

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů

Katedra rostlinné produkce



Minimalizace skladovacích ztrát u brambor

Bakalářská práce

Autor práce: Aleš Schneiberg

Vedoucí práce: prof. Ing. Karel Hamouz, CSc.

© 2017 ČZU v Praze

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou bakalářskou práci „Minimalizace skladovacích ztrát u brambor“ jsem vypracoval samostatně pod vedením vedoucího bakalářské práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci práce. Jako autor uvedené bakalářské práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušil autorská práva třetích osob.

V Praze dne:.....

Aleš Schneiberg

Autor bakalářské práce

Poděkování

Touto cestou bych rád poděkoval mému vedoucímu bakalářské práce panu prof. Ing. Karlu Hamouzovi CSc. za odborné vedení při zpracování mé bakalářské práce.

Dále bych chtěl poděkovat firmě Bramko, za možnost vypůjčení elektronické hlízy a přístup do prostorů firmy.

Minimalizace skladovacích ztrát u brambor

Souhrn

Cílem práce bylo zjistit míru mechanické zátěže hlíz při kombajnové sklizni a na jednotlivých místech posklizňové linky až po uskladnění. Důležité bylo nalézt kritická místa s největší zátěží. Experiment se prováděl ve firmě Bramko Semice, která mi zpřístupnila testované stanoviště a vypůjčila elektronickou hlízu (zařízení pro měření mechanického poškození).

Testována byla tato místa linka: sklizeň pomocí kombajnu Grimme, pád hlíz z kombajnu do bramborového vozu, příjmový stůl s linkou na uskladnění, plnič palet a nakonec plnění palet bez plniče. U každého z těchto míst se elektronická hlíza manuálně vložila na začátek linky nebo se pustila z odpovídající výšky. Průběh nárazů byl sledován na tabletu, kde byl nainstalován program od tvůrců elektronické hlízy.

Kombajny značky Grimme nevykazovaly reálným hlízám žádné nebezpečné nárazy z hlediska jejich mechanického poškození. Při pádu z vynášecího pásu kombajnu do dna bramborového vozu mimo zpomalovací gumové pásy výsledky napovídaly, že hlízy jsou nevratně poškozeny. Avšak při pádu na gumové pásy jsou nárazy minimální. Příjmový stůl s naskladňovací linkou se projevil jako vhodný typ naskladnění, nebyly zde žádné velké nárazy, pouze na konci linky, pokud zaměstnanec nevhodně manipuloval s vyklápěcím ramenem. Dalším testem prošel plnič palet, který se automaticky zvedá od dna boxpalety až na okraj. Plnič nevykazoval žádné nárazy ohrožující reálné hlízy, je to ideální způsob naskladnění do palet. Poslední test a naprosto nevhodný způsob naskladňování brambor do palet je plnění palet bez plniče. Náraz, který nastává po dopadu hlízy z dopravníku do dna palety, je kritický a nezvratně poškodí zdravotní stav pěstovaných hlíz.

Klíčová slova: brambory, skladování, mechanické poškození hlíz, skládkové choroby, skladovací ztráty

Minimization of storage losses in potatoes

Summary

The aim of the work was to determine the degree of mechanical stress to tubers during combine harvesting and at various locations of harvest lines to storage. It was important to find critical points of greatest stress. Experiment was carried out in the facilities of the company Bramko Semice, the company gave me access to test stations and lent me an electronic tuber (device used for measuring mechanical damage).

These places of lines were tested: harvesting using combine harvester Grimme, fall into the potato wagon, receiving hopper with a line for storage, box filler and box loading without box filler. At each station the electronic tuber was manually put into the harvest line's start or it was dropped from a respective height. The process of the impacts was measured on a tablet onto which the electronic tuber's makers installed a measuring program.

The Grimme combine harvesters did not cause any threatening impacts on the tubers in terms of their mechanical damage. Falling from the combine's conveyor belt down to the potato wagon, the tubers were irreversibly damaged. However, when falling down on the rubber bands, the impacts on the tubers were marginal. The receiving hopper with a line for storage proved to be a suitable solution for storage. There were no substantial impacts on the hopper with the exception of the end of the line if the employee inappropriately manipulates with the tilting shoulder. Another test was done on the box filler which is automatically lifted from the bottom of the box up to the edge. There were no visible impacts on the box filler which would endanger the tubers. The box filler proved to be the ideal solution for storing into the boxes. The last test was done box filling without the use of the box filler. This way of storing potatoes turned out to be completely unsuitable. The impact on the tubers caused by the fall from the conveyor down on the bottom of the box is critical and irreversibly damages the health of the cultivated tubers.

Keywords: potatoes, storage, mechanical damage to tubers, storage diseases, storage losses

Obsah

1	Úvod	1
2	Cíl práce	2
3	Literární rešerše	3
3.1	Cíl skladování brambor	3
3.2	Faktory a podmínky skladování	4
3.2.1	Teplota	4
3.2.2	Vlhkost	5
3.2.3	Světlo	5
3.2.4	Složení vzduchu a čistota prostředí	5
3.3	Fáze skladovacího období	6
3.3.1	Osušení	6
3.3.2	Hojení a vydýchání hlíz (suberizace)	6
3.3.3	Zchlazování hlíz	7
3.3.4	Období klidu	7
3.3.5	Ohřívání	8
3.4	Typy skladů	8
3.4.1	Krechty	9
3.4.2	Sklepy	10
3.4.3	Sklady volně ložených brambor (boxové sklady)	10
3.4.4	Paletové sklady	11
3.5	Skladovací ztráty a jejich příčiny	12
3.5.1	Údaje autorů o výši ztrát	13
3.5.2	Skládkové choroby	14
3.6	Mechanické poškození hlíz	19
3.6.1	Vnější poškození bramborových hlíz	19
3.6.2	Vnitřní poškození bramborových hlíz	20
3.6.3	Preventivní opatření k omezení mechanického poškození hlíz	21
3.7	Možnosti omezení skladovacích ztrát	23
3.7.1	Prevence a ochrana proti skládkovým chorobám	24
4	Materiál a Metody	25
4.1	Elektronická hlíza (TuberLog)	25
4.2	Testovaná stanoviště	26
4.2.1	Sklizeň – kombajn Grimme	27
4.2.2	Bramborový vůz	28
4.2.3	Příjmový stůl s linkou na uskladnění	29
4.2.4	Plnič palet	30

4.2.5	Plnění palet bez plniče	31
5	Výsledky	32
5.1	Sklizeň – kombajn Grimme	32
5.2	Pád do bramborového vozu	33
5.3	Příjmový stůl s linkou na uskladnění	34
5.4	Plnič palet	35
5.5	Plnění palet bez plniče	36
6	Diskuze	37
7	Závěr	38
8	Seznam použité literatury	39

1 Úvod

Brambory (*Solanum tuberosum L.*) zaujímají v našem národním hospodářství, zejména ve výživě obyvatel, velmi důležité místo. Složení jejich organické hmoty, která obsahuje důležité látky pro výživu člověka, zvířat i zpracovatelský průmysl, vyžaduje jejich uchování až do doby zpracování v takovém stavu, který by těmto účelům vyhovoval. K tomu slouží technologie skladování, jejímž smyslem je uchovat hmotu i kvalitu sklizených hlíz až do doby jejich zužitkování.

Způsoby skladování brambor se v posledních letech změnily, technologické změny probíhají i nadále. Až na malé výjimky se přestávají brambory skladovat ve sklepech a krechtech (toto platí zejména u zahrádkářů). V současné době se využívají moderní sklady s ventilačním systémem, které zajišťují lepší využití technologických postupů při třídění a manipulaci, dále umožňují automatizaci větracích systémů, zajišťujících vhodné klimatické podmínky, a omezují také skladovací ztráty. Zlepšováním mikroklimatických podmínek ve skladech a vhodným ošetřením se nejen prodlouží doba uskladnění brambor, ale udrží se i jejich biologická hodnota a tržní kvalita.

Mechanické poškození způsobuje u skladování brambor významné ztráty. V minulosti se této problematice nepřikládala odpovídající význam, ztráty při skladování bývaly výrazně větší. S nárůstem nároků konečných zákazníků zejména v posledních letech (supermarkety) vzrostl i tlak na pěstitele brambor. Hlízy, které ještě před pár lety byly lehce prodejné, by v současné době u zákazníků neobstály, neboť dnešní nároky na kvalitu hlíz z hlediska poškození jsou enormní. Jakékoliv mechanické či jiné poškození snižuje tržní kvalitu, cenu a mnohdy i způsobuje neprodejnost pěstovaných brambor pro konzum.

Z tohoto důvodu dnešní významní producenti vynakládají enormní náklady na pořízení moderních sklizňových a naskladňovacích linek, které se s použitím nejnovějších technologií chovají k hlízám co nejšetrněji. Zemědělci, kteří se tomuto problému věnují a docílí menšího mechanického poškození brambor, výrazně zvýší svůj finanční profit, což je pro každou firmu velice důležité.

2 Cíl práce

Vypracovat literární přehled o problematice skladování brambor, o příčinách skladovacích ztrát a o možnostech jejich ovlivnění preventivními opatřeními v průběhu pěstování, sklizně, posklizňové úpravy i samotného skladování. V případě možnosti zjistit ve vybraném zemědělském podniku na lince posklizňové úpravy brambor míru mechanické zátěže hlíz na jednotlivých místech linky a nalézt kritická místa s největší zátěží.

3 Literární rešerše

3.1 Cíl skladování brambor

Brambory jsou živý organismus, který ve skladech spotřebovává kyslík a produkuje oxid uhličitý a teplo. Důkladné pochopení těchto fyziologických potřeb je nezbytné k porozumění procesů, které se ve skladech odehrávají (Pringle et al., 2009).

Skladování brambor byla již od počátku poznání jejich významu pro lidskou výživu věnována zvláštní pozornost. Zejména na venkově se pro jejich uchování přes zimní období budovaly důmyslné sklepní prostory tak, aby byly zajištěny optimální podmínky, zvláště teplota a relativní vlhkost. Prakticky až do konce padesátých let 20. stol. se brambory, až na ojedinělé případy, skladovaly ve sklepech nebo v krechtech. Tento způsob vyhovoval malovýrobním podmínkám hospodaření a dostatek pracovních sil umožňoval vykonávat ručně většinu pracovních operací (Jun, 1983).

Rybáček a kol. (1988) popsali, že dnešní sklady umožňují lepší využití moderních technologických postupů při třídění a manipulaci, automatizaci větracích systémů a vytvoření optimálních mikroklimatických podmínek k zajištění výborné biologické i technologické hodnoty a minimalizace ztrát.

Cílem skladování je za minimálních ztrát udržet hlízy ve stavu blízkém tomu, v jakém byly sklizeny, do doby spotřeby. Skladovatelnost hlíz brambor je nicméně již určena ještě před uskladněním takovými faktory, jakými jsou například choroby, poškození hlíz a průběh počasí během sklizně, zralost, podmínky pěstování a použitá agrotechnika. Obecně platí, že zdravé, nepoškozené, zralé brambory se zpevněnou slupkou sklizené za dobrého počasí (ne za deště nebo extrémních teplot) mohou být skladovány v odpovídajícím skladu bez problému a vzniku nadměrných ztrát (Vacek, 2001).

