příslušného pojmu jasná a srozumitelná. Odpovědět měli kódem pětistupňové kategorové ordinální škály se slovním popisem, vypracované v souladu s mezinárodní normou pro tvorbu stupnic (ISO, 1985a): A = pojem je mi zcela jasný; B = pojem je mi celkem (v hrubých rysech) jasný; C = mám určité nejasnosti o významu pojmu; D = obsah tohoto pojmu znám pouze přibližně; E = pojem je mi neznámý. Hodnotitelům bylo vysvětleno, jaký stupeň neurčitosti odpovídá jednotlivým deskriptorům, zvláště rozdíl mezi stupněm B a C. Pokusné osoby měly na vyplnění formuláře pět až šest minut, během kterých se nesměly navzájem dorozumívat nebo klást dotazy.

VÝSLEDKY A DISKUSE

Výsledky dotazů od 208 osob jsou uvedeny v tab. I, z níž plyne, že některé deskriptory jsou obecně srozumitelné (pojmy základních chutí — sladké, kyselé, slané a hořké — byly tomuto souboru z 98,6 % zcela

I. Stupeň srozumitelnosti pojmů užívaných při popisu chuti potravinových výrobků — Degree of comprehensibility of terms used for the flavour description of food products

Zkoumaný deskriptor	Descriptor tested	Stupeň srozumitelnosti v % celkových odpovědí[1]				
		A	B	C	D	E
Karamelová	Caramel like	84,6	15,4	0,0	0,0	0,0
Trpká	Astringent	79,3	16,3	1,9	1,0	1,4
Ostrá	Sharp	63,9	26,9	5,8	3,4	0,0
Mýdlovitá	Soapy	61,1	23,1	11,1	3,8	1,0
Mátová	Minty	57,7	16,8	11,1	3,8	10,6
Chladivá	Cooling	56,7	24,0	11,5	4,3	3,4
Žluklá	Rancid	52,4	28,4	12,0	5,6	1,4
Svíravá	Alumn-like	51,9	30,3	10,6	4,8	2,4
Hřejivá	Warm	51,4	27,9	12,0	5,8	2,9
Palčivá	Pungent	48,1	34,1	14,4	3,4	0,0
Kovová	Metallic	37,5	26,5	18,8	9,6	7,7
Pražná	Roasted	32,2	36,0	17,3	9,6	4,8
Navinulá	Sour*	27,4	19,2	10,1	8,7	34,6
Lojovitá	Tallowy	26,4	31,2	23,1	14,9	4,3
Sladová	Malty	15,9	34,1	19,7	18,8	11,5
Louhovitá	Alkaline	13,5	25,0	28,4	15,4	17,8
Sirná	Sulphurous	11,1	23,6	30,3	18,7	16,3
Fermežovitá	Painty	11,1	10,1	16,8	32,2	29,8
Terpenová	Terpenic	1,9	7,7	15,4	29,8	45,2
Bobovitá	Beany	1,4	7,2	9,6	25,0	56,7

Použitá stupnice — Scoring scale:
A = pojem je mi zcela jasný — the term is completely clear
B = pojem je mi celkem (v hrubých rysech) jasný — the term is essentially clear
C = mám určité nejasnosti — some doubts about the meaning
D = obsah tohoto pojmu znám pouze přibližně — only rough, obscure knowledge of the meaning
E = pojem je mi neznámý — the term is unknown

[1]degree of intelligibility in p. c. of total responses
* a rare term in the Czech language

jasné), naproti tomu jiné značně nejasné. Již u tak běžně používaných deskriptorů, jako je chuť trpká, ostrá nebo palčivá, se vyskytly nejasnosti. Ty někdy vyplynuly z malé frekvence příslušného slova v hovorovém jazyce (např. chuť navinulá nebo pražná) nebo z mnohoznačnosti deskriptoru, např. chuť žluklá zahrnuje různé typy žluklosti, které jsou vyvolány různými skupinami sloučenin (Grosch, 1987). Jiný příklad je chuť kovová, která se připisuje jednak železnatým solím (ISO, 1989), jednak některým nenasyceným oxidačním produktům mastných kyselin, jako je 1,5-oktadien-3-ol (Karahadian, Lindsay, 1989).

Speciální skupinu tvořily deskriptory označující poživatiny s typickou chutí (arómatem), z nichž chuť karamelová, mýdlovitá nebo mátová byly většině pokusných osob běžné. Naproti tomu chuť lojovitá, sladová, fermežovitá nebo bobovitá (luštěninová) byly málo srozumitelné, protože se s příslušnými typickými nositeli těchto příchutí dotazované osoby běžně nesetkávaly (i když šlo o potravináře). Jako nejasné se ukázaly i pojmy označující určité chemické sloučeniny (louhovitá, sirná, terpenová), což překvapuje, protože se pokusné osoby s těmito sloučeninami již shledaly během studia a měly jim tedy být známé.

Nutnost vhodných termínů pro stanovení senzorických profilů se všeobecně uznává, stejně jako nutnost naučit hodnotitele potřebnému slovníku pro charakterizování vjemů (Dravnieks et al., 1978; Williams, 1972), a to zvláště, jde-li o nezkušené hodnotitele (O'Mahony, Goldstein, 1987). Experti ovšem ovládají více termínů pro popis arómatu nebo chuti než hodnotitelé s menšími zkušenostmi a dovedou také vzorek lépe identifikovat na základě popisu (Lawless, 1984). Nezkušení hodnotitelé (kteří jsou však důležití proto, že jejich názory se blíží mínění konzumentů) neovládají dostatečně slovník používaný experty k popisu chuti a pociťují jako obtížné, aby správně vyjádřili vjemy při degustaci (Ubigli, 1983).

Z těchto našich výsledků tedy plyne, že při stanovení senzorického profilu je třeba se přesvědčit, zda hodnotitelé rozumějí významu použitých deskriptorů, a v případě nejasností pojmy předem vysvětlit slovně nebo lépe předložením vhodných referenčních materiálů. U takových běžně nepoužívaných pojmů se méně přesně odhadne intenzita vjemu, a proto pokud možno takové deskriptory nahradíme výrazy obvyklejšími a lépe srozumitelnými.

Literatura

CIVILLE, G. V. — LAWLESS, H. T.: The importance of language in describing perceptions. J. sensory Stud., *1*, 1986, s. 203—215.

DRAVNIEKS, A. — BOCK, F. C. — POWERS, J. J. — TIBBETTS, M. — FORD, M.: Comparison of odors directly and through profiling. Chem. Senses Flavour, *3*, 1978, s. 191—225.

GACULA Jr., M. C. — WASHAM II, R. W.: Scaling word anchors for measuring off-flavour. J. Food Qual., *9*, 1986, s. 57—65.

GROSCH, W.: Reactions of hydroperoxides — products of low molecular weight. In: CHAN, H. W.-S. (Ed.): Autoxidation of unsaturated lipids. London, Orlando, San Diego, New York, Austin, Boston, Sydney, Tokyo, Toronto, Academic Press 1987, s. 95—139.

JONES, L. V. — THURSTONE, L. L.: The psychophysics of semantics: an experimental investigation. J. appl. Psychol., *39*, 1955, s. 31—36.

KARAHADIAN, C. — LINDSAY, R. C.: Action of tocopherol-type compounds in directing reactions forming flavor compounds in autoxidizing fish oils. J. am. Oil Chem. Soc., *66*, 1989, s. 1302—1308.

LÁSZTITY, R. — ÖRSI, F.: Weighting of quality characteristics in the sensory evaluation of foods by scoring. Acta alim. Acad. Sci. hung., *4,* 1975, s. 341—353.
LAWLESS, H. T.: Flavor description of white wine by expert and nonexpert wine consumers. J. Food Sci., *49,* 1984, s. 120—123.
MARTENS, M. — RODBOTTEN, M. — MARTENS, H. — RISVIK, E. — RUSSWURM Jr., H.: Dissimilarities in cognition of flavour terms related to various sensory laboratories in a multivariate study. J. sensory Stud., *3,* 1988, s. 123—135.
O'MAHONY, M. A. P. D. — GOLDSTEIN, L. R.: Methods for sensory evaluation of navel oranges treated with electron beam irradiation. Lebensm.-Wiss. Technol., *20,* 1987, s. 78—82.
OSGOOD, C. E. — SUCI, G. J. — TANNENBAUM, P. H.: The measurement of meaning. In: SNIDER, J. G. — OSGOOD, C. E. (Eds): Semantic differential technique. Chicago, Aldine 1969, s. 56—82.
POKORNÝ, J.: Kategorové ordinální hedonické stupnice k hodnocení senzorické jakosti potravin. Potravinářské Vědy, *7,* 1989, s. 223—232.
UBIGLI, M.: Indagine sul lessico enologico. Vignevini, *10,* 1983, s. 41—47.
WILLIAMS, A. A.: The development of a vocabulary and profile assessment method for evaluating the flavour contribution of cider and berry aroma constituents. J. Sci. Food Agric., *26,* 1972, s. 567—582.
ISO 6564: Sensory analysis — Flavour profile. Genève, International Organization for Standardization 1985a.
ISO 4121: Sensory analysis — Grading of food products by methods using scale categories. Genève, International Organization for Standardization 1985b.
ISO 8589: Sensory analysis — General guidance for the design of test rooms. Genève, International Organization for Standardization 1988.
ISO 8586: Sensory analysis — General guidance for the selection, training and monitoring of assessors — selected assessors. Genève, International Organization for Standardization 1989.

Došlo dne 21. 1. 1991

POKORNÝ, J. (Institute of Chemical Technology, Praha): *Comprehensibility of terms for the determination of sensory profile of food products.* Potravinářské Vědy, *9,* 1991 (4): 301—305.

