

A. SEPITKA

Takmer každá potravina sa dá vhodným spôsobom previesť do stavu peny a v rozpenenom stave rýchle vysušiť. Tým sa získa práškovitý produkt, ktorý veľmi rýchlo rehydruje alebo sa rozpúšťa. Penové sušenie sa hodí na sušenie mlieka, ovocných a zeleninových štiav, pretlakov, káš, extraktov a pod.

Samostatný problém penového sušenia vytvára rozpeňovanie suroviny pre penové sušenie. Aby sme lepšie chápali samotnú vedecky podloženú problematiku rozpeňovania potravín, uvedieme niekoľko základných poznatkov z teórie tvorby pien.

Peny sú disperzné systémy, ktoré sú tvorené množstvom bubliniek oddelených tenkými vrstvičkami kvapaliny. Obyčajne sa plyn v pene počíta ako disperzná fáza a kvapalina ako dispergujúce nepretržité prostredie (1, 2, 3, 4). Spolu tvoria disperzný systém. Disperznosť, určená ako merný povrch peny

$\frac{p}{v}$, môže byť vyššia alebo v kvapalnej fáze alebo v plynnej fáze (pričom v je objem fáz a p — spoločný povrch rozdelenia). Závisí to od pomeru objemov plynu a kvapaliny alebo od bohatosti peny, t. j. objemu peny, ktorý sa získa z jednotky objemu kvapaliny. Ak veľké priehradky plynu (vo veľmi stálych penách) sú rozdelené tenkými vrstvičkami kvapaliny, t. j. ak objem fázy plynu je značne väčší ako kvapalného prostredia, vtedy ich pomer môže dosiahnuť hodnoty 200–600, ba dokonca až 1 000. Pri takých suchých penách je merný povrch značne vyšší pri kvapalnej ako pri plynnej fáze. Priehradky v suchých penách majú tvar mnohohranov. Naopak, v prípade vlhkých pien táto hodnota má rad 1 až 10 a priehradky sú okrúhle bublinky, rozdelené vrstvami kvapaliny o značnej hrúbke. Ako všetky lyofóbne disperzné systémy, ktoré majú prebytok voľnej energie, peny sú termodynamicky nestále. Na získavanie peny sa používajú tieto spôsoby: dispergovanie plynu (vzduchu) trepaním nádoby, ktorá je čiastočne naplnená kvapalinou, alebo intenzívnym premiešavaním vhodným miešadlom alebo nakoniec prepúšťaním plynu cez poréznu priehradku do vrstvy kvapaliny (prebublávanie).

Peny sa netvoria v obyčajných čistých kvapalinách, lebo pri akýchkoľvek hodnotách povrchovej energie bublinky dotýkajúc sa navzájom veľmi rýchlo sa zhlukujú alebo praskajú účinkom záporného kapilárneho tlaku a gravitácie.

Stabilizácia bubliniek peny sa dosahuje výrazným zvýšením viskozity kvapaliny. Samovoľné rozrušenie stĺpca peny sa deje v dôsledku stekania kva-

liny z filmu vrchnej vrstvy bubliniek na nižšiu vrstvu a nakoniec do vrstvy kvapaliny, z ktorej sa pena vytvárala. V otvorených nádobách sa peny rozrušujú aj v dôsledku odparovania kvapaliny z filmov vrchnej vrstvy. Nakoniec bublinky v pene sa zväčšujú aj v dôsledku difúzie plynu cez filmy z menších bubliniek do väčších pod vplyvom prebytočného kapilárneho tlaku.

Pre tvorbu stálych vysokodisperzných pien sa pridávajú do kvapaliny v pomerne malých množstvách penotvorné látky, ktoré uľahčujú dispergovanie plynu vo forme malých bubliniek a zvyšujú stálosť tenkých filmov medzi bublinkami. Typickými penotvornými látkami sú povrchovo aktívne látky.

Slabé penotvorné látky netvorí štruktúru ani v adsorpčných vrstvách ani v objeme roztoku, iba menia povrchové napätie kvapaliny na hraniciach filmov. Takéto penotvorné látky, keď sa koncentrujú v povrchových vrstvách filmu, vyvolávajú vznik miestnych rozdielov povrchového napätia a spomaľujú stekanie kvapaliny v jej najtenších vrstvách, čím sa spomaľuje stenčovanie a roztrhávajú filmov. S takýmito slabými penotvornými látkami sa dosahujú peny, ktorých trvácnosť je krátka, vyjadrená v sekundách do minúty. K slabým penotvorným látkam zaraďujeme povrchovo aktívne látky, ako sú vo vode rozpustné alkoholy, mastné kyseliny, fenoly, ale aj povrchovo aktívne elektrolyty, ktoré vyvolávajú miestne rozdiely povrchových napätí.

