

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů

Katedra zahradnictví



**Možnosti omezení skládkových houbových chorob
zelí hlávkového ozonem a UV zářením**

Diplomová práce

Autor práce: Bc. Tereza Vilímová

Vedoucí práce: Ing. Martin Koudela, Ph.D.

© 2013 ČZU v Praze

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou diplomovou práci „Možnosti omezení skládkových houbových chorob zelí hlávkového ozonem a UV zářením“ jsem vypracovala samostatně pod vedením vedoucího diplomové práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci práce. Jako autorka uvedené diplomové práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušila autorská práva třetích osob.

V Praze, dne 12. dubna 2013

Poděkování

Ráda bych touto cestou poděkovala Ing. Martinu Koudelovi, Ph.D. za cenné rady a čas, po který se mi věnoval při konzultacích spojených s vedením a zpracováním mé diplomové práce. Poděkování patří i mým rodičům za psychickou a materiální podporu po celou dobu mého studia.

Možnosti omezení skládkových houbových chorob zelí hlávkového ozonem a UV zářením

Possibilities of storage diseases elimination of head cabbage by using of ozone and UV irrigation

Souhrn

Cílem práce bylo ověřit, jak ovlivní systém produkce, odrůda a posklizňové ošetření zelí hlávkového ozonem a UV zářením kvalitu hlávek během skladování – byl hodnocen rozvoj skládkových chorob a změny obsahu vybraných látek.

Během laboratorního pokusu došlo k ošetření bílého hlávkového zelí (*Brassica oleracea* L. convar. *capitata* var. *alba*) aplikací ozonu a UV záření, za přesně specifikovaných, laboratorních podmínek.

Porost hlávkového zelí ve dvou odrůdách „Albatros“ a „Target“ byl založen na pozemku Výzkumné stanice ČZU v Troji, z vlastní sadby předpěstované ze semen firmy Moravoseed. Výsadba proběhla na ekologickém a konvenčním pozemku. Po sklizni byl rostlinný materiál převezen do laboratoře katedry zahradnictví (FAPPZ ČZU) v Praze, kde byla ověřena jakost v jednotlivých laboratorních vzorcích pomocí zjištěných hodnot vitamínu C, obsahu cukru a stanovení množství dusičnanů.

Při prováděném laboratorním pokusu bylo ověřováno, zda se působení ozonu a UV záření při zvolených podmínkách, projeví na celkové odolnosti konzumní části zelí proti chorobám, případně zda se prodlouží doba uchovatelnosti a tržní jakost ošetřených hlávek proti hlávkám zelí, které bylo skladováno za stejných klimatických podmínek, ale bez dalšího ošetření. Hlávkové zelí bylo při pokusu jednorázově vystaveno řízeným účinkům ozonu a UV záření, ještě před dlouhodobým skladováním hlávek.

Hlávky byly pravidelně váženy a kontrolovány, zda v průběhu skladování dochází ke změnám v hmotnosti, struktuře povrchových listů a košťálů, případně zda jsou zřetelná poškození v přímé souvislosti s ošetřením. Za pomoci modifikované metodiky hodnocení infekce rostlin, která byla upravena podle podmínek našich experimentů, byla průběžně hodnocena míra poškození zelných hlávek. Metodika vychází z hodnocení dvou hlavních ukazatelů: Počtu infikovaných (napadených) listů a velikosti poškozených ploch listů. Do hodnocení bylo rovněž promítnuto subjektivní senzorické hodnocení, které bralo v úvahu např. měknutí hlávek a viditelný rozvoj plísní.

Zjištěné výsledky byly statisticky vyhodnoceny a zpracovány do přehledných grafů. Pokusem bylo zjištěno, že předpokládané zlepšení jakosti a trvanlivosti hlávek zelí, po ošetření ozonem a UV zářením, se za zvolených parametrů zkoušek naplnilo pouze krátkodobě. Je zjevné, že pro efektivní ošetření sklizených hlávek zelí je potřeba zjistit dalším zkoumáním a praktickými pokusy optimální úroveň ozonu či UV záření a stanovit délku expozice, po kterou by měly být jednotlivé hlávky vystaveny působení výše uvedeného prvku či záření tak, aby se projevily předpokládané dlouhodobé pozitivní účinky tohoto působení. Pokusy se podařilo prokázat snížení kazivosti hlávkového zelí po aplikaci ošetření ozonem o 10 % po dobu cca 1 měsíce.

Klíčová slovní spojení:

Zelí hlávkové, skládkové houbové choroby, UV záření, ozon

Summary

The aim of the work is to determine how the quality of cabbage heads within storage is affected by production system, variety and post-harvest ozone treatment of head cabbage and UV radiation – the development of storage diseases and changes in the content of selected substances is to be assessed.

During the laboratory experiment white cabbage (*Brassica oleracea* L. convar. *capitata*, var. *alba*) was treated through an application of ozone and UV radiation, at precisely specified laboratory conditions.

Cabbage crop of two varieties "Albatross" and "Target" was placed on estates of Research station ČZU in Troja, Prague, from own pre-cultivated seedlings of seed company Moravoseed. Planting was carried out on organic and conventional land. After harvesting the plant material was transported to the laboratory of the Department of Horticulture (FAPPZ ČZU) in Prague, where the verification of the quality of the laboratory samples was assessed, compared with values of vitamin C, sugar and determination of nitrates.

In a laboratory experiment there was checked how the overall consumer resistance of cabbage against diseases is effected by ozone and UV radiation of selected conditions, or whether preserve period and market quality of this way treated cabbage is extended in comparison with cabbage stored at similar climatic conditions, but without further treatment. Cabbage was exposed to controlled effects of ozone and UV radiation, on a one time basis within the experiment, prior it was stored for long-term.

Cabbage heads were regularly weighed and checked if weight changes, changes in leaf and/or stem surface structure occur, or eventually if there were found visible damages directly related to the treatment. With the help of the modified methodology of plants infection assessment, that have been adapted to the conditions of our experiment, the damage degree of cabbage heads cones was continuously assessed. The methodology is based on the evaluation of the two main indicators: the number of infected (affected) leaves and the size of the damaged leaf area. The evaluation has also reflected a subjective sensory assessment that took into account the issues as softening of the cabbage heads and visible mildew growth.

The results were statistically assessed and processed in lucid graphs. In the experiment it was found that the expected improvement in the quality and shelf-life of the cabbage heads, after they have been treated with ozone and UV radiation, at selected test parameters has been fulfilled just temporarily. It is obvious that optimum level of ozone or UV radiation for effective treatment of harvested cabbage heads needs further exploration and practical

experiments, as well as to determine the length of period, within which particular cabbage heads should be exposed to the above mentioned elements and/or radiation so expected long-term positive effects of this action can be shown. The experiments were able to demonstrate the reduction of development diseases in the head cabbage after treatment with ozone by 10% for approximately 1 month.

Keywords:

Cabbage, landfill fungal diseases, UV radiation, ozone

OBSAH

1. ÚVOD	9
2. VĚDECKÁ HYPOTÉZA A CÍLE PRÁCE	11
3. PŘEHLED LITERATURY	12
3.1 Význam zelí	12
3.2 Popis zelí	12
3.2.1 Botanická charakteristika a využití	12
3.2.2 Nároky na pěstování	13
3.2.3 Posklizňová fyziologie a uchovatelnost.....	14
3.2.4 Choroby	15
3.3 Ozon a jeho působení na rostliny	16
3.3.1 Aplikace ozonu pro posklizňové ošetření čerstvé zeleniny, ovoce a obilnin	16
3.3.2 Historie aplikace ozonu v USA	17
3.3.3 Prováděcí nařízení.....	18
3.3.4 Vlastnosti ozonu (O ₃).....	19
3.3.5 Tvorba ozonu	20
3.3.6 Měření a monitorování ozonu.....	20
3.3.7 Porovnání účinků ozonu s chlorem.....	21
3.3.8 Zkoušky ozonu i pro další posklizňové použití	22
3.4 UV záření	24
4. MATERIÁL A METODY	25
4.1 Materiál	25
4.1.1 Příprava materiálu.....	25
4.1.2 Skladování	26
4.2 Zkušební metody	26
4.2.1 Příprava vzorku a měření obsahu vitamínu C.....	26
4.2.2 Příprava vzorku a měření obsahu dusičnanů	27
4.2.3 Příprava vzorku a měření refraktometrické sušiny	28
4.2.4 Příprava vzorku a stanovení sušiny	28
4.2.5 Ozonování	29
4.2.6 Ošetření UV zářením	30
4.2.7 Ošetření ozonem + UV zářením	30
4.3 Metodika hodnocení infekce rostlin.....	31
4.3.1 Metoda publikovaná Pawelecem et al. (2006).....	31
4.3.2 Metodika modifikovaná fakultou FAPPZ k hodnocení infekce rostlin.....	32
5. VÝSLEDKY	33
5.1 Průběžné ověřování úbytků hmotnosti	35
5.2 Odrůdy Albatros a Target – srovnání úbytku hmotnosti z dosažených výsledků	36
5.3 Vizuální hodnocení poškození hlávek	37
5.4 Odrůdy Albatros a Target – srovnání stupně poškození z dosažených výsledků	39
5.5 Hodnocení obsahu vitamínu C	39
5.6 Hodnocení obsahu dusičnanů.....	41
5.7 Hodnocení refraktometrické sušiny	43
5.8 Hodnocení množství sušiny	45
6. DISKUZE	47
7. ZÁVĚR	51
8. POUŽITÁ LITERATURA	52
9. PŘÍLOHY	55

1. ÚVOD

Zelí (*Brasica oleracea* L. convar. *capitata* var. *alba*) je nejstarší evropskou zeleninou. Archeologické nálezy z doby kamenné a bronzové dokazují, že lidé jedli zelí už v prvobytně pospolné společnosti. Bylo to divoké bílé listové zelí, které dodnes roste na pobřeží Středomořího moře i na pobřeží Anglie a přilehlých pobřežích západní Evropy. Až do poloviny 19. století bylo zelí v nejrůznějších úpravách základní potravinou většiny lidstva. Bílého zelí se tisíciletým pěstováním vyšlechtilo mnoho odrůd s různou délkou vegetační doby a velikosti hlávek. Rané odrůdy s kratší vegetační dobou tvoří menší hlávky než odrůdy pozdní. Také způsob pěstování a klimatické podmínky mají vliv na velikost a pevnost hlávek. V chladnějších podmínkách vznikají méně husté hlávky než v teplejších oblastech. O velikosti hlávek rozhoduje i počasí. Výhodou pozdních odrůd je jejich dobrá skladovatelnost, což umožňuje přípravu pokrmů ze zelí po celý rok.

Zelí je důležitým a nejlevnějším zdrojem vitamínů. Rané odrůdy bílého hlávkového zelí obsahují více vitamínu C než odrůdy pozdní, ale jeho množství po sklizni velmi rychle klesá. Pozdní odrůdy si ještě na konci skladovacího období v březnu a dubnu při dobrém uložení zachovávají 500 mg/kg kyseliny askorbové. V zelí je vitamín C obsažen ve formě vázané v tzv. askorbienu, který se v průběhu skladování zvolna přeměňuje v aktivní formu kyseliny askorbové. V tom je velká výhoda zimní konzumace zelí, které si uchovává a uvolňuje vitamin C jak v čerstvé, tak i ve formě sterilované a zejména kysané.

Zelí je prastarý léčivý prostředek, který se ve starém Řecku i Římě používal vnitřně i zevně. Šťáva a čerstvě nastrohané zelí, zejména košťál, byly velmi účinné při léčení hnisavých a dlouho se nehojících ran, vředů a při přimíchání stejného dílu vaječného bílku i k léčení popálenin.

Šťáva z bílého hlávkového zelí je účinným doplňkem při léčbě veškerých zánětů v zažívacím traktu a používanou vnitřně lze doporučit i při léčení kožních onemocnění. Čerstvě vylisovaná šťáva z bílého hlávkového zelí zředěná teplou vodou se používá ke kloktání a výplachům při zánětech dásní, aftách a při nachlazení horních cest dýchacích. Trázník (1993).

Vzhledem ke všem výše uvedeným pozitivním účinkům z hlediska výživy i prokazatelně pozitivních účinků na lidské zdraví je stále více důležitá snaha uchovat zelí v čerstvém stavu nejen po celou dobu zimní, ale i jarní sezóny. Význam této běžně dostupné a v porovnání s jinými i relativně levné zeleniny se v současné době opět zvyšuje. Proto se

tato práce zabývá možnostmi ošetření sklizených zelných hlávek ozonem a UV zářením před jejich dlouhodobým skladováním a zjišťuje, zda toto ošetření bude mít předpokládané pozitivní výsledky. Dle publikovaných výsledků aktuálních výzkumů u jiných druhů ovoce a zeleniny, jako jsou např. rajčata, grapefruity či švestky, ošetření ozonem snižuje mikrobiální nákazy při skladování a je bezpečnou a efektivní náhradou za pesticidy, protože nezanechává na potravinách žádná rezidua.

2. VĚDECKÁ HYPOTÉZA A CÍLE PRÁCE

Posklizňové ošetření hlávek zelí ozonem (O_3) a UV zářením se příznivě projeví na delší uchovatelnosti zeleniny a její odolnosti proti plísňovým chorobám. Výrazně poklesne riziko mikrobiální kontaminace uskladněných výpěstků.

Cílem práce je ověřit, jak ovlivní systém produkce, odrůda a posklizňové ošetření zelí hlávkového ozonem a UV zářením kvalitu hlávek během skladování – bude hodnocen rozvoj skládkových chorob a změny obsahu vybraných látek.

Vliv posklizňového ošetření ozonem a UV zářením spolu s teplotou skladování u čerstvých hlávek zelí bílého (*Brasica oleracea* L. convar. *capitata* var. *alba*) pomůže posoudit, k jakým posklizňovým změnám dojde v průběhu sledovaného časového období při porovnání se vzorky rostlin, které uvedeným způsobem ošetřeny nebyly.

Se zvoleným cílem souviselo založení polního pokusu a následné laboratorní posouzení sklizené zeleniny ze dvou vypěstovaných druhů pozdního a polopozdního zelí. Hlavními sledovanými faktory byly změny ve vzhledu, hmotnosti, celkové jakosti a množství vitamínu C a dusičnanů v zelných hlávkách, dlouhodobě uchovávaných v čerstvém stavu v chladicím boxu.

Všechny zjištěné hodnoty a konečné výsledky jsou přehledně uvedeny v kapitole Výsledky.

3. PŘEHLED LITERATURY

3.1 Význam zelí

Petříková, Hlušek a kol. (2012) uvádějí, že v České republice se produkce zelí v posledních letech pohybuje okolo 50 tis. tun. Přestože je zelí hlávkové v našich podmínkách oblíbenou zeleninou, lze pozorovat v delším časovém horizontu postupné snižování jeho spotřeby. To koresponduje s trendem menšího zájmu spotřebitelů o druhy zeleniny časově náročnější na úpravu, mezi něž hlávkové zelí patří.

Stein (1999) se domnívá, že význam košťálovin s příchodem nových zeleninových druhů mírně poklesl, i když je jeho zdravotní hodnota velmi vysoká. Vedle vitamínu C obsahují hlávky významná množství dalších vitamínů, vlákniny, cukrů, a zdraví prospěšných hořčičných silic.

Petříková, Hlušek a kol. (2012) upřesňují, že vzhledem k současné ekonomické situaci lze předpokládat, že zájem o tuto zeleninu opětně vzroste, protože spotřebitelé se budou více zajímat o nákup zelí ať již k přímé spotřebě nebo pro skladování vzhledem k příznivé prodejní ceně a výživovým hodnotám. Zelí je v porovnání s jinými druhy zeleniny poměrně levné a přitom obsahuje významné množství vitamínů řady B a vitamín C, minerální látky jako vápník (Ca), železo (Fe), hořčík (Mg), fosfor (P), draslík (K) a prospěšné bioaktivní složky jako jsou např. glukosidy, estery kyseliny sinapové, malonové atp.

3.2 Popis zelí

3.2.1 Botanická charakteristika a využití

Název: *Brassica oleracea* L. convar. *capitata* var. *alba*

Čeleď: *Brassicaceae* - Brukvovité

Petříková, Hlušek a kol.(2012) popisují zelí jako dvouletou rostlinu, která v prvním roce vytváří zkrácenou zdužnatělou lodyhu, tzv. košťál. Na lodyze jsou v genetické spirále rozmístěny hladké zelené (forma *alba*) nebo červenofialové (forma *rubra*) listy. Vzdálenosti mezi za sebou následujícími listy (internodia) se směrem k vrcholu zkracují, čímž dochází k přerůstání výše postavených listů listy níže postavenými. Výsledkem tohoto procesu, který se označuje jako epinastie, je tvorba hlávky. Listy v hlávce jsou k sobě těsně přilehlé. Vlastnosti hlávky jsou odrůdově specifické. Její tvar je velmi variabilní – kulovitý, plochý,

kuželovitý, s celou řadou přechodných tvarů. Košťál se rozlišuje na vnější (od povrchu půdy po bázi hlávky) a vnitřní (část uvnitř hlávky). Rané odrůdy mají košťál obvykle delší než pozdní skladovatelné odrůdy. Zelí hlávkové ve druhém vegetačním roce vytváří rozvětvené lodyhy výšky 1 – 1,7 m, na kterých jsou listy. Rostliny vykvétají žlutými květy, plodem je šešule. Obsahuje kulovitá, tmavě hnědá až černá semena. Jedná se o rostlinu dlouhodobní a cizosprašnou.

Ve státní odrůdové knize je ke dni 1. 6. 2010 zapsáno pro zelí hlávkové bílé 61 odrůd (z toho 52 hybridních) a pro zelí hlávkové červené 14 odrůd, z nichž 9 odrůd je hybridních. Sortiment nabízených odrůd se stále více orientuje na odrůdy hybridní. Ty poskytují vyšší vyrovnanost hlávek a tím i jejich lepší prodejnost, vyšší výnosy a lepší uchovatelnost. Šlechtění se orientuje především na jednotné dozrávání hlávek ke sklizni, odolnost proti chorobám, vhodnost ke skladování, ale i na zlepšení nutriční hodnoty a chuťových vlastností.

3.2.2 Nároky na pěstování

Vaněk a kol. (2007) uvádí, že košťáloviny patří k nejrozšířenějším zeleninám a také nejnáročnějším plodinám na živiny. Odčerpávají z půdy značné množství živin, hlavně dusíku, draslíku a vápníku. Živiny přijímají poměrně rovnoměrně, jsou však velké rozdíly v rychlosti jejich příjmu i celkovém odběru v závislosti na odrůdě a výnosu.

Dusík je pro pěstování košťálovin rozhodující živinou s ohledem na nárůst biomasy, a tím i dosažení předpokládaného výnosu a kvality produkce. Dusíkatými hnojivy se hnojí hlavně před výsadbou nebo setím. Vždy je nutné dodržet určitý odstup mezi hnojením a sázením či setím. K tomuto základnímu hnojení jsou vhodné síran amonný, močovina i hnojivo DAM. Přihnojování je žádoucí tehdy, když je potřeba hnojit vyššími dávkami dusíku, hlavně u pozdních odrůd, nebo jestliže byla aplikována nízká základní dávka a na lehčích půdách.

Hlávkové zelí klíčí již při teplotách okolo 2 až 3 °C. Jedná se o rostlinu chladu odolnou. Minimální teploty prostředí, při kterých hlávkové zelí ještě vykazuje růst, jsou mezi 5 až 8 °C. Vegetativní růst je optimální při teplotách mezi 16 až 20 °C. Za kritické z hlediska mrazového poškození lze považovat dlouhodobé působení teplot pod -5 °C.

Zelí požaduje vyšší a rovnoměrnou vlhkost půdy. Při nedostatku vody dřevnatí, zpomaluje, až zastavuje růst a je častěji napadáno škůdci.

Malý (2003) uvádí, že po celou dobu vegetace je nutná doplňková závlaha, zvláště v období zavinování, tvorby hlávek. Závlaha se ukončuje 3 týdny před sklizní, aby nedocházelo k praskání a zahnívání hlávek.

3.2.3 Posklizňová fyziologie a uchovatelnost

Wills et al. (2007) upozorňuje na skutečnost, že cílovou rolí posklizňových technologií je navrhnout takové metody ošetření, jejichž použitím se zamezí zhoršení vypěstované produkce, stejně, jako je stálou snahou zajistit v období před sklizní, aby bylo dosaženo maximální tržní hodnoty produkce. To vyžaduje důkladné pochopení struktury, složení, biochemie a fyziologie zahradnické produkce, protože posklizňové technologie se zabývají především zpomalováním rychlosti metabolismu skladovaného produktu bez toho, aby došlo k vyvolání jakékoliv mimořádné události. Různé druhy produktů se liší ve svých reakcích na konkrétní posklizňové situace. Liší se jak svou základní strukturou, tak i metabolismem. Proto musí být vyvinuty vhodné posklizňové technologie, aby se vyrovnaly s těmito rozdíly. Rozdíly v odezvě na ošetření mohou být podstatné také mezi kultivary stejného produktu a jsou také často rozdílné v závislosti na době sklizně, na oblastech kde k pěstování dochází nebo na obdobích.

Bartoš a kol. (2000) uvádějí, že po sklizni podléhá zelenina změnám, které vedou postupně ke ztrátám jakosti a hmotnosti. Odolnost plodin proti nim se pak projevuje jako skladovatelnost. Ta je vyjádřena počtem dní, po které si plodina uchovává svou jakost a je základní technologickou charakteristikou plodin. Je už během růstu a vývoje ovlivňována odrůdovými vlastnostmi, působením klimatických a půdních podmínek, hnojením, agrotechnikou pěstování, zdravotním stavem porostů a způsoby ochrany, volbou optimálního termínu sklizňové zralosti, mechanickým poškozením a dalšími faktory. Výrazně lze skladovatelnost ovlivnit optimálními skladovacími podmínkami.

Zelí pro dlouhodobé skladování se sklízí za příznivého počasí, aby byly hlávky suché a čisté. Optimální hmotnost je 2 – 2,5 kg. Ponechávají se 2 až 3 obalové listy. Hlávky se ukládají do ohradových palet nebo skladovacích beden. Zelí v čerstvém stavu může být skladováno v dobře větratelných skladech nebo v chladírnách. Při správném skladování musí být v maximální možné míře zachovány nutriční hodnoty a čerstvý vzhled produktu po celou skladovací sezónu.

Při skladování je třeba vždy zvolit nejnižší teplotu, kterou zelenina snáší, aniž by došlo k fyziologickému poškození chladem, jako následek poruchy látkové výměny. Stejně důležitá je i kontrola relativní vlhkosti ve skladovacím prostoru. Optimální výši relativní vlhkosti ve

skladu je třeba vždy posuzovat s ohledem na skladovací teplotu. K fyziologickému poškození skladovaného hlávkového zelí mrazem může dojít při teplotách -1,2 až -0,8 °C.

Malý a kol. (1998) dokladují, že optimální teplota pro skladování je 1-0 °C, při 85–90 % relativní vlhkosti. Pro nejpozdější termíny skladování (květen – červen) je ideální sklad s řízenou atmosférou, s obsahem 2–3 % CO₂ v prostředí. Naskladňovány mohou být jen hlávky bez povrchové vlhkosti a nadměrného podílu volných listů.

3.2.4 Choroby

Alternaria (Alternaria spp.)

