



Technologické systémy skladování brambor



V. Mayer a kolektiv

Metodická příručka MZe ČR

Výzkumný ústav zemědělské techniky, v. v. i.
Praha 6 - Ruzyně
2008



MINISTERSTVO ZEMĚDĚLSTVÍ

Metodika byla vytvořena v podpůrném programu 9.F.g.
Metodická činnost k podpoře
zemědělského poradenského systému,
Ministerstva zemědělství ČR

Metodická příručka byla vytvořena v podpůrném programu 9.F.g Metodická činnost k podpoře zemědělského poradenského systému s finanční podporou MZe ČR.

Při zpracování příručky byly využity výsledky řešení projektu NAZV MZe EP0960006501 a výzkumného záměru MZE0002703101.

Autorský kolektiv

Ing. Václav Mayer, CSc., vedoucí kolektivu
Ing. Daniel Vejchar
Libuše Pastorková

Členové autorského kolektivu jsou pracovníky Výzkumného ústavu zemědělské techniky, v. v. i., Odbor technologických systémů pro produkční zemědělství

Oponenti: Ing. Josef Dvořák, Ministerstvo zemědělství, odbor výzkumu, vzdělávání a poradenství
doc. Ing. Adolf Rybka, CSc., Česká zemědělská univerzita v Praze, Technická fakulta

© Výzkumný ústav zemědělské techniky, v. v. i., Praha, 2008

ISBN 978-80-86884-39-4

**Ministerstvo zemědělství České republiky
Výzkumný ústav zemědělské techniky, v. v. i.
Praha**

Ing. Václav Mayer, CSc. a kolektiv

TECHNOLOGICKÉ SYSTÉMY SKLADOVÁNÍ BRAMBOR

METODICKÁ PŘÍRUČKA

Metodika byla vytvořena v podpůrném programu 9.F.g
Metodická činnost k podpoře zemědělského poradenského systému
Ministerstva zemědělství

Praha, 2008

V. MAYER, D. VEJCHAR, L. PASTORKOVÁ

TECHNOLOGICKÉ SYSTÉMY SKLADOVÁNÍ BRAMBOR

Anotace

Metodická příručka popisuje technologické systémy při skladování brambor, vlivy technologických linek na kvalitu a mechanické poškození brambor při skladování a jejich úpravě, energetickou náročnost různých technologických systémů naskladnění, vyskladnění, řízení klimatu a úpravy produkce při skladování a jejich energetickou i ekonomickou náročnost na základě dosavadních výsledků řešených výzkumných úkolů a nových poznatků pro praxi. Je zpracován ucelený přehled technologických systémů skladování brambor, doporučeny jsou zařízení a úpravy linek pro eliminaci vlivů jednotlivých systémů a zařízení na poškození brambor při skladování a jejich úpravě za účelem zvýšení kvality produkce. Jsou popsány praktické výsledky při žištění energetické a ekonomické náročnosti různých technologických systémů a typů skladů brambor. Managementu podniků jsou dány k posouzení údaje a doporučení o výhodách a nevýhodách systémů při úpravách a inovacích systémů skladování v jejich výrobních podmínkách.

Celkový rozsah metodické příručky je 60 s., 50 obr., 10 tab.

Klíčová slova: Brambory, skladování, technologické systémy, mechanické poškození

V. MAYER, D. VEJCHAR, L. PASTORKOVÁ

TECHNOLOGICAL SYSTEMS FOR POTATOES STORAGE

Abstract

The methodological handbook describes technological systems for potatoes storage effects of technological lines on potato quality and their mechanical injuries during storage and treatment, energy consumption of various technological systems of loading, unloading, climate control and production adaptation within the storage period as well as their energy and economical demands on basis of current results of solved out research projects and new knowledge for practice. There also is worked-up a comprehensive overview of technological systems for potatoes storage, recommendations for devices and lines adaptations with aim to eliminate effects of particular systems and devices on potatoes injuries during storage and their adaptation focused to production quality increasing. Described further are practical results in energy and economical demands finding out of various technological systems and potatoes storage hall types. The enterprise management is given the data and recommendation to be assessed regarding both advantages and disadvantages of the systems involved in adaptation and innovation of storage systems under respective production conditions.

Total extent of the methodological handbook is 60 pp., 50 figures, 10 tables.

Keywords: Potatoes, storage, technological systems, mechanical injuries

MAYER, V., VEJCHAR, D., PASTORKOVÁ, L.: Technologické systémy skladování brambor. Technological systems for potatoes storage. Praha: Výzkumný ústav zemědělské techniky, 2008, 60 s. ISBN 978-80-86884-39-4

OBSAH

I	Cíl metodiky	4
II	Vlastní popis metodiky	4
	Úvod	4
1.	Stávající technologické systémy posklizňového ošetření a skladování brambor	8
1.1	Sklady volně ložených brambor	8
1.2	Paletové sklady	11
1.3	Systémy pro udržování správného klimatu ve skladech	14
2.	Nové a inovované technologické systémy a prvky skladování brambor	18
3.	Technologické systémy tržní úpravy brambor	29
3.1	Způsoby balení brambor	31
3.2	Loupání brambor	33
4.	Metody hodnocení kvality a mechanického poškození hlíz brambor	35
4.1	Druhy poškození hlíz brambor	35
4.2	Hodnocení a rozsah výskytu mechanicky poškozených hlíz	36
4.3	Faktory ovlivňující rozsah a velikost mechanického poškození	36
4.4	Metody zjišťování odolnosti hlíz vůči mechanickému poškození a zatížení hlíz	39
5.	Metody zjišťování zdrojů poškození v technologických linkách a vliv linek na kvalitu a poškození brambor	41
5.1	Metody zjišťování mechanického zatížení hlíz	41
5.2	Doporučené způsoby odstranění zdrojů poškození v technologických linkách	43
6.	Energetická a ekonomická náročnost systémů skladování brambor	45
6.1	Spotřeba energie při skladování brambor	45
6.2	Ekonomika technologických systémů skladování brambor	50
	Závěr	55
III	Srovnání novosti postupů	56
IV	Popis uplatnění metodiky	56
V	Seznam použité literatury	57
VI	Seznam publikací, které předcházely metodice	59
	Seznam obrázků	60
	Seznam tabulek	61

I CÍL METODIKY

Popis vlivů technologických linek na kvalitu a poškození brambor při skladování a jejich úpravě, energetickou náročnost různých technologických systémů i řízení klimatu při skladování a ekonomickou náročnost na základě dosavadních výsledků řešených výzkumných úkolů a nových poznatků pro praxi.

Vypracovat ucelený metodický přehled technologických systémů skladování brambor, vlivů technologických linek na kvalitu a poškození brambor při skladování a úpravě, energetické a ekonomické náročnosti různých systémů skladování.

II VLASTNÍ POPIS METODIKY

ÚVOD

V současné době, kdy se v zemědělských podnicích provádí především modernizace a rekonstrukce stávajících skladů a posklizňových technologických linek vybudovaných před rokem 1990, jsou proto důležité technicko-ekonomické informace pro rozhodování managementu podniků. Přestože celkové náklady na výrobu brambor při použití nové techniky neustále rostou a míra rentability značně v posledních letech kolísá, u dobrých pěstitelů brambory jsou a stále budou stabilně perspektivní plodinou, která může výrazně ovlivnit dobré hospodářské výsledky podniků. Vzdávající požadavky obchodu v rámci tržního prostředí na jejich kvalitu a cenu však vyžadují zavádění nových technologií a pracovních postupů skladování a úpravy brambor a jejich správnou volbu v provozních podmínkách jak z hlediska jejich kvality, energetické náročnosti, tak i ekonomické výhodnosti.

Použité systémy skladování brambor a tržní úpravy brambor rozhodují o konečných výsledcích produkce brambor. Respektování specifických požadavků na technologie skladování ovlivňuje výslednou kvalitu, výtěžnost i ztráty brambor v zemědělské provýrobě.

V technologických systémech jde především o snižování mechanického zatížení vlivem sil a zrychlení působících na hlízy, které jsou příčinou jejich povrchového i vnitřního poškození. Kromě snižování sil a zrychlení působících na hlízy jde především o snížení výšky přepadů i jejich počtu v celém procesu od sklizně až po tržní úpravy. Dalším důležitým prvkem je automatické řízení mikroklimatu během celého skladovacího období.

Zajištění kvalitních konzumních brambor v tržní síti umožňují kvalitní sklady. Kromě požadavku na naskladnění zdravých nepoškozených brambor je nutné udržení optimálních skladovacích podmínek, především mikroklimatu. V dřívějších dobách byly u nás problémem dodávky konzumních brambor do obchodní sítě v prvních měsících roku. Část brambor byla tehdy skladována i v kretech. K podstatnému snížení skladovacích ztrát a zvýšení kvality došlo teprve vybudováním skladovacích kapacit a zavedením automatické regulace řízení mikroklimatu.

Faktory a podmínky ovlivňující správné skladování brambor:

- dodržení správné teploty podle skladovacího období a užitkového směru brambor;
- výměna vzduchu v mezihlízovém prostoru, odvod oxidu uhličitého a vody vzniklé dýcháním brambor.

Hlízy obsahují škrob, který je polysacharidem. Přijímají ze svého okolí vzdušný kyslík, který využívají k biologickému okysličování zásobních látek, převážně cukrů, podle chemické rovnice:

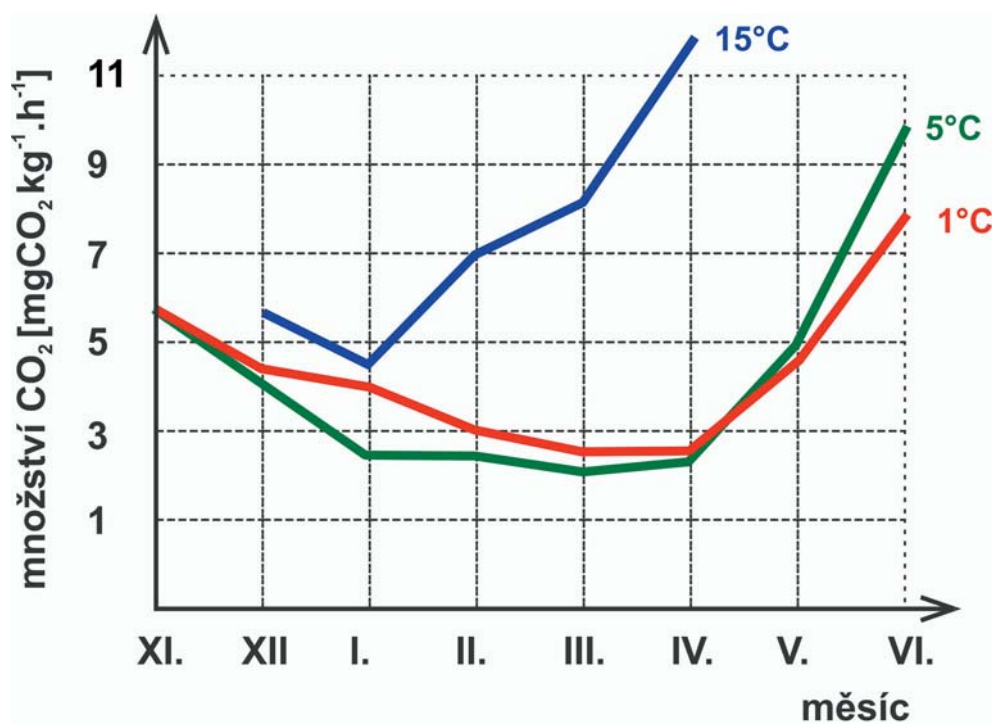


Cukry jak je zřejmé z rovnice s využitím vzdušného kyslíku reagují při dýchání a štěpí se na oxid uhličitý (CO_2) a vodu. (Obr. 1 a Obr. 2) Při reakci vzniká teplo. Během větrání dochází k úpravě hladiny produktů dýchání v mezihlízovém prostoru (tepla, CO_2 a vodních par). Část vody se odpařuje z povrchu hlíz.

Intenzita dýchání a tím i uvolňování oxidu uhličitého, vlhkosti a tepla závisí na podmínkách skladování (teplotě), vyzrálosti hlíz a odrůdě. Množství vydýchaného oxidu uhličitého v závislosti na teplotě a skladovacím období je zřejmé z grafu. Z dalšího grafu je patrná závislost oteplování a množství tepla na skladovací teplotě.

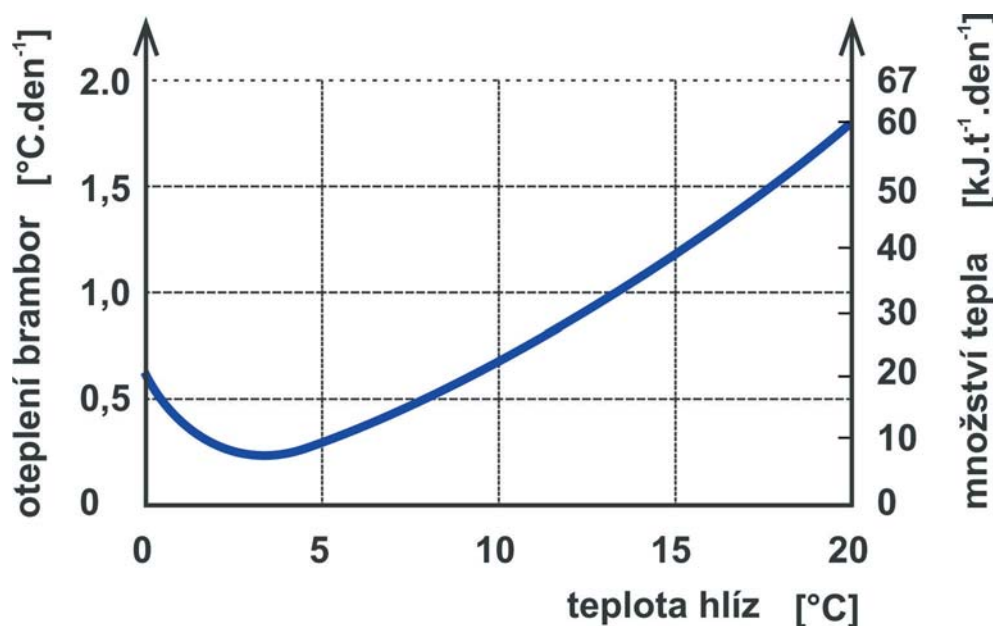
Teplota hlíz

Je jedním z hlavních faktorů ovlivňujících stav hlíz. Ovlivňuje náchylnost hlíz k mechanickému poškození. Sklizeň a manipulace s hlízami by se neměla provádět při teplotách pod



Obr. 1: Průběh vydýchaného oxidu uhličitého během doby skladování

Technologické systémy skladování brambor



Obr. 2: Průběh výdeje tepla během skladování

+10 °C. Studené hlízy jsou podstatně křehčí. Se snižováním teploty se omezují životní pochody, zamezuje se klíčení, zvyšuje se trvanlivost. Při trvalejším poklesu teploty pod +2 až +1 °C nastávají poruchy dýchání, dochází ke štěpení škrobu na monosacharidy a k odumírání pletiv. Brambory v různých obdobích skladování vyžadují různé teploty.

Rosný bod

Rosný bod je teplota, při které jsou páry obsažené ve vzduchu nasyceny a nastává jejich kondenzace. Pokud k ní dochází na vrstvě brambor, mluvíme o nežádoucí potní vrstvě.

Složení vzduchu

V suchém vzduchu je normálně obsah oxidu uhličitého asi 0,4 %. Brambory při dýchání produkují oxid uhličitý a je proto potřebné jej snižovat, maximálně přípustný obsah je 900 mg.m⁻³ vzduchu. Dalším důležitým faktorem je čistota vzduchu.

Světlo

Světlo je nežádoucí ve skladech brambor, způsobuje zelenání hlíz. Není na závadu ve skladech předklíčených brambor. Zelenání hlíz ve skladech lze zamezit užitím zeleného zářivkového osvětlení.

Skladovací období se skládá z následujících fází:

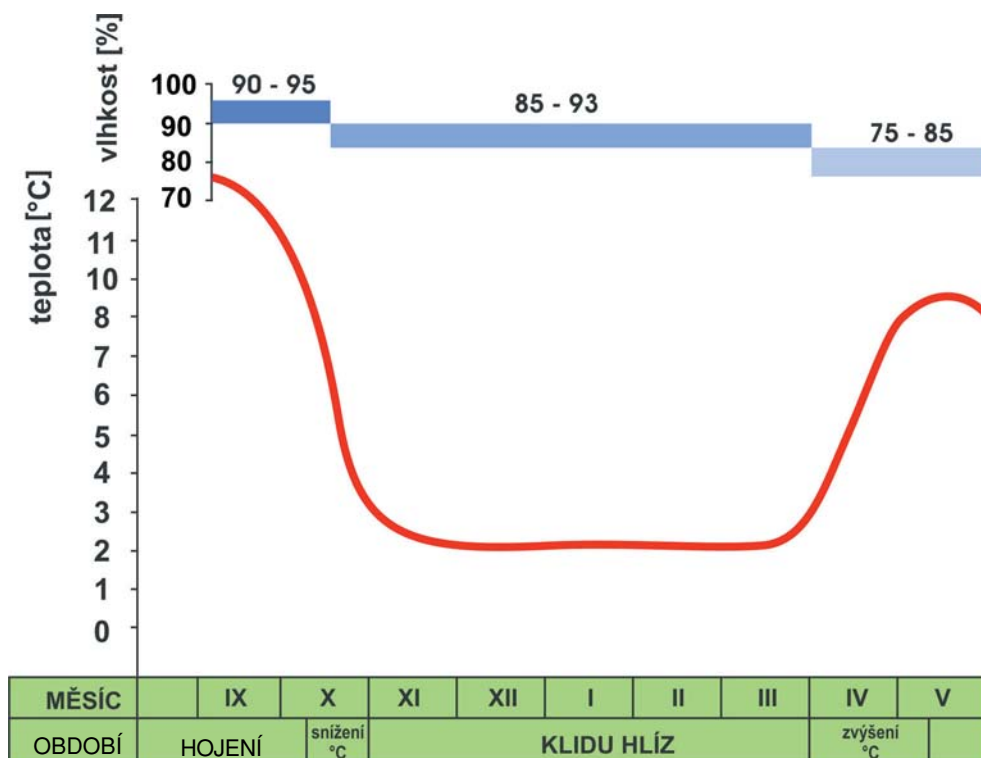
- Osušování – trvá 24 až 36 hodin po naskladnění v závislosti na stavu brambor. Neměly by se naskladňovat mokré brambory. Teplota by neměla přesáhnout 22 °C, neměla by klesnout pod 10 °C.

- Hojení (suberizace) hlíz – po ukončení fáze osušování probíhá při teplotách 12–18 °C a relativní vlhkosti 85–95 %. Trvá 10–21 dnů. Závisí na teplotě brambor a jejich mechanickém poškození. V tomto období se zahojí poškození a na povrchu se vytvoří korková vrstva.
- Zchlazování – s použitím větrání vnějším vzduchem, pokud již jsou mrazy smíšeným vnějším a vnitřním vzduchem. Teplota vhněného vzduchu bývá o 2–5 °C nižší než teplota brambor. Při použití nižšího teplotního spádu je zchlazování pomalejší, energeticky náročnější. Použití většího teplotního rozdílu než 5 °C by způsobilo nežádoucí teplotní šok. Teplota brambor se upraví na:
 - 2–4 °C u sadbových brambor
 - 4–7 °C u konzumních brambor
 - 6–8 °C pro zpracování na lupínky a hranolky.

Při skladování za vyšších teplot se musí aplikovat retardační prostředky k zamezení klíčení.

Skladování – při něm se udržuje teplota dosažená v období zchlazování. Větrání se omezuje na 1–2 hodiny denně. Pokud mají hlízy požadovanou skladovací teplotu, provádí se krátkodobě větrání vnitřním vzduchem za účelem odvedení produktů dýchání z mezihlízového prostoru. (Obr. 3)

Oteplování se provádí během 10–14-ti dnů před uvažovaným vyskladněním postupně na teplotu 10 °C, aby se zamezilo poškození hlíz při manipulaci za nízkých teplot. Rekondicionování hlíz na výrobky z brambor se provádí 3–4 týdny před vyskladněním při teplotě 15 až 20 °C.



Obr. 3: Průběh teploty a relativní vlhkosti během skladování

Technologické systémy skladování brambor

Při jednotlivých fázích skladování je třeba přihlížet ke zdravotnímu stavu skladovaných brambor a při výskytu skládkových chorob provádět případné korekce podle doporučení na snížení skladovacích ztrát způsobených chorobami a provádět protiopatření.

