

CHROMATOGRAFICKÉ STANOVENÍ BIOGENNÍCH AMINŮ V TRVANLIVÝCH SALÁMECH BĚHEM FERMENACE A SKLADOVÁNÍ

DANA SMĚLÁ^a, PAVLA PECHOVÁ^b,
TOMÁŠ KOMPRDA^b, BOŘIVOJ KLEJDUŠ^a
a VLASTIMIL KUBÁŇ^a

^a Ústav chemie a biochemie, ^b Ústav technologie potravin,
Mendelova zemědělská a lesnická universita v Brně, Země-
dělská 1, 613 00 Brno
kuban@mendelu.cz

Došlo 20.3.03, přijato 24.11.03.

Klíčová slova: biogenní aminy, potraviny, trvanlivé salámy, fermentace, skladování

Úvod

Biogenní aminy jsou nízkomolekulární organické báze, které vykazují biologickou aktivitu. Jsou produkty běžné metabolické aktivity zvířat, rostlin i mikroorganismů¹. V potravinách vznikají především dekarboxylací přirozených aminokyselin působením dekarboxylas, kterými jsou vybaveny četné druhy hnilobných bakterií, ale také řada druhů bakterií mléčného kvašení².

Podle chemické struktury se biogenní aminy člení na aromatické (tyramin a 2-fenylethylamin), heterocyklické (histamin a tryptamin), alifatické (putrescin a kadaverin) a polyaminy (spermidin, spermin a příp. agmatin). Někdy se mezi polyaminy zjednodušeně řadí i diaminy podobně jako se heterocyklické aminy zjednodušeně řadí do skupiny aromatických aminů³.

Zvýšený zájem o stanovení koncentrací a zastoupení jednotlivých biogenních aminů v potravinách vyplývá z prohlubujících se poznatků o jejich biologickém působení na člověka. Biogenní aminy jsou pro člověka nepostradatelné, avšak ve vysokých koncentracích se mohou projevit jako látky psychoaktivní a vasoaktivní. Nejmarkantnější symptomy konzumace vysokých dávek biogenních aminů jsou zvracení, dýchací potíže, pocení, bušení srdce, hypo- nebo hypertenze (histamin) a migrény (2-fenylethylamin, tyramin) (cit.⁴).

Putrescin a kadaverin jsou považovány za indikátory nežádoucích přeměn bílkovin. Zvýšený výskyt biogenních aminů v potravinách se proto považuje za nežádoucí². S rozvojem poznání se však mění pohled na roli polyaminů, které se zřejmě podílejí na růstu a množení buněk. To se může příznivě projevit např. při hojení ran, avšak zcela nežádoucí jsou tyto aktivity např. pro růst nádorů⁵.

Pro stanovení biogenních aminů bylo vyvinuto několik technik^{6–9} zahrnujících tenkovrstvou chromatografii

(TLC), plynovou chromatografii (GC), kapilární elektroforézu¹⁰ (CE) a kapalinovou chromatografií (HPLC). V praxi se nejčastěji používají vysoce citlivé chromatografické metody na reverzních fázích s fluorescenční nebo UV detekcí po dansylaci, benzoylaci nebo derivatizaci reakcí s 9-fluoromethyl chloroformátem, N-hydroxysuccinimidyl-6-chinolyl karbamátem nebo *o*-ftaldialdehydem (OPA). Iontově párovou RP-HPLC nebo iontově výměnnou chromatografií lze stanovit aminy po postkolonové derivatizaci OPA (cit.^{11,12}). V poslední době se jeví jako velmi spolehlivé a vysoce citlivé chromatografické metody s elektrochemickou detekcí¹³ nebo detekcí pomocí hmotnostní spektrometrie (LC/MS), zvláště pokud dochází ke koeluci více látek^{14,15}.

