

Vplyv vybraných zložiek potravín na stabilitu syntetického sladidla acesulfamu K

I. Aminokyseliny

MILAN SUHAJ – MILAN KOVÁČ

Súhrn. Študovala sa rýchlosť rozkladu syntetického sladidla acesulfamu K vplyvom vodných roztokov aminokyselín v modelových podmienkach, aby sa spoznalo ich vzájomné pôsobenie pri hydrotermických procesoch aktuálnych v potravinárskej technológii. Podstatne pomalší pozorovaný priebeh deštrukcie sladidla za prítomnosti väčšiny aminokyselín oproti rozkladu v čistých vodných roztokoch poukazuje na ich stabilizujúci vplyv. Najrýchlejšie prebiehal rozklad acesulfamu K pôsobením kyseliny glutámovej. Z hľadiska straty sladkej chuti je však zistený stupeň degradácie zanedbateľný.

Jednou zo základných požiadaviek na vlastnosti syntetických sladidiel je ich tepelná stabilita v podmienkach potravinárskeho uplatnenia. Musia byť inertné aj proti všetkým prírodným zložkám a iným chemickým aditívam prítomných v produktoch, v ktorých sa majú použiť. O hydrotermickej stabilite nového perspektívneho sladidla – acesulfamu K – vo vodných a tlmivých roztokoch pri rôznych hodnotách pH a koncentrácií sladidla a jeho základných fyzikálnochemických, fyziologických a toxikologických vlastnostiach sme informovali v [1-3]. V snahe o charakterizáciu tepelnej stability acesulfamu K sme sledovali vplyv najreaktívnejšej skupiny organických zlúčenín, organických kyselín, na rýchlosť degradácie acesulfamu K v podmienkach tepelného spracovania potravín. náš záujem sme zamerali predovšetkým na vplyv aminokyselín, ktoré sú prítomné v potravinách buď voľné, buď vznikajú v hydrotermických procesoch hydrolýzou bielkovín.

Materiál a metódy

Študovali sme hydrotermickú stabilitu acesulfamu K, ktorý bol v rámci výskumu syntézy pripravený na Katedre organickej chémie Chemickotechno-

Ing. Milan Suhaj, Ing. Milan Kováč, CSc., Výskumný ústav potravinárskych, Trenčianska 53, 825 09 Bratislava.

logickej fakulty SVŠT v Bratislave. Rýchlosť degradácie sladidla v prostredí aminokyselín sme sledovali v ekvimolárnych dvojzložkových zmesiach ($0,5 \cdot 10^{-3} \text{ mol.l}^{-1}$). Vzorky sme zatavili do skúmaviek a vystavili pôsobeniu tepla pri $100 \pm 5^\circ\text{C}$ v termostate. Zmenu koncentrácie sladidla sme sledovali na základe zmien absorbancie acesulfamu K pri $\lambda_{\text{max}} = 227 \text{ nm}$, resp. pomocou špeciálnej programovej kazety Data Handling II pre multikomponentnú analýzu. Merania sme robili na spektrofotometri Specord M 40 (Zeiss Jena) za týchto podmienok:

vlnová dĺžka	227 nm
spektrálna šírka štrbiny	0 cm
integračný čas	1 s,
zosilnenie	3.

Výsledky a diskusia

Aminokyseliny sa zahrievaním menia na rôzne látky v závislosti od vzájomnej polohy aminovej a karboxylovej skupiny. Zahrievaním α -aminokyselín vznikajú 2,5-diketopiperazíny, β -aminokyseliny odštiepujú amoniak a menia sa na α , β -nenасыtené karboxylové kyseliny a γ -aminokyseliny a σ -aminokyseliny sa pri zahrievaní menia na laktámy [4]. Z hľadiska správnej interpretácie výsledkov spektrofotometrického sledovania rozkladu acesulfamu K sme mali na zreteli najmä β -aminokyseliny (asparagín), pretože z nich vznikajúce α , β -nenасыtené karboxylové kyseliny (maleínová, fumárová) silne absorbujú žiarenie v UV oblasti. Na obrázku 1 a v tabuľke 1, ktoré znázorňujú priebeh degradácie acesulfamu K v prostredí niektorých typických aminokyselín, vidíme uvedenú skutočnosť ako narastanie absorbancie v prípade degradácie acesulfamu K za prítomnosti asparagínu.

