

# Vplyv nízkych a veľmi nízkych teplôt na niektoré druhy obalových materiálov

E. POLÁNYI, W. ČOPEK, E. ZLATNÁ

Balenie mrazených potravín je jedným z mnohých faktorov, od ktorých je závislá akosť a hodnota produktu počas výroby, skladovania a prepravy. Najstaršie a najjednoduchšie obaloviny boli drevené sudy vnútri parafrínované, ktoré sa i dnes používajú na tzv. veľké balenie niektorých druhov mrazeného ovocia (hlavne bobuľovitého).

Postupne sa začal používať biely plech, ktorý sa v súčasnosti vrstvi plasticou hmotou, alebo špeciálnym smaltom. Dnes sa už mrazené potraviny balia väčšinou strojovo s použitím kartónových krabičiek, pre zvýšenie ochranného účinku upravených vrstvou parafrínu alebo plastickej hmoty.

Z charakteru mrazených potravín vyplýva, že na obaly pre tieto potraviny sa kladú zvýšené požiadavky. Z tohoto dôvodu zhrnuli viacerí autori (1, 2, 3) vo svojich štúdiách najzákladnejšie požiadavky na vlastnosti obalových materiálov, a to:

1. pevnosť materiálu,
2. tesnosť obalu a materiálu,
3. spracovateľnosť a
4. ostatné.

Výsledky výskumu posledných rokov poukázali na to, že na akosť mrazených potravín má dominantný vplyv i spôsob zmrazovania. Vo všeobecnosti doteraz zaužívané pomalé zmrazovanie malo tú nevýhodu, že v bunkách potravín rastlinného aj živočíšneho pôvodu sa vytvárali veľké kryštály vymrznutej vody, ktoré potom po rozmrazení spôsobili roztrhanie týchto buniek, vytekanie bunečnej šťavy, stratu pôvodnej konzistencie a oživenie mikrobiálnej činnosti.

V poslednej dobe sa na zmrazovanie ako aj dopravu potravinárskych výrobkov používajú skvapalnené plyny. Zo skvapalnených plynov na zmrazovanie potravín je najvhodnejší kvapalný dusík, pretože čas potrebný na zmrazovanie sa skráti z niekoľkých hodín na minúty. Okrem tejto výhody je aj ďalšia — v zlepšení akosti finálneho výrobku. Záleží potom už iba na vlastnostiach obalového materiálu, aby vplyvom nízkych teplôt nenastalo ich znehodnocovanie a porušovanie.

Obalové materiály, ktoré sú t. č. k dispozícii pre mraziarenský priemysel, sú vhodné pre bezprostrednú potrebu, avšak ich vývoj je riešený spolu s vývojom nových výrobkov. Hľadiská požiadaviek na tieto obaloviny sú tak rôznorodého

charakteru, že splniť všetky nemôže ani jeden druh. S ohľadom na veľké množstvo požiadaviek sa treba zamerať na dominantné prvky a vlastnosti obalových hmôt na balenie potravín, mrazených pri nízkych a veľmi nízkych teplotách. Charakteristické základné vlastnosti jednotlivých druhov obalových materiálov musia byť vodítkom pre výber vhodného obalu, pre tú-ktorú potravinu. Mrazené potravinárske výrobky vyžadujú obalové materiály s rozličnými vlastnosťami. Týmto požiadavkami sa vytvorí priamy vzťah potravín k obalovým hmotám, čo je možné viac-menej spresniť podľa dĺžky vzájomného styku potraviny s obalovými hmotami, podľa uplatňovania tej, alebo onej konzervačnej metódy a pod. (4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12).

