

# O mikrobiologickom vyšetrowaní sublimačne sušených potravín

J. ARPAT, M. BÁNHEGYIOVÁ

Sušenie je asi najstarší spôsob konzervovania potravín; sublimačné sušenie, t. j. lyofilizácia však patrí medzi najpokrokovejšie metódy. Napriek tomu, že táto konzervačná metóda je už známa niekoľko desaťročí, býva ešte stále označovaná ako „potravinárska technológia zajtrajška“. Na tom nič nemení tá skutočnosť, že sa vo svete už dnes vyrábajú v značnom množstve lyofilizované potraviny, menovite polievky, mäsité hotové jedlá predovšetkým z hydiny a zelenino-ovocné prípravky, ktoré sa vyznačujú vysokým obsahom biologicky cenných termolabilných zložiek. Tieto potravinárske výrobky sú určené v prvom rade na špeciálne účely a príležitosti, v zahraničí však prichádzajú v stále rastúcom rozsahu aj do obchodu, kde si ich spotrebiteľ kupuje, napriek vyššej cene, pre ich vynikajúce chuťové a nutričné vlastnosti, ľahkú váhu a dlhodobú skladovateľnosť pri izbovej teplote.

Rozvoj sublimačného sušenia potravín napredoval najrýchlejšie po stránke strojárkej konštrukcie, ktorú úzko sprevádzal technologický vývoj pomerne dobre spätý s výskumom fyzikálno-chemických procesov, resp. zmien, ktoré nastávajú v potravinách priebehom alebo následkom lyofilizácie. Pokiaľ sa to dá posúdiť na základe prístupnej literatúry doteraz prekvapujúco málo sa vykonalo na poli mikrobiológie lyofilizovaných potravín. Tomu nasvedčuje aj literárna štúdia o sublimačne sušených potravinách, vyhotovená Strediskom technických informácií potravinárskeho priemyslu v Prahe, ktorá zahrňuje 1227 literárnych údajov uverejnených do mája roku 1963, ale neuvádza ani jednu prácu, ktorá by sa špeciálne zamerala na mikrobiologickú problematiku lyofilizovaných potravín. Výsledky vlastnej rešerše, ktorou sprevádzame naše experimentálne práce, sú tiež skromné; dodnes sme zachytili asi 10 publikácií. V jednej z nich (Fanelli a spol. 1965) sa rozoberajú príčiny zaostávania mikrobiologického výskumu, pričom sa dospelo k uzáveru, že biologický výskum na bádateľskej úrovni sa zameriava na sublimačné sušenie predovšetkým ako na prostriedok, ktorý slúži na zachovanie živej hmoty, resp. labilných štruktúr; kým potravinársky výskum doposiaľ ešte nedostal od pomerne malokapacitnej výroby lyofilizovaných potravín patričný impulz k tomu, aby rozvinul rozsiahlejšie mikrobiologické práce. Za toho stavu sa až donedávna mikrobiológia obmedzila na kontrolu zdravotnej nezávadnosti sublimačne sušených výrobkov.

V posledných časoch sa však zistilo, že lyofilizácia ako konzervačná metóda má z mikrobiologického hľadiska svoje špecifické problémy (Goldblith, 1963). Tak iste ako aj každý iný konzervačný prostriedok, či je to teplo, chlad, chemikálie, žiarenie alebo kvasný proces, vplýva aj sublimačné sušenie svojším spôsobom na mikroflóru produktov. Význam štúdia tejto problematiky je už daný prvoradým cieľom konzervácie potravín, ktorý je zameraný na zneškodnenie nežiadúcich a prípadne aj choroboplodných mikroorganizmov, resp. na zabránenie ich životnej činnosti.

## **Základné otázky a úlohy**

Keď sa pristupuje k mikrobiologickému sledovaniu lyofilizovaných potravín treba sa vysporiadať s niekoľkými základnými otázkami, z nich prvá sa dá zovšeobecniť nasledovne:

Treba pre nový spôsob konzervácie, resp. spracovania potravín aj nové metódy mikrobiologického sledovania?

S osobitným zreteľom na lyofilizáciu sa potom pýtame:

Do akej miery narušuje sublimačné sušenie životnosť mikroorganizmov?

Aké metabolické poškodenie môže nastať u mikroorganizmov prežívajúcich proces sublimačného sušenia; najmä či sa nezvýši kvóta výskytu mutantov?

