141 rapport

fonds Wetenschapswinkel

rapport

Voedingskwaliteit van biologische voedingsmiddelen

effecten van de bereidingswijze in de magnetron, op gas en inductiekookplaat

N.M. Brouwer
M.M.A. Duysens
W. Beekman
M.A.S. Huber
R. van Wijk

141

SAMENVATTING

De vraag voor dit onderzoek is afkomstig van de Vereniging van Koks werkzaam met biologische producten (VKB). Binnen de vereniging vindt een discussie plaats over de al dan niet negatieve werking van verschillende bereidings- en bewaarmethoden op biologische producten.
Het doel van dit onderzoek is om meer inzicht te krijgen in het effect van verschillende bereidings- en bewaarmethoden op de uiteindelijke voedingskwaliteit van biologische producten.

Na het afbakenen van deze brede doelstelling zijn de volgende onderzoeksvragen geformuleerd:

I. Welke bereidingsmethoden voor het bereiden van groenten worden momenteel gehanteerd door biologische koks?
II. Bij welke bereidingswijze op resp. gasfornuis, magnetron of inductie-kookplaat zijn resultaten reproduceerbaar en van gelijke gaarheid? Wat is de tijdsduur en het energieverbruik?
III. Wat is het verschil tussen de bereidingsmethoden: gasfornuis, magnetron en inductie-kookplaat in:
   a. smaak
   b. voedingswaarde: vitamine C-gehalte en nitraat-gehalte
   c. kleur
   d. textuur
IV. In hoeverre leiden diverse bereidingsmethoden tot verschil in vitaliteit (stress, veroudering, energie-uitstraling) van biologische producten?

Het grootste deel van het onderzoek wordt onder verantwoordelijkheid van de vakgroep Huishoudstudies uitgevoerd en vinden plaats in laboratoria van de vakgroep Huishoudstudies en de vakgroep Levensmiddelentechnologie van de Landbouw Universiteit. De wetenschappelijke verantwoording voor het luminescentie-onderzoek ligt bij de vakgroep Moleculaire Celbiologie van de Rijks Universiteit van Utrecht. De energie-uitstraling wordt uitgevoerd door een tastpanel, onder verantwoordelijkheid van de vakgroep Ecologische Landbouw van de Landbouw Universiteit. Koperchloride kristallisatiebeelden worden opgesteld onder verantwoordelijkheid van het Louis Bolk Instituut.

Na het interviewen van tien koks bleek dat negen koks de groenten bereiden op een gaskookplaat. Verder worden er veel groenten gekookt met een combisteamer.

De bereidingswijze en daarmee ook de bereidingstijd zijn proefondervindelijk vastgesteld.
De magnetron verbruikt het meeste primaire energie. Bij de korte bereidingstijden zoals het koken van water en Chinese kool is het koken met inductie het zuinigst. Dit geldt voor zowel het energieverbruik als het primaire energieverbruik. Bij de langere bereidingstijden zoals bij de pompoensaus en de rode bieten is het primaire energieverbruik van gas het minst.

Bij de smaak van de pompoensaus is er een lichte voorkeur aangetoond voor de saus bereid in de magnetron. Bij de Chinese kool is er geen voorkeur uitgesproken voor één van de drie bereidingsmethoden. Bij de rode biet is er een duidelijke voorkeur voor de bereiding op gas en inductie.

De voedingswaarde is gerelateerd aan twee indicatoren: Vitamine C (L-ascorbinezuur) en nitraat. Betreffende het behoud van voedingswaarde tussen de drie bereidingsmethoden valt er geen conclusie te trekken daar de verschillen te klein of niet consistent zijn. Wel is er verschil gevonden na het

invriezen van de pompoensaus. Bij de ontdooide en opgewarmde saus uit de magnetron blijft de L-ascorbinezuurconcentratie het best behouden en het minst in de pompoensaus bereid op gas.

De kleur geeft significante verschillen in de onderzochte groenten na de drie bereidingsmethoden. De groenten bereid in de magnetron zijn helderder. Ook is er verschil aangetoond in de toonkleur tussen de bereide groenten in de magnetron en de andere twee bereidingsmethoden: gas en inductie. Hieraan kan echter geen waarde oordeel gekoppeld worden.

De textuur van de pompoensaus geeft de laagste consistentie bij de saus bereid in de magnetron. Bij de Chinese kool en de rode biet is een verschil aangetroffen in taaiheid en hardheid. Bij de Chinese kool is de grootste taaiheid en hardheid aangetroffen bij de magnetron bereiding, bij de rode biet bereid op inductie de laagste taaiheid en hardheid. Deze verschillen kunnen mogelijk samenhangen met het verschil in gaarheid.

Bij de energie-uitstraling heeft het tastpanel een duidelijke voorkeur voor de groenten gekookt op inductie, gevolgd door het koken op gas. De magnetron scoort bij alle groenten het slechtste.
Het diepvriezen heeft een nadelig effect op de Bovis-waarde. Het opwarmen van de diepgevroren-ontdooide pompoensaus in de magnetron heeft een nadelig effect op de kwaliteit van de saus in vergelijking met het opwarmen bij kamertemperatuur.

De verschillen die gevonden zijn in de luminescentie bij de verschillende bereidingsmethoden zijn slechts gering. De resultaten na invriezen en ontdooien van de pompoensaus wijzen op een duidelijk verlies van kwaliteit, deze is het grootste bij de gas-gekookte pompoensaus.

Bij de koperchloride kristallisatie wordt de bereiding op gas van de pompoensaus en de Chinese kool het beste beoordeeld. Bij de rode biet is geen van de bereidingsmethoden er als beste uitgekomen. Over de ontdooide pompoensaus die opgewarmd wordt in de magnetron kan geen conclusie gegeven worden. De ontdooide pompoensaus tot kamertemperatuur wordt de saus bereid in op inductie het best beoordeeld, dan de magnetron en het minst gunstig is gas.

Daar de resultaten van de verschillende onderzoeksonderdelen op verschillende interpretatieniveau's liggen is er voor gekozen om geen totaaloordeel te vellen over de bereidingsmethode die het meest geschikt is voor de biologische keuken. In hoofdstuk 11.3 zijn de resultaten samengevat in een matrix.

INHOUD

1. INLEIDING **1**

1.1 AANLEIDING VAN HET ONDERZOEK 1
1.2 DOELSTELLING EN AFBAKENING 1
1.3 OPZET VAN HET ONDERZOEK 2
1.4 KWALITEIT 4
LITERATUUR 5

2. INTERVIEWS MET KOKS **7**

2.1 RESPONDENTEN 7
2.2 KENMERKEN VAN HET BEDRIJF 8
2.3 INKOOP VAN GROENTEN 9
2.4 BEWAREN VAN GROENTEN 11
2.4.1 Diepvriezen *11*
2.4.2 Sous vide of vacuüm *11*
2.5 BEREIDEN VAN GROENTEN 11
2.5.1 Gaskookplaat *12*
2.5.2 Elektrische kookplaat *12*
2.5.3 Magnetron *13*
2.5.4 Inductiekookplaat *13*
2.5.5 Kookketels *13*
2.5.6 Combisteamer *14*
2.6 GROENTEN AFVAL 14
2.7 CONCLUSIE EN AANBEVELINGEN 14
LITERATUUR 15

3. BEREIDINGSMETHODEN EN ENERGIE **17**

3.1 APPARATUUR EN HULPMIDDELEN 17
3.1.1 Gaskookplaat *17*
3.1.2 Magnetron *19*
3.1.3 Inductiekookplaat *20*
3.1.4 Pannen *22*
3.1.5 Meetapparatuur *22*
3.2 BEPALING VAN DE BEREIDINGSWIJZEN 22
3.2.1 Inleiding *22*
3.2.2 Meetmethoden bereidingswijzen *23*
Water koken 23
Pompoensaus 23
Chinese kool 24
Rode bieten 25
3.3 TIJD EN ENERGIEVERBRUIK 26
3.3.1 Inleiding *26*
3.3.2 Resultaten *26*
Water koken. 26
Pompoensaus 27
Chinese kool 27
Rode bieten 28
Primair energieverbruik. 28
3.4 CONCLUSIE 28
LITERATUUR 29

4. SENSORISCH ONDERZOEK **31**

4.1 INLEIDING 31
4.1.1 Sensorische testen *31*
Verschiltesten 31
Preferentietesten 32
Attribuut verschiltesten 33
4.1.2 Aspecten van het sensorisch onderzoek. *33*
4.2 OPZET VAN SENSORISCH ONDERZOEK 34
4.2.1 Doel van het sensorisch onderzoek *34*
4.2.2 De gebruikte testen bij het vooronderzoek en het hoofdonderzoek. *35*
4.2.3 Het sensorisch onderzoek *35*
Materiaal 35
Manier van aanbieden 36
4.3 RESULTATEN 37
4.3.1 Panelleden *37*
4.3.2 Sensorisch onderzoek *38*
Triangle test. 38
Preferentie test 39
Attribuut verschil test 40
4.4 CONCLUSIES 42
LITERATUUR 43

5. VOEDINGSWAARDE **45**

5.1 INLEIDING 45
5.2 METHODE 47
5.2.1 Vitamine C bepaling *47*
5.2.2 Nitraat bepaling *48*
5.3 RESULTATEN 49
5.3.1 Vitamine C *49*
Bereidingsmethoden 49
Invriezen 50
5.3.2 Nitraat *51*
Bereidingsmethoden 51
Invriezen 53
5.4 CONCLUSIES 54
LITERATUUR 54

6. KLEUR **57**

6.1 INLEIDING 57
6.2 METHODE 58
6.3 RESULTATEN 58
Pompoen *58*
Chinese kool *60*
Rode biet *61*
6.4 CONCLUSIES 62
LITERATUUR 62

7. TEXTUUR **63**

7.1 INLEIDING 63
7.2 METHODE 63
7.2.1. Methode A : Shear meting *63*
7.2.2 Methode B: cosistentie meting *64*
7.3 RESULTATEN 64
Pompoen *64*
Chinese kool *65*
Rode biet *67*
7.4 CONCLUSIES 69
LITERATUUR 69

8. ENERGETISCH VOEDINGSONDERZOEK: WERKEN MET EEN TASTPANEL. **71**

8.1 INLEIDING 71
Waarom een tastpanel? *71*
Wat is subtiele energie en intuïtie? *71*
Hoe is onderzoek opgezet? *72*
8.2 DOELSTELLING 72
Hoofddoel en nevendoel *72*
8.3 WERKWIJZE 73
Samenstelling panel *73*
Voorbereiding op de waarnemingen. *73*
Het doen van de waarnemingen *73*
Rolverdeling binnen het panel *75*
8.4 RESULTATEN EN DISCUSSIE 75
Pompoen *75*
Chinese kool *76*
Diepvriesproef *76*
Rode biet *77*
8.5 CONCLUSIES 77
Welke kookmethode is de beste? *77*
Vervolgonderzoek *78*
Nawoord *78*
LITERATUUR 78

9. LUMINESCENTIE **81**

ABSTRACT 81
9.1 INLEIDING 81
9.2 ACHTERGROND VAN DE TOEGEPASTE METHODE 82
9.3 METHODE 84
9.3.1. Bereiding van monsters *84*
9.3.2. Meten van spontane luminescentie *84*
9.3.3. Meten van licht geïnduceerde vertraagde luminescentie. *85*
9.4 RESULTATEN 86
9.4.1. Invloed bereidingsmethode: Spontane luminescentie *86*
9.4.2. Invloed bereidingsmethode: Licht-geïnduceerde vertraagde luminescentie *88*
9.4.3. Invloed van invriezen en opwarmen: Spontane en licht geïnduceerde luminescentie van pompoen vers na bereiding en na bewaring. *90*
9.4.4. Spontane luminescentie en licht-geïnduceerde vertraagde luminescentie van pompoen, Chinese kool en rode biet vers na bereiding en na een dag bewaren bij kamertemperatuur. *92*
9.5 DISCUSSIE EN CONCLUSIES 94
LITERATUUR 95

10 KOPERCHLORIDE KRISTALLISATIE 97

10.1 INLEIDING 97
10.1.1. Beeldvormende methoden 97
10.1.2. De wijze van beoordelen 100
10.1.3. De gevolgde werkwijze 101
10.2 RESULTATEN, POMPOEN 103
10.2.1 Pompoen, rauw sap 103
10.2.2 Pompoen, gasbereid 103
10.2.3 Pompoen, inductiebereid 104
10.2.4 Pompoen, magnetronbereid 104
10.2.5 Eindoordeel, pompoen 104
10.3. RESULTATEN, CHINESE KOOL 105
10.3.1 Chinese kool, rauw sap 105
10.3.2 Chinese kool, gasbereid 106
10.3.3 Chinese kool, inductiebereid 106
10.3.4 Chinese kool, magnetronbereid 106
10.3.5 Eindoordeel, chinese kool 106
10.4 RESULTATEN, RODE BIET 108
10.4.1 Rode biet, rauw sap 108
10.4.2 Rode biet, gasbereid 108
10.4.3 Rode biet, inductiebereid 108
10.4.4 Rode biet, magnetronbereid 109
10.4.5 Eindoordeel, rode biet 109
10.5 RESULTATEN DIEPVRIESMONSTERS, POMPOEN 111
10.5.1 Oorspronkelijke bereiding: gas 111
10.5.2 Oorspronkelijke bereiding: inductie 111
10.5.3 Oorspronkelijke bereiding: magnetron 111
10.5.4 Eindoordeel diepvriesmonsters 112
10.6 SAMENVATTING VAN DE RESULTATEN 114
10.7 DISCUSSIE 115
10.8 CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN 115
LITERATUUR 116

11. CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN 117

11.1 INLEIDING 117
11.2 CONCLUSIES OP DE DEELONDERZOEKSVRAGEN 117
11.3 OVERZICHT VAN DE RESULTATEN 119
11.4 AANBEVELINGEN 121

1. INLEIDING

Nienke M. Brouwer

1.1 AANLEIDING VAN HET ONDERZOEK

De vraag voor dit onderzoek is afkomstig van de Vereniging van Koks werkzaam met biologische producten (VKB). Binnen deze vereniging vindt een discussie plaats over de al dan niet negatieve werking van verschillende bereidings- en bewaarmethoden. De koks doen hun best om over kwalitatief goede en betaalbare producten te beschikken, die het etiket 'biologisch' verdienen. Het is voor hen onbekend of de door hun gebruikte methoden (bijvoorbeeld magnetron en diepvries) de biologische voedingskwaliteit voldoende laten behouden. De vereniging vreest dat met het werken van bijvoorbeeld magnetrons een dusdanig kwaliteitsverlies[1] optreedt, dat het 'biologische' van het product daarmee volstrekt teniet wordt gedaan.

Hoewel er in de literatuur veel onderzoek bekend is naar bijvoorbeeld de voedingswaarde van voedingsmiddelen na verschillende bereidings- en bewaarmethoden, is er nauwelijks onderzoek aanwezig naar de relatie voedingskwaliteit (in de brede zin, dus zowel 'reductionistisch' als 'holistisch') versus bewaar- en bereidingsmethoden van biologische producten.

1.2 DOELSTELLING EN AFBAKENING

Doel van dit onderzoek is om meer inzicht te verkrijgen in het effect van verschillende bereidings- en bewaarmethoden op de uiteindelijke voedingskwaliteit van biologische producten.
Deze brede doelstelling is in dit onderzoek als volgt afgebakend:

- Betreffende de biologische producten is de keuze gemaakt voor groenten. De VKB heeft hierbij een onderscheid gewenst tussen wortelgewassen, bladgewassen en bloemvruchtgewassen. Omdat dit onderzoek in de winter is uitgevoerd, en uitgegaan moest worden van verse biologische groenten, was de keuze aan groenten vrij beperkt. Er is gekozen voor de volgende groenten: pompoen (vruchtgewas), rode biet (wortelgewas) en boerenkool (bladgewas)[2].
- Betreffende de bereidings- en bewaarmethoden is gekozen om het onderzoek hoofdzakelijk te richten op de bereidingsmethoden. De drie bereidingsmethoden die hier zijn gekozen zijn: magnetron, inductiekookplaat en gasfornuis. De magnetron is gekozen omdat een discussie over mogelijk negatieve effecten van de magnetron aanleiding is geweest tot dit onderzoek. Koken op inductie-kookplaten is een betrekkelijk nieuwe techniek, er is nog weinig onderzoek bekend naar de effecten van deze methode op de voedingskwaliteit. Tenslotte is het gasfornuis in dit experiment meegenomen als conventionele bereidingsmethode.
- Als bewaarmethode is in dit onderzoek het effect van diepvriezen onderzocht. Gezien de beperkingen in onderzoekstijd is dit experiment maar bij één groente (pompoen) uitgevoerd.

---

[1] voor een nadere beschrijving van kwaliteit zie laatste paragraaf van dit hoofdstuk

[2] Wegens de strenge winter was de boerenkool op het land stukgevroren, deze groente is daarom vervangen door Chinese kool.

- Aspecten van kwaliteit die in dit onderzoek zijn betrokken zijn: kookresultaten (kooktijd, verdamping, energieverbruik), smaak, voedingswaarde (vitamine C-gehalte en nitraatgehalte), kleur, textuur, luminescentie, energie-uitstraling en koperchloridekristallisatiebeelden. Luminescentie wordt gemeten om processen als stress en veroudering van de groente te kunnen analyseren. Koperchloridekristallisatiebeelden worden opgesteld om de vitaliteit en veroudering van de groente te onderzoeken.
- Vooraf aan het technisch onderzoek is het gewenst om via interviews en observaties meer inzicht te verkrijgen in de huidige werkwijzen en logistiek van de diverse bedrijfssituaties waarin koks van de vereniging VKB werken, dit zijn restaurants, cateringbedrijven, instellingen en bedrijfsrestaurants.

Het onderzoeksvoorstel (zie bijlage 1) geeft de volgende twee onderzoeksvragen:

1. In hoeverre leiden diverse bereidingsmethoden tot verlies van voedingskwaliteit van biologische producten?
2. Welke bereidingsmethoden zijn het meest geschikt voor een 'biologische keuken'?

Na de genoemde afbakening van de doelstelling kunnen deze onderzoeksvragen als volgt worden uitgewerkt:

I. Welke bereidingsmethoden voor het bereiden van groenten worden momenteel gehanteerd door biologische koks?

II. Bij welke bereidingswijze op resp. gasfornuis, magnetron of inductie-kookplaat zijn resultaten reproduceerbaar en van gelijke gaarheid? Wat is de tijdsduur en het energieverbruik?

III. Wat is het verschil tussen de bereidingsmethoden: gasfornuis, magnetron en inductie-kookplaat in:
   a. smaak
   b. voedingswaarde: vitamine C-gehalte en nitraat-gehalte
   c. kleur
   d. textuur

IV. In hoeverre leiden diverse bereidingsmethoden tot verschil in vitaliteit (stress, veroudering, energie-uitstraling) van biologische producten?

1.3 OPZET VAN HET ONDERZOEK

De aspecten van kwaliteit die in dit onderzoek zijn betrokken worden op verschillende plaatsen uitgevoerd. Het grootste deel van het onderzoek wordt onder verantwoordelijkheid van de vakgroep Huishoudstudies uitgevoerd en vinden plaats in laboratoria van de vakgroep Huishoudstudies (HHS) en de vakgroep Levensmiddelentechnologie (LVM) van de Landbouw Universiteit. De wetenschappelijke verantwoording voor het luminescentie-onderzoek ligt bij de vakgroep Moleculaire Celbiologie van de Rijks Universiteit van Utrecht (RUU). De energie-uitstraling wordt uitgevoerd door een tastpanel, onder verantwoordelijkheid van de vakgroep Ecologische Landbouw (EL) van de Landbouw Universiteit. Koperchloridekristallisatiebeelden worden opgesteld onder verantwoordelijkheid van het Louis Bolk Instituut (BOLK). In het volgende schema staat een overzicht van de uitvoering (voorbereiding monsters, meting en uitwerking) en verantwoordelijkheid van de verschillende experimenten.

SCHEMA: Overzicht van waar de uitvoering (voorbereiding, meting en uitwerking) en de verantwoordelijkheid van de verschillende experimenten gesitueerd zijn.

	voorbereiding	*meting*	*uitwerking*	***erantwoordelijkheid***
energie	HHS	HHS	HHS	**HHS**
smaak	HHS	HHS	HHS	**HHS**
vit.C	HHS	LVM	HHS	**HHS**
nitraat	HHS	HHS	HHS	**HHS**
kleur	HHS	HHS/LVM*	HHS	**HHS**
textuur	HHS	HHS/LVM*	HHS	**HHS**
tast	HHS	EL/HHS*	EL	**EL**
luminescentie	HHS	RUU	RUU	**RUU**
koperkristallisatie	HHS	BOLK	BOLK	**BOLK**

* Als eerste staat hier de uitvoerder vermeld, en als tweede de plaats (en apparatuur) van uitvoering.

De opbouw van dit rapport volgt de lijn van de onderzoeksvragen.
Voor beantwoording van de eerste onderzoeksvraag zijn tien koks geïnterviewd, de bespreking van deze interviews wordt in hoofdstuk 2 gegeven.
De bepaling van de verschillende bereidingswijzen en de energie-metingen (onderzoeksvraag II) worden in hoofdstuk 3 behandeld.
Vervolgens worden de experimenten van bovenstaand schema (onderzoeksvragen III en IV) in afzonderlijke hoofdstukken toegelicht.
In de hoofstukken 4 tot en met 7 worden de vier volgende onderdelen van onderzoeksvraag III besproken, te weten smaak, voedingswaarde, kleur en textuur.
In de hoofdstukken 8 tot en met 10 worden de resultaten van onderzoeksvraag IV gegeven. Deze drie hoodstukken zijn energetisch voedingsonderzoek (tastpanel), luminescentie en koperchloridekristallisatie.
In hoofdstuk 11 zijn de resultaten van de verschillende hoofdstukken bijeengebracht. Hierin zijn de belangrijkste conclusies van de onderzoeksvragen opgenomen.

1.4 KWALITEIT

Kwaliteit is een ruim begrip. In de literatuur wordt dit begrip verschillend gedefinieerd, het lijkt wel dat er van kwaliteit evenveel definities zijn als onderzoekers. Het woord stamt oorspronkelijk af van het Latijnse woord 'qualitas' dat 'eigenschap', 'karakter' of 'hoedanigheid' betekent. Dit zijn neutrale begrippen. In de Nederlandse taal wordt kwaliteit met vaak 'goed' geassocieerd , zoals bijvoorbeeld in 'kwaliteitsartikelen' (Steenkamp, 1986).

In NEN-ISO 8402 is de volgende definitie opgenomen:
'Kwaliteit is het geheel van eigenschappen en kenmerken van een product of dienst dat van belang is voor het voldoen aan vastgelegde of vanzelfsprekende behoeften'. (Groot, 1996; p.17)
Deze definitie blijft vaag, bij de meeste producten, en zeker bij levensmiddelen, zijn behoeften niet vastgelegd of vanzelfsprekend. De ene persoon vindt alleen smaak of uiterlijk van belang, anderen hechten soms meer waarde aan de voedingswaarde, de wijze van produceren of psychologische factoren (het 'image' van een product).

Juran (1974) maakt een onderscheid in een meer objectieve benadering: 'conform de specificatie' en een subjectieve benadering: 'geschiktheid voor gebruik'. De 'conform de specificatie' benadering legt het accent van kwaliteit op, objectief te meten, technische eigenschappen van een product. Hierbij wordt er impliciet vanuit gegaan dat deze kwaliteit universeel is. De 'geschiktheid voor gebruik' benadering geeft aan dat de productkwaliteit niet los gezien kan worden van de gebruiksomstandigheden. De behoefte tussen gebruikers kan verschillen, deze benadering gaat uit van de kwaliteitsbeleving van een individuele consument (Steenkamp, 1986; p.4-5).

Schuphan (1976) onderscheidt de volgende kwaliteitscriteria:
- Uiterlijke kenmerken (kleur, geur, smaak, consistentie, etcetera)
- Gebruikswaarde (houdbaarheid, bakwaarde, suikergehalte, etcetera)
- Biologische waarde (gewenste en ongewenste stoffen, mate van rijpheid, etcetera).

Deze en soortgelijke indelingen worden veel gehanteerd bij onderzoek naar kwaliteit van voedingsmiddelen. De uiterlijke kenmerken en biologische waarde zijn criteria die vallen onder de 'conform de specificatie' benadering, de gebruikswaarde valt meer onder de 'geschiktheid voor gebruik' benadering.

Naast deze empirische indelingen van kwaliteit wordt er door sommige auteurs een indeling naar kwaliteitsniveau's gemaakt. Bijvoorbeeld Van Mansvelt (1984) onderscheidt drie niveaus, te weten:
- Uiterlijke kwaliteit (statisch)
- Innerlijke kwaliteit (dynamisch)
- Psychologische kwaliteit (ethisch).

Bij deze indeling wordt onder de uiterlijke kwaliteit zowel de uiterlijke kenmerken als de gebruikswaarde en biologische waarde bedoeld.
De innerlijke kwaliteit heeft te maken met het productieproces. Bijvoorbeeld 'Hoe heeft een plant zich tijdens de productie ontwikkeld? Is er sprake van een natuurlijke resistentie tegen ziekten? Hoe snel is de plant gegroeid? Is er een soort natuurlijke houdbaarheid ontwikkeld? etcetera'.
De psychologische kwaliteit speelt altijd een rol, zij het vaak onbewust. De waardering van een product wordt sterk door sociale omgeving en reclame beïnvloed. Ook speelt hier vaak een mengeling van wereldbeschouwing, mode, gewoonte en bewustzijn een rol (Brouwer, 1988).

In het voor u liggende onderzoek worden kwaliteitsaspecten van verschillende niveaus onderzocht.
Op het niveau van uiterlijke kwaliteit worden smaak, kleur en textuur (uiterlijke kenmerken), vitamine C en nitraat (biologische waarde) onderzocht. Dit zijn allemaal aspecten die vallen onder de 'conform de specificatie' benadering. Vervolgens worden er ook metingen uitgevoerd naar tijdsduur van bereiding en energieverbruik (gebruikswaarde-aspecten).
Het onderzoek naar luminescentie, koperchloridekristallisatie en het tastpanel zijn experimenten die meten op het niveau van innerlijke kwaliteit.
De psychologische kwaliteit komt ter sprake bij de interviews van de koks.

Literatuur

Brouwer, N.M. 1988. *Gebruik van biologische producten in grootkeukens.* Vakgroep Ecologische Landbouw. Landbouwuniversiteit Wageningen.

Groot, M. 1996. *Rood, rond, sappig en gezond; een onderzoek naar de kwaliteit van alternatief en traditioneel geteelde tomaten tijdens de bewaarperiode.* Vakgroep Huishoudstudies. Landbouwuniversiteit Wageningen.

Juran, J.M., F.M. Gryna and R.S. Bingham (ed.). 1974. *Quality Control Handbook.* 3e ed. McGraw-Hill, New York.

Mansvelt, J.D. van. 1984. *Waarom kiezen voor een alternatieve voeding.* In: Albers, H.F.F. en R. Boeringa (ed). 'Alternatieve voeding: objectief bekeken.' Samson Stafleu, Alphen aan de Rijn.

Schuphan, W. 1976. *Mensch und Nahrungspflanze.* W.Junk, b.v. -Verlag, Den Haag.

Steenkamp, J.E.B.M., B. Wieringa en M.T.G. Meulenberg. 1986. *Kwaliteitsperceptie van voedingsmiddelen; deel I.* Onderzoeksrapport nr. 40-1. SWOKA, Den Haag

2. INTERVIEWS MET KOKS

Monique M.A. Duysens

Het doel van de mondelinge interviews met de koks is drieledig. Ten eerste als ondersteuning bij het opzetten van de laboratoriumonderzoeken, omdat de praktijksituatie zoveel mogelijk benaderd moet worden. Ten tweede om knelpunten op te sporen die kunnen optreden bij het werken met biologische groenten. Ten derde om een inzicht te krijgen in de bereidingsmethoden die de koks hanteren.

In de vragenlijst (bijlage 2.1) komen de volgende onderwerpen aanbod:

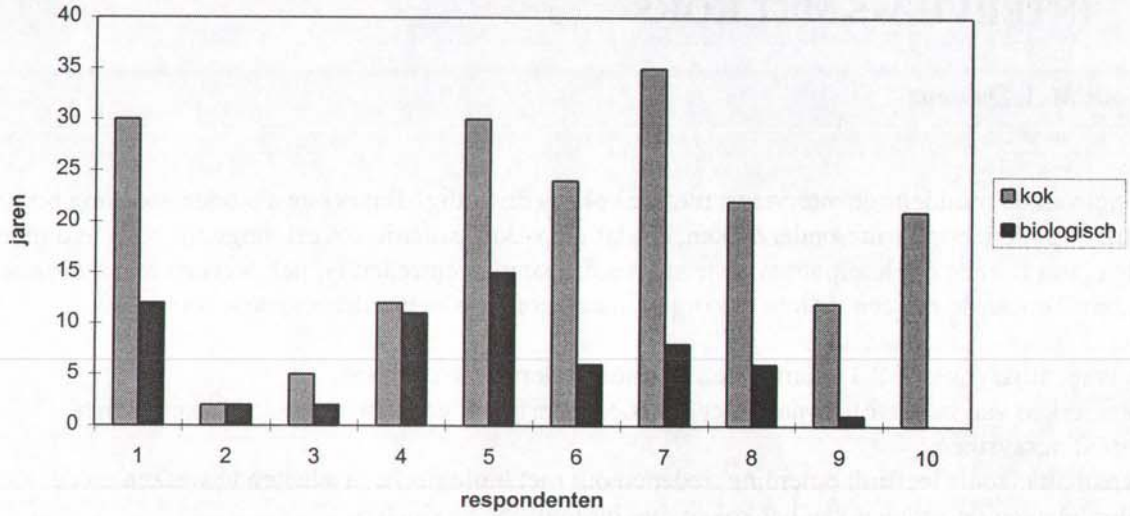
- kenmerken van het bedrijf waaronder het soort bedrijf, de capaciteit van de keuken en het bereidingssysteem;
- personalia: zoals leeftijd, opleiding, redenen om met biologische producten te werken en de voordelen en de nadelen van het koken met biologische producten;
- de inkoop van groenten;
- het bewaren van groenten;
- het bereiden van groenten;
- het gebruik van apparatuur bij het bereiden van groenten.

2.1 RESPONDENTEN

Uit de ledenlijst van de Vereniging van Koks werkzaam met biologische producten, de VKB zijn 8 leden gekozen. Alleen is er gekeken naar de geografische ligging in verband met de reistijd. Het uitgangspunt van de selectie is een zo gelijk mogelijke verdeling tussen de verschillende soorten bedrijven. Tijdens het onderzoek is duidelijk geworden dat een kok werkzaam bij een bedrijfsrestaurant moeilijk uit het VKB bestand te halen is. Er zijn dan ook twee koks geïnterviewd die geen lid van de VKB zijn. Allen zijn telefonisch benaderd en hebben ingestemd met een interview en het bekijken van de keuken. De duur van de interviews variërt sterk van 45 minuten tot ruim 2 uren, gemiddelde duur is één uur.
In totaal zijn er 10 koks bezocht (bijlage 2.2), 6 koks voorafgaand aan de laboratoriumonderzoeken en 4 tegen het einde van de laboratoriumonderzoeken.

Van de respondenten is 70 procent man en 30 procent vrouw. De leeftijdsopbouw is als volgt één kok is jonger dan 30 jaar en één is ouder dan 50, vier zijn tussen de 31 en de 40 jaar en vier tussen de 41 en 50 jaar.

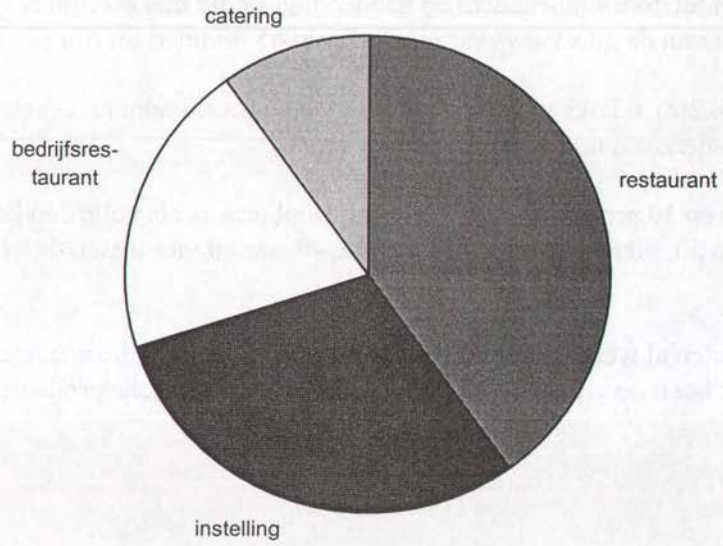
In figuur 2.1 staat hoelang de respondenten al werkzaam zijn als kok en hoeveel jaar zij daarvan met biologische producten werken. Eén kok heeft de vraag: hoe lang hij kookt met biologische producten, niet beantwoord.



Figuur 2.1. Het aantal jaren werkzaam als kok en het aantal jaren werkzaam met biologische producten.

2.2 KENMERKEN VAN HET BEDRIJF

De geïnterviewde koks zijn werkzaam in verschillende soorten bedrijven, zie figuur 2.2 .



Figuur 2.2. Soort bedrijf

De bezochte instellingen zijn een medisch pedagogisch kinderdagverblijf, een psychiatrisch kindertehuis en een instelling voor verstandelijk gehandicapten. Er is slechts één kok geïnterviewd die werkzaam is bij een cateringbedrijf, maar bij één restaurant wordt ook gecaterd.

Het aantal maaltijden dat per dag bereid wordt varieert sterk tussen de 40 en 400, met een gemiddelde van 162. Alleen de restaurants maken gebruik van keuze menu's.
In de bedrijfsrestaurants en de instellingen wordt volgens het gekoppelde systeem[3] gekookt. Twee van de respondenten kookt ontkoppeld, dit zijn de koks in de catering en van één restaurant. Bij de resterende drie wordt deels gekoppeld en deels ontkoppeld gekookt, dit zijn koks in de restaurants.

De redenen die genoemd worden om met biologische producten te werken zijn: het bedrijf wil het zo (5) het product is smakelijker (4), beter voor het milieu (4), stimuleren van de biologische landbouw (2) , uit interesse (2) gezonder (1) en de kwaliteit is beter(1).

Als voordelen van het koken met biologische producten worden genoemd: smakelijker (3) je moet creatiever zijn (2) het product is eerlijker (2) de kwaliteit en de goede afkomst (2) gezonder (1).
Als nadelen worden vooral genoemd duurder dan gewone groenten en het aanbod is minder (5) arbeidsintensiever (3) en meer moeite moeten doen om een product te krijgen (1).
Uit de opmerkingen blijkt dat er wel een verbetering is in het aanbod en de kwaliteit .

2.3 INKOOP VAN GROENTEN

De respondenten kopen allen hun groenten op meerdere plaatsen. De groenten wordt niet via de veiling gekocht, maar via de groothandel (10). Bij de boer kopen zes koks. Daarnaast verbouwen de drie instellingen zelf groenten.

Bij zeven respondenten worden de groenten vuil aangeleverd. Twee krijgen de groenten soms gesneden aangeleverd en één krijgt de groenten altijd panklaar aangeleverd .

Bij de inkoop en de levering van de groenten wordt op een aantal aspecten gelet. In de vragenlijst zijn deze vragen apart gesteld, maar tijdens de interviews liep het beantwoorden van de vragen door elkaar heen.
Vijf respondenten gaan zelf inkopen doen, dit zijn de koks van de restaurants en van de catering. In het algemeen wordt telefonisch de bestelling door gegeven en de groenten bij aankomst beoordeeld. Behalve de kok van de catering, hij koopt alles zelf in.

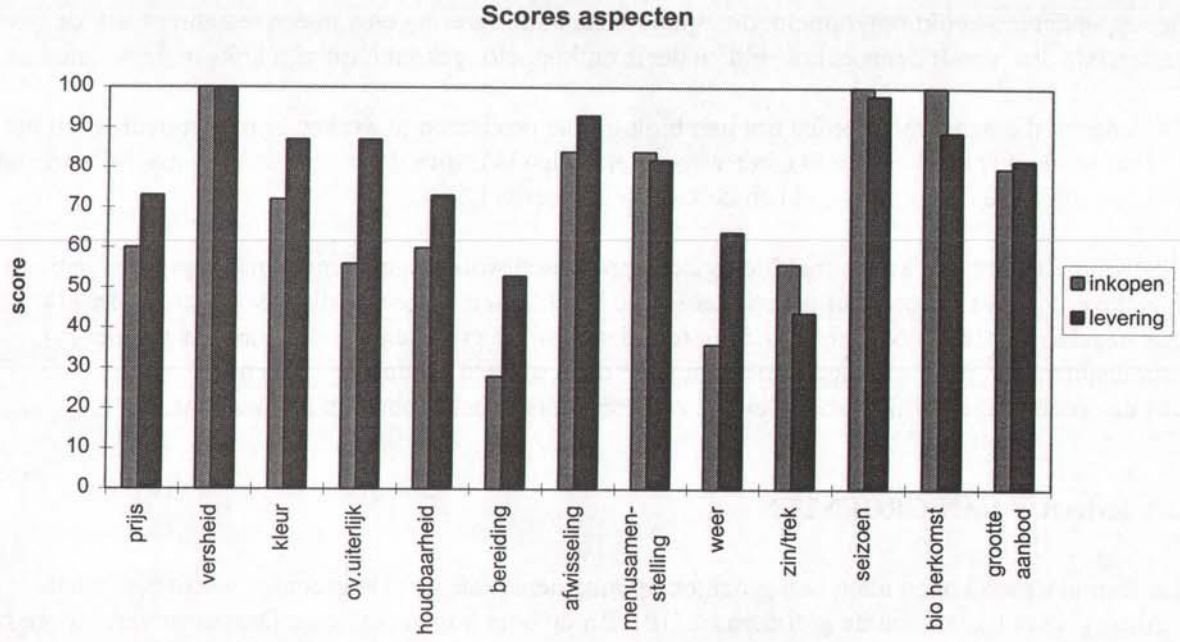
Aan de koks is gevraagd om aan te geven welke aspecten belangrijk zijn bij het beoordelen van groenten zowel bij het inkopen als bij de levering.
Bij de beoordeling van het inkopen van groenten hebben vijf respondenten deze vraag beantwoord omdat zij zelf naar de groothandel, boer of markt gaan. Dit zijn vooral de koks van de restaurants en de catering. De score loopt bij het inkopen per aspect van 5 tot 25. Hoe hoger de score hoe belangrijker de koks dit aspect vinden. De beoordeling bij de levering hebben 9 koks de vraag beantwoord, één kok van de catering koopt zijn groenten altijd zelf in. Het score verloop per aspect is bij deze vraag 9 tot 45. Hoe hoger de score hoe belangrijker men het aspect vindt. Om de scores tussen inkoop en levering beter te kunnen vergelijken is de schaal gelijk getrokken. Dit betekent dat de scores bij de inkoop met 4 vermenigvuldigd worden en de scores bij de levering met 2,2. De hoogste score bij inkoop en levering is dan 100.

Het aspect dat maximaal scoort zowel bij de inkoop en de levering is de versheid. Bij de inkoop scoren de aspecten seizoen en biologische herkomst ook maximaal. Hoog scoren bij de levering van

---

[3] In een gekoppeld systeem worden de gerechten vlak vóór de consumptie bereid.
Bij het ontkoppeld systeem worden de bereide gerechten niet meteen gegeten maar bewaard (Duysens, 1995).

groenten de aspecten: seizoen en afwisseling. Laag scoren bij de inkoop en de levering de aspecten: de bewerkelijkheid van de bereiding en het weer.



Figuur 2.3 Scores van de aspecten bij het beoordelen van groenten bij de inkoop en de levering.

De inkoop wordt door drie koks per keer gedaan, de koks van de bedrijfsrestaurants kopen elke dag in, twee koks kopen drie keer per week groenten , twee koks twee keer per week en één kok bestelt eenmaal per week en krijgt alle dagen geleverd.

Op de vraag hoe vaak het gebeurt dat er een bepaalde biologische groente niet te krijgen is, geven twee koks aan dat dat nooit gebeurt. Bij de anderen variëren de antwoorden van elke dag is er een bepaalde biologische groente niet te krijgen(2), 2 keer per week (1),1 keer per week (4) tot 1 keer per maand (1). Zes koks zeggen dan niet biologische groenten te kopen, de andere twee doen dit niet, ze nemen een ander product.
Aan de zes koks die aangeven gewone groenten te kopen wordt gevraagd hoe vaak het voorkomt dat ze genoodzaakt zijn niet biologische groenten te kopen. Bij twee is dit elke dag, bij nog eens twee koks eenmaal per week en de anderen één keer per maand of per seizoen.

Van de tien koks kopen er negen wel eens iets anders dan verse groenten, dit wordt door zeven koks in de groothandel gekocht, een enkeling koopt bij de boer of de detailhandel.

Tabel 2.1. Geconserveerde groenten (n=9)

geconserveerd	in aantallen
gedroogd	2
diepgevroren	5
vacuüm verpakt	0
blik	2
pot	4

2.4 BEWAREN VAN GROENTEN

Bijna alle koks (9) bewaren de groenten in een koelcel, drie in de diepvries en drie in een koele ruimte, één in de kelder.

Het aantal dagen dat de groenten bewaard blijven varieert . Niet bewaren (1) en één dag bewaren (1), drie bewaren de groenten twee dagen, één vier dagen en drie tot een week. Eén kok gaf aan dat de groenten bewaard worden tot deze op zijn.

2.4.1 Diepvriezen

Van de koks maken acht gebruik van de diepvries. De redenen waarom men gebruik maakt van een diepvriezer: de producten zijn net zo goed als vers (3), gemakkelijk (3) het gewenste product is altijd aanwezig. Andere redenen die genoemd zijn: in bepaalde periodes zijn producten goedkoper, het product is langer in voorraad te houden en uit noodzaak.
De reden waarom geen diepvriesproducten gebruikt worden is dat elke dag vers wordt gegeten (1).

2.4.2 Sous vide of vacuüm

Door één kok worden sous vide producten gebruik vanwege het gemak. Hij trekt zelf de producten vacuüm en geeft aan dat er wel met de receptuur geëxperimenteerd moet worden. De redenen waarom er geen sous vide producten gebruikt worden zijn: elke dag verse producten gebruiken (2) en er wantrouwend tegenover staan (1).

Eén kok wil sous vide producten gaan gebruiken omdat je de goede kwaliteit kunt bewaren, er is geen celbreuk omdat alleen de lucht aan het product wordt onttrokken. Een andere kok vindt dit een ideaal systeem voor vlees en diëten.

2.5 BEREIDEN VAN GROENTEN

Het aantal groentengerechten dat per dag wordt bereid varieert van géén groentengerechten bereiden tot 10. Het gemiddeld aantal groentengerechten per dag is twee.
De groenten die veel gebruikt worden zijn: wortel (8), sla (6), prei en kool (3), broccoli en ui (2).
De redenen waarom juist deze groenten gebruikt worden zijn: makkelijk mee te variëren (6), de verkrijgbaarheid (5), op verzoek van klanten(3).

In de onderstaande tabel staat hoe de groenten worden bereid.

Tabel 2.2 Bereiding van groenten.

bereiding	aantal keren genoemd
rauw	10
koken:beet gaar	6
koken:gaar	3
bakken	6
stoven	5
stomen	5
frituren	2

In tabel 2.3 staat met welke apparatuur de groenten worden bereid.

Tabel 2.3 Gebruikte apparatuur bij het bereiden van groenten

apparatuur	aantal keren genoemd
gaskookplaat	9
elektrische kookplaat	1
inductiekookplaat	0
stoomketel	3
steamer	2
combisteamer	5
magnetron	3
convectie oven	2
gas oven	2
elektrische oven	3
grill	3
frituur	2

2.5.1 Gaskookplaat

Van de respondenten kookt op één na iedereen op een gaskookplaat.
De gaskookplaat met zes branders wordt het meest gebruikt, door 4 koks, verder worden nog gaskookplaten met 4, 8, 10 en 12 branders gebruikt.

De voorzieningen die vooral voorkomen bij de gaskookplaat in instellingen is een beveiliging van de gastoevoer. Als de afzuiging niet werkt, sluit de gastoevoer automatisch af. Bij één gaskookplaat komt een automatische ontsteking voor.

De redenen waarom er op gas gekookt wordt zijn: het was aanwezig (3), het is een directe warmtebron (2) verder werden nog genoemd: het is vertrouwd, gebruikelijk in de horeca, prettig en alleen voor kleine porties te gebruiken zoals diëten.

De voordelen van gas zijn: direct en snel reageren (8), het zien van vuur (3), vertrouwd, ideaal voor kleine porties, meer controle op het proces en het werkt prettig (1).
Als nadelen worden genoemd: het schoonmaken (2), de warmteafgifte (2), brandgevaar, het stromen van gas en het wiebelen van pannen op de pandrager.

Op de vraag hoe vaak de groenten op de gaskookplaat gekookt worden, wordt nooit (2), soms (1) en altijd (6) geantwoord.
Groentengerechten die moeilijk te bereiden zijn op gas zijn bijvoor beeld bladgroenten voor grote groepen. Er werden geen specifieke gerechten genoemd die gemakkelijker op gas te bereiden zijn, alles gaat gemakkelijk met gas.

Het bedieningsgemak van het apparaat was voor bijna iedereen goed, één kok was minder tevreden, maar zijn apparaat was ook oud.

2.5.2 Elektrische kookplaat

Slechts één kok kookt op elektriciteit, maar in het interview werd aangegeven nooit groentengerechten te bereiden, daarom wordt hier niet verder op ingegaan.

2.5.3 Magnetron

Van de respondenten maken er vier gebruik van een magnetron. De magnetron wordt voornamelijk gebruikt om te verwarmen (3) en ontdooien (2). Er wordt niet gekookt met de magnetron.

De gebruikte magnetrons hebben een vermogen dat hoger is dan 800W (3) en één is kleiner.
De magnetrons zijn voorzien van een thermostaat en een tijdklok.

De redenen om gebruikt te maken van een magnetron zijn: gemak, even iets oppiepen en even snel iets opwarmen in noodgevallen. Als voordelen zien de koks het gemak (1), de snelheid (1) en het kunnen ontdooien (2). Als nadelen worden genoemd: niet zo gezond vanwege de straling (1), breekt de structuur van het product af (1) en de inhoud is te klein (2).

In de magnetron wordt door één kok soms groenten bereid, de anderen doen dit nooit. Het verwarmen van groentengerechten wordt door drie koks soms gedaan.

Drie koks zijn erg tevreden over de bediening en het gemak van het apparaat, één heeft problemen met de kleine inhoud.

Aan verschillende koks is hun mening gevraagd over het bereiden in een magnetron. De reacties zijn: vertrouw de magnetron niet, het product verandert, de kwaliteit en smaak lopen terug, straling komt in het eten, is niet nodig.

