

Moderná potravinárska technológia a racionálna výživa*

FRIDRICH GÖRNER

Súhrn. V referáte sa uvádza význam technologických procesov z hľadiska racionálnej výživy na príkladoch pasterizácie mlieka, procesov sušenia, mrazenia, termosterilizácie a jej kombinácií s povolenými antibiotikami a ionizačným žiarením, ďalej mikrovlnného ohrevu, extrakcie so superkritickými plynmi, desolvatácie, reverznej osmózy, ultrafiltrácie a extrúzie. Z biochemických technológií sa diskutuje enzymatická hydrolýza laktózy v mlieku s nasledujúcou izomerizáciou glukózy, ako aj získanie a spracovanie kvasničnej hmoty na pomocné látky pre potravinársky a biochemicko-technologický priemysel.

Mimoriadna pozornosť sa venuje kontaminujúcim, aditívnym a endogénnym chemickým cudzorodým látkam. Na príklade *N*-nitrozamínov ako endogénnej cudzorodej látky sa vysvetľuje mechanizmus ich vzniku a možnosti eliminácie z požívatin.

Napokon sa odôvodňuje príčina neadekvátnej reakcie spotrebiteľov na chemické cudzorodé látky v požívatinách a upozorňuje sa na nesprávne návyky konzumentov, ktoré spôsobujú väčšie riziko ako cudzorodé látky.

Ak by sme mali veriť niektorým názorom kolujúcim vo verejnosti, mal by nadpis môjho referátu znieť: Racionálna výživa alebo moderná potravinárska technológia. Medzi ľuďmi sa azda zo zvýšeného záujmu o životné prostredie alebo niekedy aj jednoducho zo senzáciechtivosti ľahko šíria niektoré zjednodušené predstavy budiace paušálnu nedôveru proti priemyselne vyrábaným potravinám a jedlám. Šíri sa záujem o rôzne plodiny a jedlá s predponou bio-. Navyše konzumenti sú znepokojovaní správami o zvýšenom obsahu dusičnanu a dusitanu alebo pesticídov v potravinách. Kladú aj ďalšie otázky, napr. či v pive boli vždy nitrozamíny, prečo sa pri výrobe údenín musí používať dusič-

*Referát prednesený na slávnostnom aktíve pri príležitosti 30. výročia založenia Slovenskej spoločnosti pre racionálnu výživu, 11. nov. 1985.

Prof. dr. Ing. Fridrich Görner, DrSc., Katedra technickej mikrobiológie a biochémie, Chemickotechnologická fakulta SVŠT, Jánska 1, 812 37 Bratislava.

nan alebo dusitan, ako je to v skutočnosti s obsahom a významom cholesterolu v masle, margaríne a vo vajciach, ako treba chápať a realizovať propagáciu zvýšenej spotreby vlákniny v súvislosti so saturáciou organizmu stopovými prvkami? Dokonca sa objavujú také chýry, že naša pitná voda je „škodlivý chemický roztok“.

Tieto otázky sa nediskutujú iba u nás. Crawford a kol. [6] urobili v tejto súvislosti v Austrálii dotazníkový prieskum, ktorého výsledky poukázali na dva významné okruhy názorov konzumentov. Prvým bola veľmi rozšírená mienka o škodlivosti prítomnosti kontaminujúcich a aditívnych chemických cudzorodých látok v požívatinách — tento názor mali najmä ženy, Druhým okruhom bola pochybnosť o nutritívnej plnohodnotnosti priemyselne vyrábaných potravín. Autori konštatovali, že konzumenti sú do značnej miery nedostatočne, neúplne alebo nesprávne informovaní o modernej potravinárskej technológii a majú o nej skreslené názory.

Jedným z cieľov našej SSRV je iste aj šírenie správnych vedecky podložených informácií o týchto otázkach u nás. Preto som rád prijal ponuku predniesť referát na túto tému pred takým významným publikom. Diskutujem v ňom aspoň o niektorých najzávažnejších súvislostiach medzi potravinárskou technológiou a racionálnou výživou. Vraj už Epiktet povedal, že nie sú to tak skutočnosti, ktoré zvädzajú človeka k chybným názorom, ako skôr mienky o týchto skutočnostiach.

Čo rozumieme pod pojmom racionálna výživa?

Predovšetkým by som rád spresnil významy niektorých pojmov, ktoré budem používať. V názve našej spoločnosti sa nachádza aj pojem „racionálna výživa“. Výživa ľudí je vo všeobecnosti determinovaná ich zvyklosťami, ročným obdobím, ponukou požívatín, príjmami, chuťou, v širšom poňatí aj náboženstvom, svetonázorom a ďalšími sociálnymi a ekonomickými podmienkami; v súčasnosti do značnej miery aj reklamou a antireklamou [3] a dufame, že v pozitívnom zmysle aj činnosťou našej spoločnosti. Potom pod pojmom racionálna výživa si predstavujeme optimálny kvantitatívny a kvalitatívny príjem požívatín slúžiaci na optimálne krytie metabolických procesov organizmu v závislosti od jeho veku, pohlavia, vykonávanej práce, zdravia a fyziologického stavu, za primeraných spoločenských a ekonomických podmienok. Neopomenuteľnými faktormi sú medzi inými fyziologické procesy a metabolizmus ľudského organizmu, ako aj bezchybnosť konzumovaných požívatín [37]. Treba brať do úvahy aj to, že väčšina ľudí nepokladá príjem jedál a nápojov iba za nevyhnutnosť, ale že ho spájajú s pôžitkom, dobrou pohodou a radosťou.

Niektoré technologické procesy

Uvediem niektoré príklady potravinárskych technológií a ich vzťah k výžive ľudí, najmä z ich pozitívnych aspektov. Samozrejme, spomeniem aj ich negatívne stránky; ale vopred musím uviesť, že negatívne aspekty nie sú a nemôžu byť týmto technológiám trvale vlastné, lebo by sa jednoducho neudržali. Ak môžeme o negatívnych aspektoch predsa len hovoriť, ide prevažne o chyby ľudí, nie procesov samých, alebo o nesprávne pochopenie poslania týchto technológií a nových produktov vyrobených ich pomocou.