Kazda a kol. (2003) uvádí: Na listech napadených rostlin se objevují drobné okrouhlé světlé nekrózy, skvrny se šíří, mohou splývat. Napadené pletivo zasychá, někdy vypadává. Na napadeném pletivu se tvoří černý povlak mycelia, konidioforů a konidií hub. Při silném napadení zasychají celé listy. Onemocnění je možné zaměnit za podobnou skvrnitost vyvolávanou houbou *Mycosphaerella brassicicola*. Skvrny vyvolávané tímto patogenem jsou zřetelně koncentrické. Příznaky alternáriové skvrnitosti jsou nápadnější až na starších rostlinách. Houby se mohou podílet i na padání sadby.

Rod a kol. (2005) doplňují, že obdobné skvrny vznikají na obalových listech skladovaného hlávkového zelí. Na řapících, květních stopkách, korunních plátcích, šešulích a na listové nervatuře jsou tyto skvrny protáhlého tvaru. Poškození jednotlivými původci nelze pouhým okem odlišit a původci se často vyskytují ve směsné infekci.

Sklerotiniová hniloba (Sclerotinia sclerotiorum)

Schuster (2007) uvádí: Houba hlížečka hlíznatá způsobuje chorobu nazývanou sclerotiniová nebo také bílá hniloba. Na listech, stoncích nebo i kořenech se objevují vodnaté skvrny, které slizovají a povlékají se bílým myceliem. Hniloba napadá uskladněnou zeleninu. V bílém vatovitém podhoubí záhy vznikají tvrdá, nepravidelná tělíška, velká až jeden cm – sklerocia. Houba přezimuje ve stádiu sklerocií, ze kterých na jaře vyrážejí plodničky – apotecia. Na těch se vytvářejí spory, které infikují rostliny. K infekci může dojít i přímo, když podhoubí pronikne do kořenů. Spory na rostlinách vyklíčí a vytvoří vatovité podhoubí, ve kterém se utvoří nová sklerocia. Ta mohou v půdě přežívat po řadu let, a tvoří tak neustálé riziko infekce.

Plíseň šedá (*Botryotinia fuckeliana*)

Schuster (2007) uvádí, že na uskladněné zelenině, např. mrkvi, cibuli či zelí, může plíseň šedá napáchat značné škody. Houba přezimuje jako mycelium, dokonalé stádium *Botryotinia* však vytváří i velice vytrvalá sklerocia. Spory jsou velmi jemné a snadno se šíří větrem na velké vzdálenosti, takže jsou bezmála všudypřítomné. Infekce plísní šedou začíná zpravidla v místě poranění, ale velice rychle se šíří i na zdravé části rostliny. Ke svému vývoji potřebuje vodu nejlépe vlhkost na celém povrchu rostliny.

Neinfekční hnědnutí vnitřních listů hlávek zelí

Horák a Rod (2011) uvádějí, že jako následek relativního nedostatku přijatelného vápníku vznikají rovněž některé poruchy zeleniny, jako je neinfekční hnědnutí (nekrózy) vnitřních listů hlávek zelí. Následně je takto poškozená část rostliny napadána hnilobou.

Rod a kol.(2005) upřesňují, že tato porucha se v průběhu skladování již nerozšiřuje a je zřejmá až po rozříznutí hlávek.

3.3 Ozon a jeho působení na rostliny

Vandermeiren (2003) se domnívá, že předpokládané zvýšení oxidu uhličitého v atmosféře a zvýšené koncentrace ozonu budou mít vliv na růst, vývoj a výnos hlavních zemědělských plodin v blízké budoucnosti. Tyto změny povedou k pohybu v globálních zemědělských systémech a jejich důsledky se mohou projevit, pokud jde o bezpečnost potravin a hospodářskou stabilitu.

3.3.1 Aplikace ozonu pro posklizňové ošetření čerstvé zeleniny, ovoce a obilnin

Acedo and Weinberger (2007) uvádějí, že posklizňová manipulace a zpracování zeleniny (prioritně listové) má daleko do ideálu a ztráty mohou být velmi velké. Některé způsoby manipulace a techniky zpracování jsou sice používány, ale je potřeba je přezkoumat a zvýšit jejich účinnost tak, aby byla zajištěna kvalita a bezpečnost produktů.

Singleton (2011) při jarní konferenci „Společnosti pro obecnou mikrobiologii“ v Harrogate vysvětlil, že skladování ovoce a zeleniny v prostředí obohaceném ozonem snižuje jejich znehodnocení. Vysvětlil, že ošetření ozonem by mohlo být bezpečnou a efektivní náhradou za pesticidy, neboť nezanechává na potravinách žádná rezidua (zbytky).

Odhaduje se, že až 30% z čerstvých produktů může být znehodnoceno v důsledku mikrobiálního kažení. Singleton z University v Newcastle vysvětlil, že nízká hladina plynného ozonu je schopna, zabránit nakažení plísní u široké škály uloženého čerstvého ovoce a zeleniny, včetně jahod, rajčat, hroznů a švestek. Jeho práce ukázala, že obohacení prostor pro skladování plynným ozonem způsobí podstatný pokles tvorby houbových spor, stejně jako snížení viditelných lézí na ovoci, které již bylo infikováno. Pokud jsou plody uloženy v prostředí s nízkou koncentrací ozonu, je tím až na dobu 8 dní zabráněno rozvoji téměř 95% onemocnění, v závislosti na druhu ovoce a úrovni houbové infekce.

Plísňová kontaminace je nejčastější příčinou znehodnocení skladovaného ovoce, salátů a zeleniny a riziko mikrobiální kontaminace vzrůstá s prodlužující se dobou skladování. Od 1950 do současnosti, bylo tepelné zpracování nahrazeno použitím levných a efektivních syntetických fungicidů, které se často používají v kombinaci s ošetřením, které spočívá ve zpracování při použití chloru nebo bromu před zabalením.

Ve své práci vysvětlil, proč jsou potřeba další alternativní metody, jak snížit houbovou nákazu. "Existují obavy veřejnosti nad rezidui pesticidů na čerstvých surovinách. Ozon je životaschopnou alternativou k pesticidům, jak kvůli bezpečnému použití, tak díky účinnosti proti širokému spektru mikroorganismů. Důležité je, že nezanechává žádné zjištěné zbytky v kontrastu k tradičním metodám používaným pro zachování čerstvých produktů."

Rovněž Tiwari et al. (2009), kteří se ve své práci zabývali možnostmi uchování obilnin, vysvětlili, že ozon je účinný fungicid při usmrcování hmyzu, který zničí mykotoxiny a provede mikrobiální inaktivaci a přitom má minimální nebo žádný vliv na kvalitu zrna. Ve své studii dokladovali, že ozon, který je přírodním prvkem, může nabídnout jedinečné výhody při uchovávání obilnin bez aplikace a následného působení škodlivých pesticidů.

3.3.2 Historie aplikace ozonu v USA

Suslow (2004) ve své práci uvádí tři primární důvody, které podnítily zvýšený zájem o posklizňové aplikace ozonu pro kontrolu kazivosti zeleniny a jako prostředku aplikovanému proti lidským patogenům.

- Všestranný požadavek spotřebitelů na zvýšení dostupnosti čerstvých spotřebitelských plodin nejvyšší úrovně kvality, nutriční hodnoty a bezpečnosti.
- Informace přenášené médií o známém nebo potenciálně negativním dopadu chlorových desinfekčních prostředků na lidské zdraví a negativní vliv těchto

prostředků na životní prostředí a z toho vyplývající pozornost a znepokojení veřejnosti.

- Právní uznání: to znamená, že ozon byl prohlášen a všeobecně uznán za bezpečný pro využití v potravinářství americkým úřadem pro potraviny a léčiva (American Food and Drug Administration – FDA) a zveřejněn v systému GRAS (Generally recognized as safe – obecně uznán jako bezpečný). Kromě toho byl ozon vyhlášen jako vyhovující dezinfekce pro výrobky nařízením EPA (Environmental Protection Agency – Agentura environmentální ochrany).

Je mnoho poznatků, na základě empirických údajů a osvědčení, které podporují zájem o ozon jako antimikrobiální prostředek a obecně jako prostředek, jehož aplikací se prodlužuje trvanlivost skladování plodin. Vzrůstá také počet nedávno publikovaných vědeckých pojednání, která definují výhody a omezení, které vyplývají z vodní a plynné ozonizace v posklizňových aplikacích.

3.3.3 Prováděcí nařízení

Suslow (2004) vysvětlil, že po zdlouhavém prověřování a rozsáhlém petičním procesu, expertní poradní sbor potvrdil rozhodnutí, že ozon je způsobilý jako materiál GRAS. Dne 26. června 2001 vydal Americký správní úřad pro potraviny a léčiva (FDA), oficiální souhlas s tímto rozhodnutím (21 CFR část 173,368) a připustil použití ozonu jako antimikrobiálního činidla pro ošetření, uchovávání a zpracování potravin v plynné a vodní fázi v přímém kontaktu s potravinami, včetně minimálně zpracovaného ovoce a zeleniny.

Ošetření čerstvé zeleniny, založené na ozonu se používá v rámci posklizňové manipulace v průmyslu po celá desetiletí. Jen poměrně málo přepravců a zpracovatelů používalo ozon pro dezinfekci vody, hygienických zařízení, ošetření chladících místností, a další posklizňové aplikace, takové jako závěrečné celkové oplachování, ořezávání na poli, loupání, nebo pro minimálně zpracované plodiny.

Podle nařízení musí být ošetření ozonem u čerstvých produktů a veškerá související manipulace a aplikace prováděny v souladu se správnou výrobní praxí (GMP).

Ozon byl schválen pro použití GPM, což znamená, "dostatečné vystavení potravin ozonu (koncentrace a doba expozice) tak, aby dostatečně splnil svůj účel." To se promítá do minimální expozice ovoce a zeleniny takovou dávkou ozonu, která je nezbytná pro poskytnutí cílového antimikrobiálního působení (dávky) na požitelné zahradnické produkty. Je to shodné s jinými běžnými vodními dezinfekčními prostředky, jako je např. plynný chlor, chlornan vápenatý, chlornan sodný, kyselina peronová.

3.3.4 Vlastnosti ozonu (O₃)

Suslow (2004) vysvětlil, že ozon je velmi štiplavý, přirozeně se vyskytující plyn se silnými (vysoce reaktivními) oxidačními vlastnostmi. Ozon má velmi dlouhou historii bezpečného užívání při dezinfekci komunálních vod, užitkové vody, balené pitné vody a bazénů. Novější aplikace zahrnují čištění odpadních vod, mléka a mléčných výrobků, odpadních vod, vodních systémů a vybavení v nemocničních zařízeních, akváriích, vodních zábavních parcích a veřejných i domácích lázních.

V čisté, pitné vodě bez organického odpadu a půdních částic, je ozon vysoce účinný sanitační přípravek v koncentracích od 0,5 do 2 ppm (1 mg / l = 1 ppm). Ozon je téměř nerozpustný ve vodě (0.00003g/100ml při 20 °C [68 °F]) a jeho účinné rozptýlení je nezbytné pro antimikrobiální aktivitu. Dezinfekční činnost ozónu je okrajově ovlivněna při pH vody 6 - 8,5. Ozon je vysoce korozivní, poškozují zařízení a je smrtící pro člověka při delší expozici v koncentracích nad 4 ppm. Ozon je snadno zjistitelný lidským čichem při 0,01 až 0,04 ppm. OSHA (Occupational Safety and Health Administration) limity pro expozici určují hodnotu 0,1 ppm ozonu jako mezní pro trvalé vystavení jeho působení po dobu 8h a hodnotu 0,3 ppm pro 15 minutové období. Již 1 ppm ozonu se projevuje pronikavým nepříjemným zápachem a dráždí oči a krk. V technologických linkách bude muset být pečlivě vyhodnocena potřeba odvádění plynu či jeho izolace při každém plánovaném použití, ale současné zkušenosti nepředpokládají žádné závažné problémy pro skupiny pracovníků, které s ním přicházejí do styku.

Ozon je také velmi nestabilní ve vodě a rozkládá se ve velmi krátké době na kyslík. Méně než polovina ho zůstává po dobu 20 minut v čisté vodě, zbytkový ozon může být za 2 až 3 minuty v pitné vodě. V balené vodě a v čerstvě zpracované vodě, s rozptýlenými částicemi půdy a organickými prvky, může být poločas rozpadu ozonu menší než jedna minuta. Nízká teplota vody prodlužuje poločas rozpadu ozonu. Specifické prvky kvality vody, jako je zvýšená alkalita, rozpustné železo a obsah manganu, sirovodíku, huminové kyseliny a rozpustné organické sloučeniny oddálí vytvoření detekovatelných reziduí ozonu ve vodě a sníží poločas rozpadu ozonu. V důsledku nízké stability je zachování účinné koncentrace rozpuštěného ozonu pro mikrobiální dezinfekci za pomoci vstříkování do centralizovaného vodního systému, shodně jako je tomu s chlorem a kyslíčnickem chloričitým, obtížné a nepraktické. Tato nízká stabilita je nicméně jednou z vnímaných výhod ozonu jako dezinfekčního prostředku.

Když ozon změní formu na kyslík, není identifikována žádná tvorba nežádoucích vedlejších produktů dezinfekce. Se zvyšujícím se praktickým využitím v posklizňovém zpracování čerstvé zeleniny a ovoce budou výše uvedené překážky pravděpodobně překonány. V některých aplikacích, je přidáno do vody snížené (nižší, než kdyby bylo použito oxidační činidlo jako jediné) množství chlornanu nebo jiného stabilnějšího dezinfekčního prostředku.

3.3.5 Tvorba ozonu

Suslow (2004) uvádí, že ozon je tvořen mohutnou energií, která rozdělí molekulu kyslíku O_2 . Samostatný atom O v kombinaci s O_2 vytvoří vysoce reaktivní O_3 . V přírodě, je ozon tvořen UV zářením (185 nm) a během výbojů blesků při bouři. Ozon může také být tvořen různými běžně používanými zařízeními, jako jsou kopírky, laserové tiskárny a další elektrická zařízení. Komerčně jsou využívány systémy s UV-generátory, které používají okolní vzduch (20% O_2) nebo kyslíkem obohacený vzduch, který prochází přes UV světelný zdroj, obvykle menší než 210 nm. Tyto systémy mají nižší náklady, ale také mají omezený výkon oproti systému s korónovým výbojem. Generátory s korónovým výbojem prochází suchý O_2 v obohaceném vzduchu nebo vysoce čištěný kyslík vysokým elektrickým napětím (> 5000 V) nebo korónou, podobně jako u zapalovací svíčky. Ozon může být čerpán vzduchem do uzavřeného posklizňového prostoru nebo pod tlakem vtažen do proudu vody vytvořeným Venturiho vstřikovacím systémem. Přebytek O_3 , který není rozptýlený ve vodě, musí být zachycen a zničen, aby se zabránilo korozi a zranění osob. Jeden způsob likvidace je UV světlem při delší vlnové délce než 254 nm, v kombinaci s použitím katalytického činidla nebo granulovaného aktivního uhlí.

3.3.6 Měření a monitorování ozonu

Suslow (2004) zjistil, že efektivní, ale bezpečné koncentrace ozonu je při typickém posklizňovém použití obtížné udržet, protože automatizované detekční systémy nejsou dostatečně spolehlivé. Vzhledem k nejistotě vykazovaných hodnot ozonu při výzkumech prováděných v minulosti, je často obtížné hodnotit a reprodukovat hlášené koncentrace ozonu zjištěné při experimentálním výzkumu. Novější zkoušky elektrodami, které měří oxidačně-redukční potenciál vody nebo kolorimetrické soupravy založené na modrém indigu (indigo trisulfonate), jsou používány k přesnějšímu sledování koncentrace ozonu, ale stále existují problémy při jeho praktickém použití. Monitorování rozpuštěného ozonu za pomoci

přesnějšího zbytkového ozonu je pro většinu praktických situací příliš drahé. V současné době jsou používány ORP senzory k měření dezinfekčního potenciálu vyčištěné vody. Jsou dostupné i další monitorovací soupravy, které pracují na základě zakalení barviva při oxidaci. Jedná se o stejné substráty, které jsou používány v mnoha soupravách při titraci chloru.

Rozpuštěné i nerozpuštěné organické a anorganické látky s ozonem rychle reagují a zpožďují žádoucí antimikrobiální účinek. Podobně jako u chloru, má na kvalitu vody významný dopad stabilita ozonu ve vodě. Zejména rozpuštěné železo, mangan, měď, nikl, sirovodík a amoniak zvyšují požadavky na koncentraci ozonu a čas potřebný pro dosažení maximálních smrtelných účinků na mikroorganismy. Jak se ukazuje, soubor organických a anorganických prvků obsažených ve vodní nebo plynné suspenzi poskytuje mikrobům před účinky ozonu tzv. ochranný efekt.

Vysoký podíl suspendovaných tuhých látek (nebo nedostatečná doba kontaktu v namáčecích nádržích) jsou často citovány jako faktor, který je odpovědný za menší snížení životaschopného mikrobiálního znečištění u upravené vody, než se původně očekávalo. Často jde až o 10-ti násobný pokles. Z tohoto důvodu může být potřebné zařadit u zdroje vody sérii filtrů. Filtrace je nezbytná pro jakékoliv použití ozonu u recirkulovaných vodních systémů (např. vodních náhonů). S dostatečným filtračním systémem může dojít až k 99,99% snížení životaschopného mikrobiálního znečištění po krátké době ošetření. Takto vysoká redukce byla hlášena v pilotních studiích.

Studniční voda má všeobecně nižší organické a vyšší anorganické zatížení než povrchové vody. U hluboké studny může být problémem sirovodík a ozon je ve skutečnosti použitý za účelem odstranění zápachu vody. Recirkulované užitkové vody budou mít vyšší mikrobiální zátěž, vyšší množství suspendovaných organických pevných látek, potencionálně i se zbytky pesticidů a dalších organických chemikálií. Protože ozon reaguje s organickými prvky, může skutečně filtrace napomoci recirkulačnímu procesu nebo chlazení vody. Při ošetření ozonem bude oxidovat široká škála organických kontaminantů a zlepší se účinnost pročištění pomocí srážení nečistot do vloček a biologického rozkladu.

3.3.7 Porovnání účinků ozonu s chlorem

Suslow (2004) uvádí, že ozon má 1,5 vyšší oxidační potenciál než chlor a 3000 krát vyšší oxidační potenciál než kyselina chlorná (HClO). Kontaktní doba pro potřebný antimikrobiální účinek je obvykle 4-5 krát nižší než u chloru. Ozon rychle útočí na bakteriální buněčné stěny a je účinnější proti silnostěnným výtrusům rostlinných patogenů a živočišným

škůdcům než chlor při prakticky používané a bezpečné koncentraci. Ve srovnání s možnými negativními účinky reziduí a organických reakčních produktů při aplikaci chloru, tak ozon netvoří škodlivé chlorované uhlovodíky, trihalometany (například chloroform) a jiné chlorované vedlejší produkty. Oxidované výrobky s potenciálně škodlivými vlastnostmi by se mohly tvořit oxidací (např. oxidací může bromidový iont dále reagovat s vodní složkou a vytvářet typ trihalomethanu nebo typy mírně toxických bromičnanových iontů) nebo by se mohly členit komplexní organické materiály do jednodušších forem. Znepokojení by mohly způsobit neznámé důsledky oxidace pesticidů ve vodě nebo na produktech. Vědci si však nejsou vědomi žádného nahlášeného zdravotního rizika nebo rizika pro životní prostředí z vypouštění ozonované vody, chlazení nebo zpracování této vody. Naopak dochází k významným úsporám v poplatcích za likvidaci odpadních vod a celkovému snížení nákladů na dezinfekci, které je připisováno přechodu z chloru na systémy s aplikací ozonu.

3.3.8 Zkoušky ozonu i pro další posklizňové použití

Singleton (2011) vysvětluje, že je potřeba stanovit optimální úroveň množství ozonu a délku expozice pro každou odrůdu vypěstovaných produktů. Bylo prokázáno, že různé druhy ovoce a zeleniny mají různou toleranci pro působení ozonu. Musí se pozorně sledovat, jak řídit a kontrolovat atmosférické koncentrace plynu ve skladech a tranzitních kontejnerech, protože úroveň ozonu, která je příliš vysoká může způsobit poškození a tím vytvářet finanční ztráty.

Suslow (2004) dokládá, že ozon byl hodnocen při posklizňovém tlumení nákaz a jiných použitíh při skladování po mnoho let. Ke komerčnímu použití došlo u komodit, jako jsou jablka, třešně, mrkev, česnek, kiwi, cibule, broskve, švestky, brambory a stolní hrozny. Vzrůstá zájem o použití ozonu a provádí se hodnocení založené na zkušenostech s ozonem pro nejrůznější úpravu vody a úpravu vzduchu, které se používají v posklizňovém řízení kvality. Příklady zahrnují degradaci etylenu, eliminaci zápachu při smíšeném skladování, dezinfekci zvlhčovacích systémů a chladících místností (včetně maloobchodních supermarketů), eliminaci plísňových spor a např. ošetření povrchů cibule při dálkové přepravě. Účinné tlumení chorob při ozonizaci bylo zaznamenáno u stolních hroznů, vinné révy, mrkve a rajčat. Aplikace plynného ozonu do posklizňových skladovacích prostor nebo chladících dopravních prostředků a dočasných skladovacích kontejnerů se zdá být optimální při nižších teplotách a vyšší relativní vlhkosti (85 až 95%). Nejvíce reprodukovatelné výhody tohoto skladování jsou v podstatném snížení spor na povrchu infikovaných produktů

a vyloučení jejich sekundárního šíření z infikovaného produktu na přilehlé produkty (předmětem většiny hodnocení byly různé plody a hlízy). Ve srovnání s laboratorní studií, plynná ozonizace obchodních skladovacích prostor nebo nádob není spolehlivá při snižování čisté nákazy z přirozených infekcí získaných v terénu nebo při manipulaci při sklizni. Tyto infekce jsou obecně uvnitř nebo pod povrchem rostlin a ozon, stejně jako některé jiné, v současné době používané dezinfekční prostředky, neproniká přirozenými otvory nebo ranami efektivně, ale spíše rychle reaguje s rostlinnými materiály, které dobře oxidují, než s patogeny buněčných stěn ošetřovaných produktů. Větší úspěch byl zaznamenán při pronikání oxidu chloričitého, ve srovnání s plynným ozonem, ale zdůvodnění proč to tak v praxi je, ještě není zpracováno.

Obecně platí, že ozonové ošetření při posklizňovém skladování má největší ekonomický přínos, pokud je zelenina před odesláním přebrána nebo před následující distribucí znovu zabalena a při krátkodobém skladování se odstraní shnilý produkt. Při úvahách o ozonovém ošetření je potřeba zvážit, zda jsou ve skladu dřevěné povrchy, polyuretanové izolace, dřevovláknité desky a další materiály s povrchy, které budou ve skladu jako další reagovat s ozonem a které mohou snížit účinnost aplikované dávky.

Výhody ošetření chladírenských místností a jejich zařízení ozonem mohou být přímé nebo nepřímé. Ozon zničí ethylen ve vzduchových filtračních systémech, což se projeví delší trvanlivostí různorodých, na ethylen citlivých komodit. Vstřikování plynného ozonu, v koncentracích, které nejsou nebezpečné, do vzduchu v chladících místnostech však nebylo účinné ve srovnání s nuceným oběhem (velká výměna vzduchu) klimatizovaného vzduchu přes reakční komory. Kromě toho, po nadměrném ošetření ozonem bylo pozorováno, že došlo k narušení přirozené obrany rostlin. Nadměrné vystavení rostlin ozonu může poranit jejich tkáň a efektivně snížit možnost jejich skladování a jejich celkovou životnost.