3.2 Faktory a podmínky skladování

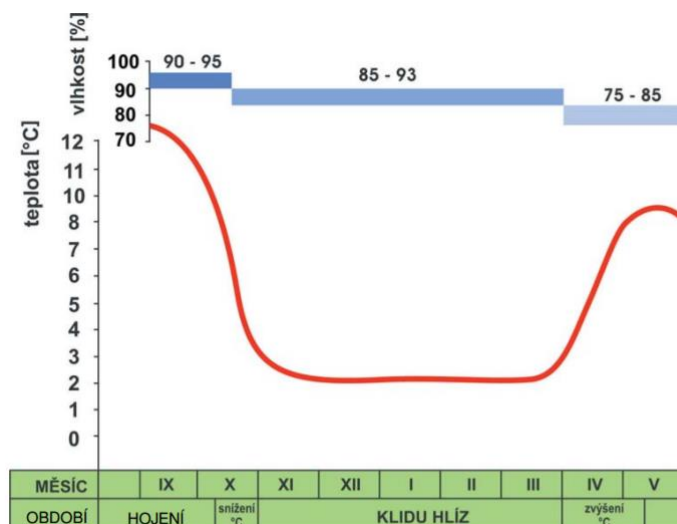
V 19. století se brambory uskladňovaly v neklimatizovaných skladech, tyto sklady se však v průběhu let staly zastaralými. I tak se ale najdou výjimky, které tyto neklimatizované sklady využívají k uskladnění brambor. Používají se však pouze pro uskladnění krátkodobé. Pro dlouhodobé uskladnění hlíz se nyní využívají sklady klimatizované. Klimatizované sklady byly vyvinuty v roce 1930, v těchto prostorech byl nově nainstalován systém chlazení, který udržoval potřebnou teplotu pro skladování hlíz (Gopal and Khurana, 2006).

Skladovací podmínky musí vyhovovat skladování hlíz brambor daného užitkového směru (sadba, brambory stolní, potravinářské, průmyslové).

3.2.1 Teplota

Jeden z hlavních a nejdůležitějších faktorů ovlivňujících celkový stav skladovaných brambor je teplota. Brambory vyžadují během skladování rozdílné teploty během jednotlivých časových intervalů (Rybáček a kol., 1998). Vysoká teplota při sklizni zrychluje hojení ran, ale také podporuje rozvoj chorob. Protože pokožka je hlavní obranou proti různým chorobám brambor, rychlé hojení ran je prioritou. Poté co jsou rány zahojeny, chlazení může ihned začít (Pringle et al., 2009). Teplota má i vliv na další pochody při uskladnění, jako je například dýchání, vztahy mezi cukrem a škrobem a v neposlední řadě má i velký vliv na dormanci, vzcházení a ztrátu váhy hlízy. De Jong et al. (2011) popsal, že vyšší teplota, naopak od nízké, podporuje růst klíčků. Obecně platí, že po 30-140 dnech po sklizni začne hlíza přirozeně klíčit, v závislosti na odrůdě.

Obrázek č. 1: Průběh teploty a relativní vlhkosti během skladování (Mayer, 2008)



3.2.2 Vlhkost

Bramborové hlízy obsahují přibližně 80% vody, a proto musí být skladovány ve vlhkém místě, aby se zabránilo vysychání. Ukládání brambor na suché místo způsobí dehydrataci (Stark and Love, 2003). Hlízy potřebují při uložení poměrně vysokou relativní vlhkost vzduchu v rozmezí 87 až 95%. Nižší relativní vlhkost než 85% zvyšuje nebezpečí rozvoje suchých hnilob, naopak vyšší než 95% podporuje šíření mokré bakteriální hniloby (Rybáček a kol., 1988).

3.2.3 Světlo

Světlo působí nepříznivě především u brambor určených pro konzumní použití. Je potřeba zachovat tmavé prostředí a omezit co nejvíce osvětlování. U sadby nemá světlo negativní účinky a dokonce působí příznivě (zpevňuje se slupka a zvyšuje se odolnost proti houbovým chorobám v půdních podmínkách). Světlo brzdí růst klíčků (Jun, 1983).

3.2.4 Složení vzduchu a čistota prostředí

Bez správného čištění a dezinfekce skladovacích ploch mohou choroby (např., stříbřitost, mokrá bakteriální hniloba a kroužkovitost) ohrozit kvalitu přichozích brambor. Správné čištění a použití vhodných dezinfekčních prostředků snižuje výskyt skládkových chorob (Stark and Love, 2003). Složení vzduchu ve skladovacích prostorech podrobněji popsal Rybáček a kol. (1988), který uvedl, že optimální složení vzduchu ve skladu je 20,9% kyslíku, 78,1% dusíku, 0,04% oxidu uhličitého a 0,9% ostatních plynů, z nich je nejdůležitější argon. Dýcháním hlíz se postupně zvyšuje obsah CO_2 , více než 4% CO_2 v ovzduší je pro dlouhodobé skladování brambor nebezpečné, však krátkodobě dokážou hlízy snést i 6-8%. Přívodem čerstvého vzduchu do skladu a odváděním uvolněného tepla, vodních par, CO_2 a dalších plynů se musí atmosféra ve skladovacích prostorech regenerovat pro zajištění kvalitativních a kvantitativních hodnot hlíz. Větrání aktivní ventilací nesmí vířit prach a s ním i spóry parazitů.

3.3 Fáze skladovacího období

Významnou součástí pěstování brambor je jejich skladování. Vzhledem k délce období je nutné dodržovat ideální podmínky po celou dobu skladování, které je rozdílné u jednotlivých užitkových směrů. Z hlediska zdraví skladovaných hlíz jsou nejdůležitější první dvě fáze skladování, kdy dochází nejprve k osušení a následně k zahojení povrchových poškození, která by byla vstupní branou pro houbové choroby. Další etapou skladování je období klidu, během něhož je nutné snížit metabolické ztráty na minimum a ve kterém jsou zachovány pouze minimální životní funkce. Tyto životní projevy je nutné zastavit dostatečným ochlazením na správnou teplotu v celém skladovacím profilu. Pro zabránění klíčení je nejvhodnější teplota 2–4 °C, která se udržuje u sadbových brambor. Za této teploty nedochází ke klíčení a hlízy si zachovávají dormanci do doby, než jim opět zvýšíme teplotu (Štěpánek, 2005).

3.3.1 Osušení

Osušení hlíz je prvním základním a důležitým předpokladem správného skladování. Pomocí aktivní ventilace bezprostředně po sklizni je nutné odstranit vodu ulpělou na hlízách (Rybáček a kol., 1988). Gopal and Khurana (2006) objasnili, že během procesu sušení se vypařuje tenký film vody na povrchu hlízy do okolního vzduchu a vzduch v hraniční vrstvě v blízkosti povrchu hlíz je nasycen vodní parou, zatímco vodní film zmizí. Je-li vodní film z povrchu hlízy vysušen, odpařování pokračuje v důsledku transpirace, odstraněním zbylé vody zevnitř hlízy na povrch. Tím se nastartuje úbytek hmotnosti, a to je potřeba zastavit správně řízeným procesem sušení.

Předpokládaná délka sušení je 24-36 hodin po naskladnění, při teplotách 10 - 20 °C (Štěpánek, 2005).

3.3.2 Hojení a vydýchání hlíz (suberizace)

Následuje ihned po sušení a má mimořádný vliv pro celé skladovací období. Brambory dovážené z pole se ukládají buď do přechodných, nebo do trvalých skládek. V těchto skládkách je nutné přizpůsobit teplotu potřebám a teplotě hlíz. Brambory nesmějí být uloženy při nižší teplotě. Během tohoto období se musejí zahojit poraněná místa na hlízách a zpevnit slupka, což je nutné pro omezení skládkových chorob (Jun, 1983).

Sloupnuté a pohmožděné oblasti hlíz vedou ke ztrátě vlhkosti a vystavují tělo k invazi hnilobných chorob. Klíčovou součástí tohoto procesu skladování je hojení modřin a řezů po mechanickém poškození, které se vyskytují v průběhu sklizně a manipulace s hlízami. Vývoj hydroizolační vrstvy a následná tvorba buněk pod touto vrstvou probíhá nejrychleji při teplotě okolo 21 °C a při relativní vlhkosti vzduchu 95%. Tyto podmínky však také pomáhají k rozvoji hnilobných organismů. Kompromis je držet bramborové hlízy při teplotě v rozmezí 10-16 °C a relativní vlhkosti 95% po dobu 10 až 14 dnů (De Jong et al., 2011).

3.3.3 Zchlazování hlíz

Zchlazování, jež následuje po vyhojení hlíz, probíhá pomocí větrání buď vnějším vzduchem, nebo směsí vnitřního a vnějšího vzduchu. Zásadou by mělo být, aby teplota vhaněného vzduchu byla o 2 až 5 °C nižší než teplota brambor. Teplota se postupně snižuje až na potřebnou skladovací teplotu, a to u sadby na 2 až 4 °C, u konzumu na 4 až 7 °C a u brambor určených pro zpracování na výrobky na 8 až 10 °C (Vokál, 1999). Nízká teplota snižuje ztráty cukrů a vitamínu C dýcháním a zabraňuje vysychání a klíčení hlíz. Pokud hlízy namrznou, zvýší se obsah cukru, a pokud se cukr neprodýchá, jsou hlízy nasládlé (Vokál, 2003).

3.3.4 Období klidu

Klidové období nastává po zchlazení hlíz na 3-5 °C. Větrání v tomto období se omezuje pouze na krátké intervaly k odvedení tepla a přebytečné vlhkosti a k výměně vzduchu. Za příznivých podmínek se větrá vnějším vzduchem, jinak se využívá smíšeného vnějšího a vnitřního vzduchu nebo pouze vnitřní cirkulace. Vždy je důležité znát, jaký vzduch vhaníme do prostoru s hlízami. V době, kdy se nevětrá, je nutno zabránit samovolnému nasávání a proudění vzduchu, hrozí nebezpečí namrznutí (Rybáček a kol., 1988). Období vegetačního klidu začíná v praxi zpravidla v první dekádě listopadu a trvá do konce března (v některých oblastech do druhé dekády dubna), (Jun, 1983). Brambory by neměly být uskladněny v teplotách kolem bodu mrazu, neboť se tím sníží dýchání a zvýší hladina cukru. Nízká teplota může způsobit i vnitřní změnu barvy. Hlízy uskladněné při teplotě blízké bodu mrazu mohou po uvaření chutnat sladce z důvodu zvýšené hladiny cukru, ale brambory na hranolky po smažení ihned zčernají (De Jong et al., 2011).

Optimální teplota pro období klidu podle Štěpánka z roku 2005.

