

**PŘEHLED SKLADOVACÍCH POKUSŮ V ULO ATMOSFÉŘE
VE VÝZKUMNÉM A ŠLECHTITELSKÉM ÚSTAVU
OVOCNÁŘSKÉM HOLOVOUSY s.r.o. V LETECH 2005–2020**

**SUMMARY OF STORAGE EXPERIMENTS PERFORMED IN THE CONTROLLED
ATMOSPHERE AT THE RESEARCH AND BREEDING INSTITUTE OF
POMOLOGY HOLOVOUSY Ltd. BETWEEN 2005–2020**

Lenka Drbohlavová

VÝZKUMNÝ A ŠLECHTITELSKÝ ÚSTAV OVOCNÁŘSKÝ HOLOVOUSY s.r.o.,
Holovousy 129, 508 01 Holovousy

e-mail: lenka.drbohlavova@vsuo.cz

ABSTRAKT

Tento přehledový článek vznikl zpracováním dat z původních vědeckých výzkumů zaměřených na skladování ovoce v atmosféře s extrémně nízkým obsahem kyslíku (ULO). Konkrétně se jednalo o skladovací pokusy provedené za posledních patnáct let ve VÝZKUMNÉM A ŠLECHTITELSKÉM ÚSTAVU OVOCNÁŘSKÉM HOLOVOUSY s.r.o. Do výzkumu byly zahrnuty nejen plody jabloní a hrušní, ale také slivoní nebo třešní. U jednotlivých plodů byly sledovány kvalitativní parametry, sensorické znaky, obsahové nebo alergenní látky a rezidua pesticidů. Významný vliv na dosažené výsledky měl nejen výběr odrůdy a termín sklizně plodů. Podíl měla i velikost plodů, charakter slupky nebo počasí.

Klíčová slova: skladování, ovoce, ULO

ABSTRACT

This review article was created by processing data from original scientific research focused on fruit storage experiments under ultra-low oxygen (ULO) conditions. Specifically, these were storage experiments performed in the last fifteen years in the RESEARCH AND BREEDING INSTITUTE OF POMOLOGY HOLOVOUSY Ltd. The research included apple and pear varieties as well as plum or cherry counterparts. Qualitative parameters, sensory traits, content components in the fruit or allergenic substances and extent of pesticide residues were monitored in individual fruits. Not only the choice of variety and the date of fruit harvest had a significant effect on the

achieved results. The size of the fruit, the nature of the skin or the weather also contributed.

Keywords: storage, fruits, ULO

ÚVOD

Skladování ovoce v atmosféře s extrémně nízkým obsahem kyslíku (ultra low oxygen content, ULO) je z pohledu zachování kvality plodů jedním z nejefektivnějších způsobů skladování. Jedná se o přechovávání ve skladech s atmosférou s obsahem kyslíku 1–1,2 % a oxidu uhličitého 0,5–1,5 %. Za těchto podmínek je omezen proces dýchání ovoce, což způsobuje zpomalení zrání plodů (Goliáš 2011).

VÝZKUMNÝ A ŠLECHTITELSKÝ ÚSTAV OVOCNÁŘSKÝ HOLOVOUSY s.r.o. (VŠÚO Holovousy s.r.o.) se těmito moderními skladovacími technologiemi v ULO atmosféře zabývá od roku 2005. V tomto roce byl ústav vybaven speciálními experimentálními vzduchotěsnými boxy (Obr. 1) s individuální regulací vnitřní atmosféry. Boxy byly umístěny ve třech chlazených komorách s možností samostatného nastavení teploty. Vlastní technologii a regulaci podmínek ULO zajistila holandská firma STOREX B. V. Tímto systémem je pak v každém boxu individuálně regulován a evidován obsah O₂ a CO₂. Zkušební provoz byl spuštěn v září 2005 (Blažek *et al.* 2007).

V roce 2014 proběhla rekonstrukce skladovacích prostor, a kromě experimentálních komor s ULO boxy byly vybudovány i klasické ULO komory pro skladování ovoce ve velkobednách (Matějčec 2015).

V průběhu let 2005–2020 proběhlo za účelem produkce kvalitních plodů testování různých podmínek ULO, ošetření plodů před uskladněním, sledování obsahových látek a rovněž byl monitorován obsah reziduí pesticidů během skladování.

Výzkumy byly převážně zaměřeny na odrůdy jabloní a hrušní (Matějčec a Paprštejn 2009, Matějčec a Paprštejn 2011, Prošková *et al.* 2013, Matějčec *et al.* 2013, Pištěková a Matějčec 2013, Bílková *et al.* 2017, Drbohlavová 2020).

Experimenty probíhaly též se skladováním slivoní (Pištěková a Blažek 2013, Pištěková *et al.* 2014, Bílková *et al.* 2019a) a třešní (Bílková *et al.* 2019b).

Následující publikace slouží jako přehledový článek a shrnuje data získaná za posledních patnáct let věnovaných výzkumu v oblasti skladování ovoce v podmínkách ULO atmosféry. Cílem je určit na základě dosažených výsledků směry dalšího výzkumu v této oblasti.

MATERIÁL A METODY

2005/2006–2006/2007

Prvotní výzkum v experimentálních vzduchotěsných boxech proběhl ve skladovacím období 2005/2006 a následně pokračoval v letech 2006/2007 s plody jabloní. Byly

vybrány novější odrůdy českého původu 'Meteor', 'Zuzana', 'Angold', 'Melrose', 'Nabella', 'Vysočina', 'Resista', 'Sena', 'Clijó', HL 17, 'Jarka', 'Produkta', 'Rubín', 'Rubinola', 'Rubinstep', 'Rucla' a 'Topaz'. U těchto odrůd nebyly do té doby získány dostatečné zkušenosti se skladováním v podmínkách ULO. Pro kontrolu byly přidány odrůdy 'Fuji', 'Gala', 'Gloster', 'Golden Delicious' a 'Jonagold', které se již v těchto podmínkách v zahraničí dlouhodobě skladují. Cílem bylo ověření regulačních funkcí nových experimentálních boxů pro skladování v podmínkách ULO a vliv nastavených podmínek na výši hmotnostních ztrát plodů po jejich dlouhodobém skladování. V obou letech bylo testováno vždy devět atmosfér kombinujících různé poměry plynů a teplotu. Obsah O₂ byl nastaven v rozmezí 1 až 2 %, obsah CO₂ 1,5 až 3 % a teplota byla 2 nebo 2,5 °C. Odrůdy byly sklizeny ve třech termínech: přibližně týden před nástupem optimální sklizňové zralosti, v průběhu a zhruba týden po nástupu optimální sklizňové zralosti. V každém termínu bylo odebráno několik 15 kg přepravek. Před uskladněním se zvažila jedna přepravka s plody od každé odrůdy a následně byly přepravky umístěny do devíti boxů s odlišným nastavením regulovaných parametrů režimu ULO. V termínech začátkem ledna, dubna a července došlo k vyskladnění a ke kontrole hmotnosti. Při každém hodnocení byla přepravka zvážena a odebrány plody napadené hnilobami nebo fyziologicky poškozené. Došlo k odečtu od hmotnosti celého vzorku na základě průměrné hmotnosti zdravých plodů tohoto vzorku. Přepravky se znovu zvážily a umístily do boxů k dalšímu skladování. Celkové hmotnostní ztráty byly vypočítány součtem hmotnostních ztrát za kontrolní období získaných rozdílem hmotnosti zdravých plodů vážených před jejich uskladněním a po jejich vyjmutí z boxu přepočítaných na procenta (Blažek *et al.* 2007).

