



SKLADOVÁNÍ BRAMBOR

SKLADOVÁNÍ KONZUMNÍCH HLÍZ PRO ZPRACOVÁNÍ NA SMAŽENÉ VÝROBKY Z BRAMBOR

Ing. Josef Vacek, Ph.D.
Ing. Veronika Bartáčková

VÝZKUMNÝ ÚSTAV BRAMBORÁŘSKÝ HAVLÍČKŮV BROD, s. r. o.
VYSOKÁ ŠKOLA CHEMICKO-TECHNOLOGICKÁ V PRAZE

SKLADOVÁNÍ BRAMBOR

SKLADOVÁNÍ KONZUMNÍCH HLÍZ PRO ZPRACOVÁNÍ NA SMAŽENÉ VÝROBKY Z BRAMBOR

Ing. Josef Vacek, Ph.D. – Výzkumný ústav bramborářský Havlíčkův Brod, s. r. o.

Ing. Veronika Bartáčková – Vysoká škola chemicko-technologická v Praze

ÚVOD

Brambory jsou celosvětově nejvýznamnější zeleninou. Hlíza je živý organismus obsahující 75–80% vody. Zásobní látkou je polysacharid škrob, jehož obsah se běžně pohybuje od 12 do 23% v původní hmotě. Jsou výborným zdrojem vitamínu C, dobrým zdrojem draslíku podílejícím se na regulaci krevního tlaku a vitamínu B6, při konzumaci se slupkou vlákniny a i mnoha dalších dieteticky významných látek jako antioxidantů, jejichž podíl v naší stravě by se měl zvýšit. Jsou skladovatelný produkt, ale protože ze své přirozené povahy podléhají zkáze, je jejich skladování tradičně spojeno s rizikem značných ztrát, jak tržního množství, tak i snížení kvality. Správným řízením skladovacích podmínek lze tyto ztráty omezit pouze na přirozený úbytek vznikající minimální životní činností hlíz.

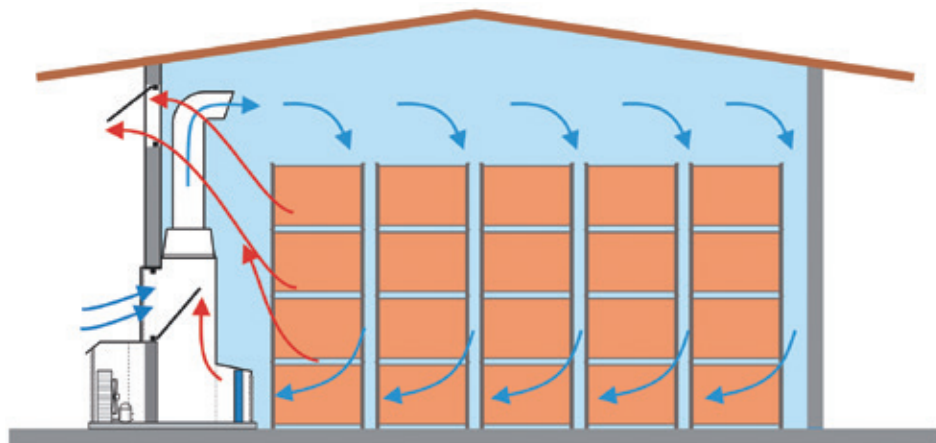
KONSTRUKCE SKLADŮ

Nejběžněji se brambory skladují (Jun, 1983) v ohradových paletách (obr. 1) a volně ložené (obr. 2). Výhodou palet je možnost společného skladování více menších partií, lepší manipulovatelnost, nevznikají v nich otlaky hlíz. Nevýhodou je relativně vysoká pořizovací cena, větrání obtokem, nutnost stavět sklady s větší kubaturou pro uskladnění stejného množství hlíz, ale s menším tlakem na zdi (obr. 3). Skladování volně ložených hlíz je levnější. Tím, že vhnáný vzduch prochází vrstvou naskladněných hlíz (obr. 4), lépe se v nich udržují požadované skladovací podmínky a lépe se retardují. Většinu výhod obou spojují tzv. provětrávané palety, které jsou ale nejdražší.

