

Vývoj lyofilizačních zařízení v ČSSR

ING. VLADISLAV HOŘEJŠÍ

VÚChemos, Praha

Sublimační sušení (lyofilizace) je velmi šetrná metoda získání biologicky a nutričně hodnotného sušeného produktu. Tato skutečnost vedla v první řadě k použití tohoto postupu při konzervování citlivých biologických materiálů pro pobočky farmaceutického průmyslu a v medicíně. K tomuto účelu byly vyvinuty nízkokapacitní přístroje, vyhovující pro sušení biologických roztoků ve skleněných baňkách. Původní typ KS 6 je nyní nahrazen typem KS 30, dodávaným n. p. CHEPOS, závod Frigera-Kolín. Vlastní lyofilizační proces je poměrně nákladný. Je nutné a) dodávat příslušné sublimační teplo, b) odvádět toto sublimační teplo při teplotách pod bodem mrazu, c) udržovat v celém pracovním prostoru vakuum.

Při konzervaci potravin mrazem je nutné pouze odvádět teplo na zmrazení produktu, při teplovzdušném sušení nutno dodávat příslušné výparné teplo na odpar vody. Je tudíž patrné, že poslední dva jmenované postupy jsou nutné provozně méně nákladné. Přednost lyofilizace však tkví jak ve značně lepší jakosti finálního výrobku ve srovnání s teplovzdušným sušením, tak i v možnosti dlouhodobého skladování a distribuci výrobků ve vzduchotěsných obalech bez použití chladu. Ekonomickými propočty se dospělo k názoru, že vysoce výkonná lyofilizační zařízení jsou po ekonomické stránce rovnocenná běžným konzervačním metodám, zvláště při vhodném výběru nutričně hodnotných surovin. Kolem šedesátých let se začaly na světovém trhu objevovat první průmyslová zařízení pro sušení potravin sublimací.

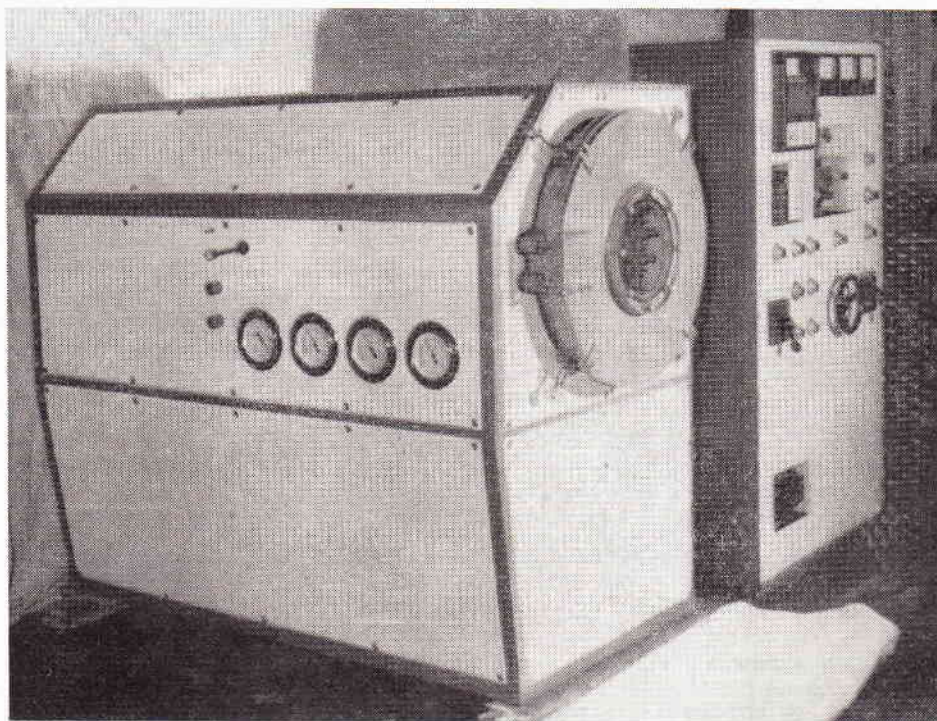
VÚ-CHEPOS Praha se tímto problémem zabýval několik let. V první řadě byly na experimentálním zařízení zkoumány možnosti zintenzivnění sušícího procesu na základě co nejúčinnějšího přívodu tepla k povrchu sublimace v materiálu. Z celkového energetického porovnání vyplývají tyto relativní údaje:

sušící časy:	sálavý ohřev	— 1,0
	kontaktní ohřev	— 1,19
	vf ohřev	— 1,14
Provozní náklady:	sálavý ohřev	— 1,0
	kontaktní ohřev	— 1,12
	vf ohřev	— 1,91

