



## Notat

### Procesteknologi i forædlingsindustrien Iltabsorbere til brug i kødprodukter

12. juni 2023  
Proj.nr. 2010411  
Version 1  
Init. SKRI/MT

#### Baggrund

En kvalitetsparameter for forarbejdede, nitritsaltede produkter, som fx kogt, skiveskåret skinke, er den lyserøde farve, og det er derfor vigtigt, at farven er stabil i hele holdbarhedsperioden.

Den lyserøde farve skyldes nitrosylmyoglobin, der fremkommer, når nitrit reagerer med kødets myoglobinpigmenter. Kombinationen af ilt og lys kan betyde, at nitrosylmyoglobin nedbrydes ved fotooxidation, hvilket manifesterer sig som grålige misfarvninger. Fotooxidation kan undgås ved at beskytte produktet mod lys, ilt eller begge dele.

Ofte ønskes det, at produktet skal være synligt i pakken, hvorfor det potentielt er udsat for lys. Det er derfor vigtigt at fjerne alt ilt i pakken, hvilket principielt er muligt ved pakning i modificeret atmosfære. Det forudsætter dog, at pakkeprocessen forløber helt ideelt, da selv ganske små iltrester kan forårsage misfarvning.

Iltindholdet i pakken påvirkes af flere faktorer. Dels er der altid en vis diffusion af gasser ind og ud af pakken afhængig af pakkematerialernes iltpermeabilitet (OTR) og tætheden af svejsningerne mellem film og bakke. Dels ændrer den mikrobiologiske flora i produktet gassammensætningen ved at forbruge ilt og udskille CO<sub>2</sub>, dels kan gasserne i et vist omfang opløses i produktets vandfase.

Erfaringen viser, at MA-pakning er vanskelig at udføre helt perfekt, og man forlader sig derfor ofte på, at den tilstedeværende mikroflora omsætter ilt. Hvis pakken ikke er tilstrækkelig tæt, eller mikrofloraen ikke er tilstrækkelig aktiv, da kan det være relevant at overveje, om iltabsorbere inde i pakker kan reducere restilt til uskadelige niveauer.

Der kommer med jævne mellemrum forespørgsler i kødindustrien angående dette emne, og det er derfor af interesse at undersøge, hvilke iltabsorbere der findes på markedet.

#### Afgrænsning

Der findes en række iltabsorbere på markedet. Dette notat omhandler kun iltabsorbere af relevans for pakning af nitritsaltede kødprodukter. Der er ikke udført egne forsøg, hvorfor al information stammer fra tidligere DMRI-undersøgelser, kommunikation med en række leverandører samt en gennemsnitlig af den videnskabelige litteratur.

### Tidligere DMRI-undersøgelse

I 2007 lavede DMRI et forsøg, hvor to jernbaserede iltabsorbere blev testet på skiveskåret, kogt skinke eksponeret til lys (1200-1300 lux) over en periode på 7 dage ved 6°C, i en atmosfære med 1% ilt (1% O<sub>2</sub>, 5% H<sub>2</sub>, 30% CO<sub>2</sub>, 64%N<sub>2</sub>). Farvemålinger (a\*-værdi, dvs. rødhedsniveau) viste god sammenhæng med restilt, og selvom farveniveauet i prøverne med jernbaserede O<sub>2</sub>-absorbere faldt i starten af opbevaringsperioden, vendte rødheden tilbage til udgangsniveauet i takt med reduktionen af rest-O<sub>2</sub>-indholdet. Dog var der stor forskel på effektiviteten af iltabsorberne. Én opnåede et iltniveau på <0,1% på 24 timer, hvorimod en anden var 5 døgn om at nå samme iltniveau. For sidstnævnte er det beskrevet i det tilhørende datablad, at optaget af ilt forringes ved tilstedeværelse af CO<sub>2</sub>, hvilket kan være forklaringen på det langsomme iltoptag.

I tillæg blev en palladiumbaseret iltabsorber testet. Palladium fungerer som katalysator og får restilt i pakken til at reagere med brint (H<sub>2</sub>) under dannelse af vand. Forudsætning for iltreduktion er med andre ord tilstedeværelse af H<sub>2</sub> i pakkeatmosfæren. H<sub>2</sub> er ligesom O<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub> og N<sub>2</sub> på positivlisten (E 949) over godkendte pakke- og drivgasser. Produktet var dog ikke kommercialiseret på daværende tidspunkt og kan i dag ikke findes på markedet.