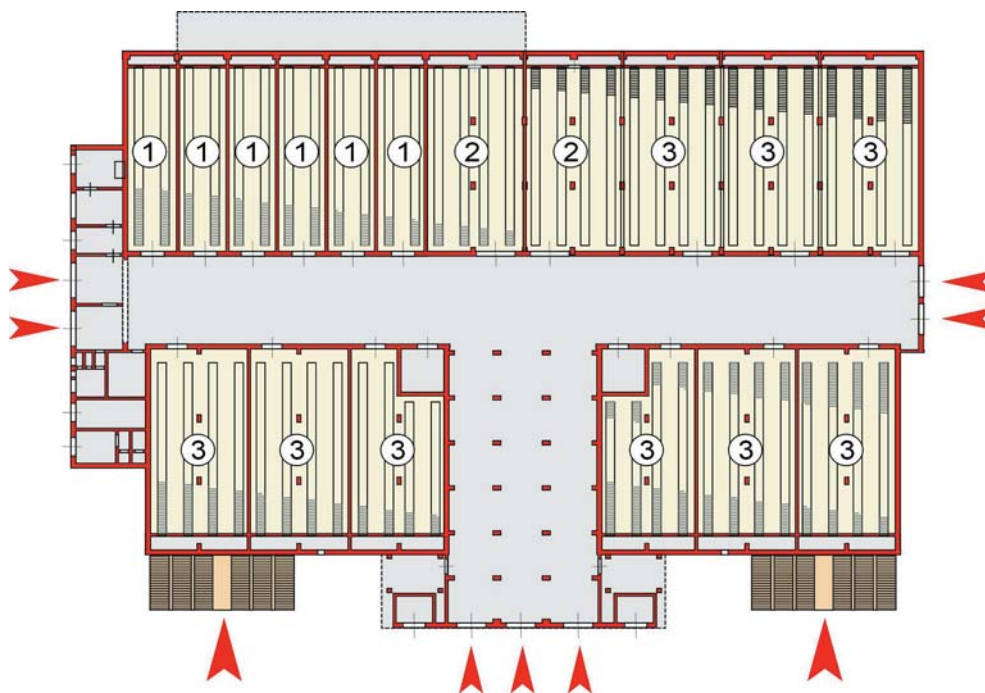
1. STÁVAJÍCÍ TECHNOLOGICKÉ SYSTÉMY POSKLIZŇOVÉHO OŠETŘENÍ A SKLADOVÁNÍ BRAMBOR

Posklizňová a tržní úprava se zabývá úpravou brambor přijatých z dopravních prostředků oddělením příměsí a naskladněním do skladů pomocí dopravníkových cest v případě volně ložených brambor nebo plněním do palet u skladů paletových a jejich další úpravou a expedicí.

1.1 Sklady volně ložených brambor

Skladování brambor ve sklepích a krechtech se u nás již téměř nevyskytuje a ztratilo na významu v souvislosti s dostatečnou kapacitou vybudovaných bramboráren a s postupným poklesem ploch brambor. Speciální sklady brambor byly v minulosti (v 80–90tých letech minulého století) vybudovány s kapacitou 600–10 000 t skladovaných brambor. (Obr. 4)

Sklady volně ložených brambor mají výhodu v lepším využití obestavěného prostoru, nižších investičním nákladu, možnosti mechanizace a automatizace naskladňování při vyso-



Obr. 4: Sklad brambor s automatickým naskladňováním – schéma
1 – skladovací box chlazený, 2 – paletová část skladu, 3 – skladovací box

ké výkonnosti. Mají také lepší možnosti větrání a nižší skladovací ztráty (Obr. 5). Nevýhodou je obtížnější možnost odděleného skladování více menších partií (např. skladování více odrůd a stupňů množení u sadby). Pro členění skladovacího prostoru je možné použít přenosné dělící stěny (Obr. 6). Sklady bývají obvykle vybaveny linkami na posklizňovou a tržní úpravu (příjem, odhlinění, rozdužení, třídění, přebírání, pytlování, balení).

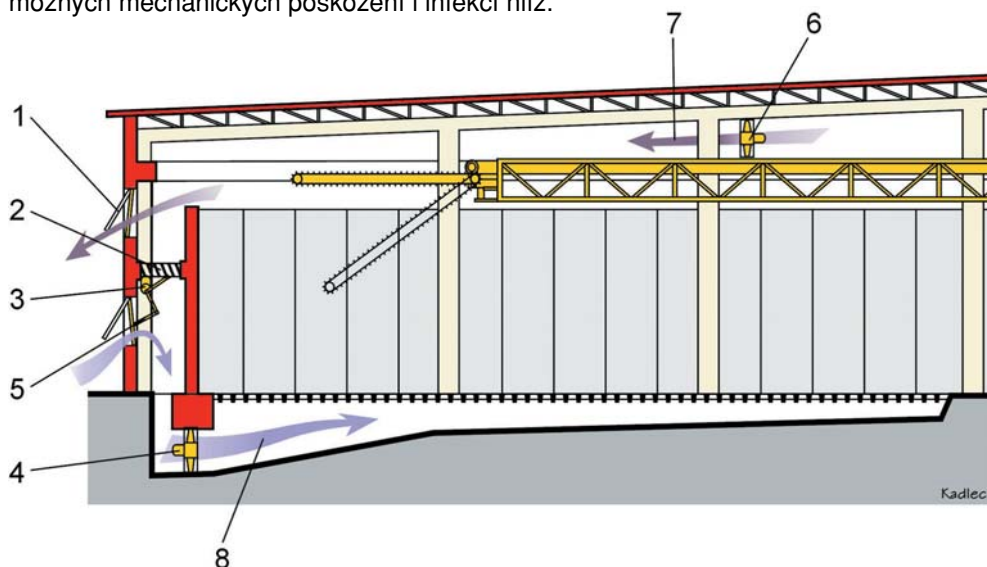
Technologické vybavení linek u skladů volně ložených brambor sestává z příjmových dávkovacích zásobníků, odhliňovače, rozdužovačů v případě oddělování podrozměrných hlíz, předtřídiče brambor a dopravníkových naskladňovacích systémů.

V České republice jsou linky pro posklizňovou úpravu obvykle pevně zabudovány do skladů. Příjmové dávkovací zásobníky umožňují šetrné vyklopení brambor z dopravního prostředku. Zpravidla bývají v lince dva. Jeden slouží k dávkování na linku v nastavené výkonnosti, druhý k rychlému příjmu z dopravního prostředku. V tomto režimu se oba příjmové zásobníky střídají.

Automatický systém dopravníkových pásových naskladňovacích zařízení umožňuje naplnění skladovacích sekcí (boxů) bez lidské obsluhy. Jejich koncová část může být vybavena kaskádami, buď pevnými v každé sekci nebo automatickými na konci vrstvicího dopravníku (Obr. 7). Další alternativou může být použití koncového vrstvicího žebrového dopravníku. Automatické ovládání dopravních cest umožňuje použití koncových kapacitních nebo reflexních infračidel.

Popsané řešení má výhodu v tom, že tyto linky pro příjem vyžadují minimální lidskou obsluhu (2–3 osoby), během naskladňování není potřeba pracně přestavování dopravních cest, manipulace s příměsí je jednoduchá a přístup ke všem částem linky je snadný bez komplikovaných přechodů a průlezů.

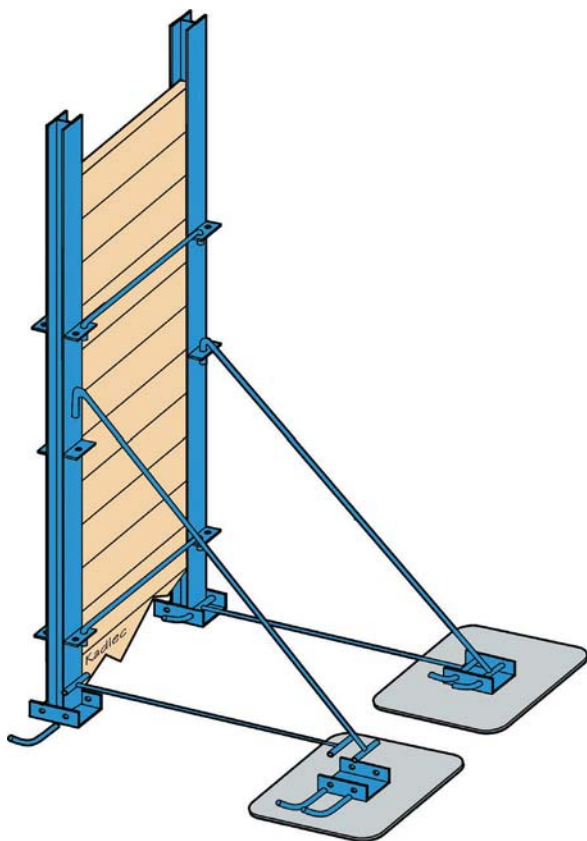
Nevýhodou je velká délka dopravních cest a přestupů a přepadů, které jsou zdrojem možných mechanických poškození i infekcí hlíz.



Obr. 5 : Řez skladovací sekce skladu volně ložených brambor s naznačenou ventilací

1 – výdechová klapka s protidešťovou žaluzií, 2 – regulační klapka, 3 – ovládací servopohon, 4 – přetlakový axiální ventilátor, 5 – klapka s ovládáním, 6 – cirkulační axiální ventilátor

Technologické systémy skladování brambor



*Obr. 6: Dělicí přemístitelná stěna
pro sklady volně ložených brambor*



*Obr. 7: Naskladňování brambor
lze inovovat pomocí čidlem
automaticky ovládané kaskády*

VÝHODY A NEVÝHODY, DOPORUČENÍ

Výhodou boxových skladů volně ložených brambor je lépe využívaný obestavěný prostor, tj. mají nižší investiční náklad na skladované brambory. Lze lépe mechanizovat i automatizovat technologické procesy a mají nižší skladovací ztráty. Výhodou je minimální lidská obsluha při naskladňování. Dokonalejší je systém řízení udržování správného klimatu přímo v uskladněných partiích brambor kterými prochází větrací vzduch.

Nevýhodou je obtížnější možnost odděleného skladování menších partií (např. více odrůd a stupňů množení sadby) Pro členění skladovacího prostoru je doporučeno používat přenosné dělicí stěny. Nevýhodou je velká délka dopravních cest dosahuje až 150 m při naskladňování a 250 m při vyskladňování. Z toho vyplývá velký počet přestupů a přepadů, které jsou zdrojem možných mechanických poškození i infekcí hlíz.

Doporučeno je proto použití metody pro zjišťování a analýzu zdrojů poškození u stávajících skladů a stavební i jiné úpravy kritických míst.

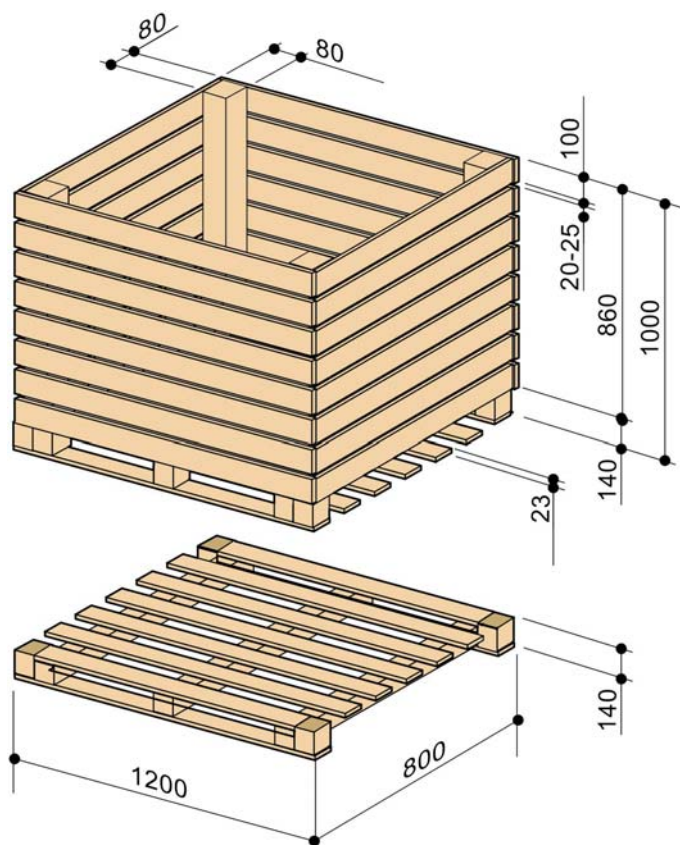
1.2 Paletové sklady

Paletové sklady (Obr. 8) mají lepší možnosti odděleného skladování různě velkých partií, skladovací ohradové palety se zároveň užívají také jako přepravní obaly, oproti skladům boxovým na volně ložené brambory. V současné době se v praxi u nás převážně

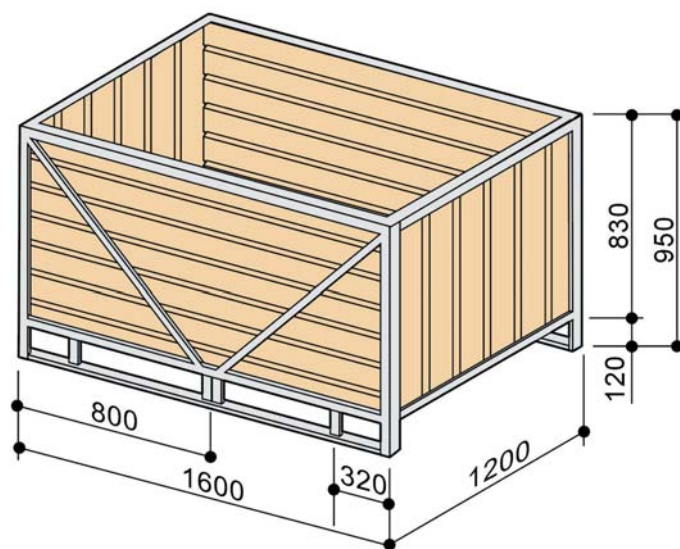


Obr. 8: Paletový sklad brambor hůře využívá obestavěný prostor

Technologické systémy skladování brambor



Obr. 9: Nejvíce používaný typ dřevěné ohradové palety na 450 kg



Obr. 10: Nejvíce používaný typ ohradové palety na 1 tunu brambor

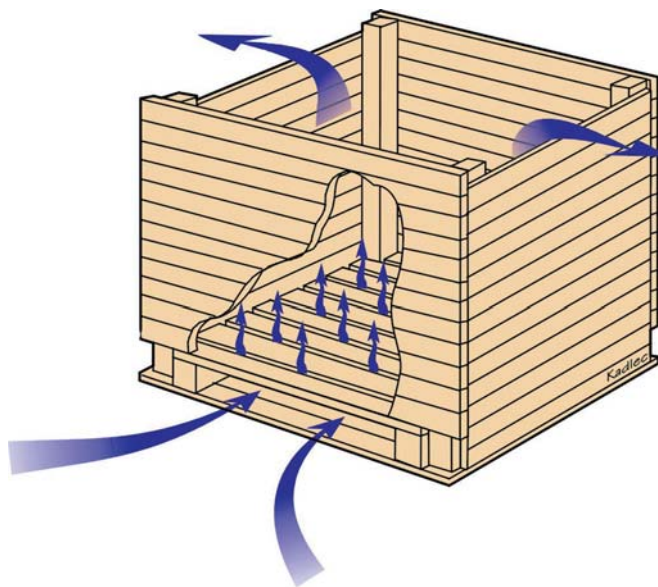
používají dva typy palet s kovovou konstrukcí a výdřevou nebo celodřevěné na cca 450 kg (Obr. 9) a 1000 kg (Obr. 10) brambor.

Nevýhodou paletových skladů je nutnost pořízení a údržba velkého množství palet a velký počet manipulačních operací. Provoz vysokozdvížných vozíků ovlivňuje a zhoršuje prostředí ve skladu a potřebný manipulační prostor snižuje využití obestavěného prostoru pro skladování. Nevýhodou paletových skladů je, že vhněný vzduch neprochází bezprostředně vrstvou brambor, ale prostor kolem palet pouze obtéká, při uskladnění palet na podlahovém nebo při bočním větrání. Mikroklima uvnitř palety nemůže tak bezprostředně ovlivnit.

Speciálním řešením odstraňujícím tuto nevýhodu je tlakové nucené větrání palet. Speciální palety mají zdvojené dno umožňující přívod tlakového vzduchu do každé palety ze štěrbin v dřevěných stěnách. Spodní část palety je utěsněna, dno skladovacího prostoru tvoří dřevěný rošt, kterým vstupuje vzduch do brambor. (Obr. 11)

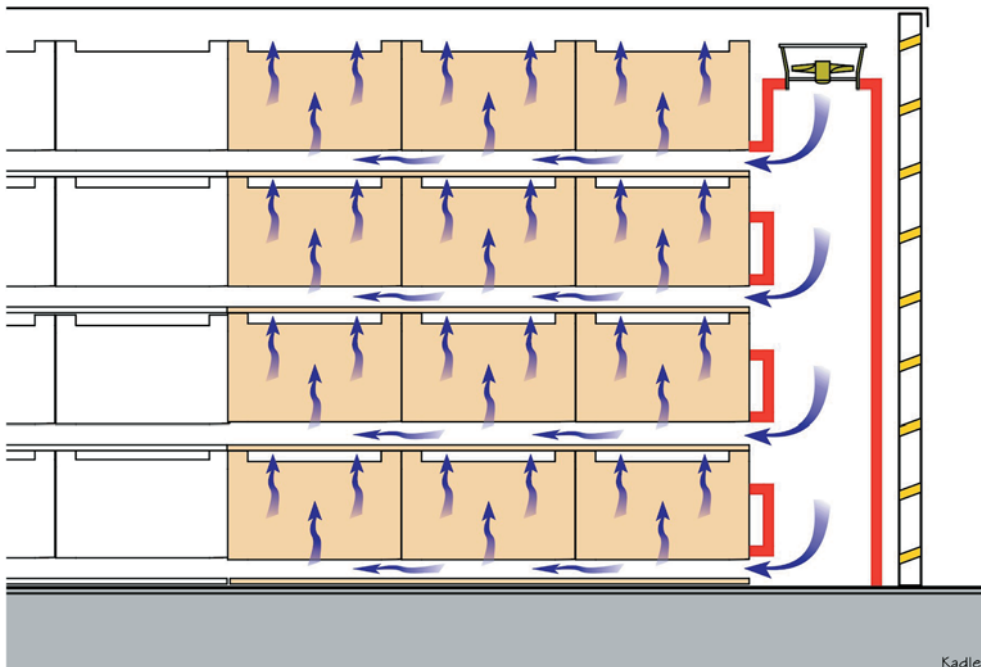
Paletové sklady, kde se místo ohradových palet používají bedny se zdvojeným dnem umožňující přívod tlakového vzduchu (Obr. 12) do každé bedny ze štěrbin v boční vzduchotechnické stěně. Ve spodní části je bedna utěsněná, dno ukládacího prostoru tvoří dřevěný rošt, kterým vstupuje větrací vzduch do brambor. Z bedny větrací vzduch vystupuje nad nižší boční stěnou bedny. Prvním podnikem v České republice, který používá této konstrukce skladovacích beden, je ZD Rynárec na okrese Pelhřimov. Nevýhodou tohoto systému je relativně vysoký investiční náklad a nutnost precizního rovnání beden tak, aby nedocházelo k úniku vzduchu na styčných plochách beden.

Technické řešení paletových skladů vychází ze specifik skladovaného materiálu – brambor. Počítá se s tím, že při dýchání brambor vzniká teplo, které je využíváno k udržení skladovací teploty tak, aby se v zimním období nemuselo provádět ohřívání. Tepelně izolační schopnosti obvodových konstrukcí a střechy musí pro podmínky s teplotou do 18 °C splňovat hodnotu $0,5 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K}^{-1}$. Konstrukce musí splňovat podmínku, že na vnitřním povrchu nedojde ke kondenzaci vodních par při teplotě vzduchu uvnitř skladu 3 °C a relativní vlhkosti 95 %.



Obr. 11: Paleta pro tlakové větrání brambor

Technologické systémy skladování brambor



Obr. 12: Vzduchotechnická stěna pro rozvod větracího vzduchu do palet

Izolace rovněž brání pronikání vnějšího tepla v jarním období dovnitř skladu. Zpravidla se v našich podmínkách sklady nevybavují zařízením na ohřev nebo nucené chlazení brambor na rozdíl od přímořských států, kde i na podzim dlouho trvají vysoké teploty. Nucené chlazení se používá jen pro část skladovacích kapacit konzumních brambor určených k expedici v květnu a červnu. Skladovací prostory jsou řešeny jako bezokenní.

VÝHODY A NEVÝHODY, DOPORUČENÍ

Výhodou paletových skladů je oddělené skladování různě velkých partií odrůd, užití palet pro dopravu, menší riziko mechanických poškození i infekcí skladovaných hlíz, kratší dopravní cesty.

Nevýhodou jsou investice do údržby vysokého množství palet, velké množství manipulací, horší udržování mikroklimatu, nižší využití obestavěného prostoru

Doporučuje se použití automatického řízení klimatu, tlakových systémů větrání, použití elektrických manipulačních zařízení ve skladech.

1.3 Systémy pro udržování správného klimatu ve skladech

Z hlediska rozvodu větracího vzduchu se používá:

- vzduchotechnická stěna s větracími štěrbinami (pro palety);
- podpodlažní rozvod vzduchu pod celou skladovací plochou;
- podpodlažní rozvod vzduchu kanály s větracími štěrbinami;

- povrchový rozvod vzduchu větracími truhlíky dřevěné nebo ocelové konstrukce;
- integrované vzduchotechnické komory pro paletové sklady.

Ručním ovládáním větracího systému skladu prakticky nelze zajistit hospodárné dosažení parametrů potřebných pro jednotlivé fáze skladovacího procesu. Podmínky vhodné pro větrání se často vyskytují jen v noci, kdy není lidská obsluha přítomna. Ručně rovněž nelze dosáhnout nastavení potřebného směšovacího poměru vnitřního a vnějšího větracího vzduchu. To může zajistit pouze automatické řízení a regulace vycházející a vyhodnocující jednotlivé parametry mikroklimatu.