Kedy bude možné vypracovať mikrobiologické vyšetrovacie metódy a číselné normy, ktorými by sa vyhodnocovali suroviny, hygiena výrobného procesu a čistota sublimačne sušených výrobkov tak, aby boli pravdivé vzťahy medzi početnými údajmi o nájdových mikroorganizmoch a akosťou výrobkov a pri vyhodnocovaní výsledkov nemuselo dôjsť k dileme ohľadne tej časti mikroflóry, ktorá sa za daných metodických podmienok možno nezachytila?

Zodpovedať na tieto otázky môže iba výskum, v rámci ktorého sa identifikuje a porovnáva mikrobiálna flóra potravín pred a po sublimačnom sušení, ako aj pred a po rehydratácii; s prihliadnutím na vplyvy zloženia a vlastností potravín, technologických podmienok ich lyofilizácie, najmä teploty, zvyškovej vlhkosti, ako aj času uchovávaní. V ďalšom treba diferencovať účinky sublimačného sušenia na mikroorganizmy podľa toho, či ide o rozkladné saprofyty alebo choroboplodné parazity.

## **Metodologický výskum**

### **Odber a príprava vzorky**

Problematika každého rozboru sa začína pri odbere a úprave vzorky. Pri sublimačne sušených potravinách sú zásadne možné dve alternatívy, buď sa odoberie vzorka zo suchého materiálu alebo až po rehydratácii. Obidva metodické postupy majú svoju kladnú i zápornú stránku. Po rehydratácii je potravina vlastne v tom stave v akom sa konzumuje a jej mikroflóra je preto zo zdravotného hľadiska rozhodujúca. Pri rehydratácii však a najmä po nej, ako to ukazujú výsledky výskumu, sa už rýchlo a výrazne mení množstvo a skladba mikroflóry. Tým sa znemožňuje získať touto metódou skutočný obraz o mikrobiálnej kontaminácii potravín v lyofilizovanom stave, a to tým viac, že nie je ani možné stanoviť jednotný postup pre rehydratáciu, keďže jej

priebeh závisí od druhu potravín. Okrem toho sa v praxi spravidla rehydratuje pomocou teplej vody a týmto sa tiež podstatne mení mikrobiálne zloženie lyofilizovanej potraviny. Rehydratačná tekutina teplá okolo 40 °C podporuje totiž rozmnožovanie mikroflóry, kým horúca (80 až 100 °C) má akoby pasteurizačné účinky. Preto sa zdá byť správnejšie vyšetrovať vzorky v suchom stave a pri vyhodnocovaní príslušných výsledkov pre účely technologického výskumu ich prepočítať, t. j. deliť špecifickým rehydratačným koeficientom. Tento udáva koľkonásobné množstvo vody prijíma príslušná vysušená potravina, alebo inými slovami koľkým váhovým jednotkám hotového pokrmu zodpovedá jednotka vysušeného materiálu. Vzhľadom na výrazný vplyv spôsobu rehydratácie nikdy nemôžu vypočítané údaje svedčiť o tom presne, aké budú mikrobiologické vlastnosti potraviny pri konzumovaní. To platí najmä pre tie prípady, keď sa potraviny neskonsumujú hneď po rehydratácii. Z hľadiska hygienicko-zdravotnej kontroly mikrobiologickej nezávadnosti potravín je teda potrebné odobrať vzorky z potravín až na tanieri.

Ďalší metodický problém v prípade hotových jedál tkvie v tom, či sa majú ich jednotlivé zložky vyšetrovať osobitne a či stačí odobrať vzorku z homogenizovaného materiálu. To však už nie je špecifický problém sublimačne sušených jedál, ale stretávame sa s ním pri mikrobiologickom vyšetrovaní všetkých druhov hotových jedál. Riešime ho opäť s prihliadnutím na cieľ vyšetrenia, to jest pri zdravotnej expertíze vyšetrojeme homogenizát, kým pri rozboroch pre technologické účely jednotlivé zložky zvlášť, aby sa dalo prípadne zistiť, ktorá zložka je kontaminovaná a podľa toho urobiť potrebné protiopatrenia vo výrobe.