The aim of the research was to prepare a glossary for the sensory profiling of food products. A group of 208 subjects (college students of Food Technology) evaluated 20 descriptors of flavour notes; they determined how clear the meaning of the descriptors is, using a 5-point category ordinal scale (Table I). Some descriptors were generally intelligible but others were rather unclear. Even such common terms as astringent, sharp or pungent flavour notes were not completely clear to some respondents. Confusion about the meaning sometimes resulted from low frequency of the particular verbal expression in the colloquial language. Sometimes, a descriptor was not unambiguous and had several meanings, e. g. the rancid flavour consists of different types of rancidity caused by different groups of compounds. Another example is the metallic flavour which is attributed either to ferrous salts or to some unsaturated oxidation products of fatty acids, such as 1,5-octadien-3-ol. A specific group of descriptors consisted of terms denoting foods with a typical flavour (aroma), among which caramel, soapy or minty flavour notes were relatively common to the majority of respondents. On the contrary, the tallowy, malty, varnish-like (painty) or beany flavour notes were rather obscure because the subjects did not frequently meet such foodstuffs (even when they belonged to food chemists). Terms defined by names of chemical compounds were rather unclear as well (such as sulphurous, terpenic, alkaline flavours) which is rather surprising as the respondents worked witch such compounds in their laboratory courses, and should be familiar with them. The necessity to prepare lists of suitable descriptors for the determination of sensory profiles is generally admitted as well as the necessity to teach the assessors the meaning of descriptors used for the characterization of percepts, especially in case of less experienced subjects. Experts know more terms for the aroma of flavour description as investigated by Lawless. Inexperienced subjects are, nevertheless, important because their opinions and attitudes are

closer to those of consumers than those of experts; however, they do not understand well the glossary used by the experts for the description of their percepts and opinions; they often feel it difficult to express their impression correctly. The results show that it is necessary for the determination of sensory profiles to ask whether the assessors understand the meaning of the descriptors. If they are obscure, it is necessary to explain the terms before the evaluation either verbally or by submitting reference materials. In case of such less frequently used terms, however, it may be difficult for the assessor to define the intensity of the examined percept with sufficient accuracy. Therefore, it is preferable to replace such descriptors with others, more frequently used, and thus better comprehensible terms.

sensory analysis; sensory profiles; comprehensibility of the terms

Adresa autora:

Prof. ing. Jan Pokorný, DrSc., Vysoká škola chemicko-technologická, Ústav chemie a analýzy potravin, Technická 5, 166 28 Praha 6

RECENZE

LEBENSMITTELANALYTIK

ANALÝZA POTRAVIN

R. Matissek — F. M. Schnepel — G. Steiner

Heidelberg, New York, Paris, Tokyo, Springer-Verlag Berlin 1989.

Významní němečtí pracovníci v analýze potravin zpracovali laboratorní příručku analýzy potravin, která odpovídá současným vysokým požadavkům na tento úsek, z něhož vychází spolehlivé hodnocení kvality potravin, včetně hygienické nezávadnosti.

Autorům se podařilo skloubit klasické analytické postupy, nepostradatelné v analýze potravin s moderními metodami instrumentální analýzy. Z tohoto pohledu kniha splňuje požadavky nových pohledů a možností při zachování základních kvalitativních ukazatelů potřebných pro správné posouzení jakosti potravin.

U každé analytické metody je nejprve uvedeno, pro jakou oblast, tedy pro jaké potraviny, je použitelná, pak následuje část popisující základní charakteristiku analyzovaného substrátu a analyzované látky. V krátkosti je popsán princip metody, podrobně vlastní analytický postup a způsob vyhodnocení, resp. výpočtu koncentrace analyzované látky. Na závěr jsou uvedeny poznatky a základní literatura, z které se vycházelo.

Kniha má celkem 440 stran a je rozdělena do jednotlivých kapitol tříděných v zásadě podle složek potravin.

V kapitole první jsou popsána obecná stanovení, jakými jsou např. hustota, stanovení vody, sušiny, popela, písku a vlákniny. Metody popisované pro stanovení těchto veličin jsou vybrány především s ohledem na četnost jejich použití v praxi. Z tohoto důvodu nejsou zřejmě uvedeny některé modernější instrumentální metody stanovení vody, jakými jsou např. metoda plynové chromatografie, nukleární magnetické rezonance, event. infračervená spektrometrie.

Kapitola druhá je věnována stanovení tuku a ostatních lipoidních látek. Mimo metody stanovení tuku (v podstatě klasické postupy) jsou popsány i metody vhodné pro charakterizaci olejů a tuků. Zde mimo klasické postupy jsou uvedeny moderní instrumentální metody (spektrofotometrie v ultrafialové části spektra, infračervená spektrometrie a chromatografické metody).

Ve třetí kapitole jsou popsány metody vhodné pro stanovení bílkovin, peptidů a aminokyselin. Po obecném přehledu, kde jsou uvedeny metody důkazu, cesty čištění, obohacení vzorků a naznačené možnosti stanovení struktury těchto látek, jsou uvedeny pracovní postupy stanovení bílkovin a aminokyselin, většinou za použití klasických metod (formolová titrace a fotometrické stanovení prolinu a hydroxyprolinu). Podle mého názoru v kapitole chybí moderní metody kapalinové a plynové chromatografie stanovení aminokyselinového složení bílkovin.

Analytika sacharidů je popisována v kapitole čtvrté. Mimo klasické metody jsou uvedeny i metody instrumentální analýzy (HPLC a TLC) a rovněž i metody enzymové. Z polysacharidů je popsána metoda na stanovení škrobu a pektinu.

Kapitola pátá je věnována stanovení speciálních látek v potravinách. Mezi tyto látky autoři zařadili aldehydy, karboxylové kyseliny, dusíkaté látky (mimo bílkoviny, peptidy a aminokyseliny), vitamíny a minerální látky. Z uvedeného výčtu vyplývá, že se jedná o velmi pestrou skupinu látek, je tedy pochopitelné, že ani popisované metody nemohou být úplné, to však ani nebylo cílem knihy. Autoři vybrali vhodné klasické metody a tam, kde tyto metody nezaručují dobré a spolehlivé výsledky je doplnili moderními metodami instrumentální analýzy. Jako příklad lze uvést identifikaci a stanovení alkoholů plynovou chromatografií, stanovení kofeinu a teobrominu metodou HPLC, stanovení vápníku a hořčíku metodou AAS. V této kapitole mimo uvedené látky jsou popsány i metody stanovení aktivit enzymů, konkrétně aktivity amylázy a fosfatázy.

V kapitole šesté jsou popisovány metody stanovení potravinářských aditiv. Podrobněji jsou uvedeny metody stanovení konzervačních prostředků, sladidel a potravinářských barviv. Ostatní látky jsou uvedeny pouze jako příklady a v některých případech jen metody jejich důkazu (antioxidanty).

Látky škodící zdraví, kontaminanty a rezidua těchto látek jsou popsány v kapitole sedmé. Jak autoři v úvodu uvádějí, tuto kapitolu je nutné chápat jen jako ukázku stanovení těchto látek. V žádném případě vybrané látky nejsou postačující k zajištění hygienické nezávadnosti potravin.

V osmé kapitole jsou v přehledu uvedeny základní teoretické informace o instrumentálních metodách použitých v předchozích kapitolách. Pozornost je věnována metodám chromatografickým (tenkovrstvá, plynová, vysoce účinná kapalinová), optickým a spektroskopickým (viditelná a ultrafialová oblast, infračervená spektroskopie, atomová absorpční spektrometrie, plamenná fotometrie, polarometrie a refraktometrie), z elektrochemických polarografii. Mimo tyto instrumentální metody je k této kapitole přiřazen i popis teoretických základů enzymových metod.

V kapitole devět a deset jsou uvedeny dodatky zahrnující seznamy zkratek symbolů a konstant a seznam zkratek použité literatury.

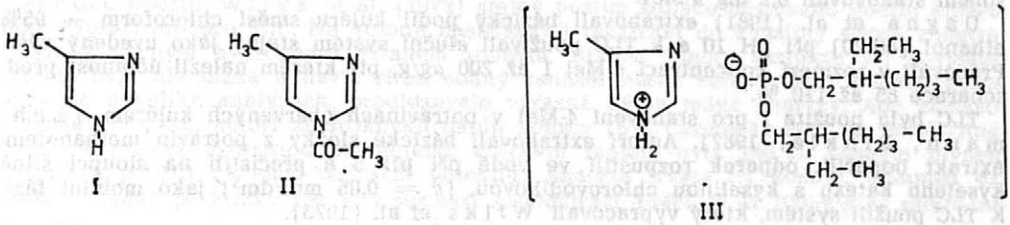
Kniha je určena studentům chemie a technologie potravin, pracovníkům ve výživě a pracovníkům v potravinářských laboratořích v průmyslu, kontrole i na vysokých školách. Jedná se o vhodnou příručku, která by neměla chybět v profesionálních potravinářských laboratořích.

Prof. ing. Jiří Davídek, DrSc.

PŘEHLEDY

METODY STANOVENÍ 4-METHYLIMIDAZOLU V KULÉRU

Při výrobě kulérů kontrolovaným záhřevem cukru s amoniakem či amonnými solemi (tzv. amoniakální kulér, pivní kulér, potravinářský kulér, karamelové barvivo III) nebo s amonnými solemi a siřičitany (tzv. amonium-siřičitanový kulér, karamelové barvivo IV) vznikají vedlejšími reakcemi deriváty imidazolu, pyrazinu a pyridinu. Z nich na sebe soustřeďuje pozornost 4-methylimidazol (4-MeI, vzorec I), látka, která patří mezi neurotoxiny (Nishi et al., 1969). Světová zdravotnická organizace (WHO) doporučila maximální povolený obsah 200 μg 4-MeI na 1 g při optické mohutnosti kuléru 20 000 EBC jednotek. Tato hranice byla zakotvena i v našich normách výroby kuléru. Výsledky nejnovějších testů mutagenního a karcinogenního účinku kuléru jsou sice negativní (Dong et al., 1984; Scheutwinkler-Reich, von der Hude, 1985; Aeschbacher, 1986) nebo ukazují na velmi slabý účinek (Ishidate et al., 1984; Yu et al., 1984), rovněž se nepotvrdila karcinogenita 4-MeI samotného (WHO Technical Report, 1986), takže se uvažuje o zvýšení povolené hranice na 1000 μg/g, ale i v takovém případě velice pravděpodobně požadavek stanovení 4-MeI v normě zůstane jako kritérium dodržení správného technologického režimu. Zájem o analytické stanovení 4-MeI, umožňující rychlé, rutinní a nenáročné určení koncentrace této látky v provozních vzorcích, bude stále trvat a navíc se bude rozšiřovat i na sledování 4-MeI v potravinách obarvených kulérem.