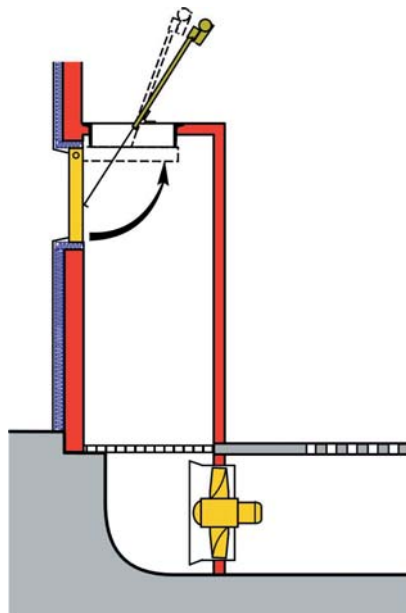
Automatická regulace vychází z následujících parametrů mikroklimatu zjišťovaných čidly:

- teplota brambor;
- teplota vnějšího vzduchu;
- teplota vháněného vzduchu;
- teplota ve větracím kanále;
- relativní vlhkost vnějšího vzduchu;
- vlhkost v povrchové vrstvě brambor.

Na základě těchto informací a požadavků pro danou skladovací fázi automatika optimalizuje dosažení potřebných hodnot mikroklimatu. Automatika ovládá chod ventilátorů, řízení směšovacích klapek, a pokud jsou použity, i tepelných, chladicích nebo zvlhčovacích agregátů.

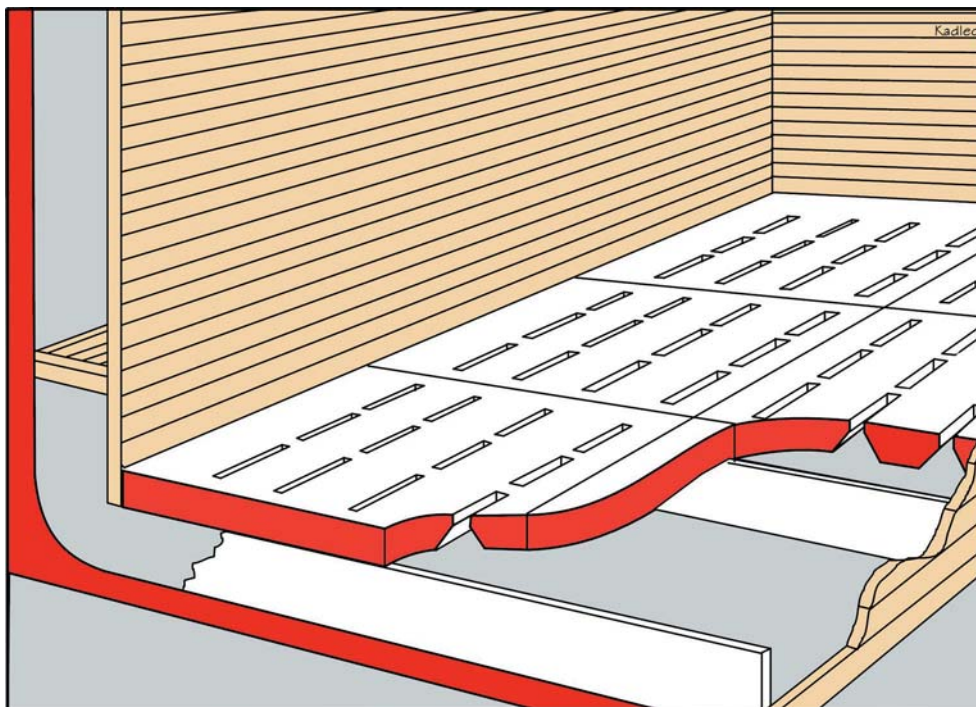
Veškeré naměřené hodnoty jsou počítačem registrovány v tabulkové i grafické podobě, je možné je zobrazit na obrazovce nebo vytisknout na tiskárně. Data nelze obsluhou měnit, takže jsou použitelná i jako doklad pro pojišťovnu nebo reklamační řízení.

S ohledem na snižování energetické náročnosti se využívá především větrání vnějším vzduchem, jeho směšováním se vzduchem vnitřním nebo recirkulací vnitřního vzduchu, aniž by docházelo k jeho nucenému ohřevu nebo chlazení (Obr. 13). Automatika vyčkává

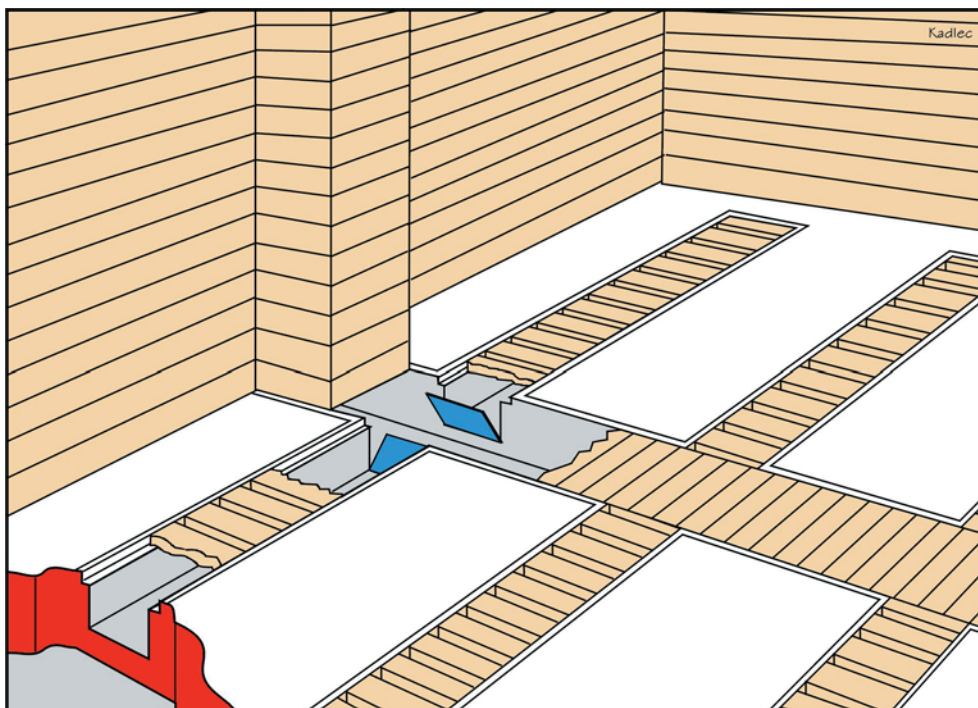


Obr. 13: Komora pro směšování venkovního a vnitřního větracího vzduchu

Technologické systémy skladování brambor



Obr. 14: Podpodlažní rozvod větracího vzduchu pod celou plochou



Obr. 15: Podpodlažní rozvod větracího vzduchu větracími kanály

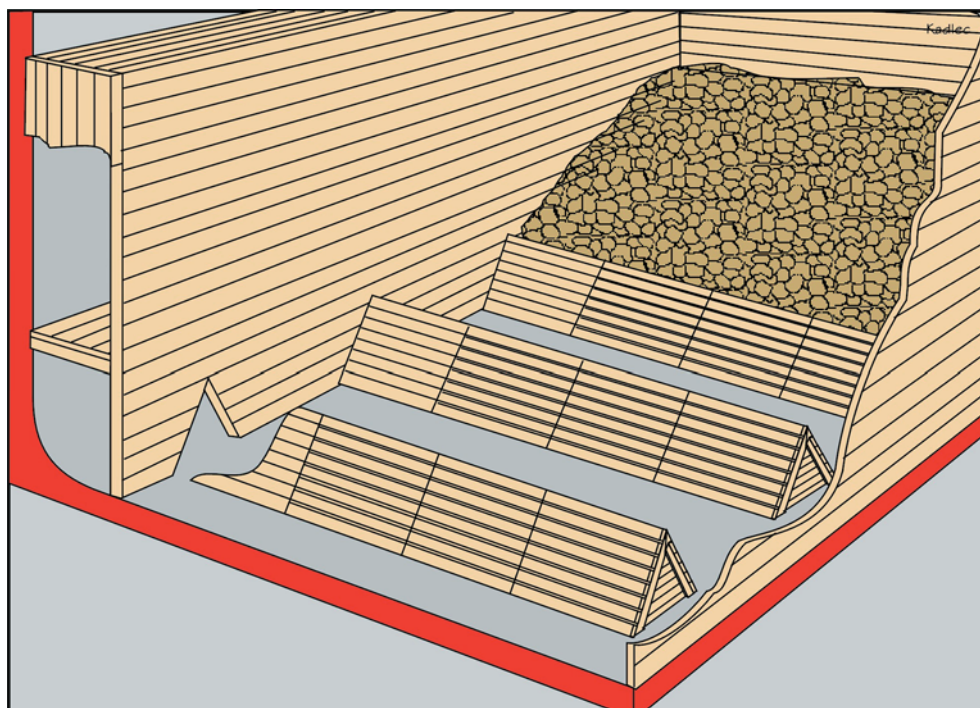
na vhodné teploty vně skladu a v situaci, kdy k nim dojde, je využije k úpravě vnitřní teploty. K řízení větrání vnějším, vnitřním nebo smíšeným vzduchem slouží směšovací komory, kde se pomocí směšovací klapky řízené servomotorem mění směšovací poměr.

Pro větrání se instaluje výkon ventilátorů 100 m^3 vzduchu na tunu brambor za hodinu. Vychází se z toho, že tlaková ztráta větracího vzduchu ve vrstvě brambor u čistých naklícených brambor je 8 Pa , u brambor s příměsemi do 20% činí 20 Pa na 1 m skladovací výšky. Vzdálenost větracích kanálů od sebe se doporučuje do 1600 mm , osová vzdálenost kanálů maximálně 3000 mm . Ukončení větracích kanálků od obvodových nebo dělicích stěn se doporučuje max. 750 mm .

Rozvod vzduchu může být podpodlažní pod celou plochou (Obr. 14), podpodlažní s větracími kanály (Obr. 15) nebo nadpodlažní s přemístitelnými kanály. (Obr. 16)

Rychlost vzduchu v nasávacích a výdechových otvorech se doporučuje do 4 m.s^{-1} . Na výstupní ploše kanálu se uvažuje s rychlostí 4 m.s^{-1} , přičemž se počítá, že u volně ložených brambor je $1/3$ skutečné plochy zakrytá hlíзами. Pro zajištění rovnoměrnosti přívodu vzduchu se řeší větrací kanály s proměnným průřezem (hloubkou), aby se dosáhlo stejné rychlosti a tlaku vzduchu.

Systém větrání může být buď přetlakový, kdy z jedné strany je vzduch do skladu nuceně vháněn a ze skladu je odváděn výdechy v horní části skladu. Výdechy mohou být ovládány buď servomotory nebo jsou řešeny jako klapky otevírané přetlakem vzduchu uvnitř skladu. Doposud používané výdechy ve střeše mají nevýhodu v nákladnosti a jsou příčinou zatékání do skladu. Osvědčilo se umístění přetlakových výdechových klapek v horní části obvodových stěn.



Obr. 16: Nadpodlažní povrchový rozvod větracího vzduchu

Technologické systémy skladování brambor

Dalším méně častým řešením je rovnotlaké větrání, kde z jedné strany je vzduch do skladu vháněn a z druhé strany vysáván.

V Německu bylo upraveno nebo vybudováno několik paletových skladů pro volné konvekční větrání. Umožňuje ušetřit energii potřebnou u stávajících skladů k pohonu ventilátorů. V horní části podélných stěn skladu jsou uzavíratelné štěrby. Pokud vzduch, který proudí v horní části napříč skladem, je chladnější než uvnitř skladu, klesne a tím snižuje teplotu ve skladu. Teplejší vzduch je lehčí, stoupne a na závětrné straně skladu unikne. Pokud štěrby napříč skladem proudí teplý vzduch, projde vrchní částí a teplotu uvnitř neovlivní.

Jinou variantou je konvekční větrání ve skladech s využitím komínového efektu. Vzduch vstupuje do skladu přízemními klapkami a vystupuje otevřenými klapkami ve stropě.

Integrované vzduchotechnické komory se nově používají pro paletové sklady brambor, ovoce a zeleniny. Odpadá tím budování vzduchotechnických stěn, lepší je i využití obestavěného prostoru.

V jednom monobloku jsou umístěny ventilátory, klapka, výdechové potrubí, případně (pokud jsou použity) i chladicí výparníky a kondenzační jednotky. To dovoluje výrazné zjednodušení montáže a snížení provozních nákladů. Integrované vzduchotechnické komory lze přemístit i do jiného skladu.

VÝHODY A NEVÝHODY, DOPORUČENÍ

Výhodné je podpodlažní větrání oproti nadpodlažnímu které je naopak operativněji použitelné v improvizovaných menších skladech drobných pěstitelů.

Nevýhodou podpodlažních systémů jsou vyšší investiční náklady.

Doporučuje se především rekonstrukce zastaralých ručně ovládaných větracích systémů na automatické počítačové řízení mikroklimatu skladů ke zlepšení výtěžnosti jako prvořadé opatření. Využitím možností snížení příkonů ventilátorů řízením dvourychlostními motory nebo frekvenčními měniči lze významně snížit spotřebu elektrické energie.

2. NOVÉ A INOVOVANÉ TECHNOLOGICKÉ SYSTÉMY A PRVKY SKLADOVÁNÍ BRAMBOR

Novými a inovovanými alternativami technologických systémů jsou mobilní přestavitelné příjmové a naskladňovací a vyskladňovací technologické systémy. Skládají se převážně z příjmového dávkovacího zásobníku pro příjem brambor a odhliňovačů. Mohou být vybaveny i jednou nebo dvěma sekcemi pásových velikostních třídíčů a přebíracím stolem. (Obr. 17) Za touto částí následují dopravní cesty z mobilních přesuvných nebo teleskopických dopravníků a mobilních vrstvičů brambor, které umožňují automatické a šetrné ukládání brambor do výšky až 7 m a v šířce až 31 m. Řada zemědělských podniků nyní inovuje pomocí uvedených systémů své stacionární technologické linky vybudované v 70–80 letech minulého století. Nevýhodou těchto systémů je většinou v našich podmínkách malý obsah příjmových zásobníků a tím i delší prostoje při vyklápení přívěsů a tím i nižší výkonnost, větší pracnost při případném přemísťování linky a přestav-



Obr. 17: Nejčastější inovace a rekonstrukce technologicky zastaralých skladů brambor u nás jsou výhodně prováděny pomocí mobilních příjmových a třídících zařízení různých výrobců (RH – příjmový zásobník, C – odhliňovač, CF – frakcionér, EC – dopravník odhliňovače, FC – dopravník frakcionéru, PT – přebírací stůl, WG – pásový třídič, PC – výstupní dopravník)

bě dopravních cest během naskladňování a vyskladňování, větší počet obsluhujících. V našich podmínkách mají uplatnění zejména při příjmu brambor bez příměsí z odkameněných pozemků. Součástí linek pro naskladnění a expedici brambor musí být také zařízení pro moření proti skládkovým chorobám nebo kořenomorce u sadby.



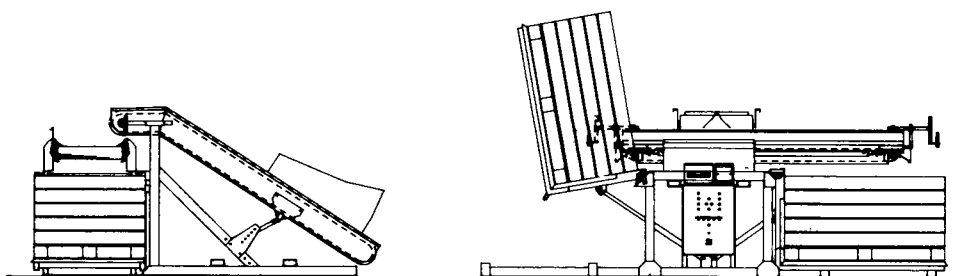
Obr. 18: Schéma nových provedení skladů brambor a technologií naskladňování, úpravy a vyskladňování brambor

- 1 – příjmová část, 2 – naskladňování základacím a vrstvicím dopravníkem,
3 – třídící a expediční část, 4 – box volně ložených brambor,
5 – vyskladňování volně ložených brambor, 6 – expedice, 7 – paletový box

Technologické systémy skladování brambor

V oblasti technologií posklizňové a tržní úpravy jsou firmou GRIMME vyráběny mobilní příjmové, čistící a třídící linky typu RH II a RH 14, 18, 20 a 24 a další zařízení pro skladování a posklizňovou úpravu. Dále jsou nabízeny výkonné zakládací a vrstvicí dopravníky do skladů typů SL80-14, 16 a 18 a největšího typu SL125. Obdobně nabízí u nás i firma Bijlsma Hercules i firma DOWNS z Anglie aj. komplexní technologické vybavení skladů. (Obr. 18) Stroje a zařízení sestávají z mobilních i stacionárních příjmových zásobníků a linek, třídíčů, naskladňovacích a vyskladňovacích dopravníků, plničů palet a vaků, přebíracích stolů a dopravníků. Firma Marque nabízí nové kartáčové čistící stroje na brambory, cibuli a zeleninu. Z tuzemských výrobců je nejvýznamějším dodavatelem kompletních technologických systémů pro skladování brambor firma Bluetech Pacov. V sortimentu má řadu technologických prvků obdobných jako uvedené zahraniční firmy a nabízí kompletní projektové zpracování technologického vybavení skladů podle požadavků zákazníka.

Z nových prvků pro vybavení a modernizaci linek lze uvést zejména plniče ohradových palet a vaků od různých výrobců. Palety jsou plněny pomocí reverzního dopravníku. Paleta se buďto hydraulicky sklopí tak, aby počáteční výška pádu na dno byla minimální, nebo jsou systémy s automaticky zvedanými koncovými dopravníky zasahujícími do nesklápených palet. Podle systémů zaplnění se palety postupně sklápějí dolů nebo kon-



Obr. 19: Schéma funkce plniče ohradových palet palet



Obr. 20: Plnič ohradových palet (firma Bluetech Pacov s. r. o., ČR)

cové části dopravníků vysunují z palet a dopravník se automaticky posouvá až do úplného naplnění ohradové palety. Poté se dopravník reverzuje a plní se paleta na druhé straně stroje. (Obr. 19) Plnič palet tohoto typu se sklápěnými paletami u nás vyrábí a dodává firma Bluetech Pacov s. r. o. (Obr. 20)

Obdobně je v posledním období rozšířeno používání plniče velkoobjemových vaků. Příklad kombinovaného plniče jak ohradových palet, tak velkoobjemových vaků v jednom provedení s koncovými automaticky podle zaplnění zvedanými dopravníky firmy Bijlsma Hercules je na obrázku (Obr. 21). Vlivy použití plničů palet a vaků na snížení mechanického poškození brambor při manipulacích ve skladech jsou zřejmé z dále uváděných měření poškození. Dvoustranný plnič vaků s koncovými teleskopickými kaskádami automaticky ovládanými vyrábí u nás také firma Bluetech Pacov (Obr. 22).

Pro balení konzumních brambor se kromě malého spotřebitelského balení do fólií převážně přešlo na balení do rašlových pytlů po 25 kg. K automatickému bezobslužnému pytlování z počítačově řízených vah je možné i použití upravených starších pytlovacích vah K 961 nebo pásových vah, za které je možné zařadit automatické zařízení pro balení do rašlového materiálu z rolí, které současně provádí etiketování označovací fólie. (Obr. 23) Je možné též automatické pytlování sadby brambor, přičemž dosud používané ruční připevňování návěsek na pytly požadované by mělo být v budoucnu nahrazeno potiskem označovací fólie. Pro spotřebitelské balení se v zahraničí stále více používá balení do polyetylenové folie, na které může být současně s předepsaným označovacím potiskem i výrazný reklamní potisk. Příklad zařízení pro toto balení je na obrázku. (Obr. 24)



Obr. 21: Kombinovaný plnič ohradových palet a přepravních vaků na brambory (Bijlsma Hercules – Holandsko)

Technologické systémy skladování brambor



Obr. 22: Automatický plnič vaků Bluetech Pacov s. r. o.



Obr. 23: Pytlovací automatická balící zařízení plněná počítačově řízenými váhami jsou bezobslužná a výkonná



Obr. 24: Pytlovací balící automat do polyetylenové perforované fólie

Pro usnadnění manipulace s pytlovanými bramborami (10–50 kg) slouží automatické paletizační zařízení pro ukládání těchto pytlů na prosté palety. (Obr. 25)



Obr. 25: Automatické paletizační zařízení pro ukládání pytlů na prosté palety

Technologické systémy skladování brambor

Pro stabilizaci uložených pytlů na paletě je možné strojní nebo ruční ovinutí průtažnou fólií. Na obrázku je jednoduché strojní zařízení vyráběné českou firmou Balpack s.r.o. (Obr. 26)

VÝHODY A NEVÝHODY, DOPORUČENÍ

Výhodou technologických systémů sestavených z mobilních příjmových linek je jejich možná přemístitelnost a krátké dopravní cesty.

Nevýhodou je malý obsah příjmových zásobníků a jejich plnění dozadu sklápěnými dopravními prostředky a tím i delší prostoje při příjmu, větší pracnost při přemisťování linky a přestavbě dopravních cest během naskladňování, větší počet obsluhujících. V našich podmínkách mají uplatnění především při příjmu brambor bez příměsí a z odkameněných pozemků technologiemi záhonového sázení a odkamenění.

Doporučuje se, aby součástí linek pro naskladnění nebo expedici brambor byly vždy také zařízení pro moření proti skládkovým chorobám nebo kořenomorce u sadby.