Zároveň byla u vybraných odrůd jabloní sledována výše ztrát způsobených hnilobami plodů. Cílem bylo zjištění vlivu podmínek ULO na výskyt skládkových chorob způsobených houbovými parazity během dlouhodobého skladování. Při hodnocení byla prováděna klasifikace výskytu těchto chorob podle jejich popisu a při respektování nomenklatury navržené autoritami v ČR. Výše ztrát byla kvantifikována v procentech ve vztahu k původnímu počtu uskladněných plodů (Blažek a Pištěková 2007).

2007/2008

Výzkum v oblasti skladování odrůd jabloní v ULO atmosféře byl v období 2007/2008 rozšířen o pokus se skladováním sedmi tržních odrůd 'Rubín', 'Jarka', 'Šampion', 'Golden Delicious', 'Idared', 'Melrose' a 'Jonagold' v odlišných podmínkách ULO atmosféry. Cílem bylo porovnání výsledků degustace plodů těchto odrůd jabloní skladovaných v různých podmínkách ULO atmosféry při hledání nejvhodnějších koncentrací O₂ a CO₂ pro skladování jednotlivých odrůd s ohledem na jejich chuťové vlastnosti daných odrůd. Odrůdy 'Rubín', 'Jarka', 'Šampion' byly uskladněny v šesti odlišných podmínkách ULO atmosféry. U odrůd 'Golden Delicious', 'Idared', 'Melrose' a 'Jonagold' byly nastaveny tři rozdílné atmosféry. Teplota se u všech variant udržovala na hodnotě 1 nebo 1,5 °C. Obsah O₂ byl nastaven v rozmezí 1–2 % a CO₂

v rozmezí 1–1,5 %. V průběhu měsíce ledna, března, května a července došlo k vyskladnění a hodnocení vzorků. Sledována byla penetrace, určující pevnost plodů, měřená pomocí přístroje Instron 1000. Refrakce, udávající obsah refraktometrické sušiny byla zjištěna refraktometrem REF 121. Degustace proběhla vždy dvakrát v každém hodnotícím měsíci. Hodnocena byla vůně, textura dužniny, pevnost dužniny, šťavnatost, kyselost, aroma a celková chuť. Hodnocení proběhlo dle klasické devítibodové stupnice, kde hodnota devět vyjadřuje nejlepší úroveň pro všechny určované znaky kromě kyselosti. U tohoto znaku vyjadřuje naopak nejvyšší hodnota nejsladší chuť (Matějčík a Paprštejn 2009).

2009/2010–2010/2011

V letech 2009 a 2010 proběhl výzkum zaměřený na vliv skladování odrůd jablek na výskyt alergenu Mal d1. Jablka byla skladována ve sklepech (4–8 °C), ve skladovacím boxu (2 °C) a v ULO boxech. V každém roce bylo testováno vždy 17 odrůd. V roce 2009 se jednalo o odrůdy 'Angold', 'Booskopské', 'Braeburn', 'Ecolette', 'Florina', 'Gala', 'Gloster', 'Golden Delicious', 'Hetlina', 'Jonagold', 'Melrose', 'Panenské české', 'Priscilla', 'Resista', 'Rubín', 'Santana' a 'Topaz'. V roce 2010 pak byly vybrány odrůdy 'Angold', 'Booskopské', 'Florina', 'Gala', 'Gloster', 'Golden Delicious', 'Hetlina', 'Chodské', 'Idared', 'Jonagold', 'Meteor', 'Panenské české', 'Pinova', 'Resista', 'Rubín', 'Rubinstep' a 'Topaz'. Všechny odrůdy byly vypěstované ve VŠÚO Holovousy s.r.o. Alergenicitu jablek byla sledována metodami *in vivo* a *in vitro*. V případě metod *in vivo* se jednalo o kožní testy metodou prick to prick. K tomuto testování byla použita čerstvá jablka. Kožní prick testy byly prováděny standardně dle metodiky EAACI s komerčními testovacími roztoky Alyostal (f. Stallergens). K hodnocení byly vybrány osoby, které jsou alergické na pyl břízy a které mají současně projevy potravinové alergie po požití syrového jablka. U všech osob se jednalo o tzv. orální alergický syndrom. Tento typ alergické reakce na jablka souvisí s alergií na hlavní jablečný alergen Mal d1. Metoda *in vitro* byla založena na laboratorním imunologickém vyšetření testem aktivace basofilů. Tento test byl proveden v modifikaci uvedené v českém patentu č. 292686 ze 17. 12. 2003 „Způsob měření aktivace basofilů po stimulaci alergenem pro stanovení přecitlivělosti na tento alergen a příslušný kit“ (Prošková *et al.* 2013).

2010/2011

Ve skladovacím období 2010/2011 proběhl pokus skladování odrůdy hrušně 'Lucasova' současně se skladováním čtyř vybraných odrůd jablek 'Jarka', 'Šampion', 'Golden Delicious' a 'Gloster' za šesti rozdílných podmínek atmosféry ULO. Hodnoty koncentrací O₂ a CO₂ byly nastaveny v rozmezí od 0,5 do 2 %. Skladovaná teplota byla udržována v rozmezí 1–1,5 °C. Cílem bylo pomocí senzorického hodnocení porovnat kvalitu skladovaných hrušek odrůdy 'Lucasova' v různých podmínkách ULO a zjistit optimální skladovací podmínky pro zachování kvality plodů. Hodnocení bylo provedeno šestkrát. Vždy po dvou opakováních v měsíci únoru, dubnu a červnu.

Z výsledků sensorického hodnocení v jednotlivých termínech byla vypočtena průměrná hodnota znaků vůně, textury dužniny, pevnosti dužniny, šťavnatosti, aroma (Matějčíek a Paprštejn 2011).

2011/2012

Na výzkum v oblasti společného skladování odrůd hrušní a jablek v ULO atmosféře bylo navázáno také v dalším roce. Cílem skladovacího pokusu bylo porovnat pevnost dužniny u plodů odrůd jablek a hrušní skladovaných v podmínkách ULO atmosféry na základě měření hodnot penetrace přístrojem Fruit Texture Analyser (FTA, 2009, Güss, Strand, South) v průběhu skladování. Sledovány byly odrůdy jablek 'Gala', 'Jonagored', 'Rajka', 'Rubinola' a odrůdy hrušní 'Bohemica', 'Dita', 'Erika' a 'Lucasova'. Plody byly skladovány za teploty 1–1,5 °C a v atmosféře o rozdílných koncentracích plynů 1 % O₂ a 1 % CO₂, 2 % O₂ a 2 % CO₂ jakož i 1 % O₂ a 3 % CO₂. Měření penetrace plodů proběhlo ve dvou termínech v březnu a květnu. Z naměřených dat byly vypočteny průměry pro jednotlivé varianty atmosfér a dále byl vypočten procentní pokles pevnosti dužniny při jednotlivých měřeních (Matějčíek *et al.* 2013).

V průběhu skladovacího období 2011/2012 proběhl také pokus s odrůdami jablek 'Meteor', 'Golden Delicious', 'Idared' a 'Rubinola', ve kterém byly sledovány parametry, jako jsou hmotnostní ztráty, pevnost plodu a obsah refraktometrické sušiny v navržené atmosféře s koncentrací plynů 2 % O₂ a 1 % CO₂ a při teplotě 1 °C. Penetrace byla měřena ručním penetrometrem (Model FT 327, výrobce R. Byrce, Alfosine, Italy). Refraktometrický index byl stanoven pomocí digitálního refraktometru HI 96801 (HANNA Instruments, USA). Kontrola vážení proběhla ve třech termínech v únoru, dubnu a červnu. Výše průměrných hmotnostních ztrát byla uvedena v procentech k původní hmotnosti plodů (Pištěková a Matějčíek 2013).