Medzi najrozšírenejšie technologické postupy potravinárskeho priemyslu patria tepelné procesy. Tepelná úprava mlieka, neskôr na počesť Pasteura pomenovaná pasterizácia, bola priemyselne zavedená už koncom minulého storočia. Jej význam spočíva v predĺženej trvanlivosti mlieka a jeho lepšej použiteľnosti v mliekárenskej technológii, ale má aj významné zdravotnícke poslanie. V minulosti bolo totiž medzi mestským obyvateľstvom značne rozšírené ochorenie na mimoplúcnu tuberkulózu, čo súviselo s konzumáciou surového mlieka kontaminovaného baktériami hovädzej tuberkulózy od chorých dojnic [14]. Pasterizácia mlieka, tento z hľadiska zdravia a výživy ľudí nesporne pozitívny technologický proces sa ale nestretol hneď s porozumením všetkých vrstiev obyvateľstva. Americkí autori Hall a Trout [27] zozbierali ako kuriozitu vo svojej knižnej publikácii o pasterizácii mlieka viac ako sedemdesiat námietok proti pasterizácii z čias jej zavádzania. Tvrdilo sa napríklad, že pasterizácia mlieka znižuje využitie vápnika z neho, že podporuje kazivosť zubov, spôsobuje zápchu, zvyšuje cenu mlieka a pod. Z nie takej dávnej histórie zavádzania výroby a predaja pasterizovaného mlieka v Bratislave na popud pokrokových organizácií a orgánov v rokoch 1927—1935 sa dozvedáme, že ani tu to nebolo inak. Oponentom pasterizácie mlieka nešlo ani tak o altruistické dôvody, aj keď nimi dôvodili, ale častejšie o veľmi výrazné ekonomické záujmy, aj keď argumentovali humanisticky. Sloboda [44] cituje novinové správy z Bratislavy z roku 1935, v ktorých sa tvrdilo, že pasterizácia je pre mlieko škodlivá, pretože vyššie teploty ničia v ňom vitamíny, zbytočne sa zvyšuje jeho cena, za liter o 20 halierov, čím sa vraj od zavedenia pasterizácie konzumenti poškodili o 24 miliónov korún. V pozadí to boli veľkostatkári, ktorí neboli schopní produkovať mlieko takej akosti, akú požadovali mliekárenské závody, aby mohli mlieko úspešne pasterizovať, a iné pohnútky. Dnes je jasné, že zásobovanie veľkých konzumentských centier mliekom bez jeho pasterizácie by bolo veľkým hospodárskym a hygienickým rizikom. Dokladom tohto tvrdenia je aj súčasná skutočnosť v iných štátoch. Podľa Kampelmachera [32] v Holandsku, kde sa od oslobodenia mlieko povinne pasterizuje, neboli doteraz zaznamenané nijaké ochorenia, ktoré by bolo možné dať

do súvislosti s mliekom. Naproti tomu v Škótsku, kde sa vo veľkej miere ešte aj teraz konzumuje mlieko surové, prenášajú sa ním salmonely — podľa zistenia epidemiológov.

Aby sme sa neodchýlili od skutočnosti, musíme priznať, že naši konzumenti majú v súčasnosti viaceré oprávnené námietky, čo sa týka zásobovania pasteurizovaným mliekom. Ide o jeho predaj v známych polyetylénových vrecúškach, o jeho rýchlu kazivosť najmä v teplom počasí, o jeho niekedy zlú chuť, o nedostatok chladiarenských pultov v potravinárskych predajniach. Informovaný konzument si iste ale všimne, že tieto otázky nesúvisia so samou pasteurizáciou mlieka ako technologickým procesom, ale s jeho manipuláciou pred pasterizáciou, ešte na mliečnych hospodárstvach, po pasterizácii v mliekárenských závodoch a potravinárskom obchode.

Keď hovoríme o mlieku, využime ho aj na demonštráciu nesprávneho pochopenia poslanca niektorých moderných potravinárskych technológií. V Bratislave, dosiaľ v jedinom meste nášho štátu, vyrábame už desať rokov tzv. trvanlivé mlieko. Ide o veľmi atraktívny, aj keď pomerne drahý druh konzumného mlieka. Jeho výhodnými vlastnosťami sú vhodný obal a dlhá trvanlivosť, bez nároku na jeho chladenie počas skladovania. Pochopiteľne, že sa u konzumentov, najmä u tých, ktorí majú vyššie príjmy, stretlo s veľkým záujmom. S ešte väčším záujmom sa stretlo v potravinárskom obchode. Ak sa však hlbšie zamyslíme nad podstatou produkcie a konzumácie mlieka, musí nám napadnúť, že dojnice dávajú mlieko každý deň a konzumenti, najmä deti ho potrebujú taktiež každý deň. Načo je potom potrebné predlžovať trvanlivosť mlieka, ktoré konzumujeme každý deň, aj na pol roka, čo je záručná doba trvanlivého mlieka? K tomuto jednoduchému záveru ešte pristupuje skutočnosť, že biologická hodnota trvanlivého mlieka počas jeho skladovania významne klesá, čo sme sami podrobne experimentálne dokázali [20, 21]. Zvážení týchto skutočností dôjdeme k záveru, že trvanlivé mlieko je mliečna konzerva, a tak ako každá iná, napr. aj mäsová, má slúžiť na príležitostné, teda nepravidelné zásobovanie obyvateľstva mliekom, a také miesto má aj v racionálnej výžive obyvateľstva. Trvaním na náhrade pasteurizovaného mlieka trvanlivým, by sme sa sami poškodili. Trvanlivé mlieko je alternatíva, nie náhrada pasteurizovaného mlieka.

Aj iné, už bežné technologické procesy, napr. sušenie potravín, sú prínosom pre racionálnu výživu. Myslím tu najmä na dojčatá, ktorým z akýchkoľvek dôvodov nebola umožnená prirodzená výživa materinským mliekom. V takých prípadoch sú dobré sušené prípravky pre dojčenskú výživu jeho najvhodnejšou náhradou a nie „strašným omylom“, ako som to nedávno čítal v jednom časopise.

