

Změny kvalitativních parametrů u vybraných odrůd jablek skladovaných v podmínkách ULO při ošetření přípravky FruitSmart a SmartFresh (1-MCP)

Qualitative parameters changes within chosen apple cultivars stored under ULO conditions in combination with application of FruitSmart and SmartFresh (1-MCP) preparations

Souhrn

V průběhu skladovací sezóny 2016-2017 probíhal ve VŠÚO Holovousy pokus hodnotící změny kvalitativních parametrů u vybraných odrůd jablek skladovaných v podmínkách ULO s cílem pokusu zjistit vliv posklizňového ošetření přípravky FruitSmart a SmartFresh (1-MCP). Práce byla zaměřena na prověření prodloužení skladovatelnosti a konzumního období tří vybraných odrůd jablek 'Rubinola', 'Red Jonaprince' a 'Topaz'. Plody pokusných variant byly před skladováním ošetřeny 24 hodinovou aplikací přípravků FruitSmart a SmartFresh (1-MCP), které u plodů inhibují účinky a produkci etylenu. Celkový pozitivní efekt aplikace na omezení poklesu kvality plodů během jejich skladování byl zaznamenán u všech hodnocených odrůd. Aplikace přípravků FruitSmart a SmartFresh měla výrazný vliv na zachování pevnosti dužniny plodů a významné prodloužení skladovatelnosti. Z pokusu také vyplývá, že posklizňovým ošetřením plodů oběma přípravky lze dosáhnout srovnatelné výsledky a oba pak významně prodlužují skladovatelnost plodů.

Summary

During storage season 2016-2017 there was established the trial in VSUO Holovousy. The trial evaluated changes in qualitative traits within chosen apple cultivars stored under ULO conditions with the aim to prove post-harvest treatment with FruitSmart and SmartFresh (1-MCP) preparations. The research was in this respect focused on prolongation of storage life and consuming period of three chosen apple cultivars 'Rubinola', 'Red Jonaprince' and 'Topaz'. The fruits of trial variants were treated by FruitSmart and SmartFresh with using of 24 hour long application period. Used preparations on the basis of 1-MCP causes the inhibition of effects and production of ethylene in fruits. The whole positive effect of treatment application on reducing the loss of fruit quality during storage was observed in all evaluated cultivars. The application of FruitSmart and SmartFresh had significant influence on preservation of fruit flesh firmness and significant storage prolongation. However, the trial also showed that with postharvest treatment of fruits with each preparation can give the comparable results and both preparations significantly prolongs the storage life of fruits.

Péče o sklizenou produkci ovoce má trvale vstoupnou úroveň v souladu s potřebami společenské poptávky. Posklizňové uložení ovoce vytváří soubor technologických činností, které na sebe navazují prostřednictvím procesů zrání plodů. Skladování ovoce se opírá o přesné řízení teploty, vzdušné vlhkosti a složení okolní atmosféry. Kvalitu úrody a následné

úspěšné uskladnění lze ovlivnit již velmi dlouho před sklizní. Faktory ovlivňující posklizňové uložení ovoce jsou půda, klima, počasí a kulturní podmínky, ve kterých jsou vypěstovány, termín a způsob sklizně. Předčasná nebo pozdní sklizeň nevyhovuje pro dlouhodobé skladování. Technologie ULO (Ultra-Low Oxygen), již úspěšně zavedená nejen při skladování jablek, má nesporné přednosti. Zrání plodů je významně omezeno, zpomalí se látkové přeměny, plod méně dýchá a tím se spotřebuje méně zásobních látek (Goliáš 2008). Aplikace přípravků na bázi 1-MCP s cílem prodloužit skladovatelnost byla v minulosti předmětem řady výzkumných prací (Abdi *et al.* 1998, Dong *et al.* 2001, Salvador *et al.* 2003, Valero *et al.* 2003 a 2004, Tully *et al.* 2005, Menniti *et al.* 2004). V ČR byly dosavadní výzkumy, týkající se dlouhodobé skladovatelnosti plodů jablek, zaměřeny na volbu vhodných plyných směsí při jejich skladování v podmínkách řízené atmosféry (Goliáš *et al.* 2010 a 2012). Posklizňová aplikace přípravku 1-MCP významně snižuje ztráty, ke kterým dochází při dlouhodobém skladování plodů. Ošetření je založeno na jednorázové aplikaci chemické látky 1-methylcyklopropan (1MCP), ve formě stabilního prášku, v němž je komplex s γ -cyklodextrinem, takže 1-MCP je při rozpuštění ve vodě snadno uvolněn jako plyn, který se váže v ovoci na vazebná místa etylenu a tím inhibuje zrání. Používá se ve velmi nízkých koncentracích, rozptýlením v plynotěsně uzavřených komorách. Celková ekonomická efektivnost tohoto ošetření je velmi vysoká a pro spotřebitele nepřináší žádná rizika. Produkt obsahující 1-MCP, lze zakoupit (pod názvem SmartFresh, nebo FruitSmart) u vybraných distributorů pro ČR.