2012/2013

V období 2012/2013 byl proveden výzkum zaměřený na posklizňové ošetření plodů slivoní přípravkem SmartFresh. Tento přípravek obsahuje chemickou látku 1-methylcyklopropen (1-MPC), která účinně inhibuje ethylen a redukuje pokles pevnosti plodů v průběhu skladování. Cílem práce bylo ověření možnosti prodloužení skladovatelnosti vybraných odrůd slivoní ošetřením plodů přípravkem SmartFresh v podmínkách ULO atmosféry. Bylo vybráno pět perspektivních odrůd slivoní 'Hanita', 'Jojo', 'Haganta', 'President' a 'Tophit'. Od každé odrůdy bylo sklizeno šest přepravků o hmotnosti cca 12 kg. Tři bedny byly ošetřeny přípravkem SmartFresh a další tři neošetřené bedny sloužily jako kontrola. Vzorky byly umístěny do ULO atmosféry s obsahem plynů 2 % O₂ a 1,5 % CO₂ a teplotou 1,5 °C. K jednorázovému posklizňovému ošetření přípravkem SmartFresh došlo do dvou dnů po naskladnění. Aplikace byla provedena pomocí difuzoru v plynotěsně uzavřených prostorách ULO boxu s dobou působení 24 hodin. Před uskladněním byly zaznamenány u plodů hodnoty refraktometrické sušiny a penetrace. Refrakce byla měřena pomocí

digitálního refraktometru HI 96801. Pevnost dužniny byla měřena ručním penetrometrem FT 327. Dále byly plody hodnoceny organolepticky dle bonitační devítibodové stupnice, kde bod devět znamenal nejvyšší stupeň hodnoceného znaku. Jednalo se o barvu dužniny a šťavnatost. Sledován byl také vnitřní rozpad dužniny, zavadlá stopka a sklon k hnilobě v rozmezí 1–100 %. V týdenních intervalech byly uvedené parametry sledovány na 30 plodech s aplikací SmartFresh a zároveň na kontrolní skupině. První rozbor proběhl v den vyskladnění a druhý následně po sedmi dnech „shelf-life“, kdy byly plody uchovány při teplotě 16 °C. Hodnocení bylo ukončeno v době, kdy již většina plodů nebyla vhodná ke konzumu (Pištěková a Blažek 2013).

2015/2016

Na výzkum, který byl publikován v roce 2013 (Pištěková a Blažek 2013) bylo navázáno následně v letech 2015–2016. Byly vybrány 3 perspektivní odrůdy slivoní ‘Elena’, ‘President’ a ‘Tophit’. Došlo opět k posklizňovému ošetření vzorků účinnou látkou 1-MCP ve stejném režimu jako při předchozím pokusu. Stejný byl i rozsah hodnocení. Rozdíl byl pouze v použití odlišné atmosféry, a to s poměrem plynů 2 % O₂ a 1 % CO₂ a teplotou 1,5 °C (Pištěková *et al.* 2017).

2016/2017

Ve skladovacím období 2016/2017 proběhlo u odrůd jabloní ‘Rucla’, ‘Lady Sylvia’, ‘Golden Delicious’, ‘Meteor’, ‘Fragrance’, ‘Angold’, ‘Gala’, ‘Rubín’ a ‘Opál’ měření fenolických látek. Cílem práce byla identifikace, kvantifikace a vliv různých podmínek skladování na obsah polyfenolů v plodech jabloní. Jablka byla naskladněna v bednách o hmotnosti 15 kg a skladována v podmínkách chlazeného skladu při teplotě 1,5 °C a ve skladu s ULO atmosférou při koncentraci plynů 2 % O₂ a 1,5 % CO₂ a teplotě 1,5 °C. Nejprve byly otestovány čerstvé vzorky a následně došlo k proměření plodů po třech, pěti a sedmi měsících skladování. Vybrané fenolické látky kyselina gallová, kyselina chlorogenová, epikatechin, quercitrin, rutin, phloridzin a glykosidy A, B a C byly měřeny pomocí kapalínové chromatografie s využitím kolony Kinetex C18 (150 x 4,6 mm) naplněné 5 µm částicemi a detektoru s diodovým polem. Mobilní fázi A tvořila ultračistá voda upravená kyselinou octovou na pH 2,8 spolu s acetonitrilem. Jednotlivé fenolické látky byly sledovány při vlnových délkách 255, 280, 320 a 365 nm, které zajišťovaly dostatečnou citlivost stanovení vybraných látek. Identifikace byla provedena s pomocí retenčních časů a UV spekter daných látek porovnaných se standardy (Bílková *et al.* 2017).

2018/2019

Ošetření přípravkem FruitSmart s účinnou látkou 1-MCP spolu se sledováním nutriční hodnoty skladovaných plodů bylo součástí publikace z roku 2019. Cílem bylo porovnání vybraných způsobů skladování a sledování antioxidačního potenciálu

plodů slivoní. Vybrány byly odrůdy 'Haganta' a 'Tophit', které již vykazovaly dobré výsledky v prodloužení doby skladovatelnosti po ošetření přípravkem FruitSmart. Následně byly vybrány dvě varianty posklizňových úprav – ošetření 1-MCP či ozonem. Vzorky byly uskladněny v řízené atmosféře ULO za podmínek 2 % O₂ a 1 % CO₂ při teplotě 1,5–2 °C. Pro monitoring antioxidačního potenciálu a stanovení celkové antioxidační aktivity byla využita spektrofotometrická metoda s 2, 2-diphenyl-1-picryl-hydrazylem (DPPH) za využití kalibrační křivky, pro jejíž získání byl jako modelová látka použit Trolox (6-hydroxy-2,5,7,8-tetramethylchroman-2-carboxylic acid). Absorbance byla měřena při vlnové délce 515 nm. Celková antioxidační aktivita byla měřena na čerstvých plodech a následně při vyskladnění plodů slivoní, které proběhlo po 40 dnech. Současně byl výzkum doplněn o sledování vlivu postřiku na antioxidační aktivitu. Pro tento pokus byla vybrána odrůda 'Tophit'. Byly stanoveny čtyři varianty postřikového plánu. Pátá varianta byla neošetřená a sloužila jako kontrolní. Čtyři týdny před předpokládanou sklizní byly zahájeny aplikace pesticidů. Po 28 dnech od prvního postřiku byly veškeré plody slivoní sklizeny a rozděleny do 1 kg plastových PVC misek. Část vzorků byla ošetřena přípravkem FruitSmart s účinnou látkou 1-MCP a část jednorázově ošetřena ozonem. Takto ošetřené plody byly vloženy do ULO boxů a ponechány tam 40 dnů. Poté došlo ke stanovení antioxidačního potenciálu (Bílková *et al.* 2019a).

V roce 2019 byl také publikován výzkum zaměřený na skladování odrůdy třešňi 'Tamara'. Cílem bylo porovnání moderních způsobů skladování vybrané odrůdy a jejich vliv na degradaci reziduí pesticidů. Dle navrženého postřikového plánu došlo k aplikaci postřiku na plody třešňi ve čtyřech variantách, kdy pátá neošetřená varianta opět sloužila jako kontrola. Plody byly sklizeny v době sklizňové zralosti a umístěny do plastových misek s přibližnou hmotností 1 kg. Plody, určené k analýze obsahu reziduí pesticidů byly vypeckovány a uloženy do mrazáku při teplotě -20 °C do doby stanovení. Následně proběhlo naskladnění v ULO atmosféře a za využití skladovacích sáčků s modifikovanou atmosférou (MAP). Část vzorků v ULO atmosféře byla ošetřena první den po naskladnění přípravkem FruitSmart s účinnou látkou 1-MCP a u zbylé části vzorků došlo k jednorázovému ošetření ozonem. Vyskladnění proběhlo třikrát – vždy v intervalech po dvou týdnech. Stanovení reziduí pesticidů bylo provedeno ve Výzkumném ústavu organických syntéz a.s. v Rybitví s využitím LC/MS systému zahrnujícím kapalinový chromatograf Agilent HP Series 1260 Infinity a hmotnostní detektor Agilent 6490 Triple Q MS. Extrakce vzorků proběhla podle modifikovaného postupu QuEChERS EN 15662:2008. V plodech bylo sledováno 13 účinných látek (Bílková *et al.* 2019b).

