

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA

Studijní program: Zemědělství

Studijní obor: Agropodnikání

Katedra: Rostlinné výroby a agroekologie

Vedoucí katedry: prof. Ing. Vladislav Čurn, Ph.D.

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Zhodnocení skladovatelnosti odrůd brambor

Red Anna a Dali

Autor: Veronika Bošková

Vedoucí bakalářské práce: doc. Ing. Jiří Diviš, CSc.

2014

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
Fakulta zemědělská
Akademický rok: 2012/2013

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Veronika BOŠKOVÁ**
Osobní číslo: **Z11488**
Studijní program: **B4131 Zemědělství**
Studijní obor: **Agropodnikání**
Název tématu: **Zhodnocení skladovatelnosti odrůd brambor Red Anna a Dali**
Zadávací katedra: **Katedra rostlinné výroby a agroekologie**

Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :

Úvod: Stručný nástin významu tématu práce.

Literární přehled: Uvést citace domácích a zahraničních autorů k řešené problematice.

Cíl práce: Zhodnocení skladovatelnosti odrůd brambor Red Anna a Dali v závislosti na termínu sklizně.

Materiál a metody:

Při sklizni odebrat cca 20 kg vzorků odrůd Red Anna a Dali. Každý vzorek bude mít 4 opakování. Hodnocení zbytečných a nezbytných ztrát bude do doby zchlazení na skladovací teplotu v 3 týdenních intervalech. Následně budou do poloviny března provedeny 2-3 hodnocení.

Výsledky: Získané výsledky budou uspořádány do tabulek a grafů se slovním hodnocením.

Diskuze: Porovnání dosažených výsledků s údaji v literárním přehledu.

Závěr: Shrnutí vlastních výsledků do bodů a uvést přínos a využití výsledků řešené problematiky.

Seznam literatury: Uvedení citované literatury.

Rozsah grafických prací: **5-10 stran**
Rozsah pracovní zprávy: **30 - 40 stran**
Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná**
Seznam odborné literatury:

Fér J. (1994): Skladování a tržní úprava brambor. Metodika, ÚZPI, Praha
Jun J. (1970): Skladování brambor v bramborárnách. SZN, Praha
Mayer V. a kol. (2008): Technologické systémy skladování brambor. Metodická příručka MZe ČR, VÚZT Praha
Vokál B. a kol. (2004): Pěstování brambor. Agrospoj Praha

Vedoucí bakalářské práce: **doc. Ing. Jiří Diviš, CSc.**
Katedra rostlinné výroby a agroekologie

Datum zadání bakalářské práce: **21. března 2013**
Termín odevzdání bakalářské práce: **15. dubna 2014**


prof. Ing. Miloslav Šoch, CSc.
děkan

JIHOČESKÁ UNIVERZITA
V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA
studijní oddělení
Studentská 13
370 05 České Budějovice


prof. Ing. Vladislav Čurn, Ph.D.
vedoucí katedry

V Českých Budějovicích dne 21. března 2013

Prohlášení:

Prohlašuji, že svoji bakalářskou práci na téma „Zhodnocení skladovatelnosti odrůd brambor Red Anna a Dali“ jsem vypracovala samostatně pouze s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu citované literatury. Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své bakalářské práce, a to v nezkrácené podobě (v úpravě vzniklé vypuštěním vyznačených částí archivovaných Zemědělskou fakultou JU) elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách.

Dne 12. 3. 2014

.....

Veronika Bošková

Poděkování:

Děkuji vedoucímu mé bakalářské práce doc. Ing. Jiřímu Divišovi, CSc., za odborné vedení, veškeré připomínky, rady a také čas, který mi věnoval při konzultacích ohledně bakalářské práce. Dále bych chtěla poděkovat Ing. J. Lachoutovi a Ing. M. Sedláčkovi za poskytnutí literárních materiálů.

Abstrakt:

Cílem bakalářské práce bylo zhodnotit skladovatelnost vybraných odrůd brambor Red Anna a Dali v závislosti na termínu sklizně.

Obě odrůdy byly vypěstovány v provozních podmínkách na polích poblíž obce Chlumany (Jižní Čechy, okres Prachatice) a poté byly hlízy naskladněny v bramborárně, kde bylo také provedeno sledování vzorků. Experiment proběhl v roce 2013/2014.

U každé odrůdy byly odebrány vzorky ve čtyřech odlišných termínech sklizně. U každého vzorku byl sledován úbytek hmotnosti hlíz vlivem nezbytných a zbytečných ztrát.

Potvrdilo se, že vhodný termín sklizně a částečně také počasí při sklizni, ovlivnilo následné skladování brambor. Nejhůře dopadl vzorek polorané odrůdy Red Anna při první sklizni, kdy byly hlízy málo vyztřelé a pro dlouhodobé skladování byly zcela nevhodné. Již v prosinci byly tyto hlízy velice scvrklé a pro další zpracování byly nepoužitelné. Naopak poslední sklizeň obou odrůd brambor, byla pro skladování nejpriznivější. U vzorků odebraných z poslední sklizně, byly ztráty při skladování nejnižší a brambory byly při posledním sledování a měření velice pěkné.

V bakalářské práci jsou také uvedeny důležité faktory, které ovlivňují skladování brambor (teplota, relativní vlhkost vzduchu, větrání, mechanické poškození brambor, skládkové choroby...).

Klíčová slova: brambory, skladovatelnost, nezbytné a zbytečné ztráty, teplota, relativní vlhkost vzduchu, mechanické poškození

Abstract:

The aim of the bachelor's thesis was to assess the storage of chosen potato varieties Red Anna and Dali depending on harvest time.

Both varieties were grown in the fields near the village Chlumany (South Bohemia, District of Prachatice), then the tubers were stored in local storage facility and there the potato samples were also observed. The experiment was carried out in 2013-2014.

The samples were taken as four variants of each variety. The variants differed in their harvest time. Tuber weight loss influenced by essential and pointless losses was monitored in each sample.

It was confirmed that potato storage was influenced by suitable harvest time and partially also by the weather during the harvest. The worst result was shown by the first harvest of medium ripening variety Red Anna. The tubers were not ripe enough and completely unsuitable for a long-term storage. Those tubers were very shrunk already in December and therefore not usable for further processing. On the contrary, the last harvest of both potato varieties was the most convenient for storage. The samples taken from the last harvest showed the lowest loss during the storage and those potatoes were very nice while observed and measured for the last time.

The bachelor's thesis also mentions important factors that can influence the storage of potatoes (temperature, relative humidity, ventilation, mechanically damaged tubers, potato diseases...).

Key words: potatoes, storage, essential and pointless losses, temperature, relative humidity, mechanical damage

Obsah

1.	Úvod	10
2	Literární rešerše	11
2.1	Skladovatelnost brambor.....	11
2.2	Způsoby skladování brambor	11
2.2.1	Sklady volně ložených brambor	12
2.2.2	Paletové sklady brambor.....	13
2.3	Sklizeň, podmínky sklizně	14
2.4	Posklizňová úprava hlíz	14
2.5	Technologické vybavení posklizňových linek.....	15
2.6	Fáze skladovacího období	16
2.7	Fyziologické stárnutí hlíz.....	21
2.8	Faktory ovlivňující skladovatelnost brambor	21
2.8.1	Teplota	22
2.8.2	Relativní vlhkost vzduchu	23
2.8.3	Rosný bod	23
2.8.4	Větrání	23
2.8.5	Světlo	25
2.8.6	Složení vzduchu a čistota prostředí	25
2.8.7	Nepříznivé vlivy	26
2.9	Zásady skladování brambor	27
2.10	Ztráty při skladování brambor.....	28
2.10.1	Ztráty nezbytné	29
2.10.2	Ztráty zbytečné	30
2.11	Mechanické poškození hlíz	30
2.11.1	Druhy poškození hlíz brambor	31
2.12	Skládkové choroby.....	32

2.12.1	Mokrý hniloba.....	32
2.12.2	Suchá hniloba.....	34
2.12.3	Šedivost dužiny.....	36
2.12.4	Černání srdéček.....	36
2.13	Ochrana proti skládkovým chorobám	37
3	Cíl bakalářské práce	38
4	Materiál a metody.....	38
4.1	Charakteristika stanoviště	38
4.2	Materiál	39
4.2.1	Odrůda Red Anna	39
4.2.2	Odrůda Dali.....	39
4.3	Metody	40
4.3.1	Mechanické poškození.....	40
4.3.2	Nezbytné a zbytečné ztráty	41
5	Výsledky.....	42
6	Diskuse	50
7	Závěr.....	53
8	Seznam použité literatury	54
9	Přílohy	57

1. Úvod

Brambory tradičně patří k našim nejoblíbenějším potravinám, a to nejen díky své dobré dostupnosti, ale také proto, že jsou chutné a nutričně velmi hodnotné. Přesto v České republice jejich spotřeba na jednoho obyvatele pozvolně klesá. V roce 2000 dosahovala podle údajů Českého statistického úřadu průměrné úrovně 75 kg na obyvatele za rok, nyní se pohybuje mezi 65 – 70 kilogramy. Příčin poklesu spotřeby je více, ale hlavně souvisí s cenou brambor na trhu a také s kvalitou. Cena bývá v letech s nižší produkcí příliš vysoká a ke spotřebitelům se často dostávají i nekvalitní brambory.

Brambory jsou celkem nenáročnou plodinou, přesto ale vyžadují několik zásad, při pěstování a skladování. Při pěstování vyžadují provzdušněnou půdu, prospívá jim organické hnojení. Základem pro dobrý výnos hlíz je kvalitní a zdravá sadba. V průběhu několika let došlo k výraznému rozšíření nabídky sadby o odrůdy různých varných typů.

Vhodný termín sklizně je velice důležitý ukazatel pro dobré skladování brambor. Hlízy předčasně sklizené jsou mnohdy nevyzrálé, a pro dlouhodobé skladování jsou zcela nevhodné. Bývají také často více mechanicky poškozené. Nevhodná je také sklizeň brambor ihned po dešti. Další neméně důležitý ukazatel pro dobré skladování spočívá v umístění brambor ihned po sklizni na přechodnou skládku, a teprve po dostatečném vydýchání hlíz a zhojení slupky, je možné přemístit brambory do trvalého skladu. Pokud se rozhodneme brambory kratší nebo delší dobu skladovat, je důležité, aby byly uloženy na suchém, vzdušném místě, ve tmě a chladu. Především tak hnilobě i předčasnému vyklíčení.

2 Literární rešerše

2.1 Skladovatelnost brambor

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 (www.agromanual.cz).

Skladováním se má uchovat hmota a jakost hlíz v období od sklizně do konzumu, průmyslového zpracování, krmení či sázení (ŠPALDON et al., 1982).

Skladovatelnost brambor je již před tím, než jsou hlízy naskladněny, určena takovými faktory, jakými jsou např. choroby, poškození hlíz a průběh počasí během sklizně, zralost, podmínky pěstování, agrotechnika. Zdravé, nepoškozené, zralé brambory se zpevněnou slupkou, sklizené za dobrého počasí (ne za deště nebo extrémních teplot) mohou být skladovány v odpovídajícím skladu bez problémů (ŠTEFÁNEK, 1999). V častých případech přicházejí brambory do skladu v havarijním stavu, zvláště pokud jde o kvalitu, zdravotní stav a mechanické poškození. Sklady brambor se tak stávají místem, které vyžaduje nadměrné úsilí skladníka „vyléčit“ hlízy z jejich neuspokojivého stavu. Mechanické poškození, k němuž dochází při sklizni a během manipulace, snižuje výtěžnost, ovlivňuje kvalitu, způsobuje zvyšování ztrát skládkovými chorobami (JUN et. al., 1981).

2.2 Způsoby skladování brambor

Brambory sklizené za mokra je nejlépe nechat oschnout a vydýchat na přechodné skládce a pak teprve definitivně ukládat. Do přechodných skládek bychom měli dávat všechny brambory, které chceme přes zimu ukládat, aby se zacelily rány způsobené mechanickým poškozením a aby se stabilizovala jejich životní činnost

v novém prostředí. Přechodné uložení má zvlášť veliký význam u raných odrůd, které brzy sklízíme a přes zimu ukládáme (DRÁB, 1956).

Pro skladování slouží speciální stavby – bramborárny nebo další prostory, kde jsou vhodné teplotní, vlhkostní a světelné podmínky (VOKÁL et al., 2003). Stolní brambory se převážně skladují volně v boxech, sekcích a ohradových paletách nebo kontejnerech (JUN, NOVOTNÁKOVÁ, 1982).

U bramboráren je nutná dobrá izolace, neboť jsou to skládky mělko zapuštěné do země nebo postavené na povrchu, a proto mnohem více vystavené vlivům ovzduší (DRÁB, 1956).

Při volbě skladu a jeho parametrů musíme vycházet z užitkového směru, délky skladování, klimatických podmínek oblasti apod. Sklad má splňovat dva stěžejní požadavky, tj. být dokonale izolován a má mít správně fungující větrací systém. Důležitá je především tepelná izolace stropu ovlivňující tvorbu potní vrstvy. U větracího systému je důležitá především rovnoměrnost a odpovídající intenzita větrání (VACEK, BARTÁČKOVÁ, 2012).

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. Skladovací prostory jsou řešeny jako bezokenní, aby bylo zamezeno zazelenání hlíz. S ohledem na snižování energetické náročnosti se využívá především větrání vnějším vzduchem, jeho směšováním se vzduchem vnitřním, nebo cirkulací vnitřního vzduchu, aniž by docházelo k jeho nucenému ohřevu nebo chlazení (VOKÁL et al., 2004).

Skladovací kapacity pro brambory byly v minulosti vybudovány ve formě speciálních skladů od 600 do 10000 tun. Podle způsobu skladování dělíme sklady:

- sklady volně ložených brambor
- paletové sklady (VOKÁL et al., 2004).

2.2.1 Sklady volně ložených brambor

Mají výhodu v lepším využití obestavěného prostoru, nižším investičním nákladu, možnosti mechanizace a automatizace při vysoké výkonnosti. Mají lepší možnosti větrání a nižší skladovací ztráty. Nevýhodou je obtížnější možnost

odděleného skladování menších partií - skladování více odrůd (VOKÁL et al., 2004).

Charakteristickým znakem těchto bramboráren je, že skladovací prostor je dělen příčkami na menší oddíly – boxy, přičemž příčky jdou do výše uložení brambor. Prostor nad boxy je společný. Podlahy v boxu mohou být rovné nebo šikmo skloněné k vyskladňovací chodbě či kanálu. Větrací kanály jsou umístěny zpravidla pod podlahou a jsou doplněny rošty umístěnými na podlaze (JUN et al., 1981). Sahají-li příčky až ke stropu, jsou tvořeny tzv. samostatně větratelné komory. Boxové sklady byly dříve řešeny jako průjezdné a boxy byly umístěny po obou stranách chodby. Výhodnější jsou však boxové bramborárny neprůjezdné, protože klima v boxech není narušováno otevíráním vrat. Boxy se plní buď z chodby soustavou dopravníků, nebo pohyblivými dopravníky nad boxy (RYBÁČEK et al., 1988).

2.2.2 Paletové sklady brambor

Paletové sklady jsou vhodné v podmínkách, kde je třeba počítat s nesterjně velkými partiemi, různými šlechtitelskými a množitelkými materiály nebo větším počtem odrůd. Je umožněna snadnější kontrola hlíz během uložení, při přípravě sadby i narašování (RYBÁČEK et al., 1988).

Brambory jsou uloženy v ohradových paletách o obsahu 0,5 – 1 tuna, výjimečně až 3,5 tuny. Plní se buď na poli, nebo přímo ve skladu s použitím speciálních zařízení umožňující minimální poranění hlíz. Manipulace s paletami se provádí vysokozdvíhacími vozíky. K vyskladňování se používají otočné vidle na vysokozdvíhacím vozíku nebo speciální výklopníky vybavené dávkovacím zařízením (JUN et al., 1981).