Silné penotvorné látky tvoria v adsorpčných vrstvách značne viskózne a pevné priestorové štruktúry a silne brzdia stenčenie a roztrhanie filmov. Stálosť pien pritom nepretržite rastie so zvýšením koncentrácie penotvornej látky podľa miery nasýtenia adsorpčnej vrstvy a dosahuje niekoľko hodín, dní aj viac. K silným penotvorným látkam patria polokoloidy typu mydiel a farbív a taktiež povrchovo aktívne vysokomolekulárne látky, ako sú bielkoviny, glykozidy, tanidy a iné (5).

Pre ešte väčšie zvýšenie stálosti pien k penotvorným látkam sa pridávajú zahusťovadlá (stabilizátory peny), ktoré zvyšujú štruktúrnú viskozitu kvapaliny vo filmoch peny, alebo želirujúce vysokomolekulárne látky (algináty, bielkoviny, karboximetylcelulóza) alebo polymerizujúce a kryštalizujúce látky, ktoré stvrdzujú filmy peny.

Pre rozpeňovanie potravín pri výbere povrchovo aktívnych látok sa musí prihliadať aj na zdravotnú neškodnosť. Preto najčastejšie prichádzajú do úvahy estery mastných kyselín, monoglyceridy vyšších mastných kyselín a pod. (6)

Zo stabilizátorov sú vhodné: albumín, sušený vaječný bielok bez glukózy, želatína, rozpustný škrob, sodná soľ karboximetylcelulózy, metoxicelulóza a p.

Je vecou výskumu zistiť optimálne prídavky týchto prísad pre rozpeňovanie a stabilizáciu peny, ako aj vhodnú úpravu východiskového roztoku.

To sú základné poznatky, z ktorých vychádzame pri štúdiu optimalizácie rozpeňovania potravín pre penové sušenie pri našich experimentálnych prácach. Vytvoriť vhodnú penu z tej-ktorej potraviny s dostatočnou stálosťou pre sušenie, to je určité merateľné podmienky, za ktorých sa taká pena vytvorí, je vecou exaktného štúdia rozpeňovania potravín, ktoré má svoje problémy. Touto problematikou sa chceme podrobnejšie zaoberať. Z tohto dôvodu sme rozpracovali určité teoretické predstavy, z ktorých vychádzame pri svojom štúdiu rozpeňovania.

Doterajšie výskumy a pokusy o vytvorenie teórie procesu tvorby peny pri rozpeňovaní potravín dávajú možnosť analyzovať tento proces iba po stránke kvalitatívnej, umožňujú chápať mechanizmus procesu a jeho zákonitosti. Prak-

tické využitie týchto poznatkov vo všeobecnosti vo väčšine prípadov nie je možné.

Zložitosť samotného procesu tvorby peny pri rozpeňovaní potravín za pôsobenia mnohých fyzikálne chemických a fyzikálne technických faktorov je daná tým, že všetky tieto faktory majú taký podstatný vplyv na tvorbu peny, že pri zostavovaní fyzikálno-matematických závislostí (kritériálnych vzťahov) nemožno ani jeden z nich vypustiť. Z toho vyplýva nemožnosť použiť obyčajné metódy matematickej analýzy.

Proces rozpeňovania potravín určuje väčší počet fyzikálno-chemických a fyzikálno-technických faktorov. Niektoré z nich sa nedajú experimentálne merať pre nedostatočnú experimentálnu techniku, iné zasa majú charakter teoretických predpokladov, ktoré sa experimentálne potvrdzujú iba nepriamou cestou. Pokusy zistiť jednoduché závislosti medzi tvorbou peny a takými faktormi, ako je povrchové napätie a viskozita, nevedú k želaným výsledkom, lebo ani povrchové napätie ani viskozita nevyčerpávajú všetky rôznorodé individuálne vlastnosti rozpeňujúcich sa potravín (7).

Zdá sa nám, že jedinou nateraz realizovateľnou cestou v tomto prípade je cesta nahradenia všetkých neodexperimentovateľných fyzikálno-chemických faktorov niektorými novými, komplexnými, hoci empirickými, ktoré sú funkciou neodexperimentovateľných parametrov, a ktoré by mohli dostatočne charakterizovať rozpeňujúce vlastnosti potraviny. Za také komplexné faktory považujeme napríklad: penivosť (rozpeňovateľnosť), stálosť peny, disperznosť, mernú hmotu peny a pod.

