

Afdeling Algemene Chemie 1985-08-05

RAPPORT 85.66 Pr.nr. 505.6050

Onderwerp: Literatuuronderzoek naar de
bepaling van de samenstelling van vlees
met behulp van Nabij Infrarood Reflectie-
spectroscopie

Verzendlijst: directeur, sektorhoofden, direktie VKA, coördinator
vlees en vleesprodukten, afdeling Algemene Chemie (4x),
Bibliotheek (2x), Projektbeheer, Projektleider
(Frankhuizen), circulatie.

Projekt: Ontwikkeling methoden van onderzoek voor voedings- en voeder-
middelen met behulp van NIR

Onderwerp: Literatuuronderzoek naar de bepaling van de samenstelling
van vlees met behulp van Nabij Infrarood Reflectie-
spectroscopie

Doel:



Door middel van literatuuronderzoek nagaan wat de stand van zaken is
voor wat betreft de bepaling van de samenstelling van vlees met
behulp van NIR.

Samenvatting:

Er zijn in totaal ca. 30 publikaties betreffende NIR-onderzoek van
vlees en vleesprodukten verzameld en bestudeerd. Hieruit bleek dat
veel onderzoek is uitgevoerd naar de bepaling van hoofdcomponenten
(vocht, vet, eiwit) in vlees. Daarnaast is onderzoek verricht om met
behulp van NIR het zoutgehalte in vlees te bepalen. Eén artikel han-
delde over de bepaling van de kwaliteit van varkensvlees.
De monstervoorbereiding, de fysische en microbiologische staat van de
monsters, het pakken van de monstercup en de temperatuur kunnen van
invloed zijn op de metingen.

Conclusie:

Uit de literatuur blijkt dat NIR voor vocht, vet en eiwit resultaten
oplevert die vergelijkbaar zijn met die van referentiemethoden. NIR is
derhalve geschikt om als screeningsmethode gebruikt te worden.
Door gebruik te maken van de verschuiving van de waterpiek in het NIR-
spectrum ten gevolge van aanwezig zout, is het mogelijk het zoutge-
halte in vlees met NIR te bepalen.
Ook lijkt het mogelijk om met NIR-gegevens de kwaliteit van vlees te
correleren aan kwaliteitsparameters.
Er is, voor zover bekend, geen onderzoek verricht naar de mogelijkheid
om met behulp van NIR vleessoorten te identificeren.
De monstervoorbereiding en het vullen van de monstercup dienen gestan-
daardiseerd te zijn.

Verantwoordelijk: drs N.G. van der Veen 
Samenstellers : R. Frankhuizen, mw T.E. Oostenbrink,
 : drs N.G. van der Veen
Projektleider : R. Frankhuizen 

Samenvatting literatuuronderzoek naar de bepaling van de samenstelling van vlees en vleesprodukten met behulp van NIR

De ontwikkeling van de Nabij Infrarood Reflectiespectroscopie (NIR) heeft er toe geleid dat veel onderzoek is verricht naar de bruikbaarheid van deze techniek voor de bepaling van de samenstelling van vleesprodukten.

Verschillende onderzoekers komen tot de conclusie dat vet, vocht en eiwit in vlees met NIR te bepalen zijn, dat wil zeggen dat deze methode resultaten geeft, vergelijkbaar met die van referentiemethoden.

De monstervoorbereiding (zoals de manier van malen, de deeltjesgrootte, de temperatuur, de homogeniteit) is van invloed op de meting.

Kleine stukjes bindweefsel kunnen al vrij grote invloed hebben op de NIR-meting (1). Kruggel et al (2,3) merkten op dat de variatie in temperatuur van de vleesmonsters gedeeltelijk verantwoordelijk is voor verschillen in de constanten van de via multiple regressie verkregen regressievergelijkingen. Tevens hebben ze de invloed van de deeltjesgrootte bekeken (met behulp van gesloten cup). Gebleken is dat de reflectiewaarden beïnvloed worden door de fijnheid van de gemalen monsters. Met name ondervindt de bepaling van het vetgehalte invloed van de deeltjesgrootte.

Birth, Davis and Townsend (4,5) hebben NIR-onderzoek aan varkenskarbonade verricht. Gebleken is dat de reflectie wordt beïnvloed door de karakteristieken (zoals structuur, kleur, enz.) voor varkenspiereën. Er kon een correlatiecoëfficiënt berekend worden tussen de kwaliteit van varkensvlees en de NIR-reflectiewaarden in het kortgolvlige gebied (450-810 nm) van 0,80. Hiervoor werd het vlees aan de hand van de Winconsin Pork Quality Index (WPQI) in drie kwaliteiten ingedeeld, te weten: 1. PSE (pale, soft and exudative), 2. Normal and 3. DFD (dark, firm and dry). De afzonderlijke monsters werden aan de hand van de index gewaardeerd met een score van 1 t/m 5. Via multiple regressie werd de relatie berekend tussen deze scores en de NIR-reflectiewaarden. De correlatie tussen spierpigment en gereflekteerd licht wordt beïnvloed door de omzetting van myoglobine in metmyoglobine, door oxidatie en door de microbiologische staat van de monsters.