V spojitosti s homogenizáciou treba podotknúť ťažkosti, ktoré sú spojené s voľbou vhodného spôsobu, i keď tu nejde o otázku, ktorá sa vzťahuje len na lyofilizované potraviny. Dokonalejšie aparatúry majú obvyčajne tú nevýhodu, že sa ťažšie dajú čistiť a sterilizovať; ručná homogenizácia dáva obvyčajne nižšie a menej reprodukovateľné výsledky. Najlepšie sa nám ešte osvedčil vrutový homogenizátor, ktorého presný opis sme uviedli v ČSN 56 0291 (mikrobiologické skúšanie mrazených potravín). Podľa Š i m k o v i c o v e j a spolupracovníkov (1965) sa na homogenizáciu zvlášť dobre osvedčila vibračná trepačka typ VT-Mikrotechna. Čas potrebný na homogenizáciu je opäť závislý od viacerých činiteľov; za našich sledovaní sme to robili počas troch minút.

Popri spôsobe odberu a počtu vzoriek, na ktoré sa vzťahujú všeobecné ustanovenia „Smernice pro dozor na výrobu a oběh požívatín“ (1961), je pre výsledok rozboru rozhodujúca tiež veľkosť jednotlivéj vzorky, ktorá — podľa našich skúseností — v žiadnom prípade nemá byť menšia ako 10 g. V opačnom prípade je záchytnosť resp. reprodukovateľnosť výsledkov veľmi nízka.

Pri výbere najvhodnejších kultivačných pôd treba prihliadať na to, že časť mikroorganizmov, ktoré prekonalí účinky zmrazovania, ako aj vysušovania, majú následkom narušeného metabolismu, zvýšené požiadavky na ľahko prístupné živiny (Arpai, 1964 a). Z výsledkov nášho výskumu optimalizácie podmienok pre reaktiváciu baktérií vyplynulo, že z výživových, resp. rastových látok najúčinnnejšie reaktivuje kvasničný extrakt a enzymaticky degradované bielkoviny.

Nielen kultivačná pôda, ale aj zloženie suspenzného, resp. riediaceho média má veľký vplyv na výsledok kvantitatívneho stanovovania prežívajúcich organizmov. Z tabuľky 1 vidieť rozdielne výsledky mikrobiologických rozborov

Tabuľka 1

Vplyv riedidla a kultivačného média na výsledok štandardného vyšetrenia celkového počtu mikroorganizmov v hotovom jedle určitého typu

Kultivačné pôdy	Priemerný počet a smerodajná odchýlka stanovenia mikróbov v grame x 10 <sup>4</sup>		
	Riedidlo		
	Destilovaná voda	Fyziologický roztok NaCl	Peptón 0,1 %
Minimálna základná pôda (MZP)	18 ± 0,63	25 ± 0,71	33 ± 0,68
MZP + 0,5 % kvasničný extrakt	52 ± 0,54	58 ± 0,49	64 ± 0,61
MPA (Léčiva, n. p.)	55 ± 0,42	61 ± 0,52	67 ± 0,35
Trypticky natrávená sójová múčka + 0,5 % kvasničný extrakt	63 ± 0,37	72 ± 0,45	89 ± 0,42

sublimačne sušených potravín v závislosti od toho, aké médium sa použilo na riedenie a kultiváciu. Na základe týchto výsledkov sme pre štandardné vyšetrenie lyofilizovaných potravín vybrali mäsopeptónovú pôdu, vyrábanú národným podnikom Léčiva, Praha, ktorá obsahuje 0,2 % kvasničného autolyzátu. Táto nie je síce optimálna pre mikroflóru sublimačne sušených potravín, bežne sa však dodáva v štandardnej akosti. Poznamenávame, že vhodnosť zloženia kultivačnej pôdy je závislá od druhu vyšetrovanej potraviny a ním podmienenej mikroflóry. Opäť je to však všeobecný problém potravinárskej mikrobiológie, s ktorým sme sa už v predchádzajúcej práci podrobnejšie zaoberali. Zistili sme, že mikroflóra potravín sa zachytáva tým lepšie, čím je zloženie použitej živnej pôdy bližšie ku kontrolovanému výrobku (Arpai, 1964b).

