

11

n SUBJEKTIEWE EN OBJEKTIEWE STUDIE
VAN DIE SMAAK, SAGTHEID EN SAPPIGHEID
VAN DIE LONGISSIMUS DORSI-SPIER
SOOS DIT IN DIE LENDESTUK
VAN DIE BEEKSKARKAS VOORKOM.

deur

Hendrina Muller de Beer

voorgelê ter vervulling van n deel van die
vereistes vir die graad

Magister in Huishoudkunde

in die

Fakulteit van Natuurwetenskappe

(Departement Huishoudkunde)

Potchefstroomse Universiteit

vir

Christelike Hoër Onderwys.

Potchefstroom.
Januarie 1967.

Dis die smorende vuur wat swaarky
En tog nie die kos kan gaarkry -
Die vrolike vlam wat klap en kraak
Is hy wat sy taak tot vermaaklikheid maak
En sy swaarkry met lekkerkry klaarkry.

C.J. Langenhoven

VOORWOORD.

Die aanneemlikheid van vleis as voedsel word hoofsaaklik deur smaaklikheidsenskappe soos kleur, geur, smaak, sagtheid en sappigheid bepaal. Om in staat te wees om vleis so gaar te maak dat hierdie smaaklikheidsenskappe optimaal ontwikkel, vereis meer as net algemene kennis en vaardigheid. Hoewel geen wetenskaplike kennis omtrent vleis en sy reaksies met betrekking tot hittetoepassing destyds bekend was nie, dateer die gebruik van vleis as voedsel reeds uit die prehistoriese tydperk.

Sedertdien is egter beseft dat die vleiswetenskap op die toepassing van die basiese wetenskaplike beginsels gefundeer is. 'n Goede begrip van die strukturele en chemiese samestelling van vleis is noodsaaklik vir enige persoon wat wens om vleis en sy reaksies beter te verstaan. Hierdie ondersoek is 'n poging om as leidraad in dié rigting te dien.

Die uitvoering van hierdie omvattende studieprogram het egter die bystand en daadwerklike hulp van verskeie persone en instansies vereis. Aan hulle wil ek graag my opregte dank en waardering betuig.

Prof. M.M. Potgieter onder wie se bekwame en besielende leiding ek die voorreg gehad het om my voor- en nagraadse studies te voltooi.

Die lede van my opgeleide analitiese proe-paneel op wie se welwillende, konsensieuse en aktiewe samewerking ek volkome kon staatmaak. Dit is vir my 'n behoefte van die hart om hulle elkeen in die besonder te bedank : Prof. M.M. Potgieter, mev. C. Coetzee, S. Coetzee, E. du Plooy, H. Malan, S. Scheepers, J. Steenekamp en C. Venter. Mejj. H. Endeman, C. Malan, H. Samuels, C. Snyman, R. van der Wateren en L. Wessels. Mnr. L. Endeman, C. Niehaus, P. Pistorius en G. Scheepers.

Mnr. en mev. P. Pistorius vir hul aanmoediging en opregte belangstelling, ook vir die daadwerklike hulp wat hulle met die taalversorging en fotografiese werk verleen het.

Dr. N.F. Laubscher en Mev. V.J.C. du Toit van die Nasionale Navorsingsinstituut vir Wiskundige Wetenskappe, vir hul geëerde hulp met die statistiese verwerking van die gegewens.

Mnre. J.E. Penzhorn, M. von la Chevallerie en O.J. Venter, van die Landbounavorsingsinstituut te Potchefstroom, vir hul waardevolle hulp en wenke tydens die beplanning en uitvoering van hierdie studieprojek.

Mnr. R. Hirzel van die Raad van Beheer oor Vee- en Vleisnywerhede, vir sy altyd bereidwillige hulp en stimulerende wenke.

Mnr. H.P.D. van Wyk, hoof van die Landbounavorsingsinstituut te Potchefstroom, vir sy goedgeunstige medewerking om die nodige vleis en apparaat tot my beskikking te stel.

Mev. B. van der Walt vir die belangstelling en nimmereindigende entoesiasme waarmee sy my tydens die uitvoering van die eksperimente bygestaan het.

Die personeel van die Ferdinand Postma-biblioteek vir die vriendelike en hulpvaardige wyse waarop hulle gehelp het om die nodige literatuur te bekom.

Mej. F. Duvenage vir die toegewydheid waarmee sy die manuskrip getik het.

Mev. M. Venter vir die onbaatsugtige wyse waarop sy gehelp het met die tegniese versorging van hierdie werk.

My geliefde en gewaardeerde ouers en familie wat my deur morele en finansiële steun in staat gestel het om hierdie werkstuk te voltooi. Ek dra dan ook as 'n blyk van opregte dank hierdie werk aan hulle op.

INHOUDSOPGAWE

Bladsy

HOOFSTUK I.

<u>Inleiding</u>	1
------------------------	---

HOOFSTUK II.

<u>Doelstellings</u>	5
----------------------------	---

HOOFSTUK III.

<u>Literatuurstudie</u>	11
-------------------------------	----

A. <u>Inleiding</u>	11
---------------------------	----

B. <u>Struktuur van vleis</u>	12
-------------------------------------	----

1. <u>Spierweefsel</u>	12
------------------------------	----

(i) <u>Tipes spiere</u>	12
-------------------------------	----

(a) Willekeurige kruisgestreepte spiere ...	12
---	----

(b) Onwillekeurige gladde spiere	12
--	----

(c) Onwillekeurige kruisgestreepte spiere ..	12
--	----

(ii) <u>Bouvorm</u>	12
---------------------------	----

(a) Embrioniese ontwikkeling	12
------------------------------------	----

(b) Strukturele samestelling	14
------------------------------------	----

i) Selwand	15
------------------	----

ii) Selinhoud	16
---------------------	----

a) Sarkoplasma	16
----------------------	----

b) Organoïde ingebed in sarkoplasma	18
-------------------------------------	----

i. Miofibrille	18
----------------------	----

ii. Kerne	23
-----------------	----

iii. Mitochondria	24
-------------------------	----

iv. Golgi-netwerk	24
-------------------------	----

v. Sarkoplasmiëse retikulum	24
-----------------------------------	----

(iii) <u>Proteïensamestelling van spierweefsel</u>	24
--	----

(a) Sarkoplasmiëse proteïene	25
------------------------------------	----

(b) Granulêre proteïene	25
-------------------------------	----

(c) Miofibrillêre proteïene	25
-----------------------------------	----

i) Miosien	26
------------------	----

ii) Aktien	27
------------------	----

iii) Tropomiosien	27
-------------------------	----

(d) Stromaproteïene	27
---------------------------	----

(iv) <u>Samestelling van die spier</u>	28
--	----

2. <u>Bindweefsel</u>	28
-----------------------------	----

(i) <u>Tipes bindweefsel</u>	31
------------------------------------	----

(a) Los bindweefsel	31
---------------------------	----

(b) Digte bindweefsel	31
-----------------------------	----

(c) Gewone bindweefsel	31
------------------------------	----

(d) Gespesialiseerde bindweefsel	31
--	----

(ii) <u>Bouvorm</u>	31
---------------------------	----

(a) Embrioniese ontwikkeling	32
------------------------------------	----

(b) Strukturele samestelling	33
------------------------------------	----

i)	Grondsubstans	33
ii)	Fibroblaste	33
iii)	Masselle	34
iv)	<u>Kollageenvesels</u>	34
a)	Inleiding	34
b)	Chemiese samestelling	35
i.	Aminosure	36
ii.	Koolhidrate	36
c)	Strukturele samestelling	37
i.	Mikroskopies	37
ii.	Elektronmikroskopies	37
iii.	X-straal analities	38
d)	Eienskappe	39
i.	Termiese krimp	39
ii.	Oplosbaarheid	39
v)	<u>Elastienvesels</u>	40
a)	Inleiding	40
b)	Chemiese samestelling	41
i.	Aminosure	41
ii.	Koolhidrate	41
iii.	Lipiede	41
c)	Strukturele samestelling	42
i.	Mikroskopies	42
ii.	Elektronmikroskopies	42
iii.	X-straal analities	43
d)	Eienskappe	44
i.	Kleur	44
ii.	Elastisiteit	44
iii.	Hidrasie, swelling en oplosbaarheid	45
vi)	<u>Retikuliënvesels</u>	46
3.	<u>Vetweefsel</u>	46
C.	<u>Vleispigmente</u>	49
D.	<u>Die invloed van hittetoepassing op vleis</u>	52
1.	<u>Proteïenmolekules</u>	52
(i)	Samestelling	52
(ii)	Waterbindingskapasiteit	53
(iii)	Denaturering	55
(iv)	Koagulering	56
2.	<u>Vleiskomponente</u>	56
(i)	Spiervesels	56
(ii)	Kollageenvesels	58
(iii)	Elastienvesels	60
(iv)	Retikuliënvesels	60
(v)	Vetweefsel	60
(vi)	Kleurpigmente	61

HOOFSTUK IV

<u>Eksperimentele prosedure</u>	63
A. <u>Apparaat</u>	63
1. Weegskaal	63
2. Oond	63
3. Afstandstermometer	64
4. Snypers	65
5. Warner-Bratzlerapparaat	65
6. Termometers	67
7. Koelkas en vrieser	67
B. <u>Materiaal en metodes</u>	67
I. <u>Preliminêre studie</u>	67
1. Keuse van proefmonsters	68
2. Geskiedenis van diere en graad van karkasse gebruik	71
3. Verpakking van proefmonsters	72
4. Merk van individuele proefmonsters	74
5. Volgorde waarin proefmonsters gebruik is ...	75
6. Bevriësing en bevriësingstempo	76
7. Ontvriësing en ontvriësingstempo	78
8. Keuse van gaarmaakmetode	80
9. Ontbening van proefmonsters	86
10. Monsterneming	88
(a) Monstervoorbereiding	88
(b) Proemonstergrootte	89
(c) Monsterverdeling	89
(d) Volgorde van monsterbenoëming	92
(e) Monsterbediening	95
11. Opleiding van die analitiese proepaneel ...	95
(a) Teoretiese opleiding	95
(b) Praktiese opleiding	96
(i) Inleiding	96
(ii) Opleiding en seleksie	98
a. Inleiding	98
b. Instruksies	99
c. Evalueringvorms	100
d. Eksperimente vir die opleiding van die proepaneel	100
II. <u>Hoofstudie</u>	104
1. Panele vir evaluering van die proefmonsters	104
(i) Verbruikerspaneel	104
(a) Inleiding	104
(b) Samestelling van die verbruikerspaneel	107
(ii) Onopgeleide proepaneel	108
(iii) Opgeleide analitiese proepaneel	108
2. <u>Objektiewe sagtheidsbepaling van die proef-</u> <u>monsters</u>	108
(i) Inleiding	108
(ii) Meganiëse apparaat en beginsels	109
(a) <u>Penetrering</u>	109
i) "Christel Texturemeter"	109
ii) "Slice Tenderness Evaluator"	109
iii) "Lynn-Mitchell Maturometer"	109
iv) "Miscellaneous Penetrometer"	110

(b) <u>Byt</u>	110
i) "Lehmann Dexometer"	110
ii) "Volodkovich Bite Tenderometer" ...	110
iii) "Winkler device"	110
iv) Gewysigde Winkler apparaat	110
v) "M.I.T. Denture Tenderometer"	110
vi) "KT" Biting device"	111
vii) "General Food Texturometer"	111
viii) Gekombineerde apparaat	111
(c) <u>Maal</u>	111
i) "Food Grinder"	111
(d) <u>Saampersing of druk</u>	112
i) "Swift's Tenderness testing device"	112
ii) "Hiner orifice device"	112
(e) <u>Ekstensie</u>	112
i) "Tensile-strength devices for whole meat slices"	112
ii) "Wang fiber-extensibility method"	113
iii) "Smith's Tensiometer" en andere	113
(f) <u>Afskuiwing</u>	113
i) "L.E.E.-Kramer Shear Press"	113
ii) Gekombineerde Warner-Bratzler - L.E.E.-Kramer apparaat	114
iii) "Shear-Jaw Device"	114
iv) Warner-Bratzler afskuiwingsapparaat	114
3. <u>Eksperimente</u>	116
(i) <u>Eksperiment I</u>	
Vasstelling van die mees geskikte interne vleistemperatuur m.b.v. die verbruikers- paneel	116
(ii) <u>Eksperiment II</u>	
Vasstelling van die belangrikste smaaklik- heidseienskap m.b.v.	
A. Verbruikerspaneel	118
B. Onopgeleide proepaneel	118
C. Opgeleide proepaneel	119
(iii) <u>Eksperiment III</u>	
Vasstelling van die mees geskikte interne vleistemperatuur m.b.v. die opgeleide proepaneel	119
(iv) <u>Eksperiment IV</u>	
Vasstelling van die mees geskikte oond- temperatuur m.b.v. die opgeleide proepaneel	120
(v) <u>Eksperiment V</u>	
n Onderzoek na die invloed van die tempe- ratuur van die toetsmonster op die Warner- Bratzlerlesings	121

HOOFSTUK V

<u>Resultate</u>	123
Eksperiment I	123
Eksperiment II	125
Eksperiment III	126
Eksperiment IV	128
Eksperiment V	129
A. <u>Sagtheidsbepalings</u>	
(i) Analitiese proepaneel teenoor	
(ii) Warner-Bratzlerapparaat	130
B. Persentasie gewigsverlies teenoor sappigheids- evaluering	132
C. Finale interne vleistemperatuur teenoor per- sentasie gewigsverlies	134

HOOFSTUK VI

<u>Bespreking</u>	137
Eksperiment I	137
Eksperiment II	138
1. Sagtheid	138
2. Sappigheid	143
3. Smaak	145
Eksperiment III	150
1. Smaak	151
2. Sagtheid	151
3. Sappigheid	155
4. Gaarmaakverlies	158
5. Subjektiewe en objektiewe sagtheidsbepaling	159
Eksperiment IV	162
Eksperiment V	170

HOOFSTUK VII

Opsomming	173
LITERATUURVERWYSINGS	175
<u>ADDENDUM A</u>	200
Handleiding vir die opleiding van 'n analitiese proepaneel.	
<u>ADDENDUM B</u>	201
Kriterium vir die evaluering van beesvleis	
<u>ADDENDUM C</u>	202
Hedoniese evalueringsvorm	
<u>ADDENDUM D</u>	203
Evalueringsvorm vir gebruik deur opgeleide analitiese proepaneel	
<u>ADDENDUM E</u>	204
Tabelle van verkreeë data tydens die hoofstudie	

HOOFSTUK I.INLEIDING.

Voeding vorm die basis van alle menslike bedrywighede. Om te eet is 'n fisiologiese behoefte en om goed gevoed te wees vereis drie gebalanseerde maaltye per dag. Die gemiddelde persoon nuttig dus jaarliks sowat 1095 maaltye.

Omdat die Suid-Afrikaner besonder lief is vir vleis word dit gewoonlik by ten minste een maaltyd per dag in een of ander vorm ingesluit. Tensy die vleisbronne uitgeput raak of die pryse daarvoor buitensporig hoog word, sal vleis altyd sy plek in die konvensionele Suid-Afrikaanse eetpatroon behou.

Daar is egter verskillende vereistes waaraan vleis as voedsel moet voldoen. Kwaliteit, soos toegepas op vleis, sal al hierdie vereistes insluit. By die verbruiker word in toenemende mate twee tendense bemerk, naamlik om voorkeur te gee aan

- (i) 'n kleiner porsie vleis van goeie gehalte bo 'n groter stuk van minderwaardige kwaliteit, en
- (ii) minder vet per snit.

Daar bestaan egter terselfdertyd by die algemene verbruiker, en dan veral die huisvrou, 'n behoefte aan meer kennis omtrent vleis, veral ten opsigte van :

- (i) chemiese en fisiese eienskappe,
- (ii) kwaliteitsbeoordeling,
- (iii) identifisering van snitte,
- (iv) voedingswaarde van vleis en die invloed van gaarmaak en opberging op die voedingswaarde,
- (v) geskikte gaarmaakmetodes toepasbaar op verskillende snitte en
- (vi) reaksies wat plaasvind tydens gaarmaak. Dit sluit die gevolge van hittetoepassing op die belangrikste komponente van vleis, naamlik spier-, vet- en bindweefsel in.

Bonsma en Hirzel¹⁾ meen dat, solank hierdie gebrek aan kennis in verband met beesvleis en die gehalte daarvan voortduur, die verbruikers „die slagoffers sal bly van enige handelaar wat gewetenloos genoeg is om misbruik te maak van hul onkunde.“²⁾

1. Bonsma, F.N. en Hirzel, R. : Faktore wat kwaliteit by beesvleis bepaal. Dept. van Landbou en Bosbou. Pamflet no. 226, 1941, bl. 14.
2. A.w., t.a.p.

Gradering van vleis is vir die verbruiker die enigste aanduiding van kwaliteit, maar gegradeerde vleis is nie by alle kleinhandelslaghuise beskikbaar nie. Wanneer vleis dus gekoop word, word die keuse hoofsaaklik bepaal deur die voorkoms. Dit berus op visuele waarneming van vorm, kleur, tekstuur en afwerking. Voedingswaarde en onbesmetheid word gewoonlik as vanselfsprekend aanvaar.

Vleis as voedsel is n duur item. Dit is dus noodsaaklik dat die verbruiker toegerus moet word met basiese kennis omtrent vleis en die veranderinge wat tydens die verskillende gaarmaakprosesse intree. Dit sal hulle in staat stel om

- (i) vleis volgens kwaliteit te beoordeel,
- (ii) die geskikste metode van gaarmaak daarop toe te pas en
- (iii) n finale produk van hoogstaande smaaklikheid te verkry.

Die gebrek aan kennis omtrent vleis kan tot n groot mate oorbrug word deur volwasse opvoeding waar die verbruiker prakties sowel as teoreties opgelei word in die keuse, kwaliteitsbepaling en voorbereiding van vleis.

Volwasse opvoeding en voorligting in hierdie verband is tewens noodsaaklik, want vleis vervul n baie belangrike funksie in die daaglikse dieet. Afgesien van die hoë smaakwaarde¹⁾ van vleis is dit n belangrike bron as nutriëntverskaffer. n Opname van die National Food Survey in Engeland (1958)²⁾ het bevind dat die eet van 2½ pond vleis per week in die volgende behoeftes voorsien :

- 14.7% van die kalorieë benodig.
- 24.9% van die proteïene benodig.
- 29.6% van die vet benodig. (Spekvleis ingesluit).
- 28.9% van die yster benodig. (Beesvleis is n besonder goeie bron).
- 22.7% van die thiamien benodig. (Vitamien B₁).
- 36.7% van die niasien benodig. (Vitamien B₃; n derde hiervan is afkomstig van beesvleis).

Die reaksies wat tydens die toepassing van hitte in vleis plaasvind en die resulterende smaaklikheid, is wisselend van aard. Daarom is hierdie eienskappe vir navorsers belangrik. Geruime tyd word daar reeds deur wetenskaplikes op verskillende gebiede navorsing gedoen in n poging

-
- 1. Rietz, C.A. : A guide to the selection, combination and cooking of foods. 1961, bl. 72-88. Vgl. Ziegler, P.T. : The meat we eat. 1964, bl. 6-8.
 - 2. Jones, K.B. en Houston, T.W. : The quality of meat as food. (In Hawthorn, J. en Leitch, J.M., red., Recent Advances in Food Science. Vol. 1, 1962, bl. 108).

om meer kennis te bekom aangaande die faktore wat vleiskwaliteit be-
invloed. Die belangrikste navorsingsrigtings in hierdie verband is :

1. Landbounavorsing:

Hierdie aspek van vleisnavorsing is op die dier self gerig. Onder meer word navorsing gedoen op die anatomiese samestelling en fisiologiese groei en ontwikkeling van die dier. Dit sluit ook n studie van belang-
rike faktore in soos ras, ouderdom, geslag, erflikheidsfaktore en seleksie, karkasontwikkeling, groeivermoë, spesiale voedingsprogramme en bestuur met die doel om optimale produksie moontlik te maak en karkaskwaliteit te verseker.

2. Fisiologiese en biochemiese navorsing:

Hierdie afdeling van vleisnavorsing het betrekking op die biochemiese veranderinge wat voor en na slagting in vleis plaasvind. Dit sluit die voor-doodse fisiologiese kondisies sowel as die na-doodse behandeling, kondisionering en bewerking in.

3. Voedingsleer en dieetkundige navorsing:

Om voorsiening te maak vir die groei en instandhouding van die liggaamswefsel moet voedsel en veral vleis sy optimum voedingswaarde en nutriëntinhoud tydens voorbereiding, gaarmaak en opberging behou. Sommige van die nutriënte is besonder sensitief teenoor blootstelling aan lig, lug of hitte. n Studie van die behoud van hierdie essensiële nutriënte tydens gaarmaak, prosessering, verkoeling, inmaak, bevriesing en opberging van vleis is dus een van die basiese afdelings van vleisnavorsing.

4. Voedselnavorsing:

Voedselnavorsing sluit die gedrag van die vleiskomponente tydens die toepassing of onttrekking van hitte in. Dit ondersoek die ontwikkeling van

- (i) gewenste eienskappe, onder andere sagtheid, sappigheid, geurigheid en smaaklikheid, sowel as
- (ii) ongewenste eienskappe waarvan taaiheid, droogheid en smaakloosheid belangrik is, want dit bepaal uiteindelik die eetkwaliteit van die produk. Belangrike faktore hierby betrokke, is :
 - i) die keuse van die tipe gaarmaakmetode wat toegepas word,
 - ii) die finale interne temperatuur wat tydens die gaarmaakproses in die vleis bereik word,

iii) die eksterne temperatuur wat op die vleis toegepas word.

Dit is duidelik dat bogenoemde vier navorsingsrigtings in baie noue verband met mekaar staan. Die hoofdoel van vleisnavorsing is om vas te stel wat die verbruiker verlang en om dan tegnieke en metodes te vind waarvolgens vleis geproduseer, behandel en gaargemaak kan word om optimale verbruikerstevredenheid te verseker.

Dit is egter noodsaaklik dat die kennis wat uit die verskillende navorsingsrigtings verkry word, deur middel van voorligting aan die algemene verbruiker oorgedra moet word. Hulle is die persone wat uiteinde-lik die produk van hierdie intensiewe studies en navorsing hanteer en gebruik. Indien die vleis nie so gaargemaak en behandel word dat dit optimale smaaklikheid en voedingswaarde behou nie, is dit n verlies vir die verbruiker sowel as die vleisnywerheid, en is n belangrike deel van die doel van vleisnavorsing verydel.

HOOFSTUK II.DOELSTELLINGS.

Lombard¹⁾ stel dit dat een van die leemtes by die veeteeltafdeling van landbounavorsing die feit is „dat vorige ondersoeke nie die navorsingswerk aaneenskakel van die lewende dier tot by die finale produk nie, naamlik beesvleis soos wat dit die verbruiker bereik.“

Dit is n bekende feit dat vleis in die stadium waarop dit die verbruiker bereik, dit wil sê in die rou toestand, oor optimale sappigheid²⁾ en voedingswaarde³⁾ beskik en dat snitte met n lae persentasie bindweefsel, soos die longissimus dorsi-spier, op hierdie stadium ook optimale sagtheid⁴⁾ besit. Dieselfde geld egter nie vir smaaklikheid⁵⁾ nie.

Aangesien dit, behalwe in die geval van droëvleisprodukte soos biltong en droëwors, nie gebruiklik is om vleis rou te eet nie, is dit nodig dat vleis vooraf aan n proses van hittetoepassing onderwerp word. Hierdie proses is bekend as gaarmaak en het as primêre doel die ontwikkeling van die gewenste organoleptiese eienskappe met maksimale behoud van

- (i) sagtheid en
- (ii) sappigheid.

-
1. Lombard, J.H. : n Ondersoek na die groei en ontwikkeling van Afrikaner- en Herefordosse. 1960, bl. 2.
 2. Weir, C.E. : Palatability characteristics of meat. (In American Meat Institute Foundation : The Science of meat and meat products. 1960, bl. 216).
Vgl. Rhodes, D.N. : Protein Biochemistry. (In Recent Advances in Food Science. Vol. 3, bl. 5-6).
 3. Schweigert, B.S. en Lushbough, C.H. : Effects of commercial storage on the nutrient content of foods of animal origin. (In Harris, R.S. en Von Loesecke, H., red. : Nutritional evaluation of food processing. 1960, bl. 376-381).
Vgl. Morgar, A.F. : Effects of home preparation on nutrient content of foods of animal origin. (In Harris, R.S. en Von Loesecke, H., red. : a.w., bl. 442-461).
Vgl. Cover, Sylvia en Smith, W.H. : Effect of moist and dry heat cooking on vitamin retention in meat from beef animals of different levels of fleshing. Food Research. Vol. 21, 1956, bl. 209-216).
 4. Bratzler, I.J. en Smith, H.D. : A comparison of the press method with taste panel and shear measurements of tenderness in beef and lamb muscles. Journal of Food Science. Vol. 28. 1963, bl. 100.
Vgl. Weir, C.E. : a.w., bl. 219.
Vgl. Lowe, Belle : Experimental cookery. 1955, bl. 228-229.
Vgl. Sweetman, M.D. en MacKellar, I. : Food selection and preparation. 1961, bl. 402-403.
 5. Mackenzie, D.J. : The flavours of meats. Recent Advances in Food Science. Vol. 3, bl. 180.
Vgl. Weir, C.E. : a.w., bl. 213-215.
Vgl. Kramlich, W.E. en Pearson, A.M. : Some preliminary studies on meat flavor. Food Research. Vol. 23. 1958, bl. 572.

In die Republiek van Suid-Afrika, waar tot dusver weinig navorsing op die gebied van die gaarmaak van vleis gedoen is, is die vleisverbruik soos volg :

Beesvleis :	752,080,000 pd. (1965/66)
Lam-, skaap- en bokvleis :	209,600,000 pd. (1965/66)
Varkvleis :	106,910,000 pd. (1965/66)
Kalfsvleis :	11,180,000 pd. (1965/66)
Pluimvee :	64,000,000 pd. (1964/65) ¹⁾

In hierdie studie sal gepoog word om die navorsingswerk verder te voer en as onderwerp word die finale produk, naamlik gaar vleis, soos dit gewoonlik geëet word, gebruik. Die uitgangspunt van hierdie studie sal dus wees om vas te stel :

- A.
1. tot watter graad van gaarheid beesvleis voorberei moet word om aanneemlik te wees vir die smaak van n bepaalde groep Suid-Afrikaners;
 2. of die gewenste graad van gaarheid diesagste, sappigste en smaaklikste produk lewer;
 3. watter smaaklikheidseienskap vir bogenoemde groep die bepalende faktor is : sagtheid, sappigheid of smaaklikheid;

Vleis is n biologiese stof en is uit aard en oorsprong onderworpe aan groot variasie tussen

- (i) spesies;²⁾
- (ii) rasse van dieselfde spesie;³⁾
- (iii) diere van dieselfde ras;⁴⁾
- (iv) spiere van dieselfde dier⁵⁾ en

-
1. Raad van Beheer oor Vee- en Vleisnywerheid.
 2. MacKenzie, D.J. : a.w., bl. 184.
Vgl. Bull, S. : Meat for the table. 1951, bl. 26.
 3. Branaman, G.A. en andere : Comparison of the cutability and eatability of beef- en dairy-type cattle. Journal of Animal Science. Vol. 21. 1962, bl. 321-326.
 4. Simone, M., en andere : Effect of degree of finish on differences in quality factors of beef. Food Research, Vol. 23. 1958, bl.32-39.
 5. Weir, C.E. : a.w., bl. 217.
Vgl. Birkner, M.L. en Auerbach, E. : Microscopic structure of animal tissues. (In American Meat Institute Foundation : a.w., bl. 22)

(v) snitte uit dieselfde spier.¹⁾

Verder is daar variasie tussen gelyksoortige snitte as gevolg van verskille in die dier se ouderdom²⁾, geslag³⁾, voedingsrantsoene⁴⁾, bestuur en behandeling⁵⁾ sowel as die na-doodse kondisionering en bewerking van die karkas⁶⁾.

Die toepassing van verskillende gaarmaakmetodes⁷⁾ op eenderse vleisstukke lewer ook verskille ten opsigte van sagtheid, sappigheid en smaaklikheid. As hierby in aanmerking geneem word dat smaak geweldig varieer van die een individu tot die ander is dit n uiters moeilike taak om spesifieke standaarde vir vleis vas te stel.

Nogtans moet n poging aangewend word om so n taak te onderneem, want n wetenskaplike evaluering van die eetkwaliteit van vleis van bekende oorsprong, graad en behandeling is n noodsaaklike deel van vleisnavorsing.

Kwaliteit is n varieerbare faktor wat goed of swak, hoog of laag kan wees. Dit kan egter in drie kategorieë⁸⁾ verdeel word, naamlik :

- (i) kwantitatiewe,
- (ii) verborge en
- (iii) sintuiglike kwaliteit.

-
1. Ginger, B. en Weir, C.E. : Variations in tenderness within three muscles from beef round. Food Research. Vol. 23. 1958, bl. 662-669.
 2. Jacobson, M. en Fenton, F. : Effects of three levels of nutrition on the quality of beef. Food Research. Vol. 21. 1956, bl. 415.
Vgl. Hiner, R.L. en Hankins, O.G. : The tenderness of beef in relation to different muscles and age in the animal. Journal of Animal Science. Vol. 9. 1950, bl. 347.
 3. Pcmeroy, R.W. : Anatomical distribution of edible tissues in carcasses. (In Recent Advances in Food Science. Vol. 1. 1962, bl. 56).
 4. Wanderstock, J.J. en Miller, J.I. : Quality and palatability of beef as affected by method of feeding and carcass grade. Food Research. Vol. 13. 1948, bl. 291.
Vgl. Jacobson, M. en Fenton, F. : a.w., t.a.p.
Vgl. Birkner, M.L. en Auerbach, E. : a.w., t.a.p.
 5. Simone, M. en andere : a.w., t.a.p.
 6. Birkner, M.L. en Auerbach, E. : a.w., bl. 29-32.
Vgl. Nichols, J.B. en Mackintosh, D.L. : Structural changes occurring in muscle tissue during repeated freezing and thawing. Food Technology. Vol. 6. 1952, bl. 170-174.
 7. Mackenzie, D.J. : a.w., bl. 180.
Vgl. Cover, Sylvia en andere : Effect of four conditions of cooking on the eating quality of two cuts of beef. Food Research. Vol. 22. 1957, bl. 635-646.
Vgl. Griswald, Ruth M. : The effect of different methods of cooking beef round of commercial and prime grades. Food Research. Vol. 20. 1955, bl. 160.
 8. Kramer, A. : Parameters of quality. Food Technology. Vol. 20. 1966, bl. 1147.

Kwantitatiewe kwaliteit by vleis is van baie groot belang. Verbruikers verkies n snit met n hoë kwantiteit eetbare vleis bo een met n groot persentasie been en vet. Maar, soos Pomeroy¹⁾ dit stel, geen karkas bestaan slegs uit vleis nie. Die karkas word as geheel gekoop en dieselfde prys word vir vleis, been en vet betaal. Van die ekonomiese standpunt beskou, is dit onmoontlik om te verlang dat vet en been van die vleis verwyder moet word, tensy die prys van die vleis dienooreenkomstig verhoog word.

Veekundige navorsing het hierdie probleem egter reeds tot n mate oorbrug. „Deur selektiewe teling onder gunstige klimaats- en voedingstoestande is die groeitempo van vleisbeeste nie alleen versnel nie maar het die finale verhoudings van been, spier en vet ook so verander dat die meer waardevolle stukke van die karkas vermeerder is. So is die agterkwart as gevolg van evolusie en seleksie aanmerklik meer ontwikkel as die voorkwart vergeleke met die wilde voorouers van ons mak veerasse.”²⁾

Verborge kwaliteit by vleis het hoofsaaklik betrekking op die nutriëntinhoud. Hoewel dit so n uiters belangrike aspek is, is dit onmoontlik vir die verbruiker om die nutriëntinhoud van n vleissnit vas te stel of te voorspel. Dit word gewoonlik as optimaal aanvaar.

Sintuiglike kwaliteit is dié waarneembaar deur middel van die sintuie. Dit kan onderverdeel word in :

- (i) Visuele waarneming : Die oog is in staat om n hele aantal eienskappe waar te neem, byvoorbeeld kleur, vorm, grootte en ook enige defekte. Die prikkels word oorgedra na die brein wat dit dan interpreteer as aanneemlik of onaanneemlik.
- (ii) Kinestetiese waarneming : Die tassin is hierby betrokke. Dit het hoofsaaklik betrekking op die tekstuur. Die tekstuur van vleis moet fluweelagtig, ferm en styf wees, klam maar nie klewerig nie.
- (iii) Smaakwaarneming : Beide smaak- en reuksintuie is hierby betrokke. Dit is n eienskap wat eers waarneembaar is nadat die vleis gaar is en het nie n invloed op die keuse van die rou produk self nie.

Die enigste kriterium vir die kwaliteitsbepaling van vleis is dus die appresiasie van die verbruiker. Die doel van vleisnavorsing is om die nodige kennis in te win sodat voldoen kan word aan die vereistes van die verbruiker.

1. Pomeroy, R.W. : a.w., bl. 52-53.
 2. Bonsma, F.N. en Hirzel, R. : a.w., bl. 6.

Verbruikersvoorkeur sal altyd van deurslaggewende belang wees, want vleis word immers alleen geproduseer met die doel dat dit geëet moet word. Dit moet voedsaam wees, maar ook lekker, dit wil sê van goeie eetkwaliteit.

Die enigste metode waarvolgens so n studie dus onderneem kan word, is om gebruik te maak van proepanele.

1. Verbruikerspaneel:

So n verbruikerspaneel bestaan uit n groot aantal onopgeleide persone wat volgens n hedoniese skaal evalueer, dit wil sê slegs opmerkings soos „Hou daarvan" of „Hou nie daarvan nie" as antwoorde verskaf.

2. Analitiese proepaneel :

n Analitiese proepaneel bestaan uit n klein groepie gekeurde en opgeleide persone wat in staat is om deur middel van seleksie, diskriminasie en appresiasie die verskillende smaaklikheidseienskappe van vleis tydsaam waar te neem en krities te beoordeel.

In hierdie studie word hoofsaaklik aandag gegee aan die smaaklikheidseienskappe (i) smaak, (ii) sagtheid en (iii) sappigheid van beesvleis omdat eksperimentele prosedures, tegnieke, metodes en beginsels wat van toepassing is op beesvleis ook oor die algemeen op ander vleistipes toegepas kan word.¹⁾

- B. 1. n Subjektiewe evaluering van genoemde drie smaaklikheidseienskappe word deur n opgeleide analitiese proepaneel gedoen.
2. n Objektiewe bepaling van die sagtheid word met die Warner-Bratzler-afskuiwingsapparaat uitgevoer.
3. Die data word bereken en vergelyk om aan te toon of daar enige korrelasie bestaan tussen die objektiewe en subjektiewe sagtheidsbepaling van die longissimus dorsi-spier soos dit voorkom in die lende van die beeskarkas.
4. Warner-Bratzler-toetse word by twee temperature uitgevoer, naamlik
- (i) warm ($60-70^{\circ}\text{C}$) en
- (ii) koud (7.5°C) om vas te stel wat die invloed van temperatuur op die Warner-Bratzler-lesings is.

1. Jones, K.B. en Houston, T.W. : a.w., bl. 111.

5. Die volgende gegewens word in al die eksperimente noteer en bereken :

- (i) Gewigsverlies van die vleis tydens die gaarmaakproses.
- (ii) Tempo waarmee die interne vleistemperatuur styg.
- (iii) Temperatuurfluktuasie in die oond tydens die gaarmaakproses.
- (iv) Gaarmaaktydperk.

LITERATUURSTUDIE.A. Inleiding.

Selle vorm die boustene van dierlike weefsel. Volgens hul fisiese voorkoms word die selle onder meer onder die volgende hoofde geklassifiseer :

- (i) spiervesels of -selle,
- (ii) bindweefselvesels en fibroblaste,
- (iii) vetselle,
- (iv) bloedselle,
- (v) been- en kraakbeerselle.