Materiál a metody

Pro pokus s posklizňovým ošetřením přípravky byly vybrány odrůdy jablek: 'Rubinola', 'Red Jonaprince' a 'Topaz'. Plody jednotlivých odrůd byly sklizeny během podzimu 2016 v pokusné výsadbě v Holovousích - v nadmořské výšce 290 m, kde průměrná roční teplota je 8,1 °C, úhrn ročních srážek 655 mm a hlinitojílovitá půda. Od každé odrůdy byl sklizen vzorek plodů tvořený devíti přepravkami – cca 13 kg (tři pro ošetření FruitSmart - **FS**, tři SmartFresh - **SF** + tři pro kontrolu - **K**). Plody odrůd byly sklizeny v optimálním sklizňovém termínu a postupně zchlazovány. Posklizňové ošetření přípravkem proběhlo individuálně u každé odrůdy do šesti dnů po naskladnění. Přípravky byly aplikovány podle návodu rozptýlením difusorem v plynotěsně uzavřených prostorách ULO boxu. Doba působení byla 24 hodin, poté byl prostor vyvětrán a proces skladování pokračoval standardní cestou. Byla sledována kvalita plodů, délka skladování a vliv posklizňového ošetření přípravkem FruitSmart a SmartFresh oproti neošetřované kontrolní variantě. Plody byly uloženy v koncentraci plynů ($O_2 + CO_2$, 2 % + 1 %) a teplotou 1,5 °C. Hodnocení skladovaných vzorků probíhalo v pravidelných termínech každý měsíc (s prvním hodnocením v lednu 2017) + hodnocení shelf-life (po 7 dnech). U odebraných vzorků se hodnotila penetrace (pevnost dužniny plodu), refrakce (obsah refraktometrické sušiny), konzistence dužniny, chuť, celkový vzhled plodů a výskyt skládkových chorob.

Před uskladněním byla zjišťována u plodů hodnota refraktometrické sušiny a penetrace plodů. Refrakce byla měřena pomocí digitálního refraktometru HI 96801 (HANNA Instruments, USA). Refraktometrický index v % Brix (rozsah: 0-85 % Brix). Pro měření pevnosti dužniny byl použit ruční penetrometr (Model FT 327, výrobce R. Byrce, Alfosine, Italy). Pevnost dužniny – kg/cm².

Dále byly hodnoceny vybrané parametry vadnutí plodu, celkový vzhled plodů a organolepticky pak konzistence dužniny a chuť – hodnoceno podle bonitační stupnice 1-9, kde 9 znamená nejvyšší stupeň (kvalitu) hodnoceného znaku. Hodnocen byl také sklon k hnilobě 1-100 %. V pravidelných měsíčních intervalech byly hodnoceny všechny sledované parametry kvality plodů. Při každém hodnocení bylo odebráno 20 plodů z každé varianty. První rozbor plodů probíhal v den vyskladnění a druhý rozbor až po sedmi dnech „shelf-life“, kdy plody byly uchovány při 20 °C. Hodnocení skladování bylo ukončeno v červenci, kdy většina ošetřených plodů ve variantách FruitSmart a SmartFresh byla vhodná pro přímý konzum.