2.5.4 Inductiekookplaat

Geen van de respondenten maakt gebruik van een inductiekookplaat. Aan verschillende koks is hun mening gevraagd over het werken met een inductie kookplaat. De reacties zijn: in principe niets op tegen, niet handig voor een instelling is te klein maar misschien voor de diëten geschikt, mooi en hygiënisch, weet er niets van.

2.5.5 Kookketels

Met name de instellingen koken de groenten ook in kookketels. Deze variëren van 30- 200 liter. De instellingen hebben 3 of 4 kookketels in de keuken staan.

Als extra voorzieningen worden genoemd een droogkookbeveiliging /oververhittingsbeveiliging, roermechanisme en terugkoeling.

De redenen waarom met kookketels wordt gewerkt zijn de grote hoeveelheden die er bereid moeten worden. Als voordelen worden genoemd: snel aan de kook, kan niet aanbranden, hygiënisch werken, gemakkelijk schoon te maken. Als nadelen worden genoemd: je kookt minder bewust en afhankelijk van elektriciteit.

In de kookketels worden altijd groenten bereid. Men is het niet geheel eens welke gerechten gemakkelijk of moeilijk te bereiden zijn. Moeilijk te bereiden zijn andijvie en prei, deze zijn onder in de ketel al gaar. Gemakkelijk te bereiden zijn bladgroenten terwijl een andere kok juist harde groenten gemakkelijker te bereiden vindt.
Over het bedieningsgemak van het apparaat is men het volledig eens, de volgende superlatieven worden gebruikt: heerlijk, prachtig en super.

2.5.6 Combisteamer

Van de respondenten koken vijf de groenten in de combisteamer. Drie koken de groenten altijd in de combisteamer de andere twee soms.

De redenen die men aangeeft om te koken in de combisteamer zijn: de kwaliteit is beter te beheersen, een handig apparaat en kan alles zoals bakken, braden, koken, stomen en de snelheid.
Als voordelen worden genoemd: de snelheid (3) ,de kwaliteitsbewaking (2), de constante temperatuur (1) en het gemak (1). Als nadelen worden genoemd: onderhoud, storingsgevoelig (3), schoonmaak (2), duur, mee leren werken en een energievreter (1).

Groentengerechten die moeilijk te bereiden zijn in de steamer zijn bladgroenten in verband met de ruimte, verder worden stoofperen en wortelen langzaam gaar. Gemakkelijker te bereiden zijn harde groenten, waaronder ook wortelen genoemd worden. Ook het blancheren van bladgroenten wordt genoemd. De meningen zijn niet eensgezind.

Over het bedieningsgemak zeggen alle koks dat dit gemakkelijk is, één kok voegt er aan toe dat het verdelen van de groenten niet gemakkelijk is.

2.6 GROENTEN AFVAL

Op de vraag wat men doet met de groenten die er niet meer zo vers uitziet , wordt er geantwoord: meteen weggooien (3), slechte delen wegsnijden (2), anders bereiden (4) en komt niet voor, alles gaat meteen op (2).

Hoeveel verse onbewerkte groenten per dag weggegooid worden, weten drie koks niet. Twee koks gooien nooit verse onbewerkte groenten weg. Bij de anderen varieert dit van 300g tot 5kg per dag. Er is geen samenhang gevonden tussen de hoeveelheid onbewerkte groenten die er weggegooid wordt en het soort bedrijf.

Nagenoeg iedere kok gooit het eten weg dat terug komt naar de keuken, twee koks geven het afval aan de varkens.

2.7 CONCLUSIE EN AANBEVELINGEN

Het eerste doel van de enquête als ondersteuning bij het opzetten van de laboratoriumonderzoeken, omdat de praktijksituatie zoveel mogelijk benaderd moet worden is voor een deel verwezenlijkt. Het koken op een gaskookplaat wordt door negen van de tien respondenten gedaan, de aanname dat koken op gas een gebruikelijke methode is, is hiermee bevestigd.
Verder wordt er veel gekookt met de combisteamer, de reden waarom dit apparaat in het laboratoriumonderzoek niet is meegenomen is vooral het gebrek aan tijd om dit apparaat in het onderzoek in te passen. Daarnaast is het niet mogelijk om proefpersonen bij het sensorisch onderzoek onbeperkt proefmonsters te laten proeven, bij drie apparaten zijn dit er negen, bij vier apparaten zijn dit 16 proefmonsters.

Het tweede doel: knelpunten op sporen die kunnen optreden bij het werken met biologische groenten is wel gerealiseerd. De grootste problemen zijn er met het aanbod van de groenten. Men kan er niet altijd van op aan dat de groenten ook daadwerkelijk geleverd worden.

Het derde doel duidelijk krijgen welke bereidingsmethoden de koks hanteren is ook gerealiseerd.

In een vervolgonderzoek is het aan te bevelen om het koken met de combisteamer mee te nemen, omdat er veel mee gewerkt wordt en volgens een aantal geinterviewden de toekomst is.

Literatuur

Duysens, M.M.A. 1994. *Technologie en groothuishouding.* Vakgroep Huishoudstudies. Landbouwuniversiteit Wageningen.

3. BEREIDINGSMETHODEN EN ENERGIE

Monique M.A. Duysens

In dit onderzoek worden biologisch geteelde groenten bereid met behulp van verschillende bereidingsmethoden namelijk in de magnetron, op gaskookplaat en op inductiekookplaat. In dit hoofdstuk wordt in paragraaf 3.1 ingegaan op de werking en de voor en nadelen van de verschillende bereidingsmethoden zoals deze in de literatuur beschreven zijn, ook de gebruikte apparatuur en hulpmiddelen worden hierin beschreven.
In paragraaf 3.2 wordt het proces beschreven hoe de bereidingswijzen voor de verschillende groenten tot stand zijn gekomen.
In paragraaf 3.3 komen aan de orde hoe de tijd en het energieverbruik gemeten wordt en worden de resultaten van deze metingen besproken.

3.1 APPARATUUR EN HULPMIDDELEN.

3.1.1 Gaskookplaat

Werking
Een gaskookplaat omvat meerdere branders met verschillende capaciteiten. De sterkbrander is de grootste brander, hierop kan een gerecht snel aan de kook worden gebracht. Daarnaast bevat een gaskooktoestel meestal twee normale branders en één sudderbrander. De belasting van de branders, staan in de onderstaande tabel.

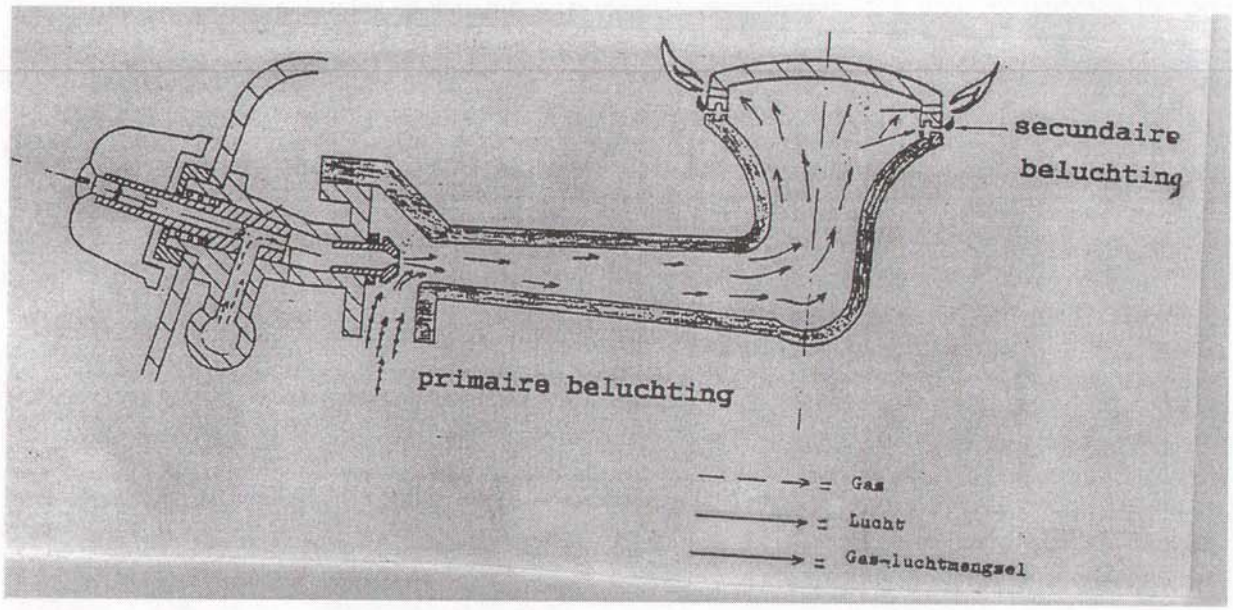
tabel 3.1 belasting naar typen branders

type brander	belasting volstand in kW	belasting kleinstand in kW
sudderbrander	0.4-1.4	0.06-0.21
kleine brander	1.4-1.9	0.21-0.23
normaalbrander	1.9-2.0	0.29-0.30
sterkbrander	2.0-4.0	0.30-0.59

bron: Koopman, 1991.

Volgens de keuringseisen mag de kleinstand maximaal 15% van de vollast bij de sterkbrander en de normale brander bedragen.
De kookbranders zuigen een deel van de benodigde verbrandingslucht primair aan ongeveer 50-70% en de rest secundair bij de vlam (zie figuur 3.1).
De primaire beluchting wordt bepaald door de diameters van het spuitstuk, de injecteur en door de gasdruk. Kookbranders hebben een hulpgasconstructie voor een stabiele verbranding. Stabiliteit van de vlam wordt verkregen doordat de uitstroomsnelheid van het hulpgas veel kleiner is dan van het hoofdgas. De warmte van de verbranding van het hulpgas veroorzaakt een continue ontsteken van het hoofdgas. De warmte overdracht vindt plaats door het contact van de vlam met de pan op de pannendrager. De bodem en de zijkant van de pan worden warm, waardoor de inhoud van de pan wordt verhit.

Als voordelen van gas worden genoemd: snel, alle pannen zijn te gebruiken, goedkoopst in aanschaf en in gebruik, minder belastend voor het milieu (primaire energie), veranderingen in gaststand zijn zichtbaar aan de vlam, direct regelbaar.
Als nadelen worden genoemd: niet gemakkelijk te reinigen/onderhouden, ventilatie noodzakelijk i.v.m. ontstaan van verbrandingsgassen en zuurstofverbruik, verbrandingsgevaar, gas kan uitgaan met gevolg ontploffingsgevaar, warmte-afgifte aan de omgeving. (Van Beek, 1992; Consumentengids, 1990; Consumentengids, 1993, Greiner et al,1995, Stichting Vergelijkend Warenonderzoek, 1990, Vrielink et al,1995).



Figuur 3.1 Principe van een gasbrander.
Bron: Brommelhuis et.al, 1976.

Beschrijving gaskookplaat.
De gebruikte gaskookplaten in dit onderzoek zijn van: ATAG Type 0000 FK0.55.ROH. De afmetingen van het apparaat zijn 880 x550 x590mm (HxBxD) zonder deksel. De gaskookplaat heeft vier branders: één van 0.9kW, twee van 2,5kW en één van 2,9kW bij volstand.

Alle bereidingen zijn op de voorste rechter brander gedaan, dit is een sterkbrander of super-variobrander. Deze brander is gekozen ten eerste vanwege het hoge vermogen en ten tweede omdat de pannen geschikt zijn voor deze brander en het correspondeert met de hoeveelheid die wordt bereid.
Op de gaskookplaat wordt vermeld dat bij een gasdruk van 25mbar bij volstand de supervariobrander een vermogen heeft van 2,9kW en bij kleinstand 0,45kW.

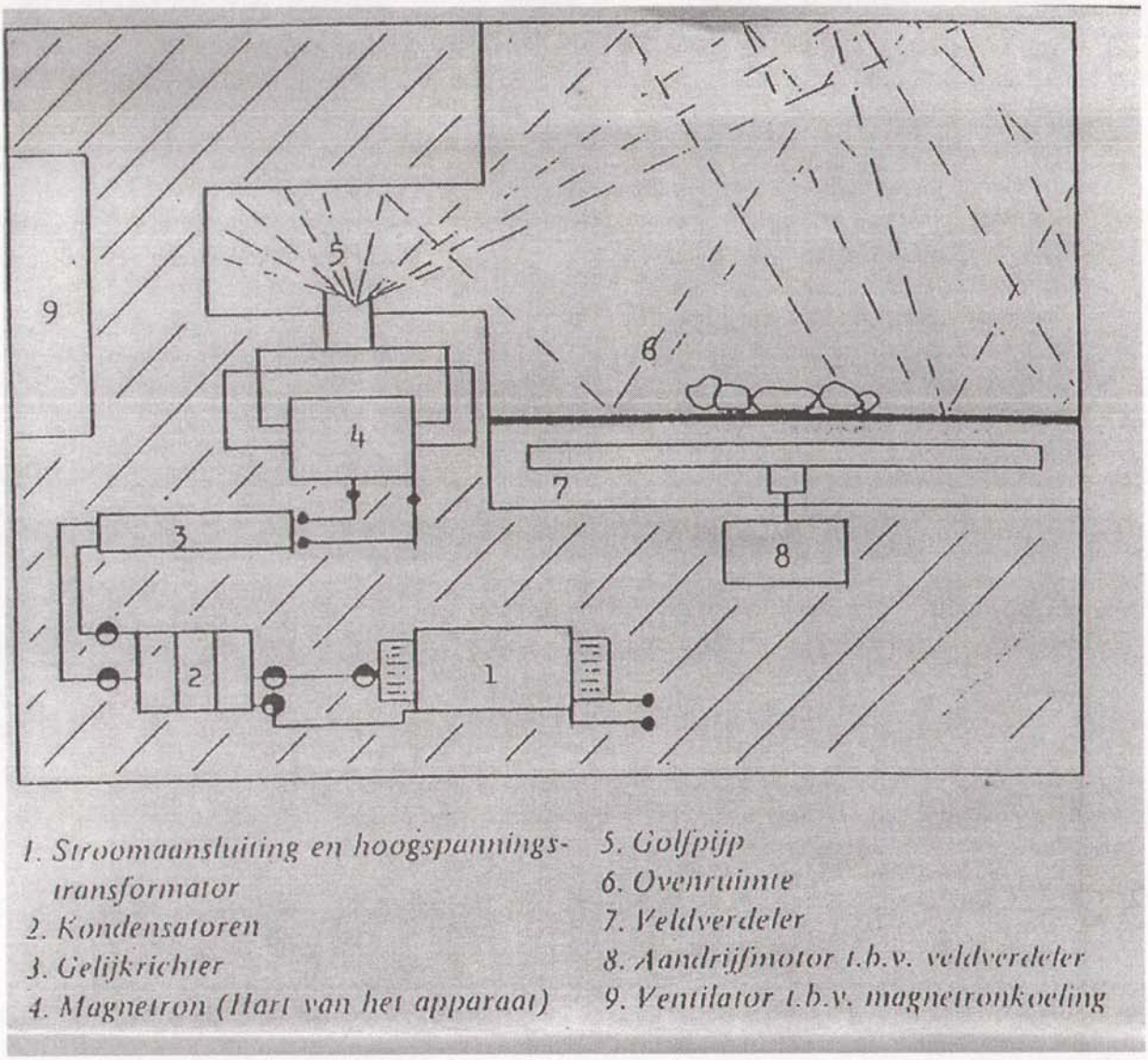
Het gemiddeld maximaal en minimaal vermogen van de gebruikte gasbrander, de voorste rechts, een super-vario brander, is als volgt gemeten:
Het gemiddeld maximale vermogen dat een gasbrander kan leveren gedurende een bepaalde tijd. Om dit te meten is een pan van 18cm doorsnee gebruikt die gevuld is met 1 liter water. Deze is 10 minuten verwarmd op de hoogste gasstand. Vervolgens is het gasverbruik omgerekend naar joules. Het aantal joules is gedeeld door de tijdsduur (in sec). Het gemiddeld maximaal vermogen van de gasbrander is 2560W.
Het minimale vermogen is gemeten om het laagste vermogen dat de gasbrander kan leveren gedurende een bepaalde tijd vast te stellen. Voor het meten van het gemiddelde minimale vermogen is op dezelfde manier te werk gegaan als bij de maximale, met dit verschil dat de stand van de gasbrander gedurende

10 minuten op de laagste stand heeft gestaan. Het gemiddeld laagste vermogen van de gasbrander is 392W.

3.1.2 Magnetron

Werking

De magnetron kan gebruikt worden om gerechten te bereiden, te verwarmen en te ontdooien. In de magnetron wordt elektrische energie omgezet in elektromagnetische golven met een korte golflengte. Deze golven met een frequentie van 2450 Mhz worden opgewekt door een buis, de magnetron genoemd. Via een golfgeleider en een verdeler worden de golven naar de bereidingsruimte gezonden. De golven kunnen water- en vetmoleculen, die een dipool karakter hebben in beweging brengen. De moleculen komen met elkaar in botsing en er ontstaat wrijvingswarmte, deze wordt in het product opgewekt.
De doelmatigheid van een magnetron hangt af van de verdeling van de microgolven in de magnetronruimte, het vermogen, de regelbaarheid en het bedieningsgemak (Voedingsinformatie, 1986; Consumentengids, 1987).



Figuur 3.2 Principe van de magnetron
Bron: Voedingsinstituut Dunamis

De voor- en nadelen van de magnetron zijn geïnventariseerd uit diverse literatuurbronnen . (Voedingsinformatie, 1986; Voedingsinformatie, 1987; Consumentengids, 1987; Stichtingvergelijkend Warenonderzoek 1991; VKB).

Voordelen:

- korte bereidingstijd, omdat het product van binnen uit wordt verwarmd. De bereidingstijd is afhankelijk van de hoeveelheid, de dikte en de consistentie van het product. Voedingsmiddelen met veel water, vet en suiker zijn sneller warm of gaar.
- snel ontdooien van bevroren producten en snel verwarmen van gare producten, vooral bij kleine porties.
- minder afwas, de voedingsmiddelen kunnen in een schaal of op een bord worden bereid. De magnetron zelf is gemakkelijk schoon te houden en gemorst eten koekt niet aan.
- energiebesparend, door de korte bereidingstijd van kleine porties en er gaat geen energie verloren voor het verwarmen van de kookplaat, panbodem, oven of schaal .
- aanbranden is niet mogelijk, wel bestaat het gevaar van uitdrogen en vervolgens verbranden van binnen uit.
- bediening is eenvoudig.
- de magnetron blijft koud, dus minder kans op verbrandingsongelukken.

Nadelen:

- gelijkmatigheid van het verwarmen is een probleem. Enerzijds is dit afhankelijk van de vorm en eigenschappen van het product en anderzijds van de eigenschappen van de magnetron. Een gevolg hiervan is dat het beoordelen van de temperatuur van een gerecht moeilijk is, omdat dezxe binnen het gerecht sterk wisselt.
- langere bereidingstijd bij grotere porties.
- minder geschikt voor bepaalde gerechten, bijvoorbeeld het niet vormen van een bruin korstje of knapperigheid.
- ontrekken van de energie aan het product.

Beschrijving magnetron

De magnetron die in dit onderzoek is gebruikt is: ATAG MA 100F5U
In de gebruiksaanwijzing wordt vermeld dat de magnetron een nuttig vermogen heeft van maximaal 900W. De input is 1250W. De afmetingen van het apparaat zijn 280x500x345 mm (HxBxD) en de binnenruimte is 203 x 312 x 315 mm (HxBxD) = 20 liter.

3.1.3 Inductiekookplaat

Werking

Een inductiekookplaat bestaat uit een vlakke keramische plaat met één, twee of vier kookzones. Het koken op inductie is gebaseerd op wisselende elektromagnetische velden. Onder elke kookzone is voor het opwekken van een magnetisch veld een inductiespoel aangebracht (zie figuur 3.2). De spoel wordt gevoed door een generator die de normale wisselstroom omzet in een hoog frequente wisselstroom, bij een frequentie van 25.000-30.000 Hz. De wisselstroom wekt in de koperspoelen een hoogfrequent elektromagnetisch veld op. Wordt hierop een pan gezet met een magnetiseerbare bodem, dan breidt het magnetisch veld uit en ontstaan er wervelstromen, waardoor de bodem van de pan warm wordt (Greiner et al, 1995, Consumentengids, 1996). Door de generator te regelen, wordt de hoeveelheid warmte bepaald die in de panboden wordt opgewekt.

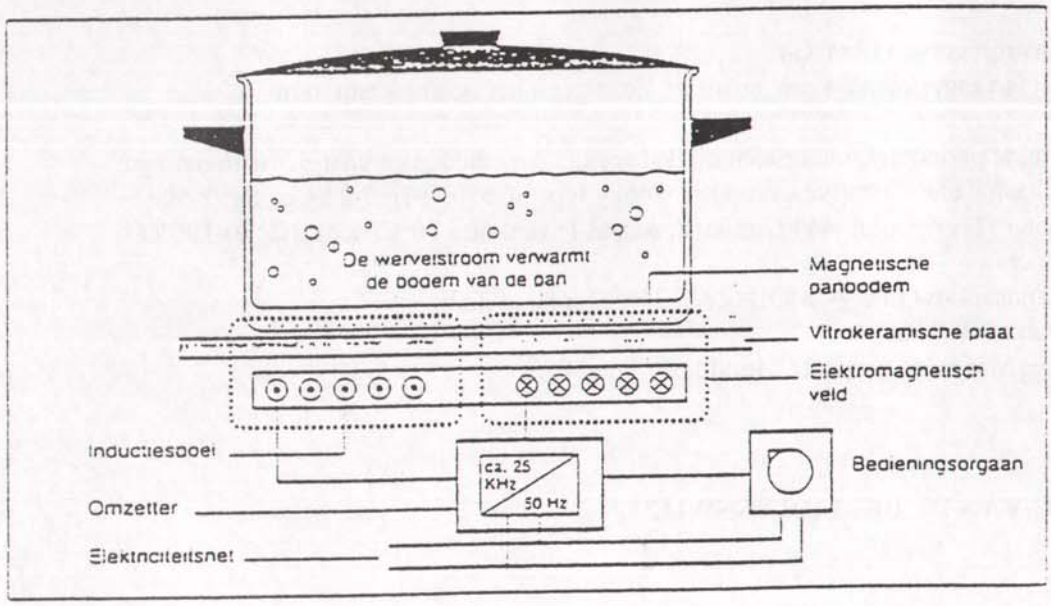
De voor- en nadelen zijn geïnventariseerd uit diverse literatuurbronnen (Van Beek,1992; Consumentengids, 1990; Consumentengids, 1996; Greiner et al, 1995; IKZ Haustechnik, 1987; Van Nieuwenhoven, 1991; Stichting Vergelijkend Warenonderzoek, 1990; Test-Aankoop Magazine, 1994).

Voordelen:

- vitro-keramische plaat is gemakkelijk te reinigen
- snelle reactie op iedere verandering van vermogenstoevoer
- veiligheid omdat de plaat niet warm wordt, door de automatische panherkenning en de oververhittingsbeveiliging
- nauwkeurige instelmogelijkheden
- energiezuinig
- tijdsbesparing
- gelijkmatige temperatuurverdeling
- geen verbrandingsgassen

Nadelen:

- duur in aanschaf
- speciale pannen nodig die een ijzerhoudende bodem hebben, deze zijn duur en de keuze is beperkt
- de plaat is krasgevoelig
- de plaat produceert geluid
- bij doorkoken is de tijdsbesparing minimaal
- elektromagnetische stoorvelden
- suiker, melk of zuurhoudende voedselresten kunnen inbranden
- de plaat kan barsten
- ongeschiktheid voor frituren



Figuur 3.3 De werking van een inductiekookplaat
Bron : KEMA 1994.

Beschrijving inductiekookplaat

De inductiekookplaat is : ATAG HI 050B5U1. Het maximale vermogen is 2800 W.
De afmetingen van de inductiekookplaat zijn 77x320x 530mm (HxBxD).
De plaat heeft twee zones, die met tiptoesten bediend kunnen worden.

3.1.4 Pannen

In het onderzoek wordt voor elk apparaat een aparte pan gebruikt.
Voor gas is dit een roest vrij stalen pan van BK de Gastronome.
De pan voor inductie is van het merk Demeyere: Apollo-Silvinox. De pan is gemaakt van roestvrij staal en bevat 18% chroom en 10% nikkel. De binnenkant van de pan bestaat uit roestvrij staal 18/10 De bodemplaat bestaat uit 7 lagen, waaronder een warmtegeleidende bodem van 5 mm zuiver aluminium. De bodemplaat is gemaakt van een nieuw materiaal Triplinduc® speciaal geschikt voor inductie.
De pan voor de magnetron is van het merk Corning Ware en bestaat uit witglas. De doorsnede van de bovenrand is 16,7 cm.

Tabel 3.2 gegevens van de pannen

Pannen	Gas	Magnetron	Inductie
materiaal	roestvrijstaal	wit glas	roestvrijstaal + triplinduc®
pandoorsnede (cm)	18	16,7	18
bodemdikte (mm)	7	5	6,5
inhoud (l)	2,4	1,5	2
nuttige inhoud (l)[4]	1,8	0,85	1,5

3.1.5 Meetapparatuur

De vermogensmeter: WSE type LVM 140
De Inductiekookplaat en de magnetron zijn aangesloten op de kWh meter om de gebruikte energie te meten.
De gasmeter : Instromet type L"m"G4
De gaskookplaat is aangesloten op een gasmeter deze geeft het verbruik aan in m^3.

De andere gebruikte onderzoeksmaterialen bij de bereidingsmethoden en energiemetingen zijn:
- balans weegschaal: Tefal Sensitive Computer:Cooky type SC5505 ; 1g:0-2 kg en 5g: 2-5kg.
- temperatuurmeter: Thermophil 444 Ultrakust; schaal 1: van -60 - 30°C; schaal 2: 20-100°C
- stopwatch: Minerva
- diepvriezer: Zanussi Low Energy MOD. ZAC 230SD inhoud 222l
- staafmixer: Braun MR 350 CA
- keukenmachine: Maxima Compact : Moulinex ; type 586.

3.2 BEPALING VAN DE BEREIDINGSWIJZEN

3.2.1 Inleiding

Het doel van het bepalen van een bereidingswijze is tweeledig. Het eerste doel is de bereiding te standaardiseren. Dit is van belang omdat er op verschillende plaatsen en voor elke proefsessie wordt gekookt. In het laboratorium van de vakgroep Moleculaire celbiologie (RU) worden de monsters bereid voor de luminescentiemetingen aldaar en de koperchloridekristallisatie in het Bolkinstituut. In het laboratorium van de vakgroep Huishoudstudies (LUW) wordt vóór elke proefsessie opnieuw gekookt. De monsters uit het laboratorium van de vakgroep Huishoudstudies worden gebruikt voor het sensorisch- en het tastonderzoek, metingen van kleur, nitraatgehalte, vitamine C gehalte, textuur en als duplo voor de koperchloride kristallisatie.

[4] De nuttige inhoud is de inhoud van de pan tot 2,5 cm onder de deksel.

Om de gegevens uit de verschillende onderzoeken te kunnen vergelijken is het van belang dat alle monsters zo veel mogelijk een identieke behandeling hebben ondergaan. Ook de gebruikte materialen zijn identiek in Utrecht en Wageningen.
Het tweede doel van het bepalen van een bereidingswijze is het bepalen van de gaarheid van de groenten bij de verschillende bereidingsmethoden. Als criterium voor de bereidingstijd van de groenten wordt de gaarheid genomen.

Doelstelling van dit deel van het onderzoek is het vaststellen van de bereidingswijzen met de verschillende bereidingsmethoden en het meten van het energieverbruik.

Probleemstellingen:
Bij welke bereidingswijze zijn de resultaten reproduceerbaar en van gelijke gaarheid?
Wat is het energieverbruik bij de verschillende bereidingsmethoden van groenten.

De volgende processen worden onderzocht: het aan de kook brengen van water, het bereiden van pompoensaus, gekookte Chinese kool en gekookte rode bieten.

3.2.2 Meetmethoden bereidingswijzen

Per proces zijn de gebruikte groenten voor de verschillende bereidingsmethoden van hetzelfde ras, afkomstig bij één kweker en op dezelfde manier bewaard.
De bereidingswijzen per bereidingsmethode zijn voor elk proces beschreven met de gebruikte receptuur.

De onderzochte bereidingsmethoden zijn het koken met de magnetron, op gas en inductie.

Van de bovenstaande processen zijn de pompoensaus, de Chinese kool en de rode bieten eerst getest in een vooronderzoek om vast te stellen wat de juiste bereidingstijden en recepten zijn om een zo mogelijk gelijkwaardig eind resultaat te hebben. De gegevens van de groenten staan in bijlage 3.1.

Water koken

Het proces van water koken is vooral bedoeld als vooronderzoek, om te vergelijken of er verschillen zijn in tijd bij het koken in Utrecht en in Wageningen. Deze tijdmeting wordt gebruikt om te verifiëren of de gasdruk en het elektriciteitsvermogen op de beide locaties waar de groenten bereid worden, gelijk zijn. Er wordt 500 ml water aan de kook gebracht, zonder deksel op de pan. Als over het gehele oppervlak grote bellen ontstaan wordt de tijd stop gezet.

Pompoensaus

Voor de bereiding van de saus is een verdunning van 25% gekozen, de dikte van de saus is vergelijkbaar met een gebonden saus. De saus bestaat enkel uit 550 gram schoongemaakte pompoen en 150 ml water. In het kader van het sensorisch onderzoek is er voor gekozen om niets bij de saus toe te voegen, om extra variabelen uit te sluiten. Om pompoensaus te kunnen maken moet de pompoen gaar zijn. De gaarheid van de pompoen kan worden bepaald door er met een vork in te prikken. Wanneer er zonder weerstand in geprikt kan worden en bij 'de schil' het stukje pompoen breekt is de pompoen gaar.
Per bereidingsmethode is proefondervindelijk de juiste bereidingstijd gezocht, door na 5 minuten steeds na elke minuut meer een blokje pompoen uit de pan te halen en te controleren op de gaarheid. Zo is er een ruwe bereidingstijd vastgesteld. Deze bereidingstijd is als uitgangspunt genomen voor de volgende proef. Met de aangegeven hoeveelheid pompoen en water is de ruwe bereidingstijd gebruikt waarbij de pompoen op gaarheid is getest. In verschillende kooksessies is de tijd bijgesteld, tot dat de pompoen gaar is. In tabel 3.3 staat welke verschillende handelingen per bereidingsmethode worden uitgevoerd per tijdstip.

Bereiding
De pompoen wordt gehalveerd en in parten gesneden van ongeveer 3 cm breedte met een broodmes. Per schijf worden zo'n 5 a 6 blokjes gesneden afhankelijk van de grootte van het part pompoen.
De pitten worden eruit gehaald en de pompoen wordt zo dun mogelijk geschild met een aardappelschilmesje.
Er wordt op een formica plank gesneden. Geroerd wordt met een rvs lepel. Als de pompoen gaar is wordt deze in 1.30 minuut gepureerd met een staafmixer om een homogene saus te krijgen.

Tabel 3.3: bereiding van pompoensaus

Tijd in min.	Gas	Magnetron	Inductie
0.00	vol vermogen	vol vermogen	vol vermogen 12
1.10			roeren en terug naar 8
2.30			naar 4
4.00	roeren en klein		
7.00	roeren		roeren
7.30		gaar	
12.15			gaar
12.45	gaar		

Invriezen en ontdooien van pompoensaus
De pompoensaus van de verschillende bereidingen wordt ingevroren op -18°C. Het ontdooien van de pompoensaus gebeurd in de koelkast van 7°C. Van deze monsters wordt een gedeelte opgewarmd in de magnetron twee minuten op volvermogen, het andere gedeelte wordt uit de koelkast gehaald en aan kamertemperatuur blootgesteld. Er zijn zes monsters namelijk pompoensaus van gas, magnetron en inductie opgewarmd aan kamertemperatuur en de pompoensaus van gas, magnetron en inductie opgewarmd in de magnetron.

Chinese kool

Uit recepten van Chinese kool in kookboeken zijn verschillende bereidingstijden gehaald. Hieruit is een willekeurige selectie gemaakt en op de verschillende bereidingsmethoden bereid. Er zijn vijf personen gevraagd, die geen deel uit maken van het sensorische panel, om een keuze te maken. De kool bereidt in de magnetron is gekozen als kool met de beste gaarheid, de steeltjes van de kool waren nog knapperig. Deze gaarheid van de Chinese kool is als standaard genomen en proefondervindelijk zijn zo inductie en gas uitgetest totdat er qua gaarheid door de proefpersonen geen verschil meer werd geproefd.
De reden om gebruik te maken van proefpersonen is het grote verschil in bereidingstijden in de kookboeken.
Per monster is 400 gram met aanhangend water gekookt. Bij het bereiden voor elke proefsessie van het sensorisch onderzoek zijn twee porties gekookt. Er is met dubbele apparatuur gewerkt om zo eventuele beïnvloeding te voorkomen.

Bereiding
De Chinese kool wordt door de helft gesneden, het hart eruit gehaald en de nerven in de lange weg ingesneden. Bij de nerven worden kleine repen van 0,5 cm afgesneden en naar het blad toe groter, tot 1 cm.
De kool wordt afgewogen op 400g en daarna gewassen. Met aanhangend water eerst wegen en dan opzetten. De hoeveelheden aanhangend water variëren behoorlijk.

Om al te grote verschuivingen te voorkomen wordt het gemiddelde genomen van een aantal vooronderzoeken, dit is 150 ml water met een marge van 160 tot 140 ml. Dit betekent dat er water afgegoten wordt bij een teveel en bij te weinig wordt water aangevuld.

In de onderstaande tabel staat per tijdstip welke verschillende handelingen er per bereidingsmethode zijn uitgevoerd.

Tabel 3.4: Bereiding Chinese kool

Tijd in min.	Gas	Magnetron	Inductie
0.00	vol vermogen	vol vermogen 900W	vol vermogen 12
1.20			roeren + terug naar 8
2.30			naar 4
3.30	roeren		
4.00			roeren
5.00	roeren + klein		gaar
6.00		roeren, 2 min vol vermogen	
8.00		gaar	
8.30	gaar		

Rode bieten

In de kookboeken is er geen receptuur gevonden voor het bereiden van rauwe bieten in de magnetron. Daarom is dezelfde werkwijze gehanteerd als bij de Chinese kool beschreven is. De bereiding op inductie is als standaard gekozen door de vijf proefpersonen en hier is gas op aangepast. Bij de magnetron is er een extra aanpassing nodig geweest, met name het toevoegen van water. Omdat tijdens het bereidingsproces de pan overstroomde bij de magnetron is de hoeveelheid water terug gebracht tot een minimum van twee eetlepels.

Bereiding

De rode bieten worden geschild met een dunschiller en met de keukenmachine in plakjes van 2mm gesneden. Op gas en inductie wordt 300g gesneden rauwe biet opgezet met 150 ml water. Omdat dit teveel water voor de magnetron is worden slechts 2 eetlepels water toegevoegd.

In de tabel 3.5 staat per tijdstip welke verschillende handelingen er per bereidingsmethode zijn uitgevoerd.

Tabel 3.5: bereiding van rode bieten

Tijd in min.	Gas	Magnetron	Inductie
0.00	vol vermogen	vol vermogen 900 W	vol vermogen 12
1.15			roeren + terug naar 8
2.10			naar 4
3.00	roeren + klein		
5.00		roeren en vermogen terug naar 80% ,7 min	
7.00	roeren		roeren
11.00		gaar	
12.00	roeren		roeren
16.00	gaar		gaar

3.3 TIJD EN ENERGIEVERBRUIK

3.3.1 Inleiding

Bij elk proces wordt bij elke bereidingsmethode het energieverbruik gemeten. De magnetron en de inductiekookplaat zijn verbonden met een kWh-meter. De tijdsduur van de energiemeting loopt vanaf het moment van inschakelen van de voedselbereidingsapparatuur tot het eind van het bereidingsproces. Het gasverbruik van het gasfornuis wordt gemeten met een gasmeter. De beginstand van de gasmeter wordt afgelezen vóór aanvang van het proces en de eindstand nadat de gastoevoer is uitgezet. Het energieverbruik is voor zowel gas als elektrische apparaten omgerekend naar Joules om de waarden van gas en elektriciteit met elkaar te kunnen vergelijken. Hierbij worden de volgende omrekeningsfactoren gebruikt; 1 kWh = $3{,}6 * 10^6$ J en 1 m^3 gas is $32 * 10^6$ J (Verkerk et al, 1992). Per proces is de tijdsduur, waarover de energiemeting heeft plaatsgevonden, vermeld om het gemiddeld vermogen in Joules per seconde (J/s= watt) te kunnen bepalen. Bovendien is om een goede vergelijking tussen elektriciteit en gas te kunnen maken, het energieverbruik omgerekend naar de primaire energie, omdat het rendement van elektriciteitscentrales slechts 40% is.

3.3.2 Resultaten

Water koken.

In tabel 3.6 wordt een overzicht gegeven van het gemiddelde resultaat van het proces water aan de kook brengen. Het proces is uitgevoerd met 500ml water en is driemaal herhaald.

Tabel 3.6 Gemiddelde bereidingsgegevens water koken (n=3)

aspecten	gas	magnetron	inductie
energieverbruik (in J)	$736*10^3$	$432*10^3$	$255.6*10^3$
tijd (min.sec)	4.32	5.3	1.4
vermogen (in J/s)	2705.88	1309.09	2556
primaire energie (in J)	$736*10^3$	$1080*10^3$	$639*10^3$
temperatuur water (in °C)	17.6	18.3	17.6
temperatuur na koken (in °C)	103.7	103.3	102.8

Het energieverbruik bij het koken van water is bij inductie het laagst en het koken op gas geeft het hoogste energieverbruik. Als het energieverbruik omgerekend wordt naar primaire energie dan zijn de verschillen tussen gas en inductie veel kleiner. De magnetron gebruikt dan de meeste energie.

De minste tijd kost het koken van water met de inductie, in vergelijking met gas en magnetron is deze erg snel. De magnetron heeft de meeste tijd nodig om het water te laten koken.

In het laboratorium van Moleculaire celbiologie is het proces van water aan de kook brengen tweemaal gedaan. De gemiddelde tijden van het aan de kook brengen van water voor gas is 4.33 (min.sec) voor de magnetron 5.34 (min.sec) en inductie 1.45 (min.sec). Hieruit kan geconcludeerd worden dat er nagenoeg geen verschil in tijd is bij het aan de kook brengen van water in Utrecht en Wageningen.

Pompoensaus.

De metingen bij het bereiden van de pompoensaus zijn 7 maal herhaald. Bij het bereiden voor elke proefsessie is er gemeten. In de onderstaande tabel staan de gemiddelde gegevens.

Tabel 3.7 gemiddelde gegevens bereiding pompoensaus (n=7)

aspecten	gas	magnetron	inductie
energieverbruik (in J)	$950.4*10^3$	$608.4*10^3$	$417.6*10^3$
tijd (min.sec)	12.45	7.30	12.15
vermogen (in J/s)	1242.35	1352	568.16
primaire energie (in J)	$950.4*10^3$	$1520*10^3$	$1040*10^3$
verdamping (in g)	36.6	38.3	25.6
temperatuur na koken (in °C)	103.4	101.9	103.1

Het meeste energie verbruikt gas en het minst inductie. Na omrekening naar primaire energie blijkt de magnetron het meeste te verbruiken, gevolgd door inductie en dan gas. De kortste bereidingstijd is bij de magnetron, gas en inductie ontlopen elkaar niet veel. De verdamping is bij inductie het minste.

Chinese kool

De metingen van de Chinese kool zijn 14 keer gedaan, de gemiddelde gegevens staan in de onderstaande tabel.

Tabel 3.8 gemiddelde gegevens bereiding Chinese kool (n=14)

aspecten	gas	magnetron	inductie
energieverbruik (in J)	$1018*10^3$	$648*10^3$	$347*10^3$
tijd (min.sec)	8.30	8.00	5.00
vermogen (in J/s)	1995.29	1350	1158
primaire energie (in J)	$1018*10^3$	$1620*10^3$	$869*10^3$
verdamping (in g)	44.5	54.8	39.2
temperatuur na koken (in °C)	102.5	101	102.5

Het energieverbruik van gas is bij de Chinese kool het meest en bij inductie het minst, ook na de omrekening naar primaire energie. Dit komt door de aanmerkelijk kortere bereidingstijd van de Chinese kool bij het koken op inductie. De bereidingstijd tussen magnetron en gas verschilt niet veel.

Rode bieten

De metingen van de bereiding van gekookte rode bieten is 8 keer gedaan, de gemiddelde gegevens staan in tabel 3.9.

Tabel 3.9 gemiddelde gegevens bereiding rode bieten (n=8)

aspecten	gas	magnetron	inductie
energieverbruik (in J)	$816*10^3$	$824*10^3$	$511*10^3$
tijd (min.sec)	16.00	11.00	16.00
vermogen (in J/s)	850	1249.01	532.81
primaire energie (in J)	$816*10^3$	$2060*10^3$	$1278*10^3$
verdamping (in g)	41	116	87.4
temperatuur na koken (in °C)	103.6	101.9	104

Het energieverbruik is het minst bij inductie en het meest bij magnetron, maar ligt erg dicht bij het energieverbruik van gas. Het beeld veranderd als de primaire energie berekend wordt. De magnetron verbruikt dan ruim twee keer zoveel energie als gas. Opmerkelijk is de hoge verdamping van water uit de rode biet in de magnetron.

Primair energieverbruik.

Tabel 3.10 Overzicht verbruik primaire energie in Joules

processen	gas	magnetron	inductie
water koken	$736*10^3$	$1080*10^3$	$639*10^3$
pompoensaus	$950*10^3$	$1520*10^3$	$1040*10^3$
Chinese kool	$1018*10^3$	$1620*10^3$	$869*10^3$
rode bieten	$816*10^3$	$2060*10^3$	$1278*10^3$

Uit de gegevens van de tabel blijkt het energieverbruik van de magnetron het hoogst te zijn. Bij de kortere kookprocessen zoals water en de Chinese kool wordt het minste energieverbruikt bij het bereiden op inductie, terwijl de langere kookprocessen zoals rode bieten en de pompoensaus verbruikt gas de minste primaire energie.

3.4 CONCLUSIE

De magnetron verbruikt het meeste primaire energie. Bij de korte bereidingstijden zoals water en koken van Chinese kool is het koken met inductie het energie zuinigst, zowel in energieverbruik als primaire energieverbruik. Bij de langere bereidingstijden zoals bij de pompoensaus en de rode bieten is het primaire energieverbruik van gas het minst, maar het energieverbruik is het laagst met de inductie.
Bij korte kookprocessen zoals bij het koken van water is het koken met inductie erg snel, naarmate de bereidingstijd langer wordt, neemt de voorsprong van het snelle opwarmen af zoals bij de pompoensaus en de rode bieten. Dit is conform de gegevens uit de literatuur.

Literatuur

Beek, C.M van, 1992, *Kooktoestellen, een vergelijkend onderzoek aan verschillende kookprincipes.* Vakgroep Huishoudstudies, Landbouwuniversiteit Wageningen.

Brummelhuis, B.M., H.W. Logman, J.J. Verbiesen, 1976, *Achtergrondinformatie t.b.v. het practicum huishoudelijke apparatuur.* Huishoudkunde, Landbouwhogeschool Wageningen.

Magnetron: snel koken met gebruiksaanwijzing, *Consumentengids, nr.12, 1987, p.610-613* Consumentenbond, Den Haag.

Inbouwcomforen, *Consumentengids, nr.9, 1990, p. 500-501,* Consumentenbond Den Haag,

Inductie: het nieuwe koken, *Consumentengids, nr.2, 1996, p .102-111.* Consumentenbond, Den Haag

Doorn, J.J. van, 1994. *Induktiekoken.* KEMA, Industriele Energie Systemen. Arnhem.

Gerrits, M en C. Wolfs. 1995. *De magnetron: een goed alternatief voor conventionele kook- en bakprocessen.* Vakgroep Huishoudstudies, Landbouwuniversiteit Wageningen.

Greiner, M en H. Pichert, Neue Gargeräte fur die Gastronomie, *Hauswirtschaft und Wissenschaft,* nr.1, 1995, p.20-26.

Induktives Kochen, *IKZ Haustechnik,* nr.16, 2 augustus 1987

Koopman, F. Ph., De keuze van een huishoudelijk kooktoestel, *Gas, maandblad van de Stichting Tijdschrift Openbare Gasvoorziening,* nr.10, 1991,p.428-434.

Nieuwenhoven, G.C. van, 1991. *Induktief koken, een goed alternatief? Produktonderzoek naar induktief koken en koken op ringkookplaten.* Vakgroep Huishoudstudies, Landbouwuniversiteit Wageningen.

Stichting Vergelijkend Warenonderzoek, *Inbouwkomforen,* Den Haag, 1990

Stichting Vergelijkend Warenonderzoek, *Magnetrons,* Den Haag ,1991.

Een geschikt kookvlak kiezen, Induktie: snel, zuinig ... maar duur, *Test-Aankoop Magazine,* nr.363, februari 1994, p.39-42.

Voedingsinformatie, *Magnetron, werking en gebruik,* nr.6, 1986, p.42-44.
Onderzoek bereidingsmethoden en energiemeting.

Voedingsinformatie, *Gemak magnetron geeft doorslag in oordeel,* nr.4, april 1987, p. 29-30

Produktschap voor groenten, jaarverslag 1991, Den Haag, 1992.

Sengers, E. *Waarom geen magnetron?* V.K.B. 3de jr. n0. 4, 1995, pp 7-12.

Siedler, K. *Sensorische Prüfung, eine Methode zur Bestimmung des Genüßwerts einer Speise.* Rationelle Hauswirtschaft XXII, Heft 8/85, p.9-12.

Verkerk,dr. G. et al. 1992, *Binas.* Wolters-Noordhoff, Groningen.

Voedingsinstituut Dunamis, *Kook-, bak- en braadapparatuur*. p.1.

Vrielink, H en F. Zandbelt, 1995, *Systeemvergelijking Inductie-Gas, een vergelijkend onderzoek naar het verschil tussen twee kooksystemen,* vakgroep Huishoudstudies, Landbouwuniversiteit Wageningen.

4. SENSORISCH ONDERZOEK

Monique M.A. Duysens en Nienke M. Brouwer

4.1 INLEIDING

Onder sensorisch onderzoek wordt verstaan het zo objectief mogelijk analyseren van producten met de subjectieve zintuigen van de mens (Beerepoot-Sangen et al, 1991).

Het doel van sensorisch onderzoek is het onderzoeken of er een verschil in smaak, uiterlijk en geur bestaat tussen twee producten, welk product de voorkeur heeft en waar een verschil door wordt bepaald.