Hierdie selle pak saam en vorm aggregate. In die dierlike liggaam word selaggregate gekenmerk deur die teenwoordigheid van verskillende sel-tipes wat in variërende proporsies voorkom. Die aggregate word dan as spesifieke weefsel geklassifiseer volgens die tipe sel wat in die grootste proporsie teenwoordig is.

n Aggregaat hoofsaaklik bestaande uit tipiese lang silindriese spierselle, (hoewel in variërende proporsies vermeng met vetselle, bindweefselvesels en -selle, ensovoorts) sal spierweefsel genoem word. Spierweefsel vorm die spier.¹⁾

Die beeskarkas is n samestelling van verskillende spiere in spesifieke posisies en geheg aan die skelet deur middel van

- (i) senings en
- (ii) ligamente.²⁾

Die skelet of beenstelsel vorm die raamwerk van die karkas. Die been is van groot waarde by die identifisering van n snit en by die skatting van die dier se ouderdom, maar dit verminder die hoeveelheid eetbare vleis per pond.³⁾

Onder die term „vleis" word verstaan alle bruikbare dele van die karkas wat geskik is vir menslike gebruik.⁴⁾ Dit sluit onder andere die spiere van die skelet, tong, diafragma en hart in met of sonder die meegaande en oordekkende vet, gedeeltes van die been, vel, senings, senuwee- en bloedvate wat gewoonweg die spierweefsel vergesel. Dit sluit egter nie die spiere van die lippe, snoet en ore in nie.⁵⁾

1. Birkner, M.L. en Auerbach, E. : a.w., bl. 10.

2. Griswold, Ruth, M. : The experimental study of foods, bl. 110.

3. Bull, S. : a.w., bl. 19.

4. Miller, M. en Barnhart, M. : Essentials of food preparation. 1947, bl. 216.

5. Jensen, L.B. : Meat and meat foods. 1949, bl. 10.

Die belangrikste deel van die spierstelsel bestaan uit skeletspiere wat n gestreepte voorkoms het. Die term „gestreepte spiere" omskryf dit waaraan ons gewoonlik dink as vleis.¹⁾ Volgens Partmann²⁾ het die term „vleis" alleen betrekking op die skelet- en ander spiere van die hoër vertebrate soos die warmbloedige diere en vis.

B. Die struktuur van vleis.

n Vleissnit is hoofsaaklik opgebou uit vier tipes weefsel, naamlik :

- (i) spierweefsel,
- (ii) bindweefsel,
- (iii) vetweefsel en
- (iv) beenweefsel.

1. Spierweefsel.

- (i) Tipes spiere.³⁾

(a) Willekeurige dwarsgestreepte spiere:

Dit is die skeletspiere wat vir die beweging van die liggaam verantwoordelik is. Hulle geniet voorkeur as voedsel as gevolg van hulle smaaklikheid en hoë voedingswaarde.

(b) Onwillekeurige gladde spiere :

Hierdie tipe spier word aangetref in die spysverteringskanaal, die are en slagare, asook in inwendige organe soos die niere, longe, lewer en milt.

(c) Onwillekeurige dwarsgestreepte spiere:

Hierdie tipe spier word in die hart aangetref.

(ii) Bouvorm.

Spierweefsel is hoofsaaklik saamgestel uit spiervesels of spierselle.

(a) Embrioniese ontwikkeling :

Die grootste deel van die soogdier-organisme is opgebou uit strukture van mesenkiemoorsprong.⁴⁾ In die ontwikkeling van die spiervesels dien ongedifferensieerde selle van die embrioniese mesenkiem as oorsprong van

-
1. Giffey, J.W. en andere : Chemistry of animal tissues. (In American Meat Institute Foundation. a.w., bl. 73).
Vgl. Meyer, Lilian H. : Food Chemistry, bl. 171.
 2. Partmann, W. : Post-mortem changes in chilled and frozen muscle. Journal of Food Science. Vol. 28. 1963, bl. 15.
 3. Vgl. Griswold, R.M. : a.w., bl. 109.
 4. Asboe-Hansen, G. : The hormonal control of connective tissue. (In Hall, D.A., red., International review of connective tissue research. Vol. 1. 1963, bl. 29).

die spoelvormige selle wat granulêre sitoplasma en enkele sentraal geleë kerne of nukleï bevat. (In spierselle is sitoplasma bekend as sarkoplasma).

Omdat hierdie selle uiteindelik omgesit word in spiervesels, word hulle mioblaste genoem. Die mioblaste van gestreepte spiere kom in bindweefsel voor wat die selle saambind. Die presiese wyse waarop hierdie mioblaste multi-nukluêr word, is nog nie bekend nie en word op die volgende wyses verklaar¹⁾ :

- (i) Die selle verleng en ondergaan kernverdeling sonder selverdeling;
- (ii) verskillende mioblaste verenig en elk dra sy eie kern tot die eenheid by;
- (iii) n kombinasie van die twee genoemde prosesse mag plaasvind.

Lang silindriese selle word gevorm en elkeen bevat n hele aantal, soms n honderd of meer, sentraal geleë kerne. Die sitoplasmiese granules konsolideer in rye en vorm enkele relatief growwe miofibrille. Die miofibrille vermeerder waarskynlik in aantal as gevolg van oorlangse splitsing, verkry transversale bande en word uiteindelik so gerangskik dat dit die voorkoms skeep van dwarsgestreepteid oor die hele sel of spiervesel. Later word die miofibrille so baie dat hulle byna al die sitoplasma verplaas.

Die spierselkerne beweeg uiteindelik van n sentrale posisie na die selperiferie. Volgens meeste navorsers maak die selmembraan, die sarkolemma, eers in n redelike laat stadium van ontwikkeling sy verskyning.²⁾

Spiervesels gaan voort om in lengte en deursnee te vermeerder en neem ook toe in aantal deur voortdurende differensiëring van nuwe mioblaste. Na geboorte neem die spiervesels nie verder toe in aantal nie. Weefselgroei vind dan alleen plaas as gevolg van vergroting in dimensies van die reeds bestaande spiervesels.³⁾ Ouderdom en aktiwiteit veroorsaak dus n toename in die lengte en dikte van die spiervesels, maar het geen invloed op die aantal nie.

-
1. Birkner, M.L. en Auerbach, E. : a.w., bl. 11.
Vgl. Dempsey, E.W. : Muscular tissue. (In Greep, R.O., red., Histology. 1954, bl. 171).
Vgl. Maximow, A.A. en Bloom, W. : A Textbook of histology. 1945, bl. 168.
Vgl. Murray, Margaret R. : Skeletal muscle in tissue culture. (In Bourne, G.H., red., Structure and function of muscle. Vol. 1, bl. 114)
 2. Birkner, M.L. en Auerbach, E. : a.w., bl. 11.
Vgl. Dempsey, E.W. : a.w., t.a.p.
Vgl. Boyd, J.D. : Development of striated muscle. (In Bourne, G.H., red., Structure and function of muscle. Vol. 1. 1960, bl. 63-85).
 3. Maximow, A.A. en Bloom, W. : a.w., bl. 162.
Vgl. Birkner, M.L. en Auerbach, E. : a.w., bl. 12.
Vgl. Lowe, Belle : a.w., bl. 206.
Vgl. Dempsey, E.W. : a.w., bl. 174.

(b) Strukturele samestelling :

Die struktuur van spierweefsel kan, in sy eenvoudigste vorm, beskryf word as bestaande uit duisende parallelgerangskikte spiervesels of spierselle. Hierdie spiervesels is silindries met spits punte en varieer in lengte.¹⁾ Volgens Griswold²⁾ het 'n spiervesel die dimensies van 'n menslike haar. Verskeie navorsers gee egter verskillende dimensies aan, soos die volgende tabel aantoon.

Tabel 1.

Navorsers	Lengte	Deursnit
3)	1 - 45 millimeter (1,000 - 45,000 μ)	0.01 - 0.1 millimeter (10 - 100 μ)
4)	1 - 2 duim 25 - 50 millimeter (25,000 - 50,000 μ)	$\frac{1}{200}$ - $\frac{1}{1100}$ duim (0.005 - 0.0009 duim)
5)	1 duim of meer (25 millimeter of meer)	0.0004 - 0.004 duim
6)	1 - 41 millimeter	0.01 - 0.1 millimeter (10 - 100 μ of meer).

1 duim = 25 millimeter
 1 μ = $\frac{1}{1,000}$ millimeter
 1A (Angstrom) = .0001 μ

Volgens Maximow en Bloom⁷⁾ kan die spiervesels in klein spiere deur die hele lengte van die spier van punt tot punt strek. Die vesels kan

-
1. Jensen, L.B. : a.w., bl. 10-11.
Vgl. Addendum A. bl. 5, skets 1.
 2. Griswold, Ruth M. : a.w., bl. 109.
 3. Jensen, L.B. : a.w., bl. 11.
 4. Sweetman, M.D. en MacKellar, I. : a.w., bl. 370.
 5. Bull, S. : a.w., bl. 20.
 6. Maximow, A.A. en Bloom, W. : a.w., bl. 161.
 7. A.w., v.a.p.

dus net so lank soos die spier self wees. In groot spiere is die vesels gewoonlik korter as die spier self. In hierdie geval kan die een punt van die spiervesel byvoorbeeld verbind wees met die sening aan die einde van die spier en die ander punt eindig vry tussen die parallelle spiervesels wat die spier vorm. Dit kan ook voorkom dat beide ente van die spiervesel vry eindig in die spier en nêrens vasgeheg is nie.

Dit is moeilik om noukeurige afmetings van die spiervesels te neem. Daar moet rekening gehou word met die vesels wat bokant of onderkant die ware deursnit gemeet is. Daarby moet die dwarsnit loodreg met die vesel-as gedoen word, want indien afmetings effens skuins geneem word, verocrsaak dit n aansienlike oppervlakverskil. Aangesien die vesel-snyvlak selde rond is, is dit gebruiklik om die maat te neem waar die deursnit die grootste is.¹⁾ Baie belangrik is ook die wye variasie in individuele spiervesel-deursnit ten opsigte van dieselfde spier. Om dus redelik betroubare afmetings te kry, moet n groot aantal mate geneem en die gemiddeld bereken word.

Dit word algemeen aanvaar dat spierveseldeursnit toeneem namate die dier ouer word. In die spiere van jaar-oud verse is byvoorbeeld n gemiddelde spierveseldeursnit van 58.8μ gevind, in vergelyking met volwasse koeie se spierveseldeursnit van 70.9μ ²⁾. Daar bestaan die mening by navorsers dat spierveseldeursnit in verband staan met die relatiewe sagtheid van die spier.³⁾

So n spiervesel bestaan hoofsaaklik uit n selwand en die selinhoud.

i) Die selwand of sarkolemma.

Die selwand word beskryf as n buisvormige membraan van uiterste delikaatheid wat elke afsonderlike spiervesel omring en isoleer van alle omringende strukture.⁴⁾ Die sarkolemma volg die vormveranderinge van die spiervesel tydens sametrekking en verslapping getrou na.⁵⁾

Volgens werk gedoen deur Robertson (1958) skyn dit asof die sarkolemma uit drie struktuurlose membrane bestaan. Die gesamentlike dikte van die drie membrane is 50 - 100A. Oor die algemeen is dit gemiddeld 75A dik. Dit skyn asof die sarkolemma n gelamelleerde drielaagstruktuur het. Die twee grenslagies het n hoër digtheid en is elk \pm 25A dik. Hulle is van

-
1. Birkner, M.L. en Auerbach, E. : a.w., bl. 21.
 2. Birkner, M.L. en Auerbach, E. : a.w., bl. 22.
 3. Lowe, Belle : a.w., bl. 206.
Vgl. Griswold, R.M. : a.w., bl. 109.
Vgl. Birkner, M.L. en Auerbach, E. : a.w., t.a.p.
 4. Birkner, M.L. en Auerbach, E. : a.w., bl. 13.
 5. Maximow, A.A. en Bloom, W. : a.w., bl. 162.

mekaar geskei deur n lagie van laerdigtheid wat 20 - 25A dik is.¹⁾

Robertson het gevind dat hierdie drielaagstruktuur tipies is van dierlike weefsel en dat dit rondom spiervesels en ander selle voorkom.²⁾

Nog n belangrike eienskap van die sarkolemma is dat dit nie n perfekte gladde silindriese membraan is nie, maar tonnelagtige holtes in n geklompiseerde vertakte patroon vertoon. Die mening bestaan dat hierdie tonnelagtige holtetjies n funksie het in die vervoer van substansie van en na die spiervesel.³⁾

n Derde belangrike eienskap van die sarkolemma is dat dit n aangrensende oppervlakmembraankompleks besit \pm 500A dik. Die kompleks is van matige digtheid direk teenaan die sarkolemma maar word yler namate dit na die intersellulêre ruimte neig. In hierdie yl buitelaag kan soms kollageënfilamente onderskei word. Langs hierdie oppervlakmembraankompleks is n netwerk van fyn bindweefselfibrille.⁴⁾

Daar is egter nog baie min omtrent die chemiese aard en funksies van die sarkolemma en aangrensende komplekse bekend. As in aanmerking geneem word dat elke indiuiduele spiervesel met so n skede omhul is, dan moet die gemeenskaplike eienskappe van al hierdie besonder delikate strukture, sowel as die veranderinge wat hulle ondergaan tydens die gaarmaakproses, van besondere belang wees in die bepaling van die eienskappe en aard van die finale vleisprodukt.⁵⁾

Dit is bekend dat die leë sarkolemma 2.2 maal soveel as die intakte spiervesels kan rek.⁶⁾

ii) Selinhoud.

a) Sarkoplasma :

Die sarkoplasma is die kontinuerende vloeistoffase, n homogene matrys ingesluit deur die selwand; dit omring die miofibrille en vul die ruimtes tussenin.⁷⁾ Dit is grootliks in water oplosbaar en staan ook as vleis-

-
1. Bennett, H.S. : The structure of striated muscle. (In Bourne, G.H., red., The structure and function of muscle. Vol. I. 1960. bl. 140).
Vgl. Bendall, J.R. : The structure and composition of muscle. (In Hawthorn, J. en Leitch, J.M., red., a.w., vol. 1. 1960, bl. 59-60).
Vgl. Birkner, M.L. en Auerbach, E. : a.w., bl. 14.
 2. Bennett, H.S. : a.w., t.a.p.
 3. Bennett, H.S. : a.w., bl. 141-144.
Vgl. Birkner, M.L. en Auerbach, E. : a.w., bl. 14.
 4. Bennett, H.S. : a.w., bl. 143.
Vgl. Birkner, M.L. en Auerbach, E. : a.w., bl. 14-15.
 5. Birkner, M.L. en Auerbach, E. : a.w., bl. 15.
 6. Birkner, M.L. en Auerbach, E. : a.w., bl. 15.
 7. Birkner, M.L. en Auerbach, E. : a.w., bl. 15.
Vgl. Bennett, H.S. : a.w., bl. 147.
Vgl. Maximow, A.A. en Bloom, W. : a.w., bl. 164.

sappe¹⁾ bekend.

Deur swaar druk op die vleis van n pas geslagte dier uit te oefen, word n vloeistof, bekend as die plasma uitgepers. Die stroma is die soliede deel wat oorbly en dit bestaan hoofsaaklik uit selle en vesels. As die plasma toegelaat word om stil te staan, koaguleer dit spontaan. Die vloeistof wat van die koagulum skei is bekend as die serum. Wanneer rigor mortis intree, vind hierdie skeiding in die spierweefsel self plaas en die vloeistof wat op so n stadium met uitpersing verkry word, is dan nie plasma nie, maar serum.²⁾

n Hoë persentasie water in spierweefsel verminder die proporsie molekulêre proteïene in die weefsel. Oor die algemeen bevat selle tussen 60% en 80% water. Die sarkoplasma in lewende selle is n hoogsgeorganiseerde jellie. Dit is n kolloïdale oplossing van soute, koolhidrate, proteïene (ook die pigmente) en vette waarin verskillende strukture gesuspendeer is. (Genoemde voedingstowwe is moontlik die voedselmateriaal van die selle). Die ingeslote strukture is gespesialiseerde partikels wat elk n spesifieke rol in die lewende sel vervul. Dit sluit onder andere mitochondria, die Golgi-apparaat, fibrille, kerne, ensovoorts in.³⁾

Die grootste deel van die sarkoplasmiese proteïene is in ware oplossing. Laasgenoemde vorm die hoof-miogeenfraksie van die spier en bevat ± 15-20 ensiemes van die anaerobiese glikolitiese kringloop.⁴⁾ Dit bevat ook adenosientrifosfaat (ATP) en kreatien⁵⁾ sowel as klein hoeveelhede mioalbumien, mioglobulien en mioglobien (die spierpigment).⁶⁾

Koolhidrate is teenwoordig as glikogeen-granules. Die konsentrasie glikogeen in n spier toon ogter groot variasie volgens die vermoedheid of voedingstoestand van die dier.⁷⁾ Wanneer die sarkoplasma groot veranderinge ondergaan of intensief beskadig word, vind daar n verandering plaas vanaf homogeniteit na n granulêre aard.⁸⁾

Die proporsie sarkoplasma teenoor miofibrille varieer in verskillende spesies. Die spiervesels van herkouers het n oorvloed sarkoplasma teenoor dié van perde en varke.⁹⁾ Die sarkoplasma-inhoud varieer ook in verskillende spiere van dieselfde dier, byvoorbeeld die rooi of donker

-
1. Bull, S. : a.w., bl. 20.
 2. Winton, A. en K. : The structure and composition of foods. 1949, bl. 267.
 3. Maximow, A.A. en Bloom, W. : a.w., bl. 11-15.
 4. Bendall, J.R. : a.w., bl. 60.
 5. Bendall, J.R. : Meat proteins. (In a.w., bl. 228).
 6. Sweetman, M.D. en MacKellar, I. : a.w., bl. 370.
 7. Bennett, H.S. : a.w., bl. 148.
 8. Birkner, M.L. en Auerbach, E. : a.w., bl. 15.
 9. Birkner, M.L. en Auerbach, E. : a.w., bl. 15.

spiere bevat n groter proporsie sarkoplasma as die ligter of wit spiere.¹⁾
Die donker spiere bevat ook meer vetgranules as die ligter spiere.²⁾

Die sarkoplasma tussen die miofibrille bevat n hoogs georganiseerde tubulêre of vesikulêre sisteem : die sarkoplasmiëse retikulum.³⁾

b) Organoïde ingebed in die sarkoplasma.

i. Miofibrille:⁴⁾

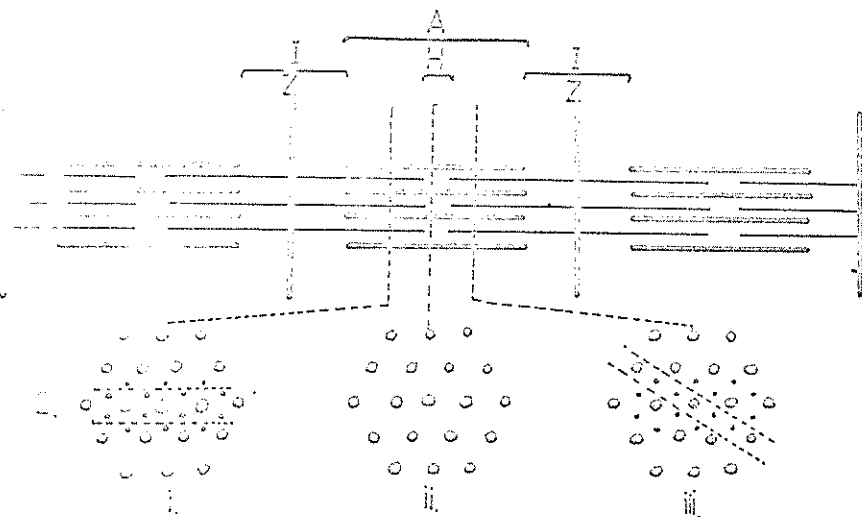
Daar is $\pm 1,600$ miofibrille per spiervesel met n gemiddelde deursnit-area van $2,000\mu^2$, (dit is $\pm 45\mu$ dik). Die oppervlakarea van n dwarsdeursnit deur individuele spiervesels varieer geweldig van spier tot spier en ook in verskillende dele van dieselfde spier. Daar kan byvoorbeeld in dieselfde spier vesels van $300\mu^2$ maar ook van $2,000\mu^2$ en selfs meer voorkom.⁵⁾

Die miofibrille is lank en dun, $\pm 2-3\mu$ in deursnee en strek oor die hele lengte van die vesel. Miofibrille is parallel met mekaar gerangskik,⁶⁾ en is uit sub-eenhede, naamlik miofilamente opgebou. Die miofilamente is die saamtrekkende eenhede van die spier en is as gevolg van hul miosien-aktiensamestelling ook verantwoordelik vir die dwarsgestreepte voorkoms van die spier.⁷⁾

Die miofilamente bestaan uit proteïenkettings. Die ligte segmente bestaan uit aktienfilamente van $\pm 40A$ in deursnee en die donker segmente uit dikker miosienfilamente, naamlik van $\pm 100A$ in deursnee.⁸⁾

Hanson en Huxley⁹⁾ verduidelik die gestreeptheid en saamtrekkingsmeganisme van willekeurige spiere aan die hand van die volgende diagram.

-
1. Lowe, Belle : a.w., bl. 207.
 2. Maximow, A.A. en Bloom, W. : a.w., bl. 164.
 3. Partmann, W. : a.w., bl. 15.
 4. Addendum A. : skets 2, bl. 6.
 5. Bendall, J.R. : The structure and composition of muscle. (In a.w., bl. 59.)
 6. Huxley, H.E. en Hanson, J. : The molecular basis of contraction in cross striated muscles. (In Bourne, G.H., red., a.w., bl. 184-185). Vgl. Birkner, M.L. en Auerbach, E. : a.w., bl. 12.
 7. Bendall, J.R. : a.w., bl. 60.
 8. Bendall, J.R. : a.w., bl. 60-61.
 9. Huxley, H.E. en Hanson, J. : a.w., bl. 185-213.

Diagram 1.¹⁾

Rangskikking van die twee tipes filamente in 'n miofibril:

Miosien (dik filamente). Aktien (dun filamente)

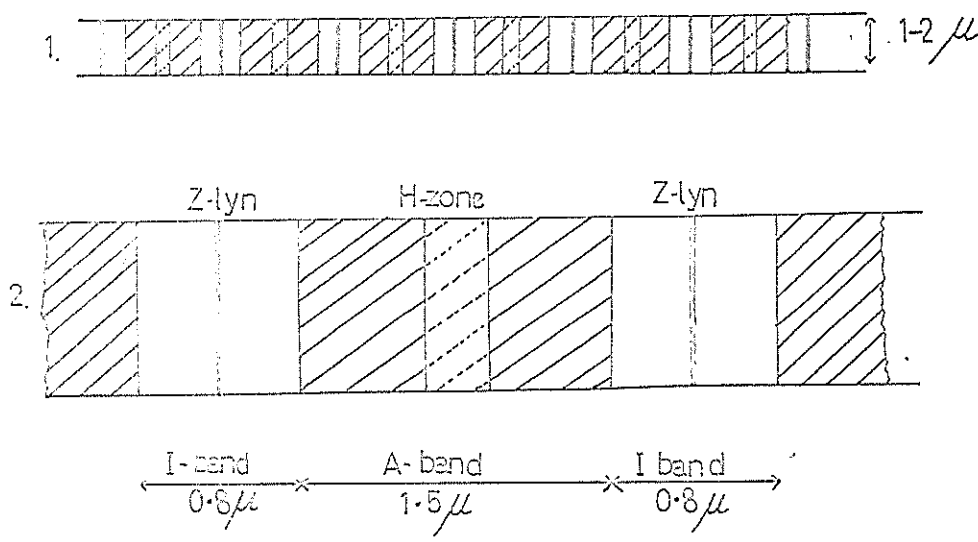
1. Skematiese voorstelling van die lengtedeursnit deur drie sarkomere.
2. (i) en (iii) Skematiese voorstelling van dwarsdeursnit deur A-band.
(ii) Skematiese voorstelling van dwarsdeursnit deur H-band.

Elke herhaling van die patroon van dwarsgestreeptheid beslaan 'n paar mikron, gewoonlik $2-3\mu$, en staan bekend as 'n sarkomeer. Dit is opgebou uit verskillende bande :

- (i) A-band -- donker segment.
- (ii) I-band -- ligte segment.
- (iii) Z-membraan.
- (iv) H-zone.
- (v) M-lyn.

So 'n sarkomeer word begrens deur twee smal bande of zones, die Z-membraan, wat die donker of digte anisotrope-segment insluit. Laasgenoemde staan bekend as die A-band. In die middel van die A-band is 'n minder digte zone, die H-zone. In die middel van die H-zone is 'n swak sigbare lyn wat bekend staan as die M-lyn. Rondom die Z-membraan is 'n ligte isotrope segment, die I-band gesentreer.

1. Fuxley, H.E. en Hanson, J. : a.w., bl. 186.

Diagram 2.¹⁾Skematiese voorstelling van n miofibril :

1. Geïsoleerde miofibril.
2. Patroon van dwarsgestreeptheid in ontspanne toestand.

Die proteïenfilamente in die miofibrille is volgens n gereelde herhalingspatroon gerangskik. Die gestreeptheid is die gevolg van n variasie in digtheid in die lengte van die filament.

Daar is twee tipes proteïenfilamente in n miofibril. In elk van die twee afsonderlike filamentreekse is alle filamente van dieselfde tipe en lengte. Hierdie twee tipes proteïenfilamente verskil veral ten opsigte van deursnee. Die een tipe, naamlik miosien, wat in die donker segmente voorkom, is ongeveer tweemaal so dik soos die aktienfilamente wat hoofsaaklik in die ligte segmente voorkom. Huxley en Hanson²⁾ gee die deursnit van die miosien- en aktienfilamente respektiewelik aan as 110 en 50A. Bendall³⁾ noem deursnee van 100 en 40A respektiewelik.

Hierdie twee tipes proteïenfilamente verskil ook met betrekking tot die lengte. Die miosienfilamente is net so lank soos die A-band. Dun aktienfilamente strek daarenteen van die H-zone tot by die volgende H-zone, hoewel dit nie definitief seker is of dit wel deur die Z-membraan kontinueer nie. In die skeletspiere van gewerwelde diere is die dik filamente $\pm 1.5 \mu$ lank, en die dun filamente 2μ . Dit wil sê die dun filamente is 1μ lank indien hulle wel by die Z-lyn onderbreek word.

Hierdie twee tipes proteïenfilamente is alternerend met die lengte van die fibrille in n spesifieke patroon gerangskik en oorvleuel mekaar by

-
1. Huxley, H.E. en Hanson, J. : a.w., bl. 184.
Vgl. Dempsey, E.W. : a.w., bl. 177.
 2. A.w., bl. 189
 3. A.w., bl. 61.

die punte. In die skeletspiere van lewende gewerwelde diere lê die miosienfilamente 450A uitmekaar. (Hierdie afstand word gemeet tussen die middelpunte van twee aangrensende filamente). Die filamente is heksagonaal gerangskik. Waar die dun en dik filamente oorvleuel, word n dik filament deur ses dun aktienfilamente omsirkel en elke aktienfilament word deur drie miosienfilamente gedeel. (Sien diagram 1).¹⁾

As gevolg van die spesifieke isotrope-anisotrope konstruksie is die filamente nie opties homogeen nie : hulle vertoon ligte en donker segmente.

Die patroonreeks van die dik filamente staan bekend as die A-band, en is dig en anisotropies. In die patroonreeks waar die dun filamente alleen teenwoordig is, is die fibril isotropies en minder dig. Dit is bekend as die I-band.

Die I-band word in die middel deur die Z-membraan verdeel. Dit lyk soos n smal, duidelik sigbare strokie amorfagtige materiaal wat die spasies tussen die filamente vul. Die aktienfilamente verdik effens in die omgewing van die Z-membraan.

Aan beide ente van die A-band oorvleuel die aktien- en miosienfilamente mekaar en hier toon die fibrille dus opties die grootste digtheid.

In die middel van die A-band is daar n kort strokie waar alleen miosienfilamente teenwoordig is; dit is die H-zone. Hierdie strook is minder dig as die res van die A-band. Hierdie dik filamente word geleidelik dunner na die punte en is presies in die helfte effens verdik. Dit skyn asof die A-band in die middel van die H-zone n swak sigbare verdikte lyn vertoon. Hierdie lyn staan bekend as die M-lyn.

Dit is moontlik dat die dik miosienfilamente klein dwarsuitsteeksels besit, wat reghoekig met die veselas lê. In areas waar die dun en dik vesels mekaar oorvleuel, lyk dit asof die uitsteeksels aan die dun filamente raak.²⁾

Volgens Bendall³⁾ is die dun aktienfilamente aan die Z-membraan geheg. Die aktienfilamente loop deur die I-band tot in die A-band by die H-zone, waar hulle óf onderbreek word óf aanmekaar geheg word deur n proteïen met n baie lae digtheid.

1. Diagram 1, bl. 19.
2. Huxley, H.E. en Hanson, J. : a.w., bl. 191.
Vgl. Dempsey, E.W. : a.w., bl. 176-180.
Vgl. Bendall, J.R. : Meat Proteins. (In a.w., bl. 230-231).
3. Bendall, J.R. : The structure and composition of muscle (In a.w., bl. 60)
Vgl. Huxley, H.E. en Hanson, J. : a.w., bl. 185-213.
Vgl. Partmann, W. : a.w., bl. 15-16.
Vgl. Birkner, M.L. en Auerbach, E. : a.w., bl. 12-13.

Gedurende saamtrekking of uitrekking bly die lengte van die miosienfilamente in die A-band konstant. Die lengte van die I-band verander egter. Die H-zone in die saamgetrekte spier is baie smaller as in die verslakte spier. Dit skyn asof die aktienfilamente na mekaar getrek word in die H-zone met die gevolg dat die I-band sowel as die H-zone smaller word.¹⁾ (Sien diagram 3)²⁾

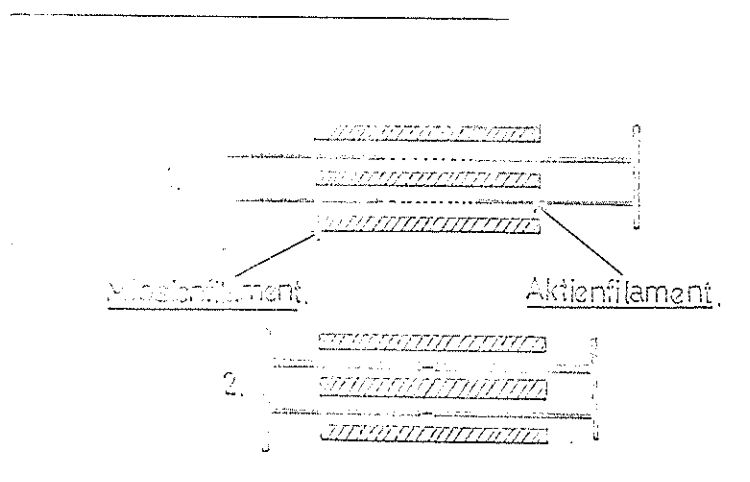
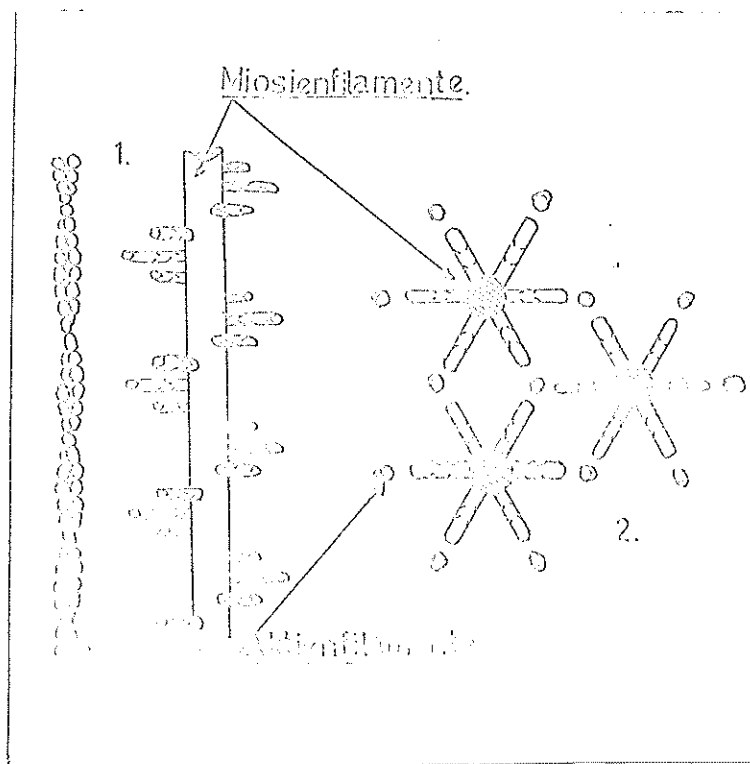


Diagram 3 : 1. Ontspanne toestand.
2. Saamgetrekte toestand.

Hierdie aktien-miosienfilamente is opgebou uit nie-rekbare maar wel buigbare proteïenkettings wat parallel saamgepak is om die miofibrille te vorm.³⁾

Bendall⁴⁾ meen dat die volgende skematiese voorstelling van aktien- en miosienfilamente baie na aan korrek is. (Sien diagram 4).

-
1. Bendall, J.R. : The structure and composition of muscle. (In a.w., t.a.p.)
 2. Vgl. Partmann, W. : a.w., bl. 16.
 3. Bendall, J.R. : The structure and composition of muscle. (In a.w., bl. 61.)
 4. Bendall, J.R. : Meat proteins. (In a.w., bl. 231).

Diagram 4.¹⁾

Die struktuur van aktien- en miosienfilamente :

1. Skematiese voorstelling van aktien- en miosienfilamente.
2. Skematiese voorstelling van 'n dwarsdeursnit deur A-band, aktien-miosien rangskikking.

Geïsoleerde proteïenfilamente uit die diereryk toon dat die dimensies van die aktienfilamente besonder uniform in alle spesies en in alle spiere is. Die dimensies van die miosienfilamente varieer egter aansienlik van spesie tot spesie.

ii. Kerne:

Elke spiervesel bevat 'n hele aantal kerne op die periferie van die spiervesel in die sarkoplasma-lagie direk onder die sarkolemma ²⁾ ingebed. Dit veroorsaak dikwels klein uitbultings op die veseloppervlak. ³⁾

Die kerne is ovaalvormig en verleng en lê parallel met die lengte-as van die vesel. Die grootte en aantal varieer aansienlik, afhangende van die lengte van die spiervesel self. Indien die spiervesel etlike sentimeters lank is, mag dit honderde kerne bevat. ⁴⁾ Die kerne is van so 'n grootte dat dit oor 5-6 sarkomere strek. ⁵⁾

In die kerne kan kleiner nukleoles onderskei word asook baie granules wat ryk is aan nukleoproteïene. Hierdie granules is geïdentifiseer as chromosome. Dit is die baie belangrike deeltjies wat die erflikheids-

-
1. Bendall, J.R. : a.w., bl. 232.
 2. Meyer, L.H. : a.w., bl. 171.
 3. Dempsey, E.W. : a.w., bl. 171.
 4. Maximow, A.A. en Bloom, W. : a.w., bl. 166.
 5. Bendall, J.R. : The structure and composition of muscle. (In a.w., bl. 59).

faktore (gene) dra. n Chromosoom bevat \pm 30,000 makromolekules van nukleïensuur.¹⁾

iii. Mitochondria of sarkosome :

Mitochondria is diskrete granulêre of veselagtige parikels en lê in die sarkoplasma tussen die fibrille ingebed. Die mitochondria bevat die ensiemes betrokke by die suurstofvervoer en oksidatiewe fosforilering.²⁾ Metaboliese reaksies vind dus meestal rondom hierdie partikels plaas.³⁾

n Digte mitochondria-pakking is tipies van die rooi spiere met n hoë mate van oksidasie, maar in ligte spiere is daar slegs enkele mitochondria. (Dit is veral in die hoenderbors die geval.⁴⁾) Die aantal mag wissel van so min as 15 of 20 tot etlike honderde.⁵⁾

iv. Die Golgi-netwerk, -liggaampies of -apparaat:

Die Golgi-apparaat is n aaneengeskakelde fibrilnetwerk, in n spesifieke area in die sel gelokaliseer of oor die hele gebied van die sel uitgebrei.⁶⁾ In spiervesels word dit by die pole van die ellipsvormige kerne aangetref⁷⁾ en dit het n hoë lipied-inhoud.⁸⁾

v. Sarkoplasmiese retikulum :

Die sarkoplasmiese retikulum is n komplekse struktuur wat elke miofibril omring. Dit bestaan uit besonder fyn tubulêre struktuurtjies en membrane wat van buite na binne in die sel in lei. Sommige navorsers meen dat hierdie struktuurkompleks die senuwee-impulse na elke fibril lei. Sommige van die groter buisies bevat die verslappingsfaktor van Marsch wat in lewende weefsel optree. Sommige van hierdie retikulêre materiaal kom voor as partikels van variërende grootte.⁹⁾

(iii) Proteïensamestelling.