Doporučuje se při inovacích skladů uplatnění nových technologických systémů pro využití odpadních brambor, tj. vybavení technologiemi na zpracování odpadů.

Součástí modernizací skladů je i modernizace technologií pro příjem, naskladnění a tržní úpravu. U skladů, kde se provádí tržní úprava brambor mokrou cestou (praní, loupání), je nutné doplnit systémy o technologii pro ekologickou likvidaci odpadů. V zahraničí i u nás se odpady ze skladů a úpraven brambor využívají již i k výrobě bioplynu a výrobě elektřiny.



Obr. 26: Ovinovací zařízení pytlů na paletách
(firma Balpack s. r. o., ČR)



Obr. 27: Zásobníky na výrobu bioplynu z odpadních brambor

Odpady z brambor – podrozměrné, vybrané na přebíracích stolech (poškozené, nazeleňalé, hnilé) a z loupacích zpracovatelských linek, se zpravidla tepelně zpracovávají a používají ke zkrmení v živočišné výrobě. Ve větších skladech a podnicích, které produkují výrobky z brambor, je možné ekologicky zpracovávat odpady na bioplyn a z něj vyrábět elektřinu. Na obrázku je zařízení pro výrobu bioplynu a elektřiny v podniku FRIWEIKA Weidensdorf v SRN. (Obr. 27)

V České republice je již vybudován postačující počet skladů brambor. Je však aktuální potřeba modernizace technologických linek především z hlediska úpravy dopravních cest za účelem snížení mechanického poškození hlíz, vybavení linek zařízením na spotřebitelské vážení a balení, rekonstrukce větracích systémů a automatik na řízení mikroklimatu.

VÚZT, v. v. i. má k dispozici elektronický systém na zjišťování a měření zdrojů mechanického poškození na linkách. Výsledky slouží jako podklad pro vypracování návrhů na úpravu linek. Tyto služby nabízí i další prodejci a zástupci firem dodávajících techniku pro technologické vybavení skladů brambor a řízení klimatu.

Výzkumný ústav zemědělské techniky, v. v. i., Praha-Ruzyně ověřoval v minulých letech automatický systém počítačového řízení mikroklimatu ve skladu Chio-Bohemia, Choustník. Při skladování v šesti boxových sekcích s dobou skladování 5–9 měsíců se doba větrání pohybovala v rozmezí 370–852 h.sez⁻¹. Rozložení větracího času na jednotlivé měsíce je patrné na příkladu z grafu (Obr. 49). Skladovací ztráty se pohybovaly v rozmezí 3–8 %.

V oblasti správného udržování klimatu ve skladech je velmi důležitá také průběžná kontrola větracích systémů, měření vzduchotechnických parametrů a vypracování návrhů na rekonstrukci skladů. Z dosavadních výsledků je patrné, že investice do auto-

Technologické systémy skladování brambor

matických systémů řízení vzduchotechniky patří v zemědělství k nejefektivnějším s návratností menší než jeden rok.

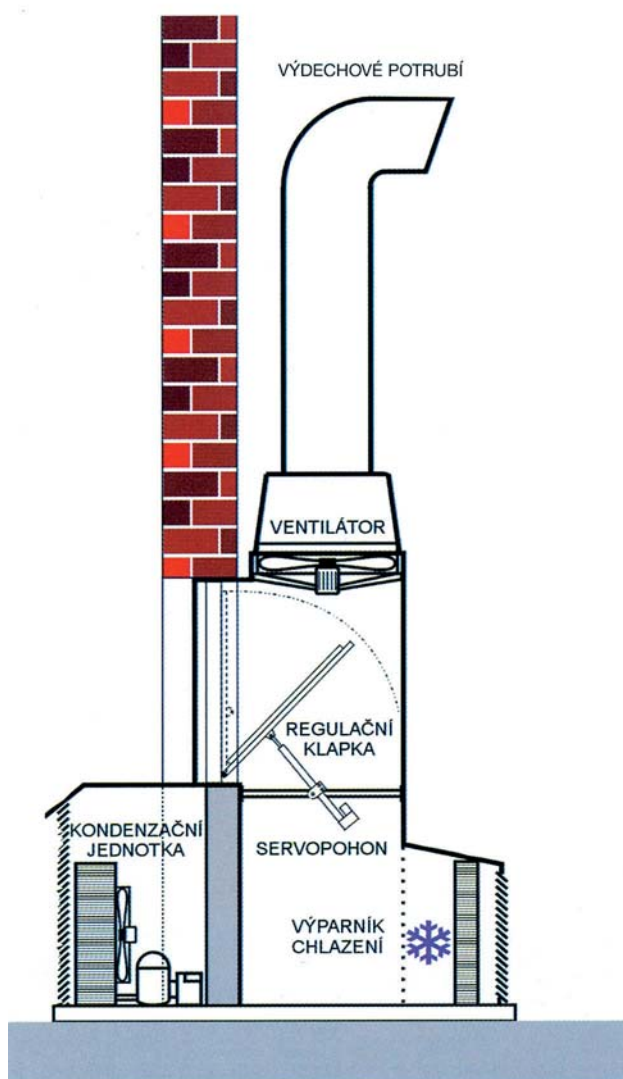
V současnosti česká firma Agroel Dobrovice s. r. o. nabízí špičkové systémy řízení mikroklimatu ve skladech brambor, ovoce a zeleniny pro tuzemské i zahraniční zákazníky včetně komplexních dodávek vzduchotechniky. Obdobně i zahraniční firmy Agrovent a Gaugele nabízejí tyto technologické systémy řízení klimatu ve skladech a jednotlivé prvky vzduchotechniky. Významné jsou proto rekonstrukce klimatu zejména starších skladů. Jsou k dispozici nové řídící systémy, ventilátory, vzduchotechnické izolované klapky včetně ovládání vlastními lineárními nebo radiálními servomotory. (Obr. 28) Na přání mohou být sklady vybaveny systémy pro úpravu vlhkosti a čidly zjišťování obsahů



Obr. 28: Vzduchotechnická klapka s automatickým ovládáním (Agroel Dobrovice s. r. o., ČR)

CO₂ ovlivňujícími kvalitu skladovaných hlíz. Použití chladících agregátů umožňuje prodloužení skladovací sezóny až do pozdních jarních měsíců.

Při modernizaci skladů brambor – technologií řízení mikroklimatu se přechází na jednotky řízené mikroprocesory a počítači. U skladů konzumních brambor určených pro expedici v měsících duben až červen je účelné vybavení nuceným chlazením. Dalším zařízením jsou adaptéry pro úpravu relativní vlhkosti, které kromě zvlhčení je také částečně ochlazují. Vzduchotechnické klapky jsou ovládány pomocí servomotorů. Výkon ventilátorů je možné řídit dvourychlostními motory nebo frekvenčními měniči.



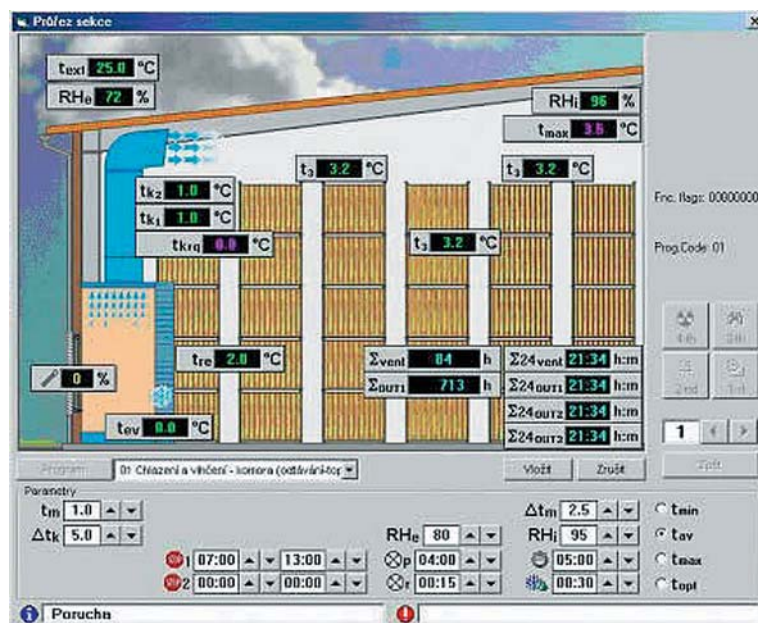
Obr. 29: Schéma funkce integrované vzduchotechnické jednotky s nuceným chlazením a zvlhčováním pro paletové sklady

Technologické systémy skladování brambor



Obr. 30: Integrovaná vzduchotechnická jednotka s nuceným chlazením a zvlhčováním pro paletové sklady (výrobce Agroel Dobrovice s. r. o., ČR)

Řídicí jednotky mikroklimatu mohou být instalovány buď přímo ve skladech nebo v kanceláři. Mohou sloužit i pro více skladů i různých skladovaných produktů (sklady brambor, zeleniny, seníky, sklady obilí). Přenos potřebných dat je možný drátově i bezdrátově.



Obr. 31: Počítačové sledování průběhu skladovacích parametrů při použití integrovaného větracího systému v paletovém skladu

vě. Kromě převážně užívaného řízení teplot je možné řízení vlhkosti a s použitím odpovídajících čidel i k řízení atmosféry.

Integrovaná směšovací komora (ISK) (Obr. 29 a Obr. 30) může pracovat v režimu aktivního větrání, při kterém se využívá k chlazení venkovního vzduchu nebo v režimu nuceného chlazení s využitím chladicího agregátu nebo v jejich vzájemné kombinaci. Výhodou kombinovaného větrání a chlazení jsou podstatně nižší provozní náklady oproti skladům vybaveným pouze chladicím zařízeními. ISK dopravují chladný vzduch nad vrchní palety, odkud samovolně klesá do prostoru celého skladu. Vrchní větrání zamezuje tvorbě potní vrstvy v nejvyšších paletách a výrazně se tím tedy snižuje riziko skládkových chorob. Velký výkon ventilátorů garantuje distribuci vzduchu po celém objemu skladu. Sledování a řízení všech parametrů skladování je prováděno počítačem automaticky, kdykoli lze i graficky zjistit průběh skladovacích poměrů a jejich historii. (Obr. 31)

ISK mohou v závislosti na instalovaných agregátech pracovat v několika následujících režimech:

- regulace klimatu větráním s využitím venkovního, vnitřního nebo smíšeného vzduchu;
- regulace klimatu větráním v kombinaci s aktivním chladicím zařízením pro vysoké venkovní teploty;
- regulace klimatu pouze s chladicím agregátem;
- komory ISK mohou být vybaveny rovněž agregáty pro zvlhčování vzduchu.

VÝHODY ŘEŠENÍ PALETOVÝCH SKLADŮ S INTEGROVANOU SMĚŠOVACÍ KOMOROU

Veškerá vzduchotechnická zařízení jsou v jediném bloku, tj. ventilátory, izolované regulační klapky, výdechová potrubí a výparník.

Jednoduchá a rychlá montáž i do starších paletových skladů.

Výhodná cena díky kompaktnímu stavebnicovému řešení.

VÚZT, v. v. i. se dlouhodobě zabývá kontrolou větracích systémů, měřením vzduchotechnických parametrů a vypracováním návrhů na rekonstrukci řízení klimatu skladů. Z dosažených výsledků výzkumu vyplynulo, že investice do kvalitních automatických systémů řízení vzduchotechniky při skladování brambor patří v zemědělství k nejefektivnějším s návratností menší než jeden nebo několik málo roků.

3 TECHNOLOGICKÉ SYSTÉMY TRŽNÍ ÚPRAVY BRAMBOR

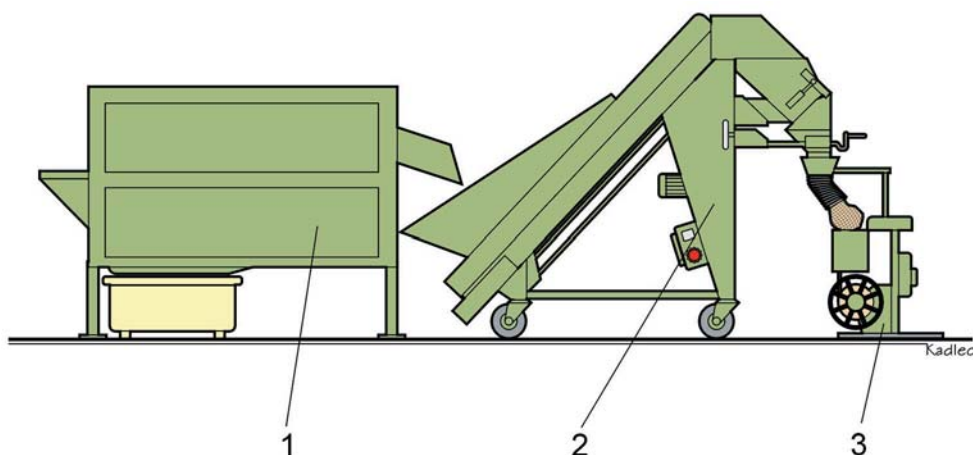
Systémy spočívají v úpravě podle požadavků definovaných normou pro sadbové a konzumní brambory, případně podle dalších požadavků odběratelů. U sadbových brambor se jedná o velikostní třídění na sadbu jedné nebo dvojí velikosti a přebírání brambor. Expedice může být ve formě volně ložených brambor, v přepravních vacích, pytlích (zpravidla 25 a 50 kg) nebo paletách. U konzumních brambor se jedná rovněž o velikostní třídění a přebírání hlíz (oddělení nestandardních brambor). Pro velkoodběratele a pro zpracovatele expedice může být rovněž v paletách nebo přepravních vacích.

Narůstá podíl spotřebitelského balení i v zemědělských podnicích, nejčastěji v rozmezí po 2–25 kg. Pro narůstající požadavky na kvalitu brambor a komfort prodeje stoupají po-

Technologické systémy skladování brambor

žadavky na čistotu brambor. Čištění brambor za sucha se provádí na kartáčovacích strojích. Více se rozšiřuje i praní a osušování brambor. Tento způsob je však náročnější na dodržení zdravotního stavu a vzhledu brambor, neboť se při něm objevují i jinak přehlédnutelné vady a během praní může docházet ve vodní lázni k přenosu infekcí a tím ke zkrácení trvanlivosti. Také investiční náročnost je v této oblasti vysoká, zejména s ohledem na dodržování předpisů Evropské Unie v této oblasti. Starší technologická zařízení jsou nyní v našich zemědělských podnicích postupně inovována a modernizována.

Pro dobré uplatnění na trhu nabývá však na významu spotřebitelské balení. Důležité je zejména vybavení pro vážení. Čím menší je spotřebitelské balení, tím větší jsou požadavky na přesnost vážení. Záporné odchylky nejsou možné, kladné jsou ztrátami pro dodavatele. Se stoupajícími požadavky na přesnost a výkonnost při vážení roste cena linek. Balení se provádí do různých obalů o různé hmotnosti. Nejvíce rozšířené je vážení pomocí mechanických pytlovacích vah, které je použitelné pro vážení po 50 nebo 25 kg s ruční manipulací s pytlí. Uzavírání pytlů lze usnadnit pomocí ručně obsluhovaných šicích strojů. Vyšší přesnosti vážení se dosahuje při použití pásových vah. Z násypky jsou brambory vynášeny s pomocí hrabičkového dopravníku do vážicího zásobníku. (Obr. 32) Jestliže se hmotnost hlíz blíží požadované hodnotě, široký pás se zastaví a přesnější dovážení se provede pomocí úzkého pásu. Ze zásobníku se navážená dávka automaticky vyprázdní. Alternativním řešením je váha s jedním nebo dvěma dávkovacími pásy, jejichž rychlost se však před dokončením vážení snižuje. Váhy této kategorie u nás vyrábí CTS Okřínek. Přesnost vážení závisí od výkonu a velikosti hlíz. Nelze vyloučit převážení o 1–2 hlízy. Jiný způsob vážení používá k dávkování do vážících zásobníků vibračních žlábků, které jsou na koncích uzavírány pneumaticky ovládanými klapkami. Nejvyšší přesnosti vážení i u malých dávek se dosahuje u počítačově řízených vah. (Obr. 33) Sestávají také z vibračních žlábků (8 až 16) s pneumatickými klapkami. Pod každým dávkovacím žlábkem je umístěn malý vážící zásobník. Po elektronickém zvážení obsahu každého zásobníku je počítačově vyhodnoceno, které ze zásobníků budou vyprázdněny tak, aby dávka měla minimální plusovou odchylku (kolem 0,5 %) od požadované hodnoty. Při balení brambor po 3 kg byla dosahována u váhy firmy Gekupack průměrná odchylka + 5 g na balení (maximální 11 g) při výkonnosti 1400 balení za hodinu.



Obr. 32: Schéma linky na plnění pytlů s pásovými vahami a ručním uzavíráním pytlů
1 – kartáčovací zařízení, 2 – automatický dávkovač s vahou, 3 – uzavírač síťových úpletů

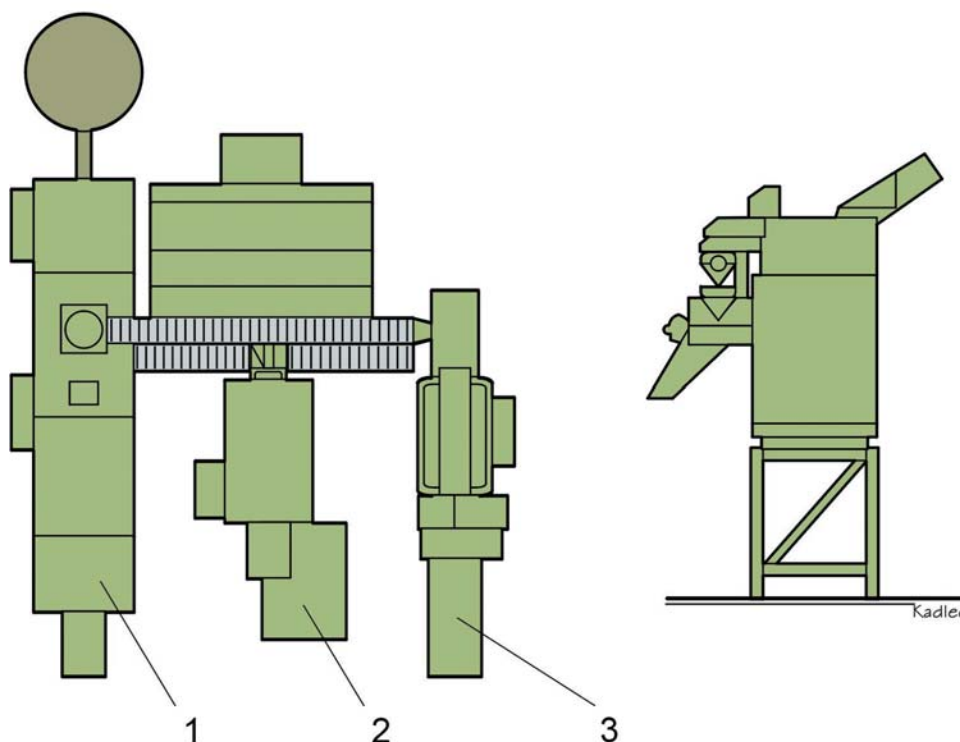
3.1 Způsoby balení brambor

Balení do hadicových síťových úpletů

Používá se pro balení brambor i jiných produktů s hmotností do 5 kg. Rukávec z balicího úpletu (syntetický nebo bavlněný) je navlečen na trubce, kterou se navážený materiál plní do obalu. Úplet se v uzavíracím mechanismu uzavře pomocí plechové pásky. Současně se v uzavíracím mechanismu uzavírá vrchní část úpletu pro naváženou dávku, přestřihuje úplet a vytváří spodní uzávěr úpletu pro následující dávku. Pod plechový uzávěr může být uchycena etiketovací páska pro vytištěné údaje. Pokud je uchycena pod oběma uzávěry, může sloužit jako ucho k odnosu balení. Mohou být použity jako ručně ovládané v poloautomatických linkách nebo v bezobslužných automatických vázicích a balicích linkách.

Balení do polyetylenových obalů

Zařízení bývá zařazeno v automatických vázicích a balicích linkách. Často se používá pro prané brambory. Obaly však musejí být perforované, aby mohla dobře doschnout povrchová vlhkost na hlízách. (Obr. 24) Předností balení do polyetylenu je velká plocha pro barevný tisk grafických propagačních i informačních údajů (např. varný typ, ekologická jakost aj.). Balicí materiál bývá v rolích s předtiskem. Ve stroji se provádí plnění materiálem, dělení na jednotlivá balení a uzavření svařením. Říd-



Obr. 33: Schéma počítačově řízených vah se třemi různými způsoby balení
1 – do rašlových pytlů 5–25kg, 2 – do síťových úpletů, 3 – do polyetylenové folie

Technologické systémy skladování brambor

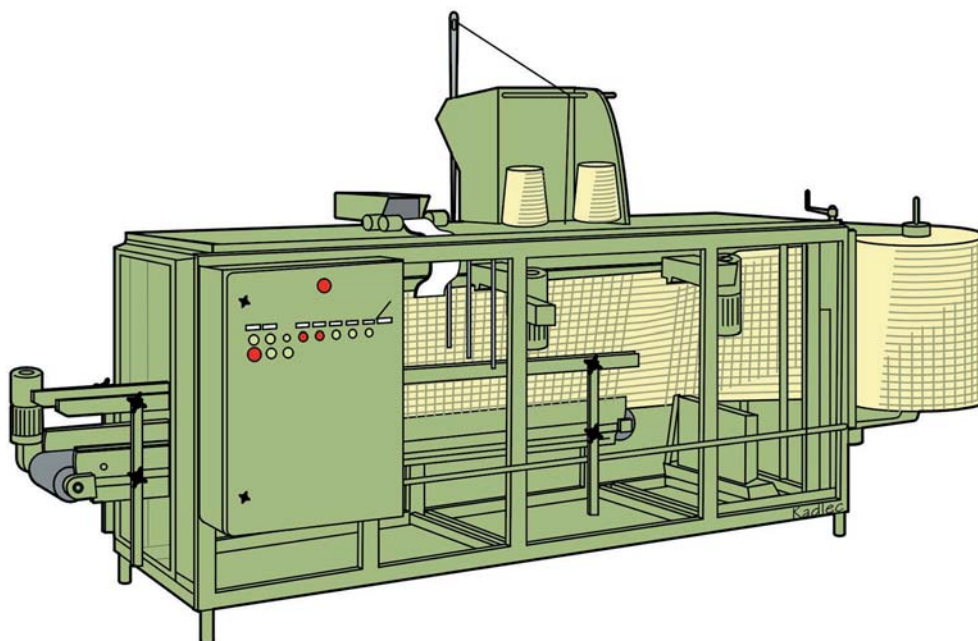
čejí bývá balicí materiál dodáván ve formě PE sáčků, které si stroj pro plnění sám vkládá.