Experimentální část

Přístroje

Pro stanovení biogenních aminů byl použit kapalinový chromatograf HP 1100 (Agilent Technologies, Waldbronn, Německo) sestávající z vysokotlaké pumpy (model G1311A), vakuového odplynovacího modulu (model G1322A), automatického dávkovače (model G1313A), UV-VIS detektoru s proměnlivou vlnovou délkou (model G1314A) a FLD fluorescenčního detektoru (model G1321A). Separace po derivatizaci ftalaldehydem (OPA) byla prováděna na koloně s reverzní fází Zorbax Eclipse XDB C8 (150 × 4,6 mm, velikost částic 5 μm) s předkolonou Meta Guard Inertsil C18 (30 mm × 4,6 mm, velikost částic 5 μm). Pro separaci byla použita lineární gradientová eluce (eluční program viz tab. I) mobilní fází 100 mM acetátového pufru o pH 5,8 s acetonitrilem (ACN) při objemové průtokové rychlosti 0,6 ml.min⁻¹. Stanovení byla prováděna při laboratorní teplotě. Signál byl snímán fluorescenčním detektorem při λ_{Ex} = 330 nm a λ_{Em} = 440 nm. Separace po derivatizaci dansylchloridem (DCI) byla pro-

Tabulka I

Lineární gradientový eluční program HPLC

OPA			DCI		
čas [min]	A ^a [%]	ACN ^b [%]	čas [min]	H ₂ O [%]	ACN ^b [%]
0–10	60	40	0–1	35	65
10–15	60–40	40–60	1–10	35–20	65–80
15–20	40–35	60–65	10–12	20–10	80–90
20–27	35–23	65–77	12–16	10–0	90–100
			16–23	0	100

^a A – 100 mM acetátový pufr o pH 5,8; ^bACN – acetonitril, průtok 0,6 ml.min⁻¹ resp. 0,8 ml.min⁻¹

vedena gradientovou elucí (eluční program pro mobilní fázi voda/ACN je v tab. I) na koloně Zorbax Eclipse XDB C18 (150 × 4,6 mm, velikost částic 5 μm) s předkolonou Meta Guard ODS-2 (30 × 4,6 mm, velikost částic 5 μm) a při objemové průtokové rychlosti 0,8 ml.min⁻¹. Fotometrický UV-VIS detektor s proměnlivou vlnovou délkou byl nastaven na 254 nm. Při přípravě acetátového pufru bylo výsledné pH kontrolováno laboratorním pH-metrem Ino-Lab pH Level 1 (WTW, Weilheim, Německo).

C h e m i k á l i e

Histamin (His), tyramin (Tyr), tryptamin (Trp), putrescin (Put), 2-fenylethylamin (2-Fe), kadaverin (Kad), spermidin (Spd), spermin (Spm), ve formě hydrochloridů, ftalaldehyd (>99%) a 1,7-diaminoheptan (1,7-Dh) byly od firmy Sigma-Aldrich (Steinhein, Německo). Zásobní roztoky standardů byly připraveny navážením jednotlivých aminů (cca 100 mg) do 100 ml odměrné baňky a doplněny vodou Milli-Q RG. Pracovní roztoky o koncentraci 0,01 mg.ml⁻¹ byly připravovány ředěním zásobního roztoku jednou týdně, neboť při delším skladování za laboratorní teploty docházelo k rozkladu některých aminů. Veškeré výsledky byly přepočítány na volnou bázi.

Dansylchlorid (5-(dimethylamino)naftalen-1-sulfonylchlorid), trichloroctová kyselina (>99%), kyselina boritá (>99,5%) a acetonitril čistoty pro HPLC, ethanol (99,5%) byly od firmy Merck (Darmstadt, Německo). Octová kyselina, uhličitan sodný, diethylether byly od firmy Pliva-Lachema (Brno, Česká republika). Pro přípravu a ředění veškerých roztoků byla použita deionizovaná voda Milli-Q RG (Millipore, Bedford, USA).

V z o r k y

Biogenní aminy byly sledovány v průběhu výroby a skladování suchého fermentovaného salámu Herkules, při jehož výrobě byla použita startovací kultura obsahující *Pediococcus pentosaceus*, *Staphylococcus carnosus*. Během procesu výroby (naražení a tří týdnů zrání) byly vzorky k analýzám odebírány jednou týdně. Hotové salámy byly poté skladovány po dobu tří měsíců při laboratorní

teplotě. Vakuově balené salámy byly analyzovány jednou měsíčně a nebalené ve čtrnáctidenních intervalech.

