



SKLADOVÁNÍ KONZUMNÍCH BRAMBOR

Ing. Josef Vacek, Ph.D.; Ing. Tomáš Plíštil

CERTIFIKOVANÁ METODIKA

2020

VÝZKUMNÝ ÚSTAV BRAMBORÁŘSKÝ HAVLÍČKŮV BROD, s. r. o.

KOLEKTIV AUTORŮ

Ing. Josef VACEK, Ph.D., (80%) – Výzkumný ústav bramborářský Havlíčkův Brod, s.r.o.

Ing. Tomáš PLÍŠTIL, (20%) – Agroel, s.r.o.

Publikaci bylo Ústředním kontrolním a zkušebním ústavem zemědělským uděleno osvědčení o uznání metodiky UKZUZ 224021/2020, vydané se souhlasem Odboru vědy, výzkumu a vzdělávání MZe.

OPONENTI

Doc. Ing. Jiří Mašek, Ph.D. – *Technická fakulta České zemědělské univerzity v Praze*

Ing. Václav Čermák – *ÚKZÚZ, Národní odrůdový úřad Brno*

OBSAH

1. CÍL METODIKY	3
2. VLASTNÍ POPIS METODIKY	3
2.1. Úvod	3
2.2. Skladovací podmínky	4
2.3. Skladovací ztráty	6
2.3.1. Ztráty vysoušením	6
2.3.2. Ztráty klíčením	7
2.3.3. Ztráty chorobami	9
2.3.4. Ztráty nepatologickými vadami	13
2.4. Design a konstrukce skladů	13
2.5. Větrání	15
2.6. Příprava skladu na naskladnění – servis a dezinfekce	18
2.7. Závěr a budoucí trendy	18
3. SROVNÁNÍ NOVOSTI POSTUPŮ	19
4. POPIS UPLATNĚNÍ CERTIFIKOVANÉ METODIKY	20
5. EKONOMICKÉ ASPEKTY	20
6. SEZNAM POUŽITÉ SOUVISEJÍCÍ LITERATURY	21
7. SEZNAM PUBLIKACÍ, KTERÉ PŘEDCHÁZELY METODICE	21
Dodatek I <i>Tabulka teploty rosného bodu</i>	22
Dodatek II <i>Vzorkování a hodnocení vad vzhledu</i>	23

SKLADOVÁNÍ KONZUMNÍCH BRAMBOR

1. CÍL METODIKY

Cílem metodiky je rozšířit mezi odbornou zemědělskou veřejnost základní informace, nové poznatky a trendy týkající se skladování konzumních hlíz bramboru.

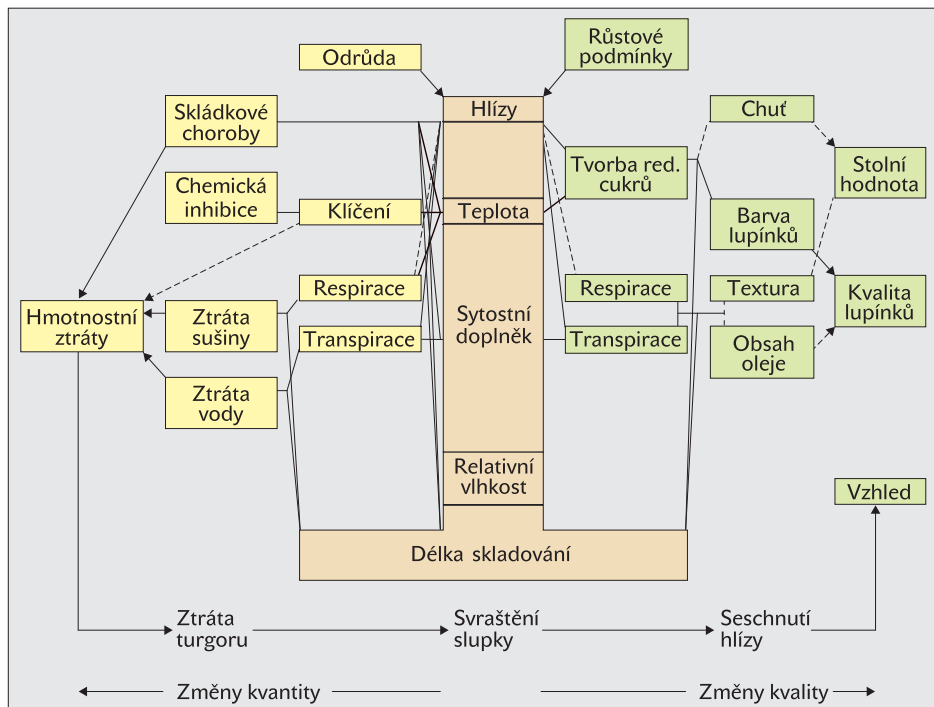
2. VLASTNÍ POPIS METODIKY

2.1. ÚVOD

Brambory jsou celosvětově nejvýznamnější zeleninou. Hlíza je živý organismus vydávající oxid uhličitý (CO_2), vlhkost (H_2O) a teplo. Obsahuje 75–80% vody, zásobní látkou je polysacharid škrob, jehož obsah se běžně pohybuje od 12 do 23% v původní hmotě. Hlízy jsou excelentním zdrojem vitamínu C, dobrým zdrojem draslíku, vitamínu B6, při konzumaci se slupkou vlákniny a i dalších dieteticky významných látek. Jsou skladovatelným produktem, ale protože ze své přirozené povahy podléhají zkáze, je jejich skladování tradičně spojeno s rizikem značných ztrát, jak tržního množství, tak i snížení kvality.

Špatné posklizňové skladování může vést k významným ztrátám, během standardního skladovacího období (říjen až duben) jsou běžné hmotnostní ztráty 6–10%. Vysoušení nadměrným větráním, předčasné klíčení a hniloby jsou hlavními zdroji. K nim se přidružují i další ztráty při třídění a balení, kdy se do odpadu (netržní hlízy) vyřazují hlízy nevyhovující jednak velikostně nebo s nepatologickými vadami a při balení praných hlíz především hlízy s chorobami vzhledu. S etablováním obchodních řetězců po roce 1996 a dominantním prodejem praných hlíz se stala i u nás nejvýznamnější skládkovou chorobou stříbřitost slupky bramboru (*Helminthosporium solani*), viz Obr. 5.

Činitelé ovlivňující skladovací ztráty a kvalitu hlíz ve skladu jsou uvedeny na Obr. 1. Hlízy z přirozené povahy neklíčí při teplotě nižší než 4 °C, kdy naopak akumulují cukry významné především při smažení. Na Českomoravské vrchovině je průměrná minimální teplota vzduchu pod 4 °C od konce září do začátku května a tedy více než 7 měsíců, kdy lze zdravé konzumní hlízy bez problémů skladovat. Rozdělují se na dva základní tržní směry – prané stolní ve slupce a konzumní na potravinářské zpracování, podrobněji je o nich VACEK a BARTÁČKOVÁ (2012).