- Konzumní
 - Krátkodobé skladování: 5–8 °C
 - Dlouhodobé skladování: 4–5 °C
- Sadbové: 2–4 °C
- Smažené výrobky: 7–10 °C

3.3.5 Ohřívání

Ohřátí prostředí skladu a třídírny před vyskladněním na 8-10 °C je nutné, poněvadž manipulace s hlízy nesmí probíhat za nízkých teplot. Jinak hrozí nebezpečí mechanických poranění, která se nezahojí. Ohřívání probíhá podle požadavků užitkových směrů, např. příprava sadby, konzumní účely, průmyslové zpracování na potravinářské výrobky apod. (Rybáček a kol., 1988). Jun (1983) uvádí ideální dobu pro vyskladnění, u sadby brambor trvá 4 až 6 týdnů, u narašených 2 až 3 týdny, u brambor bez této přípravy 7 až 10 dnů. U konzumních brambor stačí 5 až 10 dnů podle vlastností jednotlivých odrůd.

3.4 Typy skladů

Význam skladování hlíz brambor ve sklepích a tradičních krechtech neustále klesá vzhledem ke značné potřebě živé práce, organizaci, kultuře, bezpečnosti a hygieně práce v zemědělství. Zemědělská velkovýroba směřuje k výstavbě skladů, které svou konstrukcí a kapacitou výrobu nejen koncentrují, ale i specializují (Rybáček a kol., 1988). Vzhledem k tomu, že brambory byly přivezeny do Evropy v 16. století, v tomto období se nijak neuskladňovaly, pouze bylo základními cíli zabránit zelenání, poškození mrazem, konzumací hlodavci a ptáky a v neposlední řadě zabránit krádeži (Burton, 1989). Mayer a kol. (2008) dodali, že skladování brambor ve sklepích a krechtech u nás ztratilo na významu a již se téměř nevyskytuje v souvislosti s dostatečnou kapacitou vybudovaných bramboráren a s postupným poklesem ploch brambor. V 80-90 letech byly vybudovány speciální sklady brambor s kapacitou 600–10 000 t skladovaných brambor.

Při volbě typu skladu a jeho parametrů musíme vycházet z klimatických podmínek oblasti, předpokládané délky skladování, užitkového směru, skladovací výšky atd. Například skladujeme-li brambory bez nuceného provětrávání, je možná vrstva maximálně 1 – 1,5 m (krechtly, palety větrané obtokem). U vyšších vrstev samovolné proudění nestačí odvádět

vzniklé teplo a musí být nainstalováno nucené větrání. Samovolné proudění vzduchu vzniká s teplotním rozdílem způsobeným dýcháním hlíz, a tím i výdejem tepla. Dýcháním ohřátý vzduch stoupá a na jeho místo je nasáván těžší chladnější vzduch. Rychlost proudění, a tím i odvod tepla, jsou ovlivněny teplotním gradientem a odporem vrstvy hlíz kladeným proudění vzduchu (Vacek, 2001).

Obrázek č. 2: Průběh výdeje tepla během skladování hlíz (Mayer a kol., 2008)



3.4.1 Krechty

Krechťování je jedním z nejstarších způsobů skladování brambor, a přestože má krechťování velké nedostatky, v 80 - 90 letech bylo jedno z nejdostupnějších způsobů uložení brambor (Vokál, 2013). Krechty jsou v podstatě hromady brambor uložené buď na povrchu, nebo zapuštěné do země, s průřezem ve tvaru trojbokého hranolu nebo půlkruhu. Jsou kryté hlínou nebo slámou, popřípadě jiným dobře izolujícím materiálem. Mikroklima krechtů je založeno na autokonzervaci hlíz brambor, které si svoji činností samy udržují vlhkost, obsah oxidu uhličitého a částečně i teplotu (Jun, 1983). Rybáček a kol. (1983) uvedli, že základní rozměry jsou šířka 6 m, výška 2-3 m a délka 25-30 m. Do čelní stěny je nutno nainstalovat ventilátor, pro větrání slouží větrací rošty, které jsou z hlediska rovnoměrného výstupu vzduchu velikostně redukovány. Na urovnaný povrch a boky hromady brambor se položí tři vrstvy balíků slámy, nejlépe pšeničné, které odděluje folie. Pro zakrytí 25-30 t brambor se počítá s 1 t balíků slámy. Jun (1983) popsal, že nevýhoda u skladování v krechtech je vysoká pracnost, spotřeba lidské práce, nedostatek vhodné slámy, obtížná kontrola hlíz.

Při naskladnění nevhodného materiálu, mechanicky poškozeného, vlhkého a infikovaného chorobami, může dojít až k 50 % ztrátám.

Krechty rozdělujeme podle způsobu provedení:

- Krechty tradiční
- Krechty trvalé z lehčeného polystyrénu
- Krechty velkoplošné s folií
- Krechty hluboké

3.4.2 Sklepy

Zemědělské podniky využívají k uskladnění brambor sklepy poměrně málo. Sklady nevyhovují prostorově a umístěním pod budovami. Mají často nízké klenuté stropy a jsou bez větrání, což je velký problém u dlouhodobého skladování hlíz. Jejich význam klesá a používají je především malospotřebitelé nebo některé menší zemědělské podniky pro uskladnění menších sadbových partií (Žáček, 1970). Jun (1983) uvedl, že jedna z mála výhod sklepů je to, že je v nich možná kontrola stavu brambor během skladovacího období, je umožněna manipulace, popřípadě třídění v zimě a většinou je jistota, že hlízy nezmrznou. Do sklepa by neměla zasahovat podzemní voda nebo povrchová voda. Pro dobré větrání sklepu je zapotřebí plocha větracího otvoru $0,15\text{m}^2$ na 10 t brambor.

3.4.3 Sklady volně ložených brambor (boxové sklady)

Sklady volně ložených brambor mají oproti krechtům a sklepům výhodu v lepším využití obestavěného prostoru, nižším investičním nákladem, možnosti mechanizace a automatizace naskladňování při vysoké výkonnosti. Mají také lepší možnosti větrání a nižší skladovací ztráty. Nevýhodou je obtížnější možnost odděleného skladování více menších partií (např. skladování více odrůd a stupňů množení u sadby). Další nevýhodou je velká délka dopravních cest dosahuje okolo 150 m při naskladňování a 250 m při vyskladňování. Z toho vyplývá velký počet přestupů a přepravů, které jsou zdrojem možných mechanických poškození i infekcí hlíz. Je možno použít dělicí stěny k členění skladovacího prostoru. Tyto modernější sklady bývají obvykle vybaveny linkami na posklizňovou a tržní úpravu, jako je např. příjem, velikostní třídění hlíz, přebírání poškozených nebo nemocných brambor, konečné pytlování a balení pro finální zákazníky (Mayer a kol., 2008). Kapacita těchto skladů je vyšší než 3000 tun. V mnoha případech tvoří celý sklad jeden prostor, ale jsou i výjimky,

kdy je sklad rozdělen do tzv. sekcí o kapacitě 300 – 1000 tun. Hlízy se skladují do výšky 4 -5 metrů (Rybáček a kol, 1988). Skladování volně ložených hlíz je levnější. Tím, že vhněný vzduch prochází vrstvou naskladněných hlíz lépe se v nich udržují požadované skladovací podmínky a lépe se retardují (Vacek a Bartáčková, 2012).

Obrázek č. 3: Sklad volně ložených brambor (Vacek a Bartáčková, 2012)

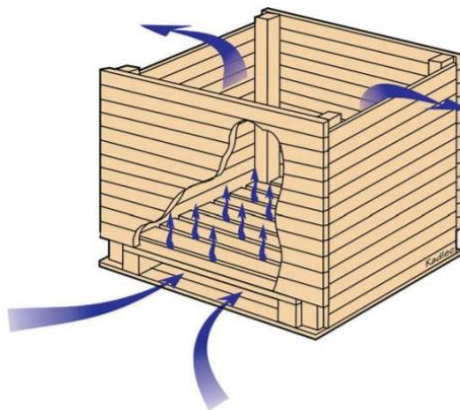


3.4.4 Paletové sklady

Paletové sklady jsou vhodné do podmínek, kde je třeba počítat s více partiemi (více odrůd), díky paletám nastává lepší manipulovatelnost a nevznikají v nich otlaky hlíz (Vacek a Bartáčková, 2012). Je umožněna snadnější kontrola brambor během skladovacího období i manipulace se sadbou. U tohoto typu skladování brambor je menší riziko mechanického i infekčního poškození. Kapacita jedné palety je v rozmezí od 0,5 t až do 1,5 t, výjimečně se používají i kontejnery o kapacitě 3,5 tun (Rybáček a kol., 1988). Jedna z nevýhod paletových skladů je nutnost pořízení a údržba velkého množství palet. Ve skladu je nezbytně nutný provoz vysokozdvíhových vozíků, který 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 (Mayer a kol., 2008).

Obrázek č. 4: Paleta pro tlakové větrání brambor (Mayer a kol., 2008)



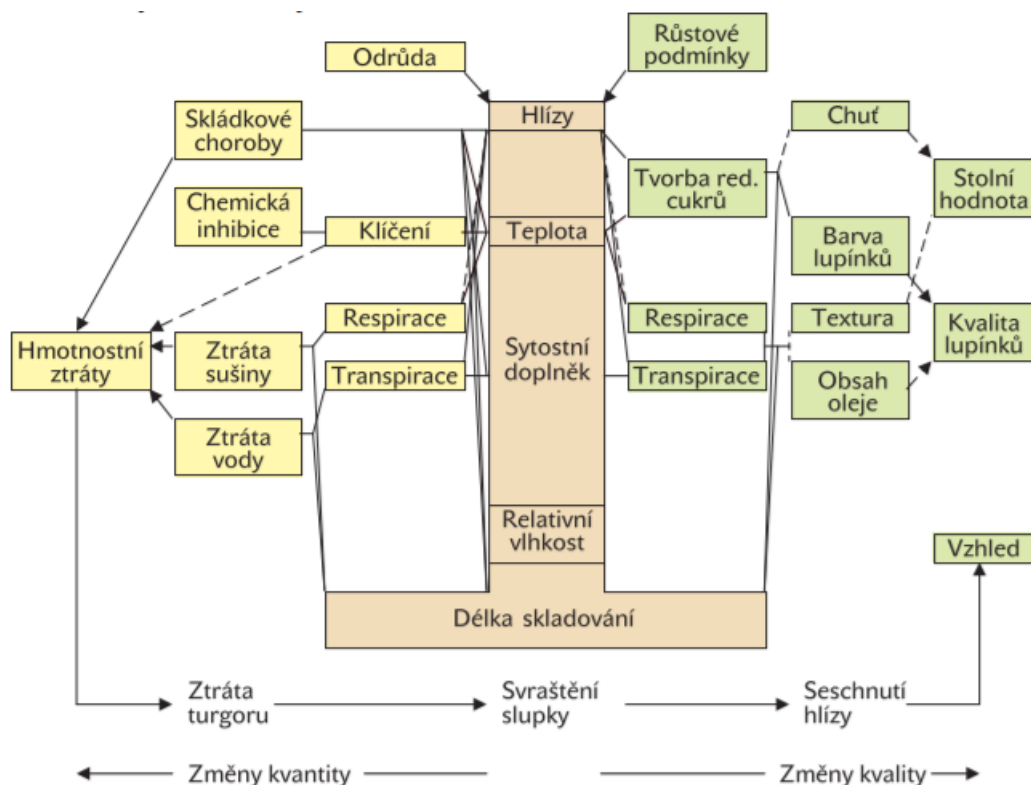
Obrázek č. 5: Paletové uskladnění brambor



3.5 Skladovací ztráty a jejich příčiny

Ztráty ve skladech rozlišujeme podle jejich povahy na ztráty na hmotnosti a na hodnotě. Hmotnostní ztráty u hlíz vznikají nejen dýcháním a výparem, ale často jsou způsobeny i klíčením a skládkovými chorobami. Ztráty na hodnotě jsou takové, u nichž nepozorujeme jako hlavní hmotnostní rozdíl, ale které se projevují zhoršením kvality a jakosti zboží, zpracovatelské, stolní (např. zesládnutí z důvodu skladování hlíz při teplotě pod 3°C, zezelenání konzumních hlíz apod.) a sadbové hodnoty. Vlivy ovlivňující skladovací ztráty a kvalitu hlíz ve skladu jsou uvedeny na obr. 6 (Cargill, 1976).

