

# Dávkování, briketování a balení sublimačně sušených potravin

ING. FRANTIŠEK ČEPELÍK,  
VÚCHEPOS, Praha

Otázka adjustace sublimačně sušených potravin je velmi důležitá, protože způsob úpravy a balení ovlivňuje zejména dlouhodobé skladování potravin při zachování jejich jakosti. V různých časopisech a vědeckých referátech je proto této otázce věnována značná pozornost, jak po stránce obalového materiálu, tak i po stránce vhodné úpravy a mechanizace balení.

Výzkumem a výrobou zařízení na sublimačně sušené potraviny se na západě zabývají mimo jiných, hlavně fy. Vickers- Armstrong Anglie, Leybold, NSR, Atlas, Dánsko a fy Vacudyne, USA. Technika balení sušených výrobků se vyvíjela souběžně s vývojem samotné techniky sublimačního sušení. Většina těchto firem řešila proto vlastní systém balicích zařízení, který by co nejlépe vyhovoval systému sušicího zařízení, řešeného buď na principu periodickém nebo kontinuálním. Současně byla věnována značná péče vývoji vhodného obalového materiálu a konstrukci technicky i technologicky vyhovujícího obalu. Některé sublimačně sušené potraviny jsou značně křehké, takže se při volném pohybu v obalu snadno rozdrť. Je proto třeba balit je přiměřeně těsně, pokud možno s minimální vůlí. Použijeme-li měkkého obalu, vyrobeného z laminované hliníkové folie, plněného inertní atmosférou, je výhodné, když tlak uvnitř obalu po evakuaci je poněkud nižší než atmosférický. Tím se stěny obalu lehce přitisknou k obsahu a zamezí se při manipulaci jejich pohybu, takže se značně sníží možnost rozdrčení výrobku.

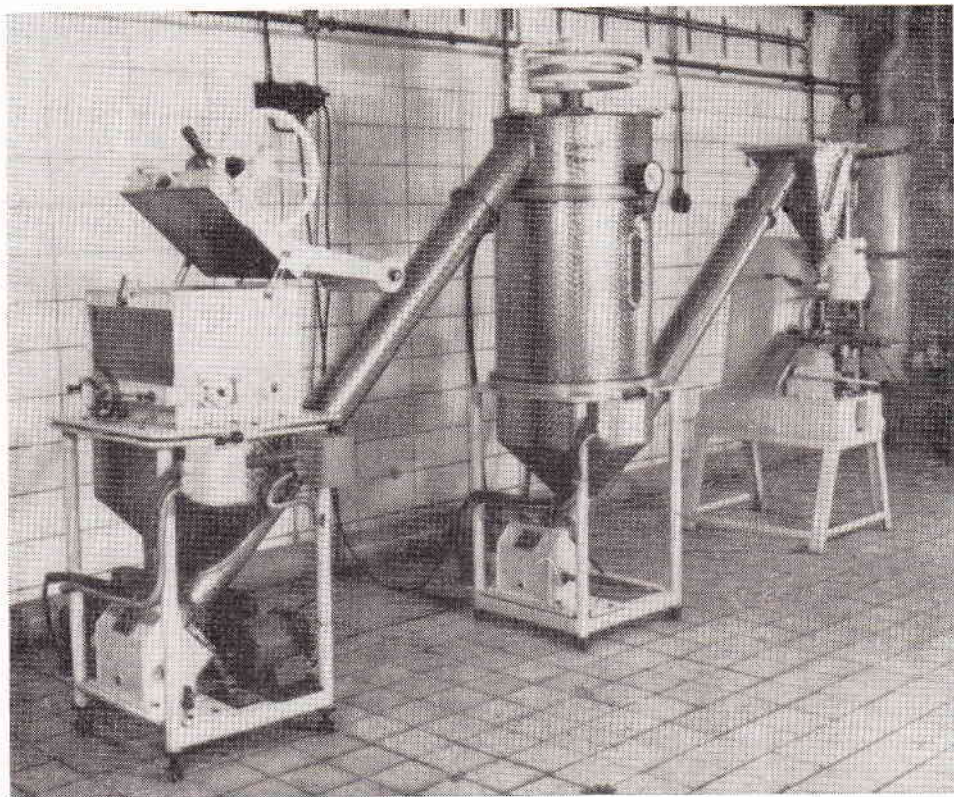
Vlastní balicí proces následuje pokud možno co nejdříve po vyjmutí potraviny ze sušicího zařízení, obvykle pod inertní atmosférou (suchý  $N_2$ , nebo  $CO_2$ ). V ideálním případě by se mělo balení provádět v klimatizované místnosti s nízkou relativní vlhkostí, protože sublimačně sušená potravina má obvykle zbytkový obsah vody menší než 2 % a je proto silně hygroskopická. Vlastní obal musí proto zabránovat pronikání vlhkosti. Mimo to nesmí být propustný vůči kyslíku a světlu, aby nedošlo k denaturaci tuků a rozkladu vitamínů. Je rovněž důležité, aby byl přiměřeně pevný a těžko prorazitelný. Z ekonomického hlediska je nutno dosáhnout i přiměřenou cenu obalu vzhledem k ceně baleného výrobku. Při volbě obalu sublimačně sušených potravin je třeba tedy vyjasnit hlavně tyto otázky:

