

Osmotické procesy ako konzervačné metódy

J. TAMCHYNA

Jedným z dôležitých konzervačných procesov je zvýšenie obsahu sušiny v potravinárskych produktoch. Osobitný význam má tento spôsob pri konzervovaní ovocných a zeleninových štiav, a všetky dosiaľ známe dehydračné procesy sú preto v rôznej miere technicky využívané. Najväčší praktický význam zatiaľ má tepelné zahusťovanie ovocných a zeleninových štiav, aj keď pre tento účel musíme ovocné šťavy zvlášť upravovať a starať sa o výkonné zachytávanie aromatických látok.

Novodobé ciele pri spracovaní potravinárskych surovín sú stále viac charakterizované snahami zvyšovať v priebehu spracovateľských procesov ochranu všetkých fyziologicky cenných látok, nepoužívať cudzorodé látky v potravinárstve, a konečne sa usilujeme o znižovanie všetkých možných strát na samotnej surovine. Neprekvapuje preto, že každému z dosiaľ známych technických postupov pripisujeme určité nevýhody a tak nemôžeme doterajší vývoj svojich technických poznatkov a skúseností považovať za ukončený. Je teda celkom samozrejmé, že aj novodobý rozvoj osmotických a membránových procesov vzbudzuje široký záujem o využitie v potravinárstve, a to práve pre ten cieľ, ktorý sme úvodom charakterizovali. Osmotické procesy sú totiž uskutočniteľné za normálnej teploty, energeticky sú nenáročné a pri vhodne zvolených pravidlách syntetických semipermeabilných membránach s vystupňovanou špecifickosťou delenia látok sú schopné uchovávať spracovávanú surovinu organolepticky a fyziologicky cenné látky.

Z hľadiska teoretického sú tu možné dva zásadné rozdielne postupy osmotickej dehydrácie, napr. ovocných a zeleninových štiav. Pri osmóze obvyklého druhu (obr. 1a) prúdi voda cez semipermeabilnú membránu rozdeľujúcu vodný roztok o vyššej koncentrácii od vodného roztoku o nižšej koncentrácii z roztoku zriedeného do roztoku koncentrovanejšieho. Toto kontinuálne prúdenie trvá tak dlho, kým dôjde k vyrovnaniu pôvodného koncentračného rozdielu. Teda roztok s vyššou molekulárnou aktivitou má tendenciu uviesť celý systém do rovnovážneho stavu a znížiť tak celkovú voľnú energiu. V tomto systéme vzniká na rozhraní semipermeabilnej membrány osmotický tlak, ktorý je funkciou parciálnych tlakov oboch semipermeabilnou membránou rozdelených roztokov.

Ak chceme takýto systém využiť pre koncentračný proces, napr. na zahusťovanie ovocnej šťavy, môžeme uviesť buď pomerne zriedenú ovocnú šťavu cez

semipermeabilnú membránu do styku s roztokom silne koncentrovaným a nechať prúdiť vodu cez membránu do tohoto koncentrovaného roztoku, alebo zaťažíme šťavu mechanickým tlakom vyšším ako je osmotický tlak panujúci na membránovom rozhraní s čistou vodou. V tomto druhom prípade (obr. 1b) dôjde k prúdeniu vody v obrátenom smere. Potom prúdi voda z roztoku o vyššej koncentrácii cez membránu tak dlho a opäť kontinuálne, kým dôjde k osmotickej rovnováhe, teda až sa rozdiel pôvodného osmotického tlaku oproti čistej vode a mechanického tlaku, ktorým sme ovocnú šťavu zaťažili, rovná prírástku



Obr. 1.

osmotického tlaku danému vyšším koncentračným spádom. Tento druhý proces sa nazýva reverzná osmóza. Pretože samotný osmotický tlak už v relatívne zriedených roztokoch je pomerne veľký, je potrebné reverznú osmózu uskutočňovať pri značne vysokých mechanických tlakoch a preto nás neudivuje, že použitie tejto možnosti sa najprv stretávalo s experimentálnou neuskutočniteľnosťou.

