

# Nové smery dehydratácie potravín

A. ŠEPITKA

Sušenie je jedným z dôležitých spôsobov konzervovania zeleniny a ovocia. Doterajšie výskumy ukazujú, že sušením možno dosiahnuť produkt, ktorý čo do výživnej hodnoty zodpovedá čerstvej zelenine a ovociu. Dôležitými ukazovateľmi, ktoré charakterizujú výborné kulinárne a potravinárske vlastnosti sušenej zeleniny a ovocia, sú ich farba, chuť, vôňa, napučiavanie a taktiež obsah vo vode rozpustných látok a vitamínov, ktoré sa v nich nachádzajú.

Pri každom spracovaní zeleniny a ovocia sa skúmajú zmeny, ktoré prebiehajú v surovine počas spracovania, a do akej miery sú tieto zmeny v súlade s požiadavkou čo najväčšej neporušiteľnosti prírodných vlastností suroviny.

Najhlbšie zmeny v spracovanom ovoci a zelenine spôsobujú mikroorganizmy, enzýmy, vzdušný kyslík, ióny ťažkých kovov a v neposlednom rade aj výška teploty a čas zahriatia, ktorý sa pri spracovaní používa.

Dnes sa intenzívne študujú možnosti zabezpečenia nízkej mikrobiálnej kontaminácie suroviny pred ďalším spracovaním, čo by umožnilo intenzifikovanie procesov ďalšieho spracovania ovocia a zeleniny.

Prehĺbenie štúdia biochemických javov, ktoré sa rozvíjajú v rastlinnom materiáli po zbere a počas nasledujúceho spracovania, a ich vplyvu na kvalitu produktu viedli k objasneniu mnohých nežiadúcich zmien vyvolaných enzymatickými systémami a k vypracovaniu metód k inaktivácii týchto druhov enzýmov a k zamedzeniu možnosti ich reaktívacie počas ďalšieho skladovania. V súvislosti s intenzifikáciou procesov inaktivácie enzýmov (blanširovaním, dehydratáciou, zrýchlenými spôsobmi tepelnej sterilizácie a pod.), zvláštny význam má možnosť reaktívacie peroxidázy a lipázy v spracovaných produktoch počas dlhého skladovania.

Tieto všeobecnejšie poznatky, ako aj špeciálne poznatky z prestupu tepla a vlhkosti, z odstraňovania vlhkosti počas dehydratácie a ich vplyvu na kvalitu výsledného produktu sa využívajú pri nových technologických postupoch dehydratácie zeleniny a ovocia. Preto na dehydratáciu sa treba pozerať ako na špeciálny prípad sušenia, pričom úlohou je pripraviť potravinu nielen stabilnú – konzervovanú, ale tiež takú, ktorá spĺňa aj iné požiadavky, napríklad uchovanie prírodného vzhľadu, štruktúry, chuti, vône, výživnej hodnoty atď. a nakoniec aj určitú vhodnú možnosť úpravy na chutný pokrm. Preto o dehydratácii

môžeme hovoriť ako o vedecky riadenom sušení umelými zásahmi, pri ktorých sa musia využívať poznatky chémie a biochémie potravín, ako aj poznatky z prestupu tepla a vlhkosti (1, 2).

Základné operácie technologického procesu dehydratácie si môžeme zhrnúť do nasledujúcich bodov:

1. Triedenie suroviny: Surovinu triedime podľa zrelosti, zloženia, veľkosti a tvaru.
2. Príprava, ktorá spočíva v umývaní, úprave, šúpaní a krájaní.
3. Predbežné opracovanie. Sem môžeme zaradiť blanšírovanie, zmrazovanie, cukrovanie, nastavenie pH, sírenie a pod.
4. Dehydratácia, ktorú volíme podľa nákladov, vlastností suroviny a želaných vlastností produktu.
5. Balenie — jeho výber robíme podľa nákladov, času skladovania, odolnosti voči vlhkosti, kyslíku.
6. Skladovanie pri nízkej vlhkosti a teplote.

Selektívny výber suroviny má veľký vplyv na technológiu, jej prípravu na dehydratáciu a na získanie vysoko hodnotného produktu.

