

# Změny sublimačně sušeného masa při skladování

O. ŠVABENSKÝ,

ÚVÚPP, Praha

Jako přednosti sublimačního sušení se obvykle vedle nízké váhy hotových výrobků uvádí malé poškození chemického složení a fyzikální struktury potravin ve srovnání s jinými konzervačními metodami, to znamená relativně lepší uchování organoleptických vlastností a biologické hodnoty potravin. Toto tvrzení platí především pro hodnocení vlastního sušícího procesu, i když i v tomto případě je nutno posuzovat změny bílkovin v důsledku vysokého stupně dehydratace za částečné porušení jakosti. Konservované produkty je však nutno posuzovat až při vlastním konsumu, tj. po skladování. I když sublimační sušení potravin působí velmi účinně na potlačení mikrobiologických a enzymatických nežádoucích změn, přece na druhé straně poskytuje podmínky k různým reakcím, především chemickým, jež nepříznivě ovlivňují sublimačně sušené produkty během skladování. Jde předně o vytvoření mnohem většího povrchu ve srovnání s jinými potravinami v důsledku tvorby porů po odsušímovaném ledu, dále o vysoké zkoncentrování látkových složek a jejich přiblížení a tím i snazší schopnost vzájemného reagování, o hygroskopičnost některých produktů aj.

Chemické změny, jež probíhají v sušeném materiálu během skladování a jež jsou v literatuře hojně popisovány, jsou obvykle členěny na oxidační a neoxidační. Tím je již řečeno, že jednou z podmínek, ovlivňujících chemické reakce, je přítomnost vzdušného kyslíku. Dalšími závažnými faktory je vlhkost produktu ev. jí odpovídající rovnovážná relativní vlhkost a teplota při skladování. Závislost reakčních rychlostí na teplotě odpovídá Vant'Hofově pravidlu.

Jedním z materiálů, který patří ve světě mezi nejčastěji sublimačně sušené produkty a jehož se na druhé straně v plném rozsahu týkají negativní jevy při skladování, je maso a výrobky z masa. Uvedeme proto některé nejvýznamnější chemické změny, jež jsou uváděny v literárních pramenech a byly buď potvrzeny nebo jež byly zjištěny při výzkumu sublimačně sušeného masa v ÚVÚPP v Praze. Závažným nedostatkem sublimačně sušeného masa jsou změny bílkovinné tkáně, jež se projevují tuhostí, suchostí až slámovitou konsistencí masa po rehydrataci a prodlužují rehydratační doby. Tyto změny jsou jednak fyzikálního charakteru a jsou zapříčiněny vysokým stupněm dehydratace, jež působí hlubší denaturační změny. Týká se to především masa syrového. Během skladování dochází pak k dalšímu zhoršení konsistence vlivem

chemických reakcí mezi bílkovinnými a glycidickými skupinami a současně i k snížení biologické hodnoty, neboť jsou vázány některé esenciální aminokyseliny. Tyto reakce podporuje vyšší vlhkost a vyšší teplota a je proto třeba oba tyto faktory udržovat v co nejnižších hranicích. Změny podobného charakteru jsou vyvolány též reakcemi bílkovinných skupin s karbonylovými látkami, vzniklými jako produkty oxidace tuků a závisejí tedy druhotně na přístupu kyslíku a stupni oxidace. Bílkoviny mohou však být oxidovány též přímo, což má za následek tvorbu příčných vazeb a tím zvýšení tuhosti. Názory na rozsah oxidace bílkovin jsou značně rozdílné. Někteří autoři uvádějí, že většina kyslíku spotřebovaného na oxidaci sušeného masa, se spotřebuje na oxidaci bílkovin<sup>1</sup>. I když jsme v našich pracích oxidaci bílkovin prokázali, přece jen nemůžeme potvrdit tak vysokou spotřebu kyslíku, zvláště u masa tepelně upraveného. Omezení nepříznivých změn bílkovin lze tedy dosáhnout snížením zbytkové vlhkosti masa na 2 %, udržováním skladovací teploty pod 15 °C a zamezením přístupu kyslíku. Avšak i při dodržování těchto podmínek nelze zajistit u masa křehkou konsistenci po rehydrataci, odpovídající nekonservovanému masu. K docílení křehkosti konsistence se proto v zahraničí používá při rehydrataci enzymatické štěpení bílkovin pomocí proteolytických enzymů, vesměs rostlinného původu. Sami jsme dosáhli velmi dobrých účinků při použití plísňových enzymů vlastní produkce, které již v malé koncentraci zajistily po 15ti minutovém působení při cca 50 °C velmi dobrou konsistenci a zlepšily chuť masa.