Až r. 1957 pri pokuse o odsolenie morskej vody použitím syntetickej membrány o dostatočnej mechanickej odolnosti bola reverzná osmóza experimentálne uskutočnená. Neviedla síce ihneď k prakticky využiteľnému výsledku, ale priniesla zistenie platné pre všetky separačné membránové procesy, že účinnosť a výkonnosť syntetických membrán je základným činiteľom v tomto procese a sú závislé od celého radu faktorov. Už o rok neskôršie pripravil Loeb a Sourirajan acetylcelulózovú syntetickú membránu, ktorá umožnila praktické uskutočnenie reverznej osmózy. V rovnakom období boli definované podmienky reverznej osmózy aj z hľadiska teoretického a od roku 1964 začal sa skutočný široký záujem o využitie a prístrojové uskutočnenie tohoto spôsobu dehydrácie. V r. 1965 bola uverejnená prvá správa o koncentrácii štiav prostredníctvom reverznej osmózy na laboratórnom zariadení pri tlaku 175 atm a použitím membrány podľa Loeba a Sourirajana. Podarilo sa zahustiť jablčnú a pomarančovú šťavu na koncentráciu cca 40 % celkovej sušiny a vlastnosti ovocného koncentráту boli veľmi priaznivé. Tak bol podaný dôkaz, že technické uskutočnenie reverznej osmózy v konzervárstve je skutočne významné.

Skutočná realizácia reverznej osmózy je taká, že sa na veľmi pevnú ľahko priepustnú podložku, ktorá musí odolávať vysokému mechanickému tlaku, umiestni semipermeabilná membrána. Na túto sa vedie roztok k zahusťovaniu pod príslušným tlakom, a k vyrovnaniu koncentračných rozdielov na membránovom rozhraní je nutné postarať sa o dostatočné prúdenie zahusťovaného roztoku. Tento proces má teda určitú podobnosť s filtračnými zariadeniami a preto býva označovaný tiež ako superfiltrácia. Osmoticky odseparovaná voda trvale zmäča membránu, a teda nie je potrebné, aby na opačnej strane membrány bol určitý objem čistej vody. Pretože výkonnosť každého zariadenia na

reverznú osmózu je daná plochou membrány, je potrebné používať také usporiadanie, aby sa v pomerne malom objeme umiestilo čo najviac membránovej plochy. Preto sa používajú rozmanito zložené zariadenia, niekedy s rúrkovitou membránou alebo s usporiadanou do špirálovej formy.

Pri reverznej osmóze je štruktúra použitej membrány rozhodujúcim činiteľom. Celý proces mechanizmu prechodu vody a eventuálne rozpustených látok nie je dosiaľ jednoznačne vysvetlený. Je prirodzené, že semipermeabilné syntetické membrány musia byť v mikroštruktúre porézne. Veľkosť pórov však nie je v žiadnej závislosti od veľkosti molekúl alebo iónov, ktoré membrána zadržiava. Membránu si predstavujeme ako gél s veľmi tenkou povrchovou vrstvou odlišnej štruktúry. Voda preniká týmto kapilárnym systémom tak, že najprv dôjde k adsorpcii molekúl vody, ktoré sa potom pohybujú v adsorpcnej vrstve od povrchu membrány celým kapilárnym systémom. Rozpustené látky môžu tiež difundovať povrchovou vrstvou, ale tento proces je oveľa pomalší a závislý od koncentračného gradientu. Difúzne pomery sú teda značne komplikované a preto sú tiež vlastnosti syntetických membrán závislé od celého radu podmienok. Z hľadiska prietokových vlastností definujeme ich koeficientom prietokovej rýchlosti a z hľadiska selektivity rozdielom látkového zloženia zahusťovaného roztoku od odtekajúcej vody.

V súčasnom období možno považovať už za preukázané, že esterocelulóзовé membrány sú jediné, ktoré pri dostatočnej mechanickej pevnosti dovoľujú uskutočniť reverznú osmózu pri potravinárskych produktoch. Brzdou ďalšieho vývoja je dnes pomerne malá priepustnosť vody v prepočte na plochu membrány. Táto činí pri výkonnejšej membráne podľa Loeba a Sourirajana 80—200 ml vody za hodinu na 1 m² plochy membrány pri mechanickom zaťažení 1 atm v rozmedzí nad osmotický tlak.