Sledovali sme rad ďalších činiteľov, o ktorých sa predpokladalo, že môžu mať vplyv na záchytnosť mikroflóry sublimačne sušených potravín. Pritom sa ukázalo, že sa výsledky skúmania výrazne menia, resp. sa signifikantne zvyšujú po vhodnej úprave inkubačnej teploty. I keď nepochybne v tomto prípade druh vyšetrovanej lyofilizovanej potraviny hrá významnú úlohu, za našich pokusov sa ukázalo, že celkový počet zachytených mikróbov bol najvyšší pri inkubačnej teplote v rozmedzí 35—38 °C. Tento výsledok je v rozpore s istými údajmi z literatúry (Goldblith, 1963), ktoré uvádzajú, že kvantitatívne najvyššie výsledky sa získali pri inkubačnej teplote okolo 20 °C. Tieto údaje sa však zistili na morských kraboch, o ktorých je známe, že sú znečistené psychrofilnými organizmami z rodu *Pseudomonas* a *Achromobacter*. Tu sa treba zmieniť o zeleninových výrobkoch, ktoré bývajú vo väčšej miere kontaminované kvasinkami a plesňami, ktorých záchytnosť je pri nižšej inkubačnej teplote vyššia. Poznamenávame, že dĺžka inkubačného času sa upravovala v korelácii k dĺžke generačnej doby (Arpai a spol. 1965).

Z taxonomického hľadiska patrilo vyše 85 % bakteriálnej mikroflóry tepelne nespracovaných vzoriek odobratých počas 2 rokov zo sublimačne sušených potravín k rodom *Bacillus*, *Clostridium*, *Escherichia*, *Lactobacillus*, *Micrococcus* a *Streptococcus*.

## Letálne a metabolické poškodenie vplyvom lyofilizačného procesu

Lyofilizačný proces sa vyznačuje niekoľkými premennými faktormi, z nich predovšetkým teplotný priebeh zmrazovania a vysušovania, ako aj dĺžka doby prechovávania limitujú jeho efekt na mikrobiálnu bunku. Ochranný vplyv prostredia a individuálna rezistencia mikroorganizmu, ktorá sa mení nielen fylogeneticky, ale aj ontogeneticky, resp. v závislosti od stária a fyziologického stavu organizmu, sú ďalšími činiteľmi, od ktorých závisí kvóta prežívania a metabolického poškodenia mikróbov. Takáto závislosť kvóty odumierania buniek *Escherichia coli* od rastovej fázy sa sledovala u kultúry, ktorá sa štandardným spôsobom lyofilizovala a prechovávala po 6 mesiacoch. Výsledky stanovenia obsahu nukleových kyselín bunky, ktorý sa uviedol do vzťahu ku kryo- a xerorezistencii bunky ukázali, že kvóta odumierania sledovaných baktérii bola vyššia v tých rastových fázach, v ktorých je vyšší podiel prírastkov novosyntetizovanej RNA a DNA. Naproti tomu vyššia základná hladina nukleových kyselín v bunkách podmienená geneticky alebo kultivačne, bola spojená s relatívne vysokou rezistenciou. Podrobnejšie sme referovali o výsledkoch tohto sledovania na inom mieste (A r p a i a spol., 1965). O germicidnom účinku sublimačného sušenia spolurozhodujú ešte mnohí ďalší činitelia, ktorí majú mnoho spoločného s podmienkami podmieňujúcimi vplyv nízkych teplôt na mikroorganizmy (F a b i á n, 1963). Zloženie resp. obsahové zložky potravín majú spravidla ochranný vplyv, avšak nefyziologické pH a prítomnosť anti-mikrobiálne účinných látok zvyšuje kvótu letálne alebo metabolicky poškodených mikróbov (A r p a i, 1962). Korelácia medzi teplotným spádom a germicidnosťou zmrazovania je mnohostranne podmienená a podstatne sa líši v rozpätí teplôt nad a pod kryoskopickým bodom. Pri rýchlosti zmrazovania, ktorú pripúšťa doskový zmrazovač, a ktorú treba považovať za nízku vzhľadom na to, že nepresahuje 1 °C za sekundu, vzrastá germicidnosť s poklesom námrazy. Inými slovami, znížením zmrazovacej teploty sa zníži aj kvóta prežívajúcich mikróbov. Protekčný účinok, ktorý sa za istých podmienok spozoruje pri extrémne rýchlom zmrazovaní, pri ktorom sa netvoria len malé alebo žiadne kryštálky a nedochádza k migrácii vnútrobunkovej vody, sa uplatňuje iba pri rýchlom až veľmi rýchlom teplotnom spáde, t. j.  $\leq 100$  °C za sek. Takéto neagresívne zmrazovacie rýchlosti sa dajú dosiahnuť iba pomocou tekutých plynov.