Sublimačné sušenie, teda sušenie prechodom ľadu priamo na vodnú paru, využíva sa pri cenných potravinách a potravinových surovinách. Takto sa

suší napr. materinské mlieko pri najvyššom zachovaní jeho pôvodných termolabilných vlastností a látok [19]. Využíva sa aj na prípravu stravy pre kozmonautov.

K zdanlivo mechanickým procesom sa počíta extrúzia. V skutočnosti ide o eminentne tepelný proces, pri ktorom sa mechanická energia mení na tepelnú. Pomocou extrúzie sa vyrábajú biologicky hodnotné prípravky z cereálií a leguminóz. V dôsledku veľmi krátkeho pôsobenia veľmi vysokej teploty sa spracúvané produkty za sekundové časy uvaria a hneď opäť ochladia. Vodná para, ktorá vznikla varom, viackrát násobne zväčší objem extrudátu. Pozorní poslucháči už iste zistili, že myslím na u nás ešte nedostatkové cereálne lupienky. Prístrojovú techniku vyvíjajú a praktické a teoretické skúsenosti s týmto procesom u nás získavajú pracovníci Výskumného ústavu mlynov a pekární a Chemickotechnologickej fakulty SVŠT [39].

Aj v iných odvetviach potravinárskeho priemyslu sa používajú technologické procesy spracovania surovín dopestovaných alebo dochovaných v poľnohospodárskych závodoch, pri ktorých sa obdivuhodne dobre darí zachovať ich senzorické vlastnosti a biologickú hodnotu aj mimo sezóny ich produkcie na poli, v stajni alebo kuríne. Myslím tu napr. na mraziarenské odvetvie potravinárskeho priemyslu. Musíme mu priznať veľmi pozitívnu úlohu pri zabezpečovaní racionálnej výživy obyvateľstva. Na príklade mrazeného hrášku, špenátu a zelenej fazuľky môžeme konštatovať, že za pomoci mraziarenských technológií sa oveľa lepšie darí zachovať pôvodné vlastnosti produktu, ako by to bolo možné pri inom spôsobe ich konzervácie [2].

Aj keď u nás ryby nie sú významnou hospodárskou surovinou, produkty z nich majú vo výžive ľudí veľa pozitívneho. Za ich rozšírenie aj vo vnútrozemí ďakujú najmä moderným mraziarenským technológiám. Myslím tu na ich opracovanie a spracovanie chladením, mrazením priamo na rybárskych lodiach. Ich čerstvosť sa tak zachová do takej miery, že nie sú senzoricky ani biologicky menej hodnotné ako čerstvé [2].

Termosterilizačné procesy síce nemožno z hľadiska zachovania pôvodných vlastností produktu zaradiť medzi najšetrnejšie. Ak ich však konfrontujeme s bežnou kulinárnou úpravou rovnakých surovín, nachádzame aj v nich niektoré pozitívne vlastnosti. Ďalšie zlepšenie výsledkov opracovania potravín termosterilizačnými procesmi vidia vedeckí pracovníci v ich kombinácii s povolenými antibiotikami alebo s prípustnými dávkami ionizačného žiarenia a v poslednom čase značne forsírovanou kombináciou chladenia a povrchového ožarovania, ktoré sa skúmajú na našich vedeckovýskumných pracoviskách i v zahraničí [5, 43, 47]. Podobný je aj mikrovlnný ohrev, od ktorého sa očakávajú ďalšie zlepšenia senzorických a biologických vlastností uchovateľných potravín [45]. Na našej fakulte vyvinuli údaci preparát s pôvodnými vlastnosťami dymu, ale bez kancerogénnych a mutagénnych vlastností [9].

Novým, ešte málo rozšíreným technologickým procesom je extrakcia žiadúcich alebo nežiadúcich súčiastok potravín so superkritickými plynmi; v súčasnosti sa používa napr. pri výrobe bezkofeínovej kávy. Ide tu o príklad aplikácie šetrnej technológie, ktorá sa v budúcnosti bude pravdepodobne používať aj na odalkoholizovanie vína a piva pri zachovaní ich ostatných senzoryckých vlastností [2].

Medzi perspektívne potravinárske technológie patrí aj separačný princíp — desolvatácia, ktorá umožňuje oddelenie jednotlivých príbuzných látok aj v takom polydisperznom systéme, kde iné procesy zlyhávajú. Základom je odstránenie solvátových obalov z dispergovaných častíc vhodnými desolvatačnými činidlami. Jej praktické využitie sa u nás v súčasnosti skúma pri spracovaní jatočnej krvi, podobne aj pivovarských kvasníc a vinárskych kvasničných kalov [30].

V oblasti koncentrácie, resp. separácie určitých komponentov potravín sa v súčasnosti začínajú široko využívať aj ďalšie šetrné procesy založené na princípe reverznej osmózy a ultrafiltrácie. Tieto umožňujú napr. v mliekárstve zvýšené využitie bielkovín mlieka pri výrobe syrov, čo súčasne zvyšuje ich biologickú hodnotu, lebo do bielkovinovej frakcie syra sa integrujú cenné esenciálne sírne aminokyseliny, ktoré pri terajšom technologickom procese prechádzajú do srvátky. Pri klasickej výrobe syrov sa z odpadajúcej srvátky pomocou týchto separačných procesov získavajú albumíny a globulíny s už uvedenými sírnymi aminokyselinami. Používajú sa na zvýšenie biologickej hodnoty jedál alebo aj ako stabilizačné prísady do nealkoholických nápojov, na tvorbu peny pri výrobe sladkého pečiva a dezertov namiesto vaječných bielkov, ako aj na gelatinizáciu mäsových produktov a cukrárenského pečiva [15].