Spierweefsel bevat \pm 20% proteïene en 40% van die soogdierliggaam bestaan uit spierweefsel.¹⁰⁾ Proteïene is teenwoordig in sarkoplasma,

-
1. Jirgensons, B. : Organic colloids. 1958. bl. 531.
 2. Bendall, J.R. : a.w., bl. 60.
 3. Jirgensons, B. : a.w., bl. 531.
 4. Bendall, J.R. : a.w., t.a.p.
 5. Maximow, A.A. en Bloom, W. : a.w., bl. 11.
Vgl. Bennett, H.S. : a.w., bl. 150.
 6. Maximow, A.A. en Bloom, W. : a.w., bl. 12.
 7. Bennett, H.S. : a.w., bl. 176.
 8. Jirgensons, B. : a.w., bl. 532.
 9. Bendall, J.R. : a.w., bl. 60.
Vgl. Partmann, W. : a.w., bl. 15.
Vgl. Bennett, H.S. : a.w., bl. 150-175.
Vgl. Walls, E.W. : The microanatomy of muscle. (In Bourne, G.H., red., a.w., Vol. 1. bl. 21-40).
 10. Haurowitz, F. : The chemistry and function of proteins. 1963, bl. 224.
Vgl. Bailey, K. : Structure proteïens. II. Muscle. (In Neurath, H. en Bailey, K. red., The Proteins. Vol. 2. Deel B. 1954, bl. 955).

granules, stroma en miofibrille.¹⁾

(a) Sarkoplasmiese proteïene.

Sarkoplasmiese proteïene staan bekend as die oplosbare proteïene van spierweefsel en vul die spasies tussen die miofibrille. Hierdie proteïene sluit mioglobien en ensiemes in. Die sarkoplasmiese proteïene dra nie veel by tot die strukturele organisasie van die spier nie. Hulle funksie is hoofsaaklik metabolies van aard en hulle staan dus in verband met die selaktiwiteit.

Die sarkoplasmiese proteïene, uitgedruk as persentasie van die totale spierweefselproteïene, wissel volgens spesie en stadium van ontwikkeling, byvoorbeeld in volwasse hoender- en haasspiere is \pm 30% van die totale proteïene van sarkoplasmiese oorsprong. In die vroeë stadiums van ontwikkeling, byvoorbeeld in 7 kuiken van 14 dae, beslaan die sarkoplasmiese proteïene egter 70% van die totale proteïene.²⁾

(b) Granulêre proteïene.

Die belangrikste komponente van hierdie fraksie is die kerne, mitochondria en mikrosome. Hierdie granules is tussen die miofibrille geleë.

(c) Miofibrillêre proteïene.

Miofibrillêre proteïene is verantwoordelik vir die veselagtige struktuur van spierweefsel en is direk by spiersametrekking betrokke. Dit staan ook bekend as struktuur- of onoplosbare proteïene. Die belangrikste komponente wat hieruit geïsoleer word, is miosien, aktien en tropomiosien. Hierdie drie proteïene beslaan omtrent 80% van die miofibrillêre proteïene. Ander miofibrillêre proteïene is³⁾ : Delta-proteïene, miosien Y, metamiosien en X-proteïene, waarvan baie min nog bekend is. Kwantitatief is miosien die belangrikste.⁴⁾ 'n Fibril bevat gemiddeld :

55% miosien.

25% aktien.

4% tropomiosien.

16% ekstra proteïene.⁵⁾

-
1. Szent-Györgyi, A.G. : Proteins of the myofibril. (In Bourne, G.H., red., a.w., Vol. 2., bl. 1-34).
 2. Szent-Györgyi, A.G. : a.w., bl. 2.
 3. A.w., bl. 33.
 4. Huxley, H.E. en Hanson, J. : a.w., bl. 197.
Vgl. Szent-Györgyi, A.G. : Proteins of the myofibril. (In Bourne, G.H., red., a.w., Vol. 2. bl. 3).
 5. Fendall, J.R. : The structure and composition of muscle. (In a.w., bl. 61).

i. Miosien¹⁾:

Miosien is die belangrikste komponent van die dik filamente in gestreepte spiere. Miosien is 'n a-simmetriese proteïen en het 'n molekulêre gewig van 500,000. Die verhouding van lengte tot deursnit is $\pm 100:1$.²⁾

Die belangrikste eienskap van die miosienmolekuul is sy ensiemaktiwiteit as 'n adenosientrifosfatase waardeur spiersametrekking plaasvind.³⁾ Miosien is besonder sensitief teenoor hitte⁴⁾ en aggregeer maklik selfs by matige temperatuur. Dit het 'n besonder sterk neiging tot oppervlakdenaturering.

'n Miosienmolekuul kan in twee eenhede gesplyt word,⁵⁾ naamlik :

- (i) L- (ligte) en
- (ii) H- (swaar) meromiosien.

Die H-meromiosien behou die ensiematiese eienskappe en aktienkombinerende vermoë van miosien. Die L-komponent skyn slegs van strukturele belang te wees.

Die L-meromiosien het 'n molekulêre gewig van 120,000 en is verbind met die H-komponent wat 'n molekulêre gewig van 380,000 het, om so 'n miosienmolekuul met molekulêre gewig 500,000 te lewer.

Nog 'n baie belangrike eienskap van die meromiosien is hul α -spiraalkonfigurasië. L-meromiosien is byna 100% spiraalvormig, maar die H-meromiosien is vir minder as 45% spiraalvormig. Daarom word meeste van die SH-groepe en prolienresidue van miosien in die H-meromiosien-gedeelte aangetref.

Die vermoede bestaan dat die uitsteeksels by die miosienfilamente uit H-meromiosien molekules bestaan wat uit die filament-ruggraat uitspruit, waar die L-meromiosienmolekules hoofsaaklik geleë is.⁶⁾

-
1. Szent-Györgyi, A.G. : a.w., bl. 5.
Vgl. Bendall, J.R. : Meat proteins. (In a.w., bl. 236).
 2. Giffie, J.W. en andere : a.w., bl. 74.
 3. Bendall, J.R. : Meat proteins. (In a.w., bl. 237).
Vgl. Giffie, J.W. en andere : a.w., t.a.p.
 4. Szent-Györgyi, A.G. : a.w., bl. 7.
Vgl. Bailey, K. : Structure proteins. II. Muscle. (In Neurath, H., en Bailey, K., red., The Proteins. Vol 2. Deel B. 1954, bl. 962).
 5. Bendall, J.R. : Meat proteins. (In a.w., bl. 238).
Vgl. Whitaker, J.R. : Chemical changes associated with aging of meat with emphasis on the proteins. (In Chichester, C.O. en andere, red., a.w., Vol. 9. 1959. bl. 5-8).
Vgl. Huxley, H.E. en Hanson, J. : a.w., bl. 203-205.
Vgl. Haurowitz, F. : a.w., bl. 227.
Vgl. Szent-Györgyi, A.G. : a.w., bl. 21-24.
 6. Bendall, J.R. : Meat proteins. a.w., bl. 238-239.

ii. Aktien¹⁾:

Wanneer aktienfilamente geïsoleer word, is dit hoofsaaklik in die globulêre (G-) vorm. Dit is opgebou uit twee inmekaar gedraaide kettings wat soos twee stringe krale lyk.

Die „krale" is 55A in deursnee en die twee stringe kruis mekaar met intervalle van 350A. Dit is byna seker dat elke kraal n G-aktien monomeer is met n molekulêre gewig van 60,000 - 70,000.

Aktien het die unieke eienskap dat die G-vorm met die byvoeging van neutrale soute kan polimeriseer om veselagtige molekules te vorm. Dit staan bekend as die F-vorm. Dit is dus die monomeer (G-aktien) wat oorgaan in die polimeer (F-aktien) met n molekulêre gewig van 120,000 - 140,000. Indien adenosientrifosfaat (ATP) teenwoordig is, is die proses vrylik omkeerbaar.

iii. Tropomiosien :

Tropomiosien is n veselagtige proteïen²⁾, en n klein hoeveelheid hiervan is in die spiere van soogdiere teenwoordig.³⁾ Tropomiosien kom chemies baie ooreen met miosien, maar hul eienskappe verskil nogtans aansienlik. Tropomiosien toon n besondere graad van weerstand teen alkaliese, sure en hittetoepassing, en word dus nie maklik gedenatureer nie.⁴⁾

Tropomiosien het n molekulêre gewig van 60,000. Dit is nog nie baie seker waar die tropomiosien presies geleë is nie, maar sommige navorsers meen dat die lang, dun tropomiosienfilamente in die groefies van die inmeekaargedraaide aktienfilamente lê. Ander navorsers meen weer dat dit hoofsaaklik in die Z-membraan gekonsentreer is. Tropomiosien kombineer nie in oplossing met aktien of miosien nie.⁵⁾

(d) Stromaproteïene⁶⁾:

Stromaproteïene is die proteïene wat oorbly in die residu na langdurige ekstraksie van n goed gehomogeniseerde spier. Dit bevat materiaal van kollageenagtige aard wat moontlik tot die struktuur van die sarkolemma en Z-membraan kan bydra. Daar is egter baie min omtrent die stromaproteïene bekend.

-
1. Bendall, J.R. : a.w., bl. 239.
Vgl. Szent-Györgyi, A.G. : a.w., bl. 24-29.
Vgl. Bailey, K. : a.w., bl. 977-986.
Vgl. Whitaker, J.R. : a.w., bl. 7.
Vgl. Giffey, J.W. : a.w., bl. 75.
 2. Szent-Györgyi, A.G. : a.w., bl. 30.
 3. Bendall, J.R. : Meat proteins. a.w., bl. 236.
 4. Szent-Györgyi, A.G. : a.w., t.a.p.
 5. Bendall, J.R. : a.w., bl. 236.
 6. Szent-Györgyi, A.G. : a.w., bl. 3.

(iv) Samestelling van die spier.

Indiuiduele spiervesels word van mekaar geskei deur 'n besonder dun bindweefselnetwerk, die endomesium.¹⁾ Die endomesium vorm as 't ware 'n klein kapsule rondom elke afsonderlike spiervesel.²⁾ Die spiervesels is in groepies van 12-40 of 'meer³⁾ saamgegroepeer om primêre bondels te vorm. Navorsers meen dat die grootte van hierdie primêre spierveselbondels in verband staan met die vleistektuur⁴⁾: hoe fyner die tekstuur of draad van die vleis, hoe meer spiervesels van soortgelyke deursnit per primêre bondel. Byvoorbeeld die longissimus dorsi-spier word gereken as 'n spier met 'n baie goeie en fyn tekstuur en dit het 260 spiervesels per primêre bondel.⁵⁾ Proporsioneel bevat dit dus ook baie minder bindweefsel.

So 'n primêre spierveselbondel word omring deur 'n bindweefselkede bekend as die perimesium. Die primêre bondels word in sekondêre en tertiêre bondels saamgebind. Die bondels pak saam om 'n spier te vorm met die finale dik bindweefsellag wat die spier omsluit, bekend as die epimesium. Die epimesium gaan oor in 'n sening waardeur dit aan die been geheg word.⁶⁾

Die kleur van die spier is afhanklik van die konsentrasie mioglobien teenwoordig. Die hoeveelheid mioglobien in spiere varieer volgens

- (i) die ouderdom van die dier;
- (ii) die ras (melkrasse het donkerder spiere as vleisrasse);
- (iii) die verskillende spiere in dieselfde dier en
- (iv) die mate van oefening waaraan die spier onderworpe is.

Hoe aktiewer die spiere is, hoe donkerder is die kleur daarvan. Die konsentrasie mioglobien neem vinnig toe na geboorte maar nadat die dier 'n sekere leeftyd bereik het, bly dit redelik konstant.⁷⁾

2. Bindweefsel.

Die doel van bindweefsel is om ander weefsel te verbind en te onder-

1. Griswold, R.M. : a.w., bl. 110.
Vgl. Addendum A : skets 4, bl. 7.
2. Maximow, A.A. en Bloom, W. : a.w., bl. 166.
3. Jensen, L.B. : a.w., bl. 10.
Vgl. Bendall, J.R. : a.w., bl. 59.
4. Birkner, M.L. en Auerbach, E. : a.w., bl. 22.
5. Birkner, M.L. en Auerbach, E. : a.w., t.a.p.
6. Sien addendum A : skets 3, bl. 7.
Vgl. Birkner, M.L. en Auerbach, E. : a.w., bl. 16-17.
Vgl. Griswold, R.M. : a.w., bl. 110.
Vgl. Ziegler, P.T. : The meat we eat. 1964, bl. 248-249.
Vgl. Bendall, J.R. : Meat Proteins. (In Schultz, H.W. red., Symposium on foods : Proteins and their reactions. 1964, bl. 226).
7. Lowe, Belle : a.w., bl. 209.
Vgl. Walls, E.W. : a.w., bl. 40-41.

steun.¹⁾ Dit hou letterlik die liggaam aanmekaar.²⁾ Bindweefsel kan die beste beskryf word as n ferm gelagtige substans, wat van sag en jellieagtig na taai kan varieer, waarin enkele groot selle, die fibroblaste, versprei is tussen n fyn veselagtige netwerk van liniêre biokoloïde, naamlik kollageen-, elastien- en retikulienvesels. Daar is verskillende tipes bindweefsel, maar almal het enkele selle en geweldig baie vesels en grondsubstans in gemeen.³⁾

Bindweefsel kan wissel van dun en baie fyn, soos dié teenwoordig in die endomesium, tot grof en baie sterk soos dié teenwoordig in senings en ligamente en kapsules wat organe omsluit. (Senings bestaan hoofsaaklik uit wit kollageen vesels wat in parallelle rye gerangskik is as bondels van golwende draadagtige filamente met rye selle tussenin. Omdat kollageen nie elasties is nie, sal so n sening baie sterk wees, maar hoogs weerstandbiedend teenoor strekking of ekstensie. n Ligament is n bindweefselband wat hoofsaaklik bestaan uit geel elastienvesels. Die funksie van ligamente is hoofsaaklik om twee bene aanmekaar te heg of om n orgaan te ondersteun).⁴⁾

Volgens Asboe-Hanson⁵⁾ beslaan bindweefsel n gedeelte van alle organe en spiere, los tussenruimte weefsel, kraakbeen en been, vetweefsel, ensovoorts. Selfs die vloeistof aangetref in gewrigsholtes en in die oogbal is soortgelyk aan die grondsubstans van los bindweefsel.

Daar is n baie hoë konsentrasie bindweefsel aan die einde van elke spier waar dit oorgaan in die sening. Daarom sal n snit uit die eindpunt van die spier baie taaier wees as n middelsnit.⁶⁾ Aangesien elke spier in n swaar bindweefselomhulsel ingesluit lê, sal n snit sagter wees indien dit uit n enkele spier of slegs n paar spiere bestaan.⁷⁾

-
1. Lowe, Belle : a.w., bl. 202.
 2. Griswold, R. : a.w., bl. 112.
Vgl. Bull, S. : a.w., bl. 20.
 3. Meyer, L. : a.w., bl. 174.
Vgl. Maximow, A.A. en Bloom, W. : a.w., bl. 54.
 4. Meyer, L. : a.w., bl. 174.
Vgl. Griswold, R. : a.w., bl. 110.
Vgl. Maximow, A.A. en Bloom, W. : a.w., bl. 68-69
 5. Asboe-Hanson, G. : The hormonal control of connective tissue. (In Hall, D.A., red., International review of connective tissue research. Vol. 1. 1963, bl. 29).
 6. Bull, S. : a.w., bl. 23.
 7. Bull, S. : a.w., t.a.p.

Ramsbottom en Strandine¹⁾ het die persentasie kollageen en elastien in 50 spiere van die beeskarkas bepaal. Oor die algemeen was die spiere met 'n lae persentasie bindweefsel sag. Hoe hoër die persentasie bindweefsel, hoe taaiër was die spier.

Die hoeveelheid bindweefsel in 'n spier word deur 'n hele aantal faktore beïnvloed. Van die belangrikste faktore is :

(i) Aktiwiteit van die spier :²⁾

Spiere wat gereeld gebruik word, bevat meer kollageen en die elastienvesels is ook meer in getal en groter en dikker as dié in minder aktiewe spiere.

(ii) Ouderdom :³⁾

Met toenemende ouderdom verminder die hoeveelheid grondsubstans teenwoordig en die kollageen- en elastienvesels word meer kompak. Dit verklaar hoekom die vleis van jong diere sagter is as dié van ouer diere.

(iii) Voeding :⁴⁾

Birkner en Auerbach het gevind dat variasie in die kollageenverspreiding aan die voedingsvlak van die dier toegeskryf kan word. Die vesels van goed gevoede diere is minder saamgebondel en vorm 'n los netwerk waarin vet gedeponeer word. Dit is te verstaan dat hierdie tipe struktuurorganisasie aanleiding sal gee tot sagtheid in vleis. Dit is ook bekend dat

-
1. Ramsbottom, J.M. en Strandine, E.J. : a.w., bl. 320.
Vgl. Ritchey, S.J. en andere : Collagen content and its relation to tenderness of connective tissue in two beef muscles. Food Technology. Vol. 17. 1963, bl. 196.
Vgl. Hiner, R.L. : Amount and character of connective tissue as it relates to tenderness of beef muscle. Food Technology. Vol. 9. 1955, bl. 82.
Vgl. Cover, Sylvia en Hostetler, R. L. : An examination of some theories about beef tenderness by using new methods. Texas Agric. Exp. Station. Bulletin no. 947. 1960, bl. 8.
 2. Jensen, L.B. : a.w., bl. 11.
Vgl. Birkner, M.L. en Auerbach, E. : a.w., bl. 22.
Vgl. Griswold, R. : a.w., bl. 112.
 3. Lowe, Belle : a.w., bl. 201.
Vgl. Tuma, H.J. en andere : Variation in the physical and chemical characteristics of the longissimus dorsi muscle from animals differing in age. Journal of Animal Science. Vol. 22. 1963, bl. 355.
Vgl. Simone, Marion e.a. : Differences in eating quality factors of beef from 18- and 30-months steers. Food Technology. Vol. 13. 1959, bl. 338.
Vgl. Walter, M.J. e.a. : Effect of marbling and maturity on beef muscle characteristics. Food Technology. Vol. 19. 1965, bl. 844.
 4. Birkner, M.L. en Auerbach, E. : a.w., bl. 22.
Vgl. Simone, Marion en andere : Effect of degree of finish on differences in quality factors of beef. Food Research. Vol. 23. 1958, bl. 39.
Vgl. Hershberger, T. e.a. : Studies on meat. III. The biochemistry and quality of meat in relation to certain feeding management practices. Food Technology. Vol. 5, 1951, bl. 523-527.

diere van n lae graad van voeding of onderwoede diere n hoe persentasie bindweefsel bevat.

(f) Types Bindweefsel : 1)

Die klassifikasie van bindweefsel is nog nie definitief afgebaken nie, omdat die verskillende tipes bindweefsel baie na verwant is. Dit kan ook baie maklik van die een na die ander tipe omgesit word. Morfo- logies kan dit egter geklassifiseer word as :

(a) Los bindweefsel.

Los bindweefsel het hoofsaaklik n ondersteunende funksie. Dit vul die ruimtes tussen elemente en organe en dien as buffermateriaal. Dit speel ook n belangrike rol in die voeding van die elemente en weefsel wat in hierdie bindweefsel ingebed is.

(b) Digte bindweefsel.

Digte bindweefsel word hoofsaaklik in die vel aangetref. Dit kom baie ooreen met die los bindweefsel. Die kollageenbondels is egter dikker en kompakter inmekaar gewef, en bevat ook heelwat elastienvesels.

(c) Gewone bindweefsel.

Die komponente van hierdie tipe bindweefsel, veral die kollageen- bondels, is volgens n definitiewe plan gerangskik om n spesifieke funksie te vervul. Hierdie tipe bindweefsel word veral in sensings en ligamente, sowel as veselagtige membrane aangetref. Dit vorm ook die gelamelleerde bindweefselstelsel rondom organe of klein deeltjies van organe.

(d) Gespesialiseerde bindweefsel.

Gespesialiseerde bindweefsel is bindweefsel met spesiale eienskappe en sluit onder andere die volgende tipes in : slymagtige-, kollageenagtige-, elastienagtige- en retykuliensagtige bindweefsel, sowel as die vetweefsel.

(ii) Bouvorm : 2)

Alle bindweefsel is basies dieselfde, en bestaan naamlik uit sellu- lere en intercellulêre elemente.

Intersellulêre elemente :

Intersellulêre elemente is die belangrikste deel van bindweefsel en kan in vier komponente onderskei word. 3)

1. Maximow, A.A. en Bloom, W. : a.w., bl. 54-75.
2. Vgl. Rawcett, D.W. : Mesenchyma and connective tissue. (In Giepp, R.O., red., Histology. 1954, bl. 84-85).
3. Sten addendum A : Skets 5, bl. 8.
4. Partridge, S.M. : Elastin. (In Anfinson, C.B. e.a., red., Advances in Protein chemistry. Vol. 17. 1962, bl. 229).

Kollageenvesels.
 Elastienvesels.
 Retikuliënvesels.
 Amorfe grondsubstans.

Elk van hierdie vesels het sy eie kenmerkende kleurreaksie¹⁾ en kan dus maklik van die ander onderskei word.

Sellulêre elemente :

Sellulêre elemente sluit die verskillende seltipes in onder andere fibroblaste, ongedifferensieerde selle, masselle, plasmassel, pigment-selle en vetselle.²⁾

(a) Embrioniese ontwikkeling :

Los bindweefsel ontwikkel uit die mesenkiemselle wat in verskillende seltipes, onder andere fibroblaste, differensieer.³⁾ Sommige mesenkiemselle bly voortbestaan in die los bindweefsel en morfologies kom hulle baie ooreen met die jong fibroblaste.

Vorming van die grondsubstans :

Dit is vasgestel dat die fibroblaste 'n positiewe rol in die vorming van die grondsubstans speel. Die fibroblaste produseer en sekreteer gesulfineerde mukopolisaggariedes soos hialuroonsuur en chondroïtiensulfaat wat viskeuse gels in die intersellulêre substans vorm.⁴⁾ Namate fibrogenese voortgaan, vorm dit komplekse met die veselagtige proteïene.⁵⁾

Vorming van die veselagtige strukture :

Dit is bewys dat daar korrelasie bestaan tussen die produksie van suur mukopolisaggariedes en die vorming van kollageen en retikulien. Die werklike rol wat fibroblaste in die vorming van kollageen speel, is egter nog nie bekend nie.⁶⁾ Sommige navorsers stel voor dat die fibroblaste die tropokollageen verskaf wat dan ekstrasellulêr in fibrille polimeriseer.

Die fibroblaste by kollageenvorming betrokke het grenskondensasie getoon wat oorgaan in filamentvorming. Die filamente verskyn dan op die selperiferie. Dit is ook waargeneem dat die agrofiele fibrille van

-
1. Partridge, S.M. : a.w., bl. 229-232.
 2. Maximow, A.A. en Bloom, W. : a.w., bl. 56.
 3. Branwood, A.W. : The fibroblasts. (In Hall, D.A., red., a.w., Vol. 1, bl. 2).
 Vgl. Fawcett, D.W. : a.w., bl. 83-84.
 4. Lowther, D.A. : Chemical aspects of collagen fibrillogenesis. (In Hall, D.A., red., a.w., Vol. 1, bl. 64).
 Vgl. Birkner en Auerbach, E. : a.w., bl. 17.
 5. Branwood, A.W. : a.w., bl. 5.
 6. Branwood, A.W. : a.w., bl. 6.
 Vgl. Partridge, S.M. : a.w., bl. 247.
 Vgl. Lowther, D.A. : a.w., bl. 65.

retikulien eerste naby die fibroblaste verskyn. "It would therefore not be unreasonable to postulate that the amorphous substance or indeed the marginal filaments have some relationship to the argyrophilia of young or immature collagen - reticulin."¹⁾

Die ontwikkeling van elastienvesels is nog nie ten volle verklaar nie,²⁾ maar n hele aantal navorsers meen dat kollageen en elastien van dieselfde proteïenvoorlopers gevorm word. Sommige navorsers meen dat kollageen eers gevorm word, en dat dit daarna omgesit word in elastien.

(b) Strukturele samestelling :

i) Grondsubstans :

Die grondsubstans is die viskeuse gel wat die grootste deel van die intersellulêre substans vorm.³⁾ Afgesien van soute en water bevat dit proteïene, neutrale suikers en suurmukopolisaggariedes.⁴⁾ Mukopolisaggariedes is verbindings van proteïene en polimere van uroonsuur. (Uroonsure is derivate van suiker).⁵⁾

Die mukopolisaggariedes in bindweefsel is ook veselagtige strukture, maar dit is chemies onderskeibaar van die ander veselagtige strukture, naamlik die liniêre proteïene.⁶⁾

Die veselagtige molekules van die proteïene (kollageen, elastien en retikulien) en polisaggariedes is die belangrikste strukturelemente in hierdie weefsel, hoewel daar ook verskillende seltipes in voorkom.

ii) Fibroblaste :

Fibroblaste is die selle wat die veelvuldigste in die los bindweefsel aangetref word. Die fibroblaste bestaan in die weefsel in verskillende stadiums van differensiasie. Daar kan na hulle verwys word as jong en ou fibroblaste.⁷⁾

Die fibroblaste is lang, skraal selle met gesplete punte wat n verlengde stervormige fatsoen aan die sel gee.⁸⁾ Die kern is groot en ovaalvormig en bevat chromtienpartikels en ander liggaampies. Die sitoplasma van die fibroblaste kan soms klein vetdruppeltjies bevat.

-
1. Branwood, A.W. : a.w., bl. 7.
 2. Partridge, S.M. : a.w., bl. 247-251.
 3. Lowther, D.A. : a.w., bl. 64.
 4. Asboe-Hanson, G. : a.w., bl. 30.
 5. Griswold, R. : a.w., bl. 112.
 6. Jirgesons, B. : Organic colloids, bl. 534.
 7. Branwood, A.W. : a.w., bl. 2.
 8. Addendum A : skets 5, bl. 8.

Volgens Branwood¹⁾ bestaan daar sterk bewyse dat die fibroblaste omgesit kan word in osteoblaste met die uiteindelijke vorming van beenweefsel.

Die fibroblaste vervul n baie belangrike funksie in die vorming van die grondsubstans en die veselagtige elemente, maar is ook verantwoordelik vir steroid metabolisme en sintese.²⁾

Daar bestaan volgens Branwood³⁾ genoegsame bewyse om aan te neem dat die fibroblaste sterk transformeerders van steroidmolekules is en ook tot cholesterol sintese in staat is. Dit is lank reeds bekend dat daar in bindweefsel n hoë konsentrasie lipiede teenwoordig is en dat dit meestal cholesterol-esters is. Hierdie sterole is in die grondsubstans, in die fibroblaste in die selmembrane en as n komponent van die veselagtige proteïene gevind.

iii) Masselle:⁴⁾

Masselle is groot mesenkiemselle en is dikwels in groot hoeveelhede, veral in die los bindweefsel teenwoordig. Hierdie selle word gekenmerk deur globulêre granules in die sitoplasma. Hierdie granules bevat suur mukopolisaggariedes, wat vrygestel word in die omringende grondsubstans. Die granules bevat hialuroonsuur wat n aansienlike waterbindingskapasiteit het. Dit kan dus een van die fundamentele faktore wees wat bindweefsel as n waterdepot laat funksioneer.

iv) Kollageenvesels :

a) Inleiding.

Kollageenvesels is die mees karakteristieke komponent van alle tipes bindweefsel.⁵⁾ Dit is kleurlose, lengtegestrepte, onvertakte eenhede van onbekende maar moontlik hoogs varieerbare lengte.⁶⁾

Maximow en Bloom⁷⁾ beskryf kollageenvesels soos volg : "They run in all directions and their ends cannot be found."

Die kollageenvesels kan reguit of gegolf wees, is sag, soepel en buigbaar maar nie rekbaar nie.⁸⁾ n Ekstensiekrag van ewlike honderde kilogram

-
1. Branwood, A.W. : a.w., bl. 4.
 2. Branwood, A.W. : a.w., bl. 8.
 3. Branwood, A.W. : a.w., bl. 8-9.
 4. Asboe-Hanson, G. : a.w., bl. 30.
Vgl. Maximow, A.A. en Bloom, W. : a.w., bl. 60.
 5. Maximow, A.A. en Bloom, W. : a.w., bl. 54.
 6. Meyer, L. : a.w., bl. 175.
Vgl. Birkner, M.L. en Auerbach, E. : a.w., bl. 17.
 7. Maximow, A.A. en Bloom, W. : a.w., bl. 54.
 8. Maximow, A.A. en Bloom, W. : a.w., bl. 55.
Vgl. Fawcett, D.W. : a.w., bl. 85-86.

per vierkante sentimeter sal die vesels nie veel rek nie, maar uiteindelik breek.¹⁾

Hierdie besondere sterkte en nie-rekbaarheid van die kollageenvesels beklemtoon hul belangrikheid in die bestudering van vleiskwaliteit.

Kollageenvesels het kenmerkende eienskappe en kan dus op histologiese basis van ander vesels onderskei word :²⁾

1. Hulle swel aansienlik in sure of alkalië en ook in gekonsentreerde oplossings van sekere neutrale soute en nie-elektroliete.
2. Hulle is relatief onelasties.
3. Hulle is meer bestand teen degradering deur proteolitiese ensiemes as meeste ander proteïenvesels, maar in teenstelling met alle ander proteïene word hulle maklik deur die ensiem kollagenase aangeval.
4. Hulle ondergaan termiese krimpings tot n fraksie van hulle oorspronklike lengte. Dit geskied by n spesifieke temperatuur wat karakteristiek is vir elke afsonderlike spesie.
5. Kollageen word grootliks omgesit in oplosbare gelatien indien hitte-toepassing voortgesit word by n temperatuur bokant die krimpings-temperatuur.

Die noukeurigste metode van differensiasie berus egter op twee intrinsieke eienskappe³⁾ van die kollageenvesels self, naamlik :

1. Chemiese :
Kollageenvesels het n besondere en unieke aminosuursamestelling.
2. Strukturele :
Kollageenvesels het n kristallyne struktuur wat met X-straal diffraksie n besondere patroon aandui.

b) Chemiese samestelling.

Die kollageenmolekuul is n polipeptiedketting met die volgende kenmerkende eienskappe:⁴⁾

-
1. Birkner, M.L. en Auerbach, E. : a.w., bl. 18.
 2. Harrington, W.F. en von Hippel, P.H. : The structure of collagen and gelatin. (In Anfinsen, C.B., e.a., red., Advances in Protein Chemistry. Vol. 16. 1961, bl. 4).
 3. Lowther, D.A. : a.w., bl. 64.
Vgl. Rhodes, D.N. : Protein biochemistry. (In Leitch, J.M. en Rhodes, D.N., red., a.w., vol. 3. 1963, bl. 5).
 4. Lowther, D.A. : a.w., bl. 69.
Vgl. Harrington, W.F. en von Hippel, P.H. : a.w., bl. 2.

i. Aminosure :

- (1) Dit het n besonder hoë glisien, prolien en hidroksiprolieninhoud¹⁾, wat verantwoordelik is vir die kettingformasie wat aan die molekule die vermoë gee om in n vesel van besondere sterkte saam te pak:²⁾

30 uit elke 100 aminosuur-residue is glisien.

12 uit elke 100 aminosuur-residue is prolien.

10 uit elke 100 aminosuur-residue is hidroksiprolien.³⁾

- (2) Dit bevat n redelike hoeveelheid hidroksiaminosure :

10 uit elke 100 aminosuur-residue is hidroksiprolien.

3-12 uit elke 1000 aminosuur-residue is hidroksilisien.⁴⁾

(Hierdie eienskap is uniek aan kollageen want ander dierlike proteïene bevat min of geen van genoemde aminosure.⁵⁾

- (3) Tiroisien, histidien en swavelbevattende aminosure (sistien, sisteïen en metionien[¶]) is teenwoordig in konsentrasies minder as 1%. Kollageen bevat geen triptofaan[¶] nie. Die gebrek aan die genoemde aminosure verlaag die voedingswaarde van kollageen aansienlik.⁶⁾

Beesvleiskollageen⁷⁾ bevat 19.9% glisien en dit bevat ook n baie hoë persentasie (64%) aminosuur-residue met nie-polêre sykettings (glisien, prolien, alanien, leusien, iso-leusien, valien, feniel-alanien en metionien).

Polêre sykettings is kettings wat die volgende bevat :

- (1) Hidroksielgroepe : Hidroksiprolien, treonien, serien en tiroisien.
 (2) Suurgroepe : Aspartien- en glutamiensuur.
 (3) Basiese groepe : Lisien, argenien, histidien en hidroksilisien.