Sensorische eigenschappen:
Smaak is voor velen het belangrijkste aspect bij het beoordelen van een voedingsmiddel. Smaak wordt opgevat als een resultaat van de attributen geur, kleur en consistentie. De kwaliteit van een voedingsmiddel wordt voornamelijk bepaald door de smaak en in mindere mate door de voedingswaarde (Siedler,1985). Uit een ander onderzoek is naar voren gekomen dat de aspecten smaak en uiterlijk de belangrijkste factoren zijn die een rol spelen bij de kwaliteitsbeleving van een voedingsmiddel (Steenkamp, 1986).

Tijdens de bereidingswijze verandert de smaak, geur en kleur van een voedingsmiddel. Verschillende bereidingswijzen kunnen verschillen veroorzaken in sensorische eigenschappen, omdat de bereidingstemperatuur, de bereidingstijd en de hoeveelheid vocht verschilt.
Voedingsmiddelen kunnen beoordeeld worden op verschillende attributen. Onder een attribuut wordt verstaan: de sensorische karakteristiek van een voedingsmiddel, deze attributen zijn niet voor elk product hetzelfde (Gerrits, 1995).
Bij groenten gaat het vooral om de kleur, geur, smaak, vochtigheid en structuur (Productschap voor groenten, 1991)

4.1.1 Sensorische testen

Sensorisch onderzoek kan onderverdeeld worden in twee categorieën: analytisch en hedonisch onderzoek. Het analytische onderzoek richt zich op het vaststellen van de producteigenschappen zoals karakteristieken en verschillen. Een getraind panel wordt aangeraden.
Het hedonisch onderzoek meet preferenties, acceptaties en opinies van producten. Een getraind panel is niet nodig (Gemert,1977).
Bij sensorisch onderzoek kan gebruik gemaakt worden van drie typen testen: de verschiltest, de preferentietest en de attribuutverschiltest.
De beschrijving van de onderstaande testen is uit Meilgaard et al 1991.

Verschiltesten

Verschiltesten vallen onder het analytisch sensorisch onderzoek. Deze testen meten een algeheel smaakverschil zonder een specifiek onderscheid tussen de monsters te meten. De verschillen tussen de testen zijn gebaseerd op een soort bias (storend effect) waar rekening mee gehouden moet worden.

Een paar voorbeelden van bias zijn:

- memory effect: in sommige testen is het van belang dat men een smaak herinnert van vorige testen.
- sensory fatigue: bepaalde stimuli kunnen vermoeiend zijn omdat ze complex zijn of omdat er snel verzadiging optreedt.
- adaption: er treedt een vermindering of verandering van gevoeligheid op voor bepaalde stimuli als gevolg van herhaaldelijke blootstelling aan dat stimuli of een stimuli dat daar op lijkt.
- carryover: als het monster sterk van smaak zijn of een lange nasmaak hebben kan dat invloed hebben op het smaakonderscheidend vermogen.

De verschiltesten waaruit een keuze gemaakt kan worden zijn:

- Triangle test

Er worden drie monsters, AAB of BBA, tegelijk of achtereenvolgens aangeboden. De proefpersoon geeft aan welke het afwijkende monster is. Deze methode is bedoeld om aan te geven of er verschillen bestaan tussen twee producten. De panelleden moeten bekend zijn met de procedure. De test wordt gebruikt om te kijken of een bepaalde handeling effect heeft op de smaak van een product of om te meten of er een algeheel verschil bestaat tussen de twee producten zonder een duidelijk attribuut aan te wijzen.

- Twee uit vijf test

Er worden vijf monsters, AAABB of BBBAA, gelijktijdig of na elkaar aangeboden. de proefpersoon moet het afwijkende tweetal aanwijzen. Aangezien sensory fatigue een grote invloed heeft, is het niet aan te raden deze test te gebruiken voor smaaktesten. Het voordeel van deze test is dat de kans op goed gokken veel kleiner is dan bij de triangle test.

- Duo-trio test

Er worden drie monsters aangeboden, AAB of BBA. Het eerste monster is een referentie. De proefpersoon moet aangeven welke van de twee overige monsters gelijk is aan het referentie monster. Het voordeel is dat de test heel simpel uit te voeren is. Door gebruik te maken van een referentiemonster bestaat er minder verwarring overwat het gezochte verschil is. Statistisch gezien is deze test minder goed, de kans dat de proefpersoon goed gokt is 50%.

- Simpel difference test

Er worden twee monster aangeboden AA, AB of BB. De proefpersoon moet aangeven of ze gelijk of verschillend zijn. Deze test wordt voornamelijk gebruikt voor producten die sterk van smaak zijn of erg complex en mentaal verwarrend zijn.

- 'A' of 'niet A' test

De proefpersoon wordt bekend gemaakt met de monsters 'A' en 'niet A'. Vervolgens wordt een reeks monsters aangeboden waarvan aangegeven wordt of het monster overeenkomt met 'A' of 'niet A'. Deze test wordt gebruikt voor monsters met een sterke smaak, een lange nasmaak of monsters die complex en mentaal verwarrend zijn.

- Difference van controlle monster

De proefpersoon krijgt een referentiemonster aangeboden en een reeks te testen monsters. Op een schaal moet aangegeven worden in hoeverre het monster afwijkt van het referentiemonster. Deze test kan gebruikt worden wanneer er sprake is van sensory fatigue of carryover effecten. Het doel is het aantonen van een verschil tussen de monsters en het referentiemonster en het weergeven van de grootte van de verschillen.

Preferentietesten

Preferentietesten meten of er een voorkeur bestaat voor één van de aangeboden monsters, zonder te kijken waar deze preferentie door veroorzaakt wordt. Preferentietesten vallen onder hedonisch sensorisch onderzoek en worden in drie testen onderverdeeld:

- gepaarde preferentie test

De proefpersoon maakt een keuze uit de monsters A en B.

- Rank preferentie test

De monsters worden gerangschikt naar preferentie van de proefpersoon.

- Multiple paired preference test

De proefpersoon krijgt een serie gepaarde monsters en geeft aan welk hij prefereert. De combinaties zijn zo gemaakt dat alle monsters met elkaar worden aangeboden (AB, AC,AD,BC,BD,CD).

Attribuut verschiltesten

Attribuut verschiltesten meten of er een verschil bestaat tussen producten op een bepaald attribuut. De attributen zijn karakteristiek voor het soort product. De attribuut verschiltesten, vallen onder het analytisch sensorisch onderzoek. Er zijn drie verschillende attribuut verschiltesten:

- Multisample difference test

De proefpersoon bepaalt van een monster de intensiteit van een attribuut op een categorie-schaal of lijnschaal. De monsters worden achtereenvolgens of gelijktijdig aangeboden. Elk monster wordt beoordeeld op een attribuut. Als er meerdere attributen beoordeeld moeten worden is het beter voor ieder attribuut een nieuw monster te geven, omdat de score die gegeven wordt aan het ene attribuut van invloed kan zijn op de score van het volgende attribuut. Dit wordt het 'halo-effect' genoemd. In verband met de grote hoeveelheden attributen wordt dit in de praktijk meestal niet gedaan. De gegevens kunnen geanalyseerd worden met een variantie-analyse. Het is wel belangrijk dat de proefpersonen getraind worden in het gebruik van schalen.

- Pairwise ranking test

De proefpersoon krijgt twee monsters aangeboden, en moet aangeven welk monster zoeter, zouter etc is. Als er meer dan twee verschillende monsters zijn moeten de test net zo lang herhaald worden tot alle combinaties zijn beoordeeld. Training van het panel is niet nodig als ze bekend zijn met de attributen. Het nadeel is dat er geen informatie gegeven wordt over de grootte van het verschil tussen de attributen. De gegevens kunnen geanalyseerd worden met Friedman.

- Ranking test

De aangeboden monsters moeten gerangschikt worden op een bepaald attribuut. Dit is de eenvoudigste methode maar geeft slechts ordinale gegevens. Er is geen informatie over de grootte van het verschil. Als de proefpersoon bekend is met het attribuut is training niet noodzakelijk. De gegevens kunnen verwerkt worden met Friedman.

4.1.2 Aspecten van het sensorisch onderzoek.

Panel

Aan het panel wordt verschillende eisen gesteld. Bij het hedonistisch sensorisch onderzoek hoeven panelleden niet getraind te worden. Wel moeten ze gezond zijn, een verkoudheid kan een grote invloed hebben op de smaakzintuigen. Bij dit soort onderzoek hoeft ook niet geselekteerd te worden op geslacht, leeftijd en rookgewoonten omdat de invloed van deze factoren te verwaarlozen zijn (Gemert, 1997).

Testruimte

De testruimte moet vrij zijn van geuren. De ruimte moet comfortabel zijn. Er zijn afzonderlijke hokjes met een breedte van 80 cm zodat de proefpersonen elkaar niet kunnen beinvloeden. De ruimte moet schoon zijn en alle benodigde materialen moeten aanwezig zijn, zoals water, servetten, pen, invulformulieren, bekertjes, etc (Gemert, 1977).

Testmonster

De monsters moeten klaargemaakt worden door één persoon. De monsters moeten op de juiste temperatuur geserveerd worden. De grootte van de monsters is uniform en genoeg om goed te kunnen proeven. De schaaltjes moeten schoon en attractief zijn en geen geur of smaak afgeven (Gemert, 1977).

Codering
De codering bestaat uit letters of drie cijfers. De letters B,M,X,T en V zijn geschikte letters omdat er geen voorkeur bestaat voor één van deze letters. Bij een cijfercodering moeten de cijfers at random gekozen worden, eventueel afkomstig van een random tabel. De codering moet duidelijk op of bij de schaaltjes worden geplaatst (Gemert, 1977).

Aanbieden van de monsters
De volgorde van de presentaties van de set monsters en hoe de sets verdeeld zijn over de proefpersonen is een experimenteel ontwerp. De belangrijkste typen ontwerpen zijn gebalanceerde en gerandomiseerde ontwerpen.
Een gebalanceerde Triangle test waarbij de ene keer A het afwijkende monster is en de andere keer B, wil zeggen dat binnen de test de combinaties even vaak worden aangeboden. Een gebalanceerde triangle test voor de volgorde wil zeggen dat ABB, BAB, AAB,ABA, BAA en BBA even vaak voorkomen binnen de test. Bij complete balancering wordt ook rekening gehouden met de volgorde van aanbieden van de zes verschillende volgordes. Een compleet gebalanceerd ontwerp bestaat uit 720 (=6!) aanbiedingen.
Gerandomiseerd wil zeggen dat de zes verschillende volgordes van A en B in een drievoudige presentatie via loting aan de proefpersonen worden aangeboden. Gebalanceerde ontwerpen zijn beter dan gerandomiseerde ontwerpen. Een compleet gebalanceerd ontwerp is vaak niet praktisch.

Schaal bij attribuut verschiltesten
Er zijn twee soorten schalen waar uit gekozen kan worden bij een multisample difference test: de numerieke schaal en de grafische schaal. De numerieke schaal bestaat uit cijfers van 1 tot en met 5 of meer. Een grafische schaal bestaat uit een lijnstuk waarop de proefpersoon zijn score kan aangeven door een streep te zetten op een gekozen afstand van het nulpunt.
Bij de grafische lijn is de proefpersoon niet gebonden aan een eindige schaal en met de scores op de lijnstukken kunnen statistische berekeningen worden gedaan op interval nivo. Een nadeel is dat proefpersonen het onnatuurlijk vinden om smaak, textuur, geur, etc. op een intervalschaal te beoordelen (Meilgaard et al, 1991).

4.2 OPZET VAN SENSORISCH ONDERZOEK

4.2.1 Doel van het sensorisch onderzoek

Het doel van het sensorisch onderzoek is het aantonen of er verschillen zijn tussen de biologisch geteelde groenten als deze met verschillende methoden worden bereid, of er een voorkeur voor een bepaalde methode is en hoe de groenten beoordeeld worden op de verschillende attributen.

De probleemstelling: In hoeverre leiden de bereidingsmethoden: koken op gas, op de inductiekookplaat en in de magnetron tot verandering van smaak bij biologische groenten.

Via e-mail zijn panelleden geworven uit medewerkers en studenten van de LUW. Veertig personen zijn uitgenodigd voor een sensorisch onderzoek dat gebruikt is als een voorselectie en training.

Het doel het vooronderzoek was:
1. Panelleden vertrouwd maken met de methode van onderzoek. Zoals de wijze van presenteren van de monsters, de testen die uitgevoerd moeten worden, de invulformulieren, de specifieke eigenschappen van de te testen groenten op smaak, geur, textuur etc.
2. Generale repetitie voor de onderzoekers.
3. Selectie van de beste proevers.

4.2.2 De gebruikte testen bij het vooronderzoek en het hoofdonderzoek.

Verschiltest

Het doel van dit sensorisch onderzoek is onderzoeken of er een verschil in smaak en uiterlijk is bij biologisch geteelde groenten als deze op verschillende methoden worden bereid. De Triangle test is hiervoor genomen, omdat deze test statistisch betrouwbaar is en simpel is uit te voeren. Het panel moet hiervoor getraind zijn.

Preferentietesten

Bij dit onderzoek worden drie bereidingsmethoden met elkaar vergeleken. De gepaarde preferentietest is voor het testen van de smaak en het uiterlijk de meest voor de hand liggende methode omdat alleen gemeten hoeft te worden welk van de twee monsters de voorkeur geniet. De andere preferentietesten meten meer dan nodig is.

Attribuut verschiltesten

Om een duidelijker beeld te krijgen op welke attributen de verschillen in smaak naar voren komen wordt een attribuutverschiltest uitgevoerd. Aangezien er meerdere attributen gemeten worden wordt de multisample difference test gebruikt, daar de nadere methoden slechts één attribuut per keer meten. Vanwege de statistische voordelen is er voor een grafische schaal gekozen.

De onderzoeksaspecten van de attributentest worden per groente kort vermeld.
Voor de pompoensaus zijn zes attributen getoetst op een schaal van zwak naar sterk met name: sterkte van smaak, zoet, nootachtig, melig, korrelig, smeuïg en het attribuut kleur op de schaal geel-oranje.
Voor de chinese kool zijn de volgende attributen getoetst: op een schaal van zwak naar sterk:
sterkte van smaak, zuur, zout, bitter, knapperig, vezelig en frisheid.
Voor de rode bieten zijn op een schaal van zwak-sterk de volgende zeven attributen getoest: sterkte van smaak, zoet, zuur, stevig, taai, grondsmaak en frisheid.

4.2.3 Het sensorisch onderzoek

Het sensorisch onderzoek is in vier periodes uitgevoerd. De voorselectie is gehouden in december. In de tweede periode in januari is de pompoensaus getest, in de derde periode in februari de chinese kool en in de laatste periode in april zijn de rode bieten getest. Per periode zijn er twee dagen met proefsessies geweest. De eerste dag om 10.00 uur, 11.00 uur, 14.00 uur en 15.00 uur; de tweede dag om 10.00 uur, 11.00 uur en 14.30 uur.
Per proefsessie hebben vier proefpersonen meegedaan, in totaal zijn dit er zeven proefsessies geweest.
Alle proefsessies zijn in de sensorische ruimte van de vakgroep Huishoudstudies gehouden. Het sensorisch onderzoek heeft bestaan uit : drie keer de triangle test, drie keer de paired preference test en drie keer de multisample difference test.

Materiaal

- Sensorische ruimte

Deze ruimte heeft vier afzonderlijke hokjes. Elk hokje heeft een waterkraantje, een luik waardoor de monsters aaangeboden kunnen worden, een schakelaar waarmee het panellid kan aangeven dat hij klaar is met het monster en wacht op een nieuw monster (zie bijlage 4.1). In de hokjes brandde witte TL verlichting. De panelleden konden de mond met water spoelen en met crackers de nasmaak neutraliseren.

- Panelleden

De panelleden zijn via e-mail geworven en waren medewerkers en studenten van LUW . De mails zijn verzonden naar ongeveer twintig vakgroepen met zo'n 500 medewerkers en studenten.

Aan de voorselectie hebben 40 personen meegedaan. Hieruit werden de 27 beste proevers geselecteerd. Deze groep is aangevuld met drie koks en vier personen die in het tastpanel (hoofdstuk 8) zitten. Het totale aantal respondenten die meewerken aan het sensorisch onderzoek is 30. De resultaten van de vier personen in het tastpanel worden in het sensorisch onderzoek niet meegenomen. De tasters weten wat het doel van het onderzoek is en deze kennis zou van invloed kunnen zijn op de resultaten. Bij het beschrijven van de proefpersonen worden dan ook slechts 26 personen meegenomen.
De panelleden werden verzocht één uur voor de sessie niet te roken, geen koffie te drinken, geen tanden te poetsen en niet te eten. Daarnaast is verzocht om geen after shave of parfum te gebruiken, daar dit de smaakperceptie kan beinvloeden (bijlage 4.2). Buiten de tasters wist in principe geen van de panelleden wat het doel van het onderzoek is namelijk of er verschillen ontstaan bij de bereiding van groenten met verschillende bereidingsmethoden.

- Vragenlijst, instructieblad en de invulformulieren

Bij de voorselectie hebben de proefpersonen een vragenlijst ingevuld (bijlage 4.3). In elk hokje was een instructieblad aanwezig en bij elk monster is een invulformulier gegeven (bijlage 4.4+4.5).

- Pompoensaus, gekookte Chinese kool en gekookte rode bieten

De beschrijving van de groenten staat in bijlage 3.1 en de bereiding staat in hoofdstuk drie beschreven.
Vóór elke sessie zijn de groentengerechten volgens de gestandaardiseerde bereidingswijze bereid.

- Warm waterbakken

Om de pompoensaus en de chinese kool op de juiste temperatuur van 60°C te houden zijn twee bakken met water één uur voor aanvang van de sessies verwarmd tot 80°C met een dompelaar met thermostaat. De dompelaar met thermostaat is van HAAKE C1 Fisons type 002-9910.

- Plastic schaaltjes en de codering

Bij het onderzoek is gebruik gemaakt van witte ronde plastic schaaltjes met een diameter van 11cm. Bij de triangle test zijn ze gecodeerd met de letters B, M, en V bij de preferentietest met X en Y, de schaaltjes bij de atrributenverschiltest zijn niet gecodeerd.

- Aanbiedingsschema's

De aanbiedingsschema's moeten volledig willekeurig zijn. Voor samenstelling van deze schema's (bijlage 4.5) zijn lotingstabellen uit Gemert (1977) gebruikt. Voor elke meetdag werd een willekeurig beginpunt in de lotingstabellen geprikt en vanaf dit punt werd de tabel verder gevolgd.
Voor de driehoekstest is eerst geloot in welke volgorde elk panellid de verschillende combinaties krijgt aangeboden (Gemert, 1977: tabel 2). Vervolgens is geloot hoe bij elke combinatie de verdeling van twee bereidingsmethoden over drie schaaltjes (B,M,V) moet plaatsvinden (Gemert, 1977:tabel 3).
Voor de preferentietesten is ook eerst geloot in welke volgorde elk panellid de verschillende combinaties krijgt aangeboden (Gemert, 1977: tabel 2). Vervolgens is geloot hoe bij elke combinatie de verdeling van twee bereidingsmethoden over twee schaaltjes (X en Y) moet plaatsvinden (Gemert, 1977: tabel 8).
Voor de attributentest is alleen geloot voor de volgorde van aanbieding (Gemert, 1977: tabel 2).

- Verder zijn gebruikt als materialen: drie glazen schalen voor de bereide groenten, serveerplankjes, servetten, pennen en crackers om de nasmaak te neutraliseren.

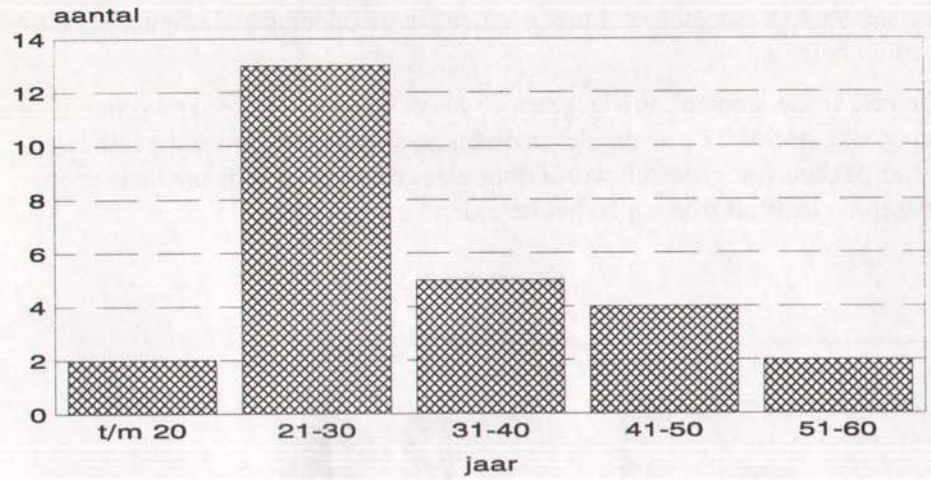
Manier van aanbieden

De monsters zijn op witte ronde schaaltjes geserveerd. Bij de triangle test zijn de bordjes in een driehoek geplaatst met de codering onder op het schaaltje. Bij de preferentietest zijn twee bordjes naast elkaar aangeboden met de codering. Bij de attributentest is steeds één schaaltje aangeboden zonder codering (bijlage 4.7)

4.3 RESULTATEN

4.3.1 Panelleden

Van de geselecteerde groep van 26 personen heeft de helft nog nooit aan een smaakproef deelgenomen, 27 procent heeft als eens eerder meegedaan aan sensorisch onderzoek en 23 procent zelfs meerdere keren. De leeftijdsopbouw van het panel staat in figuur 4.1.



Figuur 4.1 De leeftijdsopbouw van het smaakpanel.

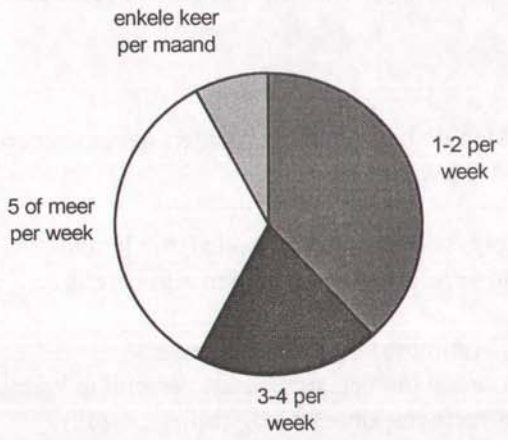
Vooral de groep 21 tot en met 30 jaar is oververtegenwoordigd, 50 procent van de respondenten valt in deze groep. Bij de selectie van het sensorische panel is voornamelijk gelet op de goede resultaten bij het proeven.

Van de respondenten is 42% man en 58% vrouw.

Het percentage rokers van de geselecteerde groep is 35%.

Van de respondenten eet 65 procent niet volgens een bepaald voedingspatroon. Eén respondent volgt een dieet wegens ziekte. Twee respondenten volgen een macrobiotisch/ ecologisch of biologisch dynamisch dieet. Vijf respondenten eten vegetarisch.

Van het sensorisch panel bereidt iedereen wel eens een warme maaltijd. Slechts twee personen koken een enkele keer per maand. 39 procent kookt 1 of 2 keer in de week, 35 procent 5 of meer dagen in de week en 19 procent 3 of 4 keer in de week.



Figuur 4.2. Bereiden van warme maaltijden.

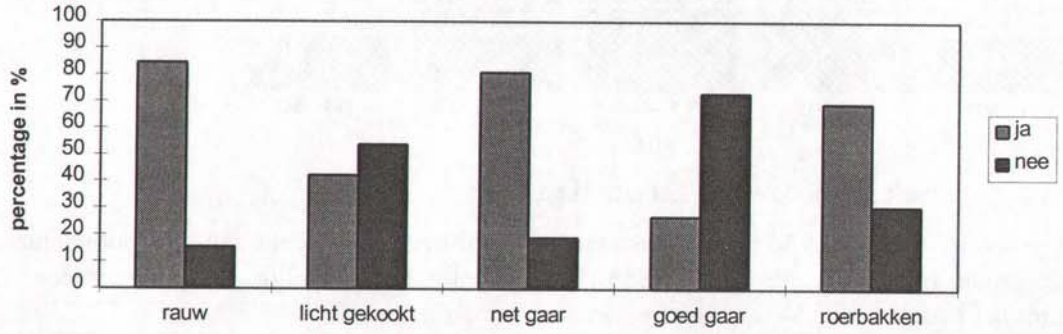
De maaltijd wordt door allen voor meerdere personen bereid.

Het gemiddeld aantal personen waarvoor gekookt wordt is drie. De drie koks koken voor grotere groepen en zijn in dit resultaat niet meegenomen. In het gedeelte interviews met de koks wordt hier uitgebreider op ingegaan.

Bijna drie kwart van de respondenten geven aan dat ze van bepaalde groenten niet houden. Vooral spruitjes en tuinbonen worden vaker genoemd., verder aubergines, selderij en gekookte wortel.

De groente wordt door slechts 4 personen niet rauw gegeten. In de onderstaande figuur staat hoe de respondenten hun groenten bereiden.

De groente wordt door veel respondenten rauw gegeten en als de groenten gekookt worden is deze net gaar. In deze groep kookt slechts 27 procent de groenten goed gaar, 70 procent geeft aan dit niet te doen. Ook het roerbakken van groenten wordt door een grote groep gedaan. Er is geen correlatie gevonden tussen de leeftijdsgroepen en het bereiden van groenten.



Figuur 4.3. Het bereiden van groenten.

Binnen de steekproef is er een negatieve correlatie tussen het roken en het eten van rauwe groenten, dit betekent dat rokers significant minder rauwe groenten eten (corr. -.5860, sign. 0.01).

4.3.2 Sensorisch onderzoek

Gedurende de twee testdagen hebben steeds 28 personen meegewerkt aan de tests. De gegevens van de vier personen van het tastpanel worden niet gebruikt in verband met enige voorkennis.
Bij de beschrijving van de sensorische testen worden steeds de gegevens van 24 personen gebruikt.

Triangle test.

De triangle test is gebruikt aan te tonen of er verschil tussen de biologische groenten geconstateerd wordt als ze met verschillende methoden worden bereid. De hypothesen zijn:

H_0 Er is geen verschil tussen klaargemaakte groenten die bij verschillende methoden zijn bereid.
H_1 Er is wel verschil tussen klaargemaakte groenten die bij verschillende methoden zijn bereid.

In tabel T7: Triangle test for Difference: Critical Number (Minimum) of Correct Answers (Meilgaard,1991) staan de minimaal nodige correcte antwoorden om een significant verschil te kunnen aantonen. Bij een $p \leq 0.05$ en 24 waarnemingen zijn 13 correcte responses nodig (bijlage 4.8).

Pompoen

Alleen bij de pompoensaus bereid in de magnetron en op inductie is een significant verschil in smaak waargenomen. Hier wordt de H_0 verworpen.
Er is geen significant verschil aangetoond tussen de effecten van gas- en magnetronbereiding en gas- en inductiebereiding; de H_0 wordt niet verworpen.

Chinese kool
Bij de Chinese kool is geen significant verschil in smaak gevonden tussen de verschillende bereidingsmethoden. De H_0 wordt niet verworpen.

Rode biet
Bij de gekookte bieten is een significant verschil in smaak aangetoond tussen het bereiden in de magnetron en op induktie en een significant verschil tussen in de magnetron en op gas gekookte biet. De H_0 wordt verworpen.
Er is geen significant verschil aangetoond tussen de bereiding op gas en induktie. De H_0 wordt niet verworpen.

Preferentie test

De preferentietest is gebruikt om aan te tonen of er een voorkeur bestaat voor een bereidingsmethode. De kans dat er willekeurig voor een methode wordt gekozen is 50%.
Ook al is er een significante voorkeur voor een bereidingsmethode, de preferentietest heeft alleen waarde als in de verschiltest (triangle) een significant verschil is gevonden.
De hypothesen zijn dan:

H_0 Er is geen voorkeur één van de twee bereidingsmethoden van deze groente.
H_1 Er is wel een voorkeur één van de twee bereidingsmethoden van deze groente.

Pompoen
De resultaten van de preferentietest bij de pompoensaus staan in bijlage 4.8:
Doorgaand op het significante verschil gevonden tussen de bereidingsmethoden magnetron en inductie (triangletest) is een significante voorkeur (α=0.10) voor de pompoensaus bereid in de magnetron aangetoond. De H_0 hypothese wordt hier verworpen.
Bij de vergelijking tussen gas en magnetron is er ook een significante voorkeur (α=0.10) voor de pompoensaus bereid in de magnetron. Omdat er geen verschil is aangetoond bij de triangletest, heeft dit geen waarde. De H_0 hypothese wordt hier niet getoetst.

Chinese kool
De resultaten van de preferentietest bij de gekookte Chinese kool staan in bijlage 4.8.
Er is een significante voorkeur voor de Chinese kool bereid in de magnetron ten opzichte van de twee andere bereidingswijzen. Maar ook hier geldt dat er bij de triangle test geen significant verschil is aangetoond tussen de op verschillende manieren bereide Chinese kool. De significante voorkeur voor de kool bereid in de magnetron heeft dan geen waarde, de H_0 hypothesen worden hier niet getoetst.

Rode biet
Bij de gekookte rode bieten levert de preferentietest de volgende resultaten op (zie bijlage 4.8).
De triangletest heeft een significant verschil aangetoond tussen de rode biet bereid in de magnetron en de rode biet bereid op gas of op inductie. In beide gevallen geeft de preferentietest ook een significante voorkeur (α=0.05). De H_0 hypothese kan in beide gevallen verworpen worden.
Er bestaat een significante voorkeur voor rode biet bereid op gas of bereid op inductie-kookplaat boven de rode biet bereid in de magnetron.
Omdat er geen significant verschil is aangetoond tussen rode biet bereid op gas of inductie, is deze voorkeur verder niet van belang.

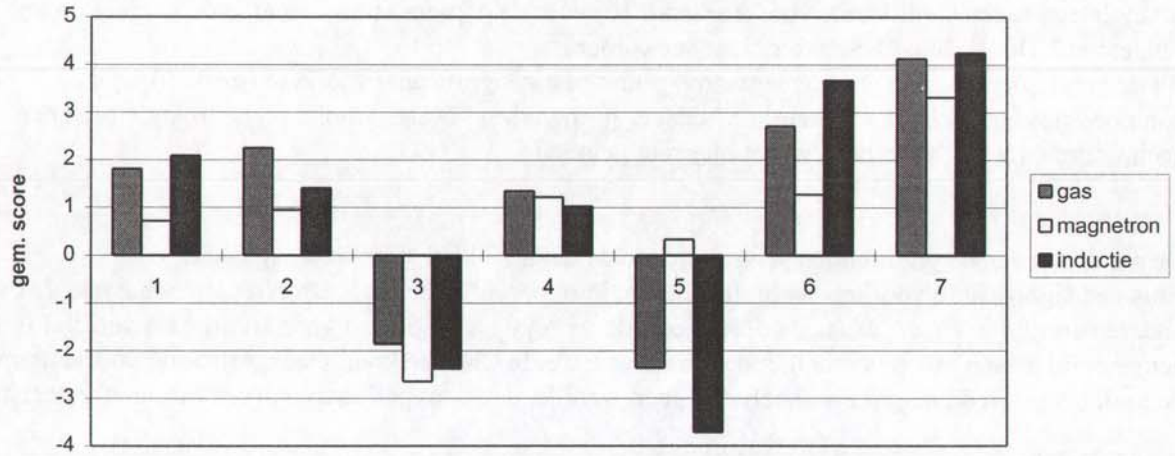
Attribuut verschil test

Bij de attribuut verschiltest zijn verschillende attributen van de smaak nader onderzocht. Bij elk attribuut is door de panelleden op een grafische schaal van 14 cm de score aangegeven, hierbij loopt de schaal van -7 tot +7. In bijlage 4.9 staan de verschillende scores aangegeven. In deze bijlage staan ook de gemiddelde scores per atribuut en de standaard deviaties. De standaarddeviaties zijn hoog. Met de t-toets (2-zijdig; α=0.05 en α=0.10) is onderzocht of de scores van de attributen significanteverschillen tussen de bereidingsmethoden aantonen.
De hypothesen hierbij zijn dan:

H_0 De score voor dit attribuut bij deze twee bereidingsmethoden is gelijk.
H_1 De score voor dit attribuut bij deze twee bereidingsmethoden is verschillend.

In bijlage 4.10 staat een overzicht van de gemiddelde waarde per score en de overschrijdingskans bij verwerping van de H_o hypothese.

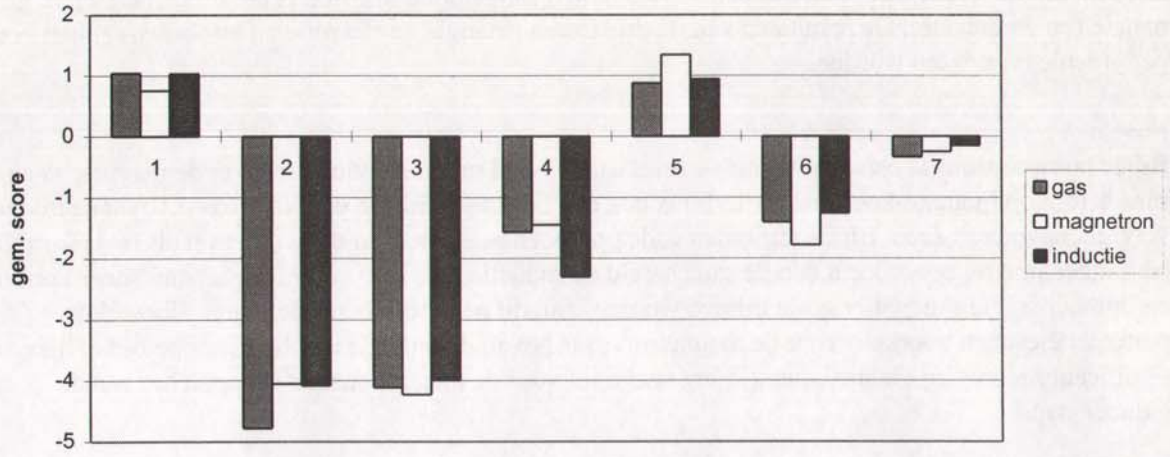
Pompoen
In figuur 4.4 staan de gemiddelde scores van de gemeten attributen weergegeven.
De meeste verschillen tussen de bereidingsmethoden zijn niet significant (zie bijlage 4.10; t-toets; α=0.10). De enige significante verschillen (α=0.05) treden op bij de attributen korrelig en smeuïg.
Bij het attribuut korrelig is de magnetronsaus significant verschillend van de saus bereid op gas of bereid op inductiekookplaat. In deze twee gevallen wordt H_0 verworpen. De pompoensaus uit de magnetron is sterker korrelig dan de andere twee bereidingsmethoden.
Bij het attribuut smeuïg is er alleen een significant verschil aangetoond tussen de saus bereid in de magnetron en de saus bereid op inductie-kookplaat. De H_0 wordt verworpen, de saus uit de magnetron is 'minder sterk' smeuïg dan de inductie-saus.
Bij de andere attributen wordt de H_0 niet verworpen.



Figuur 4.4: Scores (zwak/sterk) van de attributen bij pompoensaus. De cijfers staan voor de volgende attributen: 1 = sterkte smaak; 2 = zoet; 3 = nootachtig; 4 = melig; 5 = korrelig; 6 = smeuig; 7 = kleur (geel/oranje)

Chinese kool

In figuur 4.5 staan de gemiddelde scores van de gemeten attributen weergegeven. Geen van de scores levert een significant verschil tussen de bereidingsmethoden op (zie bijlage 4.10; t-toets; α=0.10). De H_0 wordt dus bij geen van de attributen verworpen.



Figuur 4.5: Scores (zwak/sterk) van de attributen bij Chines kool. De cijfers staan voor de volgende attributen: 1 = sterkte smaak; 2 = zuur; 3 = zout; 4 = bitter; 5 = knapperig; 6 = vezelig; 7 = frisheid.

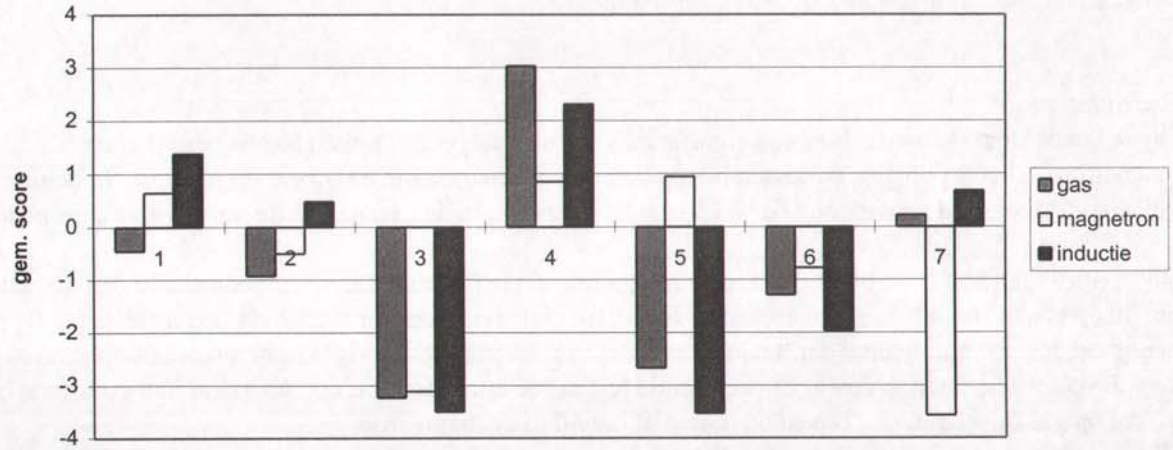
Rode biet

In figuur 4.6 staan de gemiddelde scores van de gemeten attributen weergegeven. De meeste verschillen zijn niet significant (zie bijlage 4.10; t-toets; α=0.10). De enige significante verschillen bij α=0.05 treden op bij de attributen 'stevig', 'taai' en 'frisheid'.

Bij het attribuut 'sterkte smaak' is er nog een verschil aangetoond bij α=0.10 tussen biet bereid op gas en biet bereid op inductiekookplaat. Hierbij wordt de smaak van de biet bereid op inductie het sterkste gevonden.

Bij 'stevig' is de biet uit de magnetron significant verschillend van de biet bereid op gas, deze laatste wordt steviger gevonden. De rode biet bereid in de magnetron is significant 'taaier'dan de biet bereid op gas of op inductie-kookplaat. Bij 'frisheid' is de biet bereid in de magnetron significant minder 'fris' dan de andere bereidingswijzen.

Bij de andere attributen wordt de H_0 niet verworpen.



Figuur 4.6: Scores (zwak/sterk) van de attributen bij rode biet. De cijfers staan voor de volgende attributen: 1 = sterkte smaak; 2 = zoet; 3 = zuur; 4 = stevig; 5 = taai; 6 = grondsmaak; 7 = frisheid.

4.4 CONCLUSIES

Het sensorisch onderzoek heeft een aantal verschillen aangetoond tussen de bereidingsmethoden: gas, magnetron en inductie. De resultaten van de drie testen (triangle, preferentie en attributen) zullen kort per groente besproken worden.

Pompoen
Bij de pompoensaus is een significant verschil aangetoond tussen de saus bereid in de magnetron en de saus bereid op inductie-kookplaat. Hierbij is ook een licht significante voorkeur (α=0.10) aangetoond voor de magnetron-saus. Bij de attributen is de pompoensaus bereid in de magnetron als meer korrelig en minder smeuïg beoordeeld dan de saus bereid op inductie. Als men ervanuit gaat dat 'meer korrelig' en 'minder smeuïg' negatief gewaardeerd worden, zijn dit negatieve beoordelingen. Hoewel de preferentietest een voorkeur voor de magnetron-saus boven de inductiesaus heeft aangetoond, lijken de significante scores bij de attributentest juist negatief voor de magnetronsaus ten opzichte van de inductie-saus.

Het verschil tussen pompoensaus bereid op gas en pompoensaus bereid in de magnetron is niet overtuigend aangetoond. Wel blijkt uit de preferentietest een (lichte) voorkeur te bestaan voor de magnetron-saus, terwijl in de attributentest de saus bereid in de magnetron als meer korrelig is beoordeeld dan de pompoensaus bereid op gas.
Tussen pompoensaus bereid op gas en pompoensaus bereid op inductiekookplaat is geen enkel verschil significant (α=0.10) aangetoond.

Samenvattend kan geconcludeerd worden dat bij bereiding van pompoensaus een lichte voorkeur is aangetoond voor bereiding in de magnetron, en geen onderscheid tussen bereiding op gas of op inductiekookplaat.

Chinese kool
Bij Chinese kool is geen significant verschil aangetoond tussen de verschillende bereidingswijzen. Ook bij de attributen is geen enkel onderscheid tussen de bereidingsmethoden significant vastgesteld. Alleen bij de preferentietest is een (lichte) voorkeur zichtbaar voor de magnetron-bereiding ten opzichte van de andere twee bereidingsmethoden.

Als eindconclusie kan hier worden gesteld dat er bij Chinese kool niet overtuigend een voorkeur is aangetoond voor één van de drie bereidingsmethoden.

Rode biet
Bij de gekookte rode bieten is er een significant verschil vastgesteld tussen bieten bereid in de magnetron en bereid op gas, en tussen bieten bereid in de magnetron en bereid op inductie. In beide gevallen is overtuigd aangetoond (α=0.05) dat de bereiding in de magnetron de minste voorkeur genoot.

Bij de attributen test is de biet bereid in de magnetron als taaier en minder fris beoordeeld dan de biet bereid op gas of op inductie, bovendien is de biet uit de magnetron minder stevig beoordeeld dan de biet bereid op gas. Ervanuitgaand dat 'taaier', 'minder fris' en 'minder stevig' kunnen worden opgevat als negatieve oordelen, tonen zowel de preferentie test als de attributen test een voorkeur aan voor rode biet bereid op gas of op inductie boven de rode biet bereid in de magnetron.
Hierbij moet aangetekend worden dat de bereiding van rode bieten in de magnetron aanzienlijk veel minder water toegevoegd kon worden dan bij de andere twee bereidingsmethoden (zie 3.2.2). Dit heeft waarschijnlijk sterke invloed gehad op de scores van de attributen 'taai' en 'frisheid'.

Tussen de biet bereid op gas en biet bereid op inductie is geen verschil aangetoond. Wel is in de preferentie test een (lichte) voorkeur voor bieten bereid op inductie zichtbaar geworden. Ook is de biet bereid op inductie als smaakvoller (α=0.10) beoordeeld dan de rode biet bereid op gas.
Er is een lichte voorkeur voor de biet bereid op inductie ten opzichte van de biet bereid op gas, deze voorkeur kan echter niet overtuigend worden aangetoond.

Samenvattend kan worden geconcludeerd dat voor rode biet een duidelijk significante voorkeur is aangetoond voor bereiding op gas of op inductie-kookplaat ten opzichte van bereiding in de magnetron.

Literatuur

Beerepoot-Sangen, Y.G.M. en G. Leentvaar-Leistra, 1991, *Consument en produktkwaliteit,* Kluwer, Deventer/Antwerpen.

Gemert, L.J. van, 1977, *Manual on discrimintaive sensory methods,* Central Institute for Nutrition and Food Research, TNO, Zeist.

Gerrits, M en C. Wolfs, 1995, *De magnetron: een goed alternatief voor conventionele kook- en bakprocessen?* Vakgroep Huishoudstudies, Landbouwuniversiteit Wageningen .

Groot, M., 1996, *Rood, rond, sappig en gezond. Eeen onderzoek naar de kwlaiteit van alternatief en traditioneel geteelde tomaten tijdens de bewaarperiode.* Vakgroep Huishoudstudies, Landbouwuniversiteit Wageningen.

Meilgaard, M., G.V. Civille en B.T.Carr, 1991, *Sensory Evaluation Techniques*, CRC Press, Boca Raton.

Produktschap voor groenten, jaarverslag 1991, Den Haag, 1992.

Siedler, K. *Sensorische Prüfung, eine Methode zur Bestimmung des Genüßwerts einer Speise.* Rationelle Hauswirtschaft XXII, Heft 8/85, p.9-12.

Steenkamp, J.E.B.M. B. Wieringa, 1986, *Kwaliteitsperceptie van voedingsmiddelen,* deel 1, SWOKA, onderzoeksrapport nr 40, 's-Gravenhage.

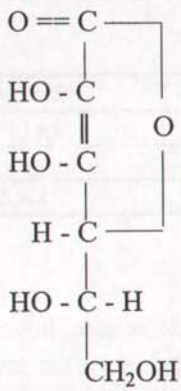
5. VOEDINGSWAARDE

Nienke M. Brouwer

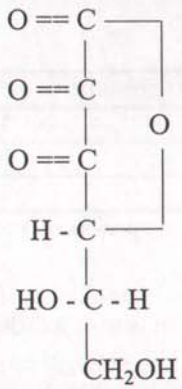
5.1 INLEIDING

Het behoud van voedingswaarde van de groente na verschillende bereidingsmethoden is een omvangrijk onderzoek. Enkele tientallen stoffen, zoals essentiële aminozuren, vitaminen en mineralen, zijn bepalend voor de uiteindelijke voedingswaarde van een groente. Bovendien is de afwezigheid gewenst van velerlei additieven, contaminanten en microbiologische verontreinigingen. In dit onderzoek is het behoud van voedingswaarde gerelateerd aan twee indicatoren: vitamine C (L-ascorbinezuur) en nitraat.

Vitaminen zijn essentiële voedingsstoffen, ze zijn nodig voor de groei en het functioneren van het menselijk lichaam. Het is daarom van belang om vitaminen gedurende de opslag en bewerking van voedingsmiddelen zo goed mogelijk te behouden. Vitamine verlies tijdens voedselbereiding kan op vele manieren plaatsvinden, bijvoorbeeld door chemische (afbraak) reacties tijdens verwarmen of door uitspoeling van water-oplosbare vitaminen via het kookvocht (Belitz, 1987).
Vitamine C is de minst stabiele vitamine. De stabiliteit van ascorbinezuur is voornamelijk afhankelijk de pH, de temperatuur, de aanwezigheid van zuurstof, zware metalen en licht. Tijdens het bewaren, bewerken en bereiden van groente gaat een groot deel van de vitamine C verloren. De afbraak van ascorbinezuur wordt daarom vaak gebruikt als algemene indicator van veranderingen in voedingsmiddelen bij bereidingsprocessen (Belitz, 1987).
De mens is een van de weinige organismen die niet in staat is om vitamine C in het lichaam te synthetiseren (Hawthorn, 1981). Voeding is voor ons de belangrijkste leverancier van vitamine C. Groente levert ongeveer 30% van de gemiddelde vitamine C voorziening. Andere belangrijke vitamine C bronnen zijn fruit en aardappelen.
Vitamine C (L-ascorbinezuur) is een reukloze, witte stof. L-ascorbinezuur heeft een lactone structuur (zie illustratie). L-ascorbinezuur is in redox-evenwicht met dehydroascorbinezuur. L-ascorbinezuur heeft dezelfde vitamine C activiteit als zijn gereduceerde vorm. Ascorbinezuur is tamelijk hittestabiel, dehydroascorbinezuur daarentegen wordt door hitte snel aangetast (Voragen, 1987).



structuur L-ascorbinezuur



structuur dehydro-ascorbinezuur

De Nederlandse Voedingsmiddelentabel (1994) geeft voor de onderzochte groenten de volgende gehalten aan vitamine C.

