

Odolnosť obalov z bieleho plechu voči sťaženým klimatickým podmienkam

I. KAČEŇÁK

Obalová technika znamená v štruktúre národného hospodárstva zvláštny úsek, ktorým sa sleduje efektívna ochrana, preprava, odbyť i spotreba baleného tovaru. Okrem toho má veľký význam i pri obrane štátu pre zabezpečenie uchovania vojenských zásob. Tieto funkcie sú všeobecného rázu; špecificky balenie potravín kombinované s ich konzerváciou má svoj špeciálny cieľ — uchovať potraviny v čo možno najčerstvejšom stave po dlhú dobu a zároveň vyrovnať rozdiely v produkcii a zásobovaní určitými druhmi potravín počas celého roka.

Jedným z rozhodujúcich činiteľov, ktoré ovplyvňujú kvalitu baleného tovaru po stránke organoleptickej i estetickej, je obalový materiál. Pre dlhodobé uchovávanie potravín aj pre účely zahraničného obchodu sa v prevažnej miere používa balenie do kovových obalových materiálov, zvlášť do bieleho plechu.

Biely plech — pocínovaný oceľový plech, používaný s ochrannou vrstvou laku alebo bez nej. Okrem toho, hlavne v zahraničí, sa používa aj hliníkový alebo špeciálne upravený plech určený pre rôzne druhy potravinárskych výrobkov, ako i obaly z umelých hmôt. Cínovanie ako ochrana pred koróziou vo vzťahu obal-prostredie i obal-obsah má svoje odôvodnenie v relatívne dobrej odolnosti cínu voči rôznym potravinám. Cín je pri obyčajnej teplote stály voči vzduchu a vode, pri vyšších teplotách síce oxiduje, no vznikajúci oxid je veľmi odolný a takmer nerozpustný. Zriedené kyseliny napádajú cín len veľmi pomaly. Ani vyšší obsah kyselín, i keď časť cínu prechádza do roztoku, nie je nebezpečný z hľadiska toxikologického.

Na samotný cínový povlak najviac pôsobí síra vo forme sirovodíka za prítomnosti zvlášť na bielkoviny bohatých substancií (mramorovanie).

Okrem chemicky a fyzikálne-chemicky pôsobiacich faktorov závisí odolnosť bieleho plechu aj od spôsobu spracovania (valcovanie — za tepla, za studena, cínovanie — v tavenine, elektrolyticky atď.) — od množstva pórov v povlaku. Kde prichádza potravinu priamo do styku s pórovitou cínovou vrstvou, dochádza k tvorbe miestnych článkov (Fe/Sn) a na základe rozdielu napätí týchto dvoch kovov ($-0,44$ V pre $\text{Fe} \rightarrow \text{Fe}^{++}$, $-0,14$ pre $\text{Sn} \rightarrow \text{Sn}^{++}$) k rozpúšťaniu železa resp. po depolarizácii (v určitých médiách) k rozpúšťaniu cínu.

Ekonomické aspekty vedú však k znižovaniu množstva cínu (zo $40\text{--}60 \text{ gr/m}^2$ pri pocíňovaní v tavenine k $5\text{--}15 \text{ gr/m}^2$ pri elektrolytickom pocíňovaní), kto-

rého nedostatok začína byť citelný. Tým sa však nebezpečie rozpúšťania železa (závisí od pórovitosti povlaku) zvýši, no praktické pokusy (1) dokázali, že elektrolyticky cínovaný plech je rovnako odolný ako plech cínovaný v tavenine.

U nás sa na balenie a konzervovanie potravín používa takmer výlučne biely plech cínovaný v tavenine. Je len na škodu, že sa nevyrába elektrolyticky cínovaný (začiatky výroby vo VSŽ), čím by sa dosiahli veľké úspory pre nás v tak vzácnom kove, ako je cín.