I II III

Stanovení 4-MeI v kuléru je v literatuře nejčastěji popisováno pomocí plynové chromatografie (GLC) a vysokoúčinné kapalinové chromatografie (HPLC), k důkazu přítomnosti slouží chromatografie na tenké vrstvě silikagelu (TLC) a v menší míře i papírová chromatografie (PC). Ve všech případech předchází vlastní analytické metodě předseparace vzorku kuléru, a to buď extrakcí z alkalického prostředí, nebo zachycením bázického podílu kuléru na sloupci hlinky či ionexu. Jednotlivé způsoby předseparace jsou v následujícím textu vždy uvedeny s tím analytickým postupem, pro který byly vypracovány.

PAPÍROVÁ CHROMATOGRAFIE (PC) A CHROMATOGRAFIE NA TENKÉ VRSTVĚ SILIKAGELU (TLC)

Použití PC ke stanovení 4-MeI v kuléru rozpracovali Komoto et al. (1975). Nejprve odstranili kyselé složky kuléru na sloupci silně bázického anexu, poté zachytili bázické složky na sloupci slabě kyselého katexu, odkud je vymývali hydroxidem amonným (c = 2 mol/dm^3). Odparek analyzovali PC v systému aceton — chloroform — voda — 25% hydroxid amonný (30:5:4:0,2), chromatogram vyvíjeli čtyři hodiny a skvrny vyvolávali tzv. Paulyho činidlem (postřik roztokem dusitanu sodného a kyseliny sulfanilové

ve zředěné kyselině chlorovodíkové následovaný postřikem roztoku uhličitanu sodného), se kterým dává 4-MeI oranžové zbarvení. Chromatogram vyhodnocovali denzitometricky při 505 nm; nejnižší koncentrace 4-MeI stanovená tímto postupem byla 156 μg/g, přitom čas nutný k jedné analýze včetně předseparace dosáhl 13 hodin.

Wilks et al. (1973) uvádějí pro předseparaci pomocí soustavy iontoměničů velmi špatnou reprodukovatelnost, je-li obsah 4-MeI nižší než 125 μg/g, a poukazují na neúměrnou časovou náročnost tohoto postupu. Ve své práci dávají přednost předseparaci na aktivní hlince; nejdříve upravili uhličitanemm sodným pH kuléru na 12 a pak ho smíchali s Celitem 545 v takovém poměru, že po odpaření vody získali sypký materiál. Ten nasypali do kolony, v níž měli již připraven sloupec Celitu 545, a promývali kolonu směsí chloroform — 95% ethanol (80:20). Báze z eluentu zpětně extrahovali zředěnou kyselinou sírovou, extrakt zakoncentrovali odpařením ve vakuu a zneutralizovali pevným uhličitanem sodným na pH 9. Takto připravený roztok nanášeli na tenké vrstvy silikagelu aktivované 24 hodin při 110 °C, které vyvíjeli v systému diethylether — chloroform — methanol — 25% hydroxid amonný (80:20:20:4) a vyvolávali je rovněž Paulyho činidlem. Pro toto činidlo uvádějí malou stálost (4 až 5 dní při 0 °C, v případě smíchání všech složek včetně uhličitanu sodného jen 2 až 3 minuty), maximální intenzita zabarvení se projevila za 4 až 5 minut, po 30 minutách se zabarvení ztrácí. Pokud se týče extraktu bází, pak v kyselém prostředí byl stálý při 0 °C několik měsíců, v alkalickém prostředí se rozložil během několika dnů.

Ding a Shen (1984) použili stejný způsob izolace jen s tím rozdílem, že báze vymývali z celitu dichlormethanem, eluent odpařili a vzorek nanášeli na desku po rozpuštění v tetrahydrofuranu, účinnost extrakce 4-MeI z kuléru byla 94 %. Silikagel na TLC modifikovali hydrogenuhličitanem sodným, desku vyvíjeli v systému diethylether — methanol — chloroform (80:20:20) a k detekci použili Paulyho činidla. Uvádějí, že dosažený detekční limit činil 0,01 μg 4-MeI.

Lara, Takahashi (1979) porovnávali dva způsoby předseparace kuléru, a to přímou extrakci kuléru zalkalizovaného 10% roztokem uhličitanu sodného, a nebo za chycením bází na koloně plněné celitem s následným vymytím směsí chloroform — ethanol. Druhý zmíněný postup preferují z hlediska výtěžnosti zcela jednoznačně. K TLC používali systém diethylether — chloroform — methanol (80:20:20); tímto způsobem stanovovali 0,2 mg 4-MeI.

Dagna et al. (1981) extrahovali bázický podíl kuléru směsí chloroform — 95% ethanol (80:20) při pH 10 a k TLC používali eluční systém stejný jako uvedený výše. Pracovali v rozmezí koncentrací 4-MeI 1 až 200 μg/g, při kterém nalezli účinnost předseparace 85 až 110 %.

TLC byla použita i pro stanovení 4-MeI v potravinách obarvených kulérem (Lehmann, Binkle, 1987). Autoři extrahovali bázické složky z potravin methanolem, extrakt odpařili, odparek rozpustili ve vodě při pH 5 a přečistili na sloupci silně kyselého katexu s kyselinou chlorovodíkovou, (c = 0,05 mol/dm^3) jako mobilní fází. K TLC použili systém, který vypracovali Wilks et al. (1973).

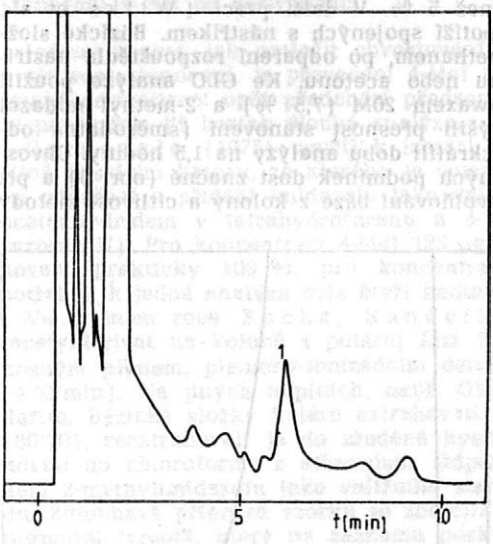
Ve srovnání s TLC je PC pro provozní účely neúnosně zdlouhavá, a to i pro kvalitativní stanovení. Naopak TLC může velmi dobře sloužit i pro semikvantitativní stanovení 4-MeI, díky nenáročnosti na přístrojové vybavení je vhodná pro provozní podmínky.

PLYNOVÁ CHROMATOGRAFIE (GLC)

Stanovení 4-MeI bez derivatizace

Pouze Humphrey (1979) uvádí možnost přímého nástřiku 20% roztoku kuléru ve směsi voda — polyethoxyethanol (Dioxitol) na kolonu plněnou nosičem Chromosorb 103 s 20 % Carbowax 20M a 2 % hydroxidu draselného, tedy přímý nástřik bez jakékoliv předseparace. Pracovní teplota kolony byla 225 °C a nosným plynem helium (obr. 1). Podrobnější výsledky nepublikoval, práce ilustruje hlavně kladný vliv polyethoxyethanolu na potlačení nežádoucích efektů vody při nástřiku. Je obtížné posoudit, zda tento postup vypracoval skutečně cíleně jako metodu použitelnou na servisní stanovení 4-MeI, neboť neuvádí ani koncentrační rozmezí, ve kterém pracoval, ani další náležitosti k analytické metodě patřící.

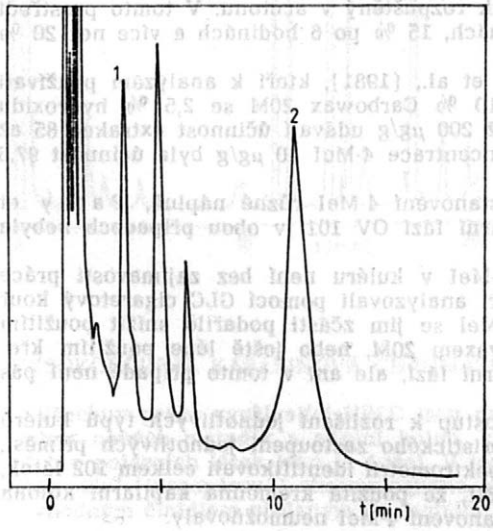
V roce 1972 publikoval WHO použití GLC na analýzu kuléru na obsah 4-MeI (WHO Food Additives Series, 1972). Pro předseparaci doporučuje tento materiál extrakci kuléru rozpuštěného v 10% uhličitanu sodném chloroformem a 95% ethanolem (80:20), organickou vrstvu zneutralizovat pevným bezvodým uhličitanem draselným a reextrahovat kyselinou sírovou (c = 0,025 mol/dm^3). Vodný podíl se poté odpařuje za vakua



1. GLC chromatogram 20% roztoku kuléru ve směsi voda — Dioxitol (Humphrey, 1978); 1 = 4-MeI — GLC chromatogram of 20% solution of caramel colour in a mixture of water — Dioxitol (Humphrey, 1978); 1 = 4-MeI

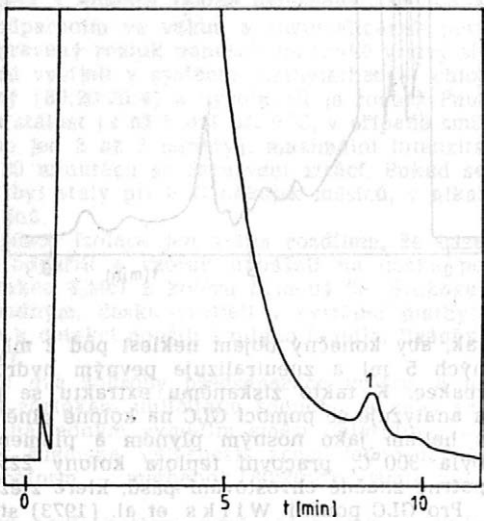
tak, aby konečný objem neklesl pod 2 ml, doplní se destilovanou vodou na požadovaných 5 ml a zneutralizuje pevným hydrogenuhličitanem sodným do slabě alkalické reakce. K takto získanému extraktu se přidá 1,2,6-hexantriol jako vnitřní standard a analyzuje se pomocí GLC na koloně plněné 5 % Carbowax 20M na nosiči Anakrom AB s heliem jako nosným plynem a plameno-ionizačním detektorem. Teplota injektoru byla 300 °C, pracovní teplota kolony 225 °C, přesto je na chromatogramu (obr. 2) patrné značné chvostování pásů, které ztěžuje integraci.