Die -OH en -COOH-groepe is aktief in H-bandvorming en die basiese en suurgroepe vorm soutbrûe.

ii. Koolhidrate :

Alle kollageen en afgeleide gelatien bevat aansienlike hoeveelhede heksoses. Glukose, galaktose en mannose is in klein hoeveelhede, minder as 1%, teenwoordig.⁸⁾ Glukosamien, fruktose, ribose, arabinose en

-
1. Harrington, W.F. en von Hippel, P.H. : a.w., bl. 31.
 2. Rhodes, D.N. : a.w., bl. 5.
 3. Harrington, W.F. en von Hippel, P.H. : a.w., bl. 31.
 4. A.w., t.a.p.
 5. Lowther, D.A. : a.w., t.a.p.
 6. Jirgensons, B. : a.w., t.a.p.
 ¶ Essensiële aminosure.
 7. Meyer, L. : a.w., bl. 177.
 8. Lowther, D.A. : a.w., bl. 70.

galaktosamien is ook gevind.¹⁾

Die heksose-inhoud van kollageen verander nie veel tydens gelatineringsering nie, want die heksoses is styfgebonde aan die kollageen-molekuul.²⁾

Die koolhidraat-inhoud varieer volgens spesie maar is gewoonlik minder as 2% van die totale gewig.³⁾

c) Strukturele samestelling.

i. Mikroskopies :

Met gewone mikroskopiese besigtiging het kollageenvesels die voorkoms van bondels parallelle, gladde, onvertakte, lengtegestrepte veselagtige elemente.⁴⁾ Dit het 'n deursnee van

100 - 200 μ in senings en

20 - 40 μ in vel.⁵⁾

Elke kollageenvesel is saamgestel uit 'n aantal sub-eenhede bestaande uit parallelle ru-vesels, 2-10 μ in deursnee.⁶⁾ Hierdie sub-eenhede bestaan uit bondels dun sub-mikroskopiese fibrille.⁷⁾

ii, Elektronmikroskopies :

Met die elektronmikroskoop is waargeneem dat die fibrille waaruit die kollageenvesels saamgestel is, dwarsgestreeptheid toon.⁸⁾ So 'n fibril vertoon 'n gereelde herhalingspatroon op 640A afstande.⁹⁾

Die dimensies van die fibrille wissel volgens die tipe bindweefsel.¹⁰⁾ Die deursnit wissel tussen 0.3 - 0.5 μ .¹¹⁾ Hulle word gewoonlik in terme van Angstrom (A) gemeet. Hulle is egter ver bo molekulêre dimensies.¹²⁾ Kenmerkend is egter dat die deursnit van hierdie fibrille merkwaaardig uniform is vir spesifieke weefsel.¹³⁾

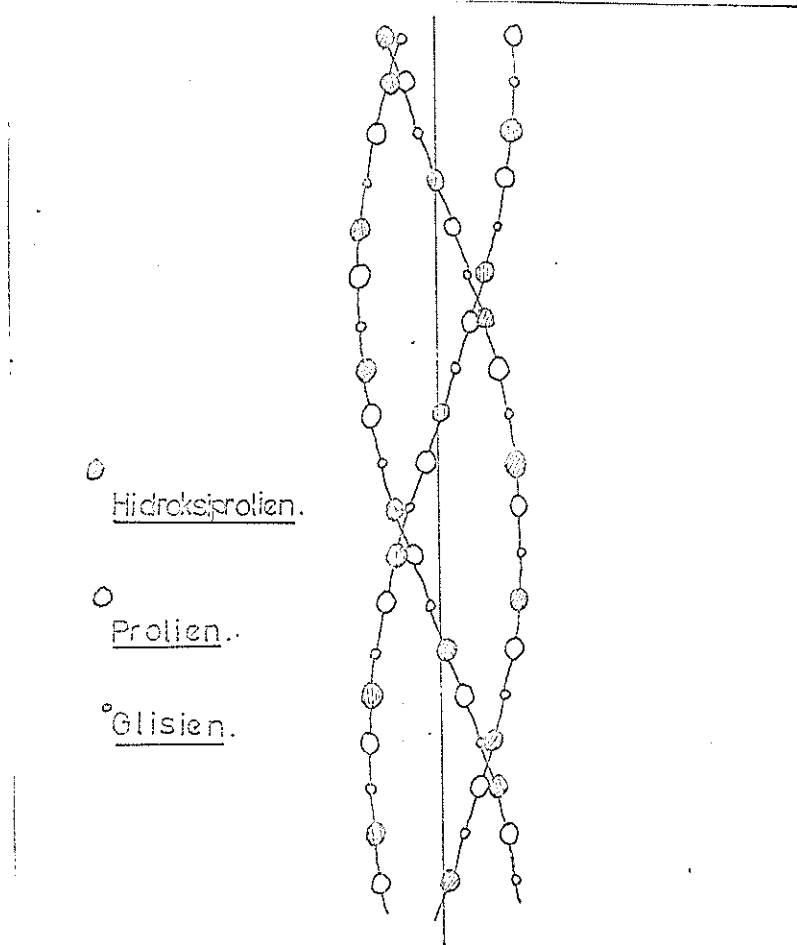
So 'n fibril bestaan uit lang, dun filamente.¹⁴⁾

-
1. Harrington, W.F. en von Hippel, P.H. : a.w., bl. 33.
 2. Lowther, D.A. : a.w., bl. 71.
 3. Harrington, W.F. en von Hippel, P.H. : a.w., t.a.p.
 4. Birkner, M.L. en Auerbach, E. : a.w., bl. 17.
Vgl. Lowther, D.A. : a.w., bl. 77.
 5. Meyer, L. : a.w., bl. 175.
 6. Lowe, Belle : a.w., bl. 201.
 7. Vgl. Meyer, L. : a.w., t.a.p.
 7. Meyer, L. : a.w., t.a.p.
Vgl. Lowther, D.A. : a.w., bl. 65.
 8. Birkner, M.L. en Auerbach, E. : a.w., bl. 17.
 9. Lowther, D.A. : a.w., t.a.p.
Vgl. Ramachandran, G.N. : Molecular structure of collagen. (In Hall, D.A., red., a.w. Vol. 1, bl. 162).
 10. Maximow, A.A. en Bloom, W. : a.w., bl. 55.
 11. Birkner, M.L. en Auerbach, E. : a.w., t.a.p.
 12. Meyer, L.H. : a.w., bl. 175.
 13. Lowther, D.A. : a.w., t.a.p.
 14. Meyer, L.H. : a.w., bl. 176.

iii. X-straal analities :

So n filament is opgebou uit n aantal protofibrille. Dit is die kleinste eenheid bc molekulêre dimensies.¹⁾ n Protofibril is saamgestel uit drie peptiedkettings, elk met n spiraalvormige konfigurasie. Hierdie drie spiraalvormige peptiedkettings is kloksgewys saamedraai om n sterk waterstofgebonde superspiraal te vorm.²⁾

Die superspirale vorm dan die basiese silindriese makromolekules wat parallel saampak om die fibrille te vorm.³⁾



Die gestreeptheid wat die kollageenfibrille met die herhaling van die band-tussenband-patroon vertoon, kan moontlik toegeskryf word aan n gereelde uitruiling en herhaling van aminosuurgroepe. Die bandgedeeltes bevat n hoë konsentrasie langkettling polêre aminosure, en die tussenband bevat gewoonlik die kleiner nie-polêre residue.

Die banddele is dus die amorge dele van die molekool, en dit kleur ook maklik en duidelik met kleurstowwe.⁴⁾

-
1. Meyer, L.H. : a.w., bl. 175.
 2. Lowther, D.A. : a.w., bl. 74-77.
Vgl. Harrington, W.F. en von Hippel, P.H. : a.w., bl. 35-64.
Vgl. Ramachandran, G.N. : a.w., bl. 145-157.
Vgl. Rhodes, D.N. : a.w., bl. 5.
Vgl. Harding, J.J. : The unusual links and cross-links of collagen. (In Anfinsen, C.B. e.a., red., a.w., Vol. 20. 1965, bl. 110-181).
 3. Rhodes, D.N. : a.w., bl. 5.
 4. Harrington, W.F. en von Hippel, P.H. : a.w., bl. 59.
Vgl. Lowther, D.A. : a.w., bl. 76.

Kollagenase werk selektief in op die tussenbandgedeeltes en laat die bandgedeeltes relatief intakt. Dit identifiseer dus die tussenbandgedeeltes van die kollageenfibril as die kristallyne gedeeltes.¹⁾

d) Eienskappe.

i. Termiese krimpings :

n Besondere kenmerk van kollageenvesels is dat dit met verhitting tot bokant n sekere temperatuur, (bekend as die krimpings temperatuur, T_g) saamtrek tot omtrent een derde van sy oorspronklike lengte.²⁾ By hierdie temperatuur verdwyn die dwarsgestreeptheid van die fibrille.³⁾

Hierdie verskynsel is soortgelyk aan smelting en word geassosieer met die breking van sekondêre valensbande. Dit het n herrangskikking van die struktuur in n minder geordende konfigurasie tot gevolg.⁴⁾ Die smelting vind in die kristallyne gedeelte van die peptiedketting plaas,⁵⁾ waar dit verander na n nie-kristallyne struktuur, met gevolglike same-trekking van die vesels.

Indien die temperatuur bo die krimpings temperatuur verhoog word, sal die onoplosbare vesels oplosbaar word, en gelatien lewer wat nie weer omgesit kan word na natiewe kollageen nie.⁶⁾ Beide die termiese krimpings van die kollageenvesels, sowel as die termiese denaturering van die oplosbare kollageen, is belangrik tydens die gaarmaakproses.⁷⁾

ii. Oplosbaarheid van kollageenvesels :⁸⁾

Daar is twee sub-eenhede wat uit volwasse natiewe kollageen ge-ekstraheer kan word, naamlik :

- (i) Pro-kollageen of tropokollageen (ge-ekstraheer by 0°C in verdunde suur).
- (ii) Dié verkry deur onoplosbare kollageenvesels tot bokant die krimpings-temperatuur te verhit, waardeur gelatien gevorm word.

Die naam „tropokollageen" is aan die oplosbare kollageenmolekules, wat in staat is om vesels te vorm, gegee. Die groei van kollageenfibrille berus op die aggregasie van oplosbare kollageen in voorafgevoormde fibrille,

-
- 1. Harrington, W.F. en von Hippel, P.H. : a.w., bl. 64.
Vgl. Ramachandran, G.N. : a.w., bl. 132.
 - 2. Ramachandran, G.N. : a.w., bl. 144.
Vgl. Partridge, S.M. : a.w., bl. 253.
 - 3. Lowther, D.A. : a.w., bl. 76.
 - 4. Lowther, D.A. : a.w., bl. 76-77.
Vgl. Ramachandran, G.N. : a.w., t.a.p.
Vgl. Harrington, W.F. en von Hippel, P.H. : a.w., bl. 75.
 - 5. Lowther, D.A. : a.w., t.a.p.
 - 6. A.w., bl. 79.
 - 7. Harrington, W.F. en von Hippel, P.H. : a.w., bl. 78.
 - 8. Lowther, D.A. : a.w., bl. 80-84.

volgens n proses na verwant aan kristallisasie.

Die toenemende onoplosbaarheid van die vesels is die gevolg van toenemende bindings wat ontstaan as gevolg van swak bande tussen tropokollageenkettings. Ko-valente skakelings ontstaan ook tussen individuele tropokollageenmolekules.

v) Elastienvesels.

a) Inleiding :

In vergelyking met kollageen is daar nog baie min omtrent elastien bekend. Die metabolisme en sintese van elastien is nog nie ten volle verklaar nie. Geen elastienvoorloper is nog geïdentifiseer nie, maar dit word veronderstel dat elastienvesels op n soortgelyke wyse as kollageenvesels ontstaan, naamlik n selafskeiding wat kondenseer en in vesels polimeriseer.¹⁾

Sommige navorsers het reeds die moontlikheid geopper dat elastien en kollageen uit dieselfde polipeptied- of proteïenvoorlopers gevorm word, of selfs dat reeds gevormde kollageen later omgesit word in elastien.²⁾ Dit is ook bekend dat in die baie vroeë lewenstadium geen elastienvesels opgespoor kan word nie, ondanks die feit dat kollageen dan reeds teenwoordig is.³⁾

Elastien word in die hele liggaam aangetref, maar is hoofsaaklik gekonsentreer in areas wat aan spanning en periodieke vormverandering onderwerp is, byvoorbeeld die wande van bloedvate, longe, vel, ligamente, kapsules wat organe omsluit, ensovoorts.⁴⁾

In los bindweefsel, adipose weefsel, vel en senings word min elastienvesels aangetref, maar die konsentrasie kollageen is hoog.⁵⁾

Die vorm waarin die elastienvesels neergelê is, varieer volgens die tipe bindweefsel. Dit kan dun en fyn of grof en baie sterk wees.⁶⁾ Elastienvesels is egter baie dunner as kollageenvesels.⁷⁾ Dit is n geel buigbare materiaal en het n fibrillêre, membraniese of fibrillomembraniese struktuur, gerangskik in n drie-dimensionele netwerk, sonder vry ente.⁸⁾

-
1. Partridge, S.M. : a.w., bl. 228 en 242.
Vgl. Birkner, M.L. en Auerbach, E. : a.w., bl. 18-19.
 2. Partridge, S.M. : a.w., bl. 247.
 3. Ayer, J.P. : Elastic tissue. (In Hall, D.A., red., a.w., Vol. 2. 1964, bl. 36).
 4. Ayer, J.P. : a.w., bl. 33.
 5. Partridge, S.M. : a.w., bl. 227 en 229.
 6. Birkner, M.L. en Auerbach, E. : a.w., bl. 18.
 7. Partridge, S.M. : a.w., bl. 228-229.
Vgl. Maximow, A.A. en Bloom, W. : a.w., bl. 55.
 8. Ayer, J.P. : a.w., t.a.p.

b) Chemiese samestelling.i. Aminosure :

In beesvleis verskil die elastien en kollageen ten opsigte van aminosuursamestelling.¹⁾ Net soos kollageen het elastien oorheersende hoeveelhede glisien en prolien, maar dit bevat baie min hidroksiprolien, naamlik slegs 1.4 - 1.6%. Elastien is verder ryk aan aminosure met nie-polêre sykettings : leusien en iso-leusien, valien en fenielalanien. Genoemde aminosure vorm 78% van die elastienmolekuul.²⁾

Elastien kom met kollageen ooreen ten opsigte van n lae inhoud van histidien, sistien, tirosien, aspartiensuur en glutamiensuur. Dit bevat geen waarneembare triptofaan nie.³⁾

ii. Koolhidrate :⁴⁾

Meeste navorsers het dit moeilik gevind om elastien van mukopolisaggarieses te skei, en het tot die gevolgtrekking gekom dat sekere polisaggarieses deur middel van chemiese bande met elastien gekombineer mag wees. Tot 2% en meer polisaggarieses is in gesuiwerde elastienpreparate gevind.

Sommige navorsers glo dat mukopolisaggarieses n integrale deel van die vesels vorm en beskou elastien dus as n glikoproteïen. Dit het onlangs duidelik geword dat meeste van die polisaggarieses in die weefsel interfibrillêr is, op die oppervlak van die elastienvesels lê en dus nie essensieel vir die stabiliteit van die elastienvesel is nie. Polisaggariesesbronne in elastien is hoofsaaklik :

- (1) Glikogeen.
- (2) Suurmukopolisaggarieses.
- (3) Glikoproteïene en mukoides.
- (4) Neutrale polisaggarieses.

iii. Lipiede :⁵⁾

Volgens onlangse navorsing, veral deur Loomeijer (1961)⁶⁾, kan geen bevestiging gevind word vir die teenwoordigheid van gewone vetsuuresters, fosfolipiede of steroïde in gesuiwerde elastien nie. Daar is dus geen rede waarom dit soos voorheen as n fosfolipied geklassifiseer moet word nie.

-
1. Meyer, L.H. : a.w., bl. 179.
 2. Ramachandran, G.N. : a.w., bl. 173.
Partridge, S.M. : a.w., bl. 248.
 3. Partridge, S.M. : a.w., bl. 258.
 4. Partridge, S.M. : a.w., bl. 267-270.
Vgl. Ayer, J.P. : a.w., bl. 67.
 5. Partridge, S.M. : a.w., bl. 267-272.
Vgl. Ayer, J.P. : a.w., bl. 70-71.
 6. Loomeijer, F.J. : Journal of Atherosclerosis Research. Vol. 1. 1962.
Soos aangehaal deur Partridge, S.M. : a.w., bl. 272.

Die opname van lipofiliese kleurstowwe deur elastien wat deur vorige navorsers aangegee is as duidend op n lipoproteïene aard, kan ook verklaar word as gevolg van die teenwoordigheid van groot hoeveelhede nie-polêre radikale in die fluoresente prostetiese groep, of dit kan toegeskryf word aan die interaksie met lipofiliese seksies van die peptiedketting as gevolg van die hoë konsentrasie nie-polêre aminosure soos valien, leusien, iso-leusien en fenielalanien.

c) Strukturele samestelling.

i. Mikroskopies :

Elastienvesels het n gemiddelde deursnit van 6.5μ ¹⁾. Individuele vesels is vertak en dit vorm saam n los driedimensionele netwerk.²⁾ Die vesels is glansend en kan silindries of plat en lintagtig wees.³⁾

Individuele elastienvesels is egter baie dig en selfs met die elektronmikroskoop is min van die detail struktuur waarneembaar, want die elektronstrale kan nie die soliede vesel penetreer nie. Indien die vesels vooraf gedeeltelike ensiematiese afbreking ondergaan het, kan die besonderhede wel onderskei word,⁴⁾ en n veselagtige struktuur word blootgelê.

ii. Elektronmikroskopies :

Nadat die ensiem elastase in 1948 ontdek is, het dit moontlik geword om die fyner struktuur van elastien te bestudeer.⁵⁾ Elastienvesels is opgebou uit tripsienweerstandbiedende filamente, en n tripsiensensitiewe amorfe bindingsmatrys. Dit vertoon geen dwarsgestreeptheid nie.⁶⁾

Navorsers het tot die gevolgtrekking gekom dat die filamente van die elastienvesel ingebed is in en omring is met n homogene matrys om n opties homogene vesel te vorm. Dit sou dan beteken dat die chemiese en fisiese eienskappe van die matrys identies moet wees aan dié van die filamente self.⁷⁾

Dit is gevind dat so n elastienvesel uit twee innekaar gedraaide fibrille, met n deursnee van 2μ elk, bestaan. Met verdere inwerking van

-
1. Partridge, S.M. : a.w., bl. 233.
 2. Partridge, S.M. : a.w., bl. 229.
Vgl. Giffey, J.W. e.a., : a.w., bl. 84-85.
 3. Maximow, A.A. en Bloom, W. : a.w., bl. 55.
Vgl. Ayer, J.P. : a.w., bl. 43.
 4. Birkner, M.L. en Auerbach, E. : a.w., bl. 18.
Vgl. Partridge, S.M. : a.w., bl. 237.
 5. Baló, J. : Connective tissue in atherosclerosis. (In Hall, D.A., red., a.w., Vol. 1. 1963, bl. 262).
 6. Baló, J. : a.w., bl. 264.
 7. Partridge, S.M. : a.w., bl. 239.
Vgl. Baló, J. : a.w., bl. 264.
Vgl. Birkner, M.L. en Auerbach, E. : a.w., bl. 18.

elastase daarop het dit duidelik geword dat so n fibril opgebou is uit twee dunner fibrille met n deursnee van 1μ elk. Laasgenoemde fibrille is ook spiraalvormig inmekaar gedraai.¹⁾

Dit beteken dat n elastienvesel opgebou is uit vier fibrille wat twee-twee afsonderlik saamgedraai is om twee dikker fibrille te vorm. Hierdie twee dikker fibrille draai dan stewig en spiraalvormig saam om die elastienvesel te vorm.

Die fibrille is redelik glad en silindries en is uit n aantal fyn filamente van redelik uniforme dikte, $\pm 25 m\mu$ opgebou. Filamente so dik as $250 m\mu$ en so dun as $8 m\mu$ is egter ook waargeneem. Hierdie filamente word beskou as die elementêre makromolekulêre eenhede van die elastienvesels. Variërende hoeveelhede van hierdie filamente is progressief geaggregeer in bondels om die uiteindelijke elastienvesel te vorm. Hierdie filamente skyn op spesifieke areas in die fibril spiraalvormig inmekaar gedraai te wees, waar dit dan n koordagtige voorkoms het.²⁾

Uit onlangse navorsers se werk is dit dus duidelik dat die elastienvesel in werklikheid nie homogeen is nie, maar dat dit inteendeel uit bondels styf saamgepakte filamente opgebou is. Die struktuur van die elastienvesels is nog nie volkome duidelik nie, maar dit is defintief bewys dat :

- (1) Elastienvesels geen dwarsgestreeptheid toon nie.
- (2) Die elementêre molekulêre eenhede van elastien nie in n spesifiek georiënteerde patroon gerangskik is nie. Die lang, dun, fyn filamente vorm n netwerk wat onderling geskakel en lossies inmekaar gedraai is om koordagtige fibrille te vorm, wat op hul beurt saamgedraai is om n vesel te vorm.

iii. X-straal analities :

Elastien se X-straaldiffraksiepatroon is soortgelyk aan dié van termies gekrimpte kollageen³⁾. Dit het navorsers tot die gevolgtrekking gebring dat die elastienfilamente dieselfde drieledige spiraalstruktuur as kollageen het, maar dat dit selfs by kamertemperatuur in die gekrimpte toestand voorkom.⁴⁾

-
1. Partridge, S.M. : a.w., bl. 238.
Vgl. Birkner, M.L. en Auerbach, E. : a.w., bl. 18.
Vgl. Baló, J. : a.w., bl. 264.
 2. Partridge, S.M. : a.w., bl. 240-242.
Vgl. Jirgensons, B. : a.w., bl. 534-535.
 3. Ramachandran, G.N. : a.w., bl. 173-174.
 4. Partridge, S.M. : a.w., bl. 237
Vgl. Ramachandran, G.N. : a.w., bl. 174.

d) Eienskappe.i. Kleur :

Elastien staan bekend as geel bindweefsel. Gesuiwerde elastienvesels is bleekgeel van kleur en het n kenmerkende blou fluoressensie in ultravioletlig.¹⁾ Dit is toe te skryf aan die geel fluoressente pigment in elastien wat ook moontlik n rol mag speel in die metabolisme van die elastienvesels.²⁾

ii. Elastisiteit :

Elastien het n gomlastiekagtige elastisiteit³⁾ maar n lae elastisiteitsmodulus.⁴⁾ Dit strek vinnig en tot n aansienlike mate wanneer ekstensiekrag daarop toegepas word. Sodra die krag egter verwyder word, keer dit na sy oorspronklike dimensies terug.⁵⁾ n Krag van slegs 20-30 kilogram per vierkante sentimeter breek die vesels nadat dit 150% gerek het.⁶⁾

Elastien kom baie goed ooreen met tipiese elastomere wat gewoonlik lang polimeerkettings bevat. Die meganisme van so n lang polimeriese molekule word soos volg verklaar : Wanneer geen krag daarop toegepas word nie is die molekules op ongeordende wyse ineengestremel en opgekrimp. Sodra ekstensiekrag daarop toegepas word, word die molekules reguit getrek, maar sodra die spanning verwyder word, keer dit tot die oorspronklike dimensies terug.⁷⁾

Met temperatuurverhoging vermeerder die kinetiese beweeglikheid van die vry-ente van die molekules, en dit het verdere saamtrekking en krimp van die sisteem tot gevolg. Proteïenmolekules is in teenstelling met gomlastiek ryklik voorsien met dipolêre- en waterstofbandvormende radikale wat in staat is om deel te neem aan swak tussenkettingskakelings met die gevolglike ontstaan van n kristalstruktuur. Vir n proteïen om gomlastiekagtige elastisiteit te toon, moet hierdie aktiewe groepe deur n polêre oplosmiddel, byvoorbeeld water, versadig wees. Die droë proteïen is altyd bros en nie-rekbaar.⁸⁾

Eksperimente met gesuiwerde elastienvesels het getoon dat dit volgens die termodinamiese teorie, ideale gomlastiekagtige elastisiteit toon.

-
1. Partridge, S.M. : a.w., bl. 228 en 229.
 2. Baló, J. : a.w., bl. 263.
 3. Jirgensons, B. : a.w., bl. 534.
 4. Partridge, S.M. : a.w., bl. 252.
 5. Maximow, A.A. en Bloom, W. : a.w., bl. 55.
Vgl. Kendrew, J.C. : Structure proteins. (In Neurath, H. en Bailey, K., red., a.w., Vol. II. Deel B, bl. 948).
 6. Birkner, M.L. en Auerbach, E. : a.w., bl. 19.
 7. Partridge, S.M. : a.w., bl. 252.
 8. A.w., bl. 253.

By hoë ekstensie kan egter geen bewys vir tussenkettingkristallisasie gevind word nie. Dit stem ooreen met bevindings dat gestrekte elastien n amorfe X-straal diffraksiepatroon gee.¹⁾

Jit informasie tot dusver bekend, is daar voldoende rede om aan te neem dat elastien n amorfe sisteem van peptiedkettings is wat hier en daar deur sterk, maar tot dusver onbekende bande, geheg is. Hierin verskil die elastienstruktuur dus baie van die kollageenstruktuur wat as hoogs kristallyn voorkom.

Hierdie besondere mate van elastisiteit by elastienvesels het n baie nadelige effek op die sagtheid van vleis. In die spierweefsel self is min elastienvesels teenwoordig.²⁾ Elastien is oneetbaar en alle sigbare elastienweefsel word indien moontlik voor die gaarmaakproses van die vleis afgesny.³⁾

Die elastienvesels van spiere wat dikwels en straf gebruik word, is meer in getal en groter in dimensies as dié van spiere wat min gebruik word.⁴⁾

iii. Hidrasie, swelling en oplosbaarheid:

Uit voorafgaande struktuur-uiteensetting kan elastien beskou word as n kruisgeskakelde polimeer-gel. Elastien skyn heeltemal onoplosbaar te wees in enige reagens, behalwe die tipe wat die primêre kettingstruktuur deur hidrolise aanval, met die verbreking van kovalente bande.⁵⁾

Lloyd en Garrod⁶⁾ het die oplosbaarheid en swelling van elastienvesels met dié van kollageenvesels in n reeks oplosmiddels, onder andere kortketting primêre alkohole, laer karboksielsure, formamied, tioglikolsuur, melksuur en fenol, vergelyk. Hoewel elastien aansienlike swelling ondergaan het, het dit gladnie opgelos nie. Kollageen het wel in sekere van die middels opgelos.

Die swelling van proteïenvesels varieer volgens die temperatuur, die aard van die oplosmiddel en die aantal en tipe kruisskakelings wat deur die oplosmiddel verbreek word. Indien die oplosmiddel van so n aard is dat slegs sommige van die laterale bande gebreek word, ondergaan die proteïen aansienlike swelling, maar as al die bande gebreek word, los die proteïen op.⁷⁾

-
1. Partridge, S.M. : a.w., bl. 253.
 2. Griswold, R. : a.w., bl. 112.
 3. Meyer, L.H. : a.w., bl. 178.
 4. Birkner, M.L. en Auerbach, E. : a.w., bl. 23.
 5. Partridge, S.M. : a.w., bl. 254.
 6. Lloyd, D.J. en Garrod, M. : Fibrous Proteins. (Soc. Dyers Colourists). Proc. Symposium, Univ. Leeds, bl. 24. Soos aangehaal deur Partridge, S.M. : a.w., bl. 255.
 7. Partridge, S.M. : a.w., bl. 256.

vi) Retikuliënvesels.

Retikuliënvesels is die hoogsvertakte vesels van bindweefsel wat selektief met 'n silweroplossing kleur,¹⁾ en as gevolg van hulle affiniteit vir silwer ook bekend staan as agrofiele vesels.²⁾ Dit vorm 'n delikate fibrillêre netwerk³⁾ in die bindweefsel.

Dit word aangeneem dat retikulien die ekstraselulêre fibrilliese substans is waaruit die ondersteunende stroma van baie organe saamgestel is. Retikuliënvesels kom voor waar bindweefsel aangrensend is aan ander weefsel, byvoorbeeld tussen die endomesiese bindweefsel en die sarkolemma van 'n spiervesel.⁴⁾

Retikuliënvesels vertoon nie elastisiteit nie⁵⁾ en sommige navorsers beskou dit as jong, onontwikkelde kollageenvesels.⁶⁾ Kollageen- en retikuliënvesels het verskeie eienskappe in gemeen, maar dit verskil egter ten opsigte van ander kenmerke.⁷⁾

Een skynbare punt van ooreenkoms, waarvan die egtheid nog in twyfel getrek word, is of retikulien, net soos kollageen, gelatien lewer met klam verhitting. Indien dit bewys kan word, sou dit aantoon dat retikulien wel 'n positiewe rol speel in die versagting van vleis tydens die gaarmaakproses.⁸⁾

Dit is ook bekend dat retikuliënvesels in die vroeë lewenstadium baie delikaat en dun is, maar met toenemende ouderdom word hulle sterker en digter. By hoë ouderdom is die retikuliënvesels grof⁹⁾.

Retikuliënvesels het 'n hoë persentasie gebonde lipiede wat op hul beurt 'n hoë miristiensuurinhoud het.¹⁰⁾

3. Vetweefsel.

Vetweefsel is 'n tipe gespesialiseerde bindweefsel¹¹⁾ waarin meer

-
1. Birkner, M.L. en Auerbach, E. : a.w., bl. 19.
 2. Fawcett, D.W. : a.w., bl. 87.
 3. Maximow, A.A. en Bloom, W. : a.w., bl. 72.
 4. Birkner, M.L. en Auerbach, E. : a.w., bl. 20.
 5. Baló, J. : a.w., bl. 287.
Vgl. Maximow, A.A. en Bloom, W. : a.w., bl. 72.
 6. Branwood, A.W. : a.w., bl. 7.
Vgl. Baló, J. : a.w., bl. 287.
 7. Birkner, M.L. en Auerbach, E. : a.w., bl. 20.
Vgl. Kendrew, J.C. : a.w., bl. 943.
Vgl. Fawcett, D.W. : a.w., bl. 89.
Vgl. Baló, J. : a.w., bl. 287.
 8. Birkner, M.L. en Auerbach, E. : a.w., t.a.p.
 9. Baló, J. : a.w., t.a.p.
 10. Partridge, S.M. : a.w., bl. 229.
 11. Meyer, L.H. : a.w., bl. 179.
Vgl. Maximow, A.A. en Bloom, W. : a.w., bl. 73.
Vgl. Lea, C.H. : Adipose tissue and animal lipids. (In Hawthorn, J. en Leitch, J.M., red., a.w., Vol. 1. 1962, bl. 83).

vetselle as intersellulêre materiaal aangetref word.¹⁾ Ongedifferensieerde selle begin vetdruppeltjies opberg wat later saamvloei om een globule te vorm.²⁾ Hierdie globule word later so groot dat dit die kern en sitoplasma uitstoot sodat dit slegs n dun lagie op die selperiferie beslaan.³⁾

Die vorm van die vetselle is sferies, maar namate dit in getal toeneem, word dit veelhoekig as gevolg van die digte saampakking.⁴⁾ Die spasies tussen die vetselle is gevul met grondsubstans, saamgepersde fibroblaste, mas- en ander selle sowel as kollageen- en elastienvesels wat n digte netwerk vorm, asook retikulienvesels wat n kantagtige netwerk rondom elke individuele vetsel vorm.⁵⁾

Die grootte van die vetsel wissel volgens die voedingstoestand van die dier. In maer diere is die deursnee van vetselle 10-20 μ . In diere van matige kondisie wissel dit van 50-80 μ en in baie vet diere is die deursnit van die vetselle 175 μ .⁶⁾ Die dimensies van die vetselle is kleiner in die bindweefsel tussen die spiervesels, waar dit bekend is as marmering, en groter in die vetweefsel rondom organe en in die onderhuidse vet.⁷⁾

Groepe vetselle kan op enige plek in die bindweefsel voorkom. Die bindweefsel tussen die vetselle is delikaat en ryklik voorsien van bloedkapillêres. Groot massas vetselle in dieselfde area word in primêre, sekondêre en tertiêre lobules deur die bindweefsel saamgebind in n proses soortgelyk aan die vorming van spiervesselbondels.⁸⁾

Die kleur van vetweefsel wissel van wit na ligroom en donkergeel.⁹⁾ Die kleur wissel volgens verskillende kondisies. So het melkrasse byvoorbeeld geler vetweefsel as vleisrase.¹⁰⁾ Hoe hoër die karoteënhoud van die voedingsrantsoen is, hoe donkerder sal die dier se vetweefsel wees.¹¹⁾

-
1. Meyer, L.H. : a.w., t.a.p.
 2. Addendum A : bl. 9, skets 6.
 3. Birkner, M.L. en Auerbach, E. : a.w., bl. 20.
Vgl. Lowe, Belle : a.w., bl. 198.
 4. Lowe, B. : a.w., t.a.p.
Vgl. Fawcett, D.W. : Adipose tissue. (In Greep, R.O., red. a.w., bl. 115).
 5. Maximow, A.A. en Bloom, W. : a.w., bl. 73.
 6. Lowe, B. : a.w., t.a.p.
Vgl. Birkner, M.L. en Auerbach, E. : a.w., t.a.p.
Vgl. Lea, C.H. : a.w., t.a.p.
 7. Lowe, B. : a.w., bl. 198.
 8. Birkner, M.L. en Auerbach, E. : a.w., bl. 20.
Vgl. Maximow, A.A. en Bloom, W. : a.w., bl. 73.
 9. Meyer, L.H. : a.w., bl. 179.
 10. Malphrus, L.D. : Effect of colour of beef fat on flavor of steaks and roasts. Food Research. Vol. 22. 1957, bl. 342.
Vgl. Lowe, B. : a.w., bl. 200.
 11. Malphrus, L.D. : a.w., t.a.p.
Vgl. Lowe, B. : a.w., t.a.p.

Dit is ook gevind dat ouer diere geler vet het as jonger diere.¹⁾

Vetweefsel kom eers gedurende die latere ontwikkeling van die dier voor, wanneer die beskikbare nutriënte die hoeveelheid wat vir orgaanproduksie nodig is, oorskrei.²⁾ Vetweefsel word eers rondom die inwendige organe en onder die huid neergelê. Daarna volg vetdeponering tussen die spiere en heel laaste word vetweefsel tussen die spierwesels neergelê wat dan bekend is as intraspiervet of marmering.³⁾

Marmering is die tussenvermenging van vetweefsel met spierwesels en bindweefselkomponente en kom voor as

- (i) n fyn netwerk soos n spinnerak,
- (ii) as stroke vetweefsel in n sigsag-patroon of
- (iii) as spikkels vet wat aan die vleis n gevlekte voorkoms gee.⁴⁾

Aldrie hierdie tipes marmering verhoog die kwaliteit van vleis en word in groot hoeveelhede in die vleis van goed gevoede diere naby volwassenheid aangetref. Baie jong diere se spierweefsel vertoon gewoonlik nie veel marmering nie.

Vetweefsel bevat n variërende persentasie water, maar dit wissel gewoonlik tussen 15 en 50%. Die teenwoordigheid van vet in n vleissnit verhoog die smaaklikheid van die vleis. Dit verhoog veral die sappigheid van die vleis en beide die vet en die water van die vetweefsel lewer hiertoe n bydrae. Vet is hoofsaaklik verantwoordelik vir n smeringsaksie in die mond en skep die indruk van sappigheid.⁵⁾

In n organisme het vetweefsel n ondersteunende, elasties-moduleerbare, beskermende, isolerende, buffervormende en vullende funksie, maar die belangrikste funksie van vetweefsel is die vermoë wat dit het om neutrale vette op te berg vir latere gebruik.⁶⁾

-
1. Lowe, B. : a.w., t.a.p.
 2. Lea, C.H. : a.w., bl. 83-84.
Vgl. Birkner, M.L. en Auerbach, E. : a.w., bl. 20.
 3. Lowe, Belle : a.w., bl. 198.
 4. Cover, Sylvia en Hostetler, R.L. : An examination of some theories about beef tenderness. Texas Agric. Exp. Station. Bulletin no. 947. 1960, bl. 4.
 5. Lowe, B. : a.w., bl. 200.
Vgl. Blumer, T.N. : Relationship of marbling to the palatability of beef. Journal of Animal Science. Vol. 22. 1963, bl. 773.
Vgl. Gilpen, Gladys L. e.a. : Influence of marbling and final internal temperature on quality characteristics. Food Technology. Vol. 19. 1965, bl. 836.
Vgl. Walter, M.J. e.a. : Effect of marbling and maturity on beef muscle characteristics. Food Technology. Vol. 19. 1965, bl. 841.
 6. Birkner, M.L. en Auerbach, E. : a.w., bl. 20.
Vgl. Maximow, A.A. en Bloom, W. : a.w., bl. 73.

Afgesien van neutrale vet en water bevat vetweefsel ook verskillende tipes proteïene, soute en ander selbestanddele.¹⁾

C. Vleispigmente.

Die kleur van vleis is hoofsaaklik aan die weefselpigment, mioglobien en sy derivate, toe te skryf. Spore van die bloedpigment, hemoglobien, mag ook teenwoordig wees, veral in weefsel wat ryklik van bloedvate voorsien is. Die funksie van hierdie twee pigmente is om omkeerbaar met suurstof te verbind en dus die suurstof wat vir die metaboliese prosesse nodig is, aan die weefsel te verskaf.

Hemoglobien vervoer die suurstof in die bloedstroom en mioglobien hou dit in die weefsel waar dit dan gebruik word.²⁾ Mioglobien dien dus as 'n opbergingsmeganisme vir suurstof.