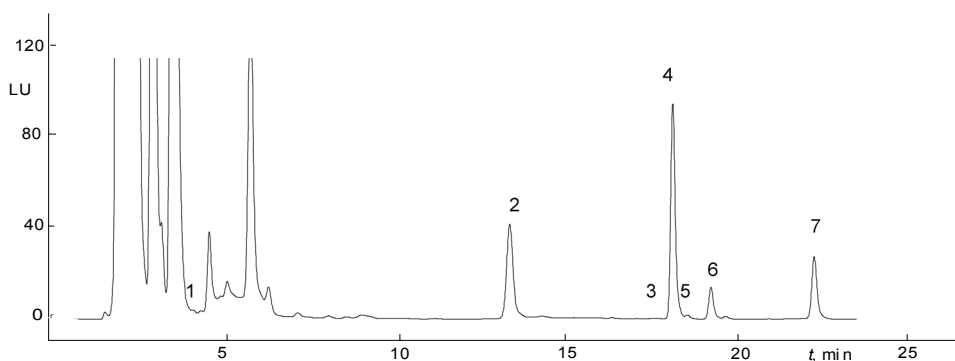
K odebraným vzorkům (10 g ± 1 mg) v 85 ml zkumavce bylo přidáno 0,5 ml vnitřního standardu (1,7-diaminoheptan) o koncentraci 1 mg.ml⁻¹. Vzorky byly homogenizovány v mixeru (Moulinette, Moulinex, Francie) a poté byly po dobu 2 min extrahovány 15 ml 5% trichloroctové kyseliny (TCA) ponorným mixerem (Heidolph Diax 900, Německo) při rychlosti 3. Suspenze byla následně odstředěna při 3000 rpm 10 min při 4 °C v centrifuze Universal 32R (Hettich, Německo). Supernatant byl filtrován přes papírový filtr a tuhý zbytek znovu dvakrát extrahován stejným způsobem. Spojené extrakty byly doplněny do 50 ml vodou. Extrakt byl před derivatizací přefiltrován přes jednorázový nylonový membránový filtr (13 mm, 0,45 μm, Chromatography Research Supplies, Addison, USA).

D e r i v a t i z a c e f t a l a l d e h y d e m (O P A)

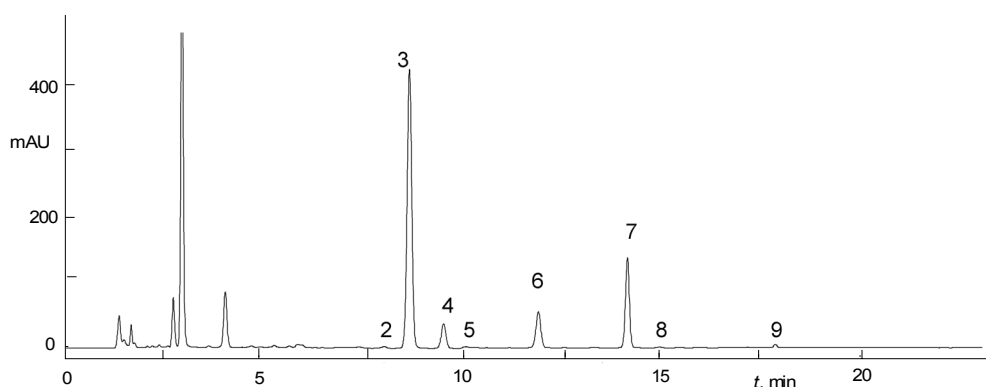
Derivatizační činidlo (OPA) bylo připraveno podle Lindrotha a spol.¹⁶ rozpuštěním 27 mg ftalaldehydu v 0,5 ml ethanolu (99%), přidáním 20 μl 2-sulfanylethan-1-olu a doplněním na objem 5 ml 0,4 M borátovým pufrům o pH 9,5 upraveným 1 M-NaOH. Derivatizační činidlo mohlo být použito po 24 hodinách. Pro zachování funkčnosti byly každé 3–4 dny přikápnuty 2 μl 2-sulfanylethan-1-olu. Při vlastní analýze bylo 0,5 μl extraktu smícháno s 2,5 μl OPA a po dvou minutách reakce byla směs dávkována na kolonu. Typický chromatogram derivátů OPA extraktu vzorku salámu je na obr. 1.