Tieto membrány o hrúbke cca 0,1 mm pozostávajú z povrchovej vrstvičky o hrúbke cca 0,25 μ , ktorá je selektívne deliacim činiteľom a poréznej časti spravidla viac ako stokrát hrubšej, ktorá je len pomocnou časťou membrány, bezpodmienečne potrebnou na dosiahnutie uspokojivej mechanickej odolnosti. Membrány sa používajú v napučanom stave. Vytvorenie povrchovej selektívnej vrstvičky sa docieľuje pri esterocelulóзовých membránach prídavkom vodného roztoku chloristanu horečnatého do esterocelulóзовého acetónového roztoku pri ich príprave. Toto je neobyčajne zaujímavá okolnosť, pretože chloristan horečnatý bol dosiaľ jedinou známou látkou pre tento účel a len s touto látkou je realizácia reverznej osmózy skutočne možná. Pre výnimočnosť vplyvu tejto látky chýbajú dosiaľ teoretické zdôvodnenia.

Podarilo sa nám ukázať, že pri styku acetónového roztoku esterov celulózy a vodného roztoku chloristanu horečnatého nedochádza k vysoleniu esterocelulóзовého gélu, ale len k malým zmenám koloidného stavu. Toto je možné vysvetliť len vzájomnými solubilizačnými vzťahmi. Už v roku 1916 pozoroval Neuberger, že pomerne silno koncentrované vodné roztoky rozmanitých solí organických kyselín sú schopné rozpúšťať inak vo vode nerozpustné látky. Odvtedy venovala sa tomuto javu veľká pozornosť a nazhromaždilo sa veľké množstvo nových teoretických a praktických poznatkov. Zhodou okolností som mal v roku 1932 príležitosť upozorniť, že solubilizačné vzťahy tohto pôvodu sú pri anorganických soliach neobyčajne vzácne a preto pri snahe o prípravu membrán pre reverznú osmózu s vyššou variabilitou vlastností ako dosiaľ, teda s látkami inými ako chloristan horečnatý, sme upustili vôbec od vyhľadávania látok anorga-

nického pôvodu. Ďalej sa ale ukázalo, že žiadna látka z typických predstaviteľov solubilizačne účinných látok nie je vhodná pre cieľ, ktorý sledujeme.

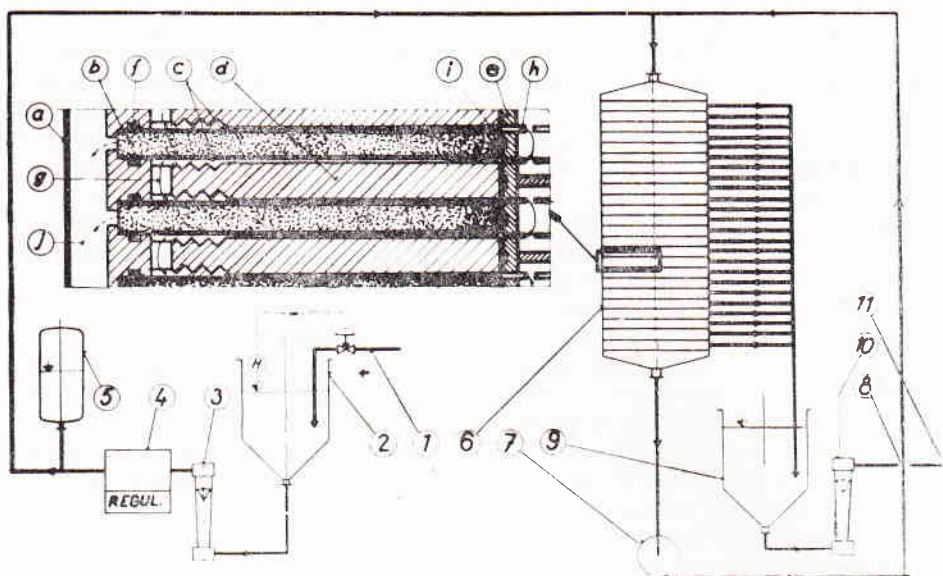
Konečne pri pokusoch s jednoduchými a rozmanito substituovanými kvartérnymi alkylamínovými soľami sa nám podarilo zistiť, že ich solubilizačné vlastnosti a ovplyvnenie reologického stavu ester celulózových gélov sú porovnateľné a podobné pôsobeniu roztokov chloristanu horečnatého. Tak napríklad ester celulózové membrány pripravené s prídavkom dietylaminosalicylátu alebo etyléndiamínchloristanu sú dobre upotrebiteľné na reverznú osmózu. Z látok bázičného charakteru sa ďalej ukázali ako účinné, napríklad piperidín, piperazín, fenyletylamín, difenylamín, cetylpyridín a mnohé iné. Zo soli tvoriacich látok — aniónov — sa z anorganických ukázali účinné len chloristany. Z organických ale celý rad, napríklad benzoáty, salicyláty, sulfosalicyláty a iné.