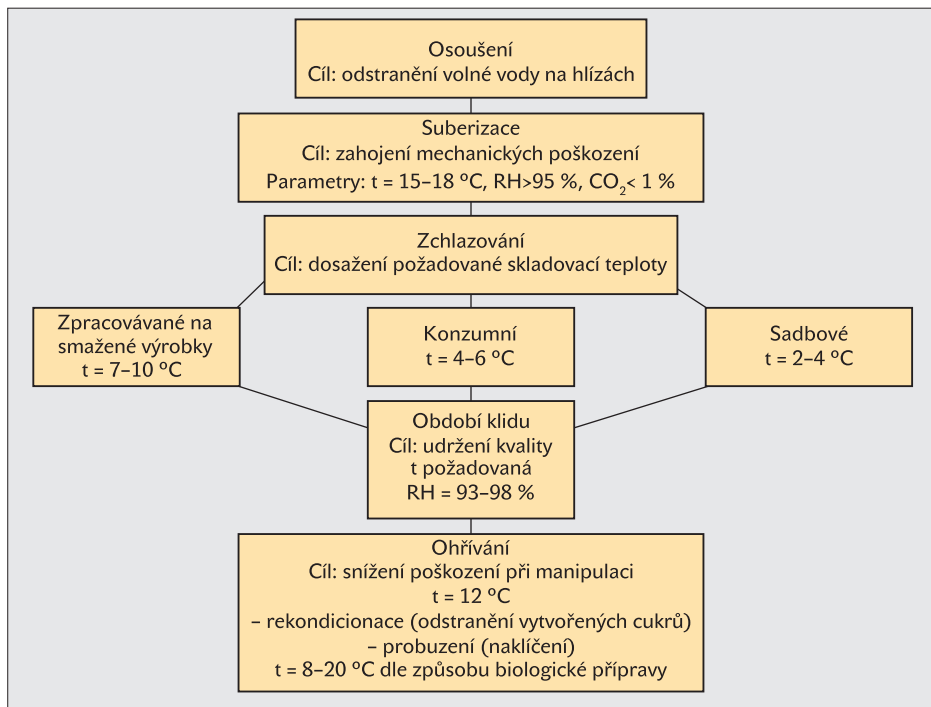


Obr. 1: Schéma činitelů ovlivňujících ztrátu a kvalitu hlíz ve skladu (CARGILL, 1976)

2.2. SKLADOVACÍ PODMÍNKY

Situace ve skladu je dynamická, plodina dýchá a reaguje na jeho prostředí. 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. 2.

Osoušení následuje bezprostředně po sklizni, kdy do 48 hodin musí dojít k osoušení volné vody na hlízách. Zvláště nebezpečné je, když hlízy při sklizni zmoknou nebo po jejich praní, kdy jsou pokryty souvislým vodním filmem umožňujícím bakteriím snáze pronikat do hlíz. Další fází je období hojení, kdy je podporována tvorba hojivého pletiva na poraněních. Nejdříve se na místech mechanických 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.



Obr. 2: Schéma fází skladovacího období brambor (t – teplota hlíz, RH – relativní vlhkost vzduchu, CO₂ – oxid uhličitý)

Vzhledem k účinnosti zchlazování se doporučuje zchlazovat vzduchem alespoň o 3 °C chladnějším, než je teplota hlíz a využívat automatického řízení větrání, protože nižší teplota vzduchu je převážně v noci a k ránu. Období klidu hlíz je z fyziologického pohledu rozděleno na přirozenou dormanci, kdy hlíza neklíčí 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 10 až 12 °C. Dalším důvodem je vytvoření podmínek pro rekondicionaci (tj. snížení nahromaděných cukrů) u konzumních a případně probuzení sadbových hlíz.

Vedle těchto základních fází se někdy zařazuje u hlíz na zpracování mezi obdobím hojení (suberizace) a zchlazování fáze prekondicionace, sloužící k odstranění nadbytečných redukcujících cukrů po sklizni. U poslední fáze ohřívání se doporučuje při rekondicionaci naakumulovaných redukcujících 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 4týdenní rekondicionaci v 15 °C až 18 °C. Šokové zvýšení teploty se doporučuje v tomto období i při biologické přípravě sadby (JUN, 1983).

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. U konzumních brambor ke zpracování smažením je regulován i oxid uhličitý ($\text{CO}_2 < 0,5 \%$). Systémy regulace větrání skladů zeleniny včetně brambor u nás vyrábí a dodává firma Agroel, s.r.o., (<https://www.agroel.cz/>)

2.3. SKLADOVACÍ ZTRÁTY

Ztráty ve skladech rozlišujeme podle jejich povahy na ztráty na hmotnosti a na hodnotě (JUN, 1983; RASTOVSKI *et al.*, 1987; TUČEK, 1988). Ztráty na hmotnosti vznikají nejen vysoušením (výparem a dýcháním), ale často i klíčením a skládkovými hnilobami. Ztráty na hodnotě jsou takové, u nichž nepozorujeme jako hlavní hmotnostní rozdíl, ale které se projevují zhoršením jakosti zboží, zpracovatelské (zesládnutí), stolní (choroby vzhledu) nebo sadbové (odklíčení) hodnoty (ŠTAMPACH a BLECHA, 1955).

2.3.1. Ztráty vysoušením

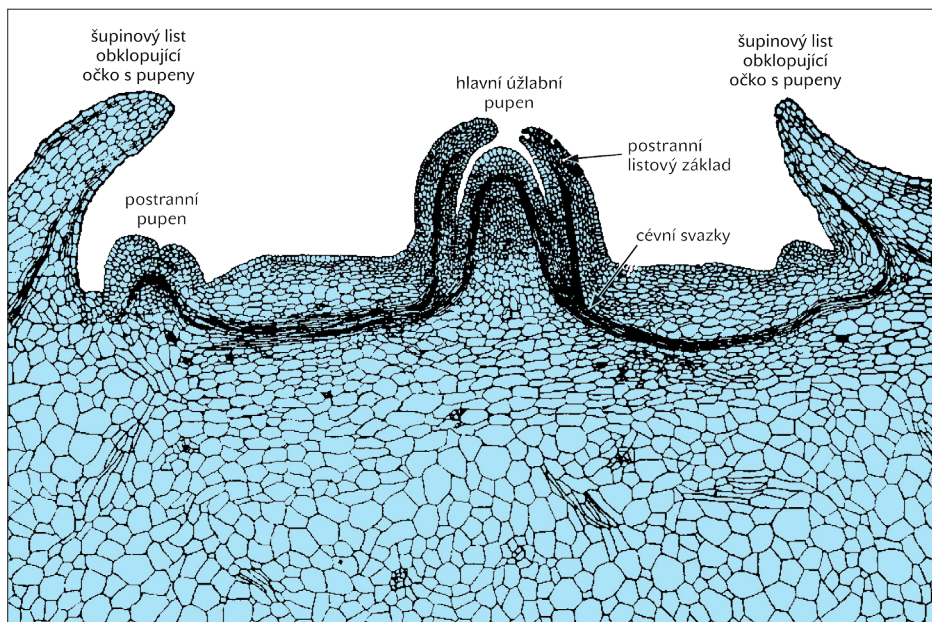
Brambory se vždy nejlépe skladují suché, ale v relativně vlhkém prostředí. Mikroklima skladu se obvykle ustálí přibližně na 98% relativní vlhkosti vzduchu a při absenci zvlhčovacího systému k tomu dojde odpařováním vlhkosti z hlíz. Relativní vlhkost větracího vzduchu by proto měla být minimálně 95%. Vlhkosti pod touto úrovní zvyšují úbytek hmotnosti a snižují kvalitu jak stolních hlíz, tak na potravinářské zpracování (Obr. 1). Ztrátu vlhkosti mohou vymrzáním způsobovat i nevhodně specifikované chladičské jednotky. Obecně, i když je tento proces regulován propustností slupky brambor, je ztráta vlhkosti funkcí vlhkosti skladu a rychlosti proudění vzduchu. Ačkoli při dýchání hlízy vydávají vlhkost, většina se ztrácí jednoduchým odpařováním z povrchu hlízy. Proto je pro omezení ztráty vlhkosti z hlíz důležitá kontrola klíčení a účinné hojení ran. Míra ztráty vlhkosti z čerstvého poškození je řádově stokrát vyšší než u nepoškozené slupky, takže úbytek hmotnosti během prvních několika dnů je nevyhnutelný. Čím rychleji se rány zahojí, tím menší bude tato ztráta. Další kritickou fází je vzhledem k počtu navětraných hodin zchlazování. Chlazení plodiny je často omezeno rychlostí,

jakou může ventilační systém získávat teplo z brambor. Typicky by to mohlo být 1 °C/den pro pozitivní ventilační systém, ale pro pasivní systémy (jako obtokové větrání v paletových skladech) je to často polovina této rychlosti, často i méně. Vlhčení větracího vzduchu se nejčastěji provádí voštinovými pračkami vzduchu, omezeně rotačními nebo ultrazvukovými zvlhčovači. Dalším benefitem vlhčení je adiabatické chlazení odpařováním.