Výber metódy dehydratácie sa určuje vlastnosťami suroviny, konečnými kvalitatívnymi znakmi a ekonomickými ukazovateľmi.

Popri kontinuálnom pásovom sušení, rozprašovanom, bubnovom a valcovom sušení treba z nových metód sušenia osobitnú pozornosť venovať penovému sušeniu, ktoré sa rozpracováva v niekoľkých modifikáciách.

Takmer každú potravinu možno vhodným spôsobom uviesť do penového stavu. Tvorbu a stabilitu peny spôsobujú fyzikálno-chemické faktory, ako je nízke povrchové napätie kvapaliny, nízky tlak jej pár a taktiež tvorba pevnej štruktúry podmienená kryštalizáciou, denaturáciou alebo želatinizáciou kvapalnej fázy. Optimalizácia týchto faktorov sa dosahuje zavedením do kvapaliny príslušného množstva živočíšnych alebo rastlinných bielkovín alebo agensov peny a stabilizátorov peny, ako sú koloidné uhlohydráty, polysacharidy a ich deriváty, ktoré sú schopné dispergovať vo vode a tvoriť viskózne zmesi. Zvýšenie viskozity zamedzuje vylúčenie bubliniek vzduchu a vzájomný účinok niektorých koloidných uhlohydrátov s bielkovinami upevňuje filmový povlak, v ktorom sú uzavreté vzdušné bubliny (3, 4).

Ako stabilizátor peny používa sa najčastejšie celulóza, metylcelulóza a glycerylmonostearát. Napríklad na penové sušenie rajčiakov stačí použiť 0,6–1,5 % glycerylmonostearátu na obsah sušiny 30 % koncentráta rajčiakovej šťavy. V inom prípade pri sušení grapefruitovej šťavy stačilo použiť ako penotvorné činidlo 0,5 % celulózy pri hustote koncentráta 50 °Bg.

Na rozpeňovanie potravín sa odskúšavajú zariadenia pracujúce na princípe mechanickom a pneumatickom.

Penové sušenie potravín sa najčastejšie robí vo forme tenkej vrstvy stabilizovanej peny horúcim vzduchom. Penové sušenie je vhodné na sušenie rajčiakov a ovocia v prášku a potencionálnou metódou na výrobu rýchlorozpustnej kávy a čaju.

Rozprašovanie penové sušenie je určené pre kvapaliny a suspenzie. Výskum tohto sušenia si dáva za úlohu získať stabilné ľahkedispergovateľné prášky, ktoré by si zachovali prirodzenú arómu. Instantizácia takéhoto prášku sa do-

sahuje zvlhčováním parou alebo vlhkým vzduchom častíc prášku až do stavu ľahkého zlepovania sa s nasledovným vysušovaním získaných aglomerátov. Tento spôsob si vyžaduje nákladné zariadenie a bol rozpracovaný na sušenie plnotučného mlieka.

Penovým sušením z vrstvy sa prúdom teplého vzduchu sušia tenké vrstvy stabilnej peny. Penová štruktúra vrstvy uľahčuje premiestňovanie vlhkosti k povrchu odparovania, kde nastáva odparovanie vlhkosti bez tvorby kôrky. Vysušená pena rýchlo rehydruje, nakoľko vysušený prášok sa intenzívne zmäča bez zlepovania.

Ďalším spôsobom získania rýchlorehydrujúcich disperzných produktov z potravinárskych kvapalín a suspenzií je vákuové penové sušenie.

Ak je v sušiarňi celkový tlak nižší ako parciálny tlak pár nad sušeným produktom, vodné pary sa vo vnútri produktu rozširujú, pričom vytvárajú počas sušenia hrubú penu. Tento spôsob sušenia „vzdúvaním“ používa sa v praxi na sušenie koncentrovaných citrusových štiav a extraktov kávy a čaju.

Vákuové penové sušenie použitím injektovaného plynu na rozpeňovanie produktu sa s úspechom používa pri sušení plnotučného mlieka (vysušené mlieko rozprašovaním má nedostatky v aróme a disperznosti). Na vákuové penové sušenie sa používa homogenizované zahusťované mlieko o 43 % sušine. Ako dispergens sa používa dusík. Rozpenený koncentrát sa dáva do sušiarne, v ktorej sa udržiava znížený tlak.