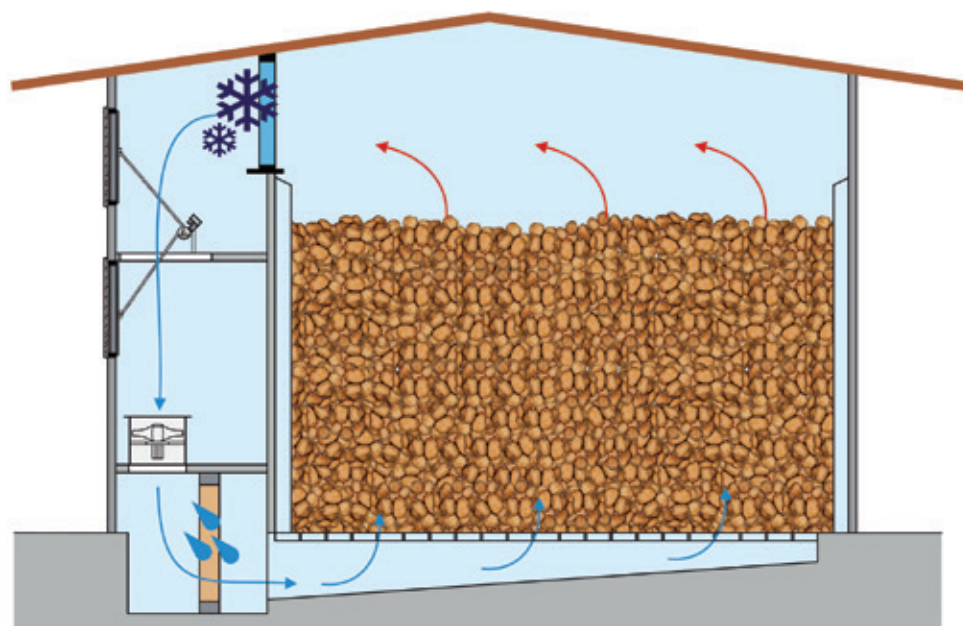


Obr. 1: Skladování hlíz v ohradových paletách Obr. 2: Skladování volně ložených hlíz

Při volbě typu skladu a jeho parametrů musíme vycházet z užitkového směru, délky skladování, klimatických podmínek oblasti apod. Sklad má splňovat dva stěžejní požadavky, tj. být dokonale tepelně izolován a má mít správně fungující větrací systém. Důležitá je především tepelná izolace stropu ovlivňující tvorbu potní vrstvy. U větracího systému je důležitá především rovnoměrnost a odpovídající intenzita větrání. U nás, obdobně jako v Holandsku a Německu, je stanovena intenzita větrání $100\text{--}150\text{ m}^3\text{t}^{-1}\text{h}^{-1}$. Rovnoměrnost provětrávání je



Obr. 3: Schéma větracího systému paletového skladu s využitím integrované směšovací komory (výrobce Agroel, s. r. o.)