Ventilační vzduch s vysokou vlhkostí (100 % RH) nezpůsobí kondenzaci ani ovlhčení hlíz, pokud je chladnější než hlízy ve skládce a pokud je sklad řádně izolován. Proto se k větrání po fázi osoušení a hojení, aby nedošlo k dosažení rosného bodu, vždy využívá vzduch chladnější než spodní hlízy hromady. Při nedostatečné izolaci střechy v době, kdy se nevětrá, ovšem k dosažení rosného bodu a vytvoření potní vrstvy dojít může, podrobněji dále v této metodice.

2.3.2. Ztráty klíčením

Neúplná kontrola klíčení představuje důležitou ztrátu nejen hmotnosti, ale i kvality skladovaných brambor a efektivní kontrola je proto jedním z hlavních cílů skladníka. Morfologie očka s hlavním a nejčastěji dvěma postranními pupeny, z nichž prorůstají klíčky, je vidět na Obr. 3.



Obr. 3: Průřez očkem (ARTSCHWAGER, 1924)

Po založení hlízy procházejí obdobím klidu (také nazývaným endodormance), kdy je růst klíčků potlačen i za podmínek vhodných pro růst. Doba endodormance je mimořádně proměnlivá, přičemž odrůda, podmínky sezóny a skládování mají významný vliv. Po většině vegetačních období jsou brambory ve sklizni spící. Snížení teploty skladovaných brambor prodlužuje dobu vegetačního klidu, což může v závislosti na skutečné venkovní teplotě postačovat na dobu skládování bez použití regulátorů růstu rostlin – inhibitorů klíčení.

Avšak u odrůd s krátkým obdobím klidu a u mnoha partií na potravinářské zpracování, kde nelze teplotu do značné míry snížit kvůli nízkoteplotnímu sládnutí, může být nezbytné použití pesticidů potlačujících klíčení. Po zákazu dosud dominantního inhibitoru klíčení na bázi CIPC/IPC (chlorpropham/propham) od sklizně 2020 jsou k dispozici přípravky na bázi 1,4-DMN (1,4-dimethylnaftalen), MH (malein hydrazid), karvonu (S-karvon, R-karvon) a etylén.

Inhibitory klíčení

- **1,4-DMN** je dodáván pod obchodním názvem 1,4-SIGHT. Neovlivňuje tvorbu hojivého pletiva, takže je možno jej aplikovat ve skladu velice brzy. Je to těkavá kapalina a může být aplikován elektrickým ULV zmlžovačem (pulsFOG GmbH), případně termickým zmlžením. Od sklizně 2020 má jeho opakovaná aplikace během skladovací sezóny u suroviny na smažení nahradit CIPC.
- **MH** je dodáván 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 až 6 týdnů před sklizní. Při předčasné aplikaci způsobuje drobnohlízost a zmenšuje podlouhlost hlíz, což je nežádoucí především u suroviny na hranolky, ale není to problém u suroviny na lupínky. Vzhledem ke způsobu aplikace jsou přípravkem ošetřeny všechny i velikostně nevyhovující hlízy. Výhodou je jednorázová aplikace a možnost společné aplikace postřikovačem s některými fungicidy proti plísni bramboru. Hlízy, které zůstanou po sklizni v půdě, následující rok nevyklíčí, takže přípravek působí rovněž jako herbicid proti plevelným bramborům.
- **Karvon** jako izomer R-karvon je součástí mátové silice a dodáván pod obchodním názvem Biox M, jako izomer S-karvon je součástí kmínové silice a dodáván pod obchodním názvem Talent (ČÍŽKOVÁ et al., 2000). Aplikuje se ve skladu opakovaně elektrickými ULV zmlžovači nebo odpařovacími apli-

kátory na stolní hlízy k praní, ne na hlízy určené k potravinářskému zpracování smažením. Má fungistatický efekt na *Helminthosporium solani* (HAVERKORT, 2018).

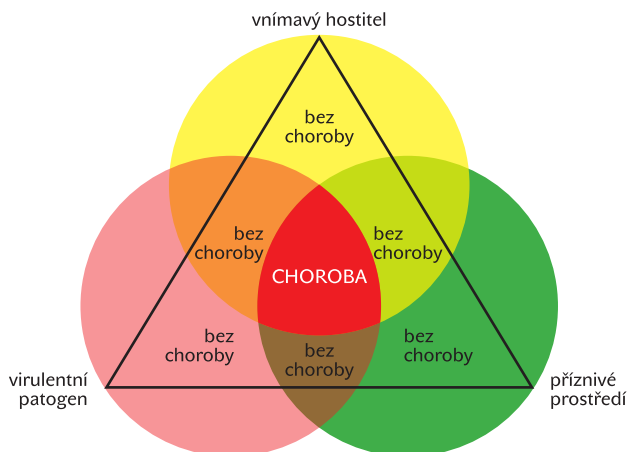
- Etylén je plyn aplikovaný přímo z tlakové láhve nebo častěji systémem firmy Restrain Company Limited, který produkuje etylén ve skladu katalyticky z etanolu. Generuje se ve skladu stolních hlíz k praní, ne hlíz určených k potravinářskému zpracování smažením. Po odvětrání hlízy normálně klíčí, takže je možno jej využít i v předjaří k ovlivňování fyziologického stáří sadbových hlíz jejich skladováním ve vyšší teplotě bez vyklíčení (VACEK, 2020).

2.3.3. Ztráty chorobami

Kontrola chorob je základní součástí správy skladů. Většina chorob nepochází ze skladu, pochází ze dvou primárních zdrojů – hlíz nebo půdy. Mnoho problémů s chorobami se však může do jisté míry vyvinout ve skladu, a pokud nejsou kontrolovány, důsledky mohou být katastrofické, ať už jde o fyzické rozložení plodiny, nebo o ztrátu tržní hodnoty. Zda se onemocnění ve skladu bude vyvíjet nebo ne, závisí na:

- Množství inokula, obvykle spór nebo bakterií, přítomném na hlízách.
- Zda vlhkost, živiny a teplota jsou vhodné pro vývoj chorob.
- Přirozené odolnosti hlíz vůči patogennímu organismu.

Trojúhelník choroby (Obr. 4) obecně znázorňuje potřebu vnímavého hostitele, virulentního patogenu a příznivého prostředí pro vývoj choroby. Z toho



Obr. 4: Trojúhelník choroby

vyplývá, že vývoji choroby je zabráněno eliminací kterékoli z těchto složek. Pro účely této metodiky je hostitelem brambor, patogenem mikrob schopný infikovat hlízu bramboru a prostředím podmínky skladování.

Hostitel

Fyzikální, fyziologické a genetické faktory ovlivňují náchylnost nebo odolnost hlíz k určité chorobě. Invaze patogenů vyžaduje překonání pasivní obrany rostlin, jako jsou fyzické překážky peridermu, buněčné stěny a chemické sloučeniny s antimikrobiální aktivitou. Tyto sloučeniny zahrnují „fytoanticipiny“ (antimikrobiální chemické látky v rostlině, které jsou zde přítomny již před napadením patogenem), včetně kyseliny chlorogenové, hlavní fenolické látky nacházející se v kořenech rostlin bramboru, nebo indukované „fytoalexiny“ včetně seskviterpenů (rišitin). Genetická kontrola rezistence má dvě složky. Jedna je aktivována rozpoznáním evolučně konzervovaného patogenu/molekulárního vzorce spojeného s patogenem a vede k vícerozložkové reakci pro omezení kolonizace – horizontální rezistence. Je také označována, jako polní rezistence a podstatou je, že rostlina je schopna dokončit svůj životní cyklus dřívě, než se patogen rozšíří. Druhou je imunita vyvolaná efektem – aktivovaná přítomností „efektorů“ rasově specifických pro patogen ke spuštění silné antimikrobiální reakce. Tento mechanismus se řídí vztahem gen proti genu, ve kterém má gen rezistence rostliny (R) specifitu pro gen avirulence patogenu (Avr) – vertikální rezistence. Není trvalá a vzhledem k možnosti její eliminace mutací patogenu je proto ve šlechtění snaha využívat tzv. pyramidování více R genů.