Výhodou těchto skladů je možnost lepšího odděleného skladování více partií různé velikosti. Dále je možné skladovací palety využít také jako přepravní obaly. Nevýhodou je nutnost pořízení a údržby velkého množství palet, velký počet manipulačních operací, nutnost použití vysokozdvíhacích vozíků a zhoršení prostředí v důsledku jejich používání (VOKÁL et al., 2004). Další nevýhodou je relativně vysoká pořizovací cena, větrání obtokem, nutnost stavět sklady s větší kubaturou pro uskladnění stejného množství hlíz, ale s menším tlakem na zdi (VACEK, BARTÁČKOVÁ, 2012).

Sklady s paletami jsou větrány systémem podlažních nebo vzduchotechnických kanálů, popř. větracích stěn umístěných při obvodových stěnách, přičemž jedna strana může sloužit k vhánění a druhá k odsávání vzduchu. Mohou také obě sloužit k vhánění a vzduch je odváděn výparníky (JUN et al., 1981).

2.3 Sklizeň, podmínky sklizně

Při sklizni je rozhodující vytvoření podmínek pro sklizeň s minimálními ztrátami a s nízkým poškozením hlíz. Optimální je sklizeň vyzrálých hlíz s pevnou slupkou. Teplota půdy (hlíz) by neměla klesnout pod 8 °C. Nežádoucí je sklizeň za deštivého počasí. (ŠTEFÁNEK, 1999)

Pro mechanizovanou sklizeň je nutné:

- připravit porosty brambor tak, aby byly sklizeny fyziologicky vyzrálé hlízy,
- vytvořit podmínky pro úspěšnou práci sklízeců
- zajistit při sklizni takové podmínky, aby sklizené hlízy byly co nejméně mechanicky poškozené

Sklizňové stroje jsou jednořádkové až čtyřřádkové, nečastěji však dvouřádkové. Většinou jsou tažené traktorem, výjimečně jsou samojízdné. Sklízec bývá nejčastěji vybaven nakládacím dopravníkem, někdy i vyklápecím zásobníkem či pytlovací plošinou. (VOKÁL et al., 2003)

2.4 Posklizňová úprava hlíz

Sklizňové práce spolu s posklizňovou úpravou a následnou manipulací před uskladněním patří mezi nejnáročnější úseky výroby brambor, neboť značným podílem ovlivňují kvalitu stolních a konzumních hlíz (FINDEJS, PAPEŽ, 1986).

Náplní posklizňové úpravy jsou operace, jimiž se mechanicky popř. s použitím lidské práce nebo jinými metodami dosáhne potřebné kvality brambor před jejich dalším použitím. Posklizňová úprava brambor časově spadá do období od září do října (JUN et al., 1981).

Ve všech případech kteréhokoliv způsobu sklizně (kromě nejranějších dodávek pro přímý konzum) je rozhodujícím opatřením pro omezení skládkových chorob

využití přechodných (předběžných) skládek k vydýchání a zahojení mechanických poškození hlíz po 14 dní při teplotě 12 – 15 °C a relativní vzdušné vlhkosti 85 – 90 % a důsledné ventilaci. Uvedené podmínky příznivě působí na osušení hlíz a zpevnění slupky a zejména na zahojení mechanicky poškozených míst a tím omezení výskytu skládkových chorob (fuzariových a fómových hnilob) a při další úpravě vyloučení hlíz napadených mokrou hnilobou a plísní bramborovou (ŠPALDON et al., 1982).

Přechodné uložení hlíz je nutné i u partií napadených plísní bramborovou. Značný význam může mít přechodné skladování i při sklizni hlíz za mokra, kdy jsou z pole dopravovány hlízy s příměsí zeminy. Pokud je takováto směs přímo upravována, pak se zemina nalepuje na pásy a na třídící mechanismy a zůstává často ulpělá i na hlízách. Jestliže takováto sklizená směs může oschnout a pak teprve probíhá úprava k expedici, zlepši se podmínky pro práci strojů i obsluhy, jakož i výsledný efekt (RYBÁČEK et al., 1988).

Posklizňová úprava navazující na přechodné skládky se řídí užitkovým zaměřením pěstování brambor a jejich přepravou z pole. Sadbové a stolní brambory se musejí vytržít podle velikosti, odpady z třídění, zpracování a vybírání se používají ke krmným účelům a po mokrému rozdužení se zasilážují nebo suší (ŠPALDON et al., 1982).

2.5 Technologické vybavení posklizňových linek

Technologické vybavení linek ve skladech volně ložených brambor sestává z příjmových dávkovacích zásobníků, odhliňovače, rozdužovadla, v případě oddělování podrozměrných hlíz z předtřídiče brambor a dopravníkových uskladňovacích systémů. V ČR jsou převážně linky pro posklizňovou úpravu vybaveny stacionárními linkami pevně zabudovaných do skladů. Příjmové dávkovací zásobníky umožňují šetrné vyklopení brambor z dopravního prostředku. Dále následují pásové nebo hvězdicové odhliňovače, pneumatické rozdužovadlo pro oddělování kamenů ze sklizených brambor a zásobníky příměsí (hlíny, hrud a kamenů). Automatické pásové naskladňovací zařízení umožňuje naplnění skladovacích sekcí bez lidské obsluhy (VOKÁL et al., 2004).

Pro dokonalé rozpoznání vad na hlízách se konstruují přebírací stoly s válečky, které se otáčejí a s nimi i hlízy na nich ležící. Jinou konstrukcí jsou stoly pásové se

dvěma přepady, na nichž dojde k pootočení hlíz. Tyto stoly méně unavují zrak obsluhy. Obvykle se válečkové stoly konstruují tak, aby se hlíza v zorném poli přebírajícího 1,5 – 2 krát otočila o 360 stupňů. Na přebíracích stolech se vedle nevhodných hlíz vybírají i příměsi, pro něž je nutná oddělená doprava. Spolu s příměsemi se odkládají i nepoužitelné hlízy (RYBÁČEK et al., 1988).

Velikostní třídění se může provádět před naskladněním nebo až před vyskladněním ze skladu. Z hlediska omezení skladovacích ztrát poškozením hlíz a napadením hlíz skládkovými chorobami je vhodnější dle Vokála, třídít hlízy až před expedicí (VOKÁL et al., 2003).

Alternativou u paletových skladů je použití plničů palet, které umožňují jejich šetrné plnění s minimální výškou pádu. Palety jsou plněny s pomocí reverzního dopravníku. Paleta se automaticky sklopí tak, aby počáteční výška pádu na dno byla minimální. Podle zaplnění se palety postupně sklání dolů, dopravník se automaticky posouvá až do úplného naplnění. Potom se dopravník reverzuje a plní se paleta na druhé straně stroje (VOKÁL et al., 2004).

Často se využívá i sklizeň přímo do palet, které mohou mít různou kapacitu. V tom případě odpadá posklizňová úprava a k vlastní manipulaci s hlízami pak dochází podle potřeby, nejdříve však až za 4 - 6 týdnů (VOKÁL et al., 2003).

2.6 Fáze skladovacího období

Osušování

Brambory po vyndání z půdy intenzivněji dýchají, což vede k soustavnému zvyšování teploty po několik hodin a tím k vlhnutí hlíz (FINDEJS, PAPEŽ, 1986). Osoušení následuje ihned po sklizni (VACEK, BARTÁČKOVÁ, 2012) a dle Rybáčka et al., je prvním základním a důležitým předpokladem dobrého skladování. (RYBÁČEK et al., 1988).

Dle Vokála et al. trvá 24 - 36 hodin po naskladnění v závislosti na stavu hlíz. V tomto období se odstraní povrchová vlhkost hlíz. Teplota hlíz by v této fázi neměla přesáhnout 22 °C a neměla by klesnout pod 10 °C. Zásadně by nemělo docházet k naskladňování mokrých hlíz (VOKÁL et al., 2004)

Hojení (suberizace) a vydýchání hlíz

Hojení (suberizace) hlíz

Další fází je období hojení, kdy se na poranění podporuje tvorba hojivého pletiva. Nejdříve se na místech mechanických poškození ukládá asi do 2 - 3 dnů suberin a později do 1 - 2 týdnů se vytváří hojivý periderm (VACEK, BARTÁČKOVÁ, 2012).

Dle Rybáčka et al., hojení a vydýchání hlíz následuje po osušení v době 10 - 14 dnů při teplotě 14 - 16 °C. a relativní vlhkosti vzduchu 80 – 90 %. Při vyšší teplotě (18 - 20 °C) s nižší relativní vlhkostí dochází ke značné infekci suchou fusariovou hnilobou (RYBÁČEK et al., 1988).

Dle Vokála et al. je délka této fáze (10 - 21 dnů) závislá na teplotě hlíz, na jejich zdravotním stavu a mechanickém poškození (VOKÁL et al., 2004).

Toto období je velmi důležité pro další rozvoj uložených hlíz. Na hlízách se zpevňuje slupka a u mechanicky poškozených hlíz se vytváří korková vrstva, která má velký význam při ochraně hlíz proti skládkovým chorobám (JUN, 1983). Teploty kolem 14 °C urychlují proces suberizace (tvorba hojivého korku na poraněných místech), což omezuje ztráty dýcháním a chorobami. Větrá se především v denních hodinách v trvání 3 - 4 hodin tak, aby teploty dosahovaly rozptylu hodnot mezi 8 - 14 °C (RYBÁČEK et al., 1988).

Dýchání hlíz

Hlízy přijímají vzdušný kyslík, který využívají k biologickému oxidování zásobních látek, převážně cukrů; bílkovin pak jen ve výjimečných případech. Přitom nastává uvolňování energie a výdej oxidu uhličitého a vody. Tento složitý proces se nazývá dýchání hlíz. Během skladování se intenzita dýchání hlíz mění a na dýchání má vliv prostředí, ve kterém jsou hlízy uloženy (JUN, 1983).

Dýchání hlíz je fyziologický proces, při kterém se neustále vydává energie nutná pro udržení životní aktivity tkáně hlízy. Jako výchozí materiál pro dýchání slouží převážně škrob, který je pomocí různých fermentačních systému přes několik dílčích pochodů odbouráván cukry. Při zpětném pochodu mohou některé enzymy přeměnit cukr opět na škrob (JUN, 1983).

Dýchání je pro ukládání čerstvých bramborů nezbytné a brambory se mohou ve skládkách uchovat jedině pomocí dýchání, při němž se uskutečňuje vydávání energie

nutné pro udržení života a zdravotního stavu hlíz, a to je spojeno se ztrátami hodnotných látek. Hlíza potřebuje k dýchání nezbytně vzduch a jeho kyslík, neboť veškerá energetická výměna v hlíze se děje oxidací, a nemá-li hlíza dostatek kyslíku, dostavuje se přechodně anaerobní (intramolekulární) dýchání, tmavění dužniny a dušení hlíz (DRÁB, 1965).

Dle Juna et al., období vydýchání hlíz trvá přibližně 3 – 5 týdnů, a to podle způsobu a délky sklizně (JUN et al., 1981). Intenzita dýchání závisí na odrůdě, vyzrálости hlíz (nevyzrálé hlízy dýchají intenzivněji), na mechanickém poškození (dýchají až 4 x intenzivněji než nepoškozené hlízy), a zejména na teplotě (ŠPALDON et al., 1982). Nejintenzivnější dýchání probíhá u sklizených hlíz. Minimální intenzita dýchání je u hlíz v klidu při teplotě 3 - 5 °C (JUN, 1983).

Dle Vacka nezralé a poškozené nebo klíčící hlízy dýchají dokonce až 6 x intenzivněji než hlízy zralé a nepoškozené. (VACEK, 1999)

Konopásek uvádí, že celkové ztráty dýcháním představují zhruba 1,5 % původní váhy, což představuje asi 6 % sušiny, ale nepřímě má vliv dýchání na ztráty během skladování. Aby byla udržena konstantní skladovací teplota, je nutné prostřednictvím intenzivního větrání odstraňovat značné objemy tepla, vyprodukovaného respirací, což ve svém důsledku vede ke značným ztrátám vypařování vody z bramborových hlíz (KONOPÁSEK, 1991).

S dýcháním jsou tedy spojeny ztráty na váze a látkovém obsahu hlíz. Úkolem správného skladování je upravit prostředí tak, aby tyto ztráty byly při zachování plné životnosti hlíz a ostatních hodnot minimální (VÁŠA et al., 1964).

Zchlazování

Následuje období zchlazování, kdy je postupně teplota hlíz snižována na skladovací teplotu pro příslušný užitkový směr. V této fázi dochází k nejvyšším přirozeným ztrátám a k nejvyšší spotřebě elektrické energie na větrání (VACEK, BARTÁČKOVÁ, 2012).

Zchlazování hlíz následuje za 4 - 5 týdnů po sklizni (RYBÁČEK et al., 1988). Zásadou by mělo být, aby teplota vhněného vzduchu byla o 2 - 5 °C nižší než teplota brambor (VOKÁL et al., 2003). Při nižším teplotním rozdílu než 2 °C by

docházelo pouze k pomalému, energeticky náročnému zchlazování. Při překročení teplotního rozdílu nad 5 °C by došlo k biologicky nežádoucímu teplotnímu šoku.

Během této fáze se teplota postupně sníží na skladovací teplotu:

- 2 - 4 °C u sadbových brambor
- 4 - 7 °C u konzumních brambor
- 8 - 10 °C pro brambory určené na zpracování např. lupínků, hranolků

VOKÁL et al, (2004) v této fázi doporučuje relativní vlhkost vzduchu 85 – 95 %.

Období vegetačního klidu (dormance)

Následuje po období zchlazování. Cílem je udržení teploty dosažené během období zchlazování. Větrání se omezuje na co nejkratší dobu (1 - 2 hod/den). Pokud se udržuje požadovaná skladovací teplota, provádí se pouze krátkodobé větrání vnitřním vzduchem (reversace), aby došlo k odvedení produktů dýchání z mezihlízového prostoru (VOKÁL et al, 2004).

Období klidové nastává po zchlazení hlíz na 3 - 5 °C. Prakticky trvá od listopadu do února. 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 (RYBÁČEK et al., 1988).

Délku klidového období ovlivňuje rozhodujícím způsobem teplota. Rovněž klimatické poměry při vegetaci, zejména v období dozrávání hlíz, i nadměrné dusíkaté hnojení ovlivňuje délku klidového období (JUN, 1983). Omezení životních pochodů hlíz je nejdelším časovým úsekem při skladování (JUN et al., 1981). Prakticky se toto období kryje s takzvaným vydýcháním hlíz (ZAPLETAL et al., 1959). Zvýšení teploty má obvykle za následek zkrácení doby dormance. Teplotou skladování lze především ovlivnit fyziologický stav hlíz. Při skladování nad 7 °C se hlízy dříve probouzejí a převládá u nich vyšší stupeň apikální dormance (klíčí pouze jeden vrcholový klíček, který potlačuje klíčení ostatních oček na hlíze) (FINDEJS, PAPEŽ, 1986).

Klíčení

Po projití dormance začíná hlíza klíčit při 5 - 6 °C. (FINDEJS, PAPEŽ, 1986). S vyšší teplotou rychlost klíčení stoupá. Tehdy je velmi důležité udržovat ve skládce takovou teplotu, aby ke klíčení nedošlo, neboť vede nejen ke ztrátám na hmotě, ale i ke ztrátám na jakosti (ZAPLETAL, 1959).

Probudí-li se hlíza z vegetačního klidu, zvyšuje se intenzita životních pochodů, a tím i spotřeba energetických látek, z nichž se nejvíce spotřebuje na tvorbu klíčků, které se při vyskladnění zpravidla zničí a ztrácejí. Hlízy pod vlivem stoupající teploty ovzduší venku stupňují dýchání, a neotevře-li včas skládku nebo neupravíme-li teplotu a obsah oxidu uhličitého i vlhkosti vzduchu větráním, udusí se v teple a vlhku (DRÁB, 1956). Je nutno vydatně a správně větrat (zejména ráno a večer, kdy teplota venkovního vzduchu je nižší než ve skládce), aby hlízy příliš nevzklíčily a nedusily se v teplém a vlhkém prostředí (VÁŠA, 1964).

