

Analyse af kød i slagterier og kødbehandlingsvirksomheder

Metoder til måling af fedtindhold i kød er blevet løbende forbedret de sidste år. Med det sidste nye apparatur er en del af analysearbejdet flyttet fra laboratoriet og ud i processen

Af Jens Borg, projektkoordinator, FOSS Analytical A/S

Når kreaturer eller svin slagtes, bruges den største del af kødet til traditionelle udskæringer, der enten sælges hele eller oparbejdes videre. Dette er de primære udskæringer. Der bliver dog en del til overs, kaldet trimmings der udgør mellem 10 og 30% af kødet. Det hakkes oftest og anvendes til pølsefabrikation, hakkekød og hamburgers.

Fedtindholdet af de primære udskæringer bestemmes hovedsageligt af dyrets alder og foderstand, samt af hvor meget udvendigt fedt der skæres af. Her er der ikke noget særligt behov for fedtanalyse. Fedtindholdet i trimmings reguleres derimod nøje, alt efter til hvilket formål kødet skal bruges. Hakket kød, der sælges direkte til forbrugeren, har et fedtindhold, der strækker sig fra omkring 2% til omkring 20%. Kød,

der bruges til pølsefabrikation, kan have et fedtindhold på op til 35%, og kød, der anvendes til hamburgers, ligger omkring 20% fedtindhold.

Der er en ganske stor prisforskel på helt magert kød og rent fedt. Det er derfor af afgørende betydning for fabrikanten at kende fedtindholdet i det kød, der sælges, dels for at få den betaling han har krav på, og dels for ikke at snyde kunden ved at sælge kød med et større fedtindhold end angivet. Justeringen af fedtindholdet foretages ved at blande trimmings med hhv. et højt og et lavt fedtindhold. Når man opgiver det målte fedtindhold, bruges i de fleste dele af verden betegnelsen »Chemical Lean« (CL), hvilket er indholdet af rent lean beregnet som: 100 – fedtindholdet. Er der ikke en metode til fedtbestemmelse, ►

INNOVA DIN PARTNER TIL GASMÅLING

INNOVA'S instrumenter kan måle de fleste organiske og en række uorganiske gasser fra ppb til % niveau

Instrumenterne anvendes bl.a. til

Fermenteringsovervågning

Måling af drivhusgasser

Arbejds miljømålinger

Forskningsopgaver

Indeklimamålinger



Innova AirTech Instruments A/S
Energivej 30 · DK-2750 Ballerup
Tel.: +45 44 20 01 00 · Fax.: +45 44 20 01 01
innova@innova.dk

www.innova.dk

bruges betegnelsen »Visual Lean« (VL), der baserer sig på en trænet persons visuelle bedømmelse.

Metoder til måling af fedtindhold i kød

Den mest anvendte direkte metode til bestemmelse af fedtindhold i kød kaldes Soxlet. Gennem syrehydrolyse og ekstraktion udtrækkes fedtet i en mindre prøve, der kan vejes direkte. Derudover er der helt enkle vandfordampningsmetoder. Disse metoder regnes stadig for referencemetoder, fordi de er direkte metoder.

Da man ofte har behov for at måle, især fedtindholdet, før kødet går videre til bearbejdning, og da disse direkte metoder er for langsomme til det, er der gennem tiden blevet udviklet hurtigere indirekte metoder. De omfatter gennemlysning med røntgen (single/dual energy x-ray absorptiometry (DEXA)) og nærinfrarød spektroskopi (NIR/NIT).

Det første apparat til indirekte bestemmelse var et system udviklet på Massachusetts Institute of Technology (MIT) for ca. 30 år siden, hvor en prøve på 6,5 kg gennemlyses med røntgen. Da røntgenstråler dæmpes forskelligt i hhv. rent kød og fedt, kan man ved at måle, hvor stor en del af den udsendte energi der absorberes af prøven, bestemme indholdet af hhv. rent kød og fedt i prøven. Det kræver, at målevejen gennem prøven er kendt og konstant, da en længere målevej ville betyde, at en større del af energien dæmpes. Dæmpningen er større i magert kød end i fedt kød, hvorfor prøven, i dette tilfælde, ville blive bestemt for magert. Metoden er hurtig, ca. 10 sekunder, og har stor udbredelse i industrien. Der er dog en række omstændigheder, der bevirker, at metoden langsomt fortrænges.