Odrůdy bramboru mohou mít velmi odlišnou náchylnost k patogenům na základě kombinace pasivních a aktivních obranných reakcí. Evropská databáze pěstovaných brambor (<https://www.europotato.org/>), kartotéka odrůd světového sortimentu brambor Výzkumného ústavu bramborářského Havlíčkův Brod, s. r. o., obsahují seznamy řady odrůd a jejich náchylností k chorobám.

Patogen

Pro účely této kapitoly jsou za patogeny považovány bakterie, houby, oomycety. Tyto typy patogenů mají velmi rozdílné životní cykly, a proto mohou existovat velmi významné rozdíly ve způsobu infekce, množení, šíření a přežití. Řada, ne-li většina, rostlinných patogenů je hostitelsky specifická pro konkrétní rostlinný druh, rod nebo čeleď. Brambor je hostitelem velkého počtu chorob a škůdců a vzhledem k obchodu v rámci jednotlivých zemí i mezi zeměmi navzájem mají

některé velmi významné patogeny, včetně těch vyskytujících se během skladování, např. *Pectobacterium carotovorum* a *Phytophthora infestans*, globální rozšíření.

Přesná identifikace chorob je zásadní pro uplatnění správných ochranných opatření. Naštěstí lze mnoho chorob bramboru snadno identifikovat na základě jejich vizuálních symptomů a vodítkem může být řada referenčních zdrojů, jako RASOCHA *et al.* (2008). U druhů může existovat značná rasová rozmanitost, což dokládá plíseň bramboru, která může ovlivnit například jejich agresivitu nebo odolnost vůči fungicidům.

Skládkové choroby dělíme na hniloby a choroby vzhledu hlíz.

Hniloby šířící se ve skladu jsou: měkká hniloba hlíz bramboru (*Pectobacterium* spp., *Dickeya* spp.) a fusariová hniloba bramboru (*Fusarium* spp.). Výrazně méně často se objevuje již fomová hniloba bramboru (*Phoma foveata*) a vodnatá hniloba bramboru (*Pythium* spp.).

Partie s více než 2 % hnilob by měly být obratem prodány ke spotřebě nebo alespoň k zužitkování v zemědělské bioplynové stanici (BPS).

Choroby vzhledu šířící se ve skladu jsou: stříbřitost slupky bramboru (*Helminthosporium solani*) a podstatně méně často černá tečkovitost bramboru (*Colletotrichum coccodes*).



Obr. 5: Stříbřitost slupky bramboru (*Helminthosporium solani*), nejvýznamnější skládková choroba praných hlíz

Ve skládce se mohou nacházet i další choroby zvyšující hmotnostní ztráty a snižující výtěžnost praných hlíz, jejichž výskyt ovšem nesouvisí se skladováním a přechází již z pole. Jsou to plíseň bramboru (*Phytophthora infestans*), projevující se po naskladnění nejčastěji jako sekundární měkká hniloba hlíz, vločkovitost hlíz bramboru (*Rhizoctonia solani*), aktinobakteriální obecná strupovitost bramboru (*Streptomyces scabiei*), zduřelá nekrotická kroužkovitost (virus Y-NTN), hnědá skvrnitost bramboru (*Alternaria* spp.).

Prostředí

Mnoho mikroorganismů může přetrvávat a růst v rozmezí teplot, které jsou vhodné pro skladování brambor, obvykle při teplotách 2,5–10,0 °C a relativní vlhkosti (RH) mezi 85 % a 95 %. Dále, mnoho patogenů může růst, i když pomalu, při teplotách mnohem nižších, než je jejich optimální teplota, a po delší době skladování způsobovat významné onemocnění. Volba podmínek prostředí skladování bude v zásadě určena kvalitativními požadavky trhu. Kontrola teploty a vlhkosti prostředí je hlavní metodou tlumení chorob, která je během skladování k dispozici.

V porostu se může často objevit bakteriální infekce (např. bakteriální černání stonku) a vlhké a relativně teplé (např. > 10 °C) podmínky jsou ideální pro rozvoj infekce. Běžná je také infekce plísní z různých zdrojů, ale ve všech případech je klíčem k prevenci vývoje vysoušení. To znamená vhnět vzduch do partie a provětrávat ji co nejdříve po naskladnění (fáze osoušení). Použijte maximální dostupné množství vzduchu, dokud povrch hlízy neoschne.

Co se týká fáze hojení, vyšší teplota, která ji urychluje, je nezbytná k prevenci rozvoje invazivních chorob mechanického poškození, jako je fusariová nebo fomová hniloba. Naopak okamžité a rychlé snížení teploty po osoušení se používá ke snížení rizika měkké hniloby hlíz a stříbřitosti slupky bramboru.

V období klidu představují hlavní riziko šíření chorob kondenzační jevy, kterým je třeba zabránit. Teplota vzduchu a relativní vlhkost spolu souvisejí. Teplý vzduch může pojmout více vlhkosti než studený vzduch. Kubický metr vzduchu pojme 17,5 g vody při 20 °C, ale pouze 9,5 g při 10 °C a pouhých 6,4 g při 4 °C. Pokud teplota vzduchu stoupne, zvýší se schopnost přenášet vlhkost a RH poklesne. Naopak, pokud teplota vzduchu poklesne, RH se zvýší, dokud nedosáhne bodu, kdy již nedokáže udržet žádnou vlhkost. Tento bod se nazývá rosný bod. K jeho dosažení a kondenzaci často dochází při nedostatečné izolaci střechy v době, kdy se nevětrá. Dýcháním ohřátý vzduch vystupující z brambor při setkání se vzduchem ochlazeným od stropu může rosného bodu dosáhnout (Dodatek I), voda nejdříve kondenzuje na spodní straně poslední vrstvy hlíz a extrémně se po delší době vytváří až několikadecimetrová souvislá potní vrstva. Jakmile dojde ke kondenzaci, je pravděpodobné, že stav skladu bude do určité míry narušen. Závažnost problému závisí na tom, jak rychle je existence kondenzace rozpoznána, jak dlouho trvá a jak efektivně ji lze odstranit a zabránit jejímu opětovnému vytvoření. Pokud je přítomna kondenzace, znovu navlhčená partie poskytuje ideální prostředí pro prosperitu patogenů a degra-

daci. Neschopnost provětrávat partii v pasivně větraných skladech ji činí náchylnou k teplotním rozdílům, a to je zase místo, kde se problém s kondenzací stává skutečnou hrozbou.

Voda na povrchu hlíz umožňuje mikroorganismům růst a vyvíjet se na peridermu hlíz, v ranách, lenticelách nebo klíčcích. Dokonce i krátkodobá kondenzace může umožnit sporulaci hub, infekci a rozvoj choroby, např. stříbřitosti slupky (*Helminthosporium solani*).

Kondenzace po dobu pouhé jedné hodiny může umožnit zahájení vývoje choroby.