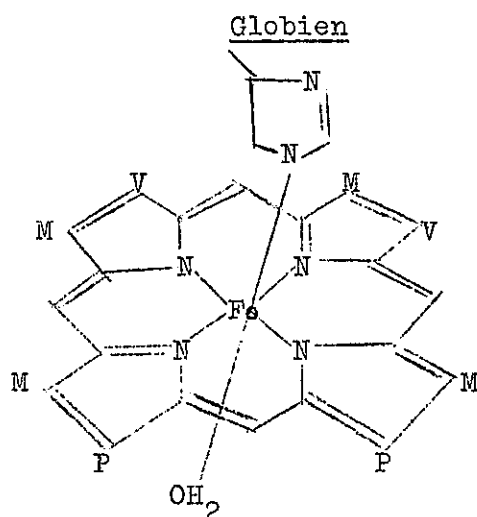
In die lewende dier is mioglobien verantwoordelik vir slegs 10% van die totale hoeveelheid yster teenwoordig; die res kom in die hemoglobien voor. In vleis is die hemoglobien tydens die bloeiproses verwyder, sodat die skeletspiere in die beeskarkas vir 95% van hul yster-inhoud van mioglobien afhanklik is.³⁾

Die persentasie mioglobien wat in vars vleisweefsel teenwoordig is, word soos volg aangegee :

Tipe vleis	Milligram mioglobien	Gram vars spierweefsel
Kalf	1 - 3	1
Volwasse bees	4 - 10	1
Ou bees	16 - 20	1

Mioglobien is 'n proteïenkompleks : afgesien van die proteïengedeelte van die molekule, is daar 'n ander kompleks van nie-proteïene aard in die molekule teenwoordig. Die proteïengedeelte staan bekend as die globien-gedeelte en die nie-proteïengedeelte as die heemgedeelte. Die heem-deel is uit twee dele saamgestel, naamlik 'n yster (Fe) atoom en 'n groot porfirienring.⁴⁾

-
1. Meyer, L.H. : a.w., bl. 179.
 2. Griswold, Ruth M. : a.w., bl. 114.
Vgl. Meyer, L.H. : a.w., bl. 188-196.
Vgl. Giffie, J.W. e.a. : a.w., bl. 88-93.
 3. Giffie, J.W. e.a. : a.w., bl. 88.
 4. Giffie, J.W. e.a. : a.w., bl. 89.
Vgl. Fanelli, R. e.a. : Hemoglobin and myoglobin. (In Anfinsen, C.B. e.a., red., Advances in protein chemistry. Vol. 19. 1964, bl. 76).



Die struktuur van mioglobien.¹⁾

Sykettings : M -- metiel
 V -- veniel
 P -- propiel

Hierdie struktuur kan stabiele komplekse met 'n groot aantal metaalione vorm, maar die kompleks wat met yster gevorm word, staan bekend as 'n heem. Wanneer so 'n kompleks met 'n globien verbind is, is die gevormde produk hemoglobien of mioglobien. Die twee heempigmente kan egter maklik onderskei word, want

- a. die globiengedeelte verskil²⁾ en
- b. hemoglobien bevat vier heem-groepe per molekule teenoor die één heem-groep van die mioglobienmolekule. Die molekulêre gewig van die twee pigmente is dus 68,000 en 17,000 respektiewelik.³⁾

Die binding van die heemgedeelte verskil ook met betrekking tot die twee kleurpigmente. Die affiniteit vir suurstof is gevolglik hoër in die spierpigment⁴⁾ en dit vergemaklik die oordraging van suurstof uit die bloed na die weefsel.

Belangrike faktore met betrekking tot die heem-pigmente is :

- a. Die oksidasie-toestand van die yster, dit wil sê of dit in die ferro-(2+) of ferri-(3+) toestand is.
- b. Die fisiese toestand van die globien.

1. Giffée, J.W. e.a. : a.w., bl. 89.

2. Griswold, R.M. : a.w., bl. 115.

3. Meyer, L.H. : a.w., bl. 189.

4. Giffée, J.W. e.a. : a.w., bl. 89.

Vgl. Watts, Betty M. : Oxidative rancidity and discoloration in meat. (In Mrak, E.M. en Stewart, G.F., red., Advances in Food Research. Vol. 5, 1954, bl. 13).

Wat die vleiskleur betref, is die kovalente komplekse die belangrikste, want dit is in hierdie groep waar die helderrooi pigment, oksimoglobien, wat so gewens is by vleis, gevind word.

Die fisiese toestand van die globiendeel speel n belangrike rol in die kleur van die kompleks. Indien die globien-deel deur hitte gedenatureer is, vorm dit n bruin pigment.¹⁾

Nadat die dier geslag is, word die suurstof wat in die weefsel teenwoordig is, vinnig opgebruik en die mioglobien is dan hoofsaaklik in die gereduseerde purperrooi vorm teenwoordig. Hierdie pigment bly n lang periode redelik stabiel in die interne vleisgedeelte, mits die opbergings-temperatuur laag genoeg is.²⁾

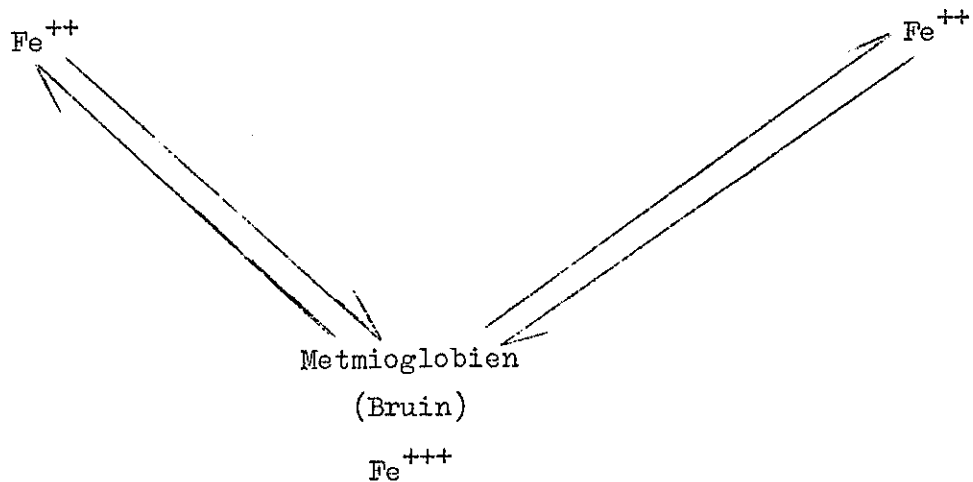
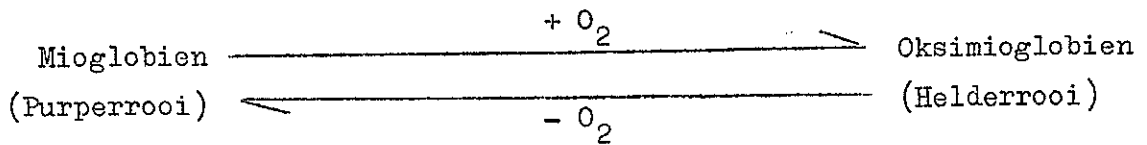
In die teenwoordigheid van suurstof kan mioglobien in twee verskillende pigmente omgesit word, naamlik oksimioglobien (die geoksigeneerde vorm) en metmioglobien (die geoksideerde vorm). Die proporsie waarvolgens genoemde pigmente gevorm word, hang af van die suurstofdruk teenwoordig. Wanneer die suurstofdruk laag is, bevorder dit die vorming van metmioglobien.³⁾

Indien daar voldoende suurstof in die atmosfeer teenwoordig is, sal die oppervlakte van n vleisstuk, of die snyvlak van n vars snit in die vleis, helderrooi word as gevolg van die vorming van oksimioglobien.

Afgesien van die suurstof teenwoordig, vind daar n konstante omsetting van mioglobien na metmioglobien plaas. Ensiematiese oksidasie van beskikbare substrate in die vleis verskaf egter voortdurend n reeks koensiemes wat in staat is om metmioglobien weer na mioglobien terug te reduseer.

Solank die weefsel in staat is om oksideerbare substansie te verskaf, bly die heem-pigment in sy gereduseerde toestand. Sodra die spier egter sy reduseringsvermoë verloor, word die heem-pigment geoksideer na metmioglobien.⁴⁾

-
1. Giffee, J.W. e.a. : a.w., bl. 91.
Vgl. Tappel, A.L. : Reflectance spectral studies of the hematin pigments of cooked beef. Food Research. Vol. 22. 1957, bl. 404-407.
 2. Griswold, R.M. : a.w., bl. 115.
 3. Giffee, J.W. e.a. : a.w., bl. 92.
 4. Vgl. Giffee, J.W. e.a. : a.w., bl. 92-93.
Vgl. Griswold, R.M. : a.w., bl. 115-116.
Vgl. Watts, B.M. : a.w., bl. 13-17.



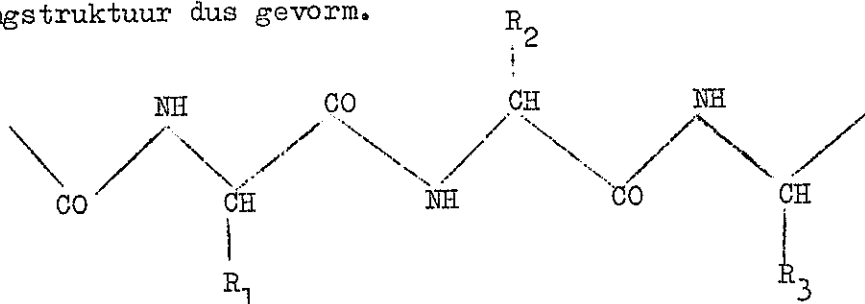
Die vorming van metmioglobien word deur bakteriese besmetting en hoë opbergings-temperatuur verhaas. Toestande wat die globiendeel sal denatureer, byvoorbeeld bevriesing, sout- of suurbyvoegings, ultravioletbeligting en sekere metaalbesmettings is gunstig vir die vorming van metmioglobien.¹⁾

D. Invloed van hittetoepassing op vleis.

1. Proteïenmolekules.

(i) Samestelling :

Chemies is proteïene reuse-molekules bestaande uit aaneengeskakelde aminosure.²⁾ n Aminosuur bevat beide n amino- ($-NH_2$) en n karboksielgroep ($-COOH$) aan dieselfde koolstofatoom. Die aminosure is deur n sogenaamde peptiedband ($-CO-NH-$) aan mekaar geskakel. Dit wil sê die karboksielgroep van die een aminosuur is aan die aminogroep van die tweede aminosuur geskakel, met die eliminerings van n watermolekuul. So word die kettingstruktuur dus gevorm.



($R_1, R_2, R_3 \dots$ ensovoorts as verskillende aminosuurreste).

1. Griswold, R.M. : a.w., bl. 115-116.
 2. Meyer, L.H. : a.w., bl. 114.

Die aminosuurkettings van die proteïenmolekules kan in twee vorms voorkom, naamlik :

- (a) Globulêr of sferies.
- (b) Veselagtig of liniêr.¹⁾

Die belangrikste proteïene in vleis is :

- i. Miosien : Liniêr.
- ii. Aktien : Globulêr sowel as liniêr.
- iii. Kollageen : Liniêr.
- iv. Elastien : Liniêr.
- v. Mioglobien : Globulêr.

In die makromolekules van vleisproteïene word ongeveer 20 verskillende aminosure aangetref,²⁾ waarvan drie, naamlik sistien, sisteïen en metionien swawel bevat. Die res van die aminosure is slegs uit koolstof, waterstof, suurstof en stikstof saamgestel. Miosien beskik oor 1% swawelbevattende aminosure maar kollageen en elastien bevat geen S-bevattende aminosure nie.

(ii) Waterbindingskapasiteit :

Proteïene het 'n hoë adsorpsie- of imbiberingsvermoë omdat dit sterk met watermolekules kan reageer. Die stikstof in die peptiedband sowel as in die vry aminogroepe besit 'n vry elektronpaar en is dus in staat om waterstofbande te vorm. Deurdad genoemde stikstof relatief negatief is, 'trek hulle die H⁺ van die H₂O aan.

Die suurstof in die karboksiel- en karbonielgroepe besit ook elk 'n vry elektronpaar en is sterk negatief, hulle het dus 'n nog sterker aantrekkingskrag vir die H⁺ van die H₂O.³⁾

Vleis bevat 'n aansienlike hoeveelheid water, tot soveel as 75%. Hierdie water moet op een of ander wyse geïmmobiliseer wees, want wanneer vleis gesny word, vloei daar nie water uit nie. Hierdie water is egter nie alles gebonde hidrasiewater nie. Hidrasiewater is stewig deur die polêre groepe op die makromolekuul gebind en dit maak slegs 4-5% van die totale hoeveelheid water uit.⁴⁾ Die res skyn vry water te wees.

Ten opsigte van die hoeveelheid vry water teenwoordig, is dit moeilik om absolute persentasies te gee want daar skyn 'n voortdurende omsetting te

1. Jirgensons, B. : a.w., bl. 415, 465 en 475.

2. A.w., bl. 417.

3. Vgl. Meyer, L.H. : a.w., bl. 123-125.

Vgl. Hamm, R. : Biochemistry of meat hydration. (In Chichester, C.O. e.a., red., a.w., vol. 10, bl. 356-364).

4. Vgl. Hamm, R. : The water imbibing power of foods. (In Leitch, J.M. en Rhodes, D.N., red., a.w., vol. 3, bl. 218-229).

wees vanaf moeilik uitpersbare, stewig geïmmobiliseerde water, na vrybeweegbare water wat reeds by n lae druk uitgepers kan word. Die beweeglikheid van die vry water word deur H-bande, kruisskakelings en elektrostatiese kragte beperk.

Die struktuur van die watermolekuul stel dit in staat om swak, maar direkte bande met ander watermolekules te vorm.



Elektrostatiese aantrekkingskrag ontstaan tussen die H^+ en OH^- , en dit hou die watermolekules aanmekaar. As gevolg van hierdie gesamentlike aksies het proteïene die vermoë om baie water te bind en hidrate te vorm. Hoe verder van die proteïenmolekules af, hoe swakker word die waterbinding totdat dit uiteindelik vloei.

Honderd gram droëgewig proteïene kan nie meer as 20 gram water, as ware hidrasiewater, bind nie. Maar vleis bevat gemiddeld 350-360 gram water per 100 gram proteïene. Die grootste hoeveelheid van hierdie water is dus teenwoordig as vry water: Dit vries by dieselfde temperatuur en het dieselfde dampdruk en oplossingsvermoë as normale water. Hidrasiewater se vriespunt, dampdruk en oplossingsvermoë is egter laer as dié van normale water.

Die vry water skyn dus in n soepel netwerk van filamente en membrane, en moontlik selfs deur kruisskakelings en elektrostatiese kragte gebind, tussen die molekulêre proteïenkettings geïmmobiliseer te wees.

Die waterbindingskapasiteit van vleis is een van die bekendste voorbeelde om die belangrikheid van die immobilisering van vry water in voedsel te illustreer. Die hoeveelheid hidrasiewater word nie veel deur struktuur- en ladingveranderinge van die proteïenmolekules beïnvloed nie.

Die groot verandering wat tydens die opberging en prosessering van vleis ten opsigte van waterbindingskapasiteit plaasvind, word deur die mate waartoe die vry water in die mikro-struktuur van die weefsel geïmmobiliseer is, bepaal. In teenstelling met die stewig-gebonde hidrasiewater word die hoeveelheid vry water wat in die weefsel geïmmobiliseer is, sterk beïnvloed deur die ruimtelike rangskikking van die molekulêre struktuur in die spierweefsel.

Deur die proteïen-netwerk te verstyf, word die hoeveelheid geïmmobiliseerde water verminder en die hoeveelheid maklik uitpersbare water verhoog. Wanneer die proteïen-netwerk verslap word, word presies die teenoorgestelde effek verkry. Hierdie strukturele veranderinge mag deur aantrekking of afstoting van die gelaaiede groepe in die proteïenmolekuul

veroorzaak word, asook deur die aanmeakaarskakeling of losskakeling van die kruisskakels tussen peptiedkettings.

Die proteïenmolekuul is egter baie onstabiel en herrangskikking van die molekulêre struktuur vind maklik plaas, veral met die toepassing van hitte. Dié proses staan bekend as denaturering.

(iii) Denaturering :¹⁾

Denaturering is n nie-proteolitiese verandering in die unieke struktuur van die proteïenmolekuul : Die oorspronklike, definitiewe, waterstofgebonde konfigurasie word verander na één wat minder definitief en kompak is, maar die essensiële meganisme bly dieselfde. Denaturering is slegs n verbreking van die sekondêre bande byvoorbeeld die H-bande en soutbrûe, sonder dat die primêre bande soos die peptiedskakelings, beïnvloed word. Denaturering bring egter wel n verandering in die chemiese, fisiese en biologiese eienskappe van die proteïen teweeg.

Van die belangrikste veranderinge wat tydens die denatureringsproses intree, is :

- i. Verminderde oplosbaarheid.
- ii. Verminderde biologiese aktiwiteit.
- iii. Toename in reaktiwiteit van die konstituerende groepe met gevolglike aggregering van die proteïenmolekules.
- iv. Verandering in molekulêre vorm en grootte.²⁾

Denaturering veroorsaak dus die omverwerping van die oorspronklike proteïenkonfigurasie deurdat die bande wat die molekuul in sy oorspronklike vorm gehou het, verbreek is. Sommige van die residue, byvoorbeeld die SH-groepe, wat oorspronklik in die interne deel van die molekuul versteek was, word nou op die oppervlak blootgestel omdat die proteïenmolekules ooprol en oopvou. Die blootstelling van oorspronklik versteekte groepe het verhoogde reaktiwiteit van die molekules ten gevolg. Die molekules is dus nou geaktiveer en geaktiveerde molekules aggregeer maklik.³⁾

Die affiniteit vir die proteïenmolekules onderling is nou groter as vir water of enige ander substans en die proteïen-netwerk word stywer en kompakter. Gevolglik word die hoeveelheid geïmmobiliseerde water verminder.⁴⁾

-
1. Vgl. Colvin, J.R. : Denaturation : A requiem. (In Schultz, H.W. en Anglemier, A.F., red., a.w., bl. 69-70).
Vgl. Jirgensons, B. : a.w., bl. 459-466.
Vgl. Putnam, F.W. : Protein denaturation. (In Neurath, H. en Bailey, K., red., a.w., Vol. 1. deel B, bl. 809).
 2. Putnam, F.W. : a.w., bl. 813.
Vgl. Colvin, J.R. : a.w., bl. 70.
 3. Jirgensons, B. : a.w., bl. 463.
 4. Colvin, J.R. : a.w., bl. 72 en 77.
Vgl. Hamm, R. : The imbibing power of foods, a.w., bl. 224.

Indien denaturering tot n geringe mate plaasgevind het, is die proses omkeerbaar¹⁾ en die proteïene kan weer in n mate na hul oorspronklike toestand terugkeer. Temperatuurkontrole is van baie groot belang by denaturering, want intense molekulêre botsings beskadig die delikate en gekompliseerde struktuur van die proteïenmolekules.

Die toepassing van hitte op proteïene het gewoonlik denaturering as primêre gevolg. Die sekondêre gevolg is permanent, naamlik koagulering en volkome inaktivering.²⁾

Die verhitting van beesvleis van 20 na 30°C, het geen noemenswaardige verandering in die spierveselproteïene te weeg gebring nie. Tussen 30 en 40°C het matige denaturering voorgekom met gevolglike ontvouing van die proteïenkettings en vorming van nuwe sout- en/of H-bande. By 40°C het duidelike denaturering ingetree en voortgegaan tot by 55°C, met resulterende vorming van nuwe stabiele kruisskakelings.³⁾

Die verhoging van die temperatuur bo 55°C, het veroorsaak dat die proteïenstruktuur in n steeds toenemende, stewiger netwerk verander het. By 65°C was denaturering feitlik, maar tog nie volkome, voltooi nie. Namate denaturering toegeneem het, het die waterbindingskapasiteit afgeneem.

(iv) Koagulering :

Indien gevorderde denaturering as gevolg van hittetoepassing tot by die koaguleringstemperatuur plaasgevind het, is die verandering in die proteïenmolekuul permanent. In die proses aggregeer en presipiteer die proteïenmolekules en hul vermoë om water te bind, word grootliks verminder.

2. Vleiskomponente.

(i) Spiervesels :

Die protoplasmiese proteïene word deur hitte gekoaguleer. Die eienskappe van vleis wat tot by verskillende grade van gaarheid voorberei is, is dus grootliks afhanklik van die graad van koagulering wat in die intrasellulêre proteïene plaasgevind het.

Faktore wat proteïenkoagulering beïnvloed, is onder andere :

-
1. Jirgersons, B. : a.w., bl. 462.
Vgl. Meyer, L.H. : a.w., bl. 124-125.
 2. Putnam, F.W. : a.w., bl. 816.
 3. Hamm, R. en Deatherage, F.E. : Changes in hydration, solubility and changes of muscle proteins during heating of meat. Food Research. Vol. 25. 1960, bl. 595- 607.

- a) Konsentrasie van die proteïene.
- b) Elektroliete en nie-elektroliete teenwoordig,
- c) tydperk van verhitting by 'n gegewe temperatuur.
- d) Finale interne temperatuur wat bereik word.¹⁾

Koagulering verminder die waterbindingskapasiteit van die proteïene en gevolglik aggregeer die proteïene. Hierdie verandering word in verband gebring met die afname in spierveseldeursnit en 'n toename in die fermheid van die vleisstuk.²⁾

Satorius en Child³⁾ het gevind dat die spierveseldeursnit met 12-16% afneem tydens die gaarmaak van vleis tot 'n interne temperatuur van 58°C. Die afname in spierveseldeursnit is geneem as maatstaf vir vogverlies. Daar kan egter nie 'n duidelike verband tussen sagtheid en 'n afname in spierveseldeursnit gevind word nie.

Hoewel dit bekend is dat die verskillende spierveselproteïene nie by dieselfde temperatuur koaguleer nie, is geen literatuur beskikbaar omtrent die presiese temperatuur waarby elk wél koaguleer nie.⁴⁾

Denaturering begin reeds by temperature so laag soos 30-40°C.⁵⁾ In beesvleis is gevind dat die spierveseldeursnit afgeneem het namate verhitting voortgegaan het tot by 'n interne temperatuur van 67°C. Geen verdere krimp- ing het tussen 67 en 75°C plaasgevind nie. Dit mag dus daarop dui dat krimp- ing as gevolg van koagulering van sekere spierveselproteïene reeds by 67°C voltooi is.⁶⁾

Volgens Lowe⁷⁾ bly die interne vleistemperatuur vir etlike minute staties tussen 75 en 80°C, veral indien die gaarmaakproses in 'n oond by 80-120°C plaasvind. Dit mag volgens Lowe daarop dui dat 'n aansienlike mate van proteïenkoagulering by hierdie interne temperatuur plaasvind, want koagulering van proteïene is 'n endotermiese proses. Proteïenkoagulering word verhaas wanneer die interne temperatuur verhoog word en krimp- ing en verstywing van die vesels vind in so 'n geval in 'n toenemende mate plaas.

-
1. Lowe, Belle : Experimental cookery, bl. 212.
 2. Sweetman, Marion D. en MacKellar, Ingeborg : Food selection and preparation, bl. 402.
 3. Satorius, J.M. en Child, A.M. : Effect of coagulation on press fluid, shear force, muscle cell diameter and composition of beef muscle. Food Research. Vol. 3. 1938, bl. 619. (Aangehaal deur Birkner, M.L. en Auerbach, E. : a.w., bl. 24).
 4. Sweetman, M.D. en MacKellar, I. : a.w., bl. 402.
 5. Hamm, R. en Deatherage, F.E. : a.w., bl. 607.
 6. Sweetman, M.D. en MacKellar, I. : a.w., bl. 402.
 7. Lowe, Belle : Factors affecting the palatability of poultry with emphasis on histological post-mortem changes. (In Mrak, E.M. e.a., red., Advances in food research. Vol. 1. 1948, bl. 209).

Deur vleis te verhit, word die spiervesels self eerder minder as meer sag; dit kan selfs wees dat die spiervesels taai word. Vleis wat n lae persentasie bindweefsel bevat, sal dus, namate die interne vleistemperatuur verhoog word, eerder afneem as toeneem in sagtheid.¹⁾

n Belangrike effek van hitte op spiervesels is dat die spierveselinhoud krimp en van die sarkolemma af wegtrek. Die ruimte wat tussen die selwand en selinhoud ontstaan, word met n granulêre substans gevul. Die dikte van hierdie granulêre laag varieer volgens die intensiteit en duur van die toegepaste hitte.²⁾

Hierdie granulêre laag mag moontlik sarkoplasma wees wat weens intensiewe beskadiging van n homogene na n granulêre aard oorgegaan het.³⁾ Die vorming van hierdie granulêre substans kan moontlik in verband gebring word met die ontwikkeling van melerigheid in vleis wat tot die goedgaar- en baie goedgaar-stadiums gaargemaak is.

(ii) Kollageenvesels :

In die teenwoordigheid van water, word kollageen deur hitte in gelatien omgesit.⁴⁾ Aangesien vleis son hoë persentasie water bevat, sal verhitting volgens n klam- of droëhittemetode altyd kollageenafbreking te weegbring.⁵⁾ Tot by n temperatuur van 65°C vind daar egter min verandering in die kollageen plaas. Gaarmaak tot die half- en mediumgaar-stadiums sal dus min versagting meebring.

Die temperatuur wat toegepas word, moet hoog wees, selfs bokant kookpunt, anders moet n laer temperatuur vir so n lang periode toegepas word dat die interne vleistemperatuur eindelik 80°C of hoër sal wees voordat enige betekenisvolle bindweefselversagting sal intree.⁶⁾ Die handhawing van n hoë interne temperatuur vir n lang periode sal die gemak waarmee die vesels skei, bevorder, maar die effek op die spiervesels self is ongewens: hulle verloor vog, krimp en word aansienlik droër en harder.

Dit is dus duidelik dat hitte op spierveselproteïene en op bindweefselproteïene teëstellende uitwerkings het. Of n verlengde gaarmaakperiode

-
1. Sweetman, M.D. en MacKellar, I. : a.w., bl. 402.
Vgl. Griswold, Ruth M. : The experimental study of foods, bl. 110.
Vgl. Visser, Rosemary Y. e.a. : The effect of degree of doneness on the tenderness and juiciness of beef cooked in the oven and in deep fat. Food Technology. Vol. 14. 1960, bl. 196.
 2. Birkner, M.L. en Auerbach, E. : a.w., bl. 26.
 3. Vgl. Literatuurstudie, bl. 17.
 4. Birkner, M.L. en Auerbach, E. : a.w., bl. 24.
Vgl. Harrington, W.F. en Von Hippel, P.H. : a.w., bl. 91.
 5. Lowe, Belle : Experimental cookery, bl. 202.
 6. Sweetman, M.D. en MacKellar, I. : a.w., bl. 403.
Vgl. Meyer, L.H. : a.w., bl. 203.

dus wel die sagtheid van die vleissnit sal verhoog, hang af van die hoeveelheid kollageen wat in die snit is. n Vleissnit met n lae persentasie bindweefsel mag taai word as gevolg van n lang gaarmaakproses, omdat die nadelige effek van hitte op die spierveselproteïene dan oorheersend is.¹⁾

Ransbottom en andere²⁾ het 25 verskillende beesvleisspiere gaargemaak en gevind dat :

- a. sommige in sagtheid toegeneem het,
- b. sommige nie noemenswaardig verander het nie en
- c. sommige sagter geword het.

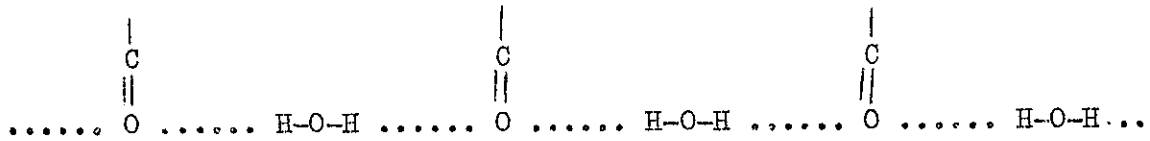
Termiese krimpings by n spesifieke temperatuur, genoem die krimpings-temperatuur (Ts), is n kenmerkende eienskap van kollageen. Die kollageen-vesels ondergaan drastiese saamtrekking tot minder as n derde van hulle oorspronklike lengte.³⁾ Die vleisstuk word korter en dikker en gee n effek van uitplomping pas nadat hittetoepassing n aanvang geneem het.⁴⁾ Die krimpings-temperatuur wissel volgens die verskillende tipes kollageen.

Hierdie krimpingsverskynsel word toegeskryf aan die smelting van die makromolekulêre kristallyne struktuur van die kollageen-fibrille.⁵⁾ Smelting het die verbreking van sekere valensbande tot gevolg en veroorsaak herrangskikking van die geordende kollageen-konfigurasie.⁶⁾ Die spiraalvormige peptiedkettings trek inmekaar en n korter vesel ontwikkel. Hierdie termies gekrimpte vesel besit n gomlastiekagtige elastisiteit soortgelyk aan dié van elastien.⁷⁾

Wanneer direkte droëhitte op geïsoleerde bindweefselstroke toegepas word, krimp die vesels vinnig, krul op en word taai as gevolg van die smelting van die kristallyne struktuur. Indien geen vog by die proses betrokke is nie, bly die bindweefsel hard, taai en droog.

Met die toepassing van klam hitte veral by n hoë temperatuur, sal die kollageen in die bindweefselstroke aanvanklik krimp, maar met dat die watermolekules die gesmelte struktuur binne dring, verbind dit met die kollageen om gelatien, wat sag en jellieagtig is, te lewer.⁸⁾

-
1. Sweetman, M.E. en MacKellar, I. : a.w., bl. 403.
Vgl. Griswold, Ruth M. : a.w., bl. 109-110.
 2. Ransbottom, J.M. e.a. : Comparative tenderness of representative beef muscles. Food Research, Vol. 10. 1945, bl. 497. (Aangehaal deur Sweetman en MacKellar, a.w., bl. 403).
 3. Harrington, W.F. en von Hippel, P.H. : a.w., bl. 75.
Vgl. Partridge, S.M. : a.w., bl. 253.
 4. Criswold, R.M. : a.w., bl. 112.
 5. Lowther, D.A. : a.w., bl. 76.
 6. Ramachandran, G.N. : a.w., bl. 144.
 7. Partridge, S.M. : a.w., bl. 254.
 8. Harrington, W.F. en von Hippel, P.H. : a.w., bl. 91-94.



Wanneer bindweefsel en spierweefsel soos dit van nature saam in n vleissnit voorkom, verhit word, hetsy volgens n droë- of klamhitte-metode, sal die kollageen teenwoordig, aanvanklik krimp en saamtrek. Met voortgesette verhitting dring watermolekules, afkomstig uit addisioneel toegevoegde water of uit die spiervesels onttrek, die gesmelte struktuur binne en verbind met die kollageen om gelatien te vorm.¹⁾

Namate die kollageen in gelatien omgesit word, word die bindweefsel sagter.²⁾ Indien die hitte lank genoeg toegepas word en daar n genoegsame vloeistofomgewing is, word die afgebreekte kollageen tussen die spiervesels uitgespoel, en die produk is veselrig en draderig.

(iii) Elastienvesels :

Die toepassing van hitte op elastienvesels bring geen betekenisvolle veranderinge ten opsigte van die struktuur of fisiese eienskappe mee nie.³⁾ Die mate van verandering wat tydens die toepassing van hitte en invloed van chemikalieë intree, is alleen as gevolg van drastiese behandeling.⁴⁾ Hierdie behandeling sluit kondisies in wat nooit tydens die gaarmaak van vleis aangetref word nie.

(iv) Retikulienvesels :

Hoewel die eienskappe van die retikulienvesels baie met dié van kollageenvesels ooreenkom, is dit nog nie bewys dat retikulien soos kollageen, met klam verhitting gelatien lewer nie.⁵⁾

(v) Vetweefsel :

Wanneer suiwer vetweefsel gaargemaak word, vind daar versagting van die weefsel plaas. Die gaarmaak van n normale vleissnit wat beide vet- en spierweefsel bevat, veroorsaak smelting van die vet wat dan die spierweefsel penetreer en só die vetinhoud daarvan verhoog.

Dit skyn asof die vet wat tydens die gaarmaakproses uit die vetselle vrygestel word, in n besonder fyngedispergeerde toestand deur die afgebreekte

-
1. Vgl. Meyer, L.H. : a.w., bl. 203-204.
 2. Griswold, R.M. : a.w., bl. 112-113.
Vgl. Meyer, L.H. : a.w., bl. 210.
 3. Birkner, M.L. en Auerbach, E. : a.w., bl. 24.
Sweetman, M.D. en MacKellar, I. : a.w., bl. 404.
 4. Vgl. Ayer, J.P. : a.w., bl. 56-57.
Vgl. Partridge, S.M. : a.w., bl. 257 en 286.
 5. Birkner, M.L. en Auerbach, E. : a.w., bl. 20.

kollageen geëmulgiseer word.¹⁾ Die intakte kollageenvesels bly relatief vry van vet.

Tydens die toepassing van hitte diffundeer die vet deur die vetselwand sonder dat die selwand struktureel beskadig word. Daar vind 'n progressiewe vetdispergering vanaf die bron plaas en die dimensies van die vetdruppeltjies word al hoe kleiner namate dit na die periferie van die area beweeg. Die oortollige vet vloei uit in die pan.

Indien die toegepaste temperatuur egter te hoog is of vir te 'n lang tydperk toegepas word, vind volkome koagulering van die proteïene plaas. Die vet skei uit en dit veroorsaak ongewenste droging.

Vet het 'n hoë geur- en smaakwaarde²⁾ en 'n hoë warmtekapasiteit.³⁾ Hittepenetrasie is dus vinniger en meer egalig in goedgemarmerde vleis. Hoe langer die tydperk van verhitting is, hoe groter is die mate van uitdroging vanaf die rand.

Wanneer hitte 'n kort tydperk op vetweefsel toegepas word, is die veranderinge wat teweeggebring word gering. Hoe langer die gaarmaaktydperk egter is, hoe groter is die mate van verandering. Te lang gaarmaakperiodes veroorsaak uitdroging vanaf die rand.

Die kleur van vet verander baie min tydens gaarmaak, behalwe vir oppervlakbruining as gevolg van karamellisasie en die Maillard-reaksie.³⁾

(vi) Kleurpigment :

Die bruin kleur van gaar vleis kan aan die teenwoordigheid van verskillende pigmente toegeskryf word. Die belangrikste heempigment is egter 'n gedenatureerde globien nikotienamied hemichroom wat uit mioglobien gevorm word.⁴⁾ In hierdie pigment is die globien-deel van die mioglobien gedenatureer en die yster van die porfirienring is geeksideer vanaf die ferro- na die ferri-toestand.⁵⁾

Die rooi pigment van halfgaar vleis is dieselfde as wat in rou vleis teenwoordig is, naamlik oksimioglobien. Namate die vleis tot 'n hoër interne temperatuur verhit word, neem die proporsie oksimioglobien af en die genoemde gedenatureerde pigment word gevorm.

-
1. Vgl. Griswold, R.M. : a.w., bl. 113.
Vgl. Birkner, M.L. en Auerbach, E. : a.w., bl. 29.
Vgl. Meyer, L.H. : a.w., bl. 205.
 2. Vgl. Griswold, R.M. : a.w., bl. 113.
Vgl. Lowe, B. : Experimental cookery, bl. 240.
 3. Vgl. Lowe, B. : a.w., bl. 221.
Vgl. Giffie, J.W. e.a. : a.w., bl. 93.
 4. Giffie, J.W. e.a. : a.w., bl. 93.
 5. Griswold, R.M. : a.w., bl. 116.