Palou et al. (2000) se např. domnívají, že většina ekonomicky důležitých posklizňových chorob ovoce je iniciována infekcí v ranách na povrchu ovoce nebo jsou plody infikovány latentní infekcí. Účinnost ozonu při kontrole nemocí ovoce nemůže být předem stanovena kvůli různé toxicitě ozonu vůči sporám a hyfám hub a ozon nemůže nahradit fungicidní ošetření, které se v současnosti uplatňuje u jádrových a citrusových plodů a jejich obalech.

3.4 UV záření

Ultrafialové (zkratka UV, z anglického ultraviolet) záření je elektromagnetické záření s vlnovou délkou kratší než má viditelné spektrum, avšak delší než má rentgenové záření. Pro člověka je neviditelné, existují však živočichové (ptáci, plazi, některý hmyz), kteří jej dokáží vnímat. Jeho přirozeným zdrojem je Slunce. Pro dezinfekci se používá tzv. UV-C záření. Jeho vlnová délka je nižší než 280 nm. Toto záření je jedním ze dvou způsobů vzniku ozonu - při dopadu na dvojatomární molekulu kyslíku jí toto záření dodá energii pro vznik ozonu, který je touto reakcí absorbován. Jinak řečeno, plynný kyslík je významný inhibitor dopadu UV-C záření na zemský povrch. Záření UV-C je prokazatelně zhoubné (karcinogenní) pro živé organismy. Na rozdíl od UV-B, které dokáže proniknout jen několika vrstvami buněk, je penetrace UV-C pletivy a tkáněmi živých organismů poměrně větší. Toto UV záření již začíná být ionizující. Likvidační účinek ultrafialového záření na bakterie, viry, plísňe a řasy, obecně na mikroorganismy je znám již více než sto let. V současné době dochází ve světě k rozšíření této technologie. Anon.,(2005)

Warriner (2006) se domnívá, že většina lidí si neuvědomuje, že vedle mletého masa jsou čerstvé, dále nezpracované produkty nejčastějšími viníky nemocí přenášených potravou. Problémy s kontaminovanou zeleninou, která se dostane na trh, mohou nastat, když se patogeni dostanou do vnitřních tkání takové listové zeleniny, jako je např. hlávkový salát. Pro ošetření zeleniny se proto dosud pouze experimentálně ověřuje, jaký způsob ošetření zeleniny je nejvhodnější a jaké bude mít ozáření UV paprsky faktický dopad na prodloužení životnosti a jakosti sklizených produktů.

V experimentální praxi prováděné v zahraničí jsou prozatím poznatky o použití metody, která se běžně používá při dekontaminaci potravinových kartónů. Stejně jako čerstvé produkty, je povrch materiálu lepenkových obalů plný puklin, které mohou poskytnout ochranná místa pro mikroby. Obalové kartóny se ozáří UV světlem a provede se postřik peroxidem vodíku v tutéž dobu, kdy je kartón osvětlen. UV světlo převádí peroxid vodíku na antimikrobiální volné radikály, které pronikají do obalového materiálu a zneaktivují přítomné mikroby. Při ozáření zeleniny, peroxid vodíku spolu s UV vytváří volné radikály, které mohou proniknout přímo do podpovrchových vrstev zeleniny a tak se zajistí, že např. patogeny v listech salátu mohou být deaktivovány, což je něco, co pouhé omytí nemůže zajistit. Spotřebitelé ve skutečnosti nemohou konzumovat žádný peroxid vodíku. Rostliny obsahují enzymy zvané kataláza, které poškozují peroxid vodíku ve vodě. Volné radikály mají tak krátké trvání, že během několika sekund udělají svou práci a jsou přeměněny na vodu jako výsledný produkt.

4. MATERIÁL A METODY

Byl sledován rozvoj skládkových chorob zelí hlávkového během skladování. Sledovanými faktory byly: systém produkce, odrůda a ošetření ozonem a UV zářením. Zelí hlávkové z polních experimentů (2 odrůdy a 2 systémy produkce) bylo posklizňově ošetřeno ozonem a UV zářením. Následně byl sledován rozvoj skládkových chorob a změny hmotnosti a vybraných obsahových látek.

Polní pokusy byly realizovány na Demonstrační a výzkumné stanici v Praze Troji (detašované pracoviště katedry zahradnictví – Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů v Praze). Stanice se nachází v nadmořské výšce 195 m n. m. Jedná se o lokalitu mírně teplou a suchou. Půda je zde klasifikována jako modální fluvizem s pH 6,6 – 6,9. Výsadba dvou odrůd, Albatros F1 a Target F1, proběhla jak na ekologickém tak na konvenčním pozemku.

4.1 Materiál

Zelí hlávkové bílé ALBATROS F1 - Hybridní odrůda pozdního zelí, určená ke skladování. Hlávka je středně velká, velmi pevná, pravidelně vyplněná a velmi dobře uzavřená. Má vysokou odolnost proti předčasnému praskání hlávek. Hmotnost hlávky je 2,2 – 2,8 kg. Doporučený pěstební spon je 50 x 50 cm. Vegetační doba od výsadby je 140 - 150 dnů. Moravoseed (2010)

Zelí hlávkové bílé TARGET F1 - Polopozdní hybridní odrůda, určená pro kruhárenské zpracování i ke skladování. Hlávky jsou pevné, kulaté, dobře vyplněné a dobře uzavřené, o průměrné hmotnosti 3,3 kg. Vnitřní košťál je krátký až střední, vnější je střední až vyšší. Odrůda je rezistentní proti fusariu. Vegetační doba od výsadby je 125 – 130 dnů. Doporučený pěstební spon je 60x60cm. Moravoseed (2010)

4.1.1 Příprava materiálu

Výsev obou odrůd proběhl dne 3. května 2012.

Vlastní výsadba na stanoviště proběhla dne 4. června 2012.

Hnojení:

integrováná varianta ... 200 kgN/ha (60 % před výsadbou, 40 % ve fázi 8. listu)

ekologická varianta ... 3 t/ha Organica (před výsadbou)

Chemické ošetření: (pouze integrovaná varianta)

3. července 2012..... Karate se Zeon technologií 5CS (0,2 l/ha)

18. července 2012.....Karate se Zeon technologií 5CS (0,2 l/ha)

Během vegetace byly prováděny běžné agrotechnické zásahy jako odplevelení a kypření půdy.

Sklizet proběhla dne 29. října 2012.

4.1.2 Skladování

Po ruční sklizni, bylo zelí umístěno do plastových beden, převezeno do budovy FAPPZ a tam umístěno do chladicího boxu. Termostat chladicího boxu byl nastaven na konstantní teplotu 3°C. Pravidelným měřením bylo zjištěno, že uvnitř přepravek s uskladněným zelím, které byly obaleny plastovou fólií, se teplota pohybovala v rozmezí 1,8 – 2,1 °C. Relativní vzdušná vlhkost 95 %.

Celkem bylo do pokusu zařazeno 96 hlávek.

Albatros - 48 kusů. 24 pěstovaných na ekologickém pozemku a 24 na integrovaném pozemku.

Target – 48 kusů. 24 pěstovaných na ekologickém pozemku a 24 na integrovaném pozemku.

Dále bylo sklizené zelí rozděleno do souborů tak, aby z každé varianty a z každého systému produkce bylo vždy 6 hlávek ošetřeno následujícím způsobem:

1. Varianta ošetření: UV
2. Varianta ošetření: ozon
3. Varianta ošetření: UV + ozon
4. Bez ošetření: kontrolní vzorek

Zbýlé, do pokusu nezařazené hlávky, byly využity pro experimentální stanovení obsahu vybraných látek - vitamínu C, refraktometrické sušiny (obsah cukru), dusičnanů a sušiny.

4.2 Zkušební metody

4.2.1 Příprava vzorku a měření obsahu vitamínu C

Ke změření obsahu vitamínu C v jednotlivých vzorcích byl využit přístroj reflektometr „RQflex“. Po překrojení každé hlávky zelí ze skupiny byl z celého průměru odebrán vzorek

tak, aby skrojek obsahoval jak vnější listy, tak srdéčko hlávky. Do navážky vzorku cca 25 g zelí bylo přilito 50 ml 1% roztoku kyseliny šťavelové (10 g/l). Směs byla homogenizována v mixéru po dobu 1 minuty. Vzniklá směs byla ekvivalentně přenesena na filtrační papír umístěný v trychtýři a získaný vzorek tekutiny po filtraci byl použit pro analýzu, jaké množství vitamínu C vzorky zelí obsahují.



reflektometr „RQflex“

http://www.merckmillipore.com/czech-republic/chemicals/reflektometr-rqflex-plus/MDA_CHEM-116955/p_BDGb.s1Lvs8AAAEWm.IfVhTI

Množství vitamínu C se zjišťovalo za pomoci testovacích proužků, které se na dobu 2 vteřin ponořily do vzorku. Ponořeny musí být obě reakční zóny. Přebytečná tekutina se odstranila a po 15 vteřinách se testovací proužek přeměřil v reflektometru. Z naměřených hodnot v mg/l se následně vypočítala výsledná hodnota pomocí níže uvedeného vzorce:

$$\text{Obsah vitamínu C (mg/kg)} = \frac{\text{Naměřená hodnota (mg/l)} \times \text{objem kyseliny šťavelové (ml)}}{\text{Hmotnost vzorku (g)}}$$

Výsledné hodnoty jsou uvedeny v tabulkách č. 17; 18; 21; 22.

4.2.2 Příprava vzorku a měření obsahu dusičnanů

Z každé hlávky bylo odebráno (shodně s postupem uvedeným u měření obsahu vitamínu C) přiměřené množství zelí jako vzorek. Hmotnost vzorku cca 51 g byla doplněna 150 ml destilované vody a směs byla homogenizována v mixéru. Kompletní vzorek byl přelit do kádinky a 15 minut vařen. Po ochlazení byl přefiltrovaný vzorek přelit do odměrné baňky a doplněn na konečný požadovaný objem 200 ml destilovanou vodou.

Měření se opět provádělo na přístroji reflektometr „RQflex“ za pomoci testovacích proužků, které se na dobu dvou vteřin ponořily do vzorku. Ponořeny musí být obě reakční zóny. Po minutě bylo provedeno měření. Z naměřených hodnot v mg/l se následně vypočítala výsledná hodnota pomocí níže uvedeného vzorce.

$$\text{Obsah dusičnanů (mg/kg)} = \frac{\text{Naměřená hodnota (mg/l)} \times \text{objem destilované vody (ml)}}{\text{Hmotnost vzorku (g)}}$$

Výsledné hodnoty jsou uvedeny v tabulkách č. 17; 18; 21; 22.

4.2.3 Příprava vzorku a měření refraktometrické sušiny

Ze zkoumaných vzorků zelí byla vylisována šťáva, která byla umístěna do spektrofotometru a přeměřena. Pro vyhodnocení byla použita Brixova stupnice, která se běžně používá v potravinářském průmyslu ke stanovení přibližného obsahu cukru v ovoci a zelenině. Stupně Brix (symbol °Bx) se používají při měření poměru hmotnosti cukru a vody, ve které je dané množství cukru rozpuštěno. Vzhledem k tomu, že Brixova stupnice odráží koncentraci rozpuštěné látky (převážně cukru) v kapalině, odráží také hustotu měřené kapaliny. Protože hustotu cukerného roztoku je možné snadno vypočítat, tak je možné obsah cukru měřit refraktometry, které provádějí výpočet stupňů Brix na základě indexu lomu.

Jde tedy o vyjádření hmotnostních procent cukru ve vodě a u ovocných šťáv. Jeden stupeň Brix znamená asi 1 – 2 % cukru z celkové hmotnosti šťávy. Shodný postup stanovení refraktometrické sušiny byl použit na zkoumaných hlávkách zelí i po ukončení pokusu.

Výsledné hodnoty jsou uvedeny v tabulkách č. 19; 20; 23; 24.

4.2.4 Příprava vzorku a stanovení sušiny

Na váženku zhotovenou z alobalu byl uložen skrojek zelí o hmotnosti cca 131 g. Do sušárny s termostatem nastaveným na 105 °C byla váženka se vzorkem uložena na 5 hodin. Po vysušení a odečtení hmotnosti samotné váženky, byla zjištěna současná hmotnost vzorku. Hmotnost sušiny vyjádřená v gramech i procentech je uvedena v tabulkách č. 19; 20; 23; 24.

4.2.5 Ozonování

Pro ozonizaci hlávkového zelí byl použit Hailea ozonizér model HLO-820 A s těmito technickými parametry:

sání 15 l/min

kapacita ozonu 2000 mg/h (33,3 mg/min)

tlak >0,02 MPa

Pokusné hlávky zelí byly umístěny do 8 plastových beden, naskládány do sloupce a obaleny potravinářskou fólií tak, aby se zabránilo úniku ozonu do okolního prostředí. Do volné spodní bedny se za pomoci hadičky z ozonizéru přivedl vzduch obohacený ozonem.

Jednotlivé hlávky v pokusu byly označeny kombinovaným číselným a písmenným kódem, aby byly jasně identifikovatelné a promíchány v bednách tak, aby nemohlo dojít k situaci, že všechny rostliny z některé odrůdy či z některého systému produkce budou ozonem zasaženy více než jiné, protože budou po celou dobu ozonizace blíže ke zdroji ozonu.

Vzhledem k tomu, že v dostupné literatuře nebyla nalezena žádná studie, která by se zabývala konkrétně hlávkovým zelím, bylo rozhodnuto, že ozonizace se bude provádět po dobu 30 minut. V jednotlivých dostupných vědeckých pracích se zvolené doby působení ozonu a jeho koncentrace ve vzduchu, pro jednotlivé druhy ovoce či zeleniny významně liší. Z dostupných informací byla tedy vybrána studie Sariga et al. (1996), kteří ve své práci uváděli zjištění s dobrými výsledky, po ozonizaci stolních hroznů po dobu 20 minut. Vzhledem ke skutečnosti, že hroznové víno je mnohem citlivější a má jemnou a měkkou povrchovou strukturu, zvolili jsme dobu o 10 minut delší než Sarig et al. s očekáváním, že tím dojde k lepšímu průniku ozonu pod obalové listy hlávek a tím k lepší dezinfekci.



Hailea ozonizér model HLO-820 A

<http://www.petshopik.cz/akce/ozonizator-hailea-hlo-820a>

Po ukončení ozonizace se ošetřené zelí uložilo do chladicího boxu a následně probíhalo jeho sledování v cca týdenních intervalech.

4.2.6 Ošetření UV zářením

Pro ošetření hlávkového zelí byla použita UV lampa PURITEC HNS 15 W OFR G 13, model 054227, výrobce Osram. Tato lampa, která vyzařuje UV-C při vlnové délce 280 nm, se běžně používá k dezinfekci vody, vzduchu a povrchů.

Při rozhodnutí o délce expozice rostlin UV-C zářením, hrála významnou roli Stewensova et al. (1996) studie, kde je uvedeno, že dobrých výsledků bylo dosaženo u citrusů a jablek při 6 - 10 minutovém ozáření při vlnové délce 254 nm. Zvolené hodnoty 10 minut a vlnová délka 280 nm ve studii FAPPZ jsou s těmito hodnotami srovnatelné.



UV lampa PURITEC HNS 15 W OFR G 13

<http://www.monstermarketplace.com/light-bulbs/osram-sylvania-g55t8-of-55w-uv-lamp>

Pokusné hlávky zelí byly umístěny do 8 plastových přepravek po šesti kusech a postupně osvětleny následujícím způsobem. Hlávky byly nejprve osvětleny na jedné polovině svého povrchu, následně otočeny a osvětleny z druhé poloviny, vždy po dobu 10 minut. Lampa byla umístěna ve výšce 30 cm nad okrajem přepravky. Vzhledem k různým průměrům zkoumaných hlávek zelí, se vzdálenost jednotlivých hlávek od zdroje záření lišila, v průměru však byla 35 cm.

4.2.7 Ošetření ozonem + UV zářením

Nejprve byly připravené soubory hlávek zelí ošetřeny ozonem dle bodu 4.2.4 a následně, za dva dny, byly osvětleny UV lampou dle postupu, který je uvedený v bodě 4.2.5. Snahou bylo, aby časová prodleva mezi oběma způsoby ošetření byla dostatečně dlouhá na to,

aby kumulace ošetření nebyla pro rostliny „šokovou terapií“ a aby rostlinná pletiva měla dostatečně dlouhý čas adaptovat se na případné změny po obou způsobech ošetření.

4.3 Metodika hodnocení infekce rostlin

4.3.1 Metoda publikovaná Pawelecem et al. (2006)

Kromě výše uvedených pokusů byla modifikována i zpracovaná metodika hodnocení infekce rostlin fytopatogenními houbami nebo poškození rostlin hmyzími škůdci, která vychází z hodnocení dvou ukazatelů:

- Počtu infikovaných napadených listů
- Velikosti poškozené plochy listů.

Hodnotící škála poškození podle počtu infikovaných či napadených listů je následující:

0	-	žádné listy nejsou infikovány ani napadeny
1	-	< 5 % listů infikováno či napadeno
3 - 5	-	30 % listů infikováno či napadeno
5 - 30	-	60 % listů infikováno či napadeno
7 - 60	-	90 % listů infikováno či napadeno
9	-	> 90 % listů infikováno či napadeno anebo většina listů opadala

Hodnotící škála poškození podle rozsahu poškozené listové plochy je následující:

a (0)	-	listová plocha není infikována ani napadena
b (1)	-	< 5 % listové plochy poškozeno
c (2)	-	5 – 20 % listové plochy poškozeno
d (3)	-	20 – 40 % listové plochy poškozeno
e (4)	-	40 – 60 % listové plochy poškozeno
f (5)	-	60 – 80 % listové plochy poškozeno
g (6)	-	> 90 % listové plochy poškozeno nebo vysoký stupeň defoliace rostlin

Příklady hodnocení mohou být tedy následující:

3d - 5-30% z celkového počtu listů infikováno či napadeno a 20-40% jejich listové plochy poškozeno.

3d/3b - 5-30% z celkového počtu listů infikováno fytopatogenem a 20-40% jejich listové plochy poškozeno a současně 5-30% listů napadeno škůdci, který poškodil <5% listové plochy.

4.3.2 Metodika modifikovaná fakultou FAPPZ k hodnocení infekce rostlin

Na základě praktického ověřování výše uvedené metodiky Pawelece et al. (2006) pro hodnocení napadení rostlin houbovými patogeny, byla vytvořena modifikovaná metodika, která se jeví jako jednodušší a vhodnější (používá bodové hodnocení 0 – 9). Tato metodika v sobě zahrnuje hodnocení jak počtu napadených listů, tak současně velikost poškozené plochy. Je tedy komplexnější, i když ne tak podrobná. Pro případnou kontrolu a rychlou představu o stupni napadení je však rovněž jednodušší orientace ve výsledcích.

0	-	zcela bez poškození
1	-	< 5 %
2	-	5 – 15 %
3	-	> 15 – 30 %
4	-	> 30 – 45 %
5	-	> 45 – 60 %
6	-	> 60 – 70 %
7	-	> 70 – 80 %
8	-	> 80 – 90 %
9	-	> 90 % poškozeno

5. VÝSLEDKY

Zjištěné výsledky ze všech sledovaných souborů byly statisticky vyhodnoceny vícefaktorovou analýzou rozptylu (ANOVA) na hladině významnosti $\alpha=0,05$ (95%) s následným testováním metodou minimální průkazné diference. Výsledky byly zpracovány programem Statistica 9. Hlavními sledovanými faktory pokusu byl u obou sledovaných odrůd hlávkového zelí vliv systému produkce a vliv posklizňového ošetření na uchovatelnost čerstvých rostlin zelí v chladicím boxu.

Pro větší přehlednost zpracovaných grafů byly jednotlivé termíny kontrol označeny písmeny v tomto pořadí:

A	-	20. listopadu 2012 – započítí skladování
B	-	27. listopadu 2012
C	-	4. prosince 2012
D	-	12. prosince 2012
E	-	20. prosince 2012
F	-	4. ledna 2013
G	-	9. ledna 2013
H	-	17. ledna 2013
I	-	24. ledna 2013
J	-	31. ledna 2013
K	-	6. února 2013
L	-	13. února 2013
M	-	19. února 2013 - ukončení skladování

Kromě změn v hmotnosti v průběhu skladování, které jsou pro jednotlivé konkrétní hlávky uvedeny v příložených tabulkách, probíhalo rovněž, v průběhu vážení, subjektivní vizuální hodnocení jakosti skladovaného zelí, které komplexně shrnuje kvalitu jednotlivých hlávek, kterou nebylo možno vyjádřit měřenými hodnotami. Tato číselná hodnota definuje v procentech, jak jsou jednotlivé hlávky nakaženy chorobami a tím udává i změnu jejich celkové jakosti v průběhu pokusu.

V průběhu skladování byly na jednotlivých hlávkách zelí identifikovány choroby, jejichž projevy jsou dokladovány na fotografiích v příloze studie.

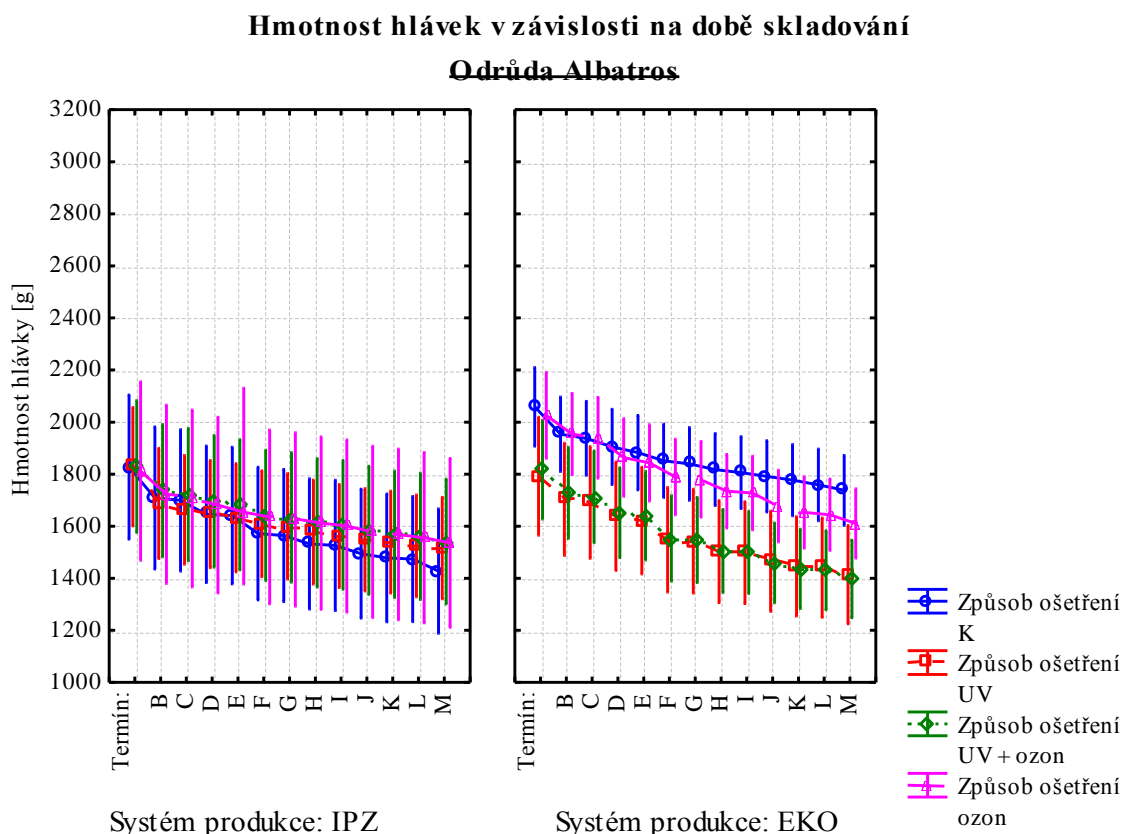
- *Alternaria* (*Alternaria* spp.) – foto č. 1
- Sklerotiniová hniloba (*Sclerotinia sclerotiorum*) – foto č. 2
- Plíseň šedá (*Botryotinia fuckeliana*) – foto č. 3
- Neinfekční hnědnutí vnitřních listů hlávek zelí – foto č. 4

Pro lepší názornost jsou v této práci rovněž slovně popsány jednotlivé fáze průběhu poškození skladovaných hlávek tak, aby se přehledně ukázalo, jak se vizuálně projevilo poškození dle stupnice, vytvořené k hodnocení infekce rostlin.