D e r i v a t i z a c e d a n s y l c h l o r i d e m (D C I)

Derivatizace biogenních aminů byla provedena modifikací metod popsaných v pracích^{17–19}. 1 ml extraktu nebo standardu byl smíchán s 0,5 ml nasyceného uhličitanu sodného, přidán 1 ml derivatizačního činidla (5 mg dansylchloridu v 1 ml acetonu) a promíchán 1 min na míchačce (MS2 Minishaker IKA, USA). Derivatizace probíhala



Obr. 1. HPLC chromatogram derivátů ftalaldehydu (OPA) biogenních aminů extraktu salámu; 1 - histamin, 2 - tyramin, 3 - tryptamin, 4 - putrescin, 5 - 2-fenylethylamin, 6 - kadaverin, 7 - 1,7-diaminoheptan



Obr. 2. HPLC chromatogram dansylderivátů biogenních aminů extraktu salámu; 1 - tryptamin, 2 - 2-fenylethylamin, 3 - putrescin, 4 - kadaverin, 5 - histamin, 6 - 1,7-diaminoheptan, 7 - tyramin, 8 - spermidin, 9 - spermin

1 hodinu při 40 °C ve tmě. Po derivatizaci bylo přidáno 250 μ l 10 mM amoniaku a opět mícháno 1 min na míchačce. Amoniak zreagoval s přebytkem dansylchloridu a výsledný reakční produkt byl eluován před biogenními aminy²⁰. Nádoby s acetonovým roztokem dansylchloridu a veškeré standardy i extrakty po jeho přidání byly ihned baleny do hliníkové folie vzhledem k jeho fotolabilitě. Po 30 minutách reakce byly hydrofobní deriváty aminů extrahovány diethyletherem (3 \times 1 ml), zatímco hydrofilní deriváty aminokyselin zůstávaly ve vodné fázi. Organická fáze byla odpařena do sucha proudem dusíku a odparek byl rozpuštěn v 0,5 ml acetonitrilu (ACN) resp. v 1 ml ACN (standard) a roztok byl opět přefiltrován přes nylonový membránový filtr 0,45 μ m a dávkován na chromatografickou kolonu. Množství injektovaného reálného vzorku bylo podle potřeby modifikováno, v případě standardu činilo 10 μ l. Chromatogram dansylderivátů extraktu vzorku salámu je uveden na obr. 2.

Identifikace látek

K identifikaci separovaných látek ve vzorcích bylo použito porovnání retenčních časů standardů a přítomných látek ve vzorku. U derivátů OPA bylo navíc použito srovnání absorpčních spekter eluovaných látek a standardů. V průběhu analýzy byla snímána UV spektra látek eluovaných v maximu píku, která pak byla srovnávána se spektry standardních látek a na základě tzv. faktoru shodnosti byla potvrzena či vyvrácena identita látek.

Kvantitativní vyhodnocení

S ohledem na několik stupňů přípravy vzorku byla pro stanovení analyzovaných látek použita metoda vnitřního standardu. Výpočet koncentrace analytu ve vzorku byl proveden pomocí vztahu $c_x = RF_x \times (c_{IS} \times A_x) / A_{IS}$, kde RF_x je faktor odezvy (response factor) stanovovaného aminu $RF_x = (A_{IS} / c_{IS}) \times (c_x / A_x)$, A_{IS} je plocha píku vnitřního standardu, A_x je plocha píku analytu, c_{IS} je koncentrace vnitřního standardu a c_x je koncentrace analytu.

Výsledky a diskuse

V ý b ě r v h o d n ě h o e x t r a k č n í h o č i n i d l a

Pro výběr vhodného extrakčního činidla pro izolaci aminů ze salámů byla vyzkoušena 5% trichloroctová kyselina (TCA) a 0,4 M kyselina chloristá. Srovnání účinnosti extrakce bylo provedeno po dvojném a trojném opakování extrakce na základě porovnání ploch píků OPA derivátů aminů naměřených u extraktů jednotlivých vzorků. Nejvyšší výtěžnost pro tento typ materiálu vykazovala trojnásobná extrakce TCA. Pro přečištění extraktů dansylderivátů byla vyzkoušena opakovaná (dvoj- a trojnásobná) extrakce diethyletherem. Na základě porovnání ploch píků byla výtěžnost po třetí extrakci asi o 7–27 % vyšší než po druhé. Dobrá skladovatelnost vzorků byla ověřena na extraktech uskladněných po dobu několika měsíců při teplotě –18 °C. Ani po pěti měsících nebyly pozorovatelné kvantitativní ani kvalitativní změny daných extraktů.