Pri rozpeňovaní potravín pre penové sušenie ide nám predovšetkým o dosiahnutie určitých vlastností peny, ako je jej stálosť, nasýtenosť plynom tak, aby sa po vysušení získal produkt potrebných vlastností. Podľa doterajších skúseností môžeme povedať, že na penu s dobrými vlastnosťami pre sušenie má vplyv celá história jej vzniku. Je určitá súvislosť medzi dobrými vlastnosťami peny, fyzikálno-chemickými vlastnosťami rozpeňovanej potraviny a dynamickou a kinematickou situáciou pri procese rozpeňovania.

Pri analýze mechanizmu tvorby a zániku elementárnej bubliny peny prišli sme k záveru, že čas existovania peny najpravdepodobnejšie závisí od:

1. hodnoty povrchového napätia, ktoré kompenzuje tlak vo vnútri bublinky,
2. povrchovej pevnosti obalu bublinky,
3. rýchlosti stekania kvapaliny v kapilárnom systéme, ktorý tvorí priestor medzi bublinkami a
4. priemeru bublinky ako elementu peny.

Vzájomné prepojenie závislosti stálosti peny a jej vlastností od fyzikálno-chemických a fyzikálno-mechanických vlastností roztoku je na nasledujúcej schéme.

Možno, že uvedené parametre, za predpokladu ich správnosti, by boli dostatočné k tomu, aby sa použili ako nezávislé premenné pre určenie podmienok k získaniu správnej kvality peny, keby boli technické prostriedky pre ich exaktné meranie. Keďže tak nie je, poslúžia nám ako východisko pre usporadúvanie pokusov pri empirických meraniach štúdia rozpeňovania potravín.

Pri rozpeňovaní potravín ide zväčša o zložité roztoky, ktoré obsahujú skutočne rozpustné látky, koloidné systémy a hrubo disperzné látky, čo štúdium podmienok tvorby peny, jej stálosti a optimálnych vlastností ďalej komplikuje.

Akýkoľvek disperzný systém vykazuje kinetickú nestálosť, ktorá sa preja-

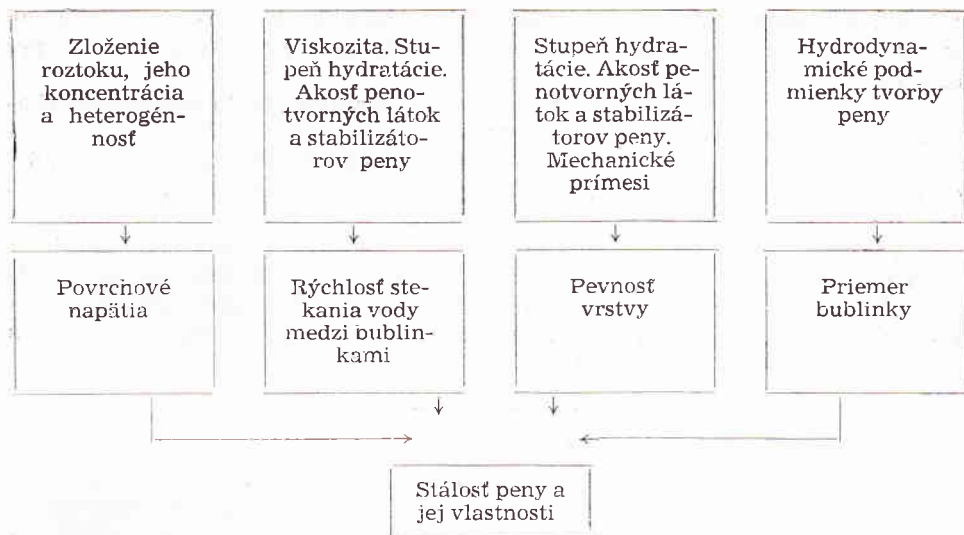


Schéma charakterizujúca závislosť stálosti peny a jej vlastností od fyzikálno-chemických a fyzikálno-technických vlastností roztoku

vuje v tom, že pri kludovom stave rozdelenie disperzných častíc nie je rovnaké po celej výške. Závisí od rovnováhy síl difúzie a síl príťažlivosti. Tieto kineticky nestále častice môžu značne vplývať na pevnosť povrchovej vrstvy, čo má zase vplyv na stálosť peny a jej kvalitu. Pri rozpeňovaní takýchto koloidných systémov určite sa budú meniť aj obaly solvatacie častíc a tým aj základné fyzikálno-chemické vlastnosti roztoku (stupeň disperznosti, stupeň heterogénnosti povrchových vrstiev, stupeň ich nasýtenia, povrchové napätie, pevnosť povrchových vrstiev a pod.).