a) Jaké vlastnosti má sušený produkt (obsah tuků, charakteristický tvar, zrnění a pod.).

- b) Jak dlouho a za jakých podmínek bude produkt skladován.
- c) Jak veliké dávky budou jednotlivě baleny.
- d) Jaké jsou požadavky na snížení objemu produktu.
- e) S jakými náklady se počítá na obal.
- f) Jaký obalový materiál je v současné době k dispozici a jaké jsou jeho vlastnosti.

Na základě uvedených požadavků je volba obalu značně omezena a vyhovují nejlépe buď plechovky, nebo obaly z laminované termoplastické folie (polyetylén — hliník — celofán), chráněné vnějšími lepenkovými kontajnery. Plechovky z cínového plechu letované, velmi dobře těsní, ale jejich nevýhodou je značná váha. Mimo tento požadavek splňují všechny ostatní požadavky na balení sublimačně sušených potravin. Obaly z laminovaných termoplastických folií jsou sice lehké a splňují i ostatní požadavky, ale mají velmi malou tažnost, což se projevuje hlavně při rovinném protažení, přehýbání a překládání. Je proto třeba, aby hliníková folie (síly 12 až 20) při laminaci tvořila vždy střední vrstvu, která je nejméně namáhána na ohyb. Vnitřní vrstva je vždy z termoplastického materiálu, obvykle nízkotlakého polyetylénu (min. síla vrstvy 50), který umožňuje hermetické uzavření obalu svářením. Vnější vrstva je celofán, nebo rovněž termoplast. Přesto však dochází při tvoření obalu k mikroskopickým trhlinkám Al folie a nejsou proto obaly z vrstvených materiálů doporučovány pro dlouhodobé skladování choulostivějších sublimačně sušených potravin.