Z týchto dôvodov sa treba zamerať na štúdium problematiky zo strany fyzikálno-mechanickej, termickej, chemickej a pod. Študuje sa použiteľnosť obalových materiálov pri rôznych teplotách, zvarovateľnosť, mechanizácia baliacich procesov, atď. Obalový materiál so správne uplatňovanou priepustnosťou pre vodné pary zamedzuje kondenzovaniu vlhkosti, ktorá podporuje rast mikroorganizmov. Podľa Kunisa (13), ktorý sa touto problematikou zaoberal a porovnával niekoľko druhov obalových materiálov z hľadiska ich priepustnosti pre plyny a pary, na tieto vlastnosti v podstatnej miere vplyva i široký interval teplôt, a to následkom znižovania pevnosti obalových materiálov pri nízkych teplotách. Hodnoty priepustností sú závislé od hrúbky obalových materiálov, zloženia vrstiev, alebo množstva nánosu. Veľké rozdiely sa vykazujú u jednotlivých obalovín, pretože sú závislé od chemického zloženia základnej suroviny, od technologického postupu výroby, od akosti a množstva nánosu, od impregnačných látok a pod. Týka sa to fólií z plastických hmôt, ako i kombinovaných materiálov. (9, 10, 13, 14, 15).

Znalosť jednotlivých obalových materiálov vyrobených u nás a v zahraničí vytvára predpoklad pre správnu aplikáciu v záujme trvanlivej ochrany pred mechanickými, fyzikálno-chemickými vplyvmi vonkajšieho prostredia. Zároveň má obal zachovávať nutričné hodnoty potravín čo najdlhšiu dobu.

### Materiál a metódy

Skúšali sa materiály, u ktorých sa zistilo, že v súčasnosti sa buď vyrábajú, alebo sa perspektívne počíta s ich rozšírením výroby; svojou povahou umožňujú aplikáciu nových, pokrokových princípov v baliacom procese; sú vhodné na balenie mrazených potravinárskych produktov, tak z hľadiska použiteľnosti pri nízkych a veľmi nízkych teplotách ako aj z hľadiska ich biologickej nezávadnosti, pričom ich charakterizácia po stránke mechanických a chemických vlastností bola stanovená iba do oblasti teplôt okolo  $-30^{\circ}\text{C}$ .

Sú to tieto obalové materiály:

1. celofán MSAT, impregnovaný proti vlhkosti, parotesný a teplom lepitelný, vhodný na balenie mrazených potravín. Plošná váha  $60\text{ g/m}^2$ . Výrobca: Chemosvit, n. p. Svit.

2. Alusvit, je kombinovaným materiálom celofánu s vrstvou hliníkovej fólie. Pre svoje výborné ochranné vlastnosti, vysoký lesk a poddajnosť sa hodí na balenie širokej škály potravinárskych výrobkov. Plošná váha  $80\text{ g/m}^2$ . Výrobca: Chemosvit, n. p. Svit.

3. pergamenová náhrada, je druh obalového papiera, nepriesvitný s povr-

chom strojove hladkým, vo farbe prírodne bielej. Používa sa na balenie potravín, na výrobu vrecúšok pre desiate. Plošná váha 58 g/m<sup>2</sup>. Výrobca: Vratimovské papierne, n. p. Vratimov.

4. sulfitový papier s nánosom polyetylénu, je papier hladený, poskytujúci dobrú mechanickú ochranu pred rozsypaním, odrením a inými poškodeniami, používaný na výrobu vrecúšok na balenie potravín. Plošná váha papiera 50 g/m<sup>2</sup> s nánosom polyetylénu o 30 g/m<sup>2</sup>. Výrobca: Juhočeské papierne, n. p., závod Tapa — Tábor.

5. papier alba s nánosom polyetylénu, je bezdrevný papier z bielenej sulfitovej buničiny, hladený, používaný na balenie rôznych druhov potravinárskych výrobkov, hlavne vo forme vrecúšok. Plošná váha papiera 50 g/m<sup>2</sup> s nánosom polyetylénu o 20 g/m<sup>2</sup>. Výrobca: Juhočeské papierne, n. p. závod Tapa-Tábor.

6. kelímkový kartón s nánosom polyetylénu, je z bielenej sulfitovej buničiny, mierne hladený. Veľmi dobre sa dá tvarovať a opatříť tlačou, takže sa výhodne vytvárajú z neho tuhé obaly, predovšetkým skladačky, vhodné na mrazené potraviny. Plošná váha papiera 150 g/m<sup>2</sup> s nánosom polyetylénu o 48 g/m<sup>2</sup>. Výrobca: Juhočeské papierne, n. p. závod Tapa-Tábor.