Experimentálna časť

Plech y:

Kvalita u nás vyrábaných bielych plechov (rozdielne podľa hrúbky, množstva cínu, lakovania atď.) je na nízkej úrovni (pozri ďalej). Vykonané skúšky boli charakteru orientačného, založeného na zmene váhy exponovaných vzoriek v rôznych druhoch atmosfér, urýchľujúcich vplyvy rozhodujúcich činiteľov prostredia (teplota, vlhkosť, znečistenie).

V tomto článku sa pri plechoch zaoberám vzťahom obal-prostredie a pri hotových konzervách vzťahmi obal-prostredie a obal-obsah.

Materiálom na skúšky bolo 15 druhov plechov domácej produkcie a 6 druhov zahraničnej produkcie (NSR, Holandsko, Francúzsko, Poľsko), z ktorých sa v n. p. Obal vyrábajú plechovky. Z týchto 21 druhov plechov bolo 9 druhov nelakovaných a 12 druhov lakovaných plechov rôznymi druhmi lakov. Vzorky boli vyrábané tak, aby zahrnovali rozdielne hrúbky, rôzne spracovanie, rôznych výrobcov a pri lakovaných rôzne druhy laku.

Vzorky plechov veľkosti 30×80 mm boli upravené tak, aby odrezaný okraj a otvor pre upevnenie nevplýval na zmenu váhy. Zmena váhy sa sledovala po 2, 4, 8, 16, 32 dňoch expozície v jednotlivých prostrediach. Úbytok váhy sa graficky sledoval a prepočítaval na $\text{gr/m}^2/\text{rok}$. Pre rozsiahlosť týchto závislostí uvádzam len dva najcharakteristickejšie (lakované, nelakované) pre jednotlivé druhy skúšok. Priebeh ostatných závislostí korózia-čas je obdobný s malými kladnými i zápornými odchýlkami.

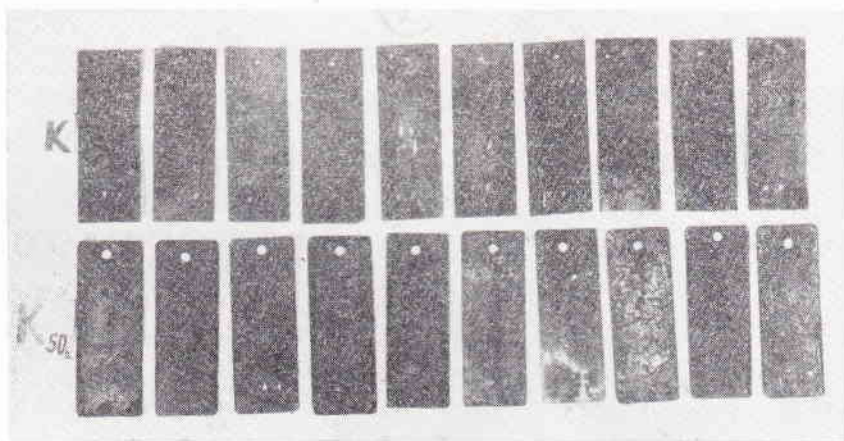
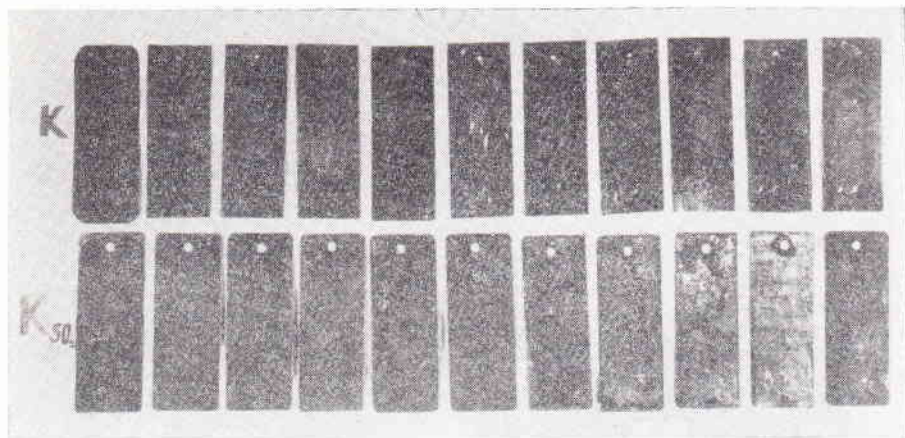
Parametre jednotlivých skúšok:

Skúška v čistej kondenzačnej komore (ďalej K_c) — je to urýchlená skúška odolnosti proti korózii za podmienok: 100% r. v. v., $35 \pm 2^\circ\text{C}$ v trvaní 32 dní. Určená na zistenie odolnosti v čistých a vlhkých atmosférach.

Skúška v kondenzačnej komore s aerosólom NaCl (ďalej K_{NaCl}) — je to urýchlená skúška odolnosti proti korózii za podmienok: 100% r. v. v., $35 \pm 2^\circ\text{C}$ s aerosólom NaCl, ktorý sa rozprašuje v množstve 30–40 ml na 1 m^3 priestoru raz za 24 hodín. Je určená na zistenie odolnosti v prímorských podmienkach a za podmienok prepravy po mori.

Skúška v kondenzačnej komore s kyslíčnikom siričitým (ďalej K_{SO_2}) — je to urýchlená skúška odolnosti proti korózii za podmienok: 100% r. v. v., $35 \pm 2^\circ\text{C}$ s obsahom kyslíčnika siričitého $0,01\%$ objemových. Je určená na zistenie odolnosti voči znečistenej atmosfére priemyslových stredísk.

Skúška vlhkým teplom — cyklická (ďalej VTC) — je to skúška odolnosti proti korózii za podmienok: $25 \pm 2^\circ\text{C}$ a r. v. v. $96 \pm 3\%$ — 5,5 hodín,



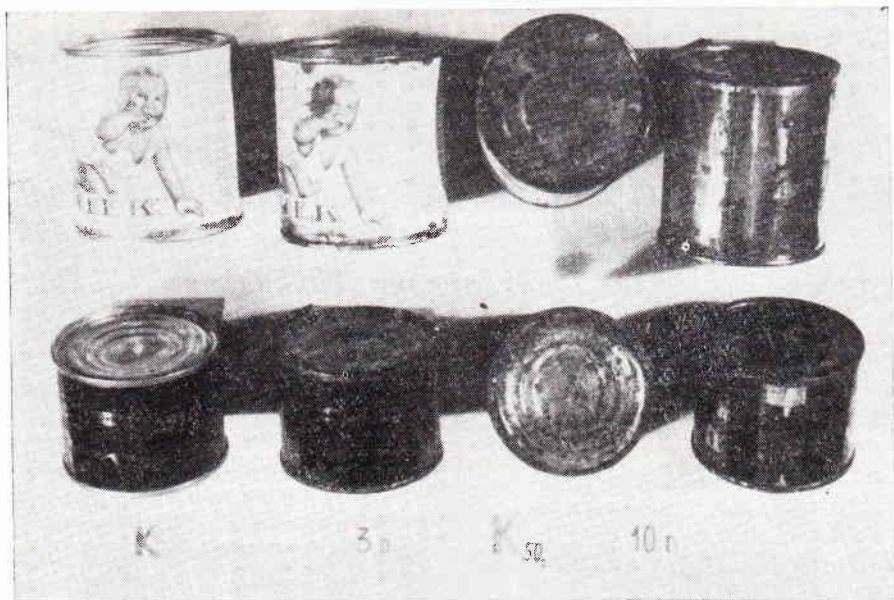
Obr. 1, 2. Vzhľad vzorkov po expozícii v kondenzačnej komore s kysličníkom siričitým

$40 \pm 2^\circ\text{C}$ a r. v. v. vyššia než 90% — 16 hodín. 2,5 hod. trvá klesanie teploty a stúpanie vlhkosti pri zmene parametrov. Touto skúškou sa overuje odolnosť výrobkov proti pôsobeniu vlhkého tepla z hľadiska prevádzky, prepravy a skladovania.