Abychom zmenšili povrch sublimačně sušené potraviny a tím snížili možnost působení kyslíku, provádíme lisování, či briketování výrobku. Lisování se pokládá zejména vhodné pro vojenské účely, neboť se tím docílí značného zmenšení objemu, avšak je méně přijatelné pro civilní trh. Názory na vhodnost lisování nejsou jednotné. Někteří autoři doporučují lisování provádět, neboť snižuje citlivost materiálu vůči kyslíku. Jiní jej nedoporučují, poněvadž se lisovaný výrobek hůře rekonstituuje a ztrácí vzhled. Před lisováním je však nutno sušený produkt upravit granulováním na určitou velikost zrna daného charakterem výrobku. Tento proces je důležitý z hlediska oddělování jednotlivých dávek produktu v přijatelné toleranci. Pro ověření této operace byl v našem ústavu v r. 1965 vyřešen funkční model briketovací linky (obr. 1). Celková koncepce linky vychází z toho, že je nutno sublimačně sušený výrobek po vyjmutí ze sušicí komory uchovat až do vytvoření brikety stále pod inertní atmosférou, aby nedocházelo ke styku rozmělněné potraviny s atmosférickým kyslíkem. Výrobek je rozmělněn v granulátoru, kde lze nastavením mezery mezi drtícími válci dosáhnout velikost zrna od 1×1 mm do 15×15 mm. Takto upravený produkt je pod inertní atmosférou dopravován šnekovým dopravníkem do zásobníku o obsahu 100 l, který má za účel ochraňovat granulovaný výrobek v inertní atmosféře před vlivem atmosférického kyslíku po tu dobu, než jej bude možno dále zpracovat lisováním nebo jiným způsobem. Odběr materiálu se provádí spodem, a to otevřením zvonového uzávěru pomocí ručního kola, umístěného v horní části zásobníku. Vypouštěný produkt je odebrán postupně dalším šnekovým dopravníkem a přiváděn opět pod inertní atmosféru do násypky briketovacího zařízení. Toto zařízení slouží k lisování sublimačně sušených a vhodně granulovaných potravin do tvaru briket o půdorysném rozměru 50×50 až 80×80 mm. Maximální síla lisu vyvozená hydraulicky je 5 000 kp.



Obr. 1. Briketovací linka.

Při zkouškách briketovací linky bylo zpracováno celkem 12 druhů výrobků různých hotových jídel. Byla stanovena jejich sypaná a měrná hmotnost při určitém optimálním stlačení, které vyhovuje ještě dobré rehydrataci výrobku. Specifický objem sublimačně sušených jídel, volně sypaných a lisovaných je uveden v tabulkách I a II. Doba rehydratace volně sypaných a lisovaných výrobků je uvedena v tabulkách III a IV.

Sypaná hmotnost  $\sigma = \frac{G_v}{V_k}$ , rozumí se hmotnost nasýpaného objemu výrobku, určitého zrnění (granulováno, mleto a pod.) bez setřesení, neb lisování, kde  $G_v$  = průměrná hmotnost nasýpaného produktu (g) a  $V_k$  = konstantní objem matrice lisu ( $\text{cm}^3$ ). Nastavený konstantní objem matrice lisu ( $V_k$ ) použitý pro výpočet sypané hmotnosti je  $159 \text{ cm}^3$ .

Specifická hmotnost  $\gamma = \frac{G_b}{V_{pb}}$ , rozumí se hmotnost slisovaného výrobku, při nastaveném optimálním tlaku pm/pb. Optimální tlak odečtený na manometru lisu (pm), nebo tlak na plochu brikety (pb) je takový tlak, při kterém se docílí soudržnosti brikety, avšak za nejmenšího poškození



Tabulka 1  
Specifický objem sublimačně sušených jídel — volně sypáno

P. č.	Název výrobku	Dávky na osobu (g)	Sypná hmotnost (g/cm <sup>3</sup> )	Hmotnost nasypaného obsahu plechovky (g)						Nасыпанý objem (cm <sup>3</sup> pro:			Poznámka
				neupraveno	počet dávek	strouháno	počet dávek	granulováno	počet dávek	1 osob	5 osob	25 osob	
1	Masová polévka s noky	50	0,217	600	12	—	—	1100	22	230	1150	5750	Hrubě granulováno
2	Čočková polévka (příkrm)	80	0,258	1000	12,5	—	—	1400	17,5	310	1550	7750	Hrubě granulováno
3	Masová polévka s květákem a rýží	50	0,245	600	12	1450	28	1100	22	202	1010	5050	Hrubě a jemně granulováno
4	Slepičí polévka se zeleninou a rýží	50	0,195	600	12	—	—	1100	22	257	1285	6425	Hrubě granulováno
4	Kyselá bramborová polévka s houbami	60	0,226	1000	16,7	—	—	1250	20,8	266	1330	6650	Hrubě granulováno
6	Rajská polévka (omáčka)	60 (50)	0,455	—	—	2500	41,7 (50)	—	—	132 (110)	660 (550)	3300 (2750)	Mleto na desintegrátoru
7	Štáva k hovězímu masu	20	0,296	1000	50	2500	125	1300	65	68	340	1700	Strouh. a jem. granulováno
8	Štáva k hovězímu guláši	20	0,340	1000	50	2500	125	1700	85	59	295	1475	Strouh. a jem. granulováno
9	Koprová omáčka	80	0,321	1000	12,5	2000	25	1300	16,3	249	1245	6225	Strouh. a jem. granulováno
10	Hrachová kaše	80	0,372	—	—	2000	25	—	—	215	1075	5375	Strouháno
11	Kapusta s bramborem	80	0,155	500	6,3	—	—	800	10	515	2575	12875	Hrubě granulováno
12	Zadělávaný květák	80	0,157	40	5	—	—	850	10,6	510	2550	12750	Hrubě granulováno

