

## Arómové látky v požívatinách\*

FRIDRICH GÖRNER

Súhrn. V referáte sa najprv uvádzajú definície pojmov vôňa, chuť a chutnosť, ako aj význam týchto požívatinových vlastností vo výžive ľudí.

Vývoj výskumu a výroby arómových látok v minulosti sa dáva do súvislosti s rozvojom chémie a chemickej technológie. Súčasný rozvoj výskumu a využívania týchto látok v potravinárstve sa odôvodňuje rozvojom laboratórnej prístrojovej techniky, ako aj spriemyselnovaním potravinárskej výroby.

V súčasnosti je pre chémiu a technológiu arómových látok určujúca biochemická technológia. Využívajú sa izolované proteolytické a lipolytické enzýmy, ako aj biochemický potenciál tkanivových kultúr rastlinných buniek.

Vôňa a chuť, resp. chutnosť majú pri prijímaní potravy, pri rozhodovaní o jej akceptovaní alebo neakceptovaní, významnú úlohu a sú pre spotrebiteľa najdôležitejším kvalitatívnym znakom. Porovnaním 17 posudzovacích schém požívatín sa zistilo, že z celkového počtu bodov pripadalo priemerne 22% na vôňu a 48 % na chutnosť (spolu 70 %). Aj táto skutočnosť ilustruje výživový a ekonomický význam vône a chutnosti požívatín [3].

Pod pojmi *vôňa* alebo *aróma* rozumieme podľa Tilgnera [34] čuchový vnem typický pre daný druh požívatiny. Pod pojmom *chuť* autor rozumie zasa vnem zistiteľný iba ústami (nezávisí od iných zmyslov) a pod pojmom *chutnosť* komplexný vnem v ústach, vyvolávajúci vôňovo-chuťovo-dotykový pocit. Pre tento vnem sa v anglickej literatúre používa výraz *flavour* a v nemeckej *Schmackhaftigkeit*. Chutnosť je značne ovplyvniteľná aj zrakovým vnemom [8].

Systematický výskum arómy, chuti a chutnosti požívatín a priemyselné využitie nadobudnutých poznatkov je ešte pomerne mladé odvetvie chémie

---

\* Rozšírený a upravený úvodný referát prednesený na 8. sympóziu o aromatických látkach v požívatinách, 18. — 19. február 1987, Banská Bystrica.

Prof. dr. Ing. Fridrich Görner, DrSc., Katedra technickej mikrobiológie a biochémie, Chemickotechnologická fakulta SVŠT, Radlinského 9, 812 37 Bratislava.

a náuky o výžive. Jeho intenzívnejší rozvoj, zaznamenaný v odbornej literatúre, nastal v posledných dvoch až troch desaťročiach. Tento rozvoj do značnej miery spôsobil vynález chromatografie, najmä plynovej chromatografie. Ide teda predovšetkým o práce z analytickej chémie, najmä prchavých látok, ktoré majú vplyv na chuť a chuťnosť potravín, ale ich neurčujú. Chuť a chuťnosť sú podmienené aj neprchavými látkami [3].

*Niekoľko údajov z histórie arómových látok.* V histórii nachádzame mnoho údajov o tom, že chuťové a aromaticky významné potraviny boli vždy atraktívne. Používanie korenín na zlepšenie chuti a vône potravín, fermentácia mlieka, mäsa a rýb, rastlín a rastlinných plodov, ako aj výroba alkoholických nápojov sú dávno známe [27].

Sezónnosť produkcie potravín a ich lokálny výskyt už dávno nútili ľudí predlžovať ich trvanlivosť. Dávno známe procesy kulinárnej úpravy, ako napr. pečenie, praženie, smaženie, varenie, ale aj sušenie, solenie, kysnutie, údenie a konzervovanie koreninami, sa nezameriavali iba na dosiahnutie konzumovateľnosti, stráviteľnosti a predĺženie trvanlivosti. Okrem toho išlo o zvýšenie ich atraktívnosti vznikom typických chutí a vôní. Medzi chuťnosťou a arómou sa vyvinul vzťah, ktorý sa využil a využíva na ich akostné hodnotenie [8].