2019/2020

V období 2019/2020 byl proveden výzkum skladování plodů jabloní u odrůd 'Red Jonaprince', 'Galaval' 'Golden Delicious' a 'Rubinola' v atmosféře obsahující 1,2 % O₂ a 1,5 % CO₂ při teplotě 1,5 °C. Cílem bylo monitorování parametrů ovlivňujících čerstvost a kvalitu plodů jednotlivých odrůd během skladování ve vztahu k použité atmosféře. Vzorky byly v průběhu skladování vyskladněny ve třech

termínech – v únoru, dubnu a červnu. U vybraných odrůd jablek byly v den vyskladnění hodnoceny sensorické znaky vůně, šťavnatost, aroma a celková chuť dle klasické devítibodové stupnice. Dále byly dle dřívějších výzkumů měřeny hmotnostní ztráty, refrakce a penetrace. Následně po sedmi dnech „shelf life“, kdy byly vzorky skladovány při teplotě 20 °C, byla opětovně měřena refrakce, penetrace a došlo i k sensorickému hodnocení plodů (Drbohlavová 2020).

VÝSLEDKY A DISKUSE

Hmotnostní ztráty

Úvodní roky provozu skladování v ULO boxech se neobešly bez komplikací. Zaznamenány byly odlišné hodnoty v nastavených a skutečných koncentracích jednotlivých plynů. I přes tyto problémy došlo k vyhodnocení sledovaných parametrů. Celkové průměrné hmotnostní ztráty hodnocených odrůd se v každém roce pohybovaly shodně okolo 4,4 %. Tyto hodnoty se shodují s údaji, které v podobných podmínkách zjistil dle této publikace již dříve Streif (1985). Podle Goliáše (2011) se u většiny ovocných druhů ztráta čerstvosti vztahuje k odpaření hmotnosti plodů v rozsahu 3–10 %. Přesné hodnoty pak závisí na druhu ovoce. Z naměřených výsledků je patrné, že mezi hodnocenými odrůdami byly v tomto období zjištěny významné rozdíly ve výši těchto ztrát přibližně v rozmezí 2,5–8,5 %. Výše hmotnostních ztrát souvisí nejen s výběrem, ale také s dobou zrání jednotlivých odrůd. Velmi pozdní zimní odrůdy měly nižší hmotnostní ztráty než odrůdy raně zimní nebo podzimní. Důležitý je i charakter slupky, který je také spojen se ztrátou hmotnosti výparem. Pevná a mírně mastná slupka poskytovala lepší ochranu než slupka jemná, suchá nebo rzivá, která je typická např. pro odrůdy 'Nabella' nebo 'Resista'. Hmotnostní ztráty jsou závislé i na velikosti plodů. Malé plody měly díky větší celkové ploše svého povrchu přepočítané na jednotku hmotnosti větší ztráty výparem než plody velké. Dle testovacích režimů bylo zřejmé, že významný vliv na výši ztrát měla také skladovací teplota. Nižší teplota působila především na snížení dýchání plodů a měla vliv na omezování výparu. Stejný efekt mělo i snižování obsahu kyslíku v atmosféře. Naopak vliv oxidu uhličitého byl méně zřetelný. Příznivý účinek zvyšování jeho obsahu zde byl pravděpodobně eliminován jeho vlivem na poškození plodů (Blažek *et al.* 2007).

Z pozdějších výzkumů zaměřených na toto téma vyplynulo, že celkové průměrné ztráty během skladovacího období 2011/2012 byly u sledovaných odrůd v rozmezí 2,0 až 3,7 % (Pištěková a Matějček 2013) a v roce 2020 se tyto hodnoty pohybovaly u jednotlivých odrůd od 1,0 do 3,2 % (Drbohlavová 2020). Výsledky hmotnostních ztrát z jednotlivých pokusů jsou shrnuté v tabulce (Tab. 1).

Z pohledu výše ztrát způsobených hnilobami plodů v průběhu sledovaných dvou let 2005 a 2006 byly mezi odrůdami zjištěny výrazné rozdíly. Po oba roky činily celkové ztráty kolem 7 %. Odlišné však byly převažující hniloby v jednotlivých letech. V roce 2005 dosahovala kruhová hnědá hniloba (*Pezizula alba* /Guthrie/) nejvyššího

podílu ve výši až 4 %. Nejnižší hodnota 0,5 % byla pozorována u moniliové hniloby (*Monilinia fructigena* /Schröt. Ex Aderh. Et Ruhl./). V roce 2006 vyvolala nejvyšší ztráty modrá hniloba (*Penicillium expansum* /Link.Thom/), a to v průměru 2,9 %. Moniliová hniloba se naopak téměř nevyskytovala. Tyto rozdíly byly závislé na počasí v období zrání plodů. Mimořádně suché počasí v průběhu podzimu 2006 nebylo příznivé pro infekce plodů patogeny způsobující moniliovou a kruhovou hnědou hnilobu. Z pohledu jednotlivých odrůd byly nejnižší ztráty způsobené hnilobami plodů u odrůdy 'Meteor' (0,1–0,8 %). Naopak vysoké ztráty nad 20 % byly zaznamenány u odrůd 'Nabella', 'Rubín', 'Jarka' a 'Selena'. Velký vliv na výskyt hnilob měl také termín sklizně plodů. Ztráty u odrůd sklizených ve včasných sklizňových termínech byly výrazně nižší než u vzorků sklizených příliš pozdě. Rovněž u zimních odrůd byl výskyt skládkových chorob výrazně nižší než u odrůd raně podzimních nebo podzimních. V porovnání se skladováním v běžném chlazeném skladu došlo při skladování v ULO atmosféře v průměru k více než dvojnásobnému snížení ztrát způsobených hnilobami plodů houbového původu. Důležitým faktorem byl i při tomto hodnocení výběr konkrétních odrůd. Například odrůda 'Jonagold' vykázala až desetkrát nižší ztráty způsobené hnilobami plodů oproti skladování v běžném chlazeném skladu. Zaznamenán byl rovněž pozitivní vliv nízké teploty a obsahu kyslíku. Vliv obsahu CO₂ byl specifický z hlediska jednotlivých chorob (Blažek a Pištěková 2007).

Refrakce a penetrace

Kvalita plodů v průběhu skladování v atmosféře za odlišné koncentrace plynů O₂ a CO₂ byla ve výzkumech na toto téma sledována pomocí kvalitativních parametrů penetrace a refrakce. Plody byly v některých případech hodnoceny i organolepticky. Hodnoty refrakce a penetrace, shrnuté v průběhu těchto pokusů provedených za různých skladovacích podmínek jsou uvedeny v tabulce (Tab. 2).