1. hlávky jsou pevné, suché a čisté, nevýznamné nebo zcela ojedinělé vady obalových listů jsou způsobené hmyzem či mírným oschnutím okrajů listů, košťály s řezem bez závad
2. nevýznamné, ojedinělé vady, drobné skvrny o velikosti do cca 5 mm, na listech se objevují drobné okrouhlé nekrózy do 1 cm, které jsou světlejší či tmavší než původní barva listů
3. skvrny se šíří a začínají splývat, obalové listy znatelně mění svou barvu
4. uvnitř světlých a žlutnoucích skvrn se na obalových listech začínají objevovat drobné černé tečky a skvrny – počáteční známky plísně
5. černé skvrny plísní se významně šíří a na spodní straně listů se začínají objevovat bělavé povlaky
6. hlávky zřetelně měknou, černé skvrny s povlakem mycelia jsou viditelné na celém povrchu, řezy na košťálech rovněž začínají od svého středu i na okrajích černat
7. barva obalových listů je zažloutlá v některých případech tmavá, místy černá, ze spodní strany některých listů je patrná šedavá plíseň, na povrchu listů jsou kolonie černých mycelií, hlávky jsou na omak měkké, plíseň je mazlavá
8. hlávky mají kolonie plísní po celém svém povrchu i na košťálu, po nadzvednutí obalových listů je patrné, že jsou zasaženy i další listy uvnitř hlávek
9. jednotlivé hlávky jsou prakticky znehodnocené. Po rozkrojení jsou patrné štěrby mezi listy, které způsobovaly dříve detekovanou měkkost hlávek. Některé listy uvnitř hlávek jsou vodovaté a zřetelně tmavší než okolní části rostlin.

5.1 Průběžné ověřování úbytků hmotnosti

Ověřování úbytků hmotnosti skladovaných hlávek probíhalo v pravidelných časových intervalech. V praxi tak byl ověřen původní předpoklad, že způsob posklizňového ošetření se může projevit různým úbytkem vody v jednotlivých rostlinách.

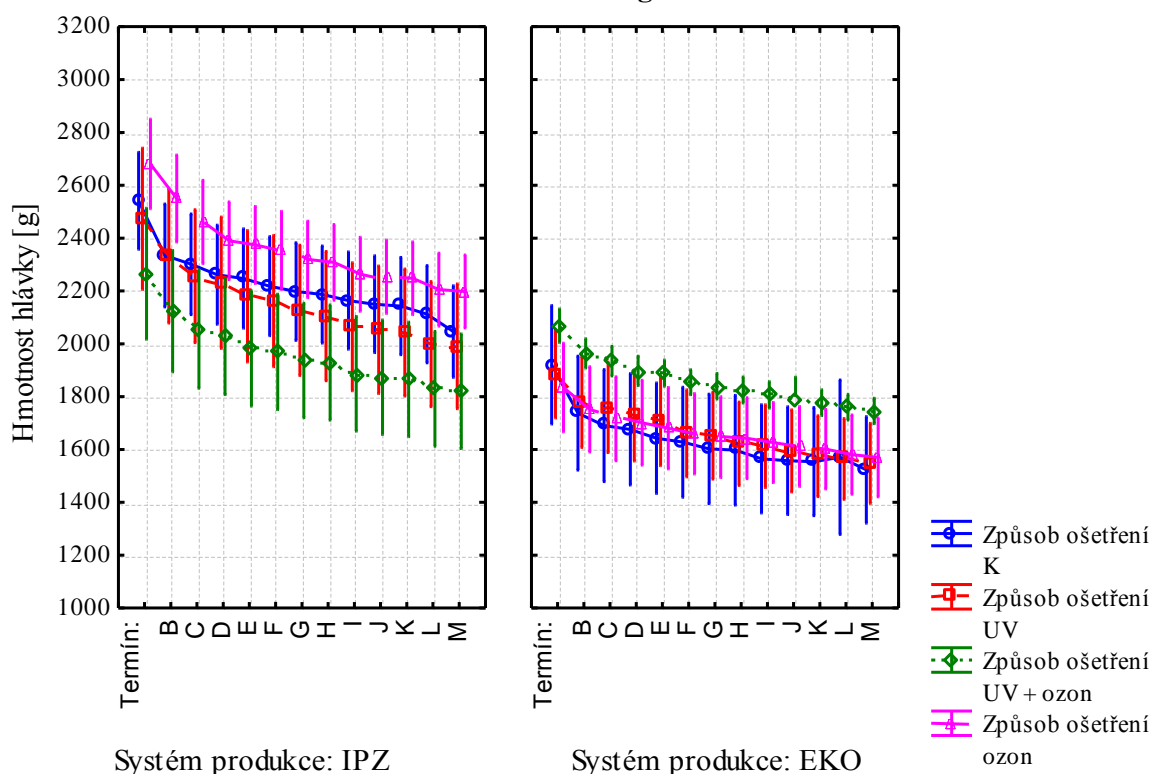


Graf č. 1

Z grafu č. 1 je patrné, že u obou systémů produkce po následně provedených způsobech ošetření se hmotnost hlávek odrůdy Albatros měnila prakticky lineárně a docházelo ke konstantnímu úbytku hmotnosti po celou dobu trvání pokusu. Všechny zobrazené hodnoty ze systému ošetření IPZ prakticky kopírují křivku získanou vážením neošetřených vzorků. U způsobu ošetření EKO byla rychlost ztráty hmotnosti u vzorků ošetřených UV a UV + ozon mírně rychlejší, než u kontrolních neošetřených vzorků. Z uvedeného vyplývá, že způsob zvoleného posklizňového ošetření má jen minimální vliv na úbytky hmotnosti u tohoto druhu zelí. Konkrétní hodnoty z jednotlivých vážení jsou uvedeny v tabulkách 1 až 8.

Hmotnost hlávek v závislosti na době skladování

Odrůda Target



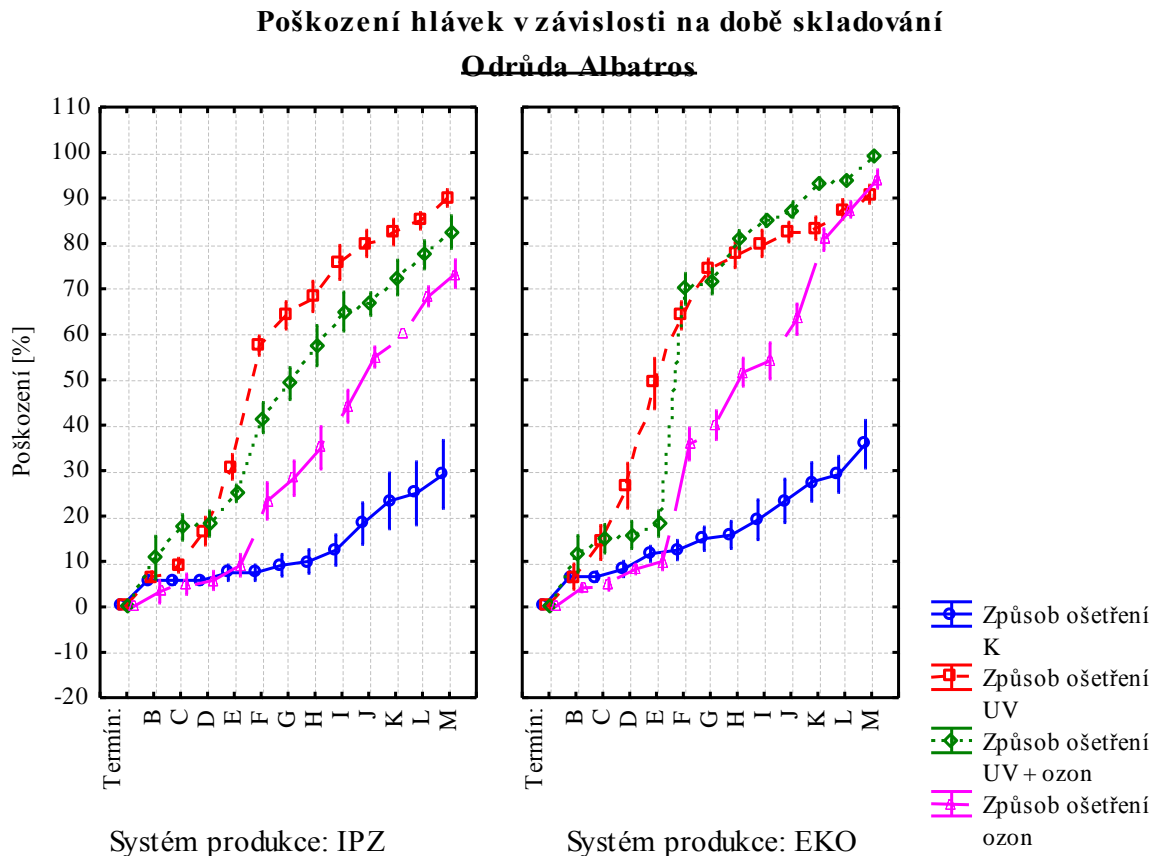
Graf č. 2

Z grafu č. 2 je patrné, že pokles hmotnosti u odrůdy Target z obou systémů produkce byl z počátku pokusu významnější, ale po třech týdnech skladování se rovněž ustálil a dále pokračoval konstantním úbytkem lineárně. I v tomto případě se potvrdilo, že všechny zobrazené hodnoty z jednotlivých systémů ošetření kopírují křivku získanou vážením neošetřených vzorků. Ani u tohoto druhu zelí způsob ošetření zásadním způsobem neovlivňuje změny v hmotnosti. Konkrétní hodnoty z jednotlivých vážení jsou uvedeny v tabulkách 9 až 16.

5.2 Odrůdy Albatros a Target – srovnání úbytku hmotnosti z dosažených výsledků

Při srovnání poklesu hmotnosti u obou odrůd je možné konstatovat, že odrůda Target vykazovala v průběhu skladování vyšší hmotnostní úbytky než odrůda Albatros (o cca 200 g).

5.3 Vizualní hodnocení poškození hlávek



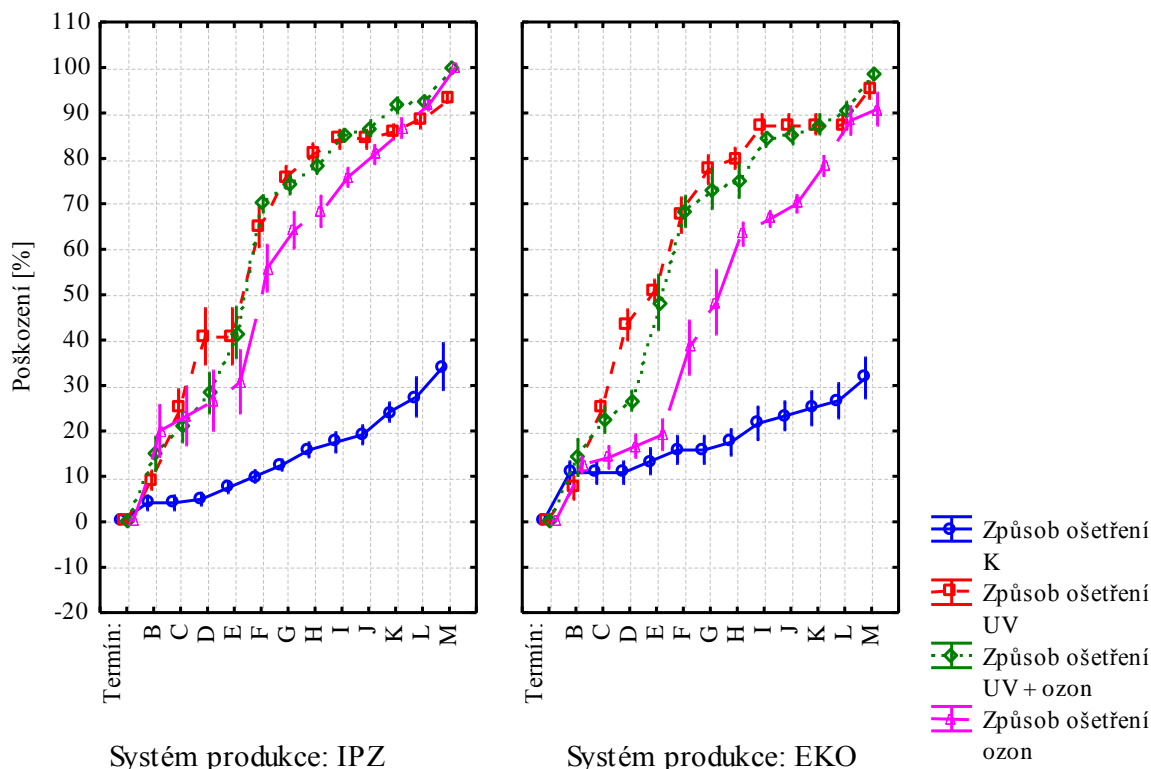
Graf č. 3

V grafu č. 3 jsou vzájemně srovnány křivky, jak se projevilo ošetření hlávek odrůdy Albatros u obou systémů produkce. Z jednotlivých křivek je patrné, že z krátkodobého hlediska (cca po dobu jednoho měsíce), se jeví ošetření ozonem jako výhodné. Po tuto dobu vykazovaly zkoumané hlávky lepší výsledky z hlediska napadení skládkovými chorobami. Při vzájemném srovnání dosahuje ošetření ozonem lepších výsledků než neošetřená produkce. Po měsíci skladování však nastává rapidní nárůst nakažení ze stupně 1 na stupeň 2 u IPZ i u EKO, poté je již nárůst poškození skládkovými chorobami možno považovat za úměrně stoupající jak u systému produkce IPZ, tak u systému produkce EKO. Při ukončení pokusu byly jednotlivé hlávky hodnoceny u IPZ stupněm č. 8 a u EKO stupněm č. 9. Další dva způsoby ošetření, ve kterých bylo aplikováno ošetření UV zářením, se neprojevily na zvýšení kvality, naopak došlo k rychlejšímu průběhu infekce a zvláště ve druhé polovině sledovaného období tyto hlávky podléhaly rychlejšímu kažení než hlávky z kontrolního souboru. Z grafu je dále patrné, že u kontrolních vzorků u obou systémů produkce se poškození projevuje pozvolna a končí na stupni 3 u IPZ a na stupni 4 u EKO

během sledovaných 13 týdnů. Konkrétní hodnoty z jednotlivých týdenních hodnocení jsou uvedeny v tabulkách 1 až 8.

Poškození hlávek v závislosti na době skladování

Odrůda Target



Graf č. 4

V grafu č. 4 jsou vzájemně srovnány křivky, jak se projevilo způsob posklizňového ošetření u hlávek odrůdy Target u obou systémů produkce. Z jednotlivých křivek je patrné, že na zkoumaných hlávkách se projevilo napadení skládkovými chorobami již po prvním týdnu. Při vzájemném srovnání mezi jednotlivými druhy ošetření dosahuje ozon nejlepších výsledků, ale v porovnání s kontrolními hlávkami jsou patrné nejlepší výsledky u neošetřených hlávek. Už po týdnu skladování nastal u všech druhů ošetření rapidní nárůst nakažení ze stupně 1 na stupeň 3 u IPZ a na stupeň 2 u EKO. Dále se po dobu cca jednoho měsíce udržoval po ošetření ozonem nárůst patogenů na nižší úrovni, než u hlávek kde proběhlo ošetření pomocí UV, ale potom nastal rapidní nárůst i u vzorků ošetřených ozonem tak, že ke konci pokusného období byly všechny ošetřené hlávky prakticky znehodnoceny jak v systému produkce IPZ, tak EKO – hodnocené stupněm 9. U neošetřeného zelí byl pokus ukončen v době, kdy hlávky vykazovaly nakažení hodnocené stupněm 4 u obou systémů produkce. Konkrétní hodnoty z jednotlivých týdenních hodnocení jsou uvedeny v tabulkách 9 až 16.

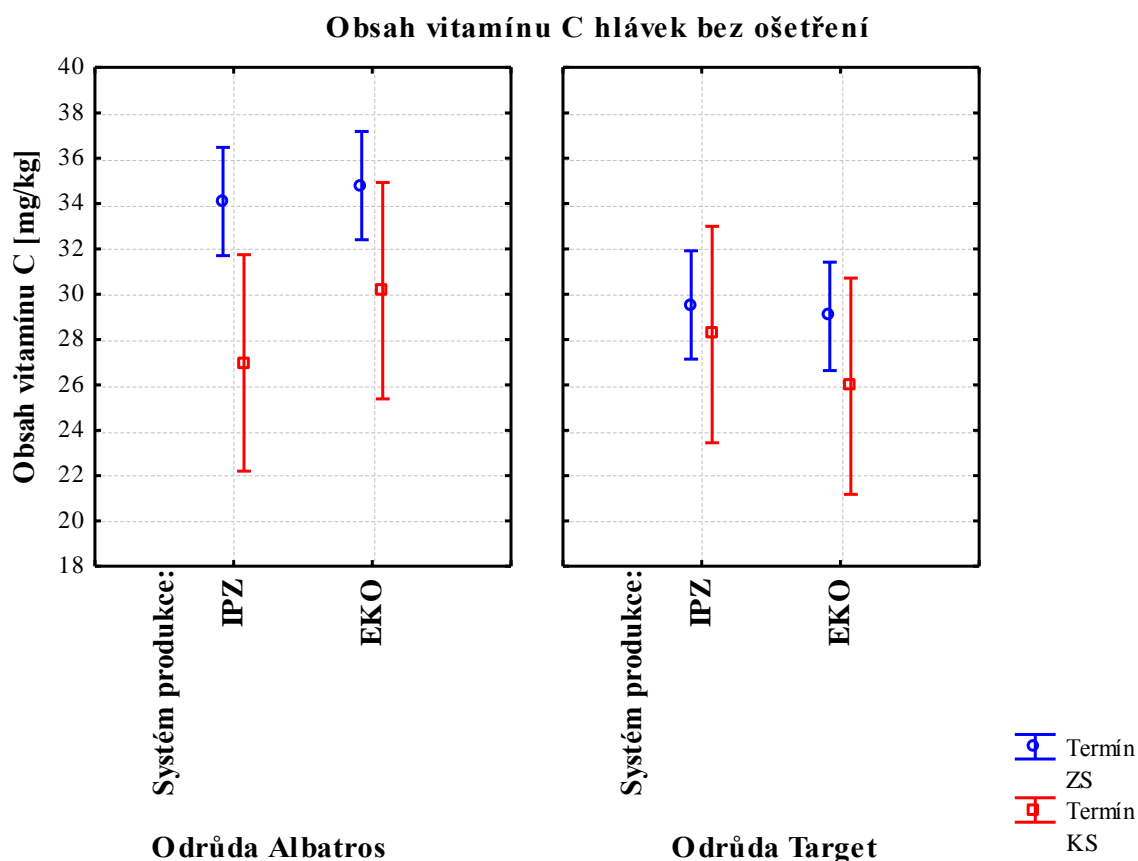
5.4 Odrůdy Albatros a Target – srovnání stupně poškození z dosažených výsledků

Při srovnání dosažených výsledků u obou odrůd zelí je zřejmé, že odrůda Albatros je celkově odolnější proti nákaze potageny v obou systémech produkce a je pro dlouhodobé skladování vhodnější než odrůda Target.

Rovněž je možné konstatovat, že ošetření ozonem zvláště u odrůdy Albatros vykázalo z krátkodobého hlediska příznivé účinky. Tuto skutečnost se ale nepodařilo zcela potvrdit u odrůdy Target.

U obou odrůd se působení UV, o zvolené vlnové délce a době působení, projevilo negativně. Obalové listy těchto hlávek začaly výrazně tmavnout proti ostatním způsobům ošetření a vysychat. Jejich povrch působil „pergamenovým“ dojmem. Hlávky také začaly v porovnání s ostatními více měknout.

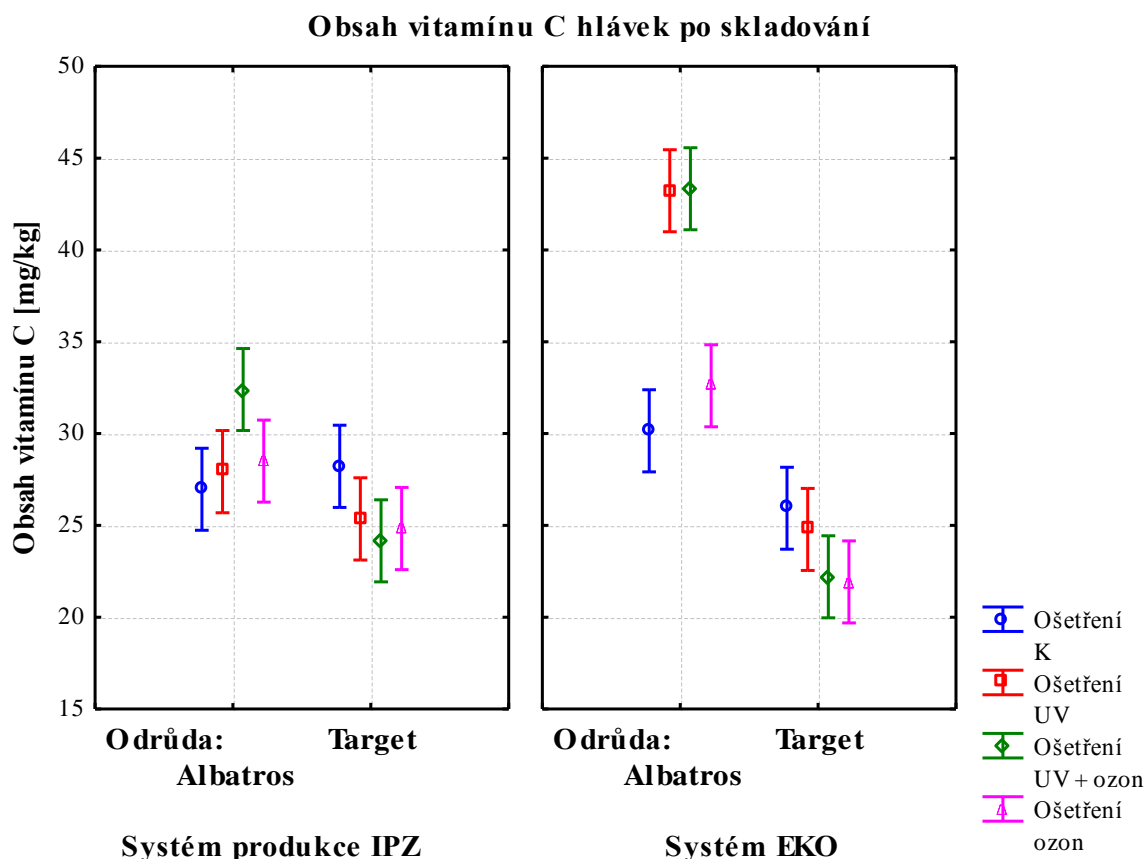
5.5 Hodnocení obsahu vitamínu C



Graf č. 5

Z výše uvedeného grafu vyplývá, že u obou odrůd zelí došlo, v průběhu skladování, k přirozenému úbytku vitamínu C. U odrůdy Albatros pokleslo jeho množství o cca 7 mg/kg v systému produkce IPZ a 5 mg/kg u systému EKO. U odrůdy Target bylo počáteční množství

vitamínu C nižší. U obou systémů produkce se zjištěná hodnota poklesu pohybovala na hodnotách 2 mg/kg u systému IPZ a 3 mg/kg u systému EKO od začátku skladování (ZS) do konce skladování (KS). Viz tabulky č. 17; 18; 21; 22.