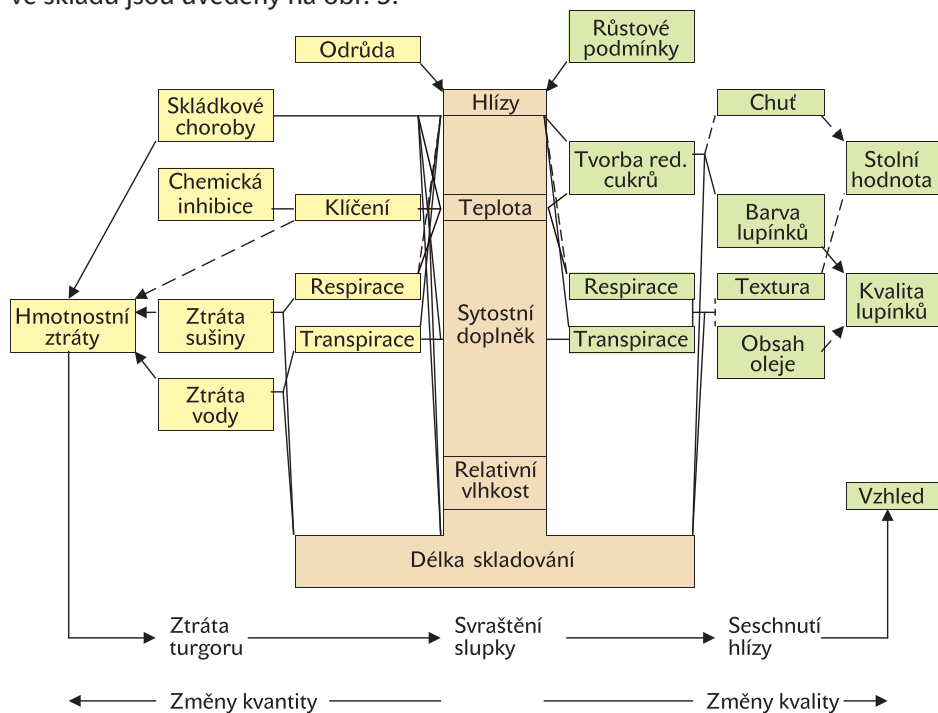


Obr. 4: Schéma větracího systému bramborárny s volně loženými hlízkami bramboru (režim strojního chlazení a zvlhčování)

dána konstrukcí rozvodu vzduchu (především poměrem výstupní plochy štěrbin a průřezu kanálu) a kvalitou naskladnění (tvorba sypných kuželů, rovnoměrnost vrstvy). Vzduch uniká především místy s nejnižším odporem, takže místa s vyšším odporem jsou provětrávána nedostatečně a nelze v nich uspokojivě regulovat skladovací podmínky. Vzhledem k nutnosti větrat i v zimním období musí větrací systém umožňovat směšování vnějšího a vnitřního vzduchu. Při dlouhodobém skladování v červnu se může uplatnit i jinak drahé strojní chlazení.

SKLADOVACÍ ZTRÁTY

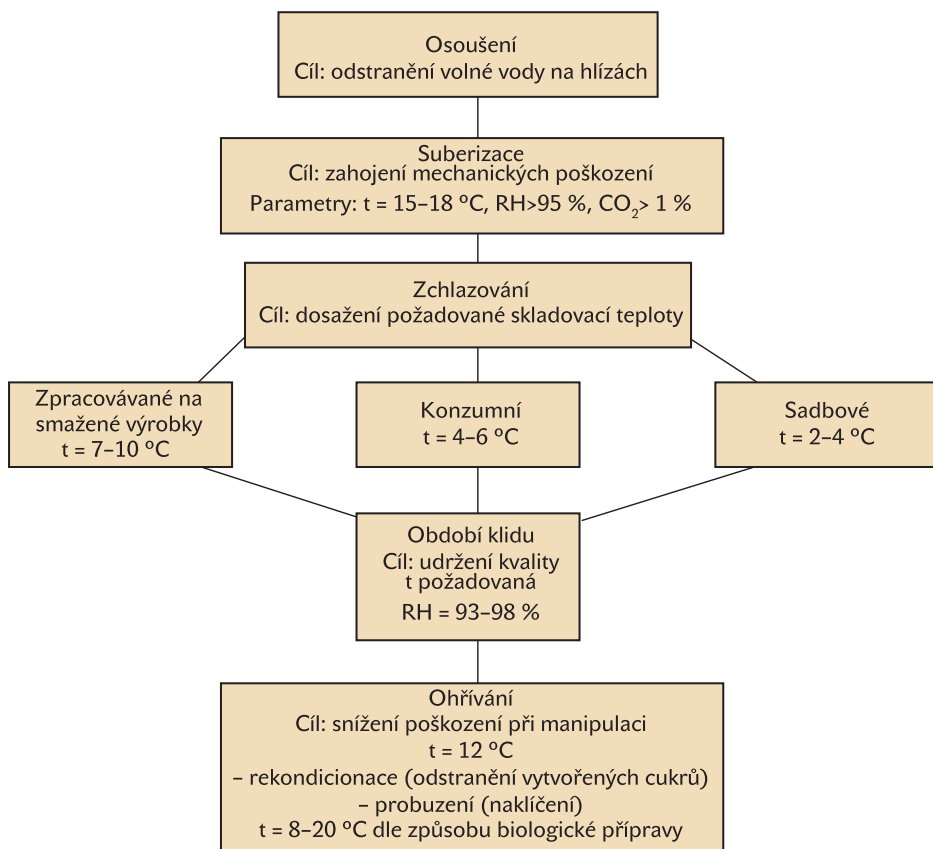
Ztráty ve skladech rozlišujeme podle jejich povahy na ztráty na hmotnosti a na hodnotě. Ztráty na hmotnosti vznikají nejen výparem a dýcháním, ale často i klíčením a skládkovými chorobami. Ztráty na hodnotě jsou takové, u nichž nepozorujeme jako hlavní hmotnostní rozdíl, ale které se projevují zhoršením jakosti zboží, zpracovatelské, stolní (např. zesládnutí či zezelenání konzumních hlíz apod.) a sadbové hodnoty. Vlivy ovlivňující skladovací ztráty a kvalitu hlíz ve skladu jsou uvedeny na obr. 5.