Na základě těchto výsledků byl zvolen výhodný sálavý přívod tepla a byly navrženy a zhotoveny tyto aparáty:

1. Laboratorní lyofilizační zařízení

Je určeno jak pro experimentální účely, tak pro sušení menšího množství vlhkého materiálu. Vybavení zařízení odpovídá těmto účelům. V přední části komory jsou umístěny sálavé keramické zářiče, mezi které se vkládají nerezové lísky s materiálem. V zadní části komory, oddělené dělicí stěnou, je umístěn trubkový vymrazovací kondenzátor. Regulace přívodu tepla je automatická, na základě nastavené teploty na magnetickém regulátoru, jehož čidlo může regulovat buď povrchovou teplotu potravin, nebo teplotu zářičů. Měření teplot se provádí odporovými teploměry a údaje jsou zapisovány na bodovém zapisovači. Jedna liska je uzpůsobena k průběžnému záznamu váhových změn. V dělicí stěně mezi sušicí a kondenzační částí je umístěna mřížka platinových drátů, které na základě množství proudu par směrem ke kondenzační ploše mění svoji teplotu a tím i elektrický odpor. Údaje jsou zaznamenávány a dosažení konstantní hodnoty znamená, že proud par ustal, t. j. že již nedochází k sublimaci.



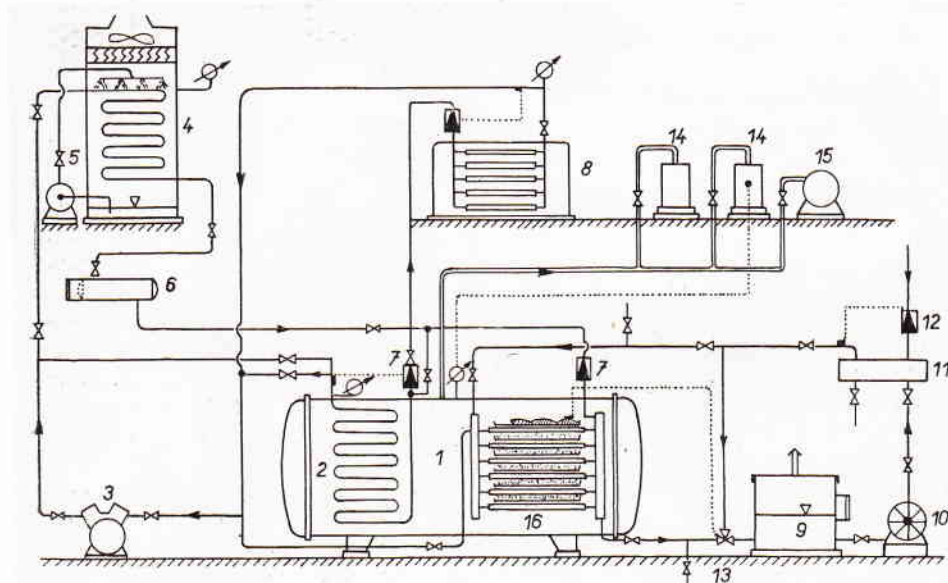
Obr. 1. Prototyp laboratorního lyofilizačního zařízení.

Chladicí okruh je jednostupňový, freonový, minimální výparovací teplota -40°C . Vakuum 1 torr se dosáhne během 5 minut, nejhlubší dosažitelné vakuum 80–100 mikronů. Tlakové údaje jsou snímány vakuovou měrkou a zaznamenávány na bodovém zapisovači. Maximální topný příkon 10 A, vsázková kapacita 5 kg vlhkého materiálu, celkový maximální příkon 4 kW.