Ook die ander pigmente soos hemoglobien en oksihemoglobien vervul n funksie in die kleurverandering tydens die gaarmaakproses. Sodra die yster van die porfirien vanaf die ferro- na die ferri-toestand geeksideer word, is die kompleks bekend as n hemien en dié is bruin van kleur.¹⁾

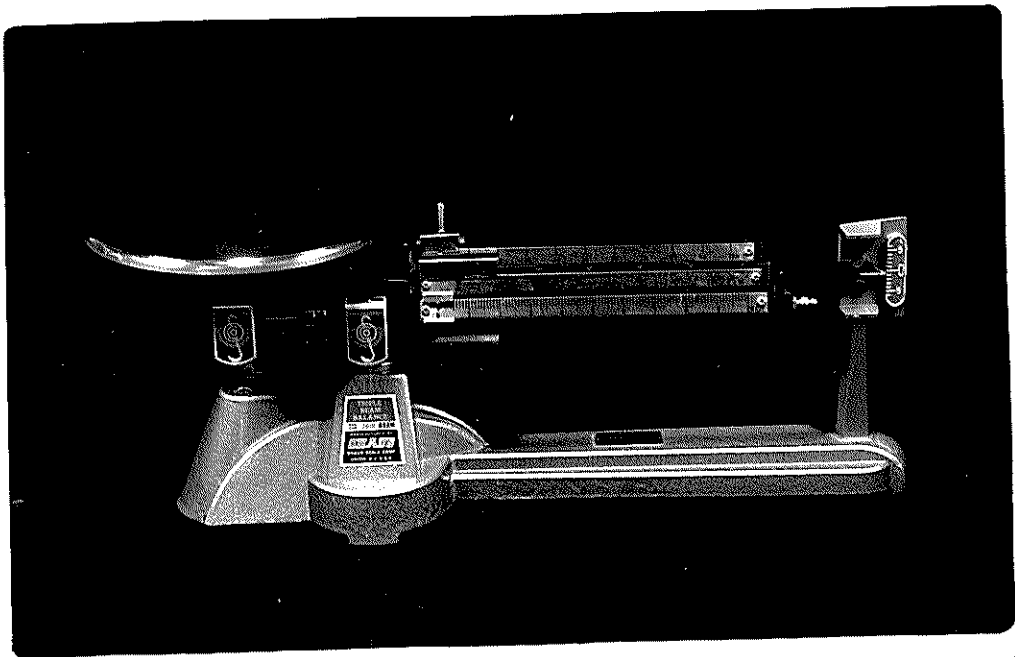
-
1. Meyer, L.H. : a.w., bl. 204.
Vgl. Quinn, J.R. en Pearson, A.M. : Characterization studies of three myoglobin fractions from bovine muscle. Journal of Food Science. Vol. 29. 1964, bl. 429-434.

HOOFSTUK IV.EKSPERIMENTELE PROSEDURE.

Die navorsingswerk in verband met hierdie ondersoek is in twee afdelings verdeel, naamlik n preliminêre- en n hoofstudie. Tydens die preliminêre studie is die basiese beginsels en metodes vasgestel waarvolgens die hoofstudie uitgevoer is. Vir beide hierdie studies is van dieselfde apparaat gebruik gemaak.

A. Apparaat:1. Weegskaal.

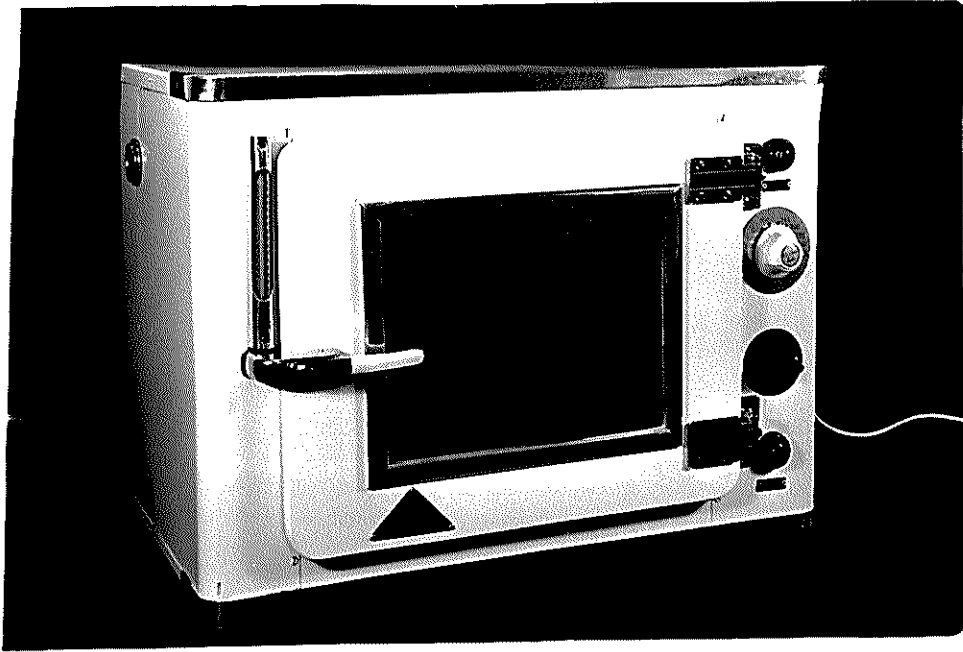
Dieselfde weegskaal is deurgaans vir alle gewigsbepalings gebruik. Die weegskaal het n maksimum kapasiteit van 2610 gram gehad. Sien plaat 1.



Plaat 1 : Trippelhefboomweegskaal.

2. Oond.

- (i) Twee kontroleerbare muuroonde wat, afgesien van n termostaat, ook voorsien was van n ingeboude termometer, is vir alle eksperimente, behalwe eksperiment IV (i)-(v), gebruik. Sien plaat 2.

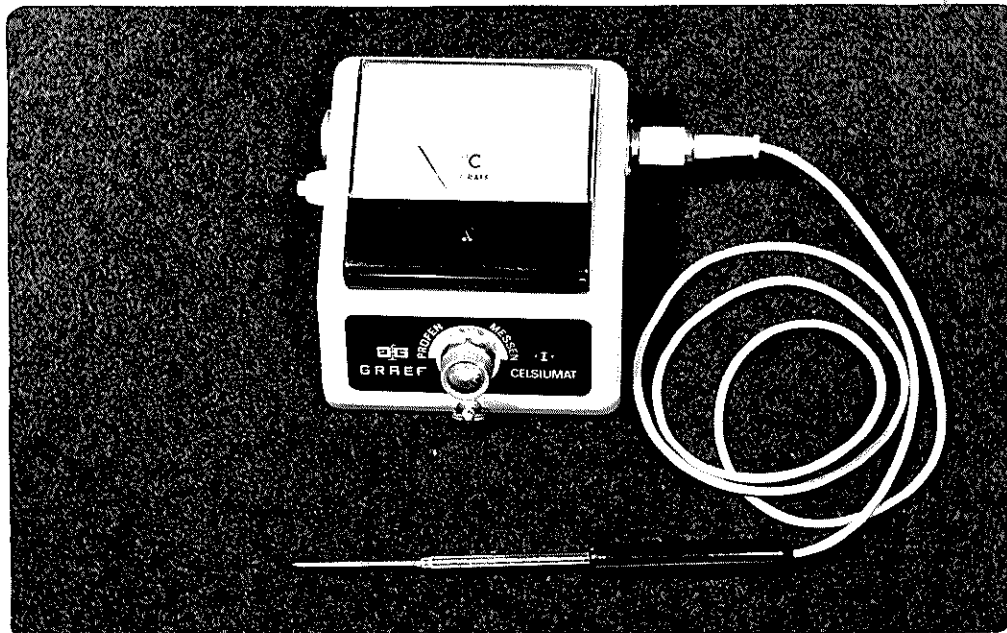


Plaat 2 : Kontroleerbare muuroond met ingeboue termometer (links).

- (ii) Drie gewone huishoudelike elektriese stowe is vir eksperiment IV (i)-(v) gebruik. Alle stowe was voorsien van n groot glasvenster in die oondeur.

3. Afstandstermometer.

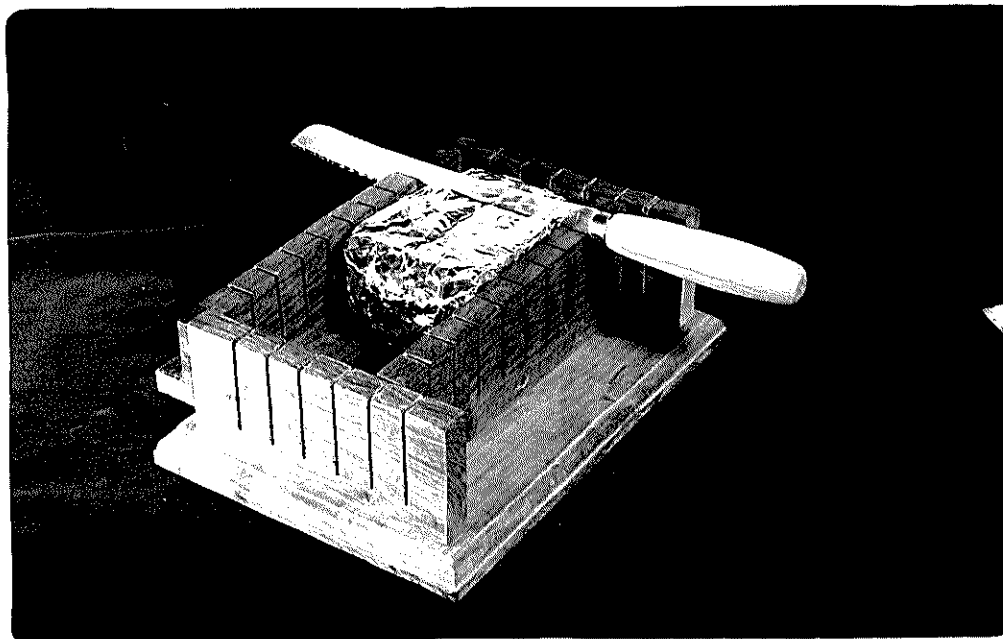
- (i) n Afstandstermometer met twee temperatuurstigte is gebruik vir die bepaling van die bevriesings- en ontvriesingstempo.
- (ii) Die afstandstermometer wat gebruik is om die interne temperatuur van die gaar proefmonsters te bepaal (tydens die toetse met die Warner-Bratzler -afskuiwingsapparaat), was voorsien van n skerp, dun naald wat maklik deur die spierweefsel kon dring. Sien plaat 3.



Plaat 3 : Afstandstermometer.

4. Snypers.

n Snypers met n dubbele basis wat oormekaar skuif, afhangende van die grootte van die proefmonster, is gebruik vir die opsny van n proefmonster in individuele proemonsters.¹⁾ Al vier sykante van die snypers is op $\frac{5}{8}$ duim afstande gegroef. Volgens hierdie groefies is die proefmonsters met n skerp mes in $\frac{5}{8}$ duim kubusse onderverdeel. Sien plaat 4.

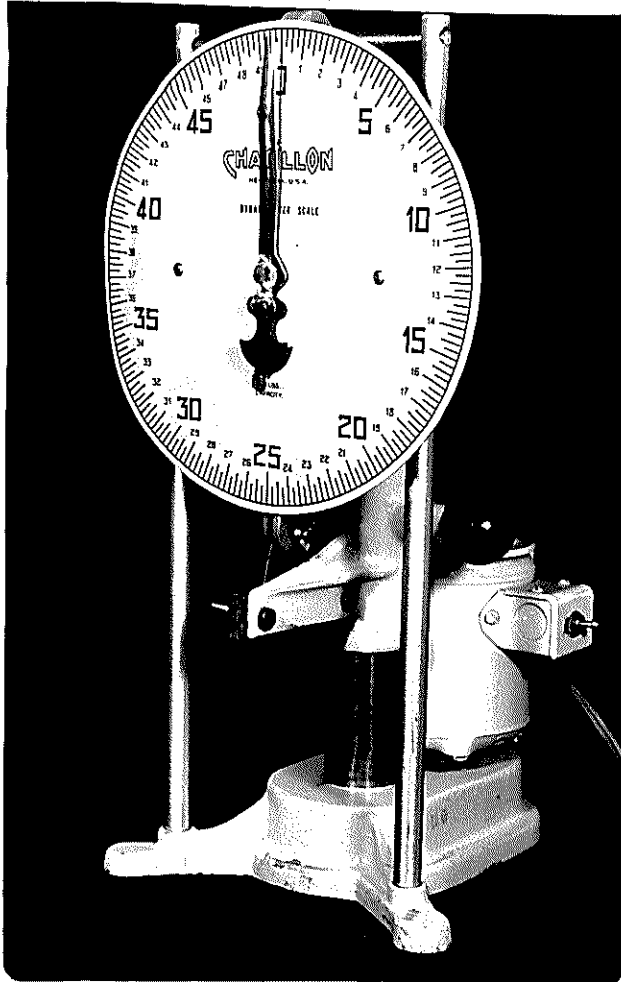


Plaat 4 : Snypers vir die opsny van die proefmonsters in ewe groot proemonsters.

5. Warner-Bratzler-afskuiwingsapparaat.

Tydens hierdie studie is alleen van die Warner-Bratzler-afskuiwingsapparaat gebruik gemaak vir die objektiewe sagtheidsbepaling van die vleis. Hierdie apparaat was tot dusver nog die populêrste en mees gebruikte meganiese apparaat vir hierdie doel.²⁾ Sien plaat 5.

1. Proemonster verwys na die $\frac{5}{8}$ duim vleiskubusse wat deur die opgeleide proepaneellede geëvalueer is en proefmonster het betrekking op die groot vleismonster voordat onderverdeling plaasgevind het.
2. Szczesniak, Alina S. en Torgeson, Kathryn W. : Methods of meat texture measurement viewed from the background of factors effecting tenderness. (In Chichester, C.O., en andere, red., Advances in Food Research. Vol. 14. 1965, bl. 66).



Plaat 5 : Warner-Bratzler afskuiwingsapparaat vir die objektiewe bepaling van vleissagtheid.

Die apparaat besit 'n 1 millimeter dik lem met 'n groot driehoekige opening daarin. Die opening is groot genoeg om 'n 1 duim dik silindriese vleismonsters te bevat. Laasgenoemde word met 'n kernboor uit die gaar proefmonster gesny. Spesiale sorg word gedra dat die spiervesels parallel met die lengte van die kernboormonster lê.

Hierdie monster word in die lemopening geplaas. Die apparaat word aangeskakel en twee afskuiwingsbalke, een aan elke kant van die lem, druk meganies langs die lem af en sny die vleismonster dwars met die spierveselrigting, deur. Die afskuiwingspoed van die balke is 9 duim per minuut.

Die krag toegepas om deur die vleismonster te druk, word deur die dinamometer bepaal en deur 'n naald op die wyserplaat geregistreeer. Die lesing word direk in terme van ponde druk per 1 duim deursnit vleismonster weergegee. Hoe taaiër die vleis is, hoe groter krag moet toegepas word en hoe hoër sal die lesing op die wyserplaat wees.¹⁾

1. A.w., t.a.p.

Belangrike varieerbare faktore by die gebruik van die Warner-Bratzler-apparaat is die volgende :

- (i) Graad van gaarheid van die proefmonster.
- (ii) Uniforme monstergrootte.
- (iii) Spierveselrigting van die kernboortoetsmonster.
- (iv) Teenwoordigheid van vet- of bindweefselneerlae.
- (v) Temperatuur van die toetsmonster.
- (vi) Afskuiwingspoed.
- (vii) Stompheid van die lem. Die V-vormige lemopening waarin die toetsmonster tydens sagtheidsbepaling geplaas word, het 'n gladde geronde snyvlak. Hierdie geronde lem word genoem as een van die faktore om die akkuraatheid en konsekwentheid van die apparaat te verseker.

6. Termometers.

Soliede glas chemiese termometers met 'n temperatuurkapasiteit van 160 grade Celsius (-10 tot 150°C) is gebruik om die interne temperatuurstyging van die proefmonsters, tydens die gaarmaakproses, te bepaal. Sien plaat 7.

7. Koelkas en vrieser.

'n Gewone huishoudelike koelkas en -vrieser is tydens die navorsingswerk gebruik. Die gemiddelde temperatuur en inhoudskapasiteit was soos volg :

Apparaat	Inhoudskapasiteit	Gemid. temp.
Koelkas	12 kub. vt.	7.5°C
Vrieser (Regopstaande)	8 kub. vt.	-28.0°C

B. Materiaal en metodes.

I. Preliminêre studie:

Hierdie ondersoek het ingesluit :

1. Keuse van die proefmonsters.
2. Geskiedenis van die diere en graad van die karkasse.
3. Verpakking van die proefmonsters.
4. Merk van die individuele proefmonsters.
5. Volgorde waarin proefmonsters vir die verskillende eksperimente gebruik is.

6. Bevriesing en bevriesingstempo.
7. Ontvriesing en ontvriesingstempo.
8. Keuse van die geskikte gaarmaakmetode.
9. Ontbening van die proefmonsters.
10. Monstervoorbereiding, -verdeling en -bediening.
11. Opleiding van die analitiese proepaneel.

1. Keuse van die proefmonsters:

Die algemene Suid-Afrikaanse verbruiker het met 'n besonder groot variasie in die kwaliteit van die beskikbare beesvleis te doen. Dit was oorspronklik die doel om hierdie navorsing te rig op beesvleis soos wat dit oor 'n bepaalde tydperk van 'n gewone plaaslike kleinhandelslaghuis verkrygbaar is.

Die gehalte van die vleis het egter so gewissel, as gevolg van spesifieke toestande in Suid-Afrika, soos droogtes, gebruik van osse as trekdier, koeie wat op hoë ouderdom geslag word, swak rastipes en ras-kruisings (veral dié afkomstig van nie-blanke veeboere) en die onbekendheid van die dier se geskiedenis ten opsigte van ouderdom, ras en herkoms, dat dit onmoontlik sou wees om met die beoogde studie betroubare gegewens te verkry.

In 'n fundamentele studie soos hierdie moet variasie in die gehalte en tipe vleis sover moontlik uitgesluit word. Streng gestandaardiseerde toestande, tegnieke en metodes moet vasgelê en toegepas word in die uitvoering van die eksperimente. Sover dit die proefmonsters aangaan, moet dit van eenderse en bekende oorsprong, geskiedenis en behandeling wees.

In sekere beheerde gebiede in die Republiek van Suid-Afrika word beesvleis gegraadeer. Daar is ses grade beeskarkasse, naamlik supergraad, primagraad, graad 1, graad 2, graad 3 en graad 4.

Die spesifikasies¹⁾ vir die onderskeie grade beeskarkasse is kortliks soos volg :

(a) Supergraad :

Dit is die karkasse van osse of nie-dragtige verse met minder as ses permanente snytande, dit wil sê, 34-35 maande oud,²⁾ of van bulle wat nog geen permanente snytande het nie, dit wil sê plus-minus 18 maande oud.

1. Buitengewone Staatskoerant, 18 Maart 1966. No. 1402.
 2. Bonsma, J.C. en Naser, F.W.C. : Groeistudies op beeste. Departement van Landbou. Herdruk uit Boerdery in Suid-Afrika. Okt.-Nov. 1951, bl. 11.

Die karkasse moet behoorlik markklaar, van goeie bouvorm en gehalte wees en redelik egalig met n stywe, roomkleurige wit vetlaag bedek wees.

(b) Primagraad:

Primagraad word in drie klasse ingedeel, naamlik :

(i) Klas A :

Dit is die karkasse van osse of verse met minder as ses permanente snytande of bulle met geen permanente snytande. Die karkasse moet goed markklaar, van n redelike goeie bouvorm en goeie gehalte wees; of die karkasse moet redelik goed markklaar, van goeie bouvorm en goeie gehalte wees.

(ii) Klas B :

Die karkasse moet goed markklaar, van n goeie bouvorm, n goeie gehalte en afkomstig van osse of verse met meer as vyf maar minder as agt permanente snytande wees, dit wil sê, tussen 34 en 40 maande oud.

(iii) Klas C :

Die karkasse moet goed markklaar, van n goeie bouvorm, n goeie gehalte en afkomstig van volbekosse of -verse hoogstens vyf jaar oud, of van jong koeie, wees.

(c) Graad 1:

Die karkasse moet redelik goed markklaar, van n redelik goeie bouvorm, n redelik goeie gehalte en afkomstig van osse, verse of koeie van hoogstens vyf jaar oud of van bulle met geen permanente snytande nie, wees; of die karkasse moet goed markklaar, van n goeie bouvorm, n redelik goeie gehalte en afkomstig van osse, verse of koeie ouer as vyf jaar oud, wees.

(d) Graad 2:

Die karkasse moet redelik markklaar, van n redelike bouvorm, n redelike gehalte en afkomstig van osse, verse of koeie van hoogstens vyf jaar oud of van bulle met geen permanente snytande nie, wees; of die karkasse moet redelik goed markklaar, van n redelike goeie bouvorm, n redelike gehalte en afkomstig van osse, verse of koeie ouer as vyf jaar, wees; of die karkasse moet redelik markklaar, van n goeie bouvorm en afkomstig van bulle met een of meer permanente snytande wees.

(e) Graad 3:

Die karkasse moet óf van n redelike markklaarheid maar swak bouvorm óf van n redelike bouvorm maar swak markklaarheid, en afkomstig van osse, verse of koeie van hoogstens vyf jaar oud, of van bulle met geen perma-

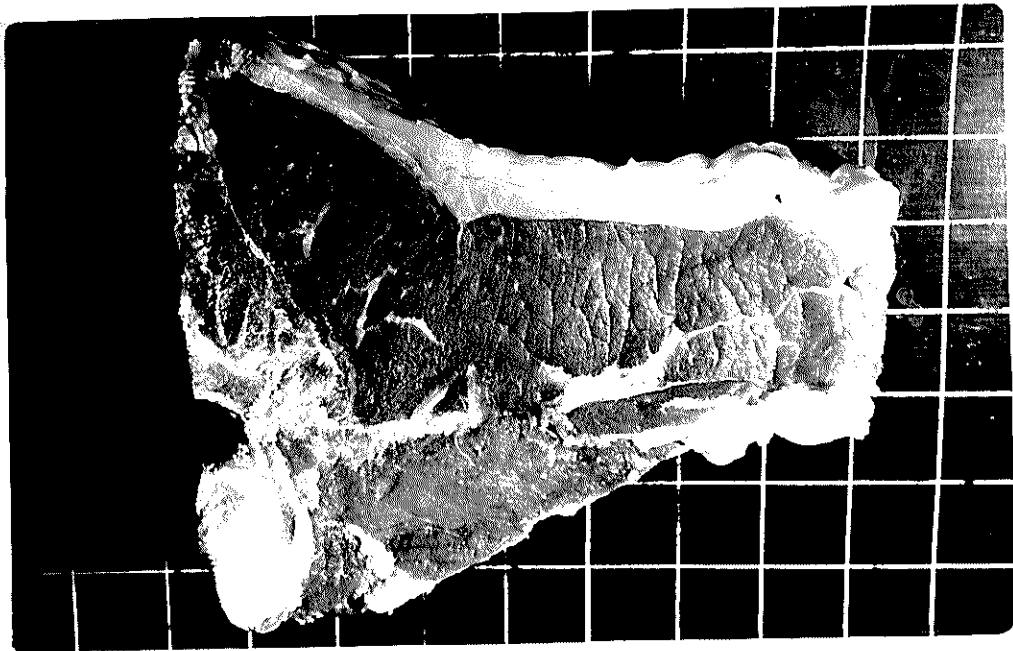
nente snytande nie, wees; of die karkasse moet redelik markklaar, van n redelike bouvorm en afkomstig van osse, verse of koeie ouer as vyf jaar, wees; of die karkasse moet van n redelike goeie bouvorm, maar mag swak markklaar, en afkomstig van bulle met een of meer permanente snytande, wees.

(f) Graad 4:

Dit is die karkasse wat nie aan die voorgeskrewe vereistes vir voorgenoemde grade voldoen nie.

Omdat Potchefstroom nie in die beheerde gebied is nie en gegradeerde vleis dus nie in die slaghuise aangebied word nie, is die vleis wat in hierdie studie gebruik is (met die uitsondering van etlike proefmonsterstukke wat in die preliminêre studie gebruik is) van die Landbounavorsingsinstituut van die Hoëveldstreek te Potchefstroom, met die goedgunstige toestemming van die Hoof, verkry.

Die longissimus dorsi-spier soos dit in die lendestuk voorkom, is vir hierdie studie gebruik. Sien plaat 6.



Plaat 6: Proefmonster teenoor vyfde lendewerwel. Longissimus dorsi-spiergedeelte aan die bokant en psoas major spiergedeelte aan die onderkant van die been.

Die keuse van die spier het spesifiek op die longissimus dorsi-spier, ook bekend as die oogspier, geval. Dit is n groot uniforme

spier¹⁾ wat onder normale omstandighede goed behoort te reageer op die gekose gaarmaakmetode, naamlik oondbraai. Hierdie spier behoort ook n groot aantal min of meer eenderse individuele proemonsters op te lewer.

Aangesien slegs n beperkte en vooraf bekende aantal diere by die Landbounavorsingsinstituut geslag sou word, was dit nodig om presies te bereken hoeveel proefmonsterstukke vir die hele studie nodig sou wees. Die vleis afkomstig van die Landbounavorsingsinstituut is vir die hoofstudie gereserveer en die preliminêre studie moes aangevul word met vleis verkry van n plaaslike kleinhandelslaghuis.

2. Geskiedenis van die diere en graad van die karkasse:

Die vleis wat in hierdie studie gebruik is, was afkomstig van :

- (i) Frieskoeie, (Primagraad) \pm 15 maande oud.
- (ii) Afrikaner-Herefordosse , (Supergraad) \pm 30 maande oud.
- (iii) Diere van onbekende geskiedenis. (Verkry van n plaaslike kleinhandelslaghuis).

Die proefmonsters verkry van die Landbounavorsingsinstituut is soos volg behandel :

1. Al die diere is by die Landbounavorsingsinstituut se abattoir geslag nadat hulle met n penpistool geskiet is.
2. Die karkasse is direk na slagting en halvering verkoel deur dit in n koelkamer by n temperatuur van 1.1°C te hang.²⁾
3. Gradering het na 24 uur plaasgevind en is deur n personeellid wat by die Landbounavorsingsinstituut daarvoor verantwoordelik is, gedoen.
4. Karkasverdeling het direk daarna plaasgevind. Die karkas is opgesny in kleinhandelsnitte. Die lendestuk is as geheel uit die linker- sowel as regterkant verwyder.
5. Die beeshaas (psoas major en psoas minor-spiere³⁾) is eers verwyder omdat dit nie vir eksperimentele doeleindes nodig was nie. Daarna is die linker sowel as regter lendestuk presies volgens die werwels in individuele werwelgroottes gesaag.

-
1. Weir, C.E. : Panel methods for palatability. (In American Meat Institute Foundation. a.w., bl. 240.)
Vgl. Bendall, J.R. : Meat proteins. (In Schultz, H.W. en Anglemier, A.F., red., Symposium on foods : Proteins and their reactions. 1964, bl. 227).
 2. Weir, C.E. : Refrigeration of meat and meat products. (In American Meat Institute Foundation. a.w., bl. 282).
 3. Ramsbottom, J.M. en Strandine, E.J. : Comparative tenderness and identification of muscles in wholesale beef cuts. Food Research, Vol. 13, 1948, bl. 324.

6. Agt proefmonsters is uit elke karkas geneem. Vier aan die linker- en vier aan die regterkant soos dit voorkom teenoor die tweede, derde, vierde en vyfde lendewerwels. Die werwels is konsekwent deur die hele studie van agteraf getel. Die tweede proefmonster verwys dus na die vleisstuk teenoor die tweede-laaste lendewerwel. So sal die vyfde proefmonster die een naaste aan die voorrib wees.

3. Verpakking van die proefmonsters:

(a) Die proefmonsters uit die eerste karkas is nie ontbeen nie. Elke proefmonster is afsonderlik in 'n sterk tipe bladaluiminium toegevoeg. Weens die onreëlmatige vorm van die nie-ontbeende proefmonsters is etlike probleme ondervind :

(i) Dit is wenslik om voedsel vir bevriesing slegs met 'n enkellaag verpakkingsmateriaal te bedek. Dubbellaag verpakkingsmateriaal is nie alleen onekonomies nie, maar vertraag ook die bevriesingspoed aansienlik. Bratzler en Tucker¹⁾ verstrekk hiervoor die volgende gegewens :

Enkellaag bladaluiminium verleng bevriesingstyd met 34%.

Enkellaag sellofaan verleng bevriesingstyd met 28%.

Dubbellaag sellofaan verleng bevriesingstyd met 36%.

Met die onreëlmatige vorm wat die nie-ontbeende proefmonsters gehad het, was dit onmoontlik om dubbele diktes te vermy.

(ii) Dit was nie moontlik om alle lugspasies te elimineer nie en in hierdie lugspasies tussen die bladaluiminium en die vleisstuk het vrieskristalletjies ontwikkel. Hierdie vrieskristalle kan vriesbrand bevorder en die kleur en tekstuur van die produk benadeel.²⁾

(b) In 'n poging om bogenoemde probleme uit te skakel, is besluit om die proefmonsters voor verpakking en bevriesing te ontbeen. Dit het ook teweeggebring dat die beskikbare bevriesingsruimte meer ekonomies benut kon word. Met ontbening en verpakking is soos volg te werk gegaan :

(i) Die hele vleisstuk aan die bokant van die lendewerwel is netjies met 'n skerp mes ontbeen. Hierdie proefmonster het behalwe die longissimus dorsi-spier ook die internal oblique en multifides dorsi-spiere ingesluit.³⁾ By die tweede proefmonster was 'n deel

-
1. Bratzler, L.J. en Tucker, H.Q.: The freezing rate of beef as affected by moisture, fat and wrapping materials. Food Technology, Vol. 17, 1963, bl. 789.
 2. Kraybill, H.R.: New developments in meat products. Food Technology, Vol. 5, 1951, bl. 486.
 3. Ramsbottom, J.M. en Strandine, E.J.: a.w., t.a.p.

van die gluteus medius-spier teenwoordig. Nadat die vleis gaar-gemaak is, is alleen die longissimus dorsi-spiergedeelte gebruik vir die navorsing. Die individuele proefmonsters het gemiddelde dimensies van $2\frac{1}{2}$ x 7 x 3 duim gehad.

- (ii) Om seker te maak dat die proefmonsters slegs in n enkellaag blad-aluminium verpak word, is n stuk blad-aluminium van \pm 14 x 12 duim plat op die tafel geplaas en die proefmonster bo-op, presies in die middel neergesit, op so n wyse dat die lengtesye (7 duim) van die proefmonster parallel met die 12 duim sykante van die blad-aluminium was. Die vetlaag van die vleis was na onder; die doel hiervan was om die vet so ver moontlik van die voue in die verpakkingsmateriaal te hê omdat lug en dus suurstof moontlik kon insypel om oksidatiewe veranderinge en galsterigheid van die vet te veroorsaak.¹⁾
- (iii) Die 12 duim sykante van die blad-aluminium is so dig as moontlik met die plat kant van die hand teen die lengtesye van die proefmonster aangedruk en opgevou na bo waar dit in n stewige dubbelvou saamgevat is. Indien nodig kan hierdie vou twee maal ingevou word om die dubbele area so klein as moontlik te hê, en die verpakkingsmateriaal so dig as moontlik teen die vleis te kry.
- (iv) Die blad-aluminiumpunte aan die kante van die vleisstuk is ook dig teen die vleis aangevou om lugruimtes sover moontlik uit te sluit. Hierdie blad-aluminiumpunte is in n netjiese digte rolletjie opgevou tot teen die vleisstuk en daar stewig vasgedruk. Op hierdie wyse is dubbele diktes tot die minimum beperk.
- (c) Daar is sorg gedra dat die verpakkingsmateriaal nie tydens die bevriesings- of opbergings tydperk beskadig of geskeur is nie. (Onbedekte blootstelling van dierlike weefsel aan bevriesingstemperatuur²⁾ veroorsaak droging op die oppervlakte. Dit kan aanvanklik die kleur van die vleis verhelder, maar die oppervlakkleur verander met voortgesette opberging na n witterige en uiteindelik n onaantreklike grysgeel kleur, omdat weefselveranderinge en dehidrasie in die blootgestelde areas plaasvind. Die vleisoppervlakte verkry n sponsagtige of kurkagtige voorkoms. Die porieë in vriesgebrande weefsel word skyn-
-
1. Karel, M. : Effects of packaging on maintenance of nutrients in food products. (In Harris, R.S. en Von Loesecke, H., red., Nutritional evaluation of food processing, 1960, bl. 330-331).
Vgl. Morgan, A.F. : a.w., bl. 447.
2. Kaess, G. : Freezer burn as a limiting factor in the storage of animal tissue. I. Food Technology, Vol. 15, 1961, bl. 122.

baar veroorsaak deur waterdamp wat vanaf die yskristalletjies naby die oppervlakte sublimeer. Spore van vriesbrand sal reeds die kwaliteit van die produk benadeel. Gevorderde vriesbrand bring onomkeerbare beskadiging mee wat na ontvriessing nog sigbaar is. Hierdie graad van vriesbrand verdwyn gewoonlik tydens die gaarmaakproses, hoewel dit ongewenste smaakveranderinge te weeg mag bring en denaturering van die proteïene tot gevolg het. Namate vriesbrand oor 'n wye area toeneem, bevorder dit ook oksidatiewe galsterigheid van die vette.¹⁾ Dit vernietig ook van die vitamïene en veroorsaak afbreking van proteïenfraksies.²⁾)

Voordat die proefmonsters in hierdie studie gebruik is, was dit vir gemiddeld agt weke in die bevrore toestand opgeberg.

4. Merk van die indiwiduele proefmonsters:

(a) Die proefmonsters is soos volg genommer en aangeteken :

(i) Alfabeties soos die vleis van die verskillende karkasse ontvang is, naamlik A, B, C, W.

(ii) * Dui aan : Afrikaner-Herefordkruising. (Supergraad).
 + Dui aan : Fries. (Primagraad).
 o Dui aan : Onbekende graad en geskiedenis.

(iii) Numeries volgens die lendewerwel waarteenoor die proefmonsters geleë is (van agter af getel), naamlik 2, 3, 4 en 5 soos gebruik.

(iv) L of R dui aan linker- of regterkant. So sal die kodenommer F_{L4}^o aandui :

Die sesde karkas (F) van onbekende graad en geskiedenis, se linker lendestuk teenoor die vierde werwel.

(b) Hierdie kodenommer is op 'n klein strokie papier geskryf en stewig met 'n stukkie kleefsellofaan op die bladalumunium teen die sykant van die vleisstuk geplak.

1. Kaess, G. : a.w., t.a.p.
 2. Karel, M. : a.w., t.a.p.

5. Volgorde waarin proefmonsters vir die eksperimente gebruik is:TABEL 2 .

Karkasse	Eksperimente
A ^o B ^o C ^o D ^o	I. <u>Preliminêre studie:</u> (i) Bladaluminiumverpakking (ii) Ontbening (iii) Bevriesings- en ontvriesingstempo. (iv) Keuse van gaarmaakmetodes.
E ⁺ F ^o	O. Pp. 1. (i) - (iv)
G ⁺ H ⁺	O. Pp. 2. (i) - (iv)
I ⁺ J ⁺ K ⁺ L ⁺ M ⁺	II. <u>Hoofstudie:</u> IT. 1. (i) - (v) B.S. 1. (i) - (v) B.S. 2. (i) - (iii)
N [#] O [#] P [#] Q [#] R [#]	IT. 2. (i) - (v) B.S. 3 (i) W.-B. 1. (i) - (iii)
S [#] T [#] U [#] V [#] W [#]	OT. 1. (i) - (v) W.-B. 1. (iv) - (viii)

6. Bevriesing en bevriesingstempo:

In die preliminêre studie om die bevriesings- en ontvriesingstempo te bepaal, is gebruik gemaak van 'n afstandstermometer met twee temperatuurstigge. Die afstandsbereik was ± 50 duim vir elke stig. 'n Klein snit is in die verpakte proefmonster met 'n skerp mespunt gemaak.

Daar is belang gestel in die middelpunt-temperatuur van die proefmonster. Dit was dus noodsaaklik om die stig so na as moontlik in die middel te plaas.