P a r a m e t r y m e t o d y

Lineární odezva fluorescenčního (deriváty OPA) a UV-VIS detektoru (dansyl deriváty) byla ověřena na standardních roztocích aminů v rozsahu od 0,3 do 54,7 ng v nástřiku (0,5 μ l) pro deriváty OPA a 1,4 až 509,1 ng v nástřiku (10 μ l) pro dansylderiváty. Rozsah byl volen s ohledem na citlivost metod a skutečný obsah aminů ve vzorcích salámů. K výpočtu směrnice regresní křivky (plocha píku vs. koncentrace aminů), úseku na ose y i korelačního koeficientu R^2 , který byl vždy vyšší než 0,999, byla použita metoda lineární regrese. Parametry kalibračních křivek včetně detekčních limitů (LOD pro 3 S/N) jsou uvedeny v tabulce II.

Pro vyhodnocení opakovatelnosti chromatografické metody byla směs standardů po derivatizaci opakovaně dávkována desetkrát. Opakovatelnost celého analytického postupu byla ověřena na reálném vzorku salámu s nízkým obsahem aminů. Pět podílů stejného vzorku bylo opakovaně analyzováno popsanou metodou. Průměry, standardní

Tabulka II

Hodnoty korelačních koeficientů (R^2) kalibračních křivek pro stanovení sledovaných aminů a meze detekce (LOD pro 3 S/N) pro daný rozsah koncentrací C a návratnost HPLC stanovení sledovaných aminů v [%] pro dva přídatky standardů (1 a 2 mg.kg⁻¹) metodou s derivatizací ftalaldehydem (OPA) a dansylchloridem (DCI)

Amin	Deriváty OPA					Dansylderiváty				
	$C <>$	R^2	LOD	návratnost [%]		$C <>$	R^2	LOD	návratnost [%]	
	[ng/5 μl]		[ng]	1	2	[ng/5 μl]		[ng]	1	2
Histamin	0,31–30,61	0,9990	0,0026	72,08	79,48	1,5–377,4	0,9998	0,0012	116,98	137,6
Tyramin	0,44–43,53	0,9992	0,0037	93,13	93,89	2,0–493,7	0,9998	0,0015	91,17	95
Tryptamin	0,42–41,71	0,9992	0,0037	77,8	77,78	2,0–509,1	0,9998	0,0028	77,79	75,71
Putrescin	0,29–58,83	0,9994	0,0046	94,25	95,4	1,4–342,1	0,9990	0,0009	93,86	98,23
2-Fenylethylamin	0,39–38,86	0,9990	0,0030	90,61	90,12	1,9–480,4	0,9999	0,0025	90,71	88,72
Kadaverin	0,30–29,8	0,9995	0,0027	91,59	92,7	1,5–364,7	0,9998	0,0011	94,55	96,77
Spermidin	– ^a	– ^a	– ^a	– ^a	– ^a	1,4–356,5	0,9998	0,0011	82,2	85,08
Spermin	– ^a	– ^a	– ^a	– ^a	– ^a	1,5–363,2	0,9995	0,0013	96,16	87,46

^a Nestanoveno

Tabulka III

Opakovatelnost HPLC stanovení sledovaných aminů, faktory RF a koncentrace aminů (\pm relativní směrodatná odchylka pro $n = 10$) pro OPA a DCI deriváty

Výsledky jsou průměry z desetinasobného opakování stejného vzorku.

Amin	Deriváty OPA				Dansylderiváty			
	RF^a	RSD^b [%]	C [mg.kg ⁻¹]	RSD^b [%]	RF^a	RSD^b [%]	C [mg.kg ⁻¹]	RSD^b [%]
Histamin	1,515±0,037	2,5	2,52±0,10	3,90	1,398±0,005	0,3	2,34±0,05	2,30
Tyramin	1,656±0,026	1,6	0,67±0,02	3,64	1,012±0,017	1,6	1,90±0,06	3,19
Tryptamin	2,166±0,025	1,1	0,44±0,01	3,17	1,935±0,006	0,3	0,21±0,01	3,48
Putrescin	2,733±0,034	1,2	0,94±0,06	6,43	0,627±0,002	0,3	5,16±0,35	6,69
2-Fenylethylamin	1,553±0,016	1,0	0,04±0,00	4,97	1,557±0,005	0,4	0,63±0,02	2,65
Kadaverin	1,328±0,013	1,0	0,22±0,01	3,34	0,718±0,002	0,3	1,81±0,06	3,19
Spermidin	– ^c	–	– ^c	–	0,846±0,002	0,3	1,90±0,07	3,93
Spermin	– ^c	–	– ^c	–	0,994±0,002	0,2	12,52±0,48	3,81

^a $RF = [(plocha\ píku\ interního\ standardu\ (I.S.) / plocha\ píku\ standardu\ aminu) \times (koncentrace\ standardu\ aminu / koncentrace\ interního\ standardu\ (I.S.))]$; ^b RSD – relativní standardní odchylka ($n = 10$); ^c nedetegováno

odchylky (*SD*) a relativní standardní odchylky (*RSD*) faktorů odezvy (*RF*) jsou v tab. III.