2. Poloprovodní zařízení

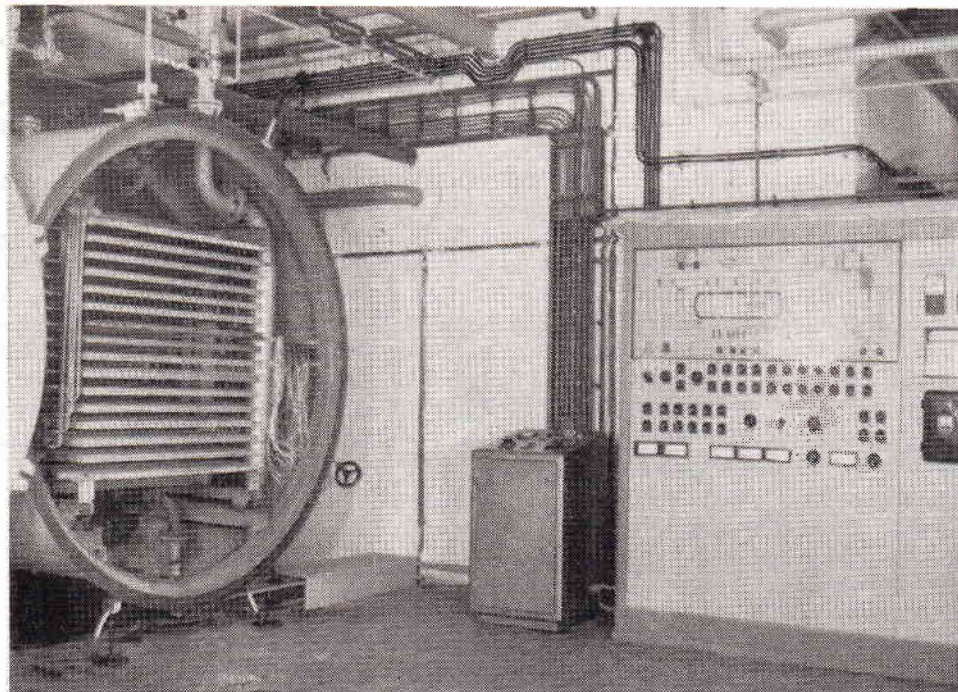
V r. 1965 bylo uvedeno do provozu zkušební zařízení o vsázkové kapacitě 300 až 350 kg vlhkého materiálu. Tato jednotka slouží k ověření jak vlastního procesu sušení v provozním měřítku, tak ostatních úkonů souvisejících s výrobní linkou, t. j. výběr a příprava potravin, jejich balení, distribuce apod. Zařízení je instalováno v n. p. Vitana, Byšice. Schéma zařízení je patrné z obr. 2.

Chladicí okruh je freonový, jednostupňový, osazen dvěma kompresory typ NF 401. V zadní části sušicí komory je umístěn vymrazovací kondenzátor, jehož plocha včetně žebrovaní je 220 m^2 . Nástřik chladiva řízen přes termostatický expanzní ventil, kondenzátor možno odtávat horkými parami chladiva. Topné desky v přední části komory jsou vybaveny chladicími hady, což umož-



Obr. 2. Schéma poloprovodního zařízení.

- 1 — sušicí komora, 2 — vymrazovací kondenzátor (výparník), 3 — kompresor,
 4 — kondenzátor chladicího okruhu, 5 — cirkulační vodní čerpadlo, 6 — sběrač
 chladiva, 7 — termostatický expanzní ventil, 8 — deskový zmrzovač, 9 — nádrž,
 10 — cirkulační čerpadlo topného media, 11 — ohřívač, 12 — parní redukční ventil,
 13 — trojcestný ventil, 14 — olejová vývěva, 15 — vodokružná vývěva,
 16 — topné desky.



Obr. 3. Celkový pohled na sušicí komoru a řídicí panel.