Ve většině případů došlo při skladování vybraných odrůd jablek v ULO atmosféře ke zvyšování obsahu refraktometrické sušiny díky nízkému obsahu vody během skladování. Zároveň během skladování docházelo u téměř všech odrůd k poklesu pevnosti plodů. Rozdíly se vyskytovaly ve vztahu k jednotlivým odrůdám. Nejvyšší pevností se ve skladovacím období 2011/2012 při atmosféře 2 % O₂ a 1 % CO₂ a teplotě 1 °C vyznačovala odrůda 'Idared', u které byly zaznamenány vysoké hodnoty penetrace již při pokusu z roku 2009 dle Matějčeka a Papršteina. Vysoké hodnoty penetrace byly dále naměřeny i u odrůd 'Meteor', 'Rubinola' a 'Golden Delicious'. Z pohledu míry poklesu pevnosti dužniny (Tab. 3) měla nejméně výrazný pokles pevnosti dužniny odrůda 'Meteor', nejrychlejší pokles byl naopak pozorován u odrůdy 'Rubinola' (Pištěková a Matějček 2013). V roce 2020 byly zaznamenány v atmosféře 1,2 % O₂ a 1,5 % CO₂ a teplotě 1,5 °C nejvyšší hodnoty penetrace u odrůdy 'Galaval'. U této odrůdy došlo zároveň i k nejvýraznějšímu poklesu této hodnoty ve sledovaném období (Drbohlavová 2020).

Z výsledků měření pevnosti dužniny přístrojem FTA ve skladovacím období 2011/2012 vyplývá, že nižší pokles penetrace v testovaných atmosférách 1 % O₂ a

1 % CO₂ a 2 % O₂ a 2 % CO₂ byl zaznamenán u odrůd hrušní 'Bohemica' a 'Dita'. Výsledky s odrůdou 'Erika' byly ve všech atmosférách srovnatelné. V případě odrůdy 'Lucasova' byly hodnoty penetrace vyrovnané pouze u březnového měření, v květnu již vyšší pevnosti plodů bylo dosaženo v atmosférách 1 % O₂ a 1 % CO₂ a 2 % O₂ a 2 % CO₂. Z pohledu pevnosti plodu odrůd jabloní byla pro odrůdy jabloní 'Gala', 'Jonagored' a 'Rubinola' nejvhodnější atmosféra s obsahem plynů 1 % O₂ a 1 % CO₂. Odrůdě 'Rajka' naopak více vyhovovala atmosféra s obsahem plynů 1 % O₂ a 3 % CO₂ (Matějčík *et al.* 2013).

Senzorické hodnocení plodů

Dle skladovacího pokusu Matějčíka a Papršteina z roku 2009 zaměřeného na skladování odrůd jabloní v odlišných atmosférách bylo nejlepších výsledků při degustaci u sledovaných odrůd 'Jarka', 'Šampion', 'Golden Delicious' a 'Jonagold' dosaženo v atmosféře s nejnižší nastavenou koncentrací 1 % O₂ a 1 % CO₂. Odrůdy 'Rubín', 'Idared' a 'Melrose' byly naopak při degustacích nejlépe hodnoceny po skladování v atmosféře 1,5 % O₂ a 1 % CO₂. Nejhorší výsledky byly u většiny odrůd zaznamenány v atmosféře s nejvyšší nastavenou koncentrací plynů, tedy 2 % O₂ a 1,5 % CO₂ (Matějčík a Paprštejn 2009).

Senzorickým hodnocením odrůdy hrušně 'Lucasova' z roku 2011 skladované společně s odrůdami jabloní bylo lepších výsledků dosaženo při skladování v atmosférách s vyššími koncentracemi plynů O₂ a CO₂ v rozmezí 1–2 % oproti plodům skladovaným v atmosférách s nižšími koncentracemi plynů, které se pohybovaly v rozmezí 0,5–1 %. Tyto výsledky jsou v souladu s dostupnými výsledky prací zaměřených na skladování odrůd hrušní za podmínek ULO. Plody odrůd jabloní vykazovaly standardní kvalitu senzorického hodnocení jako při samotném skladování v ULO (Matějčík a Paprštejn 2011).

Měření z roku 2020 ukázala vhodnost navržené atmosféry 1,2 % O₂ a 1,5 % CO₂ s teplotou 1,5 °C pro odrůdu 'Red Jonaprince', která byla senzoricky hodnocena nejlépe. Naopak ke zhoršení sledovaných parametrů došlo u odrůdy 'Galaval'. Byl zjištěn výrazný pokles kvality a chuti plodů a zaznamenán vnitřní rozpad dužniny (Drbohlavová 2020).

Alergen Mal d1

Z pohledu způsobu skladování a výskytu alergenu Mal d1 v plodech jabloní ze sklizní z roku 2009 a 2010 byly nejvyšší hodnoty alergenu Mal d1 po skladování zaznamenány v ULO atmosféře. Naopak nejnižších hodnot bylo dosaženo při skladování ve sklepě. Výsledky potvrdily, že atmosféra se sníženým obsahem kyslíku má ochranný vliv na obsah kyseliny askorbové, která sekundárně chrání labilní alergen Mal d1 před inaktivací. Tento jev je ovšem z hlediska alergiků nežádoucí. Na základě všech používaných testovaných metod *in vivo* nebo *in vitro* byly jako nejméně alergenní hodnoceny odrůdy 'Panenské české' a 'Ecolette'. Stále jako málo alergenní odrůdy byly stanoveny odrůdy 'Braeburn', 'Melrose' a 'Santana'. Za vysoko

alergenní byly po skladování uvedeny odrůdy 'Resista', 'Angold', 'Topaz', 'Priscilla' a 'Golden Delicious' (Prošková *et al.* 2013).

Fenolické látky

V roce 2017 byl v průběhu ULO skladování proveden monitoring fenolických látek v plodech vybraných odrůd jablek. Mezi jednotlivými odrůdami byly zaznamenány významné rozdíly v obsahu těchto látek nejen v plodech po sklizni, ale také ve vzorcích v průběhu skladování. Dle naměřených výsledků patří mezi hlavní fenolickou látku vyskytující se v čerstvých plodech kyselina chlorogenová. Právě tato kyselina se tak podílí z velké části na antioxidační aktivitě čerstvých jablek. Na základě těchto zjištění tak lze mezi odrůdy s vyšší antioxidační aktivitou v čerstvých plodech zařadit odrůdy 'Angold', 'Lady Sylvia', 'Golden Delicious' a 'Gala'. Koncentrace jednotlivých fenolických látek byly následně sledovány v průběhu skladování. Po třech měsících byl zaznamenán jejich nárůst. Ten byl spojen s uvolněním příslušné fenolické sloučeniny z glykosidické formy a jednalo se pouze o přechodný jev. Po pěti měsících byl již zaznamenán u obou typů skladování pokles koncentrací fenolických látek. Při skladování v ULO atmosféře se však jednalo pouze o nepatrné ztráty těchto látek. Z toho lze odvodit, že v této atmosféře tak dochází k nižším ztrátám biologicky aktivních látek a plody si tak zachovávají vyšší obsah zdraví prospěšných látek. Z pohledu poklesu a ztrát jednotlivých fenolických látek se jako nejvíce citlivé na podmínky v průběhu skladování jeví kyselina chlorogenová a epikatechin. Naproti tomu kvercitrin a rutin byly nejstabilnější. Na konci skladování si tak nejlépe v ULO atmosféře zachovaly obsah fenolických sloučenin v ULO atmosféře odrůdy 'Gala', 'Lady Sylvia', 'Angold', 'Meteor' a 'Rucla' (Bílková *et al.* 2017).