Toto rozšírenie v počte látok za účelom zvýšenia možnosti pri príprave syntetických membrán sme ďalej overili skutočným stanovením výkonnosti a separačnej selektivity membrán za podmienok reverznej osmózy. Za účelom presnej charakterizácie koeficientu prietokovej rýchlosti a selektnej výkonnosti najskôr na modelových roztokoch zriedených pri tlakoch do 20 atm a neskôr za podobných podmienok pri tlakoch nad 100 atm na laboratórnych zariadeniach. Výsledky tu poukázali na skutočnú širokú variabilitu vo vlastnostiach membránovej separácie. Podarilo sa nám vystupňovať koeficient priepustnosti až k extrémnym hodnotám, ale selektivity deliacich schopností tu bola nevýznamná. Naopak, membrány, ktoré prejavujú vynikajúce deliace schopnosti, majú podstatne nižší koeficient priepustnosti, ale aj tak je v mnohých prípadoch vyšší, ako pri dosiaľ známých membránach. Máme teda niekoľko dôvodov, že vysokú variabilitu nami pripravených membrán bude možné použiť na uskutočnenie reverznej osmózy.

Z takto získaných experimentálnych poznatkov riešime práve inžinierske vyhotovenie technického zariadenia na reverznú osmózu (obr. 2). Aj keď už jestvuje niekoľko vzorov prvej generácie v svetovom meradle vývoja tohto spôsobu, ide o úlohu pomerne neľahkú, pretože potravinárske nároky sú svojím spôsobom značne vysoké. Okrem koncentrácie ovocných štiav chceme použiť reverznú osmózu aj pri výrobe enzymatických preparátov, pričom rozmanitú selektivitu v deliacich schopnostiach našich membrán využijeme aj k súčasnej epurácii.

To, čo je pozoruhodné na reverznej osmóze, je, že zahusťovanie prebieha tu za normálnej teploty, pri veľmi nízkej spotrebe energie. Dosiaľ sa z dostupných prepočtov ukazuje, že energetický nárok je asi jedna pätina energetickej spotreby pri tepelnom viacstupňovom vákuovom zahusťovaní. Na druhej strane, po investičnej stránke, zariadenie je na reverznú osmózu nákladnejšie. Ide ale o spôsob veľmi široko upotrebiteľný. Tak najľahšie upotrebenie je snáď pri epurácii vody; tu možno vystačiť s tlakmi do 40 atm. Dokonca aj niektoré riešenia vodohospodárskych problémov pri odpadových vodách sa navrhujú použitím tejto metódy.

Ak sa teraz vrátime späť k informatívnemu opisu pomerov pri osmotickom procese, môžeme pripomenúť druhú možnosť osmotického zahusťovania, a to pôsobením iného roztoku o vyššej koncentrácii cez semipermeabilnú membránu. Ak nás tu zaujímajú ovocné šťavy, ktoré majú obsah celkovej sušiny obvykle 6—10 %, bude ich nutné uviesť pri dehydračnom osmotickom procese do styku cez semipermeabilnú membránu len s vysoko koncentrovaným roztokom. Nie



Obr. 2. 1 — privod; 2 — zásobná nádrž; 3 — prietokomer; 4 — čerpadlo; 5 — vzdušník; 6 — reverzno-osmotický modul; 7 — okružné čerpadlo; 8 — zásobná nádrž na odseparovanú vodu; 9 — prietokomer; 10 — privod; 11 — recirkulačný obvod.