Tabulka 2  
Specifický objem sublimačně sušených jídel — lisováno

P.č.	Název výrobku	Specif. hmot- nost při opti- mál. tl. (g/cm <sup>3</sup> )	Hmotnost liso- vaného obsahu plech. (g)		Lisovaný objem (cm <sup>3</sup> ) pro:			Sniž- ní obj. o(%)	Optim. lisov. tlaky pm/pb (kp/ cm <sup>2</sup> )	Poznámka
			Plněno brike- tami	Počet dávek	1 osobu	5 osob	25 osob			
1	Masová polévka s noky	0,650	2600	52	32,5	162,5	812,5	86	20/25	Púdorysný rozměr bri- kety 50×50 mm
2	Čočková polévka (příkrm)	0,849	3390	42,4	68,0	340,0	1700	78	50/62	Do 30 atm se nedosáh- lo soudržnosti
3	Masová polévka s květákem a rýží	0,893	3560	71,3	44,6	223,0	1115	78	20/25	
4	Slepičí polévka se zeleninou a rýží	0,750	2990	59,8	37,5	187,5	937,5	85,4	30/37	Do 20 atm je malá soudržnost brikety
5	Kyselá bramborová polévka s houbami	0,682	2760	46	41,0	205,0	1025	84,6	20/25	
6	Rajská polévka (omáčka)	0,824	3290	54,8 (65,8)	49,5 (41,2)	247,5 (206,0)	1337,5 (1030)	62,5	15/19	Při 20 atm se proje- vuje již silnější od- por při drcení
7	Štáva k hovězímu masu	—	—	—	—	—	—	—	—	Nedá se lisovat prot. vysk. tuk na povrch
8	Štáva k hovězímu guláši	1,000	4000	200	20,0	100,0	500	66	10/12	Při 20 atm vychází již tuk na povrch
9	Koprová omáčka	0,784	3130	39,2	62,6	313,0	1565	75	20/25	
10	Hrachová kaše	0,790	3150	39,4	63,1	315,5	1577,5	70,6	50/62	Do 30 atm je malá soudržnost briket
11	Kapusta s bramborem	0,736	2940	36,8	58,8	294,0	1470	88,7	20/25	
12	Zadělávaný květák	0,623	2490	31,2	49,8	249,0	1245	90,2	30/37	Do 15 atm malá soudržnost

Tabulka 3

Doba rehydratace sublimačně sušených jídel — volně sypáno

Por. čís.	Název výrobku	Násyp. objem. (cm <sup>3</sup> )	Hmotnost dávky (g)	Zbytková vlhk. (%)	Doba rehyd. (min.)	Poznámka
1	Masová polévka s noky	465	85	0,82	5	Delší dobu zůstávají suché části
2	Čočková polévka (příkrm)	465	140	1,44	15	Pomaleji nasává vlhkost v kouskách
3	Masová polévka s květákem a rýží	465	100	0,50	5	Delší dobu zůstávají suché části
4	Slepičí polévka se zeleninou a rýží	465	105	0,80	15	
5	Kyselá bramborová polévka s houbami	465	110	0,76	10	
6	Rajská polévka (omáčka)	465	195	1,86	30	Špatně se rozpouští ve vodě
7	Štáva k hovězímu masu	465	155	1,26	40	Suché části se špatně rozpouštějí
8	Štáva k hovězímu guláši	465	130	1,10	20	Špatně se rozpouští
9	Koprová omáčka	465	150	1,92	10	Dobře se rozpouští
10	Hrachová kaše	465	165	0,88	3	Nasává rychleji má drsnější povrch
11	Kapusta s bramborem	465	65	0,74	10	Hrubší hmota
12	Zadělávaný květák	465	62	1,80	10	Dobře se rozpouští
13	Špagety s masem	465	73	1,72	25	Maso dobře změklo
14	Dušené hovězí maso	465	105	1,40	30	Výborně nasává

