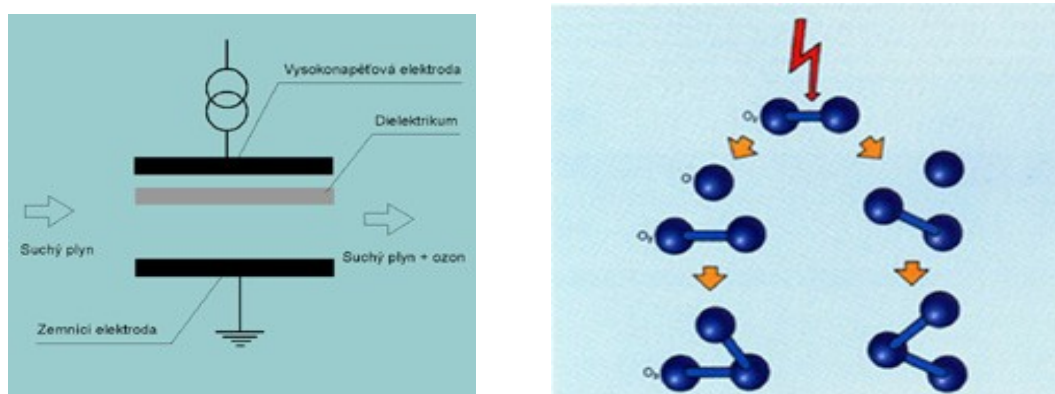


# APLIKACE OZONU PŘI ZPRACOVÁNÍ A SKLADOVÁNÍ OVOCE A ZELENINY

TRIOTECH s.r.o.

**Použití ozonu při zpracování a skladování ovoce a zeleniny je významnou aplikací při zajištění nezávadnosti a bezpečnosti potravin. Ozon likviduje mikroorganismy, čímž dochází k prodloužení trvanlivosti potravin a jejich bezpečnosti. Tyto dezinfekční technologie jsou šetrné k životnímu prostředí a zároveň významně snižují provozní náklady při zpracování a skladování ovoce a zeleniny.**

Ozon je tříatomová modifikace kyslíku, jehož molekula vzniká působením elektrických výbojů nebo ultrafialového záření (např. UV-C) na molekulu obyčejného kyslíku, přičemž dodaná energie prostřednictvím elektrického výboje nebo UV záření rozštěpí dvouatomovou molekulu kyslíku na atomy kyslíku, které se vyznačují vysokou reaktivitou. Tyto atomy kyslíku se okamžitě spojí s molekulou kyslíku a vytvoří tak molekulu ozonu. Tříatomová molekula je silně nestabilní a vlivem svého volného atomu kyslíku má vysokou oxidační schopnost a právě této vlastnosti ozonu se využívá při zpracování a skladování ovoce a zeleniny.



Obr.1. Vznik ozonu a jeho generování

Ozon je využíván k dezinfekci již od konce 19. století, kdy byl využíván zejména ve vodárenství k dezinfekci pitné vody (r.1893). Ale již začátkem 20. století se začal používat k ochraně skladovaného masa (r.1909). Koncem třicátých let 20. století (r.1938) byl potvrzen jeho dezinfekční účinek proti plísním a houbám na ovoci a zelenině. Ozon je velmi účinný proti virům, bakteriím, houbám a prvokům, protože žádný z těchto organismů není schopen čelit oxidačním vlastnostem ozonu, která rozkládá přímo buňky mikroorganismů, přičemž mikroorganismy nejsou schopny si vybudovat žádnou rezistenční odolnost.

K většímu rozšíření aplikací ozonu při zpracování a skladování ovoce a zeleniny dochází až v roce 2000, kdy americký Úřad pro kontrolu potravin a léčiv (FDA – Food and Drug Administration) vydal povolení pro použití ozonu v přímém styku s potravinami jak v plynné fázi, tak rozpuštěný ve vodě. Tento dokument byl publikován americkou vládní organizací USDA/FIS (U.S. Department of Agriculture's Food Safety and Inspection Service) a povoluje přímý styk ozonu s potravinami od surových až po hotové produkty určené ke konzumaci nebo balené produkty. Taktéž povoluje využití ozonu k sanitaci potravinářských provozů a skladů.

Ozon se vyrábí přímo na místě aplikace z generátorů ozonu, které pracují na principu elektrického výboje a vyrábějí ozon ze vzduchu nebo kyslíku. Při zpracování ovoce a zeleniny se ozon používá jednak ve formě ozonizované vody, která se zejména používá k oplachům nebo sprchováním. Ozon se po určité době v řádu jednotek až desítek minut rozpadá zpět na kyslík a nezanechává po sobě žádná rezidua jako jiné desinfekční prostředky např. chlór. Při skladování ovoce a zeleniny se využívá zejména ozonu v plynné formě.