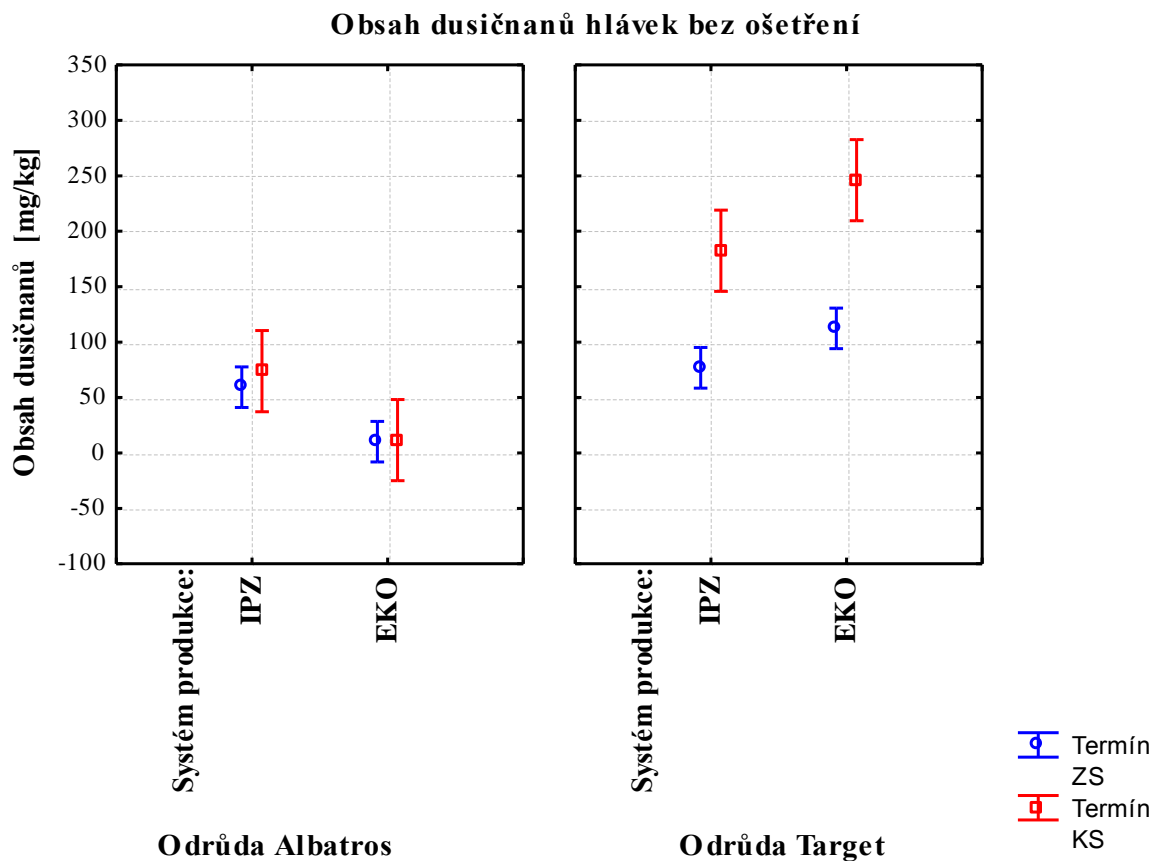


Graf č. 6

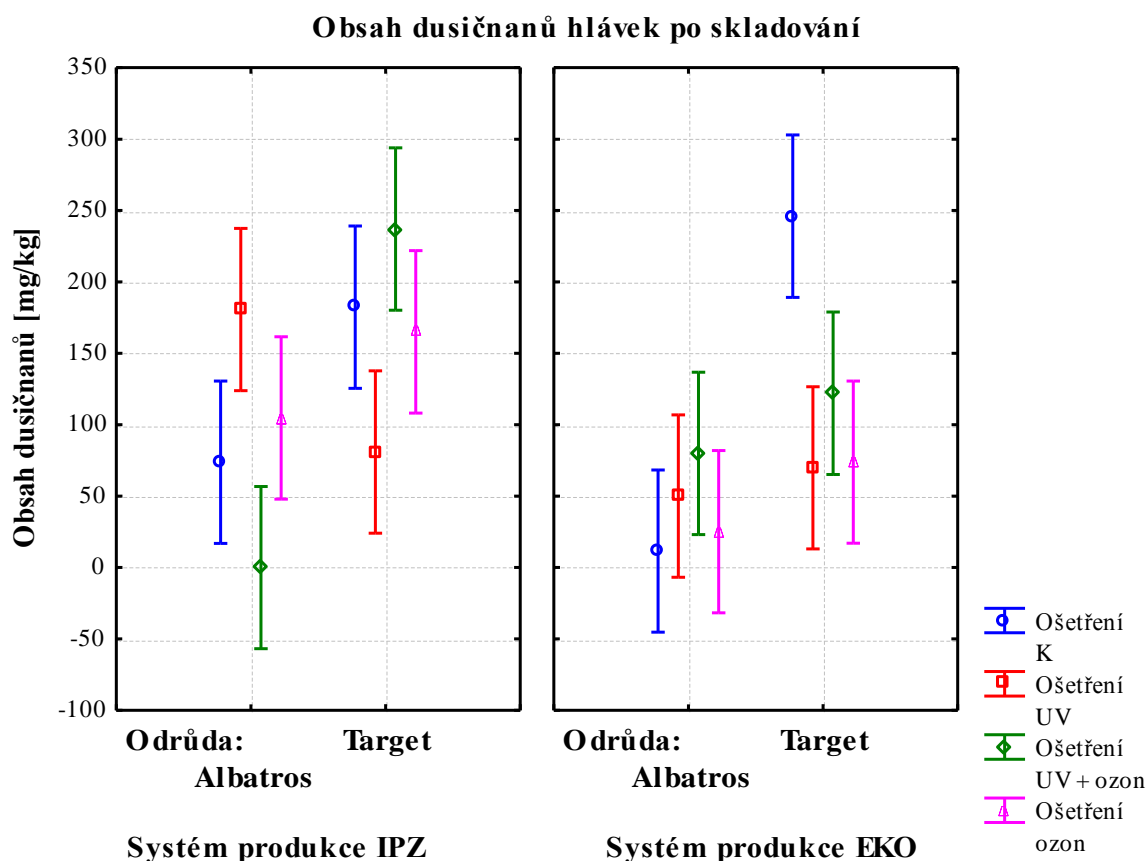
Po ukončení pokusu bylo ověřeno, zda u skladovaných hlávek došlo k nějakým výrazným změnám v množství vitamínu C v ošetřených hlávkách zelí, oproti neošetřeným. U odrůdy Albatros je patrné, že množství vitamínu C se oproti neošetřeným hlávkám zvýšilo, zvláště výrazné zvýšení bylo pozorováno u ošetření samotným UV zářením a UV zářením v kombinaci s ozonem u odrůdy Albatros EKO. Toto zvýšení činilo až 15 mg/kg. Naopak u odrůdy Target došlo při všech stupních ošetření rostlin ke snížení obsahu vitamínu C v rostlinách o cca 5mg/kg.

Robinson and Britz (2000) uvádějí, že množství kyseliny askorbové v jednotlivých kultivarech listů soji se po ošetření ozonem výrazně nezměnilo. Uvedenému zjištění odpovídají i naše výsledky kdy hodnota vitamínu C v rostlinách ošetřených ozonem oproti neošetřené kontrole klesla nebo stoupla v rozmezí $C \pm 2,5$ mg/kg. Viz tabulky č. 21; 22.

5.6 Hodnocení obsahu dusičnanů



Z předloženého grafu je patrné, že zatímco u odrůdy Albatros se množství dusičnanů prakticky změnilo v průběhu skladování o 25 mg/kg, u odrůdy Target je patrný jejich nárůst o 120 mg/kg. Uvedené zvýšení je možné dát do příčinné souvislosti s úbytkem hmotnosti v průběhu skladování, která se pohybovala u odrůdy Albatros na úrovni 350 g u zkoumaných neošetřených vzorků a u odrůdy Target na úrovni 450 g u zkoumaných neošetřených vzorků. Tím došlo ke zvýšení koncentrace dusičnanů ve zkoumaných vzorcích. Viz tabulky č. 17; 18; 21; 22.



Graf č. 8

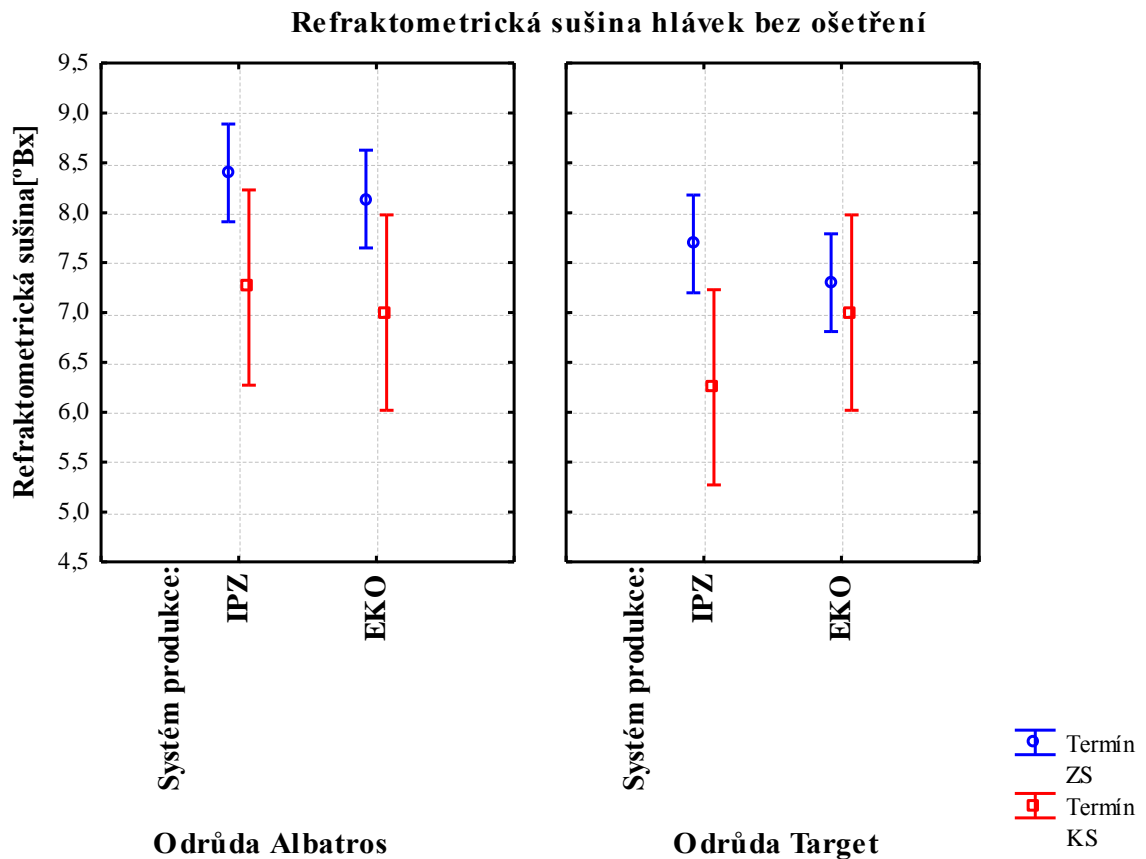
Při porovnání dosažených výsledků z obou grafů navzájem je nutno konstatovat, že bylo dosaženo naprosto opačných zjištění o obsahu dusičnanů mezi odrůdami Albatros a Target.

Při srovnání odrůdy Albatros z obou systémů produkce jsou výsledky shodné po ošetření ozonem i po ošetření UV, v případě současného ošetření hlávek pomocí $O_3 + UV$, v systému IPZ hodnota klesla a naopak u systému EKO hodnota dusičnanů stoupla.

Při srovnání odrůdy Target z obou systémů produkce jsou výsledky shodné po ošetření ozonem i po ošetření UV zářením, a také se liší jen v případě současného ošetření hlávek pomocí $O_3 + UV$, kdy v systému IPZ hodnota dusičnanů stoupla a naopak v systému EKO klesla.

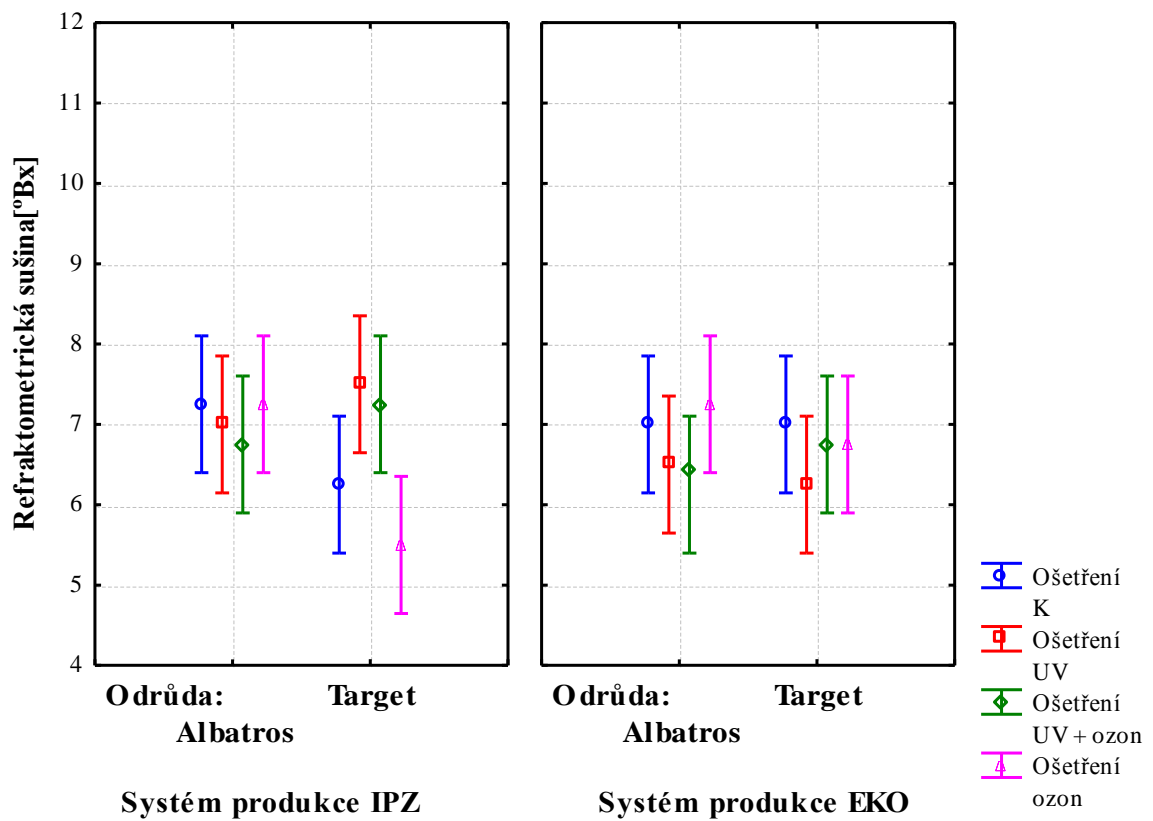
Pro toto zjištění není možné najít v současné době vysvětlení a bylo by jistě zajímavé věnovat tomuto jevu pozornost při dalším empirickém zkoumání. Viz tabulky č. 21; 22.

5.7 Hodnocení refraktometrické sušiny



Ze získaných hodnot refraktometrické sušiny ve stupních Brix je zjevně patrné, že množství cukru v hlávkách zelí zařazených do systému kontroly po skladování pokleslo. Uvedený jev je možné přičítat rozvoji hnilobných procesů ve skladovaných hlávkách, protože hnilobné bakterie ke svému životu spotřebovávají cukr. Celkově hodnoty cukru v obou sledovaných odrůdách poklesly následovně: u odrůdy Albatros o cca 1,2 °Bx a u odrůdy Target o cca 1,3 °Bx. Viz tabulky č. 19; 20; 23; 24.

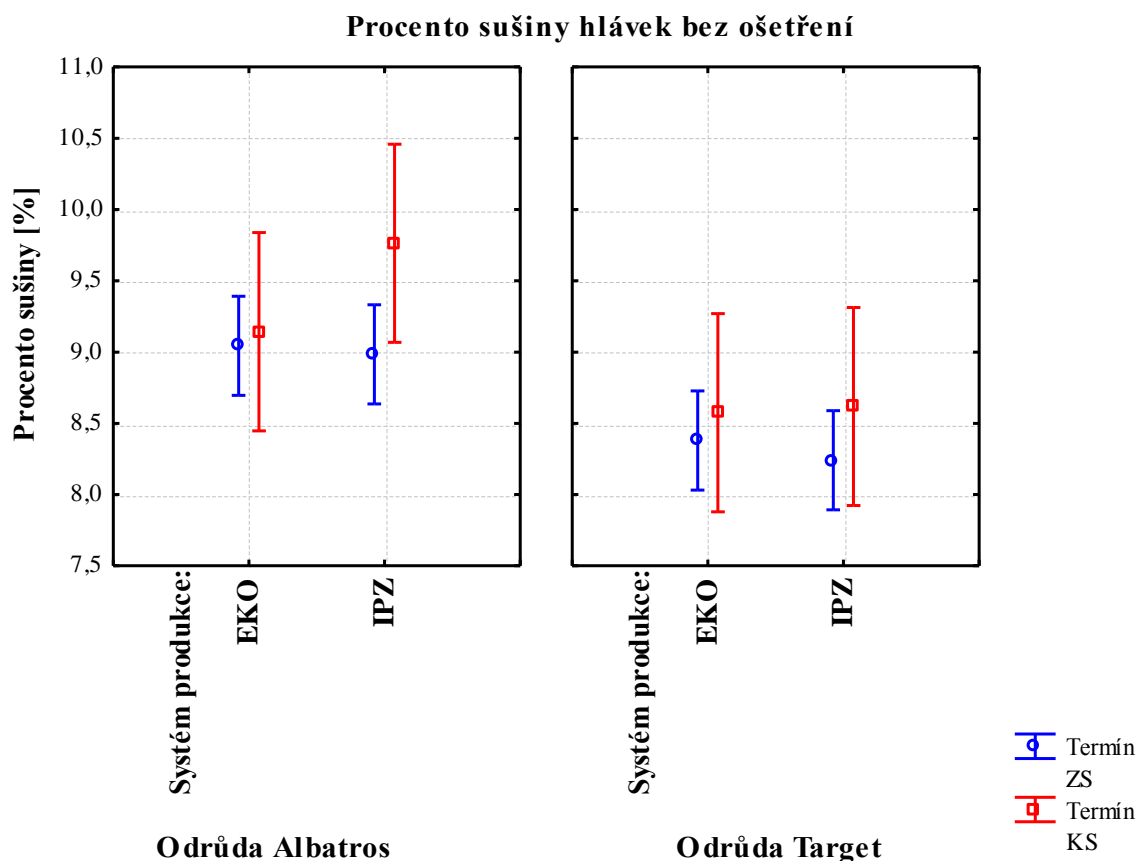
Refraktometrická sušina hlávek po ošetření



Graf č. 10

Při srovnání jednotlivých detekovaných hodnot refraktometrické sušiny v hlávkách zelí po ošetření s kontrolními rostlinami, je zjevné, že zjištěné hodnoty se vychylují maximálně o 1 stupeň Brix od kontrolních neošetřených vzorků. Vzhledem k hodnotám zobrazeným na grafu a jejich výkyvům ve srovnání s kontrolními vzorky je patrné, že tento ukazatel nemá žádnou průkaznou příčinnou souvislost s aplikovaným způsobem ošetření. Viz tabulky č. 23; 24.

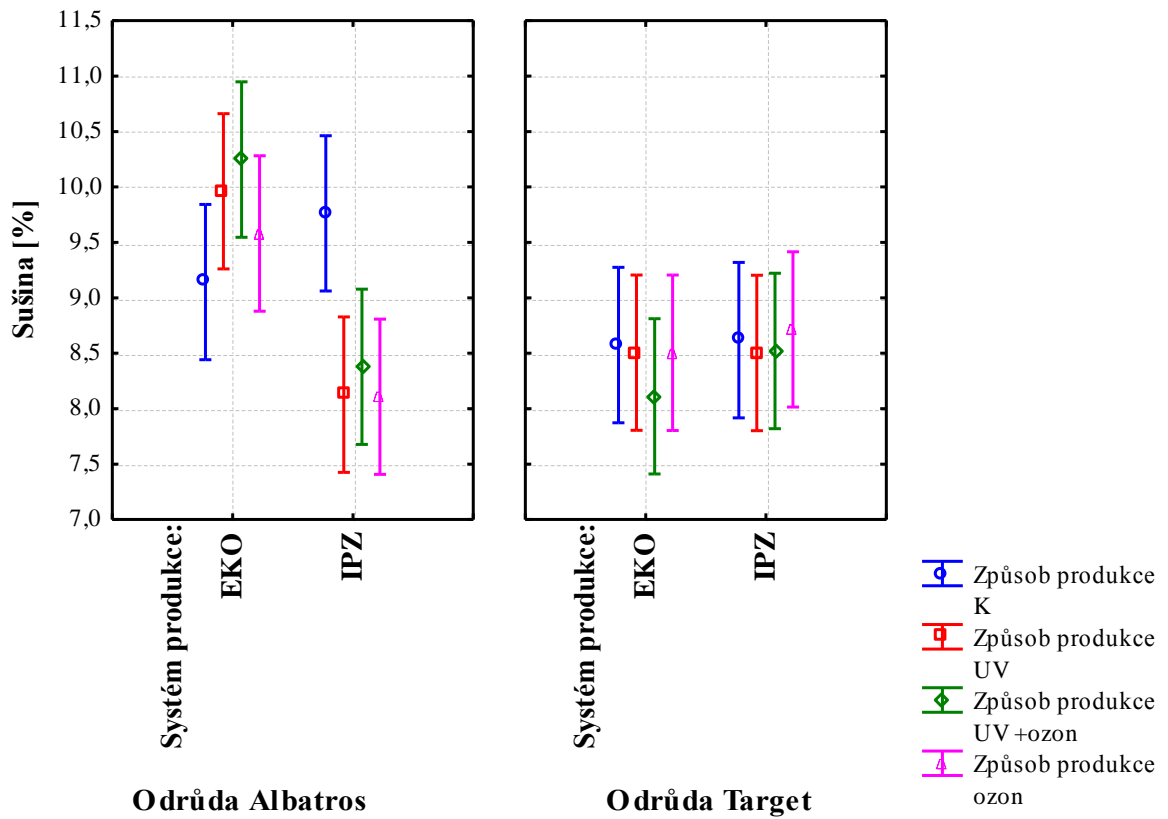
5.8 Hodnocení množství sušiny



Graf č. 11

Při srovnání hodnot hmotnosti sušiny v procentním vyjádření, které byly získány ze vzorků zkoumaných před začátkem skladování a hodnot v procentním vyjádření získaných z kontrolních vzorků po ukončení pokusu je patrné, že po skladování se hmotnost sušiny v hlávkách zelí celkově zvýšila, oproti hlávkám po sklizni. U obou odrůd pěstovaných v systému IPZ je nárůst hmotnosti zřetelnější v porovnání s hmotností vzorků pěstovaných v systému produkce EKO. U odrůdy Albatros IPZ je to o 0,8 % a u odrůdy Target IPZ se zvýšení pohybuje o 0,4 %. V systému EKO nárůst hmotnosti sušiny nepřesáhl u obou odrůd 0,2 %. Z uvedeného je možné usuzovat, že hlávky pěstované v systému EKO mají pevnější strukturu a nedošlo u nich k tak výrazné ztrátě vody v průběhu skladování, jako u rostlin pěstovaných konvenčním způsobem IPZ. Viz tabulky č. 19; 20; 23; 24.