Preto aj uvedené fyzikálno-chemické charakteristiky musíme uvažovať iba ako dynamicky premenné veličiny.

Z doteraz uvedeného môžeme urobiť zjednodušujúci záver a sformulovať našu úlohu:

1. Štúdium procesu rozpeňovania potravín a jeho optimalizácie treba vykonávať prevažne zisťovaním jeho vonkajších sumárnych charakteristík, ktoré dostatočne vyčerpávajú rozpeňovacie vlastnosti roztokov potravín a kvalitu získanej peny a dajú sa ľahko experimentálne zvládnuť.

2. Štúdium rozpeňovania sledovaním povrchového napätia a viskozity sa javí nedostatočným, nakoľko tieto charakteristiky celkom nevyčerpávajú rozpeňovacie vlastnosti roztokov. Štúdium všetkých fyzikálno-chemických faktorov, ktoré určujú rozpeňovacie vlastnosti roztokov, je prakticky nemožné a niektoré z nich sa nedajú experimentálne stanoviť.

3. Rozpeňovateľnosť, stálosť peny, merná hmota peny a ďalšie charakteristické znaky vhodných vlastností peny môžu dostatočne charakterizovať rozpeňovacie vlastnosti roztokov, lebo tak ako viskozita a povrchové napätie závisia od zloženia, kinetickej a dynamickej situácie systému.

4. Na základe teoretickej analýzy procesu rozpeňovania objasniť možnosť a podmienky použitia rozpeňovateľnosti a stálosti peny, ako aj ďalších mera-

teľných premenných veličín vyčerpávajúcich charakteristiky rozpeňovania potravín pre charakterizáciu peny vzhľadom na potrebnú kvalitu peny pre sušenie.

5. Pokúsiť sa použiť a teoreticky odôvodniť použitie týchto sumárnych charakteristik pri stanovení kritérií podobnosti.

6. Určiť kritériá podobnosti vo funkcii sledovaných premenných a sumárnych charakteristik, ako aj kritériálnu rovnicu podobnosti pre proces rozpeňovania potravín.

7. Vykonať možné experimentálne overenie získanej rovnice podobnosti.

Sme si vedomí, že zložitost' javov rozpeňovania potravín robí značne obťažným riešenie uvedených úloh, no vzhľadom na to, že rozpeňovanie potravín je základnou podmienkou penového sušenia potravín, treba rozpeňovaniu potravín venovať náležitú pozornosť.

L i t e r a t ú r a

1. Kellö, V., Tkáč, A., Fyzikálna chémia, Bratislava 1969.
2. Buzágh, A., Koloidika, Bratislava 1958.
3. Lipatov, S. M., Fyzikálna chémia koloidov, Bratislava 1954.
4. Daniels, F., Alberty R. A., Physical Chemistry, New York-London 1961.
5. Šepitka, A. a spol., Vplyv vonkajších a vnútorných podmienok sušenia na niektoré fyzikálne a chemické zmeny sušeného produktu, záverečná správa UVÚPP, Bratislava, 1968.
6. Kolektív STI, Technickoeconomická studie; sušení potravín, Praha, 1967.
7. La Belle, R. L., Characterization of Foams for Foam-Mat Drying, Food Technol., 1966, 20, 8, 98.

S ú h r n

V príspevku sa rozoberá problematika rozpeňovania potravín pre penové sušenie. Uvádza sa teória tvorby peny, penotvorné látky a stabilizátory peny, najmä z hľadiska vhodnosti pre rozpeňovanie potravín. V ďalšom je diskutovaná problematika exaktného štúdia rozpeňovania, mechanizmus tvorby peny, závislosti, ktoré charakterizujú stálosť peny a jej vlastnosti, roztoku. Analyzuje sa dynamická a kinematická situácia pri procese tvorby peny a jej vplyv na stálosť peny v dôsledku zmeny fyzikálno-chemických vlastností rozpeňujúceho sa roztoku. V závere sú v niekoľkých bodoch zhrnuté závery a sformulovaná úloha vedeckého štúdia rozpeňovania potravín.