Vybrané obalové materiály sa zhodnotili po stránke mechanickej i fyzikálno-chemickej podľa ČSN a podľa metód, zavedených na špecializovaných pracoviskách.

### Postup prác

Vybrané obalové materiály sa skúšali v závislosti od teploty a dĺžky jej trvania. Postupovalo sa takto:

- a) stanovili sa hodnoty skúšaných materiálov, uložených pri teplote +18 °C,
- b) materiály sa vystavili vplyvu teploty —18 °C 24 hodín v mraziarenských komorách,
- c) ako v bode b), materiály však boli ďalej uložené 1 rok pri —18 °C v mraziarenských komorách,
- d) materiály boli vystavené teplote —40 °C 24 hodín v zmesi pevného kyslíč-níku uhličitého a denaturovaného liehu,
- e) ako v bode d), materiály však boli ďalej uložené 1 rok pri —18 °C v mraziarenských komorách,
- f) materiály boli vystavené teplote —75 °C 24 hodín v zmesi pevného kyslíč-níka uhličitého a denaturovaného liehu,
- g) ako v bode e), materiály však boli uložené 1 rok pri —18 °C v mraziarenských komorách,
- h) materiály boli vystavené teplote —190 °C 1 minútu v prostredí tekutého dusíka,
- j) ako v bode h), materiály však boli uložené 1 rok pri —18 °C v mraziarenských komorách,
- k) materiály boli vystavené teplote —190 °C 5 minút, v prostredí tekutého dusíka,
- l) ako v bode k), materiály však boli uložené 1 rok pri —18 °C v mraziarenských komorách.

## V ý s l e d k y

Stanovené hodnoty mechanických a fyzikálno-chemických skúšok boli zostavené do tabuliek 1 až 6.

Vyhodnotenie vplyvu veľmi nízkych teplôt na celofán MSAT a Alusvit nie je uvedené, lebo tieto materiály neznášajú styk s tekutým dusíkom, zmrašťujú sa, popraskávajú a deformujú sa, takže ich použitie pri teplotách okolo  $-190^{\circ}\text{C}$  neprichádza do úvahy.

Pri vyhodnocovaní rozhoduje vlastnosť obalových materiálov okamžite po účinku nízkych teplôt vzhľadom na to, že baliaci proces nadväzuje po krátkom časovom odstupe na proces zmrazovací. Nemenej dôležitá je však aj ich trvanlivosť, nemennosť mechanických a chemických ukazovateľov, resp. ich regeneračná schopnosť.

Porovnávaním mechanických a fyzikálnych hodnôt celofánu MSAT, Alusvitu a pergamenovej náhrady (tab. 1, 2, 3) za rôznych teplotných a časových podmienok zistíme, že mechanické vlastnosti (tržná dĺžka, pevnosť v pretlaku, pevnosť v dotrhávaní) týchto materiálov sú vcelku vyhovujúce aj pre strojné balenie. Vo všeobecnosti sa síce znižuje mechanická pevnosť vplyvom nižších teplôt a ročného skladovania pri  $-18^{\circ}\text{C}$ , avšak toto znižovanie je z hľadiska použiteľnosti bezvýznamné. V prípade Alusvitu sa pevnosť v dotrhávaní v závislosti od teploty mierne zvyšuje, čo možno pripisovať postupnému skrehnutiu kovovej časti fólie. Tým sa vysvetľuje i pomerne ostrejšie klesajúca tendencia hodnôt tržnej dĺžky. Ohybnosť týchto materiálov, vyjadrená počtom dvojohybov, reaguje najcitlivejšie na zmeny teplôt. V tomto ohľade jedine Alusvit vykazuje určitú stálosť. Absolútne hodnoty ohybnosti týchto obalovín sú však veľmi rozdielne. Najvyššie dosahuje celofán MSAT, stredné Alusvit a najnižšie pergamenová náhrada. Ačkoľvek táto hodnota samotná nie je rozhodujúca pre posúdenie obalovín, predsa signalizuje menejcennosť pergamenovej náhrady pre účely strojného balenia.