Obrázek č. 6: Schéma vlivů ovlivňujících ztráty a kvalitu hlíz ve skladu (Cargill, 1976)



Dále lze ztráty rozlišit na nezbytné (tzv. fyziologické), které prakticky zajišťují přežití skladované produkce tím, že umožňují průběh životních pochodů hlíz, a ztráty tzv. zbytečné (odstranitelné), kterým se dá vytvořením vhodným skladovacích zabránit (Rybáček a kol., 1988).

3.5.1 Údaje autorů o výši ztrát

Rybáček a kol. (1988) se domnívají, že přirozené (fyziologické) ztráty se pohybují v rozmezí od 6 – 10%, závisí na délce skladování. U ostatních ztrát hraje velkou roli dodržování technologické kázně a lidský faktor, aby jejich výše byla přijatelná. Jun (1983) uvedl, že podle dlouholetých výsledků a sledování byly zjištěny v jednotlivých typech skladů ztráty uvedené v tabulce č. 1. Tyto ztráty se týkají brambor skladovaných pro sadbové účely, ale ztráty konzumních brambor skladovaných v zemědělských podnicích se pohybují na stejné úrovni.

Tabulka č. 1: Přehled ztrát v jednotlivých typech skladů (Jun, 1983)

Typ skladu	Ztráty (%)	Výchled (%)
Krechty	12 až 17	-
Sklepy	13 až 15	-
Bramborárny	10 až 15	8 až 12
Polystyrénové krechty	15	9 až 12
Provizorní skládky (kolny, krechty pod fólií)	15 až 20	10 až 15

Vysoké ztráty rovněž vznikají při skladování brambor ve sklepech u malospotřebitelů, kde se ztráty odhadují na více než 25%.

Ztráty lze vypočítat podle vzorce:

$$Z_s = P_{st} - (v + k + n + m)$$

Kde:

Z_s = ztráty skladováním (kg),

P_{st} = počáteční hmotnost (kg),

v = ztráty vzniklé výparem vod a vydýcháním (kg),

k = klíčky brambor (kg),

n = nepoužitelný odpad (shnilé apod.),

m = hlízy těžce poškozené mechanicky nebo chemicky (kg)

3.5.2 Skládkové choroby

Bramborové hlízy jsou živou částí rostlin s vysokým obsahem vody, a proto při skladování snadno podléhají chorobám. Zároveň však, jako každý živý organizmus, mají obranné mechanismy, které zabraňují infekci původci těchto chorob. Pokud tedy nejsou hlízy infikovány již během vegetace nebo infekce není přenášena přes mechanické poškození a skladování probíhá za optimálních podmínek, napadení skládkovými chorobami je slabé a hlízy přežívají až do vyčerpání svého fyziologického potenciálu (Hausvater a Doležal, 2011).

Skládkové choroby způsobují vážné ztráty a zcela znehodnocují hlízy. Řadíme k nim fusariovou hnilobu, fomovou hnilobu, měkkou hnilobu a plíseň bramboru na hlízách. Jejich společným jmenovatelem (s výjimkou plísně) je, že v rozhodující míře infikují hlízy prostřednictvím mechanického poškození (Venclová, 2014).

3.5.2.1 Fusariová hniloba

Fusariovou hnilobu způsobuje několik druhů hub rodu *Fusarium*. Zdrojem infekce je půda, kde spory hub přežívají po mnoho let a jsou tak prakticky trvalým zdrojem infekce. Vyšší výskyt této hniloby lze očekávat v lehčích půdách (písčitých a kamenitých). *Fusaria* však nejsou schopna infikovat hlízy s neporušenou slupkou a též nemohou pronikat vrstvou suberizovaných buněk hojivého pletiva (Hausvater a Doležal, 2011). Nejdůležitějším faktorem rozhodujícím pro výskyt fuzáriové suché hniloby jsou však mechanická poranění, k nimž dochází při sklizni, manipulaci a uskladnění. Z tohoto důvodu se choroba vyskytuje silněji po suchém, teplém létě, kdy hlízy při sklizni podléhají silnějším poškozením (Koubová, 2003). Příznaky jsou koncentricky zvrásněné nekrotické skvrny na slupce často s myceliem a vrstevnatá destrukce dužniny (Hausvater a Doležal, 2014). Ztráty způsobené touto chorobou dosahují v průměru 5-10%, v letech příznivých pro rozvoj choroby mohou skladovací ztráty způsobené touto chorobou dosahovat 40-50% (Salvet, 1999).

Při zvýšené vlhkosti ve skladu (potní vrstva, nedostatečné větrání, nadměrné množství zeminy a nedostatek vzduchu) dochází obvykle k sekundárnímu napadení bakteriemi a rozklad hlíz je dokončen měkkou hnilobou vyvolanou bakteriemi. Pokud není s hlízami v průběhu skladování manipulováno a nedochází k dalšímu mechanickému poškození, fusariová hniloba se ve skladu dále nerozšiřuje z hlízy na hlízu a při dostatečném větrání napadené hlízy mumifikují (Hausvater a Doležal, 2011).

Obrázek č. 7: Fusariová hniloba (Hausvater a Doležal, 2011)



3.5.2.2 Fomová hniloba

Fomová hniloba, jejímž původcem je houba *Phoma foveata*, se objevuje především v letech s chladným a vlhkým počasím v závěru vegetace a v období sklizně. Houba napadá stonky i hlízy (Hausvater a Doležal, 2011). Rybáček a kol. (1988) uvedli, že patogen způsobuje nevzcházení napadených hlíz, předčasné odumírání natě, nižší výnos a hlavně významné ztráty při skladování brambor. Výraznost symptomů závisí na rezistenci a typu odrůd. Polopozdní a pozdní variety jsou více napadány.

Jediným zdrojem infekce hlíz je mechanické poškození a choroba se ve skladu nešíří z hlízy na hlízu. Smíšené infekce s jinými chorobami nejsou příliš časté, ale při skladování za zvýšené vlhkosti mohou rozklad urychlovat bakterie. Výskyt fomové hniloby je v posledních letech poměrně slabý (Hausvater a Doležal, 2011).

Obrázek č. 8: Fomová hniloba (Hausvater a Doležal, 2011)



3.5.2.3 Měkká hniloba hlíz

Mokrou bakteriální hnilobu často způsobují bakterie mokré hniloby *Erwinia atroseptica*, které způsobují typické černání stonku. Další bakterií, která způsobuje mokrou bakteriální hnilobu je *Erwinia carotovora*. *Pseudomonas sp.* a *Bacillus sp.* jsou často izolovány a nejsou tedy významné. Bakterie nejsou schopny proniknout neporušenou slupkou (Jun, 1983). Příznakem měkké hniloby je výrazná macerace na hlízách a rozklad hlíz většinou doprovázený silným zápachem (Hausvater a Doležal, 2014).

V našich podmínkách většinou tyto bakterie nepřezimují, a proto rozhodujícím zdrojem infekce jsou napadené sadbové hlízy, hlízy kontaminované nebo s latentní infekcí. Významným zdrojem infekce této choroby může být i posklizňová linka, zbytky kontaminované zeminy ve skladech, zejména po zpracování a skladování silně napadené partie (Hausvater a Doležal., 2011).

Obrázek č. 9: Měkká hniloba na řezu hlízou (Hausvater a Doležal, 2011)



3.5.2.4 Bakterie rodu *Pectobacterium* a *Dickeya*

Bakterie rodu *Pectobacterium* a *Dickeya* jsou také původcem chorob černání stonku a měkké hniloby hlíz. Pro výskyt těchto bakterií je rozhodující průběh počasí, šíří se pomocí volné vody v půdě, tudíž jim vyhovuje zamokření pozemků. Hlízy jsou infikovány v půdě prostřednictvím stolonů nebo bakterie pronikají do hlíz lenticelami. Však nejčastější způsob napadení, je při sklizni prostřednictvím mechanického poškození. Bakterie se také uplatňuje jako významný sekundární patogen, zvláště u hlíz primárně infikovaných plísní bramboru. *Pectobacterium* a *Dickeya* jsou anaerobní organismy, přítomnost volné vody na hlízách (sklizeň při dešti, potní vrstva) a nedostatek vzduchu usnadňují infekci. U náchylných odrůd může z toho důvodu nastat problém i při mytí hlíz před balením a jejich nedostatečné osušení (Hausvater a Doležal., 2011).

3.5.2.5 Plíseň bramboru (*Phytophthora infestans*)

Plíseň bramboru je celosvětově stále nejobávanější chorobou této plodiny, a to i přes výrazné pokroky v ochraně, používání účinnějších fungicidů a intenzivní práci genetiků a šlechtitelů. Do moderních konzumních odrůd s vysokou vnitřní i vnější kvalitou se dosud nepodařilo zakomponovat dostatečně vysokou a stabilní odolnost. Naopak mnohé z nich jsou velmi citlivé a vyžadují intenzivní ochranu. Široký sortiment pěstovaných odrůd navíc komplikuje situaci, neboť každá odrůda se ve vztahu k plísni vyznačuje jinými vlastnostmi, které je nutné znát pro volbu nejefektivnější strategie ochrany proti chorobě. Rovněž potřeba dosahování vysokých výnosů kvalitních hlíz bez chorob zvyšuje náročnost boje s touto chorobou (Hausvater a kol., 2011).

Jun (1983) uvedl, že infekce hlíz plísní nastává tehdy, když sporangie vytvářené na infikované nati smývá dešťová voda do půdy. Sporangie pronikají do hlíz očky, lenticelami nebo malým poraněním. Je-li během vegetace deštivé počasí, nastává u náchylných odrůd na těžších půdách, především u nevyzrálých hlíz, silná infekce.

Tuto plíseň je možné ve skládce dobře rozeznat podle rezavého zbarvení dužniny pod slupkou, která často stromečkovitě proniká do dužniny. Toto zbarvení je typické a lze jej pozorovat i v hlízách, které jsou rozkládány sekundárně i měkkou hnilobou a fusariovou hnilobou (Hausvater a Doležal., 2011).