Výsledky a diskuse

Termíny doby sklizní hodnocených odrůd a jejich hlavní charakteristiky plodů jsou uvedeny v tabulce 1. Z výsledků hodnocení skladování plodů vybraných odrůd vyplývá, že ošetření přípravkem FruitSmart a SmartFresh mělo pozitivní vliv na celkovou kvalitu skladovaných plodů u odrůd 'Rubinola', 'Red Jonaprince' a 'Topaz'. Tyto ošetřené varianty měly velice kvalitní plody po celou dobu skladování a posklizňové ošetření prodloužilo skladování odrůd o dva měsíce oproti kontrolním plodům, kde nebyla aplikace provedena. Pevnost dužniny (měřená hodnota penetrace) je důležitým ukazatelem kvality skladovaných jablek (Matějčík *et al.* 2013). Průměrné hodnoty rozborů variant plodů v průběhu skladování v ULO - hodnoty v den vyskladnění, jsou uvedeny v tabulce 2. Nejpevnější plody po celou dobu skladování měla odrůda 'Rubinola' (FS) 7,88 kg/cm², dále pak 'Topaz' (SF) 7,78 kg/cm². Kontrolní varianty všech hodnocených odrůd měly významně nižší hodnoty pevnosti dužniny od 5,64 – do 6,08 kg/cm². Nejlepší konzistencí dužniny a chutí se vyznačovala odrůda 'Rubinola' a 'Red Jonaprince'. Plody hodnocené po 7 dnech po vyskladnění „shelf-life“ byly o mnoho měkčí u všech variant (např. 'Rubinola' (FS) 7,13 kg/cm²), ale i přesto ošetřené plody měly výrazně lepší chuť i konzistenci dužniny než kontrolní varianty (např. 'Rubinola' 4,95 kg/cm²). Dále po celou dobu skladování byly všechny varianty bez výskytu hnilob, nebo jen s minimem výskytu hnilob a to u odrůdy 'Topaz' ošetřené plody do 2 %, neošetřené do 10%. Relativně nejnižší úroveň konzistence dužniny a chuti měla odrůda 'Topaz', její hodnoty ke konci skladování nejrychleji klesly, především u kontrolní varianty. V případě hodnocení vlivu ošetření přípravky u hodnocených plodů v době po sedmi dnech „shelf-life“ uvádí tabulka 3.

Během celého skladovacího období dochází k poklesu pevnosti dužniny plodů a mění se i celková kvalita plodů. V grafu 1 jsou porovnány výsledky měření pevnosti dužniny odrůdy 'Rubinola' u tří variant pokusu. Aplikace přípravku FruitSmart a SmartFresh měla nejvýraznější vliv na omezení poklesu pevnosti plodů u odrůdy 'Rubinola', kdy od prvního měření v lednu varianty ošetřené měly hodnoty penetrace o mnoho vyšší, než varianta kontrola. Tato odrůda si podržela vysokou pevnost dužniny plodů po celou dobu skladování. Již krátce po aplikaci přípravků lze zaznamenat vysokou pevnost plodů, oproti kontrolní variantě. Podobné změny v pevnosti dužniny byly zjištěny i u peckovin (Pištěková *et al.* 2015). Účinek 1-MCP, který se aplikuje na začátku skladování, se projeví zpomalením měknutí dužniny (Goliáš 2011). Efekt ošetření u dané odrůdy byl ještě výraznější u plodů po sedmi dnech „shelf-life“ (Graf 2).