Tabel 5.1: Gehalten vitamine C in mg/100g

groente	rauw	gekookt
Pompoen	onbekend	16
Chinese kool	23	10
Bieten	onbekend	3

Bron: Nederlandse Voedingsmiddelentabel (1994)

Ligthart (1992) concludeert uit literatuuronderzoek dat bij 75% van de onderzochte groenten en fruit er minder vitamine C verlies optreedt bij het 'koken' met de magnetron dan op de conventionele manier bereid.
Deze hogere L-ascorbinezuur retenties zijn vooral een gevolg van het feit dat bij het bereiden van groenten in de magnetron geen of weinig extra water toegevoegd hoeft te worden. Hierdoor treedt er minder verlies op ten gevolge van uitspoeling in het kookvocht. Verder is de bereidingstijd in de magnetron veelal korter dan bereiden op conventionele manier, dus is er minder tijd voor afbraak van L-ascorbinezuur.

Naast essentiële voedingsstoffen, zoals vitaminen, bevatten levensmiddelen ook vaak minder gewenste stoffen, zoals contaminanten. Contaminanten zijn ongewenste stoffen die tijdens het productieproces in het voedingsmiddel terechtkomen, bijvoorbeeld restanten bestrijdingsmiddelen of desinfectiemiddelen.
Nitraat is een veel voorkomende contaminant in groenten. Nitraat is afkomstig van de bemesting van de groenten. De hoeveelheid nitraat in groenten is niet alleen afhankelijk van de hoeveelheid meststoffen, maar ook van zonlicht en temperatuur. Onder invloed van zonlicht wordt nitraat in de plant omgezet in eiwitten, waardoor er minder nitraat in de plant ophoopt.
Nitraat is als zodanig weinig giftig. Het gevaar is echter dat nitraat kan worden omgezet in nitriet, dit kan gebeuren in het voedsel voor consumptie, in het maagdarm kanaal van zuigelingen of in het speeksel. Nitriet veroorzaakt methaemoglobinemie[5] en kan de aanleiding zijn tot het vormen van carcinogene nitrosaminen[6].
Zeker 90% van het door de mens opgenomen nitraat is afkomstig uit groente (Corré, 1978a).
In de volgende tabel staan een aantal gevonden nitraatgehalten in groenten.

Tabel 5.2 Gevonden gemiddelde nitraatgehalten in groenten in mg/100g, tussen haakjes staat de minimum en maximum waarden aangegeven.

groente	vers *	in droge stof *	conserven **	diepvries **	babyvoeding **
Pompoen			35	16	14 (4-95)
Koolsoorten	50 (25-80)	500	10/30/170 #	7/18/100 #	
Bieten	100 (0-170)	700	84 (17-170)		150(25-220)

bij koolsoorten betreft dit achtereenvolgens: spruitkool, rode kool en boerenkool.

Bron: * Grob, 1972; ** Corré, 1978a
Bij bewaren van groenten kan het nitraat in nitriet worden omgezet. Zuurstofgebrek, relatief hoge temperatuur en vochtigheid (broei), lange bewaartijd en beschadiging van cellen (bij bewerkte groente) kunnen de nitrietvorming bevorderen (Corré, 1978b).
Bij bereiding treedt er slechts incidenteel (en dan nog slechts tijdelijk) nitrietvorming op.

[5] Nitriet kan de plaats van zuurstof in het bloed innemen, zodat er zuurstoftekort ontstaat.
[6] Nitriet kan in combinatie met bepaalde eiwitten kankerverwekkende verbindingen (nitrosaminen) vormen.

Het nitraat gehalte in de groente kan door bewerken en bereiden aanzienlijk verlaagd worden. Na verwijdering van stengeldelen en verwelkte bladeren worden lagere gehalten aan nitraat gevonden. Tijdens koken kan in spinazie en wortelen tot 50% van het nitraat met het kookvocht verdwijnen. Bij deze experimenten werd veel water gebruikt, en de verliezen aan vitamine C waren minstens zo groot. Bij kleinere hoeveelheden water toevoegen zal het verlies aan nitraat ook minder zijn. Na blancheren (met weinig toegevoegd water) wordt regelmatig zelfs een verhoogd nitraatgehalte gevonden, als gevolg van de verdamping van groentevocht (Corré, 1978b).

5.2 METHODE

5.2.1 Vitamine C bepaling

Materiaal en apparatuur
- Metafosforzuur 2% oplossing
- HPLC, TSP; Pomp: P4000 Quat Gradient; Injector: AS3000/3500, volume 20.0 uL
- Analytische balans, Mettler AE 163, 0.01 mg nauwkeurig
- Balans, Mettler P 1210 N, 10 mg nauwkeurig
- Polytron PT 2000
- microfilters S & S FP 030/3

Werkwijze
10 g fijngesneden groente (rauw of gekookt) wordt vermengd met 10 ml metafosforzuur, vervolgens wordt dit mengsel gedurende 60 s fijngemalen met de Polytron. Met een injectiespuit wordt dit mengsel door een microfilter geperst. De componenten in dit filtraat worden gedurende 20 minuten op de HPLC over een Chrompack Sperisorb ODS2 kolom gescheiden, met als eluens 0.2 M fosfaat (pH=2.4). Het ascorbinezuur wordt spectrofotometrisch gedetecteerd bij 254 nm.

Voor de bepaling van de ijklijn wordt een L-ascorbinezuur-oplossing gemaakt van 500 mg/l, hieruit worden verdunningen gemaakt die resp. 20-50-100-200-500 mg ascorbinezuur per liter bevatten. Deze verdunningen worden in dezelfde run als de monsters over de HPLC kolom geleid en gedetecteerd.

Uitkomst in mg/100g, zonder decimalen .

5.2.2 Nitraat bepaling

(Grob, 1972)

Materiaal en apparatuur:

- Carrez-opl. I: Kaliumhexacyanoferraat(II), $K_4[Fe(CN)_6]\cdot 3\ H_2O$, 15 g/100ml
- Carrez-opl. II: Zinkacetaatoplossing, $Zn(CH_3COO)_2\cdot 2\ H_2O$, 23 g/100ml
- Natronloog, 10% en 5%
- Phenolptaleïne-opl., 1 g/100ml ethanol
- Sulfaminezuur (Amidosulfonzuur) p.a.
- Zwavelzuur, 80%
- 2,4-Dimethylphenol-(asym.-m-Xylenol-)oplossing, 10% in ijsazijn
- Kaliumnitraat, p.a.
- Filtreerpapier: S&S 595
- Spectophotometer, golflengte 458 nm

Werkwijze

a. Monstervoorbewerking

10g fijngesneden groente (rauw of gekookt) wordt met 20 ml water in een voorgewogen bekerglas met mixer gehomogeniseerd.
Na toevoeging van 1 ml Carrez-opl. I en II wordt het geheel goed doorgeroerd, korte tijd laten staan, en met water wordt de inhoud van het bekerglas op 50g gebracht . Dit mengsel wordt gefiltreerd over een S&S 595 filter. 25 ml filtraat wordt met 3 druppels phenolftaleïne opl. met 5% Natronloog geneutraliseerd, om de overmaat zink te verwijderen.
Dan wordt de oplossing van de neergeslagen zinkhydroxide afgefiltreerd, en onder terugkerend uitwassen (over de filter) aangevuld tot 50 ml (stamoplossing, 5g ingewogen groente)[7].

b. Kleurreactie en meting

In een 250 ml rondkolf wordt (onder ijskoeling) aan 2 ml stamoplossing 15 ml zwavelzuur en (voor verwijdering van mogelijk aanwezig nitriet) enige kristallen Sulfaminezuur toegevoegd.
Aan dit mengsel wordt 1 ml Xylenoloplossing. toegevoegd, en het geheel wordt gedurende 20 minuten op 30°C gehouden, en vervolgens met 80 ml water verdund.
De ontstane Nitroxelenol wordt gedestilleerd, waarbij met 5 ml 10% opl. natronloog in een 50 ml maatkolf ongeveer 35 ml wordt overgedestilleerd. Het eind van de koeler (het uitstekende gedeelte) moet hierbij in de vloeistof insteken.
De maatkolf wordt tot de merkstreep aangevuld met water en de extinctie van de ontstaande kleuroplossing kan photometrisch gemeten worden bij 458 nm.
Tegelijk wordt een blanco met gelijke hoeveelheden reagentia en water als de stamoplossing gemeten.

c. IJklijn bepalen

Uitgaande van een stamoplossing worden vier verdunningen gemaakt die in 2 ml NO_3^- -gehalten van 0.05 mg (laagste concentratie) tot 6.0 mg (hoogste concentratie) bevatten. Elke 2 ml van deze oplossingen wordt volgens voorschrift b. behandeld. De ijklijn kan worden opgesteld m.b.v. de gemeten extincties en nitraatgehalten.

Berekening

[7] Rekening houdend met de filtreerbaarheid van het monster wordt de oplossing zo geconcentreerd mogelijk gehouden. De exacte verdunningen bij elke groente zijn in de overzichten in de bijlage 6 zichtbaar.

$$Nitraat\ (mg / ml) = \frac{100.p.V}{v.E}$$

waarbij,
p = mg Nitraat (NO_3^-), berekend uit ijklijn
V = Volume van de stamoplossing, in ml (voorschrift 50 ml)
v = Volume van de stamoplossing, die voor de kleurmeting gepippeteerd is, in ml (voorschrift 2 ml)
E = Gewicht van het monster in de 50 ml stamoplossing, in g (voorschrift 5g)

Uitkomst in mg/100g, zonder decimalen.

5.3 RESULTATEN

5.3.1 Vitamine C

Bereidingsmethoden

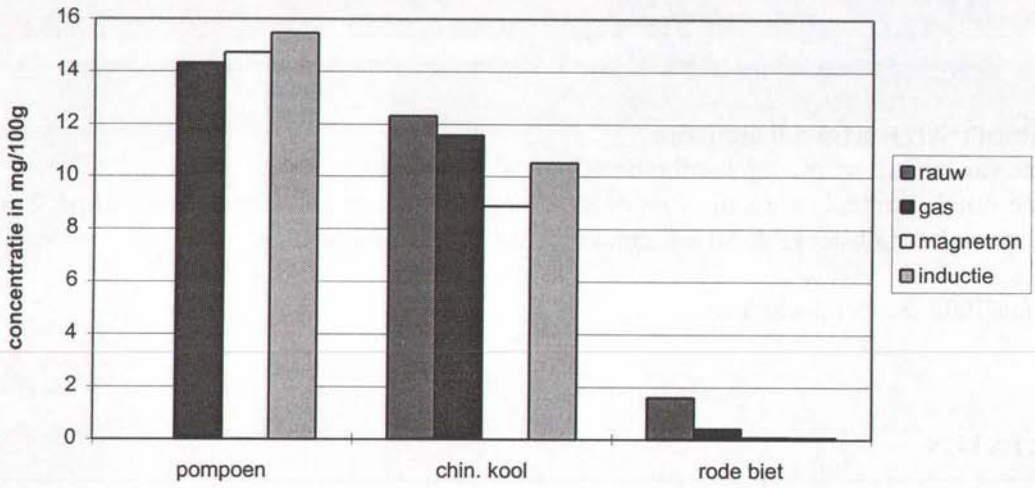
In de tabel 5.3 en de figuur 5.1 zijn de verschillende waarden van aangetroffen hoeveelheden L-ascorbinezuur in de rauwe en gekookte groente[8] weergegeven.

Tabel 5.3 De gehalten L-ascorbinezuur in drie groenten rauw, en na bereiding op gas, in de magnetron of op inductiekookplaat (in mg/100g groente):

	pompoen	Chinese kool	rode biet
rauw	-[9]	12.3	1.62
gas	14.3	11.6	0.43
magnetron	14.7	8.9	0.08
inductie	15.5	10.5	0.07

Aangezien groenten natuurlijke materialen zijn, waarbij de vitamine C niet exact egaal over de plant verdeeld is, is een spreiding van 1 à 2 mg per 100g groente tussen duplo-metingen vrij normaal. De aangetroffen spreiding in waarden bij de pompoen en rode biet is dermate klein dat dit niet van een natuurlijke spreiding te onderscheiden is. Bij rode biet is het gehalte aan L-ascorbinezuur bovendien dermate laag, dat eventuele verschillen verwaarloosbaar zijn vanuit het oogpunt van nutriëntenvoorziening.

[8] Voor berekeningen zie bijlage 5.1
[9] Helaas is de meting van de rauwe pompoen mislukt.



Figuur 5.1: L-ascorbinezuurgehalte van in drie groenten na bereiding op gas, in de magnetron of op inductiekookplaat (in mg/100g groente).

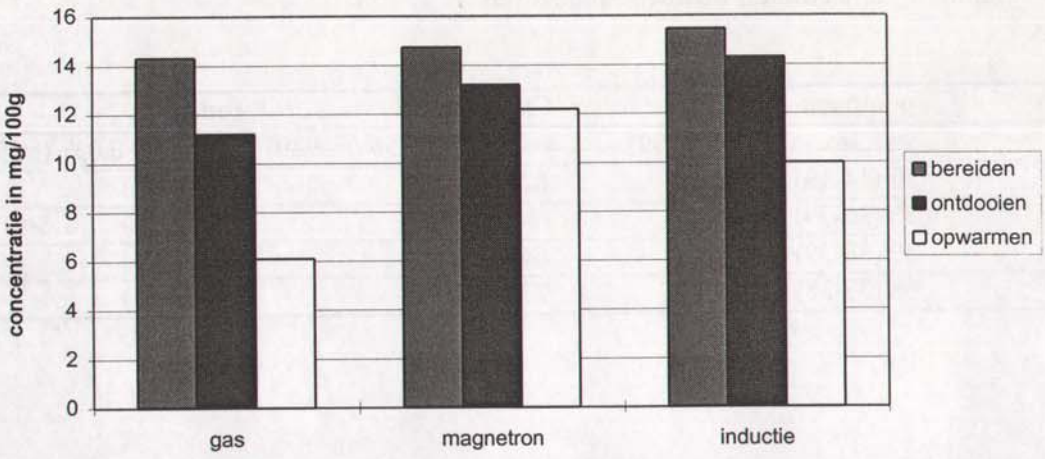
Bij de Chinese kool is er sprake van een grotere spreiding in de gevonden waarden na verschillende bereidingen. De retenties van L-ascorbinezuur na bereiding op gas, magnetron en inductie zijn resp. 94, 72 en 86%. Dit zou er op kunnen duiden dat bij bereiden van Chinese kool het vitamine C behoud het best gewaarborgd zou zijn bij bereiding op gas, en het minst bij bereiding in de magnetron. In de literatuur worden deze resultaten niet bevestigd.
Chinese kool is een bladgroente, waarbij verschillen kunnen optreden tussen de concentratie L-ascorbinezuur in bladcellen en nerfcellen. Deze verschillen zouden groter kunnen zijn dan de verschillen tussen de verschillende bereidingsmethoden.

Invriezen

Bij pompoen is het effect van invriezen/ontdooien en weer verwarmen in de magnetron (zie hoofdstuk 3) onderzocht.

Tabel 5.4 De gehalten L-ascorbinezuur in pompoen na achtereenvolgens bereiding op gas, in de magnetron of op inductiekookplaat, na invriezen en ontdooien en na opwarmen in de magnetron (in mg/100g groente).

	na bereiden	**na invriezen en ontdooien**	**na opwarmen in magnetron**
gas	14.3	11.2	6.1
magnetron	14.7	13.2	12.2
inductie	15.5	14.3	10.0



Figuur 5.2: L-ascorbinezuurgehalte in pompoensaus na achtereenvolgens bereiding op gas, in de magnetron of op inductiekookplaat, na invriezen en ontdooien en na opwarmen in de magnetron (in mg/100g groente).

De verschillen in L-ascorbinezuurgehalte na de drie bereidingsmethoden zijn klein, dit verandert echter wanneer deze drie sausen op verder identieke wijze worden ingevroren, ontdooid en opgewarmd in de magnetron. Na invriezen en ontdooien zijn de onderlinge verschillen nog steeds klein, maar het vitamine C verlies, door deze bewerkingen, is in de op gas bereide saus ruim twee keer zoveel als bij de andere sausen. Dit verschil wordt nog groter wanneer de sausen vervolgens worden opgewarmd in de magnetron. De op gas bereide saus bevat nog maar 43% van de L-ascorbinezuur, die het voor het invriezen bevatte. Voor de in de magnetron en op de inductiekookplaat bereide sausen zijn deze percentages resp. 83 en 65%.
Een mogelijke verklaring voor deze verschillen in de drie sausen zou kunnen zijn dat tijdens het kookproces op gas de cellen meer beschadigen dan bij koken in de magnetron. Wanneer deze saus dan verder wordt bewerkt (invriezen, ontdooien en opwarmen) dan zal het verlies aan L-ascorbinezuur groter zijn dan in een saus met minder beschadigde cellen.

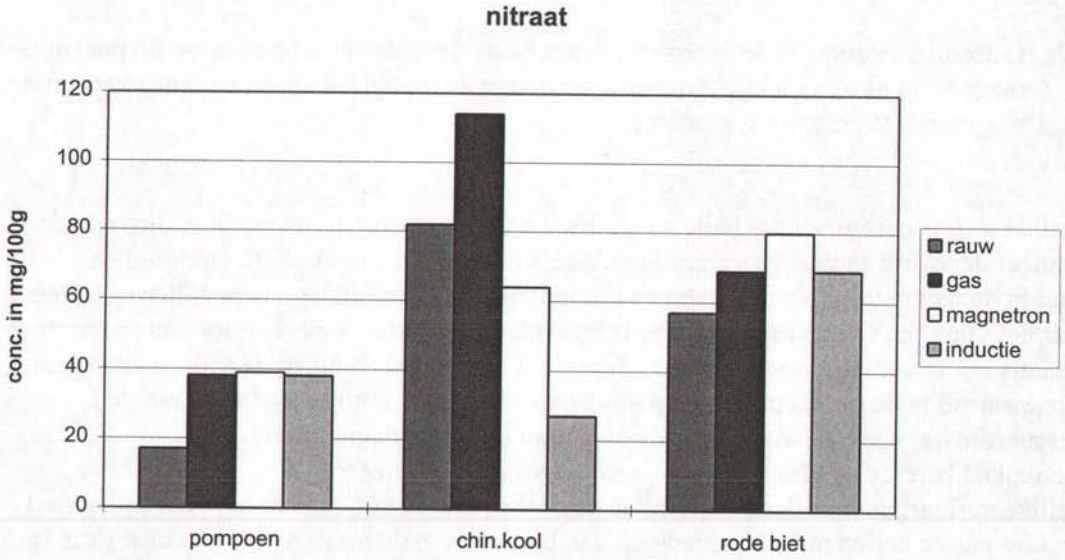
5.3.2 Nitraat

Bereidingsmethoden

De concentraties nitraat zijn berekend met behulp van een ijklijn (zie bijvoorbeeld bijlage 5.2). Met behulp van de absorptie-waarden van de ijkoplossingen is de correlatiecoëfficient (r), de regressiecoëfficient (a) en het intercept (b) berekend. De nitraatgehalten kunnen vervolgens berekend worden uit de ijklijn 'y=ax+b' en de formule uit het voorschrift.
De resultaten en berekeningen van de nitraatbepalingen staan in bijlage 5.3. In tabel 5.5 staan deze resultaten samengevat weergegeven.

Tabel 5.5 De ijklijnen en de gehalten aan nitraat in drie groenten na bereiding op gas, in de magnetron of op de inductiekookplaat in mg/100g groente, tussen haakjes staan de minimum en maximum waarden aangegeven.

	pompoen	**Chinese kool**	**rode biet**
ijklijn	y=1.34x - 0.021 (r=.999)	y=2.15x - 0.156 (r=.989)	y=1.46x - 0.031 (r=.999)
rauw	17 (14-19)	82 (56-108)	57 (44-67)
gas	38 (36-39)	114 (70-145)	69 (57-91)
magnetron	39 (38-39)	64 (22-103)	80 (59-97)
inductie	38 (37-38)	27 (11- 52)	69 (62-73)



Figuur 5.3 De gehalten aan nitraat in drie groenten na bereiding op gas, in de magnetron of op de inductiekookplaat in mg/100g groente.

Bij pompoen blijkt dat de bereidingsmethode geen verschil geeft in het nitraatgehalte van de pompoensaus[10].
Bij de Chinese kool en de rode biet is een grote spreiding tussen de monsters zichtbaar. Het probleem bij deze metingen is dat nitraat in een groente ongelijkmatig is verdeeld. Uit literatuur en eerdere experimenten is gebleken dat bij bladgroente de hoogste concentratie nitraat zich in de nerven bevindt, in het bladgedeelten komen veel lagere concentraties voor. (Corré, 1978b). Ook bij de rode biet is de verdeling van de nitraat in de bieten ongelijkmatig. De pompoen is als saus bereid, hierin is de nitraat gelijkmatig verdeeld. De nitraatgehalten in de saus zijn in duplo bepaald.
Bij de Chinese kool is bij de monstername gelet op de nerf/blad verdeling, op het oog hadden de monsters (25g per keer) ongeveer een gelijke verdeling van blad en nerf. In eerste instantie heeft er een duplo bepaling plaatsgevonden, maar gezien de grote spreiding tussen de duplo's is de volgende week

[10] De rauwe pompoen heeft een aanzienlijk lager gehalte aan nitraat dan de bereide sausen. Het lage gehalte aan nitraat in de rauwe pompoen is waarschijnlijk het gevolg van een verkeerde extractie, niet alle nitraat is hierbij uit de groente verkregen. Bij de andere groenten is de rauwe groente voor de extractie nog vermalen in een keukenmachine. Door vervolgens de polytron te gebruiken kan de nitraat vollediger vrijgemaakt worden.

nog een herhaling van de duplo-bepalingen uitgevoerd. Deze tweede serie metingen gaf een zelfde beeld als de eerste serie, in tabel 5.5 staan de gemiddelden en minimum en maximum waarden van de vier bepalingen.

Gezien de grote spreiding tussen de duplo-metingen is er nog een meting uitgevoerd, waarbij behalve de 'gewone'monsters ook blad en nerf afzonderlijk zijn gemeten (bijlage 5.4)[11]. Bij deze metingen is weer een grote spreiding tussen de duplo-metingen aanwezig, bovendien wordt nu het hoogste gehalte aan nitraat in de Chinese kool na bereiding in de magnetron aangetroffen. Uit deze metingen blijkt bovendien het nitraatgehalte in het blad bijna twee keer zo laag is als het nitraatgehalte in de nerf.

Bij rode biet zijn voornamelijk de middelste plakken gebruikt voor de nitraatbepalingen, deze bepaling is in triplo uitgevoerd. Bij de rode biet is toch ook weer een grote spreiding tussen de triplo metingen zichtbaar.

Door de grote verschillen in minimum en maximum waarden van nitraatgehalten in Chinese kool en rode biet kunnen er geen uitspraken worden gedaan over het effect van de verschillende bereidingsmethoden op het nitraatgehalte van deze groenten.

Invriezen

De pompoensaus is na invriezen en ontdooien én na vervolgens opwarmen in de magnetron onderzocht op nitraatgehalten. In alle onderzochte monsters (zie bijlage 5.3) is het nitraat volledig verdwenen. Onduidelijk is wat hier de oorzaak van is. In de literatuur (zie tabel 5.2) is wel nitraat aangetoond in diepvriespompoen.
Mogelijk is dat het nitraat in nitriet is omgezet. Dit zou dan voor het invriezen of tijdens het ontdooien moeten zijn gebeurd, aangezien deze omzetting een bacterieel proces is, en bacteriegroei is sterk afhankelijk van de temperatuur. Bij lage temperaturen wordt de bacteriegroei sterk geremd en onder de 0^0 C zal er geen nitrietvorming plaatsvinden.

Om dit te onderzoeken is twee maanden later bij een uit de proef bewaard monster ingevroren pompoensaus en een bewaard monster ingevroren rode biet nog een meting uitgevoerd op nitraat en er is een nitrietbepaling uitgevoerd. Hierbij zijn duplo nitraat-bepalingen uitgevoerd volgens beschreven werkwijze, en een ander laboratorium[12] heeft bepalingen uitgevoerd op nitraat- en nitrietgehalten van de monsters. De resultaten hiervan staan in bijlage 5.5.

Bij de pompoensaus blijkt zowel uit de eigen metingen als uit de meting in het andere laboratorium dat er in de diepvriespompoensaus geen nitraat meer aanwezig is. In de diepvriespompoensaus is ook geen nitriet aangetroffen. De mogelijkheid dat in dit geval het aanwezige nitraat tijdens het invriezen of ontdooien in nitriet is omgezet wordt niet bevestigd. Mogelijk kan zijn dat het nitraat verder is afgebroken tot ammoniak.

Bij de metingen van de diepvries rode biet blijkt dat het nitraatgehalte in dit monster nog wel aanwezig is, en zelfs is toegenomen ten opzichte van de gemeten waarden in tabel 6.2. Bovendien is in dit monster een aanzienlijk gehalte nitriet aanwezig (122 mg/100g). Dit portie diepvries rode biet is tijdens de bewaring nog een keer half ontdooid geweest en weer ingevroren. Dit kan een verklaring zijn voor het hoge gehalte aan nitriet.

---

[11] Deze metingen zijn uitgevoerd door studenten tijdens een practicum. De later gemeten waarden aan nitraat zijn hoger dan tijdens de experimenten, dit kan aan de partij Chinese kool liggen (nieuw aangekocht).
[12] LU Vakgroep Bodemkunde en Plantevoeding; Segmented Flow Analysis: H20-KCl

5.4 CONCLUSIES

De verschillende bereidingsmethoden geven weinig onderscheid in vitamine C verlies. Bij rode biet en bij pompoen zijn de aangetroffen verschillen in L-ascorbinezuurgehalten zo klein, dat dit nauwelijks van een natuurlijke spreiding te onderscheiden is. Bij de Chinese kool zijn verschillen in L-ascorbinezuur retenties gevonden, die een aanwijzing zouden kunnen zijn dat bij deze groente vitamine C behoud het best gewaarborgd zou zijn bij bereiding op gas, en het minst bij bereiding in de magnetron. Aangezien Chinese kool een bladgroente is, waarbij verschillen kunnen optreden tussen de concentratie L-ascorbinezuur in bladcellen en nerfcellen, is hier geen harde conclusie te trekken.

Betreffende het nitraatgehalte kan geconcludeerd worden dat er bij pompoensaus geen verschil is aangetoond in nitraatgehalte na drie bereidingsmethoden. Bij Chinese kool en rode biet zijn er wel verschillen aangetroffen, maar gezien de enorme spreiding in minimum en maximum waarden bij één bereidingsmethode, is hier geen uitspraak mogelijk.

Opvallend zijn wel de verschillen in L-ascorbinezuurgehalten die geconstateerd zijn na invriezen, ontdooien en opwarmen van de pompoensausen. Bij deze bewerkingen blijft de L-ascorbinezuur-concentratie in de 'magnetron'saus het best behouden.
Het nitraatgehalte in pompoensaus na ontdooien is miniem, bij dit experiment is al het nitraat in de pompoensaus na invriezen en ontdooien vermoedelijk omgezet in ammoniak.

Afsluitend kunnen er betreffende het verschil in behoud van voedingswaarde van groente tussen de drie bereidingsmethoden weinig conclusies getrokken worden. De aangetroffen verschillen zijn klein of niet consistent. Alleen het L-ascorbinezuurgehalte in diepvriespompoensaus blijkt het best behouden te worden in een saus bereid in de magnetron, en het minst bij saus bereid op gas.

Literatuur

Belitz, H.D. and W. Grosch. 1987. *Food Chemistry.* Springer-Verlag, Berlin.

Corré, W.J. 1978a. *Nitraat en nitriet in groenten; deel 1: Nitraat- en nitrietgehalten in verse en bewerkte groenten; een inventarisatie.* Interne mededeling no. 44, Vakgroep Bodemkunde en Bemestingsleer, Landbouwuniversiteit, Wageningen.

Corré, W.J. 1978b. *Nitraat en nitriet in groenten; deel 2: Factoren die het nitraat- en nitrietgehalte in groenten beïnvloeden.* Interne mededeling no. 46, Vakgroep Bodemkunde en Bemestingsleer, Landbouwuniversiteit, Wageningen.

Grob, A et al. 1972. *Obst und Gemüse.* In: *Schweizerische Lebensmittelbuch*, Fünfte Auflage, Zweiter Band; 25A/05, pp 9-10. Bern, 1964

Hawthorn, J. 1981. *Foundations of Food Science*. Freeman and Company ltd., San Francisco.

Ligthart, M. 1992. *Voeding en Milieu: Magnetrononderzoek.* Alternatieve Konsumenten Bond, Amsterdam.

Nederlandse Voedingsmiddelentabel. 1994. Voorlichtingsbureau voor de Voeding, Den Haag.

Voragen, A.G.J. 1987. *Inleiding in de levensmiddelenchemie en -analyse: Koolhydraten.* Vakgroep Levensmiddelentechnologie, Landbouwuniversiteit, Wageningen.

6. KLEUR

Nienke M. Brouwer

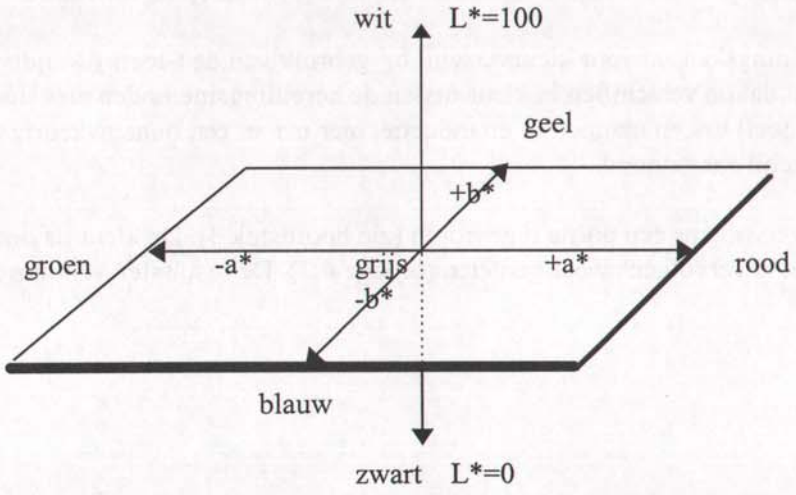
6.1 INLEIDING

Licht is een electromagnetisch golfverschijnsel, waarvan de golflengte tussen 450 en 750 nm (10^{-9}m) ligt. De kleur van het licht hangt samen met de golflengte van het uitgezonden licht. Bijvoorbeeld licht met een golflengte van 400 nm nemen we waar als blauw licht en licht van 700 nm als rood licht. In wit (kleurloos) licht komen alle golflengten van de zichtbare straling voor (Schimmel, 1981).

Wit licht dat op een ondoorzichtig voorwerp (bijvoorbeeld groente) valt wordt voor een deel geabsorbeerd en voor een deel gereflecteerd. Welk deel van de straling wordt gereflecteerd bepaald de kleur van het voorwerp.
De kleurweergave van een voorwerp wordt verder nog bepaald door de aard van het oppervlak. Bij matte oppervlakken wordt het gereflecteerde licht meer verstrooid dan bij glanzende oppervlakken, hierdoor komt de kleur beter tot zijn recht en dit is minder vermoeiend voor het oog (Brouwer, 1992).

Welke kleur wordt waargenomen hangt ook af van de eigenschappen van het oog. De staafjes op het netvlies zijn niet gevoelig voor kleurindrukken, maar alleen voor helderheidsverschillen.
De kegeltjes op het oognetvlies werken alleen bij veel licht, en nemen zowel kleurindrukken (kleurtoon) als helderheidsverschillen waar (Brouwer 1992; Schimmel, 1981).

In dit onderzoek wordt zowel de helderheid als de kleurtoon van rauwe en bereide groente gemeten. De kleurtoon en helderheid kan op verschillende manieren uitgedrukt worden. Het L*, a*, b* systeem (DIN 6174) geeft mathematische verschillen in kleuren aan in exact gelijke grafische verschillen (zie figuur). Hierbij staat L* voor de helderheid en a* en b* bepalen de kleurtoon.



6.2 METHODE

Materiaal en apparatuur
- Tricolor LFM3 Colorimter
- Weegschaal (0.1 g nauwkeurig)

Werkwijze
De colorimeter wordt voor gebruik eerst gekalibreerd met een standaard (x=76,3; y=79,1; z=96,8)
In de cuvet wordt 20 g bereide groente (of 10 g rauwe groente) afgewogen. De Colorimeter meet vervolgens de L*, a* en b* waarden.

6.3 RESULTATEN

Pompoen

Bij pompoen is de kleur bepaald van rauwe pompoen, en de kleur is in duplo gemeten na elke proefsessie van het smaakpanel. In bijlage 6.2 staan alle waarden vermeld. Hierbij zijn gemiddelden en standaard deviaties berekend (tabel 6.1). De standaard deviatie bedraagt ongeveer 2% van de gemiddelde waarde.

Tabel 6.1: Kleur van pompoen: rauw, en na drie bereidingsmethoden; tussen haakjes staan de standaarddeviaties (n= 14)

	L*	a*	b*
rauw	60.58 (2.44)	21.96 (3.83)	72.43 (4.22)
gas	48.42 (0.99)	18.19 (0.85)	71.45 (1.77)
magnetron	48.81 (0.98)	18.13 (0.80)	72.31 (1.34)
inductie	48.56 (0.97)	18.04 (1.14)	71.32 (1.67)

De verschillen in kleur tussen de verschillende bereidingsmethoden zijn getoetst op significantie.

In bijlage 6.1 staan de overschrijdingskansen voor kleurverschil bij gebruik van de t-toets (2-zijdig). Uit tabel b.6.1 (bijlage 6.1) blijkt dat de verschillen in kleur tussen de bereidingsmethoden niet significant zijn, behalve het verschil in b* (geel) tussen magnetron en inductie, hier is met een onnauwkeurigheid α=0.10 een significant kleurverschil aangetoond.

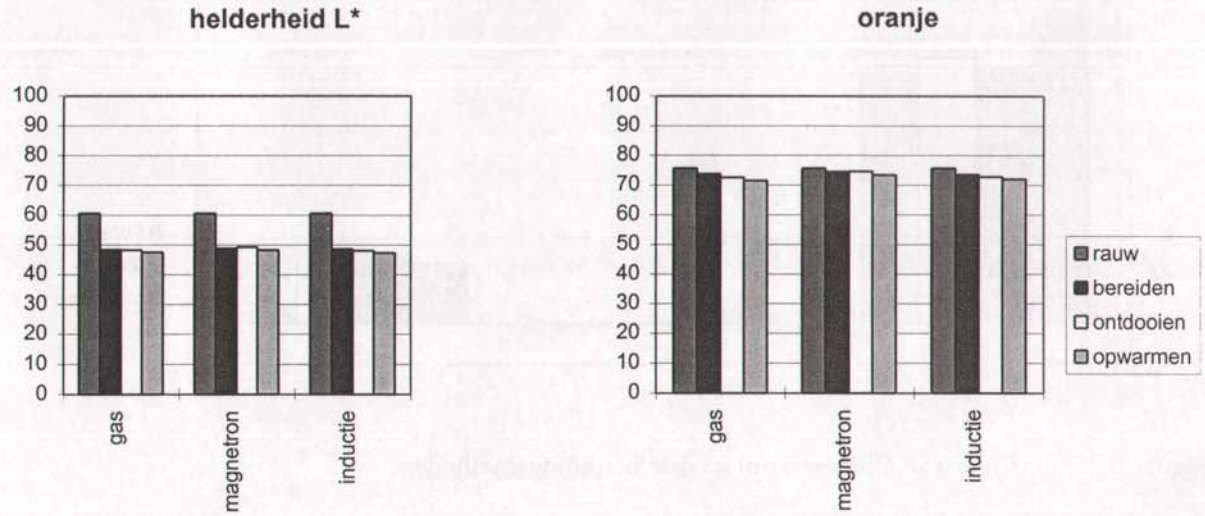
Van elke bereidingsmethode is vervolgens een portie ingevroren (zie hoofdstuk 3). De kleur na ontdooien en na opwarmen in de magnetron is vervolgens weer gemeten (bijlage 6.3). De resultaten van deze metingen staan in tabel 6.2.

Tabel 6.2: Kleur van pompoen na resp. invriezen en ontdooien en na vervolgens opwarmen (oorspronkelijk bereid via drie bereidingsmethoden); tussen haakjes staan de standaarddeviaties (n=4)[13].

	na ontdooien			na opwarmen		
	* L	a*	b*	L*	a*	b*
gas	48.31 (.09)	19.76 (.18)	69.82 (.24)	47.54 (.07)	19.88 (.33)	68.72 (.45)
magnetron	49.25 (.10)	20.13 (.17)	71.80 (.22)	48.32 (.12)	20.48 (.33)	70.56 (.07)
inductie	48.05 (.05)	20.07 (.48)	69.95 (.17)	47.28 (.06)	19.78 (.15)	69.32 (.14)

Ook bij deze metingen zijn de verschillen in kleur (na ontdooien en na opwarmen) op significantie getoetst (t-toets; bijlage 6.1, tabel b.6.2).
Uit de tabel b.6.2 blijkt dat na invriezen wel significante kleurverschillen optreden tussen de sausen volgens verschillende methoden bereid. De verschillen in helderheid van de sausen (L*) zijn alle significant (α=.05). Bij a* (rood) zijn de verschillen tussen de gas- en de magnetronsaus significant (α=.05) na ontdooien en na opwarmen het verschil tussen de magnetron- en de inductiesaus is alleen na opwarmen significant (α=.05). De gele kleur (b*) is, behalve bij de inductie- en de gassaus, in alle gevallen significant (α=.05) verschillend.

In figuur 6.1 staan de gemiddelde L*, a* en b* waarden van de verschillende bereidingsmethoden aangegeven. Vervolgens zijn er twee figuren met resp. de L* waarden (helderheid) en de kleur 'oranje'. De kleur 'oranje' is berekend als lengte van de vector in het tweedimensionale vlak tussen +a* (rood) en +b* (geel).



Figuur 6.1: De helderheid (L*) en de kleur oranje van pompoensaus na verschillende bewerkingen

[13] Gezien de beperkte hoeveelheid saus, zijn deze metingen slechts in vier keer uitgevoerd.

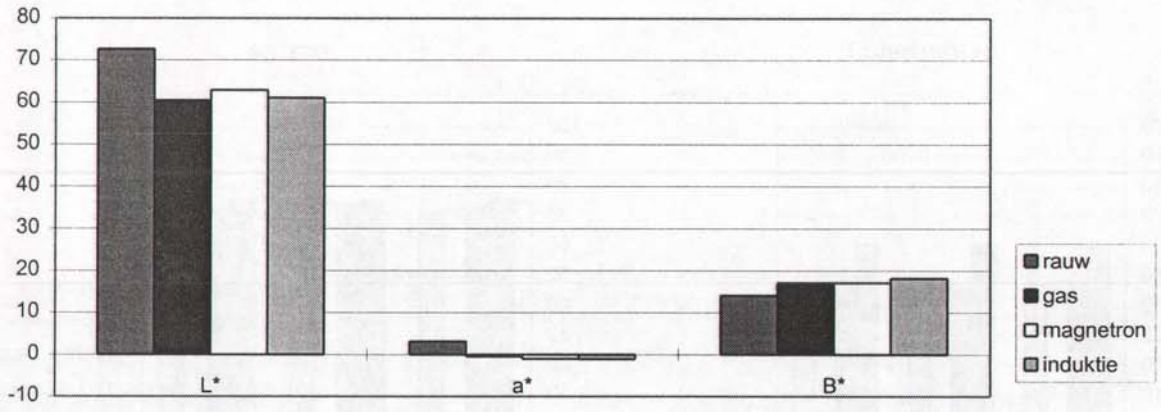
Chinese kool

Bij Chinese kool is de kleur bepaald van de rauwe groente en van de kool na de verschillende bereidingsmethoden. In bijlage 6.4 staan alle waarden vermeld. Hierbij zijn gemiddelden en standaard deviaties berekend (tabel 6.3).

Tabel 6.3: Kleur van Chinese kool: rauw, en na drie bereidingsmethoden; tussen haakjes staan de standaarddeviaties (n= 10; rauw: n=15)

	L*	a*	b*
rauw	72.62 (2.67)	+3.09 (6.04)	14.09 (3.20)
gas	60.42 (1.02)	-0.46 (1.70)	17.08 (2.25)
magnetron	62.85 (1.31)	-1.03 (1.25)	17.09 (1.70)
inductie	61.06 (1.56)	-1.06 (0.96)	18.21 (1.40)

De verschillen in kleur tussen de verschillende bereidingsmethoden zijn getoetst op significantie (bijlage 6.1, tabel b.6.3). Bij Chinese kool blijkt dat de verschillen in kleur tussen de bereidingsmethoden gas en magnetron en tussen magnetron en inductie significant (α=.05) zijn bij de helderheid, de overige verschillen zijn niet significant.



Figuur 6.2: Kleur van Chinese kool na drie bereidingsmethoden.

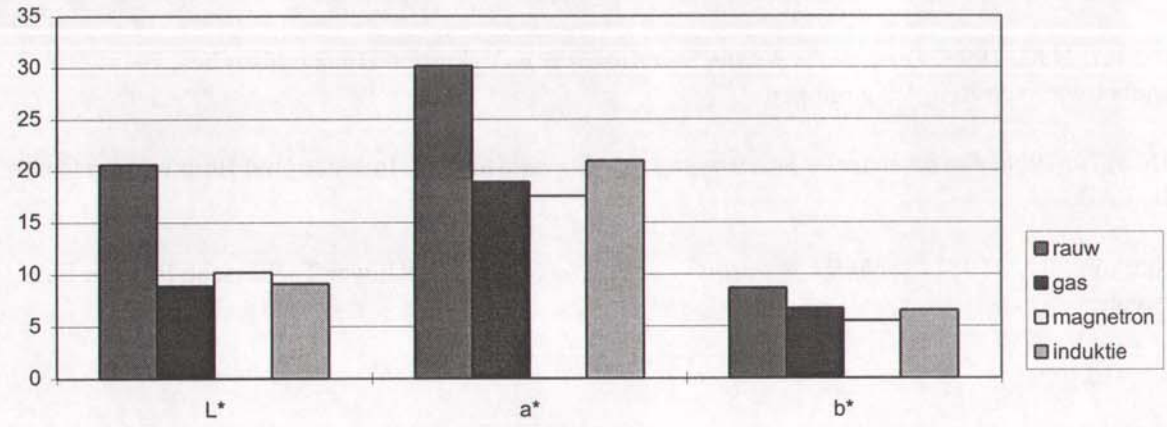
Rode biet

Bij rode biet is de kleur bepaald van de rauwe groente en van de biet na de verschillende bereidingsmethoden. In bijlage 6.5 staan alle waarden vermeld. Hierbij zijn gemiddelden en standaard deviaties berekend (tabel 6.4).

Tabel 6.4: Kleur van rode biet: rauw (n=11), en na drie bereidingsmethoden: gas (n=9), magnetron (n=14) en inductie (n=11); tussen haakjes staan de standaarddeviaties.

	L*	a*	b*
rauw	20.57 (1.08)	30.15 (2.49)	8.70 (0.88)
gas	8.91 (1.21)	18.91 (2.06)	6.72 (1.68)
magnetron	10.24 (1.89)	17.56 (3.83)	5.51 (2.43)
inductie	9.12 (0.76)	20.94 (2.28)	6.52 (1.30)

De verschillen in kleur tussen de verschillende bereidingsmethoden zijn getoetst op significantie (bijlage 6.1, tabel b.6.4). Uit deze tabel blijkt dat het verschil in kleur tussen de bereidingsmethoden gas en magnetron significant (α=.05) is bij de helderheid, en de rode kleur is significant verschillend (α =.05) tussen magnetron en inductie en tussen inductie en gas. Bij α=0.10 is het verschil in helderheid tussen magnetron en inductie ook nog significant.



Figuur 6.3: Kleur van rode biet na drie bereidingsmethoden.

6.4 CONCLUSIES

Er treden kleine verschillen in kleur op tussen bereiden op gas, in de magnetron of op inductie-kookplaat bij de verschillende groenten. Bij de diepvries pompoensausen zijn de meeste significante verschillen aangetroffen. Deze verschillen zijn klein en berusten op slechts weinig waarnemingen (n=4). Wel is er een groot verschil in helderheid (L*) aangetroffen tussen de rauwe en bereide pompoensausen.

Bij Chinese kool , rode biet en de diepvries pompoensausen is de magnetrongroente steeds significant helderder dan de gas- en inductie-groente. Het is waarschijnlijk dat een heldere groente positiever wordt gewaardeerd, dit is echter in dit onderzoek niet getoetst. Dit zou eventueel in een vervolgonderzoek nader uitgetest moeten worden.

Bij de kleurtoon (a* en b*; bij alle metingen) treden de meeste significante verschillen op tussen de magnetron groente en één van beide (of beide) andere bereidingsmethoden. Hierbij heeft de magnetrongroente meestal een lagere waarde, hier kan geen waarde-oordeel aan gekoppeld worden. Het is onbekend of consumenten bijvoorbeeld een meer gele pompoensaus juist meer of minder waarderen.

Samenvattend kan geconcludeerd worden dat er significante kleurverschillen zijn aangetoond in de onderzochte groenten na drie bereidingsmethoden. Hierbij is er positief verschil aangetoond in helderheid van de groente bereid in de magnetron ten opzichte van de twee andere bereidingsmethoden. In de meeste gevallen is er een significant verschil aangetoond in toonkleur tussen de groente bereid in de magnetron en groente bereid op gas of inductie.

Literatuur

Brouwer, N.M. 1992. *Toegepaste Natuurwetenschappen.* Vakgroep Huishoudstudies, Landbouwuniversiteit, Wageningen.

DIN 6174. 1976. *Farbmetrische Bestimmung von Farbabständen*. International Illumination Commission CIE-LAB.

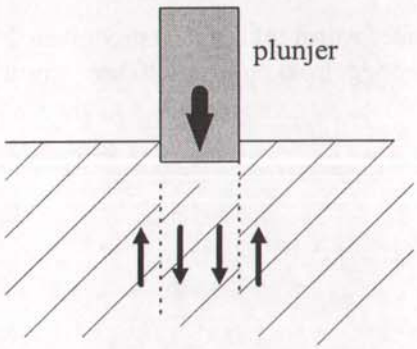
Schimmel, F.M. 1981. *Techniek in gezins- en groothuishouding*. Kluwer Technische Boeken B.V., Deventer.