Způsoby omezení klíčení hlíz

Omezení, či dokonce zabránění klíčení hlíz brambor, je možné následujícími způsoby:

- výběrem odrůd s dlouhou dormancí
- volbou odrůdové skladby
- úpravou skladovacích podmínek
- retardací, tj. ošetřením hlíz chemickými inhibitory
- postřikem porostu v závěru vegetace přípravky omezující klíčení

Retardace – využívá se u odrůd silně a brzy klíčících a u partií určených ke konzumu a pro zpracování na výrobky v pozdějším období. Nesmí se provádět u sadby a ve skladech kde zároveň vedle konzumních brambor je skladována i sadba. Ošetření inhibitory klíčení nelze provádět u hlíz čerstvě mechanicky poraněných, nezahojených, vlhkých či dokonce mokrých a u partií narušených skládkovými chorobami, případně škůdci. Postřik porostu v závěru vegetace – ošetření porostu postřikem u konzumních brambor se provádí 4 – 5 týdnů před sklizní, kdy nasazené hlízy dosáhnou minimální velikost 25 mm a kdy spodní listy začínají žloutnout. Porost však musí být ještě aktivní, nať celkově zelená. Při šlechtění nových odrůd brambor jsou ze strany šlechtitelů vyvíjeny snahy získat odrůdy, které méně a hlavně

pozdě klíčí a které se vyznačují dlouhým obdobím dormance (RASOCHA et al., 2007).

2.7 Fyziologické stárnutí hlíz

Fyziologické stárnutí hlíz představuje charakteristiku fyziologického a biochemického stavu hlíz sadby, který ovlivňuje růst a vývoj rostlin a tím i jejich produkční schopnost. Fyziologické stárnutí hlíz je ovlivněno dobou vzniku hlíz na mateřské rostlině, vnějšími podmínkami v období jejich tvorby a zejména podmínkami skladování. Vyšší teploty urychlují stárnutí sadby. Rostliny fyziologicky staré sadby mají rychlejší tempo růstu a vývinu, dříve nasazují hlízy, ale rychleji ukončují růst a dříve dozrávají. Naopak rostliny z fyziologicky mladé sadby mají počáteční růst a vývin opožděný, vytvářejí však větší nadzemní hmotu a jsou schopné vytvářet více asimilátů a tím i větší výnosy (ŠPALDON et al., 1982).

Za optimální je považováno stárnutí hlíz 4 - 6 měsíců od jejich sklizně. Jsou-li sadbové hlízy vysázeny předčasně nebo pozdě, jejich výkonnost se snižuje. Stárnutí hlízy není závislé na délce vegetační doby odrůdy. Některé rané odrůdy stárnou pomaleji než jiné pozdní a naopak (FINDEJS, PAPEŽ, 1986).

2.8 Faktory ovlivňující skladovatelnost brambor

Po biologické stránce jsou brambory živá hmota; nemají-li vhodné prostředí, buď podléhají rozkladu buněčného pletiva, nebo v důsledku geneticky daných vlastností začnou klíčit. K tomu aby nedocházelo ke ztrátám, se musí vytvářet podmínky, které umožní prodloužit životnost skladovaných hlíz. Významným činitelem je člověk, řídící a provádějící práce ve skladech brambor, který musí znát nejen biologii bramborové hlízy ale i její požadavky na skladovatelnost (JUN et al., 1981).

Během ukládání je nutno sledovat stav bramborů, poněvadž se mění a mohou nastat velmi vážné ztráty. Ani nejlepší skládku nemůžeme ponechat bez kontroly, poněvadž se v uložených bramborech dějí stále změny. Hlízy procházejí od podzimního uložení až do jara různými fázemi vývoje a vnitřního zrání a je třeba, aby těmto změnám vždy odpovídalo prostředí skládky, které hlíza asimiluje a na něž reaguje (DRÁB, 1956).

2.8.1 Teplota

Je jedním z hlavních faktorů ovlivňující stav hlíz. Při sklizni a manipulaci teplota hlíz ovlivňuje jejich odolnost proti mechanickému poškození (VOKÁL et al., 2004).

Skladovací podmínky musí vyhovovat bramborům určeného užitkového směru. Teploty v období od října do dubna je nutné udržovat v rozsahu 3 až 5 °C, relativní vlhkost 85 - 93 %. Se snižováním teploty se omezují životní pochody, a tím se zamezuje klíčení; zároveň se zvyšuje trvanlivost hlíz (JUN, 1983). Dobrou izolací skládky pak správnou teplotu udržujeme (VÁŠA et al., 1964)

Úprava skladovacích podmínek musí být neustále pod kontrolou s ohledem na dýchání hlíz a nesmí docházet ke zvyšování nebo kolísání teploty a naopak k namrznutí hlíz (nízká teplota) (JUN et al., 1981). Při trvalejším poklesu teploty (2 – 1 °C) nastávají poruchy dýchání, přeměny škrobů v cukry a nakonec fyziologické nekrózy (odumírání pletiv) (JUN, 1983). Na hlízách vznikají propadlá místa, dolíčky, pod kterými je dužnina šedočerně zbarvená. Takto poškozené hlízy mají obvykle sníženou klíčivost. Mrazem poškozené hlízy jsou na řezu zbarveny modrohnědě až šedohnědě. Při přenosu do teplého prostředí jsou mokré a měkké (VOKÁL et al., 2003).

Skladování hlíz brambor za nižších teplot (2 – 4 °C) při vyšší relativní vlhkosti (85 – 95 %) sice oddaluje a snižuje klíčení, a to prakticky u všech odrůd brambor, na druhé straně však mohou vznikat problémy související se sládnutím hlíz a s vyšším obsahem redukujících cukrů. Takovéto partie pak nejsou vhodné bez úprav skladovacích podmínek k přímému konzumu či pro zpracování na výrobky. Skladování za nižších teplot je možno doporučit u sadby brambor (www.vubhb.cz). Vysoké teploty během uložení podporují šíření chorob ve skládkách a také přispívají ke ztrátě na hmotě uložených bramborů (ZAPLETAL et al., 1959).

Odstranění cukrů z brambor je možné při procesu rekondicionování, kdy brambory jsou na několik týdnů vystaveny vyšším teplotám 15 – 20 °C (KONOPÁSEK, 1991).

Aby byla udržena konstantní skladovací teplota, je nutné prostřednictvím intenzivního větrání odstraňovat značné objemy tepla, vyprodukovaného respirací, což ve svém důsledku vede ke značným váhovým ztrátám vypařováním vody z bramborových hlíz. Dle Konopáska ztráty vypařováním představují nejvyšší hodnoty (až 90% celkových ztrát) u zdravých hlíz. Množství těchto ztrát je obecně

vyšší při vyšších teplotách a nízké relativní vlhkosti prostředí. Vliv má i rychlost pohybu vzduchu při větrání (KONOPÁSEK, 1991).

2.8.2 Relativní vlhkost vzduchu

Relativní vlhkost vzduchu je dalším důležitým činitelem, které rozhoduje o kvalitě skladovaných brambor a jejich celkovém stavu. Všechny odrůdy brambor vyžadují poměrně vysokou relativní vlhkost vzduchu v rozmezí 87 – 95 %. Při relativní vlhkosti nad 95 % se vytvářejí podmínky pro šíření hniloby, při relativní vlhkosti pod 85 % vznikají podmínky pro výskyt suché fuzariové hniloby, brambory vysychají, ztrácejí na hmotnosti a podporuje se klíčení (JUN, 1983).

Vysoká relativní vlhkost vzduchu (95 – 98 %), která u zdravých hlíz omezuje ztráty vysoušením, je nevhodná u partií napadených plísní bramborovou. Ty pokud jsou vůbec skladovány, se musí naopak vysoušet, aby plíseň nepřešla v mokrou bakteriální hnilobu (ŠTEFÁNEK, 1999).

2.8.3 Rosný bod

Rosný bod je teplota, při které jsou páry ve vzduchu nasyceny a nastává jejich kondenzace, například srážení vlhkosti na hlízách. Tento jev se vyskytuje zpravidla v horních vrstvách brambor (u volně ložených i v ohradových paletách), kde teplota uvnitř brambor je vyšší než teplota prostředí nad skladovaným materiálem. „Potní vrstva“ je znamením nepříznivých mikroklimatických podmínek, které se ve skladu vytvářejí (JUN, 1983). „Potní vrstvě“ můžeme zabránit větráním, čímž vyrovnáme teplotu mezi skladovacím prostorem a hromadou hlíz (ŠPALDON, 1982).

2.8.4 Větrání

S větráním při hojení hlíz začínáme ihned po naskladnění prvních brambor (JUN et al., 1981).

Skladované brambory dýchají a vylučují vodní páry, oxid uhličitý, další plyny a uvolňují teplo. K dýchání zase potřebují kyslík, který získávají pouze z čerstvého vzduchu. Větrání má několik funkcí. Zajišťuje se jím potřebné množství vzduchu

k zachování nutriční a biologické hodnoty. Větráním se také reguluje teplota a relativní vlhkost vzduchu ve skladovacím prostoru (JUN, 1983).

Větrání je rovněž třeba podřídit vnitřním a vnějším klimatickým podmínkám, odrůdové skladbě, zdravotnímu stavu a stupni poškození hlíz, které se skladují (JUN, NOVOTŇÁKOVÁ, 1982).

Běžnou záležitostí vybavení skladu by měla být automatická regulace větrání, která umožňuje nastavení potřebného směšovacího poměru vnitřního a vnějšího větracího vzduchu a dosažení parametrů (teplota, vlhkost) potřebných pro jednotlivé skladovací fáze (ČEPL et al., 2009).

Ručním ovládním větracího systému skladu prakticky nelze zajistit hospodárného 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. Automatická regulace vychází pro řízení z následujících parametrů mikroklimatu zjišťovaných čidly:

- Teplota brambor
- Teplota vnějšího vzduchu
- Teplota vhaněného vzduchu
- Teplota ve větracím kanále
- Relativní vlhkost vnějšího vzduchu
- Vlhkosti v povrchové vrstvě brambor (www.agroel.cz)

Existují dva základní způsoby větrání – přirozené a nucené. Nucení větrání je podmínkou při skladování hlíz ve vyšších vrstvách a samozřejmě předpokládá spotřebu elektrické energie. Přirozené větrání se využívá při skladování na lískách, v klasických kretech, na přechodných skládkách, ve sklepích při skladovací výšce do 1 m (výjimečně až 1,5 m). Je založeno na samovolném proudění vzduchu vznikajícím teplotním rozdílem (gradientem) způsobeným dýcháním hlíz a tím výdejem tepla. Dýcháním ohřátý vzduch stoupá a na jeho místo je nasáván těžší chladnější vzduch (ŠTEFÁNEK, 1999).

2.8.5 Světlo

U konzumních brambor je třeba pamatovat na zamezení přístupu světla k hlízám (zezelenání hlíz a tvorba solaninu) (VOKÁL et al., 1990).

Bramborová hlíza, pokud je vystavena účinkům přirozeného nebo umělého světla v době růstu nebo po sklizni, tvoří chlorofyl a zezelená. Zezelenání zasahuje pletiva těsně pod korkovými pletivy slupky a může zasáhnout i hlouběji do korkové vrstvy. Zezelenalé hlízy nejsou požitelné pro člověka ani ke krmení, ale jsou vhodné k sázení (ŠPALDON et al., 1982). U sadby nemá světlo negativní účinky a dokonce působí příznivě (zpevňuje se slupka a zvyšuje odolnost proti houbovým chorobám v půdních podmínkách). Světlo brzdí růst klíčků (JUN, 1983).

Světlo působí nepříznivě především u brambor určených pro konzumní použití. Ve skladech, kde jsou uloženy brambory určené k tomuto účelu, je třeba zachovávat tmavé prostředí a omezit co nejvíce osvětlování. (JUN, 1983).

2.8.6 Složení vzduchu a čistota prostředí

Tím že brambory dýchají, vydávají oxid uhličitý, jehož obsah se zvyšuje a ve skladu vznikají hniloby. Více CO₂ než 4 % je pro brambory v uzavřeném prostoru nebezpečné (stejně tak i pro člověka). Ve skladech jde také o čistotu vzduchu. Vyskytuje se zde biologicky aktivní prach, který vzniká jednak uvolňováním spórulujících látek z různých druhů plísní a jednak půdních částic, které se uvolňují z brambor, podlahy, kanálů a jsou obsaženy i ve vzduchu přiváděném do skladu (JUN, 1983). Větrání aktivní ventilací nesmí vířit prach a s ním spóry parazitů (RYBÁČEK et al., 1988).

Optimální složení vzduchu ve skladu je 20,9 % kyslíku, 78,1 % dusíku, 0,04 % CO₂ a 0,9 % ostatních plynů, z nichž nejdůležitější je argon. Přívodem čerstvého vzduchu do skladu a odváděním uvolněného tepla, vodních par, oxidu uhličitého a dalších plynů se musí atmosféra ve skladu regenerovat pro zachování kvalitativních a kvantitativních hodnot hlíz (RYBÁČEK, 1988).

2.8.7 Nepříznivé vlivy

Zapaření hlíz

Zapaření hlíz vzniká jejich poškozením vysokou teplotou. Dochází k němu při dopravě a uložení brambor za mokra, při vyšších teplotách a při špatném větrání (JUN, 1983). Zapařené hlízy uvnitř černají stejně tak jako odklíčené (JUN, NOVOTNÁKOVÁ, 1982).

Zapaření se projevuje na řezu hlízou, kde se objevují šedé až nafialovělé skvrny a při značném zapaření jsou hlízy změkklé, scvrklé, kysele páchnou a mají hořkou chuť (JUN, 1983).

Poškození hlíz mrazem

Poškození brambor mrazem zpravidla vzniká na podzim při sklizni, v některých případech i během zimy a při přípravě sadby v jarním období. Hlízy poškozené mrazem je třeba vyloučit (JUN, 1983).

Poškození mrazem; dělí se na zachlazení, přechlazení, namrznutí a zmrznutí. Nastává při snížení teplot pod $-1\text{ }^{\circ}\text{C}$ v době sklizně, manipulaci nebo skladování. U hlíz odumírá pletivo směrem od slupky a průvodním jevem je rozklad a hniloba (JUN, 1983).

Choroby hlíz

Značné škody mohou na uskladněných bramborách způsobit nemoci bramborových hlíz (především bakteriální a houbové choroby). Infekce je zpravidla přinášena již z pole a její rychlý rozvoj je podporován vyšším poškozením hlíz, vyššími teplotami a vyšší vlhkostí skladovacího prostředí (KONOPÁSEK, 1991).

Mechanické poškození

Mechanické poškození brambor nastává při sklizni sklízeči, dopravě, třídění a manipulaci ve skladech (JUN, 1983).

2.9 Zásady skladování brambor

Dle Juna je nutné k zajištění úspěšného skladování třeba zajistit tyto zásady:

- provést před skladováním řádnou desinfekci a hygienu skladu,
- připravit si přesný plán uložení jednotlivých odrůd a partií,
- zajistit sklizeň dozrálých odrůd,
- omezit na minimum poškození hlíz přechodným uložením před tříděním nebo další posklizňovou manipulací,
- při sklizni za vlhkého počasí neponechat brambory na dešti,
- po uložení brambor větrat vzduchem o teplotě 12 - 17 °C a relativní vzdušné vlhkosti 90 – 95 % a tím v co nejkratší době zajistit zahojení hlíz (suberizaci),
- za 5 – 6 týdnů po období hojení zahájit snižování teplot podle užitkových směrů,
- během skladovacího období udržovat teploty na 3 - 5 °C,
- během zimy věnovat neustále pozornost zabránění vzniku „potní vrstvy“, skládkovým chorobám, období mrazů a klíčení hlíz (JUN et al., 1981).