Vliv technologie 1-MCP na prodloužení skladovatelnosti

Ve sledovaném období 2012/2013 byla na plody slivoní před uskladněním aplikována technologie 1-MCP. V době ukončení skladování se tato aplikace projevila na plodech tmavší barvou dužniny a významně vyšší hodnotou refrakce. Plody se vyznačovaly vyšší šťavnatostí a nižším výskytem vnitřního rozpadu dužniny. Podobných výsledků bylo dosaženo i po sedmi dnech hodnocení. Z pohledu prodloužení skladovatelnosti plodů bylo dosaženo prodloužení skladování o tři týdny u odrůdy 'Hanita'. U odrůd 'Haganta' a 'Tophit' se jednalo o prodloužení o dva týdny oproti kontrolní variantě. O jeden týden se prodloužila skladovatelnost u odrůd 'President' a 'Jojo'. U odrůdy 'Jojo' byl patrný poněkud vyšší výskyt vnitřního rozpadu plodů. Je tedy zřejmé, že vliv aplikace na prodloužení skladovatelnosti je závislý na konkrétní odrůdě (Pištěková a Blažek 2013).

Plody ošetřené přípravkem SmartFresh s účinnou látkou 1-MCP v období 2015/2016 měly v době ukončení skladování hodnoty refrakce stejné nebo mírně vyšší v porovnání s kontrolní skupinou. Vykazovaly vyšší pevnost dužniny a šťavnatost. Dále byl u všech odrůd zaznamenán nižší výskyt vnitřního rozpadu

dužniny. U odrůdy 'President' došlo ke snížení šťavnatosti plodů. Po celou dobu skladování byly plody bez nebo s minimem výskytu hniloby. U odrůdy 'Tophit' se v obou sledovaných letech objevil sklon k hnilobě do 10 %. Všechny ošetřené plody měly pevnější dužninu a celkově lepší kvalitu oproti kontrolní variantě. Z výsledků je také patrné, že důležitým faktorem, který ovlivňuje působení SmartFresh je rovněž správná volba začátku sklizňové zralosti plodů. Účinky vlivu 1-MCP na hodnotící parametry penetraci a refrakci jsou uvedeny v tabulce (Tab. 4) (Pištěková *et al.* 2017).

Antioxidační aktivita

V roce 2019 byl sledován antioxidační potenciál plodů slivoní skladovaných v ULO atmosféře při posklizňovém ošetření přípravkem SmartFresh s účinnou látkou 1-MCP nebo po ošetření ozonem. Ošetření ozonem se podílí na snížení obsahu vitamínu C v plodech. Zároveň dochází v ovoci ke spuštění oxidačního stresu, což vyvolá zvýšení antioxidační aktivity. S pomocí enzymů se vytváří více fenolických látek. Z naměřených dat se tak potvrdilo, že celková antioxidační aktivita se u všech navržených variant při posklizňovém ošetření ozonem zvýšila. V případě výsledků u plodů ošetřených SmartFresh vykazovaly všechny varianty podobné hodnoty antioxidační aktivity s výjimkou jedné varianty postřiku, kde došlo k mírnému poklesu antioxidačního potenciálu (Bílková *et al.* 2019a).

Rezidua pesticidů

V roce 2019 byly také v plodech čerstvých a skladovaných třešní sledovány změny reziduí pesticidů. U sledovaných látek nebyl u žádné z testovaných variant překročen maximální povolený limit obsahu reziduí. K degradaci účinných látek docházelo již v předsklizňovém období. Z dosažených výsledků byl vidět postupný pokles hodnot reziduí pesticidů oproti čerstvým plodům u posklizňového ošetření ozonem i přípravkem FruitSmart (Bílková *et al.* 2019b).

Podrobné tabulky a grafy z jednotlivých výzkumů, které dokumentují jednotlivé závěry, jsou součástí původních publikací.

ZÁVĚR

Ze souhrnu výsledků vyplynulo, že skladování v ULO atmosféře mělo příznivý vliv na zachování cenných nutričních látek u sledovaných odrůd jablek. Docházelo zde k menším ztrátám oproti skladování v podmínkách chlazeného skladu.

Stejný efekt byl v případě jablek zaznamenán i u alergenu Mal d1. Plody z ULO atmosféry vykazovaly vyšší alergenicitu v porovnání s plody skladovanými ve sklepě. Z pohledu obsahu alergenních látek tak skladování ovoce v ULO atmosféře není vhodnou variantou.

U slivoní byla celková výše antioxidačního potenciálu podpořena posklizňovým ošetřením pomocí ozonu nebo přípravku SmartFresh. Na konci skladování tak

antioxidační potenciál u takto ošetřených plodů dokonce dosahoval vyšších hodnot než v čerstvých plodech po sklizni.

U třešní byl při sledování změn v obsahu reziduí pesticidů naopak posklizňovým ošetřením pomocí ozonu nebo přípravku SmartFresh podpořen v průběhu skladování pokles těchto látek.

Výsledky jednotlivých výzkumů ukázaly, že výběr odrůdy je klíčový nejen s ohledem na zvolenou atmosféru. Shodné závěry byly patrné i v pokusech zaměřených na posklizňové ošetření plodů a při sledování hmotnostních ztrát. Zde se také projevila velikost plodů, charakter slupky a doba zrání jednotlivých odrůd.

Důležitým faktorem úspěšného a dlouhodobého skladování při zachování kvalitních plodů byl rovněž i správně zvolený termín optimální sklizňové zralosti.

Na základě těchto souhrnných výsledků by proto bylo vhodné vést další výzkumy v této problematice právě v oblasti správně určeného termínu sklizně.

PODĚKOVÁNÍ

Článek byl uveřejněn za podpory MZe, projekt RO1521.

POUŽITÁ LITERATURA

- BÍLKOVÁ, A., H. SKLENÁŘOVÁ a R. VÁVRA. Význam a monitoring vybraných fenologických sloučenin v plodech jabloní s ohledem na různé podmínky skladování. *Vědecké práce ovocnářské*. 2017, (25): 15–22. ISSN 0231-6900.
- BÍLKOVÁ, A., P. KNAPOVÁ, P. SURAN, I. ŽĎÁRSKÁ a L. ZELENÝ. Moderní typy dlouhodobého skladování u plodů slivoní. *Zahradnictví*. 2019a, (12): 20–22. ISSN 1213-7596.
- BÍLKOVÁ, A., B. HORTOVÁ, V. NEKVINDOVÁ, P. SURAN, L. ZELENÝ, Z. NÝVLTOVÁ a J. KWIECIEN. Moderní trendy dlouhodobého skladování třešní a jejich vliv na degradaci reziduí pesticidů. *Vědecké práce ovocnářské*. 2019b, (26): 7–16. ISSN 0231-6900.
- BLAŽEK J., I. PIŠTĚKOVÁ, A. MATĚJÍČEK a M. HNÁTEK. Hmotnostní ztráty u vybraných odrůd jablek během dlouhodobého skladování v podmínkách ULO. *Inovace pěstování ovocných plodin*. Holovousy: VŠÚO, 2007, 77–83. ISBN 978-80-87030-03-5.
- BLAŽEK J. a I. PIŠTĚKOVÁ. Ztráty způsobené hnilobami plodů u vybraných odrůd jablek během dlouhodobého skladování v podmínkách ULO. *Inovace pěstování ovocných plodin*. Holovousy: VŠÚO, 2007, 85–93. ISBN 978-80-87030-03-5.
- DRBOHLAVOVÁ L. Hodnocení kvalitativních parametrů plodů jabloní během skladování v ULO atmosféře. *Zahradnictví*. 2020, (11): 13–16. ISSN 1213-7596.
- GOLIÁŠ J. *Skladování ovoce v řízené atmosféře*. Praha: Brázda, 2011. ISBN 978-80-209-0386-0.