7. TEXTUUR

Nienke M. Brouwer

7.1 INLEIDING

De beoordeling van de textuur (onder andere stevigheid, consistentie) van groente is deels subjectief. Knapperigheid, taaiheid en stevigheid van groente kunnen door proefpersonen zeer verschillend worden ervaren. Wat de ene persoon lekker stevig vindt, vindt de andere persoon juist te rauw. De beoordelingen van de textuurkenmerken door het proefpanel worden in het hoofdstuk 'Sensorisch onderzoek' besproken.
De textuur van verschillende groente kan echter ook (objectief) gemeten worden. Een probleem hierbij is dat de meeste groenten heterogene producten zijn. Bij de meting moet hiermee rekening worden gehouden. Er zijn verschillende methoden om de textuur van groente te bepalen. Een veel gebruikte methode om de textuur van groente te meten is het meten met de Kramer Shear Press (methode A). Deze methode kan worden gebruikt voor het meten van de stevigheid (hardheid , ook wel gaarheid) en taaiheid van de groente. 'Shear' ontstaat doordat een stompe massa door de groente wordt geperst, op het snijvlak ontstaan hierbij tegengestelde krachten (zie illustratie). Bij groente kan een goede meting worden verkregen door niet één dikke plunjer door de groentemassa te laten zakken, maar meerdere (evenwijdig opgestelde) stompe bladen.



Bij sausen is deze methode niet geschikt. Hiervoor is de meting van de consistentie (vloeibaarheid) met behulp van een consistentiemeter (methode B) beter geschikt.

7.2 METHODE

7.2.1. Methode A : Shear meting

Apparatuur
Kramer Shear Press: Allo KSP model SP12; max. druk instelbaar 1-10.000 N;
meetcel: C369 (bxdxh: 6.6x7.3x6.4 cm; 10 bladen 7.1x0.3 cm)
Weegschaal; 0.1 g nauwkeurig

Werkwijze
50 tot 100 g groente[14] wordt afgewogen in de meetcel, hierbij wordt de groente zo regelmatig mogelijk in de meetcel 'gestapeld'. De meetcel wordt afgesloten en in de Kramer Shear Press geplaatst, die wordt ingesteld op snelheid = 10, maximale druk op de hoofdcilinder en resp. 1000 N/V (rauwe Chinese kool en rode biet) of 500 N/V (gekookte Chinese kool).
De bladen van de plunjer worden (met continue snelheid) door de groentenmassa geperst. De kracht wordt gemeten als functie van de tijd en (bij rode biet[15]) de afstand die de bladen door de groentemassa hebben afgelegd.
De maximale kracht die hier wordt gemeten wordt gedefinieerd als de hardheid van het product (Bourne, 1982). De gaarheid van de groente is gerelateerd aan deze hardheid (mondelinge mededeling: Kuiper, 1997).
De totale arbeid die moet worden verricht om de bladen door de groentemassa te drukken kan worden berekend uit de totale kracht vermenigvuldigd met de dikte van de groentelaag. Dit is de oppervlakte onder de grafiek van de kracht tegen de afstand. Deze benodigde arbeid is een indicatie voor de taaiheid van de groente (Bourne, 1982).

7.2.2 Methode B: cosistentie meting

Materiaal
Consistentiemeter; bestaande uit een glazen plaat met concentrische ringen (.5 cm afstand) en een metalen koker met een doorsnede van 5 cm en 3 cm hoog.

Werkwijze
De consistentiemeter wordt waterpas opgesteld. De metalen koker wordt tot de maatstreep van 2.0 cm (=39 ml) gevuld met saus (10% verdund). De koker wordt omhooggetrokken en na 90 sec. wordt afgelezen hoever de saus is uitgezakt.

7.3 RESULTATEN

Pompoen
De consistentie van de pompoensaus is dermate laag, dat deze niet in de Kramer Shear Press gemeten kan worden. Voor deze metingen is methode B toegepast.
Van de diepvries pompoensausen is te weinig materiaal aanwezig om hiermee consistentiemetingen uit te voeren. De resultaten van de consistentiemetingen van pompoensaus staan in tabel 7.1

[14] Voor een goede meting moet de meetcel voor meer dan de helft gevuld zijn; dit is het geval bij 50g rauwe Chinese kool, 100g gekookte Chinese kool en 70g (rauwe of gekookte) rode biet.
[15] Bij de meting van Chinese kool was het programma met een afstandsmeting nog niet aanwezig.

Tabel 7.1: Consistentie (uitzakking in cm na 90 sec.) van pompoensaus na drie bereidingsmethoden

bereiding	**temperatuur van de saus in ^{0}C**	**uitzakking in cm**
gas 1	30	1.0
gas 2	33	1.0
magnetron 1	34	1.5
magnetron 2	33	1.5
inductie 1	34	1.0
inductie 2	30	1.0

Uit de resultaten in tabel 7.1 lijkt de pompoensaus die met de magnetron is bereid de laagste consistentie te hebben. Het verschil in uitkomst van de meting in verhouding tot de nauwkeurigheid van de meting is laag. De resultaten van de consistentiemeting zijn 1.0 cm (2 ringen) en 1.5 cm (3 ringen). Een harde conclusie betreffende deze kleine verschillen is niet mogelijk.

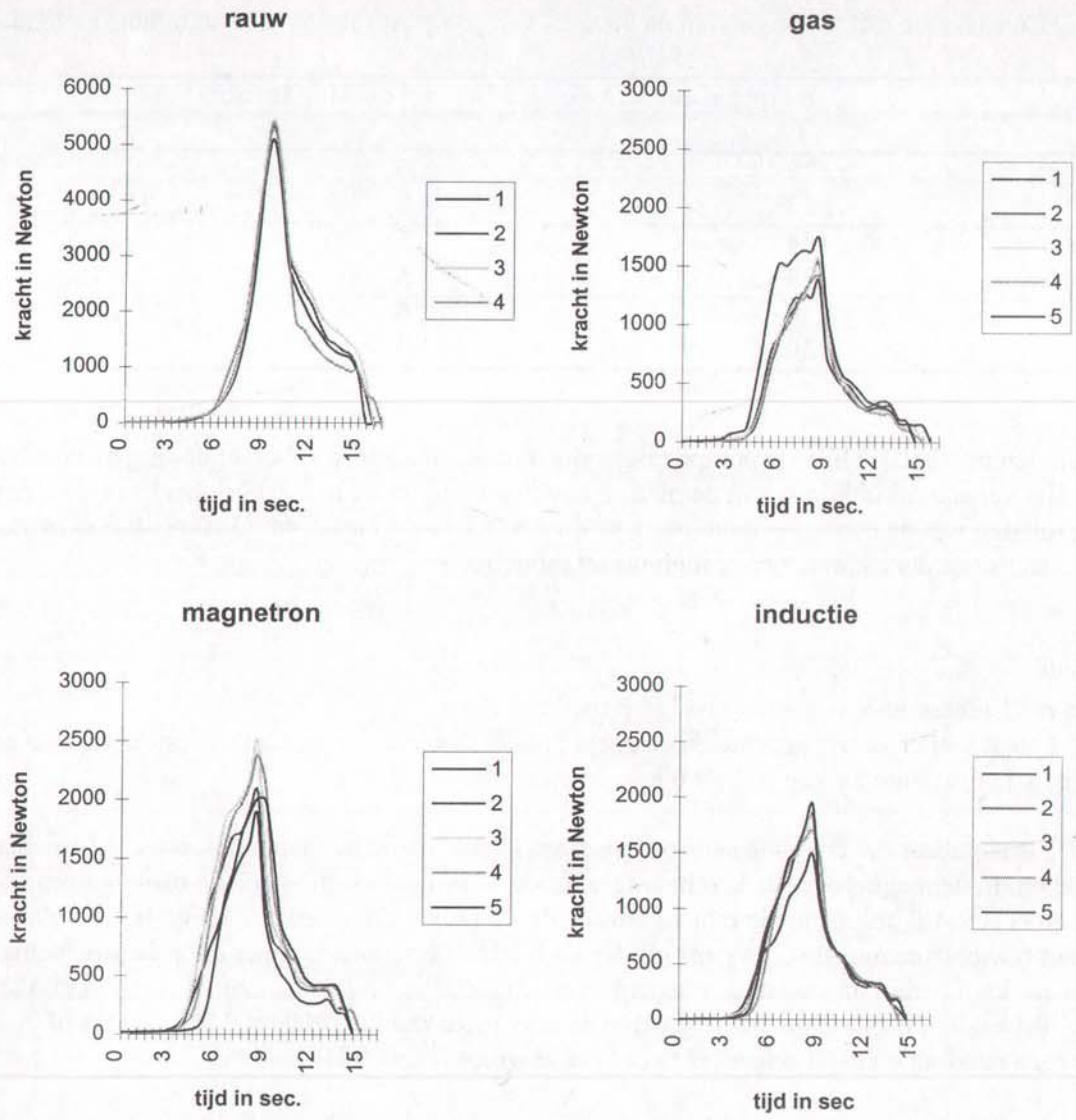
Chinese kool

De textuur van Chinese kool is gemeten volgens methode A.
In figuur 7.1 staat van de rauwe groente en de goente na elke bereidingsmethode de gemeten kracht uitgezet tegen de tijd. Elke meting is 4 tot 6 keer herhaald[16].

In figuur 7.1 is zichtbaar dat de bladen steeds ongeveer 15 sec. nodig hebben om door de groentemassa heen te zakken. In het begin loopt de kracht langzaam op, vervolgens ontmoeten de bladen meer weerstand en is een stijl oplopende kracht zichtbaar. Bij de rauwe Chinese kool stijgt de kracht tot een bepaald punt (zwichtspanning), vervolgens glijden de bladen steeds makkelijker door de groentemassa. Bij de Chinese kool bereid op gas, in de magnetron en op inductie-kookplaten zijn de curven minder regelmatig. Bovendien is bij de gekookte groente de maximale kracht 2.000 tot 2.500 N, terwijl bij rauwe groente is deze maximale kracht ongeveer twee keer zo groot is (5000 N).

Deze maximale kracht is een maat voor hardheid en een indicatie voor de gaarheid van de groente. Bij bepaling van de bereidingswijze (zie hoofdstuk 3) is een gelijke gaarheid nagestreefd. In figuur 8.1 is te zien dat de door de proefpersonen ervaren gelijke gaarheid (hoofstuk 3) niet een gelijke hardheid opleverd. De groente uit de magnetron is minder hard dan de groente bereid op gas, volgens deze metingen zou deze groente dan minder gaar zijn.

[16] In bijlage 7.1 staan de samengevatte meetresultaten van deze metingen



Figuur 7.1 Textuurmetingen bij Chinese kool; rauw en na bereiding op gas, in magnetron of op inductiekookplaat[16](zie vorige pag.).

Voor de taaiheid van de groente moet de arbeid worden berekend. Helaas was bij deze bepaling geen afstandsregistratie gekoppeld aan de meetwaarden[17]. Omdat de vergelijkende metingen zijn uitgevoerd met identieke hoeveelheden groente en onder identieke omstandigheden (temperatuur, snelheid) kan de taaiheid ook gerelateerd worden aan de oppervlakte onder de kracht-tijd curve.
De totale oppervlakten van de verschillende curven staan in tabel 7.2

[17] Bij de metingen is zonder afstandsmeting het eindpunt (het moment waarop de bladen de bodem bereiken) moeilijk te bepalen. De dikte van de groentelaag is geschat op 55 mm, op basis van deze schatting is de arbeid berekend.

Tabel 7.2 Textuur (max. waarden, gem. oppervlakte en arbeid) van Chinese kool: rauw, en na drie bereidingsmethoden; tussen haakjes staan de standaarddeviaties.

	maximale waarden (N)		**oppervlakten (Ns)**		**Arbeid (J)***
rauw	5290	(176)	18.826	(1675)	94
gas	1523	(145)	6.671	(1067)	33
magnetron	2165	(263)	8.840	(1292)	44
inductie	1771	(179)	7.110	(445)	36

* Deze arbeid is berekend op grond van een geschatte dikte van de groentelaag, zie noot.

Vergelijking van de bereidingsmethoden geeft een significant verschil (t-toets, α=0.05) tussen magnetron en inductie en tussen magnetron en gas. De in de magnetron bereide groente heeft significant het grootste oppervlakte onder de kracht-tijd curve, hieruit zou geconcludeerd kunnen worden dat de Chinese kool bereid in de magnetron taaier is dan bereid op gas of inductie. Het verschil in oppervlakte bij gas en inductie is niet significant (t-toets, α=0.10).

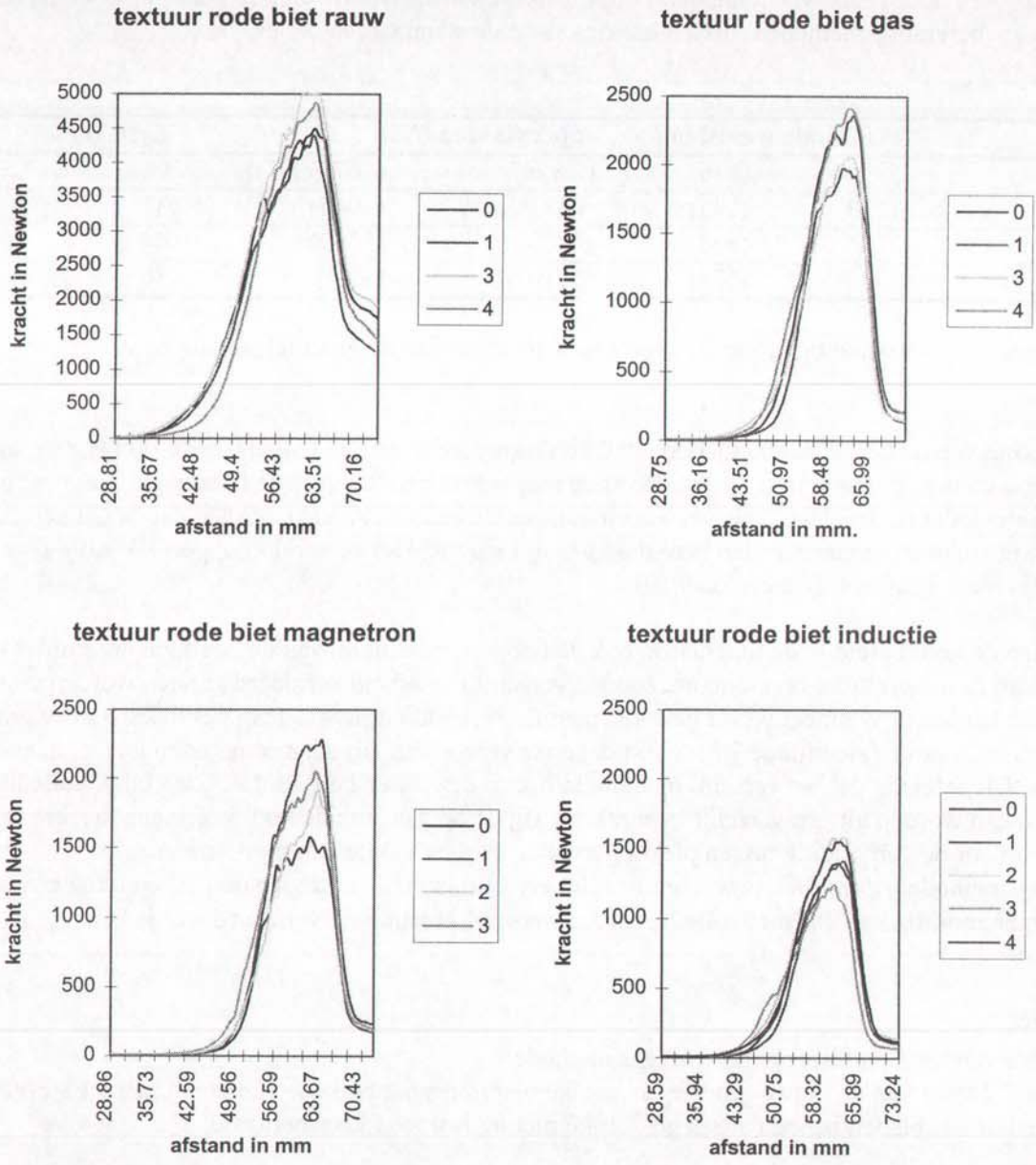
Aangezien de kool bereid in de magnetron ook de hoogste maximum waarde heeft, en dus harder (minder gaar) is dan de andere twee bereidingen, zou het verschil in taaiheid verklaard kunnen worden uit het verschil in hardheid. Wanneer wordt gekeken naar de verhouding tussen de oppervlakte van de grafiek en de maximum waarde (zie bijlage 7.3) blijkt dat deze verhouding bij magnetron en inductie nagenoeg gelijk is. Dit betekent dat het verschil in taaiheid tussen deze twee bereidingswijzen bijna volledig verklaard kan worden uit een verschil in hardheid. Bij de op gas bereide kool is een een hogere waarde gevonden voor de verhouding tussen piekoppervlakte en piekhoogte dan bij de andere bereidingsmethoden, deze piek is wat breder. Het verschil in taaiheid tussen de gasbereiding en de magnetronbereiding kan dus niet volledig uit een verschil in hardheid verklaard worden.

Rode biet

De textuur van rode biet is gemeten volgens methode A.
In figuur 7.2 staat van de rauwe groente en na elke bereidingsmethode de gemeten kracht uitgezet tegen de afstand die de bladen hebben afgelegd[18]. Elke meting is 4 tot 5 keer herhaald.

In figuur 7.2 is het verschil in curven tussen de rauwe en gekookte rode biet, en tussen de gekookte bieten onderling, niet zo groot als bij Chinese kool. Wel is de rauwe biet ook ruim twee keer zo hard als de gekookte; bijna 5000N voor de rauwe biet en ongeveer 2000N voor gekookte biet.
Verder heeft de biet bereid op de inductie-kookplaat de laagste maximum waarde (het meest hard) en de op gas bereide biet de hoogste (minst hard). Ook bij de rode biet heeft de bereidingswijze niet tot een exact gelijke hardheid, en de daarmee samenhangende gaarheid, geleid.

[18] Door gebruik te maken van de afstand, kan er nauwkeuriger dan in fig. 7.1 een begin en eindpunt bepaald worden.



Figuur 7.2 Textuur van rode biet; rauw en na bereiding op gas, in magnetron of op inductiekookplaat[19].

De totale oppervlakten van de verschillende curven en de verrichte arbeid staan in tabel 7.3

[19] In bijlage 7.2 staan de samengevatte meetresultaten van deze metingen

Tabel 7.3 Textuur (max. waarden, gem. oppervlakten fig. 8.1 en arbeid) van rode biet: rauw, en na drie bereidingsmethoden; tussen haakjes staan de standaarddeviaties.

	maximum waarden		oppervlakten in Ns		Arbeid (J)
rauw	4758	(291)	17.351	(1524)	85
gas	2204	(216)	5.994	(670)	29
magnetron	1951	(306)	5.113	(691)	25
inductie	1436	(139)	3.918	(406)	19

Vergelijking van de bereidingsmethoden geeft een laagste waarde voor arbeid bij de inductie bereiding en een hoogste waarde voor de gas bereiding. Het verschil tussen magnetron en inductie en tussen inductie en gas is significant (t-toets, α=0.05). De op inductie-kookplaat bereide rode biet heeft significant het kleinste oppervlakte onder de kracht-tijd curve, hieruit zou geconcludeerd kunnen worden dat de biet bereid op inductie minder taai is dan bereid op gas of in de magnetron. Het verschil in oppervlakte bij gas en magnetron is niet significant (t-toets, α=0.10).

De verschillen in verhouding van de oppervlakten van de figuren ten opzichte van de maximale waarden (zie bijlage 7.3) zijn klein, hieruit zou geconcludeerd kunnen worden dat de aangetroffen verschillen in taaiheid tussen de bereidingsmethoden voornamelijk bepaald worden door een verschil in hardheid.

7.4 CONCLUSIES

Bij de consistentiemetingen van de pompoensaus zijn er aanwijzingen gevonden dat de saus bereid in de magnetron een lagere consistentie heeft dan de saus bereid op gas of inductie-kookplaat. Voor een harde conclusie zou deze meting meerdere malen herhaald moeten worden. Binnen de opzet van dit onderzoek was niet echter niet mogelijk.
Uit de textuurmetingen met de Kramer Shear Press kan geconcludeerd worden dat de groente, die steeds volgens een klein deskundigenpanel op gelijke gaarheid is gekookt, toch een significant verschil in hardheid oplevert. Gevonden verschillen in taaiheid van de bereide groente kunnen grotendeels worden verklaard uit de verschillen in hardheid.
Bij de Chinese kool is de grootste taaiheid en hardheid aangetroffen bij de groente bereid in de magnetron. De Chinese kool bereid op gas zou bij gelijke hardheid een mindere taaiheid opleveren dan de andere twee bereidingsmethoden. Voor een verklaring van dit verschil is verder onderzoek nodig.
Bij rode biet is de laagste taaiheid en ook hardheid aangetroffen bij de biet bereid op inductie-kookplaat.

Literatuur

Bourne, M.C. 1982. *Food Texture and Viscosity: Concept and Measurement.* Academic Press, New York.

Mondelinge mededeling: Kuipers, E. Landbouwuniversiteit ,vakgroep Levensmiddelentechnologie, sectie proceskunde. 6 juni 1997

8. ENERGETISCH VOEDINGSONDERZOEK: werken met een tastpanel.

Willem Beekman

8.1 INLEIDING

Waarom een tastpanel?

Tijdens de voorbereidingen van het onderzoek door de Wetenschapswinkel is de wens uitgesproken om naast de gebruikelijke voedingsanalyses ook enkele alternatieve onderzoeksmethoden te gebruiken. Die methoden zouden dan een aanvulling kunnen bieden op de interpretaties van het conventionele onderzoek.
Omdat de vraag naar de kwaliteit van producten over het algemeen met kwantitatieve analysemethoden niet makkelijk te beantwoorden is, zijn de op kwaliteit gerichte methoden van onderzoek in de totale aanpak geïntegreerd. Het voelen van de uitstraling van producten, het contact maken met de zogenaamde innerlijke kwaliteit van een product, is de kern van de tastmethode.
Onder tasten moet hier niet worden verstaan het met de handen aanraken van de producten ten einde informatie te krijgen over vorm, textuur, consistentie of andere eigenschappen. Het gaat om de waarneming van subtiele energieën of kwaliteiten, die op enige afstand van het product - van centimeters tot op enkele decimeters - middels de handen gevoeld kunnen worden. Dit is althans de bewering van het tastpanel. In hoeverre die claim ook werkelijk en betrouwbaar is zal in de discussie nader worden besproken.
De leden van het panel hadden ieder afzonderlijk enige tot veel ervaring met het waarnemen van subtiele energie en kwaliteiten bij mens, plant en bodem. Geen van de panelleden had enige ervaring met gekookte voedingsproducten. Uitgaande van de positieve ervaringen met verse producten en andere levende wezens, werd besloten om deze methode, ondanks het gebrek aan ervaring met gekookte groenten, toch mee te nemen in het totale onderzoek. Het woord tastpanel is in de loop van het onderzoek ingeburgerd geraakt onder de teamleden en wordt ook in dit verslag gebruikt.

Wat is subtiele energie en intuïtie?

Onder subtiele energieën wordt door het tastpanel verstaan alle verschijnselen in de natuurlijke omgeving en in onze relatie tot die omgeving, die niet direct instrumenteel meetbaar zijn en die duiden op een fijnstoffelijk netwerk van krachten en informatie. Voor de waarneming van dit netwerk kunnen bijzondere waarnemingsorganen geopend worden en dat wordt meestal verstaan onder het ontwikkelen van intuïtie.
Levende wezens stralen subtiele energie uit als een aspect van hun levensverschijnselen. Bij geschikte innerlijke voorbereiding en openheid zijn subtiele energieën van producten op eenvoudige wijze vast te stellen.

Deze vorm van heldervoelendheid wordt in dit verslag intuïtie genoemd en opgevat als een innerlijke poort tot de kwaliteit van producten, waar wetenschappelijke instrumenten (nog) geen toegang toe hebben.

Hoe is onderzoek opgezet?

De panelleden zijn allen getraind in de zogenaamde intuïtieve ontwikkeling, een waarnemings- en ervaringstraining die op verschillende plaatsen in Nederland wordt verzorgd (Keen, 1985, Keen & de Waard, 1994). Deze training beoogt op objectieve wijze mensen te scholen in het waarnemen van energetische processen in mens en natuur, waarbij onder energetisch in dit geval subtiele energieën worden verstaan (Beekman, 1997). Het panel heeft ter voorbereiding op de waarnemingen enkele trainingen ondergaan onder leiding van Ir. Hans Andeweg, medewerker van het IRT (Institut für Resonanztherapie, Cappenberg) in Duitsland, een instituut dat zich bezighoudt met energetische behandelingen van bos-ecosystemen (Andeweg, 1994). In een training van twee dagen in Duitsland zijn de basisvaardigheden geoefend, die nodig zijn om energetische waarnemingen te kunnen doen. Daarna is de training voortgezet telkens twee dagen voordat de productwaarnemingen werden verricht. Zodoende was het panel zo optimaal mogelijk voorbereid op het doen van waarnemingen en het inspelen op elkaar. In feite is het gehele proces van waarneming en onderzoek door Ir. Andeweg begeleid, gebaseerd op de door het IRT ontwikkelde technieken en methoden (Lutz, 1992). Deze technieken komen neer op het verhelderen en toepassen van intuïtie op een intersubjectieve wijze.
Overigens is er binnen de reguliere wetenschap een toenemende aandacht voor de rol van intuïtie in onderzoek (Vogel, 1997 en Bloksma, 1995).

8.2 DOELSTELLING

Hoofddoel en nevendoel

Het panel had zich tot doel gesteld of het mogelijk is langs energetische weg informatie te verkrijgen over de verschillen tussen producten, die op verschillende manieren waren gekookt. Daarbij was tevoren bekend, dat het om drie methoden van koken ging: gas, magnetron en inductie. In aansluiting op de vraag van de opdrachtgever was met name een uitspraak gewenst over de kwaliteit van de gekookte producten.

Hoofddoel:
Het waarnemen en in kaart brengen van intuïtief-energetische verschillen bij (biologische) groenten op grond van verschillende kookmethoden, en het beoordelen van de kwaliteit van de producten na koken.

Nevendoel:
Het langs intuïtief-energetische weg kunnen benoemen van de gebruikte kookmethode.

Dit tweede doel zou inhouden, dat aan het product gevoeld kan worden of het bijvoorbeeld in de magnetron is gekookt.

Verborgen doel
Het panel, dat speciaal ter gelegenheid van dit onderzoek is geformeerd, wilde graag in de gelegenheid worden gesteld om ervaring op te doen met deze, in de wetenschap zeer weinig gebruikte, methode van onderzoek. Op grond van de bij dit onderzoek opgedane ervaring zou het panel aan andere onderzoeken een meer door ervaring gekenmerkte bijdrage kunnen leveren.

8.3 WERKWIJZE

Samenstelling panel

Het tastpanel, voortaan 'panel' genoemd, bestond uit vier personen:
* drs. Willem Beekman, universitair docent LUW
* ir. Ruurdtje Boersma, universitair docent LUW
* ir. Caroline van der Mark, bioloog te Wageningen
* Sigrid Verhaegh, student LUW

Voorbereiding op de waarnemingen.

Het panel heeft zich op de volgende manier op de productwaarnemingen voorbereid:
1. meditatieve concentratie in de proefruimte (kamer 143 van de vakgroep Huishoudstudies) beginnend een uur voordat het product werd waargenomen. Deze meditatie verliep langs nauwkeurig vastgestelde stappen, die door de vier panelleden in dezelfde volgorde werden voltrokken. Daarbij werd ook de proefruimte in de meditatie opgenomen, teneinde de energie in de ruimte zo optimaal mogelijk te maken. Fasen in deze meditatie zijn:
- het gronden: contact maken met de ondergrond
- het centreren: opzoeken van de centrale waarnemingsplek in het hoofd
- het beheer van de persoonlijke energetische uitstraling
- het innerlijk contact leggen met de eigen energiebron
- het innerlijk contact leggen met de proefruimte
- het innerlijk contact leggen met de panelleden
- het innerlijk contact leggen met de producten

2. energetische afstemming van de panelleden op elkaar, in twee stappen:
a. door handaanraking energie laten stromen
b. door kleurvisualisatie een gemeenschappelijke uitgangspositie scheppen (te vergelijken met het resoneren op een gemeenschappelijke grondtoon).

Het doen van de waarnemingen

De gekookte producten werden aangeleverd in drie bekerglaasjes van 150 ml. inhoud, die tot eenderde deel werden afgevuld door de proefleidster. De glaasjes werden gecodeerd door de proefleidster en binnengebracht in de proefruimte nadat het panel haar voorbereidende oefeningen had voltooid. De codering was alleen bekend aan de proefleidster. De producten waren ongeveer een uur tevoren in de bekerglazen ter afkoeling weggezet, zodat ze ongeveer op kamertemperatuur werden aangeleverd.
De panelleden zaten tegenover elkaar aan de tafel, waarop ook de producten zich bevonden.

De panelleden waren op de hoogte van de drie kookmethodes uit het onderzoek: gas, magnetron en inductie. Er is dus geen sprake van dubbelblind onderzoek.
Gedurende de waarnemingen werd door de panelleden niet met elkaar gesproken.

De volgende procedure is per waarnemer gevolgd:
1. jezelf concentreren
2. innerlijk contact maken met het product
3. het doen van verschillende bepalingen aan het product (zie hieronder)
4. het verbreken van het innerlijke contact met het product.

Deze procedure is drie keer herhaald voor de drie kookmethoden. In totaal duurde een sessie per persoon slechts enkele minuten.

Achtereenvolgens werden van het product de volgende bepalingen gedaan (zie onder punt 3 hierboven):

a. uitstraling
Het bekerglas werd op een meetlat gelegd en de onderzoeker stelde langs energetische weg de afstanden vast van verschillende energielagen ten opzichte van het product. Daartoe werd een pendel langzaam van het product af bewogen en gebruikt om als indicator te dienen voor de aanwezigheid van een uitstralingslaag. Bij het passeren van een uitstralingslaag gaat de pendel over van een rustige heen en weer gaande beweging in een rondgaande draaiing. Bij het inzetten van deze draaiing werd op de meetlat de waarde van de uitstralingslaag in centimeters afgelezen. De panelleden waren in staat om drie lagen te bepalen. Mogelijk andere lagen zijn in het onderzoek niet betrokken. Onder uitstraling verstaat het panel de energie die een product uitstraalt op grond van de aanwezige vitaliteit. Deze energie is als schillen om een product via de handen waarneembaar. Hoe groter de uitstraling hoe vitaler het product genoemd kan worden. De panelleden hebben tijdens de vooronderzoeken van deze methode (kijken met je handen) gebruik gemaakt. De handpalm kan worden gebruikt als subtiel waarnemingsorgaan voor de energieën in kwestie. Om redenen van objectiveerbaarheid is gekozen voor een meetlat en het gebruik van de pendel. Zodoende konden de uitstralingen tot op een centimeter nauwkeurig worden vastgesteld.

b. Bovis waarde
Direct aansluitend aan de uitstralingen werd de Boviswaarde bepaald. Hiervoor is gebruik gemaakt van een schaalverdeling volgens Bovis (Tompkins & Bird, 1974). Deze schaal, oorspronkelijk gerelateerd aan de golflengten van licht in Angstrom, geeft de mate weer waarin een product in harmonie is met zichzelf. Anders gezegd: in hoeverre een rode biet alle kwaliteiten die horen bij dit gewas ook werkelijk nog bezit en aan zijn directe omgeving (energetisch) kan meedelen. Hoe hoger de waarden hoe beter de kwaliteit is van het product in deze zin (Beekman, 1997). De Bovis-schaal is verdeeld in duizendtallen en loopt van nul op tot enkele duizenden, bij uitzonderlijk sterke metingen (zeer gezonde bomen bijvoorbeeld) tot boven de tienduizend. Als vuistregel in de praktijk wordt ervan uitgegaan dat een Bovis-waarde van meer dan 6000 duidt op een gezond product. Voedingsmiddelen met een aanzienlijk lagere waarde worden geacht van weinig betekenis te zijn voor menselijke consumptie.
Op dezelfde manier als bij de uitstraling werd ook hier met behulp van een pendel de waarde langs de schaal vastgesteld. De pendel diende ook hier slechts als objectiverend hulpmiddel, teneinde de schaalwaarden nauwkeuriger te kunnen bepalen. Ook zonder dit hulpmiddel kunnen de zogenaamde geprojecteerde waarnemingen worden gedaan (Lutz, 1992). Dit zijn waarnemingen van subtiele energieën die door het lichaam worden gedaan en doorgegeven aan de hersenen om daar verwerkt te worden als zintuig-indrukken, die de vorm kunnen hebben van licht, geluid, tastprikkels en dergelijke. Zo kan een innerlijke waarneming leiden tot een visuele prikkel, zonder dat het oog uiterlijk is geprikkeld.

c. algemene indruk
Een algemene indruk van het product werd verkregen door innerlijke concentratie en het contact leggen met het product middels de handen. De eerste intuïtieve indrukken die opkwamen werden genoteerd in termen als: licht, prikkelend, zwaar, chaotisch, harmonisch, warm, etc.

Nadat de drie producten door de waarnemer waren onderzocht werd de gehele procedure herhaald voor de volgende waarnemer. In totaal zijn er dus vier series waarnemingen verricht door het panel. Tijdens de sessies werden de bekerglazen voor iedere meting van een nieuw panellid geward, zodat de waarnemer niet werd beïnvloed door voorkennis omtrent de energetische waarde zoals vastgesteld door zijn/haar voorganger.

Rolverdeling binnen het panel

Het panel heeft gewerkt met een experimentele methode, in een poging om de gezamenlijke waarnemingen te objectiveren (intersubjectiviteit). Tijdens vooroefeningen in Duitsland en Nederland heeft het panel deze toetsing in verschillende combinaties van personen uitgeprobeerd en uiteindelijk is de hier beschreven methode gekozen als het meest passend bij dit panel en dit type waarnemingen. Dubbelblind-objectiviteit is geen streven geweest. Het panel staat open voor iedere vorm van opbouwende kritiek ten aanzien van de gevolgde methode en haar verbetering.
Bij iedere waarneming van een panellid waren de overige panelleden zwijgend aanwezig. Een ervan probeerde langs energetische weg de waarnemer innerlijk te ondersteunen in het doen van de waarnemingen, de anderen legden protocol en hielpen bij de praktische uitvoering. Het innerlijk ondersteunen is een manier om contact te leggen met het waarnemende panellid en deze in het doen van de waarnemingen te controleren. De enige geluiden die werden gemaakt waren van de waarnemer, die alle gevolgde stappen in de procedure hardop uitsprak en de getallen en indrukken opnoemde. Zo konden de overige panelleden precies volgen waar de waarnemer exact mee bezig was. Uit vooronderzoek van het panel is gebleken dat de beste innerlijke zekerheid over de waarnemingen verkregen kon worden als de andere panelleden met volle aandacht bij het doen van de waarnemingen aanwezig waren.

Dat strookt niet met het doen van objectieve, dubbelblind experimenten zoals in de wetenschap gebruikelijk is. Het panel sluit niet uit dat dit soort empirische opzet in andere onderzoeken tot de mogelijkheden behoort, maar gezien het experimentele karakter van dit onderzoek is gekozen voor een optimale 'setting' voor de panelleden. Het doen van dergelijke subtiele waarnemingen vereist namelijk een grote concentratie, maar ook een grote ervaring om uit de ruis van informatie precies de juiste indrukken op te kunnen pakken.

Deze ervaring miste het panel tot nu toe, omdat het speciaal voor dit onderzoek als gelegenheidspanel is opgezet.

Aan het eind van iedere sessie werd de balans van de gegevens opgemaakt, door de waarnemingen, de getallen en de indrukken met elkaar door te spreken. Geen gebruik is daarbij gemaakt van statistische bewerkingen, omdat het onderzoek daartoe niet is opgezet. De getallen dienden slechts als houvast voor de innerlijke waarnemingen en als manier om over die waarnemingen in enige objectieve zin te kunnen communiceren. Uiteindelijk werd door het panel in consensus een eindoordeel geveld over de waarnemingen: de drie monsters werden in volgorde van voorkeur geplaatst en daarna bij de proefleidster vergeleken met de kookmethoden.

8.4 RESULTATEN EN DISCUSSIE

De resultaten van onderzoek zijn weergegeven in bijlage 8.1 t/m 8.4 voor respectievelijk: pompoen, chinese kool, diepvriesmethode en rode biet.

Pompoen

Op grond van uitstraling en Bovis-waarde (bijlage 8.1) komt het inductie-gekookte product er het beste uit. Dat wordt ondersteund door de algmene indruk die de panelleden uitspraken in woorden als: vol, rond, gevend, prettig, warm, compact, aards, dik en stevig. Alle woorden die iets proberen uit te drukken van de kwaliteit van de waargenomen energie. Opvallend is wel de grote spreiding in Bovis-waarde: van 4500 tot 6200. Tweede keus was het gas-gekookte product, met een opvallend kleine spreiding in de Bovis-waarden. De algemene indruk was: verwarmend, vrolijk, prettig, fruitig en gevend. In ieder geval positieve karakteriseringen. Duidelijk het slechtst gewaardeerd is het magnetron-gekookte product, met algemene termen als: stekelig, niet prettig, droog, verschrompeld.

Op basis van de getalswaarden en algemene indruk is de volgorde van voorkeur uitgesproken, waarbij het panel uitging van de vooronderstelling, dat gas het beste zou scoren, inductie als tweede zou eindigen en magnetron het slechtste. Die vooronderstelling was gebaseerd op de vermeende natuurlijkheid van gas als kookmiddel en de vermeende onnatuurlijkheid van de magnetron. Vanwege de onbekendheid met de principes van de inductie-methode kreeg die het voordeel van de twijfel en werd tussen de andere in geplaatst. Het panel had een reden voor deze werkwijze: op die manier kon een eerste karakteristiek worden gemaakt van de soort energie die met de kookmethoden samenhangt. Er moest een soort beginnorm worden gesteld waarmee de volgende waarnemingen vergeleken konden worden. Dat de inductie als beste werd gekozen was ook voor het panel een verrassing. Na deze eerste proef stelde het panel haar voorkeur bij conform de verkregen voorkeursresultaten.

Chinese kool

Bij Chinese kool (zie bijlage 8.2) liggen de waarden wat dichter bij elkaar dan bij de pompoen. Vooral de waarden voor inductie en gas liggen zeer dicht bij elkaar, de een met een iets hogere uitstraling de ander met een iets hogere Bovis-waarde. De algemene indruk van het inductie gekookte product was: prettig, fris, uitdijend, expansief, gevend, leuk. Bijna dezelfde termen werden gebruikt bij het gas gekookte product: prettig, levendig, fris, vitaal, gevend. Op basis van de grotere spreiding van de Bovis-waarden is dit laatste product toch als tweede geplaatst.
Het magnetron gekookte product kwam duidelijk als slechtste uit de bus, met algemene termen als: wankelmoedig, down, niet prettig, verwarrend, maar ook: prettig.
Bij chinese kool is de manier van bereiden en opdienen erg bepalend voor het resultaat.
Snel wordt het product donker aan de rand en dan is een visueel oordeel snel geveld. Ook maakt het nogal wat uit of meer van de witte steel is aangeboden of meer van de groenige randzone.
Het panel had er moeite mee om gas en inductie te kunnen onderscheiden. Magnetron energie leverde ook hier geen herkenningsprobleem op.

Diepvriesproef

Dit experiment (bijlage 8.3) werd uitgevoerd met ingevroren pompoensaus uit het eerste experiment, dat op twee manieren werd ontdooid:
a. door opwarming aan de buitenlucht (kamertemperatuur)
b. door korte opwarming in de magnetron.
Deze laatste opwarmmethode is voor vele producten in de professionele keuken van toepassing en is daarom als extra proef opgenomen. Aan het panel de taak om energetische voorkeuren uit te spreken binnen beide opwarm-methoden en een uitspraak te doen over de mogelijke energetische betekenis van diepvriezen als bewaarmethode. Opgemerkt moet worden dat het panel in deze sessie zeer gehandicapt was door ziekte en slechts uit twee leden bestond. Op verzoek van de proefleiding is toch tot een waarneming besloten, hoewel de panelleden zelf hun twijfel vooraf uitspraken over de waarde van de door hen geleverde waarnemingen. Het panel kan zich volledig scharen achter de waarnemingen die door de vier personen zijn gedaan en in veel mindere mate achter de resultaten van twee leden uit haar team.

3A: bij kamertemperatuur opgewarmd.
Het panel kon een duidelijke voorkeur uitspreken, vooral gebaseerd op de Bovis-waarden. Bij alle drie de monsters was de algemene indruk niet positief, gezien termen als: gelaten, niet prettig. bijzonder (bij inductie); onevenwichtig en opgewonden (bij magnetron); negatief, verward en prikkelend (bij gas).
Wederom kwam de inductie-methode als beste te voorschijn, waarbij het panel dit maal het gasgekookte product als slechtste karakteriseerde.
Vergelijking met tabel 1 laat zien dat de Bovis-waarden van de pompoen na diepvriezen aanzienlijk lager zijn dan bij het verse product. Dit geldt voor alle drie de kookmethoden.

3B: met magnetron opgewarmd.
Ook hier kon een voorkeur worden aangegeven, waarbij de algemene indrukken weinig positieve termen opleverden: onprettig, prikkelend (bij magnetron); leeg, niet fijn (bij inductie); leeg, afstotend en armoedig (bij gas). Het magnetron-product kwam er als beste uit, het gas-product als slechtste. Het panel kon hier duidelijk geen verband leggen tussen de kookmethoden en de energie van het product. Wel opvallend zijn de duidelijk lagere Bovis-waarden bij deze monsters, vergeleken met de monsters uit 3A. Een voorzichtige conclusie zou kunnen zijn, dat de combinatie van invriezen en opwarmen met magnetron een negatief effect heeft op de kwaliteit van het product.

Rode biet

De energetische waarden lagen hier zeer dichtbij elkaar (zie bijlage 8.4)., zodat het maken van een keuze moeilijk was. Het panel heeft geen verband kunnen leggen tussen de gevolgde kookmethode en de soort energie per product. Wel is het magnetron gekookte product als slechtste beoordeeld, met algemene termen als: zwaar, donker, stroperig, dof en muf. De uitstraling en Bovis- waarden liggen maar weinig onder die van de andere twee monsters. De keuze tussen inductie en gas is niet gemaakt op basis van de gemeten waarden, maar op grond van de algemene indruk. Bij gas was dat: onrustig, druk, chaotisch, verwarrend en warm. Bij inductie was dat: vloeiend, waterig, rustig, warm, prettig, zacht en positief. Daarmee heeft het panel aan de inductie-methode haar voorkeur gegeven. De spreiding in de Bovis-waarden is groot, en naar het oordeel van het panel nog te groot voor het doen van betrouwbare uitspraken. Niettemin kon de voorkeur duidelijk worden uitgesproken.

8.5 CONCLUSIES

Welke kookmethode is de beste?

Tabel 8.1: Vergelijking van de resultaten

kookmethode	pompoen	Chinese kool	rode biet	diepvries A kamertemp.	diepvries B magnetron
inductie	1	1	1	1	2
gas	2	2	2	3	3
magnetron	3	3	3	2	1

De resultaten van de vier experimenten geven aanleiding tot de volgende conclusies (zie tabel 8.1):
1. bij alle drie de producten heeft het panel een eenduidige voorkeur voor de inductie kookmethode. Tweede voorkeur gaat uit naar koken op gas, terwijl de magnetron methode in alle gevallen het slechtst scoort.
2. bij de diepvriesproef scoort de inductie methode het best in de variant 'kamertemperatuur', maar niet bij de variant 'magnetron'. Dit is de enige variant waarbij de magnetronbehandeling als beste uit de test kwam.
3. bij de diepvriesproef lijken twee conclusie gerechtvaardigd:
* het opwarmen met magnetron heeft een nadelig effect heeft op de kwaliteit van het product in vergelijking met het opwarmen bij kamertemperatuur.
* het diepvriezen heeft een nadelig effect op de Bovis-waarde van het product vergeleken met het verse product direct na koken.

Hiermee heeft het panel haar hoofddoelstelling bereikt.

De nevendoelstelling is niet duidelijk bereikt: het panel kan niet duidelijk uitmaken via welke kookmethode een product is bereid. Wel kan ze tot eenduidige uitspraken komen over de kwaliteit van de producten, waarbij de inductie steeds de hoogste score heeft. Het panel kan echter nog niet benoemen wat de specifieke eigenschappen zijn van de energie van inductie-gekookte, gasgekookte of magnetrongekookte producten.
Zeker in het geval van rode biet was de voorkeurskeuze een moeilijke en kon de specifieke energie van het product slecht worden benoemd. Het panel oppert de gedachte dat het watergehalte van het product hierbij een rol kan spelen. Rode biet neemt relatief weinig water op tijdens het koken, zeker in vergelijking met waterrijke producten als chinese kool en pompoen. De energetische informatie van de kookmethode zou mogelijk via het water in het product worden vastgelegd, waardoor relatief waterrijke producten een eenduidiger energetische karakterisering toelaten dan relatief waterarme producten.

De verborgen doelstelling is bereikt: het panel heeft ervaring opgedaan met energetische waarnemingen.

Vervolgonderzoek

Het panel zou in een vervolgonderzoek gebruik maken van de rauwe groenten om daarvan de energie-waarden als een soort nulmeting te gebruiken. Op die manier kan een betere standaardisering van energetische waarden plaatsvinden en kan het verloop (verval) van de energie in de loop van de tijd worden vastgesteld. Dat kan ook van belang zijn voor onderzoek naar verouderings- en bewaringseffecten bij groenten.
Ook lijkt het raadzaam om de energie van het gebruikte kooktoestel nader te onderzoeken, teneinde uit te maken of deze energie (al dan niet van electromagnetische aard) doorwerkt in het gekookte product. Het is niet uitgesloten dat er restenergieën van het kooktoestel in het product aanwezig zijn, waardoor de waarnemingen aan de inherente product-energie - zoals uitgedrukt in de uitstralingslagen en Bovis-waarden - worden beïnvloed.

Gezien de ervaringen van het panel lijkt het raadzaam om de geïnvesteerde energie en opgebouwde expertise ten nutte te maken in vergelijkbare vervolgonderzoeken rond kwalitatieve aspecten van voeding. Te denken valt aan integraal energetisch ketenbeheer, waarbij de energetische kwaliteit van producten in de keten 'van grond tot mond' wordt onderzocht en advies kan worden gegeven over kwaliteitsverbeteringen in opslag, bewaring, transport en vermarkting van verse producten.

Nawoord

Het panel hecht eraan om nogmaals te benadrukken dat het onderzoek een experimentele status bezat en dat er nog veel werk nodig is om de methode zodanig te verfijnen en wetenschappelijke inzichtelijk te maken, dat er een goede communicatie mogelijk is met de reguliere methoden van onderzoek en kennisverwerving. De resultaten en conclusies dienen daarom met voorzichtigheid en terughouding te worden bezien.