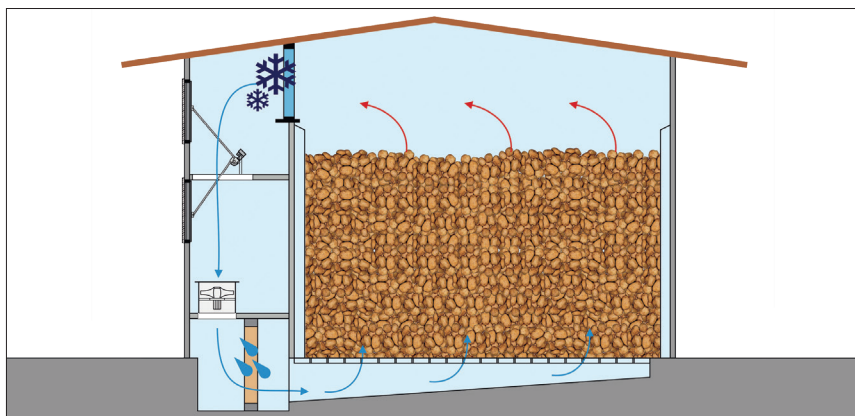
2.3.4. Ztráty nepatologickými vadami

Existuje řada nepatologických (fyziologických) vad hlíz, které mají dopad na komerční přijatelnost a které se mohou vyvinout nebo se zdá, že se vyvíjejí během skladování. Mechanické poranění hlíz a šednutí dužniny bramboru (zhmoždění) jsou výsledkem nešetrné manipulace během sklizně a naskladnění. Klíčení je popsáno dříve v této metodice. Další vady se mohou objevit ve skladu, neviditelné, bez indikace problému při naskladnění: sládnutí hlíz chladem nebo stářím, zelenání hlíz, namrznutí hlíz, prorůstání klíčků hlízou, zadušení (černé srdéčko hlíz), viz RASOCHA *et al.* (2008).

Při následné tržní úpravě se přidružuje řada dalších fyziologických vad, které ale nijak nesouvisí se skladováním a přecházejí z pole, kde se vyskytují jako růstové rozprasky, zmlazování hlíz, sklovitost hlíz, zelené hlízy, sluneční úžeh hlíz, prorůstání pýrem.

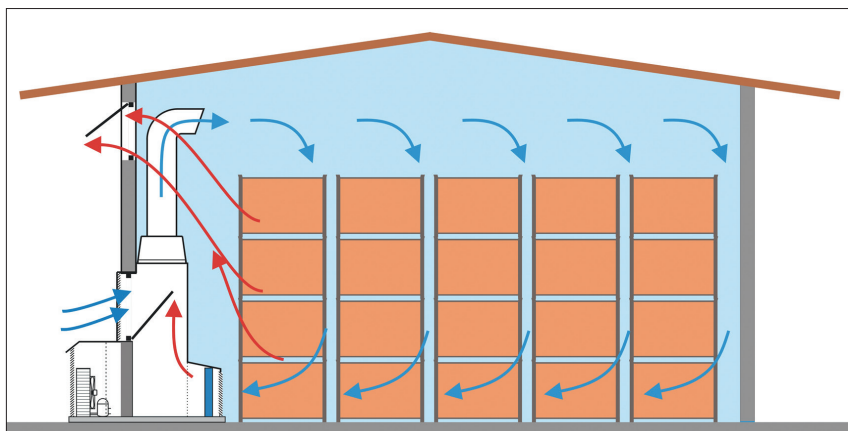
2.4. DESIGN A KONSTRUKCE SKLADŮ

Skladování brambor je kritickou součástí procesu produkce brambor, přičemž velká většina partií hlíz je ve skladu déle, než vegetuje na poli. Nejběžněji se brambory skladují volně ložené a v ohradových paletách (JUN, 1983). Skladování volně ložených hlíz (Obr. 6) je levnější. Tím, že vháněný vzduch prochází vrstvou naskladněných hlíz, mnohem lépe se v nich udržují požadované skladovací podmínky a lépe se retardují. Větrání je vesměs podpodlažními kanály a skladují se tak převážně hlízy na potravinářské zpracování s nutností retardace a větší partie sadby. Hlízy se skladují ve vrstvě 4–5 m, při nadměrném provětrávání bez vlhčení může vrstva klesnout za skladovací sezónu až o 0,5 m a cca 1 metr nad podlahou mohou vzniknout otlaky. Velké skladovací boxy lze dělit pomocí rozebíratelného příčného hrazení.



Obr. 6: Schéma větracího systému bramborárny s volně loženými hlízy bramboru (režim strojního chlazení a vlhčení)

Výhodou palet je lepší manipulovatelnost, nevznikají v nich otlaky hlíz a možnost společného skladování více menších partií. Nevýhodou je relativně vysoká pořizovací cena, větrání převážně obtokem, nutnost stavět sklady s větší kubaturou pro uskladnění stejného množství hlíz, ale s menším tlakem na stěny. Nejběžnější jsou jednotunové stohovatelné palety s kovovým rámem o rozměrech $d \times š \times v$ (mm) 1600 x 1200 x 1000. Ovšem existují i palety celodřevěné nebo celokovové různě stohovatelné podle jejich atestu a dispozice vysoko zdvižného vozíku. Větrání je vesměs integrovanou směšovací komorou (Obr. 7). Skladují se v nich především stolní brambory k praní a malé partie sadby.



Obr. 7: Schéma větracího systému paletového skladu s využitím integrované směšovací komory (výrobce Agroel, s.r.o.)

Většinu výhod obou mohou spojit tzv. větrané palety, relativně drahý ale tlakově provětrávaný letterbox systém náročný na přesnost stohování nebo i aspirační systém (Obr. 8). V těchto systémech je větrání vesměs ze vzduchotechnické stěny.



Obr. 8: Aspirační systém větrání paletového skladu nizozemské firmy Mooij Agro



Obr. 9: Rekonstrukce skladu zateplením a utěsněním stropu nástřikem PUR pěnou

Většina skladů v rozvinutých zemědělských systémech je postavena na designu portálového rámu z pozinkované oceli s kompozitním opláštěním. Sendvičové panely mají tepelně izolační jádro nejčastěji z tuhého polyuretanu (PUR/PIR panely) nebo nehořlavé minerální vlny (viz foto bramborárny na 9 000 tun firmy ZVO Group v Mochově na obálce). CARGILL (1976) doporučuje pro studené kontinentální klima součinitel prostupu tepla U stěn $0,27 \text{ W m}^{-2} \text{ }^{\circ}\text{C}$ a u střechy z důvodu vyššího rizika kondenzace $0,20 \text{ W m}^{-2} \text{ }^{\circ}\text{C}$. Orientačně polyuretanový panel o tloušťce 100mm a panel s minerální vlnou 175 mm mají hodnotu součinitele prostupu tepla $U=0,22 \text{ W m}^{-2} \text{ }^{\circ}\text{C}$. Při rekonstrukcích, kde se izolace nanáší přímo na vnitřní stěnu, se používá nástřik PUR pěnou (Obr. 9). Podlahy jsou obvykle ze železobetonu o minimální tloušťce 150mm, často více, pokud jsou v podlaze například větrací kanály při volně loženém skladování.

2.5. VĚTRÁNÍ

Provozovatel skladu musí mít schopnost – jak v odborných znalostech, tak v zařízeních na kontrolu prostředí – reagovat na změny ve skladu s cílem optimalizovat podmínky a udržovat kvalitu po celou dobu skladování. Skladovací teploty a ovládnání (autodiagnostika) je třeba i dálkově kontrolovat denně. Zásoby brambor je třeba fyzicky kontrolovat každý týden. Měly by být namontovány

trvalé žebříky a chodníky, aby bylo možné bezpečně odebrat vzorky z horní části skladu.

U větracího systému je důležitá především rovnoměrnost a odpovídající intenzita větrání. Rovnoměrnost provětrávání (KUCÍREK, 1988) je 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 se v květnu až červenci uplatňují inhibitory klíčení přírodního původu nebo relativně drahé strojní chlazení. Podmínkou je ovšem nízká průvzdušnost a kvalitní izolace. Při měření průvzdušnosti (Obr. 10) se jedná o měření úniku při vystavení obvodového pláště budovy rozdílovému tlaku 50 pascalů. Nové sklady z PIR panelů se zámkovými spoji by měly mít standardně $qE50$ obálky $\leq 3 \text{ m}^3/\text{h}\cdot\text{m}^2$, u starých skladů je realistické dosažení $qE50 \leq 10 \text{ m}^3/\text{h}\cdot\text{m}^2$ (CUNNINGTON and PRINGLE, 2018).