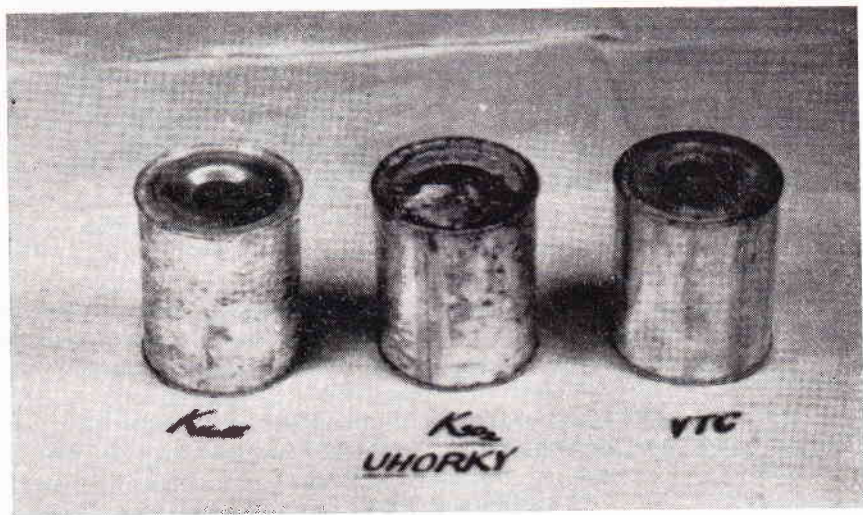
Skúšky K_6 , K_{NaCl} a K_{SO_2} boli prevedené v kondenzačnej komore typu KK 260 a skúška vlhkým teplom — cyklická (VTC) v klimatickej komore K-1560.

Výsledky skúšok

Váhové úbytky vzorkov po prepočítaní na $\text{gr/m}^2/\text{rok}$ a hodnotenie stupňa prehrdzavenia podľa ČSN 03 8153 sú v nasledujúcich tabuľkách (len pre vzorky exponované v čistej kondenzačnej komore a v kondenzačnej komore s kysličníkom siričitým — najmenšie a najvyššie úbytky:



Obr. 3. Vzhľad vzoriek po expozícii v kondenzačnej komore s kyslíčnikom siričitým (30–3 dni expozície)



Obr. 4–7. Vzhľad vzoriek po rôznych skúškach

Na grafoch 1 a 2 sú znázornené závislosti korózia–čas pri vybranom druhu nelakovaného plechu (vzorka č. 15) a lakovaného druhu plechu (vzorka č. 9) pre jednotlivé druhy skúšok.



Obr. 5.



Obr. 6.

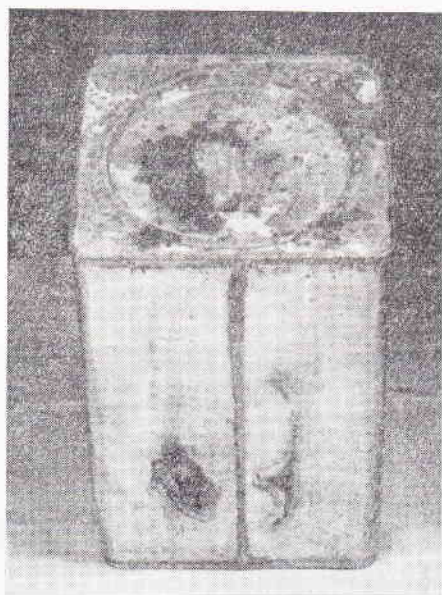
Výrobky

Kondenzované mlieko: Skúškou K_e , VTC a K_{NaCl} boli tieto výrobky značne napadnuté. Najviac porušené sú spoje pláštá s vekom a etiketa. Najväčší vplyv na tieto výrobky má však skúška K_{SO_2} (po skúške 40–70 % povrchu bolo napadnuté koróziou), kde už po 3 cykloch (3 dni) sa prejavili výrazné korózne zárodoky prechádzajúce do škvŕn priemeru až 10 mm. Použitie papierovej etikety pre akékoľvek prostredie je nevhodné, pretože v mieste jej

zlepenia i na iných miestach sa vyskytli výrazné hnedočervené škvrny spôsobené koróznymi splodinami. Vnútorný povrch je bez závad pri všetkých skúškach.