Opísaná technika penového sušenia nemôže sa použiť pri sušení kusových produktov. Obyčajné atmosférické sušenie je ohrozené iba na neveľké kusky. Získaný vysušený produkt sa pomaly rehydruje. Napríklad sušená mrkva potrebuje na rehydratáciu 35–40-minútové varenie. Preskúšaný spôsob expanzného sušenia umožňuje zabezpečiť poréznosť vysušeného produktu, ktorý sa rehydruje počas 4–5 minút. Pri tomto sa čas sušenia skraca a pri rehydratácii produkt získava pôvodný tvar (5).

Pri expanznom sušení zelenina a ovocie sa vysuší ohriatym vzduchom na 20–40 % vlhkosti v závislosti od vlastností produktu. Čiastočne vysušené kusky produktu sa za tlaku prehrejú v hermetickej nádobe. Po zrušení tlaku okamžite nastáva samovyparovanie časti vlhkosti v potravine. Vzniknuté pary vytvoria poréznú štruktúru v potravine. Nasledovné dosušenie sa tým zrýchľuje a môže sa vykonať v jednostupňovej pásovej sušiarňi.

Sušenie s prefukovanou vrstvou (fluidné) je vhodné pre zrnitý a kúskový materiál (6). Počas sušenia sa častice produktu udržiavajú prúdením vzduchu vo vznose, čo podmieňuje vysokú efektívnosť procesu. Je niekoľko účinných modifikácií sušenia s prefukovanou vrstvou, napríklad sušenie pri konštantnom režime a sušenie pri oscilujúcom režime, pri ktorom sa v určitom časovom intervale strieda ohrievanie a ochladzovanie materiálu (stredná teplota je pritom dosť vysoká, 75–80 °C). Je známa aj ďalšia študovaná kombinácia – vibrofluidizácia, čím sa vibráciou dosiahne intenzívnejšie premiešavanie zrnitého (kúskového) materiálu.

Rýchla rehydratácia je podstatným ukazovateľom kvality vysušených potravinárskych produktov, čo sa dosahuje ekonomicky náročnými technológiami sušenia, ako sublimačným sušením, expanzným sušením, fluidným a penovým sušením.

Za posledné roky sa rozpracovali ďalšie nové spôsoby dehydratácie potravín,

a to azeotropická a osmotická dehydratácia, dehydratácia v horúcich olejoch a použitie vysokofrekvenčnej energie na ohrev pri dehydratácii (7, 8).

Azeotropická dehydratácia je sušenie produktu destiláciou v pripravenej azeotropickej zmesi. Je založená na tom, že voda tvorí s rôznymi organickými rozpúšťadlami azeotropickú zmes. Potravina sa nepretržite prepúšťa cez tank, ktorý je naplnený napríklad etylacetátom. Azeotropickú zmes odparujú vakuovou destiláciou za tlaku 100 mm Hg pri teplote 24 °C. Zvyšné rozpúšťadlo sa z produktu odstráni sušením za vákua pri 38 °C. Je to šetrný spôsob sušenia, ktorým sa získa produkt takej kvality, často aj lepšej, ako pri sublimačnom sušení.

Hlavnou termodynamickou prednosťou azeotropickej zmesi je to, že latentné výparné teplo etylacetátu je 110 kcal/l, čo je 5-krát menej ako pre vodu. Pri sušení niektorých produktov rozpúšťadlo odnáša aromatické a farebné látky, ktoré neskoršie treba znovu zaviesť do potraviny. Pri použití etylacetátu sa ho pridáva 15 ml/g a pri etylalkohole 30 ml/g. Tento spôsob dehydratácie možno použiť aj pri sušení rôznych čerstvých a zmrazených produktov vrátane celej zeleniny a ovocia.

Pri osmotickej dehydratácii potraviny sa vystavia účinku koncentrovaného roztoku cukru, v dôsledku čoho voda z produktu prechádza do roztoku cukru, ktorý sa potom zlieva a zahusťuje do pôvodnej koncentrácie. Napríklad pri dehydratácii kúskov jabĺk 70 % roztokom cukru je potrebné na zníženie obsahu vlhkosti o 50 % 8 hodín.