Automatické balení do rašlového materiálu

Stroje pro tento způsob balení lze zařadit za různé typy vah. Umožňují velký rozsah hmotností balení (2–25 kg). Balicí materiál je do stroje vkládán v rolích. Jedná se o nahore otevřené polohadice. Na šířku balení jsou obě stěny úpletu již předem svařeny. Z horní strany je do příslušné kapsy naplněno balené zboží. Dělení na jednotlivá balení se provádí elektrickým přepalováním nebo řidčeji i mechanickým dělením. Po naplnění produktem se balení automaticky zašije, případně i s etiketovací polyetylenovou páskou. Po zašití se provede konečné dělení na jednotlivá balení přepálením pomocí elektrody. Výhodou tohoto způsobu balení je velké rozmezí balení (2–25 kg) pomocí jednoho zařízení. Změna na jiné balení se provede výměnou role s balicím materiálem, nastavením výšky odvíjecí cívky s materiálem, výšky dopravníku a nastavením polohy dělicích částí. Schéma funkce a častého konstrukčního provedení automatického plniče pytlů je znázorněno na obrázku. (Obr. 34)

Balení do papírových odnosných tašek

Tento způsob se rozšiřuje i v Evropské Unii v souvislosti se sílícím tlakem na používání ekologicky nezávadných recyklovatelných materiálů. Tašky umožňují rovněž velkou plochu pro potisk, bývají opatřeny okénky ze síťového materiálu, aby bylo dobře vidět na zabalené zboží. Pro tento způsob balení jsou dodávány automaty, které po naplnění tašku shora zašijí. Tento způsob v porovnání s ostatními má vyšší náklady na obalový materiál.



Obr. 34: Schéma provedení automatického plniče pytlů na 2–25 kg brambor

3.2 Loupání brambor

Kromě převažující expedice brambor ve slupce uplatňuje se ve stále větším rozsahu přímo v zemědělském podniku i loupání brambor pro velkoodběratele a průmyslové zpracování na výrobky. Nejrozšířenější jsou následující způsoby strojního loupání:

- nožové – hlízy mají nejhladší povrch;
- abrazivní (s karborundovým povrchem na bubnech nebo válcích) – hlízy mají drsný povrch
- parní – hlízy mají nejmenší ztráty při loupání, na hlíze se však vytváří varný kroužek.

Z důvodu vysokých investic do technologických systémů potravinářské úpravy hlíz brambor, které musí splnit předpisy EU, jsou postupně inovovány i starší technologie typu Ascoblok (SRN). (Obr. 35) Dočišťování hlíz po oloupání od zbylých oček a jiných defektů se většinou provádí ručně. (Obr. 36) Pro malospotřebitele se dodávají loupané brambory v malém vakuovém balení. Pro odstranění lidské ruční práce firma SELECT ze SRN dodává speciální zařízení tzv. Agroselektor (Obr. 37), které automaticky zjišťu-



Obr. 35: Starší technologická zařízení pro spotřebitelskou úpravu brambor jsou inovována a dosud v zemědělských podnicích využívána



Obr. 36: Ruční dočišťování v loupárně brambor

Technologické systémy skladování brambor

je a odděluje hlízy s povrchovými vadami oloupaných nebo praných hlíz (očka, shnilé, nazelenalé hlízy). Oddělují se hlízy se závadami, které se vracejí znovu na loupání a hlízy oddělené do odpadu. Dosahuje výkonnosti $4\text{--}5\text{ t.h}^{-1}$, varianta pro přebírání praných neloupaných brambor dosahuje výkonnosti kolem 8 t.h^{-1} . Zařízení využívá k rozlišení povrchových barevných změn na hlízách čtyř televizních kamer.

Oloupané brambory se váží a vakuově balí do polyetylenových obalů různých požadovaných velikostí a hmotnosti. (Obr. 38)



Obr. 37: Zařízení pro automatické přebírání praných a loupaných brambor dosahuje výkonnosti $4\text{--}8\text{ t.h}^{-1}$ (výrobce firma Select, SRN)



Obr. 38: Vážení a balení do polyetylenových obalů v loupárně brambor

4 METODY HODNOCENÍ KVALITY A MECHANICKÉHO POŠKOZENÍ HLÍZ BRAMBOR

4.1 Druhy poškození hlíz brambor

Je nutné vycházet ze základní skutečnosti, že hlízy brambor vzhledem k jejich vysokému obsahu vody, který činí až 75 %, jsou obzvláště citlivé na mechanické poškození. Mechanické poškození hlíz [%] vyjadřuje podíl hlíz poškozených při sklizni a posklizňové úpravě. Poškození se projevuje u slupky, u vrstvy kůry a u dužiny. Příčinami jsou mechanická zatížení hlíz, a to jednak již při sklizni, tak i při jejich posklizňové úpravě. Škody na hlízách jsou viditelné zvenku nebo sotva rozeznatelné pod slupkou. Druhy poškození hlíz se dělí na:

- vnější poškození
- vnitřní poškození

Vnější poškození bramborových hlíz

Jsou to otevřená, více či méně velká poranění vrstvy kůry a dužiny. Z vnějšího pohledu jsou hůře rozeznatelná, poškození jsou vesměs viditelná až po čtyřech až šesti týdnech. Poranění dužiny jsou velmi rozdílná a mohou vést až ke značné rýze v dužině hlízy. Odřeny slupky se vyskytují především u nezralých brambor v podobě zbavené slupky, a to jak při sklizni, tak i při následném zpracování. Následkem toho jsou vysoké ztráty na hmotnosti, způsobené zesíleným vydýcháním a odparem brambor. Tyto hlízy je následně velmi obtížné dlouhodobě skladovat. Tenká, mělká poškození bramborových hlíz se vyskytují především při třídění nebo při sázení. Jsou z vnějšku viditelná pouze krátkou dobu, neboť vzniklá buněčná voda se velmi rychle odsuší.

Vnitřní poškození bramborových hlíz

Vnitřní poškození bramborových hlíz vzniká mechanickým zatížením těchto hlíz. Toto poškození se může cca po 24 hodinách bezpečně rozeznat. Obrázec poškození vykazuje zabarvení tkáně hlízy od červenohnědých až k šedobílým skvrnám. Sklizeň brambor může vést až k většímu ostře ohraničenému vnitřnímu poškození, neboť jsou při tom přímo zatížené buňky porušeny. Tato místa jsou převážně v zóně od 2 do 5 mm hloubky.

4.2 Hodnocení a rozsah výskytu mechanicky poškozených hlíz

Následek používání mechanizace je mechanické poškození hlíz. Poškozením vzniklé škody lze rozdělit na škody bezprostřední a škody následné. Bezprostřední škody mají za následek snížení výtěžnosti brambor. Při tomto poškození se ničí tkáň hlízy brambor. K následným škodám patří:

- vyšší výskyt skládkových chorob v procesu skladování
- rychlejší klíčení v bramborárnách
- vyšší úbytek škrobu při skladování

Technologické systémy skladování brambor

- tmavnutí dužiny
- zhoršení vzhledu hlízy
- mezerovitost porostů jako důsledek napadení poškozených hlíz skládkovými chorobami

Hodnocení poškození hlíz brambor

Mechanické poškození bramborových hlíz se nejčastěji vyjadřuje v procentech na základě hodnocení hloubky poškození. Poté se tedy poškození rozděluje na:

- poškození povrchové do 1,7 mm hloubky
- poškození střední od 1,7 mm do 5 mm
- poškození těžké nad 5 mm.

Jednotlivá poškození se pak přepočítají pomocí koeficientů na jediné poškození. Při hodnocení se započítává jedno poškození na hlíze, a to maximální, nebo se načítají všechna poškození na hlíze a stanoví se poškození celkové.

Rozsah mechanického poškození bramborových hlíz

Množství poškozených hlíz při sklizni a posklizňové úpravě závisí na množství činitelů. Při nevhodných podmínkách zůstávají jen některé hlízy nepoškozené.

Zdroje poškození jsou zjištěny při všech operacích týkajících se sklizňového a posklizňového zpracování hlíz brambor. Zjišťování rozsahu mechanického poškození, jeho velikosti a lokalizace příčin, je velice obtížné. Při měření jsou zjištěné hodnoty velmi variabilní. Protože jde o heterogenní biologický materiál, je odolnost proti mechanickému poškození závislá na řadě faktorů: odrůdě, stupni zralosti, rozměru a hmotnosti hlíz, teplotě, počasí během vegetace, agrotechnice a řadě dalších vlivů. Z těchto důvodů nejsou zjištěné hodnoty objektivní a srovnatelné. Je obtížné lokalizovat zdroje mechanického poškození.

4.3 Faktory ovlivňující rozsah a velikost mechanického poškození

Hlavním zdrojem mechanického poškození bramborových hlíz je často nevhodné vybavení a konstrukce strojů. Rozsah a stupeň poškození je ovlivněn řadou faktorů. Jsou to:

- použitá technologie, stroje a mechanismy,
- teplota hlíz,
- tvar a hmotnost hlíz,
- hnojení,
- zralost hlíz,
- půdní podmínky.

Použitá technologie, stroje a mechanismy

Jsou hlavním a primárním faktorem způsobujícím mechanické zatížení a tím i poškození hlíz brambor. Samotné poškození hlíz má určitý charakter podle druhu mechanického namáhání. Při sklizni, manipulaci, zpracování a skladování je hlíza vystavena statickým a dynamickým účinkům okolí. (Obr. 39)

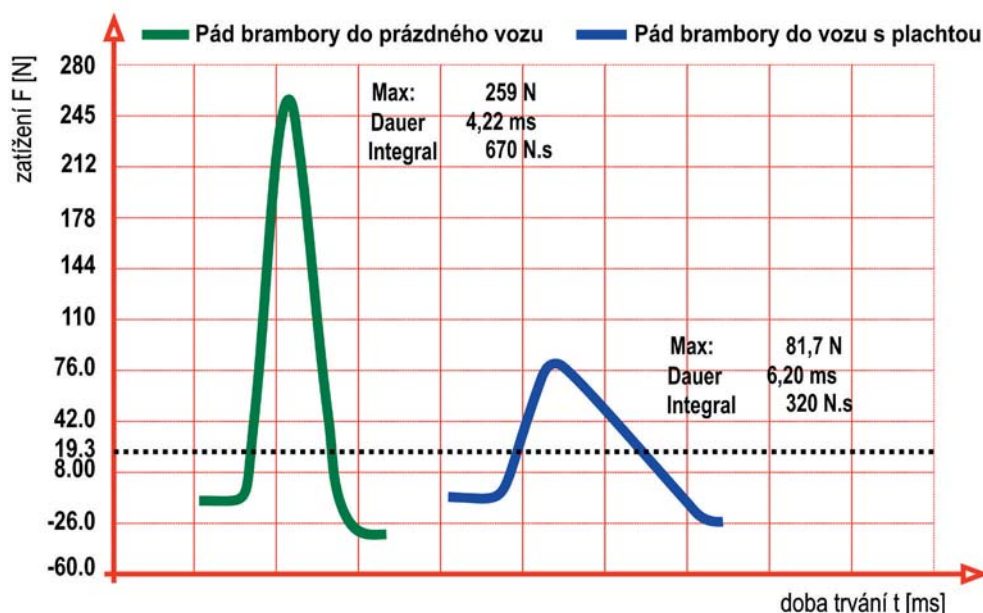
Hlíza může být poškozena na několika místech, a to do určité hloubky. Vlastní poškození na hlíze má často určitý charakter podle působícího mechanismu. Pracovní mechanismy ve strojích a technologiích působí na bramborové hlízy třemi způsoby:

- rázem,
- smykem,
- tlakem.

Teplota

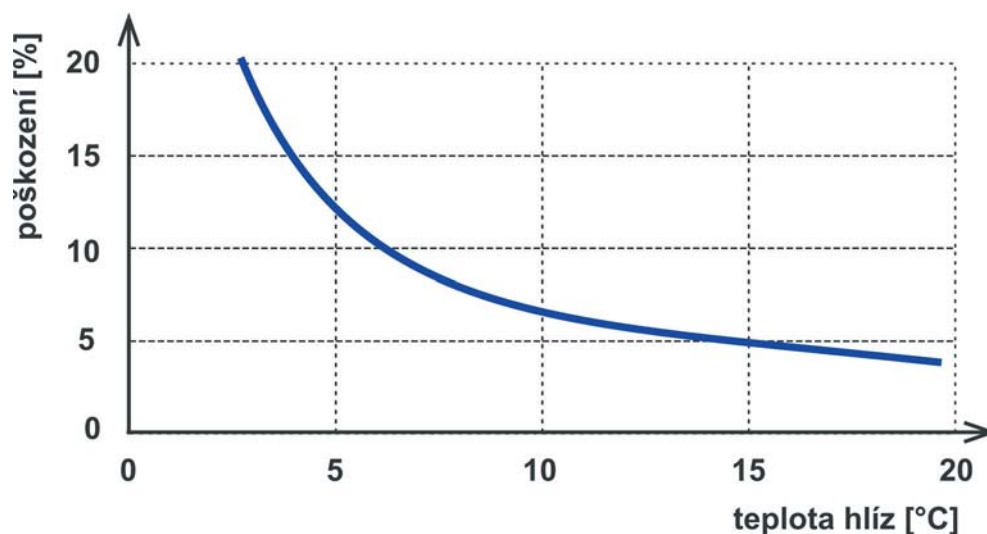
Teplota hlíz patří mezi nejvýznamnější faktory, působící na rozsah a stupeň mechanického poškození hlíz brambor. Má nejsilnější vliv na rozsah mechanického poškození hlíz. Musí se počítat s tím, že škody při teplotě 5 °C jsou dvojnásobně vyšší než při teplotě 15 °C. Při ještě vyšších teplotách poškození dále ubývá a při teplotách pod 5 °C vystupuje na mnohonásobek. Závislost mezi poškozením hlíz a jejich teplotou je znázorněna na grafu (Obr. 40).

V zahraničí se před přejímkou brambor do skladu zjišťuje vnitřní teplota hlíz pomocí zapichovacích jehlových teploměrů, aby se omezil negativní vliv nízkých teplot při sklizni, dopravě a naskladnění na jejich poškození. Požaduje se, aby teplota hlíz dosahovala minimálně 8 °C.



Obr. 39: Vliv snížení mechanického zatížení při pádu hlíz brambor ze sklizeče na dno dopravního prostředku a s pomocí plachty nebo kaskády je výrazný

Technologické systémy skladování brambor



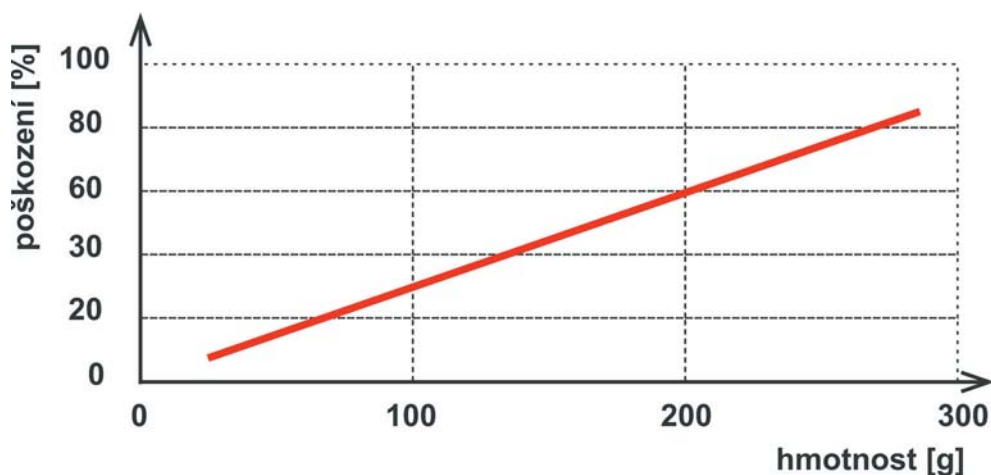
Obr. 40: Závislost poškození hlíz brambor na jejich teplotě

Tvar a hmotnost hlíz

Tvar a hmotnost hlíz se do určité míry také podílejí na mechanickém poškození hlíz brambor. Větší hlízy mají při stejné výšce pádu větší kinetickou energii a náraz hlízy je pak větší, což nepříznivě ovlivňuje rozsah mechanického poškození vlastních hlíz (Obr. 41).

Zralost hlíz

Dalším faktorem, který značně ovlivňuje rozsah mechanického poškození, je zralost hlíz. Vyzríváním se zpevňují povrchové a vnitřní vrstvy hlíz (ustává růst) a zmenšuje se riziko jejich poškození. Nebezpečí nevyzrálости hlíz hrozí při letní sklizni velmi raných odrůd konsumních brambor a podzimní sklizni ostatních odrůd všech pěstitelských směrů.

Hnojení

Obr. 41: Závislost poškození hlíz brambor na jejich hmotnosti

Hnojení je další významný činitel ovlivňující odolnost proti mechanickému poškození. Především hnojením P, K a Mg se zvyšuje odolnost hlíz vůči mechanickému poškození.

Půdní podmínky

Na stupeň a rozsah poškození bramborových hlíz během sklizně má také vliv i druh půdy, její fyzikálně mechanické složení, obsah živin, vlhkost a teplota. Půda může ovlivnit sklizeň brambor především náchylností ke tvoření hrud a podílem kamenů. Minimální mechanické poškození hlíz brambor je tedy na lehkých půdách bez kamenů. Potvrzuje se i vyšší odolnost hlíz k mechanickému poškození u brambor vypěstovaných v teplejších a úrodnějších polohách, proti stejným odrudám vypěstovaným v tradičních bramborářských oblastech. Lze to vysvětlit vyšší vyzrálostí hlíz z těchto lokalit, kde je vyšší průměrná teplota ve vegetačním období.

4.4 Metody zjišťování odolnosti hlíz vůči mechanickému poškození a zatížení hlíz

Odolnost proti mechanickému poškození lze zjišťovat nejrůznějšími způsoby. Objektivnímu zhodnocení příčin mechanického poškození hlíz brambor při sklizni a posklizňové úpravě se dostává většího prostoru s vývojem elektroniky a výpočetní techniky, která spolehlivě a objektivně zhodnotí kvalitu strojů a technologických linek, jak z hlediska konstrukčního, tak i z hlediska technologie.

Metody zjišťování odolnosti proti mechanickému poškození hlíz

Při testování jednotlivých hlíz je možno působit na hlízu jako celek nebo na její povrchovou či jinak definovanou část. Výzkumy provedené v této oblasti ukázaly rozdíly v odolnosti jednotlivých částí hlíz. To také potvrzuje tu skutečnost, že hlízy brambor nejsou homogenní materiál. Se širokou škálou možností zjišťování odolnosti hlíz brambor proti mechanickému poškození vyvstává problém dodržení porovnatelných podmínek při jednotlivých měřeních. Vznikly mnohé přístroje pracující na různých principech. Mezi nejrozšířenější patří laboratorní metody zjišťování odolnosti bramborových hlíz proti mechanickému poškození. Prvními přístroji používanými ke zjištění odolnosti proti poškození byly penetrometry. Váleček o určitém průměru se vtlačoval do hlízy a síla, při které dochází k vniknutí válce, je měřítkem odolnosti proti poškození. Dalšími způsoby jsou zatížení hlíz otáčením v rotačním prutovém bubnu. VÚZT, v. v. i. pro testování odolnosti vzorků brambor používá způsob zavedený v SRN. Skříň se vzorkem brambor se vystavuje vertikálním vibracím při nastavitelné amplitudě (0–100 mm) a frekvenci (5–10 Hz) po požadovanou dobu (30 s). (Obr. 42)

Vzorek vystavený zátěži se umístí na 24 hod do prostoru s teplotou 30 °C při relativní vlhkosti 95 %. Vzorky se vyhodnocují na počítačovém zařízení k vyhodnocování barevných změn způsobených zátěží hlíz na jejich řezu. (Obr. 43) Zařízení bylo vyvinuté v ATB Potsdam-Bornim. Ve speciální skříni s osvětlením pomocí webkamery nebo scanneru a pomocí počítačového programu KABI nebo jiného programu pro barevnou analýzu obrazu, automaticky vyhodnotí ze snímku velikost plochy na řezu a velikost poškozené plochy z plátku hlízy, ve které došlo k vnitřnímu poškození dužniny (tj. barevným změnám, černání, šednutí). Zařízení dokáže automaticky eliminovat z řezu slupku, nastavit a definovat (barevná analýza a jas) rozhraní.