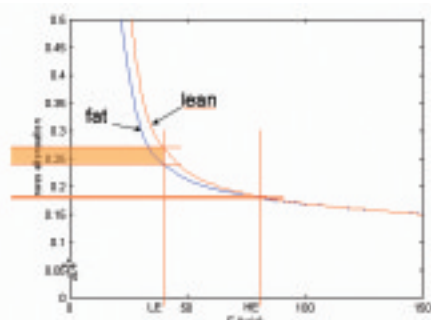
Den p.t. mest udbredte metode er baseret på nærinfrarød spektroskopi, hvor en lille prøve, ca. 200 g, gennemlyses med bølglængder fra 800 til 1150 nm. Ved at sammenligne spektret af det lys, der gennemtrænger prøven med det oprindeligt udsendte lys, kan indholdet af forskellige stoffer, deriblandt fedt, bestemmes. Denne bestemmelse kræver, at apparatet er kalibreret til at skelne de enkelte stoffers absorptionsspektre fra hinanden. Metoden er hurtig (<60s), og den kan kalibreres til at måle en række stoffer i prøven, hvor, for køds vedkommende fedt, vandindhold, protein og kollagen er de mest udbredte.

De her nævnte metoder har det tilfælles, at der måles på en lille del af den samlede produktion. For at kunne udtale sig om hele produktionen kræves det, at den udtagne prøve er repræsentativ. Det kræver en reproducerbar prøveudtagningsprocedure, der desværre er tidskrævende, arbejdsintensiv og som oftest fejlbehæftet i en uvis grad.

For at eliminere usikkerheden ved denne prøveudtagning, for at mindske forsinkelser i produktionen og for at automatisere proceduren med at blande trimmings med lavt og højt fedtindhold er der udviklet en ny teknologi. Teknologien kaldes DEXA, og med den kan man måle fedtindholdet i hele produktionen, vægten af hele produktionen samt undersøge produktionen for indhold af metaldele.

DEXA-teknologien

Teknologien bygger videre på, at røntgenenergi dæmpes forskelligt i hhv. magert og fedt kød. Endvidere bygger teknologien på, at røntgenstråler med en lav energi dæmpes forholdsvis mere end røntgenstråler med en høj energi.



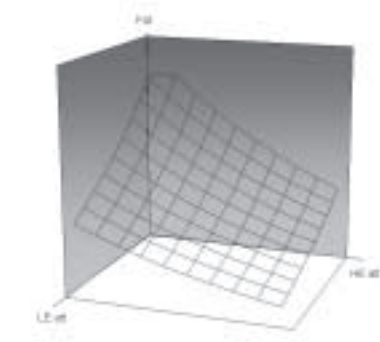
Figur 1. Absorptionskurver for fedt og lean ved forskellige røntgenenergier.

Som det ses af figuren, varierer dæmpningen for hhv. lean og fedt forskelligt med energien, hvilket bevirker, at afstanden mellem de to kurver er forskellig for alle energier. Afstanden varierer mest ved lave energier og aftager med stigende energi. Ved at vælge to niveauer, hvor den lave energi har stor dæmningsforskel (stor afstand mellem kurverne), og den høje energi har lille dæmningsforskel (lille afstand mellem kurverne), opnår man, at målingerne ved den høje energi primært påvirkes af kødets tykkelse og mindre af dets sammensætning. Derved bliver de to målinger delvist uafhængige, og det bliver muligt at kompensere for kødets tykkelse i fedtberegningen. Ved at se på hvordan DEXA-apparater kalibreres, bliver dette mere indlysende.

Kalibrering

For enhver kombination af dæmpning af hhv. den lave og den høje energi svarer et fedtindhold og en masse. Det kan beskrives med et simpelt lineært matematisk udtryk. Det er i teorien korrekt, men for at kompensere for en række ulineære faktorer i måleteknologien (primært spektralforandringer af røntgenenergiene) samt eventuelle utilsigtede ulineariteter i måleapparatet, anvendes en empirisk model. Modellen er

baseret på sammenhængen mellem målte værdier og resultatet af tilhørende referenceværdier målt med Soxlet-metoden for et antal kødprøver af varierende sammensætning og tykkelse. Ved at se på variationerne fra den simple teoretiske model, er det muligt at uddrage en ulineær funktion med et antal konstanter, der bevirker at måleresultaterne korrigeres og bliver lineære (figur 2).



Figur 2. Ved at implementere en empirisk model tager beregningen højde for alle non-lineære faktorer.

Nyt apparatur til fedtbestemmelse i kød

FOSS i Hillerød har gennem de sidste tre år udviklet et udstyr, der anvender DEXA til fedtbestemmelse i kød. Apparatet (MeatMaster) er beregnet til at indgå i produktionslinjen i slagterier og kødforarbejdende virksomheder.

Apparatet er bygget op omkring et transportbånd, der transporterer kødet forbi måleenheden med en passende hastighed. Over transportbåndet er der placeret to røntgengeneratorer, der sender to separate strålebundter i nedadgående retning gennem måleobjektet til to detektorer, der er placeret under transportbåndet.