S rozvojom chémie a chemickej technológie sa začalo nové obdobie v histórii arómových a chuťových látok. Ako príklad môžeme uviesť, že roku 1747 nemecký chemik Marggraf zistil, že repa, dnes nazývaná cukrová, obsahuje „pravý cukor“, ktorý sa dovtedy získaval iba z cukrovej trstiny a do Európy sa dovážal zo zámoria. Vzhľadom na nezhody medzi Severnou Amerikou a dovtedy materskou zemou Anglickom a s tým spojenými námornými blokádami, jeho cena sa v Európe nesmierne zvýšila. Roku 1799 zaviedol priemyselnú výrobu cukru z cukrovej repy v Nemecku Marggrafov žiak Achard [27].

Z ďalších objavov a ich technických realizácií na poli arómových a chuťových látok možno uviesť výrobu kyseliny vínnej izolovanej z hrozna Scheelem roku 1770 a o 14 rokov neskôr výrobu kyseliny citrónovej izolovanej z citrusových plodov. Roku 1825 vydal Francúz Brillant-Savarin monografiu *Fyziológia chuti*, ktorá si zachovala aktuálnosť viac ako celé storočie. O rok neskôr (1826) Zeise a van Dyk prvýkrát použili pri získavaní éterických olejov destiláciu vodnou parou. Roku 1836 Liebig a Peláule izolovali z vína „oenantový éter“, ktorý pokladali za dôležitú súčasť arómy vína. Gabley izoloval roku 1858 z vanilkových strukov vanilín. O 16 rokov neskôr Tieman a Haarmann určili štruktúru vanilínu izolovaného z prírodnej vanilky. Na vanilíne možno dobre demonštrovať všeobecný význam arómových a chuťových látok. Vo svete sa na ochucovanie a aromatizovanie potravín ročne spotrebuje asi 5000 ton vanilínu, z čoho sa asi 80 % vyrába štiepením lignínu, 17 % vzniká pri výrobe etylvanilínu, 2 % premenou guajakolu a iba asi 1 % pochádza z prírodnej vanilky [27].

Takto by sme v histórii aromatických látok mohli pokračovať ďalej. Spomeňme ešte stručne chronológiu umelých sladidiel, ako ju uvádzajú Lipinski [17, 18] a Löw [19]. Chemik C. Fahlberg v Baltimore (USA) v júni 1878 pri pokusoch zameraných na oxidáciu *o*-toluolsulfamidu zistil prítomnosť zlúčeniny sladkej chuti — neskorší sacharín. Fahlberg si najprv neuvedomil hospodársky význam tohto objavu. O štyri roky neskôr, keď navštívil svojho strýka, veľkoobchodníka Adolfa Lista v Lipsku, nastal významný zvrat. Toxikologický pokus — skonzumovaním 10 g tejto látky sladkej chuti — urobil sám na sebe, a potom pracoval na skvalitnení jej prípravy. Roku 1884 prihlásil spolu s Listom patent na výrobu sacharínu. Roku 1886 založili Fahlberg a List, ktorý jeho pokusy financoval, továreň pri Magdeburgu, v súčasnosti VEB Fahlberg-List, a stali sa prvými výrobcami syntetického sladidla na svete. Sveda objavil roku 1937 cyklamát tak, že napriek zákazu fajčil v laboratóriu a z prstov sa mu na cigaretu dostali stopy látky sladkej chuti zo série zlúčenín, s ktorými práve pracoval. Aj Schlatter objavil roku 1966 aspartam tak, že sa mu kvapky z reakčných nádob dostali do úst. Identifikáciou príslušnej zlúčeniny a jej systematickým toxikologickým preskúmaním vzniklo nové syntetické sladidlo. Clauss, taktiež náhodne, zistil roku 1967 sladkú chuť oxatiazinónoxidových látok. Z tohto objavu vzniklo údajne t. č. posledné priemyselne vyrábané syntetické sladidlo — acesulfam K. Krutošíková a Uher [16] vydali súbornú prácu o prírodných a syntetických látkach sladkej chuti.