Fyzikálno-chemické skúšky len potvrdzujú túto domnienku. Vysoká priepustnosť pergamenovej náhrady pre tuky a pre vodné pary zvyšujúca sa úmerne vplyvom teploty a jej relatívne vysoká nasiakavosť oproti moderným kombinovaným obalovinám — obmedzujú použitie tohto materiálu. Pri použití celofánu MSAT treba počítať s jeho rastúcou nasiakavosťou pri teplotách pod  $-40^{\circ}\text{C}$ . Jeho priepustnosť pre vodné pary je zanedbateľná. Alusvit je zo spomínaných materiálov najkvalitnejší. Je nepriepustný pre tuky a vodné pary. Pre tieto vlastnosti sa hodí na balenie mrazených potravín pri teplotách až  $-75^{\circ}\text{C}$ .

Signifikantným znakom pre použitie ďalšej skupiny kombinovaných obalových materiálov s nánosom polyetylénu z hľadiska mechanických vlastností je ich pevnosť v dotrhávaní (tab. 4, 5, 6). Pri porovnaní týchto hodnôt s prvou skupinou zistíme, že kombinované papiere majú podstatne vyššiu pevnosť v dotrhávaní, čo je obzvlášť dôležité pri ich použití na strojné balenie. Jedine pergamenová náhrada je výnimkou v tomto ohľade. Nízke teploty, až do  $-75^{\circ}\text{C}$ , ako i dĺžka skladovania pri teplote  $-18^{\circ}\text{C}$  nemá významnejší vplyv na tieto hodnoty.

Veľký pokles hodnôt ohybnosti kelímkového kartónu s nánosom polyetylénu vplyvom nízkych teplôt sa vysvetľuje stvrdnutím a skrehnutím silnejšieho a hrubšieho materiálu.

Tabuľka 1. Celofán MSAT

Druh skúšok jednotka	t °C	t °C/hod	t °C/rok	t °C/hod	$\frac{\text{hod}}{t^{\circ}\text{C}}$ a rok	t °C/hod	$\frac{\text{hod}}{t^{\circ}\text{C}}$ a rok
	+18	—18/24	—18/1	—40/24	$\frac{—40/24}{—18/1}$	—75/24	$\frac{—75/24}{—18/1}$
Tržná dĺžka m	6060	5740	5200	5560	5000	5000	4500
Pevnosť v pre- tlaku kp/cm <sup>2</sup>	3,30	3,30	3,00	3,20	3,00	3,20	3,00
Pevnosť v do- trhávajú g	59,6	58,9	50,0	59,6	50,0	65,0	54,5
Dvojohyby počet	nad 6000	nad 6000	3000	5000	2700	5000	2500
Priepustnosť pre tuky	N e p r i e p u s t n ý						
Nasiakavosť %	65,0	70,0	78,0	76,0	84,0	92,0	106,0
Priepustnosť vodných pár g/m <sup>2</sup> . 24 hod	4,40	4,55	4,10	4,60	4,50	4,72	4,50

Tabuľka 2. Alusvit

Druh skúšok jednotka	t °C	t °C/hod	t °C/rok	t °C/hod	$\frac{\text{hod}}{t^{\circ}\text{C}}$ a rok	t °C/hod	$\frac{\text{hod}}{t^{\circ}\text{C}}$ a rok
	+18	—18/24	—18/1	—40/24	$\frac{—40/24}{—18/1}$	—75/24	$\frac{—75/24}{—18/1}$
Tržná dĺžka m	6900	5000	4500	4770	4500	4400	4100
Pevnosť v pre- tlaku kp/cm <sup>2</sup>	3,60	3,40	3,20	3,20	3,00	2,80	2,80
Pevnosť v do- trhávajú g	65,8	73,0	60,0	84,2	66,0	96,8	74,0
Dvojohyby počet	1700	1800	1200	1200	1000	2000	1600
Priepustnosť pre tuky	N e p r i e p u s t n ý						
Nasiakavosť %	—	—	—	—	—	—	—
Priepustnosť vodných pár g/m <sup>2</sup> . 24 hod	N e p r i e p u s t n ý						