Pro GLC použili Wilks et al. (1973) stejný postup izolace bázického podílu kuléru, jaký vypracovali pro TLC. Na kolonu nastříkovali reextrakt do kyseliny sírové zneutralizovaný pevným hydrogenuhličitanem sodným. Stálost tohoto extraktu při normální teplotě byla ale nízká a navíc síran sodný zanášel hlavu kolony, jejíž čištění, nutné vždy po několika analýzách, prodluzovalo výrazně délku jedné analýzy. Aby zamezili chvostování pásů, autoři modifikovali náplň kolony (5% Carbowax 20M na nosiči Anakrom AB) 2 % hydroxidu draselného. Pracovní teplota byla 190 °C, nosným plynem helium a použili plameno-ionizační detektor. Analýza trvala tři hodiny, účinnost extrakce uvádějí prakticky 100 % v rozmezí koncentrací 4-MeI 25 až 200μg/g se směrodat-



2. GLC chromatogram extraktu kuléru publikovaný WHO (WHO Food Additives Series, 1972); 1 = 4-MeI, 2 = 1,2,3-hexantriol — GLC chromatogram of an extract of caramel colour published by WHO (WHO Food Additives Series, 1972); 1 = 4-MeI, 2 = 1,2,3-hexanetriol

nou odchylkou opakovaných analýz menší než 5 %. V další práci (Wilks et al., 1977) se zaměřili na odstranění uvedených potíží spojených s nástřikem. Bázické složky adsorbované na celitu vymývali dichlormethanem, po odpaření rozpouštědla nastřikovali vzorky rozpuštěné v tetrahydrofuranu nebo acetonu. Ke GLC analýze použili v tomto případě ještě větší smočení Carbowaxem 20M (7,5 %) a 2-methyl-imidazol jako vnitřní standard. Těmito úpravami zvýšili přesnost stanovení (směrodatná odchylka 1 %), prodloužili životnost kolony a zkrátili dobu analýzy na 1,5 hodiny. Chvostování pásu 4-MeI je ale i za těchto upravených podmínek dost značné (obr. 3) a při sériových analýzách dochází k postupnému uvolňování báze z kolony a citlivost metody se tak snižuje.



3. GLC chromatogram extraktu kuléru obsahujícího 4-MeI o koncentraci 0,5 $\mu g.g^{-1}$ (Wilks et al., 1975); 1 = = 4-MeI — GLC chromatogram of an extract of caramel colour containing 0,5 μg 4-MeI per gram (Wilks et el., 1975); 1 = 4-MeI

Cerny a Blumenthal (1979) používali ještě vyšší smočení Carbowaxem 20M (10 % na nosiči Chromosorb W se 2 % hydroxidu sodného) a porovnávali plameno-ionizační detektor s dusíko-fosforovým. Podle očekávání se použití druhého jmenovaného detektoru odrazilo ve zvýšení citlivosti metody, jejich detekční limit 4-MeI byl 0,1 $\mu g/g$. Tato detekce je výhodná zejména pro stanovení 4-MeI v potravinách obarvených kulérem, mez stanovení se v tomto případě pohybovala okolo 0,01 $\mu g/g$. Jako vnitřní standard používali 1,2,3,4-tetrahydrochinolin, 2-methylimidazol nebo 2-ethyl-4-methylimidazol. Zalkalizovaný kulér extrahovali chloroformem s 95% ethanolem (80:20) bez následné reextrakce do zředěné kyseliny sírové, rozpouštědla pouze odpařili a poté nastřikovali nejdéle do jedné hodiny odparek rozpuštěný v acetonu. V tomto prostředí se 4-MeI rychle rozkládá — 5 % po 3 hodinách, 15 % po 6 hodinách a více než 20 % po 24 hodinách.

Stejnou předseparaci popisují i Dagna et al., (1981), kteří k analýzám používali kolonu plněnou nosičem CPLA smočenou 10 % Carbowax 20M se 2,5 % hydroxidu sodného. Pro rozmezí koncentrací 4-MeI 1 až 200 $\mu g/g$ udávají účinnost extrakce 85 až 110 %, pro opakovaná sériová stanovení koncentrace 4-MeI 10 $\mu g/g$ byla účinnost 97,6 procenta, směrodatná odchylka činila 3 %.

Hirokada et al. (1979) testovali na stanovení 4-MeI různé náplně, Patey et al. (1985) pracovali se silikonovou stacionární fází OV 101, v obou případech nebyla dostupná původní literatura.

Ve srovnání s uvedenými stanoveními 4-MeI v kuléru není bez zajímavosti práce autorů Moree-Testa et al. (1984), kteří analyzovali pomocí GLC cigaretový kouř na obsah 4-MeI. Silné chvostování pásu 4-MeI se jim zčásti podařilo snížit použitím skleněné kapilární kolony smočené Carbowaxem 20M, nebo ještě lépe použitím křemenné kapilární kolony se stejnou stacionární fází, ale ani v tomto případě není pás 4-MeI zcela symetrický.

Hardt, Baltes (1987) vypracovali postup k rozlišení jednotlivých typů kulérů vyráběných různými postupy podle charakteristického zastoupení jednotlivých příměsí. Na základě GLC v kombinaci s hmotnostní spektrometrií identifikovali celkem 102 látek, mezi kterými ale 4-MeI chybí. Nelze vyloučit, že použitá křemenná kapilární kolona smočená fází DB-210 a zvolená teplota ani stanovení 4-MeI neumožňovaly.

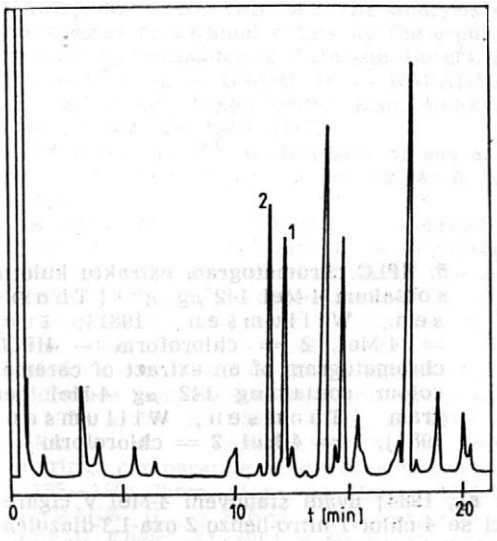
Stanovení 4-MeI po derivatizaci

Jednou z cest, jak potlačit chvostování elučního pásu 4-MeI, a tak zvýšit přesnost a citlivost stanovení, je převedení 4-MeI na těkavější, méně polární derivát. Na druhé straně derivatizaci opět předchází předseparace kuléru, takže zařazením dalšího kroku se prodlužuje již beztak dlouhá analýza.

Carnevale (1975) využil k izolaci bázické frakce kuléru zachycení na sloupci silně kyselého katexu, ze kterého je vymýval hydroxidem amonným (c = 4 mol/dm^3). Po odpaření a přidání imidazolu jako vnitřního standardu derivatizoval přítomné báze acetanhydridem v tetrahydrofuranu a 4-MeI stanovoval ve formě 1-N-acetylderivátu (vzorec II). Pro koncentraci 4-MeI 125 μg/g nalezl účinnost izolace, derivatizace a stanovení prakticky 100 %, pro koncentrace 50, resp. 25 μg/g nižší než 90 %. Doba potřebná k jedné analýze byla čtyři hodiny.

Ve stejném roce Fuchs, Sundell (1975) stanovovali 4-MeI rovněž jako 1-N-acetylderivát na koloně s polární fází 3 % STAP na Chromosorbu W, dusíkem jako nosným plynem, plameno-ionizačním detektorem a teplotním programem 80 až 230 °C (4 °C/min). Na jiných náplních, např. OV-1 nebo OV-225 se jim stanovit 4-MeI nepodařilo. Bázické složky kuléru extrahovali při pH 10 do chloroformu s 95% ethanolem (80:20), reextrahovali je do zředěné kyseliny sírové a po neutralizaci je opět extrahovali do chloroformu s ethanolem. Odparek rozpuštěný v tetrahydrofuranu s přídavkem 2-methylimidazolu jako vnitřního standardu derivatizovali přebytkem acetanhydridu. Zdlouhavá příprava vzorku se zúročila ve vyšší stabilitě roztoku acetylderivátů při normální teplotě, který na záznamu poskytoval ostré, symetrické pásy (obr. 4). Přes tyto výhody je zřejmé, že časová náročnost (jedna analýza trvala zhruba osm hodin) limituje použití tohoto postupu pro rutinní, servisní účely.

Stejným způsobem analyzovali Mattyasovsky a Jeszensky (1985) různé druhy vín na obsah 4-MeI.



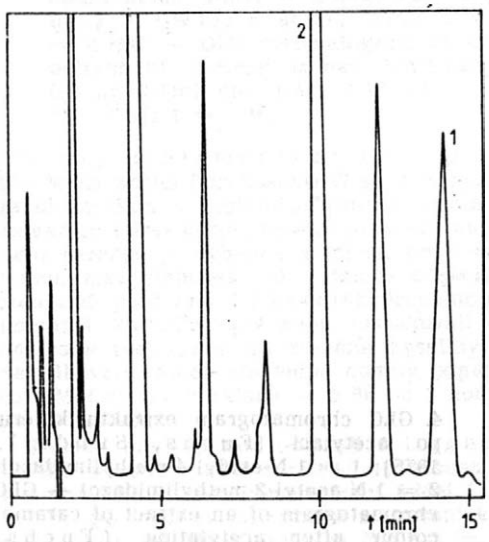
4. GLC chromatogram extraktu kuléru po acetylaci (Fuchs, Sundell, 1975); 1 = 1-N-acetyl-4-methylimidazol, 2 = 1-N-acetyl-2-methylimidazol — GLC chromatogram of an extract of caramel colour after acetylation (Fuchs, Sundell, 1975); 1 = 1-N-acetyl-4-methylimidazole, 2 = 1-N-acetyl-2-methylimidazole

VYSOKOÚČINNÁ KAPALINOVÁ CHROMATOGRAFIE (HPLC)

Všechny práce využívající HPLC jsou pozdějšího data než pro GLC, což souvisí s vývojem nových metodik a náplní kolon, které nyní umožňují stanovení i tak hydrofilních a polárních látek jako je 4-MeI. V tomto konkrétním případě nalezla uplatnění tzv. „ion-pair" (iontopárová) chromatografie, při které se na koloně dělí iontové páry 4-MeI s vhodným činidlem přidaným do mobilní fáze.