Van Niel, Kluyver a Derx roku 1926 zistili, že hlavným arómovým komponentom masla z kyslej smotany je diacetyl. Neskôr využili výrobcovia stužených tukov tento poznatok pri emulgovaných tukoch podobných maslu. Na ich aromatizáciu použili a aj používajú syntetický diacetyl alebo odstredené mlieko fermentované masliarskou kultúrou, ktorá produkuje ako nosnú aromatickú látku diacetyl. Podľa súčasných poznatkov je diacetyl súčasťou väčšiny prírodných potravín vznikajúcich fermentáciou, a to vo väčšom alebo menšom množstve, niekedy vítanou, inokedy nie [36]. Francúzsky vedec Maillard začal roku 1912 študovať látky, ktoré nazval melanoidy. Tieto látky vznikajú v niektorých potravinách zahrevom alebo samovoľne pri karbonylovo-amínových reakciách, pri tzv. neenzymatickom hnednutí. Produkty týchto procesov sú základom pre vznik arómových látok, ktoré sú súčasťou arómy a chutnosti praženej kávy. V škrobnatých a bielkovinových potravinách môžu enzýmy amylázy a proteázy hydrolyzovať škrob a bielkoviny za vzniku redukujúcich cukrov a aminokyselín, ktoré po maillardových reakciách produkujú určité mäsové a pikantné arómy používané v potravinárskej technológii [4].

*Arómové látky v súčasnosti.* Za posledných dvadsať až tridsať rokov sa systematický výskum a využívanie arómových a chuťových látok mimoriadne rozvinul. Často sa ako jeden z dôvodov tohto výskumu udáva vývoj a zavedenie

moderných analytických metód, najmä plynovej chromatografie a hmotnostnej spektrometrie, od polovice päťdesiatych rokov. Mimoriadny pokrok sa od tých čias zaznamenal aj v metódach úpravy vzoriek a ich dávkovania na kolóny, v citlivosti a špecifickosti detektorov, ako aj identifikačných metód jednotlivých vrcholov plynovochromatického delenia. Ani plynovochromatografické skúmanie arómových látok nie je ľahká úloha, čo vyplýva z viacerých skutočností. Treba si uvedomiť, že množstvo prchavých látok nachádzajúcich sa v skúmanej potravine sa spravidla pohybuje v rozmedzí od 1 do 100 mg/kg. Toto malé množstvo látok sa skladá z niekoľko sto komponentov, ktoré patria do najrôznejších tried organickej chémie. Okrem toho sú medzi nimi aj veľké kvantitatívne rozdiely. Pritom sú medzi prchavými látkami získanými delením také, ktoré prispievajú k aróme produktu a iné, ktoré neprispievajú. Ak ich vopred nepoznáme, je ich analytické rozlíšenie prakticky nemožné. Posudzovanie záznamov aj najcitlivejšieho spôsobu delenia a najlepšieho spôsobu identifikácie a ich koreláciu s arómou skúmanej potraviny komplikuje aj to, že kvantita prchavých látok nie je vždy úmerná intenzite ich zmyslového vnemu skúmaného produktu. Z hľadiska ich senzorickej účinnosti dochádza medzi jednotlivými látkami k synergizmu, ale aj antagonizmu. Túto situáciu vtipní autori ilustrovali takto: Predstavme si, že máme na hromade všetky súčiastky motora moderného auta, ale nevieme, ktorá súčiastka na čo slúži. Úlohou je zložiť z týchto súčiastok fungujúci motor. Hľadali sa rôzne možnosti, ako nájsť vzťah medzi výsledkami analýzy a arómovým profilom potraviny [28, 31, 33].

V niektorých našich prácach sme takéto možnosti využili [7, 9—12]. Vychádzali sme z predpokladu, že napr. pri fermentácii mlieka jogurtovou kultúrou vznikne jogurt asi o tri hodiny. Preto sme v jednododinových intervaloch urobili plynovochromatografický profil mlieka fermentovaného jogurtovou kultúrou. Získali sme tak, ako pri kinematografickom zázname, momentálne snímky vo forme aróмограмov, ktoré zoradené za sebou dávali obraz o dynamike dejov (vzhľadom na prchavé látky) prebiehajúcich pri fermentácii mlieka jogurtovou kultúrou. Pritom bolo nápadné, že zo zaznamenaných ľahko prchavých látok bolo možné pozorovať významnú dynamiku iba pri acetaldehyde. Ak sa acetaldehyd v mlieku nenašiel, v zrelom trojhodinovom jogurte sa ho zistili desiatky mg/kg. To však nebol ešte priamy dôkaz o významnej úlohe acetaldehydu pri aróme a chutnosti jogurtu. Pridaním odstupňovaného množstva acetaldehydu do mlieka skysnutého smotanovou kultúrou, ktorá acetaldehyd netvorila, sme po pridaní 30 mg/kg acetaldehydu skupinovým senzorickým posudzovaním zistili typickú jogurtovú chuť.