Dráb dále uvádí tyto zásady:

- ukládat brambory podle odrůdových vlastností a dbát na odrůdové čistoty
- během uložení kontrolovat stav bramborů, zvláště nespolehlivých partií choulostivých hlíz a citlivých brambor (DRÁB, 1956)

Ukládat brambory přímo z pole do skladu o teplotě 3 až 7 °C je nepřípustné, neboť hmotné ztráty dosahují až 35 %. Takto skladované hlízy nedosáhnou dostatečného zpevnění slupky a zacelení poškozených míst. Rovněž jsou silně napadány skládkovými chorobami. Ve velkokapacitních skladech je také nutná úprava prostředí. Jde především o hygienu a desinfikování skladů, prováděnou vždy ihned po vyskladnění posledních brambor. Odstraňují se zbytky nahnilých hlíz, řádně se vyčistí sklady, všechny prostory a používaná technika. Několik týdnů se sklad větrá za účelem řádného vyschnutí dřevěných částí, zdiva a ohradových palet (JUN, NOVOTŇÁKOVÁ, 1982).

2.10 Ztráty při skladování brambor

Ztráty při skladování brambor se charakterizují jako úbytky vznikající životními pochody hlíz (dýchání, transpirace, klíčení), působením patogenů (hniloby) a nevhodnými technologickými podmínkami při skladování (JUN, 1983).

Z celkových ztrát připadá největší podíl na počátek a na konec skladování. (HRUŠKA et al., 1974)

Ztráty ve skladech rozlišujeme podle jejich povahy na ztráty na hmotnosti a na hodnotě. Ztráty na hmotnosti vznikají nejen výparem a dýcháním, ale často i klíčením a skládkovými chorobami. Ztráty na hodnotě jsou takové, u nichž nepozorujeme jako hlavní hmotnostní rozdíl, ale které se projevují zhoršením jakosti zboží, zpracovatelské, stolní (např. zesládnutí či zezelenání konzumních hlíz apod.) a sadbové hodnoty (VACEK, BARTÁČKOVÁ, 2012).

Při skladování brambor je třeba počítat se ztrátami, které jsou nezbytné, tj. takové, které vzniknou při jakémkoli způsobu skladování (JUN, 1983). K jejich omezení je nezbytné řízení podmínek ve skladu (skladovací teplota, vlhkost vzduchu, složení atmosféry), podle požadavků jednotlivých užitkových směrů, nejčastěji provětráváním. Teplota ve skladu by se měla, vzhledem k předpokládanému směru užití, v období klidu udržovat přibližně na 2 - 3 °C u sadby, pro konzumní brambory je vhodná 4 - 6 °C (dlouhodobě skladované spíše 4 °C, krátkodobě spíše 6 °C), u brambor pro zpracování na smažené výrobky 7 - 10 °C (ŠTEFÁNEK, 1999).

Ve společnosti Intersnack a.s. Choustník, kde skladují brambory volně ložené v boxech do výšky 3,5 metru a poté je zpracovávají na výrobu především smažených lupínků, zaznamenali v roce 2001 tyto ztráty:

říjen – 3 %, listopad – 3,5 %, prosinec – 4 %, leden – 5 %, únor – 7 %, březen – 8 %, duben – 9 %, květen – 12 %, červen – 16 %

Absolutní výši ztrát stanovují k poslednímu dni kalendářního měsíce. Brambory naskladňují v průběhu měsíce září a října a uskladněné brambory zpracovávají až do měsíce června následujícího roku. (LABUDÍK, osobní sdělení)

Jun rozděluje ztráty při skladování brambor na:

- nezbytné (přirozené, fyziologické) – dýcháním, výparem a částečně chorobami
- zbytečné (odstranitelné) – částečně chorobami, nevhodnými skladovacími podmínkami, klíčením hlíz, namrznutím, mechanickým nebo chemickým poškozením, ozářením, živočišnými škůdci a zapařením hlíz (JUN, 1983).

Při skladování brambor vznikají vyšší ztráty zejména z těchto důvodů: nevyzrálость hlíz v době sklizně, nevhodné klimatické podmínky (mokrý hlízy), vysoké poškození hlíz, odrůdové vlastnosti, poškození hlíz mrazem na poli, při manipulaci nebo skladování, zapaření hlíz po sklizni, choroby, nevhodné skladovací podmínky (teplota, vlhkost, větrání), vydýchání, a výpar vody, klíčení hlíz, poškození hlíz chemicky a zářením, působení živočišných škůdců ve skladech, působení světla u konzumních brambor. (JUN, 1983).

2.10.1 Ztráty nezbytné

Přirozené (fyziologické) ztráty se pohybují podle délky skladování od 6 do 10 % (RYBÁČEK et al., 1988). Hlavní položkou těchto ztrát je voda. Úbytek vody je tím větší, čím je vzduch sušší a čím je větší proudění vzduchu ve skládce. (DRÁB, 1956). U ostatních ztrát hraje velkou roli dodržování technologické kázně a lidský faktor, aby jejich výše byla přijatelná (RYBÁČEK, 1988).

Dle Vacka ztráty vody evaporací dosahují zhruba 90 % celkových hmotnostních ztrát, což se projevuje i snížením prodejní hmotnosti. V případě velkých ztrát je snížena i kvalita hlíz. U hlíz dochází k jejich scvrknutí, šednutí dužiny a také se snižuje výtěžnost při loupání. V důsledku velké ztráty vody mohou mít hlízy na jaře vyšší škrobnatost než při naskladnění, i přestože dochází ke stálému prodýchávání škrobu. Ztráty evaporací probíhají i při 100 % relativní vlhkosti. Způsobuje to chladnější vzduch (než je teplota hlíz), který je schopen z brambor odebrat vlhkost. Tento vzduch se nejdříve ohřeje stykem s teplejšími hlízami, což způsobí, že jeho relativní vlhkost klesne (deficit tlaku vodní páry), a poté může nastat odpaření. Při průchodu chladicího vzduchu vrstvou brambor dochází k největšímu odpaření zhruba ve výšce 0,5 metru. Při dalším průchodu bramborami se vzduch ohřívá a dosycuje (může dosáhnout až 100 % relativní vlhkosti) a v horní vrstvě při styku

s bramborami chlazenými vzduchem od stropu může dojít k vysrážení vody. Běžně se ztráty výparem kalkulují na 0,17 % za týden. Během hojivého období mohou být ztráty 3 – 5 x větší. (VACEK, 1999).

Také klíčení může způsobit relativně vysoké ztráty, které vznikají v důsledku intenzivního odpařování vody z povrchu klíčků. (RASTOVSKI, 1981). Ztráty klíčením představují 3 – 15 %. (ŠPALDON, et al, 1982).

Během skladování se pozvolně ztrácí i vitamín C. Nejrychleji klesá ihned po sklizni a pak během celého skladování a to celkem o 50 – 70 %. Nejvyšší ztráty byly zjištěny při skladování v teplotách 4 °C, nejnižší při 8 - 10 °C (JUN, NOVOTNÁKOVÁ, 1982).

Ztráty prodýcháním škrobu tvoří asi 1/10 ze ztrát dýcháním (RADIL et al., 1989).

2.10.2 Ztráty zbytečné

Ztráty způsobené chorobami představují různé hodnoty a závisejí na odolnosti odrůd, opatřeních proti skládkovým chorobám a na podmínkách ve skladu (ŠPALDON, et al, 1982). Za určitých podmínek, mohou být ztráty způsobené chorobami velice závažné. Těmto ztrátám lze předejít vhodným skladováním, vytříděním nemocných hlíz, a pokud jsou hlízy mokré, měli by být dostatečně vysušeny. (RASTOVSKI, 1981).

2.11 Mechanické poškození hlíz

Při posuzování vlivu odrůdy na mechanické poškození a na výskyt skládkových chorob je třeba si uvědomit, že na úroveň mechanického poškození a na výskyt hnilob jednotlivých partií brambor má vliv řada dalších faktorů, které často překrývají vlastní vliv odrůdy. Jsou to jednak ekologické faktory (počasí, půdní podmínky apod.), jednak technologické postupy při sklizni a posklizňové úpravě a skladovací podmínky. Významnou roli hraje např. teplota v době sklizně, eventuelně při třídění hlíz, kdy s klesající teplotou výrazně vzrůstá citlivost hlíz k mechanickému poškození (FINDEJS, PAPEŽ, 1986).

Mechanicky poškozené hlízy mají vyšší ztráty při skladování proto, že je více napadají choroby a mají zvýšený výdej vody. I když se dobře zahojily rány na hlízách a jsou dodrženy skladovací podmínky, lze říci, že ztráty na hmotě u brambor sklizených kombajnem jsou o 2 – 5 % vyšší než u hlíz nepoškozených. Mechanické poškození je nutno omezit dodržením známých pěstitelských opatření v agrotechnice při hnojení i zpracování půdy. Důležité je spíše mělké sázení hlíz, ochrana proti plísni a sklizeň za suchého teplého počasí (HRUŠKA et al., 1974)

Z hlediska vlastností odrůdy má vliv na míru mechanického poškození především vyzrálost hlíz, rovnoměrnost vyzrálosti všech hlíz, velikostní vyrovnanost všech hlíz a pevnost dužiny hlíz. Odrůdy s velikostně vyrovnanými a rovnoměrně vyzrálými hlízami jsou v průměru méně mechanicky poškozovány (FINDEJS, PAPEŽ, 1986).

Všeobecně se dá říci, že poškození závisí hlavně na pohybové energii, s jakou dopadají hlízy na části strojů nebo stavby, a na stavu ploch v místě dopadu, na počtu dopadů i na složitosti technologického postupu. Rychlost pásů dopravníků nemá překročit 0,8 m/s a výška pádu 0,3 m (HRUŠKA et al., 1974).

2.11.1 Druhy poškození hlíz brambor

Hlízy brambor, jsou citlivé na mechanické poškození brambor, protože obsahují až 75% vody. Příčinami poškození jsou mechanická zatížení hlíz, a to při sklizni, dopravě a při jejich posklizňové úpravě. Poškození hlíz se dělí na vnější a vnitřní a nejčastěji se jedná o kombinaci obou (VOKÁL et al., 2004).

Vnější poškození bramborových hlíz

Jedná se o poranění slupky a v některých případech i dužiny hlíz. Poranění mohou být velmi rozdílná. Povrchové poškození slupky se vyskytuje jak při sklizni, tak i při tržní úpravě. Následkem poškození vznikají ztráty na hmotnosti, způsobené zesíleným dýcháním a odparem vody z hlíz. Hlízy s nadměrným poškozením slupky se velmi obtížně skladují (VOKÁL et al., 2004). Podle hloubky, do jaké je hlíza poraněna, označuje se poškození jako povrchové do hloubky 1,7 mm, jako střední do hloubky 5 mm a jako těžké, je-li hlubší než 5 mm (HRUŠKA et al., 1974).

Vnitřní poškození bramborových hlíz

Vnitřní poškození vzniká mechanickým zatížením hlíz a projeví se přibližně za 24 hodin červenohnědými, šedými až černými skvrnami na řezu hlízou. Mechanické poškození při sklizni může vést až k rozsáhlejšímu, ostře ohraničenému vnitřnímu poškození, neboť jsou při něm porušeny přímo zatížené buňky. Tato místa jsou převážně v zóně od 2 do 5 mm hloubky (VOKÁL et al., 2004).

Vokál rozděluje poškozením vzniklé škody na bezprostřední a škody následné. Bezprostřední škody mají za následek snížení výtěžnosti tržních hlíz. K následným škodám patří:

- vyšší výskyt skládkových chorob v procesu skladování
- intenzivnější klíčení v bramborárnách
- vyšší úbytek škrobu při skladování
- tmavnutí dužiny
- zhoršení vzhledu hlíz (VOKÁL et al., 2004).

2.12 Skládkové choroby

2.12.1 Mokrý hniloba

Choroba se šíří napadenou a kontaminovanou sadbou, ostatní původci jsou součástí půdní mikroflóry a na mokré hnilobě se podílejí zejména při vyšších teplotách (VOKÁL et al., 1990). Bakterie si podržují v půdě životaschopnost po dobu 1 - 2 let. Závisí to na typu a druhu půdy (delší životnost na jílovitých půdách), na množství organických zbytků, především slámy, vlhkosti půdy apod. (RYBÁČEK et al., 1988).

Choroba je vyvolána nejčastěji bakteriemi a to rodu *Erwinia*, případně *Pseudomonas*, *Clostridium* a *Bacillus*. Bakterie pronikají do hlíz mechanickým poškozením, ale i lenticelami a prostřednictvím jiných chorob. Ochrana proti mokré hnilobě spočívá v preventivních opatřeních, které omezují a zabraňují vzniku podmínek pro rozvoj mokré hniloby. V každém případě je třeba zajistit minimální mechanické poškození hlíz v průběhu celého pěstování brambor, ale především při sklizni a posklizňové úpravě. Po sklizni a posklizňové úpravě je třeba zabezpečit vhodné podmínky pro rychlé vyhojení mechanických poškození. Velmi důležitým

předpokladem pro úspěšnou ochranu proti mokré hnilobě je ochrana proti ostatním chorobám, především zabránění infekci hlíz plísní bramborovou (FINDEJS, PAPEŽ, 1986).

Rozhodující je průběh počasí ve vegetaci. Hlízy jsou infikovány v půdě prostřednictvím stolonů nebo bakterie pronikající do hlíz lenticelami. K šíření bakterií v půdě dochází prostřednictvím volné vody, zejména v letech, kdy půda delší dobu nevysychá. I když hlízy mohou být infikovány prostřednictvím lenticel již před sklizní na poli, zvláště při zamokření pozemků, častější je napadení hlíz při sklizni nebo třídění prostřednictvím mechanického poškození. Významným zdrojem může být i posklizňová linka, zbytky kontaminované zeminy ve skladech, zejména po zpracování a skladování silně napadené partie (VOKÁL et al., 2004).

Za deštivého pozdního léta se zvláště v těžkých půdách stává, že hlízy shnijí již na poli. Je samozřejmé, že mokré hnilobě nejvíce podléhají hlízy sklizené za mokra, znečištěné vlhkou hlínou, poraněné, nevyzrálé. Při uložení takových hlíz dochází k rychlému vývoji hniloby, jejíž šíření podporují ostatní činitelé, tj. teplota a vlhkost (DRÁB, 1956).

Příznaky napadení – báze stonků černají a přehnívají, celé rostliny nebo jednotlivé stonky zakrňují, žloutnou, vadnou a odumírají. Ve vlhkém a teplém počasí se mohou objevit měkké nekrotické léze na kterémkoliv místě stonku i na vegetačním vrcholu. Dužina napadených hlíz se částečně mění v kašovitou hmotu. Hnilobný proces, zejména r. *Erwinia* je provázen nepříjemným zápachem. Velmi často je mokrou hnilobou dokončován rozklad hlíz napadených jinými chorobami (plíseň, suchá fuzáriová hniloba) (VOKÁL et al., 1990). Se symptomy tohoto onemocnění brambor se můžeme setkat ve všech fázích růstu a během skladování. Z kontaminovaných nebo latentně postižených hlíz jsou bakteriemi infikovány klíčky, které hnědnou, černají a často odumírají. Po vzejití napadají bakterie báze stonků. Postižená pletiva jsou světle zeleně až hnědě zbarvená, vodnatá, měkká, zahnívající, později hnědočerně až černě zbarvená (černá noha). Rostliny krní, listy odspodu žloutnou, zkrucují se, vadnou a odumírají. Vadnutí a odumírání postihuje jednotlivé stonky a celé rostliny. Přes stolony z mateřské napadené hlízy jsou infikovány dceřiné hlízy. U napadených hlíz může docházet v závislosti na řadě faktorů k akutní nebo latentní hnilobě hlíz (RYBÁČEK et al., 1988). U napadených hlíz postupuje hnilobný proces velmi rychle; záleží především na vnějších podmínkách, teplotě a vlhkosti prostředí. Při vyšší teplotě a vlhkosti se v praxi ve

skládkách často vyskytne velké množství shnilých hlíz. V suchém a chladném prostředí, v řádně větraných skládkách se hnilobný proces zastavuje (DRÁB, 1956).