je ale možné voliť koncentračný roztok ľubovoľnej látky. Naopak, musí tu existovať určitá príbuznosť medzi látkovým zložením zahusťovaného roztoku a látkovým zložením dehydrujúceho roztoku. Keby sme zanedbali túto podmienku a volili dehydrujúci roztok len s ohľadom na vytvorenie vysokého osmotického spádu — napríklad koncentrovaný roztok kuchynskej soli, nedocielili by sme upotrebitelnú výmenu vody, a to ani pri vhodných membránach, pretože nie je možné úplne eliminovať difúzne procesy. Nemôžeme totiž očakávať, že nízko-molekulárne látky, dokonca látka silno disociovaná, nebude nám cez jednoduchú membránu ani v stopách prenikať proti osmotickému spádu. Táto okolnosť je snáď príčinou toho, že, pokiaľ je nám známe, nedošlo dosiaľ k technickému využitiu tohto spôsobu osmotickej dehydrácie. Touto okolnosťou je prirodzene výber látkovaného zloženia dehydrujúceho roztoku, ktorý nám má odnámať vodu z ovocnej šťavy, značne obmedzený. Z potravinárskeho hľadiska táto okolnosť však nie je nevýhodnou, pretože sa ukázali najvýhodnejšie látky glycidickej povahy. Nám sa napríklad pri tomto spôsobe osmotickej dehydrácie osvedčili koncentrované roztoky glukózy, fruktózy alebo sacharózy.

Ak teda oddelíme semipermeabilnou membránou ovocnú šťavu a koncentrovaný roztok glycidu, bude nám prúdiť voda cez semipermeabilnú membránu zo šťavy do roztoku glycidu, a to kontinuálne, po tak dlhú dobu, kým dôjde k vyrovnaniu osmotického spádu. Tak sa zvýši obsah sušiny v ovocnej šťave. Keby sme tento proces vykonávali tak, že by predstavoval stacionárny systém, nebol by celý osmotický membránový koncentračný dej zaujímavý. Potrebovali by sme totiž neúnosne vysoké množstvo vysoko koncentrovaného roztoku glycidu, aby zahusťenie ovocnej šťavy bolo významné. Pretože ale osmotický proces

je kontinuálny dej, je aj jeho prístrojové usporiadanie ľahko kontinuálne možné, a to najvýhodnejšie v protiprúdovom systéme pri vertikálnom usporiadaní membránovej separácie. Ak napríklad v rúrkovej membráne vedieme vo vnútri ovocnú šťavu tak, že prichádza do vrchnej časti a koncentrovaná odchádza spodnou časťou, naopak koncentrovaný roztok glycidu vedieme potom okolo tejto rúrkovitej membrány v obrátenom smere, potom s postupujúcou koncentráciou šťavy, teda so vzrastom jej špecifickej hmoty dôjde aj k vnútornému prúdeniu skoncentrovanej šťavy smerom dolu. Zriedovaním koncentrovaného roztoku glycidu klesá jeho špecifická hmotnosť a samovoľne prúdi obráteným smerom ako šťava. Tak sa nám postupne v takto usporiadanom systéme vytvorí rovnovážny stav, kde na osmotickom rozhraní pôsobí na čerstvú ovocnú šťavu už vodou osmoticky oddelenou zo šťavy zriedený glycidický roztok a vysoko koncentrovaný roztok glycidu sa nám na membránovom rozhraní stýka so šťavou už o vyššej koncentrácii. Toto usporiadanie je nutné aj z iného dôvodu. Len čo totiž dôjde na membránovom rozhraní ku koncentračným zmenám, vytvorí sa takzvaná polarizačná vrstva, vytvorenie ktorej je závislé od difúznej rýchlosti látok od rozhrania, a to na oboch stranách membrány. Pri usporiadaní nami uvažovanom sa teda eliminuje aj tento pre rýchlosť celého procesu nepriaznivý vplyv.

Konečne pri osmotickej koncentrácii tohoto typu bude rozhodujúci aj objemový pomer oboch fáz. Pretože máme záujem na čo najvyššom využití koncentrovaného roztoku glycidu, bude našou snahou, aby bol tento pomer čo najmenší.

V experimentálnom usporiadaní podľa naznačeného princípu prešetrili sme podmienky osmotickej koncentrácie ovocných štiav a ukázalo sa, že naznačený princíp je úplne splniteľný. Ako vhodná membrána sa osvedčila v tomto prípade rúrkovitá membrána celofánová. Táto membrána má nielen postačujúcu selektivitu, ale aj priestupnosť pre vodu. Ako glycidický roztok sme použili jednak koncentrovaný roztok sacharózy, jednak tento koncentrovaný roztok po inverzii na invertný cukor. Druhý prípad je totiž z hľadiska osmotického výhodnejší, pretože hydrolýzou sacharózy podstatne vzrastie osmotický tlak na membránovom rozhraní. Oba glycidické roztoky sme používali v počiatočnej koncentrácii cca 64 ‰, v prípade inverzie kyslou cestou sme invertovali temer totálne nad 95 ‰.