Vo väčšine prípadov pozorujeme stabilizujúci účinok aminokyselín na sladidlo v priebehu hydrotermického pôsobenia (obr. 1). Tento účinok vyplýva z amfoterného charakteru aminokyselín, čo sa prejavuje v ich pôsobení ako tlmivých roztokov. Oproti polčasom rozkladu acesulfamu K v rôznych vodných prostrediach [1], ktoré nadobúdajú hodnoty 4–8 dní, sa v týchto časových reláciách odbúra za prítomnosti niektorých aminokyselín iba asi 20 % acesulfamu K, v prípade histidínu 40 %. Rýchlejšie sa odbúra acesulfam K vplyvom kyseliny asparágovej, kde bol polčas rozkladu 4 dni (obr. 1 a 2).

Najúčinnnejšie prebehol rozklad študovaného sladidla v prostredí s kyselinou glutámovou (obr. 3). Táto aminokyselina je jednou z najrozšírenejších aminokyselín rastlinných a živočíšnych bielkovín (napr. gliadín a glutenín z pšenice jej obsahujú 30–40 %, živočíšne bielkoviny zvyčajne 10–20 %). Pri bežných tepelných a iných kuchynských úpravách potravín sa uvoľňuje až 10 % podiel. Voľná kyselina glutámová, resp. jej sodné soli sa vo vyššej kon-

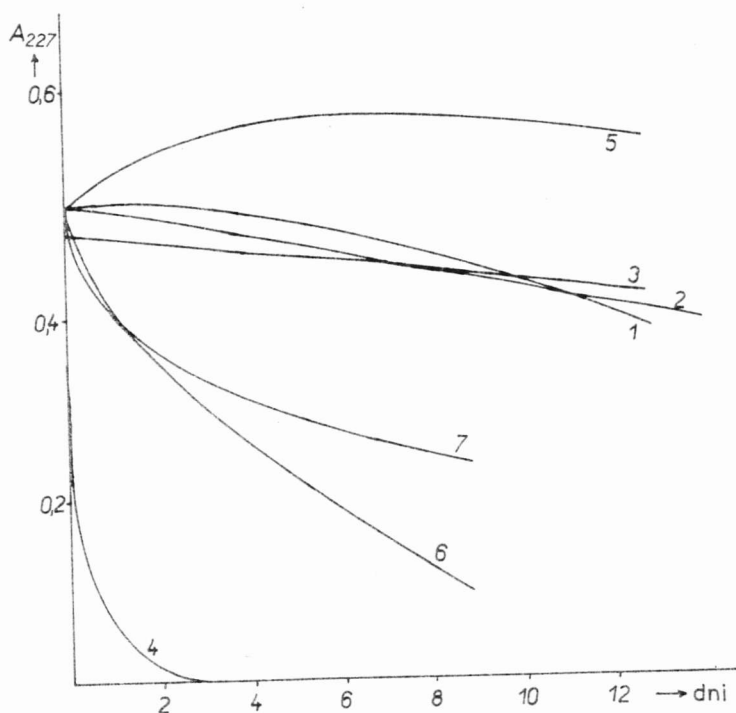
Tabuľka 1.

Table 1

Vplyv aminokyseliny ¹	Polčas rozkladu acesulfamu K [dni] ²	Rozsah zmien pH počas rozkladu ³
1. metionín	17,7	6,2–7,0
2. serín	25,5	6,1–6,7
3. lyzín	47,0	5,3–6,5
4. kyselina glutámová	0,65	3,3–3,5
5. asparagín	–	5,7–6,6
6. kyselina asparágová	0,40	3,9–4,1
7. histidín	7,5	4,9–5,0
8. fenylalanín	viac ako ⁴ 11	5,6–6,5
9. hydroxyprolín	viac ako 28	5,1–6,4
10. tryptofán	viac ako 8	4,9–6,0

¹Effect of amino acids; ²Half-time period of Acesulfam K [days]; ³The range of pH changes during the destruction; ⁴More than.