Obr. 10: Měření úrovně utěsnění skladovací sekce bramborárny Blower Door testem



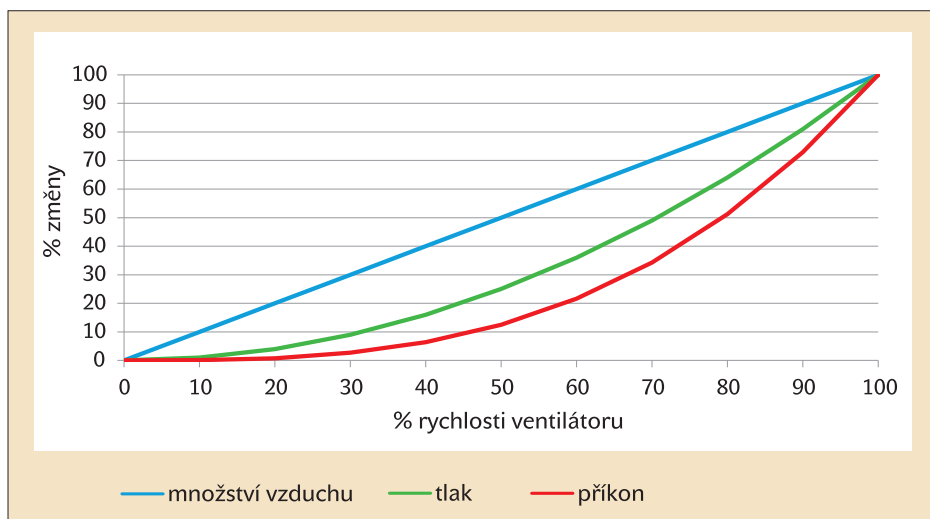
Obr. 11: Ventilátory od nizozemské firmy Tolsma-Grisnich s EC motorem využívané v bramborárnách

Běžná intenzita větrání je u nás $0,02\text{--}0,04 \text{ m}^3/\text{s}/\text{t}$ (nižší pro obtokové větrání palet $72 \text{ m}^3/\text{t}/\text{h}$, vyšší pro volně ložené hlízy $144 \text{ m}^3/\text{t}/\text{h}$). Po roce 2014 u ventilátorů s elektronickou regulací otáček u volně ložených hlíz v období osoušení a zchlazování je maximální intenzita až $0,05 \text{ m}^3/\text{s}/\text{t}$ ($180 \text{ m}^3/\text{t}/\text{h}$),

následně v období klidu v závislosti na vnější teplotě se snižuje asi na polovinu. Pro volně ložené skladování jsou doporučovány ventilátory se statickým tlakem kolem 375 Pa, pro obtokové větrání palet 150 Pa, pro provětrávané palety asi 250 Pa. Tato čísla jsou orientační, závislá na odporu celého větracího systému i kvalitě naskladnění (zahlinění hlíz, sypané kužele, rovnoměrnost vrstvy).

Využívání ventilátorů s elektronickou regulací otáček u větracích systémů bramboráren se ve světě využívá v posledních patnácti letech, nejdříve v USA (OBERG and KLEINKOPF, 2003; SANFORD, 2006) a později i v Evropě (CUNNINGTON, 2008; GOTTSCHALK, 2011; VACEK *et al.*, 2014). Po odvedení počátečního tepla a zchlazení na skladovací teplotu uskladněných hlíz je požadavek na množství vzduchu nižší, ale protože klasické ventilátory byly dimenzovány na osoušení, intenzita větrání byla v období klidu mnohem vyšší, než bylo nezbytně nutné. Pro precizní nastavení průtoku vzduchu byly proto ventilátory dovybavovány měniči frekvence ke kontinuálnímu řízení otáček elektromotorů ventilátorů, u nově budovaných bramboráren jsou využívány již ventilátory s EC motorem (Obr. 11).

Nastavení nižšího průtoku vzduchu spoří elektrickou energii a může potenciálně snižovat hmotnostní ztráty vysoušením. Podle zákonů úměrnosti je množství vzduchu úměrné otáčkám, tlaková ztráta úměrná dvojmocí otáček a příkon ventilátoru úměrný trojmocí otáček (Obr. 12).



Obr. 12: Graf vlivu rychlosti ventilátoru na množství vzduchu, tlak a jeho příkon

2.6. PŘÍPRAVA SKLADU NA NASKLADNĚNÍ – SERVIS A DEZINFEKCE

Rutinní servis specialistů na strojní chlazení a monitorovací systém zajistí spolehlivý a efektivní provoz skladu v zimě a prodlouží životnost zařízení. Teplotní čidla by měla měřit s maximální odchylkou 0,5 °C, což se zjistí kalibrací na 0 °C ve vodě s tajícím ledem.

Brambory mohou přinést do skladu jak inokulum choroby, tak půdu obsahující inokulum. Správná hygiena skladu zahrnuje čištění skladu před naskladněním a minimalizaci prachu a spór, které se budou pohybovat po celém skladu konvekčním prouděním a mechanickými operacemi včetně pohybu vysokozdvizných vozíků. Bez vysátí prachu a odstranění drobných nečistot a pozůstatků nebude spolehlivě fungovat ani většina dezinfekčních prostředků. Prázdné ohradové palety se doporučuje venku vystavit přirozenému (UV) světlu. Identifikace a čištění kontaminovaných strojů, například třídících linek, sníží riziko šíření. Bakterie a spory ve skladovací atmosféře lze odstranit ozonátorem.

2.7. ZÁVĚR A BUDOUCÍ TRENDY

Dominantní ve výrokové vertikále stolních brambor ve slupce jsou obchodní řetězce. Jejich kvalitativní požadavky se zásadně promítají do pěstitelské i posklizňové technologie včetně skladování.

S jejich etablováním u nás po roce 1996 a dominantním prodejem praných stolních hlíz se stala nejvýznamnější skládkovou chorobou stříbřitost slupky (*Helminthosporium solani*) a problémem je prevence jejího šíření během skladování.

Od roku 2014 u nás řetězce v období od poloviny května do poloviny července prodávají zahraniční brambory s vyzrálou slupkou ze sklizně předešlého roku přednostně před novými bramborami s loupající se slupkou. To u nás pro sklady brambor předpokládá retardaci klíčení přírodními inhibitory nebo strojní chlazení, s tím související neprůvzdušnost skladů, přednostní skladování ve větraných ohradových paletách, viz Obr. 13.

Dalším zásadním požadavkem je omezování syntetických pesticidů (použití inhibitorů klíčení přírodního původu jako karvon a etylén) a obecné snižování uhlíkové stopy. Proto jsou nově využívány ventilátory a obecně motory s elektronickou regulací otáček a tím nižší spotřebou elektrické energie na větrání (EC motory). U současných provozovatelů zemědělských BPS se ke chlazení bramboráren využívá absorpční chlazení (trigenerace) zvyšující účinnost využití biomasy bioplynovou stanicí, viz obr 14.

Technologickým trendem je vývoj zcela nových čidel typu „elektronický nos“. Mohou detekovat těkavé látky uvolňující se v souvislosti s rozvojem chorob jako začátek měkké bakteriální hniloby (RUTOLO *et al.*, 2018), či v principu s fyziologickými změnami jako například klíčení. Dosud nejsou nákladově efektivní a pro praxi dostatečně robustní, ale očekává se jejich dostupnost v příštích letech (BRIDDON *et al.*, 2018).