Obrázek č. 10: Hlízy napadané plísní bramboru (Hausvater a Doležal., 2011)



3.6 Mechanické poškození hlíz

Mechanické poškození hlíz brambor je dlouhodobý problém nejen našeho bramborářství. Projevem tohoto poškození je zabarvení dužniny hlíz, tzv. šednutí dužniny. Toto zabarvení je způsobeno oxidací tyrosinu a dalšími orthodihydrogenickými fenoly polifenolů oxidázy (PPO), který způsobuje produkci melaninu – tmavé (pigmentové) skvrny. Příčinou těchto modřin je mnoho faktorů, rok, odrůda, množství vody, skladování, ale hlavně mechanické poškození (Vejchar a Pastorková, 2011). Mayer a kol. (2008) vysvětlili základní skutečnost, že hlíza bramboru je složena až z 75% vody, což znamená, že jsou výrazně citlivé na mechanické poškození. Mechanické poškození vyjadřuje podíl brambor poškozených při sklizni a posklizňové úpravě, udává se v procentech (%).

Příznakem poškození je poranění slupky a dužiny různé hloubky a rozsahu. Ochranou proti mechanickému poškození je šetrné zacházení s hlízami při sklizni, přepravě a třídění. Škody na hlízách jsou viditelné zvenku nebo sotva rozeznatelné pod slupkou (Hausvater a Doležal, 2015).

Mayer a kol. (2008) dělí mechanické poškození na 2 druhy:

- Vnější poškození bramborových hlíz
- Vnitřní poškození bramborových hlíz

3.6.1 Vnější poškození bramborových hlíz

Jsou to více či méně velká, otevřená poranění vrstvy kůry a dužniny. Toto poškození je vesměs viditelné až po čtyřech až šesti týdnech. Z vnějšího pohledu je hůře rozeznatelné. Poranění slupek se především vyskytuje u nezralých brambor v podobě sloupnuté slupky, toto může nastat jak při sklizni, tak i při následné manipulaci s hlízami. Poranění dužniny mohou být velmi rozdílná a mohou vést až k velké rýze v dužině hlízy. Následkem tohoto mechanického poškození jsou vysoké ztráty na hmotnosti, způsobené zesíleným vydýcháním a odparem brambor (Mayer a kol., 2008).

Obrázek č. 11: Mechanické poškození hlíz (Hausvater a Doležal, 2015)



3.6.2 Vnitřní poškození bramborových hlíz

Vnitřní poškození hlíz brambor vzniká mechanickým zatížením těchto hlíz. Na rozdíl od vnějšího poranění, vnitřní můžeme po cca 24 hodinách bezpečně rozeznat. Příznakem jsou zabarvené tkáně hlíz od červenohnědých až k šedobílým skvrnám. Při sklizni brambor může dojít až k většímu ostře ohraničenému vnitřnímu poškození, neboť jsou při tom přímo zatížené buňky porušeny. Tyto porušené buňky se nacházejí převážně v zóně od 2 do 5 mm hloubky (Mayer a kol., 2008).

Obrázek č. 12: Otlaky hlíz (Hausvater a Doležal, 2015)



3.6.3 Preventivní opatření k omezení mechanického poškození hlíz

Mayer a kol. (2008) uvedli, že 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. Hlíza může být poškozena na několika místech, a to do určité hloubky. Vlastní poškození na hlíze má často určit charakter podle působícího mechanismu. Pracovní mechanismy ve strojích a technologiích působí na bramborové hlízy třemi způsoby: rázem, smykem, tlakem (Mayer a kol., 2008).

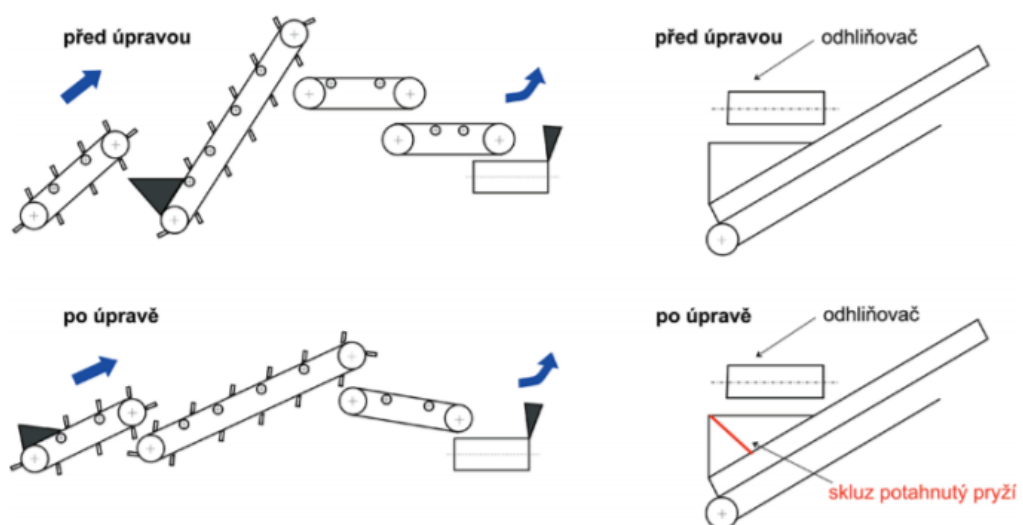
Dawson (2016) uvedl základní doporučení, týkající se preventivních opatření mechanického poškození.

- Pokud je půda moc suchá a teplota hlíz je nad 18 °C, je potřebné upravit teplotu a vlhkost půdy zavlažováním před sklizní.
- Minimalizovat otlačení udržováním plného dopravníku brambor. Zvýšení rychlosti kombajnu řazením na vyšší převodový stupeň může urychlit sklizeň, zvýšit a vyrovnat pohyb hlíz v kombajnu a snížit poškození hlíz.
- Ujistit se, že rychlosti jednotlivých dopravníků jsou přizpůsobeny rychlosti předcházejícího nebo následujícího dopravníku.
- Zhodnotit sklízecí a posklizňové technologie a identifikovat vysoké dopadové plochy. Následně tyto plochy opravit odpovídajícím způsobem.

- Snížení počtu a energie nárazu. Vyhnout se nadměrné výšce pádu. Udržovat výšku pádu na sklízecím zařízení a při plnění palet na méně než 40 cm, aby se zabránilo vzniku modřin.
- Použít výplňový materiál tam, kde je to potřebné. Přidání odpružení a odstranění oceli na přechodech může snížit dopady a související poškození.
- Být informován o odrůdové náchylnosti k tvorbě modřin. Některé odrůdy jsou více tolerantní než ostatní a stroje by měly být odpovídajícím způsobem nastaveny.

Mayer a kol. (2008) zveřejnili, že veškerá mechanická zatížení na naskladňovacích, příjmových, třídících a vyskladňovacích zařízeních lze neustále snižovat a zdokonalovat i obdobnými úpravami jako je tomu například na odvozných dopravních 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 odrážecích 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.

Obrázek č. 13: Úpravy kritických míst v technologických linkách (Mayer a kol., 2008)



3.6.3.1 Údaje autorů o výši ztrát mechanickým poškozením

Zahara et al. (1961) uvádějí, že ztráta z důvodu mechanického poškození brambor nabyla hodnoty 6,3% z celkového výnosu. Vreugdenhil (2007) zjistil, že v průběhu fáze skladování se asi 10 až 12% z brambor znehodnotilo kvůli scvrkávání a hnilobě. Převážná část této ztráty byla z důvodu mechanického poškození. Thompson (2015) zveřejnil celkovou ztrátu brambor v důsledku mechanického poškození 26,4% při sklizni v terénu a následné manipulace. Poškození slupky byl hlavní typ poškození a odhaduje se, že se odstraní až 15% bramborové slupky v době, kdy brambory dosáhly svých zásobníků. Mírně sloupanuté hlízy lze ochránit správným způsobem skladování bez dlouhodobých problémů, ale dochází k scvrkávání hlíz a hlízy mohou také napadnout různé infekce. Zahara et al. (1961) zjistili, že 40 až 50% mechanických poškození brambor nastává před dosažením balírny.

3.7 Možnosti omezení skladovacích ztrát

Každý prostor na skladování brambor vyžaduje pravidelnou kontrolu. Nejdůležitější a rozhodující úlohu má zaměstnanec, který je zodpovědný za vytvoření takových podmínek ve skladu, aby udržel skladované hlízy ve stavu odpovídajícím normám a vyhnul se tak všem možným negativním vlivům, které by mohly zapříčinit skladovací ztráty. Znalost zaměstnance o jednotlivých partiích musí být na takové úrovni, aby byly zajištěny ideální podmínky pro jejich životní procesy a aby se předešlo hospodářským škodám a společenským ztrátám. Pracovník zodpovědný za chod skladu musí také znát základní činnost a funkci jednotlivých měřících přístrojů a ventilačních a chladících zařízení. O zjištěném stavu hlíz brambor a naměřených klimatických hodnotách ve skladu se musí vést denně záznamy (Rybáček a kol., 1988). Kvantitativní ztráty vznikají výparem, dýcháním, klíčením a hnilobami. Kvalitativní ztráty nejčastěji akumulací redukcí cukrů nebo zelenáním. Správným řízením skladovacích podmínek lze tyto ztráty omezit na přirozený úbytek plynoucí z minimálních životních činností hlíz (Vacek, 2011).

3.7.1 Prevence a ochrana proti skládkovým chorobám

Dezinfekce všech skladových prostorů, posklizňových linek a veškerého zařízení, se kterým přicházejí hlízy do styku, je nezbytnou součástí komplexní ochrany proti skládkovým chorobám. Zdravotní stav naskladněných hlíz může do jisté míry ovlivnit přítomnost patogenů v prachu, ulpělé zemině a na starých hlízách (Rybáček a kol., 1988).

Čistění skladů nastává ihned po vyskladnění hlíz ze skladu. Tam, kde se udrží organický prach, stávají se tato místa vhodným prostředím pro rozvoj mikroorganismů, proto je výhodné seškrábnout omítku, která odpadává, a různé skuliny a odškrábaná místa opravit tak, aby stěna byla hladká. Velkou pozornost musíme věnovat dřevěné části skladu, která je přijatelným prostředím pro různé druhy plísní a dokonce i rychleji podléhají jejich působení. Očištěné stěny se dezinfikují různými přípravky (Jun, 1983).

Rybáček a kol. (1988) uvedli, že sklady brambor se tradičně dezinfikují pomocí vápenného mléka ve směsi s Kuprikolem, Novozirem nebo dalšími přípravky (Chloramin, Antiseptol), však zde vykazovala menší účinnost. V poslední době se využívají dezinfekce chemickými látkami. Nejčastěji se používají Lastanox F nebo 40% formaldehyd. Před dezinfekcí je nutné provést mechanické očištění všech skladovacích prostorů, linek a palet od zbytků zeminy a shnilých hlíz.

4 Materiál a Metody

Všechny pokusy s elektronickou hlízou probíhaly v letech 2016/17 ve firmě Bramko, která se nachází v Polabí v obci Semice. Jde o největšího pěstitele zeleniny a brambor v České republice. Veškeré grafy byly zpracovány programem elektronické hlízy TuberLog.

Při testech byly analyzovány brambory odrůdy Marabel, vyšlechtěné firmou Europlant. Brambory byly pěstovány v Semicích na hlinitopísčité půdě, na honu o výměře 24,27 ha.