Die afstandstermometer is bo-op die vrieser geplaas. Die vleisstuk met die stig daarin gevestig, is binne in die vrieser, min of meer in die middel, gelaat. Die ander stig is vry gesuspendeer in die vrieser om die temperatuur van die vrieser self te bepaal.

Die eksperiment is drie maal herhaal en ontbeende proefmonsters wat sover as moontlik identies was, is vir die eksperiment gebruik. Die gemiddelde gewig van die proefmonsters was $580 \pm$ of -5 gram en die dimensies was $7 \times 3 \times 2\frac{1}{2}$ duim.

- (i) Die temperatuur van die proefmonsters was aanvanklik 6°C .
- (ii) Binne 90 minute het dit met 7.5 grade gedaal tot 'n interne temperatuur van -1.5°C .
- (iii) Vir die volgende 240 minute het die temperatuur van die proefmonsters konstant gebly op -1.5°C .
- (iv) Daarna het die temperatuur van die vleis weer begin daal en na 'n verdere 240 minute was dit -24°C .
- (v) Na 'n verdere 48 uur was die temperatuur van die proefmonsters -26.5°C . en dit het daarby konstant gebly vir die res van die opbergingsperiode.

Die deur van die vrieser is nooit tydens die eksperiment geopen nie.

Hierdie resultate is heeltemal in ooreenstemming met dié van Costello en Henrickson¹⁾ wat gevind het dat bevriesing van vleis in drie stadiums plaasvind, naamlik :

(i) Verkoeling :

Dit is die verkoeling van die vleis vanaf die aanvangstemperatuur tot net voor bevriesing intree. Tweeduim vleiskubusse is in genoemde

1. Costello, W.J. en Henrickson, R.L. : The influence of low freezer temperatures on the rate of temperature change in beef. Food Technology. Vol. 18, 1964, bl. 110.

navorsers se eksperiment gebruik en die afkoelingsproses het 70 minute geduur by n bevriesingstemperatuur van -18°C .

(ii) Bevriesing:

Bevriesing vind plaas by die kritieke temperatuur wat vir n tydperk konstant bly. Hoe sneller die bevriesingspoed is, hoe korter is hierdie periode. Byvoorbeeld, met snelbevriesing by n temperatuur van -107°C is daar geen statiese periode nie. Die temperatuur daal vinnig (binne 28 minute) tot -3.3°C en dan snel (binne 3.5 minute) tot -29°C vir die tweeduim vleiskubusse.

Wanneer bevriesing egter by -18°C plaasvind, is daar n statiese periode van 160 minute voordat die temperatuur weer begin daal.

(iii) Verdere verkoeling van die bevrore vleis:

Hierdie verkoeling is die verdere temperatuurdaling na die statiese periode totdat die vleis die gewenste interne temperatuur bereik het. Met snelbevriesing by -107°C het die hele proses 31.58 minute geduur om n interne vleistemperatuur van -29°C te bereik. By n bevriesingstemperatuur van -18°C het dit 302.38 minute geduur vir die vleiskubusse van twee duim om n interne temperatuur van -18°C te bereik.

Volgens navorsingswerk gedoen deur Pearson en Miller¹⁾ in verband met die invloed van bevriesingspoed en die tydperk van opberging in die bevrore toestand op die kwaliteit van die produk, blyk dit dat bevriesingspoed nie n betekenisvolle invloed op gaarmaakverlies, uitpersbare vloeistof, sagtheid of smaaklikheid het nie.

Hoe langer die tydperk van opberging in die bevrore toestand egter is, (veral na n tydperk van 90 dae en langer) hoe groter is die toename in gaarmaakverlies, drup en uitpersbare vloeistof.

Genoemde navorsers het ook gevind dat n verlengde opbergingstydperk die sagtheid van die produk nadelig beïnvloed. Uit hulle studie blyk dit dus dat snelbevriesing nie die algehele kwaliteit van beesvleis bevorder nie en dat n lang tydperk van bevrore opberging n meetbare afname in die kwaliteit veroorsaak.

1. Pearson, A.M. en Miller, J.I. : The influence of rate of freezing and length of freezer-storage upon the quality of beef of known origin. *Journal of Animal Science*. Vol. 9. 1950, bl. 19.
Vgl. Weir, C.E.: Freezing and frozen storage of meat and meat products. (In American Meat Institute Foundation, a.w., bl. 285).

7. Ontvriësing en ontvriësingstempo.

Daar is vier metodes¹⁾ waarvolgens bevrore vleis ontvries kan word, naamlik :

- (i) Ontvriësing tydens die gaarmaakproses.
- (ii) Ontvriësing in die koelkas.
- (iii) Ontvriësing by kamertemperatuur.
- (iv) Ontvriësing in water met 'n aanvanklike temperatuur van 25°C en verder by kamertemperatuur gelaat.

Hoffert en medewerkers²⁾ verstrek die volgende gegewens in 'n studie waartydens hulle hierdie vier ontvriësingmetodes vergelyk het. Die gaarmaakmetode was in al die gevalle dieselfde, naamlik oondbraai by 'n temperatuur van 150°C tot 'n interne temperatuur van 85°C.

Metode van ontvriësing	Aantal halwe hoenders	Gewig van halwe hoenders	Tydperk van ontvriësing	Interne vleis-temperatuur	Gaarmaaktydperk
1. Koelkas Oond	30	959 gr.	42.1 uur	2.5°C	95.7 min.
	30	915 gr.	--	-13.0°C	137.3 min.
2. Koelkas Kamertemp.	30	946 gr.	47.5 uur	4.8°C	103.7 min.
	30	917 gr.	6.3 uur	4.7°C	100.0 min.
3. Koelkas Water	40	646 gr.	23.2 uur	1.0°C	79.0 min.
	40	645 gr.	0.58 uur	1.6°C	76.0 min.

Vleis wat tydens die gaarmaakproses ontvries word, neem dus heelwat langer om gaar te word as soortgelyke vleis wat volgens enige van die ander metodes ontvries was.

Die gewigsverlies van die vleis was ook hoër indien dit tydens die gaarmaakproses ontvries is. Hierdie verhoogde persentasie gaarmaakverlies mag toegeskryf word aan die langer gaarmaakperiode wat nodig was om die gewenste interne vleistemperatuur te bereik.

Met betrekking tot die voorkoms en smaaklikheid van die gaar produkte (wat volgens die genoemde vier metodes ontvries was) kon genoemde navorsers

-
1. Hoffert, Eugenia en andere : The defrosting method and palatability of poultry. Food Technology. Vol. 6. 1952, bl. 337.
 2. A.w., t.a.p.

geen statisties betekenisvolle verskille vind nie.

Hierdie gegewens bevestig ten opsigte van gaarmaakverlies en -tydperk die werk wat voorheen deur Vail en medewerkers¹⁾ op bees- en varkvleis gedoen is. Laasgenoemde navorsers het onder andere ook gevind dat vleis wat tydens die gaarmaakproses ontvries word die minste gewens was ten opsigte van sagtheid, soos bepaal met die Warner-Bratzler afskuiwingsapparaat.

Volgens Morgan²⁾ benadeel ontvriesing in water die smaaklikheid en aanneemlikheid van beesvleis. Die nutriëntinhoud van die vleisstukke wat

(i) in n oond by 72.8°C en

(ii) in water ontvries was, was ook met betrekking tot sekere nutriënte benadeel.

Op grond van die bogenoemde bevindings is besluit om die proefmonsters tydens hierdie studie in n koelkas te ontvries.

Die volgende prosedure is gevolg :

1. Alle proefmonsters is in die bladaluminium waarin dit verpak was vir bevriesing, ontvries.
2. Vier-en-twintig uur voordat dit benodig is, is die betrokke proefmonsters oorgeplaas na n gewone huishoudelike koelkas met n gemiddelde temperatuur van 7.5°C waarin die vleis ontvries het tot n interne temperatuur van -2°C .

Interne temperatuurstyging tydens ontvriesing :

- (i) Die vleis was aanvanklik by n temperatuur van -26.5°C .
- (ii) Binne 120 minute het dit gestyg tot -13°C .
- (iii) Na n verdere 360 minute was die temperatuur -4°C .
- (iv) Na 24 uur van ontvriesing was die temperatuur van die proefmonsters -2°C .
- (v) Na 48 uur van ontvriesing was die interne vleistemperatuur -1°C .

Die temperatuur van die koelkas het gevarieer vanaf 7.5°C na -3°C as die laagste en 2°C as die hoogste temperatuur. Die deur van die koelkas is nie tydens die ontvriesingsproses oopgemaak nie.

-
1. Vail, Gladys E. en andere : Effect of method of thawing upon losses, shear and press fluid of frozen beefsteaks and pork roasts. Food Research. Vol. 8. 1943, bl. 337.
 2. Morgan, A.F. : a.w., bl. 445.

8. Keuse van die gaarmaakmetode.

In hierdie studie is die vleis volgens n droëhitte-metode, naamlik oondbraai, gaargemaak. Die oondtemperatuur wat die beste produk sou lewer, was in hierdie stadium nog nie bekend nie. Daar is besluit om voorlopig die mees algemeengebruikte oondtemperatuur, naamlik 177°C, vir die proefmonsters te gebruik.

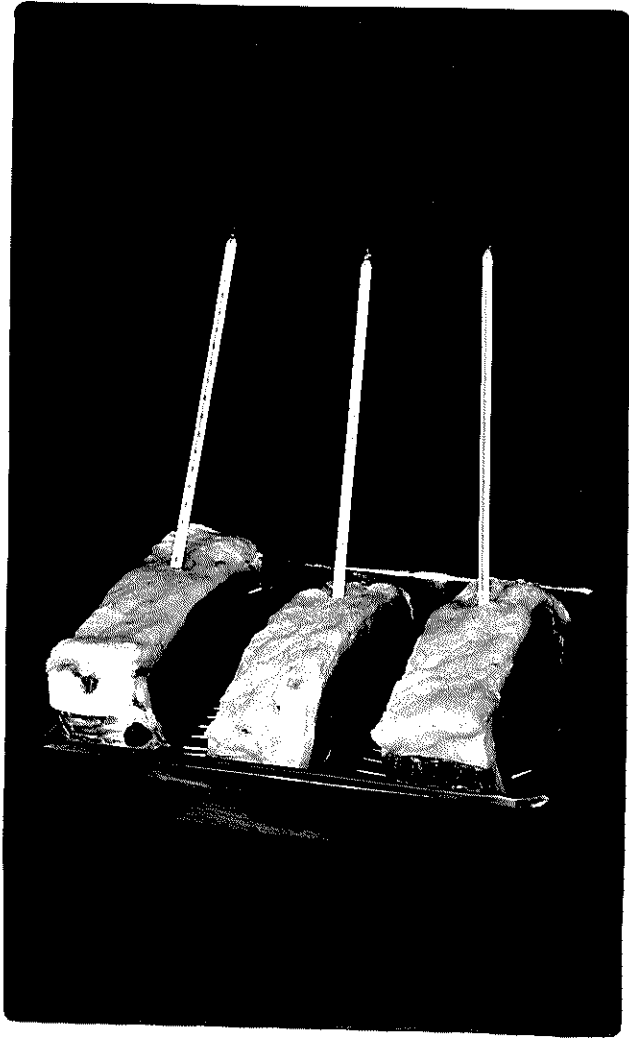
Die oondtemperatuur het gemiddeld 30 grade Celsius gedaal met die insteek van die koue proefmonsters in die oond. Daar is dus besluit om die oondtemperatuur aanvanklik op 200°C te stel. Sodra die vleis ingestek en die oonddeur toegemaak is, is die temperatuur verminder na 177°C.

Volgens Rodgers en medewerksters¹⁾ is met die evaluering van oondbraaistukke nóg die sagtheid nóg die voorkoms bevorder deur die vleis om te draai tydens die oondbraaiproses. Die noodwendige oopmaak van die oond het egter net temperatuurfluktuasie verocrsaak wat ongewens was.

In hierdie studie is die oondbraaimetode soos volg toegepas :

- (i) Die proefmonsters is met die vetlaag na bo, op n rakkie in die pan geplaas. (Afhangende van die eksperiment is een, twee of drie proefmonsters gelyktydig in dieselfde pan en oond gaargemaak).²⁾
- (ii) Die middelpunt-temperatuur van die proefmonsters was die belangrikste faktor; om dit te bepaal tydens die gaarmaakproses is n termometer in die proefmonster gevestig. Dit is op so n wyse gedoen dat die termometerbal so na as moontlik in die middelpunt van die longissimus dorsi-spiergedeelte was. Sien plaat 7.

-
- 1. Rodgers, Cleta en andere : Comparison of the dry heat cooking methods for round steak. Food Technology. Vol. 17. 1963, bl. 931.
 - 2. Sien volledige besonderhede onder die afsonderlike eksperimente beskryf.



Plaat 7 : Drie proefmonsters gelyktydig in dieselfde pan.

- (iii) Die braaipan is op so n wyse in die oond geplaas dat die termometerlesing deur die venster in die oond deur leesbaar was.
- (iv) Die proefmonsters is stil gelaat totdat die gaarmaakproses voltooi was.

Droë hitte het die proefmonsters hoofsaaklik deur middel van stralingsenergie bereik. Die oond deur is nooit tydens die gaarmaakproses oopgemaak nie; dus is die proefmonsters nooit gedraai of met uitgebraaide vet en vleissap bedruip nie. Sodra die gewenste interne temperatuur bereik was, is die vleisstuk onmiddellik uit die oond verwyder.

Die volgende toets is gedoen om te bepaal of die proefmonsters met of sonder bedekking gaargemaak moet word.

Twee proefmonsterpare (nie ontbeen) teenoor die tweede en derde werwels is vir hierdie doel gebruik. Die twee proefmonsters uit die linkerkant van die karkas is in die bladaluminiumbedekking waarin dit bevries en ontvries is, gelaat. Slegs n klein gaatjie is daarin gemaak vir die insteek van die termometer.

Die blad-aluminiumverpakkingsmateriaal van die tweede en derde proefmonsters uit die regterkant van die karkas is verwyder en die vleis is sonder enige bedekking geoondbraai.

Die proefmonsterpaar teenoor die tweede lendewerwel (een in blad-aluminium en die ander een sonder enige bedekking) is in dieselfde oond gaargemaak tot by 'n interne temperatuur van 70°C . Die proefmonsterpaar teenoor die derde lendewerwel is op dieselfde wyse tot by 'n interne temperatuur van 80°C gaargemaak.

Die volgende waarnemings is gedoen :

Proefmonsters gaargemaak in blad-aluminiumbedekking.	Proefmonsters gaargemaak sonder blad-aluminiumbedekking.
(i) Nadat die proefmonsters die gewenste interne temperatuur bereik het, is dit uit die oond gehaal en op 'n rakkie geplaas. Die blad-aluminium is daar om gelaat. Die proefmonsters het 'n verdere styging in interne temperatuur getoon en die maksimum temperatuur wat bereik is, was : 73.5°C en 80.8°C .	'n Baie geringe temperatuurstyging is in die proefmonsters getoon nadat dit uit die oond gekom het. Die proefmonster met interne temperatuur 70°C het 'n addisionele temperatuurstyging van 1.8°C getoon. Die proefmonster met interne temperatuur 80°C het geen addisionele temperatuurstyging getoon nie. Dit wil sê die finale interne temperatuur was : 71.8°C en 80°C .
(ii) Nadat die finale interne temperatuur bereik is, het dit baie stadig begin daal.	Nadat die finale interne temperatuur bereik is, het die temperatuur vinnig begin daal.
(iii) Nadat die blad-aluminium verwyder is, was die voorkoms van die vleis nie baie aantreklik nie.	Die vleis het 'n aantreklike bruin-gebraaide voorkoms gehad.
(iv) Deur 'n snit in die middel van die proefmonsters te maak en dit oop te kloof tot op die been is getoon dat die interne vleiskleur redelik egalig was. Selfs die proefmonster met interne temperatuur 73.5°C het nie 'n duidelike pienk teen die been getoon nie.	Deur 'n snit in die middel te maak en die proefmonster oop te kloof tot op die been is gevind dat die vleisstuk met interne temperatuur 70°C 'n baie diep pienk kleur teen die been gehad het. Dit het meer grys-pienk tot grys geword in die rigting van die vetlagie. Die kleur was nie egalig nie. Selfs die proefmonster met interne temperatuur 80°C was effens pienk teen die been.

Visser en medewerkers¹⁾ het ook n addisionele temperatuurstyging in die interne vleistemperatuur waargeneem nadat die gaarmaakproses voltooi was. Vleisstukke van gemiddelde gewig 1.5 pond is deur genoemde navorsers in

(i) diepvet van 100°C en 110°C gaargemaak,

(ii) die oond gaargemaak by 149°C met die volgende resultate :

Gaarmaakmetode.	Interne vleistemperatuur.	Finale vleistemperatuur.	Addisionele temperatuurstyging.
	°C	°C	°C
Diepvet 110°C	55	65 - 68	10 - 13
	70	75 - 76	5 - 6
	85	85	Verwaarloosbaar min.
Diepvet 100°C	45	55	10
	65	70	5
	85	85	Verwaarloosbaar min.
Oondbraai 149°C	55		Geen addisionele temperatuurstyging.
	70		
	85		

Die interne temperatuur van die vleisstukke in diepvet gaargemaak, het baie vinniger gestyg as die interne temperatuur van soortgelyke stukke in die oond. By n gegewe temperatuur is die hittegeleidingsvermoë van vloeibare vet plus-minus ses maal dié van lug.²⁾ Daarom dra die olie die hitte baie vinniger oor as die lug in die oond, alhoewel die temperatuur van die olie tog laer is as dié van die lug in die oond.

Volgens Lowe³⁾ kan addisionele temperatuurstyging by enige vleisstuk voorkom nadat direkte hittetoepassing gestaak is, omdat hitte deur geleiding van vesel tot vesel in die interne dele van die vleisstuk voortgedra

1. Visser, Rosemary Y. en andere : The effect of degree of doneness on the tenderness and juiciness of beef cooked in the oven and in deep fat. Food Technology. Vol. 14. 1960, bl. 193.
2. Visser, R.Y., Harrison, D.L. en andere : a.w., t.a.p.
3. Lowe, Belle : Experimental Cookery. 1955, bl. 241-242.
Vgl. Griswald, R.M. : The experimental study of foods. 1962, bl. 124.

word. Wanneer die gaarmaakproses gestaak word, is die temperatuur op enige punt tussen die middelpunt en die oppervlakte van die vleis hoër as wat dit in die middelpunt self is. Hierdie hitte word dan, sodra die hittetoepassing gestaak word, na binne sowel as na buite gelei, en gevolglik sal die temperatuur in die middelpunt van die vleis styg.

Daar is egter verskillende faktore wat die mate van addisionele temperatuurstyging bepaal, byvoorbeeld :

(i) Gaarmaaktemperatuur:

Hoe hoër die gaarmaaktemperatuur wat toegepas word, is, hoe groter sal die neiging tot addisionele interne temperatuurstyging wees, want dit sal veroorsaak dat die vleis 'n hoër oppervlaktetemperatuur het. Gevolglik is meer hitte beskikbaar vir 'n addisionele temperatuurstyging nadat die vleis uit die oond verwyder is.

(ii) Interne temperatuur:

Hoe laer die interne temperatuur van die vleis op die stadium wanneer direkte hittetoepassing gestaak word, is, hoe groter sal die neiging tot 'n addisionele styging in interne temperatuur wees. Dit is daaraan toe te skryf dat daar 'n groot verskil is tussen die interne en die oppervlaktehitte, en dit het 'n groter neiging tot addisionele interne temperatuurstyging tot gevolg.

By 75°C en hoër is die addisionele interne temperatuurstyging gewoonlik gering.

(iii) Grootte van die vleisstuk:

Wanneer 'n vleisstuk klein en dun is, mag dit wees dat dit so vinnig afkoel op die oppervlakte dat geen addisionele interne temperatuurstyging kan plaasvind nie, selfs al is die ander faktore daarvoor gunstig.

(iv) Samestelling van die vleis:

Die samestelling van die vleis het 'n groter invloed op die duur van die addisionele temperatuurstyging eerder as op die mate waartoe die interne temperatuur addisioneel styg. Vleis wat goed gemarmer is, of 'n dik laag vet bo-oor het, sal langer neem om sy maksimum interne temperatuur te bereik nadat direkte hittetoepassing gestaak is, as wat 'n vleisstuk met 'n lae persentasie vet sal neem.

Volgens Lowe¹⁾ sal 'n groot oondbraaistuk met 'n dik vetlaag bo-oor 1-1½ uur neem om sy maksimum interne temperatuur te bereik nadat die gaar-

1. Lowe, Belle : a.w., bl. 242.

maakproses gestaak is. n Oondbraaistuk met dieselfde dimensies as eersgenoemde, maar met n lae persentasie vet sal, wanneer dit onder dieselfde toestande gaargemaak is, slegs 12-30 minute neem om sy maksimum interne temperatuur te bereik.

Al hierdie genoemde faktore kan gesamentlik invloed uitoefen op dieselfde vleisstuk, maar onder sekere omstandighede kan een faktor die ander geheel en al oorheers.

Dit skyn asof bladaluminium en vet een gemeenskaplike eienskap besit, naamlik dié van hitte-isolering, sodat die afkoelproses nie gou kan intree nie, selfs al is direkte hittetoepassing gestaak.

Die addisionele interne temperatuurstyging wat in hierdie huidige studie waargeneem is by vleis wat sonder bladaluminium geoondbraai is tot n interne temperatuur van 70°C , mag moontlik toegeskryf word aan die hoër oondtemperatuur, naamlik 177°C , wat toegepas is teenoor die oondtemperatuur van 149°C wat deur Visser en medewerkers gebruik was.

Rodgers¹⁾ en andere noem in hulle studie oor die vergelyking van die droëhitte-gaarmaakmetodes dat verskeie navorsers gevind het dat wanneer soortgelyke vleisstukke, volgens klam sowel as droëhitte-metodes, tot dieselfde interne temperatuur gaargemaak word, die vleis wat deur middel van die droë hitte gaargemaak is altyd voorkeur geniet het ten opsigte van smaak, geur en sagtheid.

Lowe²⁾ het in n vergelyking van oondbraaimetodes met en sonder bedekking gevind dat, hoewel onbedekte oondbraai n effens langer tyd neem, dit tog die volgende voordele het :

- (i) Totale persentasie gaarmaakverlies is minder.
- (ii) Nutriëntverlies is minder.
- (iii) Die vleis het n hoër smaakwaarde.

Oondbraai van vleis in n toe houër of met bladaluminiumbedekking is eintlik n gekombineerde metode van braai en stoom.³⁾ Hoewel geen ekstra vog by die vleis gevoeg word nie, versamel die vog wat uit die vleis vrygestel word in die omhulsel of deksel en verskaf dus n waterdampomgewing waarin die gaarmaakproses voltooi word.

Vleis bereik n definitiewe interne temperatuur baie vinniger in water of stoom as in lug van dieselfde temperatuur, omdat eersgenoemde twee

1. A.w., bl. 931.

2. Lowe, Belle : a.w., bl. 233.

3. Sweetman, M.D. en MacKellar, I. : a.w., bl. 414.

media hitte baie vinniger gelei as lug.¹⁾ Daarom is die gaarmaak proses tydens n klamhitte-metode korter.

Om vleis in n klam omgewing gaar te maak bevorder nie sappigheid nie;²⁾ inteendeel, dit is bewys

- (i) dat daar n toename in die totale gewigsverlies plaasvind³⁾ en
- (ii) dat vleis wat in water of stoom gaargemaak is, n groter persentasie krimpings toon as dié gaargemaak deur middel van droë hitte.⁴⁾

Die kleur van vleis is ook in die geval van klam hitte, eenvormig grys.

Die evaluering van die smaaklikheid van die proefmonsters is hoofsaaklik gerig op die natuurlike vleissmaak. Geen soutbyvoeging is dus gedoen nie, en dit hoofsaaklik om twee redes,⁵⁾ naamlik :

- (i) Indiwiidue verskil baie ten opsigte van die hoeveelheid sout wat hulle verkies. Bygevoegde sout, in n sekere konsentrasie, kan dus die evaluering beïnvloed.
- (ii) Dit word algemeen aangeneem dat sout die smaakkomponente van vleis kan masker en dus kritiese evaluering kan benadeel.

Dit het dus geblyk dat die mees geskikte gaarmaakmetode vir die doel van hierdie eksperimente sou wees om die proefmonsters sonder sout en sonder enige bedekking, in die oond gaar te maak.

9. Ontbening van die proefmonsters.

Die volgende twee proefmonsterpare uit die eerste karkas, naamlik dié teenoor die vierde en vyfde werwels, is volgens die vasgestelde metode⁶⁾ respektiewelik tot twee grade van gaarheid, naamlik interne temperature 70°C en 80°C, gaargemaak. Die doel was om die invloed van ontbening op die interne vleiskleur waar te neem. Die twee proefmonsters uit die linkerkant van die karkas is nie ontbeen nie, maar die twee uit die regterkant van die karkas is wel ontbeen⁷⁾ nadat die ortvriesingsproses voltooi was.

1. Lowe, Belle: a.w., bl. 238.
2. Sweetman, M.D. en MacKellar, I. : a.w., bl. 404.
3. A.w., bl. 418.
4. A.W., bl. 404.
5. Pearson, A.M., en andere : The influence of salt upon panel scores of irradiated and unirradiated beef roasts. Food Research. Vol. 23. 1958, bl. 384.
Vgl. Weir, C.E. : a.w., t.a.p.
6. Gaarmaakmetode: Soos voorheen beskryf : I.8. keuse van geskikte gaarmaakmetode, bl. 80.
7. Ontbening : Soos voorheen beskryf : I.3. Verpakking van proefmonsters. (b)(i), bl. 72.

Die vierde proefmonsterpaar, naamlik L_4 (nie ontbeen) en R_4 (ontbeen) is in dieselfde pan en oond, oond A, tot by 'n interne temperatuur van 70°C gaargemaak. Die vyfde paar, naamlik L_5 (nie-ontbeen) en R_5 (ontbeen) is tot by 'n interne temperatuur van 80°C in oond B gaargemaak.

Nadat die gewenste interne temperatuur bereik is, is die proefmonsters uit die oonde gehaal. 'n Snit is presies in die middel van elke vleisstuk gemaak sodat die snykante met mekaar vergelyk kan word.

By die ontbeende proefmonsters was die interne vleiskleur baie egalig en tipies van die graad van gaarheid. By die nie-ontbeende vleisstukke was die interne vleiskleur nie baie egalig nie, en beide interne temperature, 70°C en 80°C , het 'n hoër rooi-konsentrasie teen die been getoon wat al meer vergrys het na die kante. By die proefmonsters gaargemaak tot interne temperatuur 80°C was egter baie min rooi teenwoordig.

Paul en andere¹⁾ het in 'n studie betreffende die effek van ontbening van beesvleis op bevriesingsruimte benodig, gaarmaakverliese en smaaklikheid van die produk, gevind dat die verskil tussen ontbeende en nie-ontbeende vleis, ten opsigte van laasgenoemde twee eienskappe, so gering was dat dit nie betekenisvol was nie. Wat egter wel van groot belang was, was dat nie-ontbeende vleis 34.8% meer bevriesingsruimte benodig het as dieselfde snitte wat wel ontbeen was.

In die lig van bogenoemde is besluit om die proefmonsters wat vir die eksperimente in hierdie studie benodig was voor verpakking en bevriesing te ontbeen. Dit het die volgende voordele gehad :

- (a) Verpakking in bladaluminium is vergemaklik as gevolg van die reëlmatige vorm wat die ontbeende snitte gehad het.
- (b) Dit was moontlik om byna alle lugspasies te elimineer, waardeur die vorming van vrieskristalletjies tot die minimum beperk is.
- (c) Die moontlikheid dat vriesbrand kon ontwikkel, is baie verminder deurdat daar geen skerp beenpunte teenwoordig was wat die bladaluminiumverpakkingsmateriaal kon skeur of beskadig nie.
- (d) Bevriesingsruimte is tot so 'n mate bespaar dat slegs een huishoudelike vrieser met 'n inhoudskapasiteit van agt kubieke voet tydens die hele studie nodig was.
- (e) Die gaar produkte het 'n egalige interne kleur gehad, wat veral opvallend was by die half- en mediumgaar stukke.

1. Paul, P., Morr, M.L., Bratzler, L. en Ohlson, M.A. : Effect of boning on cooking losses and palatability of beef. Food Technology, Vol. 4, 1950, bl. 348-349.

(f) Proemonsterverdeling is vergemaklik deurdat die been reeds verwyder was.

10. Monsterneming.

Die preliminêre studie is hoofsaaklik met die doel beplan om standaardmetodes en -tegnieke te bepaal waarvolgens die proefmonsters met sukses voorberei en bedien kon word.

(a) Monstervoorbereiding:

Monsters moet konsekwent deur die hele studie uit dieselfde area van die karkas geneem word;¹⁾ daarom moet n spesifieke spier of n vasgestelde gedeelte van n spier aan die begin van die studie gekies word en dit moet dan konstant bly. Vir hierdie studie is besluit op die longissimus dorsi-spiergedeelte teenoor die tweede tot die vyfde lende-werwels (van agter af getel) uit die linker sowel as regterkant van die beeskarkas. Elke proepaneellid het ook konsekwent deur die hele studie sy proemonster (wat numeries benoem is) uit dieselfde area van hierdie gekose spiergedeelte²⁾ ontvang.

Dit sou wenslik wees om n metode van monsterneming te hê waarvolgens elke monster presies dieselfde eienskappe as die voriges het, maar as gevolg van die groot aantal faktore wat n invloed op vleis het, was soiets egter onmoontlik. n Mate van monstervariasie was dus onvermydelik.

Die ideale eksperiment word soms beskryf as een waar alle moontlike varieerbare konstant gehou word behalwe die een varieerbare eienskap onder bestudering, sodat sy reaksies dan waargeneem kan word.³⁾ Met eksperimentele materiaal van biologiese oorsprong, soos vleis, is dit egter nie altyd moontlik nie.

Nogtans is n poging aangewend om alle varieerbare sover moontlik konstant te hou. Alle proefmonsters is wat

- (i) keuse,
- (ii) ontbening,
- (iii) verpakking,
- (iv) bevriesing,
- (v) ontvriesing,
- (vi) gewigsbepaling,
- (vii) gaarmaak,

1. Weir, C.E. : a.w., t.a.p.

2. Lowe, Belle: a.w., bl. 45.

3. Wilson, E.B. : An introduction to scientific research. 1952, bl. 40.
Vgl. Lowe, Belle: a.w., bl. 43.

(viii) monsterverdeling en

(ix) monsterbediening betref, volgens dieselfde standaardprosedure behandeling.

Die gebruik van die apparaat soos termometers, skale, oonde, ensvoorts is ook konstant gehou.

(b) Proemonstergrootte:

Die grootte van die proemonsters was $\frac{5}{8}$ duim kubusse. So n monster is groot genoeg om in die helfte deur te byt. Die tweede helfte kan dan gebruik word om die evaluering te herhaal en te kontroleer.¹⁾

(c) Monsterverdeling:

Die gaar lendestuk is, nadat dit vir drie minute afgekoel het, geweeg en oorgeplaas op n snyplank. n Baie skerp mes met n gekartelde lem is gebruik om alle vet en bruingebraaide oppervlaktes weg te sny.²⁾ Die vleisstuk is vinnig gemeet en indien dit meer as $1\frac{1}{4}$ duim dik was, is die ekstra deel afgesny. Spesiale sorg is gedra om te verhoed dat die proemonsters in kontak kom met sous, vet of bruingebraaide dele.

Proemonsters moet bedien word by die temperatuur waarby die tipe vleis gewoonlik geëet word;³⁾ daarom is maatreëls getref om die vleisstuk warm te hou tydens verdeling in individuele porsies. In n poging om afkoeling te voorkom, is die proemonsters volgens die volgende prosedure in individuele proeporsies verdeel :

- (i) n Aantal bladaluminiumvierkante van 8 x 8 duim is vooraf gesny en binne bereik geplaas sodat die vleisstuk, ontdoen van alle vet en bruingebraaide oppervlaktes, vinnig daarin toegevoeg kan word sodra dit gereed wees.
- (ii) Die vleisstuk is onmiddellik in die snypers geplaas, altyd in n spesifieke posisie, naamlik met die twee kante waar die vleisstuk oorspronklik aan die been gegrens het in die boonste linkerhoek van die snypers, met die lengtesy van die vleisstuk teen die nie beweegbare lengtesy van die apparaat. Die teenoorgestelde deel, wat aangrensend was aan die vetlagie, (die gaatjie waar die termometer ingestek was, was altyd n goeie aanduiding) was dus na die verskuifbare lengtesy van die snypers gerig.

1. Weir, C.E. : a.w., t.a.p.

2. Lowe, Belle: a.w., bl. 260.

Vgl. Weir, C.E. : a.w., t.a.p.

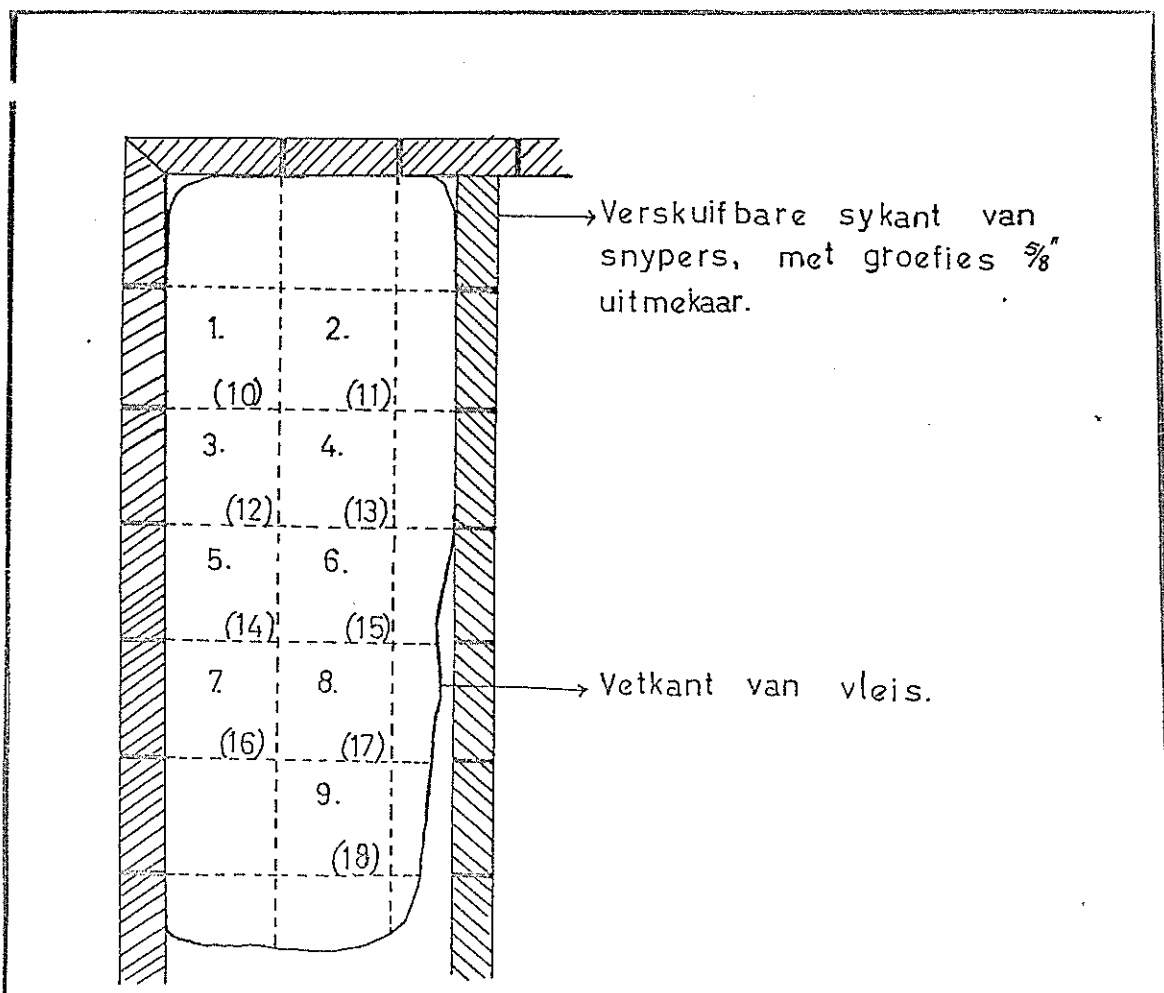
3. Kramer, A. en Twigg, B.A. : Fundamentals of quality control for the food industry. 1962, bl. 112.