Obr. 13: Airbag systém tlakového větrání ohradových palet nizozemské firmy Mooij Agro



Obr. 14: Řídicí panel absorpčního chlazení firmy VS-top, s.r.o., v bramborárně Havlíčkova Borová zemědělská a.s.

3. SROVNÁVÁNÍ NOVOSTI POSTUPŮ

Metodika aktualizuje a v některých oblastech jako energeticky úsporné větrání (elektronická regulace otáček ventilátorů, trigenerace), inhibitory klíčení přírodního původu (etylén, karvon) rozšiřuje o nové originální výsledky dřívější metodiky ke skladování brambor – Technologické systémy skladování brambor (MAYER *et al.*, 2008); Skladování brambor. Skladování konzumních hlíz pro zpracování na smažené výrobky z brambor (VACEK a BARTÁČKOVÁ, 2012). Informuje i o současných zahraničních trendech (nová řešení tlakového větrání a tím i retardaci klíčení přírodními inhibitory v ohradových paletách - airbag systém; vývoji nových čidel detekujících skládkové choroby – elektronický nos).

4. POPIS UPLATNĚNÍ METODIKY

Předpokládá se široké uplatnění od pěstitelů brambor přes jejich zpracovatele na potravinářské výrobky po obchod. Metodika bude využívána v poradenství, šířena v tištěné formě Českým bramborářským svazem, využití najde i u malo-spotřebitelů, v zemědělském školství, případně státní správě. V elektronické podobě bude k nahlédnutí na internetu, na stránkách vydavatele, Výzkumného ústavu bramborářského Havlíčkův Brod, s.r.o.

5. EKONOMICKÉ ASPEKTY

Využitím elektronické regulace otáček ventilátorů se za skladovací období v průměru ušetří 50 % elektřiny na větrání a u zdravých partií se hmotnostní ztráty výparem a dýcháním snižují o více jak 1 %. VACEK *et al.* (2019) prokázali během tří skladovacích sezón úsporu elektřiny na větrání od 8 do 76 % v závislosti na délce skladovací fáze klidu, případně výskytu hnilob a nutnosti jejich vysoušení. Nastavení nižšího průtoku vzduchu v období klidu po osušení a zchlazení hlíz na skladovací teplotu spoří elektrickou energii a může potenciálně snižovat hmotnostní ztráty. Snižováním rychlosti ventilátoru na 80 % klesne spotřeba elektrické energie s třetí mocninou přibližně na polovinu.

Využití inhibice klíčení etylénem k přípravě sadby v předjarním období skladováním ve vyšší teplotě bez vyklíčení ovlivňuje fyziologické stáří sadbových hlíz. VACEK a ŠEVČÍK (2020) prokázali v průměru tři let u odrůdy Antonia vyšší nasazení dceřiných hlíz pod trsem od 5 do 18 % (v průměru 12 %, tj. více jak 2 ks na trs). To zvyšuje výtěžnost hlíz sadbové velikosti a v srážkově optimálních letech při dozrání zvyšuje i celkový výnos.

Finanční vyjádření ekonomického přínosu těchto opatření je závislé především na sezónním kolísání prodejní ceny brambor i konkrétní ceně elektřiny. Pokud budeme počítat průměrnou cenu tuny sadby 9 000 Kč, spotřebu elektřiny na její větrání za skladovací sezónu 10 kWh a pro velkoobtěratele cenu kWh 3 Kč tak při skladování navýšíme tržbu na tunu snížením skladovacích ztrát o 90 Kč a snížením spotřeby elektřiny na větrání o 15 Kč. Pokud budeme počítat výnos sadby 21 t na hektar, potom při její výše uvedené ceně jeho navýšení o 12 % zvyšuje tržby o 22 680 Kč z hektaru. V Česku se každoročně rámcově pěstuje 2 800 ha sadby, která se skladuje do výsadby v následujícím roce. Teoreticky za tři roky implementace by uplatněním těchto výsledků šlo u množitelů navýšit tržby cirká o 210 milionů Kč.

6. SEZNAM POUŽITÉ SOUVISEJÍCÍ LITERATURY

- ARTSCHWAGER, E. F. (1924): Studies on the potato tuber. *Journal of Agricultural Research*, 27: 809-836.
- BRIDDON, A. – CUNNINGTON, A. – HARPER, G. (2018): Post-harvest storage of potatoes. In: *Wale S. Achieving sustainable cultivation of potatoes. Volume 2: Production, storage and crop protection.* Burleigh Dodds Science Publishing Ltd. 119-135.
- CARGILL, B. F. (1976): *The Potato Storage. Design, Construction, Handling and Environmental Control.* Michigan State University, 466 s.
- CUNNINGTON, A.C. (2008): Developments in Potato Storage in Great Britain. *Potato Research*, 51: 403-410.
- CUNNINGTON, A. – PRINGLE, R. (2018): *Potato storage managers' guide 3rd edn.* AHDB Sutton Bridge Crop Storage Research, 45 s.
- ČÍŽKOVÁ, H. – VACEK, J. – VOLDŘICH, M. – ŠEVČÍK, J. – KRÁTKÁ, J. (2000): Caraway essentials oil as potential inhibitor of potato sprouting. *Rostlinná Výroba*, 46 (11): 501-507.
- GOTTSCHALK, K. (2011): Recent development in potato storage in Europe. *Potato Journal*, 38: 85-99.
- HAVERKORT, A. J. (2018): *Potato handbook. Crop of the future.* Aadappelwereld BV Hague, 592 s.
- JUN, J. (1983): *Skladování brambor.* SZN Praha, 233 s.
- KUČÍREK, J. (1988): Distribuce vzduchu větracího systému experimentálního skladu brambor JZD Kámen. *Zemědělská technika*, 9: 555-561.
- MAYER, V. – VEJCHAR, D. – PASTORKOVÁ, L. (2008): *Technologické systémy skladování brambor. Metodická příručka MZe ČR. Výzkumný ústav zemědělské techniky*, 60 s.
- OBERG, N. A. – KLEINKOPF, G. E. (2003): Impact of Ventilation System Operation on Stored Potato Quality, Shrinkage and Energy Use Efficiency. *Idaho Potato Conference*, January 22, 2003.
- RASOCHA, V. – HAUSVATER, E. – DOLEŽAL, P. (2008): Škodliví činitelé bramboru. Abionózy, choroby, škůdci. *Výzkumný ústav bramborářský Havlíčkův Brod*, 161 s.
- RASTOVSKI, A. – VAN ES, A. *et al.*, (1987): *Storage of potatoes. Post-harvest behaviour, storage design, storage practice, handling.* Pudoc Wageningen, 462 s.
- RUTOLO, M.F. – CLARKSON, J.P. – COVINGTON, J.A. (2018): The use of an electronic nose to detect early signs of soft-rot infection in potatoes. *Biosystems Engineering* 167: 137-143
- SANFORD, S.A. (2006): Benefits of Adjustable Speed Fans for Bulk Potato Storage Ventilation Systems. *Wisconsin's Annual Potato Meeting*, Stevens Point, WI- February, 14-16.
- ŠTAMPACH, S. – BLECHA, A. (1955): *Jakost brambor.* SZN Praha, 422 s.
- TUČEK V. (1988): *Skladování bramborových hlíz.* In: Rybáček V. a kol. *Brambory.* Praha. SZN, 332-342.
- VACEK, J. – BARTÁČKOVÁ, V. (2012): *Skladování brambor. Skladování konzumních hlíz pro zpracování na smažené výrobky z brambor. Praktické informace č. 37 - Výzkumný ústav bramborářský Havlíčkův Brod*, 10 s.