Týmto niekoľkými príkladmi z našej experimentálnej práce v oblasti arómových látok tematicky nadväzujem na myšlienku sympózií o arómových látkach v potravinách, ktoré sa u nás pravidelne uskutočňujú od roku 1971.

Prvé zo sympózií odzrkadľovali vtedajší priaznivý rozvoj prístrojovej techniky, ktorý nadväzoval na staršie práce, pri ktorých sa použilo kolorimetrické stanovenie karbonylových zlúčenín cez hydrazóny a delenie aminokyselín a peptidov papierovou chromatografiou. Pozitívnu úlohu tu zohrali aj prípravné práce pri zavádzaní plynovej chromatografie v oblasti mastných kyselín, najprv prístrojmi domácej výroby, neskôr výkonnejšími [24, 26].

Skôr ako sa pokúsime analyzovať aj iné vplyvy pôsobiace na rozvoj výskumu a technológie v problematike arómových látok v požívatinách, musíme sa ešte vrátiť k ich analytickej chémii. S rozvojom umelého ochucovania a aromatizovania požívatín sa vynorili aj závažné otázky z oblasti toxikológie. Arómy netvoria jednoduché chemické zlúčeniny, ale viac alebo menej komplikované zmesi, ktorých presné zloženie poznajú iba výrobcovia, ktorí ho nezverejňujú, lebo sa nedá patentovať. Toxikologické skúmanie aj známej zmesi je problematické a často neúčelné, pretože sa nedá zaručiť, že každá výrobná šarža bude mať rovnaké zloženie ako testovaná. Nedá sa spoľahnúť ani na tzv. prírodný pôvod vôňových a chuťových látok, čo možno demonštrovať na príklade kumarínu. Pri tejto tzv. prírodnej látke, kvantitatívne jednej z najrozšírenejších, rutinné toxikologické skúmanie zamerané na prírodné, ako aj syntetické arómové látky upozornilo na jeho toxicitu [27]. Ide o veľmi širokú paletu látok, najširšiu zo všetkých potravinárskych aditív. Zatiaľ čo počet ostatných prípustných aditív počítame na desiatky, súčasti aróm počítame na stovky [1, 22], čo zvyšuje ich rizikovosť a sťažuje prácu potravinárskych chemikov a hygienikov [29]. Praktický význam má chemická kontrola požívatín na prítomnosť nepovolených syntetických arómových látok alebo, čo je ešte zložitejšie, na prítomnosť syntetickej látky kvalitatívne totožnej s niektorou prírodnou látkou, ktorá sa vyskytuje v skúmanej požívatine. Snahou potravinárskych chemikov je hájiť záujmy konzumentov [13, 20, 32, 35].

Na veľkom rozvoji vedy o potravinách, ale aj ich popularite v okruhu výrobcov niektorých potravín a pochutín má okrem chémie a analytickej chémie arómových látok zásluhu aj rastúci záujem spotrebiteľov o arómovo intenzívne požívatiny. Nemalý podiel má aj racionalizácia technologických procesov výroby a ponuky požívatín. Typické je to napr. pri chlebe. Veľkopekáre vyrábajú štandardný chlieb, odbyt ktorého klesá, kým menšie pekárne, ktoré vyrábajú aromatickejšie chleby, si na odbyt nestážujú. O tejto spotrebiteľskej tendencii svedčí aj pozorovanie Rotheho [28], podľa ktorého v NDR od roku 1955 do roku 1977 stúpila spotreba potravín s vyšším obsahom cukru 1,5-násobne, produktov na báze kakaa 2,8-násobne, zrnkovej kávy 9-násobne, čaju 1,4-násobne a južného ovocia 2,9-násobne, kým spotreba múky a produktov z nej klesla o 20 %, štandardného chleba o 50 % a zemiakov o 20 % pôvodnej spotreby. Pravdepodobne to bol vplyv aj iných faktorov, ale preferencia arómovo intenzívnejších potravín a pochutín tu iste zohrala významnú úlohu.

Zo štatistických údajov vieme, že spotreba konzumného mlieka u nás i v iných vyspelých krajinách klesá, kým spotreba aromatizovaných a kyslomliečnych výrobkov stúpa.