Tabulka 4

Doba rehydratace sublimačně sušených jídel — lisováno

Por. čís.	Název výrobku	Optim. lisov. tlak pm/pb	Hmotnost briket. (g)	Zbytková vlhk. (%)	Doba rehyd. (min.)	Poznámka
1	Masová polévka s noky	20/25	25	0,94	3	Dobře se rozpouští
2	Čočková polévka (příkrm)	50/62	20	1,48	10	Hladká hmota rychleji nasává než v plechovce
3	Masová polévka s květákem a rýží	20/25	35	0,58	3	Dobře se rozpouští
4	Slepičí polévka se zeleninou a rýží	30/37	35	1,00	15	Zůstávají suché kousky (maso)
5	Kyselá bramborová polévka s houbami	20/25	29	0,96	5	Dobře se rozpouští
6	Rajská polévka (omáčka)	15/19	48	0,90	30	Dlouhou dobu zůstávají suché části
7	Štáva k hovězímu masu	15/19	50	1,46	40	Suché části se dlouho nerozpouštějí
8	Štáva k hovězímu guláši	10/12	25	1,88	20	Špatně se rozpouští
9	Koprová omáčka	20/25	30	1,70	10	Dobře se rozpouští
10	Hrachová kaše	50/62	50	1,08	5	Hladká jemná hmota nasává pomaleji než v plechovce
11	Kapusta s bramborem	20/25	20	0,80	10	Jemnější hmota
12	Zadělávaný květák	30/37	20	1,88	10	Dobře se rozpouští

jednotlivých komponent výrobku. V našem případě je pro výpočet použita plocha brikety o rozměru 24,45 cm<sup>2</sup>.

Z uvedených tabulek vyplývá, že sypaná hmotnost sublimačně sušených jídel je značně rozdílná a pohybuje se v rozmezí od 0,155 do 0,455 g/cm<sup>3</sup>. Tato okolnost vyžaduje při řešení dávkovacích zařízení dimenzování odměrných elementů pro jednotlivé dávky ve značně velkém rozsahu. Snížení objemu lisovaných výrobků oproti volně sypaným je o 62,5 až 90,2 %. Specifická hmotnost výrobků při optimálním stlačení se pohybuje od 0,623 do 1,0 g/cm<sup>3</sup>, čímž je možno s výhodou adjustovat veliký počet dávek do malých objemů. Nevýhodou lisování však je, že dochází i přes celkem malé tlaky ke značnému porušení jednotlivých komponent lyofilizovaných výrobků. To má za následek, že po rehydrataci ztrácí výrobek svoji typickou konsistenci a někdy se mění i jeho chuťové vlastnosti. I když doba rehydratace není u lisovaných výrobků delší oproti volně sypaným, bylo z výše uvedených technologických důvodů od lisování hotových jídel upuštěno.

Snížení objemu je možno též dosáhnout pouze částečným stlačením buď přímo v plechovce, nebo předbalením jednotlivých dávek na speciálně upraveném balicím automatu, kde rovněž dochází k mírnému stlačení výrobku. Výzkum tohoto způsobu stlačování není v současné době ještě plně ukončen a nelze proto stanovit konečné závěry o problematice lisování sublimačně sušených potravin.