2.12.2 Suchá hniloba

Původcem suchých hnilob jsou nejčastěji houby rodu *Fusarium* (suchá fuzáriová hniloba) a *Phoma exigua* var. *fovesta* (suchá fomová hniloba). Vstup těchto patogenů do hlíz je prakticky možný pouze mechanickým poškozením. Z praktického hlediska je výskyt suché fomové hniloby ve skládce velmi závažný, neboť ani po vytřídění nelze zaručit odpovídající kvalitu stolních a konzumních brambor. Všechny napadené hlízy nelze dokonale odstranit, neboť příznaky na povrchu hlíz v počátečních stádiích nebývají nápadné a rozsah napadení dužiny bývá často větší než nekrózy na povrchu slupky (FINDEJS, PAPEŽ, 1986).

Suchá fuzáriová hniloba

Fuzariová hniloba bramboru způsobovaná několika druhy hub *Fusarium* je skládkovou chorobou. Původci jsou přítomni v půdě, která je trvalým zdrojem infekce (ČEPL et al., 2009). Suchá fuzariová hniloba je velmi vážnou chorobou ve skladech brambor, zvláště tam, kde se brambory skladují ve velkém množství. (JUN, 1983).

Původci suché hniloby jsou do skládek zavlékáni infikovanými nebo kontaminovanými hlízami na poli. Mycelium hub proniká do hlízy narušenou slupkou, nezhojenými poraněními a postupně se v pletivech rozrůstá (RYBÁČEK et al., 1988). Typické symptomy nejsou vizuálně postižitelné při sklizni a při expedici na podzim, z čehož vyplývá zákeřnost choroby (ŠTEFÁNEK, 1999).

Příznaky napadení - nekrotické skvrny se objevují na hlízách obvykle měsíc po sklizni a postupně se zvětšují (VOKÁL et al., 1990). Povrch napadených hlíz je zvrásněný, mírně proláklý, pletiva hnědnou, šednou nebo černají a zasychají. V hlíze se vytvářejí velmi často dutiny, které se zvětšují. Jak uvnitř těchto dutin, tak i na povrchu napadených hlíz se vytvářejí kupky reprodukčních orgánů s masou spór. Jsou barvy bílé, růžové a červené. S postupující hnilobou pletiva zasychají, nekrotizují, postupně trouchnivý, hlízy tvrdnou a celé se mění v mumie a postupně se rozpadají (RYBÁČEK et al., 1988).

V suchých podmínkách dužnina vysychá a na slupce se kolem místa infekce vytvářejí nenápadné kruhy. Napadená dužnina je obvykle světle hnědá s tmavšími proužky a okraje vplývají do zdravé dužniny. Ve vlhkých podmínkách podporuje rozklad hlíz sekundárně mokrá hniloba. Během skladování se náchylnost hlíz k infekci zvyšuje. Nejvyšší napadení suchou fuzáriovou hnilobou následuje po poranění při třídění (JUN, 1983). *Fusaria* nejsou schopna infikovat hlízy s neporušenou slupkou ani pronikat vrstvou suberizovaných buněk hojivého pletiva. K infekci hlíz dochází téměř výhradně v místě mechanických poškození a také při narušení hlíz jinými chorobami, především plísní bramborovou (VOKÁL et al., 2004).

Výskyt fusariové (suché) hniloby hlíz bramboru je podporován zmíněným poraněním hlíz (otluky) a nezhojením ran. Skladováním hlíz při nízké počáteční teplotě (2 – 5 °C) a vyšší vlhkost skladu podporují šíření infekce. Další rychlé šíření fuzariózy je umožňováno vyššími teplotami (10 - 15 °C) ve skládce především ke konci zimy a na jaře. K rozšíření napadení přispívá předčasné třídění hlíz na strojích, zvláště v zimních měsících (RYBÁČEK, 1988).

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 hlízy mumifikují (VOKÁL et al., 2004).

Suchá fómová hniloba

Fómová hniloba bramboru je další skládkovou chorobou. Napadá sice i stonky, ale škody způsobuje jen na mechanicky poškozených hlízách (ČEPL et al., 2009).

Objevuje se především v letech s chladným a vlhkým počasím v závěru vegetace a v období sklizně u náchylných odrůd. K infekci hlíz pak dochází při mechanickém poškození a napadení je podporováno nízkými teplotami. Mechanické poškození je v praxi jediným zdrojem infekce hlíz a choroba se ve skladu nešíří z hlízy na hlízu. Patogen v půdě přežívá pouze krátkodobě, takže při dodržení čtyřleté osevní rotace není půda rozhodujícím zdrojem infekce, ale choroba se šíří především napadenou a kontaminovanou sadbou (VOKÁL et al., 2004). Stonky jsou infikovány z napadených sadbových hlíz. Pyknoespoóry, které se na nich vytvářejí, jsou uvolňovány dešťovou vodou a smývány zpět do půdy, kde jsou opět zdrojem infekce pro hlízy. Hlízy jsou infikovány prostřednictvím mechanického poškození (VOKÁL et al., 1990).

Výraznost symptomů závisí na vnímavosti a typu odrůd. Polopozdní a pozdní odrůdy jsou více napadány (ŠTEFÁNEK, 1999). Napadení hlíz se objevuje později než u fuzáriové hniloby, nejčastěji v prosinci a v lednu. Na slupce se vytvářejí propadlé nekrotické skvrny s hladkým, později nepravidelně zvrásněným povrchem. Uvnitř hlíz se tvoří dutiny nepravidelného tvaru a šedofialovým myceliem patogena (VOKÁL et al., 1990). Postižené místo uvnitř buď hnije, nebo se vytvoří dutiny, které jsou lemovány tmavým povlakem mycelia. Okraje postižených míst jsou jasně ohraničeny, což je rozdílné proti suché fuzáriové hnilobě; vývoj je rovněž pomalejší (JUN, 1983). Fomova suchá hniloba hlíz je vizuálně patrná až v předjaří (RYBÁČEK, 1988).

2.12.3 Šedivost dužiny

Při neopatrném zacházení s hlízami při přepravě dochází k jejich potlučení a otlakům. K podobným poruchám dochází také tehdy, jestliže se hlízy skladují ve vlhkých, teplých, nevětraných skládkách. Choroba se nazývá černání dužiny. Jak už název říká, vznikají v dužině uprostřed hlízy různě velké, šedé až černé skvrny a hlízy podléhají snadno hnilobě (DRÁB, 1956). Jedná se o velmi závažnou fyziologickou chorobu, která podstatně snižuje kvalitu stolních i konzumních brambor. Při zpracování brambor na zušlechtěné výrobky se podstatně snižuje výtěžnost, neboť šedivé části dužiny musí být odstraněny. Hlízy s šedivostí dužiny nelze předem vytřídit, protože choroba je patrná až po rozkrojení nebo oloupání. Výskyt šedivosti dužiny je ovlivněn řadou přímo i nepřímo působících faktorů, z nichž nejdůležitější je mechanické poškození tkání hlízy. Sklizeň nesmí být prováděna za nízkých teplot kolem bodu mrazu. Pády hlíz při posklizňové úpravě musí být co nejnižší a neměly by přesahovat výšku 30 - 40 cm. Při třídění a manipulaci v zimním období je důležité zahřátí hlíz minimálně na 12 °C (FINDEJS, PAPEŽ, 1986).

2.12.4 Černání srdéček

Příčinou této fyziologické choroby jsou vysoké teploty a nedostatečná výměna vzduchu ve skladovacích prostorech. V srdéčkové části hlíz dochází vlivem těchto

nepříznivých podmínek k hromadění CO₂, k zadušení a odumírání tkáně. Hlízy nelze předem vytrít, neboť se nevytvářejí vnější příznaky. Při extrémních podmínkách se černání šíří od středu na celou hlízu, odumírající tkáň je napadena bakteriemi a dochází k rozkladu mokrou hnilobou (FINDEJS, PAPEŽ, 1986).

2.13 Ochrana proti skládkovým chorobám

Spočívá především v omezení hlavní příčiny infekce, kterou je mechanické poškození hlíz. Dále je nutné v průběhu skladování vytvořit takové podmínky, které omezují rozvoj skládkových chorob. Obecně o mechanickém poškození rozhoduje výběr pozemku s ohledem na kamenitost, příprava půdy, kultivace, příprava porostu na sklizeň (vyzrálость hlíz), resp. použitá technologie pěstování a dále technologie sklizně a posklizňové úpravy. Při dopravě, naskladňování a vyskladňování vozů je třeba dbát na minimální výšku pádů hlíz a při deštivém počasí zabránit namoknutí sklizených brambor (VOKÁL et al., 2004).

Pokud není nutné třídění po sklizni a ve sklizených partiích není nadměrné množství zeminy nebo hnilých hlíz, nejvíce vyhovuje naskladnění v hrubém stavu, případně po odhlinění a třídění až před vlastní expedicí. V dlouhých a komplikovaných systémech dopravníků s množstvím přepadů se zvyšuje nejen mechanické poškození, ale také vzrůstá kontaminace hlíz původci chorob. V případě že musí být sklizeň tříděna před uložením do skladu, je vhodné tak učinit až po vyhojení mechanických poškození na přechodných skládkách s odpovídající teplotou a vlhkostí po 2 - 3 týdnech od sklizně. Nejvyšší napadení skládkovými chorobami lze očekávat, pokud třídění navazuje bezprostředně na sklizeň a hlízy jsou ihned uloženy na trvalou skládku. Poranění hlíz se zvyšuje při nízkých teplotách. Při poranění za nízkých teplot dochází k infekci zejména fómovou hnilobou. Součástí preventivních opatření proti skládkovým chorobám je pravidelné čištění a desinfekce skladů a jejich zařízení (VOKÁL et al. 2004).

3 Cíl bakalářské práce

Cílem bakalářské práce bylo zhodnocení skladovatelnosti odrůd brambor Red Anna a Dali v závislosti na termínu sklizně.

4 Materiál a metody

4.1 Charakteristika stanoviště

Hlízy sledovaných brambor byly odebrány z provozních podmínek při sklizni v průběhu září a října v roce 2013. Vzorky hlíz byly vyjmuty z ohradových palet po projití posklizňovou linkou v Zemědělské společnosti Chlumany a.s.

Zemědělská společnost Chlumany a.s. byla založena roku 2006 a vychází z tradic původního zemědělského družstva. Akciová společnost je členem uskupení Agrokomplex Šumava.

Obec Chlumany a její okolí se nacházejí v Jižních Čechách v okrese Prachatice v nadmořské výšce 528 m.n.m. Mají příhodné klimatické podmínky, příznivé mikroklima a vysoce bonitní ornou půdu, která přináší nadprůměrné výnosy obilí, kukuřice, ale i brambor, které zemědělská společnost každoročně pěstuje přibližně na 25 hektarech. Hlavními odrůdami pro rok 2013 - 2014 byly odrůdy Red Anna a Dali.

4.2 Materiál

K pokusu byly použity odrůdy Red Anna a Dali, které společnost každoročně pěstuje, vždy z „nové“ certifikovaně uznané sadby.

4.2.1 Odrůda Red Anna

Původ: Odrůda vznikla na šlechtitelském pracovišti VESA VELHARTICE křížením odrůd Rosella a Pamir, povolena byla v roce 2005.

Popis: Hlízy – oválné, očka mělká, slupka červená, hladká až jemně síťkovaná, barva dužiny sytě žlutá

Red Anna je poloraná konzumní odrůda určená pro podzimní a zimní přímý konzum. Poskytuje velmi vysoký výnos vzhledných velikostně vyrovnaných hlíz s velmi dobrou stolní hodnotou, varný typ B – B/A.

Odrůda je odolná proti virovým chorobám a dobrá je i odolnost proti mechanickému poškození, plísní bramborové a strupovitosti. Red Anna má díky vyrovnaným hlízám vysokou výtěžnost tržního zboží a velmi dobře se skladuje až do jarních měsíců.

4.2.2 Odrůda Dali

Původ: Odrůda vznikla křížením rodičovských odrůd Siera a Monalisa. Zastoupení v ČR má ve společnosti MEDIPO AGRAS v Havlíčkově Brodě od roku 1997.

Popis: Hlízy - oválné, barva slupky žlutá, hloubka oček mělká až středně mělká, barva dužiny středně žlutá

Dali je raná, velmi chutná konzumní odrůda, vhodná pro dlouhodobé skladování. Je varný typ BA. Hlízy jsou velké, oválné, vyrovnané velikostí i tvarem se žlutou dužinou a se žlutou hladkou slupkou. Hlízy jsou pevné konzistence, po uvaření netmavnou. Odrůda Dali se vyznačuje střední až vysokou úrodností, je odolná proti napadení virovými chorobami, rakovině bramborové, háďátku bramborovému i proti strupovitosti obecné. Je středně odolná proti plísní bramborové na nati i na hlízách.

4.3 Metody

Brambory byly sklizeny jednořádkovým sklízečem se zásobníkem, poté byly sklopeny na přistavený návěs a odvezeny do bramborárny. Po přesunu do bramborárny byly hlízy plněny do ohradových palet o obsahu 500 kg. Všechny brambory prošly posklizňovou linkou.

Vzorky do pokusu byly odebrány z ohradových palet v bramborárně. Celkem bylo odebráno osm vzorků, čtyři vzorky od odrůdy Red Anna a čtyři vzorky od odrůdy Dali. Vzorky se lišily termínem sklizně a počasím při sklizni.

1. vzorky: odběr při první sklizni (teplota nad 12 °C)
2. vzorky: odběr při sklizni za vhodného počasí, (slunečno, teplota nad 10°C)
3. vzorky: odběr při sklizni po dešti, (občasný déšť při sklizni)
4. vzorky: odběr při poslední sklizni (teplota nad 6°C)

Všechny vzorky, byly naváženy o stejné hmotnosti 20 kilogramů na kalibrované digitální váze a poté byly volně uloženy do plastových přepravek s větracími otvory. Do odebraných vzorků byly vybrány brambory velikostně nevyrovnané, hlízy zdravé, ale i mechanicky poškozené.

Přepravky s hlízami byly tři týdny uloženy ve skladu, kde se teplota pohybovala v rozmezí 12 - 17 °C a relativní vlhkost vzduchu kolísala v rozmezí 83 - 89 %. Teplota a relativní vlhkost vzduchu, byla výrazně ovlivňována intenzitou větrání.

Po uplynutí třítýdenního intervalu, byly postupně vzorky hlíz zchlazovány na optimální skladovací teplotu a následně byly uloženy do provozního skladu v bramborárně, kde se teplota pohybovala v rozmezí 3 - 7 °C při relativní vlhkosti vzduchu 86 - 93 %.

4.3.1 Mechanické poškození

Mechanickému poškození nelze v Zemědělské společnosti v Chlumanech zcela předejít, protože hlízy často překonávají mnoho pádů překračující hranici 30 cm, což se negativně projevuje při skladování.

Důvodů je několik: hlízy jsou sklizeny z pole jednořádkovým sklízečem se zásobníkem, poté jsou sklopeny na stojící návěs. Po převozu z pole jsou vysypány na příjmovou linku v bramborárně, kde procházejí posklizňovou linkou a kde jsou

odstraněny příměsi (hlína a kameny). Poté jsou hlízy velikostně tříděny a dopravovány po pásu do ohradových palet o obsahu 500 kg. U všech těchto činností hlízy překonávají mnoho pádů, při kterých hrozí mechanické poškození.

Mechanické poškození a deformace brambor jsou často způsobeny i nevhodným výběrem pozemku pro pěstování brambor, proto v roce 2013 byla polovina pěstovaných brambor zasázena do odkameněného pole, což se kladně projevilo především ve větším výnosu brambor z hektaru, hlízy byly větší, velikostně vyrovnanější a méně mechanicky poškozené.

4.3.2 Nezbytné a zbytečné ztráty

Nezbytné a zbytečné ztráty byly sledovány u všech osmi vzorků v níže uvedených termínech:

1. sledování: po prvním týdnu od sklizně
2. sledování: po druhém týdnu od sklizně
3. sledování: po třetím týdnu od sklizně
4. sledování: po šestém týdnu od sklizně
5. sledování: po devátém týdnu od sklizně
6. sledování: 1. 1. 2014
7. sledování: 1. 2. 2014

1. - 5. sledování se odvíjelo vždy od data sklizně brambor. Proběhlo vždy po uplynutí prvního, druhého, třetího, šestého a devátého týdne od sklizně brambor vybraných do experimentu.