*Súčasný a predpokladaný vývoj v oblasti arómových látok.* Všimnime si súčasnosť a čo môžeme na poli výskumu arómových látok očakávať v blízkej budúcnosti. Arómové látky sa v požívatinách a mimo nich tvoria dvojako: biologickou, teda enzymatickou a chemickou, teda neenzymatickou cestou. Druhý spôsob je dávno osvedčený a má v priemysle arómových látok svoje trvalé miesto. Doteraz sa menej využíva spôsob získania arómových látok enzymatickými reakciami, ako aj biotechnologickými metódami použitím tkanivových kultúr rastlinných buniek. Prvé práce o biogenéze a teoretických základoch enzymatickej tvorby arómových látok boli publikované v druhej polovici šesťdesiatych rokov, ale až donedávna nenašli patričný ohlas v priemysle. V ostatnom čase sa však situácia významne zmenila, lebo spotreba aromatických požívatín neustále stúpa. Jednou z príčin je nespoľahlivý prísun surovín z rozvojových krajín a druhou averzia konzumentov k syntetickým cudzorodým látkam [5].

Enzýmový spôsob výroby arómových látok môžeme demonštrovať na enzymaticky modifikovaných ochucovadlách na báze mliečnych produktov, konkrétne na tzv. syrových analógoch. V USA i iných priemyselne vyspelých krajinách s menšou náročnosťou priemerných spotrebiteľov na senzorické a biologické vlastnosti požívatín sa spotrebuje veľké množstvo syrov, syrových imitácií alebo modifikovaných syrov ako polotovarov na výrobu najrôznejších potravín. Podľa oznámenia v časopise Food Technology možno použiť tzv. syrové analógy pri výrobe 28 druhov potravín. Medzi inými sa tu spomínajú syrové kreker, obložené syrové chlebičky, syrové makaróny, syrová pizza, syrový popcorn, syrové polievky, omáčky, omelety a pod.

Podľa Arbigea a kol. [2] sú náklady na zrenie aromatického syra čedar 3 až 6 US centov za mesiac a kilogram. Tento syr musí pre požadovanú akosť zrieť 3 až 9 mesiacov. V USA sa syrov tohto druhu vyrobí ročne asi 900 miliónov kg. Urýchlením alebo zjednodušením zrenia aspoň čiastky týchto syrov možno ušetriť veľa finančných prostriedkov. Pri syroch slúžiacich ako polotovar na ďalšiu potravinársku výrobu je dôležitá iba ich chuť a to, že musia byť vyrobené z mliečnej bielkoviny. Takéto polotovary alebo modifikované syry sa v súčasnosti môžu vyrobiť podstatne rýchlejšie, za 12 až 72 hodín, a teda aj lacnejšie ako pravé syry tohto druhu. Na ich výrobu sa používajú lipolytické enzýmy, ktoré sa pridávajú už do mlieka určeného na výrobu týchto syrových analógov. Tieto enzýmy majú vysokú špecifickosť lipolytickej hydrolýzy mliečnych triacylglycerolov na mastné kyseliny so stredným počtom uhlíkov a vznikajú aj pri normálnom mikrobiologickom zrení syra čedar. Exogénne



lipolytické enzýmy sa môžu kombinovať s optimálnym množstvom plesňových proteáz, čím sa dosiahne aj požadovaná rovnováha medzi konzistenciou a chutnosťou produktu. Lipázy a proteázy možno získať z rôznych zdrojov. Uvedeným autorom sa osvedčila pleseň *Aspergillus oryzae*, ktorá pri 4 °C po 15 dňoch produkovala „typickú čedarovú arómu“. Pri príprave takýchto produktov sa však používajú aj enzýmy iného pôvodu.

Trend využívania enzymatických reakcií možno zovšeobecniť ako náhradu chemicky získaných ochucovadiel ich výrobou biologickými alebo biochemickými metódami použitím izolovaných enzýmov. Enzymatické reakcie dovoľujú realizovať reakčné mechanizmy, ktoré prebiehajú pri normálnej teplote a tlaku, sú špecifické a vzniká pri nich iba málo odpadových produktov. Na rozdiel od bežných chemických reakcií, ktoré prebiehajú podľa termodynamických zákonov, enzýmy sa uplatňujú na špecifických väzbách molekúl substrátu a účinkujú iba v množstvách 0,1 až 1,0 % [25].