Literatuur

Andeweg, H. 1994. *IRT Institut für Resonanztherapie*. Cappenberg.

Beekman, W. 1997. *Subtiele energieën in de natuur*. Prana 100, Deventer.

Bloksma, J. 1995. *Onderzoek naar de werking van informatieve middelen op bomen*. Louis Bolk Instituut, Driebergen.

Goldberg, P. 1988. *De kracht van intuïtie*. Kosmos, Utrecht.

Keen, L. 1985. *Intuïtieve ontwikkeling*. Ankh-Hermes, Deventer.

Keen, L. & A.de Waard. 1994. *Intuïtie in je vingers*. Ankh-Hermes, Deventer.

Lutz, F.1992. *Kurzes Glossarium der Resonanztherapie*, IRT, Cappenberg.

Tompkins, P. & C. Bird. 1974. *The secret life of plants*. Penguin.

Vogel, G. 1997. *Scientists Probe Feelings Behind Decision Making*, Science 275.

9. LUMINESCENTIE

Roel van Wijk

ABSTRACT

In dit onderzoek wordt de luminescentiemeting toegepast voor het beschrijven van de kwaliteit van drie verschillende groenten - pompoen, Chinese kool en rode biet - nadat deze groenten op drie verschillende wijzen - gas, inductie en magnetron - worden bereid. Spontane en licht-geïnduceerde vertraagde luminescentie worden gemeten en gerelateerd aan de functionele toestand van het biologische materiaal en geïnterpreteerd in termen van kwaliteit naar de inzichten van Popp.

In eerste instantie is onderzocht in hoeverre de capaciteit van lichtopslag (licht-geinduceerde vertraagde luminescentie) alsmede de actuele lichtafgifte (spontane luminescentie) verschilt afhankelijk van de bereidingsmethode. De conclusie wordt getrokken dat geen verschillende invloed kan worden vastgesteld van de verschillende bereidingsmethoden op de kwaliteit van de bereide groenten.

In tweede instantie is een van de groentesoorten - pompoen - gebruikt voor het bestuderen van veranderingen die een bereide groente ondergaat door invriezen, ontdooien en weer opwarmen. De resultaten wijzen op een duidelijk verlies van kwaliteit na invriezen en ontdooien. Het verlies is het grootst bij op gas-gekookte pompoen.
In aansluiting hierop is onderzocht welke invloed een magnetron bereiding van de bevroren-ontdooide pompoen heeft. De resultaten hebben tot de conclusie geleid dat het kwaliteitsverlies van de in magnetron bereide bevroren pompoen voor het grootste deel het gevolg is van het invriezen en ontdooien.

In derde instantie is de invloed van bewaren bij kamertemperatuur onderzocht op de drie groenten die ieder volgens de drie bereidingswijzen waren klaar gemaakt. De resultaten tonen dat de invloed die het bewaren bij kamertemperatuur heeft op de verschillende bereide groenten sterk kan verschillen. Zo blijkt dat de karakteristieken van bereide rode biet en pompoen redelijk constant blijven, ongeacht de wijze waarop de bereiding had plaats gevonden. In tegenstelling daarmee wordt een sterke achteruitgang gevonden bij bereide Chinese kool. De magnetron-bereide Chinese kool lijkt het meest in kwaliteit achteruit te gaan.

9.1 INLEIDING

Het detecteren van bioluminescentie is een klassieke meetmethode waarbij gebruik gemaakt wordt van het licht dat door levende organismen wordt uitgestraald. De analyse van deze bioluminescentie vormt een actief gebied van onderzoek. Verschillende vormen van luminescentie kunnen worden onderscheiden. Dit onderscheid vindt plaats op basis van de energie die wordt gebruikt om de luminescentie op te wekken, en van de tijd waarop, na de excitatie (bijvoorbeeld een bestraling) van het biologische materiaal, deze luminescentie wordt gemeten.

Voor de meeste vormen van luminescentie is reeds langere tijd geschikte meet- en analyseapparatuur in de handel. Een uitzondering vormde het meten en analyseren van de (ultra) zwakke bioluminescentie (low level luminescense). Het meten daarvan werd pas mogelijk na het ontwikkelen van hoog gevoelige fotomultiplier buizen als fotodetectoren.

De (ultra) zwakke bioluminescentie werd een interessant gebied van onderzoek. Zo toonden Colli *et al.* (1955), Koehler *et al.* (1991),Popp *et al.* (1992), Lambing (1992) en Hutter *et al.* (1994) aan dat tarwe, bonen, erwten maar ook levensmiddelen in staat waren spontaan minieme hoeveelheden licht (spontane luminescentie) uit te zenden. Deze spontane luminescentie is niet beperkt tot een bepaalde kleur maar kan over een breed golflengte bereik worden waargenomen.

Luminescentie van biologische materialen wordt ook verkregen nadat men het biologische materiaal met behulp van een lichtbron heeft bestraald. In 1950 reeds nam Strehler een onverwachte lichtemissie waar van groene planten gedurende enkele seconden na belichting (vertraagde luminescentie). Tegenwoordig wordt deze licht-geïnduceerde vertraagde luminescentie geïnterpreteerd als energie die wordt uitgezonden door pigmentsystemen die bij het proces van fotosynthese betrokken zijn. De vertraagde luminescentie is echter niet tot fotosynthese processen beperkt. Vanaf 1980 verschenen regelmatig artikelen in de literatuur die aantoonden dat vertraagde luminescentie algemeen voorkomt en dat ook biologische materialen als dierlijke en menselijke materialen, die geen fotosynthese systeem hebben het verschijnsel van vertraagde luminescentie vertonen (Van Wijk, 1988, 1992).

Door het bestralen van het biologische materiaal worden elektronen vanuit de grondtoestand naar een hoger energie niveau gebracht. Deze geëxciteerde (aangeslagen) toestand waarin bepaalde moleculen zich bevinden is niet een stabiele toestand. Het terugvallen van elektronen naar een lager energieniveau gaat, indien het energieverschil groot genoeg is, gepaard met luminescentie. Ieder biologisch materiaal heeft een eigen moleculaire configuratie. Dit betekent dat de eigenschappen van het licht waarmee het materiaal wordt geëxciteerd, evenals de eigenschappen van het uitgestraalde licht (intensiteit, golflengte, verloop in de tijd) van materiaal tot materiaal kan verschillen.

In de laatste jaren heeft de kwaliteitscontrole van voedingsproducten een grote aandacht gekregen. Voor het aanleggen van kwaliteitscriteria worden uitgebreide reeksen van meetmethoden ingezet. Vele hebben als nadeel dat ze zeer tijds- en arbeidsintensief zijn. Methoden voor het meten van (ultrazwakke) luminescentie zijn ook ingezet voor het vastleggen van de kwaliteit van voedingsproducten en levensmiddelen. In de laatste jaren heeft experimenteel onderzoek aan verschillende biologische materialen aangetoond dat er een nauw verband bestaat tussen de biologische toestand van het materiaal en de verschijnselen van spontane en vertraagde luminescentie. Met name was het mogelijk om verschillen in kwaliteit bij diverse soorten gerst (Hutter et al, 1994), kippeëieren (Lambink, 1992), medicinale planten (Teubner, 1983) en sojabonen (Veselova, 1985) te onderscheiden.

De methoden van spontane en licht-geïnduceerde vertraagde luminescentie zijn eveneens toegepast voor het detecteren van verschillen die optreden door verschillende bereidingswijzen van het voedingsproduct. Met name is de invloed onderzocht van verschillende wijzen van verhitting van melk (Lambing, 1992).

9.2 ACHTERGROND VAN DE TOEGEPASTE METHODE

Van groot belang is de opvatting dat al wat leeft, leeft van licht. Alle organismen zijn voor hun leven afhankelijk van licht. De fotosynthese als werkzame zonnecollector en als voedingsmiddel van de plant, verandert de lichtstroom in beschikbare energie die vervolgens bij dier en mens op de daartoe geschikte tijd en de geschikte plaats beschikbaar komt.

De rol die voedsel vervult is, volgens Schrödinger (1945), niet alleen af te leiden uit de samenstelling van het voedingsmiddel maar deze rol wordt eveneens bepaald door de toestand van de consument. De toestand van de consument op het tijdtip van de voedselopname bepaalt welke waarde dit voedsel voor

de consument heeft. Niet de toegevoerde energie is de belangrijkste grootheid maar de dynamiek van de verbruiker en daarmee de informatie die het voedingsmiddel op de consument kan overdragen.

Een uitgebreide uitwerking van deze zienswijze is beschreven door Popp (1993). Het streven van het consumerende organisme is gericht op de handhaving van een hoge mate van ordening en op een geringe afbraak (dus een laag entropieniveau). Daartoe wordt voortdurend orde uit de omgeving opgezogen. Bij de mens gebeurt dit door het gebruik van voedsel in de vorm van hoog geordende materie met complexe organische verbindingen en structuren. De toestand van de consument bepaalt vervolgens het beschikbaar stellen van de informatie die in het voedsel aanwezig is.
Het probleem van de juiste voeding is volgens deze zienswijze gelegen in de wijze waarop de mens met het potentieel van de zonneënergie omgaat: in hoeverre deze energie goed wordt ingedeeld en verdeeld.

De kwaliteit van het voedingsmiddel ligt in de potentiële informatie die door de consument aan het voedingsmiddel kan worden onttrokken en wordt dan ook bepaald door de wijze waarop het licht is opgeslagen. Een hoge kwaliteit betekent dat de passende golflengten op een passende tijd in een gunstige wisselwerking met het organisme gaan treden. Hoge kwaliteit laat zich aflezen door een hoge mate van deze lichtopslag. Het is duidelijk dat luminescentie in deze biofysische benadering als een soort holistische analysemethode wordt geïnterpreteerd. Het voedingsproduct wordt als een eenheid op een niet-invasieve manier geanalyseerd. Het voedingsproduct wordt daartoe belicht en vervolgens worden de optische parameters zoals de capaciteit om licht op te slaan en het verloop van de vertraagde luminescentie bepaald. Deze optische parameters worden ingezet voor een kwaliteitsbeschrijving van het voedingsproduct te geven (Lambing, 1992).

De opslag van licht wordt door Popp (1993) beschreven naar analogie van een resonerend systeem. Voedsel wordt dan beschouwd als een resonator.
De kwaliteit van de resonator (voedsel) wordt uitgedrukt door zijn effectiviteit Qv:

$$Q_v = 2\pi\nu * (\frac{U_v}{I_v}) * (\frac{V}{F}) = 2\pi\nu\, T_v \qquad (1)$$

Waarbij geldt dat v de frequentie is, Uv en Iv de opgeslagen energie en de lekstroom zijn, V en F zijn volume en oppervlakte in het object. Tv is de coherentietijd die kan worden gemeten als de vervaltijd na externe (licht-) stimulatie.
Voor een gedetailleerde beschrijving van dit theoretische aspect wordt verwezen naar bijlage 3 van Popp's "Die Botschaft der Nahrung" (1993).
Alle parameters die de effectiviteit van de resonator en dus de kwaliteit van het voedingsproduct beschrijven zijn in principe onderzoekbaar met behulp van de meting van de vertraagde luminescentie. In het algemeen geldt: hoe hoger de capaciteit van de resonator om licht op te slaan des te geringer is de daling in de intensiteit van de luminescentie na belichting.
Daarbij dient evenwel met nadruk te worden gezegd dat terwijl iedere verandering in de kwaliteit van het voedsel een discrete invloed kan hebben op de optische parameters van de luminescentiemeting, niet iedere verandering in de optische parameters kan worden toegeschreven aan een verandering in de kwaliteit van het voedsel. De optische parameters worden ook beïnvloed dor factoren als de ruimtelijke structuur van het product, zijn lichtdoorlaatbaarheid en vele andere.

In het volgende wordt de luminescentiemeting toegepast voor het beschrijven van de kwaliteit van drie verschillende groenten - pompoen, Chinese kool en rode biet - nadat deze groenten op drie verschillende wijzen werden bereid. Met de luminescentiemetingen wordt van iedere groente vastgelegd welke invloed de bereiding heeft op de lichtopslag. Bij een hoge kwaliteit van deze lichtopslag heeft het voedingsmiddel een hogere opbouwende waarde. De lichtopslag wordt enerzijds bepaald door de

meting van de spontane luminescentie waarbij de "intensiteit" van belang is. Anderzijds wordt de lichtopslag bepaald door de meting van de vertraagde luminescentie. Hierbij is de intensiteit en de tijdsduur dat licht wordt vastgehouden, en uitgestraald, alsmede het verloop van deze afgifte in de tijd (exponentieel of hyperbool) van belang. Voor de interpretatie van de meetresultaten wordt gebruik gemaakt van de uitgangspunten van Schrödinger en Popp, zoals hiervoor is aangegeven.

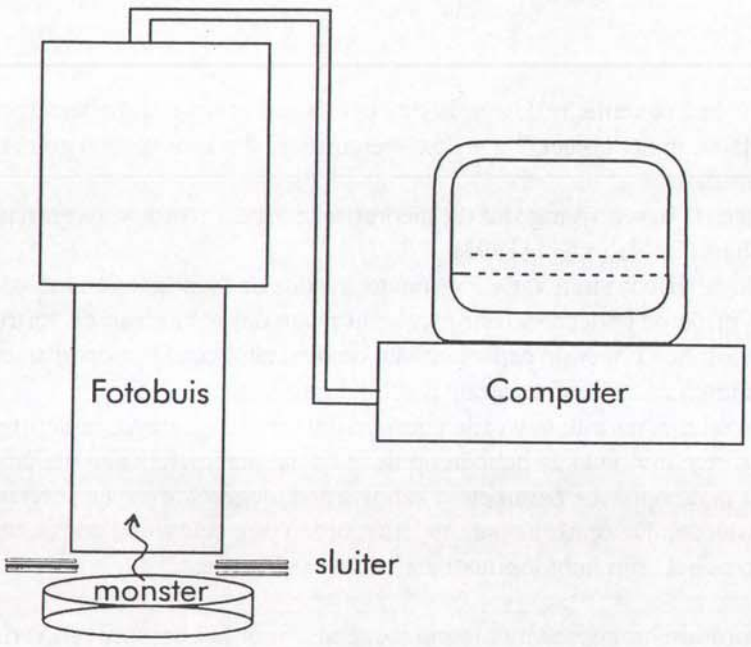
9.3 METHODE

9.3.1. Bereiding van monsters

De gewassen - pompoen, witte kool en biet - worden in rauwe vorm klaargemaakt voor een verdergaande bereiding door verwarmen, waarbij gebruik gemaakt wordt van koken op gas, inductie koken of een magnetron. De bereiding verloopt zodanig dat de monsters op ongeveer eenzelfde tijdstip klaar zijn. Deze monsters blijven na de bereiding ongeveer 1 uur bij kamertemperatuur staan om af te koelen. In de periode van het afkoelen wordt tenminste een half uur voorafgaande aan de metingen, van ieder gekookt gewas een drietal monster van gelijke hoeveelheid in 5 cm diameter petrischaaltjes gedaan en in het donker geplaatst. Per schaaltje bedragen deze hoeveelheden voor pompoen 15 g, voor Chinese kool 10 g en voor rode bieten 15 g.

9.3.2. Meten van spontane luminescentie

De meting van de spontane luminescentie vindt plaats volgens de opstelling geschetst in figuur 9.1.

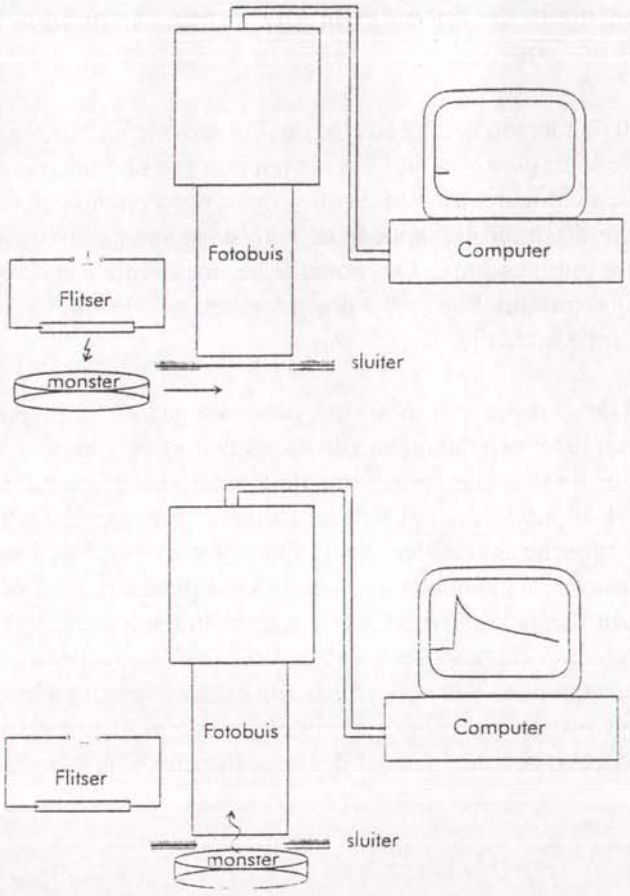


Figuur 9.1. Meting van spontane luminescentie

De monsters staan voorafgaande aan de meting gedurende 30 minuten of langer in het donker. Deze tijd is voldoende om een constant niveau van luminescentie te verkrijgen. Het aantal fotonen, per tijdsinterval van 2 sec, wordt geregistreerd gedurende een periode van 7 minuten. Het achtergrondsignaal wordt verkregen met behulp van een chopper systeem: na iedere meting wordt de sluiter gesloten en wordt een achtergrondsmeting verricht. De 200 waarden die tijdens een meting worden verkregen bestaan voor de helft uit signaal plus achtergrond en voor de helft uit achtergrond waarden. De signaal waarden worden verkregen door de achtergrond waarden af te trekken van de signaal plus achtergrond waarden. De drie monsters die van eenzelfde bereidingswijze afkomstig zijn worden gemiddeld en de bijbehorende 'standard error of the mean' wordt berekend. De waarden worden uitgedrukt in aantal gedetecteerde fotonen per seconde. De metingen van de spontane emissie van de verschillende groenten vindt plaats in een vaste volgorde. Achtereenvolgens worden gemeten de drie monsters van de rauwe groenten en dan de op gas-, magnetron- en inductie-bereide monsters in genoemde volgorde.

9.3.3. Meten van licht geïnduceerde vertraagde luminescentie.

De licht-geïnduceerde vertraagde luminescentie vereist dat het monster eerst wordt aangestraald met behulp van een sterke lichtbron (figuur 9.2A). Daaropvolgend wordt de luminescentie gemeten zonder dat verdere belichting plaats vindt (figuur 9.2B). Dit wordt bewerkstelligd door een dubbel sluitersysteem. De belichting wordt uitgevoerd met een flitsbuis. De flitsbuis (X-3644; 25 Ws) is 3 cm boven het monster gemonteerd. Direct na de flits wordt het monster lichtdicht onder de fotomultiplierbuis geplaatst en wordt de sluiter tussen het monster en de fotomultiplierbuis geopend. Na iedere tijdperiode van 200 msec wordt het aantal fotonen, dat de fotomultiplierbuis in de afgelopen 200 msec-periode heeft gedetecteerd, geregistreerd. De meting duurt 3.5 minuten en levert ongeveer 1000 waarden op.



Figuur 9.2. Meting van licht-geïnduceerde luminescentie. (A) belichting van het monster, (B) meting na belichting.

De licht-geïnduceerde luminescentie waarden worden eerst gecorrigeerd voor de achtergrond. Vervolgens worden deze data verder gecorrigeerd voor de aanwezige spontane luminescentie. Over het algemeen vertonen de meetwaarden in de tijd, na deze correcties, een hyperbole relatie waarvan het verloop voldoet aan de formule (2).

$$I(t) = C * t^{k} \qquad (2)$$

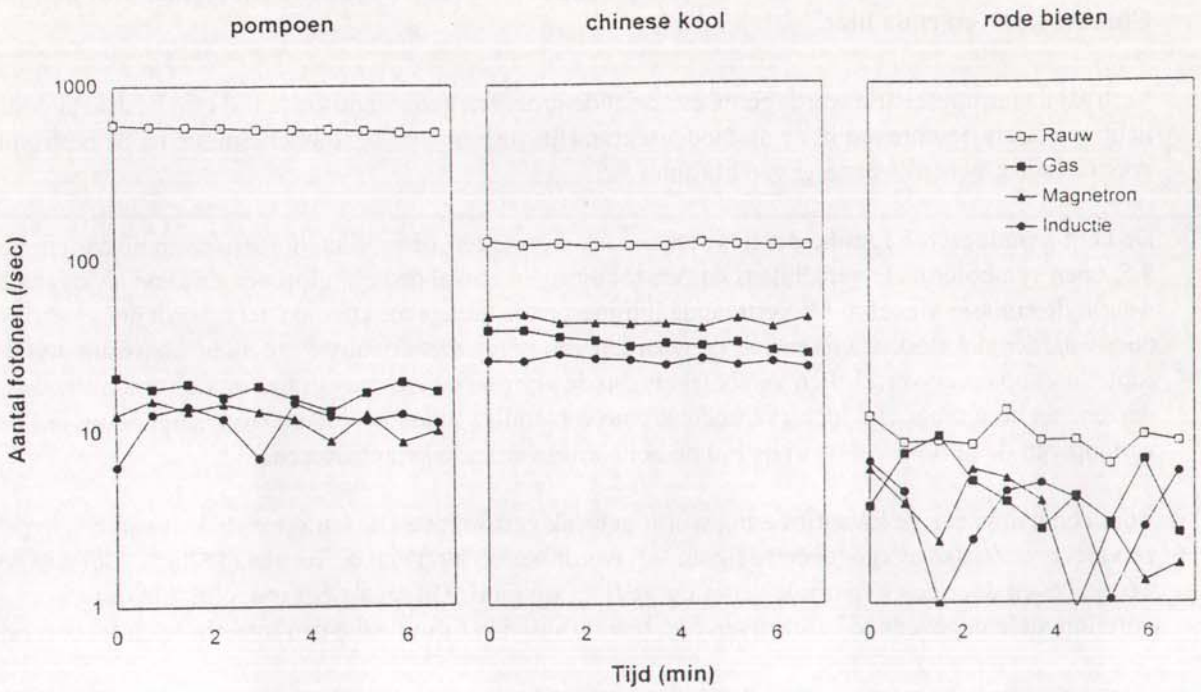
De intensiteit op tijdstip t, I(t), is gelijk aan de tijd tot de macht k, de hellingsfactor, maal de constante C die verband houdt met de initiële fotonen emissie. Deze relatie maakt het mogelijk de kinetiek van de fotonen emissie te beschrijven met behulp van helling k en intercept waarde C. Een derde maat is het totaal aantal fotonen dat in een bepaalde tijd wordt geregistreerd (in ons geval gedurende de eerste drie minuten na begin van de meting). Elk monster wordt op deze wijze gekarakteriseerd. De waarden van de drie monsters die van eenzelfde bereidingswijze afkomstig zijn worden gemiddeld en de bijbehorende 'standard error of the mean' wordt berekend. De meting van de geïnduceerde fotonen emissie van de verschillende groenten vindt plaats na de meting van de spontane emissie in dezelfde volgorde als daar genoemd.
Met de grootheden die de vertraagde luminescentie beschrijven wordt van het monster de capaciteit van lichtopslag bepaald. De grootheden geven de intensiteit en de tijdsduur dat licht wordt vastgehouden, en uitgestraald weer.

9.4 RESULTATEN

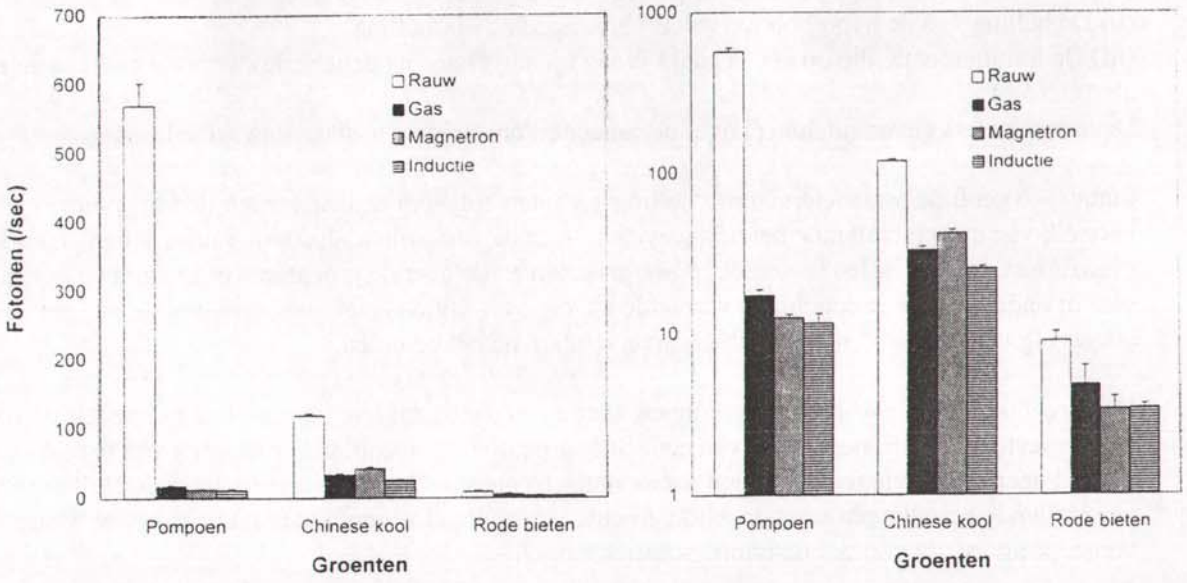
9.4.1. Invloed bereidingsmethode: Spontane luminescentie van pompoen, Chinese kool en rode biet in rauwe of gekookte vorm.

In de donkere ruimte van de meetopstelling stralen de drie groenten in rauwe vorm duidelijk detecteerbaar licht uit. De intensiteit van dit licht is voor de verschillende rauwe groenten echter duidelijk verschillend. De lichtintensiteit van de rauwe pompoen en die van de rauwe rode biet verschillen zelfs een factor 80, waarbij pompoen de hoogste spontane luminescentie geeft. Chinese kool vertoont een intermediaire luminescentie. De spontane luminescentie van de groenten in rauwe vorm is gedurende een langere tijd constant. Figuur 9.3 documenteert enkele voorbeelden van het constante verloop van de luminescentie in de tijd.

In de bereide groenten is de spontane luminescentie drastisch gedaald. De verschillende bereidingsmethoden geven ieder een daling van de spontane luminescentie te zien (figuur 9.3).
De gemiddelde waarden en de standaard errors van de fotonen emissie van de monsters zijn weergegeven in figuur 9.4. In deze figuur zijn de staafdiagrammen geplaatst langs een lineaire as (linker panel) of langs een logaritmische as (rechter panel). Dit is gedaan om niet alleen het verschil in luminescentie tussen de rauwe en gekookte groenten weer te geven, maar ook om de verschillen in luminescentie na de verschillende kookwijzen goed weer te kunnen geven.
De vergelijking tussen inductie- en gas-koken laat zien dat in alle gevallen de luminescentie na inductie-koken iets lager is dan na gas-koken. De verschillen zijn evenwel gering. Het bereiden met de magnetron vertoont geen consistent beeld in vergelijking met gas- en inductie-koken. In alle gevallen worden evenwel waarden gekregen die in dezelfde range liggen als de waarden die worden verkregen na gas- en inductie-koken.



Figuur 9.3. Spontane fotonen emissie van pompoen, Chinese kool en rode bieten in rauwe vorm of d.m.v. gas, magnetron of inductie gekookt. Weergegeven is het aantal fotonen per seconde gedurende de meting (logaritmische schaal) tegen de tijd.



Figuur 9.4. Spontane fotonen emissie van pompoen, Chinese kool en rode bieten in rauwe vorm of d.m.v. gas, magnetron of inductie gekookt. Weergegeven is het gemiddelde aantal fotonen per seconde gedurende de meting met de 'standard error of the mean' van drie monsters per bereidingswijze. In het linker paneel is het aantal fotonen per seconde weergegeven op een lineaire assen op het rechter paneel op een logaritmische as.

9.4.2. Invloed bereidingsmethode: Licht-geïnduceerde vertraagde luminescentie van pompoen, Chinese kool en rode biet.

Vertraagde luminescentie wordt gemeten nadat de groenten gedurende korte tijd zijn bestraald door een lichtbron zoals beschreven in de methodensectie. Het verloop van de fotonenemissie na de bestraling is voor de drie groenten weergegeven in figuur 9.5.

De licht-geïnduceerde luminescenties van de rauwe groenten verschillen duidelijk van elkaar (figuur 9.5, open symbolen). De verschillen komen tot uiting in zowel de begin fotonen emissie als de mate waarin de emissie afneemt. De vertraagde luminescentie van gekookte monsters wordt gekarakteriseerd door waarden die sterk afwijken van de waarden verkregen met de rauwe groenten. De resultaten wijzen echter niet op enige verschillen van betekenis in de vertraagde luminescenties na de verschillende wijzen van bereiding. Om toch eventuele kleine verschillen te kunnen detecteren is het nodig om het verloop van de luminescentie in de tijd na belichting verder te kwantificeren.

Voor een nauwkeurige kwantificering wordt gebruik gemaakt van de karakteristieken van een hyperbole vervalcurve. Zoals weergegeven in figuur 9.5 wordt het verloop van de vertraagde luminescentie goed weergegeven door een hyperbole vervalcurve (log-log plot). Dit maakt het mogelijk om de experimentele gegevens te beschrijven met behulp van een formule die een hyperbole curve beschrijft.

$$I(t) = \frac{I_0}{(t + t_0)^m} \qquad (3)$$

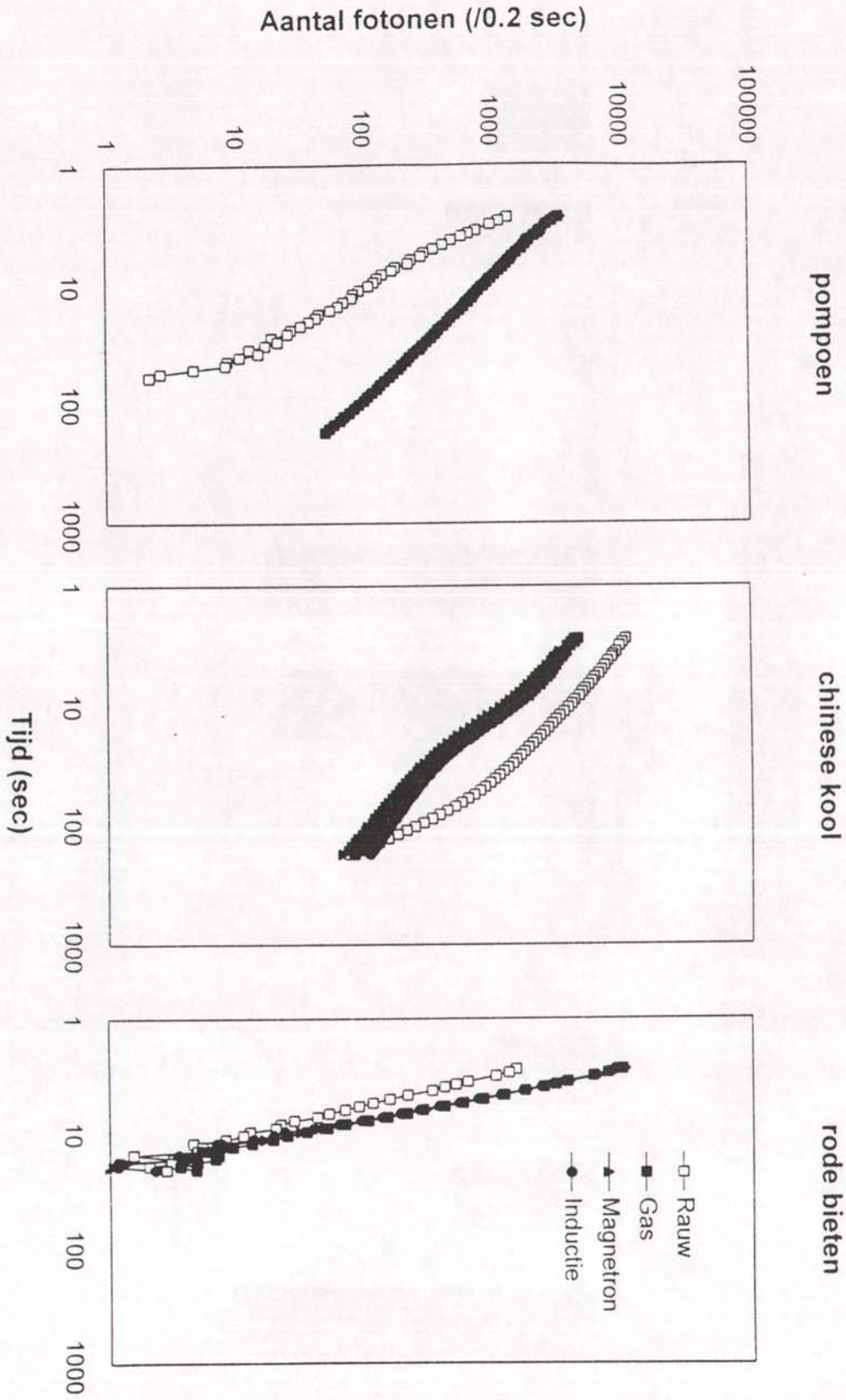
Waarbij I(t) het aantal fotonen op tijdstip t is, I_0 de intensiteit op tijdstip t_0, t de tijd na belichting en m een constante is.

De hyperbool wordt vervolgens uitgedrukt in drie discrete parameters:
(i) Luminescentie die in de totale meetperiode wordt gemeten, aangeduid als 'som'.
(ii) De helling van de hyperbole vervalcurve, aangeduid als 'helling'.
(iii) De luminescentie die op een bepaald vroeg tijdstip (1 sec na belichting) wordt bepaald, aangeduid als 'intercept'.
Deze parameters geven uitsluitsel over de capaciteit om licht op te slaan en vast te houden.

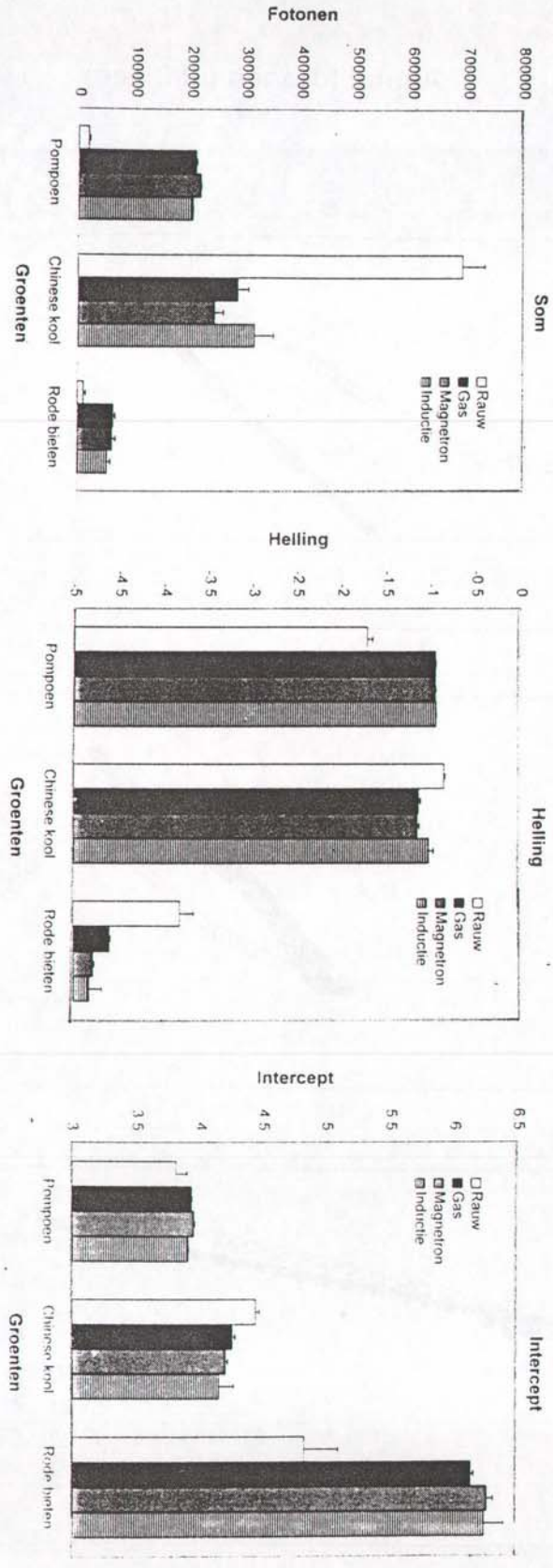
Figuur 9.6 geeft de parameters 'som', 'helling' en 'intercept' voor de drie verschillende groenten weer voor elk van de verschillende bereidingswijzen. Aan de verschillen tussen de rauwe groenten onderling evenals aan de verschillen tussen de rauwe groenten en de bereide groenten worden binnen het kader van dit onderzoek geen conclusies verbonden. Deze verschillen laten geen eenvoudige interpretatie toe als gevolg van de ruimtelijke de structuurverschillen na het bereiden.

De vergelijkingen die wel gemaakt kunnen worden en die de aanleiding voor het onderzoek vormden zijn de vertraagde luminescenties van eenzelfde groente na verschillende manieren van bereiding. Er werden geen aanwijzingen gevonden dat de optische eigenschappen door structuurverschillen na de verschillende bereidingen van eenzelfde groente verschillend waren. Dit maakt een betrouwbare vergelijking van de vertraagde luminescenties mogelijk.

De invloed van de bereidingswijze op de parameters van de licht-geïnduceerde luminescentie worden vervolgens per groente besproken.



Figuur 9.5. Licht-geïnduceerde fotonen emissie van pompoen, Chinese kool en rode bieten in rauwe vorm of d.m.v. gas, magnetron of inductie gekookt. Weergegeven is het aantal fotonen per 0,2 seconde gedurende de meting (logaritmische schaal) tegen de tijd (logaritmische schaal).



Figuur 9.6. Licht-geïnduceerde fotonen emissie van pompoen, Chinese kool en rode bieten in rauwe vorm of d.m.v. gas, magnetron of inductie gekookt. Weergegeven is in het linker paneel het gemiddelde van de som van het aantal fotonen, in het midden paneel de hellings waarden en in het rechter paneel de intercept waarden van de hyperbole curve die het beste de meetdata beschrijft. Verder wordt ook de 'standard error of the mean' van deze parameters per groente en bereidingswijze weergegeven.

Pompoen in rauwe toestand vertoont een geringe vertraagde luminescentie (som < 10.000). De som-waarde van de bereide pompoen is sterk toegenomen. Tussen de verschillende bereidingswijzen worden echter geen significante verschillen waargenomen.

Chinese kool in rauwe toestand vertoont een hoge vertraagde luminescentie (som is 700.000). In tegenstelling tot bij pompoen hebben de bereide monsters een lagere som-waarde dan de rauwe Chinese kool. Een opvallend punt is dat de vorm van de log-log curve niet over het hele tijdbereik recht loopt. Er is voor gekozen de berekening van de helling en intercept waarden zijn uit te voeren aan het begin van de curven. Ook bij Chinese kool worden slechts geringe verschillen tussen de verschillende bereidingsvormen gevonden in zowel de som, helling als intercept waarden. Deze waarden zijn niet significant van elkaar te onderscheiden.

Rode biet in rauwe toestand vertoont een zeer geringe (som < 10.000) vertraagde luminescentie. Deze waarde neemt toe na bereiding (50.000). Hierin lijkt de rode biet dus op de pompoen. De bereidingswijzen laten wederom geen onderlinge verschillen van betekenis zien.

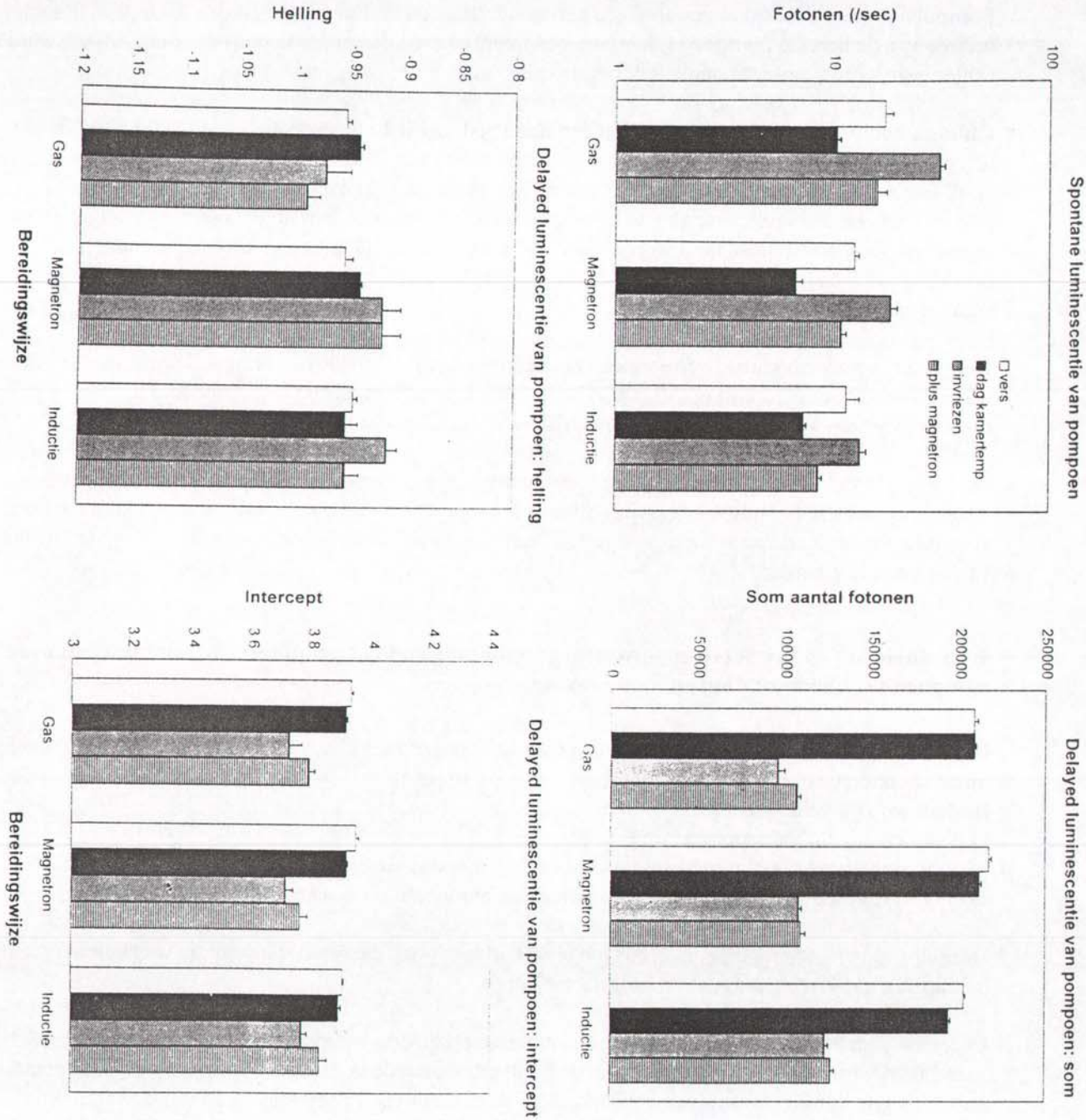
De conclusie van deze resultaten is dat er geen aanwijzingen zijn dat de capaciteit van lichtopslag alsmede de actuele lichtafgifte verschilt afhankelijk van de bereidingsmethode. Dat betekent dat geen verschillende invloed kan worden vastgesteld van de verschillende bereidingsmethoden op de kwaliteit van de bereide groenten.

9.4.3. Invloed van invriezen en opwarmen: Spontane en licht geïnduceerde luminescentie van pompoen vers na bereiding en na bewaring.

Een van de groentesoorten - pompoen - is gebruikt voor het bestuderen van veranderingen die bereide monsters ondergaan bij invriezen, ontdooien en weer opwarmen.
Bestudeerd zijn veranderingen die kunnen optreden
a) door een dag bij kamertemperatuur te bewaren
b) door in te vriezen, een periode te bewaren en weer te ontdooien
c) door in te vriezen, een periode te bewaren en na ontdooien op te warmen in de magnetron.

Deze drie nabehandelingen zijn steeds toegepast op pompoen die in eerste instantie was bereid met behulp van gas-koken, magnetron of inductie-koken.

In de 9.4.1 en 9.4.2 is genoemd dat pompoen bereid op de drie verschillende wijzen geen grote verschillen vertonen in de spontane en in de licht-geïnduceerde vertraagde luminescentie. De spontane en vertraagde luminescenties van deze monsters van bereide pompoen zijn na 24 uur bewaren bij kamertemperatuur nogmaals bepaald. Uit figuur 9.7 blijkt dat de spontane luminescentie na 24 uur was afgenomen. Deze daling blijkt onafhankelijk van de wijze van bereiding te zijn. Dat betekent dat de bereidingswijze geen invloed heeft op de snelheid waarmee de lichtopslag afneemt
Figuur 9.7 toont eveneens de karakteristieken van de vertraagde luminescentie van bereide pompoen na 24 uur. Het blijkt dat deze in 24 uur niet veranderen. De capaciteit voor lichtopslag is niet afgenomen. De gegevens van de spontane en vertraagde luminescentie metingen wijzen er duidelijk op dat niet zo zeer de capaciteit voor lichtopslag is afgenomen, maar dat er enkel een afname heeft plaats gevonden in de actuele lichtproductie en waarschijnlijk in de hoeveelheid opgeslagen licht.
De mate van kwaliteitsverlies in 24 uur lijkt dus gering is kan niet worden gerelateerd aan de wijze waarop de pompoen was bereid.



Figuur 9.7. Spontane en licht-geïnduceerde fotonen emissie van pompoen d.m.v. gas, magnetron of inductie gekookt. Na bereiding zijn de metingen aansluitend verricht (vers) of na een dag bij kamertemperatuur te hebben gestaan of na invriezen en ontdooien of na het ontdooien nog opgewarmd te zijn geworden d.m.v. de magnetron. Weergegeven is in het linker boven paneel het gemiddelde van het aantal fotonen per seconde, rechter boven paneel de som van het aantal fotonen, links beneden de hellings waarden en in het rechts beneden de intercept waarden van de hyperbole curve die het beste de meetdata beschrijft. Verder wordt ook de 'standard error of the mean' van deze parameters per bereidingswijze weergegeven.