Проблематика распенивания пищевых продуктов для пенистой сушки

Выводы

Статья трактует о проблематике распенивания пищевых продуктов для пенистой сушки. Автор приводит теорию образования пены, вещества образующие пены и стабилизаторы пены, главным образом с точки зрения уместности для распенивания пищевых продуктов. В дальнейшем дискутируется проблематика точного изучения распенивания, механизм образования пены, зависимости, характеризующие постоянство пены и ее свойства от физическо-химических и физическомеханических свойств раствора. Анализируется динамическая и кинематическая обстановка в течение процесса образования пены и ее влияние на постоянство пены вследствие изменения физическо-химических свойств распенивающегося раствора. В заключении подведены в нескольких пунктах выводы и сформулирована задача научного изучения распенивания пищевых продуктов.

Problems of food foaming in foam drying

Summary

The paper deals with problems of foaming of foods in foam drying. Mentioned are the theory of foam creation, foam-forming materials, foam stabilizer particularly from the aspect of their convenience for food foaming. Under discussion are also problems of exact study, of foaming, mechanism of foam creation, dependencies characterizing foam stability and differentiating its properties from physico-chemical and physico-technical properties of the solution. There is analysed dynamic and kinematic situation at foam creation process and its influence on the foam stability resulting from the change of physico-chemical properties of foaming solution. The conclusion consists of some items and contains the problem of scientific study of foods foaming.

Tragtasche als Mini-Kühlschrank. (Kabelka ako mini-chladnička.)

Fachzeitschrift f. a. G., 23, 1969, č. 5, s. 12.

Rakúsky priemysel vyvinul kabelku, ktorá umožní prenášať tovar v nízkych teplotách. Kabelka je zo silného papiera, vyložená penovou fóliou, s držiakmi a samolepiacim uzáverom, vyrába sa v rôznych veľkostiach.

Faster thaw for imported meats. (Rýchlejšie rozmrazovanie dovážaného mäsa.)

Ref. Food Sci. a. Technol. Abstr., 1, 1969, č. 7, s. 915.

Správa o použití elektronických pecí k rýchlemu rozmrazovaniu vzorkov dovážaného mäsa, čo znamená oproti rozmrazovaniu v tankoch s teplou vodou značnú úsporu času. Časti, vážiace napr. 12 libier (asi 6 kg), môžu byť rozmrazené za 15 minút namiesto 30 až 40 minút. Akosť mäsa nie je ovplyvnená.

Skornikova, Ju. G. — Stepanova, T. A.

Chranenje luka v neochlaždajemych chraniliščach.

(Skladovanie cibule v nechladených skladoch.)

Konserv. i. ovošesuš. Prom., 24, 1969, č. 6, s. 25—27.

Výskumný ústav potravinárskeho priemyslu v Krasnodare sledoval možnosti skladovania cibule v južných oblastiach štátu, alebo cibuľu južných odrôd v nechladených skladoch. Cibula sa skladovala v kliečkach po 15 až 20 kg po dobu 6 až 7 mesiacov pri 0 až 20 °C a pri relatívnej vlhkosti vzduchu 70 až 90 %. Pri jednej odrode klíčilo v nadzemných skladoch 28 až 33 % cibule, v polosklepoch 25, 55 až 28,7 %. Straty boli obdobné 6,1 % až 7,36 %. Pre predsušenie cibule v skriňovej sušiarňi sa ukázala najvhodnejšia teplota 37 °C a doba 12 hodín. Predtým odporúčané sušenie pri 42 až 45 °C sa pri južných odrodách cibule neosvedčilo. Pri postreku cibule na poli dva týždne pred zberom 0,25 % roztokom sódnej soli hydrazínu maleinovej kyseliny sa dosiahlo zníženie klíčenia cibule na 0,3 % oproti 21,8 % pri kontrole, pričom straty boli 6,9 % oproti 8,8 % pri kontrolnom pokuse. Nereťardovaná cibuľa nezahŕňala, naproti tomu pri kontrole bolo 2,29 % hnijúcej cibule. Pre skladovanie cibule v nechladených skladoch sa odporúča uvedený postup retardácie doplnený predsušením pri 37 °C.

Cites outstanding projects. (Najvýznamnejšie trendy vo výskume v potravinárstve v USA r. 1969.)

Food Engng., 41, 1969, č. 1, s. 69.

Najväčšia pozornosť v r. 1969 je v USA venovaná týmto odborom: 1. Vývoj nových zdrojov bielkovín a potravín založených na nich. 2. Predĺženie údržnosti výrobkov podliehajúcich skaze, napr. aseptické plnenie sterilných mliečnych výrobkov. 3. Neustály vývoj nových a zdokonalených hotových potravín. 4. Viac druhov potravín s nízkou kalorickou hodnotou.