- MATĚJÍČEK, A. a F. PAPRŠTEIN. Porovnání výsledků degustace odrůd jablek skladovaných v různých podmínkách ULO atmosféry. *Vědecké práce ovocnářské*. 2009, (21): 85–94. ISSN 0231-6900.
- MATĚJÍČEK, A. a F. PAPRŠTEIN. Sensorické hodnocení plodů odrůdy 'Lucasova' skladovaných společně s jablky v ULO atmosféře. *Vědecké práce ovocnářské*. 2011, (22): 29–33. ISSN 0231-6900.
- MATĚJÍČEK, A., J. MATĚJÍČKOVÁ a F. PAPRŠTEIN. Hodnocení pevnosti dužniny přístrojem FTA u jablek a hrušek skladovaných v ULO. *Vědecké práce ovocnářské*. 2013, (23): 109–115. ISSN 0231-6900.
- MATĚJÍČEK A., J. MATĚJÍČKOVÁ, F. PAPRŠTEIN, I. PIŠTĚKOVÁ, J. KAPLAN a M. KAPLANOVÁ. *Metodika skladovacích režimů pro jednotlivé druhy jaderovin*. Holovousy: VŠÚO, 2015. ISBN 978-80-87030-40-0.
- PIŠTĚKOVÁ, I a A. MATĚJÍČEK. Změny kvalitativních parametrů během skladování jablek v ULO atmosféře. *Vědecké práce ovocnářské*. 2013, (23): 117–120. ISSN 0231-6900.
- PIŠTĚKOVÁ, I a J. BLAŽEK. Výsledky dlouhodobého skladování plodů slivoní v ULO atmosféře s použitím technologie SmartFresh (1-MCP). *Vědecké práce ovocnářské*. 2013, (23): 121–131. ISSN 0231-6900.
- PIŠTĚKOVÁ, I, A. MATĚJÍČEK a J. MATĚJÍČKOVÁ. Výsledky hodnocení skladování plodů slivoní v ULO atmosféře s využitím technologie 1-MCP. *Vědecké práce ovocnářské*. 2017, (25): 169–177. ISSN 0231-6900.
- PROŠKOVÁ A., F. PAPRŠTEIN, S. ŠTĚPÁNOVÁ HONZOVÁ, M. KMÍNKOVÁ a I. ŠETINOVÁ. Vliv skladování na výskyt alergenu Mal d1 u odrůd jabloně. *Vědecké práce ovocnářské*. 2013, (23): 99–108. ISSN 0231-6900.

TABULKY

Tabulka 1. Průměrné hmotnostní ztráty za skladovací období u vybraných odrůd jablek

Table 1. Average weight losses of selected apple cultivars during storage period

Odrůda ¹⁾	Skladovací období ²⁾	Průměrná hmotnostní ztráta ³⁾ (%)	Reference ⁴⁾
Angold	10/2005-07/2006	3,06	(Blažek <i>et al.</i> 2007)
	10/2006-07/2007	3,34	(Blažek <i>et al.</i> 2007)
Gala	10/2005-07/2006	3,57	(Blažek <i>et al.</i> 2007)
	10/2006-07/2007	4,24	(Blažek <i>et al.</i> 2007)
Gloster	10/2005-07/2006	2,98	(Blažek <i>et al.</i> 2007)
	10/2006-07/2007	3,52	(Blažek <i>et al.</i> 2007)
Golden Delicious	10/2005-07/2006	4,67	(Blažek <i>et al.</i> 2007)
	10/2006-07/2007	5,36	(Blažek <i>et al.</i> 2007)
	10/2012-06/2013	3,7	(Pištěková a Matějček 2013)
	10/2019-06/2020	3,2	(Drbohlavová 2020)
HL 17	10/2005-07/2006	4,30	(Blažek <i>et al.</i> 2007)
	10/2006-07/2007	4,64	(Blažek <i>et al.</i> 2007)
Jarka	10/2005-07/2006	4,21	(Blažek <i>et al.</i> 2007)
	10/2006-07/2007	4,28	(Blažek <i>et al.</i> 2007)
Jonagold	10/2005-07/2006	4,37	(Blažek <i>et al.</i> 2007)
	10/2006-07/2007	3,70	(Blažek <i>et al.</i> 2007)
Melrose	10/2005-07/2006	3,46	(Blažek <i>et al.</i> 2007)
	10/2006-07/2007	3,95	(Blažek <i>et al.</i> 2007)
Meteor	10/2005-07/2006	2,55	(Blažek <i>et al.</i> 2007)
	10/2006-07/2007	3,00	(Blažek <i>et al.</i> 2007)
	10/2012-06/2013	2,6	(Pištěková a Matějček 2013)
Nabella	10/2005-07/2006	8,57	(Blažek <i>et al.</i> 2007)
	10/2006-07/2007	8,06	(Blažek <i>et al.</i> 2007)

Resista	10/2005-07/2006	7,55	(Blažek <i>et al.</i> 2007)
	10/2006-07/2007	5,35	(Blažek <i>et al.</i> 2007)
Rubín	10/2005-07/2006	3,95	(Blažek <i>et al.</i> 2007)
	10/2006-07/2007	5,06	(Blažek <i>et al.</i> 2007)
Rubinola	10/2005-07/2006	4,03	(Blažek <i>et al.</i> 2007)
	10/2006-07/2007	4,17	(Blažek <i>et al.</i> 2007)
	10/2012-06/2013	3,7	(Pištěková a Matějček 2013)
	10/2019-06/2020	1,4	(Drbohlavová 2020)
Rubinstep	10/2005-07/2006	3,77	(Blažek <i>et al.</i> 2007)
	10/2006-07/2007	3,87	(Blažek <i>et al.</i> 2007)
Rucla	10/2005-07/2006	3,73	(Blažek <i>et al.</i> 2007)
	10/2006-07/2007	3,80	(Blažek <i>et al.</i> 2007)
Topaz	10/2005-07/2006	4,70	(Blažek <i>et al.</i> 2007)
	10/2006-07/2007	3,92	(Blažek <i>et al.</i> 2007)
Vysočina	10/2005-07/2006	5,82	(Blažek <i>et al.</i> 2007)
	10/2006-07/2007	8,56	(Blažek <i>et al.</i> 2007)
Zuzana	10/2005-07/2006	2,58	(Blažek <i>et al.</i> 2007)
	10/2006-07/2007	3,65	(Blažek <i>et al.</i> 2007)
Clijo	10/2006-07/2007	3,73	(Blažek <i>et al.</i> 2007)
Fuji	10/2006-07/2007	2,76	(Blažek <i>et al.</i> 2007)
Produkta	10/2006-07/2007	4,22	(Blažek <i>et al.</i> 2007)
Selena	10/2006-07/2007	5,03	(Blažek <i>et al.</i> 2007)
Idared	10/2012-06/2013	2	(Pištěková a Matějček 2013)
Red Jonaprince	10/2019-06/2020	1,8	(Drbohlavová 2020)
Galaval	10/2019-06/2020	3,1	(Drbohlavová 2020)

1) Cultivar 2) Storage period, 3) Average weight losses, 4) Reference

Tabulka 2. Průměrné hodnoty obsahu refraktometrické sušiny a pevnosti dužniny vybraných odrůd jablek

Table 2. Average values of soluble solids and flesh firmness in selected apple cultivars