7. SEZNAM PUBLIKACÍ, KTERÉ PŘEDCHÁZELY METODICE

- VACEK, J. – PLÍŠTIL, T. – KLAP, J. (2014): Energeticky úsporné větrání volně ložených brambor. *Úroda* 12, vědecká příloha na CD, 505-508.
- VACEK, J. – PLÍŠTIL, T. – KLAP, J. (2019): Storage Losses of Different Potato Seed Lots under Energy Efficient Ventilation. *Conference: 14th Scientific and Technical Seminar on Seed and Seedlings Location: Prague, CZECH REPUBLIC Date: FEB 07, 2019 SEED AND SEEDLINGS XIV Pages: 150-154.*
- VACEK, J. – ŠEVČÍK, R. (2020): Využití a vliv etylénu na dočasnou inhibici klíčení sadby bramboru. *Úroda* 12, vědecká příloha na CD, 499-502.

Tabulka teploty rosného bodu

Teplota	Relativní vlhkost (%)														
	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	96	97	98	99	100
20	9,3	10,7	12,0	13,2	14,4	15,4	16,4	17,4	18,3	19,2	19,3	19,5	19,7	19,8	20,0
19	8,3	9,8	11,1	12,3	13,4	14,5	15,5	16,4	17,3	18,2	18,3	18,5	18,7	18,8	19,0
18	7,4	8,8	10,1	11,3	12,4	13,5	14,5	15,4	16,3	17,2	17,4	17,5	17,7	17,8	18,0
17	6,5	7,9	9,2	10,4	11,5	12,5	13,5	14,5	15,3	16,2	16,4	16,5	16,7	16,8	17,0
16	5,6	7,0	8,2	9,4	10,5	11,6	12,6	13,5	14,4	15,2	15,4	15,5	15,7	15,8	16,0
15	4,7	6,0	7,3	8,5	9,6	10,6	11,6	12,5	13,4	14,2	14,4	14,5	14,7	14,8	15,0
14	3,7	5,1	6,4	7,5	8,6	9,6	10,6	11,5	12,4	13,2	13,4	13,5	13,7	13,8	14,0
13	2,8	4,2	5,4	6,6	7,7	8,7	9,6	10,5	11,4	12,2	12,4	12,5	12,7	12,8	13,0
12	1,9	3,2	4,5	5,6	6,7	7,7	8,7	9,6	10,4	11,2	11,4	11,5	11,7	11,8	12,0
11	1,0	2,3	3,5	4,7	5,7	6,7	7,7	8,6	9,4	10,2	10,4	10,5	10,7	10,8	11,0
10	0,0	1,4	2,6	3,7	4,8	5,8	6,7	7,6	8,4	9,2	9,4	9,5	9,7	9,8	10,0
9	-0,9	0,4	1,6	2,8	3,8	4,8	5,7	6,6	7,4	8,2	8,4	8,5	8,7	8,9	9,0
8	-1,8	-0,5	0,7	1,8	2,9	3,8	4,8	5,6	6,5	7,2	7,4	7,6	7,7	7,9	8,0
7	-2,7	-1,4	-0,2	0,9	1,9	2,9	3,8	4,7	5,5	6,3	6,4	6,6	6,7	6,9	7,0
6	-3,6	-2,4	-1,2	-0,1	0,9	1,9	2,8	3,7	4,5	5,3	5,4	5,6	5,7	5,9	6,0
5	-4,6	-3,3	-2,1	-1,0	0,0	0,9	1,8	2,7	3,5	4,3	4,4	4,6	4,7	4,9	5,0
4	-5,5	-4,2	-3,1	-2,0	-1,0	0,0	0,9	1,7	2,5	3,3	3,4	3,6	3,7	3,9	4,0
3	-6,4	-5,2	-4,0	-2,9	-1,9	-1,0	-0,1	0,7	1,5	2,3	2,4	2,6	2,7	2,9	3,0
2	-7,3	-6,1	-5,0	-3,9	-2,9	-2,0	-1,1	-0,3	0,5	1,3	1,4	1,6	1,7	1,9	2,0
1	-8,3	-7,0	-5,9	-4,8	-3,9	-2,9	-2,1	-1,2	-0,5	0,3	0,4	0,6	0,7	0,9	1,0

Stanovení rizika kondenzace dle tabulky

Příklad: pokud je do skladu vháněn vnější vzduch s teplotou 8 °C a 85 % RH, bude kondenzovat na hlízách s teplotou 5 °C? Ověřte v tabulce rosný bod vzduchu při teplotě 8 °C při 85 % RH. Teplota rosného bodu je 5,6 °C.

Výsledek: vzduch tedy bude kondenzovat na jakémkoliv povrchu s teplotou nižší než 5,6 °C a tudíž dojde ke kondenzaci na hlízách.

Vzorkování a hodnocení vad vzhledu

(CUNNINGTON a PRINGLE, 2018)

Vzorkování

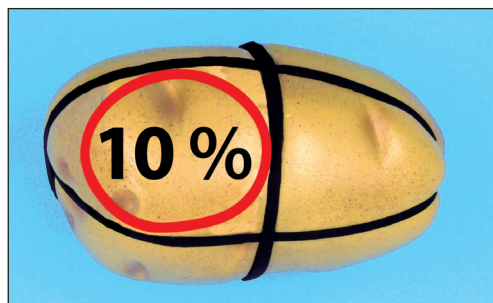
Pro výběr vhodné velikosti vzorku je užitečné nastavit prahovou hodnotu, nad kterou by byla partie odmítnuta. V tabulce je uveden minimální počet hlíz potřebných k detekci nepříjemných hlíz (95% pravděpodobnost) pro danou prahovou hodnotu nepatogenních vad a chorob vzhledu. Vzorky musí být reprezentativní pro celou partii.

Tabulka velikosti vzorku pro 95% spolehlivost detekce.

Maximální povolená prahová hodnota vady	Minimální vzorek potřebný k detekci přítomnosti vady	Minimální vzorek potřebný k odhadu % úrovně vady
20%	15 hlíz	45 hlíz
10%	30 hlíz	90 hlíz
5%	60 hlíz	180 hlíz
2%	150 hlíz	450 hlíz
1%	300 hlíz	900 hlíz

Plocha povrchu

K posouzení vad je užitečné si představit, jak vypadá 10 % povrchu hlízy. Vezměte popisovací fix a na brambor středem nakreslete tři vzájemně kolmé kružnice (viz Obr. 15) a tím ho rozdělte na osm trojúhelníků po zhruba 12,5 % povrchu. Velký kruh vepsaný uvnitř trojúhelníku je asi 10%.



Automatické systémy



VĚTRÁNÍ



CHLAZENÍ



ZVLHČOVÁNÍ



Pro sklady brambor

BOXOVÉ i PALETOVÉ



AGROEL, s. r. o., 9. května 299, CZ-294 41 Dobruška
tel.: + 420 326 398 517, fax: + 420 326 398 504, www.agroel.cz



**VÝZKUMNÝ ÚSTAV
BRAMBORÁŘSKÝ
HAVLÍČKŮV BROD**

Řada PRAKTICKÉ INFORMACE - číslo 80
SKLADOVÁNÍ KONZUMNÍCH BRAMBOR.

Vydal: Výzkumný ústav bramborářský Havlíčkův Brod, s. r. o.,
Dobrovského 2366, CZ-580 01 Havlíčkův Brod.

Vydání první. Náklad: 500 výtisků.

Obrázky: archiv VÚB. Grafická úprava: Jiří Trachtulec.

T A

Tato metodika **Skladování konzumních brambor** byla vytvořena se státní podporou Technologické agentury ČR v rámci projektu TH02020036 „Výzkum a vývoj energeticky úsporných technologií a zařízení pro skladování brambor“ Programu na podporu aplikovaného výzkumu a experimentálního vývoje EPSILON.

Č R

ISBN 978-80-86940-91-5

© Výzkumný ústav bramborářský Havlíčkův Brod, s. r. o., 2020. Tato publikace nesmí být přetiskována vcelku nebo po částech, přenášena nebo uváděna do oběhu pomocí elektronických, mechanických, fotografických či jiných prostředků bez výslovného svolení Výzkumného ústavu bramborářského Havlíčkův Brod.

www.vubhb.cz