6. – 7. sledování se od data sklizně neodvíjelo a u všech vzorků proběhlo ve stejný den.

V pokusu byly sledovány ztráty nezbytné (ztráty vydýcháním) a ztráty zbytečné, zapříčiněné především chorobami. Hlízy napadené chorobami, byly po převážení vzorku odebrány, aby se choroby nešířily na další hlízy.

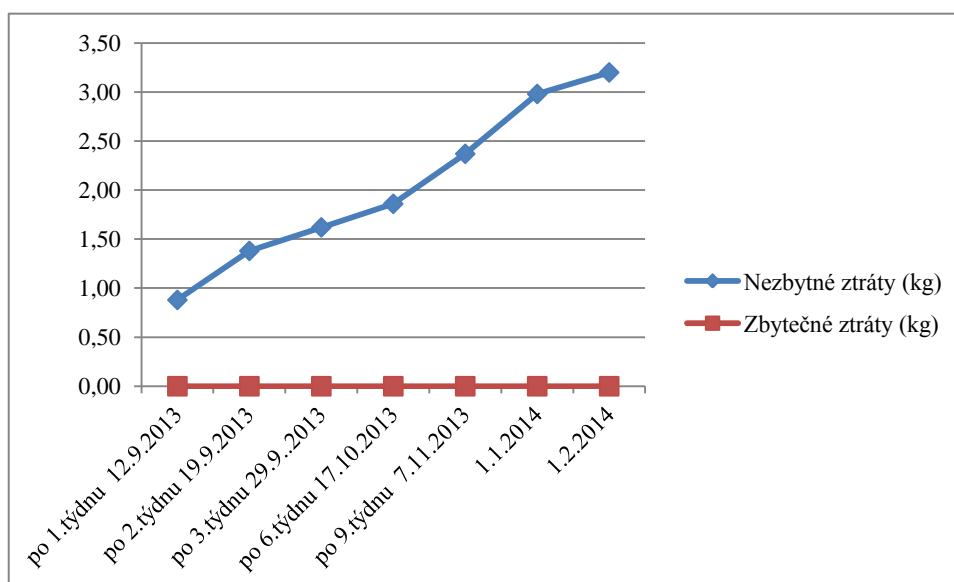
Při každém sledování byly vzorky postupně převáženy na kalibrované digitální váze. Ztráty byly zjištěny rozdílem hmotnosti vzorku ihned po sklizni (20 kg) a váhou vzorku při konkrétním sledování. Ztráty zbytečné byly zjištěny zvážením hlíz, u kterých se projeví choroby, zbytek ztrát připadl na ztráty nezbytné. Zároveň byla sledována také teplota a relativní vlhkost vzduchu.

5 Výsledky

Tab. 1: Red Anna, první sklizeň – ztráty

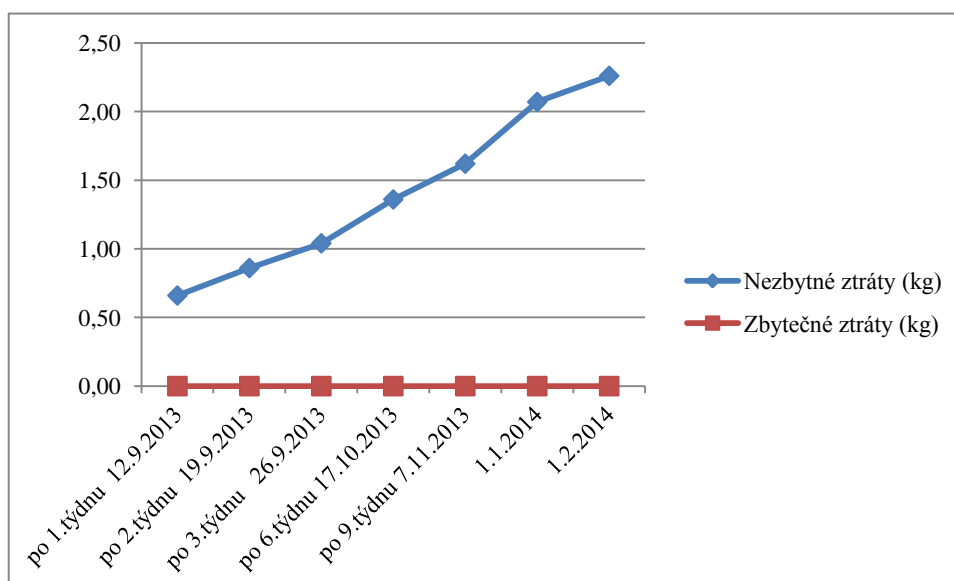
5. 9. 2013 První sklizeň odrůda RED ANNA (vzorek 20kg)							
Termín sledování	po 1.týdnu 12.9.2013	po 2.týdnu 19.9.2013	po 3.týdnu 29.9..2013	po 6.týdnu 17.10.2013	po 9.týdnu 7.11.2013	1.1.2014	1.2.2014
Nezbytné ztráty (kg)	0,88	1,38	1,62	1,86	2,37	2,98	3,20
Zbytečné ztráty (kg)	0	0	0	0	0	0	0

Graf č. 1: Red Anna, první sklizeň – ztráty



Tab. 2: Dali, první sklizeň – ztráty

5. 9. 2013 První sklizeň - odrůda DALI (vzorek 20kg)							
Termín sledování	po 1.týdnu 12.9.2013	po 2.týdnu 19.9.2013	po 3.týdnu 26.9.2013	po 6.týdnu 17.10.2013	po 9.týdnu 7.11.2013	1.1.2014	1.2.2014
Nezbytné ztráty (kg)	0,66	0,86	1,04	1,36	1,62	2,07	2,26
Zbytečné ztráty (kg)	0	0	0	0	0	0	0

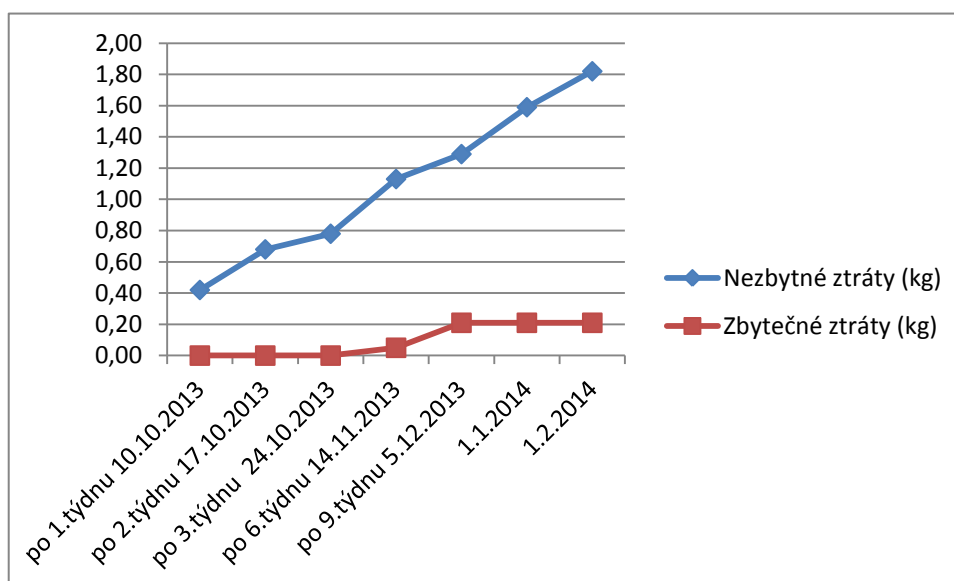
Graf č. 2: Dali, první sklizeň – ztráty

První sklizeň vybraných odrůd brambor, záměrně proběhla ve stejném termínu. U obou vzorků se projeví pouze nezbytné ztráty. Ztráty zjištěné po třech týdnech skladování, činily u odrůdy Red Anna 1,62 kg (8,10 %) (tab. 10) a u odrůdy Dali 1,04 kg (5,20 %) (tab. 11). Odrůda Red Anna byla sklizena předčasně, většina hlíz měla nedozrálou olupující se slupku, což se negativně projevilo při dlouhodobém skladování. Hlízy byly na konci sledovaného období velice scvrklé a nepoužitelné pro další zpracování. U odrůdy Dali, byla slupka u většiny hlíz již vyzrálá. Celkové ztráty na konci sledovaného období činily u odrůdy Red Anna 3,20 kg (16,00 %) (tab. 10) a u odrůdy Dali 2,26 kg (11,30 %) (tab. 11).

Tab. 3: Red Anna, sklizeň za vhodného počasí – ztráty

3. 10. 2013 Sklizeň za vhodného počasí - RED ANNA (vzorek 20 kg)							
Termín sledování	po 1.týdnu 10.10.2013	po 2.týdnu 17.10.2013	po 3.týdnu 24.10.2013	po 6.týdnu 14.11.2013	po 9.týdnu 5.12.2013	1.1.2014	1.2.2014
Nezbytné ztráty (kg)	0,42	0,68	0,78	1,13	1,29	1,59	1,82
Zbytečné ztráty (kg)	0	0	0	0,05	0,21	0,21	0,21

Graf 3: Red Anna, sklizeň za vhodného počasí – ztráty

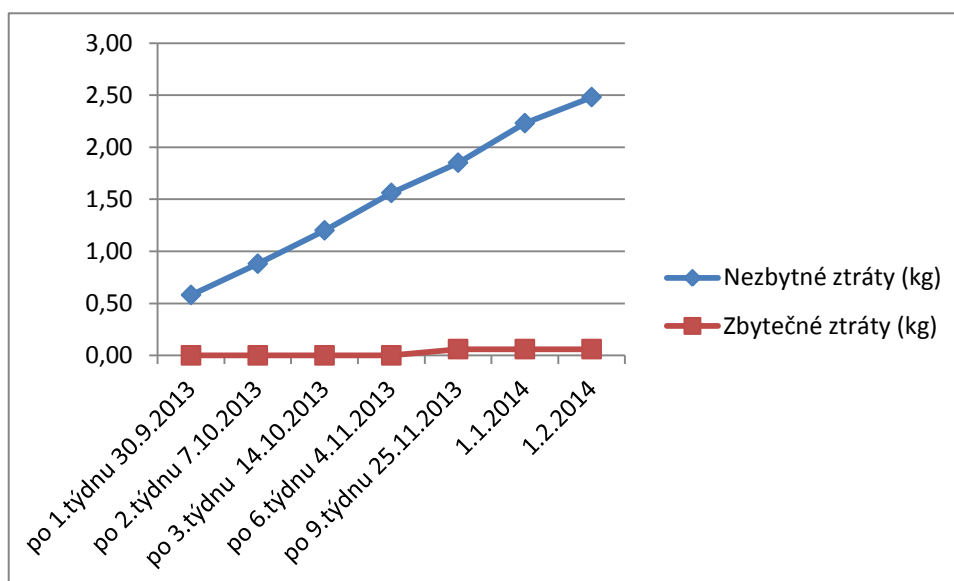


Tab. 4: Dali, sklizeň za vhodného počasí – ztráty

23. 9. 2013 Sklizeň za vhodného počasí - DALI (vzorek 20 kg)

Termín sledování	po 1.týdnu 30.9.2013	po 2.týdnu 7.10.2013	po 3.týdnu 14.10.2013	po 6.týdnu 4.11.2013	po 9.týdnu 25.11.2013	1.1.2014	1.2.2014
Nezbytné ztráty (kg)	0,58	0,88	1,20	1,56	1,85	2,23	2,48
Zbytečné ztráty (kg)	0	0	0	0	0,06	0,06	0,06

Graf 4: : Dali, sklizeň za vhodného počasí – ztráty

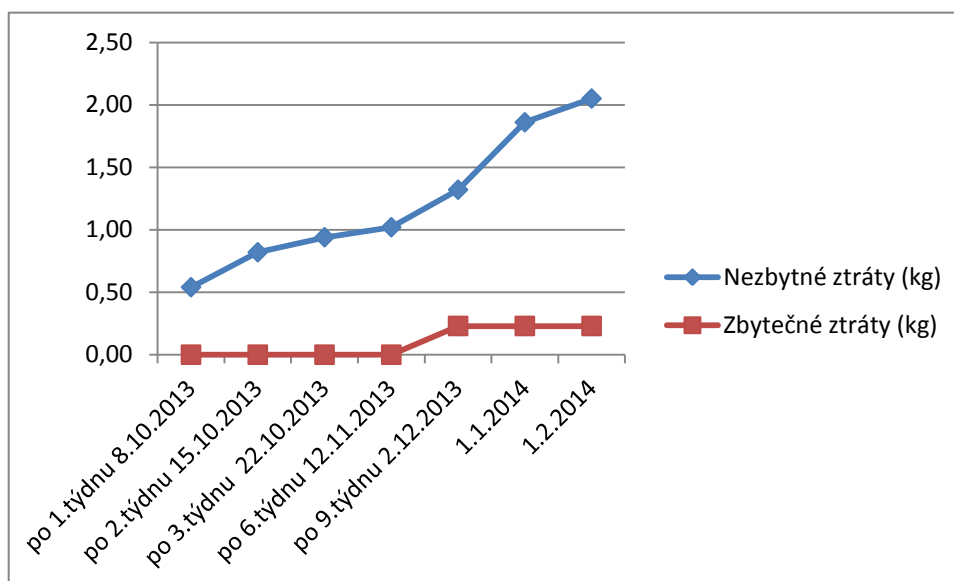


Obě sklizně odrůd brambor proběhly za vhodného počasí, zhruba 3 dny po dešti. Hlízy byly většinou suché, nebo navlhle. V období vydýchání hlíz, došlo k větším celkovým ztrátám u odrůdy Dali – 1,20 kg (6,00 %) (tab.13), u odrůdy Red Anna 0,78 kg (3,90 %) (tab. 12). Zbytečné ztráty se dříve objevily u odrůdy Red Anna v období po šesti týdnech od naskladnění, u odrůdy Dali, se zbytečné ztráty projeví v období po devíti týdnech od naskladnění. U obou odrůd se jednalo o ztráty způsobené mokrou hnilobou. Celkové ztráty byly na konci sledování vyšší u odrůdy Dali, dosáhly hodnoty 2,54 kg (12,70 %) (tab. 13). U odrůdy Red Anna byly zjištěny celkové ztráty nižší – 2,03 kg (10,20 %) (tab.12).