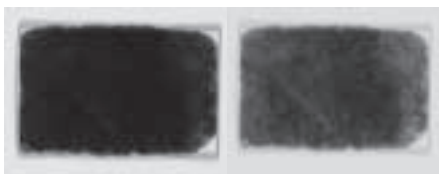
Hver detektor består af en række røntgenfølsomme elementer, der omdanner den modtagne energi til elektrisk strøm. Dataopsamlingen foregår kontinuerligt, hvorved der dannes to billeder af måleobjekterne, som de passerer forbi.



Figur 3. FOSS MeatMaster (registreret varemærke).



Figur 4. Skematisk visning af målesystemet.



Figur 5. Røntgenbilleder optaget på MeatMaster af en karton med trimmings. Tv. ses lavenergibilledet og th. højenergibilledet. Billedet af hver karton består af omkring 200.000 billedelementer.

Med udstyret kan der måles på kød i kartoner, plastbakker og kød, der ligger direkte på transportbåndet. I sidstnævnte tilfælde beregnes et stykke af båndet ad gangen.

Beregninger

For hvert af disse objekter beregnes fedtindhold og masse i hvert enkelt billedelement. For hver karton beregnes derefter kartonens gennemsnitlige fedtindhold samt vægt. Billederne undersøges også for tilstedeværelsen af metaldele.

Disse data overføres umiddelbart til fabrikkens datasystem, samtidig med at de lagres i en database.

Ved at anvende billedanalyse er det muligt at identificere objekter, der afviger fra de forventede absorptionsniveauer, såsom stål, jern og andre metaller. Derved er det muligt for systemet at agere som metaldetektor, samtidigt med at fedtindhold og vægt måles.

Applikationer og integration

Systemet kan kontinuerligt måle mere end 10 tons i timen og kan således oftest dække produktionen.

I slagterier vil man typisk bruge apparaturet til at styre blandingen af fede og mere magre trimmings og derved fremstille produkter med et mere veldefineret fedtindhold. Det vil spare tid, idet der ikke skal udtages prøver til kontrolmåling med dertilhørende nedklassificering i tilfælde af for fede produkter.

I kødforarbejdende virksomheder vil en MeatMaster ofte indgå i formuleringen af de mange forskellige recepter. Det kan f.eks. være at blande fedt og magert kød i de rigtige forhold til pølse- og hamburgerfremstilling etc. Her vil man opnå store fordele i processen, da man kan producere tættere til specifikationerne og spare en del tid og arbejde ved at eliminere udtagningen af prøver til kontrol i laboratoriet.

Den integreres i den omgivende proces via en OPC-forbindelse, der er en standardiseret dataudvekslingsprotokol, der understøttes af systemleverandører og PLC-producenter. Med dataintegrationen opnås mulighed for automatisering af processen, ligesom måledata kan integreres i virksomhedens generelle datasystem for logistik, afregning og sporbarhed.



Figur 6. MeatMaster integreret i proceslinjen.

Dvs. en del af analysearbejdet er flyttet fra laboratoriet og ud i processen. En udvikling der følger den generelle trend i industrielle miljøer. Endvidere er prøveudtagningen elimineret, da hele produktionen nu analyseres. Det har ikke været muligt før introduktionen af DEXA-teknologien. Produktionen styres nu i real tid med de indlysende fordele, der skabes deraf.

E-mail-adresse:
Jens Borg: jeb@foss.dk

Nyt om... bohrium

V. Pershina & T. Bastug har studeret en forbindelse, der indeholder grundstofferne bohrium, chlor og oxygen. De har vist, at den har sammensætningen BhO_3Cl . Den er derfor analog til TcO_3Cl og ReO_3Cl .

Pershina & Bastug drager den slutning, at bohrium ligesom technetium og rhenium hører hjemme i 7. gruppe af grundstoffernes periodesystem. Det er den gruppe, der tidligere blev kaldt for VIIA eller VIIB.

Systematisk navn for bohriumforbindelsen må være bohrium(VII)chloridtri(oxid).

Bos

V. PERSHINA; T. BASTUG 2000: The electronic structure and properties of group 7 oxychlorides MO_3Cl , where M = Tc, Re and Bh. *The Journal of Chemical Physics*: 1341

DHI
INSTITUT FOR VAND OG MILJØ

Kemiske stoffer i miljøet

- Råd og vejledning om REACH - EU's nye kemikalielovgivning
- Kemikalieprioritering
- Miljøfarlighed
- Kravværdier for spildevand
- Laboratorietests
 - økotoksikologiske
 - mikrobiologiske

DHI - Institut for Vand og Miljø, Artens Allé 5, 2970 Hørsholm
Afd. for Miljørisikovurdering, tel: 4516 9200
Torben Madsen, tma@dhi.dk
www.dhi.dk