Organolepticky bol obsah, hlavne pri skúške VTC, citiť karamelom. Pri ostatných skúškach sa tento nedostatok prejavuje v menšej miere.

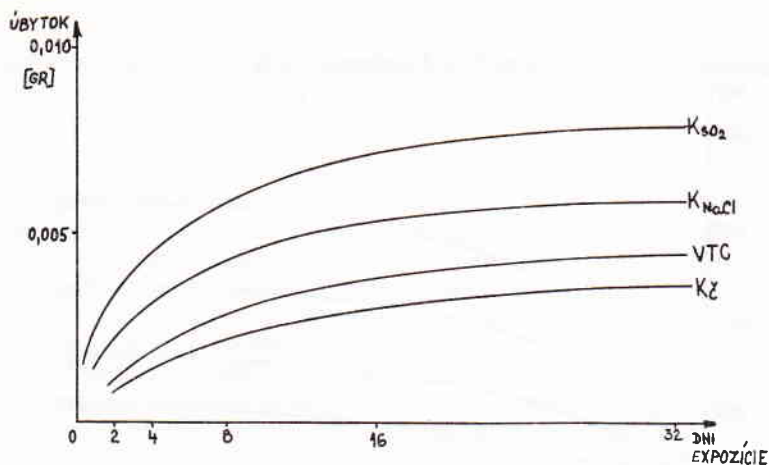
Paradajkový pretlak : Porovnanie plôch pokrytých potlačou pri paradajkovom pretlaku s plochou bez potlače pri kondenzovanom mlieku hovorí jednoznačne pre použitie zvonku potlačených konzervových plechoviek. Na



O br. 7.

Lakované plechy

Čís. vzorkov		1	2	5	8	9	11	12	16	17	19	20	21
K ₈	Úbytok gr/m ² /rok	7,9	6,1	7,0	6,8	5,2	6,9	5,1	4,9	4,9	5,0	6,1	7,1
	Stupeň prehrdzavenia	A7	A4	A2	A2	A1	A3	A1	A2	A1	A2	A2	A2
K _{SO₂}	Úbytok gr/m ² /rok	13,5	12,3	11,7	10,2	13,0	12,0	10,3	11,0	11,1	14,2	12,3	12,5
	Stupeň prehrdzavenia	A7	A7	A4	A2	A2	A2	A2	A3	A3	A6	A4	A4
Výrobca		VSŽ	VSŽ	VSŽ	VSŽ	Fr.	Hol.	VSŽ	Hol.	VSŽ	VSŽ	Fr.	Pol.



Graf 1. Nelakované plechy

Čís. vzorkov		3	4	6	7	10	13	14	15	18
K _e	Úbytok gr/m ² /rok	11,1	11,5	10,3	10,6	11,0	13,2	11,0	10,7	12,1
	Stupeň prehrdzavenia	A2	A2	A1	A2	A2	A3	A4	A4	A3
K _{SO₂}	Úbytok gr/m ² /rok	15,2	16,0	12,2	15,2	14,9	18,2	21,0	16,0	15,2
	Stupeň prehrdzavenia	A4	A3	A2	A4	A3	A6	A6	A3	A3
Výrobca		VSŽ	VSŽ	NSR	VSŽ	VSŽ	VSŽ	F-M	F-M	F-M