4.1 Elektronická hlíza (TuberLog)

Elektronická hlíza od firmy Martin Lishman je zařízení pro měření mechanického poškození během sklizně a posklizňové úpravy, tvarem připomíná reálnou bramboru (viz. obrázek č. 15). Zaznamenává informace o síle nárazu a teploty okolního vzduchu, navíc i lokalizuje místo poškození. Vše probíhá s přítomností reálných brambor, mezi které se elektronická hlíza manuálně přidá.

Síla nárazu, která způsobí malé otlaky je nad 100g (g = jednotka mechanického poškození používaná v této metodě). Na tato místa by se mělo dávat pozor. Však kritický náraz nastává nad hranicí 300g, kde je reálná hlíza 100% poškozena a dojde k letálnímu poškození, tato místa by se měla ihned po zjištění opravit vypořádáním nebo přidáním kaskád, podle potřeby.

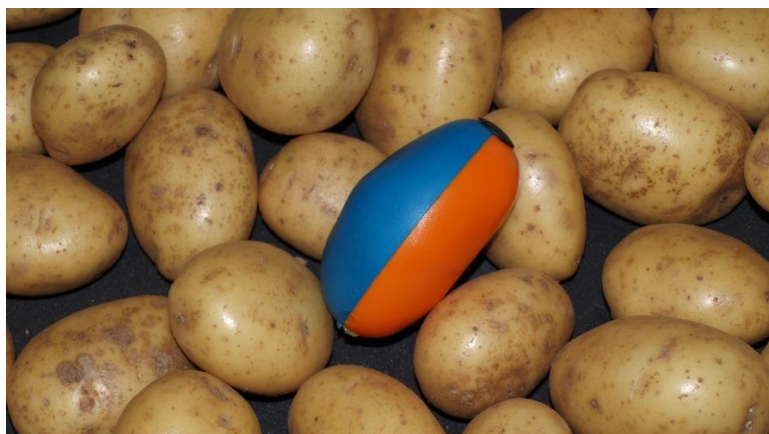
TuberLog okamžitě registruje nárazy, pokud se vyskytne větší náraz, který by dokázal ohrozit reálnou hlízu, elektronická hlíza vydá do sluchátek hlasitý zvuk, který se i vizuálně zobrazí na obrazovce tabletu s Androidem. Operátor sleduje elektronickou bramboru při průchodu strojem, posklizňových linek a může tak okamžitě upozorovat přesný zdroj a místo mechanického nárazu.

Všechna zaznamenaná data o nárazech a teplotách během každého měření, mohou být uložena v samotné elektronické hlíze nebo přenesena pomocí USB připojení nebo Bluetooth k PC nebo notebooku, kde mohou být uložena a analyzována pomocí dodávaného softwaru.

Obrázek č. 14: Elektronická hlíza s tabletem obsahujícím software TuberLog



Obrázek č. 15: Elektronická hlíza mezi reálnými bramborami



4.2 Testovaná stanoviště

Pomocí elektronické hlízy byla testována různá stanoviště od sklizně až po uskladnění. Cílem bylo najít kritická místa s největším nárazem a určit tak nejcitlivější způsob dopravy brambor do skladovacích prostorů. Proto byla testována tato stanoviště, seřazená od procesu sklizně až po uskladnění. Prvním testovaným stanovištěm byla sklizeň pomocí kombajnu Grimme, dále byl testován pád do bramborového vozu, přijmový stůl napojený na uskladňovací linku, plnič palet a posledním stanovištěm bylo nakládání boxpalet bez plniče palet.

4.2.1 Sklizeň – kombajn Grimme

První testované stanoviště, které se podrobilo testům na mechanické poškození, bylo sklízení brambor. Ve firmě brambo byly využívány dva kombajny stejné značky Grimme (viz. obrázek č. 16 a 17). Test začal tím, že elektronická hlíza byla manuálně zakopána do hrůbku před prvním kombajnem. Elektronická hlíza musí být celý proces pozorována, aby se našlo místo s kritickým mechanickým nárazem. Test končí momentem, kdy elektronická hlíza spadla do zásobníku brambor, v tu chvíli je nutné vypnout i program na tabletu. Tyto testy se prováděly ve stejný den, na obou kombajnech značky Grimme.

Obrázek č. 16: Kombajn Grimme č. 1



Obrázek č. 17: Kombajn Grimme č. 2



4.2.2 Bramborový vůz

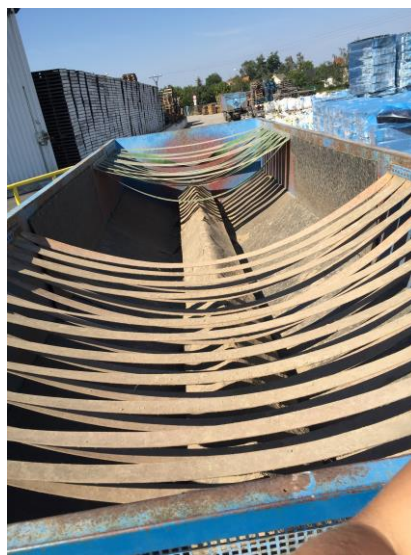
Jako v každém zemědělském podniku se vyorané brambory sypou z kombajnu do bramborového vozu, který potom přepraví hlízy do sídla firmy, kde už jsou zpracovány dle potřeby. V tento moment, kdy dochází k vyprazdňování zásobníku brambor, by mohlo dojít k mechanickému poškození sklizených hlíz.

Test probíhal v sídle firmy, kde se elektronická hlíza manuálně pustila z výšky vynášecího pásu kombajnu, do dna vozu. Tyto testy však proběhly dva. Jeden za účelem zjistit, jak velký bude náraz, když hlízy padají přes gumové zpomalovací pásy (viz. obrázek č. 18). Naopak při druhém pokusu, se elektronická hlíza pustí z výšky vynášecího pásu mimo gumové pásy, do dna vozu.

Obrázek č. 18: Testovaný bramborový vůz



Obrázek č. 19: Zpomalovací gumové pásy



4.2.3 Příjmový stůl s linkou na uskladnění

Tento způsob uspořádání posklizňových zařízení je nejrychlejší způsob uskladnění brambor. Je zde přítomen příjmový stůl značky Grimme, který brambory nejdříve oddělí od zbytku zeminy a nakonec i vytřídí hlízy na určený kalibr (viz. obrázek č. 20). Na tento příjmový stůl je ihned napojena naskladňovací linka, která vede do prostoru skladu, kde sype brambory na jednu hromadu (viz. obrázek 21 a 22).

Test začínal položením elektronické hlízy do zásobníku příjmového stolu, sledovaná hlíza putovala po lince až do skladu, kde byla odebrána až na hromadě uskladněných brambor.

Obrázek č. 20: Příjmový stůl



Obrázek č. 21: Naskladňovací linka



Obrázek č. 22: Manuálně ovládaný konec linky



4.2.4 Plnič palet

Plnič palet je další z možností, jak efektivně a bez značného mechanického poškození uskladnit vypěstované hlízy. Pokus se prováděl na plniči značky Grimme, který vlastní firma Bramko (viz. obrázek č. 23). Plnič je připojen na příjmový stůl, kam jsou vyklápěny brambory z vozu.

Elektronická hlíza se položí na vstupní pás, který vede do plniče palet. V průběhu testu pozorujeme pohyb hlízy. Test končí dopadem hlízy do boxpalety.

Obrázek č. 23: Plnič palet Grimme



Obrázek č. 24: Automatické nakládění plniče



4.2.5 Plnění palet bez plniče

Posledním testovaným stanovištěm na uskladnění brambor bylo plnění palet bez plniče. Tento styl plnění využívají především menší firmy s nedostatkem financí. Naskladňování probíhá pouze pomocí pádu z dopravníku do předem připravené palety (viz. obrázek č. 25).

Test začíná položením elektronické hlízy na dopravník a končí ihned po dopadu brambory do určené palety.

Obrázek č. 25: Plnění palet pomocí dopravníku



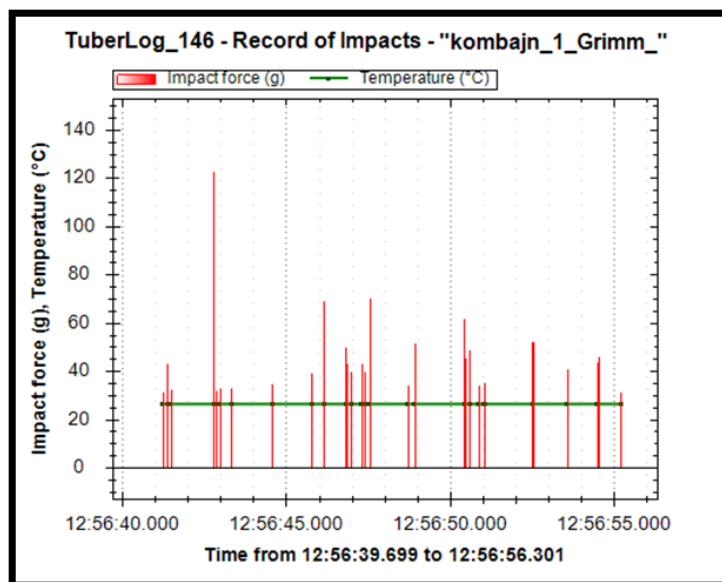
5 Výsledky

Všechny grafy byly zpracovány programem TuberLog, který je součástí elektronické hlízy.

5.1 Sklizeň – kombajn Grimme

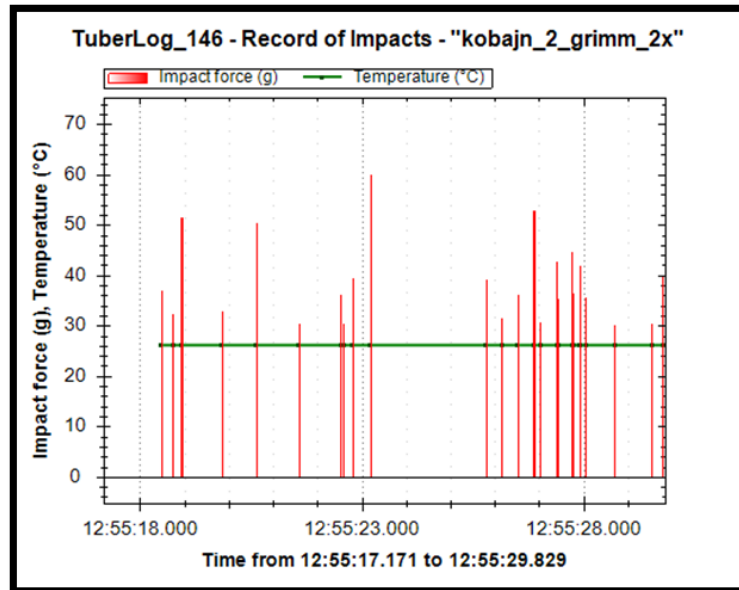
Graf č. 1 vypovídá o kombajnu č. 1. Mechanické nárazy zjištěné elektronickou hlízou nejsou kritické, ovšem objevil se zde jeden náraz o hodnotě cca 120g, který by mohl způsobit reálným hlízám menší otlaky. Tento náraz, který se nachází na přechodu dvou na sebe navazujících pásů, nemůžeme bohužel nijak vyztužit nebo opravit. Tudíž tento náraz musíme přehlédnout.