Procentuelní vyjádření sušiny hlávek po skladování



Graf č. 12

Při srovnání dosažených hodnot po ukončení skladování u všech ošetřených hlávek ve srovnání s neošetřenou kontrolou je zjevné, že odrůda Target má stabilnější výsledky a výkyvy v hmotnosti jsou u odrůdy Target minimální. U odrůdy Albatros dochází k většímu rozptylu hodnot.

Na základě dosažených výsledků však není možné vysledovat žádnou příčinnou souvislost mezi množstvím sušiny v ošetřených hlávkách, kterou by bylo možné dát do souvislosti se způsobem ošetření. Viz tabulky č. 23; 24.

6. DISKUZE

V dostupných vědeckých pracích, které se zabývají posklizňovým ošetřením zeleniny a ovoce ozonem, se většinou jejich zpracovatelé zabývají zeleninou určenou pro krátkodobé skladování, které nepřesahuje období dvou měsíců. Např. Tzortzakis et al. (2007) zkoumali, jak se ošetření ozonem projeví na rajčatech, broskvích a jahodách, tedy na produktech, které podléhají rychlé zkáze. V našem případě jsme se zaměřili na zeleninu, která je obvykle skladována v čerstvém stavu po dobu několika měsíců. Ve své práci Tzortzakis et al. (2007) uvádí, že ošetření ozonem výrazně snížilo léze *Alternaria alternata* na naočkovaných rajčatech až o 51 % při expozici malými dávkami ozonu po dobu devíti dnů oproti rajčatům, které tímto způsobem ošetřeny nebyly. Významné snížení lézí bylo patrné i u plodů, které byly vystaveny účinkům ozonu pouze po dobu 2 hodin. Ani v jednom případě, nebylo na plodech patrné žádné poškození způsobené ozonem či jiné abnormality, které by vzbudily podezření, že ošetření ozonem není pro tento druh zeleniny vhodné.

Při pokusu na FAPPZ byl postup jiný, skladovány byly zdravé hlávky a pokus sledoval, zda se na zelenině objeví skládkové choroby a jaký bude průběh těchto detekovaných chorob. Přesto je možné získané výsledky porovnat. Z našeho pokusu vyplývá, že po ošetření ozonem nedošlo k rozvoji skládkových chorob v takovém rozsahu, jako u jiných druhů ošetření a po dobu 1 měsíce byl výskyt skládkových chorob nižší než u kontrolního vzorku rostlin o cca 10 %. Tato skutečnost se projevila i ve stupních hodnocení dle zpracované metodiky. Následně ale začalo poškození výrazně narůstat.

Obdobné výsledky uvádí také Sarig et al. (1996) kteří studovali vliv ozonu na posklizňovou kazivost stolních hroznů s ohledem na jeho účinnost a možné důsledky tohoto ošetření. Ozon při jejich pokusu byl aplikován po dobu 20 minut v dávce 8 mg/min. Aplikovaná dávka byla také zvýšena delší expozicí, ale na některých kultivarech hroznů se projeví příznaky toxicity. Počet jednotek kolonií kvasinek hub a bakterií, které jsou přirozeně přítomné na povrchu bobulí, se po 20-ti minutové expozici ozonem značně snížil a při dalším uchování hroznů v chladu se projeví zvýšená trvanlivost ovoce. Dle závěrů studie lze ošetření ozonem považovat za možnou náhradu za desinfekci zaplynováním, která se provádí pomocí vykuřování skladovacích místností oxidem siřičitým (SO₂), který je účinný proti posklizňové hnilobě.

Vzhledem ke skutečnosti, že na FAPPZ bylo hlávkové zelí vystaveno působení ozonu po srovnatelnou dobu 30 minut (hrozny mají měkký povrch oproti zelí), probíhala expozice zeleniny ozonem v množství 33,3 mg/min. Z našich výsledků je patrné, že po dobu cca čtyř

týdnů, byla kazivost skladovaného zelí u odrůdy Albartos, statisticky nižší, než u ostatních způsobů ošetření hlávek i neošetřených kontrolních vzorků. Tato kazivost byla hodnocena stupněm 1, zatímco u ostatních zkoumaných vzorků, kde bylo zapojeno i UV-C záření byla kazivost hodnocena až stupněm 3 až 4. Po čtyřech týdnech ovšem došlo ke zvratu a rozvoj houbových chorob, se oproti kontrolním, neošetřeným vzorkům výrazně zvýšil. U odrůdy Target se ošetření ozonem v prodloužené době skladování neprojevilo a zvyšující se poškození (napadení patogeny), oproti neošetřené kontrole, bylo patrné již po prvním týdnu sledování.

Na základě těchto zjištění je možné konstatovat, že z krátkodobého hlediska se potvrdily výsledky jak z prací Tzortzakise et al. (2007) tak Sariga et al. (1996). Ošetření zelí ozonem prokázalo, že z krátkodobého hlediska dochází k omezení rozvoje patogenů, ale z dlouhodobého hlediska se požadovaný efekt neprojevil.

Dále byla zkoumaná zelenina podrobena ošetření působením UV-C záření, protože i to má dle některých publikovaných pramenů dobré výsledky při ochraně zeleniny a ovoce proti rozvoji patogenů.

Stewens et al. (1996) ve své práci uvádějí, že ošetření nízkou dávkou UV-C záření při vlnové délce 254 nm snížilo vývoj posklizňového kažení u citrusových plodů, broskví a jablek. Stewens et al. (1996) ovšem pokusy prováděli na podstatně větších souborech ovoce, měnili dobu expozice, po kterou vystavovali zkoumané plody účinkům UV-C záření a ozařování v některých případech prováděli i opakovaně. Dle jejich práce doba expozice stoupala od nejnižší hodnoty 1,75 min až na 53,76 min a vědci se snažili nalézt optimální dobu ozáření, při které se projeví příznivé účinky pro jednotlivé druhy ovoce. Z publikovaných výsledků vyplývá, že např. u odrůdy jablka „Golden Delicious“ byly nejlepší výsledky dosaženy při vystavení plodů UV-C záření po dobu 6,45 a 10,10 min. Ozáření po dobu 6,45 minut se jako nejvhodnější jevílo i u broskví. Účinky ozáření se průběžně sledovaly na plodech skladovaných při teplotě 12 °C po celou dobu skladování tj. 10 a 20 dnů.

Na FAPPZ byla zvolena jednotná doba expozice účinkům UV-C záření při vlnové délce 280 nm, po dobu 10 minut. Pokus probíhal po podstatně delší dobu (13 týdnů) a byly sledovány a hodnoceny změny ve vývoji chorob po nakažení patogeny a rychlost s jakou docházelo k degradaci jednotlivých rostlin. Ze zpracovaných výsledků je patrné, že při porovnání vzhledu zelí po ošetření UV-C s kontrolními neošetřenými vzorky, se již při následné kontrole za 14 dní projevilo, že zelenina ošetřená UV-C vykazovala podstatně vyšší rychlost rozvoje chorob, než kontrolní neošetřený soubor. Výsledky takto ošetřených hlávek byly rovněž zřetelně horší u obou zkoumaných odrůd, než u souborů po ošetření ozonem.

V průběhu skladování se rovněž projevilo, že hlávky ošetřené jak UV-C zářením tak ozonem měly v průběhu pokusu lepší výsledky a vykazovaly nižší nakažení patogeny, než hlávky ošetřené samotným UV-C zářením. Z toho lze dovodit, že počáteční ošetření ozonem zbrzdilo rozvoj skládkových chorob stejně jako při samotném ošetření hlávek ozonem, ale po cca 14 dnech skladování se již tyto účinky přestaly projevovat. Tento vývoj byl zřetelně patrný u odrůdy Albatros. U odrůdy Target sice nejsou výsledky natolik průkazné jako u odrůdy Albatros, ale postup skládkových chorob zřetelně naznačuje tento trend. Stewens et al. (1996) rovněž ve svých pokusech dokládají, že při zvyšující se době působení (více jak 10 minut) se již začaly projevovat nepříznivé důsledky ozáření a docházelo k větší kazivosti ošetřovaných plodin.

Allende and Artés (2003) rovněž sledovali účinky UV-C záření o délce 254 nm na čerstvý salát „Lollo Rosso“, který skladovali po dobu 10-ti dnů. Při nízkých dávkách ozáření došlo ke snížení počtu koliformních bakterií, ale po 7 dnech skladování se po ošetření vyšší dávkou záření projevilo výrazné hnědnutí tkání v listech salátu. Uvedené zjištění koresponduje s našimi výsledky, kdy došlo u obalových listů zelí k jejich výraznému poškození při použití ošetření UV-C zářením, které se projevilo již po 14-ti dnech skladování zvýšenou kazivostí takto ošetřených rostlin.

Z průběhu jednotlivých křivek na zpracovaných grafech je patrné, že odrůda a způsob produkce nemá žádný vliv na chování a odolnost rostlin při aplikované dávce UV-C záření. Vzhledem k tomu, že záření může působit ve vyšších koncentracích jako významný stresor, který může způsobit zásadní narušení fyziologického života organismů, je možné ze získaných výsledků usuzovat, že v souhrnu byly zvolené dávky UV-C záření a celková doba expozice příliš vysoké a oproti očekávání nepřinesly kladné výsledky. Škody způsobené UV-C zářením se projevily na rostlinách např. rychlejším změknutím hlávek a znatelně rychlejším a větším rozvojem patogenů v průběhu zkoumání než u kontrolního souboru rostlin. Na obalových listech se rovněž projevilo výrazné ztmavnutí a tyto listy začaly mít v průběhu skladování suchý „pergaménový“ vzhled, který naznačuje, že došlo k narušení buněčných stěn těchto listů.

V průběhu studie bylo sledováno, zda u některých hlávek, které byly ošetřeny ozonem nebo UV-C zářením, dojde k nárůstu či poklesu kyseliny askorbové (vitamínu C). Např. Robinson and Britz (2000) uvádějí, že množství kyseliny askorbové v jednotlivých kultivarech listů soji se po působení O₃ prakticky nezměnilo. Při pokusu FAPPZ, hodnota vitamínu C v rostlinách ošetřených ozonem oproti neošetřené kontrole klesla nebo stoupla v rozmezí 5 mg/kg. Vzhledem k rozptylu naměřených hodnot cca ± 2,5 mg/kg odpovídají

i naše výsledky jejich zjištění. Rovněž zjištění Higashia et al. (1999), že aplikace UV záření (310 nm) snížila množství kyseliny askorbové v listech zeleného špenátu, odpovídá našim výsledkům u odrůdy Target. Při pokusu na FAPPZ kleslo množství kyseliny askorbové u odrůdy Target o 7 %. Tyto hodnoty ale nelze považovat za statisticky průkazné, protože u odrůdy Abatros naopak hodnoty vitamínu C po ošetření UV-C zářením výrazně stouply.

V rámci pokusu bylo rovněž sledováno množství dusičnanů v zelných hlávkách obou odrůd a po ukončení pokusu bylo ověřeno jejich množství a vzájemně srovnány dosažené hodnoty. Vzhledem k tomu, že dosažené výsledky ukazují na vzájemně zcela opačné hodnoty u druhu Albatros a Target a pro toto zjištění není možné najít v současné době adekvátní vysvětlení, bylo by jistě zajímavé věnovat tomuto jevu pozornost při dalším empirickém zkoumání.

7. ZÁVĚR

Výsledky v práci uvedených pokusů jasně dokládají, že se podařilo podpořit teorii, že ošetření ozonem má pozitivní vliv na skladované rostliny. U ošetřených rostlin, bylo v důsledku aplikace ozonu po dobu 30 minut, potlačeno rozvíjení skládkových chorob na dobu více než jednoho měsíce u odrůdy Albatros a efekt byl viditelný i u odrůdy Target, i když v tomto případě se zlepšení projevilo po kratší dobu. Z hlediska dalšího rozvoje metody by bylo vhodné zaměřit pozornost i na zeleninu, která má celkově kratší dobu životnosti.

Po ošetření rostlin UV-C zářením vyplynulo z dosažených výsledků, že vystavení hlávkového zelí UV-C záření o vlnové délce 280 nm po dobu 10 minut bylo pro rostliny příliš stresující a došlo k poškození povrchových listů hlávek a následně k mohutnému rozvoji skládkových chorob. Je diskutabilní, jak by se projevil zvolený způsob ošetření v případě kratší expozice rostlin UV-C záření, případně při vystavení rostlin záření o nižší vlnové délce než 280 nm při použití zdroje, který vydává záření o nižších hodnotách.

V případě kombinace obou způsobů ošetření byly dosažené výsledky lepší, než při použití samotného UV-C záření. Uvedené výsledky vedou k domněnce, že původní ošetření ozonem napomohlo zpomalení dalšího rozvoje skládkových chorob a tyto se v plném rozsahu projeví později.

Kombinovaný účinek UV-C záření a ozonu není běžně zkoumán. V literatuře se nepodařilo dohledat práce, které by se zabývaly jevy vyvolanými tímto způsobem ošetření plodin. V tomto ohledu je tento experiment inovativní a snaží se potihnout synergický efekt na plodiny.

Získané výsledky laboratorních pokusů jen částečně potvrdily původní předpoklady.

Hypotézu č. 1: „Posklizňové ošetření hlávek zelí ozonem O_3 a UV zářením se příznivě projeví na delší uchovatelnosti zeleniny a její odolnosti proti plísňovým chorobám“ se podařilo prokázat jen u ošetření ozonem.

Hypotézu č. 2: „Výrazně poklesne riziko mikrobiální kontaminace uskladněných výpěstků“ se rovněž podařilo potvrdit jen krátkodobě, u stejného způsobu ošetření. V případě UV-C záření nebyla pokusem hypotéza za zvolených parametrů ošetření potvrzena. Naopak z dosažených výsledků je patrné, že došlo k výraznému poškození skladovaných rostlin.

8. POUŽITÁ LITERATURA

Bartoš J., Kopec K., Mydlil V., Peza Z., Rod J. 2000. Pěstování a odbyt zeleniny. Agrospoj – Ing. František Savov. Praha. s. 323 ISBN 8023942425

Horák J., Rod J., 2011. Účinná ochrana zahradních plodin. Grada Publishing a.s. Praha. s. 128 ISBN 978-80-247-3588-7

Kazda J., Jindra Z., Kabiček J., Prokinová E., Ryšánek P., Stejskal V., 2003. Choroby a škůdci polních plodin, ovoce a zeleniny. Vydavatelství odborných časopisů Zemědělec, Farmář. Praha. s. 158 ISBN 80-86726-03-7

Malý I., 2003. Pěstujeme květák, zelí a další košťálové zeleniny Grada Publishing a.s. Praha. s. 92 ISBN 80-247-0409-9

Malý I., Bartoš J., Hlušek J., Kopec K., Petříková K., Rod J., Spitz P., 1998. Polní zelinářství. Agrospoj. Praha. s. 195 ISBN 8023942328

Petříková K., Hlušek J., Koudela M., Malý I., Pokluda R., 2012. Zelenina pěstování, výživa, ochrana a ekonomika. Profi Press s.r.o. Praha. s. 191 ISBN 978-80-86726-50-2

Rod J., Hluchý M., Zavadil K., Prášil J., Somssich, Zacharda M. 2005. Obrazový atlas chorob a škůdců zeleniny střední Evropy. Biocont Laboratory, spol. s.r.o. Brno. s. 330 ISBN 80-901874-3-9

Schuster T., 2007. Quickfinder Pflanzenschutz: Die besten Mittel gegen Krankheiten und Schädlinge (GU Quickfinder Garten). GRÄFE UND UNZER Verlag GmbH. Munchen. s. 180 ISBN-10: 3833807911

Stein S., 1999. Zelenina. Priroda a.s. Bratislava. s. 101 ISBN 80-07-01074-2

Trázník K., 1993. Pěstujeme zeleninu proti rakovině a jiným nemocem. Hoby Press, a.s. Praha. s. 136 ISBN 80-901512-0-5

Vandermeiren K., 2003. Global Change and Potatoes – Impact of increased tropospheric CO₂ a O₃ on the physiological performance and tuber yield of *Solanum tuberosum* cv Bintje. Katholieke Universiteit Leuven, Faculteit Landbouwkundige en Toegepaste, Biologische Wetenschappen. 234 Doctoraatsproefschrift Nr. p. 576 aan de Faculteit

Vaněk V., Balík J., Pavlíková D., Tlustoš P., 2007. Výživa polních a zahradních plodin. Profi Press s.r.o. Praha. s. 167 ISBN 976-80-86726-25-0

Wills R. B. H., McGlasson W. B., Graham D., Joyce D. C. 2007. Postharvest And introduction to the physiology and handling of fruit, vegetables and ornaments. CABI is a trading name of CAB International. UK. p. 227 ISBN 978 1 84593 227 5

Elektronické zdroje

Acedo A. L., Weinberger K. Best Practices in Postharvest Management of Leafy Vegetables in GreaterMekong Subregion Countries. AVRDC – The World Vegetable Center Shanhua, Taiwan [online]. October 2007. [cit. 2013-01-24]. Dostupné z <http://libnts.avrdc.org.tw/fulltext_pdf/EB/2001-2010/eb0125.pdf>

Allende A., Artés F. UV-C radiation as a novel technique for keeping quality of fresh processed ‘Lollo Rosso’ letíce. Elsevier [online]. August 2003. [cit. 2013-04-02]. Dostupné z <<http://www.sciencedirect.com/infodroje.czu.cz/science/article/pii/S0963996903000541#>>

Anon., 2005. Ultrafialové záření. Wikipedia [online]. [cit. 2013-03-15]. Dostupné z <http://cs.wikipedia.org/wiki/UV_z%C3%A1%C5%99en%C3%AD>

Higashio H., Ippoushi K., Ito H., Azuma K. Induction of an oxidative defence system against UV-stress and application to improve qualities of green vegetables. International Society Horticultural science [online]. 1999. [cit. 2013-01-15]. Dostupné z <http://apps.webofknowledge.com/infodroje.czu.cz/full_record.do?product=WOS&search_mode=GeneralSearch&qid=16&SID=V2fF1PJh3O8kjp6jA41&page=2&doc=15>

Moravoseed. Sprtiment – Zelí hlávkové bílé. Moravoseed spol. s r.o. [online]. [cit. 2012-09-13]. 2010. [cit. 2013-03-15]. Dostupné z <<http://moravoseed.cz/index.php?stranka=sortiment&kategorie=1&druh=79>>

Palou L., Crisosto C. H., Smilanick J. L., Adaskaveg J. E., Zoffoli J. P. Effects of continuous 0.3 ppm ozone exposure on decay development and physiological responses of peaches and table grapes in cold storage. Elsevier [online]. October 2000. [cit. 2013-02-28]. Dostupné z <http://ac.els-cdn.com/S0925521402001126/1-s2.0-S0925521402001126-main.pdf?_tid=cca97db2-9d6e-11e2-afcf-00000aab0f01&acdnat=1365111178_05eb562d17364830de9e535801b0b43e>

Pawelec A., Dubourg C., Briard M. Evaluation of carrot resistance to alternaria leaf blight in controlled environments. Plant pathology [online]. 2006. [cit. 2012-09-02]. Dostupné z <<http://onlinelibrary.wiley.com/infodroje.czu.cz/doi/10.1111/j.1365-3059.2006.01290.x/pdf>>

Robinson J. M., Britz S. J. Tolerance of a field grown soybean cultivar to elevated ozone level is concurrent with higher leaflet ascorbic acid level, higher ascorbate-dehydroascorbate redox status, and long term photosynthetic produktivity. Kluwer Academic Publishers. [online]. May 2000. [cit. 2013-01-09]. Dostupné z <<http://naldc.nal.usda.gov/download/31328/PDF>>

Sarig P., Zahavi T., Zutkhi Y., Yannai S., Lisker N., Ben – Arie R. Ozone for control of post-harvest decay of table kapes caused by *Rhizopus stolonifer*. Physiological and Molecular Plant Pathology [online]. February 1996. [cit. 2013-01-04]. Dostupné z <http://ac.els-cdn.com/S0885576596900326/1-s2.0-S0885576596900326-main.pdf?_tid=47baaa5e-9d6e-11e2-be0c-00000aab0f27&acdnat=1365110955_2045c7a3da2ad75c75dbe93312dcb110>

Singleton I. Ozone Reduces Fungal Spoilage of Fruits and Vegetables. Science Daily [online]. April 2011. [cit. 2012-09-20]. Dostupné z

<<http://www.sciencedaily.com/releases/2011/04/110410194709.htm>>

Stevens C., Wilson C. L., Lu J. Y., Khan V. A., Chalutz E., Droby S., Kabwe M. K., Haung Z., Adeyeye O., Pusey L. P., Wisniewski M. E., West M. Plant hormesis induced by ultraviolet light-C for controlling postharvest diseases of tree fruits. Elsevier [online]. 1996. [cit. 2013-02-14]. Dostupné z <http://ac.els-cdn.com/0261219495000828/1-s2.0-0261219495000828-main.pdf?_tid=13aca818-9e20-11e2-a727-00000aab0f01&acdnat=1365187318_cf78a74088b99c6f7ed6a552baa96506>

Suslow T. V. Ozone Applications for Postharvest Disinfection of Edible Horticultural Crops. Regents of the University of California, Division of Agriculture and Natural Resources Publication 8133 [online]. 2004. [cit. 2012-09-23]. Dostupné z

<<http://anrcatalog.ucdavis.edu/pdf/8133.pdf>>

Tiwari B. K., Brennan C. S., Curran T., Gallagher E., Cullen P. J., O' Donell C. P. Application of ozone in grain processing. Science Direct [online]. October 2009. [cit. 2013-01-13]. Dostupné z

<<http://www.sciencedirect.com/infodroje.czu.cz/science/article/pii/S0733521010000159>>

Tzortzakis N., Singleton I., Barnes J. Impact of low-level atmospheric ozone-enrichment on black spot and anthracnose rot of tomato fruit. Elsevier [online]. June 2007. [cit. 2013-03-02]. Dostupné z

<http://ac.els-cdn.com/S0925521407002098/1-s2.0-S0925521407002098-main.pdf?_tid=273d9394-9d6f-11e2-8279-00000aab0f6b&acdnat=1365111330_ebc0dd616519834eb7c0d16404f7a92>

Warriner K. UV method rids leafy vegetables of pathogens. William Reed Business Media SAS BusinessMediaSAS [online]. May 2006. [cit. 2013-03-15]. Dostupné z

<<http://www.foodproductiondaily.com/Quality-Safety/UV-method-rids-leafy-vegetables-of-pathogens>>