Tabuľka 3. Pergamenová náhrada

Druh skúšok jednotka	t °C/hod		t °C/rok	t °C/hod	t °C h/rok	t °C h/rok	t °C h/rok	t °C/min	$\frac{\min}{t °C/}$ a rok	t °C/min	$\frac{\min}{t °C/}$ a rok
	+18	-18/24	-18/1	-40/24	-40/24 -18/1	-75/24	-75/24 -18/1	-190/1	-190/1 -18/1	-190/5	-190/5 -18/1
Tržná dĺžka m	6300	5600	5509	5400	5300	5500	5300	5800	5400	5400	5100
Pevnosť v pretlaku kp/cm <sup>2</sup>	2,2	1,8	1,4	1,9	1,8	2,1	1,8	1,9	1,6	1,8	1,6
Pevnosť v dotrhávaní g	58,7	58,6	48,0	53,3	50,0	53,3	46,0	52,0	50,0	48,0	45,0
Dvojohyby počet	250	210	83	222	80	225	75	120	60	100	60
Priepustnosť pre tuky	420	600	700	770	680	880	720	760	720	980	810
Nasiakavosť %	67,9	55,9	62,0	61,9	66,0	47,2	58,4	50,2	54,0	42,0	46,0
Priepustnosť vodných pár g/m <sup>2</sup> . 24 hod	320	340	400	355	400	400	440	300	350	260	300

Tabuľka 4. Papier sulfitový s PE

Druh skúšok jednotka	t °C/hod		t °C/rok	t °C/hod	t °C h/rok	t °C h/rok	t °C h/rok	t °C/min	$\frac{\min}{t °C/}$ a rok	t °C/min	$\frac{\min}{t °C/}$ a rok
	+18	-18/24	-18/1	-40/24	-40/24 -18/1	-75/24	-75/24 -18/1	-190/1	-190/1 -18/1	-190/5	-190/5 -18/1
Tržná dĺžka m	4655	4000	3309	2990	2800	2800	2800	3540	3100	3000	2800
Pevnosť v pretlaku kp/cm <sup>2</sup>	1,24	1,20	1,33	1,35	1,40	1,35	1,40	1,36	1,30	1,40	1,30
Pevnosť v dotrhávaní g	138,0	160,0	145,3	146,0	140,0	150,6	140,0	160,0	150,0	160,0	150,0
Dvojohyby počet	320	200	205	122	100	71	50	200	60	150	65
Priepustnosť pre tuky					N e p r i e p u s t n ý						
Nasiakavosť %	37,7	39,1	41,2	38,5	43,0	24,9	38,0	28,8	35,0	22,0	31,5
Priepustnosť vodných pár g/m <sup>2</sup> . 24 hod	3,40	4,30	4,9	4,26	4,0	4,28	4,10	5,0	4,8	5,9	5,5



Tabuľka 5. Papier alba s PE

Druh skúšok jednotka	t °C/hod		t °C/rok	t °C/hod	t °C h/rok	t °C h/rok	t °C h/rok	t °C/min	$\frac{\text{min}}{t °C / \text{a rok}}$	t °C/min	$\frac{\text{min}}{t °C / \text{a rok}}$
	+18	-18/24	-18/1	-40/24	-40/24 -18/1	-75/24	-75/24 -18/1	-190/1	-190/1 -18/1	-190/5	-190/5 -18/1
Tržná dĺžka m	3330	2870	2550	2440	2360	2660	2400	3140	2750	3080	2600
Pevnosť v pretlaku kp/cm <sup>2</sup>	0,97	0,90	0,65	0,80	0,70	0,60	0,60	1,35	0,70	1,35	0,60
Pevnosť v dotrhávaní g	75,0	93,0	103,0	103,0	108,0	110,6	115,0	90,0	90,0	110,0	100,0
Dvojohyby počet	200	110	176	115	100	70	60	110	90	70	50
Priepustnosť pre tuky	N e p r i e p u s t n ý										
Nasiakavosť ‰	30,6	21,4	24,8	31,6	33,5	38,5	40,2	40,8	36,3	45,0	41,5
Priepustnosť vodných pár g/m <sup>2</sup> . 24 hod	9,0	9,4	11,0	9,6	10,4	9,6	11,0	12,4	10,6	17,6	12,0