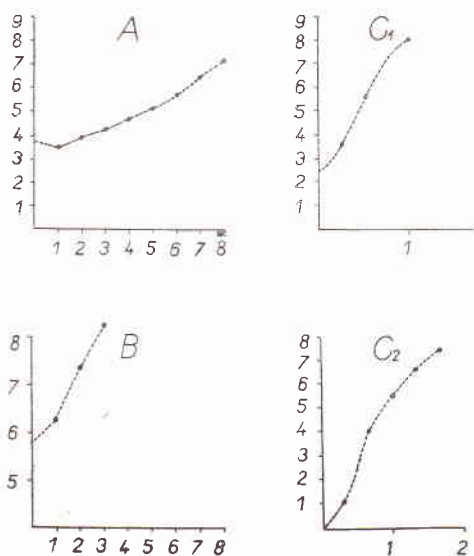
Ani germicidnosť vysušovania nemá lineárny priebeh. S poklesom zvyškovej vlhkosti v bakteriálnych bunkách stúpa kvóta prežívania lyofilizačného zásahu. Tento vzťah platí však po istú optimálnu hodnotu. Pomocou sorpčných term a empirickými skúškami sa zistilo, že takéto optimum leží spravidla pri 1 % zvyškovej vlhkosti. Pri ďalšom vysušovaní, pri ktorom sa už narušuje monomolekulárny vodný povlak bunkových štruktúr, kvóta letálneho a neletálneho poškodenia opäť stúpa. Z uvedeného vyplýva, že prežívajúce mikroorganizmy sa diferencujú z hľadiska ich fyziologických vlastností, pričom platí, že čím je germicidnosť zmrazovania menšia, tým je počet metabolicky poškodených organizmov vyšší v pomere ku kvóte usmrtených buniek (A r p a i, 1963). To znamená v praxi, že pri šetrnom spôsobe sublimačného sušenia treba počítať so zvýšeným výskytom atypických mikrobiálnych foriem, ktorých identifikácia a stanovenie hygienicko-epidemiologického významu naráža na ťažkosti, i keď nemožno sa stotožňovať s názormi Goldblitha (1963), ktorý hovorí o nebezpečí vzniku mutant a pripúšťa následkom sublimačného sušenia aj zmeny



choroboplodných vlastností. Na základe vlastných pokusov môžeme svedčiť iba o tom, že vplyvom zmrazovania, ako aj sublimačného sušenia, dochádza v ojedinelých prípadoch k morfológickým a fyziologickým zmenám, z ktorých menovite strata pigmentácie a produkcie plazmakoagulázy u *Staphylococcus aureus* predstavuje nielen všeobecne biologicky zaujímavý zjav, ale aj významnú odchýlku v diferenciačnom — diagnostickom znaku (Arpai, 1962). Minimalizáciu týchto rušivých vplyvov pri stanovení taxonomickej príslušnosti mikroorganizmov izolovaných z lyofilizovaných potravín sa nám podarilo dosiahnuť tým spôsobom, že sme materiál vyočkovali na minimálne pôdy. Na týchto vyrástli iba nepoškodené organizmy s typickými vlastnosťami. Dá sa teda povedať, že pre účely kvantitatívneho stanovovania sú pôdy tým vhodnejšie, čím sú bohatšie na ľahko prístupné živiny, resp. rastové látky, kým pre kvalitatívne stanovenie sú dobré minimálne pôdy, na ktorých sa vyselektujú nepoškodené bunky.

### Rehydratácia

Mikrobiologické problémy konzervácie potravín sublimačným sušením majú svoje korene nielen v tom, že táto metóda pôsobí len slabو germicidne, ale aj v nebezpečí rozmnožovania mikroorganizmov pri rehydratácii a obvlášť po nej. To vyplýva z porovnávania pokusných výsledkov sledovania rýchlosti



Obr. 2. Porovnanie mikrobiálneho rastu na mäse čerstvom (graf A), rozmrazenom (graf B) a rehydratovanom vodou teplou 50 °C (graf C<sub>1</sub>), resp. teplou 80 °C (graf C<sub>2</sub>). Na osi úsečiek čas skladovania pri izbovej teplote v dňoch; na osi poradnic log počet mikróbov/g.

rastu mikróflóry na mäse čerstvom, rozmrazenom a rehydratovanom po lyofilizácii, ktoré vidieť z grafov na obraze 1. Na základe týchto výsledkov možno robiť dva podstatné závery:

1. Rehydratované mäso sa kazí nielen rýchlejšie ako čerstvé, ale za nepriaznivých podmienok ešte aj rýchlejšie ako mäso rozmrazené.