Technologické systémy skladování brambor



Obr. 42: Zkušební stolice pro testování vzorků hlíz na poškození mechanickým zatížením



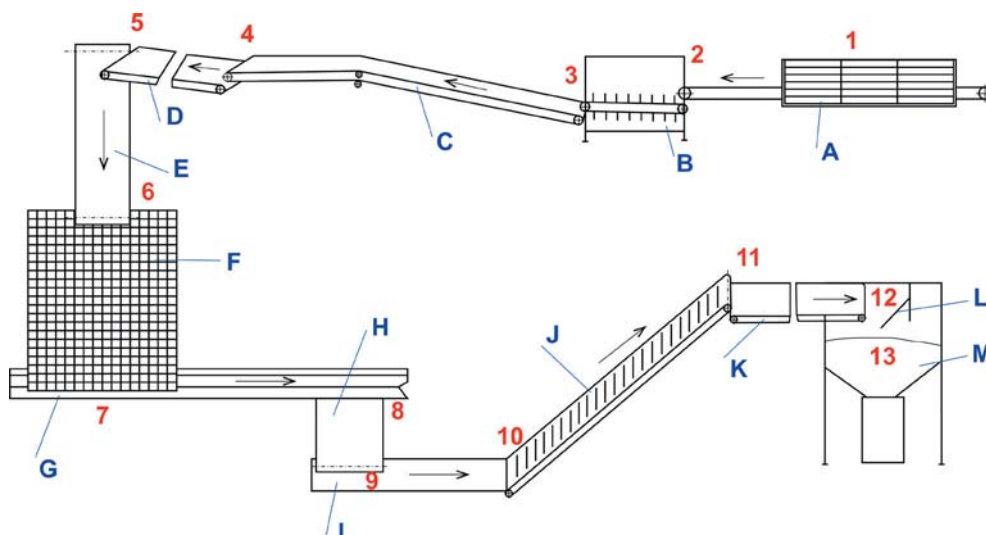
Obr. 43: Měřicí aparatura pro počítačové vyhodnocování barevných změn dužniny hlíz po poškození vlivem mechanického zatížení

5 METODY ZJIŠŤOVÁNÍ ZDROJŮ POŠKOZENÍ V TECHNOLOGICKÝCH LINKÁCH A VLIV LINEK NA KVALITU A POŠKOZENÍ BRAMBOR

5.1 Metody zjišťování mechanického zatížení hlíz

Ve světě existuje několik mezinárodně uznávaných elektronických měřicích aparatur. Liší se nejen formou a velikostí, ale také principem měření a ukládání dat. Jednoduché dánské a skotské umělé hlízy jsou určeny především pro měření jednotlivých stupňů pádů a tím i k přímému použití pro poradce a praktiky. Mohou uložit nebo ukládat pouze jednu maximální naměřenou hodnotu nebo několik málo hodnot. U německé a americké měřicí hlízy je k dispozici mnohem větší kapacita paměti, takže se může registrovat mnohem více nárazů. Tyto jsou ukládány do paměti v závislosti na čase v časových intervalech 1/1000 s. Tím vzniká možnost zjistit vedle intenzity nárazů také četnost nárazů na dopravní trase. Vyhodnocení protokolu o měření spočívá hlavně v přiřazení naměřených hodnot ke stupni pádu na bázi času. Protože vyhodnocení měření s těmito umělými elektronickými hlízami vyžaduje delší čas a předpokládá dostatečné zkušenosti, jsou jako uživatelé preferováni poradci a spolupracovníci z výzkumu a vývoje techniky.

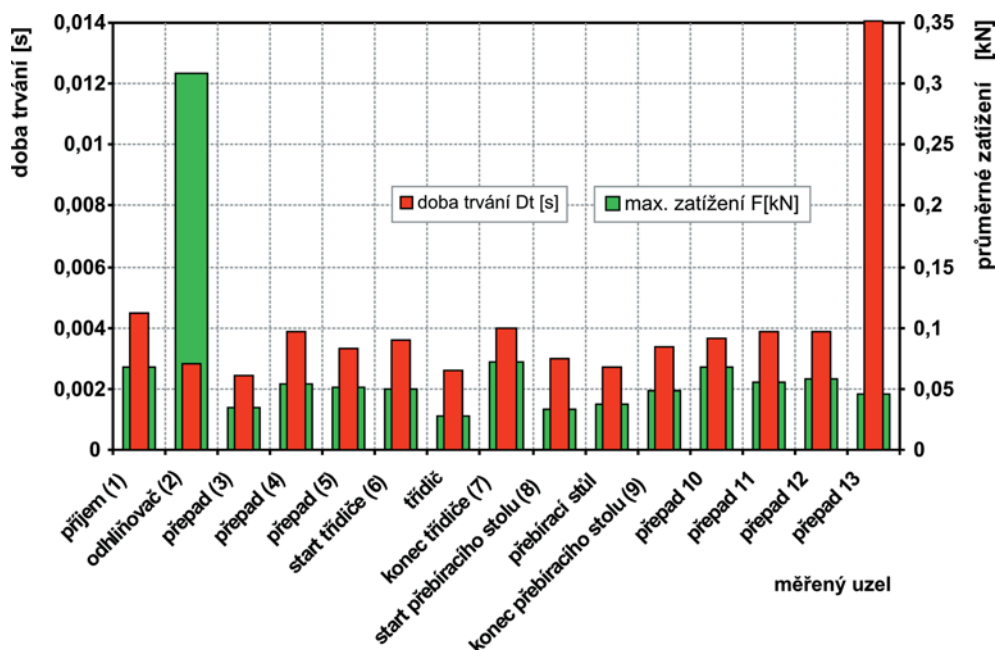
Používané metody zjišťování zátěže hlíz vycházejí z měření sil nebo zrychlení, přičemž každá má svá specifika. Tlaková síla může mít rozdílné důsledky v závislosti na ploše, na kterou síla působí (specifický tlak). Princip, který využívá měřicí těleso se snímači zrychlení, nemůže postihnout vliv statické síly, pokud nedojde ke zrychlení.



Obr. 44: Schéma měření kritických míst technologické linky pro skladování brambor

Zjišťování mechanického zatížení hlíz brambor pomocí PMS-60

VÚZT, v. v. i. používá pro tato měření německé tlakové měřicí zařízení PMS-60 (Pressure Measuring Sphere), vyvinuté v Institut für Agrartechnik Potsdam-Bornim a vyrobené firmou Magnettech Berlin. Měřicí koule PMS-60 je vlastní měřicí zařízení o průměru 60 mm, hmotnosti 160 g, které je schopné měřit mechanická napětí, která působí na její povrch. Pracuje na principu měření hydraulického tlaku v gumové kouli naplněné olejem. Plášť koule je zhotoven ze speciální pryže. Uvnitř koule naplněné silikonovým olejem je umístěn tlakový snímač a jednočipový mikropočítač s pamětí a akumulátorem. PMS-60 je schopné po vložení do proudu technologické části linky zpracovávaných brambor po dobu až 300 sekund měřit a ukládat do vlastní paměti velikost a časový průběh sil působících na kouli při frekvenci 100 měření za sekundu. Po ukončení měření jsou data přenesena z měřicí koule do počítače a zde vyhodnocena. Veškerá komunikace mezi měřicí koulí a počítačem probíhá automaticky. Příklad měření kritických míst technologické linky naskladnění, třídění až po vyskladnění je znázorněn na obrázku. (Obr. 44) Vyhodnocení lze provést formou grafického a tabulkového zobrazení. Grafická forma zobrazení (Obr. 45) umožňuje na monitoru počítače znázornit časový průběh naměřených hodnot s označením míst jednotlivých měření a s jejich popisem. Na počítači lze z celého souboru měření vybrat jednotlivé impulsy sil, provést jejich grafické zvětšení, zobrazit maximální hodnoty zatěžovací síly a dobu jejich trvání. Obdobně lze měřit i jednotlivá zařízení z hlediska jejich mechanického zatížení hlíz. Na obrázku (Obr. 46) je znázorněn příklad měření při plnění plniče palet pomocí nevhodně použitého hrabičkového dopravníku, který poškozují hlízy a snižuje tak dobré účinky na hlízy při plnění palet paletovým plničem.



Obr. 45: Graf výsledků z měření kritických míst technologické linky pro skladování brambor

Tab. T1: Tabulkový přehled měřených zařízení a kritických míst k obrázku Obr. 44

Místa přepadů	Výškový přepad přebíracího prvku [mm]	Přebírací prvek	Šířka přebíracího prvku [mm]	Délka přebíracího prvku [m.s ⁻¹]	Pracovní rychlost
1	350	A – příjmový dopravník	600	7,0	0,8
2	400	B – odhliňovač			0,6
3	300	C – šikmý nasklad. dopravník	800	21,2	0,8
4	400	D – pásový dopravník	650	3,0	0,8
5	300	E – horizontální pás. dopravník	800	10,0	0,8
6	200	F – třídič			
7	550 (skluz)	G – rozdělovací dopravník	800	2,3 (na 1 přeb.stůl)	0,8
8	400 (skluz)	H – přebírací stůl	1260	2,6	(30 q.h ⁻¹)
9	350 (skluz)	I – pásový dopravník	800	12,0	0,8
10	350	J – hrabičkový dopravník	650	8,5	0,6
11	300	K – pásový dopravník	650	6,3	0,8
12	300	L – kaskáda			
13	500	M – zásobník pytlovací váhy			

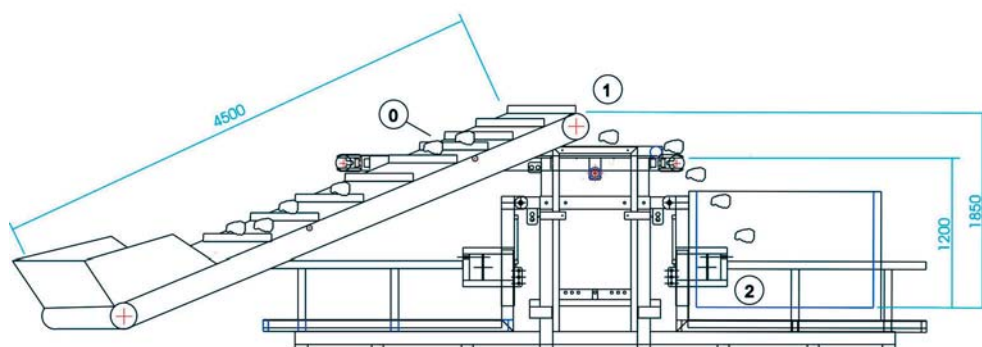
5.2 Doporučené způsoby odstranění zdrojů poškození v technologických linkách

Rozhodujícími faktory majícími vliv na velikost mechanického zatížení jsou kinetická energie, elasticita podložky a úhel dopadu brambor na podložku a provozní podmínky, jako výsledek komplexního působení jednotlivých veličin. Brambory jsou vystaveny vysokému zatížení. Při sklizni a posklizňové úpravě utrpí až 200 ran, působí na ně síly úderů až 90 N a vzniká celkové zatížení 2600 N. Těžištěm mechanického zatížení je příjem, dopravníkové cesty při skladování a úpravě s vysokými přepady, třídícími a prosévacími řetězy. Možnosti pro snížení mechanického zatížení bez vysokých nákladů spočívají v optimálním sestavení linky na posklizňovou úpravu snížením počtu přechodů, výše pádů a minimalizací úderů pomocí různých úprav a použitím tlumících materiálů. Příklady možných doporučených úprav jsou znázorněny na obrázcích. (Obr. 47)

Veškerá mechanická zatížení na příjmových, naskladňovacích, třídících vyskladňovacích zařízeních lze pomocí výše uvedených diagnostických metod zjistit a neustále snižovat a zdokonalovat i obdobnými úpravami jako je tomu například na odvozných dopravních

Technologické systémy skladování brambor

prostředcích při sklizni. Brambory se při skladování především poškozuji při příliš vysokém zrychlení a výšce pádu. Návrhy zlepšení jsou možné v tlumícím obložení různými tlumícími materiály, zachytávacích gumových či plastových pásech, kaskádách a jinými úpravami, které tlumí pád hlízy na přechodech, přestupech a výpadech technologických zařízení. Lze je eliminovat i pomocí jednoduchých odrazecích plachet upevněných na dvou pevných držadlech, která s přibývajícím množstvím hlíz brambor klesá ke dnu zásobníku a vytváří tak vrstvu snižující mechanické poškození dalších brambor. Úpravy ja-

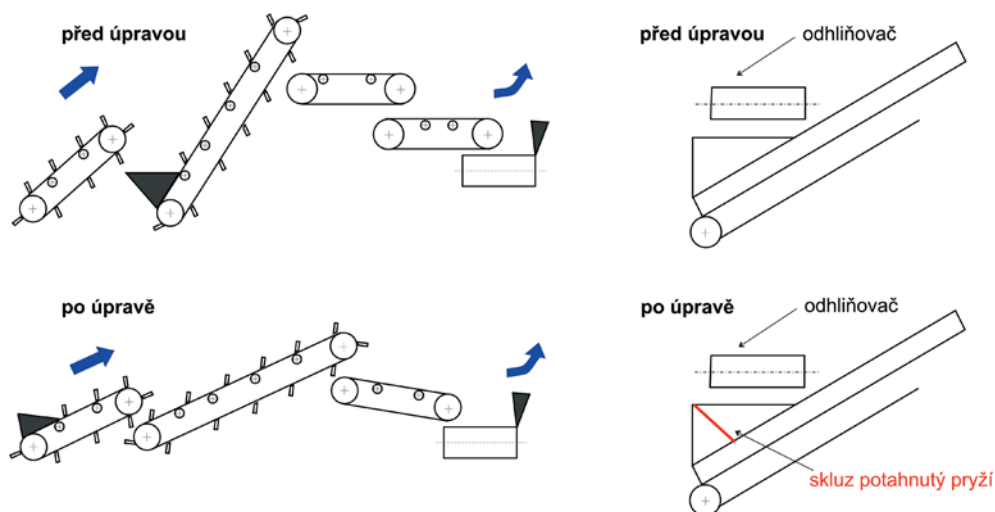


① — místo vložení umělé brambory PMS-60

② — místo přepadu z dopravníku

③ — místo dopadu do palety

Obr. 46: Schéma příkladu měření poškození hlíz hrabičkovým dopravníkem nevhodně použitým pro přísun brambor do plniče palet



Obr. 47: Schéma nejčastějších možných doporučených úprav kritických míst v technologických linkách při skladování brambor

ké jsou vidět například na přepravnících pro plnění palet při sklizni brambor lze použít i v kritických místech přechodů a přepadů hlíz v technologických linkách pro skladování a úpravu brambor. (Obr. 48)

6 ENERGETICKÁ A EKONOMICKÁ NÁROČNOST SYSTÉMŮ SKLADOVÁNÍ BRAMBOR

6.1 Spotřeba energie při skladování brambor

VÚZT, v. v. i. získává průběžným dlouhodobým měřením a sledováním data o energetické náročnosti, provozních i ekonomických parametrech pracovních operací i při posklizňové úpravě a skladování v zemědělských podnicích. Výsledky některých zjištěných dat o spotřebě elektrické energie například při řízení klimatu v různých typech skladů brambor a provozních parametrů technologických linek na naskladnění, vyskladnění a úpravu jsou uvedeny v tabulkách (Tab. T2, T3, T4, T5 a T6). V tabulkách jsou uvedeny výsledky měření a sledování spotřeby energie při posklizňové úpravě a skladování v různých typech a velikostech skladů u nás. Výsledky měření spotřeby paliv a energetické náročnosti jsou závislé na mnoha činitelích. Jsou to zejména velikost skladů (kapacita), skladovací podmínky, stavební dispozice (např. izolace), podíl volně ložených a paletových částí skladů, podíl skladované sadby a konzumu, způsob organizace prací a především použité technologie. Technologie na úpravu a udržování



Obr. 48: Úpravy násypek, zásobníků a přepadů v linkách jsou možné tlumícím obložením pomocí zachytávacích gumových, plastových pásů aj. materiálů

Technologické systémy skladování brambor

klimatu ve skladu představují z energetického hlediska, tj. spotřeby elektrické energie, největší položku. Spotřeba elektřiny na větrání dosahuje u skladů velikosti 1400 až 3000 tun 37 až 44 % z celkové spotřeby. U velkých skladů až na 10 000 tun určených na skladování sadby byl zjištěn tento podíl spotřeby elektřiny 80 až 85 %.

Celková spotřeba elektrické energie se u menších skladů do 3000 tun a použité technologie naskladnění a vyskladnění pohybuje od 25 tis. do 75 tis. kWh za sezónu. Nové rekonstrukce technologických systémů a vybavení a inovace skladů prokázaly až 50 % snížení spotřeby elektrické energie oproti starším skladům s energeticky náročnou technologií.

Velké starší sklady na 6000–10 000 tun zejména pro sadbu jsou energeticky výrazně náročnější a celková spotřeba elektřiny zde může dosáhnout 150 tis.–400 tis. kWh za sezónu.

Celková spotřeba elektrické energie na 1 tunu skladovaných brambor byla zjištěna v širokých mezích od 10 do 40 kWh.t⁻¹.sez⁻¹ na 1 tunu skladovaných brambor. U menších paletových skladů a kombinovaných novějších skladů s více než polovičním podílem brambor konzumních je celková spotřeba elektřiny nejnížší v rozmezí 10–20 kWh.t⁻¹.sez⁻¹. U větších skladů volně ložených brambor s podílem skladované sadby více než 50 % a se starším technologickým vybavením je celková spotřeba elektrické energie vyšší v rozmezí 30–40 kWh.t⁻¹.sez⁻¹ na 1 tunu skladovaných brambor. V tomto hodnocení se

Tab. T2: Měření spotřeby energie a paliv při skladování brambor – sklad 2500 t

Název – velikost skladu	Sklad brambor na 2500 tun					
Způsob skladování	volně ložené 85 % palety 15 %					
Datum měření	sezóna 2007–2008 začátek naskladnění 13. 9. 07 začátek vyskladnění konec naskladnění 20. 10. 07 konec vyskladnění					
Použité měřicí zařízení	evidence podniku					
Měřené zařízení – stroje	technologie Grimme, r. 2007					
Energetický prostředek větrání	ventilátor axiální 5,5 kW					
Počet kusů ventilátorů	9 ks					
Celková spotřeba paliva obsluhy	676 l nafta; 584 kg plyn.sez. ⁻¹ vysokozdvih DESTA – nafta; vysokozdvih NISAN – plyn					
Celk. spotřeba energie na řízení klimatu skladu	18 530 kWh.sez. ⁻¹					
Potřeba navětraných hodin – celkem	3369 h.sez. ⁻¹					
Celk. spotřeba el. energie provozu technologie skladu	23 240 kWh.sez. ⁻¹					
Počet dní větrání za sezónu	85					
Počet dní provozu technologických linek	190					
Spotřeba energie při skladování brambor na úpravu klimatu						
Sezóna	Spotřeba el. energie	Příkon el. energie	Počet navětraných hodin	Množství brambor	Spotřeba energie	Plodina sadba/konzum
2007–2008	kWh.sez. ⁻¹	kW	h.sez. ⁻¹	t.sez. ⁻¹	kWh.t ⁻¹ .sez. ⁻¹	%
Celkem	18 530	49,5	3369	2500	7,3	36/64

Tab. T3: Měření spotřeby energie a paliv při skladování brambor – boxový sklad 3000 t

Název – velikost skladu	Sklad brambor boxový na 3000 tun					
Způsob skladování	volně ložené 92 % palety 8 %					
Datum měření	sezóna 2007–2008 začátek naskladnění 20. 8. 07 začátek vyskladnění 10. 9. 07 konec naskladnění 2. 10. 07 konec vyskladnění 13. 6. 08					
Použité měřicí zařízení	evidence podniku					
Měřené zařízení – stroje	technologie STS Pacov, ČR, r. 1989					
Energetický prostředek větrání	ventilátor axiální 4 kW stropní ventilátor 0,26 kW					
Počet kusů ventilátorů	12 ks					

neuvažuje se spotřebou elektřiny na další technologické zpracování pro potravinářskou úpravu a balení v případě, že jsou součástí skladů.