9. PŘÍLOHY

Tabulky

Tabulka č. 1	Albatros EKO kontrola – Hmotnosti a stupeň poškození
Tabulka č. 2	Albatros EKO ošetření UV zářením - Hmotnosti a stupeň poškození
Tabulka č. 3	Albatros EKO ošetření UV zářením a ozonem - Hmotnosti a stupeň poškození
Tabulka č. 4	Albatros EKO ošetření ozonem - Hmotnosti a stupeň poškození
Tabulka č. 5	Albatros IPZ kontrola – Hmotnosti a stupeň poškození
Tabulka č. 6	Albatros IPZ ošetření UV zářením - Hmotnosti a stupeň poškození
Tabulka č. 7	Albatros IPZ ošetření UV zářením a ozonem - Hmotnosti a stupeň poškození
Tabulka č. 8	Albatros IPZ ošetření ozonem - Hmotnosti a stupeň poškození
Tabulka č. 9	Target EKO kontrola – Hmotnosti a stupeň poškození
Tabulka č. 10	Target EKO ošetření UV zářením - Hmotnosti a stupeň poškození
Tabulka č. 11	Target EKO ošetření UV zářením a ozonem - Hmotnosti a stupeň poškození
Tabulka č. 12	Target EKO ošetření ozonem - Hmotnosti a stupeň poškození
Tabulka č. 13	Target IPZ kontrola – Hmotnosti a stupeň poškození
Tabulka č. 14	Target IPZ ošetření UV zářením - Hmotnosti a stupeň poškození
Tabulka č. 15	Target IPZ ošetření UV zářením a ozonem - Hmotnosti a stupeň poškození
Tabulka č. 16	Target IPZ ošetření ozonem - Hmotnosti a stupeň poškození
Tabulka č. 17	Albatros – Obsah vitamínu C a dusičnanů před skladováním
Tabulka č. 18	Target – Obsah vitamínu C a dusičnanů před skladováním
Tabulka č. 19	Albatros – Sušina a refraktometrická sušina před skladováním
Tabulka č. 20	Target – Sušina a refraktometrická sušina před skladováním
Tabulka č. 21	Albatros – Obsah vitamínu C a dusičnanů po skladování
Tabulka č. 22	Target – Obsah vitamínu C a dusičnanů po skladování
Tabulka č. 23	Albatros – Sušina a refraktometrická sušina po skladování
Tabulka č. 24	Target – Sušina a refraktometrická sušina po skladování

Fotografie

Foto č. 1	Alternaria (<i>Alternaria</i> spp.)
Foto č. 2	Sklerotiniová hniloba (<i>Sclerotinia sclerotiorum</i>)
Foto č. 3	Plíseň šedá (<i>Botryotinia fuckeliana</i>)
Foto č. 4	Neinfekční hnědnutí vnitřních listů hlávek zelí

Albatros EKO kontrola – Hmotnosti a stupeň poškození

		Hmotnosti						Stupeň poškození					
Číslo vzorku		A1 - II.	A6 - IV.	A8 - I.	A2 - III.	A5 - II.	A7 - I.	A1 - II.	A6 - IV.	A8 - I.	A2 - III.	A5 - II.	A7 - I.
Termín	20.11.2012	2,055	1,921	2,6635	1,5815	1,8785	2,253	0	0	0	0	0	0
	27.11.2012	1,926	1,8275	2,5235	1,513	1,7685	2,1595	1	1	2	1	1	2
	4.12.2012	1,914	1,814	2,5015	1,499	1,7505	2,1475	1	1	2	1	1	2
	12.12.2012	1,8815	1,7865	2,4925	1,472	1,698	2,098	2	1	2	1	1	2
	20.12.2012	1,8675	1,776	2,4615	1,4665	1,647	2,078	2	2	2	1	2	2
	4.1.2013	1,8195	1,7525	2,4145	1,433	1,6315	2,0565	2	2	3	1	2	2
	9.1.2013	1,8105	1,738	2,4015	1,425	1,6195	2,04	3	2	3	1	2	3
	17.1.2013	1,789	1,7115	2,372	1,412	1,605	2,016	3	2	3	1	2	3
	24.1.2013	1,775	1,6975	2,3615	1,4035	1,592	2,0055	3	2	3	1	2	3
	31.1.2013	1,757	1,6785	2,3415	1,3995	1,5725	1,9995	3	3	4	2	2	4
	6.2.2013	1,756	1,6595	2,3375	1,389	1,56	1,961	4	3	4	3	2	4
	13.2.2013	1,742	1,6575	2,326	1,3735	1,5235	1,931	4	3	4	3	2	4
19.2.2013	1,7225	1,6315	2,281	1,354	1,51	1,9285	4	4	4	3	2	4	

Tabulka č. 1

Albatros EKO ošetření UV zářením – Hmotnosti a stupeň poškození

		Hmotnosti						Stupeň poškození						
Číslo vzorku		A1 - IV.	A6 - II.	A8 - II.	A5 - III.	A7 - III.	A4 - III.	A1 - IV.	A6 - II.	A8 - II.	A5 - III.	A7 - III.	A4 - III.	
Termín	20.11.2012	0,9415	1,895	2,1105	1,469	1,774	2,5635	0	0	0	0	0	0	
	27.11.2012	0,8985	1,812	1,952	1,363	1,742	2,4515	3	1	1	1	1	0	
	4.12.2012	0,8915	1,792	1,941	1,3585	1,7315	2,433	3	2	2	3	1	1	
	12.12.2012	0,8635	1,7445	1,8705	1,3155	1,673	2,362	4	4	3	4	2	2	
	20.12.2012	0,8565	1,713	1,853	1,3075	1,6605	2,339	4	5	5	6	5	3	
	4.1.2013	0,8055	1,641	1,769	1,245	1,566	2,2605	6	5	5	7	5	6	
	9.1.2013	0,8035	1,633	1,761	1,243	1,562	2,2525	6	6	6	7	7	7	8
	17.1.2013	0,78	1,587	1,7135	1,204	1,531	2,1985	6	7	6	7	7	7	8
	24.1.2013	0,7775	1,581	1,71	1,2005	1,526	2,1945	6	7	7	8	7	7	8
	31.1.2013	0,7655	1,536	1,675	1,165	1,495	2,1565	7	8	7	8	8	8	8
	6.2.2013	0,751	1,512	1,6485	1,1495	1,479	2,135	7	8	7	8	8	8	8
	13.2.2013	0,7475	1,504	1,643	1,145	1,4745	2,1285	8	8	7	8	8	8	9
19.2.2013	0,731	1,4705	1,6115	1,1235	1,4445	2,101	8	9	8	9	8	8	9	

Tabulka č. 2

Albatros EKO ošetření UV zářením a ozonem – Hmotnosti a stupeň poškození

		Hmotnosti						Stupeň poškození					
Číslo vzorku		A1 - I.	A6 - III.	A3 - II.	A2 - II.	A5 - I.	A4 - I.	A1 - I.	A6 - III.	A3 - II.	A2 - II.	A5 - I.	A4 - I.
Termín	20.11.2012	1,6605	2,156	2,0315	1,2565	2,4245	1,3725	0	0	0	0	0	0
	27.11.2012	1,584	2,0705	1,888	1,2125	2,2955	1,3165	2	1	1	3	1	2
	4.12.2012	1,5605	2,0605	1,8745	1,2005	2,2825	1,3015	2	2	2	3	2	2
	12.12.2012	1,4875	1,998	1,8145	1,1585	2,2055	1,2475	2	2	2	3	2	2
	20.12.2012	1,482	1,9865	1,8055	1,148	2,182	1,238	3	2	3	3	2	2
	4.1.2013	1,409	1,8625	1,747	1,09	2,0685	1,143	7	6	7	6	5	6
	9.1.2013	1,4025	1,859	1,7365	1,084	2,063	1,138	7	6	7	6	5	7
	17.1.2013	1,358	1,805	1,6965	1,057	2,0055	1,108	7	7	8	7	8	8
	24.1.2013	1,3545	1,7915	1,6945	1,0525	1,9975	1,106	7	8	8	8	8	8
	31.1.2013	1,33	1,7395	1,6585	1,005	1,9325	1,0895	8	8	8	8	8	8
	6.2.2013	1,303	1,7115	1,6285	0,9955	1,9175	1,062	9	8	9	9	8	9
	13.2.2013	1,3	1,704	1,6215	0,9915	1,9085	1,06	9	8	9	9	9	9
19.2.2013	1,2595	1,6555	1,587	0,9665	1,874	1,0415	9	9	9	9	9	9	

Tabulka č. 3

Albatros EKO ošetření ozonem – Hmotnosti a stupeň poškození

		Hmotnosti						Stupeň poškození					
Číslo vzorku		A1 - III.	A3 - I.	A8 - III.	A2 - I.	A7 - II.	A4 - II.	A1 - III.	A3 - I.	A8 - III.	A2 - I.	A7 - II.	A4 - II.
Termín	20.11.2012	2,31	1,4515	2,125	1,661	2,073	2,533	0	0	0	0	0	0
	27.11.2012	2,247	1,4045	2,0575	1,6115	1,9905	2,414	0	1	1	1	1	1
	4.12.2012	2,2345	1,392	2,0375	1,6015	1,9785	2,3955	0	1	1	1	2	1
	12.12.2012	2,165	1,3455	1,9115	1,5415	1,908	2,3085	1	2	1	1	2	1
	20.12.2012	2,151	1,341	1,968	1,495	1,862	2,2425	1	2	1	1	2	1
	4.1.2013	2,062	1,277	1,8615	1,478	1,8275	2,228	3	4	3	4	4	3
	9.1.2013	2,0545	1,266	1,852	1,473	1,8195	2,2165	4	4	3	5	4	4
	17.1.2013	2	1,233	1,796	1,439	1,7735	2,166	4	5	4	5	5	5
	24.1.2013	1,9945	1,226	1,786	1,4325	1,767	2,159	4	5	4	5	5	5
	31.1.2013	1,9325	1,2	1,7	1,3985	1,7125	2,1215	5	5	5	6	6	6
	6.2.2013	1,9055	1,176	1,6985	1,365	1,6885	2,085	7	7	8	8	6	8
	13.2.2013	1,8975	1,1685	1,685	1,3595	1,68	2,075	8	9	8	8	8	8
19.2.2013	1,857	1,1515	1,645	1,3335	1,6395	2,0365	8	9	8	8	9	9	

Tabulka č. 4

Albatros IPZ kontrola – Hmotnosti a stupeň poškození

		Hmotnosti						Stupeň poškození					
Číslo vzorku		A7 - III.	A5 - I.	A2 - II.	A8 - II.	A3 - II.	A4 - II.	A7 - III.	A5 - I.	A2 - II.	A8 - II.	A3 - II.	A4 - II.
Termín	20.11.2012	2,0815	2,532	1,198	2,3305	2,0165	0,804	0	0	0	0	0	0
	27.11.2012	1,949	2,3865	1,102	2,2655	1,8495	0,7	1	1	1	1	2	1
	4.12.2012	1,9395	2,375	1,095	2,2565	1,833	0,696	1	1	1	1	2	1
	12.12.2012	1,8725	2,301	1,062	2,1775	1,7825	0,678	1	1	1	1	2	1
	20.12.2012	1,868	2,2955	1,0565	2,1765	1,7765	0,6745	1	1	1	2	2	1
	4.1.2013	1,7795	2,222	1,007	2,0875	1,699	0,6365	1	1	1	2	2	1
	9.1.2013	1,772	2,212	0,9985	2,0785	1,6905	0,6335	1	1	2	2	3	1
	17.1.2013	1,7375	2,1745	0,971	2,041	1,653	0,616	1	1	2	2	3	1
	24.1.2013	1,729	2,1685	0,967	2,032	1,6475	0,613	2	1	2	3	3	1
	31.1.2013	1,698	2,1255	0,9315	2,005	1,6115	0,5965	2	2	3	3	3	1
	6.2.2013	1,6875	2,0985	0,919	1,9895	1,5875	0,589	2	2	4	4	4	1
	13.2.2013	1,679	2,092	0,9795	1,967	1,552	0,574	2	2	4	4	4	1
19.2.2013	1,64	2,0535	0,886	1,9225	1,493	0,5715	2	3	4	5	4	1	

Tabulka č. 5

Albatros IPZ ošetření UV zářením – Hmotnosti a stupeň poškození

		Hmotnosti						Stupeň poškození					
Číslo vzorku		A7 - I.	A5 - II.	A6 - IV.	A3 - III.	A4 - I.	A1 - III.	A7 - I.	A5 - II.	A6 - IV.	A3 - III.	A4 - I.	A1 - III.
Termín	20.11.2012	2,413	1,7815	1,882	1,7265	0,851	2,318	0	0	0	0	0	0
	27.11.2012	2,2865	1,6885	1,7495	1,593	0,7665	2,0425	1	2	2	1	1	1
	4.12.2012	2,246	1,6585	1,7245	1,569	0,7535	2,025	1	2	2	1	2	2
	12.12.2012	2,2195	1,652	1,7205	1,5565	0,7465	1,985	3	3	2	2	3	2
	20.12.2012	2,214	1,64	1,7085	1,531	0,7245	1,976	3	4	4	3	4	4
	4.1.2013	2,1715	1,618	1,6775	1,5185	0,718	1,954	5	5	6	5	5	5
	9.1.2013	2,1555	1,611	1,668	1,5085	0,7105	1,9425	6	5	6	5	7	5
	17.1.2013	2,1285	1,596	1,6495	1,478	0,703	1,909	6	6	7	5	7	5
	24.1.2013	2,1065	1,5795	1,638	1,4615	0,6935	1,894	7	7	8	6	7	5
	31.1.2013	2,1	1,57	1,61	1,4455	0,69	1,8715	7	8	8	6	7	7
	6.2.2013	2,0815	1,5635	1,6	1,433	0,684	1,869	8	8	8	6	8	7
	13.2.2013	2,068	1,5495	1,5865	1,4145	0,6715	1,855	8	8	8	7	8	7
19.2.2013	2,06	1,54	1,5785	1,405	0,667	1,844	8	9	9	8	8	8	

Tabulka č. 6

Albatros IPZ ošetření UV zářením a ozonem – Hmotnosti a stupeň poškození

		Hmotnosti						Stupeň poškození					
Číslo vzorku		A7 - IV.	A5 - III.	A6 - II.	A8 - III.	A3 - I.	A1 - II.	A7 - IV.	A5 - III.	A6 - II.	A8 - III.	A3 - I.	A1 - II.
Termín	20.11.2012	2,124	1,4445	1,9895	2,759	1,7165	0,944	0	0	0	0	0	0
	27.11.2012	1,9975	1,3865	1,9325	2,6765	1,581	0,8455	1	2	0	2	0	3
	4.12.2012	1,9755	1,3725	1,918	2,6645	1,5715	0,829	2	2	2	3	2	3
	12.12.2012	1,9075	1,357	1,891	2,65	1,557	0,8105	2	3	2	3	2	3
	20.12.2012	1,907	1,3455	1,87	2,623	1,5445	0,806	3	3	3	3	2	3
	4.1.2013	1,8695	1,295	1,816	2,5955	1,4935	0,781	3	4	4	5	3	5
	9.1.2013	1,861	1,285	1,807	2,583	1,4875	0,7785	4	5	5	5	4	5
	17.1.2013	1,8365	1,269	1,783	2,5545	1,468	0,766	6	6	5	5	4	5
	24.1.2013	1,829	1,262	1,775	2,551	1,4565	0,7575	6	6	6	5	5	5
	31.1.2013	1,8115	1,2435	1,745	2,5275	1,4365	0,7415	6	6	7	5	5	6
	6.2.2013	1,783	1,239	1,7325	2,5045	1,4205	0,7355	8	6	7	7	5	6
	13.2.2013	1,766	1,235	1,7225	2,4975	1,4145	0,7315	8	8	7	7	7	6
19.2.2013	1,734	1,2195	1,702	2,473	1,3955	0,723	9	8	8	8	7	6	

Tabulka č. 7

Albatros IPZ ošetření ozonem – Hmotnosti a stupeň poškození

		Hmotnosti						Stupeň poškození					
Číslo vzorku		A2 - I.	A5 - IV.	A6 - III.	A8 - I.	A4 - III.	A1 - IV.	A2 - I.	A5 - IV.	A6 - III.	A8 - I.	A4 - III.	A1 - IV.
Termín	20.11.2012	2,9795	2,093	1,508	2,371	0,6225	1,2995	0	0	0	0	0	0
	27.11.2012	2,849	2,0075	1,4415	2,3525	0,575	1,1125	2	1	0	0	0	0
	4.12.2012	2,8205	1,9875	1,4285	2,334	0,5665	1,1015	2	1	1	0	1	0
	12.12.2012	2,7925	1,977	1,418	2,2885	0,5585	1,054	2	1	1	1	1	0
	20.12.2012	2,7675	1,9515	1,4105	2,28	0,5515	1,042	2	1	1	1	1	1
	4.1.2013	2,7295	1,9195	1,3545	2,2615	0,5425	1,006	4	2	3	2	3	3
	9.1.2013	2,7155	1,91	1,3455	2,256	0,534	0,997	4	3	3	2	4	3
	17.1.2013	2,694	1,8935	1,338	2,2325	0,526	0,9865	4	3	3	3	4	4
	24.1.2013	2,6835	1,8785	1,3245	2,2235	0,518	0,977	5	4	4	4	5	5
	31.1.2013	2,655	1,8395	1,3115	2,2055	0,5	0,9595	5	5	5	5	5	5
	6.2.2013	2,639	1,837	1,2925	2,1995	0,499	0,9435	5	5	5	5	5	5
	13.2.2013	2,6255	1,8205	1,2785	2,184	0,491	0,935	7	6	6	6	6	5
19.2.2013	2,5995	1,792	1,2635	2,1585	0,4815	0,9235	7	6	7	7	7	5	

Tabulka č. 8

Target EKO kontrola – Hmotnosti a stupeň poškození

		Hmotnosti						Stupeň poškození					
Číslo vzorku		T7 - II.	T8 - I.	T3 - I.	T6 - II.	T5 - I.	T1 - II.	T7 - II.	T8 - I.	T3 - I.	T6 - II.	T5 - I.	T1 - II.
Termín	20.11.2012	1,969	2,3335	1,8295	2,707	1,4705	1,214	0	0	0	0	0	0
	27.11.2012	1,806	2,0435	1,6575	2,547	1,2925	1,078	1	2	2	3	2	1
	4.12.2012	1,754	1,9795	1,6065	2,4945	1,2605	1,047	1	2	2	3	2	1
	12.12.2012	1,741	1,9665	1,5865	2,4765	1,2465	1,0385	1	2	2	3	2	1
	20.12.2012	1,7075	1,919	1,5505	2,446	1,2205	1,0135	2	2	2	3	2	1
	4.1.2013	1,6965	1,8935	1,5355	2,4325	1,204	1,0055	2	2	2	3	2	2
	9.1.2013	1,6695	1,86	1,512	2,4075	1,1835	0,983	2	2	2	3	2	2
	17.1.2013	1,6635	1,851	1,508	2,4055	1,18	0,978	2	3	2	3	2	2
	24.1.2013	1,624	1,8095	1,4765	2,369	1,152	0,958	2	3	3	4	2	2
	31.1.2013	1,6145	1,795	1,4701	2,364	1,15	0,954	3	3	3	4	3	2
	6.2.2013	1,611	1,7885	1,4675	2,3615	1,1445	0,952	3	3	3	4	3	2
	13.2.2013	1,579	1,7535	11,441	2,8875	1,1245	0,9345	3	4	3	4	3	2
19.2.2013	1,5745	1,7485	1,4375	2,3265	1,121	0,93	4	4	3	4	3	2	

Tabulka č. 9

Target EKO ošetření UV zářením – Hmotnosti a stupeň poškození

		Hmotnosti						Stupeň poškození					
Číslo vzorku		T7 - IV.	T8 - IV.	T6 - I.	T5 - II.	T4 - I.	T2 - I.	T7 - IV.	T8 - IV.	T6 - I.	T5 - II.	T4 - I.	T2 - I.
Termín	20.11.2012	1,669	1,358	2,4755	2,195	1,6565	1,9605	0	0	0	0	0	0
	27.11.2012	1,572	1,2375	2,378	2,0735	1,4935	1,922	1	0	2	2	1	1
	4.12.2012	1,5565	1,217	2,353	2,051	1,4705	1,9085	3	3	3	3	3	3
	12.12.2012	1,5295	1,191	2,31	2,0205	1,4255	1,8885	3	5	5	5	4	4
	20.12.2012	1,52	1,1675	2,3055	1,99	1,411	1,8655	4	5	5	5	5	4
	4.1.2013	1,479	1,125	2,2055	1,962	1,381	1,816	5	6	8	6	6	5
	9.1.2013	1,469	1,119	2,1955	1,955	1,373	1,8025	6	6	8	7	7	7
	17.1.2013	1,4495	1,101	2,126	1,9205	1,3505	1,7825	7	7	8	7	7	7
	24.1.2013	1,4445	1,0955	2,109	1,9115	1,34	1,7755	7	8	9	8	8	8
	31.1.2013	1,425	1,0815	2,0815	1,906	1,325	1,7485	7	8	9	8	8	8
	6.2.2013	1,4055	1,0715	2,0695	1,866	1,3115	1,7235	7	8	9	8	8	8
	13.2.2013	1,3955	1,0635	2,0555	1,8555	1,3	1,714	7	8	9	8	8	8
19.2.2013	1,3835	1,0515	2,0315	1,838	1,2815	1,7	8	9	9	9	9	9	

Tabulka č. 10

Target EKO ošetření UV zářením a ozonem – Hmotnosti a stupeň poškození

		Hmotnosti						Stupeň poškození					
Číslo vzorku		T7 - III.	T8 - II.	T3 -II.	T6 - III.	T4 - II.	T2 - II.	T7 - III.	T8 - II.	T3 -II.	T6 - III.	T4 - II.	T2 - II.
Termín	20.11.2012	2,29	2,043	1,9685	1,9035	1,979	2,226	0	0	0	0	0	0
	27.11.2012	2,1915	1,924	1,918	1,839	1,8585	2,053	1	2	2	3	3	1
	4.12.2012	2,1675	1,899	1,887	1,8175	1,815	2,0185	3	3	2	4	3	3
	12.12.2012	2,131	1,8855	1,877	1,8005	1,7445	1,948	3	3	3	4	3	3
	20.12.2012	2,089	1,866	1,8495	1,785	1,773	1,9725	5	5	5	5	3	4
	4.1.2013	2,041	1,8255	1,8305	1,7455	1,75	1,9355	6	6	7	7	5	5
	9.1.2013	2,028	1,812	1,8195	1,726	1,728	1,9225	7	8	7	7	5	5
	17.1.2013	2,018	1,796	1,802	1,7105	1,7105	1,913	7	8	7	7	5	6
	24.1.2013	2,005	1,776	1,7865	1,6915	1,6915	1,889	7	8	7	8	8	8
	31.1.2013	1,989	1,765	1,774	1,684	1,6854	1,868	7	8	7	8	8	8
	6.2.2013	1,978	1,734	1,765	1,665	1,674	1,8485	7	9	7	8	8	8
	13.2.2013	1,9595	1,7175	1,7505	1,646	1,658	1,826	9	9	8	8	8	8
19.2.2013	1,9455	1,703	1,7395	1,6295	1,648	1,8095	9	9	9	9	9	9	