Tabulka 1. Doba sklizně odrůd a základní parametry hodnocených plodů

Odrůda	Datum sklizně	Penetrace	Refrakce	Konzistence	Chuť	Vzhled
Rubinola	29.9.2016	8,18	13,68	8	8	8
Red Jonaprince	29.9.2016	8,84	15,74	8	8	8
Topaz	10.10.2016	8,85	13,91	8	7	7

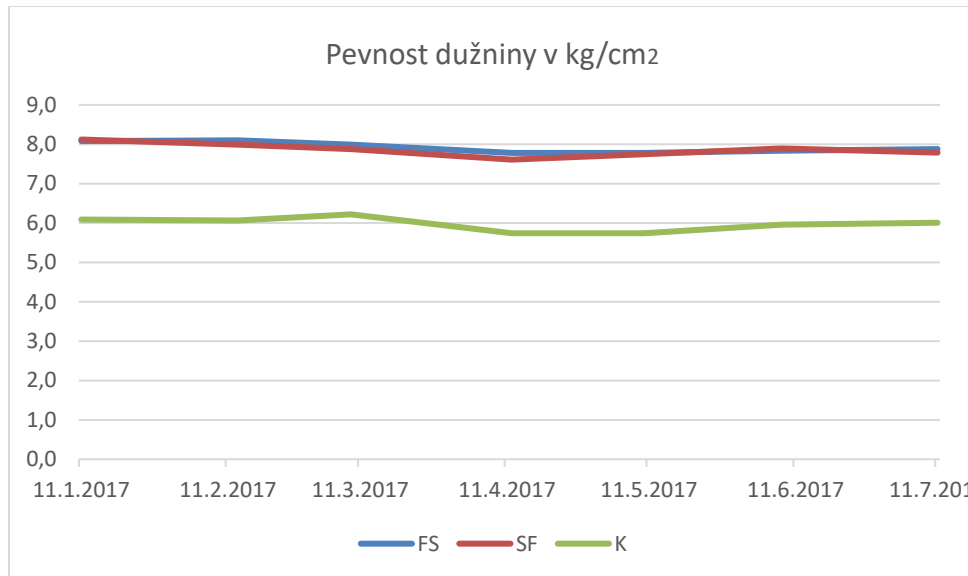
Tabulka 2. Průměrné hodnoty rozborů variant plodů v průběhu skladování v ULO - hodnoty v den vyskladnění

Odrůda	Datum rozboru	Penetrace - FS	Penetrace - SF	Penetrace - K	Refrakce - FS	Refrakce - SF	Refrakce - K	Konzistence - FS	Konzistence - SF	Konzistence - K	Chuť - FS	Chuť - SF	Chuť - K
Rubinola	11.1.2017	8,08	8,12	6,09	13,36	14,55	13,28	8	8	7,5	8	8	7,5
	13.2.2017	8,10	7,99	6,06	12,95	13,27	13,67	8	8	7,5	8	8	7,5
	9.3.2017	7,99	7,88	6,22	13,69	13,52	13,44	8	8	7,3	8	8	7,3
	12.4.2017	7,78	7,61	5,74	13,16	13,11	13,50	7,8	8	6,8	7,8	8	6,8
	10.5.2017	7,78	7,75	5,74	13,70	13,39	13,72	7,8	7,9	7,2	7,8	7,8	7,5
	8.6.2017	7,84	7,89	5,96	13,35	12,80	13,46	7,9	7,6	7,2	7,9	7,6	7,2
	11.7.2017	7,88	7,79	6,01	12,68	13,38	13,55	7,7	7,8	6,3	7,7	7,8	6,4
Red Jonaprince	11.1.2017	8,00	8,09	6,51	14,71	16,55	13,60	8	8	7,5	8	8	7,5
	13.2.2017	7,84	8,21	6,06	15,37	16,69	14,39	8	8	7,3	8	8	7,4
	9.3.2017	7,92	8,7	5,78	15,67	17,23	13,42	7,5	7,5	7,6	7,5	7,5	7,8
	12.4.2017	7,57	7,66	5,82	14,76	15,52	15,63	7,6	7,4	7,7	7,6	7,5	7,8
	10.5.2017	7,79	8,15	5,90	14,98	15,99	15,64	7,6	7,4	7,4	7,6	7,5	8,0
	8.6.2017	7,88	7,75	5,66	15,46	14,95	15,32	7,2	7,8	6,2	6,9	7,9	6,0
	11.7.2017	7,28	6,84	5,64	14,75	14,83	14,09	7,4	7,8	5,7	7,4	7,9	5,6
Topaz	11.1.2017	7,72	7,75	6,94	15,46	15,21	15,23	7,5	7,5	7,0	7,3	7,3	6,5
	13.2.2017	7,25	7,88	6,97	15,99	16,08	15,64	7,5	7,5	6,6	7,2	7,3	6,8
	9.3.2017	7,44	7,79	6,83	15,20	15,44	15,25	7,5	7,4	6,7	7,3	7,3	6,7
	12.4.2017	7,24	7,76	6,25	15,38	15,24	15,10	7,1	7,1	6,0	7,1	7,2	6,1
	10.5.2017	7,42	7,62	6,61	15,18	15,41	15,31	6,8	7,0	6,1	6,9	7,1	6,3
	8.6.2017	7,85	7,56	6,60	15,36	15,89	15,13	6,8	6,7	6,2	6,9	6,8	6,2
	11.7.2017	7,64	7,78	6,08	15,22	14,67	14,99	6,6	6,5	5,7	6,5	6,3	5,5