Enzýmy možno v priemysle arómových látok využiť aj pri extrakcii špecifických komponentov rastlín a plodov. Pektinázy a celulózy hydrolyzujú bunkové steny, z ktorých sa potom do extrakčných médií uvoľní požadovaný komponent. Proces prebieha pri nezvýšenej teplote, čo je výhodné z hľadiska získania termolabilných arómových komponentov [4].

Lipolytické enzýmy majú popri svojej schopnosti hydrolyzovať substráty aj schopnosť syntetizovať estery z organických kyselín a alkoholov. Estery sú súčasťou mnohých umelých aróm. Schreier [31] poukázal na možnosť tvorby niektorých terpénov s mäťovou arómou za pomoci mikrobiálnych enzýmov z geraniolu, citranelolu, formeolu a fytolu s kyselinou maslovou, kaprónovou a olejovou.

Enzýmy ako chuťové modifikátory majú svoje miesto aj pri výrobe krmovín pre domáce zvieratá (psi a mačky), ktoré obľubujú silne aromatické potraviny. Nekompletná hydrolýza hovädzieho loja zvyšuje atraktivnosť krmovín pre psov. Podľa patentu General Foods sa lipáza pridáva do zmesi, v ktorej pôsobí na špecifické komponenty bez vedľajšieho účinku na iné ingrediencie [14].

Špecifické chuťové prekursory možno získať aj výrobou koncentrátov arómy syrov typu roquefort. Lipázy z *Penicillium roqueforti* uvoľňujú z triacylglycerolov mliečneho tuku voľné mastné kyseliny, ktoré slúžia ako prekursor pre vlastné arómové látky. Významnú úlohu majú metylketóny a sekundárne alkoholy. Obidve skupiny zlúčenín sú podstatné pre roquefortovú arómu. Biochemické spôsoby ich tvorby pri zrení takýchto syrov sú podľa Hawkeho [15] takéto: lipázy hydrolyzujú triacylglyceroly mliečneho tuku na voľné nižšie mastné kyseliny, ich oxidáciou vznikajú  $\beta$ -ketokyseliny a dekarboxyláciou metylketóny, ktoré sa môžu ďalej redukovat za vzniku sekundárnych alkoholov.

Submerznou kultiváciou mycélia *Penicillium roqueforti* vo vhodnom médiu

s obsahom enzymaticky modifikovaného mliečného tuku sa získa produkt až so štvornásobnou koncentráciou metylketónov oproti ich obsahu v prírodnom syre. Po úprave sa môže použiť ako ochucovadlo šalátových nálevov, syrového pečiva a pod. Na zlepšenie chutnosti dodávanej týmto koncentrátom sa môžu použiť potravinové ingrediencie, ako voda, múka, stužený tuk a pod. [23].

Najnovšia, ešte málo realizovaná, je biotechnologická metóda výroby arómových látok založená na využití biochemického potenciálu tkanivových kultúr rastlinných buniek (TKRB). Možno ich využiť aj na výrobu arómových látok a iných vzácnych sekundárnych metabolitov. Myšlienka využiť TKRB ako surovinu na výrobu arómových látok vznikla na základe týchto skutočností: Rastliny produkujú okrem hlavných kvantitatívne dominujúcich metabolitov — sacharidov, lipidov a bielkovín aj viaceré sekundárne, kvantitatívne nevýrazné, ale inak veľmi zaujímavé metabolity. Technológia TKRB dovoľuje presunúť dôraz produkcie z hlavných na vedľajšie metabolity, ktoré sú v pomere k hmotnosti rastliny zastúpené iba v malom množstve. Charakteristické arómové látky sa v celých rastlinách nachádzajú v množstvách od niekoľko mg/kg do asi 100 mg/kg, pri koncentráciách rádovo 0,01 až 0,001 mg/kg. Jahody obsahujú napr. 2—8 mg/kg charakteristických arómových komponentov, banány 12—18 mg/kg, rajčiny 3—5 mg/kg a kakao až 100 mg/kg [6]. TKRB majú schopnosť priamo produkovať sekundárne metabolity bez primárnych, t. zn., že by sa dali arómové látky vyrábať podstatne lacnejšie. Moshy [21] uvádza, že v potravinárstve atraktívny arómový komponent vanilky je v nej v množstve asi 3 %. Berúc do úvahy výrobné kalkulácie pri cene 35 dolárov za libru, vychádza cena aktívneho komponentu na viac ako 1000 dolárov za libru. Technológia tkanivových kultúr umožnila túto cenu znížiť na 23 dolárov za libru použitím procesu s imobilizovanými bunkami. TKRB môžu preto významne zmeniť ekonomický profil trhu arómových látok.