Tabuľka 6. Kelímkový kartón s PE

Druh skúšok jednotka	t °C/hod		t °C/rok	t °C/hod	t °C h/rok	t °C h/rok	t °C h/rok	t °C/min	$\frac{\text{min}}{t °C / \text{a rok}}$	t °C/min	$\frac{\text{min}}{t °C / \text{a rok}}$
	+18	-18/24	-18/1	-40/24	-40/24 -18/1	-75/24	-75/24 -18/1	-190/1	-190/1 -18/1	-190/5	-190/5 -18/1
Tržná dĺžka m	2660	2500	2466	2400	2350	2330	2280	2600	2450	2640	2200
Pevnosť v pretlaku kp/cm <sup>2</sup>	2,5	2,6	2,7	2,4	2,4	2,1	2,0	1,15	2,0	1,07	1,8
Pevnosť v dotrhávaní g	84,0	100,3	96,8	103,0	100,2	97,6	95,2	90,0	90,0	105,0	96,0
Dvojohyby počet	1300	900	181	800	200	400	200	620	360	650	200
Priepustnosť pre tuky	N e p r i e p u s t n ý										
Nasiakavosť ‰	52,0	37,9	40,4	46,6	48,0	41,3	45,5	40,5	47,2	33,0	41,0
Priepustnosť vodných pár g/m <sup>2</sup> . 24 hod	3,6	3,25	3,7	3,61	3,60	3,84	3,7	3,5	3,6	3,3	3,7

Tržná dĺžka a pevnosť v pretlaku skúšaných materiálov je v medziach bežných hodnôt. Výnimku tvorí papier alba s nánosom polyetylénu, ktorý má veľmi nízke hodnoty pevnosti v pretlaku, čo súvisí s jeho tenkou polyetylénovou vrstvou. Silnejšia vrstva by tento nedostatok eliminovala. Nie je to však na závädu jeho použiteľnosti na strojné balenie.

Z hľadiska nasiakavosti sú všetky vrstvené materiály vyrovnané, okrem vrstveného kelímkového kartónu, ktorý vykazuje mierne zvýšené hodnoty, zapríčinené jeho drsným povrchom. Hodnoty sa v rámci skúšaných teplôt podstatne nemenia.

Priepustnosť vrstvených materiálov pre vodné pary je závislá od hrúbky nánosu. Z toho dôvodu má papier alba s nánosom polyetylénu o  $20 \text{ g/m}^2$  relatívne najvyššiu hodnotu priepustnosti pre vodné pary, ktorá sa ďalej zvyšuje so znižovaním teploty, kým sulfitový papier ( $30 \text{ g/m}^2$  vrstvy polyetylénu) a kelímkový kartón ( $58 \text{ g/m}^2$  vrstvy polyetylénu) vykazujú len nepatrnú priepustnosť, ktorá je temer konštantná v závislosti od teploty.

Vplyv veľmi nízkych teplôt ( $-190^\circ\text{C}$ ) na tieto materiály sa prejavuje obdobne ako vplyv nízkych teplôt do  $-75^\circ\text{C}$ . Priepustnosť vrstvených materiálov pre tuky ostáva aj pri týchto teplotách nulová. Pri týchto teplotách možno pozorovať u papiera alba s polyetylénovým nánosom už značnejšie zvýšenie priepustnosti pre vodné pary, avšak 1 až 5 minútový styk s tekutým dusíkom je čiastočne eliminovaný regeneráciou obalového materiálu počas dlhodobého skladovania pri teplote  $-18^\circ\text{C}$ .