První použitelný postup vypracovali Davis a Hartford (1979), kteří extrahovali kulér běžným způsobem chloroformem s ethanolem, zpětný extrakt do kyseliny sírové zneutralizovali a po odpaření rozpustili ve vodě. Vodný roztok nastřikovali na kolonu μBondapak C-18 s mobilní fází methanol — voda (30:70) a UV detekcí při 225 nm. Na tvorbu iontových párů přidávali do mobilní fáze polyimid obchodního značení Pic B-7. Také Love (1982) použil kolonu μBondapak C-18 a UV detekci a mobilní fázi methanol — voda s přídavkem kvarterní amoniové soli ke sledování zastoupení karamelových barviv v různých potravinách.

Myšlenku tvorby iontových párů uplatnili Thomsen a Willumsen (1981) ve zcela novém a pozoruhodném způsobu přípravy vzorku kuléru k analýze. Spolu s ostatními bázemi extrahovali 4-MeI z kuléru chloroformem obsahujícím bis(2-ethylhexyl)fosforečnou kyselinu. Tato kyselina vytváří se 4-MeI silný iontový pár (vzorec III), který díky hydrofobnímu charakteru uhlíkatého řetězce kyseliny zůstává rozpuštěn v chloroformu, účinnost extrakce je 100 %. Zpětnou extrakcí chloroformového podílu do zředěné kyseliny fosforečné pak získali roztok, který přímo nastřikovali na kolonu kapalinového chromatografu. Připravený extrakt byl stálý po dobu několika dní při normální teplotě. Tento způsob předseparace kuléru je ve srovnání s ostatními, dosud publikovanými metodami, nejjednodušší a nejrychlejší při zachování vysoké účinnosti, a po malé úpravě jsme ho používali i my (Moravcová et al., 1992). Extrakt analyzovali na koloně Nucleosil 5 C_8 s mobilní fází methanol — dihydrogenfosforečnan draselný (c = 0,2 mol/dm) — voda (32,5:25:42,5) obsahující dodekansulfonát sodný ($c = 5.10^3$ mol/dm), 4-MeI detekovali při 215 nm (obr. 5). V porovnání s plynovou chromatografií poskytovala tato metoda výsledky přesnější v rozsahu koncentrací 4-MeI 10 až 600 μg/g, např. při obsahu 92 μg/g byla směrodatná odchylka třikrát menší. Detekční limit činil 4 μg/g, jedna analýza včetně předseparace trvala přibližně dvě hodiny.



5. HPLC chromatogram extraktu kuléru s obsahem 4-MeI 142 μg.g^{-1} (Thomsen, Willumsen, 1981); 1 = = 4-MeI, 2 = chloroform — HPLC chromatogram of an extract of caramel colour containing 142 μg 4-MeI per gram (Thomsen, Willumsen, 1981); 1 = 4-MeI, 2 = chloroform

Již zmíněná práce (Moree-Testa et al., 1984) uvádí stanovení 4-MeI v cigaretovém kouři i metodou HPLC po derivatizaci se 4-chlor-7-nitro-benzo-2-oxa-1,3-diazolem na koloně Li-Chrosorb Si 60 s mobilní fází dichlormethan — 1-butanol (94:6) nebo butylacetát — tetrahydrofuran (95:5) a UV detekcí při 360 nm.

OSTATNÍ METODY

V literatuře je možné nalézt i další, víceméně neselektivní metody, které jsou zajímavé snad jen tím, že nevyžadují náročné přístrojové vybavení. Komoto (1973) použil kolorimetrickou metodu, při které měřil intenzitu zabarvení oranžového produktu vzniklého reakcí extraktu kuléru s diazotovanou kyselinou sulfanilovou. Vypočtený obsah 4-MeI v sobě zahrnuje samozřejmě i všechny ostatní deriváty imidazolu

přítomné v kuléru, což výsledky může značně zkreslovat. I zde je ale nutná časově náročná extrakce bázických složek. Obtížně lze posuzovat vážkové stanovení 4-MeI ve formě nerozpustné stříbrné soli (Gao, 1985), originální čínský text je nedostupný, avšak možnost interference 4-MeI s dalšími složkami kuléru je i v tomto případě značná.

Literatura

AESCHBACHER, H. U.: Genetic toxicology of browning and caramelizing products. Prog. Clin. Biol. Res., *206,* 1986, s. 133—144.

CARNEVALE, J.: Food Technol. Aust., *27,* 1975, č. 4, s. 165; převzato z citací Wilks et al., 1977 a Thomsen, Willumsen, 1981.

CERNY, M. — BLUMENTHAL, A.: 4-Methylimidazole in caramel and caramel colored foods. Determination by gas-liquid chromatography with nitrogen-specific detectors. Z. Lebensm.-Unters. Forsch., *168,* 1979, s. 87—90.

DAGNA, L. — FENOCCHIO, M. — GASPARINI, G.: Presence of 4-methylimidazole in caramel. Boll. Chim. Unione Ital. Lab. Prov. Parte Sci., *6,* 1980, s. 327—334; Chem. Abstr., *94,* 1981, 101433.

DAVIS, W. A. — HARTFORD, C. G.: HPLC of carbohydrate products. In: Liquid chromatographic analysis of food and beverages. New York, Academic Press, 1979, s. 353—362.

DING, J. — SHEN, J.: Improvement in thin-layer chromatography determination of 4-methylimidazole in caramel color. Zhonghua Yufangyixue Zazhi, *18,* 1984, s. 364—365; Chem. Abstr., *103,* 1985, 52772.

DONG, S. — XIONG, J. — HUANG, J.: Acute toxicity and mutagenicity of caramel. Tiaowei Fushipin Keji, *5,* 1984, s. 17—19; Chem. Abstr., *101,* 1984, 228688.

FUCHS, G. — SUNDELL, S.: Quantitative determination of 4-methylimidazole as 1-acetyl derivative in caramel color by gas-liquid chromatography. J. agric. Food Chem., *23,* 1975, s. 120—122.

GAO, B.: Determination of 4-methylimidazole in caramel color. Zhongguo Tiaweipin, *6,* 1985, s. 6—9; Chem. Abstr., *103,* 1985, 213479.

HARDT, R. — BALTES, W.: The analysis of caramel colors. Part I. Differentiation of the classes of caramel colors by Curie-point pyrolysis — capillary gas chromatography — mass spectrometry. Z. Lebensm.-Unters. Forsch., *185,* 1987, s. 275—280.

HIROKADA, M. — USAMI, H. — NAKAJIMA, I. — MIZOIRI, S. — ENDO, F.: Quality of caramel color. Tokyo-toritsu Eisei Kenkyushi Kenkyu Nempo, *30,* 1979, s. 149—152; Chem. Abstr., *93,* 1980, 44172.

HUMPHREY, A. M.: Applications of gas and thin-layer chromatography in flavour analysis. In: Progress in flavour research. Essex, Applied science publishers Ltd. 1978, s. 99—118.

ISHIDATE, M. jr. — SOFUNI, T. — YOSHIKAWA, K. — HAYASHI, M. — NOHMI, T. — SAWADA, M. — MATSUOKA, A.: Primary mutagenicity screening of food additives currebtly used in Japan. Food, Chem. Toxicol., *22,* č. 8, 1984, s. 623—636.

KOMOTO, M.: Colorimetric method for the determination of imidazoles contained in caramel colors and cola drinks. Seito Gijutsu Kenkyukaishi, *24,* 1973, s. 51—57; Chem. Abstr., *80,* 1974, 58480.

KOMOTO, M. — FUJII, S. — OZASA, M.: Densitometric method for determination of imidazoles contained in caramel colors and cola drinks II. Seito Gijutsu Kenkyukaishi, *25,* 1975, s. 25—31; Chem. Abstr., *83,* 1975, 162259.

LARA, W. H. — TAKAHASHI, M. Y.: Determination of 4-methylimidazole in caramel coloring: comparative study of extraction techniques. Rev. Inst. Adolfo Lutz, *39,* 1979, s. 155—159; Chem. Abstr., *92,* 1980, 109288.

LEHMANN, G. — BINKLE, B.: Detection of sugar color in foods. Lebensmittelchem. Gerichtl. Chem., *41,* 1987, s. 9—10.

LOVE, J. L.: Synthetic color used in New Zealand foods. N. Z. J. Sci., *25,* 1982, s. 27—36.

MATTYASOVSKY, P. — JESZENSZKY, Z.: Determination of caramels in wines by gel chromagraphy and GLC. Birgazdasag, *33,* 1985, s. 105—110; Chem. Abstr., *104,* 1986, 105438.

MORAVCOVÁ, J. — STANĚK, J. jr. — MÍLOVÁ, B. — JARÝ, J.: Stanovení 4-methylimidazolu v kuléru. Potravinářské Vědy, *10,* 1992, v tisku.

MOREE-TESTA, P. — SAINT-JALM, Y. — TESTA, A.: 4-Methylimidazole in cigaret smoke. J. Chromatogr., *290,* 1984, s. 263—274.

NISHIE, K. — WAISS, A. C. jr. — KEYL, A. C.: Toxicity of methylimidazoles. Toxicol. Appl. Pharmacol., *14,* 1969, s. 301—307.

PATEY, A. L. — SHEARER, G. — KNOWLES, M. E. — DENNER, W. H. B.: Development and use of a gas chromatographic method of analysis for low molecular weight compounds in glucose syrups and caramel colorings. Food Addit. Contam., *2,* 1985, s. 237—246.
SCHEUTWINKEL-REICH, M. — HUDE, W. von der: Mutagenicity of caramel colors. Z. Lebensm.-Unters. Forsch., *181,* 1975, s. 455—457.
THOMSEN, M. — WILLUMSEN, D.: Quantitative ion-pair extraction of 4(5)-methylimidazole from caramel and its determination by reversed-phase ion-pair liquid chromatography. J. Chromatogr., *211,* 1981, s. 213—221.
WILKS, R. A. — JOHNSON, M. W. — SHINGLER, A. J.: An improved method for the determination of 4-methylimidazole in caramel color. J. agric. Food Chem., *25,* 1977, s. 605—608.
WILKS, R. A. — SHINGLER, A. J. — THURMAN, L. S. — WARNER, J. S.: The isolation of 4-methylimidazole from caramel color and its determination by thin-layer and gas-liquid chromatography. J. Chromatogr., *87,* 1973, s. 411—418.
YU, Y. — CHEN, X. — DING, CH. — CAI, Z. — LI, Q.: Genotoxic activity of caramel in *Salmonella* and cultured mammalian cells. Mutat. Res., *139,* č. 4, 1984, s. 161—165.
WHO Food Additives Series. č. 2, Geneva 1972, s. 146—148.
WHO Technical Report. Series 733, Geneva 1986, s. 28—32.