2. Najrýchlejšie pokračujú mikrobiologické procesy pri rehydratácii za izbovej teploty, avšak ani rehydratácia teplou až horúcou vodou celkom nezabráni tomu, aby sa nerozmnožovali prežívajúce mikroorganizmy na rehydratovanom materiáli.

Tu uvedené poznatky už dostatočne svedčia o vysokých nárokoch na hygienickú stránku výroby lyofilizovaných potravín a na striktné dodržiavanie predpisov o príprave jedál z lyofilizovaných prípravkov, ktoré sa týkajú najmä toho, že rehydratácia sa má robiť až tesne pred konzumovaním.

Doposiaľ sme preverili metódy na mikrobiologické vyšetrenie lyofilizovaných potravín iba po kvantitatívnej stránke; ostáva ešte náročná úloha skúmať do akej miery sú opodstatnené obavy, že zmeny prostredia počas lyofilizačného procesu vedú k presunom v zložení vlastností mikrobiálneho individua a celej populácie, v ktorej by mohla vyniknúť dominancia patogénnych organizmov (Goldblith a spol. 1963). Tu treba zdôrazniť, že v najnovších publikáciách sa už javí zvýšená starostlivosť o mikrobiologickú stránku lyofilizovaných produktov, ktorá vstupuje do popredia aj tým, že lyofilizácia začína prenikať do výroby detskej výživy (May, Kelly, 1965, Carlson, Gunderson, 1965). Zo stavu poznatkov, resp. otvorených problémov na poli mikrobiológie lyofilizovaných potravín vyplýva, že metódy ich vyšetrenia a normy ich hodnotenia sa budú musieť prispôbiť výsledkom ďalšieho výskumu a podľa toho sa progresívne upravovať.

## S ú h r n

Sublimačné sušenie, ako nový spôsob konzervovania potravín prináša so sebou rad špecifických mikrobiologických problémov, ktoré sú o to závažnejšie, že pri sublimačnom sušení si zachováva značná časť kontaminujúcej mikroflóry svoju životaschopnosť. Táto prežívajúca mikroflóra sa vyznačuje často zmenenými morfológickými a fyziologickými vlastnosťami. Tým sa sťažuje sledovanie, resp. kvantitatívne a kvalitatívne stanovovanie mikroflóry sublimačne sušených potravín. Za tohto stavu je treba upraviť vyšetrovacie metódy tak, aby pri najvyššej záchytnosti získané výsledky mikrobiologických rozborov čo najvernejšie odrážali nielen hygienicko-zdravotnú stránku výrobku, ale aj vhodnosť jednotlivých technologických operácií počas výroby. Práca obsahuje podnetné návrhy na najvhodnejší spôsob odberu a spracovania vzoriek a kultivačnej techniky ako základných predpokladov reprodukovateľných výsledkov, z ktorých sa má vychádzať pri normovaní mikrobiologickej čistoty lyofilizovaných potravín.

## L i t e r a t ú r a

- Arpai J., Zmeny diagnostických znakov *Staphylococcus aureus* po zmrazovaní. Referát na Mikrobiologických dňoch Čs. lek. spol., JEP, Luhačovice, 1962.  
Arpai J., Selective effect of freezing as reflected in growth curves. *Folia Microbiol.* 8, s. 18—26, 1963.  
Arpai J., On the recovery of bacteria from freezing. *Zeitschrift für Allg. Mikrobiologie* 4, s. 105—113, 1964a.  
Arpai J., Rast mikroorganizmov v potravinách za chladu. *Čs. hygiena* 9, s. 129—139, 1964b.