Graf č. 1: Kombajn Grimme č. 1



U testovaného druhého kombajnu značky Grimme, se nepřišlo na žádné ohrožení z hlediska velkého nárazu mechanickým poškozením. Všechny hodnoty kolísají pod 100g (viz. graf č. 2), což dokazuje, že reálné brambory se zde nijak nepoškozují.

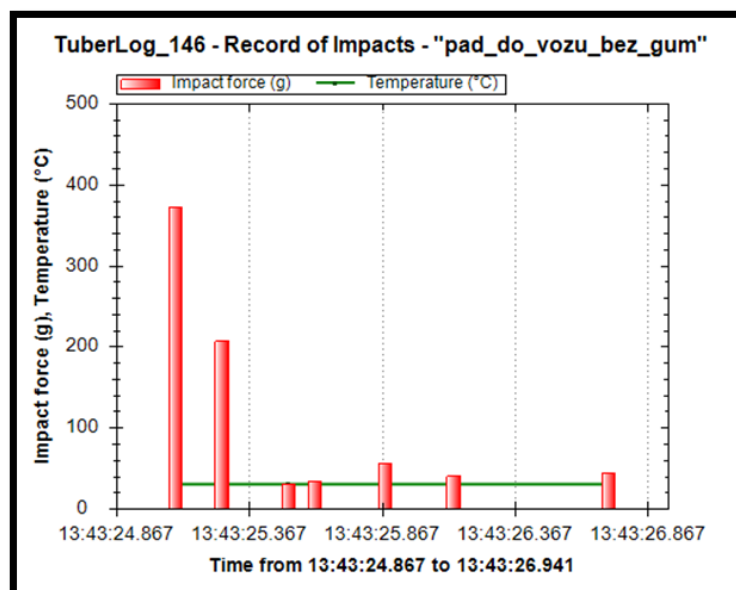
Graf č. 2: Kombajn Grimme č. 2



5.2 Pád do bramborového vozu

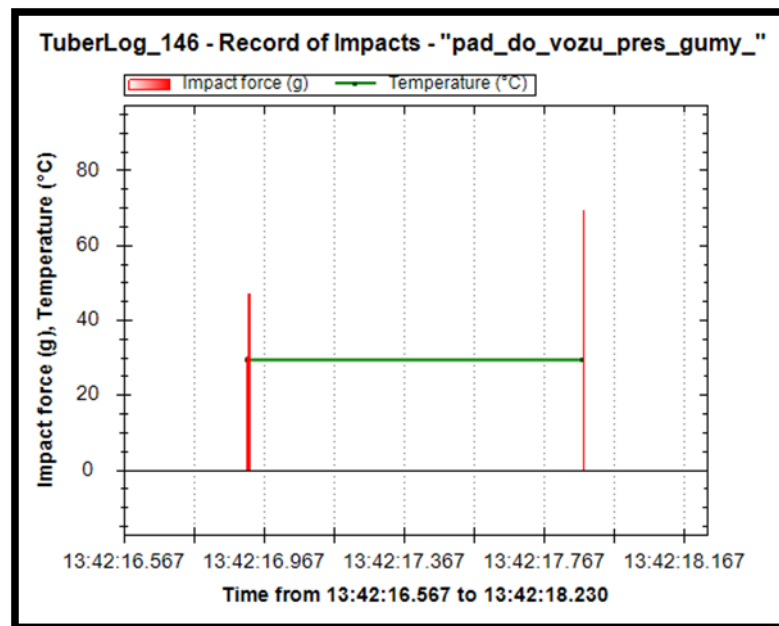
Výsledky tohoto testu jsou alarmující. Podle grafu č. 3 lze rozpoznat, že pád do vozu mimo zpomalovací gumové pásy je vysoce kritický a všechny brambory, které jsou tímto způsobem nakládány do vozu, mohou být nezvratně poškozeny. Důvodem je pád z výšky cca 2m, který odpovídá nárazu 380g.

Graf č. 3: Pád do vozu mimo gumové pásy



Naopak výsledky z pádu elektronické hlízy přes zpomalovací gumové pásy byly nadměru uspokojivé. Z grafu číslo 4 je jasně čitelné, že výskyt gumových pásů je oprávněný neboť snížily náraz na pouhých 70g. Tento náraz není nijak kritický ani alarmující a reálným bramborám tudíž nijak neublíží.

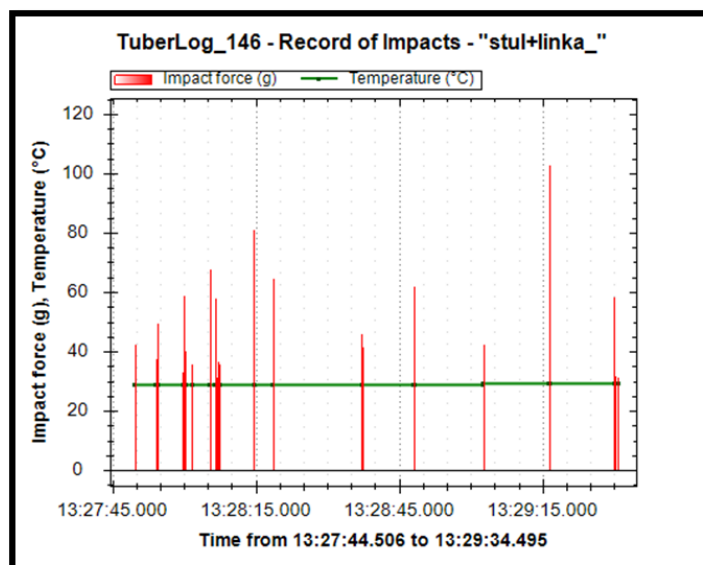
Graf č. 4: Pád do vozu přes zpomalovací gumové pásy



5.3 Příjmový stůl s linkou na uskladnění

Při průchodu elektronické hlízy příjmovým stolem nedošlo k žádnému velkému nárazu, je zde pouze jeden větší náraz o hodnotě 80g, který není pro reálné brambory hrozbou. Pomocí elektronické hlízy jsme zjistili, že při pohybu dopravníkem, nedošlo k žádným nebezpečným nárazům. Výsledky však upozorňují na náraz o hodnotě 105g, který se nachází na konci dopravníkové linky, se kterou manipuluje zaměstnanec firmy. Zaměstnanec dálkovým ovládačem ovládá linku, které určuje, z jaké výšky budou brambory padat na hromadu. Zde by došlo k mírným otlakům na hlízách, proto je důležité dbát na výšku pádu brambor z dopravníkové linky na uskladněné brambory. Za zvýšené pozornosti by tento způsob mohl být dobrým typem uskladnění, jelikož nedochází k žádnému poškození.

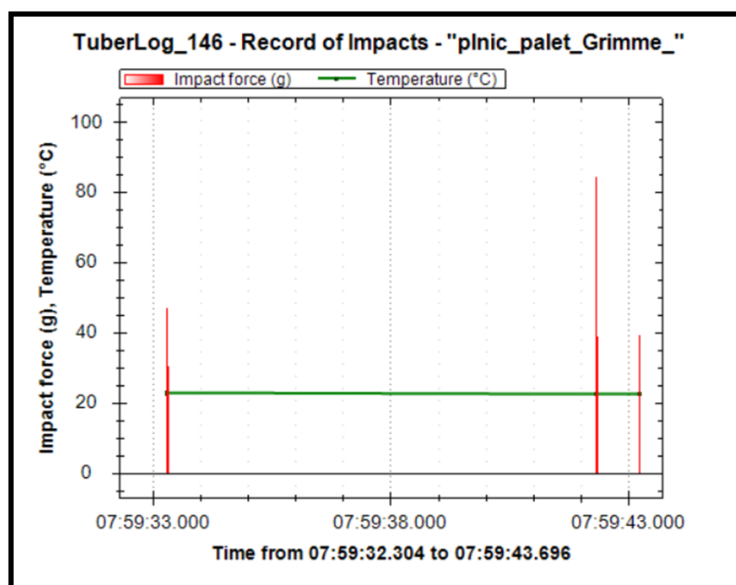
Graf č. 5: Nárazy u příjmového stolu s linkou na uskladnění



5.4 Plnič palet

Plnič palet prošel na výbornou. Jeho výsledky nepřevyšují 100g, což je hranice způsobující menší otlaky na hlízách. Plnič palet se pomocí automatického naklápacího ramene vyvaruje pádu brambor z velké výšky a tím hlízy ochrání. Podle zjištěných výsledků bych tento typ uskladnění doporučil pro paletové sklady.

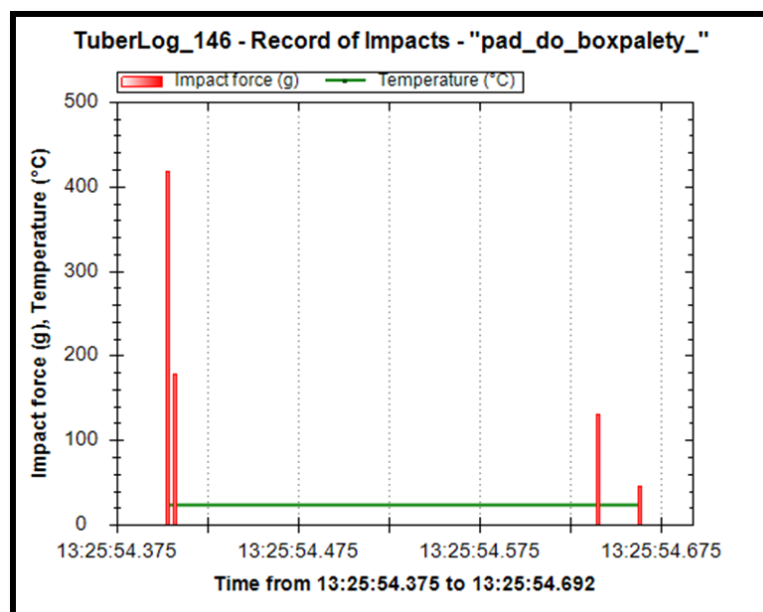
Graf č. 6: Nárazy hlíz při průchodu plničem palet



5.5 Plnění palet bez plniče

Výsledky tohoto pokusu jsou poněkud znepokojivé, protože náraz hlízy z dopravníku nad boxpaletou na dno palety je extrémně vysoký. Hodnota se zastavila až na hranici 410g, což znamená letální poškození pro všechny brambory, které takto dopadnou. Poškozena obvykle bývá jedna třetina hlíz, které dopadnou na dno boxpalety. Tento způsob naskladňování brambor do palet je podle naměřených výsledků zcela nevhodný.

Graf č. 7: Pád z dopravníku do boxpalety bez plniče



6 Diskuze

Z naměřených výsledků lze konstatovat, že mezi nejméně problémová místa z hlediska mechanického poškození reálných hlíz brambor náleží sklizeň pomocí kombajnů Grimme, příjmový stůl, pád do vozu přes zpomalovací gumové pásy a plnění palet plničem. Naopak mezi nejkritičtější místa posklizňové linky patří plnění palet bez použití plniče a sypání brambor ze zásobníku kombajnu do dna bramborového vozu mimo zpomalovací gumové pásy. Tato stanoviště nevratně poškozují kvalitu hlíz, proto bych doporučil ostatním, aby se těchto způsobů vyvarovali.