The methods for determinations of 4-Methylimidazole in caramel colours

The analytic methods including the extraction techniques for determination of 4-methylimidazole in caramel colours based mainly on gas-liquid and high-performance liquid chromatography have been discussed from the point of view of sensitivity, accuracy and recovery.

Adresa autorky:

Ing. Jitka Moravcová, CSc., Vysoká škola chemicko-technologická, laboratoř monosacharidů, Technická 5, 166 28 Praha 6

Z VĚDECKÉHO ŽIVOTA

XXII. SYMPOZIUM O NOVÝCH SMĚRECH VÝROBY A HODNOCENÍ POTRAVIN

Ve dnech 20.—22. 5. 1991 se ve Skalském dvoře konalo XXII. Sympozium o nových směrech výroby a hodnocení potravin organizované pravidelně Odbornou skupinou pro potravinářskou a agrikulturní chemii Čs. společnosti chemické spolu s dalšími organizacemi.

Program sympozia zahrnoval sdělení týkající se jak základních, tak i minoritních složek potravin, aditiv a kontaminantů. Pozornost byla věnována analytickým metodám, změnám probíhajícím při zpracování a skladování potravin a potravinářských surovin a dále vývoji nových potravinářských výrobků s využitím netradičních surovin. Celkem bylo prezentováno 33 ústních sdělení a 27 posterů. Sympozia se zúčastnilo 96 odborníků z oblasti potravinářské vědy, potravinářského průmyslu, hygieny a zdravotnictví.

Součástí odborného programu byla již tradičně diskuse o senzorickém hodnocení potravin, spojená s praktickým hodnocením tří vzorků rozinek různé provenience, dvou vzorků nově vyvíjených salámů, pěti vzorků másla čerstvého, másla s přídavkem rostlinného tuku, pomazánkového másla, tablet obsahujících jablečný pektin a vlákninu a tablet s řepnou vlákninou.

K problematice senzorického hodnocení potravin se vztahovaly dva referáty. Ledahudec a Pokorný porovnali nestrukturované a strukturované grafické stupnice pro hodnocení senzorické jakosti potravin, přičemž zjistili, že užití strukturovaných stupnic se vyznačuje vyšší frekvencí odpovědí a tedy menší přesností hodnocení. Pilková, Pokorný, Davídek sledovali vliv kategorových ordinálních stupnic se slovním popisem v počtu 3, 5, 7, 9 a 11 stupňů na přesnost výsledků. Na základě dosažených výsledků se jeví 7 až 9bodová stupnice jako optimální.

První blok referátů a posterů se převážně týkal výskytu a stanovení některých kontaminantů v potravinách a potravinářských surovinách.

Frantík a Kellner prezentovali výsledky dlouhodobého sledování obsahu technologicky a hygienicky významných kovových prvků ve vínech. U tzv. těžkých kovů nenalezli průkaznou souvislost mezi obsahem kovu a odrůdou, resp. pěstební oblastí. Naprostá většina vzorků vyhovovala požadavkům Hygienické směrnice č. 69, trvale zvýšené byly pouze obsahy chromu. Distribuci rtuti do svalu, jater, ledvin a pankreatu brojlerů po experimentální intoxikaci anorganicky a organicky vázanou rtutí sledovali Dolejšková a Horák. Výsledky statisticky zpracovali a vyhodnotili vztah obsahu rtuti v játrech (ledvinách a pankreatu) k obsahu rtuti ve svalu. Vztahy lze použít k odhadu obsahu rtuti ve vnitřních orgánech na základě stanoveného obsahu rtuti ve svalovině. Stanovením hliníku v nápojích metodou průtokové injekční analýzy (FIA) se zabývaly Krausová a Svobodová. Metoda je citlivější než plamenová AAS a rychlejší než metoda bezplamenová.

Problematice stanovení dusičnanů a N-nitrososloučenin v potravinách se věnovaly další čtyři referáty. Špinar, Krausová, Kellner a Svobodová porovnali výsledky stanovení dusičnanů pomocí dvou progresívních analytických metod — HPLC a metody FIA v různých potravinových materiálech. Baudyš a kol. použili iontové chromatografie na sorbentu SEPARON-HEMA BIO 1000 Q pro stanovení dusičnanů ve vzorcích vody, piva a zeleniny. Stanovení se ukázalo jako vysoce selektivní, rychlé a reprodukovatelné. Přehled o analytice celkových N-nitrososloučenin v potravinách a metodu jejich stanovení v pivu podali Kellner, Čulík, Špinar a Frantík. Sledováním obsahu N-nitrosoprolinu a N-nitrososarkosinu, prekursorů těkavých aminů s karcinogenními účinky, se v masných výrobcích vyráběných v Estonsku zabývali Hamburg A., Hamburg Andr. a Kann. 45 % celkového obsahu N-nitrosoprolinu se tvoří při solení a 55 % během uzení výrobku.

Další skupina referátů byla zaměřena na analýzu reziduí organických kontaminantů a jejich výskyt v potravinách a surovinách. Velíšek a Augustová vypracovali metodu pro stanovení 1,3-dichlor-alfa-propanolu v hydrolyzátech bílkovin. Metoda spočívala v izolaci látky destilací s vodní parou, simultánní extrakcí destilátu v plynné

fázi a stanovení metodou plynové chromatografie za použití detektoru elektronového záchytu. V koncentrátu těkavých složek potravinářských hydrolyzátů bílkovin identifikovali Ledahudcová, Velíšek, Davídek a Pudil 5-chlor2-furankarboxaldehyd. Kinetikou rozkladu toxického glycidolu (2,3-epoxyl-1-propandiolu), který vzniká z monochlorhydrinů glycerolu přítomných v hydrolyzátech bílkovin, metodou HPLC se zabývali Doležal, Velíšek a Davídek. Na složitou problematiku stanovení tzv. kyselých herbicidů v rostlinném materiále upozornili Tahtah, Hajšlová a Kocourek. Uvedli různé postupy a způsoby izolace reziduí, přečištění získaných extraktů, různé metody identifikace a kvantifikace analytů. S výsledky sledování vlivu PCB na růst a metabolické projevy některých plísní seznámili přítomné Kohoutková, Hajšlová, Demnerová a Voldřich. Kromě potlačení růstu plísní vedla přítomnost PCB (o konc. 20 μg/ml) ke změně aktivit některých enzymů. O svých zkušenostech s enzymoimunochemickým stanovením atrazinu ve vodě a ve výluzích zeminy informovali Fukal, Ferguson a Marek. Pro stanovení mykotoxinu patulinu v jablkách a jablečných výrobcích ověřili Pudil, Demnerová a Pelíšková metodu plynové chromatografie s plamenoionizační nebo hmotnostně spektrometrickou detekcí. S využitím gelové permeační chromatografie (GPC) pro čištění rostlinných extraktů seznámili přítomné Poustka, Hajšlová, Leníček, Kocourek a Cuhra. Proti klasickým postupům umožňuje GPC opakované použití téže kolony, a tím i automatizaci postupu.

Hulík v zastoupení firmy hnu· NORDION seznámil účastníky s chromatografickým systémem, který ve spojení s výpočetní technikou umožňuje automatickou identifikaci a kvantifikaci cizorodých látek organického původu. Základem je plynový chromatograf NORDION ve dvoukolonovém provedení.

Na mutagenitu a karcinogenitu tepelně opracovaných potravin upozornila svým sdělením Dudášová. Látky s mutagenními a karcinogenními vlastnostmi byly zjištěny v povrchových vrstvách potravin po působení vysokých teplot (produkty pyrolýzy aminokyselin) i při zpracování masa za běžných kulinárních podmínek (heterocyklické aminy).

Problematikou obalů se zabývali Dobiáš, Pudil, Voldřich a Čurda, kteří posuzovali tepelnou stabilitu potravinářského kartonu použitého k balení pohotových pokrmů určených k ohřevu přímo v papírovém obalu. Autoři sledovali vliv složení obalového materiálu, podmínky záhřevu, izolační postupy těkavých látek a diskutovali hygienické aspekty.

Další skupina posterů a přednášek byla věnována přirozeným barvivům.

Altamirano, Drdák, Šimko, Rajniaková a Benkovská sledovali skladbu antokyaninů v různých odrůdách hroznového vína. Ke studiu aplikovali gradientovou HPLC a sledovali jak dominantní složky, tak i procentuální zastoupení jednotlivých barviv. Analyzovali hlavně slupky hroznového vína, tj. předpokládanou surovinu pro přípravu rostlinného barviva. Své vzorky porovnávali s preparáty zahraničními podobného charakteru. Složení ukázalo, že naše i zahraniční výrobky mají obdobné složení. Drdák, Altamirano a Benkovská dále studovali v modelových roztocích kvercetinu, pyrogalolu a pyrokatechinu stabilitu betaninu izolovaného z červené řepy. Kineticky zkoumali vliv druhů a koncentrace stabilizátoru na stálost zbarvení izolovaného betaninu. V tomto případě využili gelovou chromatografii jako analytický postup. V další studii titíž autoři společně s Karovičovou hodnotili vliv aktivity vody v systému na stabilitu betaninu. Vypočetli aktivační energii degradace betaninu.

Stabilitu antokyaninových barviv aronie při různých podmínkách extrakce se zabývali Opatová, Voldřich a Blattný. Uvádějí, že díky přirozené kopigmentaci mají barviva aronie dobrou stabilitu vůči tepelnému zákroku i vůči změnám pH. U těchto plodů je obsah flavonoidních látek velmi vysoký, ve značných hladinách se v nich vyskytuje i rutin a senzorické vlastnosti šťávy jsou velmi dobré; čeká se tedy technologické využití této suroviny.