F-M znamená valcovňu plechov Frýdek-Místek

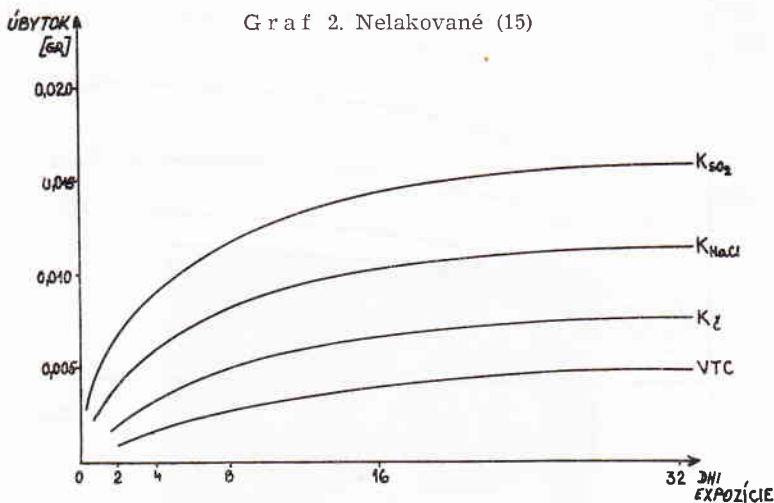
Obsah kyseliny askorbovej v zemiakových hranolčkoch v surovine
a po tepelnom spracovaní vysokofrekvenčnou energiou

miestach, kde povrch nie je chránený potlačou, boli prejavy korózie pri všetkých skúškach obdobné ako pri kondenzovanom mlieku (spoje plášťa s vekom, spoj plášťa, veko). Najvýraznejšie sú postihnuté koróziou tieto výrobky pri skúške K_{SO₂} (40–50 % plochy nepokrytej potlačou). Pri viacerých vzorkách sa pozorovalo vytekánie obsahu spôsobené vplyvom prostredia i obsahom, ktorý je považovaný za najagresívnejší zo všetkých potravín. Plocha chránená potlačou je bez závad pri všetkých skúškach. Vnútorý povrch konzerv je porušený po celej dĺžke spojov. Pri paradajkovom pretlaku 4650 gr s papierovou etiketou pristupuje ešte i problém mikrobiálnej korózie (plesne) pri skúškach K_e a K_{NaCl}.

Organolepticky vykazoval obsah zmeny, hlavne čo sa týka vzhľadu — do hneda; chuťove mal necharakteristickú kovovú príchuť.

Nakladané uhorky v celoplechovom balení: Tento výro-

Graf 2. Nelakované (15)



bok bol postihnutý koróziou najviac pri skúške K_{SO_2} (40–70 % plochy). Pri skúške K_{NaCl} je povrch postihnutý na cca 30 % a pri skúške VTC na cca 5–10 % plochy. Papierová etiketa je nevhodná pre označovanie – vykazovala po skúškach značné porušenie (pri K_{NaCl} a K_c napadnutá plesňami). Vnútorňý povrch bol napadnutý pri skúške VTC na cca 15 %, no niektoré vzorky miestne tak intenzívne, že nastalo vytekánie obsahu (nálevu). Pri ostatných skúškach bol bez závad.

Organolepticky vykazovali vzorky v poradí skúšok K_c , K_{NaCl} , VTC, K_{SO_2} zhoršujúce sa chuťové i vzhľadové vlastnosti.

Celkom obdobné boli výsledky pri skúškach so zeleným hráškom.

Slivkový kompót v celoplechovom balení: Rozsah napadnutia koróziou na hornom a spodnom veku bol cca 50–80 % pri skúške K_{SO_2} cca 10 % pri skúške K_{NaCl} , 1–2 % pri skúške K_c a 5–10 % pri skúške VTC. V miestach spojov intenzívna korózia s veľkým množstvom korózných spodín pri všetkých skúškach. Vnútorňý povrch mal pri všetkých skúškach závady, hlavne na miestach spojov plášťa.