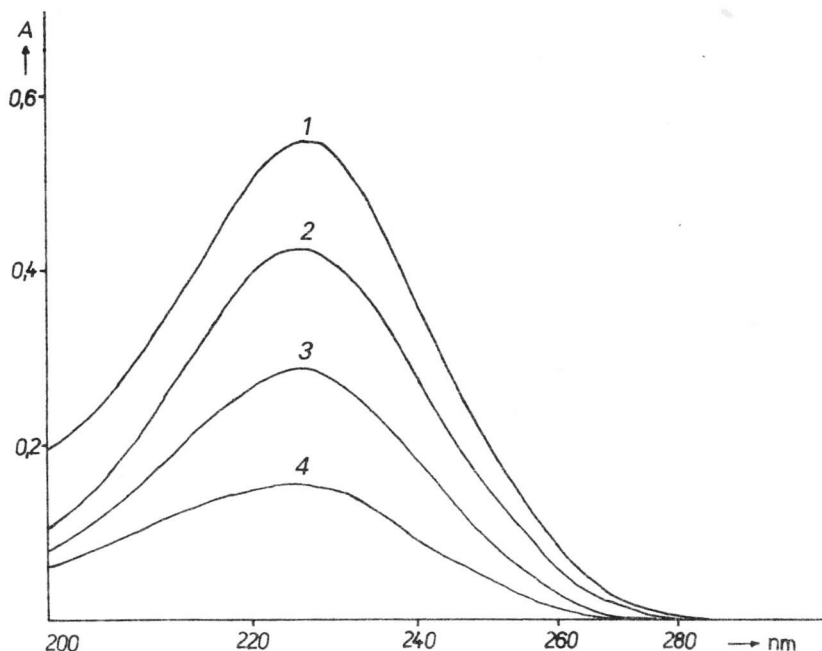
1 – Methionine, 2 – Serine, 3 – Lysine, 4 – Glutamic acid, 5 – Asparagine, 6 – Aspartic acid, 7 – Histidine, 8 – Phenylalanine, 9 – Hydroxyproline, 10 – Tryptophan.



Obr. 1. Vplyv aminokyselín na degradáciu acesulfamu K v ekvimolárnej zmesi ($0,5 \cdot 10^{-3}$ mol.l⁻¹ pri 100 °C

Fig. 1. The effect of amino acids on the degradation of Acesulfam K in equimolar mixture ($0,5 \times 10^{-3}$ mol.l⁻¹) at 100 °C. (Days.)

centracii nachádzajú v paradajkách, hrášku (sterilizovanom), šampiňónoch, koreninových zmesiach a i. Ako γ -aminodikarboxylová kyselina sa zahrevom tiež rozkladá cez štádium tvorby laktámu (5-oxopyrolidín-2-karboxylovú kyselinu). Počas rozkladu (obr. 1) acesulfamu K za prítomnosti tejto aminokyseliny bol 15,6 hod. Keď pripočítame zistený údaj napr. na podmienky jednodinovej sterilizácie pri 100 °C zistíme, že pri týchto daných sterilizačných

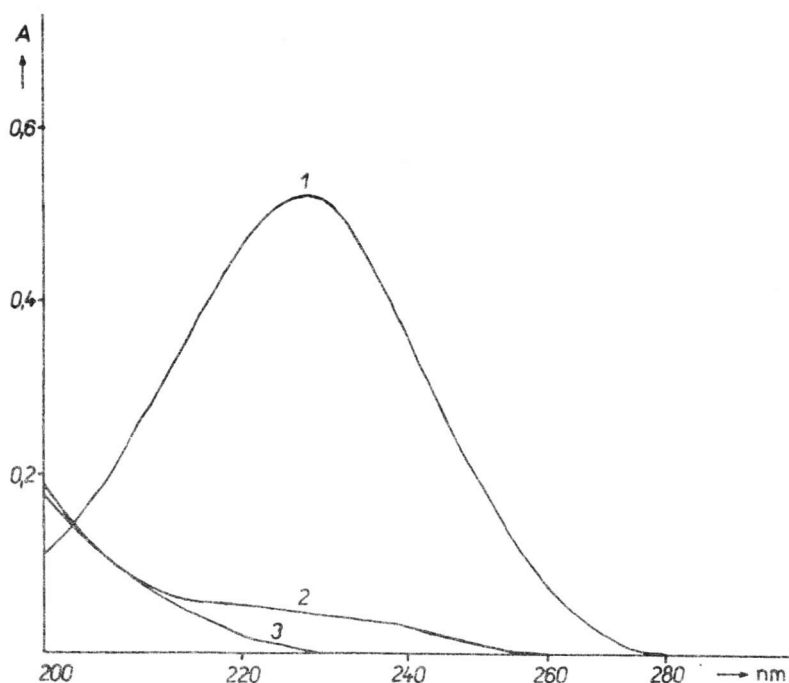


Obr. 2. Zmena absorpčného spektra acesulfamu K v ekvimolárnej zmesi s kyselinou asparágovou ($0,5 \cdot 10^{-3} \text{ mol.l}^{-1}$) pri 100 °C.