Blattná a Veselý vypracovali přehled o sortimentu potravinářských barviv firmy Hoffmann-La Roche. Jedná se sice převážně o syntetické preparáty (karotenoidy), které však jsou chemicky identické s přírodními barvivy. Syntéza zajišťuje, že se získají definované preparáty nezatížené variabilitou, která v preparátech rostlinného původu je dána řadou faktorů (stupeň zralosti, odrůda, klimatické podmínky). V referátu byl popsán i sortiment dalších preparátů firmy (vitamíny, antioxidanty, aromatické látky, kyselina citronová).

Několik referátů se zabývalo závislostmi při interakci lipidického substrátu s atmosférickým kyslíkem. Holasová, Pařízková a Pokorný popisovali vliv chlorofylových barviv, hlavně feofytinu, na oxidační stabilitu řepkového oleje. Obsah

těchto přirozených složek rostlinných olejů je ve středu zájmu, neboť má podle podmínek působení vliv antioxidační (za nepřístupu světla) i prooxidační (za osvětlení). Sedláčková a Pokorný sledovali stabilitu lipidického substrátu za podmínek ošetření ionizačním zářením. Zabývali se vlivem radiace na radikálové podmínky tukové matrice a výslednou kvalitou tuku. Janitz sledoval stabilitu smažicích olejů 14 popsanými postupy na principu fyzikálním, chemickém, fyzikálně-chemickém a senzorickém. Metodu tvorby barevných reakcí vybraných činidel se sekundárními oxidačními produkty tuků použil jako základ „Lipid-testu". Po optimalizaci byly výsledky za definovaných podmínek srovnatelné s výsledky „Oxifrit-testu", který dodává firma Merck jako soupravu pro rychlé hodnocení kvality smažicích olejů. Pánek a Pokorný užili pro stanovení oxidace triacylglycerolů metodu HPLC. Na obrácených fázích s refraktometrickou detekcí stanovili nárůst obsahu oxidovaných triacylglycerolů. Výsledky porovnali se stanovením peroxidů gravimetricky a jodometricky.

Holadová, Hajšlová a Jílková stanovily bi(2-ethylhexyl)ftalát a di-n-butylftalát v potravinách, do nichž tyto látky přecházejí jako kontaminanty z některých plastických hmot, ve kterých se užívají jako změkčovadla a které slouží jako obalový materiál pro potraviny.

Nové a modifikované analytické metody byly předmětem velkého bloku referátů i posterů. Tři z nich se týkaly stanovení vitamínů. Křišťan, Pařízková a Holasová referovali o aplikaci HPLC na přímých fázích ke stanovení tokoferolů v potravinách. Provedli srovnání se zatím platnou standardní metodou (TLC a spektrometrie) a nalezli dobrou shodu obou postupů. Fiedlerová a Křišťan stanovili HPLC kyselinu askorbovou. Použili k dělení Separon s vázanou fází NH_2 a detekci při 267 nm. Výsledky jsou v průměru o 5,6 % nižší než při stanovení s 2,6-dichlorfenolindofenolem mimo materiálů s vysokým obsahem interferujících látek (kyselé zelí). Rauch popsal aplikaci velmi citlivých postupů pro stanovení vitamínů — biospecifické vazby na bílkovinný substrát. Společně s Fukalem dále upozornil na specifitu, vysokou citlivost, jednoduchost a rychlost enzymoimunochemických stanovení a na některé jejich aplikace.

Kvasnička, Kylián, Prášil a Čopíková analyzovali v krmivech methionin isotachoforesou. Methionin byl analyzován buď přímo, nebo po acetylaci za použití jedno- a dvoukapilárového analyzátoru. Výsledky byly porovnány s chromatografií a spektrofotometrií.

O využití isotachoforézy pro stanovení kyseliny askorbové, některých organických kyselin a některých kationtů v ovocných šťávách a slinách referovala Měnuková. Pro stanovení alifatických alkoholů karboxylových kyselin, bioplynu a dalších látek doporučuje Komárek užití plynové chromatografie s mikronáplňovými kapilárními kolonami. Ve srovnání s klasickými analytickými náplňovými kolonami jsou účinnější, analýza je rychlejší s užitím malého množství sorbentu. Duda, Velíšek, Davídek, Pudil využili plynovou chromatografii ke stanovení kumarinu v přípravcích pro aromatizaci tabáku.

Bartko se zabýval aplikačními možnostmi analyzátorů NIR-NIT pro stanovení vlhkosti a tuku v potravinových materiálech různého typu. Přístroj reaguje různě na změny složení vzorků. Kontinuální infračervený analyzátor pracující v krátkovlnné IR oblasti dává při dodržení předepsaných parametrů spolehlivé výsledky statisticky zpracované, které jsou ve zpětné vazbě využity k přímému řízení technologického procesu. Schulzová, Roztočil a Hajšlová použili pro stanovení glykoalkaloidů solaninu a chaconinu v bramborách metodu HPLC. Zjistili optimální podmínky, reprodukovatelnost a detekční limity pro stanovení uvedených látek a uvádějí nalezené hladiny glykoalkaloidů v různých odrůdách bramborů při aplikaci růstového regulátoru Cultar a bez něho.

Šubrtová, Hejtmánková a Vaňková sledovaly změny v obsahu těkavých látek, solaninu a škrobu v souvislosti s infikací a rozvojem mokré hniloby brambor. Ke stanovení těkavých látek aplikovaly plynovou chromatografii s FID detekcí a solanin stanovily spektrometricky. Voldřich, Dobiáš a Slavíčková popisují aplikaci viskozimetrie, osmometrie, gelové chromatografie a stanovení koncových skupin jako metodiku pro určení molekulové hmotnosti pektinu. Objektivních výsledků je dosaženo optimální kombinací metod. Autoři využili metodiku pro analýzu 19 typů pektinových preparátů. Šucmanová přednesla přehledný referát, v němž hodnotila analytické metody založené na fyzikálně-chemických principech a uvedla některé jejich aplikace k rychlému průběžnému vyhodnocování potravinářských surovin i výrobků během technologického procesu. Mezi tyto postupy řadí měření indexu lomu a viskozity, která mohou být aplikována přímo bez úpravy vzorků. Jako další rychlou fyzikální charakteristiku hodnotící jakost potraviny doporučil Hostin použití pe-

netrometrie pro určení kvality a konzistence sýrů. Autor modifikoval měření na Höpplerově konzistometru a dosáhl rychlého určování konzistence v průběhu zrání sýrů.

Mikrobiálními faktory v potravinách a jejich negativním a pozitivním účinkem se zabývali autoři dvou sdělení. Kysela popsal vztah mezi stupněm mikrobiálního zamoření výchozích potravinářských surovin a sterilačním režimem, který je nutné za těchto okolností volit. Diskutoval účinnost sterilace v prostoru uvnitř konzervy. Uvádí, že dostatečná sterilace u silně mikrobiálně zasažených potravin je účinná a že je třeba v plné míře dbát na výchozí hygienickou nezávadnost suroviny. Budig a Nápravníková se zabývali výsledky ionizačního záření při ošetřování masných výrobků. Uvádějí, že aplikované dávky mohou být jen takové, při kterých ještě nedochází k vytváření toxických sloučenin. Popsali aplikaci urychlovače elektronů LYNAC 4-1200 v masném průmyslu a dávky záření doporučené pro různé druhy zpracovávaného masa.

Palo se věnoval charakteristice chutnosti ovčího sýra. Popsal složky a znaky chuti a vůně, které utváří celkový vjem a jejich využití při posuzování jakosti sýra.

Greif, Drdák, Rajniaková a Hozová vybírali nejvhodnější kmeny pro fermentaci konzervárenských surovin na základě produkce kyseliny mléčné a dalších kyselin, změn pH, hladin dusičnanů a dusitanů, prokvašení cukru a retence kyseliny askorbové. V úvahu brali i senzorické vlastnosti produktů získaných s aplikací různých kultur. Prášil, Kilian, Kvasnička, Lohniský a Svobodová hodnotili homogenitu krmných směsí pro brojlery a prasata na základě obsahu aminokyselin nitrovinu, cholinu, monenzinu a halofuginonu. Výsledky ukazují, že směsi jsou značně heterogenní.

Další blok referátů uvedl práci výzkumných a vývojových pracovišť směřující k zavádění výrobků s optimalizovaným složením. O chemickém složení, hygienických kritériích a užití řepné vlákniny informovaly Tichá a Křečková. Předmětem sdělení autorů Valušová, Ptáčník, Martiník byly vlastnosti, význam a použití jablečné vlákniny a pektinu. Ke zlepšení výživy přispívá i konzum čerstvých zeleninových salátů, jejichž výroba a faktory, které ji ovlivňují, byly diskutovány v referátu Kopce. Forman, Štafen a Anděl se ve svém sdělení věnovali vývoji nutričně definované tekuté diety na bázi mléčných bílkovin určené pro zdravotnictví. Dieta má definovaný obsah bílkovin, energie, minerálních látek a vitamínů, předepsanou osmolalitu a viskozitu. Ke snížení nežádoucí vysoké spotřeby kuchyňské soli slouží náhražky soli, kterými se zabývali Syrový, Blattná a Fiedlerová. Na základě výsledků senzorické analýzy autoři optimalizují složení náhražky kuchyňské soli. Gabrovská, Janza, Ouhrabková, Vavreinová uvedli možnosti aplikace extruze při výrobě sladkých i slaných snacků. Při vývoji sladkých snacků užili dražování neochucených kukuřičných a rýžových křupek. Slané varianty připravují extruzí směsi kukuřičné krupice, soli a koření. Výrobky vhodné pro bezlepkovou dietu se získají extruzí kukuřičné krupice, rýže nebo deproteinového škrobu. Vývoj je dále zaměřen na použití pohanky, jáhel, žitné mouky. Referát autorů Skácelová, Holasová, Šimůnek se zabýval optimalizací výroby tofu — tradiční sójové potraviny zemí východní Asie. Bylo ověřeno srážení sójových bílkovin pomocí kovových kationtů a isoelektrické srážení s cílem získat produkt vhodných senzorických vlastností při zachování dobré výtěžnosti a přiměřených nákladů.

Obsah cholesterolu ve vejcích křepelky japonské byl předmětem sdělení Simeonovové a Baumgartnera, kteří hodnotili hmotnost vajec, hmotnost a podíl žloutku a obsah cholesterolu u několika linií křepelky. Hmotností a podílem žloutku odpovídá šest křepelčích vajec jednomu slepičímu vejci, průměrný obsah cholesterolu je 1837,9 mg ve 100 g žloutku.