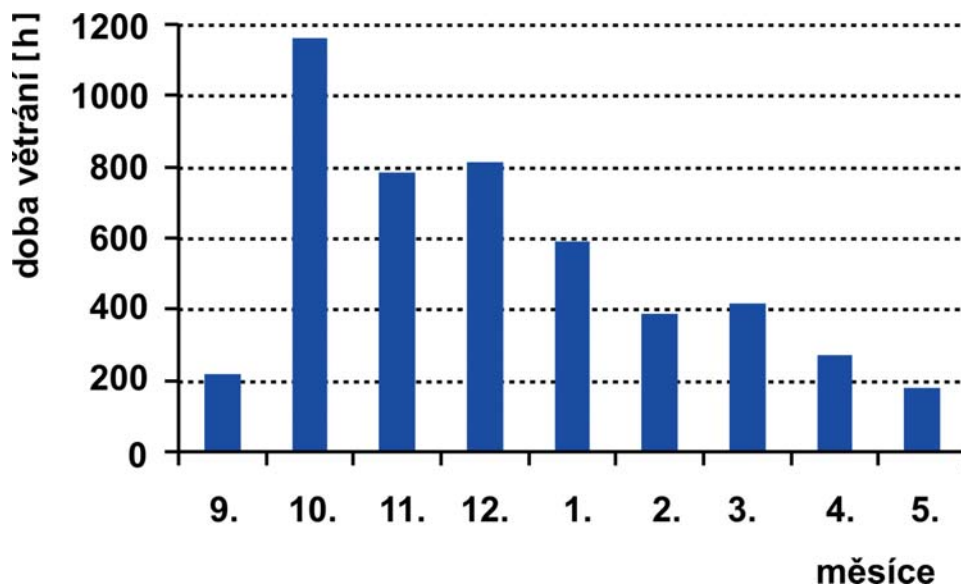
Spotřebu paliv pro vnitřní obsluhu a dopravu ve skladech zejména vysokozdviznými vozíky a dalšími energetickými prostředky na naftový, plynový nebo elektrický pohon a případně lehké topné oleje na vytápění ovlivňuje velikost a typ skladu. Z tohoto hlediska je u paletových skladů jednotková spotřeba vyšší například u plynu na provoz vozíků 2 kg plynu.t⁻¹.sez.⁻¹ skladovaných brambor. U velkých skladů volně ložených brambor je jednotková spotřeba nafty nižší v mezích 0,05–0,25 l.t⁻¹.sez.⁻¹ a plynu 0,1–0,15 kg plynu.t⁻¹.sez. uskladněných brambor.

Příklad průběhu potřebné průměrné doby větrání v boxovém skladu volně ložených brambor na 6000 tun za období tří sezón je znázorněn na grafu. (Obr. 49) Nejvyšší hodnoty jsou v podzimním období v měsících září až prosinec. Obdobně je na grafu (Obr. 50) znázorněn průběh celkového odběru elektrické energie téhož skladu z průměru tří sezón. Největší odběr a spotřeba elektřiny je v období počátku uskladnění v měsíci září, tj období naskladnění a osušování na optimální podmínky uskladnění, a poté opět stoupá odběr v zimním období zejména v lednu vlivem nízkých venkovních teplot. Zvýšený odběr je opět zaznamenán v březnu, tj. v období přípravy a začátku vyskladňování brambor.

Technologické systémy skladování brambor

Tab. T4: Měření spotřeby energie a paliv při skladování brambor – sklad 10 300 t

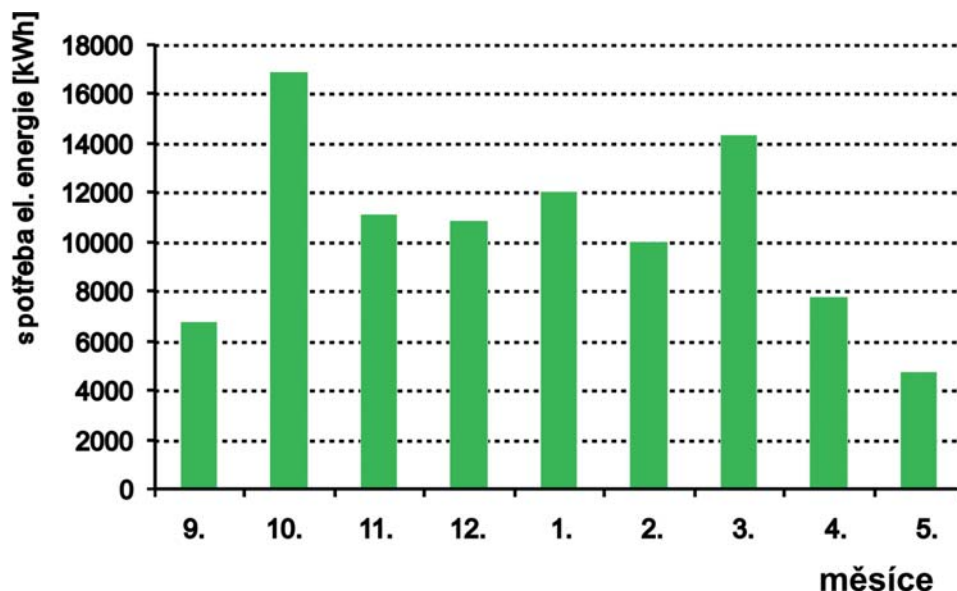
Název – velikost skladu	Sklad brambor na 10 300 tun					
Způsob skladování	volně ložené 100 %					
Datum měření	sezóna 2006–2007 začátek naskladnění 22. 8. 06 konec vyskladnění 31. 5. 07					
Použité měřicí zařízení	evidence podniku					
Měřené zařízení – stroje	technologie PRU, ČR					
Energetický prostředek větrání	ventilátor axiální 5,5 kW, r. v. 1988					
Počet kusů ventilátorů	56 ks					
Celková spotřeba paliva obsluhy	2500 l nafta; 785 kg plyn.sez. ⁻¹ vysokozdvih DESTA – nafta, vysokozdvih NISAN 3 t – plyn					
Celk. spotřeba energie na řízení klimatu skladu	357 203 kWh.sez. ⁻¹					
Potřeba navětraných hodin – celkem	32 473 h.sez. ⁻¹					
Celk. spotřeba el. energie provozu technologie skladu	64 370 kWh.sez. ⁻¹					
Počet dní větrání za sezónu	283					
Počet dní provozu technologických linek	200					
Spotřeba energie při skladování brambor na úpravu klimatu						
Sezóna	Spotřeba el. energie	Příkon el. energie	Počet navětraných hodin	Množství brambor	Spotřeba energie	Plodina sadba/konzum
2006–2007	kWh.sez. ⁻¹	kW	h.sez. ⁻¹	t.sez. ⁻¹	kWh.t ⁻¹ .sez. ⁻¹	%
Celkem	357 203	308,0	32 473	6982	51,3	85/15



Obr. 49: Průběh doby větrání v boxovém skladu brambor 6000 t (průměr ze tří sezón)

Tab. T5: Měření spotřeby energie a paliv při skladování brambor – boxový sklad 10 300 t

Název – velikost skladu	Sklad brambor boxový na 10 300 tun					
Způsob skladování	volně ložené 92 % palety 8 %					
Datum měření	sezóna 2007–2008 začátek naskladnění 21. 8. 07 začátek vyskladnění 2. 10. 07 konec naskladnění 8. 10. 07 konec vyskladnění 27. 5. 08					
Použité měřicí zařízení	evidence podniku					
Měřené zařízení – stroje	technologie PRU, ČR					
Energetický prostředek větrání	ventilátor axiální 5,5 kW, r. v. 1988					
Počet kusů ventilátorů	56 ks					
Celková spotřeba paliva obsluhy	500 l nafta; 1565 kg plyn.sez. ⁻¹ vysokozdvih DESTA – nafta, vysokozdvih NISAN 3 t – plyn					
Celk. spotřeba energie na řízení klimatu skladu	332 354 kWh.sez. ⁻¹					
Potřeba navětraných hodin – celkem	30 214 h.sez. ⁻¹					
Celk. spotřeba el. energie provozu technologie skladu	86 060 kWh.sez. ⁻¹ s pneu rozduž. 64 460 kWh.sez. ⁻¹ bez pneu rozduž.					
Počet dní větrání za sezónu	280					
Počet dní provozu technologických linek	190					
Spotřeba energie při skladování brambor na úpravu klimatu						
Sezóna	Spotřeba el. energie	Příkon el. energie	Počet navětraných hodin	Množství brambor	Spotřeba energie	Plodina sadba/konzum
2007–2008	kWh.sez. ⁻¹	kW	h.sez. ⁻¹	t.sez. ⁻¹	kWh.t ⁻¹ .sez. ⁻¹	%
Celkem	332 354	308,0	30 214	9300	35,6	85/15



Obr. 50: Průběh celkové spotřeby el. energie v boxovém skladu brambor 6000 t (průměr ze tří sezón)

Technologické systémy skladování brambor

Tab. T6: Měření spotřeby energie a paliv při skladování brambor – paletový sklad 1 400 t

Název – velikost skladu	Sklad brambor paletový na 1 400 tun (zpracováno 2686 t)					
Způsob skladování	palety 100 %					
Datum měření	sezóna 2007–2008 začátek naskladnění 22. 8. 07 zač. vyskladnění 21. 10. 07 konec naskladnění 26. 10. 07 konec vyskladnění 15. 5. 08					
Použité měřicí zařízení	evidence podniku					
Měřené zařízení – stroje	technologie Grimme, SRN, r. v. 2005					
Energetický prostředek větrání	ventilátor axiální 5,5 kW, r. v. 1988					
Celková spotřeba paliva obsluhy	2750 kg plyn.sez. ⁻¹ vysokozdvih DESTA – LPG, vysokozdvih NISAN 3 t – plyn					
Celk. spotřeba energie na řízení klimatu skladu	10 661 kWh.sez. ⁻¹					
Potřeba navětraných hodin – celkem	414 h.sez. ⁻¹					
Celk. spotřeba el. energie provozu technologie skladu	17 895 kWh.sez. ⁻¹					
Počet dní větrání za sezónu	76					
Počet dní provozu technologických linek	155					
Spotřeba energie při skladování brambor na úpravu klimatu						
Sezóna	Spotřeba el. energie	Příkon el. energie	Počet navětraných hodin	Množství brambor	Spotřeba energie	Plodina sadba/konzum
2007–2008	kWh.sez. ⁻¹	kW	h.sez. ⁻¹	t.sez. ⁻¹	kWh.t ⁻¹ .sez. ⁻¹	%
Celkem	10 661	25,8	414	2686	4,0	0/100

DOPORUČENÍ

Z energetického hlediska jsou výhodné rekonstrukce stávajících energeticky náročných technologií naskladňování, třídění a vyskladnění novými prvky zejména využitím mobilních příjmových, třídících linek a vyskladňovacích zařízení. Inovace technologického vybavení a tepelné izolace skladů prokazují až 50 % snížení spotřeby elektrické energie oproti starším skladům s energeticky náročnou technologií. Paletové sklady vykazují menší energetickou náročnost oproti skladům boxovým při provozu technologií, za předpokladu oddělených sekcí skladování i při udržení potřebného klimatu.

6.2 Ekonomika technologických systémů skladování brambor

Ekonomické vyhodnocení nově budovaných skladovacích kapacit a posklizňového zpracování a úpravy brambor je v současném období smluvních cen stavebních a dodavatelských prací velmi obtížné. V současné době se především v podnicích provádí modernizace a rekonstrukce stávajících skladů a posklizňových linek vybudovaných před rokem 1990. Pořizovací náklady na nově vybudované sklady dosahují v současné době 40 mil. Kč při skladovací kapacitě 5000 tun brambor. Z toho cca 5–10 mil. Kč činí náklady na technologické vybavení skladu a řízení větrání. Jednotkový pořizovací náklad na 1 tunu uskladněných brambor tak v současné době činí až 8000 Kč.t⁻¹ oproti cca 2000–4000 Kč.t⁻¹ před rokem 1990. Nepřímé fixní náklady na odpisy, údržbu a opravy a pojištění skladů dosahují 2500–3500 Kč.ha⁻¹.

Tab. T7: Ekonomické parametry skladování brambor – sklad 10 300 t

	Původní stav	Inovace, úpravy, investice
Použitá data	Z evidence podniku	
Typ skladu brambor – kapacita (t)	Sklad brambor 10 300 tun	10 300 t
Investiční náklady na stavbu skladu brambor (Kč)	38 000 000	původní bez nových investic
Technologie naskladnění (typ, rok)	technologie PRU, ČR, 1981–1983	původní bez investic
Investiční náklady celkem (Kč)	5 000 000	
Stroje pro příjem – náklady celkem (Kč)	původní technologie	
Stroje pro rozdružení – náklady celkem (Kč)	původní technologie	
Stroje pro uložení – náklady celkem (Kč)	původní technologie	
Dopravníkové cesty – náklady celkem (Kč)	původní technologie	
Náklady na el. energii celkem (Kč.sez. ⁻¹)	70 380	
Pracovní náklady celkem (Kč.sez. ⁻¹)	211 200	Počet dní á 8 hod, celkem 320 hod
Náklady na údržbu a opravy – celkem (Kč.sez. ⁻¹)	55 000	2 linky á 25 000–30 000 Kč.sez. ⁻¹
Počet obsluhujících pracovníků (n)	6 prac. na 2 linky	
Technologie vyskladnění a úpravy (typ, rok)	technologie PRU, ČR, 1981–1983	
Investiční náklady celkem (Kč)	5 000 000	
Stroje pro třídění – náklady celkem (Kč)	1 ks Agz Komárno – původní	r. 1992 síťový třídič Dijkstra, 750 000 Kč
Stroje pro přebírání – náklady celkem (Kč)	přebírací stoly původní	
Stroje pro úpravu – náklady celkem (Kč)	Paletisátor Litomyšl Oseva původní, 250 000 Kč	
Stroje pro expedici – náklady celkem (Kč)	Původní	Počítač. váha Afeldt 1 500 000 Kč + 275 000 Kč dopravník
Dopravníkové cesty – náklady celkem (Kč)	Původní	1x pás dopravníku á 5000 Kč
Náklady na el. energii celkem (Kč.sez. ⁻¹)	104 155	Násypka vlastní 50 000 Kč
Pracovní náklady celkem (Kč.sez. ⁻¹)	3 341 250	Podzim 60 dní – 420 hod, jaro 90 dní á 7,5 hod, 675 hod
Náklady na údržbu a opravy – celkem (Kč.sez. ⁻¹)	150 000	
Počet obsluhujících pracovníků (n)	20x třídění + 5 x obsluha + 2x ved. + skladník	27 lidí na 2 linky
Technologie řízení klimatu (typ, výrobce, rok)	Technologie PRU, ČR, r. 1983, klima Gaugele	Agroel Dobrovice, r. 2002, počítačové řízení klimatu
Investiční náklady celkem (Kč)	1 130 000	1 500 000
Náklady na energetická zařízení – ventilátory (Kč)	Původní	Celkem 56 ks, 1 ks.sez. ⁻¹ výměna á 10 000 Kč
Náklady na řízení klimatu skladu (Kč)		
Náklady na energii celkem (Kč.sez. ⁻¹)	830 885	
Pracovní náklady celkem (Kč.sez. ⁻¹)	123 200	
Náklady na údržbu a opravy celkem (Kč.sez. ⁻¹)	10 000	Výměna 1 ks ventilátoru za sezónu á 10 000 Kč
Počet obsluhujících pracovníků (n)	1x vedoucí skladu	
Další technologické obslužné stroje – zařízení (typ, výrobce, rok výroby, výkon (kW))		
Investiční náklady celkem (Kč)	1x Desta vys. 33 kW, r. 1985, 200 000 Kč	r. 1992 1x Desta, plyn – 500 000 Kč; 1x Nisan 3 t plyn, 840 000 Kč
Náklady na energii celkem (Kč.sez. ⁻¹)	75 000,–	
Pracovní náklady celkem (Kč.sez. ⁻¹)	150 000,–	
Náklady na údržbu a opravy celkem (Kč.sez. ⁻¹)	15 000,–	
Počet obsluhujících pracovníků (n)	1 prac. trvale (á 95 Kč.hod ⁻¹)	

Technologické systémy skladování brambor

Tab. T8: Ekonomické parametry skladování brambor – sklad 2500 t

	Původní stav	Inovace, úpravy, investice
Použitá data	Z evidence podniku	
Typ skladu brambor – kapacita (t)	Sklad brambor 2500 tun	2500,–
Investiční náklady na stavbu skladu brambor (Kč)	6 500 000,–	6 500 000,–
Technologie naskladnění (typ, rok)	GRIMME RH 2045	2007
Investiční náklady celkem (Kč)		2 452 000,–
Stroje pro příjem – náklady celkem (Kč)		
Stroje pro rozdružení – náklady celkem (Kč)		3 032 000,–
Stroje pro uložení – náklady celkem (Kč)		
Dopravníkové cesty – náklady celkem (Kč)		420 000,–
Náklady na el. energii celkem (Kč.sez. ⁻¹)		37 457,–
Pracovní náklady celkem (Kč.sez. ⁻¹)		100 000,–
Náklady na údržbu a opravy – celkem (Kč.sez. ⁻¹)		20 000,–
Počet obsluhujících pracovníků (n)		5
Technologie vyskladnění a úpravy (typ, rok)	GRIMME RH 2045	2007
Investiční náklady celkem (Kč)		3 452 000,–
Stroje pro třídění – náklady celkem (Kč)		
Stroje pro přebírání – náklady celkem (Kč)		3 032 000,–
Stroje pro úpravu – náklady celkem (Kč)		
Stroje pro expedici – náklady celkem (Kč)		
Dopravníkové cesty – náklady celkem (Kč)		420 000,–
Náklady na el. energii celkem (Kč.sez. ⁻¹)		53 853,–
Pracovní náklady celkem (Kč.sez. ⁻¹)		350 000,–
Náklady na údržbu a opravy – celkem (Kč.sez. ⁻¹)		50 000
Počet obsluhujících pracovníků (n)		5
Technologie řízení klimatu (typ, výrobce, rok)		Agroel Dobrovice
Investiční náklady celkem (Kč)		800 000,–
Náklady na energetická zařízení – ventilátory (Kč)		9 ks ventilátorů
Náklady na řízení klimatu skladu (Kč)		
Náklady na energii celkem (Kč.sez. ⁻¹)		32 430,–
Pracovní náklady celkem (Kč.sez. ⁻¹)		5000,–
Náklady na údržbu a opravy celkem (Kč.sez. ⁻¹)		5000,–
Počet obsluhujících pracovníků (n)		1
Další technologické obslužné stroje – zařízení (typ, výrobce, rok výroby, výkon (kW))		Vysokozdvih DESTA – nafta, NISAN 3 t – plyn
Investiční náklady celkem (Kč)		950 000,–
Náklady na energii celkem (Kč.sez. ⁻¹)		37 324,–
Pracovní náklady celkem (Kč.sez. ⁻¹)		120 000,–
Náklady na údržbu a opravy celkem (Kč.sez. ⁻¹)		10 000,–
Počet obsluhujících pracovníků (n)		2

Tab. T9: Ekonomické parametry skladování brambor – sklad 3000 t

Použitá data	Z evidence podniku	
Typ skladu brambor – kapacita (t)	Sklad brambor 3000 tun	Boxová 12 á 250 t
Investiční náklady na stavbu skladu brambor (Kč)	11 353 000,–	6 500 000,–
Rok uvedení do provozu	Původní r. 1989	Inovace, úpravy, investice
Technologie naskladnění (typ, rok)	STS Pacov, 1989	
Investiční náklady celkem (Kč)	715 320,–	
Stroje pro příjem – náklady celkem (Kč)	180 000,–	
Stroje pro rozdužení – náklady celkem (Kč)	101 200,–	
Stroje pro uložení – náklady celkem (Kč)	249 060,–	
Dopravníkové cesty – náklady celkem (Kč)	185 060,–	
Náklady na el. energii celkem (Kč.sez. ⁻¹)	74 655,–	
Pracovní náklady celkem (Kč.sez. ⁻¹)	71 162,–	26 h.den ⁻¹ x 35 dní x 78,2 Kč.h ⁻¹
Náklady na údržbu a opravy – celkem (Kč.sez. ⁻¹)	10 000,–	
Počet obsluhujících pracovníků (n)	2	
Technologie vyskladnění a úpravy (typ, rok)	STS Pacov, 1989	
Investiční náklady celkem (Kč)	821 620,–	3 750 432,–
Stroje pro třídění – náklady celkem (Kč)	444 780,–	
Stroje pro přebírání – náklady celkem (Kč)	94 000,–	
Stroje pro úpravu – náklady celkem (Kč)	132 840,–	
Stroje pro expedici – náklady celkem (Kč)	150 000,–	Linka pro úpravu a balení r. 1992, 3 750 432 Kč
Dopravníkové cesty – náklady celkem (Kč)	226 210,–	
Náklady na el. energii celkem (Kč.sez. ⁻¹)	235 657,–	
Pracovní náklady celkem (Kč.sez. ⁻¹)	802 230,–	93,5 h.den ⁻¹ x 110 dní x 78,0 Kč.h ⁻¹
Náklady na údržbu a opravy – celkem (Kč.sez. ⁻¹)	30 000,–	
Počet obsluhujících pracovníků (n)	11	
Technologie řízení klimatu (typ, výrobce, rok)	AD-MULTI 4S, 1989	Agroel Dobrovice
Investiční náklady celkem (Kč)	287 310,–	Přestavba na řízení PC 136 310 + 150 000 Kč
Náklady na energetická zařízení – ventilátory (Kč)	85 752,–	12 ks á 4 kW + 24 ks á 260 W
Náklady na řízení klimatu skladu (Kč)	200 558,–	PC, servomotory, klapky
Náklady na energii celkem (Kč.sez. ⁻¹)	98 797,–	
Pracovní náklady celkem (Kč.sez. ⁻¹)	23 200,–	1 h.den ⁻¹ x 290 dní x 80,0 Kč.h ⁻¹
Náklady na údržbu a opravy celkem (Kč.sez. ⁻¹)	1000,–	Výměna čidel
Počet obsluhujících pracovníků (n)	1	
Další technologické obslužné stroje – zařízení (typ, výrobce, rok výroby, výkon (kW))	Balcanar, r. 1978 – nafta	Balcanar EV 425, r. 2001
Investiční náklady celkem (Kč)	178 802,–	717 392,–
Náklady na energii celkem (Kč.sez. ⁻¹)	2054,–	14 500,–
Pracovní náklady celkem (Kč.sez. ⁻¹)	15 600,–	15 600,–
Náklady na údržbu a opravy celkem (Kč.sez. ⁻¹)	2000,–	2000,–
Počet obsluhujících pracovníků (n)	1	1