Odrůda ¹⁾	Skladovací období ²⁾	Refrakce ³⁾ (% BRIX)	Penetrace ⁴⁾ (kg/cm ²)	Atmosféra ⁵⁾ O ₂ +CO ₂ (%)	Teplota ⁶⁾ (°C)	Reference ⁷⁾
Rubín	2009	12,9	4,0	2+1,5	1	(Matějček a Paprštejn 2009)
	2009	13,2	4,3	1,5+1,5	1	(Matějček a Paprštejn 2009)
	2009	14,6	3,8	1+1,5	1	(Matějček a Paprštejn 2009)
	2009	13,5	3,5	2+1	1	(Matějček a Paprštejn 2009)
	2009	14,4	3,9	1,5+1	1	(Matějček a Paprštejn 2009)
	2009	13,7	4,2	1+1	1	(Matějček a Paprštejn 2009)
Jarka	2009	14,1	4,2	2+1,5	1	(Matějček a Paprštejn 2009)
	2009	12,8	3,3	1,5+1,5	1	(Matějček a Paprštejn 2009)
	2009	12,0	3,1	1+1,5	1	(Matějček a Paprštejn 2009)
	2009	12,8	4,5	2+1	1	(Matějček a Paprštejn 2009)
	2009	13,3	3,7	1,5+1	1	(Matějček a Paprštejn 2009)
	2009	13,3	4,5	1+1	1	(Matějček a Paprštejn 2009)
Šampion	2009	13,1	4,1	2+1,5	1	(Matějček a Paprštejn 2009)
	2009	13,2	3,9	1,5+1,5	1	(Matějček a Paprštejn 2009)
	2009	13,5	3,8	1+1,5	1	(Matějček a Paprštejn 2009)
	2009	13,2	4,0	2+1	1	(Matějček a Paprštejn 2009)
	2009	12,9	4,3	1,5+1	1	(Matějček a Paprštejn 2009)
	2009	13,5	5,0	1+1	1	(Matějček a Paprštejn 2009)
Golden Delicious	2009	14,8	4,4	2+1,5	1,5	(Matějček a Paprštejn 2009)
	2009	14,7	4,1	1,5+1	1,5	(Matějček a Paprštejn 2009)
	2009	15,8	4,5	1+1	1,5	(Matějček a Paprštejn 2009)
	02/2012	12,1	5,1	2+1	1	(Pištěková a Matějček 2013)
	04/2012	11,9	4,9	2+1	1	(Pištěková a Matějček 2013)

Golden Delicious	06/2012	12,2	4,8	2+1	1	(Pištěková a Matějček 2013)
	02/2020	12,6	5	1,2+1,5	1,5	(Drbohlavová 2020)
	06/2020	15,4	4	1,2+1,5	1,5	(Drbohlavová 2020)
Idared	2009	12,6	4,8	2+1,5	1,5	(Matějček a Paprštejn 2009)
	2009	13,2	5,2	1,5+1	1,5	(Matějček a Paprštejn 2009)
	2009	13,9	5,3	1+1	1,5	(Matějček a Paprštejn 2009)
	02/2012	12,6	6,5	2+1	1	(Pištěková a Matějček 2013)
	04/2012	12,5	5,9	2+1	1	(Pištěková a Matějček 2013)
	06/2012	12,7	5,9	2+1	1	(Pištěková a Matějček 2013)
Melrose	2009	14,3	4,4	2+1,5	1,5	(Matějček a Paprštejn 2009)
	2009	13,8	5,1	1,5+1	1,5	(Matějček a Paprštejn 2009)
	2009	13,9	6,5	1+1	1,5	(Matějček a Paprštejn 2009)
Jonagold	2009	12,2	3,8	2+1,5	1,5	(Matějček a Paprštejn 2009)
	2009	12,2	4,2	1,5+1	1,5	(Matějček a Paprštejn 2009)
	2009	13,0	3,9	1+1	1,5	(Matějček a Paprštejn 2009)
Meteor	02/2012	13,9	5,9	2+1	1	(Pištěková a Matějček 2013)
	04/2012	13,8	5,8	2+1	1	(Pištěková a Matějček 2013)
	06/2012	13,9	5,6	2+1	1	(Pištěková a Matějček 2013)
Rubinola	02/2012	14,5	5,8	2+1	1	(Pištěková a Matějček 2013)
	04/2012	13,2	5,5	2+1	1	(Pištěková a Matějček 2013)
	06/2012	14,1	4,7	2+1	1	(Pištěková a Matějček 2013)
	02/2020	14,1	5	1,2+1,5	1,5	(Drbohlavová 2020)
	06/2020	17,4	5,6	1,2+1,5	1,5	(Drbohlavová 2020)
Red Jonaprince	02/2020	13,5	5,2	1,2+1,5	1,5	(Drbohlavová 2020)
	06/2020	17,2	4,5	1,2+1,5	1,5	(Drbohlavová 2020)
Galaval	02/2020	12,8	6,5	1,2+1,5	1,5	(Drbohlavová 2020)
	06/2020	15,8	5,2	1,2+1,5	1,5	(Drbohlavová 2020)

1) Cultivar, 2) Storage period, 3) Refraction, 4) Penetration, 5) Atmosphere, 6) Temperature, 7) Reference

Tabulka 3. Pokles pevnosti dužniny od března do května ve skladovacím období 2011/2012 u odrůd jableň a hrušně (Matějček *et al.* 2013)

Table 3. Decrease in flesh firmness in the apple and pear cultivars monitored from March to May during the storage period 2011/2012 (Matějček *et al.* 2013)

Odrůda ¹⁾		Pokles pevnosti dužniny ²⁾ (%)	Atmosféra ³⁾ O ₂ +CO ₂ (%)	Teplota ⁴⁾ (°C)
Jableň	Gala	6,3	1+1	1–1,5
		0,9	2+2	1–1,5
		10,3	1+3	1–1,5
	Jonagored	9,8	1+1	1–1,5
		13,0	2+2	1–1,5
		10,4	1+3	1–1,5
	Rajka	18,3	1+1	1–1,5
		20,0	2+2	1–1,5
		22,3	1+3	1–1,5
	Rubinola	2,9	1+1	1–1,5
		5,7	2+2	1–1,5
		1,3	1+3	1–1,5
Hrušně	Bohemica	8,8	1+1	1–1,5
		4,8	2+2	1–1,5
		41,2	1+3	1–1,5
	Dita	34,4	1+1	1–1,5
		30,4	2+2	1–1,5
		39,5	1+3	1–1,5
	Erika	17,8	1+1	1–1,5
		19,1	2+2	1–1,5
		21,2	1+3	1–1,5
	Lucasova	16,6	1+1	1–1,5
		16,3	2+2	1–1,5
		27,1	1+3	1–1,5

1) Cultivar, 2) Decrease in flesh firmness, 3) Atmosphere, 4) Temperature

Tabulka 4. Vliv přípravku SmartFresh na hodnoty refrakce a penetrace u odrůd slivoní ve skladovacím období 2012/2013 (Pištěková a Blažek 2013)

Table 4. Effect of SmartFresh on refraction and penetration values for plum cultivars during the storage period 2012/2013 (Pištěková a Blažek 2013)

Odrůda ¹⁾	Období ²⁾	Refrakce ³⁾ (% BRIX)	Penetrace ⁴⁾ (kg/cm ²)
Hanita	Sklizeň	14,8	1,2
	Ukončené skladování SF	15,1	0,9
	Ukončené skladování K	14,4	0,4
Jojo	Sklizeň	13,9	2,4
	Ukončené skladování SF	13,5	1,1
	Ukončené skladování K	12,9	0,8
Haganta	Sklizeň	20,1	2,2
	Ukončené skladování SF	19,3	0,5
	Ukončené skladování K	18,8	0,3
Tophit	Sklizeň	15,1	2,0
	Ukončené skladování SF	14,8	0,9
	Ukončené skladování K	14,8	0,4
President	Sklizeň	15,8	1,6
	Ukončené skladování SF	14,9	1,2
	Ukončené skladování K	14,2	0,6

1) Cultivar, 2) Period, 3) Refraction, 4) Penetration

Použité zkratky: SF=SmartFresh, K=Kontrola
Abbreviations: SF=SmartFresh, K=Control

FOTOGRAFIE

Obrázek 1. ULO boxy

Picture 1. ULO boxes



(autor fotografie: Lenka Drbohlavová)