De invloed van vriezen en ontdooien is geheel anders dan het effect van bewaren bij kamertemperatuur. Het meest in het oog springen de veranderingen in de vertraagde luminescentie. De sterke daling in de totale hoeveelheid vertraagde luminescentie (som-waarden) en in de intercept waarden wijzen op een daling in de capaciteit voor lichtopslag. De eigenschappen van de moleculen die verantwoordelijk zijn voor de lichtopslag zijn waarschijnlijk niet veranderd. Dit volgt uit de gelijk gebleven waarden van die het verloop van het lichtverlies aangeven (helling).
Het proces van invriezen en ontdooien heeft eveneens een invloed op de spontane luminescentie. De spontane luminescentie is sterk verhoogd in de bevroren en ontdooide pompoen. Deze verhoging treedt duidelijker voor gas-gekookte dan voor inductie-gekookte pompoen. De magnetron bereide pompoen vertoonde een intermediaire waarde.
Het verlies in de daling van de capaciteit van lichtopslag en een groter (spontaan) lichtverlies wijzen in combinatie op een grote invloed die invriezen en ontdooien hebben op de lichtopslag. We moeten concluderen dat duidelijke verliezen van kwaliteit na invriezen en ontdooien optreden. Het verlies is het grootst bij gas-gekookte pompoen.

Tenslotte is onderzocht welke invloed een magnetron bereiding van de bevroren-ontdooide pompoen heeft. Deze magnetron behandeling verandert slechts weinig aan de karakteristieken van de vertraagde luminescentie. De spontane luminescentie neemt in alle gevallen af. Deze afname is in dezelfde orde van grootte als bij 24 uur bewaren bij kamertemperatuur. De conclusie lijkt dan ook gerechtvaardigd dat het kwaliteitsverlies van magnetron bereide bevroren pompoen voor het grootste deel het gevolg is van het invriezen en ontdooien.

9.4.4. Spontane luminescentie en licht-geïnduceerde vertraagde luminescentie van pompoen, Chinese kool en rode biet vers na bereiding en na een dag bewaren bij kamertemperatuur.

De invloed van bewaren bij kamertemperatuur is onderzocht op de drie groenten die ieder volgens de drie bereidingswijzen waren klaar gemaakt. De gegevens vormen een aanvulling op de gegevens die in sectie C voor de pompoen reeds zijn besproken.
Voor pompoen was gebleken dat de kwaliteit slechts in geringe mate is afgenomen: niet de capaciteit van lichtopslag doch slechts de actuele lichtopslag was na 24 uur gedaald. Tussen de drie bereidingswijzen was geen verschil van betekenis gevonden (bijlage 9.1, fig. b9.1). De figuren b.9.2 en b.9.3 vullen dit aan met gegevens van Chinese kool (bijlage 9.2) en rode biet (bijlage 9.3).
De resultaten tonen dat de invloed die het bewaren bij kamertemperatuur heeft op de verschillende bereide groenten sterk kan verschillen. Zo blijkt dat de karakteristieken van rode biet (figuur b.9.3) redelijk constant blijven, ongeacht de wijze waarop de bereiding had plaats gevonden. Dit geldt zowel voor de karakteristieken van de spontane luminescentie als van de licht-geïnduceerde vertraagde luminescentie. In vergelijking met pompoen lijkt de rode biet nog minder in kwaliteit achteruit te gaan bij 24 uur bewaren.

In tegenstelling daarmee nemen we een sterke achteruitgang waar bij bereide Chinese kool. De capaciteit voor lichtopslag is sterk gedaald en de actuele (spontane) luminescentie vindt in verhoogde mate plaats.
De magnetron-bereide Chinese kool lijkt het meest in kwaliteit achteruit te gaan. Dit wordt gebaseerd op de verlaging in capaciteit en verhoging in actuele luminescentie. Een uitspraak over de relatieve kwaliteit van gas- en inductie-bereide Chinese kool moet achterwege blijven aangezien de karakteristieken van de vertraagde luminescentie niet eenduidig zijn. Ook Chinese kool die op deze twee wijzen was bereid laat echter een aanzienlijk verlies in kwaliteit zien na 24 uur bij kamertemperatuur.

9.5 DISCUSSIE EN CONCLUSIES

In dit stadium van onderzoek is het gewenst een slag om de arm te houden bij het trekken van conclusies ten aanzien van het effect van de toegepaste bereidingswijzen.
Ten eerste dient in aanmerking te worden genomen dat het aantal monsters dat na bereiding werd getest beperkt was. Een gunstig factor is evenwel dat de spreiding in de meetresultaten van zowel de spontane luminescentie als van de vertraagde luminescentie bij eenzelfde monster gering is en over het algemeen de 10% niet overschrijdt. Dit vindt zijn reden in de toegepaste opstelling waarbij het schaaltje geheel gevuld is met de bereide groente en geen veranderingen in de ruimtelijke structuur van het monster bij de herhaalde metingen optreden.
Een tweede beperking in de te trekken conclusies geldt de vergelijkingen met het rauw uitgangsmateriaal. De vergelijking van het rauwe materiaal met het bereide materiaal geeft in principe het effect van de bereidingswijze. De ruimtelijke structuur van de verschillende groenten verandert echter drastisch bij de bereiding. De ruimtelijke structuur is van invloed op de spontane luminescentiewaarden, evenals op de waarden die na belichten als vertraagde luminescentie worden verkregen. Daardoor kan aan een eenvoudige vergelijking van rauw met bereid materiaal geen betekenis worden gehecht. Daarentegen zijn er geen bezwaren om de vergelijking tussen de verschillende eindresultaten van de verschillende bereidingsmethoden te maken.
Naast deze 'technische' beperkingen dient de beperking ten aanzien van de interpretatie te worden genoemd. Spontane en licht-geïnduceerde vertraagde luminescentie worden gerelateerd aan de functionele toestand van het biologische materiaal en geïnterpreteerd in termen van kwaliteit naar de inzichten van Popp. Er is getracht in het verslag op eenvoudige wijze aan te geven hoe de zienswijze is. Het vraagstuk van de kwaliteit van het voedingsproduct in verhouding tot de betekenis van het product voor de consument is een gebied van uitgebreide discussie. Daarin gaat het om de aandacht voor de dynamiek van de consument naast het toekennen van een waarde aan het voedingsproduct die onafhankelijk is van deze dynamiek.
De zienswijze van Popp komt daarin tegemoet. Deze zienswijze wordt in zijn boek "Die Botschaft der Nahrung" op populair-wetenschappelijke wijze beschreven.

Met de beperkingen in gedachten dienen de resultaten te worden geïnterpreteerd. Er zijn in dat verband een drietal interessante conclusies te trekken.
De eerste conclusie is naar aanleiding van het onderzoek in hoeverre de capaciteit van lichtopslag (licht-geinduceerde vertraagde luminescentie) alsmede de actuele lichtafgifte (spontane luminescentie) verschilt afhankelijk van de bereidingsmethode. De conclusie wordt getrokken dat geen verschillende invloed kan worden vastgesteld van de verschillende bereidingsmethoden op de kwaliteit van de bereide groenten direct na de bereiding.
De tweede conclusie is naar aanleiding van het onderzoek naar een effect van bewaren. In eerste instantie is een van de groentesoorten - pompoen - gebruikt voor het bestuderen van veranderingen die een bereide groente ondergaat door invriezen, ontdooien en weer opwarmen. De resultaten wijzen op een duidelijk verlies van kwaliteit na invriezen en ontdooien. Het verlies is het grootst bij op gas-gekookte pompoen.
In aansluiting hierop is onderzocht welke invloed een magnetron bereiding van de bevroren-ontdooide pompoen heeft. De resultaten hebben tot de conclusie geleid dat het kwaliteitsverlies van magnetron-bereide bevroren pompoen voor het grootste deel het gevolg is van het invriezen en ontdooien.
In tweede instantie is de invloed van bewaren bij kamertemperatuur onderzocht op de drie groenten die ieder volgens de drie bereidingswijzen waren klaar gemaakt. De resultaten tonen dat de invloed die het bewaren bij kamertemperatuur heeft op de verschillende bereide groenten sterk kan verschillen.
Zo blijkt dat de karakteristieken van bereide rode biet en pompoen redelijk constant blijven in 24 uur, ongeacht de wijze waarop de bereiding had plaats gevonden. Daardoor is het niet mogelijk enige invloed van de bereidingswijze op het bewaren bij pompoen en rode biet vast te stellen. Dit lukte wel bij Chinese kool. Deze groente vertoont in bereide vorm een sterke achteruitgang tijdens bewaren. In dat

geval kan ook de vraag beantwoord worden in hoeverre de achteruitgang nog gerelateerd kan worden aan de wijze van bereiding. Het bleek dat de magnetron-bereide Chinese kool lijkt het meest in kwaliteit achteruit te gaan.

Samenvattend kan worden geconcludeerd dat het gebruik van de luminescentiemethoden een interessante benadering is voor het meten van de kwaliteit van voedingsproducten die, zoals in dit onderzoek is gebeurt, verschillende bewaar- en bereidingswijzen hebben ondergaan.

Literatuur

Colli L., Facchini V., Guidetti G., Dugnani Lonati R., Arsenigo M., en Sommariva O. , 1955, *Further measurements on the bioluminescence of the seedlings*. Experientia **11:** 479-481.

Hutter K.J. ,1994,. *Einsatz de Biophotonenanalyse für die Baugersten-Qualitätskontrolle.* Brauwelt **29:** 1404-1409.

Hutter K.J., Benkel C., Herter T. and Popp F.A. ,1994,. *Untersuchungen an verschiedenen Gerstensorten mit Hilfe von Luminescenz-Verfahren*. Monatschrift für Brauwissenschaft **7/8:** 237-242.

Koehler B., Lanbing K., Neurohr R., Nagl W., Popp F.A., en Wahler J. ,1991,. *Photonenenission - Eine neue Methode zur Erfassung de Qualität von Lebensmitteln*. Deutsche Lebensmittel-Rundschau **3:** 78-83.

Lambing K. ,1992. *Biophoton measurement as a supplement to the conventional consideration of food quality.* In: Recent advances in biophoton research and its applications, edited by Popp F.A., Li K.H. and Gu Q. World Scientific, Singapore. pp. 393-413.

Popp F.A., Li K.H. and Gu Q. ,1992,. *Recent advances in biophoton research and its applications*. World Scientific, Singapore.

Popp F.A. ,1994,. *Aktueller Stand der Biophotone-Analytik*. Bio-land **4:** 22-24.

Popp F.A. ,1993,. *Die Botschaft der Nahrung, Unsere Lebensmittel in neuer Sicht.*. Fischer Alternativ, Frankfurt am Main.

Schrödinger E. ,1945,. *What is Life?* Cambridge University Press, London.

Strehler B.L. en Arnold W. ,1951,. *J.Gen. Physiol.* **34:** 809-820

Teubner R. ,1983, *Zur Qualitätsbestimmung von Nutzplantzen, insbesondere Medicinalplantzen, mit Hilfe der ultraschwachen Photonenemission*. Dissertation, Fachbereich Agrarwissenschaften, Göttingen.

Van Wijk R. en Schamhart D.H.J. ,1988,. *Regulatory aspects of low intensity photon emission.* Experientia **44:** 586-593.

Van Wijk R. en Van Aken H. ,1992,. *Photon emission in tumor biology*. Experientia **48:** 1092-1102.

Veselova T.V., Veselovsky V.A., Rubin A.B. en Bochvarov P.Z. ,1985,. *Delayed luminescence of air-dry soybean seeds as a measure of their viability*. Physiol. Plant **65:** 493-497.

10 KOPERCHLORIDE KRISTALLISATIE

BEOORDELING VAN VOEDINGSKWALITEIT MET BEHULP VAN DE KOPERCHLORIDE KRISTALLISATIEMETHODE

Gloria Verhaagen, Marianne Annema, Machteld Huber, Corrie Mienis, Ferdie Amons, Mirjam Matze

10.1 INLEIDING

10.1.1. Beeldvormende methoden

De koperchloride kristallisatiemethode, die in dit verslag de gehanteerde methode van onderzoek is, behoort tot de zogenaamde *beeldvormende methoden*. Deze methoden zijn ontwikkeld als een methodiek om kwalitatieve aspecten van een te onderzoeken object te kunnen beoordelen. Typerend voor deze methoden is dat er van het onderzoeksobject een "beeld" beoordeeld wordt: het object wordt primair *als geheel* bekeken en het wordt primair *niet geanalyseerd in onderdelen,* zoals bijvoorbeeld in inhoudsstoffen. Beeldbeoordelingen zijn met name geschikt voor onderzoek in de levende natuur. Een voorwaarde is de bereidheid van de onderzoeker om aan te nemen dat, de levende natuur meer is dan louter toevallige moleculenaantrekking en -afstoting en dat er een levend, dynamisch krachtenspel te ontdekken valt. Wanneer men bereid is in te zien, dat een levend organisme doortrokken is van een krachtenveld dat als het ware de *"architect"* is, die de substanties in dat organisme ordent, dan is met name over deze architect, over dit vormende krachtenveld, een en ander te leren met behulp van beeldvormende methoden.

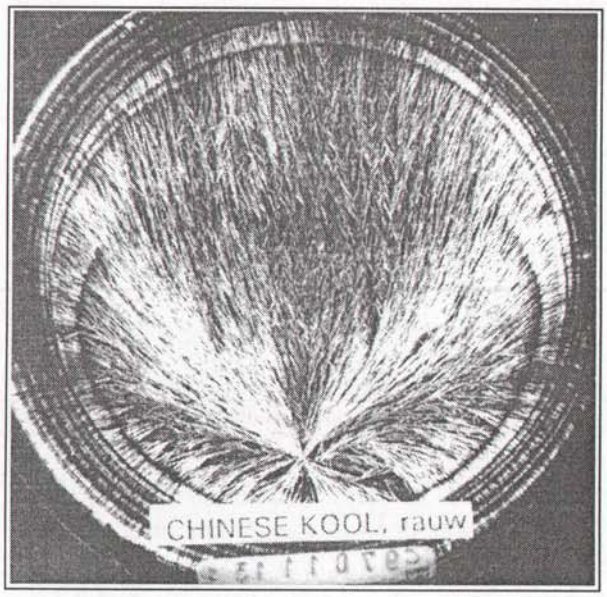
Wat nu zijn beeldvormende methoden? Daar zijn twee antwoorden op mogelijk. Eén is de in de praktijk meest gebruikte definitie, namelijk dat het gaat om 1) de koperchloride kristallisatiemethode, 2) de stijgbeeldmethode, 3) de rondfiltermethode en 4) de druppelbeeldmethode voor vloeistoffen. Een tweede antwoord is, dat elke beschouwingswijze die het te onderzoeken object *in z'n geheel* waarneemt en ook in z'n totale dynamiek beoordeelt, een beeldvormende methode hanteert. Hiertoe is dan ook de fenomenologische plantenwaarneming te rekenen, en ook een arts die een patiënt als geheel bekijkt, past deze methode toe.

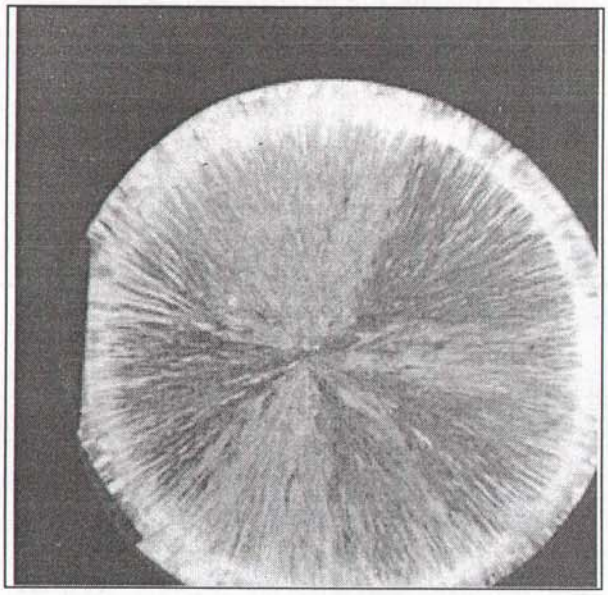
De koperchloride kristallisatiemethode

De koperchloride kristallisatiemethode werd ontwikkeld door de Duitse chemicus Ehrenfried Pfeiffer in de twintiger en dertiger jaren van deze eeuw. Pfeiffer hoorde Rudolf Steiner veel praten over levensprocessen en over de vormende krachten die daarbij betrokken zijn. Pfeiffer heeft Steiner toen de vraag gesteld of het niet mogelijk zou zijn, om de werking van deze vormende krachten *zichtbaar* te maken. Steiner gaf daarop het advies om te experimenteren met kristallisatieprocessen van een anorganische zoutoplossing, waaraan vloeistof, afkomstig vanuit een levend organisme, wordt toegevoegd. Met een daartoe geschikte zoutoplossing als medium, zou de werking van vormende krachten van het levende product zichtbaar kunnen worden. NB. Uiteraard zijn deze vormende krachten voor de geoefende waarnemer ook af te lezen aan de uiterlijke vorm en "het gedrag" van het levende organisme!
Pfeiffer ging experimenteren en vond het koperchloride als geschikt medium om kristallisatievorming door toegevoegde substanties zichtbaar te laten worden. Vervolgens heeft hij veel geëxperimenteerd, samen met enkele anderen, om thuis te raken in de vormen die zich tonen met deze methodiek. Sedertdien wordt de koperchloride kristallisatiemethode in een aantal laboratoria, verspreid over de wereld, gebruikt voor onderzoek van menselijk bloed, voor onderzoek aan genees- en voedingsplanten en bij onderzoek aan bewerkte producten. De technische omstandigheden zijn niet overal gelijk, evenmin als de vraagstellingen waarop beoordeeld wordt.

Er zijn laboratoria waar gestreefd wordt naar gestandaardiseerde computerbeoordelingen waarbij naalden en vormpatronen geteld worden. Er zijn ook laboratoria waar het beoordelen bij uitstek als mensenwerk wordt gezien en waar in de beoordeling, naast exactheid, ook de kunstzinnige blik een belangrijke rol speelt. Dit is de meer fenomenologische beschouwingswijze.

Bij het onderzoek aan bloed en aan planten worden verschillende concentraties koperchloride gebruikt: bij bloed 20% en bij planten en voedingsmiddelen 5%. Ook de concentratie van de toegevoegde vloeistof kan verschillen. Het mengsel van koperchloride en de te onderzoeken vloeistof wordt in een schaaltje tot kristalliseren gebracht, onder gecontroleerde, geklimatiseerde omstandigheden. Na enige uren heeft zich een kristallisatiepatroon gevormd, dat meestal nagedroogd wordt en vervolgens beoordeeld door daartoe deskundige mensen.
De afbeeldingen tonen: fig 10.1: koperchloridekristallisatie (concentratie 5%) zonder enige toevoeging, fig 10.2: een plantenkristallisatiebeeld, nl. Chinese kool, en fig 10.3: een voorbeeld van een bloedkristallisatie (concentratie koperchloride 20%). Overigens tonen de foto's maar een fractie van het subtiele vormenspel van de echte beelden.





Het gebruik in de geneeskunde: de bloedkristallisatie

In het Louis Bolk Instituut in Driebergen wordt sedert 1976 gewerkt met de bloedkristallisatiemethode (BK), ten dienste van antroposofische artsen, die deze methode als aanvullende laboratoriumdiagnostiek benutten. Er werken op dit moment drie BK-beoordelaars: twee artsen en één medisch-bioloog.

Een bloedkristallisatiebeeld wordt gemaakt door een bepaalde hoeveelheid bloed (15 mg) samen te brengen met een bepaalde hoeveelheid (10 ml) koperchloride-oplossing (20 gew.% $CuCl_2.2H_2O$

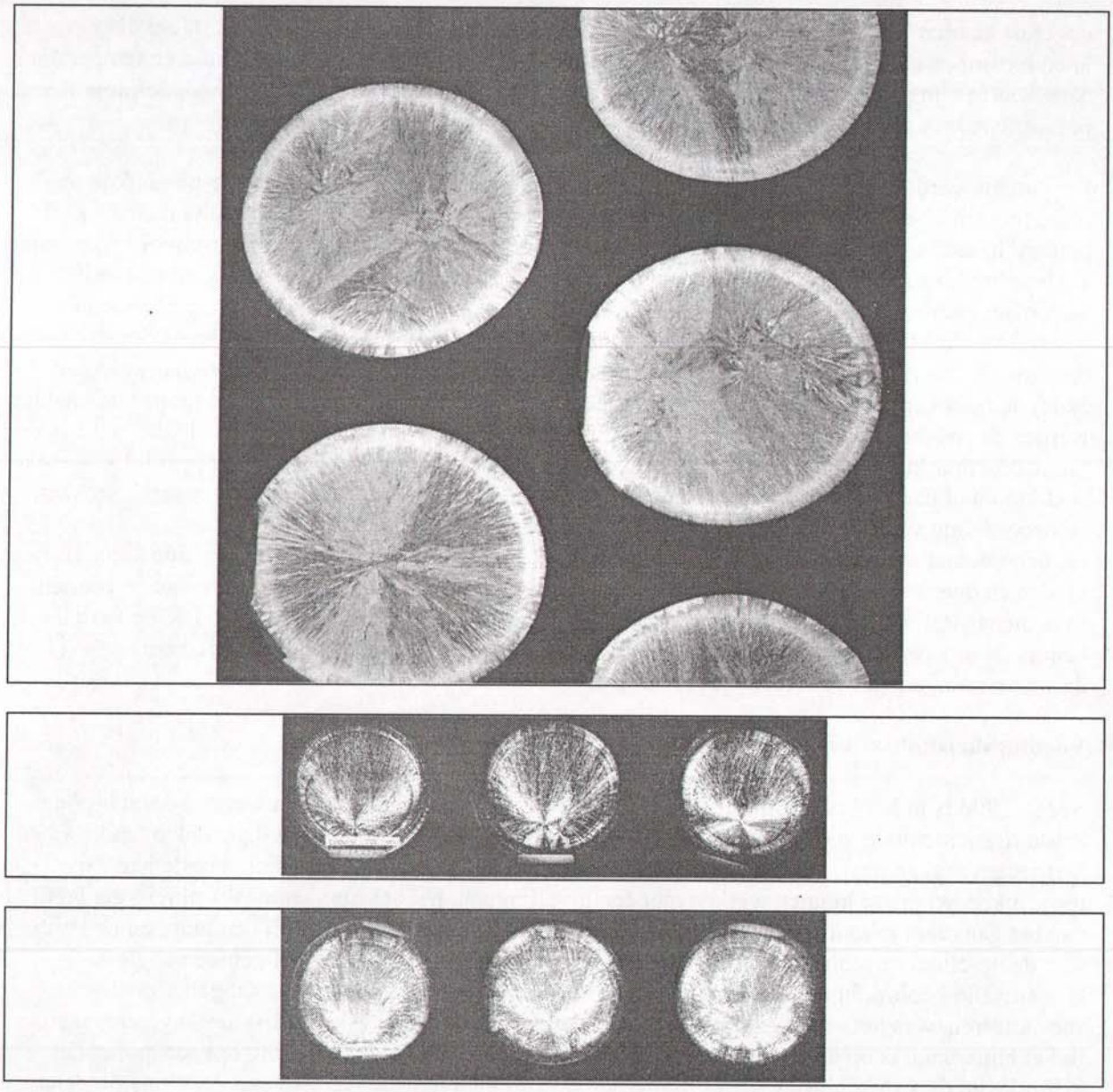
opgelost in aqua bi-dest.) en door dit mengsel gedurende een nacht in schalen van 10 cm diameter te laten indampen en uitkristalliseren. Dit gebeurt in speciale kasten waarin vochtigheid en temperatuur nauwkeurig zijn geregeld. Na het kristalliseren worden de schaalbodems nagedroogd, gefotografeerd, in plastic zakjes gedaan en vervolgens op een lichtkast beoordeeld.

Per patiënt wordt een serie van 5 kristallisatieplaten gemaakt (zie fig 10.4). Deze 5 platen kunnen onderling variabel zijn; in de praktijk blijkt dat meer of minder het geval te zijn, afhankelijk van de patiënt. In iedere serie zijn er bepaalde aspecten die opvallen en andere die minder uitgesproken zijn. Tijdens het kristallisatieproces ontstaat een aantal basisstructuren. Allereerst vormt zich, meestal buiten het midden van de plaat, een kristallisatiekern, het zgn. *zwaartepunt*. Van hieruit groeit een weefsel van kristalnaalden dat de *grondstructuur* wordt genoemd. Deze structuur heeft een stralende opbouw: de *doorstraling*. De beelden tonen een specifieke ordening: de zgn. *ruimtelijke oriëntatie*. Nabij de rand van de plaat verandert het kristalpatroon. Deze grens en de buitenste krans van naalden worden de *randzone* genoemd. Deze varieert in breedte: de *grootte* van een BK-beeld dus ook! In de grondstructuur kunnen onregelmatigheden voorkomen; deze worden *storingen* genoemd. Het gehele beeld toont al dan niet een samenhang: de mate van *integratie*. Al deze aspecten worden betrokken bij de beoordeling van de beelden.
De beoordelaar staat voor de opgave om in een platenserie de voor de patiënt typerende kenmerken te vinden en deze te interpreteren. Vaak worden uitspraken gedaan over de constitutie van een patiënt, over diens vitaliteit, de mate van "in z'n lijf zitten", eventuele ziekteaanleg e.d. De BK-beoordeling beoogt de arts een aanvulling te bieden in zijn beeldvorming van de patiënt. De BK-beoordeling kan de waarnemingen van de arts nooit vervangen.

Voedingskristallisaties

Sedert 1996 is in het Louis Bolk Instituut een start gemaakt met het inzetten van de koperchloride kristallisatiemethode voor kwaliteitsbepalingen aan voedingsmiddelen. Van diverse kanten kwamen hier recent vragen naar, terwijl de voedingsafdeling van het Instituut zelf ook behoefte had aan mogelijkheden om te kunnen werken met een invulling van het begrip voedingskwaliteit, die breder is dan het gangbare inhoudsstoffen-begrip. De kristallisatiemethode zou hierbij een hulp kunnen zijn. Met de beschikbare technische faciliteiten, de reeds bestaande kennis op het gebied van de kristallisatie-beoordelingen én de aanwezigheid van mensen die zich juist op dit gebied willen specialiseren, was het een logische stap om ook planten- en voedingskristallisaties te gaan maken. In het buitenland is op diverse plaatsen in de afgelopen decennia veel ervaring opgedaan met het gebruik van de koperchloride kristallisatiemethode bij kwaliteitsbepalingen aan voedingsmiddelen. Met deze deskundigen bestaat vanuit het Louis Bolk Instituut een direct contact.

Een planten- en voedingskristallisatie wordt gemaakt door aan een koperchloride-oplossing van 5% een bepaalde hoeveelheid gefiltreerd sap van het te onderzoeken monster toe te voegen. De hoeveelheid verschilt per product en varieert tussen het sap van 0,25 g en 0,0625 g monster per plaat. Het mengsel kristalliseert gedurende een nacht uit in een geklimatiseerde kast. De platen worden soms nog nagedroogd en beoordeeld op een lichtkast en onder een microscoop.
De beelden zien er uiterlijk anders en veel lichter uit dan bloedkristallisatiebeelden, omdat de concentratie koperchloride veel geringer is.
Kristallisatiebeelden van verschillende planten/voedingsmiddelen zijn merendeels heel verschillend van karakter en meestal goed te onderscheiden (zie fig 10.5 en fig 10.6).



10.1.2. De wijze van beoordelen

Hoe gaat het beoordelen van kristallisatiebeelden in z'n werk? Vooral naar het proces van beoordelen van bloedkristallisatiebeelden is veel onderzoek gedaan. Daarover volgt hier een beschrijving. Een en ander is ook vrijwel geheel van toepassing bij de beoordeling van voedingskristallisaties.

Beoordelingscriteria bij de bloedkristallisatie

De beoordelaars hebben een medische(-biologische) achtergrond. Daarnaast hebben zij een opleiding tot kristallisatie-beoordelaar van 11/2 jaar doorlopen.
Een kristallisatie-beoordeling vraagt enerzijds een heel exacte waarneming en anderzijds een kunstzinnige blik. De beoordeling valt te differentiëren in niveaus. Allereerst zijn er de direct waarneembare en fysiek aanwijsbare aspecten, zoals bijv. het aantal centra, naaldonderbrekingen e.d..

Vervolgens zijn er de aspecten die een meer dynamische blik vragen: de spanning in een naaldverloop, de onrust of juist starheid in een beeld, en de samenhang van deze dynamische aspecten in de totaliteit van het beeld.
Bij de kristallisatie-beoordeling gaat het grotendeels om dergelijke kwalitatieve oordelen. Daarvoor bestaat geen kwantitatief meetinstrument, zoals een centimeter e.d. In dit geval moet de beoordelaar zichzelf als "beoordelingsinstrument" inzetten. Hij moet in staat zijn zijn subjectieve oordelen te objectiveren.
De kristallisatie-beoordelaars van het Louis Bolk Instituut hebben (als onderdeel van het langlopende "Grondslagenonderzoek" ter onderbouwing van de BK) in de afgelopen 10 jaar uitvoerig onderzoek gedaan naar de "hardheid" van hun oordelen, in een toetsing van de mate van *"intra- en intersubjectiviteit"* onder de beoordelaars. De resultaten waren grotendeels bevredigend. Dit onderzoek had tevens als resultaat, dat de beoordelaars zich meer dan voorheen bewust werden van de innerlijke activiteit die zij verrichten bij het vormen van hun oordelen. Zij ontdekten dat zij gebruik maken van zintuigen, die in de antroposofie genoemd worden: de *"onderste zinnen"*.

De antroposofie onderscheidt in de mens 12 zintuigen. Tot de "onderste zinnen" worden gerekend *de tastzin, de levenszin, de bewegingszin en de evenwichtszin*. In de eerste levensjaren van een kind vormen deze zintuigen een essentiële rol bij de gezonde opbouw van het lichaam en de lichamelijke functies. In latere jaren komt een deel van hun functie beschikbaar voor het bewustzijn van de mens en wordt het mogelijk met de "bewegingszin" bijv. ook de "beweeglijkheid" in iets statisch als een schilderij te beoordelen. Je herkent als mens de beweeglijkheid in een schilderij door je in te leven en innerlijk te voelen hoeveel beweeglijkheid je ervaart. In het medisch beroep wordt via een dergelijke inleving ook wel de gezondheid van een patiënt ingeschat (levenszin), of onevenwichtheid in de ziel herkend (evenwichtszin) of hardheid van bijv. een gezwel tastend beoordeeld (tastzin).
In bloedkristallisatie-beelden wordt ook via inleving op deze wijze de kwaliteit van de beeldverschijnselen beoordeeld. De interpretatie wordt gegeven op grond van de analogie met ervaringen uit de medische praktijk, zoals die optreedt in de directe ontmoeting met patiënten.

Vooronderstellingen bij de beoordeling van voedingskristallisaties

Voedingskristallisaties zijn, door de lagere concentratie koperchloride, wat lichter van kleur dan bloedkristallisaties en tonen een wat andere beeldopbouw en naaldvormen. Dat neemt niet weg dat ook in deze beelden zowel aanwijsbare fysische kenmerken zijn te vinden, als dynamische, kwalitatieve aspecten. Voor de geoefende kristallisatiebeeld-beoordelaar is het op dezelfde wijze als bij de BK mogelijk zich in te leven en de "onderste zinnen" in te zetten. Ook bij de voedingskristallisaties levert dat ervaringen op over de mate van (on-)evenwichtigheid van de beelden, de mate van beweeglijkheid/starheid, de vitaliteit en de hardheid van de vormen. In het voorliggende onderzoek bleken er bij de diverse bereidingswijzen aanzienlijke veranderingen op te treden in de beeldkwaliteiten. In de beschrijvingen zijn grotendeels dezelfde begrippen gebruikt, als in de bloedkristallisatie gehanteerd worden. Ook de interpretaties zijn gebaseerd op de ervaring die met de bloedkristallisatie bestaat. Enige rechtvaardiging hiervoor wordt gevonden in de concordantie met de criteria en interpretatie die in buitenlandse collega-laboratoria gehanteerd worden.

10.1.3. De gevolgde werkwijze

Drie producten vormden het vertrekpunt: pompoen, Chinese kool en rode biet. Elk product werd op drie manieren bereid: op gas, met inductie kookplaat en in de magnetron. Bovendien werd van het monster pompoen bij elk van de bereidingswijzen ook nog een diepvriesbehandeling met twee vervolgtrajecten beoordeeld: ontdooid zonder verder opwarmen en ontdooid met daarna opwarmen in de magnetron.

In het laboratorium van het Louis Bolk Instituut kregen de monsters een nummer. Bereidingswijze 1 betreft het rauwe onbewerkte sap. Bereidingswijze 2 t/m 4 betroffen de 3 verschillende wijzen van koken, zoals later bekend werd: gas (2.), inductie (3.), magnetron (4.). Pompoen-diepvries-ontdooien-niet-verwarmen werd P1, pompoen-diepvries-ontdooien-verwarmen met magnetron werd P2.
Per product moest steeds eerst de optimale concentratie vastgesteld worden. Uit de voedingsmonsters, die uit Wageningen gebracht werden, werd door middel van centrifugeren (door filtreerpapier) sap gewonnen. Dit sap werd aan een 5% koperchloride-oplossing toegevoegd. Dit mengsel werd in platte schalen onder speciale klimatologische omstandigheden tot kristalliseren gebracht.
Aan de hand van de ontstane kristallisatiebeelden werd beoordeeld in hoeverre en hoe de concentratie van het sap t.o.v. de constante hoeveelheid koperchloride gevarieerd diende te worden, opdat de stabiele beeldzone van de kristallisatie bereikt wordt. In deze stabiele zone zijn de beelden reproduceerbaar, geven een goede beeldvulling op de plaat, zonder tekort of overvloed aan ingezette kristallisatievloeistof. Aan de platen uit de stabiele beeldzone werd de beoordeling van de kristallisatiebeelden uitgevoerd.

Beoordeling van de kristallisatiebeelden.
NB. Zie voor een uitgebreide beschrijving de bijlage.

I: De kenmerken van het beeld
Het kristallisatiebeeld op de platen kent een stabiele opbouw, waarin verschillende beeldelementen te onderscheiden zijn:

1 - de centra
2 - de naaldbanen
3 - overgang naar de rand van de plaat
4 - de rand
5 - de secundaire naalden
6 - vertakkingshoek en eind van de kristalnaalden

II: De beeldbeoordeling

1e stap: De totaalindruk

Voor het verkrijgen van de totaalindruk wordt de betreffende serie van 10 platen als geheel beoordeeld.
De platen worden tegen een lichtbron met ongewapend oog op de beeld-kenmerken 1 t/m 4 bekeken. Hierna volgt de concentratie op de totaliteit van het kristallisatiebeeld en wordt de bewegingsindruk weergegeven. Bij deze beschrijving van de bewegingsindruk wordt er naar gekeken in hoeverre het beeld als een eenheid vanuit het centrum gevormd is en in hoeverre verscheidene centra al dan niet een geïntegreerd beeld kunnen opbouwen. Hierbij hoort ook de spanning en de bewegingsdynamiek van de naaldbanen. Tenslotte de randzone, die door haar uitvorming aan het totale beeld meer het begrenzende, in zich afgerond zijn, tot uitdrukking kan brengen; of juist de twee polen van deze dynamiek laat zien, het gekrompen zijn, of het oplossen in de omgeving.
Bij de bewegingsindruk is ook mee opgenomen de glans of de dofheid van de beelden en de dichtheid van de gevormde kristalnaalden. Tot slot wordt het "nagevoel" beschreven: de stemming die bij de beoordelaar achterblijft, nadat hij deze beelden sterk op zich heeft laten inwerken.

2e stap: De detailindruk

Voor het verkrijgen van de detailindruk wordt 1 plaat uit de serie van 10 gekozen, die het meest "representatieve" beeld voor de hele serie geeft.
Bij deze tweede stap worden de genoemde 6 beeldkenmerken onder een vergroting van 10 tot 400x bekeken.

3e stap: Het eindoordeel/resultaat

Tenslotte wordt een eindoordeel gegeven op grond van een aantal criteria:
- beoordeeld wordt de gelijkenis van het bereide monster met het rauwe product ten aanzien van:
  - de mate van vitaliteit
  - de kwaliteit van de doorvorming (hard versus ademend)
  - de mate van beweeglijkheid
  - de kwaliteit van de beeldsamenhang
  - de evenwichtigheid van de beelden
  - de bewegingsindruk
  - het nagevoel

Bij de diepvriesmonsters van de pompoen worden de ontdooiwijzen vergeleken met de voorafgegane (dus niet diepgevroren) bereidingswijze. De conclusie beschrijft de verandering bij een diepvriesbehandeling en het al dan niet opwarmen. De kwaliteit van de beelden was overigens problematisch en riep vragen op.

De beoordeling geschiedde, zoals reeds gezegd, in eerste instantie blind, dat wil zeggen, dat niet bekend was naar welke bereidingswijze werd gekeken. Door ziekte van de hoofd-onderzoeker, moest de beoordeling worden overgenomen door twee andere beoordelaars. Deze waren op de hoogte van enkele gegevens omtrent de bereidingswijzen, maar hebben getracht zo zuiver mogelijk te werken.

10.2 RESULTATEN, POMPOEN

10.2.1 Pompoen, rauw sap

(zie figuur 10.7)

Er vormden zich fris aandoende, levendig vertakte beelden.
Het merendeel van de platen is meercenterig. Waar dit het geval is, bevinden deze centra zich in een a-centraal gelegen centrumgebied. Hier is een soort mozaïek patroon gevormd van diverse centra, met een eigen 6- of 8-hoekig gebiedje met een zeer fijn naaldweefsel rond zich.
Vanuit dit centrumgebied ontspruit een losmazig weefsel van licht golvende naaldbanen met veel vertakkingen.
Deze naaldbanen zijn veel steviger van structuur dan het centrumgebied en ruimschoots luchthoudend. De naaldbanen wekken de indruk van een vitaal plantenweefsel. Over de hele plaat heen, maar relatief het sterkst in het centrumgebied, komen "stippels" voor, die typisch voor pompoen blijken (N.B. niet op de foto's te zien).

10.2.2 Pompoen, gasbereid

(zie figuur 10.8)

In alle beelden is sprake van een goed gevormd centrumgebied met één of meer centra. Hier is een aantal malen een redelijk afgegrensd "centrum-mozaïek" te vinden. Bij de centra ontstonden kleine holle vormen.
In een aantal platen vormden zich ook centra buiten het centrumgebied en wel in het tegenoverliggende "langstralige gebied".
De naaldstructuur lijkt vrij sterk op die van de rauwe pompoen: fijn in het centrumgebied en meer naar perifeer steviger, vertakkende naaldbanen. In de vergelijking met rauw sap zijn de naaldstructuren minder scherp uitgevormd. De luchthoudendheid tussen de naalden is iets minder.

Het naaldverloop is minder soepel golvend dan bij de rauwe pompoen. Er treden, anders dan bij rauwe pompoen, "ingezonken randbanen" op die fraai rond of ovaal, maar veelal 'ingedeukt' gevormd zijn. Dit verschijnsel en de wat minder sterke doorvorming maken de beelden wat mat in vergelijking met rauw sap. Het nagevoel is dat van de rauwe pompoen in wat gematigder vorm.

10.2.3 Pompoen, inductiebereid

(zie figuur 10.9)

Er is een sterke meercenterigheid ontstaan en in veel platen is het a-centraal gelegen "centrumgebied" niet meer aanwezig. Een groot deel van de platen is bedekt met een mozaïek van centra en bijbehorende fijnnaaldige, veelhoekige gebiedjes. Deze gebiedjes zijn redelijk duidelijk begrensd ten opzichte van elkaar. De basisstructuur is vrij verkleefd. Aan de periferiegrens treden wat grovere, vertakte naaldbanen op. Deze ontspruiten uit nogal gedeukte, indalende randbanen.
Het geheel maakt een ongecoördineerde, uiteengevallen indruk.
Het nagevoel is van chaos en ongerichtheid bij een matige vitaliteit.

10.2.4 Pompoen, magnetronbereid

(zie figuur 10.10)

De beelden zijn meercenterig, maar missen een duidelijk centrumgebied van waaruit het beeld gecoördineerd wordt.
Het centrale deel van de platen is sterk fijnnaaldig en verkleefd en maakt zelfs een vervilte indruk. Er zijn veel donkere stippels (N.B. niet op de foto's te zien). Dit dichte gebied is groot, véél groter dan het oppervlak van het fijnnaaldige centrumgebied van de rauwe pompoen.
Grovere, vertakte naaldbanen maken zich pas vrij nabij de perifere rand van de platen, daarbij aansluitend bij de "gedeukte" vorm van de ingedaalde randbaan.
De vertakte naaldbanen missen de sierlijkheid van de rauwe pompoen en lijken bovendien "richtingloos", nu eens hierheen, dan eens daarheen gericht.
Het nagevoel is van een wazige ongerichtheid, mat en smoezelig.

10.2.5 Eindoordeel, pompoen

Gasbereiding

Deze toont een aantal aspecten van de beelden van de rauw-versie in wat minder doorvormde variant. Benadert rauw het meest.

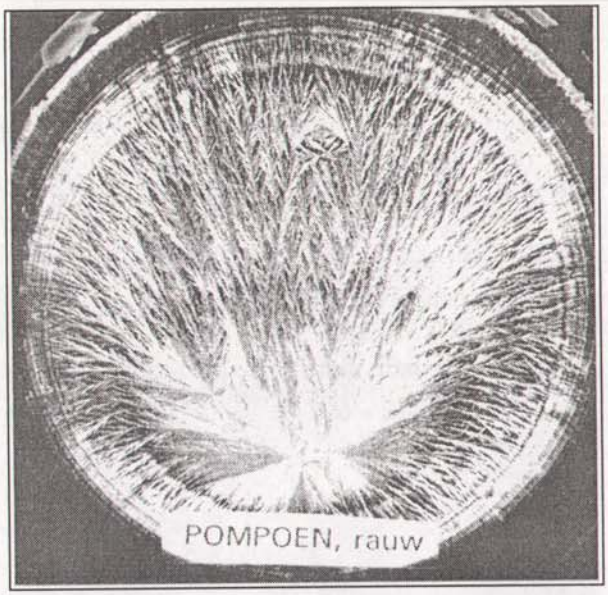
Inductiebereiding

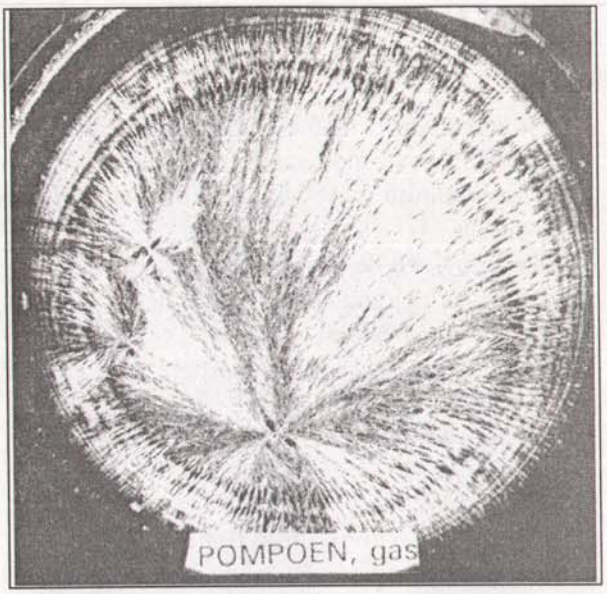
Deze toont een sterk verlies van ordening en coördinatie bij enig behoud van vitaliteit.

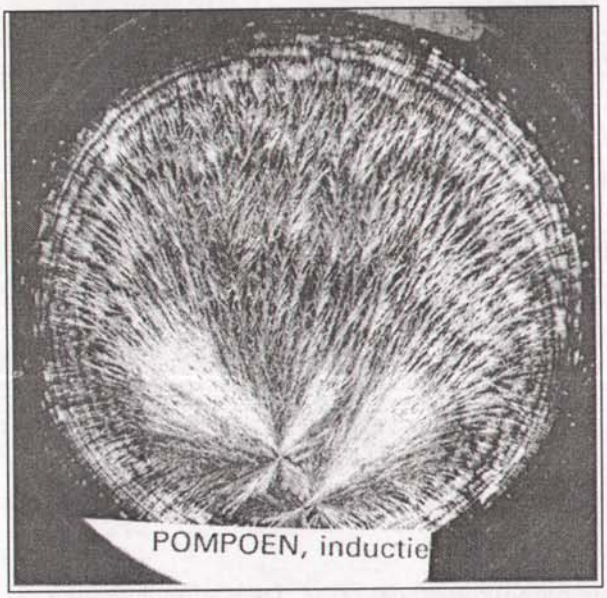
Magnetronbereiding

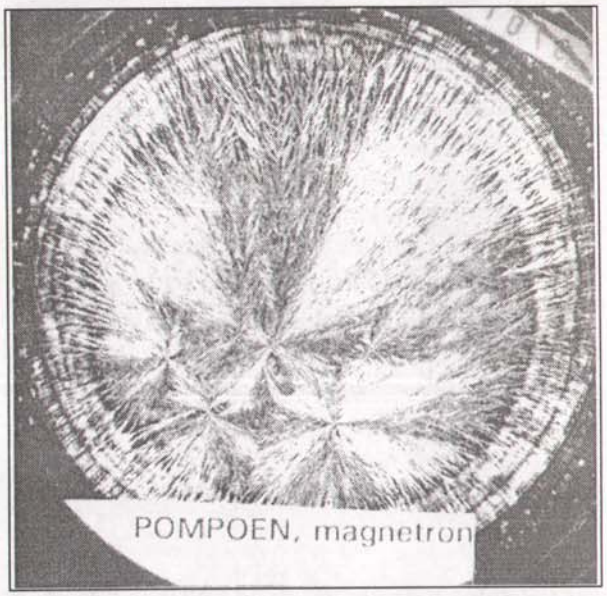
Deze maakt de minst vitale en minst geordende indruk. In plaats van de frisheid van de rauwe versie ontstaat smoezeligheid.

Meest gunstig		Minst gunstig
Gas	Inductie	Magnetron









10.3. RESULTATEN, CHINESE KOOL

10.3.1 Chinese kool, rauw sap

(zie figuur 10.11)

Er ontstonden esthetisch harmonieuze beelden met een tere, maar ook harmonische karakteristiek. De centra liggen duidelijk a-centraal, het zijn er een of meer, maar gezamenlijk vormen ze een samenhangend centrumgebied, van waaruit het beeld gecoördineerd lijkt te worden.
Er tonen zich ellipsvormige holten met soms enige hoekigheid.
De naaldstructuur is door het hele beeld heen fijntjes vertakt met daartussen een ijle luchthoudendheid.
De naaldbanen tonen een soepele buiging, als volgen ze de vorm van de Chinese kool plant.
Enkele ritmisch ingedaalde randbanen versterken de impressie van een ademende beeldopbouw.
Het nagevoel is verfrist en verkwikt te zijn door de aanblik van de beelden.