Ben-Gera en Norris (6) vonden hoge correlaties tussen referentiewaarden en NIR transmissiemetingen voor vocht bij 1800 en 1725 nm (standaarddeviatie $s = 1,4\%$) en voor vet bij 1725 en 1650 nm ($s = 2,1\%$). De grootste bron van fouten zou liggen in de monstervoorbereiding, en het reproduceerbaar pakken van de meetcup (een 2 mm diepe metalen cel met een glazen bodem).

Verder stellen zij dat de nauwkeurigheid van de bepaling van vet en vocht in vlees verbeterd kan worden door de diepte van 2 mm van de monstercup groter te nemen. Dit is helaas met de huidige toegepaste optische techniek (lage efficiëntie van de "intergrating sphere") niet mogelijk.

Vocht kan in een 2 mm dik vleesmonster bij de specifieke golflengte van 1930 nm niet of nauwelijks gemeten worden vanwege de te grote absorptie bij die golflengte. Derhalve wordt het verschil in absorptie gemeten bij 1800 en 1725 nm.

Lanza (7) werkte met de 1e en 2e afgeleide van de reflectiespectra om de invloed van deeltjesgrootte en monstertemperatuur te verminderen. De correlatiecoëfficiënt voor eiwit is niet zo hoog als voor vet en vocht. Mogelijk bevatten de analytische data voor eiwit fouten. Eiwit werd daarom bepaald als $100\% - (\text{vet} + \text{vocht})$. De correlatiecoëfficiënt nam hierdoor toe van 0,885 naar 0,939.

Klapper (8) vond voor rauw rund- en varkensvlees een goede calibratie. De matrix en inhomogeniteit van het product veroorzaakte wat moeilijkheden. Malen met een moulinette leverde goede resultaten.

Hauser en Weber (9) wisten met kleine aantallen monsters goede ijkcurves op te stellen, hoewel later (10) bleek dat de correlatiecoëfficiënt voor de bepaling van vocht, vet en ruw eiwit verbeterde met toenemend aantal monsters.

Om de reproduceerbaarheid te verbeteren werden er experimenten uitgevoerd met een te koelen meetcel. Tevens werd vastgesteld dat voor langer verblijf van het monster in de meetcup ontmenging kan optreden (tussen vet en vocht) door de pakkingsdruk.

Arneth (11) ondervond storingen bij monsters met een hoog melkzuurgehalte (rookworst) en bij bloedrijke producten (kookworst).

Farnell (12) heeft gebruik gemaakt van koude extractie van vet en vocht in een mengsel van trichloorethyleen en methanol, gevolgd door meting van de IR-reflectie van de oplossing bij de golflengte waarbij water en vet absorberen.

De resultaten gaven een goede correlatie met die, verkregen met de referentiemethode. De nauwkeurigheid was minder goed. Deze IR-methode is snel en derhalve geschikt om bij de procescontrole gebruikt te worden.

Nadai (13) heeft een groot aantal ijklijnen berekend voor de bepaling van vocht, vet en eiwit in rauw rund- en varkensvlees. Naast variatie van de set gekozen golflengten werden ook verschillende rekenmethoden toegepast (uitgaande van het oorspronkelijk spectrum, 1e- of 2e-afgeleiden hiervan of lineaire functies van de quotiënten van deze afgeleiden). De zo berekende ijklijnen werden getest met andere monsters rund- en varkensvlees (testset). De keuze van de te gebruiken ijklijn laat Nadai afhangen van de resultaten verkregen met de testset. Door- slaggevend is dan de SEP (standard error of prediction).

Begley (14) heeft onderzoek verricht naar de bepaling van zout (NaCl) in vlees. De bepaling is gebaseerd op verschuivingen van de waterpiek in het vleesspectrum. Ook temperatuurveranderingen veroorzaken soortgelijke veranderingen in het spectrum. Door gebruik te maken van deze verschuiving in het waterspectrum bleek het mogelijk met één geselecteerde golflengte (1806 nm, 2e afgeleide) het zoutgehalte in vlees kwantitatief te bepalen. Voor ingeblikte ham en gemalen gezouten rundvlees werd een correlatiecoëfficiënt berekend van 0,960 resp. 0,997 met daarbij een standaardafwijking van de verschillen met een testset van 0,17 resp. 0,22%.