ňuje vychlazování desek před zahájením evakuace a zamezuje příp. roztávání zmrazených potravin. Tyto desky jsou rovněž vybaveny topnými hady, jimiž proudí ohřívací medium. Způsob ohřevu je automatický: prostřednictvím magnetických regulátorů se nastaví požadovaná povrchová teplota potravin a současně i maximálně přípustná teplota desek. Topné médium (glykol) je předehříváno ve zkráceném cirkulačním okruhu na teploty 120 až 130 °C a po zahájení procesu je vpuštěno do desek. Lísky jsou distancovány od desek, jejichž povrch je natřen červenou barvou, tudíž teplo se přivádí oboustranně sáláním. Jestliže je dosažena nastavená povrchová teplota potravin, zkratuje se cirkulace glykolu a tento je ohříván na novou, nižší teplotu. Vzduch se ze zařízení odsává vodokružnou vývěvou o výkonu 360 m³/h a dvěma olejovými vývěvami o výkonu à 120 m³/h. Pracovní vakuum cca 1 torr. Potraviny, rozvrstvené na lískách se předzmrazují v deskovém zmrazovači.

Provozní výsledky: dosazované sušicí časy jsou delší než bylo docilováno v laboratorním měřítku, a při vrstvě 10 mm se pohybují kolem 12ti hodin. Příčinou tohoto jevu je nedostatečná teplota zářičů, která vlivem nižšího tlaku topné páry nepřekračuje 120 °C, zatímco v první fázi sušení je žádoucí tuto teplotu zvýšit na 130 až 150 °C. Rovněž výkon vývěv nezajišťuje dostatečné rychlé snížení tlaku (pokles na 1 torr trvá 40 až 60 minut). Výkon kompresorů je na hranici možnosti a způsobuje v první fázi sušení vzestup vypařovacích teplot na cca -20 °C, teprve po snížení hlavního náporu klesá teplota na

—30 °C. Za účelem zrychlení odtávání vymrazovacích kondenzátorů se tyto současně s přepojením chladicího okruhu ofukují horkým vzduchem.

Na zařízení byla usušena řada druhů potravin (hotová jídla, hovězí maso, polévky, tvaroh, jahody) s příznivými výsledky. Balení se zatím provádí do plechovek, vesměs v inertní atmosféře.

3. Ve VŮ-CHEPOS-Praha bylo na základě ekonomických úvah vypracován návrh vícekomorového sublimačního zařízení o kapacitě komor à 500 kg suroviny. S růstem počtu komor je odběr tepla i chladu rovnoměrnější a provoz hospodárnější. Zařízení jehož denní výkon je vyšší než 5 t suroviny, dává již reálné předpoklady k docílení velmi dobrých provozně-ekonomických výsledků a ke snížení ceny finálního výrobku. Sublimační sušení je novodobá konzervační metoda, která bezpochyby najde své uplatnění u řady potravinářských výrobků. Nelze předpokládat, že by vytlačila ostatní známé způsoby konzervace, ale spíše že by obohatila spotřebitelský trh o různé druhy hodnotných sezonních výrobků a že by přispěla i ke zkvalitnění výroby sušených polévek, hotových jídel, ovocných protlaků apod.

Vývoj lyofilizačních zařízení v ČSSR

S ú h r n

Popis prototypu laboratorního i poloprevádzkového lyofilizačného zariadenia vyhotoveného pre experimentálne účely o vsádkovej váhe 300—350 kg vlhkého materiálu, ktoré je inštalované v národnom podniku Vitana, Byšice. Na tomto zariadení spracúva uvedený podnik hotové jedlá, polievky, jahody a iné výrobky. Kvalita výrobkov je dobrá.

Развитие лиофилизационного устройства в ЧССР

Резюме

Описание прототипа лиофилизационного оборудования для лабораторной и полужаводской эксплуатации. Для экспериментальных целей был изготовлен прототип лабораторного и полужаводского лиофилизационного устройства для закладки в 300—350 кг сырого материала, который помещен в заводе ВИТАНА в г. Бышице. На этой аппаратуре сушат готовые блюда, супы, ягоды и другие пищевые изделия. Качество продукта хорошее.

Development of Freeze-drying Equipment in ČSSR

Summary

The description of both laboratory device and experimental plant for commercial freeze-drying. The prototype of such device is installed in national enterprise Vitana at Byšice with the capacity of 300—350 kg of wet material. Some prepared foods, soups, strawberries and other products are processed by means of that plant. The quality of the processed foods is very good.