10.3.2 Chinese kool, gasbereid

(zie figuur 10.12)

Er is een opvallende meercenterigheid. De beeldbeheersing vanuit het midden is matig. De centra zijn vrij scherp gevormd, waarbij zich veel "vlindervormen" ontwikkelden.
De naaldtextuur is ietsje grover dan van het rauwe sap, terwijl de vertakkingshoek ook wat groter is geworden.
De buiging van de naaldbanen is minder dan bij het rauwe sap.
De ingedaalde randbanen, die bij het rauwe sap gevonden worden, ontbreeken bij de gasbereidingsbeelden.
De beelden maken een wat hardere, grovere, maar ook meer geopende indruk. De beeldgrootte is iets minder dan bij rauw.
Het nagevoel is iets schraal.

10.3.3 Chinese kool, inductiebereid

(zie figuur 10.13)

De beelden zijn meercenterig, met nogal uit elkaar gelegen centra.
De beeldbeheersing vanuit het centrum is erg zwak. De centra zijn vaak verbreed. De holtevormen bij de centra zijn sterk wisselend van vorm.
De naaldstructuur is direct bij het ontstaan nog redelijk fijn, maar wordt spoedig grof, vergezeld van een forse luchthoudendheid. Er zijn veel dwarsstructuren. In de buitenste helft van de plaat vormen zich vrij woeste patronen.
De vertakkingshoek is grover dan bij het rauwe sap en bij de gasbereiding.
De naaldbanen tonen wel enige buiging, maar maken toch een rigide, verstarde indruk.
De beelden lijken wat grootte betreft op het rauwe sap, maar maken een warrige, uiteengevallen indruk.
Het nagevoel is van een schrikachtige verstarring.

10.3.4 Chinese kool, magnetronbereid

(zie figuur 10.14)

Er is enige meercenterigheid ontstaan. De centra zijn redelijk goed gevormd. De beeldbeheersing vanuit het centrum is redelijk.
Bij de centra vormden zich kleine, soms vlinderachtige holten.
De naaldstructuur zet uiterst fijn aan om heel abrupt (op ongeveer 2/3 vanaf het centrum), bij een ingedaalde randbaan plotseling te vergroven.
De vertakkingshoek lijkt in het centrale deel op die van het rauwe sap, maar is in het perifere deel veel kleiner.
De naaldbanen tonen enige buiging, maar zonder spanning. Er zijn nogal wat harde dwarsstructuren.
Door de oplichtende, sterk ingedaalde randbaan, doet het fijnnaaldige, centrale deel gekrompen aan, terwijl het perifere deel rigide aandoet.
Het nagevoel is onwezenlijk, de beelden zijn leeg en maken de beoordelaar(s) bij herhaling moe.

10.3.5 Eindoordeel, chinese kool

Gasbereiding

Maakt een wat schrale indruk bij een matige beeldsamenhang. Benadert de beelden van het rauwe sap het meest.

Magnetronbereiding

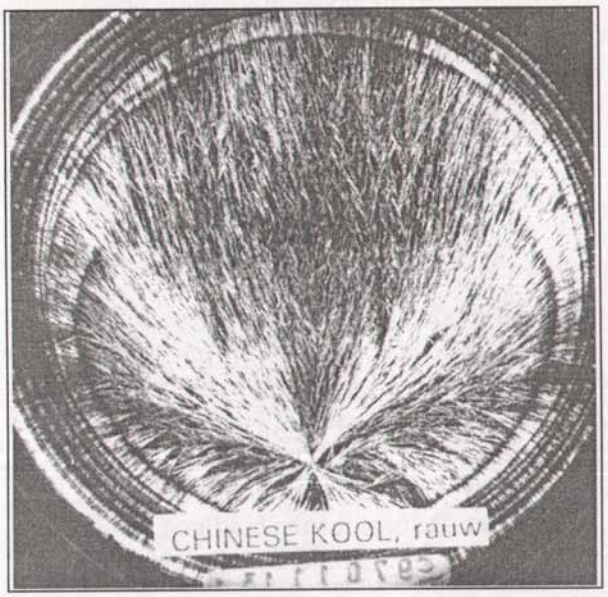
Maakt een onwezenlijke, lege indruk. De beelden zijn wat gekrompen in het centrale gebied en samengetrokken in de naaldbanen meer perifeer. De beelden roepen vermoeidheid op.

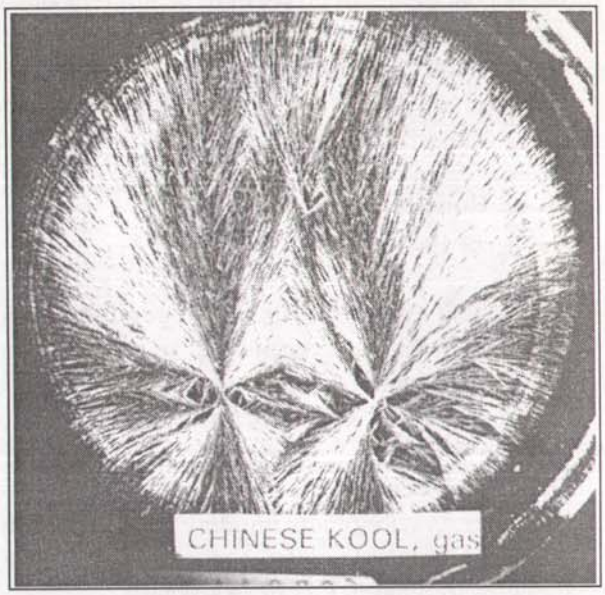
Inductiebereiding

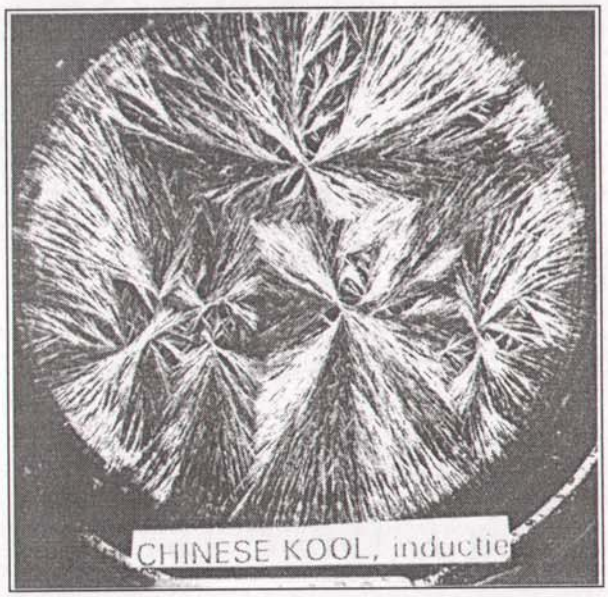
Maakt de minst vitale en minst beweeglijke indruk. De vormen lijken schrikachtig verstard en uit elkaar gevallen te zijn.

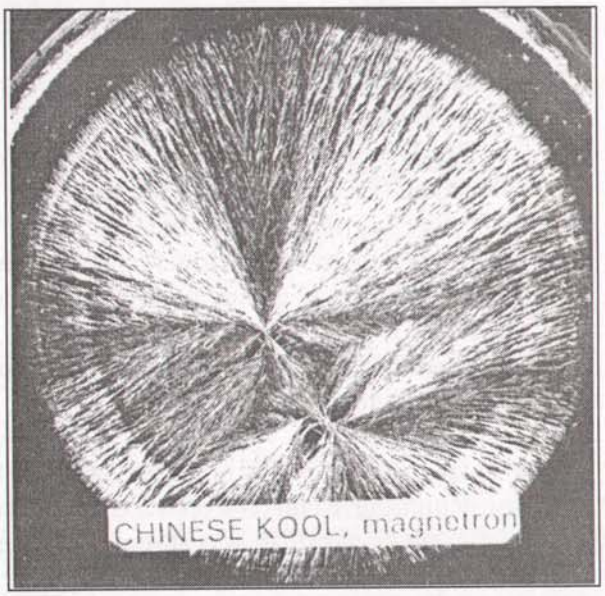
<u>Minst gunstig</u> <u>Meest gunstig</u>

Inductie Magnetron Gas









10.4 RESULTATEN, RODE BIET

10.4.1 Rode biet, rauw sap

(zie figuur 10.15)

De beelden van de rode biet maken een wat tere, maar wel stralende indruk. Bijna alle beelden zijn meercenterig, waarbij de centra centraal op de plaat gelegen zijn. Ook elders ontstaan soms extra kristallisatiekernen. De holten die de centra vergezellen variëren nogal van vorm, maar zijn veelal ronder dan bij de chinese kool.
De naaldbanen van de rode biet zijn sterk vertakt met fijne zijnaalden die ritmisch bij "knopen" ontspruiten. De naaldbanen hebben hierdoor een graciel karakter. Tegelijk stralen ze gericht radiair "de wereld in", wat als een openend gebaar imponeert. In de buitenste helft van de beelden verschijnen enkele dwarsstructuren.
Bij het naderen van de perifere beeldgrens ontstaat een ritmisch patroon van ingedaalde randbanen, zoals de ribbels in golven die op het strand uitlopen. Dit geeft een harmonische begrenzing van het openende gebaar van de naaldstructuur.
Het nagevoel is van een verfijnde, tintelende openheid.

10.4.2 Rode biet, gasbereid

(zie figuur 10.16)

De beelden imponeren als krachtiger doorvormd en ook harder dan de rauwe biet.
Er is ook hier meercenterigheid, waarbij de centra vaker wat a-centrisch liggen. Er ontstonden kleine, vaak scherp begrensde holtevormen, die wat langwerpiger zijn dan bij de rauwe variant. In het centrumgebied is het weefsel fijn. De naaldbanen zijn daar buiten veel minder fragiel vertakt dan bij rauw en wat meer "geknepen". Er zijn wat meer dwarsstructuren verschenen.
De luchthoudendheid tussen de naalden is sterker dan bij rauw. De overgang bij de perifere beeldgrens verloopt iets minder ritmisch dan bij de rauwe biet. De naaldbanen eindigen wat abrupt.
Al met al maken de platen een niet echt a-vitale, maar wel wat starre indruk. De meercenterigheid brengt wat dynamiek in deze starheid.
Het nagevoel is van enige strengheid en vormelijkheid.

10.4.3 Rode biet, inductiebereid

(zie figuur 10.17)

De beelden maken een kleine, geknepen indruk. Er zijn nogal wat centra gevormd, die gezamenlijk niet echt een centrumgebied vormen. Het beeld doet wat uit elkaar gevallen aan.
De holtevormen bij de centra zijn klein en erg hard begrensd. In de holtevormen zijn vaak harde structuren te vinden. Onder de microscoop gezien blijkt het naaldweefsel veel dwarsstructuren te bevatten.
Het naaldweefsel is in het middengebied van de platen erg fijn, om halverwege de plaat opeens dichte, nogal rigide bundels te vormen.
De luchthoudendheid is vooral in de buitenste helft van de beelden sterk.
De overgang naar de periferie is onregelmatig. Een aantal malen is een randbaan diep in de naaldstructuur ingedaald. Dit versterkt de indruk van geknepenheid en rigiditeit.
Het einde van de naaldbanen is abrupt.
Al met al ontstaat een nagevoel alsof de adem enige tijd gestokt is geweest.

10.4.4 Rode biet, magnetronbereid

(zie figuur 10.18)

Er ontstonden vrij losmazige, als ademend imponerende beelden, die groter lijken dan de rauwe variant.
Er is nogal wat meercenterigheid, vergezeld van kleine smalle holtevormen. Toch doet het beeld niet uiteengevallen aan. Er lijkt sprake van een centrumgebied.
In het gebied rond de centra is het naaldweefsel dichter, om spoedig te bundelen in dikke naaldbanen vergezeld van een forse luchthoudendheid. De naaldbanen zijn veel ruwer dan bij rauw.
Deze naaldbanen dragen ver door, en ontmoeten geen "remmende" ingedaalde randbanen. De reikwijdte van de naalden lijkt zelfs tot buiten de beeldgrens te gaan, in deze zin doen de beelden "overbloezend" en "overstraald" aan.
De naaldrichting is overigens vrij parallel en minder radiair dan bij rauw.
De beelden doen erg luchtig en ook geopend aan. Vrij onverwacht is het dat onder de microscoop veel dwarsstructuren te zien zijn, zeker evenveel als bij de beelden van de inductiebereiding, die macroscopisch een heel ander uiterlijk hebben.
Het nagevoel is wat verward: enerzijds losgeschud en wat opgeklopt. Anderzijds een gevoel wat gefopt te zijn door de constatering van de dwarsstructuren.

10.4.5 Eindoordeel, rode biet

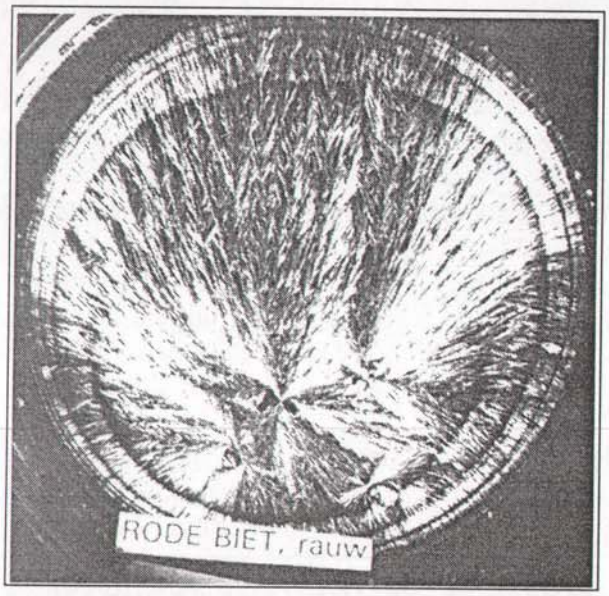
Gas en Magnetron

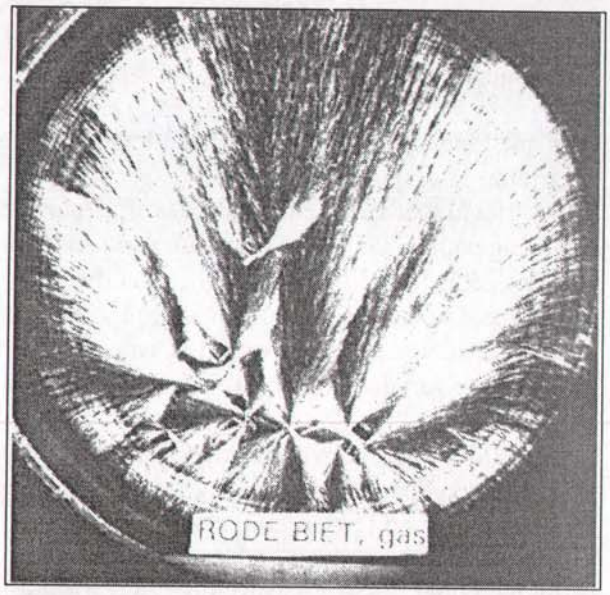
Deze zijn totaal tegengesteld wat betreft uiterlijk. Gas: rigide en streng. Magnetron: wat losbollig luchtig. Macroscopisch lijkt magnetron wat meer op de rauw variant dan gas, maar de overstraaldheid en de microscopisch zichtbare dwarsnaalden doen het gunstige oordeel toch afnemen.
Zij krijgen een gedeelde tweede plaats.

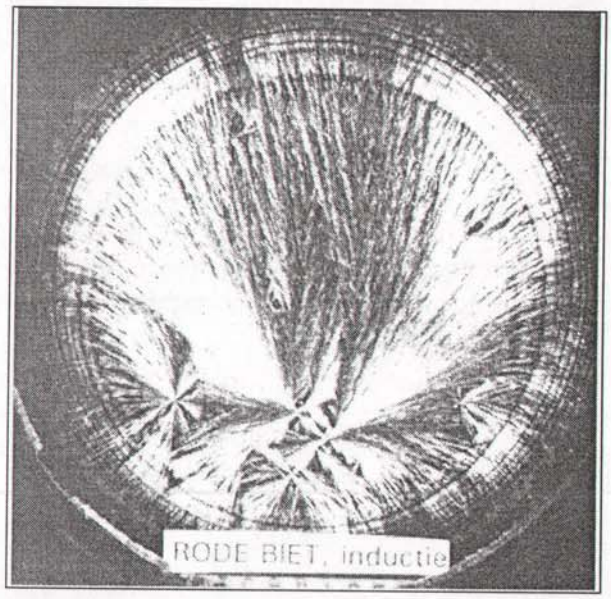
Inductie

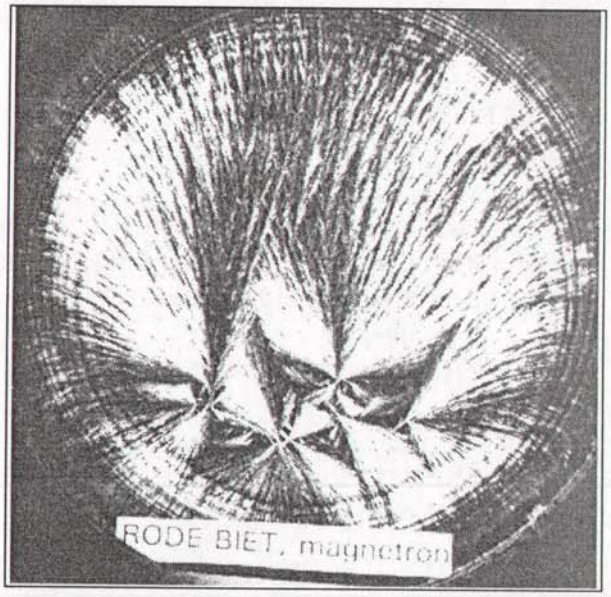
Deze maakt de minst vitale en meest rigide , verstarde indruk. Bovendien lijkt de beeldsamenhang erg verzwakt.

Minst gunstig		Meest gunstig
Inductie	Gas/Magnetron	----


RODE BIET, rauw


RODE BIET, gas


RODE BIET, inductie


RODE BIET, magnetron

10.5 RESULTATEN DIEPVRIESMONSTERS, POMPOEN

10.5.1 Oorspronkelijke bereiding: gas

Ontdooid tot kamertemperatuur (zie figuur 10.19)
Het centrumgebied is minder duidelijk gevormd en er is vaker ééncenterigheid dan bij de oorspronkelijke gasbereiding. De centra zijn (het centrum is) meer centraal gelegen.
De naaldbanen zijn erg teer van structuur in het centrumgebied, maar ook daarbuiten. De richting is merendeels rechtlijnig, slechts hier en daar enige ombuiging. Het naaldverloop is niet soepel. Er zijn geen ingezonken randbanen aanwezig. De overgang naar de rand is niet duidelijk gevormd, naar de periferie toe worden de naaldbanen nog ijler en vervluchtigen. Er is niet echt een begrenzing. De uitdrukking van de beelden is erg vlak en het pompoen-typische is verdwenen.
Het nagevoel is ijle leegheid.

Ontdooid en opgewarmd met de magnetron (zie figuur 10.20)
Alle beelden zijn erg troebel en boordevol stippels. In de helft tot drie-kwart van de plaat zijn geen afzonderlijke structuren meer te onderscheiden en toont zich "pap". Een beeldcentrum is slechts hier en daar vaag herkenbaar. Aan de periferie verschijnen "vlokkige", verbrokkelde naaldbanen die schoksgewijs de rand vormen.
Door de stippels en enkele perifere naaldbanen is enig pompoen-typisch karakter herkenbaar.
Het nagevoel is van een sterke structuurarmoede als bij smeltende sneeuw.

10.5.2 Oorspronkelijke bereiding: inductie

Ontdooid tot kamertemperatuur (zie figuur 10.21)
Er ontstonden vrij grote beelden, die redelijk pompoen-typisch zijn. De centra zijn redelijk duidelijk gevormd, maar iets minder krachtig dan de niet bevroren inductie beelden. De ligging van de centra is vrij a-centraal. Het centrale gebied is sterk fijnnaaldig en vervilt en gaat zeer onregelmatig over in een meer grofnaaldige perifere zone. In het centrale gebied zijn veel stippels te vinden.
De perifere naaldbanen zijn krachtiger gevormd dan de gasvariant die ontdooid was tot kamertemperatuur, maar minder sterk vertakt dan bij de niet bevroren inductiebeelden.
De overgang naar de rand is veel minder duidelijk dan bij de niet bevroren inductie en de naaldbanen vervluchtigen in de periferie.
De beelden zijn matig doorvormd. Het nagevoel is wat zachter dan bij de niet bevroren inductie beelden.

Ontdooid en opgewarmd met de magnetron (zie figuur 10.22)
Bij de normale verwerkingswijze bleef een troebele vloeistof over die uitkristalliseerde in vlokkige, wolkige beelden zonder een duidelijk centrum en hier en daar wat vertakkende naaldstructuren. Een vormproces komt niet tot uitdrukking. Het nagevoel is dat van verval.
N.B. Wanneer het monster een dag is blijven staan vormt zich een heldere vloeistof met bezinksel. Bij kristallisatie van de heldere vloeistof ontstaan beelden met een tere doorvorming.

10.5.3 Oorspronkelijke bereiding: magnetron

Ontdooid tot kamertemperatuur (zie figuur 10.23)
Er ontstonden beelden met een ijl karakter. Er is neiging tot enige meercenterigheid, waarbij de centrumfunctie zwak is.

De hele plaat is fijn luchthoudend; het voor andere pompoenbeelden typerende luchtarme centrumgebied ontbreekt hier. In de beelden is hier en daar een vage stippel te zien De naaldbanen zijn graciel gevormd en bewegen ademend naar de periferie. De vertakkingshoek is duidelijk kleiner dan bij de niet bevroren magnetron beelden en de beelden van de rauwe pompoen. De overgang naar de rand is redelijk goed gevormd en regelmatig. De beelden zijn wat kleiner dan bij de niet bevroren magnetronbeelden.
Ondanks de tere sierlijkheid doen de platen wat leeg en onsamenhangend aan.

Ontdooid en opgewarmd met de magnetron (zie figuur 10.24)
Ook hier bleef bij de normale verwerkingswijze een troebele vloeistof over die uitkristalliseerde in vlokkige, wolkige beelden zonder een duidelijk centrum en hier en daar wat vertakkende naaldstructuren. Een vormproces komt niet tot uitdrukking. Het nagevoel is dat van verval.
N.B. Ook als dit monster een dag is blijven staan vormt zich een heldere vloeistof met bezinksel. Bij kristallisatie van de heldere vloeistof ontstaan beelden met een tere doorvorming.

10.5.4 Eindoordeel diepvriesmonsters

Ontdooid tot kamertemperatuur
Oorspronkelijke bereiding inductie:

> Is niet verstard, wel wat onsamenhangend. Geeft een andere beeldindruk dan de beelden van de andere oorspronkelijk bereidingswijzen door de substantieimpressie.

Oorspronkelijke bereiding magnetron:

> IJl en ademend, maar wel wat uit elkaar gevallen.

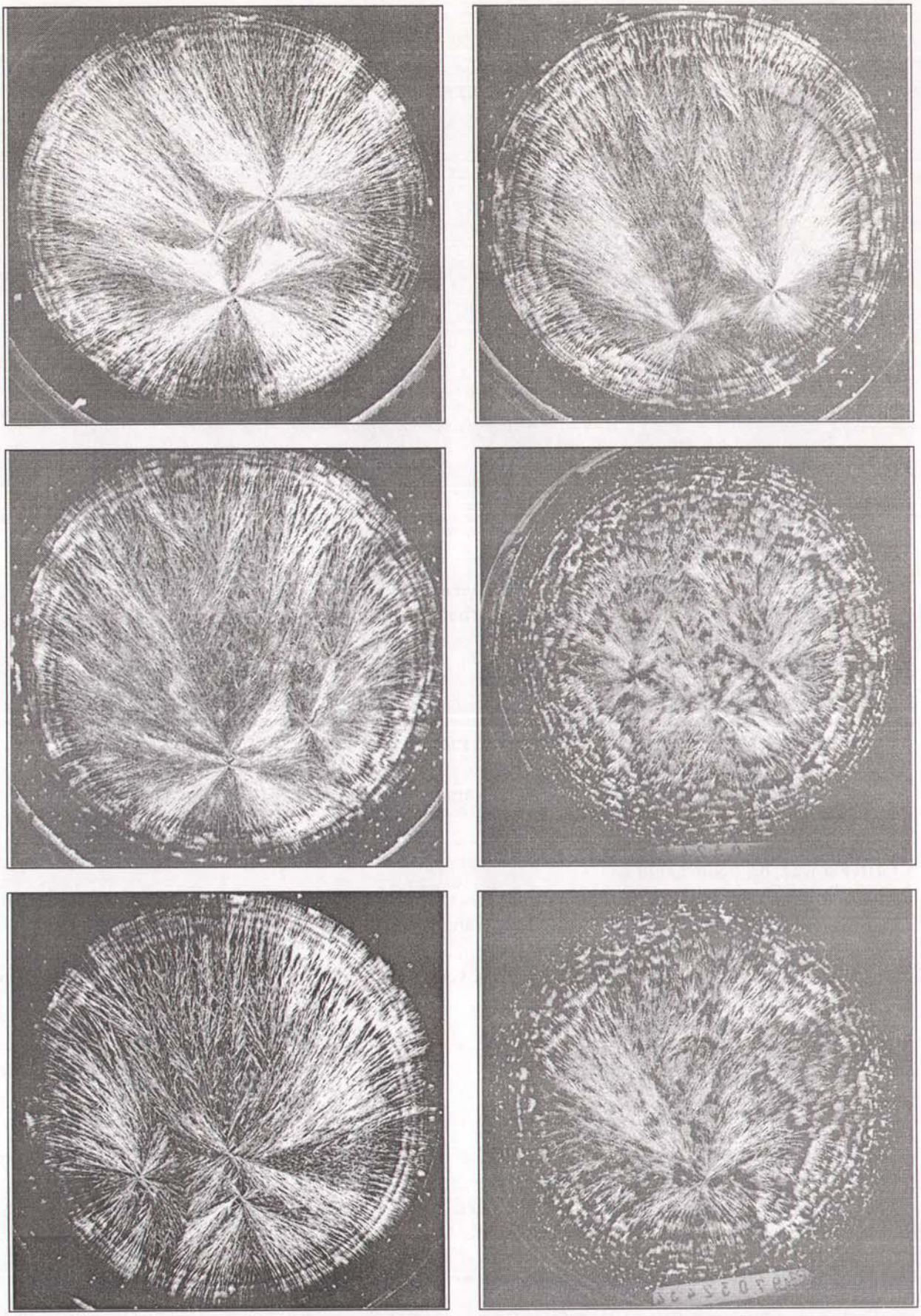
Oorspronkelijke bereiding gas:

> IJl en verstard, geeft geen substantiegevoel.

Conclusie: De oorspronkelijke inductiebereiding lijkt het meest gunstig als voedingsmiddel, gevolgd door het oorspronkelijke magnetronbereide en gasbereide monster, maar er zijn twijfels of het gerechtvaardigd is de inductie met de overige te vergelijken aangezien deze een andere beeldindruk geeft door de substantieimpressie.

Ontdooid en opgewarmd met de magnetron
Alleen het oorspronkelijke gasbereide monster geeft beelden, waar nog enigszins iets aan af te lezen is. Bij de oorspronkelijk magnetron- en de inductiegekookte pompoen bleef bij de normale verwerkingswijze een troebele vloeistof over die uitkristalliseerde in vlokkige, wolkige beelden zonder duidelijk centrum en hier en daar wat vertakkende naaldstructuren. Een vormproces komt niet tot uitdrukking. Het nagevoel is dat van verval.
N.B. Wanneer het monster een dag is blijven staan vormt zich een heldere vloeistof met bezinksel. Bij de kristallisatie van de heldere vloeistof ontstaan beelden met een tere doorvorming. Deze situatie is echter niet werkelijkheidsgetrouw.

Een conclusie met betrekking tot welke bereidingswijze de meest vitale beelden geeft na diepgevroren bewaard en met de magnetron opgewarmd te zijn, kan niet gegeven worden, daar de beelden geen samenhang vertonen en onderling niet vergelijkbaar zijn. Wellicht zegt dit iets over de invloed van de magnetron?



10.6 SAMENVATTING VAN DE RESULTATEN

1.= beste, 2.= gemiddeld, 3.= minst gunstig

Chinese kool
1. gas
2. magnetron
3. inductie

Pompoen
1. gas
2. inductie
3. magnetron

Rode biet
1. ---
2. gas + magnetron (gedeelde tweede plaats)
3. inductie

Pompoen, diepvries, ontdooid tot kamertemperatuur
1. inductie (NB ?? ten aanzien van vergelijkbaarheid met de andere monsters; uitleg zie paragraaf 10.5.4)
2. magnetron
3. gas

Pompoen, diepvries, ontdooid en opgewarmd met de magnetron
1. gas (NB gunstig? geeft beeld van sterk structuurverlies)
2/3 ?? inductie en magnetron: geen oordeel; onsamenhangende en onderling niet vergelijkbare beelden.

Criteria waarop beoordeeld is
- beoordeeld wordt de gelijkenis van het bereidde monster met het rauwe product, (aannemende dat dat de biologische kwaliteit toont) ten aanzien van:
    - de mate van vitaliteit
    - de kwaliteit van de doorvorming (hard versus ademend)
    - de mate van beweeglijkheid
    - de kwaliteit van de beeldsamenhang
    - de evenwichtigheid van de beelden
    - de bewegingsindruk
    - het nagevoel

Bij de diepvriesmonsters van de pompoen worden de ontdooiwijzen vergeleken met de voorafgegane (dus niet diepgevroren) bereidingswijze. De conclusie beschrijft de verandering bij een diepvriesbehandeling en het al dan niet opwarmen.

10.7 DISCUSSIE

De vraagstelling bij het onderzoek betrof het behoud van de biologische kwaliteit van diverse producten van biologische teelt bij verschillende bereidingswijzen.
De beoordelingen van de rauwe monsters leverden geen problemen op, in die zin dat de karakters van de verschillende producten uitgesproken waren en er aan de beelden duidelijke kenmerken van vitaliteit, doorvorming, beweeglijkheid, ademing en evenwicht te zien waren. Deze kenmerken waren, analoog aan de duiding zoals die bij de beoordeling van bloed-kristallisaties gehanteerd wordt, overtuigend als kenmerken van gezondheid te herkennen.
De monsters die een bereiding hadden ondergaan verschilden evident van de rauwe monsters. Kenmerken van vitaliteit, beweeglijkheid, ademing e.d. waren aanzienlijk minder, een en ander variërend tussen de verschillende bereidingswijzen. De beeldkenmerken waren goed beschrijfbaar en ook goed te vergelijken met de kenmerken van de rauwe variant van het product. De kenmerken van het rauwe product zijn als referentie gebruikt om een kwaliteitsoordeel te geven over de bereide producten. Echter, de betekenis die deze rauwe kenmerken hebben voor de kwaliteit als voedsel voor de mens, is een punt van discussie. Is het wel terecht om de kenmerken van het rauwe product als referentie te gebruiken?
Immers, de mens kan zijn voedsel niet zonder meer opnemen in zijn lichaam. De vertering speelt een essentiële rol in het opnameproces. Tijdens het verteringsproces wordt het voedsel afgebroken.
Het is niet zonder reden dat de mens bepaalde producten eerst op een of andere wijze kookt, alvorens ze te eten. Is dit koken ook te beschouwen als een vorm van vóórverteren, zodat het menselijk lichaam er vervolgens mee verder kan? Is koken ook een vorm van afbreken? Of gaat het om iets anders, bijvoorbeeld een verder voeren van een "rijpingsproces" , dat immers ook een warmteproces is? Is het de bedoeling, dat er bij het kookproces vitaliteitskenmerken verloren gaan, of is dat juist onwenselijk? Deze vragen zijn nog onvoldoende beantwoord om de duiding van de verschillende bereidingswijzen als definitief te mogen beschouwen.

10.8 CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN

De kristallisatiemethode levert de mogelijkheid om aspecten van voedingsmiddelen op het spoor te komen, die via andere onderzoeksmethoden niet verkregen worden en die daarop een aanvulling kunnen vormen.
Voor een zekerder interpretatie van de bevindingen is verder onderzoek nodig.
Vraagstellingen voor kristallisatieonderzoek die zinvol zouden kunnen zijn:
- Onderzoek aan verschillende fasen van het normale verteringsproces bij de mens: kristallisaties van maaginhoud na verschillende tijdsspannen, van dunne darminhoud meer proximaal en meer distaal, van dikke darminhoud e.d. Een en ander om een referentiekader te creëren.
- Onderzoek met gas, inductie en magnetron bij andere producten, met de vraag naar de karakteristieken van de verschillende bereidingswijzen.
- Onderzoek naar andere kookinvloeden: zoals houtvuur, kolenvuur, elektrisch, en ook teveel en te lang koken, warmhoud- en opwarm methoden.
- Inventarisatie van de verschillen in kristallisatiebeelden tussen producten die door de mens rauw gegeten kunnen worden en die producten die gekookt moeten worden om verteerbaar te zijn. Dit om een referentiekader te ontwikkelen van verteerbare kwaliteit.

Driebergen
Juni 1997

Literatuur

Amons, F. .1988. *De goetheanistische fenemenologie en haar toepassingen op de zogenaamde koperchloride-kristallisatietest.* Nederlands tijdschrift voor integrale geneeskunde: 4; 21: 331-337.

Balzer-Graf, U.R. en F.M. Balzer .1988.. *Steigbild und Kupferchloridkristallisation -Spiegel der Vitalaktivität von Lebensmitteln-*. In: A. Meier-Ploeger en H. Vogtmann .uitg... Lebensmittelqualit@t -ganzheitliche Methoden und Konzepte. Georg Michael Pfaff Gedächtnisstiftung, Kaiserslautern en Verlag C.F. Mhller GmbH, Karlsruhe.

Enquist, M. .1970.. *Gestaltkräfte des Lebendigen. Die Kupferchlorid-Kristallisation, eine Methode zur Erfassung biologischer Veränderungen pflanzlicher Substanzen.* Vittorio Klostermann, Frankfurt am Main.

Enquist, M. .1989.. *Qualitätsprhfung an Gemhse durch die Kupferchlorid- Kristallisationsmethode. Järna Tryckeri* AB, Schweden.

Knijpenga, H. .1995.. *Veränderungen der Lebensmittelqualität bei der Konservierung durch Gammastrahlen*? _Ökologie und Landbau: 23; 2:17-19.

Koopmans, A. .1972.. Jahreszeitliche Veränderungen im Kristallisationsbild von Viscum Mali. Elemente der Naturwissenschaft: 1972; 16: 43-52.

Koopmans A. .1979.. *Inleiding tot het kwaliteitsprobleem.* En B. Witsenburg .1979.. *Verkort verslag van de inleiding over "Wat is voedingskwaliteit?*". Beide lezingen werden gehouden op 14 oktober 1978 te Driebergen. Bolk-bericht no.3. Stichting voor fenemenologische Natuurwetenschap, Oegstgeest.

Mackay, M.C.J. .1941.. *Onderzoekingen over gevoelige kristallisaties* volgens Ehr. Pfeiffer. Jaarverslag van het Instituut voor Praeventieve Geneeskunde over 1941, Utrecht.

Petterson, B. D. .1966- 1968.. *Beiträge zur Entwicklung der Kristallisationsmethode mit Kupferchlorid nach Pfeiffer.* Teil I: Elemente der Naturwissenschaft: 1966; 5. Teil II: Lebendige Erde: 1967; 1. Teil III: Nordisk Forskningsring, Mitteilung: 1968; 21.

Pfeiffer, E. .1931.. *Studium von Formkräften an Kristallisationen.* Naturwissenschaftlichen Sektion der freien Hochschule fhr Geisteswissenschaft am Goetheanum, Dornach.

Schmidt, G. .1975/ 1979.. *Dynamische Ernährungslehre.* Band I und II. Proteus-Verlag, St. Gallen.

Schmidt, G. .1985.. *Zur Qualitätsfrage in der Ernährung. Darstellung und experimentelle Ergebnisse.* Proteus-Verlag, St. Gallen.

11. CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN

Monique M.A. Duysens en Nienke M. Brouwer

11.1 INLEIDING

In de voorgaande hoofdstukken is geprobeerd een antwoord te krijgen op de volgende twee onderzoeksvragen: In hoeverre leiden diverse bereidingsmethoden tot verlies van voedingskwaliteit van biologische produkten en welke bereidingsmethoden zijn het meest geschikt voor een 'biologische keuken'? Om deze vragen te beantwoorden zijn deelonderzoeksvragen uitgewerkt, deze zijn in de voorafgaande hoofdstukken uitgewerkt. De conclusies van de deelonderzoeksvragen worden in paragraaf 11.2 bij elkaar gebracht.

11.2 CONCLUSIES OP DE DEELONDERZOEKSVRAGEN

I. Welke bereidingsmethoden worden momenteel voor het bereiden van groenten gehanteerd door biologische koks?

Negen van de tien respondenten bereiden groenten op een gaskookplaat. De aanname dat koken op gas een gebruikelijke methode is, is hiermee bevestigd.
Verder wordt er veel groenten gekookt met de combisteamer.

II. Bij welke bereidingswijze op respectievelijk gasfornuis, magnetron of inductie zijn de resultaten reproduceerbaar en van gelijke gaarheid, wat is de tijdsduur en het energieverbruik?

De bereidingswijze en daarmee ook de bereidingstijd zijn proefondervindelijk vastgesteld. De pompoensaus wordt het snelst bereid in de magnetron, gevolgd door inductie en dan gas. Bij de Chinese kool is inductie het snelst gevolgd door magnetron en gas. Bij de rode bieten is de magnetron het snelst, gas en inductie zijn even snel. Bij de korte kookprocessen is het koken met inductie erg snel, naarmate de bereidingstijd langer wordt, neemt de voorsprong van het snelle opwarmen van inductie af en is de magnetron sneller.

De magnetron verbruikt het meeste primaire energie. Bij de korte bereidingstijden zoals het koken van water en Chinese kool is het koken met inductie het zuinigst. Dit geldt voor zowel het energieverbruik als het primaire energieverbruik. Bij de langere bereidingstijden zoals bij de pompoensaus en de rode bieten is het primaire energieverbruik van gas het minst.

III Wat is het verschil tussen bereidingsmethoden: gasfornuis, magnetron en inductie en het effect van invriezen op:

a. smaak
Er is een lichte voorkeur aangetoond voor de pompoensaus bereid in de magnetron ten opzichte van de andere bereidingsmethoden, en er is geen onderscheid waargenomen tussen de bereiding op gas of op inductiekookplaat.

Bij de Chinese kool is er geen overtuigende voorkeur voor één van de drie bereidingsmethoden aangetoond.
Bij rode biet is een duidelijk significante voorkeur aangetoond voor bereiding op gas of op inductie ten opzichte van bereiding in de magnetron.

b. voedingswaarde
Het behoud van voedingswaarde is in dit onderzoek gerelateerd aan twee indicatoren: vitamine C (L-ascorbinezuur) en nitraat.
De verschillen tussen de bereidingsmethoden in L-ascorbinezuur verlies zijn zo klein, dat ze niet van een natuurlijke spreiding te onderscheiden zijn.
Bij nitraat zijn de aangetroffen verschillen tussen de bereidingsmethoden klein of niet consistent.
Betreffende het behoud van voedingswaarde tussen de drie bereidingsmethoden valt geen conclusie te trekken.
Wel is er verschil gevonden na het invriezen, ontdooien en opwarmen van de pompoensauzen. Bij deze bewerkingen blijft de L-ascorbinezuurconcentratie in de pompoensaus uit de magnetron het best behouden, en in de pompoensaus bereid op gas het minst.

c. kleur
Er zijn significante kleurverschillen aangetoond in de onderzochte groenten na drie bereidingsmethoden. Hierbij is er positief verschil aangetoond in helderheid van de magnetron-groenten en er is in de meeste gevallen significant verschil aangetoond in toonkleur tussen groenten bereid in de magnetron en bereid op gas en/of inductie-kookplaat. Hieraan kan echter geen waarde-oordeel gekoppeld worden.

d. textuur
Bij de consistentiemetingen van de pompoensaus is de laagste consistentie bij de saus bereid in de magnetron aangetroffen.
Bij de Chinese kool is de grootste taaiheid en hardheid aangetroffen bij de groente bereid in de magnetron. Bij rode biet is de laagste taaiheid en hardheid aangetroffen bij de biet bereid op inductie. Dit verschil in taaiheid en hardheid kan mogelijk met een verschil in gaarheid samenhangen.

IV In hoeverre leiden diverse bereidingsmethoden tot verschil in vitaliteit, stress, veroudering en/of energie-uitstraling van biologische produkten?

Energie-uitstraling bij tastpanel
Bij alle drie de groenten heeft het tastpanel een duidelijke voorkeur voor inductie, een tweede voorkeur gaat uit naar gas. De magnetron scoort in alle gevallen het slechtst.
Bij de diepvriesproef scoort de inductie het best in de variant 'ontdooien tot kamertemperatuur'. Bij de variant 'verwarmen met de magnetron' scoort voor het invriezen met de magnetron bereide saus, het best.
Het opwarmen met de magnetron heeft een nadelig effect op de kwaliteit van de groente in vergelijking met het opwarmen bij kamertemperatuur. Het diepvriezen heeft een nadelig effect op de Bovis-waarde van de groente vergeleken met de groente direct na het koken.

Luminescentie
Direct na de bereiding van de groenten is er geen verschil vastgesteld tussen de bereidingsmethoden op de kwaliteit van de bereide groenten.
De resultaten na invriezen en ontdooien van de pompoensaus wijzen op een duidelijk verlies van kwaliteit. Het verlies is het grootst bij de gas-gekookte pompoensaus. De resultaten van de weer opgewarmde pompoensaus in de magnetron leiden tot de conclusie dat het kwaliteitsverlies het grootste deel het gevolg is van het invriezen en ontdooien.

Koperkristallisatie
De pompoensaus bereid op gas wordt als beste beoordeeld, dan volgt de saus bereid op inductie en de saus bereid in de magnetron wordt als minst gunstig beoordeeld.
Bij de Chinese kool wordt ook gas het beste beoordeeld, maar hier komt de bereiding in de magnetron op de tweede plaats, terwijl inductie het minst gunstige oordeel krijgt.
Bij de rode biet is geen van de bereidingsmethoden er als beste uit gekomen, gas en magnetron worden gelijk beoordeeld. De bereiding van rode biet op inductie komt, evenals bij Chinese kool, op de laatste plaats.
Analyse van de kristallisatiepatronen van de pompoensaus die na bereiding ingevroren bewaard zijn, en zijn ontdooid tot kamertemperatuur, geven andere resultaten dan de vers bereide pompoensaus.
De pompoensaus oorspronkelijk bereid op gas krijgt nu juist de laagste score; de pompoensaus bereid op inductie krijgt de beste beoordeling.
Over de ontdooide pompoensaus die opgewarmd wordt in de magnetron kan geen conclusie gegeven worden. De beelden van de verschillende bereidingsmethoden geven geen samenhang en zijn onderling niet vergelijkbaar.

11.3 OVERZICHT VAN DE RESULTATEN

Daar de resultaten van de verschillende onderzoeksonderdelen op verschillende interpretatieniveau's liggen is er voor gekozen om niet één totaaloordeel te vellen over de bereidingsmethode die het meest geschikt is voor de biologische keuken. Daarom zijn de beoordelingen van resultaten per onderzoeksonderdeel weergegeven in de tabellen 11.1 tot en met 11.4. Omdat de resultaten per onderzoeksonderdeel verschillen voor de drie groenten, is voor elke groente een aparte tabel opgesteld. In tabel 11.4 staan de rangordes van de pompoensaus die na de drie verschillende bereidingen is ingevroren en vervolgens is ontdooid tot kamertemperatuur, respectievelijk is opgewarmd in de magnetron. In de tabellen worden rangordes aangegeven, waarbij: 1= meest gunstig, 2= gemiddeld en 3= minst gunstig[1].

[1] Aangezien aan de kleurverschillen geen waarde-oordeel gekoppeld kan worden, is dit onderzoeksonderdeel uit de schema's weggelaten.

Luminescentie
In dit stadium van luminescentie onderzoek is het gewenst een slag om de arm te houden bij het trekken van conclusies ten aanzien van het effect van de toegepaste bereidingswijzen. Dit komt ten eerste door het beperkte aantal monsters dat getest werd, en ten tweede doordat aan de vergelijking van het rauwe materiaal met het bereide materiaal, ondanks dat deze in principe het effect van de bereidingswijze weergeeft, geen betekenis kan worden gehecht. Daarentegen zijn er geen bezwaren om de vergelijking tussen de verschillende eindresultaten van de verschillende bereidingsmethoden te maken.

Koperkristallisatie
Voor een zekerder duiding van de bevindingen is verder onderzoek nodig.
Vraagstellingen voor kristallisatieonderzoek die zinvol zouden kunnen zijn:
-Onderzoek aan verschillende fasen van het normale verteringsproces bij de mens: kristallisaties van maaginhoud na verschillende tijdsspannen, van dunne darminhoud meer proximaal en meer distraal, van dikke darminhoud e.d. Een en ander om een referentiekader te creëren.
-Onderzoek met gas, inductie en magnetron bij andere produkten, met de vraag naar karakteristieken van de verschillende bereidingsmethoden.
-Onderzoek naar andere kookinvloeden: houtvuur, kolenvuur, elektrisch en ook teveel en te lang koken. Nog meer variaties?
-Inventarisatie van de verschillen in kristallisatiebeelden, tussen produkten die door de mens rauw gegeten kunnen worden en die produkten die gekookt moeten worden.

Onderzoekmethoden
In dit onderzoek zijn op diverse wijzen analyses uitgevoerd. Meetmethoden die reeds lang worden aangewend om voedselkwaliteit te meten zijn gebruikt evenals methoden, ontwikkeld uit onderzoek van dierlijke organismen en plantaardig materiaal, die mogelijk ook een bijdrage aan de beoordeling van voedselkwaliteit zouden kunnen geven. Door verschillende soorten metingen in hetzelfde onderzoek te betrekken is een aanzet gegeven voor de vergelijking van de resultaten en verdere methode ontwikkeling.
Het blijkt dat sommige methoden voor het meten van verschillen in bereide groenten nog verder ontwikkeld moeten worden. Bij de nitraatmeting is een eenduidige monstername van belang en wat betreft de resultaten van de kleurmeting en de paneltesten van het smaakpanel is het nog niet duidelijk welke criteria hogere of lagere waarden aan de kwaliteit geven. Het meten van energie-uitstraling en koperchloride kristallisatie methode geven wel verschillen in resultaten, maar voor interpretatie hiervan is meer verwant onderzoek en vergelijkingsmateriaal nodig. Ook hier moeten de criteria voor voedselkwaliteit worden vastgesteld. Wat betreft de luminiscentie methode is er geen aantoonbaar verschil gevonden maar verder onderzoek zou kunnen leiden tot een verfijning van de methode.
Het verdient aanbeveling in verder onderzoek naast verfijning van de methoden vooral in te gaan op de onderlinge vergelijking van de resultaten, zodat nieuwe dimensies van kwaliteit in analyses kunnen worden betrokken.

Het onderzoek is mogelijk gemaakt door financiële bijdragen van:

Fonds Wetenschapswinkel LUW

Rabobank Nederland

Provincie Gelderland

Service One Catering