Tabulka 3. Průměrné hodnoty rozborů variant plodů v průběhu skladování v ULO - 'shelf-life'

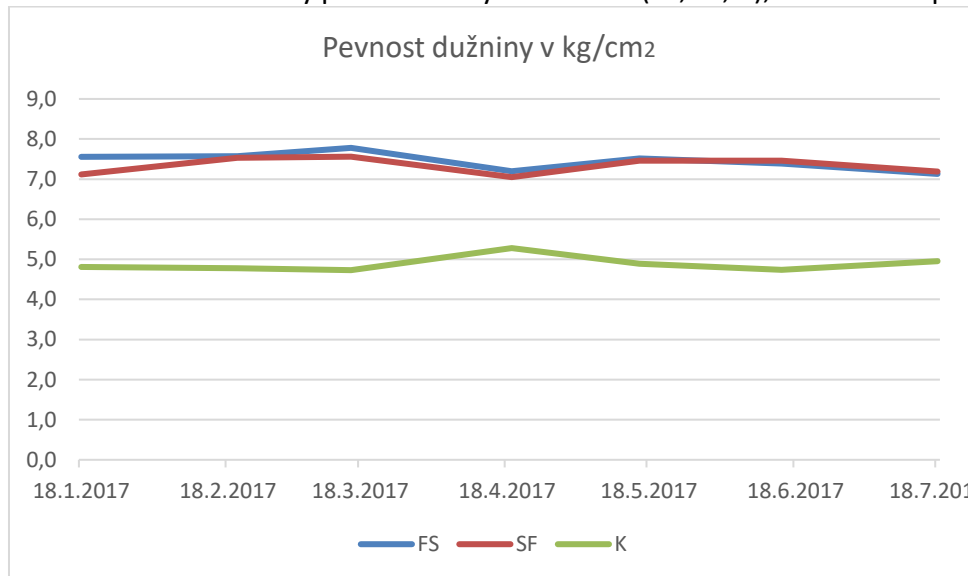
Odrůda	Datum rozboru	Penetrace - FS	Penetrace - SF	Penetrace - K	Refrakce - FS	Refrakce - SF	Refrakce - K	Konzistence - FS	Konzistence - SF	Konzistence - K	Chuť - FS	Chuť - SF	Chuť - K
Rubinola	18.1.2017	7,56	7,12	4,81	13,03	14,33	13,91	8	8	7	8	8	7
	20.2.2017	7,57	7,53	4,78	13,41	13,19	13,38	7,8	7,8	7,1	8	7,9	7,6
	16.3.2017	7,78	7,56	4,73	14,19	13,92	13,63	7,9	7,8	5,8	7,5	7,6	6,0
	19.4.2017	7,20	7,05	5,28	13,56	13,18	13,28	7,6	7,6	6,4	8,0	7,9	5,6
	16.5.2017	7,52	7,46	4,89	13,68	13,12	13,32	7,7	7,6	5,8	7,8	7,8	5,7
	15.6.2017	7,39	7,46	4,74	13,73	13,96	13,21	7,4	7,7	5,5	7,7	7,7	5,6
	18.7.2017	7,13	7,19	4,95	12,87	13,47	13,41	7,1	7,2	4,9	7,1	7,3	5,2
Red Jonaprince	18.1.2017	7,38	7,31	4,68	15,70	15,96	13,40	8	8	7	8	8	7
	20.2.2017	7,70	7,93	4,93	16,36	18,07	14,67	7,8	7,7	6,8	7,8	7,7	7,3
	16.3.2017	7,29	8,21	4,59	15,66	17,27	13,89	7,5	7,5	6,6	7,5	8,0	6,6
	19.4.2017	7,39	7,33	4,87	15,19	15,87	14,92	7,5	7,5	6,5	7,5	7,5	6,5
	16.5.2017	7,72	7,90	5,83	15,17	16,51	16,48	7,5	7,5	6,4	7,5	7,5	6,4
	15.6.2017	7,08	7,21	4,75	14,97	15,75	14,27	7,5	7,5	6,3	7,5	7,5	6,2
	18.7.2017	6,99	7,08	4,85	13,99	15,50	14,08	7,0	7,0	5,2	7,3	7,2	5,4
Topaz	18.1.2017	6,92	7,47	5,59	15,88	15,99	16,01	7,5	7,6	6,5	7,1	7,2	6,2
	20.2.2017	7,34	8,04	5,91	15,73	15,68	15,56	6,2	6,9	5,9	6,1	6,9	6,3
	16.3.2017	6,81	7,95	5,90	15,48	15,27	14,92	7,4	7,5	6,2	7,1	7,0	6,2
	19.4.2017	6,71	7,39	5,38	15,47	15,18	15,20	6,7	7,1	6,3	6,7	7,0	6,0
	16.5.2017	6,83	7,24	5,97	15,02	15,06	14,99	6,2	6,8	5,9	6,2	6,8	5,8
	15.6.2017	6,83	6,30	4,91	15,19	15,48	14,90	6,4	6,3	2,9	6,4	6,4	2,4
	18.7.2017	6,23	6,40	4,03	15,24	15,31	12,81	6,0	6,3	2,5	6,0	6,2	2,6