Tabulka č. 11

Target EKO ošetření ozonem – Hmotnosti a stupeň poškození

		Hmotnosti						Stupeň poškození					
Číslo vzorku		T7 - I.	T8 - III.	T3 - III.	T5 - III.	T4 - III.	T1 - I.	T7 - I.	T8 - III.	T3 - III.	T5 - III.	T4 - III.	T1 - I.
Termín	20.11.2012	2,159	1,8775	1,2955	2,4165	1,738	1,524	0	0	0	0	0	0
	27.11.2012	2,0065	1,8405	1,2055	2,311	1,6937	1,453	2	2	1	2	2	2
	4.12.2012	1,98	1,787	1,185	2,2695	1,657	1,419	2	2	1	2	3	3
	12.12.2012	1,972	1,777	1,1755	2,2585	1,6415	1,3855	2	3	1	3	3	3
	20.12.2012	1,954	1,752	1,167	2,206	1,6215	1,384	2	3	1	3	3	3
	4.1.2013	1,9355	1,7355	1,1555	2,1715	1,6085	1,352	4	4	2	4	5	4
	9.1.2013	1,921	1,7195	1,1455	2,1615	1,6005	1,3345	5	5	2	5	6	5
	17.1.2013	1,907	1,7395	1,1395	2,156	1,594	1,32	5	5	5	6	6	6
	24.1.2013	1,886	1,729	1,1285	2,1295	1,5805	1,304	6	6	5	6	6	6
	31.1.2013	1,875	1,6935	1,1105	2,12	1,57	1,3	6	6	6	7	7	6
	6.2.2013	1,868	1,652	1,109	2,118	1,566	1,2965	6	7	7	7	7	8
	13.2.2013	1,852	1,616	1,095	2,0985	1,546	1,277	8	7	7	9	9	9
19.2.2013	1,84	1,6	1,085	2,088	1,5365	1,2705	8	7	8	9	9	9	

Tabulka č. 12

Target IPZ kontrola – Hmotnosti a stupeň poškození

		Hmotnosti						Stupeň poškození					
Číslo vzorku		T2 - III.	T6 - II.	T3 - I.	T1 - I.	T4 - II.	T7 - III.	T2 - III.	T6 - II.	T3 - I.	T1 - I.	T4 - II.	T7 - III.
Termín	20.11.2012	2,7485	2,3785	2,4645	2,4025	1,9585	3,2955	0	0	0	0	0	0
	27.11.2012	2,405	2,051	2,3015	2,234	1,808	3,206	1	1	2	0	0	1
	4.12.2012	2,368	2,0245	2,269	2,2085	1,7825	3,1535	1	1	2	0	0	1
	12.12.2012	2,3145	2	2,227	2,169	1,7525	3,105	1	1	2	1	0	1
	20.12.2012	2,302	1,976	2,221	2,1745	1,726	3,0825	2	1	2	1	1	2
	4.1.2013	2,279	1,923	2,201	2,1515	1,7055	3,0485	2	2	2	2	1	2
	9.1.2013	2,26	1,9085	2,176	2,1345	1,6895	3,0165	2	2	2	2	2	2
	17.1.2013	2,25	1,8985	2,1655	2,124	1,6815	3	2	2	3	3	2	2
	24.1.2013	2,218	1,8855	2,146	2,1055	1,65	2,979	3	2	3	3	2	2
	31.1.2013	2,2	1,8715	2,1345	2,098	1,6355	2,96	3	2	3	3	2	2
	6.2.2013	2,195	1,867	2,1245	2,081	1,629	2,959	3	3	3	3	3	3
	13.2.2013	2,1455	1,844	2,095	2,057	1,5985	2,933	4	3	3	4	3	3
19.2.2013	2,1275	1,7945	2,001	1,9845	1,56	2,81	4	3	4	5	3	3	

Tabulka č. 13

Target IPZ ošetření UV zářením – Hmotnosti a stupeň poškození

		Hmotnosti						Stupeň poškození					
Číslo vzorku		T3 - II.	T6 - IV.	T8 - II.	T4 - III.	T7 - I.	T5 - III.	T3 - II.	T6 - IV.	T8 - II.	T4 - III.	T7 - I.	T5 - III.
Termín	20.11.2012	2,91	2,3575	1,86	1,856	2,3075	3,547	0	0	0	0	0	0
	27.11.2012	2,729	2,26	1,717	1,7445	2,199	3,3505	2	2	1	1	1	2
	4.12.2012	2,6405	2,179	1,626	1,6995	2,1265	3,263	3	3	2	4	3	3
	12.12.2012	2,62	2,121	1,6195	1,6835	2,1135	3,229	4	4	3	6	4	4
	20.12.2012	2,5565	2,104	1,5625	1,621	2,059	3,1775	4	4	3	6	4	4
	4.1.2013	2,5335	2,083	1,552	1,6045	2,0325	3,1645	7	5	5	6	5	7
	9.1.2013	2,484	2,047	1,518	1,5775	2,006	3,126	8	7	6	6	7	7
	17.1.2013	2,4405	2,0255	1,5005	1,5675	1,989	3,107	8	7	7	7	7	8
	24.1.2013	2,391	1,9855	1,4595	1,5415	1,951	3,059	8	8	7	7	7	8
	31.1.2013	2,385	1,97	1,45	1,536	1,937	3,042	8	8	7	7	7	8
	6.2.2013	2,3715	1,968	1,441	1,523	1,923	3,029	8	8	8	7	8	8
	13.2.2013	2,311	1,929	1,3985	1,4955	1,8875	2,9735	8	8	8	8	8	9
19.2.2013	2,298	1,921	1,392	1,4895	1,877	2,9635	9	9	8	9	8	9	

Tabulka č. 14

Target IPZ ošetření UV zářením a ozonem – Hmotnosti a stupeň poškození

		Hmotnosti						Stupeň poškození					
Číslo vzorku		T2 - I.	T6 - III.	T8 - III.	T1 - III.	T4 - I.	T5 - II.	T2 - I.	T6 - III.	T8 - III.	T1 - III.	T4 - I.	T5 - II.
Termín	20.11.2012	3,0835	2,141	2,042	2,777	2,1985	1,3505	0	0	0	0	0	0
	27.11.2012	2,871	2,029	1,9555	2,6315	1,9645	1,2895	2	2	2	3	3	1
	4.12.2012	2,7805	1,962	1,8905	2,5615	1,8985	1,2435	2	3	2	4	3	2
	12.12.2012	2,737	1,931	1,849	2,529	1,8865	1,2345	3	3	2	4	3	4
	20.12.2012	2,684	1,9115	1,8375	2,463	1,821	1,1775	5	3	3	5	4	5
	4.1.2013	2,6695	1,895	1,834	2,4555	1,801	1,1635	7	6	7	6	6	6
	9.1.2013	2,6345	1,86	1,8085	2,417	1,757	1,1425	7	6	7	6	6	7
	17.1.2013	2,6335	1,846	1,802	2,415	1,746	1,132	8	7	7	7	7	7
	24.1.2013	2,5885	1,8035	1,7645	2,3715	1,6925	1,097	8	8	8	8	8	7
	31.1.2013	2,574	1,7915	1,759	2,3515	1,6825	1,0815	8	8	8	8	8	7
	6.2.2013	2,564	1,7875	1,7475	2,3465	1,676	1,0705	9	8	9	8	8	9
	13.2.2013	2,5345	1,7535	1,713	2,3115	1,6285	1,039	9	8	9	8	8	9
19.2.2013	2,523	1,7465	1,703	2,3025	1,6165	1,0335	9	9	9	9	9	9	

Tabulka č. 15

Target IPZ ošetření ozonem – Hmotnosti a stupeň poškození

		Hmotnosti						Stupeň poškození					
Číslo vzorku		T2 - II.	T6 - I.	T8 - IV.	T1 - II.	T7 - II.	T5 - I.	T2 - II.	T6 - I.	T8 - IV.	T1 - II.	T7 - II.	T5 - I.
Termín	20.11.2012	2,987	2,6065	2,0705	2,8685	3,1855	2,3635	0	0	0	0	0	0
	27.11.2012	2,775	2,4685	1,973	2,7465	3,088	2,245	1	2	3	4	3	2
	4.12.2012	2,672	2,385	1,9015	2,641	2,981	2,1875	1	2	4	4	3	2
	12.12.2012	2,5445	2,315	1,855	2,5585	2,8935	2,172	2	2	4	5	3	2
	20.12.2012	2,54	2,31	1,852	2,5505	2,863	2,1295	2	3	4	5	4	2
	4.1.2013	2,5375	2,3085	1,815	2,5345	2,828	2,101	5	4	5	6	6	4
	9.1.2013	2,499	2,2815	1,7795	2,503	2,776	2,0765	6	6	5	7	6	5
	17.1.2013	2,486	2,2705	1,7735	2,497	2,755	2,0675	6	6	5	7	7	5
	24.1.2013	2,4445	2,213	1,7395	2,4545	2,695	2,033	6	7	7	7	7	6
	31.1.2013	2,44	2,2	1,7305	2,447	2,6745	2,031	7	8	7	8	8	7
	6.2.2013	2,4375	2,19	1,7275	2,436	2,6665	2,03	7	8	8	8	8	9
	13.2.2013	2,3875	2,1455	1,687	2,3925	2,631	1,9875	8	9	8	8	8	9
19.2.2013	2,381	2,1415	1,677	2,3865	2,621	1,98	9	9	9	9	9	9	

Tabulka č. 16

Albatros – Obsah vitamínu C a dusičnanů před skladováním

Odrůda	Systém produkce	Číslo vzorku	Navážka pro stanovení vitamínu C [mg/ kg]	Naměřená hodnota vitamínu C [mg /l]	Obsah vitamínu C [mg/ kg]	Navážka pro stanovení obsahu dusičnanů [g]	Naměřená hodnota obsahu dusičnanů [mg/l]	Obsah dusičnanů [mg/kg]
Albatros	EKO	A II.	25,767	16,7	32,40579035	51,243	0	0
		A IV.	25,382	17,2	33,88227878	51,352	0	0
		A VI.	25,596	19	37,11517425	51,244	0	0
		A VIII.	25,137	17,7	35,20706528	51,876	0	0
		A I.	25,404	16,3	32,08156196	51,022	9	35,2788993
		A III.	25,327	20,9	41,26031508	51,756	0	0
		A V.	25,489	15,7	30,79759896	51,16	12	46,91164973
		A VII.	25,577	18,2	35,57884036	51,086	0	0
	IPZ	A II.	25,621	16,3	31,80984349	51,178	16	62,52686701
		A IV.	25,511	17,9	35,08290541	51,507	0	0
		A VI.	25,506	20,3	39,79455814	51,066	43	168,4095093
		A VIII.	25,363	15,8	31,14773489	51,808	23	88,78937616
		A I.	25,875	16,7	32,2705314	51,334	16	62,33685277
		A III.	25,402	17,8	35,03661129	51,435	6	23,33041703
		A V.	25,218	17,2	34,10262511	51,685	0	0
		A VII.	25,41	17	33,45139709	51,72	18	69,60556845

Tabulka č. 17

Target - Obsah vitamínu C a dusičnanů před skladováním

Odrůda	Systém produkce	Číslo vzorku	Navážka pro stanovení vitamínu C [mg/ kg]	Naměřená hodnota vitamínu C [mg /l]	Obsah vitamínu C [mg/ kg]	Navážka pro stanovení obsahu dusičnanů [g]	Naměřená hodnota obsahu dusičnanů [mg/l]	Obsah dusičnanů [mg/kg]
Target	EKO	T I.	25,224	14,9	29,53536315	51,757	41	158,4326758
		T III.	25,024	11,7	23,37755754	51,585	37	143,452554
		T V.	25,94	18,8	36,23747109	51,634	17	65,8480846
		T VII.	25,532	12,5	24,47908507	51,69	22	85,12284775
		T II.	25,212	12,8	25,38473743	51,655	23	89,05236666
		T IV.	25,274	14	27,69644694	51,57	34	131,8596083
		T VI.	25,517	18,4	36,05439511	51,687	23	88,99723335
		T VIII.	25,488	15	29,42561205	51,266	35	136,5427379
	IPZ	T I.	25,472	14,7	28,85521357	51,255	26	101,4535167
		T III.	25,006	14,8	29,5928977	51,093	43	168,3205136
		T V.	25,541	17	33,2798246	51,735	13	50,25611288
		T VII.	25,664	16,7	32,53584788	51,738	27	104,3720283
		T II.	25,6	14,2	27,734375	51,07	14	54,82670844
		T IV.	25,749	15,1	29,32152705	51,699	21	81,23948239
		T VI.	25,757	14	27,17707808	51,455	14	54,41648042
		T VIII.	25,618	14,2	27,71488797	51,373	0	0

Tabulka č. 18

Albatros – Sušina a refraktometrická sušina před skladováním

Odrůda	System produkce	Číslo vzorku	Hmotnost váženky [g]	Hmotnost váženky + čerstvé hmoty [g]	Hmotnost čerstvé hmoty [g]	Hmotnost váženky + sušiny [g]	Sušina [g]	Sušina [%]	Refraktometrická sušina [°BX]
Albatros	EKO	A II.	9,787	141,223	131,436	22,318	12,531	9,53391765	5,2
		A IV.	9,75	142,574	132,824	21,292	11,542	8,68969463	9,2
		A VI.	9,714	141,104	131,39	21,927	12,213	9,29522795	7,8
		A VIII.	10,331	141,05	130,719	22,184	11,853	9,06754183	8,9
		A I.	9,644	141,857	132,213	20,869	11,225	8,49008796	6
		A III.	9,798	141,747	131,949	21,087	11,289	8,55557829	10,4
		A V.	10,415	141,798	131,383	23,051	12,636	9,61768265	8,1
		A VII.	9,729	141,415	131,686	21,712	11,983	9,0996765	9,5
	IPZ	A II.	10,515	141,908	131,393	22,934	12,419	9,45179728	10,2
		A IV.	9,685	142,045	132,36	21,711	12,026	9,08582653	6
		A VI.	9,759	141,064	131,305	21,848	12,089	9,20680858	8,7
		A VIII.	9,645	141,599	131,954	20,192	10,547	7,99293693	8,5
		A I.	9,679	141,216	131,537	22,158	12,479	9,48706448	9,2
		A III.	10,586	141,014	130,428	23,091	12,505	9,58766523	7,9
		A V.	10,694	141,216	130,522	21,959	11,265	8,63072892	8,9
		A VII.	10,38	141,529	131,149	21,428	11,048	8,42400628	7,8

Tabulka č. 19

Target - Sušina a refraktometrická sušina před skladováním

Odrůda	System produkce	Číslo vzorku	Hmotnost váženky [g]	Hmotnost váženky + čerstvé hmoty [g]	Hmotnost čerstvé hmoty [g]	Hmotnost váženky + sušiny [g]	Sušina [g]	Sušina [%]	Refraktometrická sušina [°BX]
Target	EKO	T I.	9,645	140,46	130,815	21,399	11,754	8,98520812	7,8
		T III.	9,737	141,266	131,529	20,36	10,623	8,07654586	7,3
		T V.	9,735	141,35	131,615	19,997	10,262	7,79698363	8,4
		T VII.	9,705	141,911	132,206	21,19	11,485	8,68720028	8,1
		T II.	10,057	142,468	132,411	20,706	10,649	8,04238319	4,4
		T IV.	9,583	141,2	131,617	21,217	11,634	8,83928368	7,6
		T VI.	9,809	141,765	131,956	20,63	10,821	8,20046076	7,2
		T VIII.	9,53	141,545	132,015	20,634	11,104	8,4111654	7,6
	IPZ	T I.	6,07	136,993	130,923	16,959	10,889	8,31710242	6,1
		T III.	10,736	141,209	130,473	22,237	11,501	8,81485058	7,8
		T V.	9,641	141,5	131,859	20,724	11,083	8,40519039	8,6
		T VII.	9,678	141,463	131,785	21,025	11,347	8,61023637	7,5
		T II.	9,747	141,435	131,688	20,648	10,901	8,27789928	7,4
		T IV.	9,724	141,172	131,448	20,544	10,82	8,23139188	8,7
		T VI.	10,477	141,246	130,769	21,14	10,663	8,15407321	6,9
		T VIII.	10,652	143,08	132,428	20,073	9,421	7,11405443	8,5

Tabulka č. 20

Albatros – Obsah vitamínu C a dusičnanů po skladování

Odrůda	Systém produkce	Číslo vzorku	Způsob ošetření	Navážka pro stanovení vitamínu C [mg/ kg]	Naměřená hodnota vitamínu C [mg /l]	Obsah vitamínu C [mg/ kg]	Navážka pro stanovení obsahu dusičnanů [g]	Naměřená hodnota obsahu dusičnanů [mg/l]	Obsah dusičnanů [mg/kg]
Albatros	EKO	A I.	kontrola	25,513	15,9	31,1605848	51,787	6	23,171838
		A VIII.		25,56	14,9	29,14710485	51,981	0	0
		A I.	UV	25,846	24,5	47,39611545	51,993	9	34,620045
		A IV.		25,6	20	39,0625	51,834	17	65,594012
		A I.	Uv + ozon	25,534	20,5	40,14255502	51,145	28	109,49262
		A IV.		25,358	23,6	46,5336383	51,597	13	50,390527
		AI.	ozon	25,43	16,9	33,22847031	51,715	7	27,071449
		A IV.		25,796	16,5	31,98170259	51,745	6	23,190646
	IPZ	A VII.	kontrola	25,56	12,5	24,45226917	51,437	19	73,876781
		A VIII.		25,428	15	29,49504483	51,548	19	73,7177
		A VII.	UV	25,057	14	27,93630522	51,404	38	147,84842
		A VI.		25,953	14,5	27,93511347	51,514	55	213,53418
		A VII.	Uv + ozon	25,759	17,2	33,38638922	51,666	0	0
		A VI.		25,3	15,9	31,4229249	51,494	0	0
		A V.	ozon	25,566	14,4	28,16240319	51,595	23	89,155926
		A VIII.		25,654	14,8	28,84540423	51,503	31	120,38134

Tabulka č. 21

Target - Obsah vitamínu C a dusičnanů po skladování

Odrůda	Systém produkce	Číslo vzorku	Způsob ošetření	Navážka pro stanovení vitamínu C [mg/ kg]	Naměřená hodnota vitamínu C [mg /l]	Obsah vitamínu C [mg/ kg]	Navážka pro stanovení obsahu dusičnanů [g]	Naměřená hodnota obsahu dusičnanů [mg/l]	Obsah dusičnanů [mg/kg]
Target	EKO	T VII.	kontrola	25,539	13,5	26,43016563	51,537	29	112,5405
		T VIII.		25,539	13	25,45127061	51,624	98	379,66837
		T VII.	UV	25,368	14,4	28,38221381	51,521	8	31,055298
		T VIII.		25,486	10,8	21,18810327	51,536	28	108,66191
		T VII.	Uv + ozon	25,049	11,4	22,75539942	51,662	19	73,555031
		T VIII.		25,626	11,1	21,65769141	51,589	44	170,579
		T VII.	ozon	25,601	13,7	26,75676731	51,504	18	69,897484
		T VIII.		25,436	8,7	17,10174556	51,382	20	77,848274
	IPZ	T VI.	kontrola	25,837	14,2	27,47997058	51,574	52	201,652
		T VII.		25,208	14,6	28,95906062	51,521	42	163,04031
		T VI.	UV	25,035	13,9	27,76113441	51,813	14	54,040492
		T VII.		25,93	11,9	22,94639414	51,898	28	107,90397
		T VI.	Uv + ozon	25,183	12,1	24,02414327	51,285	24	93,594618
		T V.		25,313	12,3	24,29581638	51,51	98	380,50864
		T VI.	ozon	25,669	12,4	24,15364837	51,53	62	240,63652
		T VII.		25,476	13	25,51420945	51,432	23	89,438482

Tabulka č. 22

Albatros – Sušina a refraktometrická sušina po skladování

Odrůda	Systém produkce	Číslo vzorku	Způsob ošetření	Hmotnost váženky [g]	Hmotnost váženky + čerstvé hmoty [g]	Hmotnost čerstvé hmoty [g]	Hmotnost váženky + sušiny [g]	Sušina [g]	Sušina [%]	Refraktometrická sušina [°BX]
Albatros	EKO	A I.	kontrola	10,46	141,738	131,278	22,179	11,719	8,926857508	8
		A VIII.		10,72	141,866	131,146	22,993	12,273	9,35827246	6
		A I.	UV	9,724	141,178	131,454	23,369	13,645	10,3800569	5
		A IV.		10,534	141,599	131,065	23,041	12,507	9,54259337	8
		A I.	Uv + ozon	10,536	141,447	130,911	23,273	12,737	9,729510889	7
		A IV.		10,386	141,928	131,542	24,547	14,161	10,76538292	6,5
		AI.	ozon	9,73	141,05	131,32	22,505	12,775	9,728144989	7,5
		A IV.		9,745	141,599	131,854	22,186	12,441	9,435436164	7
	IPZ	A VII.	kontrola	10,304	141,538	131,234	23,751	13,447	10,24658244	8
		A VIII.		10,376	141,509	131,133	22,544	12,168	9,279128823	6,5
		A VII.	UV	10,478	141,397	130,919	21,477	10,999	8,401377951	7,5
		A VI.		10,577	141,643	131,066	20,871	10,294	7,854058261	6,5
		A VII.	Uv + ozon	10,305	141,974	131,669	21,512	11,207	8,511494733	7
		A VI.		10,719	141,198	130,479	21,477	10,758	8,245004943	6,5
		A V.	ozon	9,691	141,284	131,593	20,818	11,127	8,45561694	7
		A VIII.		9,704	141,641	131,937	19,942	10,238	7,75976413	7,5

Tabulka č. 23

Target – Sušina a refraktometrická sušina po skladování

Odrůda	System produkce	Číslo vzorku	Způsob ošetření	Hmotnost váženky [g]	Hmotnost váženky + čerstvé hmoty [g]	Hmotnost čerstvé hmoty [g]	Hmotnost váženky + sušiny [g]	Sušina [g]	Sušina [%]	Refraktometrická sušina [°BX]
Target	EKO	T VII.	kontrola	9,768	141,268	131,5	20,882	11,114	8,451711027	5
		T VIII.		10,628	141,314	130,686	21,994	11,366	8,69718256	9
		T VII.	UV	10,476	141,751	131,275	22,437	11,961	9,111407351	7
		T VIII.		10,297	141,437	131,14	20,656	10,359	7,899191704	5,5
		T VII.	Uv + ozon	10,317	141,646	131,329	21,484	11,167	8,503072436	6,5
		T VIII.		9,782	141,177	131,395	19,926	10,144	7,720232886	7
		T VII.	ozon	9,741	141,15	131,409	21,207	11,466	8,725429765	6,5
		T VIII.		10,307	141,898	131,591	21,209	10,902	8,284761116	7
	IPZ	T VI.	kontrola	10,514	142,356	131,842	22,304	11,79	8,94252211	5,5
		T VII.		10,654	141,715	131,061	21,525	10,871	8,294610906	7
		T VI.	UV	9,708	141,371	131,663	21,224	11,516	8,746572689	8
		T VII.		9,72	141,356	131,636	20,593	10,873	8,259898508	7
		T VI.	Uv + ozon	10,444	141,335	130,891	21,814	11,37	8,686617109	7
		T V.		9,854	141,292	131,438	20,835	10,981	8,35450935	7,5
		T VI.	ozon	10,518	141,238	130,72	21,756	11,238	8,597001224	6
		T VII.		10,472	141,389	130,917	22,037	11,565	8,833841289	5

Tabulka č. 24

Fotografie poškozeného zelí



Foto č. 1

Alternaria (Alternaria spp.)



Foto č. 2

Sklerotiniová hniloba (*Sclerotinia sclerotiorum*)

Fotografie poškozeného zelí



Foto č. 3

Plíseň šedá (*Botryotinia fuckeliana*)



Foto č.4

Neinfekční hnědnutí vnitřních listů hlávek zelí