Princíp využitia biochemickej produkcie TKRB demonštrovaný na jahodovej rastline (*Fragaria* sp.) je takýto [5]: Časť jahodového listu sa sterilizuje a vloží na agarovú živnú pôdu v Petriho miske. Musí obsahovať zdroje uhlíka, dusíka, minerálnych látok, vitamínov a mikroelement ako bór, zinok a iné. Okrem týchto všeobecne potrebných ingrediencií musí obsahovať vhodné hormóny a primárne rastové promótory. Tieto majú za úlohu vytvoriť vhodné biochemické metabolické podmienky potrebné pre optimálnu tvorbu požadovaných arómových látok.

Na takto obohatenej živnej pôde sa rozmnožujú nediferencované bunky z časti rastliny a vytvárajú tzv. kalus. Niekoľkokrát pasážovaný kalus, ktorý vykazuje očakávané produkčné vlastnosti, asepticky sa preniesie a disperguje v tekutom médiu, obsahujúcom aj živiny, promótory a hormóny. V tekutom médiu sa vytvoria jednotlivé alebo agregované rastlinné bunky, ktoré sú pod-



statne väčšie ako bakteriálne bunky a ich generačný čas je 20 až 200 hodín. Pre ich pomalý rast sa dajú na produkciu požadovaných metabolitov použiť asi až o 20 dní. Preto je výhodné rozmnožovať bunky zvlášť a zrelé, produkcie-schopné imobilizovať v alginátovej alebo polyamidovej matici. Takto fixované bunky môžu za optimálnych podmienok produkovať arómové komponenty až 6 mesiacov. Tak sa už laboratórne vyrobili viaceré ovocné arómové látky.

Pomerne lacná produkcia arómového komponentu vyžaduje však značné finančné náklady na zariadenia potrebné na izoláciu arómového komponentu z fermentačného média. Ide o filtráciu, centrifugáciu, extrakciu, adsorpciu a destiláciu. Tieto investície v niektorých prípadoch zatiaľ ešte znižujú konkurencieschopnosť biotechnologických metód výroby arómových látok oproti klasickým postupom [5].

### Literatúra

1. AEBI, H. — BAUMGARTNER, E. — FIEDLER, H. P. — OHLOFF, G.: Kosmetik, Riechstoffe und Lebensmittelzusatzstoffe. Stuttgart, Georg Thieme Verlag 1978, s. 260.
2. ARBIGE, M. V. — FREUND, P. R. — SILVESTER, S. C. — ZELKO, J. T., Food Technol., 40, 1986, s. 91.
3. BELITZ, A. D., Alimenta, 12, 1973, s. 137.
4. DZIEZAK, J. D., Food Technol., 40, 1986a, s. 114.
5. DZIEZAK, J. D., Food Technol., 40, 1986b, s. 122.
6. EMBERGER, R., Cereal Foods World, 30, 1985, s. 691.
7. GÖRNER, F. — PALO, V. — BERTAN, M., Milchwissenschaft, 23, 1968, s. 94.
8. GÖRNER, F., Štúdium mikroštruktúry mlieka a niektorých jej technologických aspektov. Doktorská dizertačná práca. Bratislava, Chemickotechnologická fakulta SVŠT 1971.
9. GÖRNER, F. — PALO, V. — BERTANOVÁ, M., Poľnohospodárstvo, 17, 1971, s. 378.
10. GÖRNER, F. — PALO, V. — SEGÍŇOVÁ, M., Nahrung, 16, 1972, s. 777.
11. GÖRNER, F. — PALO, V. — SEGÍŇOVÁ, M., Simulácia jogurtovej chuti a arómy. In: II. sympóziu o aromatických látkach v požívatinách, Bratislava 1973, s. 124.
12. GÖRNER, F., Nahrung, 24, 1980, s. 63.
13. GÖRNER, F. — SZOKOLAY, A., Niektoré otázky posudzovania prírodných aróm, In: V. celoštátne sympóziu o aromatických látkach v požívatinách, Bratislava 1981, s. 150.
14. HAAS, G. J. — LUGAY, J. C., US patent 3 857 968, 1974.
15. HAWKE, J. C., J. Dairy Res., 33, 1966, s. 225.
16. KRUTOŠÍKOVÁ, A. — UHER, M., Prírodné a syntetické látky sladkej chuti. Bratislava, Veda 1985, s. 160.
17. LIPINSKI, G. W. R., Alimenta, ..., 1986a, s. 119.