Graf 1. Pevnost dužniny plodů odrůdy 'Rubinola' (FS, SF, K), hodnoceno v den vyskladnění



FS = ošetřené plody FruitSmart, SF = ošetřené plody SmartFresh, K = kontrola

Graf 2. Pevnost dužniny plodů odrůdy 'Rubinola' (FS, SF, K), hodnoceno po 7 dnech „shelf-life“



FS = ošetřené plody FruitSmart, SF = ošetřené plody SmartFresh, K = kontrola

Závěr

Všechny ošetřené varianty přípravkem FruitSmart a SmartFresh měly pevnější plody i celkově lepší kvalitu oproti kontrolním variantám. Celkový pozitivní efekt aplikace na omezení poklesu kvality plodů během jejich skladování byl zaznamenán u všech hodnocených odrůd 'Rubinola', 'Red Jonaprince' a 'Topaz'. Aplikace přípravků FruitSmart a SmartFresh má výrazný vliv na pokles pevnosti dužniny plodů a ošetřené plody si tak zachovávají vysokou kvalitu. Z výsledků

výzkumu vyplývá, že posklizňové ošetření oběma přípravky má srovnatelné výsledky a oba stejně významně prodlužují dobu skladování.

Odebrané vzorky odrůdy 'Topaz'



Odrůda 'Rubinola' ošetření přípravkem FruitSmart



**Text a foto: Ing. Ivana Pištěková
Ing. Lubor Zelený
VŠÚO Holovousy, s.r.o.**

Článek byl odborně recenzován.

Poděkování

Při výzkumu bylo využito infrastruktury projektu LO1608.

Literatura k dispozici u autorů