1 – začiatok sledovania, 2 – po 1 dni, 3 – po 3 dňoch, 4 – po 7 dňoch.

Fig.2. The change of the absorption spectrum of Acesulfam K in equimolar mixture comprising aspartic acid ($0,5 \times 10^{-3} \text{ mol.l}^{-1}$) at 100 °. 1 – beginning of the investigation, 2 – one day after, 3 – three days after, 4 – seven days after.

parametroch sa odbúra asi 3,2 % sladidla. Z hľadiska straty sladkej chuti však toto zistenie nepredstavuje vážny problém, najmä ak si uvedomíme, že uvedený degradačný systém s kyselinou glutámovou je iba modelový. Z tabuľky 1 vyplýva, že degradácia acesulfamu K za prítomnosti aminokyselín je najrýchlejšia v prostredí s najnižšími hodnotami pH a prebieha najpomalšie v neutrálnej oblasti. Veľmi pomalý je priebeh degradácie acesulfamu K s aminokyselinami fenylalanínom, hydroxyprolínom a tryptofánom. Degradácia sladidla za prítomnosti týchto aminokyselín prebieha v podstate tak ako v prípade metionínu, serínu a lyzínu.



Obr. 3. Degradácia acesulfamu K v ekvimolárnej zmesi s kyselinou glutámovou ($0,5 \cdot 10^{-3}$ mol.l⁻¹) pri 100 °C. 1 – začiatok sledovania, 2 – po 1 dni, 3 – po 2 dňoch.

Fig.3. Degradation of Acesulfam K in equimolar mixture comprising glutamic acid ($0,5 \times 10^{-3}$) at 100 °C. 1 – beginning of the investigation, 2 – one day after, 3 – two days after.

Degradácia acesulfamu K vplyvom prevažnej väčšiny použitých aminokyselín nepredstavuje z hľadiska zistenej minimálnej deštrukcie v modelových podmienkach vážnejší problém. Dokonca v porovnaní s rýchlosťou degradácie iba samého sladidla vo vodnom prostredí pozorujeme stabilizujúci efekt týchto aminokyselín na študované aditívum. Najviac aj najúčinnnejšie prebiehajúci rozklad acesulfamu K za prítomnosti kyseliny glutámovej nepredstavuje z hľadiska straty sladkej chuti závažnejšie zistenie. Pri reálnych vzorkách totiž môžu významnú úlohu zohrať na jednej strane stabilizačné a na druhej strane iné vlastnosti podporujúce deštrukciu.

Literatúra

- [1] SUHAJ, M. – KOVÁČ, M. – UHER, M. – VACOVÁ, T., Bull. PV, Special Issue, 1986, s. 13.
- [2] SUHAJ, M. – ŠPAŇÁR, M. – KOVÁČ, M., Bull. PV, 26(6), 1987, č. 1, s. 21.
- [3] SUHAJ, M. – KOVÁČ, M. – SZOKOLAY, A. – VACOVÁ, T. – UHER, M., In: Zborník prednášok, Laboralim '86. Banská Bystrica 1986.
- [4] KOVÁČ, J. – KOVÁČ, Š., Organická chémia. Bratislava, Alfa 1977.

Влияние избранных составных частей пищевых продуктов на стабильность синтетического сладкого вещества ацесульфам

К. Аминокислоты

Резюме

Изучалась скорость распада синтетического сладкого вещества ацесульфам К под влиянием водных растворов аминокислот в модельных условиях с целью познать их взаимодействие в гидротермических процессах, актуальных в пищевой технологии. Наблюдаемый процесс деструкции сладкого вещества, который при наличии большинства аминокислот протекает существенно медленнее, чем распад в чистых водных растворах, показывает их стабилизирующее влияние. Быстрее всего происходил распад ацесульфам К под воздействием глутаминовой кислоты. С точки зрения потери сладкого вкуса установленная степень деградации незначительна.

The effect of some food components on the stability of artificial sweetener Acesulfam K

I. Amino acids

Summary

The decomposition rate of the artificial sweetener Acesulfam K caused by aqueous solutions of amino acids under the model conditions was investigated. This problem was studied to obtain some more information of their mutual effects during hydrothermic processes applied in food industry. The sweetener's destruction was much slower in the presence of amino acids than in pure aqueous solutions. This fact refers to stabilizing effects of amino acids. Decomposition of Acesulfam K ran most rapidly when glutamic acid was used. The determined degree of destruction is negligible for the losses of sweet taste.