Ako príklad možno uviesť koncentráciu malinovej, jahodovej, ríbezľovej a višňovej šťavy. Vo všetkých prípadoch nám poklesla koncentrácia cukru z pôvodných 65 ‰ na 22—33 ‰. Malinovú šťavu sa podarilo skoncentrovať z pôvodných 6—8 ‰ celkovej refraktometrickej sušiny na 40—46 ‰ sušiny. Jahodovú šťavu z 6,5 ‰ sušiny na cca 42—44 ‰ sušiny, ríbezľovú zo 7,2—7,6 ‰ sušiny na cca 43—45 ‰ sušiny.

V prípade invertného cukru poklesol nám obsah v glycidickom roztoku zo 65 ‰ na 30—33 ‰ a napríklad malinová šťava sa skoncentrovala z pôvodného obsahu sušiny zo 7,4 ‰ na 52 ‰ a jahodová šťava z pôvodných 5,5 ‰ na 50,6 ‰ refraktometrickej sušiny.

Tento uvedený koncentračný proces znamená prechod vody cez membránu cca 0,1 ml na 1 cm² za hodinu. V prípade invertného cukru je asi o 10 ‰ vyšší.

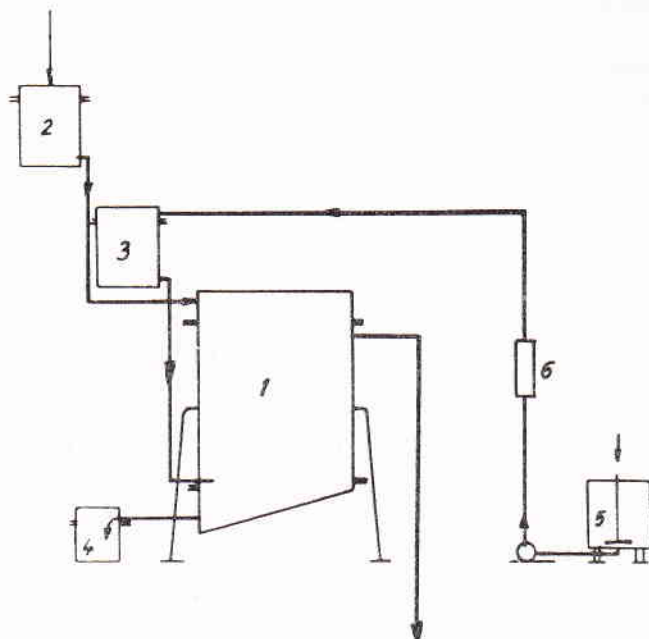
Ako príklad sme uviedli farebné ovocné šťavy. Pri nich je možné stanoviť úbytok farebných látok v priebehu celého koncentračného procesu. Tento úbytok pri osmotickom zahutnení s cukorným roztokom je cca 5—7 ‰, teda veľmi

malý a klesá ďalej pri použití invertného cukru, kde je pod 3 ‰. Obsah organických kyselín neklesá v zahusťovacom procese v žiadnej ovocnej šťave. Ak sledujeme bilanciu obsahu askorbovej kyseliny, dochádza k úbytku tejto látky v šťavách len pri jej extrémne vysokom prídavku ako indikátora. Inak je úbytok obsahu tejto látky pod 35 ‰ v celom koncentračnom pokuse.

Zaujímavé je ale organoleptické vyhodnotenie skoncentrovaných štiav. To poukazuje jednoznačne na dobrý výsledok. Ak zriedime šťavu na pôvodnú koncentráciu, rozdiel proti pôvodnej šťave nie je organolepticky v triangulárnom teste zistiteľný. Toto pozorovanie je svojím spôsobom povzbudivé, pretože pri tepelnej koncentrácii dochádza obzvlášť pri tak citlivých šťavách, ako sme uviedli príkladom, k úbytku aromatického charakteru a k zhoršeniu farby i degustačných znakov.

Koncentrácia pri oboch osmotických procesoch nevedie pri ovocných šťavách tak vysoko, aby sme získali koncentrát o sušine 65—70 ‰. Je ale reálne možné dosahovať oboma popísanými spôsobmi koncentrácie cca 50 ‰ sušiny. Ak máme z určitých dôvodov obsah sušiny ďalej zvýšiť, je to ľahko možné docukrením.