O vlivu kvantitativního zastoupení aminokyselin v bílkovinách na metabolismus lipidů referovaly Dudášová, Volkovová a Grančičová. Dieta obsahující sójovou bílkovinu s vyšším poměrem obsahu cystinu k obsahu methioninu měla ve srovnání s kaseinovou dietou hypocholesterolemický účinek. Na antioxidační účinky bílkovinných hydrolyzátů upozornili Janitz, Korczak, Flaczyk a Orszulak. Sójový hydrolyzát vykazoval větší účinnost než hydrolyzát kaseinový. Tyto preparáty se příznivě projevily při skladování masných výrobků, smažených brambůrků, polévkových koncentrátů a omáček.

Ing. Vlasta Fiedlerová, ing. Helena Pařízková, ing. Marie Holasová

Ročník 9 • 1991

Bezděka Z., Březina P., Pipek P.: Reometrie tavených sýrů
Rheometry of processed cheeses 99
Brát J., Hauer E., Morr R., Hartl J.: Využití reaktivní extrakce při získávání kyseliny mléčné z fermentačního bujónu
The use of reactive extraction for gaining lactic acid out of fermentation culture medium 17
Brát J., Zajíc J., Gamse T., Marr R.: Sledování vysokotlaké extrakce surového řepkového lecitinu pomocí CO_2
Investigation of a high-performance CO_2 extraction of rapeseed crude lecithin 203
Brož F., Blahovec J., Doux C.: Hodnocení šťávy řepy salátové získané odstředěním
Evaluation of the juice of garden beets extracted by centrifuging 219
Dudášová S., Grančičová E., Volkovová K.: Účinok bielkovín kazeínu a sóje na metabolizmus lipidov
The effects of casein and soya proteins on lipid metabolism 269
Fukal L.: Kombinace rychlé extrakce na pevné fázi a imunometody při stanovení velmi nízkých koncentrací aflatoxinu M_1 v mléku
A combination of rapid solid-phase extraction and immunomethod used for assays of very low concentrations of aflatoxin M_1 in milk 1
Houška M., Jeschke J., Šabata D., Pokorný J.: Vztah mechanické pevnosti a textury sýra Niva
Relationship between mechanical strength and texture in the Niva cheese 187
Hozová B., Černá J., Bátorová R.: Využitie kultúr propiónových baktérií pri fortifikácii kyslej kapusty folacínom
Using propionibacteria culture for folacine fortification of sauerkraut 211
Jeschke J., Houška M., Kubešová A., Šesták J.: Reologické vlastnosti majonézy při modelování průmyslového procesu
Rheological properties of a mayonnaise in the simulation of an industrial process 105
Kameník J., Veselá V.: Vliv startovacích kultur na kvalitu tuku u tepelně neopracovaných masných výrobků typu Poličan
The effects of starter cultures on fat quality in not thermally treated meat products of Poličan type 249
Karovičová J., Polonský J., Príbela A., Šimko P.: Stanovenie syntetických farbív kapilárnou izotachoforézou
Determining synthetic pigments by capillary electrophoresis 227
Krajčovičová-Kudláčková M., Fecenková E.: Rastlinné bielkoviny vo výžive, ich hodnotenie vzhľadom na vek u potkanov
Vegetable proteins in human nutrition, their evaluation with respect to age of rats 133
Lachman J., Pivec C., Hakr T., Řeháková V.: Anthokyany v odrůdách červeného zelí Mars a Vysocké a jejich stabilita
Anthocyanins in the Mars and Vysocké varieties of red cabbage and their stability 287
Ledahudec J., Pánek J., Pokorný J.: Rychlé stanovení celkových oxidačních produktů v jedlých olejích
Rapid determination of total oxidation products in edible oils 241
Loučka M., Vinklárková M.: Optimalizace procesu kontinuální sterilace a pasterace
Optimization of the processes of continuous sterilization and pasteurization 45
Loučka M., Vinklárková M., Kysela J.: Stanovení parametrů dynamiky procesu tepelného transportu při sterilaci potravin v obalech
Determination of parameters of heat transfer process dynamics during sterilization of packed food 259
Macháčková M., Šimánková J., Vrbová E., Marek M.: Příprava a využití enzymové elektrody na stanovení vitamínu C
Preparing and using the enzyme electrode for the determination of vitamin C 173

Mirchi R., Kmínková M.: Distribuce ^{65}Zn uměle přidaného do mléka a mléčných frakcí
Distribution of a ^{65}Zn supplement added to milk and milk fractions 197
Ostrý V., Ruprich J., Knesel L., Polster M.: Testování toxigenity kmenů *Penicillium camemberti:* stanovení cyklopiazonové kyseliny
Verification of toxinogenicity of the *Penicillium camemberti* strains: determination of cyclopiazonic acid 55
Pipek P., Sinevič V.: Změny reologického chování masa v závislosti na stupni desintegrace a na vnějších podmínkách
Changes of rheological properties of meat in dependence on comminution degree and external conditions 33
Pipek P., Sinevič V., Dušek J., Janoušek J.: Vliv mrazírenského skladování a průběhu posmrtných změn na reologické chování hrubě desintegrovaného masa
The effect of freezing storage and of the process of postmortem changes on rheological behaviour of coarsely comminuted meat 89
Pipek P., Němcová V., Prokůpková L., Sojková Š.: Snížení obsahu sodíkových iontů v marinovaných rybách
Reduction of sodium content in the marinated fish 179
Pokorný J., Vierecklová M., Jasná E., Davídek J., Pokorný D., Holas J.: Hodnocení senzorické jakosti extrudovaného křehkého chleba
Evaluation of sensory quality of extruded crisp bread 143
Pokorný J., Houška M., Pokorný D., Kubešová A., Vierecklová M., Jasná E., Davídek J., Holas J.: Vztahy mezi ukazateli senzorické jakosti a mechanických vlastností křehkého chleba vyrobeného extruzní technologií
Relations between attributes of the sensory texture quality and mechanical properties of flat crips bread produced by extrusion technology 161
Pokorný J.: Srozumitelnost deskriptorů pro stanovení senzorického profilu potravin
Comprehensibility of terms for the determination of sensory profile of food products 301
Príbela A., Dubayová K., Lisá E.: Chemické zloženie sladového kvetu
Chemical composition of malt culms 295
Rauch P., Rychetský P., Hochel I., Voldřich M., Bílek R., Guesdon J.-L.: Enzymová imunoanalýza histaminu v poživatinách
Enzyme immunoassay of histamine in edibles 9
Schwarz W., Mareš E., Perlín C.: Možnosti odstraňování PCB z máselného tuku
Methods of elimination of polychlorinated biphenyls in butter fat 279
Skřivan P.: Vliv sójové lipoxygenasy-II na reologické vlastnosti pšeničných těst
The effect of soya lipoxygenase-II on the rheological characteristic of wheat doughs 117
Solich P., Polášek M., Karlíček R., Valentová O., Marek M.: Stanovení glukosy v potravinářských produktech metodou průtokové injekční analýzy s využitím imobilizované glukosaoxidasy
The method of flow injection analysis and the use of immobilized glucose oxidase: glucose determination in food products 88
Strnisková G., Dubravický J.: Vplyv hlivy ústricovej a ďalších aditív na vlastnosti mäsových nátierok
The effect of an oyster cap and other additives on the properties of meat pastes 125
Vrbová E., Marek M., Kleidus S.: Enzymové elektrody při stanovení L-laktátu
Enzyme electrodes for L-lactate determination 23

PŘEHLEDY

Moravcová J.: Metody stanovení 4-methylimidazolu v kuléru
The methods for determinations of 4-Methylimidazole in caramel colours 307
Rauch P.: Značné sloučeniny při sledování složek poživatin
Labelled compounds used for the study of eatables components 65

Rauch P., Fukal L., Káš J.: Značené sloučeniny v analýze poživatin
Labelled compounds in the analysis of eatables 155
Šimko P.: Vznik, vlastnosti a výskyt patulinu v potravinách
The formation, characteristic, determination and occurrence of patulin in foods 235

Z VĚDECKÉHO ŽIVOTA

Davídková E., Holasová M., Paříkzková H.: XXI. Sympozium o nových směrech výroby a hodnocení potravin 71
Fiedlerová V., Paříkzková H., Holasová M.: XXII. sympozium o nových směrech výroby a hodnocení potravin 315
Konířová L.: Chemie, technologie a analýza tuků a olejů 226
Pokorný J.: Aróma potravin 178
Šimůnek Z.: Seminář o separačních technikách 132
Pokorný J.: Polská společnost potravinářských technologů 277
Pokorný J.: Nový časopis: polské „Potravinářské vědy“ 278

NEKROLOG

Adam M.: Prof. ing. dr. Jan Zvoníček 142
Basařová G.: Zemřel prof. ing. dr. Vratislav Grégr, DrSc. 124

RECENZE

Davídek J.: R. Matiseek et al. — Lebensmittelanalytik 306
Pokorný J.: Z. E. Sikorski (Ed.) — Seaffod: Resource, nutritional composition, and preservation 75
Pokorný J.: F. Molnár (Ed.) — Quality assurance in food and related consumer goods industry 76
Pokorný J.: Street Foods 196
Pokorný J.: Busch L. (Ed.) — Risk assessment of cooked food mutagens 234
Pokorný J.: D. R. Burgard, J. T. Kuznicki — Chemometrics: Chemical and senzory data 268

Vědecký časopis POTRAVINÁŘSKÉ VĚDY • Vydává Československá akademie zemědělská — Ústav vědeckotechnických informací pro zemědělství • Vychází ve 4 číslech ročně • Redaktorka RNDr. Marcela Braunová • kedakce: 120 56 Praha 2, Slezská 7, telefon 25 10 98 • Vytiskly OSTRAVSKÉ TISKÁRNY, s. p., provoz 21, Ostrava 1, Novinářská 7 • © Ústav vědeckotechnických informací pro zemědělství, Praha 1991

Rozšiřuje PNS. Informace o předplatném podá a objednávky přijímá každá administrace PNS, pošta, doručovatel a PNS — ÚED Praha, závod 01 — AOT, Kovpakova 26, 160 00 Praha 6; PNS — ÚED Praha, závod 02, Obránců míru 2, 656 07 Brno; PNS — ÚED Praha, závod 03, tř. 28. října 206, 709 90 Ostrava 9.
Rukopisy odevzdány k tisku 3. 9. 1991 — Podepsáno k tisku 9. 12. 1991