Úlohu najvýznamnejších moderných technologických procesov by som dostatočne neilustroval, ak by som nespomenul biotechnologické postupy. My chemici ich radšej nazývame biochemicko-technologické, aby sme ich odlíšili od poľnohospodárskych technológií a viac zvýraznili ich teoretický základ biochémie. Vyznačujú sa malou spotrebou energie a majú schopnosť produkovať látky, ktoré klasickými postupmi ešte nevieme hospodárne vyrábať. V mlieku možno pomocou na nosiči imobilizovanej β -galaktozidázy premeniť laktózu na glukózu a galaktózu, čo je výhodné pre ľudí, ktorí laktózu v mlieku neznášajú, lebo im tento enzým chýba v organizme. Získané monosacharidy možno ďalej enzymaticky izomerizovať, až dostaneme produkt podobne sladký ako so sacharózou, bez toho, aby sme ju museli pridávať. Produkt, napr. jogurt je potom sladký, ale jeho energetická hodnota ostane rovnaká, ako bola v pôvodnom mlieku [18]. Biochemicko-technologickými procesmi možno získať aj množstvo kvasničných bielkovín a ďalších základných komponentov kvasiniek, predovšetkým frakcie lipidov, nukleových kyselín, polysacharidov a níz-

komolekulových látok. Tieto zložky biomasy sa využívajú na prípravu ergosterolu ako prekurzoru vitamínu D, fosfolipidov ako potravinárskych emulgátorov, 5-nukleotidov ako základných komponentov ochucovadiel, oligosacharidov a polysacharidov ako všeobecných rastových stimulátorov a imunoaktívnych preparátov, ale aj enzýmu invertáza a ďalších, v potravinárstve významných látok [48, 49].

Chemické cudzorodé látky v požívatinách

Otázky, ktoré tiež znepokojujú spotrebiteľov, je prítomnosť chemických cudzorodých látok (CL) v požívatinách. Pre lepšie porozumenie ďalších úvah treba povedať, že odborníci tu rozoznávajú tri druhy CL: 1. kontaminujúce, ktoré sa do požívatín dostávajú neúmyselne, 2. aditívne, ktoré sa v povolených množstvách za určitým účelom pridávajú do požívatín, a 3. endogénne, ktoré v požívatinách môžu vznikáť sekundárne v dôsledku prítomnosti obidvoch predchádzajúcich druhov CL [42].

Hapke [29] zdôvodňuje prítomnosť kontaminujúcich CL v potravinách nevyhnutnosťou používať mnohé chemikálie v rastlinnej i živočíšnej poľnohospodárskej produkcii, najmä v spojitosti s veľkovýrobnými formami. Je toho názoru, že odôvodnenosť ich používania je nediskutovateľná. Ide najmä o priemyselné hnojivá a ochranné prostriedky (pesticídy) pri rastlinnej výrobe a používanie veterinárnych liečiv a kŕmnych suplementov v živočíšnej výrobe. Podľa citovaného autora by ekonomicky únosná a hygienicky bezchybná veľkoprodukcia dostatočného množstva akostne hodnotných potravín, bez účelného využívania vlastností týchto chemikálií nebola možná. V dôsledku čulého národného a medzinárodného obchodu s úžitkovými zvieratami a ich chovom vo veľkých jednotkách sa neúmerne zvyšuje aj nebezpečenstvo prenosu a šírenia chorôb hospodárskych zvierat. Tieto okolnosti by mohli ohroziť existenciu chovateľov a pestovateľov, čomu možno zabrániť jedine preventívnym využívaním vlastností uvedených látok.

K týmto podmienkam pristupuje aj skutočnosť, že s rozvíjajúcou sa industrializáciou a pokračujúcou spätosťou poľnohospodárskej veľkovýroby a techniky rastú rastliny a zvieratá v prostredí, ktoré sa vyznačuje neúmyselnou prítomnosťou ďalších chemikálií zo životného prostredia. Ide o priemyselné imisie, rezíduá iných chemikálií, ako sú perzistentné pesticídy a iné zvyšky a metabolity v krmovinách. Metalurgické závody emitujú napr. olovo a kadmium, hliníkarne fluór. Pásienky hnojené kalom z čistiarní odpadových vôd tiež zvyšujú obsah ťažkých kovov v krmovinách [11]. V dôsledku veľmi pomalej látkovej premeny a výmeny, najmä ťažkých kovov a perzistentných pesticídov, kumu-

lujú sa tieto viac alebo menej v tkanivách hospodárskych zvierat v závislosti od ich množstva denne prijatého a od času. Staršie zvieratá preto majú vo svojich tkanivách spravidla viac ťažkých kovov, najmä kadmia v pečeni a obličkách, ako mladé. Z hľadiska akumulácie týchto nevitáných látok majú jednotlivé tkanivá a orgány hospodárskych zvierat špecifické vlastnosti. Akumuláciou sa vyznačujú najmä pečeň, obličky a tukové tkanivá. Nie sú známe nijaké organizmu cudzie látky, ktoré by sa hromadili vo svalovine. Preto mäso obsahuje vždy významne nižšie koncentrácie CL ako pečeň a obličky, resp. tuk.

Z ďalších živočíšnych produktov majú z hľadiska CL osobitné postavenie mlieko a vajcia. Sú v organizme produkované nepretržite, preto nie je pri nich možné dodržať prípadnú karenčnú dobu ako pri rastlinných produktoch. Mlieko vyplavuje CL z organizmu kontinuálne počas väčšiny života dojnice, preto v ňom nedochádza k väčšej kumulácii. Vajce ale CL počas svojej tvorby iba prijíma a nemá nijakú vratnú cirkuláciu. Preto sa v ňom hromadia látky aj s kratším časom ich prítomnosti v organizme [46].

Týmto nevitánym javom v spojitosti s kontaminujúcimi CL a živočíšnou výrobou sa predchádza dôsledným dodržiavaním aplikačných predpisov používaných chemikálií, znižovaním emisií škodlivín z priemyslu a dôslednou kontrolou krmovín a produktov samých, včítane skúšobných porážok, čo naša veterinárna hygienická služba aj dôsledne uskutočňuje.

