

Birgitte Raagaard Thomsen  
Resume af ph.d.-afhandling

---

## Lipid oxidation in skincare products

---



## Resume

Hudplejeprodukter er funktionelle produkter med mange forskellige ingredienser, som alle har et specifikt formål i produktet. Traditionelt, indeholder hudplejeprodukter lipider med mættede fedtsyrer, der har en højere oxidativ stabilitet end umættede fedtsyrer. Men indenfor de seneste år har nye studier vist, at umættede fedtsyrer plejer huden bedre end mættede fedtsyrer. Tilsætning af umættede fedtsyrer og de mange forskellige ingredienser, der anvendes i hudplejeprodukter gør det svært at forstå og prædiktere produktets oxidativ stabilitet. Det er vigtigt at kunne kontrollere lipidoxidation i hudplejeprodukter, da denne giver anledning til dannelse af flygtige oxidationsprodukter, som selv i meget lave koncentrationer påvirker produktets duft under 1 ng/g for nogle flygtige oxidationsprodukter i vand.

Formålet med denne ph.d. var at undersøge lipidoxidation i hudplejeprodukter. Omfanget af lipidoxidation blev undersøgt ved at analysere for primære og sekundære flygtige oxidationsprodukter. Derudover blev der foretaget sensorisk bedømmelse af ændringer i produkternes lugt. Resultaterne fra de tre analyser blev sammenlignet med det formål at finde markører for lipidoxidation. I lipidoxidation kan sekundære flygtige oxidationsprodukter blive dannet via mange forskellige reaktioner. Mulige reaktionsveje blev undersøgt for udvalgte sekundære flygtige oxidationsprodukter. Bestemmelse af hudplejeprodukters oxidativ stabilitet tager ca. seks måneder dette er en flaskehals i produktudviklingen. Denne flaskehals kan muligvis fjernes ved at initiere lipidoxidation hurtigere, således at den oxidativ stabilitet kan bestemmes hurtigere.

Resultaterne viste, at to flygtige aldehyder, pentanal og heptanal, var gode markører for lipidoxidation i prototype resemælk- og læbepomade-formuleringer, og ansigtsdagcreme tilsat antioxidanter fra tang. Det var dog kun pentanal, der kunne bruges som markør i prototype cremeformuleringen. Derfor var det kun pentanal, der kunne anvendes som en universal markør for lipidoxidation i løbet af dette ph.d. projekt. Med henblik på at øge den oxidativ stabilitet blev ansigtsdagcreme tilsat vand- og acetoneekstrakter fra brunalgen, *Fucus vesiculosus*. Peroxidværdien efter photo-aktiveret oxidation var lavest i ansigtsdagcremer tilsat vandekstraktet. Dette var formentlig relateret til, at vandekstraktet indeholdt karotenoider, som beskyttede imod photooxidation. Det var dog acetoneekstraktet, som var mest effektiv til at modvirke hydroperoxidnedbrydningen til flygtige oxidationsprodukter. Ligeledes beskyttede acetoneekstraktet bedst imod

termo-aktiveret oxidation. Prototype resemælk- og læbepomade-formuleringer har et lipidindhold på henholdsvis 8 % og 36 %. De forskellige lipidindhold havde en signifikant effekt på lipidoxidation. Prototype læbepomade-formuleringer med det højeste lipidindhold havde en signifikant lavere oxidativ stabilitet end prototype resemælk-formuleringer. Den oxidativ stabilitet var således signifikant lavere, når lipidindholdet var lavt. Effekten af mindre ændringer i lipidsammensætning blev undersøgt i to prototype resemælk-formuleringer hvor mængden af umættede fedtsyrer blev varieret. Indholdet af umættede fedtsyrer havde en signifikant effekt under lagring ved 20°C og eksponering til lys. Eksponering til lys og et højere indhold af umættede fedtsyrer gav anledning til en signifikant højere koncentration af heptanal efter 56 dages lagring.

Overordnet var der et ikke-lineært forhold imellem koncentrationen af flygtige oxidationsprodukter og temperaturstigning. En stigning i lagringstemperaturen fra 2°C til 50°C havde signifikant effekt på lipidoxidation. Udover effekten af lagringstemperatur blev effekten af eksponering til lys udforsket. Eksponering til lys resulterede i samme eller højere peroxidværdi og koncentration af flygtige oxidationsprodukter sammenlignet med opbevaring i mørke ved samme temperatur. Duftprofilerne viste en klar effekt af temperaturstigninger på intensiteten af de fleste attributter i prototype resemælk formuleringer. I prototype resemælk formuleringer med højt indehold af umættede fedtsyrer var der en øget intensitet af attributterne. Den øgede intensitet af attributterne skyldtes sandsynligvis, at umættede fedtsyrer var mere udsatte for autoxidation.

Tilsætning af antioxidant resulterede i mindre sensitivitet overfor photooxidation, hvilket kunne ses ved en lavere koncentration af flygtige oxidationsprodukter og lavere intensitet af attributterne. To attributter som steg i intensiteten under lagring blev ved partial least squares regression linket til pentanal and butannitril men attributter steg ikke i intensitet ved tilsætning af pentanal og butannitril. Det er formentlig en kombination af flere flygtige som giver anledning til attributterne. Udover selve formuleringerne blev der foretaget en råvareanalyse hvor de flygtige oxidationsprodukter blev identificeret. Især to flygtige oxidationsprodukter, butanal og pentanal, var til stede og/eller blev dannet i de fleste lipidholdige råvarer under lagring. Udover de to flygtige oxidationsprodukter blev der også målt en høj koncentration af 3-methyl-1-butanol i isoamyl p-methoxycinnamate. Hovedreaktionsvejen til 3-methyl-1-butanol var direkte hydrolyse af ester-gruppen i isoamyl p-methoxycinnamat. Under lagring blev butannitril dannet, men butannitril var ikke til stede i nogen af råvarerne. Derfor overvejes det, om butannitril målt i dette studie er et bi-produkt fra dekomposition af azobisisobutyronitril. Alternativt kan butannitril være en migrant fra

plastpakkematerialet. Evaluering af den oxidativ stabilitet er en tidskævende proces, ca. seks måneder. Derfor blev mulighederne for at prædiktere den oxidativ stabilitet hurtigere ved hjælp af initiatorer udforsket. Alle initiatorerne kunne accelerere lipidoxidation. Det var dog kun  $\text{FeCl}_2/\text{H}_2\text{O}_2$ , som var i stand til at prædiktere den oxidativ stabilitet i prototype cremeformuleringer og ansigtsdagcremer tilsat antioxidanter fra tang.

National Food Institute  
Technical University of Denmark  
Kemitorvet  
Bygning 202  
DK - 2800 Kgs. Lyngby

Tel. 35 88 70 00  
Fax 35 88 70 01

[www.food.dtu.dk](http://www.food.dtu.dk)