### Markeds- og litteraturundersøgelse 2023

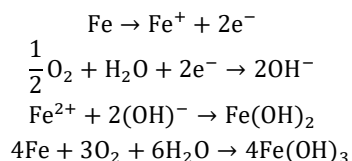
En gennemsøgning af markedet for jernbaserede iltabsorbere viste, at disse sælges af de samme leverandører som i undersøgelsen fra 2007.

Dog er der kommet nye produkter til, hvor iltabsorbereren er inkorporeret i emballagen, så man undgår at skulle have en løs pose i pakken med kødet.

#### *Fysiske iltabsorbere*

Den afprøvede palladiumbaserede iltabsorber, der blev afprøvet i 2007, er ikke umiddelbart at finde på markedet i 2023. Men i et studie fra 2021 er palladium testet som inkorporeret katalysator i en pakkefilm (Sängerlaub et al., 2021). Studiet viste, at det er muligt at absorbere ilt ved hjælp af denne type film. Ud over at teknologien endnu ikke er kommercialiseret, da er det for kødindustrien problematisk, at palladium hæmmes af de flygtige svovlforbindelser, som ofte frigives fra kødprodukter.

De mest udbredte iltabsorbere til fødevarer er stadig baseret på jernpulver placeret en lille pose inde i pakningen. Posen, som indeholder dette, skal være af fødevaregodkendt materiale og skal sikre, at vand og ilt kan komme ind, men at indholdet i posen ikke kan komme ud og i kontakt med fødevaren. Indholdet i posen består hovedsageligt af jernpulver, aktivt kul, natriumklorid samt forskellige andre hjælpestoffer. Absorptionsprocessen er afhængig af vand, og reaktionen vil ofte kræve en bestemt vandaktivitet for at kunne forløbe. Reaktionen, som sker i posen, er som følger:



Populært sagt "ruster" jernpulveret inde i posen under forbrug af ilt.

### *Iltabsorbere i pakkefilm*

Blandt de nyeste produkter indenfor iltabsorbere er bakker og film, hvor iltabsorbereren er inkorporeret i emballagen. Bakken har inderst et lag af polyolefin, herefter et iltabsorberende lag baseret på jern, et lag aluminiumfolie, der virker som en barriere mod udefrakommende oxygen, og endelig er det yderste lag PET. Leverandørens egne forsøg viser, at stabiliteten af (iltfølsom) C-vitamin er på niveau med opbevaring i (ilttæt) metaldåse efter 3 måneder. Der kræves en luftfugtighed (%RH) i pakken på 70%, for at optagelsen af ilt aktiveres. Filmen er baseret på et iltabsorberende jernholdigt lag i emballagen og kan virke ned til en vandaktivitet på 0,5. Absorptionen er her igen mere effektiv, hvis produktet varmebehandles, men dette er dog ikke påkrævet for at initiere iltabsorptionen. Produkterne er ikke testet på kødprodukter, og det er derfor uklart, om de er egnede til brug i kødindustrien. En leverandør af den iltabsorberende film fortæller, at de ikke leverer til Europa, da de ikke kan bekræfte, at de lever op til lovgivningen.

### *Mikrobiel iltabsorber*

Principielt vil der ofte være en iltforbrugende kultur til stede på gaspakkede eller vakuumpakkede kødprodukter, og såfremt pakken er tilstrækkelig ilttæt, vil denne kunne omsætte ilt og dermed sikre produkternes farvestabilitet. Forudsætningen er dog, at bakterierne vokser frem i et tempo, hvor de er nok til at omsætte ilten, inden produktet eksponeres for lys. Dette kan ofte være et problem, hvis fabrikshygiejnen er så god, at startkimtallet er meget lavt, og/eller hvis produkterne opbevares meget koldt og i kort tid på mellemlager. Af samme årsag har Chr. Hansen udviklet en speciel kultur til formålet.

Bactoferm® Rubis (*Lactococcus lactis* subsp. *lactis*) er en meget iltforbrugende kultur, som ved tilsætning til vakuum- eller MA-pakkede kogte og/eller tørrede, skiveskårede kødprodukter vil forbruge tilstedeværende restoxygen under lav syredannelse. Hermed hæmmes oxidationsprocesser med henblik på at bevare den ønskede røde farve af kødet. Samtidig hæmmes væksten af den aerobe fordærvelsesflora, hvilket potentielt kan forlænge holdbarhedstiden.