Obr. 5: Schéma vlivů ovlivňujících ztráty a kvalitu hlíz ve skladu (Cargill, 1976)

SKLADOVACÍ POSTUP A JEHO FÁZE

Co se týče režimu skladování, je třeba vědět, že skladovací období se skládá z osoušení, hojení, zchlazování, klidu a ohřívání hlíz. Schéma základních fází skladovacího období a požadavku na mikroklimatické parametry je souhrnně uvedeno na obr. 6. Osoušení následuje bezprostředně po sklizni, kdy do 48 hodin musí dojít k osoušení volné vody na hlízách. Je zvláště nebezpečné, když hlízy při sklizni zmoknou nebo po jejich praní, kdy jsou pokryty vodním filmem umožňujícím bakteriím pronikat snáze do hlíz. Další fází je období hojení, kdy se na poranění podporuje tvorba hojivého pletiva. Nejdříve se na místech me-



Obr. 6: Schéma fází skladovacího období brambor
(t – teplota hlíz, RH – relativní vlhkost vzduchu)

chanických poškození ukládá asi do 2–3 dnů suberin a později do 1–2 týdnů se vytváří hojivý periderm. Optimální teplota ve skladu pro jeho tvorbu je kolem 15 °C. Následuje období zchlazování, kdy je postupně teplota hlíz snižována na skladovací teplotu pro příslušný užitkový směr. V této fázi dochází k nejvyšším přirozeným ztrátám a je nejvyšší spotřeba elektrické energie na větrání. Vzhledem k účinnosti zchlazování se doporučuje zchlazovat vzduchem alespoň o 3 °C chladnějším než je teplota hlíz a využívat automatického řízení větrání (obr. 7), protože nižší teplota vzduchu je převážně v noci a k ránu. Období klidu



Obr. 7: Ovládací jednotka automatické regulace větrání SPJ-Net (výrobce Agroel, s. r. o.)

hlíz je z fyziologického pohledu děleno na přirozenou dormanci, kdy hlíza nekličí ani ve vhodných podmínkách a období vynuceného klidu. V tomto, zpravidla nejdelším, období skladování hlíz je teplota udržována dle příslušného užitkového směru. Před vyskladněním hlíz nastupuje poslední fáze, kdy se hlízy ohřívají, pro omezení mechanického poškození při manipulaci, asi na 12 °C. Dalším důvodem je vytvoření podmínek pro probuzení sadbových hlíz a případně rekondicionace (tj. snížení nahromaděných cukrů) u konzumních hlíz.

Vedle těchto základních fází se někdy zařazuje u hlíz na zpracování mezi obdobími hojení (suberizace) a zchlazování fáze prekondicionace, sloužící k odstranění nadbytečných redukcí cukrů po sklizni. U poslední fáze ohřívání se doporučuje při rekondicionaci naakumulovaných redukcí cukrů pokud možno šokové zvýšení teploty v prvním týdnu na 24 °C, jehož výsledkem je vyšší pokles jejich konečného obsahu, než při obvyklé 2 až 4 týdenní rekondicionaci v 15 °C až 18 °C. Šokové zvýšení teploty se doporučuje v tomto období i při biologické přípravě sadby.