18. LIPINSKI, G. W. R., *Alimenta*, ..., 1986b, s. 150.
19. LÖW, W., *Ernährungsforschung*, 23, 1978, s. 141.
20. McCALLUM, N. K. — ROTHBAUM, H. P. — OTLET, R. L., *Food Technol. Austr.*, 38, 1986, s. 318.
21. MOSHY, R., cit. v Dziezak, J. D.: *Food Technol.*, 40, 1986, s. 112.
22. N. N.: *Chemicals Used in Food Processing*. Publ. 1274. Washington D. C., National Academy of Sciences 1965.
23. NELSON, J. H., *J. agric. Food Chem.*, 18, 1970, s. 567.
24. PALO, V. — HRIVŇÁK, J. — GÖRNER, F., *Nahrung*, 12, 1968, s. 225.
25. POSORSKE, L. H., *J. Amer. Oil Chem. Soc.*, 61, 1984, s. 1758.
26. PRÍBELA, A. — GÖRNER, F., *Nahrung*, 12, 1968, s. 243.
27. ROTHE, M., *Ernährungsforschung*, 23, 1978, s. 145.
28. ROTHE, M., *Nahrung*, 24, 1980, s. 7.
29. SCHLEGEL, W., *Nahrung*, 24, 1980, s. 39.
30. SCHREIER, P., In: *Topics in Flavour Research*. Eds.: R. G. Berger, S. Nitz, P. Schreier. Hangenham, Marzling 1985, s. 373.
31. SCHREIER, P. — IDSTEIN, H., *Z. Lebensm.-Unters. Forsch.*, 180, 1985, s. 1.
32. SZOKOLAY, A. — GÖRNER, F., *Problematika hygienickej neškodnosti látok na úpravu arómy požívatin*. In: *V. celoštátne sympóziu o aromatických látkach v požívatinách*, Bratislava 1981, s. 154.
33. TERANISHI, R. — ISSENBERG, P. — HORNSTEIN, I. — WICK, E., *Flavor Research*. New York, Marcel Dekker 1971.
34. TILGNER, J. D., *Organoleptická analýza potravín*. Preklad z poľštiny. Bratislava, SVTL — Praha, SNTL 1961.
35. TRESSL, R., *Lebensm.-Chem. gerichtl. Chem.*, 34, 1980, s. 47.
36. VAN DUIN, H., *Aromastoffe in Milch und Milchprodukten*. In: *Aroma und Geschamackstoffe in Lebensmitteln*. Eds.: J. Solms, H. Neukom. Zürich, Forster Verlag AG 1967, s. 288.

### Ароматические вещества в пищевых продуктах

#### Резюме

В докладе приводятся сперва дефиниции понятий запах, вкус и вкусоность, а также и значение этих пищевых свойств в питании человека.

Развитие исследования и производства ароматических веществ в прошлом связано с развитием химии и химической технологии. Нынешнее развитие исследования и использования этих веществ в пищевой промышленности обоснованно развитием как лабораторного оборудования так и индустриализацией пищевого производства.

В нынешнее время для движения в области химии и технологии ароматических веществ назначена биохимическая технология. Используются изолированные протеолитические и липолитические энзимы, а также и биохимический потенциал тканевых культур растительных клеток.

## Flavouring agents in food

### Summary

The definitions of smell, taste and flavour, and the mean of these food properties in the human nutrition are described in this paper.

The stage of development and the production of flavouring agents has been depended on the advancement of chemistry and chemical technology. The present degree of research development and the utilization of these matters in food industry can be explained according to the development of laboratory apparatus technics, as well as through the industrialization of food industry.

Currently, the biochemical technology is the most important one in the field of flavouring agent chemistry and technology. Isolated proteolytic and lipolytic enzymes as well as a biochemical potential of tissue cultures in plant cells are utilized, now.