Všechny naměřené výsledky jsou v souladu s poznatky Mayera a kol. (2008), podle kterých se brambory především poškozují při příliš vysokém zrychlení a výšce pádu. Navíc Mayer a kol. (2008) provedli obdobný test mechanického poškození při plnění palet. Nevyužívali však při tomto pokusu elektronickou hlízu, ale měřící kouli PMS – 60 vyrobenou firmou Magnettech Berlin. Tato koule pracuje na podobném principu jako elektronická hlíza. Testovali rozdíl mezi plničem palet a plněním palet pomocí nevhodně použitého hrabičkového dopravníku, výsledky byly stejné, poškození vzniklé při dopadu z hrabičkového dopravníku poškodilo kvalitu pěstovaných hlíz.

Rád bych uvedl, že se všem těmto kritickým místům dá vyvarovat. Jak popsal Mayer a kol. (2008), jsou zde možné návrhy na vylepšení linek pomocí tlumícího obložení různými tlumícími materiály, zachytávacích gumových či plastových pásů, kaskád a jiných úprav, které tlumí pád hlízy na přechodech, přestupech a výpadech technologických zařízení. Lze je eliminovat i pomocí jednoduchých odrážecích 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.

Ve výsledku je však nejdůležitější lidský faktor. Poučení zaměstnanců je zde velmi důležité, například u vykládání brambor z kombajnu do bramborového vozu. Zaměstnanec by se neměl dopustit chyby, kdy sype brambory mimo gumové pásy. Dalším příkladem může být manipulace s vykládacím ramenem naskladňovací linky, kde by zaměstnanec neměl dopustit, aby brambory padaly z velké výšky. Tyto chyby mohou způsobit velké finanční škody a přitom se dají vyřešit pouhým vysvětlením daného problému.

7 Závěr

Za pomoci elektronické hlízy byla zjišťována při kombajnové sklizni a na lince posklizňové úpravy brambor (ve firmě Bramko Semice) mechanická zátěž hlíz na jednotlivých místech linky a hledána kritická místa s největší zátěží, kde hrozí riziko nadměrného mechanického poškození reálných hlíz.

Z výsledků experimentu jsem dospěl k následujícím závěrům. Kombajny značky Grimme využívané ve firmě Bramko nijak neohrožují zdravotní stav sklízených hlíz. S ohledem na aktuální vlhkost půdy bych případně doporučil použití zavlažovacího systému těsně před sklizní. Tím se odstraní velké kusy zeminy, které by mohly vzápětí ohrozit hlízy svými nárazy na pásech.

V případě pádu hlíz z kombajnu do vozu je kritické pouze jedno místo, a tím je pád mimo zpomalovací gumové pásy. Tento problém nastává pouze při neinformovanosti daných zaměstnanců, ovládajících kombajn a traktor s bramborovým vozem. Je velmi nutné o tomto problému zaměstnance poučit a přinutit je vyklápat brambory přes gumové pásy.

Příjmový stůl spolu s linkou, která je na něj napojena, nevykazovaly žádné velké nárazy. Pouze na konci linky se objevil menší náraz, který by dokázal ohrozit hlízy. Tento náraz lze však jednoduše odstranit, a to tím, že poučíme zaměstnance firmy, který bude dálkovým ovladačem manipulovat s vykládacím ramenem tak, aby dbal na výšku pádu hlíz z dopravníkové linky na hromadu uskladněných brambor.

Podle výsledků se plnič palet osvědčil jako vhodný způsob pro naskladnění brambor do palet. Nedošlo zde k žádným nárazům, které by ohrozily zdravotní stav hlízy.

Naprosto nevhodným způsobem naskladňování brambor do palet je plnění palet bez plniče. Náraz, který nastává po dopadu hlízy z dopravníku do dna palety, je kritický a nevratně poškodí zdravotní stav pěstovaných hlíz. Důvodem je pád z výšky cca 1,5m a těmto nárazům bychom se měli vyhnout.

Využití uvedených poznatků k doporučeným úpravám a řešením na příslušných místech linky pro sklizeň a posklizňovou úpravu brambor v daném podniku přispěje podle mého názoru k minimalizaci mechanického poškození hlíz, skladovacích ztrát a ke stabilizaci vysoké tržní kvality brambor.

8 Seznam použité literatury

Burton, W. G. 1989. The potato. 3rd ed. Wiley. New York. p. 742. ISBN: 978-0470211915.

Cargill, B. F. 1976. The Potato Storage. Design, Construction, Handling and Environmental Control. American Society of Agricultural Engineers. Michigan State University. p. 466

Dawson P. Improve potato quality by minimising mechanical damage. 2016. Department of agriculture and food [online]. Perth. [cit. 2017-03-31]. Dostupné z:

<https://www.agric.wa.gov.au/potatoes/improve-potato-quality-minimising-mechanical-damage?page=0%2C3>

De Jong, H., Sieczka, J. B., De Jong, W. 2011. The complete book of potatoes: what every grower and gardener needs to know. Timber Press. Portland, Or. p. 258. ISBN: 978-088-1929-997.

Dvořák, P., Tomášek, J., Hamouz, K. 2014. Pěstování vybraných plodin v ekologickém zemědělství. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích. České Budějovice. ISBN: 978-80-7394-540-4.

Gopal, J., Khurana, S. M. P. 2006. Handbook of potato production, improvement, and postharvest management. Food Products Press. New York. p. 585. ISBN: 978-156-0222-729.

Hausvater, E., Doležal, P. 2011. Skládkové choroby brambor. agromanuál [online]. Výzkumný ústav bramborářský s.r.o. Havlíčkův Brod. [cit. 2016-08-31]. Dostupné z: <http://agromanual.cz/cz/clanky/sklizen-a-skladovani/skladovani/skladkove-choroby-brambor>

Hausvater, E., Doležal, P. 2014. Nejdůležitější škodliví činitelé bramboru. Výzkumný ústav Bramborářský Havlíčkův Brod, s. r. o. a Poradenský svaz „Bramborářský kroužek“. Havlíčkův Brod. 23 s. ISBN: 978-80-86940-54-0.

Hausvater, E., Doležal, P. 2015. Abiotikózy bramboru: fyziologické vady a poruchy. Výzkumný ústav bramborářský Havlíčkův Brod. Havlíčkův Brod. 19 s. ISBN: 978-80-86940-64-9.

Hausvater, E., Doležal, P., Dejmalová, J. 2011. Plíseň bramboru. Vyd. 4. Výzkumný ústav bramborářský. Havlíčkův Brod. Praktické informace. 11 s. ISBN: 978-80-86940-34-2.

Jun, J. 1983. Skladování brambor. Státní zemědělské nakladatelství Praha. Praha. 240s.

Koubová, D., 2003. Skládkové choroby brambor – pro odborníky žádný problém. agronavigátor [online]. Ústav zemědělské ekonomiky a informací. Praha. [cit. 2017-03-15]. Dostupné z: <http://www.agronavigator.cz/default.asp?ids=103&ch=1&typ=1&val=21184>

Mayer, V. a kol. 2008. Technologické systémy skladování brambor: metodická příručka. Výzkumný ústav zemědělské techniky. Praha. 60s. ISBN: 978-80-86884-39-4.

Pringle, R., Bishop, C., Clayton, R. 2009. Potatoes postharvest. CABI. Cambridge, MA. p. 427. ISBN: 978-0-85199-502-1

Rasocha, V. Šednutí dužniny hlíz bramboru. 2001. Úroda [online]. Výzkumný ústav bramborářský s.r.o. Havlíčkův Brod. [cit. 2017-03-24]. Dostupné z: <http://uroda.cz/sednuti-duzniny-hliz-bramboru/>

Rybáček, V., Čača, Z., Fric, V a kol. 1988. Brambory. Státní zemědělské nakladatelství. Praha. 360 s.

Salvet, V. 1999. Skládkové choroby brambor a způsoby ochrany. Úroda, roč. 47, č. 1, s. 30-31. ISBN: 0139-6013.

Stark, J., Love, S. 2003. Potato production systems: a comprehensive guide for potato production. University of Idaho Extension. Moscow, Idaho. p. 426. ISBN: 978-158-8030-016.

Štěpánek, P. 2005. Skladování brambor. Agromanuál [online]. Výzkumný ústav bramborářský. Havlíčkův Brod. [cit. 2016-08-31]. Dostupné z: <http://www.agromanual.cz/cz/clanky/sklizen-a-skladovani/skladovani/skladovani-brambor>

Thompson, A. K. 2015. Fruit and vegetables: harvesting, handling and storage. 3rd ed. Wiley Blackwell. Oxford. p. 480. ISBN: 978-1-118-65404-0.

Vacek, J. 2001. Skladování hlíz bramboru. Úroda [online]. Výzkumný ústav bramborářský s.r.o. Havlíčkův Brod. [cit. 2016-08-31]. Dostupné z: <http://uroda.cz/skladovani-hliz-bramboru>

Vacek, J., Bartáčková, V. 2012. Skladování brambor: skladování konzumních hlíz pro zpracování na smažené výrobky z brambor. Výzkumný ústav bramborářský. Havlíčkův Brod. Praktické informace. 9 s. ISBN: 978-80-86940-39-7.

Vejchar, D., Pastorková, L. 2011. Vnitřní kvalita brambor v závislosti na hnojení pomocí řízení simulace mechanického poškozování. AgritechScience [online]. roč. 5. č. 1. s. 1-6. [cit. 2017-03-24]. ISSN 1802-8942. Dostupné z: <http://www.vuzt.cz/svt/vuzt/publ/P2011/049.PDF>

Venclová, B., 2014. Choroby brambor ve skladech. Úroda [online]. Výzkumný ústav bramborářský s.r.o. Havlíčkův Brod. [cit. 2017-03-15]. Dostupné z: <http://uroda.cz/choroby-brambor-ve-skladech/>

Vokál, B. 1999. Pěstujeme brambory a rajčata: rady od A do Z pro zahrádkáře. RENA. Brno. Recepty z Receptáře. 40 s. ISBN: 80-859-0442-X.

Vokál, B. 2003. Pěstujeme brambory. Grada. Praha. Česká zahrada. 103 s. ISBN: 80-247-0567-2.

Vokál, B a kol. 2013. Brambory: šlechtění, pěstování, užití, ekonomika. Profi Press. Praha. 160 s. ISBN: 978-80-86726-54-0.

Vreugdenhil, D. et al. 2007. Potato biology and biotechnology: advances and perspectives. Elsevier. Amsterdam. p. 846. ISBN: 978-0-444-51018-1.

Zahara, M., McLean, J., Wright, D. 1961. Mechanical injury to potato tubers during harvesting. California Agriculture. p. 4-5.

Žáček, M. 1970. Ekonomika pěstování, třídění, skladování a zpracování brambor. Česká akademie zemědělská. Praha. Technická publikace. 331 s.