Samenvatting/Conclusie:

Veel onderzoek is verricht naar de bruikbaarheid van NIR voor de bepaling van de samenstelling van vlees en vleesprodukten. De resultaten voor vet, vocht en eiwit verkregen met behulp van NIR zijn vergelijkbaar met die van de referentiemethoden. NIR kan dus gebruikt worden als routinemethode (screening). Door gebruik te maken van de verschuiving - o.a. veroorzaakt door de aanwezigheid van zout in vlees - van de waterpiek in het NIR-vleesspectrum is het mogelijk het zoutgehalte kwantitatief met NIR te bepalen.

Onderzoek is verricht naar de mogelijkheid om met behulp van NIR aan de hand van de PQ Index de kwaliteit van varkensvlees te bepalen.

Hoewel de resultaten beïnvloed kunnen worden door b.v. oxidatie en microbiologische staat van de monsters hoort kwalitatief gebruik van NIR voor het vaststellen van de kwaliteit van vlees tot de mogelijkheden.

Bij de bepaling van hoofdcomponenten en nevencomponenten maar ook bij de bepaling van fysische grootheden in vlees en vleesprodukten blijkt de manier van malen, de deeltjesgrootte, de temperatuur, het pakken van het monster in de monstercup en de fysische- en microbiologische staat van de monsters invloed te kunnen hebben op de reflectiemeting en dus op de analyseresultaten. Standaardisering is derhalve belangrijk.

Er is voor zover bekend geen onderzoek verricht naar de mogelijkheid om met behulp van NIR vleessoorten te onderscheiden.

Literatuur

1. J.W. Smits

Infrarood analyse als kwaliteitsbewaking van vleeswaren
Vleesdistributie en vleestechnologie 5 (1984) 14-17
Voedingsmiddelentechnologie nov. 1984.

2. W.V. Kruggel, M.L. Riley, R.A. Field und H.D. Radloff

Use of infrared reflectance for the determination of fat, protein
and moisture in fresh meat
J. Animal Sci. 49 (1979) 244.

3. W.G. Kruggel, R.A. Field, M.L. Riley, H.D. Radloff and K.M. Horton

Near infrared reflectance determination of fat, protein and
moisture in fresh meat
J. Assoc. Off. Anal. Chem. 64 (1981) 692-700.

4. G.S. Birth, C.E. Davis and W.E. Townsend

The scatter coefficient as a measure of pork quality
J. Anim. Sci. 46 (1978) 639-645.

5. C.E. Davis, G.S. Birth and W.E. Townsend

Analysis of spectral reflectance for measuring pork quality
J. Anim. Sci. 46 (1978) 634.

6. I. Ben Gera and K.H. Norris

Direct spectrophotometric determination of fat and moisture in meat
products
J. Food Sci. 33 (1968) 64-67.

7. E. Lanza
Determination of moisture, protein, fat en calories in raw pork and beef by near infrared spectroscopy
J. Food Sci. 48 (1983) 471-474.
8. A. Klapper
The use of the Infra Analyzer 400 for meat analysis
A short report, Technicon GMBH.
9. E. Hauser und U. Weber
Der Einsatz der Infrarot-Reflexions-Analyse bei der schnellen Ermittlung der wertbestimmenden Anteile von Fleisch und Fleischwaren: 1. Mitteilung
Fleiswirtschaft 3 (1978) 452-459.
10. E. Hauser und U. Weber
Der Einsatz der Infrarot-Reflexions-Analyse bei der schnellen Ermittlung der wertbestimmenden Anteile von Fleisch und Fleischwaren: 2. Mitteilung
Fleiswirtschaft 60 (1980) 482-485.
11. W. Arneth
IR-spektroskopische Schnellanalyse der Hauptbestandteile von Fleisch und Fleischwaren
Fleiswirtschaft 64 (1984) 193-197.
12. P.I. Farnell
An infrared spectroscopic method for the rapid simultaneous determination of fat and moisture in meat and meatproducts
Analyst 100 (1975) 661-667.
13. B.T. Nadai and V. Mihalyi-Kengyel
Investigations of different equations predicting moisture, fat and protein content of raw meat by NIR-technique
Acta Alimentaria 13 (1984) 343-353.
14. T.H. Begley, E. Lanza, K.H. Morris and W.R. Hruschka
Determination of sodium chloride in meat by near-infrared diffuse reflectance spectroscopy
J. Agric. Food Chem. 32, (1984) 985-987.