Tab. 5: Red Anna, sklizeň po dešti – ztráty

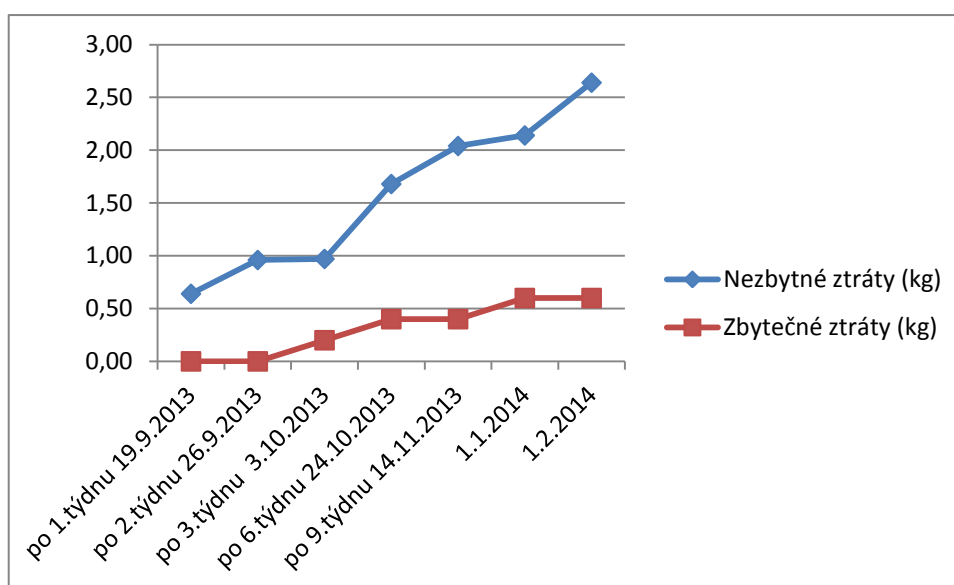
1. 10. 2013 Sklizeň po dešti - RED ANNA (vzorek 20kg)							
Termín sledování	po 1.týdnu 8.10.2013	po 2.týdnu 15.10.2013	po 3.týdnu 22.10.2013	po 6.týdnu 12.11.2013	po 9.týdnu 3.12.2013	1.1.2014	1.2.2014
Nezbytné ztráty (kg)	0,54	0,82	0,94	1,02	1,32	1,86	2,05
Zbytečné ztráty (kg)	0	0	0	0	0,23	0,23	0,23

Graf 5: Red Anna, sklizeň po dešti – ztráty



Tab. 6: Dali - sklizeň po dešti – ztráty

12. 9. 2013 Sklizeň po dešti - DALI (vzorek 20 kg)							
Termín sledování	po 1.týdnu 19.9.2013	po 2.týdnu 26.9.2013	po 3.týdnu 3.10.2013	po 6.týdnu 24.10.2013	po 9.týdnu 14.11.2013	1.1.2014	1.2.2014
Nezbytné ztráty (kg)	0,64	0,96	0,97	1,68	2,04	2,14	2,64
Zbytečné ztráty (kg)	0	0	0,20	0,40	0,40	0,60	0,60

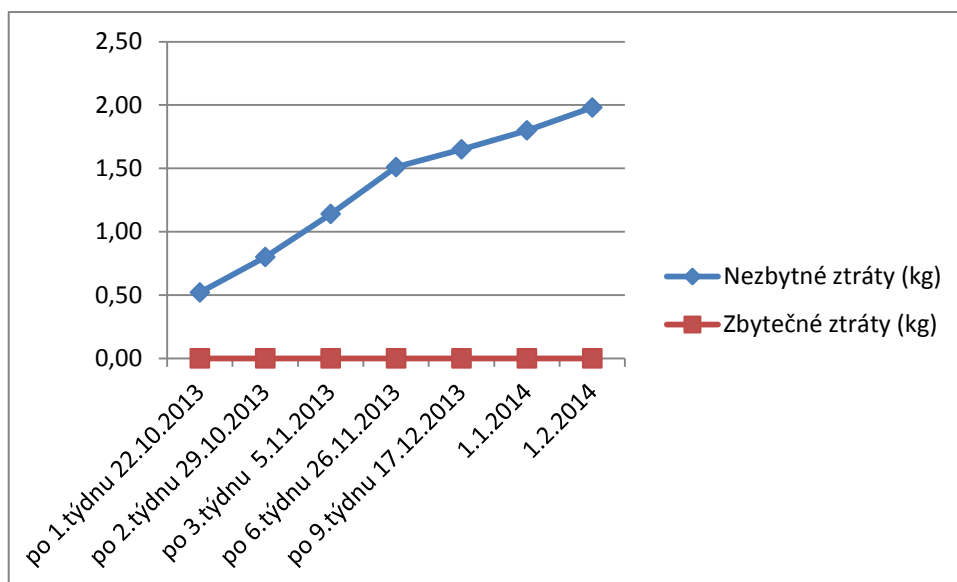
Graf 6: Dali - sklizeň po dešti – ztráty

Hlízy obou odrůd byly sklizeny z pole po dešti za slabého mrholení. Přeprava z pole proběhla u odrůdy Dali za silného deště. Obě odrůdy byly značně mokré a znečištěné od hlíny. U odrůdy Dali, došlo k projevům prvních zbytečných ztrát již tři týdny od naskladnění, u odrůdy Red Anna, v období po devíti týdnech od naskladnění. Po třech týdnech od naskladnění činily ztráty u odrůdy Dali – 1,17 kg (5,90 %) (tab. 14), Red Anna – 0,94 kg (4,70 %) (tab. 13). Ovšem po přesunu odrůdy Dali do trvalého skladu, došlo k prudkému nárůstu nezbytných ztrát. V závěru sledovaného období, dne 1. 2. 2014, dosáhly celkové ztráty u odrůdy Dali hodnoty 3,24 kg (16,20 %) (tab. 14), a u odrůdy Red Anna – 2,28 kg (11,40 %) (tab. 13).

Tab. 7: Red Anna, poslední sklizeň - ztráty

15. 10. 2013 Poslední sklizeň - odrůda RED ANNA (vzorek 20 kg)

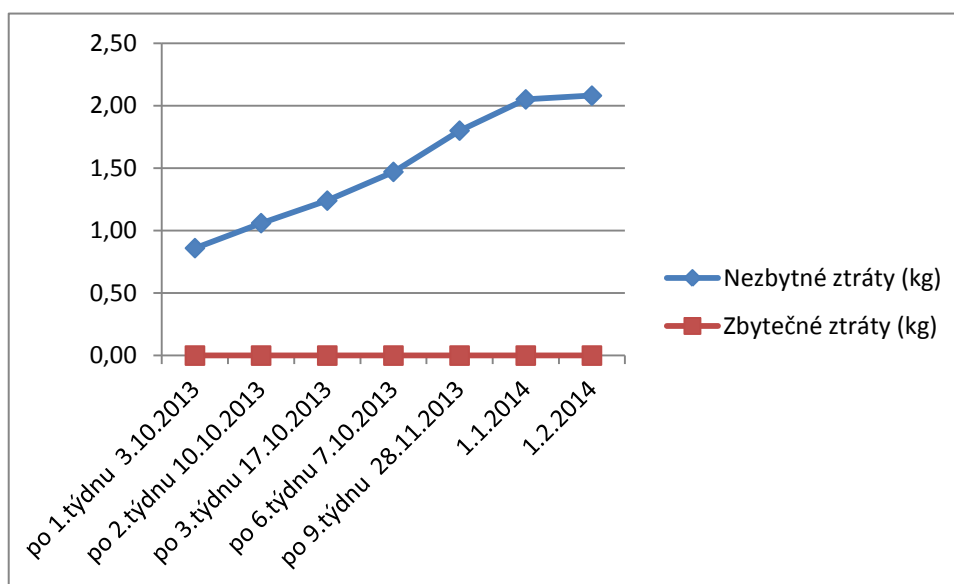
Termín sledování	po 1.týdnu 22.10.2013	po 2.týdnu 29.10.2013	po 3.týdnu 5.11.2013	po 6.týdnu 26.11.2013	po 9.týdnu 17.12.2013	1.1.2014	1.2.2014
Nezbytné ztráty (kg)	0,52	0,80	1,14	1,51	1,65	1,80	1,98
Zbytečné ztráty (kg)	0	0	0	0	0	0	0

Graf 7: Red Anna, poslední sklizeň - ztráty**Tab. 8: Dali, poslední sklizeň - ztráty**

26. 9. 2013 Poslední sklizeň - DALI (vzorek 20 kg)

Termín sledování	po 1.týdnu 3.10.2013	po 2.týdnu 10.10.2013	po 3.týdnu 17.10.2013	po 6.týdnu 7.11.2013	po 9.týdnu 28.12.2013	1.1.2014	1.2.2014
Nezbytné ztráty (kg)	0,86	1,06	1,24	1,47	1,80	2,05	2,08
Zbytečné ztráty (kg)	0	0	0	0	0	0	0

Graf 8: Dali, poslední sklizeň - ztráty



Poslední sklizeň u obou odrůd se projevila velice kladně s ohledem na celkové ztráty. Většina hlíz byla sklizena s pevnou a vyzrálou neolupující se slupkou. Ztráty zbytečné se u sledovaných vzorků neprojevily, zjištěny byly pouze ztráty nezbytné, způsobené vydýcháním hlíz, které po třech týdnech od naskladnění činily u odrůdy Red Anna - 1,14 kg (5,70 %) (tab.15) a u odrůdy Dali - 1,24 kg (6,20 %) (tab. 16). Na konci sledovaného období dosáhly nezbytné ztráty podobných hodnot u obou vzorků. Odrůda Red Anna - 1,98 kg (9,90 %) (tab. 15), odrůda Dali – 2,08 kg (10,40 %) (tab. 16).

Zhodnocení výsledků:

V experimentu se nejvíce projevily ztráty nezbytné, kterým nelze zcela předejít, protože jsou způsobeny dýcháním hlíz, přesto na tyto ztráty měl v pokusu velký vliv termín sklizně, počasí při sklizni ale i v době vegetace, mechanické poškození a dále také teplotní a vlhkostní podmínky ve skladu. Nejnižší celkové ztráty byly zjištěny u brambor Red Anna při poslední sklizni.

Dle sestupné řady jsou níže seřazeny vzorky odrůd od nejnižších ztrát po nejvyšší celkové ztráty.

- 15. 10. 2013	poslední sklizeň – Red Anna	(celkové ztráty 9,90 %)
- 03. 10. 2013	sklizeň vhodné počasí - Red Anna	(celkové ztráty 10,20 %)
- 26. 09. 2013	poslední sklizeň – Dali	(celkové ztráty 10,40 %)
- 05. 09. 2013	první sklizeň – Dali	(celkové ztráty 11,30 %)
- 01. 10. 2013	sklizeň po dešti – Red Anna	(celkové ztráty 11,40 %)
- 23. 09. 2013	sklizeň vhodné počasí – Dali	(celkové ztráty 12,07 %)
- 05. 09. 2013	první sklizeň – Red Anna	(celkové ztráty 16,00 %)
- 12. 09. 2013	sklizeň po dešti – Dali	(celkové ztráty 16,20 %)

6 Diskuse

Na úrodu brambor v roce 2013 mělo špatný vliv počasí v době vegetace, které negativně ovlivnilo celkové množství a také kvalitu vypěstovaných brambor v České Republice, ale i v ostatních státech v Evropě. Jarní vydatné deště a povodně a poté velice suché léto, měly za následek i menší výnosy brambor.

Práce se zabývá zhodnocením skladovatelnosti dvou odrůd brambor: Red Anna – poloraná odrůda s červenou slupkou, Dali – raná odrůda se žlutou slupkou. Experiment byl založen při sklizni v roce 2013 a probíhal do února roku 2014. Pokus byl uskutečněn v Zemědělské společnosti Chlumany ve skladech v bramborárně.

Experiment byl zaměřen na zhodnocení skladovatelnosti jmenovaných odrůd brambor v závislosti na termínu sklizně. U vzorků byly sledovány nezbytné a zbytečné ztráty.

Dle Juna (1983) dochází k minimálnímu dýchání hlíz a také k nejnižším ztrátám evaporací při teplotě 3 - 5 °C. Dle Rybáčka et al. (1988) se nezbytné ztráty pohybují v rozmezí 6 - 10 %. Také Vacek (1999) a Konopásek (1991) uvádějí, že ztráty evaporací dosahují až 90 % z celkových hmotnostních ztrát a u mechanicky poškozených hlíz mohou dosahovat 3 - 5 krát vyšších hodnot, než u brambor vyzrálých a nepoškozených. Vyšší skladovací ztráty jsou dle Hrušky (1974) způsobeny i sklizní kombajnem (větší mechanické poškození) a nevhodnou agrotechnikou a to o 2 - 5 %.

V experimentu byly zjištěny celkové ztráty v rozmezí 9,90 - 16,20 % za sledované období od září (října) roku 2013 do února následujícího roku. V porovnání s výše uvedeným přehledem ztrát od citovaných autorů, mohu říci, že v tomto pokusu se jedná o ztráty vyšší. Zjištěné ztráty ovšem nemohu považovat za konečné, protože skladovací období brambor pokračuje v bramborárně většinou až do konce června. V období od března by docházelo k dalším ztrátám, především klíčením. Ztráty klíčením, mohou činit dle Špaldona (1982) 3 - 15 % z celkových ztrát.

V pokusu se většinou jednalo o ztráty nezbytné, pouze zanedbatelná část se týkala ztrát zbytečných. U odrůdy Red Anna byly nezbytné ztráty způsobeny především tím, že velké množství hlíz mělo hluboké rozprasky, na které je odrůda Red Anna velice náchylná. Rozprasky, byly způsobeny především počasím při vegetaci (suché léto, a teprve ke konci srpna a v září dešť). Vlaha způsobila

intenzivní růst hlíz až ke konci vegetace, což mělo za následek popraskání hlíz. Odrůda Dali je k rozpraskům odolnější.

V experimentu bylo prokázáno, že velký vliv na dobrou skladovatelnost brambor má i vhodně zvolený termín sklizně a také počasí při sklizni. Vysoké ztráty byly zaznamenány u odrůdy Red Anna při první sklizni (16,00 %). Tyto brambory byly sklizeny dne 5. 9. 2013. Hlízy byly nedozrálé s nevyzrálou a olupující se slupkou. Již v listopadu byly tyto hlízy scvrklé a při posledním sledování dne 1. 2. 2014 byly brambory scvrklé natolik, že pro spotřebitelské zpracování byly zcela nevhodné.

Vysoké ztráty byly také zaznamenány u odrůdy Dali, sklizené po dešti (16,20 %), kdy hlízy byly mokré a velice znečištěné. Dle Hrušky (1974), by měly být brambory sklizeny za suchého a teplého počasí, s čímž naprosto souhlasím.

Nejnižší celkové ztráty (9,90 %) byly zjištěny u odrůdy Red Anna při poslední sklizni.

Ztráty zbytečné se objevily pouze u poloviny vzorků (Dali po dešti, Red Anna po dešti, Dali za vhodného počasí, Red Anna za vhodného počasí), přičemž jejich hodnoty byly pouze minimální (0,06 - 0,21 %). Jednalo se o ztráty způsobené mokrou hnilobou. Brambory zasaženy hnilobou byly ze vzorků odebrány, proto nedocházelo k dalšímu přenosu choroby na další hlízy. Dle Rastovskioho et al. (1981) lze zbytečným ztrátám předejít vytříděním nemocných hlíz a dostatečným osušením hlíz. S tímto tvrzením bych ráda souhlasila, ale bohužel nelze vždy všechny nemocné hlízy před uložením do skladu vyřadit, protože např. suchá fusariova choroba se projevuje nejdříve jeden měsíc po sklizni a suchá fómova choroba ještě později. I mokrá hniloba, která je velice závažná choroba, se do skladu velmi snadno dostane a může způsobit závažné ztráty.

Doporučení vytřídit nemocné hlízy dle Rastivskioho et al. (1981), bylo v pokusu dodrženo a opravdu se ve vzorcích skládkové choroby skoro neprojevily.

Dle mých zkušeností a pozorování za uplynulé tři roky přímo v bramborárně, byla většinou odrůda Dali náchylnější k nákaze mokrou hnilobou, ovšem v roce 2013 - 2014, byla naopak odrůda Red Anna více zasažena již zmíněnou chorobou. Ve sledovaných vzorcích to ovšem nebylo zcela prokazatelné, ale při sledování brambor uložených v paletách, se mokrá hniloba projevila podstatně více.

Při skladování byly dodrženy pravidla týkající se teploty a relativní vlhkosti vzduchu ve skladu. Dle Špaldona et al., by měla být teplota na přechodné skládce

v rozmezí 12 až 15 °C a relativní vlhkost vzduchu by se měla pohybovat na úrovni 90 - 95 %. Na přechodné skládce v bramborárně se teplota většinou pohybovala v rozmezí 12 - 17 °C a relativní vlhkost vzduchu dosahovala hodnot 83 - 89 %.

Po vydýchání brambor na přechodné skládce by mělo dle Juna (1983) dojít ke zchlazení brambor na teplotu vyhovující jednotlivým užitkovým směrům. Pro brambory dlouhodobě skladované by to měla být teplota kolem 3 - 5 °C při relativní vlhkosti vzduchu 87 - 95 %. Tohoto rozmezí bylo ve skladu v bramborárně taktéž dosaženo.