Skladování ovoce a zeleniny v ochranné atmosféře významně prodlužuje trvanlivost a udržuje kvalitu. V posledních letech se značně rozšířila technologie skladování v atmosféře s nízkým obsahem kyslíku (1 – 1,5%), kde se zejména uplatňují generátory dusíku. Při dozrávání ovoce a zeleniny při skladování v normálním prostředí dochází k uvolňování etylénu z dozrávajících plodů ovoce a zeleniny. V umělém procesu dozrávání využíváme etylenu právě proto, abychom dozrávací proces spustili. Etylen je označován jako hormon senescence (stárnutí rostlin) a právě při nadbytku ethylenu dochází k předčasnému stárnutí ovoce a zeleniny. Pokud potřebujeme ochranu proti předčasnému dozrávání ovoce a zeleniny, právě zde nachází své uplatnění ozón v plynné formě. Ozon kromě účinku ničení mikrobů na povrchu ovoce a zeleniny, taktéž oxiduje ethylén, přičemž reakce je velmi rychlá, při které vzniká etan, ale vzhledem k tomu, že ozón je silný oxidant, který může vstupovat do dalších reakcí, je důležité vytvořit rovnovážný stav, při kterém se spotřebovává ozon na redukci etylénu v souvislosti kolik ho uskladněné ovoce a zelenina produkuje. U aplikace ozonu v ochranné atmosféře je taky důležité, zda ozon je generován ze vdušného kyslíku nebo z čistého kyslíku. V případě, že vzduch, v kterém je obsažen vzdušný kyslík, není dostatečně suchý (rosný bod min. - 40°C), mohou se vytvářet oxidy dusíku, které mohou mít vedlejší efekty při zpracování a skladování ovoce a zeleniny. Proto je lepší používat generátory ozonu s integrovanými generátory kyslíku.



Obr.2. Generátor ozonu GO 5FOX s integrovaným kyslíkovým generátorem

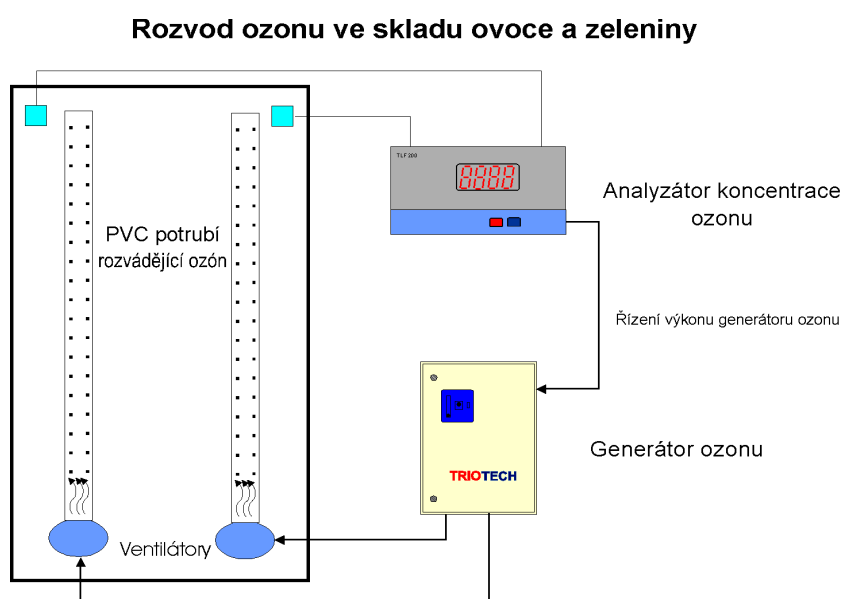
Použití ozonu v chlazených skladech s řízenou atmosférou (ULO) má mnoho výhod. Účinně zabíjí všechny patogeny plísní a hub, které mohou poškozovat uskladněné ovoce a zeleninu, přičemž nezanechává žádné škodlivé zbytkové produkty. Ozon výrazně snižuje vliv zrání řízením hladiny etylénu. Plynný ozon se přidává do cirkulující řízené atmosféry a je účinně řízeno jeho dávkování do skladovacího prostoru. Mezi výhody aplikace plynného ozonu zejména patří:

- Účinné snížení mikroorganismů při skladování
- Snížení křížové kontaminace ( mezi jednotlivými potravinami )
- Regulování hladiny etylénu
- Zvýšení trvanlivosti skladovaných produktů
- Snížení zápachu
- Snížení nebezpečí znehodnocení produktů
- Sanitace prázdného skladovacího prostoru



Obr.3. Sklad s řízenou atmosférou s ozonem

Příklad rozvodu ozonu v chladném skladu s řízenou atmosférou je n obr.č.4.



Obr.4. Příklad rozvodu ozonu v chladném skladu s řízenou atmosférou

Využití plynného ozonu umožňuje skladovat široké spektrum potravinářských rostlinných komodit mezi něž zejména patří:

- Ovoce (včetně citrusů a peckovin)
- Zelenina (včetně brambor a cibule)
- Bobulové plody (včetně vinných hroznů , borůvek a brusinek)
- Ořechy (včetně pistácií a mandlí)
- Obiloviny (včetně rýže a kukuřice)



## Závěr

Aplikací ozonu při skladování ovoce a zeleniny umožňuje bezpečnější desinfekci ovoce a zeleniny, zvýšení skladovací doby a trvanlivosti, přičemž při této technologii nedochází k vedlejším produktům v průběhu dezinfekce skladového prostoru a tím se zvyšuje kvalita a bezpečnost skladovaných produktů, čímž se omezuje jejich kažení. K tomu je také nutné zahrnout snížení výrobních nákladů a tyto fakta aplikaci ozonu při skladování ovoce a zeleniny ztraktivňují.