Nemožno to však aplikovať na najdôležitejšiu ľudskú potravinu — materské mlieko. Podobne ako kravské mlieko, obsahuje aj materinské mlieko vo svojom tukovom podiele najmä pesticídy z radu chlórovaných uhľovodíkov a iné, a to v koncentráciách, ktoré môžu v jednotlivých prípadoch niekoľkonásobne prekročiť ich koncentráciu v kravskom mlieku. Problematika ťažkých kovov sa v súčasnosti skúma.

Podobná je situácia v rastlinnej výrobe, pokiaľ rastliny slúžia priamo na výživu ľudí. Určitým špecifikom oproti natívnym živočíšnym produktom je v rastlinách zvýšený obsah dusičnanu a dusitanu, najmä v niektorých druhoch zeleniny [1, 12, 23—26, 40]. Je to spravidla dôsledok nadmerného hnojenia priemyselným dusíkatým hnojivom, ale aj z iných dôvodov. Tolko v stručnosti o problematike kontaminujúcich CL.

V niektorých technológiách používa potravinársky priemysel aditívne CL. Ich pridávanie do potravín je zákonitými normami veľmi presne regulované a povoľuje sa iba vtedy, ak sa nedá inak zabezpečiť normálne zásobovanie obyvateľstva potravinami. Tento postulát je platný najmä pre povoľovanie konzervačných látok. Napríklad pri farbivách je situácia iná. Bezfarebné cukrovinky by možno splnili svoju fyziologickú funkciu, ale vhodne zafarbené sú, samozrejme, podstatne atraktívnejšie, a preto je ich farbenie povolené, ale iba povolenými farbivami. Niektoré potraviny by bez aditívnych CL ani nejestvovali. Napríklad šunka bez dusitanu by bola obyčajným soleným brav-

čovým mäsom. Menej prehľadná je situácia pri umelých arómach. Tu ide takmer vždy o zmesi látok, ktorých zloženie sa tají, lebo nie je patentovateľné. Pomerne jednoduchá malinová aróma použiteľná v emulgovaných produktoch, znášajúcej vyššiu teplotu pri výrobe a vyššiu kyslosť produktu, obsahuje aspoň sedem zložiek [36].

Oproti kontaminujúcim CL je pri aditívnych situácia podstatne prehľadnejšia. Priemysel už ani veľmi nenavrhne nové látky, pretože ich toxikologické overenie, ktoré dnes žiadajú zdravotnícke orgány, je také komplexné a náročné, že ich testovanie trvá 3 až 4 roky. Overenie iba bežných toxikologických kritérií stálo roku 1983 vo Veľkej Británii priemerne 300 000 libier šterlingov [13].

Ostaňme ešte chvíľu pri aditívnych CL a skúmajme teraz naopak, aký vplyv má racionálna výživa na potravinársku technológiu. Túto otázku rozvediem na problematike prírodných a syntetických sladidiel. O tom, že mnohí ľudia mimoriadne obľubujú sladkú chuť, nemusíme diskutovať. Od čias chemika F. C. Acharda, ktorý roku 1801 postavil a dal do prevádzky prvý cukrovar na výrobu cukru z repy, a tým podstatne zlacnil a sprístupnil cukor aj nemajetným vrstvám obyvateľstva, si ním ľudia sladia jedlá a nápoje. Avšak roku 1914 bola už v Európe postavená aj prvá továreň na výrobu umelého sladidla — sacharínu [16, 17].

Odvtedy sa začala súťaž medzi prírodnými sladidlami, najmä sacharózou, a umelými sladidlami. Táto súťaž vrcholí v posledných desaťročiach, keď v ľudskej populácii významne stúpa počet diabetikov a nadmerná konzumácia sacharózy je spojená s obezitou a aterosklerózou [34]. Stúpenci racionálnej výživy, a to sme my všetci, usilujú sa znížiť spotrebu cukru. V káve a inde ho nahrádzajú umelými sladidlami a vehementne to žiadajú aj od potravinárskeho priemyslu, ktorý, aby týmto oprávneným požiadavkám vyhovel, prináša na trh tzv. nízkoenergetické požívatiny. Sacharózu musí v nich nahradiť umelé sladidlo. Tu však vznikne pre potravinársky priemysel problém. Sacharóza má totiž v potravinách okrem sladivosti aj iné funkcie. Veľký význam má ako konzervačná látka, pôsobiaca fyzikálne cez osmotický tlak, napr. v kompótoch a marmeládach. Ďalej určuje textúru a iné vlastnosti potravín, v neposlednom rade aj ich objem a hmotnosť. Náhrada sacharózy neenergetickými alebo nízkoenergetickými sladidlami vytvára potom potrebu ďalších nových zložiek zo skupiny aditívnych CL, ako sú konzervačné látky, plnidlá, rôsolotvorné látky a pod. [33]. Tento smer je v súčasnosti osobitne výrazný pri výrobe nealkoholických nápojov. Usilovne sa inzerujú tzv. „lahké“ nápoje, čo znamená, že sacharóza je v nich nahradená najčastejšie synergistickou zmesou syntetických sladidiel, ako napr. sacharín, cyklamáty a aspartám. Chýbajúci konzervačný účinok cukru je nahradený veľmi nízkym mikrobičným pH. Väčšina nápojov typu coca-cola má napríklad pH 2,5—2,8 [31]. Niektoré nealkoholické nápoje

sú dnes iba zmesou vody, umelého sladidla, farbiva, konzervačnej látky a umelých arómy.

Samozrejme, nie sme proti zníženiu spotreby cukru v našej strave. Odborníci vo výžive udávajú, že u nás spotrebujeme ročne priemerne asi o 25 % cukru viac, ako je zdravé [10]. Podobne je to aj so spotrebou soli; medicínski odborníci udávajú, že by mala činiť maximálne 5—6 g na hlavu a deň. V skutočnosti bola u nás roku 1982 priemerná spotreba soli 18 g a roku 1983 16,5 g na hlavu a deň [38]. Príčinou privysokej spotreby cukru a soli môže byť i chuťová atraktivita a nízka cena. Tieto skutočnosti výdatne využíva aj potravinársky priemysel na celom svete. Niekde som čítal, že cukor a soľ sú „najlacnejšie koreniny“.