Pro poloproduční komorové sušicí zařízení, instalované v n. p. Vitana, Byšice, jehož výkon je podle druhu výrobku 80 až 100 kg za 8 hodin, jsou předpokládány dva způsoby balení:

1. Balení do hranatých plechovek, obsah 10 lb (4,54 kg) — rozměru 107×157×270 mm.

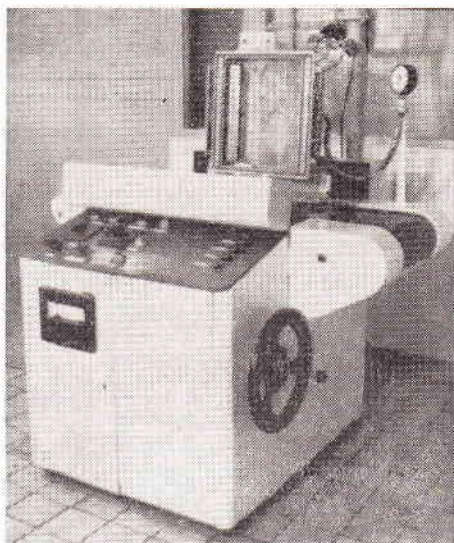
2. Balení do plochých sáčků z laminované hliníkové folie — rozměru 125×180 mm.

V obou způsobech balení je nutno místnost klimatizovat, s možností regulace relativní vlhkosti v rozmezí 20 až 40 %, aby byly splněny požadavky na kvalitní balení sublimačně sušených potravin. Vlastní balení výrobků se provádí pod vakuem a inertní atmosférou, která je nutná, aby se zamezilo styku sušené potraviny s atmosférickým kyslíkem. Všeobecně lze konstatovat, že nízký obsah vlhkosti sušené potraviny nepříznivě ovlivňuje oxidační změny. Čím je nižší obsah molekulárního kyslíku, tím je umožněna delší skladovací doba potraviny bez nežádoucích změn. Balení ve vakuu s použitím inertního plynu je důležité zejména u masa, které obsahuje tuk. Jako inertního plynu se používá technického dusíku, odebíraného z tlakové lahve. Kysličník uhličitý není pro většinu potravin doporučován, protože způsobuje změnu chutě a vůně.

Vlastní technika balení do plechovek se provádí tak, že se výrobek po vyjmutí z komory částečně upraví a plní o určité hmotnosti do jednotlivých obalů. Uzavřené plechovky s proraženým otvorem ve víčku se pak vkládají po 20 ti kusech do proplachovacího zařízení. Tam se vytvoří vakuum (99,8 %) a potom se prostor naplní dusíkem s mírným přetlakem. Tento postup se může opakovat i několikrát a teprve potom se zaletuje otvor ve víčku plechovky. Pak jsou plechovky vyjmuty ze zařízení, opatřeny etiketou a vkládány po 10-ti kusech do skupinového obalu z tvrdé lepenky. Počet dávek v plechovce je však podle druhu výrobku rozdílný a je proto nutno provést buď zrnění, nebo stlačení výrobku tak, aby se do jednoho obalu vešlo minimálně 25 dávek o hmotnosti 50 až 80 g. Teprve v tomto případě je plně využito výhody sušených potravin, které umožňují značné snížení hmotnosti a objemu dávky při uchování všech kalorických hodnot. Adjustace sublimačně sušených potravin do plechovek vyhovuje převážně pouze pro vojenské účely, vybavení velehořských expedic, lodní zásobování a pod. Není však zcela vhodné pro spotřebitelské balení, distribuované na civilním trhu.

Pro tyto účely se balí sublimačně sušené potraviny do obalů z laminované hliníkové folie, ze které se vytváří buď samostatný sáček, nebo vnitřní vložka do kartonové skládačky. Pro tento účel je v současné době k dispozici pouze *evakuační komora typ BA 17* (obr. 2), vyřešená v našem ústavu v roce 1964. Prototyp je instalován rovněž v poloprovozu n. p. Vitana, Byšice. Na tomto zařízení lze balit kusové nebo briketované výrobky do plochých sáčků rozměru 125×180 mm a max. výšky 25 mm, s výkonem 6 až 12 balení/min. Vkládání naplněných sáčků na transportní pás je ruční. Odsátí vzduchu (evakuace), naplnění inertním plynem, impulsní zavaření obalu, zavzdušnění komory, jakož





Obr. 2. Evakuační komora typ BA 17.