Technologické systémy skladování brambor

Tab. T10: Ekonomické parametry skladování brambor – paletový sklad 1400 t

Použitá data	Z evidence podniku	
Typ skladu brambor – kapacita (t)	Sklad brambor paletový 1400 tun	Inovace, úpravy, investice
Investiční náklady na stavbu skladu brambor (Kč)	1 400 000,– v r. 1976	600 000,– r. 2007, 800 000,– r. 2008
Technologie naskladnění (typ, rok)	Agrostroj Komárno, r. 1976	GRIMME RH II 2045 CF PT30, r. 2005
Investiční náklady celkem (Kč)	500 000,–	3 670 000,–
Stroje pro příjem – náklady celkem (Kč)		Kompletní linka naskladnění, úpravy a vyskladnění
Stroje pro rozdužení – náklady celkem (Kč)		dtto
Stroje pro uložení – náklady celkem (Kč)		dtto
Dopravníkové cesty – náklady celkem (Kč)		dtto
Náklady na el. energii celkem (Kč.sez. ⁻¹)		18 500,–
Pracovní náklady celkem (Kč.sez. ⁻¹)		198 400,–
Náklady na údržbu a opravy – celkem (Kč.sez. ⁻¹)		34 000,–
Počet obsluhujících pracovníků (n)		8 + 1 skladník
Technologie vyskladnění a úpravy (typ, rok)	Agrostroj Komárno, r. 1976	GRIMME RH II 2045 CF PT30, r. 2005
Investiční náklady celkem (Kč)	500 000,–	3 670 000,–
Stroje pro třídění – náklady celkem (Kč)		Kompletní linka naskladnění, úpravy a vyskladňování
Stroje pro přebírání – náklady celkem (Kč)		dtto
Stroje pro úpravu – náklady celkem (Kč)		dtto
Stroje pro expedici – náklady celkem (Kč)		dtto
Dopravníkové cesty – náklady celkem (Kč)		
Náklady na el. energii celkem (Kč.sez. ⁻¹)		26 850,–
Pracovní náklady celkem (Kč.sez. ⁻¹)		297 600,–
Náklady na údržbu a opravy – celkem (Kč.sez. ⁻¹)		34 000,–
Počet obsluhujících pracovníků (n)		8 + 1 skladník
Technologie řízení klimatu (typ, výrobce, rok)	Původní zahrnuta v nákladech stavby	
Investiční náklady celkem (Kč)	150 000,–	0
Náklady na energetická zařízení – ventilátory (Kč)	4 ks ventilátorů	0
Náklady na řízení klimatu skladu (Kč)		0
Náklady na energii celkem (Kč.sez. ⁻¹)		26 650,–
Pracovní náklady celkem (Kč.sez. ⁻¹)		7400,–
Náklady na údržbu a opravy celkem (Kč.sez. ⁻¹)		1000,–
Počet obsluhujících pracovníků (n)		1
Další technologické obslužné stroje – zařízení (typ, výrobce, rok výroby, výkon (kW))		Vozík DESTA – plyn, r. 2000, NISAN 3 t – plyn, r. 2005
Investiční náklady celkem (Kč)		820 000,–
Náklady na energii celkem (Kč.sez. ⁻¹)		84 000,–
Pracovní náklady celkem (Kč.sez. ⁻¹)		128 000,–
Náklady na údržbu a opravy celkem (Kč.sez. ⁻¹)		26 000,–
Počet obsluhujících pracovníků (n)		2

Na základě průzkumu v zemědělských podnicích prováděném VÚZT, v. v. i. v minulém období v oblasti skladování brambor byly zjištěny i některé provozní a ekonomická data v různých typech skladů s různým technologickým vybavením a jejich potřebných stavebních investic, inovací jejich technologických linek pro naskladnění, úpravu, vyskladnění a řízení klimatu. Některé výsledky a hodnocení z tohoto průzkumu jsou uvedeny v tabulkách T7, T8, T9 a T10.

Investice na technologické systémy naskladnění, vyskladnění a větrání boxových skladů s technologickým vybavením před rokem 1990 dosahovaly 1000 Kč.t⁻¹ skladovaných brambor. Na inovace technologického vybavení byly na základě našeho průzkumu po tomto datu investice do nových technologií v dalších letech bylo vynaloženo 500–3200 Kč.t⁻¹ skladovaných brambor. Náklady na energii se pohybovaly v rozmezí od 65 Kč.t⁻¹.sez⁻¹ do 150 Kč.t⁻¹.sez⁻¹ podle způsobu skladování a podílu sadby za sezónu. Boxové sklady s větším podílem sadby mají vyšší spotřebu energie oproti skladům paletovým. Pracovní náklady za sezónu byly zjištěny podle použitých technologií v rozmezí 230 až 450 Kč.t⁻¹.sez⁻¹ skladovaných brambor. Náklady na opravy a údržbu za jednu sezónu byly zjištěny 14–23 Kč.t⁻¹.sez⁻¹ u boxových skladů s vyšší skladovací kapacitou a cca 35 až 45 Kč.t⁻¹.sez⁻¹ u skladů s nižší skladovací kapacitou.

ZÁVĚR

Celkové náklady na pěstování brambor při použití nové techniky neustále rostou a dosahují více než 70 tis.Kč.ha⁻¹ a přestože míra rentability značně v posledních letech kolísá, u dobrých pěstitelů brambory jsou a stále budou stabilně perspektivní plodinou, která může výrazně zvýšit hospodářské výsledky podniků. Vznikající požadavky obchodu v rámci tržního prostředí EU na jejich kvalitu a cenu však vyžadují zavádění nových technologií, inovací techniky i stavebních investic. Management zemědělských podniků může správnou volbou technologických systémů skladování v různých provozních podmínkách významně ovlivnit především kvalitu a výtěžnost výsledné produkce brambor a tím i celkovou efektivnost jejich pěstování. K tomuto zodpovědnému rozhodování by měla svým dílem přispět i tato příručka.

Poděkování

Autoři děkují za cennou spolupráci při získávání energetických, provozních a ekonomických údajů při provozu skladů brambor v ZD Vysočina Želiv Ing. Vašákovi a p. Klápovi, ZOD Kámen u.H. Brodu p. Miřáckému, ZAS Věž Ing. Machotovi, ZD Okrouhlička u H. Brodu Ing. Černíkovi a VOD v Kámeně Ing. Houčkovi a p. Slabému. Za grafickou úpravu schemat obrázků děkují p. V. Kadlecovi.

Technologické systémy skladování brambor

III SROVNÁNÍ NOVOSTI POSTUPŮ

Předložená metodická příručka je nová z hlediska uvedení výhod, nevýhod a doporučení technologických systémů skladování na základě výzkumného a praktického ověření. Obsahuje a popisuje jak stávající tak zejména nové perspektivní technologické systémy používané při skladování brambor, vlivy technologických linek a jednotlivých jejích prvků na kvalitu a poškození brambor při skladování a jejich úpravě, metody zjišťování zdrojů poškození v technologických linkách a doporučení pro jejich eliminaci. Obsahuje i hodnocení a porovnání energetické náročnosti různých technologických systémů skladování a jejich ekonomické výhodnosti z hlediska technologického vybavení, účelu a kapacity skladů brambor.

IV POPIS UPLATNĚNÍ METODIKY

Metodika je určena k přímé aplikaci zejména pro zemědělské bramborářské výrobní podniky a další zemědělské subjekty a zemědělské podnikatele v praxi. Předpokládánými uživateli jsou zemědělské výrobní podniky a zpracovatelské subjekty, zemědělství podnikatelé, akreditovaní poradci MZe ČR (nebudou uživatelé, ale mohou metodiky distribuovat). Možné je využít metodiky i pro pedagogickou práci zemědělských škol.

V SEZNAM POUŽITÉ SOUVISEJÍCÍ LITERATURY

- FÉR, J., SEDLÁK, J., MAYER, V.: Nové způsoby sklizně, posklizňové úpravy a skladování brambor. Závěrečná výzkumná zpráva, VÚZT, Praha, 1990, Z-2207
- FÉR, J.: Skladování a tržní úprava brambor. Metodika, 1994, č. 11, Praha ÚZPI, 1994, 46 s., ISSN 0231-9470
- FÉR, J.: Výzkum a inovace technologií pěstování, sklizně, skladování a úpravy brambor. Výzkumná zpráva, VÚZT, Praha, 1996, Z-2311
- FÉR, J.: Situace ve vybavenosti zemědělských podniků a dodávky strojů pro sklizeň brambor v ČR. *Mechanizace zemědělství Speciál*, 1996, č. 5, s. 14–18, ISSN 0373-6776
- FÉR, J.: Technika pro sklizeň brambor. *Farmář*, 1996, č. 9, s. 28–30, ISSN 1210-9789
- FÉR, J.: Výzkum a inovace technologií pěstování, sklizně, skladování a úpravy brambor. Výzkumná zpráva, VÚZT, Praha, 1997, Z-2315
- FÉR, J.: Skladování brambor. *Úroda*, 1997, č. 18, s. 23, ISSN 0139-6013
- FÉR, J.: Výzkum a inovace technologií pěstování, sklizně, skladování a úpravy brambor. Výzkumná zpráva, VÚZT, Praha, 1998, Z-2332
- CVRČEK, M.: Měření mechanického zatížení brambor zařízením PMS-60. *Zemědělská technika*, 1998, č. 3, s. 83–88, ISSN 1212-9151
- FÉR, J.: Výzkum a inovace technologií pěstování, sklizně, skladování a úpravy brambor. Výzkumná zpráva, VÚZT, Praha, 1999, Z-2363
- CVRČEK, M.: Analýza příčin mechanického poškození brambor při posklizňové úpravě. Kandidátská disertační práce, 1999, VÚZT, Praha, 193 s., KDP-119
- FÉR, J.: Moderní technika pro sklizeň brambor. *Úroda*, tematická příloha: Sklízňové práce, 1999, č. 5, s. 1–3, ISSN 0139-6013
- FÉR, J.: Výzkum a inovace technologií pěstování, sklizně, skladování a úpravy brambor. Závěrečná výzkumná zpráva, VÚZT, Praha, 2000, Z-2383
- FÉR, J., CVRČEK, M.: Způsoby snižování mechanického poškození brambor a jeho důsledků. Metodika, 1999, č. 8, Praha ÚZPI, 2000, 27 s., ISSN 1211-9199, ISBN 80-7271-057-5
- FÉR, J.: Doprava, skladování brambor a technologické vybavení skladů. *Mechanizace zemědělství – Technické trendy*, 2000, č. 4, s. 26–29, ISSN 0373-6776
- VOKÁL, B. a kol.: Brambory. Agropoj Praha, 2000, 244 s.
- FÉR, J.: Ovlivnění kvality a produkce brambor pracovními postupy při přípravě půdy, sázení a sklizni. Kandidátská disertační práce, 2001, VÚZT Praha, 101 s., KDP-120
- FÉR, J.: Modernizace pracovních postupů pěstování a úpravy brambor. *Farmář*, 2001, č. 7–8, s. 60–61, ISSN 1210-9789
- FÉR, J.: Technologie sklizně brambor. *Mechanizace zemědělství*, 2001, č. 6, s. 64–65, ISSN 0373-6776
- FÉR, J.: Volba techniky pro sklizeň brambor. *Zemědělec*, 2001, č. 33, s. 8–9, ISSN 1211-3816

Technologické systémy skladování brambor

PASTOREK, Z. a kol.: Zemědělská technika dnes a zítra, Praha, Martin Sedláček, 2002, ISBN 80-902413-4-4

FÉR, J.: Novinky v technice pro sklizeň brambor. *Úroda*, 2002, roč. 50, č. 2, s. 10–11, ISSN 0139-6013

FÉR, J.: Vývoj techniky pro sklizeň brambor. *Mechanizace zemědělství*, 2002, roč. 52, č. 9, s. 26–28, ISSN 0373-6776

MALÝ, P., HOFFMAN, T., FÜRL, CH.: Použití velkoobjemových palet při sklizni brambor. *Mechanizace zemědělství*, 2003, roč. 53, č. 9, s. 24–28, ISSN 0373-6776

FÉR, J.: Doprava a skladování brambor. *Úroda*, 2003, roč. 51, č. 8, tematická příloha: Skladování, s. 7–9, ISSN 0139-6013

FÉR, J.: Mechanizované pracovní postupy pěstování, skladování a úpravy brambor. In *Sborník přednášek z odborného semináře 3.6 2003 „Zemědělská technika a biomasa“*. Praha, VÚZT, červen 2003, č. 2, s. 12–15. ISBN 80-903271-1-7

FÉR, J.: S bramborami je třeba zacházet tak jako s křehkým zbožím. *Zemědělec*, 2003, roč. 11, č. 45, s. 24, ISSN 1211-3816

FÉR, J.: Pracovní postupy a technika pro sklizeň a dopravu brambor. *Mechanizace zemědělství*, 2004, roč. 54, č. 11, s. 33–35, ISSN 0373-6776

VOKÁL, B. a kol.: *Pěstování brambor*. Praha, Agrospoj, 2004, 261 s., ISBN 80-239-4235-2

FÉR, J.: Systémy manipulace a dopravy brambor. *Bramborářství*, 2004, roč. 12, č. 4, s. 17–19

MAYER, V.: Ekonomické hodnocení techniky. *Farmář*, 2005, roč. 11, č. 8, s. 59–60, ISSN 1210-9789

FÉR, J.: Technologie skladování brambor. *Úroda*, 2006, roč. 54, č. 8, příloha: uchování produkce, s. 12–14, ISSN 0139-6013

KLEINKOPF, G., E., OLSEN N.: Storage management. In: *Potato mechanization and storage*, 2006, University of Idaho Extension, p. 363–381

Firemní literatura:

AGROEL s. r. o., Dobruška

AgroVent systems bv, Holland

Grimme Landmaschinenfabrik GmbH & Co. KG, Deutschland

VI SEZNAM PUBLIKACÍ, KTERÉ PŘEDCHÁZELY METODICE

FÉR, J.: Skladování a tržní úprava brambor. Metodika, 1994, č. 11, Praha ÚZPI, 1994, 46 s., ISSN 0231-9470

FÉR, J., CVRČEK., M.: Způsoby snižování mechanického poškození brambor a jeho důsledků. Metodika, 1999, č. 8, Praha ÚZPI, 2000, 27 s., ISSN 1211-9199, ISBN 80-7271-057-5

VOKÁL, B. a kol.: Brambory. Agrospoj Praha, 2000, 244 s.

VOKÁL, B. a kol.: Pěstování brambor. Praha, Agrospoj, 2004, 261 s., ISBN 80-239-4235-2

SEZNAM OBRÁZKŮ

- Obr. 1: Průběh vydýchaného oxidu uhličitého během doby skladování
Obr. 2: Průběh výdeje tepla během skladování
Obr. 3: Průběh teploty a relativní vlhkosti během skladování
Obr. 4: Sklad brambor s automatickým naskladňováním
Obr. 5: Řez skladovací sekcí skladu volně ložených brambor s naznačenou ventilací
Obr. 6: Dělicí přemístitelná stěna pro sklady volně ložených brambor
Obr. 7: Naskladňování brambor pomocí čidlem automaticky ovládané kaskády
Obr. 8: Paletový sklad brambor hůře využívá obestavěný prostor
Obr. 9: Nejvíce používaný typ dřevěné ohradové palety na 450 kg
Obr. 10: Nejvíce používaný typ ohradové palety na 1 tunu brambor
Obr. 11: Paleta pro tlakové větrání brambor
Obr. 12: Vzduchotechnická stěna pro rozvod větracího vzduchu do palet
Obr. 13: Komora pro směšování venkovního a vnitřního větracího vzduchu
Obr. 14: Podpodlažní rozvod větracího vzduchu pod celou plochou
Obr. 15: Podpodlažní rozvod větracího vzduchu větracími kanály
Obr. 16: Nadpodlažní povrchový rozvod větracího vzduchu
Obr. 17: Nejčastější inovace a rekonstrukce technologicky zastaralých skladů brambor u nás jsou výhodně prováděny pomocí mobilních příjmových a třídicích zařízení různých výrobců.
Obr. 18: Schéma nejčastějších nových provedení skladů brambor a technologií naskladňování, úpravy a vyskladňování brambor
Obr. 19: Schéma funkce plniče ohradových palet palet
Obr. 20: Plnič ohradových palet (firma Bluetech Pacov s. r. o., ČR)
Obr. 21: Kombinovaný plnič ohradových palet a přepravních vaků na brambory (Bijlsma Hercules – Holandsko)
Obr. 22: Automatický plnič vaků Bluetech Pacov s. r. o.
Obr. 23: Pytlovací automatické balicí zařízení plněné počítačově řízenými váhami jsou bezobslužné a výkonné
Obr. 24: Pytlovací balicí automat do polyetylenové perforované fólie
Obr. 25: Automatické paletizační zařízení pro ukládání pytlů na prosté palety
Obr. 26: Ovinovací zařízení pytlů na paletách (firma Balpack s. r. o., ČR)
Obr. 27: Zásobníky na výrobu bioplynu z odpadních brambor
Obr. 28: Vzduchotechnická klapka s automatickým ovládáním (Agroel Dobruška s. r. o., ČR)
Obr. 29: Schéma funkce integrované vzduchotechnické jednotky s nuceným chlazením a zvlhčováním pro paletové sklady
Obr. 30: Integrovaná vzduchotechnická jednotka s nuceným chlazením a zvlhčováním pro paletové sklady (výrobce Agroel Dobruška s. r. o., ČR)
Obr. 31: Počítačové sledování průběhu skladovacích parametrů při použití integrovaného větracího systému v paletovém skladu
Obr. 32: Schéma linky na plnění pytlů s pásovými váhami a ručním uzavíráním pytlů
Obr. 33: Schéma počítačově řízených vah se třemi různými způsoby balení
Obr. 34: Schéma provedení automatického plniče pytlů na 2–25 kg brambor
Obr. 35: Starší technologická zařízení pro spotřebitelskou úpravu brambor jsou inovována a dosud v zemědělských podnicích využívána

- Obr. 36: Ruční dočišťování v loupárně brambor
Obr. 37: Zařízení pro automatické přebírání praných a loupaných brambor (firma Select, SRN)
Obr. 38: Vážení a balení do polyetylenových obalů v loupárně brambor
Obr. 39: Vliv snížení mechanického zatížení při pádu hlíz brambor ze sklízeče na dno dopravního prostředku a s pomocí plachty nebo kaskády je výrazný.
Obr. 40: Závislost poškození hlíz brambor na jejich teplotě
Obr. 41: Závislost poškození hlíz brambor na jejich hmotnosti
Obr. 42: Zkušební stolice pro testování vzorků hlíz na poškození mechanickým zatížením
Obr. 43: Měřicí aparatura pro počítačové vyhodnocování barevných změn dužniny hlíz po poškození vlivem mechanického zatížení.
Obr. 44: Schéma měření kritických míst technologické linky pro skladování brambor
Obr. 45: Graf výsledků z měření kritických míst technologické linky pro skladování brambor
Obr. 46: Schéma měření poškozování hlíz hrabičkovým dopravníkem nevhodně použitým pro přísun brambor do plniče palet.
Obr. 47: Schéma nejčastějších možných úprav kritických míst v technologických linkách při skladování brambor
Obr. 48: Úpravy násypek, zásobníků a přepadů v linkách jsou možné tlumícím obložením pomocí zachytávacích gumových, plastových pásů aj. materiálů
Obr. 49: Průběh doby větrání v boxovém skladu brambor 6000 t (průměr ze tří sezón)
Obr. 50: Průběh celkové spotřeby elektrické energie v boxovém skladu brambor 6000 t (průměr ze tří sezón)

SEZNAM TABULEK

- Tab. T1: Tabulkový přehled měřených zařízení a kritických míst k obrázku Obr. 44
Tab. T2: Měření spotřeby energie a paliv při skladování brambor – sklad 2500 t
Tab. T3: Měření spotřeby energie a paliv při skladování brambor – boxový sklad 3000 t
Tab. T4: Měření spotřeby energie a paliv při skladování brambor – sklad 10 300 t
Tab. T5: Měření spotřeby energie a paliv při skladování brambor – boxový sklad 10 300 t
Tab. T6: Měření spotřeby energie a paliv při skladování brambor – paletový sklad 1400 t
Tab. T7: Ekonomické parametry skladování brambor – sklad 10 300 t
Tab. T8: Ekonomické parametry skladování brambor – sklad 2500 t
Tab. T9: Ekonomické parametry skladování brambor – sklad 3000 t
Tab. T10: Ekonomické parametry skladování brambor – paletový sklad 1400 t

Technologické systémy skladování brambor



Vydal: Výzkumný ústav zemědělské techniky, v. v. i., Praha 6-Ruzyně

Název: TECHNOLOGICKÉ SYSTÉMY SKLADOVÁNÍ BRAMBOR

Autoři: Ing. Václav Mayer, CSc. a kolektiv

ISBN: 978-80-86884-39-4

Vydáno bez jazykové úpravy.

Metodika vznikla v souvislosti s řešením projektu NAZV MZe EP0960006501 a výzkumného záměru MZE0002703101.

© Výzkumný ústav zemědělské techniky, v. v. i., Praha 6-Ruzyně