Úprava podmínek ve skladu (skladovací teplota, vlhkost vzduchu, složení atmosféry) podle požadavku jednotlivých užitkových směrů je prováděna provětráváním. U nás je vždy regulována teplota hlíz a relativní vlhkost vzduchu zajišťující, že povrch hlíz zůstane suchý a současně bude minimalizováno vysoušení hlíz.

Z tohoto pohledu je nejnázší skladování sadby v teplotě 2–4°C, bránící jejímu klíčení. To obvykle nastává po ztrátě přirozené dormance hlíz v závislosti na odrůdě a ročníku, před koncem roku.

V nízké teplotě, bránící po ztrátě dormance klíčení hlíz, ale dochází ke sládnutí chladem (hromadí se redukující cukry glukóza, fruktóza a také neredukující sacharóza). Všeobecně se uvádí šest základních příčin zvýšeného obsahu redukujících cukrů v hlízách; vedle sládnutí chladem, odrůdy, klíčení i vyžralost hlíz, stárnutí a složení skladovací atmosféry ($\text{CO}_2 < 0,5\%$).

Hlízy s obsahem redukujících cukrů (glukóza + fruktóza) nad 0,3 respektive 0,5 % v čerstvé hmotě (Vacek, 1993), jsou nevhodné na výrobu smažených výrobků z brambor (lupínků, resp. hranolků). Při smažení totiž dochází za vysoké teploty k reakci redukujících cukrů s aminokyselinami v takzvané Maillardově reakci, při níž vznikají nejen hořké a tmavě hnědé produkty, ale i v poslední době diskutovaný potenciálně karcinogenní akrylamid.

U běžných odrůd dochází k rovnováze mezi prodýcháváním cukrů a jejich tvorbou, takže se nehromadí, při skladovací teplotě nad 7°C. Proto je pro surovinu na výrobu smažených potravinářských výrobků z brambor doporučována skladovací teplota 7–10°C (hranolky 7–9°C, lupínky 8–10°C), vyžadující pro zabránění klíčení a tím i vysokých skladovacích ztrát jejich chemickou inhibici.

Na smažené bramborové lupínky jsou u nás především zpracovávány hlízy odrůd Lady Claire, Saturna a Opera (Intersnack, a. s., Choustník), na před smažené bramborové hranolky hlízy odrůd Asterix a Agria (Friall, s. r. o., Tábor). Vliv různých teplotních režimů během skladování na obsah prekursorů akrylamidu v procentech čerstvé hmoty je uveden v tab. 1.

Tab. 1: Obsah redukujících cukrů v různých režimech uložených hlíz odrůdy Saturna

SKLADOVACÍ REŽIM	ŘÍJEN 2010		ÚNOR 2011		DUBEN 2011	
	glukóza +fruktóza	asparagin	glukóza+fruktóza	asparagin	glukóza+fruktóza	asparagin
2-3 °C	0,09	0,11	0,45	0,19	0,41	0,27
Rekondicionace tři týdny	0,09	0,11	0,05	0,19	0,40	0,53
8-10 °C / CIPC	0,09	0,11	0,02	0,27	0,28	0,32

INHIBICE KLÍČENÍ

Nejběžněji se inhibice (retardace) klíčení provádí chemickými inhibitory. Nejdříve byly do komerční praxe zavedeny v roce 1947 v USA. I u nás je Dráb zkoušel již v roce 1953. Z chemických inhibitorů klíčení dosáhly celosvětově největšího rozšíření přípravky na bázi CIPC/IPC (chlorpropham/propham) a MH (malein hydrazid). Každá z těchto látek má své přednosti i negativa. Nejúčinnějším inhibitorem je CIPC u nás dodávaný Synthesíí Pardubice pod obchodním názvem Neo-Stop L300. Výhodou je snadná aplikovatelnost ve skladu horkým zmlžováním do větracího vzduchu na již vytříděné a zahojené hlízy (obr. 8). Nevýhodou je jeho stálost a potenciálně negativní účinky reziduí (chlorovaný uhlovodík). Ve skladech, kde byl aplikován, se vzhledem ke stálosti nesmí již nikdy skladovat sadba. Ve Skandinávii na rozdíl od většiny evropských zemí nebyl nikdy povolen pro konzumní hlízy prodávané ve slupce. Je tam povolen pouze na surovinu potravinářky zpracovávanou na výrobky z brambor, kde součástí zpracování je loupání. U nás jsou povoleny na konzumní brambory maximálně tři aplikace v intervalu 2-3 měsíce a ochranná lhůta je 60 dní. Rezidua CIPC v bramborách sledovala u nás Hajšlová a Davídek (1986), mnohonásobně více jich je v okrojích. Problémem u nás je, že starší generace preferuje vaření neloupaných hlíz v páře a teprve následné oloupaní po uvaření nebo se v rámci zvýšení podílu vlákniny doporučuje konzumace brambor i se slupkou (americké brambory).