Dehydratácia potravín v horúcich olejoch má tiež svoje perspektívy (8). Horúci olej sa rozptyľuje v zmiešavacej komore za tlaku. Produkt sa vedie do prúdu oleja, ktorý má veľkú rýchlosť a pri styku s olejom sa vysušuje. Sušenie v horúcom oleji sa hodí pre značný počet produktov, ako sú ovocie, zelenina, jahody, zrno, hydina, ryby a pod.

Vlhký produkt sa obyčajne vysuší na vlhkosť 0,5–5,0 %. Mieša sa s horúcim olejom v pomere 4–40 dielov (na hmotu) vlhkého produktu na každých 100 dielov (na hmotu) horúceho oleja. Pritom sa môžu použiť rastlinné a živočíšne oleje a tuky alebo ich zmesi. Je žiadúce, aby teplota topenia tuku bola v hraniciach 37,8 až 71,1 °C. Tlak v sušiacom systéme je 558,8 až 736,6 mm Hg. Teplota sušenia leží v hraniciach 162,8 až 226,6 °C. Počiatočné štádium procesu – výmena tepla a vznik pary – prebieha od 30 sekúnd do 4 minút. Celkový čas sušenia od 10 do 40 minút. Po začiatočnom štádiu odparenia vlhkosti proces beží pri teplote 82–110 °C.

## S ú h r n

V príspevku sa poukazuje na technický pokrok, ktorý nastal v posledných desaťročiach pri dehydratácii potravín ako jednej zo sľubných metód konzervovania potravín. Rozoberajú sa základné operácie technologického procesu dehydratácie a ich význam a vplyv na kvalitu konečného produktu. Z nových smerov dehydratácie potravín sa detailnejšie opisuje penové sušenie v niekoľkých modifikáciách, ďalej expanzné sušenie, sušenie s prefukovanou vrstvou, azeotropická a osmotická dehydratácia a nakoniec dehydratácia v horúcich olejoch.



## Literatúra

1. Šepitka A., Perspektívy konzervovania potravín dehydratáciou, Bulletin SPA – VÚP, VII, 1968, č. 2.
2. Šepitka A., Význam dehydratácie pri spracovaní ovocia a zeleniny, Zborník referátov z konferencie Zhodnocovanie ovocia a zeleniny v produkčných oblastiach, Tatranská Lomnica 1969.
3. Šepitka A., Problematika rozpeňovania potravín pre penové sušenie, Bulletin SPA – VÚP, IX, 1970, č. 1.
4. Šepitka A., Klindová M., Štúdium rozpeňovania potravín pre penové sušenie, Bulletin SPA – VÚP, X, 1971, č. 1.
5. Šepitka A., Šiška S., Schunová V., Expanzné sušenie mrkvy a kale-rábov, Bulletin SPA – VÚP, VII, 1968, č. 3.
6. Šepitka A., Sušenie zeleniny fluidným spôsobom, Bulletin SPA – VÚP, IX, 1970, č. 4.
7. Holdsworth S. D., Recent developments in dehydration and canning, Food Manufact., 1969, 44, č. 11, s. 44.
8. Fritzberg E. L., Apparatus and method for continuous drying, USA pat. č. 3310881.

## Новые направления дегидратации пищевых продуктов

### Выводы

Автор отмечает в статье технический прогресс, который произошел за последние десятилетия в дегидратации пищевых продуктов, которая является одним из многообещающих методов консервации пищевых продуктов. Он разбирает основные операции технологического процесса дегидратации и их значение и влияние на качество конечного продукта. Из новых направлений дегидратации пищевых продуктов автор более детально описывает пенистую сушку в нескольких видоизменениях, далее экспансионную сушку, сушку в полувзвешенном состоянии, азеотропную и осмотическую дегидратацию и наконец дегидратацию в горячих маслах.

## New trends of food dehydration

### Summary

The article shows the technical progress arising in last ten years' at the food dehydration which is one of the most promising methods of food preservation. There are analyzed the fundamental operations of technological process of dehydration and their importance and influence on the quality of the final product. From new trends of food dehydration more particularly are specified the foam dehydration in some modifications, expansive dehydration, dehydration with blowed-off layer, azeotropic and osmotic dehydration and finally the dehydration in hot oils.