Jednou z nejvíce ohrožených složek sušeného masa při skladování jsou lipidy. Mimořádně velký povrch sublimačně sušeného masa dává možnost snadnému styku kyslíku s molekulami tuku, a proto za normálního přístupu vzduchu dochází k žluknutí tuků řádově rychleji než u produktů konservovaných kterýmikoliv jinými metodami. Tato okolnost vedla k tomu, že doteď se považovalo za možné pouze sušení zcela libového masa. Skladováním masa za nepřístupu kyslíku tj. v obalech plněných inertním plynem, však bylo možno i tuto obtíž překonat. Sami jsme se mohli přesvědčit, že odstraníme-li z obalu kyslík tak, aby jeho koncentrace s plynem byla nižší než 0,2 %, a to pokud možno rychle po sušení masa, lze téměř zcela omezit oxidaci lipidů. Závisí ovšem nejen na koncentraci kyslíku, ale i na druhu masa, na obsahu tuku, jeho rozložení v mase a na jeho individuálních vlastnostech, daných genetickými vlivy, druhem krmení a pod. Při skladování sublimačně sušeného masa vepřového z dvaceti různých zvířat za zcela stejných podmínek jsme zjistili až několiknásobné rozdíly v rychlosti žluknutí.

Zajištění dokonale interní atmosféry je však úkol technicky dosti náročný a nákladný. Většinou se docílí mechanickým odčerpáváním vzduchu z obalu a jeho nahrazením dusíkem nebo kyslíčnickem uhličitým ev. směsí obou plynů. V cizině se proto zkouší chemické a biochemické metody odstraňování kyslíku. Ověřovali jsme možnost odstranění zbytků kyslíku pomocí enzymu glukosooxidasy. Podařilo se sice dosáhnout velký úbytek kyslíku, ale docházelo k značnějšímu zvlhnutí materiálu, což je nežádoucí. Zdá se, že příznivější účinky se dosáhnou postupem, při němž se do obalu spolu s dusíkem přidá malé množství vodíku a pevný katalysátor, a vodík se sloučí s volným kyslíkem na vodu a tím se kyslík z prostředí odstraní.

Sublimačně sušené maso prodělává při skladování též nepříznivé barevné změny. Jsou dvojího druhu. U masa tepelně upraveného jde nejčastěji o hněd-

nutí především světlých druhů masa, jež je důsledkem tvorby Maillardových produktů. U masa syrového jde o ztrátu růžové barvy, což je důsledek oxidace hemových barviv. Inertní atmosférou a chladem lze sice tuto reakci omezit, ale ne zcela zastavit. Má-li být růžová barva masa uchována po delší dobu, je jediná možnost převedení myoglobinu na stálejší nitroso- sloučeninu. Tato výrazná barva však není pro řadu masitých produktů typická.

Maso je důležitým zdrojem vitamínů skupiny B a je proto důležité uchovat jejich obsah i v sublimačně sušeném masu. Literární prameny jsou v tomto směru velmi řídké.<sup>2)</sup> Sami jsme zjistili, že při vlastním sušení zůstávají vitamíny B<sub>1</sub> a B<sub>2</sub> téměř zcela uchovány. Při skladování je vitamín B<sub>2</sub> velmi stabilní. Stabilita vit. B<sub>1</sub> závisí na vlhkosti materiálu. Při vyšší vlhkosti, a to zvláště u masa syrového, dochází k větším ztrátám thiaminu, a to i více než 50 %.

Závěrem lze tedy shrnout, že i když sublimačně sušené maso představuje choustivý materiál, a to zvláště při skladování, lze při dodržení vhodných podmínek skladování zajistit pro konsum výrobky velmi dobré jakosti a vysoké biologické hodnoty.

#### L i t e r a t u r a

1. Harper J. C., Tappel A. L.: Adv. in Food Research, vol. VII, 171 (1957)
2. Rowe D. M., Mountney G. J., Prudent J.: Food Technol. 17, č. 11, 111—112 (1963)

#### S ú h r n

Výhody a nevýhody sublimačně sušených potravin, zejména masa. Výsledky ukazující nutnost dodržovat vhodné podmínky skladování, aby se na konsum dostali výrobky velmi dobré akosti a vysoké biologické hodnoty.

#### Перемены сублимационно сушеного мяса во время хранения

##### Резюме

Преимущества и невыгоды сублимационной сушки пищевых продуктов, в особенности мяса. Результаты требуют соблюдать подходящие условия хранения, чтобы потребитель получил продукты первого сорта и высокой питательности.

#### Changes of the Freeze-dried Meat during the Storage

##### Summary

The advantages and disadvantages of the freeze-dried foods especially of the meat. The results show the necessity of keeping the suitable conditions during the storage for enabling consumers to obtain the products of very good quality and of high biological value.