Návratnost byla ověřena na vzorku salámu, ke kterému bylo přidáno známé množství standardů na dvou koncentračních hladinách (1 a 2 mg.kg⁻¹) ve dvojnásobném opakování a porovnáním s reálným vzorkem bez přidaného standardu (viz tab. II).

Kontrola obsahu biogenních aminů v průběhu fermentačního procesu a skladování

Výše uvedená metoda byla aplikována na stanovení obsahu biogenních aminů v průběhu fermentačního procesu při výrobě trvanlivého salámu Herkules a změn jejich koncentrace během skladování za laboratorní teploty ve vakuovém balení a v nebaleném stavu. Průběh změn koncentrací i zastoupení jednotlivých složek (pro tyramin a kadaverin) stanovených jako deriváty OPA a dansylderiváty je patrný z obr. 3. Již po dvou týdnech skladování byl obsah tyraminu vyšší (120 mg.kg⁻¹) než přípouští zákonný limit (100 mg.kg⁻¹), ke konci doby minimální trvanlivosti byl jeho obsah již kolem 300 mg.kg⁻¹. V případě vakuově balených salámů nebyl pozorován žádný vliv na obsah aminů v porovnání s nebalenými a průběh časových závislostí byl podobný.

Závěr

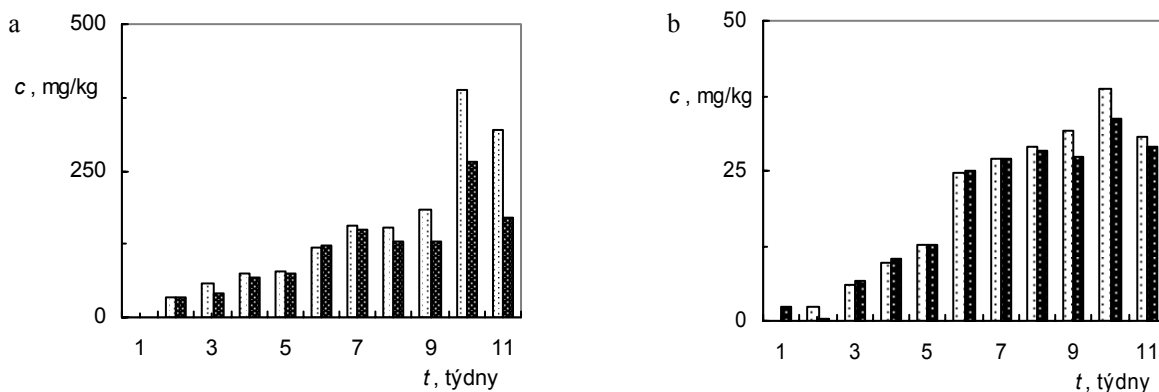
Byly porovnány dvě chromatografické metody stanovení biogenních aminů po jejich derivatizaci ftalaldehydem a dansylchloridem a obě metody byly použity pro kontrolu jejich obsahu v masných výrobcích. Oběma metodami byly získány uspokojivé výsledky týkající se rozsahu linearit, detekčních limitů, opakovatelnosti i návratnosti pro tento typ matrice. Sekundární aminy (spermin a spermidin) nereagují s ftalaldehydem, proto je možné jejich stanovení pouze po derivatizaci dansylchloridem. V případě procesu zrání a skladování salámů zůstává obsah sekundárních aminů konstantní nebo se naopak snižuje,

proto není nutné sledovat jejich obsah během celého procesu. Příprava vzorků pro chromatografické stanovení aminů po derivatizaci OPA je výrazně jednodušší, vyžaduje podstatně méně času a umožňuje plnou automatizaci při použití inteligentního automatického dávkovače.