## Z á v e r

Z celkového rozboru vyplýva, že skúšané obalové materiály, s výnimkou pergamenovej náhrady, sú vyhovujúce pre všetky spôsoby balenia širokého sortimentu mrazených potravinárskych výrobkov pri nízkych teplotách až do  $-75^\circ\text{C}$ . Celofán MSAT a Alusvit však treba vylúčiť pri aplikovaní extrémne nízkych teplôt pre ich krehkosť. Kombinované obalové materiály (papier s nánosom polyetylénu) sú vhodné na balenie v celom skúšanom intervale teplôt.

## S ú h r n

Skúšal sa vplyv teplôt na mechanické a fyzikálno-chemické vlastnosti vybraných obalových materiálov v širokom rozsahu teplôt od  $0^\circ\text{C}$  až do  $-190^\circ\text{C}$  v závislosti od času.

Zistilo sa, že pre celý rozsah skúšaných teplôt vyhovujú iba kombinované, vrstvené papierové materiály s nánosom polyetylénu, kým celofán MSAT a Alusvit sú vhodné pre balenie mraziarenských výrobkov až do  $-75^\circ\text{C}$ .

## L i t e r a t ú r a

1. Heiss R., Untersuchungen über die Gefrierpackungen zu stellenden Anforderungen, I. u. II. Mitteilung, Verpack. Rundschau, 14, 17, 1963
2. Hrubý J., Výroba zmrazených potravín, SNTL, Praha 1962
3. Obaly v mraziarenskom priemysle, Rešerš OSTEI VÚM, Bratislava 1962
4. Marek L., Šmíd J., Plastické hmoty jako obalový materiál a jejich vliv na potraviny, STI Praha, Tech. publ. č. 119, 1960



5. Marek L., Cizorodé látky v potravinách ve světle odborné literatury z poslední doby, STI, Praha 1963
6. Ern. — Wirtsch., 12, 26, 1965
7. Ern. — Wirtsch., 12, 27, 1965
8. Čurda D., Obaly a obalová technika v potravinářství, SNTL, Praha 1963
9. Csomag.-tech., 4, 99, 1958
10. Bálint E., Duffek E., Közp. ételm. ipar. kutató, 1, 12, 1963
11. Die neue Verpackung, 17, 910, 1964
12. Fühler W., Geruchübertragung auf verpackte Lebensmittel, Verpack. Rdschau, 13, 640, 1962
13. Kunis N., Wasserdampfdurchlässigkeit von Verpackungsfolien und ihre Eignung zur Verpackung von Geflügel, Verpackung, 5, 24, 1964
14. Mod. Packeg., 37, 54, 1964
15. Verpack. Rdschau, 14, 197, 1963

## Влияние низких и очень низких температур на некоторые разного рода упаковочные материалы

### Выводы

Авторы исследовали влияние разных температур на механические и физико-химические свойства избранных упаковочных материалов в широком диапазоне температур от 0 до  $-190^{\circ}\text{C}$  в зависимости от времени.

Было обнаружено, что для целого диапазона испытанных температур пригодны только комбинированные, слойные бумажные материалы со слоем полиэтилена, в то время как целлофан MSAT и Alusvit применимы для упаковки замороженных продуктов до температуры  $-75^{\circ}\text{C}$ .

## Über den Einfluss von niedrigen und extrem-niedrigen Temperaturen auf verschiedene Verpackungsmaterialien

### Zusammenfassung

Es wurde der Temperatureinfluss auf die mechanischen und physikalisch-chemischen Eigenschaften von ausgewählten Verpackungsmaterialien in einem breiten Temperaturbereich von  $0^{\circ}\text{C}$  bis  $-190^{\circ}\text{C}$  in Abhängigkeit von der Zeit verfolgt.

Es wurde festgestellt, dass für den ganzen Temperaturbereich nur kombinierte, geschichtete Papiermaterialien mit aufgetragener Polyäthylenschicht geeignet sind, während Cellophan MSAT und Alusvit der Verpackung von tiefgekühlten Erzeugnissen bis  $-75^{\circ}\text{C}$  entsprechen.