Pri osmotickej dehydrácii ovocných štiav pomocou koncentrovaných roztokov glycidov považujeme dosiahnuté výsledky za vhodné pre prevod do priemyselnej realizácie a máme ukončenú výrobu osmotického zariadenia (obr. 3), ako ľubovoľne násobiteľnej jednotky, kde je cca 1000 m rúrkovitej membrány. Táto jednotka spracuje za deň 2—2,5 tony ovocnej šťavy a získa sa asi 350 kg ovocného koncentráту. Z výroby odpadajúci cukorný roztok v množstve cca 1,7—2,2 tony je možné využiť ako taký pri komplexnej konzervárenskej výrobe,



Obr. 3. 1 — osmotický modul; 2 — zásobná nádrž na šťavu; 3 — zásobná nádrž na glycidický roztok; 4 — odvod konc. šťavy; 5 — príprava glycidického roztoku; 6 — prívod glycidického roztoku.

alebo zahustiť na bežnej odparke. Zaujímavé je, že po investičnej stránke je tento proces spojený so skutočne malými nákladmi. Pri zahusťovaní cukorného roztoku sú tu ale energetické náklady v obvyklej výške.

Domnievame sa preto, že oba uvedené príklady osmotických procesov sú technicky zaujímavé, ale rozdielnym spôsobom využiteľné. Reverzná osmóza je príkladom koncentračného a epuračného membránového procesu, ktorý je síce prístrojovo veľmi náročný, ale energeticky neobyčajne výhodný. Z týchto dôvodov bude isto jej technické uplatnenie vzrastať, a to aj mimo potravinárskeho sektoru.

Druhý prípad osmotického zahustenia je síce investične naprosto nenáročný, po stránke energetickej sa však nedosiahnu úspory. Zato pri inak citlivých ovocných šťavách vedie k produktom, ktoré po akostnej stránke sú na mimoriadne vysokej úrovni. Dokonca je tento proces možný s mútnymi šťavami. Ukazuje sa, teda, že moderné použitie osmotických procesov prinesie aj potravinárskej technológii pozoruhodné možnosti uplatnenia.

S ú h r n

Koncentrácia ovocných štiav osmoticko-membránovým spôsobom je možná dvojakým spôsobom. Je to jednak možné obvyklým typom osmózy, kde dehydrácia sa uskutoční cez semipermeabilnú membránu pomocou koncentrovaného roztoku vhodného glycidu, jednak spôsobom reverznej osmózy. Boli naznačené teoretické predpoklady oboch možností a naznačená rozdielnosť aparatívneho usporiadania oboch procesov. Pri reverznej osmóze je jedným z rozhodujúcich činiteľov výkonnosti zariadenia účelná priepustnosť a selektivita syntetickej semipermeabilnej membrány a bol naznačený spôsob získavania membrán nového typu. V oboch prípadoch je výsledkom osmotickej dehydrácie koncentrát ovocnej šťavy o dobrých organoleptických vlastnostiach.

Осмотические процессы в качестве консервирующих методов

Выводы

Концентрация фруктовых соков осмотическо-мембрановым способом осуществляется двумя способами. Во-первых обычным типом осмоса, где дегидратация осуществляется через полупроницаемую мембрану при помощи концентрированного раствора подходящего сахара, во вторых способом реверсивного осмоса. Намечены были теоретические данные для обоих возможностей и разность аппаративного устройства обоих процессов. У реверсивного осмоса одним из решающих факторов производительности оборудования является целесообразная проницаемость и селективность синтетической полупроницаемой мембраны и был намечен способ приобретения мембран нового типа. В обоих случаях результатом осмотической дегидратации является концентрат фруктового сока обладающего хорошими органолептическими свойствами.

Osmotic processes like preserving methods

Summary

Concentration of fruit juices by osmotical membrane method is feasible by two methods: It is possible partly by customary type of osmosis where dehydration carries through semipermeable membrane with concentrated solution of proper glycide, partly by the method of reverse osmosis. Theoretical premises of both alternatives were indicated and the difference of apparatus arrangement was implied. In reverse osmosis one of decisive factors of device's efficiency is adequate permeability and selectivity of synthetic semipermeable membrane. The new method of acquiring new type of membranes was indicated. In both cases the concentrate of fruit juice with good organoleptic qualities is the result of osmotic dehydration.