Kulturen skal påføres ved forstøvning i forbindelse med sliceprocessen, og den relevante QC-afdeling skal være opmærksom på, at totalkimtallet stiger. DMRI lavede i 2012 et forsøg med Bactoferm® Rubis for at undersøge farvestabiliteten i nitritholdig, kogt, skiveskåret sandwichskinke med og uden kulturen tilsat under belyst lagring (900-1200 lux, 6 timer/dag) i 4 uger ved 5°C. Resultaterne viste, at kulturen under lagringen forbruger den ilt, der trænger igennem emballagen, hvilket forsinker den lysinducerede oxidation af nitroso-myoglobin med forlænget farvebevarelse til følge. Der blev også udført sensoriske tests på skinkerne, og prøverne med kulturen blev vurderet som havende en mere frisk lugt, men ingen smagsændringer. Forsøget indikerede altså potentiale for anvendelse af Bactoferm® Rubis til farvestabilisering af kogt sandwichskinke.

## Lovgivning

Aktive emballager, som posen med jernpulver, betragtes ifølge Fødevarestyrelsen som et fødevarekontaktmateriale og skal derfor leve op til disse krav. Selvom det ikke er lovpligtigt at deklarere iltabsorberer med form som en pose, må anbefalingen dog være at skrive, at den er i pakken og ikke må indtages. Dette er ikke noget, man typisk finder på det danske marked, så det er vigtigt at informere forbrugeren om, hvad den gør, at den ikke er farlig, og at den ikke må indtages.

Samme argument gælder aktiv pakkefilm. Så længe de aktive stoffer ikke smitter af på produktet, skal filmen blot være godkendt som fødevarekontaktmateriale.

Mikrobielle iltforbrugende tilsatte kulturer betragtes regulatorisk forskelligt afhængig af de aktuelle marked. Mange steder anbefales det at tilsatte kulturer deklareres. Det anbefales at kontakte den relevante leverandør for information om de regulatoriske forhold på specifikke markeder.

## Konklusion

Ved gennemgang af litteraturen og kontakt til leverandører er det undersøgt, om der findes ny viden, siden DMRI senest undersøgte området i 2007.

Grundlæggende er det de samme aktører, der er på markedet, og den typiske løsning består i små poser med jernholdigt materiale, der absorberer ilt. Ud over tilstedeværelsen af de små poser i pakkerne er det ofte et problem, at pakkerne ikke absorberer ilt hurtigt nok, til at misfarvning undgås.

Der er fremkommet ny palladiumbaseret emballage med indbygget iltabsorbere. Det er dog tvivlsomt, om produkterne virker til kødprodukter, da svovlforbindelser herfra vil hæmme effektiviteten af palladiumbaserede iltabsorbere.

Den mikrobielle iltforbrugende bakteriekultur "Rubis" fra Chr. Hansen er på markedet, og den er af DMRI tidligere fundet at fungere efter hensigten. Brug af kulturen kræver udstyr tilføjet på slicelinjen, idet kulturen påføres ved forstøvning.







## Referencer

Cichello, S.A. Oxygen absorbers in food preservation: a review. *J Food Sci Technol* 52, 1889-1895 (2015).

Gupta, P. Role of oxygen absorbers in food as packaging material, their characterization, and applications. *J Food Sci Technol* (2023).

Sängerlaub, S., Witzgall, S., Müller, K., Wiegert, T., & Pecyna, M. J. Palladium-based oxygen scavenger for food packaging: Choosing optimal hydrogen partial pressure. *Food Packaging and Shelf Life*, 28, 100666 (2021).

## Oversigt over leverandører af poser, film og bakker

|   |                                  |   |
|---|----------------------------------|---|
|    | Oxy-guard pose                   | <a href="https://www.clariant.com/en/Solutions/Products/2013/12/09/18/29/OXYGUARD-OXYGEN-SCAVENERS">https://www.clariant.com/en/Solutions/Products/2013/12/09/18/29/OXYGUARD-OXYGEN-SCAVENERS</a>   |
|    | FreshPax pose                    | <a href="https://www.multisorb.com/oxygen-absorbers/">https://www.multisorb.com/oxygen-absorbers/</a>   |
|    | Pose                             | <a href="https://streampeak.com.sg/products/food-packaging/oxygen-absorber/oxygen-scavenger-sachet/">https://streampeak.com.sg/products/food-packaging/oxygen-absorber/oxygen-scavenger-sachet/</a> |
|    | Oxysorb pose                     | <a href="https://www.oxygen-absorbers.com/">https://www.oxygen-absorbers.com/</a>   |
|  | Ageless OMAC film + Ageless Pose | <a href="http://ageless.mgc-a.com/">http://ageless.mgc-a.com/</a>   |
|  | Bakke                            | <a href="https://www.toyo-seikan.co.jp/e/product/foods/plasticcup/okishigardocontainer/">https://www.toyo-seikan.co.jp/e/product/foods/plasticcup/okishigardocontainer/</a>                         |