Obr. 8: Retardace klíčení hlíz zmlžením přípravku Neo-Stop

CIPC inhibuje růst klíčů blokadí dělení buněk v meióze, takže blokuje i tvorbu hojivého pletiva. Z tohoto důvodu u nás není povolena aplikace ve formě poprachu, která se obvykle provádí při naskladnění ještě před obdobím hojení a může zvýšit ztráty způsobené suchými hnilobami.

Další účinnou látkou je malein hydrazid dodávaný firmou Chemtura Agro-Solutions pod obchodním názvem Fazor. Musí být aplikován na aktivní zelenou nať, když většina hlíz dosáhne velikosti 25 mm a když nejspodnější listy začnou žloutnout. U kvetoucích odrůd to je týden po opadu květů, obvykle 4–6 týdnů před sklizní. Při předčasné aplikaci způsobuje drobnohlízost a zmenšuje podlouhlost hlíz, což je nežádoucí především u suroviny na hranolky, ale nemusí to být problémem u suroviny na lupínky. Vzhledem ke způsobu aplikace jsou přípravkem ošetřeny i velikostně nevyhovující hlízy a loupání hlíz rezidua výrazně nesnižuje. Hlízy, které zůstanou v půdě, následující rok nevyklíčí, takže přípravek působí rovněž jako herbicid proti plevelným bramborům. Výhodou je i možnost společného či následného skladování sadby ve stejném skladu a možnost společné aplikace s některými fungicidy proti plísni bramboru.

ZÁVĚR

Lze konstatovat, že úspěšné skladování suroviny na smažení předpokládá nejen znalost příslušného skladovacího režimu a dispozici odpovídající bramborárny, které skladník přímo ovlivňuje, ale především naskladňování kvalitní suroviny dané prací agronoma. Skladovatelnost brambor je určena již před tím, než jsou hlízy naskladněny takovými faktory, jakými jsou: odrůda, zralost, vegetační stres, agrotechnika, infekce skládkovými chorobami, poškození hlíz a průběh počasí během sklizně. Zdravé, zralé hlízy se zpevněnou slupkou, nepoškozené, sklizené za dobrého počasí (ne za deště nebo extrémních teplot) mohou být skladovány v odpovídajícím skladu bez problémů.



Citovaná literatura:

- CARGILL B. F. (1976): The Potato Storage. Design, Construction, Handling and Environmental Control. Michigan State University.
- DRÁB J. (1953): Uskladnění bramborů. SZN Praha.
- Hajslova J., Daviděk J. (1986): Sprout inhibitors IPC and CIPC in treated potatoes. Nahrung-Food, 30 (1): 75–79.
- JUN J. (1983): Skladování brambor. SZN Praha.
- VACEK J. (1993): Hodnocení kvality hlíz ke zpracování na potravinářské výrobky. Bramborářství, 1 (2): 6–7.



Řada PRAKTICKÉ INFORMACE – METODIKA PRO PRAXI.

Vydal Výzkumný ústav bramborářský Havlíčkův Brod, s. r. o.

Dobrovského 2366, CZ-580 01 Havlíčkův Brod.

Číslo 37, vydání první. Náklad 1 000 výtisků.

Obrázky: archivy VÚB a Agroel, s. r. o.

Grafická úprava Jiří Trachtulec. Tisk Tiskárny Havlíčkův Brod, a. s.

Metodika byla zpracováno s podporou projektu MSM 2B06168.

ISBN 978-80-86940-39-7

www.vubhb.cz