V Československu sú najprísnejšie kritériá pre povolenie používania aditívnych CL do potravín. U nás platí tzv. pozitívny zoznam, ktorého princípom je pravidlo, že to, čo nie je vyslovene povolené, je principiálne zakázané. Chemická kontrola aditívnych CL v potravinách má u nás veľkú tradíciu. Na našom území boli v tomto smere vydané prvé zákonné predpisy už roku 1876 [8]. Aditívne CL používané v potravinárskom priemysle sú preto významne menej problematické ako kontaminujúce alebo endogénne, o ktorých budem stručne hovoriť ďalej.

Endogénne CL vznikajú v potravinách rozličnými reakciami v dôsledku prítomnosti kontaminujúcich, resp. aditívnych CL. Môžu to byť zlúčeniny týchto látok s reakcieschopnými súčiastkami potravín, môžu to byť metabolity alebo reakčné, prípadne degradačné splodiny a produkty transformácie prvých dvoch skupín CL, ale aj zlúčeniny týchto nových látok so súčiastkami potravín. Pomerne dobre sú prebádané endogénne CL vznikajúce v potravinách z pesticídov [41]. Napriek tomu, je na tomto poli ešte veľa najmä toxikologických nejasností. Jedna skupina reakčných produktov aditívnej alebo podľa okolností kontaminujúcej, resp. endogénnej CL so súčiastkami potravín vzbudila v posledných rokoch mimoriadnu pozornosť [23—26, 40, 50]. Ide o dusitan, resp. nitročné plyny (NO_x), ktoré vznikajú pri horení oxidáciou vzdušného dusíka pri vysokých teplotách. Ich reakčné splodiny so sekundárnymi amínmi potravín, čo sú ich prirodzené súčiastky, spôsobujú za vhodných podmienok prostredia, ako sú nízke pH, vhodný čas alebo dostatočne vysoká teplota, vznik zlúčenín, nazývaných *N*-nitrozamíny (NA). Ide o kancerogénne látky, v chemickom priemysle už dávnejšie známe z hľadiska hygieny práce, ale v potravinárstve známe iba od konca päťdesiatych rokov, napr. z hľadiska výživy zvierat a až neskôr ľudí [42]. Dokázaná kancerogenosť u pokusných zvierat ich robí oprávnené podozrivými aj z kancerogenosti u ľudí, hoci vzhľadom na potraviny nie sú k dispozícii nijaké priame dôkazy. V niektorých potravinách ich možno v malom množstve dokázať a stanoviť. V minulosti vznikol preto rozruch okolo piva; tento problém je však v súčasnosti vyriešený [28, 35]. Dusitan ako prekursor NA sa pridáva do potra-

vín v primeranom množstve, najmä pri výrobe údenín, môže ale vznikáť aj bioredukciou (enzymatickou alebo mikrobiologickou) v potravinách z dusičnanu, a to v niektorých druhoch zeleniny [1] i v syroch [22, 23]. Nitročné plyny vznikajú horením paliva používaného na priame hvozdenie sladu v pivovarníctve a pri priamom sušení lacných druhov sušeného mlieka, používaného na výkrm hospodárskych zvierat; samozrejme aj v cigaretách pri ich fajčení. V súčasnosti sa využívajú všetky možnosti na znemožnenie vzniku NA v požívatinách. Najúčinnější z nich je zavedenie hvozdenia pivovarnického sladu vzduchom ohriatym nepriamym spôsobom a zníženie obsahu dusitanu v potravinách na najnižšiu únosnú mieru. Posledná požiadavka je pri údeninách veľmi chýlostivá, lebo dusitan je účinnou látkou na inhibíciu rozmnožovania a metabolizmu *Clostridium botulinum*, ktorý je v týchto produktoch oveľa rizikovejší ako NA.

Konzumácia požívatín je odpradávná spojená s určitými rizikami. Pokiaľ si človek z veľkého počtu rastlín a zvierat vybral pre svoju výživu tie, ktoré mu chutili, ktoré ukojili jeho hlad a ich požitie mu nespôsobilo nijakú ujmu na zdraví a dobrej pohode, nadobudol iste nemálo nepríjemných skúseností, ktoré potom odovzdával svojim potomkom.

Tento úzky a priamy kontakt človeka s prírodou v súčasnosti už ale nejestvuje. Dnešný človek sa v mnohom spolieha na spoločnosť, ktorá prevzala za neho niektoré obranné funkcie. Veď aj naša ústava uvádza, že človek má právo na ochranu zdravia. Vývojom sme stratili niektoré inštinkty, ktoré nám napr. umožňovali spoznať potenciálne riziká v stravovaní a dali nám možnosť proti nim sa brániť. Na druhej strane je však dnešný človek podstatne vzdelanejší a vie napríklad, že pri chemikáliách v požívatinách nerozhoduje o ich škodlivosti natoľko látka sama, ako jej množstvo [7]. Všetci vieme, že kuchynská soľ je pre náš život nepostrádateľná, ale jej neprimerane zvýšený príjem má nepriaznivý vplyv na krvný tlak, čo je spojené s ďalšími rizikami. To isté môžeme povedať aj o cukre, aj keď ho ešte menej pokladáme za jed ako soľ. To isté platí aj o cudzorodých látkach.

Je preto dosť ťažko pochopiteľné, že sa o chemických látkach v požívatinách šíria informácie, ktoré skutočnosť neprimerane zovšeobecňujú, ba až skresľujú a vytŕhajú zo súvislosti, pričom väčšinou nechýba istý nádyh senzačnosti.