7 Závěr

Na základě výsledků zjištěných při pokusu, který se týkal hodnocení skladovatelnosti zvolených odrůd brambor, sklizených v různých termínech, lze uvést některé hlavní zásady, důležité pro skladování.

- Brambory sklízet za vhodného počasí, vyvarovat se sklizni za deště a ihned po dešti a za teplot nižších než 5 °C, nebo naopak za teplot velmi vysokých.
- Při sklizni zamezit velkým pádům brambor a mechanickému poškození, které má za následek vyšší ztráty při skladování (3 - 5 krát vyšší ztráty).
- Brambory sklízet dostatečně vyzrálé se zpevněnou slupkou.
- Bramborům umožnit vydýchání při teplotě do 15°C, poté hlízy postupně zchlazovat na teplotu optimální dle užitkového směru a umístit je do trvalého skladu. Pro brambory dlouhodobě skladované je optimální teplota v rozmezí 3 - 5 °C.
- Brambory určené pro dlouhodobé skladování, hlízy sklízet až s dostatečně vyzrálou slupkou. Z výsledků vyplývá, že odrůda Red Anna sklizená na začátku září nebyla plně vyzrálá, což se negativně projevilo při skladování.
- Brambory sázet do odkameněného pole – hlízy jsou méně mechanicky poškozeny, jsou větší a velikostně vyrovnanější. V Zemědělské společnosti, byl tento způsob proveden na části výměry osevní plochy brambor a kladně se projevil i na výnosu hlíz z hektaru.
- Při sklizni zamezit častým pádům hlíz větších než 0,3 metru. V bramborárně, kde byl experiment proveden, je ovšem zastaralá posklizňová linka a hlízy často překonávají velké pády, především při plnění hlíz do palet a také při dalších operacích při vyskladňování.
- Ve zmíněné bramborárně by bylo vhodné zmodernizovat větrací systém, který je v současné době pouze ručně ovládán, proto mnohdy ve skladu nejsou splněny optimální teplotní a vlhkostní podmínky.

8 Seznam použité literatury

ČEPL, J. et al, *Konzumní brambory na poli, zahradě a v kuchyni*. Havlíčkův Brod: Výzkumný ústav bramborářský, 2009, 206 s. ISBN 978-80-86940-23-6. (s. 44-75)

DRÁB, J. *Pěstování bramborů: [sborník]*. 1. vyd. Praha: SZN, 1956, 465, [5] s. Rostlinná výroba. ISBN D 562091. (s. 88-337)

FINDEJS R., PAPEŽ, J. *Kvalita stolních a konzumních brambora její ovlivnění*. Havlíčkův Brod: Škrobárny o. p. - Havlíčkův Brod, 1986. (s. 31-84)

HRUŠKA, L. *Brambory*. 1. vyd. Praha: SZN, 1974, 416 p., [2] leaves of plates. ISBN 07-019-74-04/34.

JUN, J. *Skladování brambor*. 1. vyd. Praha: SZN, 1983, 233 s. (s. 28-48)

JUN, J., NOVOTNÁKOVÁ D., *Metodiky pro zavádění výsledku výzkumu do zemědělské praxe: Skladování brambor podle užitkových směrů a odrůd*, Praha: ÚVTIZ, 20/1982 (s. 2-21)

JUN, J., RADIL, B., BEČKA, K., *Metodiky pro zavádění výsledku výzkumu do zemědělské praxe: Skladování brambor ve velkokapacitních skladech*, Praha, ÚVTIZ, 1981, č. 2 (s. 3-37)

KONOPÁSEK, V. *Snižování ztrát při skladování brambor [studijní zpráva]*. Praha: ÚVTIZ, 1991. ISSN 0862-3562. (s. 27-28)

RASOCHA, V, HAUSVATER E., DOLEŽAL, P. *Možnosti omezení klíčení hlíz bramboru*. 2. vyd., aktualiz. Havlíčkův Brod: Výzkumný ústav bramborářský, 2007, 8 s. Praktické informace. ISBN 978-80-86940-09-0. (s. 3-8)

RADIL, B., et al., *Bulletin Osevy, Výzkum bramborářské praxi č. 7*, Oseva, VŠÚB Havlíčkův Brod 1989 (s. 28)

RASTOVSKI, A, A. van ES et al., *Storage of potatoes: Post-harvest behaviour, storage practice, handling*. Wageningen: Centre for Agricultural Publishing and Documentation, 1981. (s. 170-171)

RYBÁČEK, V., et al., *Brambory*. 1.vyd. Praha: Státní zemědělské nakladatelství, 1988, 358 s. (s. 201-343)

ŠPALDON, E., et al., *Rostlinná výroba*, 1. vyd., Státní zemědělské nakladatelství, Praha, 1982 (s. 545-564)

ŠTEFÁNEK, F. *Pěstování brambor: praktická příručka pěstitelů*. 1.vyd ., Havlíčkův Brod: SATIVA Keřkov a.s., 1999 (s. 57-78)

VACEK, J., *Skladování hlíz a studium jejich vybraných vlastností*, Praha, ČZU disertační práce, 1999

VACEK, J., V. BARTÁČKOVÁ *Skladování brambor: skladování konzumních hlíz pro zpracování na smažené výrobky z brambor*, 1.vyd. Havlíčkův Brod: Výzkumný ústav bramborářský, 2012, 9 s. Praktické informace. ISBN 978-80-86940-39-7. (s. 1-5)

VÁŠA, F. et al., *Rostlinná Výroba* 1.vyd. Státní zemědělské nakladatelství, Praha, 1964 (s. 314)

VOKÁL, B., et al., *Pěstujeme brambory*. 1. vyd. Praha: Grada, 2003, 103 s., [8] s. barev. obr. příl. Česká zahrada. ISBN 80-247-0567-2. (s. 43-61)

VOKÁL, B., et al., *Technologické postupy a technika pro racionální pěstování brambor*. Havlíčkův Brod: Oseva, Výzkumný ústav bramborářský Havlíčkův Brod, 1990. (s. 54-84)

VOKÁL, B., et al., *Pěstování brambor*. Praha: Agrospoj, 2004. (s. 96-235)

ZAPLETAL, R., et al., *Praktická agrotechnika*, 2. dopl. vydání. Praha: Československá akademie zemědělských věd ve státním zemědělském nakladatelství, 1959 (s. 25-334)

Internetové zdroje:

Agroel [online]. [cit. 2013-12-30] Dostupné z:

<http://www.agroel.cz/?go=skladovani-brambor&lang=cs>

Agromanual, P. Štěpánek, 2005 [online]. [cit. 2013-10-03] Dostupné z:

<http://www.agromanual.cz/cz/clanky/sklizen-a-skladovani/skladovani/skladovani-brambor.html>

Výzkumný ústav bramborářský Havlíčkův Brod, 2007, Rasocha V, E. Hausvater, P.

Doležal, [online]. [cit. 2013-12-31] Dostupné z:

http://www.vubhb.cz/_t.asp?f=publikace/17kliceni/default.htm#2._%C3%9Aprava_skladovac%C3%ADch_podm%C3%ADnek

9 Přílohy

Tab. 9: Red Anna – první sklizeň

5. 9. 2013 První sklizeň - odrůda RED ANNA (vzorek 20kg)							
termín sledování	po 1. týdnu 12.9.2013	po 2. týdnu 19.9.2013	po 3.týdnu 29.9.2013	po 6. týdnu 17.10.2013	po 9. týdnu 7.11.2013	1.1.2014	1.2.2014
relativní vlhkost vzduchu (%)	89	84	86	88	88	88	93
teplota (°C)	17	15	15	7	7	4	3
celkové ztráty (kg)	0,88	1,38	1,62	1,86	2,37	2,98	3,20
nezbytné ztráty (kg)	0,88	1,38	1,62	1,86	2,37	2,98	3,20
zbytečné ztráty (kg)	0	0	0	0	0	0	0
Hmotnost vzorku po odečtení ztráty (kg)	19,12	18,62	18,38	18,14	17,63	17,02	16,8
celkové ztráty (%)	4,40	6,90	8,10	9,30	11,80	14,90	16,00
celkové ztráty za jednotlivá období (%)	4,40	2,50	1,20	1,20	2,50	3,10	1,10

Tab. 10: Dali - první sklizeň

5. 9. 2013 První sklizeň - odrůda DALI (vzorek 20kg)							
termín sledování	po 1. týdnu 12.9.2013	po 2 .týdnu 19.9.2013	po 3.týdnu 26.9.2013	po 6. týdnu 17.10.2013	po 9. týdnu 7.11.2013	1.1.2014	1.2.2014
relativní vlhkost vzduchu (%)	89	84	86	88	88	88	93
teplota (°C)	17	15	15	7	7	4	3
celkové ztráty (kg)	0,66	0,86	1,04	1,36	1,62	2,07	2,26
nezbytné ztráty (kg)	0,66	0,86	1,04	1,36	1,62	2,07	2,26
zbytečné ztráty (kg)	0	0	0	0	0	0	0
hmotnost vzorku po odečtení ztráty (kg)	19,34	19,14	18,96	18,64	18,38	17,93	17,74
celkové ztráty (%)	3,30	4,30	5,20	6,80	8,10	10,35	11,30
celkové ztráty za jednotlivá období (%)	3,30	1,00	0,90	1,60	1,30	2,25	0,95

Tab. 11: Red Anna – sklizeň za vhodného počasí

3. 10. 2013 Sklizeň za vhodného počasí - odrůda RED ANNA (vzorek 20kg)

termín sledování	po 1. týdnu 10.10.2013	po 2. týdnu 17.10.2013	po 3.týdnu 24.10.2013	po 6. týdnu 14.11.2013	po 9. týdnu 5.12.2013	1.1.2014	1.2.2014
relativní vlhkost vzduchu (%)	83	85	85	87	85	88	93
teplota (°C)	15	13	14	7	4	4	3
celkové ztráty (kg)	0,42	0,68	0,78	1,18	1,50	1,80	2,03
nezbytné ztráty (kg)	0,42	0,68	0,78	1,13	1,29	1,59	1,82
zbytečné ztráty (kg)	0	0	0	0,05	0,21	0,21	0,21
hmotnost vzorku po odečtení ztráty (kg)	19,58	19,32	19,22	18,82	18,50	18,20	17,97
celkové ztráty (%)	2,10	3,40	3,90	5,90	7,50	9,00	10,20
celkové ztráty za jednotlivá období (%)	2,10	1,30	0,50	2,00	1,60	1,50	1,20

Tab. 12: Dali – sklizeň za vhodného počasí

23. 9. 2013 Sklizeň za vhodného počasí - odrůda DALI (vzorek 20kg)

termín sledování	po 1.týdnu 30.9.2013	po 2.týdnu 7.10.2013	po 3.týdnu 14.10.2013	po 6.týdnu 4.11.2013	po 9.týdnu 25.11.2013	1.1.2014	1.2.2014
relativní vlhkost vzduchu (%)	85	83	85	88	83	88	93
teplota (°C)	14	15	15	7	4	4	3
celkové ztráty (kg)	0,58	0,88	1,20	1,56	1,91	2,29	2,54
nezbytné ztráty (kg)	0,58	0,88	1,20	1,56	1,85	2,23	2,48
zbytečné ztráty (kg)	0	0	0	0	0,06	0,06	0,06
hmotnost vzorku po odečtení ztráty (kg)	19,42	19,12	18,80	18,44	18,09	17,71	17,46
celkové ztráty (%)	2,90	4,4	6,00	7,80	9,50	11,45	12,07
celkové ztráty za jednotlivá období (%)	2,90	1,50	1,60	1,80	1,70	1,95	1,25

Tab. 13: Red Anna – sklizeň po dešti

1. 10. 2013 Sklizeň po dešti - odrůda RED ANNA (vzorek 20kg)

termín sledování	po 1.týdnu 8.10.2013	po 2.týdnu 15.10.2013	po 3.týdnu 22.10.2013	po 6.týdnu 12.11.2013	po 9.týdnu 3.12.2013	1.1.2014	1.2.2014
relativní vlhkost vzduchu (%)	83	85	84	87	85	88	93
teplota (°C)	15	15	14	7	4	4	3
celkové ztráty (kg)	0,54	0,82	0,94	1,02	1,55	2,09	2,28
nezbytné ztráty (kg)	0,54	0,82	0,94	1,02	1,32	1,86	2,05
zbytečné ztráty (kg)	0	0	0	0	0,23	0,23	0,23
hmotnost vzorku po odečtení ztráty (kg)	19,46	19,18	19,06	18,98	18,45	17,91	17,72
celkové ztráty (%)	2,70	4,10	4,70	5,10	7,70	10,45	11,40
celkové ztráty za jednotlivá období (%)	2,70	1,40	0,60	0,40	2,60	2,75	0,95

Tab. 14: Dali – sklizeň po dešti

12. 9. 2013 Sklizeň po dešti - odrůda DALI (vzorek 20kg)

termín sledování	po 1.týdnu 19.9.2013	po 2.týdnu 26.9.2013	po 3.týdnu 3.10.2013	po 6.týdnu 24.10.2013	po 9.týdnu 14.11.2013	1.1.2014	1.2.2014
relativní vlhkost vzduchu (%)	84	86	85	88	87	88	93
teplota (°C)	15	15	14	7	6	4	3
celkové ztráty (kg)	0,64	0,96	1,17	2,08	2,44	2,74	3,24
nezbytné ztráty (kg)	0,64	0,96	0,97	1,68	2,04	2,14	2,64
zbytečné ztráty (kg)	0	0	0,2	0,4	0,4	0,6	0,6
hmotnost vzorku po odečtení ztráty (kg)	19,36	19,04	18,83	17,92	17,56	17,26	16,76
celkové ztráty (%)	3,20	4,80	5,90	10,40	12,20	13,70	16,20
celkové ztráty za jednotlivá období (%)	3,20	1,60	1,10	3,90	1,80	1,50	2,50

Tab. 15: Red Anna – poslední sklizeň

26. 9. 2013 Poslední sklizeň - odrůda RED ANNA (vzorek 20kg)

termín sledování	po 1.týdnu 22.10.2013	po 2.týdnu 19.10.2013	po 3.týdnu 5.11.2013	po 6.týdnu 26.11.2013	po 9.týdnu 17.12.2013	1.1.2014	1.2.2014
relativní vlhkost vzduchu (%)	84	86	86	83	83	88	93
teplota (°C)	14	15	12	3	3	4	3
celkové ztráty (kg)	0,52	0,80	1,14	1,51	1,65	1,80	1,98
nezbytné ztráty (kg)	0,52	0,80	1,14	1,51	1,65	1,80	1,98
zbytečné ztráty (kg)	0	0	0	0	0	0	0
hmotnost vzorku po odečtení ztráty (kg)	19,48	19,20	18,86	18,49	18,35	18,20	18,02
celkové ztráty (%)	2,60	4,00	5,70	7,50	8,25	9,00	9,90
celkové ztráty za jednotlivá období (%)	2,60	1,40	1,70	1,80	0,75	0,75	0,90

Tab. 16: Dali – poslední sklizeň

26. 9. 2013 Poslední sklizeň - odrůda DALI (vzorek 20kg)

termín sledování	po 1.týdnu 3.10.2013	po 2.týdnu 10.10.2013	po 3.týdnu 17.10.2013	po 6.týdnu 7.11.2013	po 9.týdnu 28.11.2013	1.1.2014	1.2.2014
relativní vlhkost vzduchu (%)	85	83	85	88	83	88	93
teplota (°C)	14	15	13	7	4	4	3
celkové ztráty (kg)	0,86	1,06	1,24	1,47	1,80	2,05	2,08
nezbytné ztráty (kg)	0,86	1,06	1,24	1,47	1,80	2,05	2,08
zbytečné ztráty (kg)	0	0	0	0	0	0	0
hmotnost vzorku po odečtení ztráty (kg)	19,14	18,94	18,76	18,53	18,20	17,95	17,92
celkové ztráty (%)	4,30	5,30	6,20	7,30	9,00	10,25	10,40
celkové ztráty za jednotlivá období (%)	4,30	1,00	0,90	1,10	1,70	1,25	0,15