Organolepticky bol obsah bez závad v chuti i vzhľade, okrem skúšky K_{SO_2} po ktorej bol zakalený.

Syr v slanom náleve: Boli vykonané len skúšky K_{NaCl} a VTC. Pri skúške K_{NaCl} sú pozorovateľné korózne body na vrchnom veku prechádzajúce až do plošného napadnutia. Spodné veko je bez závad. Vnútorňý povrch bol postihnutý jednou veľkou koróznou škvrnou (priemer cca 50 mm) na spoji plášťa so spodným vekom. Pri skúške VTC bolo vrchné veko postihnuté koróziou v rozsahu cca 20 %, spodné cca 10 %. Ostatná plocha bola zasiahnutá koróziou v rozsahu cca 15 % s výraznými škvrnami v mieste styku kovového obalu s drevom prepravného obalu. Vnútorňý povrch bol napadnutý koróziou v mieste švu plášťa.

Organolepticky nevykazoval obsah žiadne zmeny.

Okrem týchto výrobkov v celoplechovom balení boli skúšané i uhorky v sklenenom balení s plechovým vekom. Veko zostalo po všetkých skúškach bez akejkoľvek zmeny.

Organolepticky vykazovali vzorky len veľmi malé chuťové a vzhľadové závady.

Z á v e r

Uvedené výsledky poukazujú pri skúškach s bielym plechom na nízku kvalitu domácich, ale i zahraničných plechov pre sťažené klimatické podmienky. Vychádzajúc z doterajších poznatkov a výsledkov skúšok sa javí ako najlepší spôsob povrchovej ochrany plechov voči sťaženým klimatickým podmienkam použitie potlače univerzálne i v tom prípade, ak sa použije papierová etiketa. Tým by sa vyriešila aspoň povrchová ochrana veľkých plôch konzerv, ktoré sú dôležité tak pre výrobu ako i pre obchod. Ďalej by sa malo uvažovať o použití ochrany už hotových konzerv so zameraním na spoje plášťa a spoje plášťa s vekom. V tomto prípade sa ponúka riešenie v použití rýchloschnúcich potravinársky neškodných lakov. Tak isto i použitie hliníka a umelých hmôt na výrobu konzerv je jedným z riešení, hlavne pre balenie našich výrobkov na export.

S ú h r n

V článku sú uvedené výsledky skúšok vo vzťahu obal—prostredie s dostupnými druhmi plechov používaných na výrobu konzervových plechoviek so zameraním na ich odolnosť voči sťaženým klimatickým podmienkam. Ďalej výsledky skúšok hotových konzerv vo vzťahu obal—prostredie a obal—obsah určených na export do krajín so sťaženými klimatickými podmienkami.

Устойчивость упаковки из белой жести по отношению к затрудненным климатическим условиям

Выводы

В статье показаны результаты опытов по отношению к упаковке — среде с доступными сортами жести употребляемыми для производства консервных жестянок с установкой на их устойчивость по отношению к затрудненным климатическим условиям. Далее результаты опытов готовых консерв в отношении к упаковке — среде и упаковке — содержимому, предназначенных для экспорта в страны с затрудненными климатическими условиями.

L i t e r a t ú r a

1. Herrmann J., Grossmann H. G., Der Einsatz von Weisblechkonservedosen in der Lebensmittelindustrie, Die Verpackung 1964, 1, s. 15—18.
2. Herbig W., Konservendosenlacke, Verpack. Rdsch., 15, 1964, 6, s. 566—570.
3. Kačénák I., Záverečná správa, ÚVÚPP, Bratislava, 1967.

The resistance of white-metal sheet package against hard climatic conditions

Summary

The paper describes the results of tests in relation packing versus environment, made with the available assortments of metal sheets used for the production of tins., with a view to their resistance against hard climatic conditions. Furthermore, the results of tests with finished tinned foods in the relation of packing versus environment and packing versus contents, earmarked for export to countries with hard climatic conditions.