Riziká, ktoré možno dať do súvisu s našou výživou, sú v skutočnosti inde. Medicínsky vzdelaní vedeckí pracovníci zostavili takéto ich poradie [4]: 1. chyby vo výžive, ako prejedanie sa, jednostranná strava, špecifická podvýživa a nekultúrne stravovanie; 2. mikrobiologické riziká vystupujúce mimoriadne do popredia v dôsledku živočíšnej veľkovýroby, hromadnej prípravy jedál vo veľkokuchyniach a hromadné stravovanie; 3. prirodzené toxické látky v požívatinách; 4. kontaminujúce CL a 5. aditívne CL, ktoré sa do potravín pridávajú v potravinárskom priemysle. Treba si tiež všimnúť, že v tomto rebríčku

zdravotníckych rizík v našej výžive vôbec nefigurujú následky fyzikálnych metód technologického opracovania a spracovania požívatín. Je to aj samozrejmé, ak uvážime, že pri týchto procesoch nevznikajú nijaké do úvahy prichádzajúce toxické látky.

Tieto vedecky podložené poznatky sú v rozpore s verejnou mienkou. Príčina môže byť v tom, že väčšina ľudí rozlišuje podvedome skutočnosť, či sa určitému riziku vystavujú dobrovoľne alebo či sú do určitého rizika istým spôsobom nútení. Ľudia bez reptania znášajú napr. riziko rakoviny spôsobenej fajčením alebo možné usmrtenie pri autonehode. Naproti tomu sebanepatrnejšie alebo iba fiktívne riziko z CL v požívatinách naráža na konzekventný odpor. Tu sa asi zobúdzajú už dávno zabudnuté sebaobhranné inštinkty. Môžeme byť ale uspokojení, že moderná potravinárska technológia ich nemusí zobúdzat.

Záverom mi ešte dovoľte Vás uistiť, že potravinársky priemysel, ako aj veda o požívatinách neustále hľadajú v celom vyspelom svete riešenia smerujúce k ďalšiemu zlepšeniu zásobovania obyvateľstva akostnými požívatinami. Pravda, neuskutoční sa to cestou „späť k prírode“, ako to hlásajú niektoré síce populárne, ale z hľadiska výživy širokých mas ľudí nerealistické hnutia. Vo svete je v mieri z hľadiska výživy všade dobre iba tam, kde je vyspelá technika.

Vieme tiež, že v súčasnosti nie je všetko dokonalé alebo také, ako by sme si to predstavovali. Nedávno som počul podobnú úvahu z odvetvia automobilizmu. Myslím, že jej zmysel je platný aj pre potravinárstvo. Spomínaný referent ukončil svoj prejav touto otázkou: „V cestnej premávke je veľa dopravných nehôd, máme preto zrušiť automobilizmus alebo sa máme naučiť lepšie dodržiavať dopravné predpisy?“ Zdá sa mi, že táto sentencia, aj keď veľmi zjednodušená, v podstate vystihuje aj náš problém.

Literatúra

1. BARTHOVÁ, Z. — MAĎARIČ, A. — GÖRNER, F.: Čs. Hyg., 29, 1984, s. 478.
2. BIELIG, H. J.: Probleme der Ernährungs- und Lebensmittelwissenschaft. Wien, Wilhelm Manrich 1981, s. 45.
3. BLANKENBURG, D.: Ernährungsumschau, 32, 1985, s. 173.
4. BLUMENTHAL, A. — BOHREN-HOERNI, Margit — BRUBACHER, G.: Risiken bei Tisch? Bern, Schweizerische Vereinigung für Ernährung 1985, 64 s.
5. BRYAN, F. L. J.: Food Protec., 44, 1981, s. 394.
6. CRAWFORD, D. — WORSLEY, A. — PETERS, M.: Food Technol. Austr., 39, 1984, s. 414.
7. DIXON, R. L.: Concepts Toxicol., 1, 1984, s. 48.
8. DONÁTH, H. G.: Potravinárske zákony platné na Slovensku. Bratislava, Nakl. Academia 1932, s. 551.
9. DÚBRAVICKÝ, J. — SMIRNOV, V. — STRMISKOVÁ, G. — UHEROVÁ, R.:

- Aplikácia vyvinutých údiacich tekutých preparátov. Záverečná správa 5-1985-159. Bratislava, Chemickotechnologická fakulta SVŠT 1985, 301 s.
10. FÁBRY, P.: Osobné oznámenie, 1982.
 11. FITZGERALD, P. R. — PETERSON, J. — LUE-HING, C.: Amer. J. veter. Res., 46, 1985, s. 703.
 12. FROMMERGER, R.: Ernährungsumschau, 32, 1985, s. 47.
 13. GANGOLLI, S. D.: Food Chem., 11, 1983, s. 339.
 14. GÖRNER, F.: Zdravotnícky význam pasterizácie mlieka. Martin, Osveta 1953, 80 s.
 15. GÖRNER, F.: Ultrafiltrácia a reverzná osmóza v mliekárstve. Potravinárska ročenka 1977. Bratislava, Alfa 1976, s. 103.
 16. GÖRNER, F.: Výž. Zdr., 23, 1978a, č. 7, s. 152.
 17. GÖRNER, F.: Výž. Zdr., 23, 1978b, č. 9, s. 203.
 18. GÖRNER, F.: Použitie imobilizovaných enzýmov v mliekárstve. Potravinárska ročenka 1980. Bratislava, Alfa 1979, s. 64.
 19. GÖRNER, F. — ORAVCOVÁ, V.: Bratisl. lek. Listy, 53, 1970, s. 61.
 20. GÖRNER, F. — UHEROVÁ, R.: Nahrung, 24, 1980a, č. 4—5, s. 373.
 21. GÖRNER, F. — UHEROVÁ, R.: Nahrung, 24, 1980b, č. 8, s. 713.
 22. GÖRNER, F. — ŠPÁNIK, J. — PÁDÁROVÁ, A. — MAĎARIČ, A.: Prům. Potravin, 33, 1982, s. 689.131.
 23. GÖRNER, F. — BIZUBOVÁ, V. — MAĎARIČ, A.: Prům. Potravin, 35, 1984a, s. 185.25.
 24. GÖRNER, F. — MAĎARIČ, A. — UHNÁK, J.: Výž. Zdr., 28, 1983, č. 11, s. 248.
 25. GÖRNER, F. — MAĎARIČ, A. — UHNÁK, J.: Výž. Zdr., 29, 1984b, č. 1, s. 3.
 26. GÖRNER, F. — MAĎARIČ, A. — UHNÁK, J.: Výž. Zdr., 29, 1984c, č. 2, s. 27.
 27. HALL, C. W. — TROUT, G. M.: Milk Pasteurization. Westport, Conn., AVI Publ. Co. Inc. 1968, 234 s.
 28. HALLEY, J. — PALMER, G. H. J.: J. Sci. Food Agric., 36, 1985, s. 471.
 29. HAPKE, H. J.: Zbl. Bakt. Hyg., I. Abt. Orig. B, 168, 1979, s. 134.
 30. HRONČEK, J.: Izolácia bielkovín desolvatáciou. 4. celoštátne stretnutie čs. chemikov '85, Vysoké Tatry, október 1985.
 31. JONES, Martha B.: Royal Crown Cols Co., Columbus, 1984.
 32. KAMPELMACHER, E. H.: Schweiz. Arch. Tierheilk., 127, 1985, s. 161.
 33. KRUTOŠÍKOVÁ, A. — UHER, M.: Prírodné a syntetické látky sladkej chuti. Bratislava, Veda 1985, 160 s.
 34. MAŠEK, J.: Výž. Lidu, 39, 1984, s. 145.
 35. MESÍK, J.: Informácie, 8, 1980, č. 23, s. 5.
 36. MILLSTONE, E.: New Scientist, 18. okt. 1984.
 37. MUCHA, V. — GÖRNER, F.: Brat. lek. Listy, 30, 1950, suppl. II, 33 s.
 38. Informace o světovém potravinářství, 8, 1985, č. 8, s. 7.
 39. POPRAC, J. — STUDNICKÝ, J.: Extrúzia — nový technologický proces v potravinárstve. 4. celoštátne stretnutie čs. chemikov '85, Vysoké Tatry, október 1985.
 40. PRUGAR, J. — PRUGAROVÁ, A.: Dusičnany v zelenine. Bratislava, Príroda 1985, 150 s.
 41. ROSIVAL, L.: Informácie, 11, 1983, č. 24, s. 24.
 42. ROSIVAL, L. — SZOKOLAY, A.: Cudzorodé látky v požívatinách. 2. vyd. Martin, Osveta 1983, 612 s.
 43. SALKOVÁ, Z.: Vplyv ionizujúceho žiarenia na predĺženie skladovateľnosti balených kurčiat. Záverečná správa VÚP. Bratislava, 1980, 95 s.
 44. SLOBODA, M.: Výž. Zdr., 30, 1985, č. 5, s. 113.

45. SMIRNOV, V. — SŮROVÁ, E. — UHEROVÁ, R. — TAKÁCSOVÁ, M.: Bull. VÚP (Bratislava), 20, 1981, s. 29.
46. SZOKOLAY, A. — GÖRNER, F. — ROSIVAL, L. — UHNÁK, J. — MAĐARIČ, A.: Poľnohospodárstvo, 16, 1970, s. 714.
47. ŠORMAN, L. — RAJNIAKOVÁ, Z. — HOZOVÁ, B. — ORAVCOVÁ, V.: Prům. Potravin, 36, 1985, s. 11.
48. ŠTURDÍK, E.: Výž. Zdr., 29, 1984a, s. 200.
49. ŠTURDÍK, E.: Výž. Zdr., 29, 1984b, s. 234.
50. TANNENBAUM, S. R. — GREEN, C. Laura: The Role of Dietary Nitrate and Nitrite in Human Carcinogenesis. Bethesda, Ma., U.S. Department of Health and Human Services 1982, s. 92.

Современная технология пищевой промышленности и рациональное питание

Резюме

В докладе рассматривается значение технологических процессов с точки зрения рационального питания на примерах пастеризации молока, процессов сушки, замораживания, термостерилизации и комбинаций с дозволенными антибиотиками и ионизирующим излучением, далее микроволнового нагрева, экстракции с помощью сверхкритических газов, десольватации, реверсивного осмоса, ультрафильтрации и экструзии. Из биохимических технологий дискутирован энзиматический гидролиз лактозы в молоке со следующей изомеризацией глюкозы, как и получение и переработка дрожжевой массы во вспомогательные вещества для пищевой промышленности и биохимических технологий.

Особое внимание уделено заразным веществам, непищевым добавлениям и эндогенным химическим посторонним веществам. Обосновывается необходимость первых двух групп с точки зрения обеспечения питания людей, как и мероприятия для их минимизации в пищевых продуктах на калькулируемый риск. На примере N-нитрозаминов в форме эндогенного постороннего вещества объяснен механизм их образования и возможности удаления из пищевых продуктов.

Наконец обоснована причина неадекватной реакции потребителей на химические посторонние вещества в пищевых продуктах и указано на неправильные навыки потребителей, вызывающие больший риск, чем посторонние вещества.

Modern food technology and rational nutrition

The paper describes the importance of technological processes from the aspect of rational nutrition based on the examples of milk pasteurization, drying processes, freezing, thermosterilization and its combinations with approved antibiotics and ionizing radiation as well as microwave heating, extraction with supercritical gases, dissolution, reverse osmose, ultrafiltration and extrusion. From among biochemical technologies, the enzymatic hydrolysis of lactose in milk with subsequent glucose isomerization is discussed

along with the question of obtaining and processing the yeast mass of auxiliary compounds which are necessary for food industry and biochemical and technological industry.

Special attention is devoted to contaminating, additive and endogenous chemical foreign substances. The necessity of the former two groups is explained from the aspect of human nutrition and the measures for their minimization to calculated risk in foodstuffs are discussed. Following the example of *N*-nitrosoamines as an endogenous food contaminant, the mechanism of their origin is described here together with possibilities of their elimination from foodstuffs.

Finally, the reason of non-adequate consumers' reaction to the chemical food contaminants in foodstuffs is discussed along with improper consumers' habits which cause greater risk than food contaminants.