- Arpai J., Stabilizácia mrazených potravín pomocou nového spôsobu glazúrovania. Průmysl potravin 15, s. 336—339, 1964c.
- Arpai J., Lešková Z., Longauerová D., Tomišová J., Sur la stabilité des acides nucléiques (R et D) dans les molécules microbiennes congelées et lyophilisées. Symposium of Refrigeration, Praha, 1965 (referát v Bull. IIF).
- Arpai J., Lešková Z., Longauerová D., The effect of lowered incubation temperatures on nucleic acid and protein synthesis by a mesophilic and a psychrophilic bacterium. Folia Microbiol. 10, s. 168—175, 1965.
- Carlson K. E., Gunderson M. F., Microbiology of dehydrated soups. Food technol. 19, s. 86—90, 1965.
- Fabian J., Study of some fundamental factors affecting the survival of microorganisms during and after freeze-drying. Congress of Refrigeration, München, 1963. (Referát v Proc. IIF)
- Fanelli M. J., Peterson A. C., Gunderson M. F., Microbiology of dehydrated soups. Food technol. 19, s. 83—86, 1965.
- Goldblith S. A., Exploration in future food-processing techniques. M. I. T. Press, Cambridge, Massachusetts, 1963.
- Goldblith S. A., Karel H., Lusk G., Freeze-dehydration of foods. Food technol. 17, s. 21, 1963.
- May K. N., Kelly L. E., Fate of bacteria in chicken meat during freeze-dehydration, rehydration, and storage. Appl. Microbiol. 13, s. 340—344, 1965.
- Směrnice pro dozor na výrobu a oběh potravin a předmětů běžného užívání a pro odběr vzorků těchto výrobků ke zkoumání. Hyg. předpisy (ŠZN), sv. 21, 1961.
- Simkovicová H., Görner Fr., Chavková V., Mikrobiologické vyšetřování hycinových a zverinových konzerv, Referát na Seminári potravinárskej mikrobiológie Čs. spoloč. mikrob. ČSAV, v Bratislave (október) 1965.

## О микробиологическом обследовании сублимационно сушеных пищевых продуктов

### Выводы

Сублимационная сушка в качестве нового метода консервирования пищевых продуктов приносит много специфических микробиологических проблем, которые о то важнейшие, что при сублимационной сушке сохраняет свою жизнеспособность значительная часть загрязняющей микрофлоры. Эти переживающие микроорганизмы часто характеризуются измененными морфологическими и физиологическими свойствами. Тем затрудняется исследование, или же количественное и качественное определение микрофлоры сублимационно сушеных пищевых продуктов. При этом состоянии нужно приспособить методы исследования так, чтобы при самом высоком захвате полученные результаты микробиологических определений верно отражали не только гигиеническо-санитарную сторону готового продукта, но и применимость отдельных технологических операций во время производства. Предложенная работа содержит некоторые активные предложения на самый выгодный способ взятия и разработки проб, и техники культивации как основных предположений репродукции результатов, из которых необходимо исходить при стандартизации микробиологической чистоты сублимационно сушеных пищевых продуктов.

## Mikrobiologische Untersuchungen gefriergetrockneter Lebensmittel

### Zusammenfassung

Die Gefriertrocknung, als eine neue Methode zur Konservierung von Lebensmitteln bringt eine Reihe spezifischer mikrobiologischer Probleme mit sich, die um so schwerwiegender sind, als bei der Gefriertrocknung ein erheblicher Teil der



kontaminierenden Mikroorganismen ihre Lebensfähigkeit erhält. Diese überlebende Mikroflora ist zumeist durch veränderte morphologische und physiologische Eigenschaften gekennzeichnet. Dadurch wird das Studium bzw. die quantitative und qualitative Erfassung der Mikroflora gefriergetrockneter Lebensmittel erschwert. Unter diesen Umständen muss man die Untersuchungsmethoden so gestalten, dass die Ergebnisse der mikrobiologischen Untersuchungen über die hygienisch-gesundheitliche Eignung des Erzeugnisses hinaus auch die Angemessenheit bestimmter technologischer Operationen während der Erzeugung aussagen. Die Arbeit enthält anregende Vorschläge für die geeignetste Art der Entnahme und Verarbeitung von Proben und für die Technik der Mikrobekultivation, die als grundsätzliche Voraussetzungen reproduzierbarer Ergebnisse gelten. Nur auf Grund solcher Angaben kann man bei der Erstellung von massgeblichen Normen der mikrobiellen Reinheit von gefriergetrockneten Lebensmitteln ausgehen.