V současné době probíhá rekonstrukce evakuační komory, která umožní balení kusových výrobků až do výšky 45 mm a počítá se rovněž s balením i drobně kusových, eventuálně sypkých výrobků. Na zařízení lze svařovat všechny druhy termoplastických obalových materiálů buď pod vakuem nebo s inertním plynem i bez veškerých úprav. Pro dosažení vakua 99,9 % je zapotřebí olejové vývěvy o výkonu nejméně 120 m<sup>3</sup>/h. Uzavřené sáčky jsou pak po jednom, nebo více kusech vkládány do kartonové skládačky, která slouží jako distribuční obal.

Způsob balení sublimačně sušených potravin je velmi náročný problém, jak z hlediska použitého obalového materiálu a typu obalu, tak i z hlediska funkce balicího zařízení. Bylo provedeno mnoho pokusů, kterými se ověřovala prostupnost vlastního obalového materiálu, zejména vůči kyslíku a vodním parám. Současně se zjišťovala kvalita uzávěrů obalu provedených buď v evakuační komoře, nebo v proplachovacím zařízení.

Adjustace sublimačně sušených potravin je jedním z nejdůležitějších článků výroby někdy velice choulostivých exkluzivních výrobků. Jedině při důsledném dodržení technologických požadavků na obal a způsob balení lze zajistit dlouhodobou údržnost těchto výrobků při uchování všech jejich nutričních, chuťových i vzhledových vlastností.

i přísun a odsun uzavřeného obalu je automatické. Doba trvání jednotlivých cyklů je možno v příslušných mezích měnit tím, že se přestaví spínací kontakty, umístěné v programové ovládací skříni. Pořadí cyklů je v příslušné době signalizováno na ovládacím panelu. Doba evakuace, nebo plnění inertní atmosférou se nechá libovolně prodloužit tím, když se při signalizaci těchto cyklů vypne ovládacím tlačítkem chod pohonného motoru. Při takovéto změně cyklů nelze však počítat s uvedeným balicím výkonem a tento je pak závislý na příslušné manipulaci obsluhy. Délka svářecího impulsu se nastaví rovněž podle druhu obalového materiálu. V určitých případech lze použít stále vyhřívanou čelist, jejíž teplota je rovněž měnitelná v rozmezí 0 až 250 °C a udržována automatickým padáčkovým regulátorem na nastavené hodnotě.

# Дávkovanie, брикетovanie a balenie sublimačne суšených potravín

## S ú h r n

Článok obsahuje otázky dôležité pre voľbu obalu a možnosti zmenšenia povrchu sublimačne суšených potravín. Pre overenie týchto operácií sa vyriešil funkčný model брикетovacej linky. Popis techniky lisovania, брикетovania, balenia a druhy obalov. V rámci výskumu sa vyriešila evakuačná komora typ BA 17, ktorá je inštalovaná vo Vitane n. p. v Byšiciach.

# Дозировка, брикетирование и упаковка сублимационно сушеных пищевых продуктов

## Резюме

В статье разбирается вопрос имеющий важное значение для выбора упаковки и способа понижения поверхности сублимационно сушеных пищевых продуктов. Для проверки этих операций был решен функциональный модель брикетировочной линии. Описана техника прессования, брикетирования, упаковки и разные виды тары. В рамках исследований был решен тип БА 17 эвакуационной камеры, которая находится в заводе ВИТАНА в г. Бышице.

# Dosing, Briquetting and Packing of the Freeze-dried Foods

## Summary

The author deals with the problems connected with the choice of the packing and with the effort of diminishing the surface of the freeze-dried foods. The functional model of briquetting line has been solved for the control of these operations. The description of the pressing, briquetting and packing technique and the types of the packings. Evacuation chamber type BA 17 — result of research work — has been installed in nat. enterprise Vitana at Byšice.