Tato práce vznikla za finanční podpory výzkumného záměru MŠMT 432100001. Autoři zároveň děkují vedení společnosti Masna Studená a. s. za poskytnutí vzorků.

LITERATURA

- Halász A., Baráth Á., Simon-Sarkadi L., Holzapfel W.: *Trends Food Sci. Technol.* 5, 42 (1994).
- Křížek M., Kalač P.: *Czech J. Food Sci.* 16, 151 (1998).
- Bardócz S.: *Eur. J. Clin. Nutr.* 47, 683 (1993).
- Silla-Santos M. H.: *Internat. J. Food Microbiol.* 29, 213 (1996).
- Bardócz S., Duguid T. J., Brown D. S., Grant G., Pusztai A., White A., Ralph A.: *Br. J. Nutr.* 73, 819 (1995).
- Harbone J. B.: *Phytochemical Methods*. Chapman and Hall, New York 1984.
- Smith M. A., Davies P. J.: *Modern Methods in Plant Analysis, High Performance Liquid Chromatography in Plant Science, New Series*, díl 5. Springer-Verlag, New York 1987.
- Smith T. A.: *Alkaloids and Sulphur Compounds, Methods in Plant Biochemistry*, díl 8. Academic Press, London 1993.
- Smith M. A.: *Biochemistry and Physiology of Polyamines in Plants*. CRC Press, Boca Raton 1991.
- Sun X. H., Yang X. R., Wang E. K.: *J. Chromatogr., A* 1005, 189 (2003).
- Pineda R., Knapp A. D., Hoekstra J. C., Johnson D. C.: *Anal. Chim. Acta* 449, 111 (2001).
- Seiler N. J.: *Chromatogr.* 143, 221 (1977).
- Bardelmeijer H., Lingeman H., de Ruiter C., Under-



Obr. 3. Průběh změn koncentrací tyraminu (a) a kadaverinu (b) v salámu Herkules během doby zrání a skladování (obchodní balení cca 0,5 kg). Plné sloupce – dansylderiváty, prázdné sloupce – deriváty OPA

- berg W. J. M.: *J. Chromatogr.* 807, 3 (1998).
14. Carei M., Mangia A., Musci M.: *J. Chromatogr.* 727, 153 (1996).
 15. Fernandes J. O., Ferreira M. A.: *J. Chromatogr., A* 886, 183 (2000).
 16. Lindroth P., Mopper K.: *Anal. Chem.* 51, 1667 (1979).
 17. Moret S., Bortolomeazzi R., Lercker G.: *J. Chromatogr.* 591, 175 (1992).
 18. Eerola S., Hinkkanen R., Lindfors E., Hirvi T.: *J. AOAC Int.* 76, 575 (1993).
 19. Vale S. R., Gloria M. B.: *J. AOAC Int.* 80, 1006 (1997).
 20. Hinkkanen R., Rajakylä E. (1988). *Proc. 4th Nordic Symp. Anal. Agric. Chem.*, Espo, Finland, September 1987. str. 128. Espo 1987.

D. Smělá, P. Pechová, T. Komprda, B. Klejdus, and V. Kubáň (*Department of Chemistry and Biochemistry^a and Department of Food Technology^b, Mendel Uni-*

versity of Agriculture and Forestry in Brno, Brno): **Chromatographic Determination of Biogenic Amines in Meat Products During Fermentation and Long-Term Storage**

Liquid chromatographic procedures employing dansyl chloride and phthalaldehyde as derivatisation reagents were used for the determination of biogenic amines in meat products during fermentation and long-term storage. Both methods give similar results in terms of limits of detection, repeatability, recovery and accuracy. Secondary amines (spermine and spermidine) do not react with phthalaldehyde and therefore their HPLC determination after derivatization is possible only with dansyl chloride. The content of secondary amines during fermentation and/or long-term storage is nearly constant or slightly decreases, hence their determination is not necessary. HPLC procedure employing phthalaldehyde derivatization is faster, much simpler in terms of pretreatment of samples and can be fully automated using an intelligent autosampler.

MŮŽE BÝT OBSAZEN

Vaším oznámením o pořádané akci
nebo inzerci produktů Vaší firmy,
personální nabídkou apod.

Bližší informace získáte
na sekretariátu ČSCH
resp. v redakci Chemických listů.

Kontakt:
mblahova@csvts.cz, chem.listy@csvts.cz,
tel./fax:222 220 184, tel. 222 221 778