Vgl. Weir, C.E. : a.w., t.a.p.

Die twee lengtesye van die snypers is met die duim en voorvinger na mekaar gedruk. Op hierdie wyse is die vleisstuk stewig in posisie gehou sodat dit vinnig met 'n skerp mes deur die bladaluminiumomhulsel en volgens die groefies in die snypers se sykante in $\frac{5}{8}$ duim blokkies opgesny kon word.

Die proemonsters was egter nou $\frac{5}{8} \times \frac{5}{8} \times 1\frac{1}{4}$ duim groot en elk moes in die helfte deurgesny word om $\frac{5}{8}$ duim kubusse te lewer.

Daar het 18 lede op die proepaneel in die hoofstudie gedien en 18 proemonsters moes dus uit elke lendestuk verkry word. Dit is op die volgende wyse gedoen: (Sien figuur 1).



Figuur 1 : Die opsny van 'n proefmonster in individuele proemonsters.

Proemonsters 1 tot 9 was presies bokant proemonsters 10 tot 18 geleë. Daar is besluit om die proemonsters uit die area so ver moontlik van die vetlagie af weg, te neem omdat progressiewe dispergering van vetglobules vanaf die bron plaasvind.¹⁾ Hoe nader die proemonsters aan

1. Birkner, M.L. en Auerbach, E. : Microscopic structure of animal tissues. (In American Meat Institute Foundation; The science of meat and meat products, bl. 29).

die vetlagie geleë was, hoe n groter invloed sou dit kon hê op die evaluering van monsters 2, 4, 6, 8 en 9 sowel as 11, 13, 15, 17 en 18, omdat hierdie monsters naaste aan die vetkant van die vleis geleë is.

- (iii) Kleiner bladaluimiumvierkante van $2\frac{1}{2}$ x $2\frac{1}{2}$ duim is vooraf gesny en met n simbool gemerk. Van elke simbool A, B en C is 18 bladaluimiumvierkante gemerk, want elk van die 18 proepaneellede het met n proesessie drie verskillende monsters geëvalueer. Die simbool is met n stukkie kleefsellofaan in die middel van die betrokke bladaluimiumvierkant vasgeheg.

Vir monsters A is bladaluimiumvierkante A gebruik. Hulle is in twee aangrensende rye van nege elk uitgepak met die simbool na onder gekeer. Hulle is in die boonste ry van links na regs bedoel vir monsters uit areas 1 tot 9 en in die onderste ry vir monsters uit areas 10 tot 18. Hierdie volgorde het konstant gebly deur die studie. Monsters uit areas 1 en 10 is eerste gesny en daarna 2 en 11, ensovoorts, tot by die laaste, naamlik 9 en 18. n Assistent was behulpsaam om die monsters direk nadat dit gesny is in bladaluimium toe te vou¹⁾ om afkoeling te voorkom.

Die toegevoede monsters is netso in rye gelaat totdat al 18 gesny en toegevou was. Elke monster was nou met n simbool gemerk.

- (iv) Die proepaneellede het elk n nommer gehad van 1 tot 18, ooreenstemmend met die area waaruit hul proemonster afkomstig was. So het proepaneellid nommer 1 altyd die monster uit area 1 uit die proefmonster gekry, proepaneellid nommer 2 se monsters was uit area 2, ensovoorts. Hierdie volgorde is konstant so behou en nooit gewissel tydens die hoofstudie nie, om sodoende te verseker dat elke proepaneellid altyd sy bepaalde proemonster uit dieselfde area van die groot proefmonster ontvang het.
- (v) Hierdie monsters is nou oorgeplaas op bordjies wat in groepies van ses elk in drie klein skinkborde uitgepak was. Hierdie skinkborde met bordjies is vooraf in n lou-oond van 60°C geplaas om op te warm. Elke bordjie was permanent gemerk met die betrokke proepaneellid se naam en nommer. Sorg is gedra dat elke monster in numeriese volgorde op die bepaalde bordjie oorgedra is. Daarna is die skinkborde terug geplaas in die louoond om die proemonsters warm te hou.
- (vi) Dieselfde prosedure is herhaal met proemonsters B en C. Nadat al drie die monsters gereed was vir bediening, is dit aldrie gelyktydig en in dieselfde bordjie, maar afsonderlik gemerk as A, B en C aan die

proepaneel uitgereik.

(vii) Tydens die preliminêre studie het 25 kandidaat-proepaneellede deelgeneem. Hiervoor is die volgende reëlings getref :

- (1) die beskikbare vleismonster is volgens die standaardmetode in 25 ewegroot kubusse verdeel;
- (2) alle kandidaat-proepaneellede het tydens die preliminêre studie hul monsters konsekwent uit dieselfde area ontvang.

Na die opleiding en seleksie van die proepaneel was daar 18 lede wat voortgegaan het met die hoofstudie. Die beskikbare vleismonsters is dus tydens die hoofstudie slegs in 18 $\frac{5}{8}$ duim kubusse verdeel.¹⁾ Die area waaruit die monsters afkomstig was, is ook tydens die hoofstudie konstant gehou vir elke proepaneellid. Die areas waaruit die monsters afkomstig was in die hoofstudie en die preliminêre studie het egter nie ooreengekom nie, as gevolg van 'n vermindering in die aantal proepaneellede.

(d) Volgorde van monsterbenoeming:

Die navorsingswerk wat in hierdie studie gedoen is, het onder andere nege afsonderlike eksperimente ingesluit. Elke eksperiment is met 'n kodenommer benoem. Hierdie kodenommers is vooraf op die evalueringvorms ingevul om seker te maak dat die verkreeë data sonder enige twyfel van mekaar onderskei sou kon word. Die klein Romeinse syfers agter die kodenommers dui die aantal kere wat die eksperiment herhaal is, aan.

(1) Eksperiment O. Pp. 1: (i) - (iv)

Opleiding van die proepaneel.

(2) Eksperiment O. Pp. 2: (i) - (iv)

Opleiding van die proepaneel. Toepassing van die driehoektoets.

(3) Eksperiment I.T. 1: (i) - (v)

Bepaling van geskikte interne vleistemperatuur met behulp van die verbruikerspaneel.

(4) Eksperiment B.S. 1: (i) - (v)

Bepaling van die mees belangrike smaaklikheidseienskap met behulp van die verbruikerspaneel.

1. Sien skets en verduideliking bl. 90-91.

(5) Eksperiment B.S. 2: (i) - (iii)

Bepaling van die mees belangrike smaaklikheidseienskap met behulp van 'n onopgeleide proepaneel.

(6) Eksperiment B.S. 3: (i)

Bepaling van die mees belangrike smaaklikheidseienskap met behulp van die opgeleide proepaneel.

(7) Eksperiment I.T. 2 : (i) - (v)

Bepaling van die geskikte interne vleistemperatuur met behulp van die opgeleide analitiese proepaneel.

(8) Eksperiment O.T. 1: (i) - (v)

Bepaling van die geskikte oondtemperatuur met behulp van die opgeleide analitiese proepaneel.

(9) Eksperiment W.-B. 1: (i) - (viii)

Vergelyking van die Warner-Bratzler snytoetse by twee verskillende temperature.

In eksperimente (1), (7) en (8) is drie verskillende proemonsters, benoem as A, B en C, aan die proepaneellede bedien. Omdat die drie monsters gelyktydig aan die proepaneellede bedien is, kon die volgorde van bediening nie afgewissel word nie; dus moes die inhoud van die monsterspakkies A, B en C afgewissel word. Die benoeming A, B of C het geen betrekking gehad op die aard van die vleismonsters nie, maar was alleen 'n benoeming om die drie monsters van mekaar te onderskei.

Die varieerbare eienskap onder bestudering in eksperimente (1) en (7) was die interne vleistemperatuur. Die drie interne temperature wat gebruik is, was 75, 80 en 85°C en dit is benoem as a, b en c onderskeidelik.

In eksperiment (8) was die varieerbare faktor onder bestudering die oondtemperatuur 149, 177 en 204°C en dit is ook benoem as a, b en c respektiewelik.

In eksperiment (2) is die driehoektoets toegepas, dit wil sê, daar was slegs twee monsters, a en b, maar drie proemonsters A, B en C is aan die proepaneel bedien, sodat die derde monster dus 'n duplikaat van óf a óf b was.

Daar is ses moontlike volgordes van monsterrangskikking met drie verskillende monsters a, b en c, naamlik

abc, acb, bac, bca, cab, cba.

Met die driehoektoets waar twee monsters identies is, is daar ook ses verskillende moontlikhede van monstersrangskikking :

aab, aba, baa, bba, bab, abb.¹⁾

Die monsters is volgens 'n vooraf uitgewerkte plan (sien tabel 3) benoem, gebaseer op bogenoemde verdelings, sodat menslike vooroordeel sover moontlik uitgeskakel word. Die monsters is dus nie in volgorde van gaarheid of in volgorde van stygende oondtemperatuur bedien nie, maar die proepaneellede was nie bewus van die gekose volgorde nie.

Tabel 3

Eksperiment	Volgorde	Monsters		
		A	B	C
O. Pp. 1.				
(i)	abc	75	80	85
(ii)	bca	80	85	75
(iii)	cab	85	75	80
(iv)	cba	85	80	75
O.Pp. 2.				
(i)	aab	75	75	85
(ii)	aba	75	85	75
(iii)	bab	80	75	80
(iv)	abb	75	80	80
I.T. 2				
(i)	bca	80	85	75
(ii)	cba	85	80	75
(iii)	acb	75	85	80
(iv)	bac	80	75	85
(v)	cab	85	75	80
O.T. 1.				
(i)	bca	177	204	149
(ii)	cba	204	177	149
(iii)	acb	149	204	177
(iv)	bac	177	149	204
(v)	cab	204	149	177

1. Roessler, A.B., Warren, J. en Guyman, J.F.: Significance in triangular taste tests. Food Research, Vol. 13, 1948, bl. 503.

(e) Monsterbediening:

Die proepaneellede is in drie groepe van ses elk verdeel en n nommer is aan elk toegeken. Hulle was in die volgorde 1 tot 6, 7 tot 12 en 13 tot 18 in drie rye geplaas. Sodra die proepaneellede almal byeen was en hul plekke ingeneem het, waar elkeen van n evalueringsvorm voorsien was, is die nodige instruksies aan hulle gegee.

Drie proepaneellede nommers 6, 12 en 18 was behulpsaam met die bediening van die proemonsters aan die res van die proepaneel. Bediening is op hierdie wyse gereël om onnodige afkoeling van die proemonsters uit te skakel.

11. Opleiding van die analitiese proepaneel.

n Groep van 24 persone waarvan 5 opgeleide huishoudkundiges was, het belang gestel in die studie en was bereid om opgelei te word as n analitiese proepaneel vir die evaluering van die vleis. Die opleiding het in twee fases geskied, naamlik :

- a. Teoreties.
- b. Prakties.

(a) Teoretiese opleiding:

Omdat so n groot persentasie van die kandidaat-proepaneellede geen teoretiese kennis omtrent vleis gehad het nie, was dit nodig om aan hulle die nodige basiese agtergrondkennis te verskaf. Dit is gedoen deur n reeks opeenvolgende lesings. n Handleiding¹⁾ is vir die doel opgestel en deur elke kandidaat-proepaneellid gebruik.

n Spesiale poging is aangewend om die proepaneellede volkome vertrouwd te maak met die strukturele samostelling van vleis. Daarvoor is

- (i) die nodige sketse ingesluit, omskryf en verduidelik,
- (ii) vars beesvleismonsters met
 - (1) n hoë persentasie spiervesels met duidelike spierveselbondels,
 - (2) n hoë persentasie bindweefsel (skenkel),
 - (3) n lae persentasie bindweefsel (beeshaas),
 - (4) n sening hoofsaaklik bestaande uit kollageen,
 - (5) n ligament hoofsaaklik bestaande uit elastien,
 - (6) n hoë persentasie marmering,
 - (7) onderhuidse vet,

1. Sien addendum A.

- (8) tussenspiervet,
- (9) n snit uit die longissimus dorsi-spier van n jong dier, \pm 15 maande oud en
- (10) n snit uit die longissimus dorsi-spier van n ou dier, \pm 8 jaar oud, aan die proepaneellede getoon. n Staanmodel-vergrootglas met dubbele konvekslense en illuminasie wat n vergrotingsvermoë van 5 tot 10 maal gehad het, is vir die doel gebruik.

Die lesings het hoofsaaklik die volgende drie aspekte gedek :

- (i) Chemiese en fisiese samestelling van vleis sowel as die veranderinge wat tydens die toepassing van hitte intree.
- (ii) Gastronomie en faktore wat n rol speel by die sintuiglike evaluering van voedsel.
- (iii) Die smaaklikheidskomponente van vleis waarvan smaak en aroma, sagtheid en sappigheid die belangrikste is.

Na afloop van die lesings wat twee weke geduur het, is tot die praktiese opleiding van die proepaneellede oorgegaan.

(b) Praktiese opleiding:

(i) Inleiding:

Die belangrikheid daarvan dat omgewingsfaktore tydens sintuiglike evaluering van voedsel, onder goeie kontrole moet wees, word volgens Amerine en andere¹⁾ algemeen deur voedselnavorsers beklemtoon.

Steurings tydens evalueringssessies moet ten alle koste vermy word. Dit moet stil en ordelik in die lokaal wees. Die proepaneellede moet kalm en op hul gemak wees en nie haastig gemaak word tydens evaluering nie.

n Groot lokaal aangrensend aan die laboratorium waar die proemonsters voorberei is, is vir hierdie doel gebruik. Proepaneellede was elk by sy/haar eie tafel op so n wyse geplaas dat elkeen sy waarnemings onafhanklik van die ander kon doen.

Die ideale toestand sou wees om aan elkeen n private, afgeskorte ruimte beskikbaar te stel,²⁾ sodat die proepaneellede mekaar nie deur woord of daad kan beïnvloed nie.

1. A.w., bl. 229

Vgl. Kramer, A. en Twigg, B.A. : a.w., t.a.p.

Vgl. Lowe, Belle : a.w., bl. 45-46.

2. Kramer, A. en Twigg, B.A. : a.w., bl. 111, 112 en 114.

Elke proepaneellid het n evalueringsvorm¹⁾ ontvang waarop die nodige informasie verskyn het. Hulle is gevra om dit aandagtig deur te lees.

Ten einde onduidelikhede uit te skakel is alle instruksies kort, saaklik en ondubbelsinnig gestel. So min mondelinge instruksies²⁾ as moontlik is aan die proepaneellede gegee om te verhoed dat hul evaluering in n sekere rigting beïnvloed word. Daar is egter seker gemaak dat die proepaneellede presies geweet het wat van hulle verlang word.

Navorsers het nog nie ooreengekom omtrent die mees geskikte tyd van die dag vir sintuiglike evaluering van voedsel nie. Daar is baie faktore wat hierby n rol kan speel, onder andere vermoeidheid, versadigdheid, honger, haastigheid, ensovoorts. Amerine en andere³⁾ verkies egter middel-oggendsessies, om elfuur voormiddag.

In die onderhawige studie was die proepaneellede egter nie voor vyfuur namiddag beskikbaar vir die evaluering van die vleis nie. Op hierdie stadium was meeste van hulle vermoeid en honger na die dag se arbeid.

Daar is besluit om die tydperk vir die evaluering van die proemonsters te stel op 6.15 tot 6.30 namiddag sodat die proepaneellede vooraf kon ontspan en rus. Hulle is gevra om nie hulle aandete te neem voordat die evalueringssessie afgehandel was nie. Christie⁴⁾ het gevind dat vleisproeërs tot beter evaluering in staat is indien hulle effens honger is. Die evaluering is twee maal per week gedoen.

Herhaling van die eksperimente is noodsaaklik veral wanneer die stof onder bestudering onderworpe is aan aansienlike variasies, soos wel met vleis die geval is. In hierdie studie is die maksimum aantal herhalings per eksperiment toegelaat, sover as wat die beskikbare vleisvoorraad daarin kon voorsien. Hierdie herhaling was noodsaaklik om

- (i) die resultate te kontroleer en
- (ii) n basis vir noukeurigheid te vorm.⁵⁾

-
1. Sien Addendum D.
 2. Malphrus, L.D. : Effect of color of beef fat on flavour of steaks and roasts. Food Research. Vol. 22, 1957, bl. 343.
Vgl. Amerine, M.A. en andere : a.w., bl. 310-313.
Vgl. Kramer, A. en Twigg, B.A. : a.w., bl. 112.
 3. A.w., bl. 313.
 4. Christie, E. : Conduct of tasting tests. Soos aangehaal deur Amerine, M.A. en andere : a.w., bl. 301.
 5. Wilson, E.B. : a.w., bl. 41.

(ii) Opleiding en seleksie van proepaneellede:

Dit is baie belangrik dat die lede van n opgeleide analitiese proe-paneel in staat moet wees om

- (1) te kan diskrimineer tussen voedsels van dieselfde tipe maar van verskillende kwaliteit en
- (2) hul eie evaluering konsekwent te dupliseer. Daarom is dit nodig dat die kandidaat-proepaneellede vooraf aan spesifieke toetse onderwerp word om hul evalueringsvermoë te bepaal.¹⁾

Die tegniek vir die seleksie en opleiding van so n analitiese proe-paneel is nog nie gestandaardiseer nie. Seleksie van proepaneellede vind ook hoofsaaklik plaas as gevolg van hul belangstelling en beskikbaarheid en nie soseer as gevolg van n besondere skerpte van sintuie ten opsigte van ruik en proe nie.²⁾

Totdat daar dus spesifieke standarde vir alle tipes voedsel vasgestel is en eenvormige tegnieke ontwerp is vir die opleiding van die proepaneellede sal dit nodig wees om die individuele proepaneellede te toets en met mekaar te vergelyk met betrekking tot die betroubaarheid van hulle evaluering.

Daar is verskillende toetse³⁾ waaraan kandidaat-proepaneellede onderwerp kan word. Vir die bekwaamheid om te onderskei tussen twee monsters wat baie eenders is, is die mees algemeen gebruikte en ook redelik betroubare toets die driehoektoets ("triangular test"). Drie monsters word aan elke proepaneellid gegee waarvan twee sover moontlik identies is en die ander een effens van genoemde twee verskil. Die proepaneellede word gevra om te bepaal watter twee identies is.

Die volgende prosedure is gevolg met die seleksie en opleiding van die proepaneellede.

(a) Inleiding:

By wyse van herhaling is n kort oorsig gegee van die rol van die verskillende sintuie by die evaluering van voedsel. Die smaaklikheids-

1. Overman, Andrea, en Li, J.C.R. : Dependability of food judges as indicated by an analysis of scores of a food-tasting panel. Food Research, Vol. 13, 1948, bl. 441.
2. A.W., t.a.p.
3. Peryam, D.R. en Swartz, Venona W. : Measurement of sensory differences. Food Technology. Vol. 4, 1950, bl. 390-395.
Vgl. Roessler, E.B., Warren, J. en Guyman, J.F. : Significance in triangular taste tests. Food Research, Vol. 13. 1948, bl. 503-505.

eienskappe van vleis is weer eens volledig omskryf en verduidelik. Die definisies van smaaklikheid, sagtheid en sappigheid, soos in die handleiding uiteengesit, is beklemtoon. Die kriterium vir evaluering¹⁾ is verduidelik.

(b) Instruksies:

Voordat die proemonsters aan die kandidaat-proepaneellede bedien is, is die volgende instruksies aan hulle gegee :

- (i) „Die instruksies wat nou aan u gegee word, is in die breë sin ook van toepassing op al die volgende eksperimente, dus moet u asseblief goed kennis neem daarvan.
- (ii) U sal met elke proesessie drie afsonderlike proemonsters, A, B en C, ontvang. Proe en evalueer dit altyd in die volgorde A, B,C.
- (iii) In geen van die volgende eksperimente sal A, B en C in volgorde van gaarheid gerangskik wees nie, maar vandag is dit wél die geval met eksperiment O. Pp. 1.(i). Die drie monsters is respektiewelik tot by drie verskillende interne temperature gaargemaak, naamlik 75, 80 en 85°C. Vergewis uself van die aard van die vleismonsters, die tipe vleis en die effek wat n hoër interne temperatuur daarop het.
- (iv) Bring gereeld u handleiding saam en proe en evalueer die monsters aan die hand van die gegewe definisies.
- (v) Evaluering vind plaas volgens n 1-5-punt skaal wat so ingerig is dat die hoogste punt (5) die beste produk met betrekking tot die betrokke smaaklikheidseienskap sal aandui.
- (vi) Geen eetgerei word verskaf nie. Neem die monster met die vingers en byt dit so na as moontlik in die helfte deur. Maak seker dat u dwars met die spierveselrigting byt.
- (vii) Laat die oorblywende helfte in die bladaluminium as n kontrolemonster. Proe en evalueer albei helftes van n monster voordat u oorgaan tot die evaluering van die volgende monsters.
- (viii) Probeer so ðiskriminerend as moontlik wees en moenie toelaat dat een smaaklikheidseienskap die evaluering van die ander eienskappe beïnvloed nie.
- (ix) Moenie haastig wees nie en konsentreer op die onderskeie smaaklikheidseienskappe afsonderlik. Dit is baie belangrik dat u konsentreer terwyl u die produkte evalueer.

1. Sien Addendum B.

Vgl. Moore, Alice J.: The differential response of choice, good and commercial grades of the longissimus dorsi of beef to controlled aging. Journal of Home Economics. Vol. 58. 1966, bl. 177.

(x) Moet mekaar asseblief nie op enige wyse beïnvloed nie."

(c) Evalueringvorms: 1)

Om seker te maak dat alle proepaneellede goed verstaan wat van hulle verlang word, is evaluering en die evalueringvorm soos volg aan hulle verduidelik :

- (i) „Daar word van u verlang om drie eienskappe van vleis, naamlik smaaklikheid, sagtheid en sappigheid te evalueer.
- (ii) Elk van hierdie drie eienskappe is ingedeel as : baie goed (5), goed (4), matig (3), swak (2) en baie swak (1) en 'n numeriese waarde (soos aangedui met die syfer tussen hakies) word aan elk toegeken.
- (iii) Die graad van verskil tussen hierdie vyf waardes is dieselfde, dit wil sê die verskil tussen baie goed en goed is net so groot soos die verskil tussen matig en goed, matig en swak, en swak en baie swak.
- (iv) Maak slegs 'n kruisie in die toepaslike blokkie."

(d) Eksperimente:

(1) O. Pp. 1. (i) - (iv):

Die doel van hierdie eerste eksperimentreeks was hoofsaaklik om die proepaneellede vertrouwd te maak met die tipe vleis wat tydens die hoofstudie aan hulle gegee sal word vir evaluering.

Die proefmonsterpare uit 2 karkasse is volgens die standaardprosedure voorberei. Elke proefmonster is onderverdeel in 24 individuele proemonsters, omdat 24 kandidaat-proepaneellede aan die preliminêre studie deelgeneem het. Die proepaneellede was verdeel in 4 groepe van 6 elk. Bediening het volgens die standaardprosedure plaasgevind.

Die proepaneellede was bewus van die besonderhede betreffende eksperiment O. Pp. 1 (i), maar oor die ander drie eksperimente het hulle geen informasie gehad nie. Hulle is slegs gevra om die monsters te evalueer volgens die gegewe skaal.

Die besonderhede van eksperimentreeks O. Pp. 1.(i) - (iv) word weergegee in tabel 4.

Tabel 4.

Eksperiment	Lendestuk	Interne temperatuur °C	Volgorde van benoeming
O. Pp. 1. (i)	E ⁺		
	R ₃	75 (a)	a : A
	R ₄	80 (b)	b : B
	R ₅	85 (c)	c : C
O. Pp. 1. (ii)	E ⁺		
	L ₃	75 (a)	b : A
	L ₄	80 (b)	c : B
	L ₅	85 (c)	a : C
O. Pp. 1. (iii)	F ^o		
	R ₃	75 (a)	c : A
	R ₄	80 (b)	a : B
	R ₅	85 (c)	b : C
O. Pp. 1. (iv)	F ^o		
	L ₃	75 (a)	c : A
	L ₄	80 (b)	b : B
	L ₅	85 (c)	a : C

Bevindinge:Eksperiment O. Pp. 1. (i):

Meeste van die proepaneellede het die sagtheid en sappigheid van A en B hoër geëvalueer as dié van C, maar met die uitsondering van drie proepaneellede het die res die smaak van C en B verkies bo A. Dit wil sê die vleis met laer interne temperature is sagter en sappiger bevind, maar daar is voerkeur gegee aan die smaaklikheid van die vleis wat tot by n hoër interne temperatuur gaargemaak was.

Eksperiment O. Pp. 1. (ii):

Daar was groot variasie in die evaluering en dit het nie baie ooreengestem met die evaluering in die vorige eksperiment O. Pp. 1. (i) nie. n Gebrek aan ondervinding in die sintuiglike evaluering van voedsel het duidelik hieruit geblyk.

Eksperiment O. Pp. 1. (iii) - (vi):

n Toename in die konsekwentheid van beoordeling was duidelik. Sommige proepaneellede het hulle as besonder diskriminerend onderskei,

terwyl andere egter nog baie onstabiel was.

(2) Toepassing van die driehoek-toets:

Die volgende eksperimentreeks O. Pp. 2. (i) - (iv) was op die driehoektoets gebaseer. Die doel was om vas te stel of die proepaneellede konsekwent hul eie evaluering kon herhaal. Elke proepaneellid het 3 monsters ontvang waarvan 2 so na as moontlik identies was.

Eksperiment O. Pp. 2. (i) en (ii):

Drie monsters is voorberei waarvan 2 tot by dieselfde interne temperatuur, naamlik 75°C gaargemaak is, en die derde monster is gaargemaak tot 'n interne temperatuur van 85°C . Daar is opsetlik so 'n groot verskil in interne temperatuur toegelaat om die proepaneellede in die geleentheid te stel om die verskil duidelik na te speur en so selfvertroue op te bou.

Omdat 'n enkele lendestuk te klein was om meer as 24 proemonsters te lewer en omdat die onderlinge monstervariasie tussen die twee identiese monsters tot die minimum beperk moes word, is die eksperiment soos volg beplan :

Elke proefmonster is volgens die standaardprosedure in 24 proemonsters onderverdeel. Proepaneellede 1 tot 12 het twee aangrensende monsters uit proefmonster G_{R3}^{+} ontvang. Die twee monsters wat bo mekaar geleë was, is beskou as die twee naas moontlik identiese monsters. Proepaneellid 1 het dus die monsters uit areas 1 en 13 ontvang, proepaneellid 2 se monsters was afkomstig uit areas 2 en 14, ensovoorts.

Proepaneellede 13 tot 24 het op 'n soortgelyke wyse uit proefmonster G_{R4}^{+} hul monsters ontvang. Dit was hul (a)-monsters.

Uit proefmonster G_{R5}^{+} het elke proepaneellid 'n monster uit die area ooreenstemmend met sy eie nommer ontvang, soos wat die standaardprosedure is. Dit was hul (b)-monster.

In eksperiment O. Pp. 2.(ii) is dieselfde prosedure herhaal met die lendestukke uit die linkerkant van karkas G^{+} .

Aangesien daar so 'n groot verskil tussen die a- en b-monsters was, is nie definitief aan die proepaneellede gesê dat twee monsters eenders is nie, net dat twee monsters eenders mag wees.

Eksperiment O. Pp. 2. (iii) - (iv):

Met hierdie laaste twee eksperimente was die verskil tussen die a- en b-monsters kleiner, naamlik slegs 5°C , sodat die proepaneellede die geleentheid kon kry om fyner te diskrimineer. Verder was die prosedure

presies dieselfde as in die vorige eksperimente (i) en (ii).

Tabel 5.

Eksperiment	Lendestuk	Interne temperatuur °C	Volgorde van benoeming.
O. Pp. 2 (i)	G ⁺		
	R ₃	75 (a)	a : A
	R ₄	75 (a)	a : B
	R ₅	85 (b)	b : C
O. Pp. 2. (ii)	G ⁺		
	L ₃	75 (a)	a : A
	L ₄	75 (a)	b : B
	L ₅	85 (b)	c : A
O. Pp. 2. (iii)	H ⁺		
	R ₃	75 (a)	b : A
	R ₄	80 (b)	a : B
	R ₅	80 (b)	b : C
O. Pp. 2. (iv)	H ⁺		
	L ₃	75 (a)	a : A
	L ₄	80 (b)	b : B
	L ₅	80 (b)	b : C

Bevindinge :

Die proepaneellede het besonder goed gereageer tydens die afgelope eksperimentreeks. Hul evaluering het getuig van 'n konstante en stabiele diskrimineringsvermoë. Dit is gevind dat die proepaneellede oor die nodige kennis, konsentrasie- en diskrimineringsvermoë beskik. Hulle was besonder belangstellend en toegewyd.

Hoewel die gegewens tydens hierdie preliminêre studie nie voldoende was vir statistiese analyses nie, is dit in oorleg met 'n statistikus bespreek en daar is besluit om voort te gaan met die hoofstudie.

Agtien gekeurde proepaneellede het deelgeneem aan die hoofstudie.

II. Hoofstudie.

Hierdie ondersoek is konsekwent volgens die standaardprosedures en -metodes wat tydens die preliminêre studie vasgestel is, uitgevoer. Die hoofstudie het die volgende aspekte ondersoek :

1. Die mees geskikte interne temperatuur waartoe beesvleis gaargemaak moet word om aanneemlik te wees vir die smaak van n beskikbare groep Suid-Afrikaners.
2. Of die gewenste graad van gaarheid die sagste, sappigste en smaaklikste produk lewer.
3. Watter smaaklikheidsseienskap of -eienskappe vir bogenoemde groep die bepalende faktor is.
4. By watter oondtemperatuur die beste produk gelewer word.
5. Wat is die invloed van die temperatuur van die toetsmonster op die waarde, in terme van ponde druk, soos bepaal met die Warner-Bratzler-afskuiwingsapparaat.
6. Of daar enige ooreenkoms is tussen objektiewe en subjektiewe sagheidsbepaling.
7. Of daar n verband bestaan tussen die persentasie gewigsverlies en die sappigheidsbepaling soos gedoen deur die opgeleide analitiese proepaneel.
8. Of die interne temperatuurstyging in vleis enige definitiewe patroon volg.

1. Panele vir die evaluering van die proefmonsters.

Tydens die hoofstudie is van drie tipes panele gebruik gemaak, naamlik :

- (i) n Verbruikerspaneel.
- (ii) n Onopgeleide proepaneel.
- (iii) Die opgeleide analitiese proepaneel.

(i) Verbruikerspaneel:

a) Inleiding:

Die lede van n verbruikerspaneel moet verkieslik gladnie opgelei wees nie.¹⁾ Om n betroubare maatstaf vir verbruikersreaksies en -voorkeur te kry, is dit wenslik om die maksimum aantal persone wat moontlik is, te raadpleeg. Dit is verkieslik om 100 of meer persone se opinie in te win.

In hierdie studie is 320 persone geraadpleeg. Dit was onmoontlik

1. Kramer, A. en Twigg, B.A. : a.w., bl. 106.

om meer persone se opinie in te win, omdat

- (1) die beskikbare vleisvoorraad beperk was en die eksperiment dus nie onbeperk herhaal kon word nie;
- (2) dit moeilik was om 'n groot aantal persone gelyktydig bymekaar te kry. Daar kon slegs gebruik gemaak word van persone wat gewillig was om aan die studie deel te neem;
- (3) tyd 'n belangrike en bepalende faktor was want kleurreaksies tussen vleispigmente en atmosferiese suurstof tree baie vinnig in.¹⁾ Alle opinies moes dus binne 'n halfuur nadat die vleis ten toon gestel is, ingewin wees.

Dit word algemeen deur navorsers aanvaar²⁾ dat voorkoms aanvanklik die grootste invloed op die keuse van voedsel het. Visuele waarneming van voorkoms, kleur, oppervlaktekstuur, afwerking, ensovoorts, is die primêre waarnemings wat ten opsigte van voedsel gedoen word. Sekondêre waarnemings vind plaas met behulp van

- (i) die reuksin wat geur en aroma evalueer,
- (ii) die smaaksin wat southeid, soetheid, suurheid en bitterheid waarneem en daardeur die finale persepsie van die smaaklikheid moontlik maak.

Hoewel hierdie drie sensasies byna gelyktydig plaasvind met die proeproses, is kleur en tekstuur tydens die geheel-persepsie ondergeskik aan smaak. Smaak word aanvaar as die eienskap van beslissende belang.

Daar is ook sensasies wat intree ná die proeproses, naamlik die nasmaak, en dit behoort volgens Kouwenhoven³⁾ ook by 'n organoleptiese ondersoek ingesluit te word.

Kouwenhoven onderskei ook tussen

- (i) primêre geur en aroma, soos waargeneem in die rou toestand, en
- (ii) sekondêre geur en aroma, soos waargeneem in die gaar toestand.⁴⁾

Genoemde faktore is van besondere belang by vleis, omdat die primêre geur en aroma van vleis nie aangenaam en eetluswekkend is nie; die teenorgestelde is eerder die geval. Die sekondêre geur en aroma van vleis is

-
1. Meyer, Lilian, H. : Food Chemistry, 1960, bl. 192.
 2. Amerine, M.A. en andere : Principles of sensory evaluation of food. 1965, bl. 399-400.
Vgl. Dunsing, Marilyn : Visual and eating preferences of consumer household panel for beef from animals of different age. Food Technology. Vol. 13. 1959, bl. 332.
 3. Kouwenhoven, T. : Organoleptisch ondersoek van dranken en van vetachtig stoffen. Voeding. Vol. 27. 1966, bl. 232.
 4. A.w., t.a.p.

egter besonder prikkelend, aangenaam en deurdringend.¹⁾

Afgesien van die reuse vordering wat reeds op die chemies-analitiese gebied gemaak is, sal sintuiglike evaluering altyd die basis bly vir die waardering van die organoleptiese eienskappe van voedsel. Geen objektiewe metodes vir voedsel-evaluering is nog gevind waardeur die waarnemings soos gedoen deur middel van die menslike sintuie, vervang kan word nie.²⁾

In die studie met betrekking tot verbruikersvoorkeur waar n poging aangewend is om vas te stel by watter graad van gaarheid n beskikbare groep Suid-Afrikaners hulle beesvleis verkies, kon slegs van visuele waarneming gebruik gemaak word. Die verbruikerspaneel moet hulle keuse op empiriese basis gedoen het en wel om die volgende redes :

- (1) Die beskikbare vleisvoorraad was beperk.
- (2) Die eksperiment sou anders te tydrowend wees.
- (3) Die eksperiment sou om ekonomiese redes onuitvoerbaar wees.
- (4) Dit sou onmoontlik wees om die proemonsters volgens die gekose standaardprosedure aan die verbruikerspaneel te bedien.

Die kriterium wat oor die algemeen gebruik word as aanduiding van die gaarheid van vleis, is die interne kleur³⁾, want interne vleiskleur is n funksie van die temperatuur wat op die vleis toegepas is.

Hoewel die gaarword van vleis tydens direkte hittetoepassing n ononderbroke proses is, word drie grade van gaarheid algemeen onderskei. Sien tabel 6.

Tabel 6.

Graad van gaarheid	Interne vleiskleur
1. <u>Halfgaar:</u> "Rare" of "under done"	Rou beesvleis kleur.
2. <u>Mediumgaar :</u> "Medium done"	Pienk
3. <u>Goedgaar:</u> "Well done"	Grys

1. Ziegler, P.T. : The meat we eat. 1964, bl. 6-8.
Vgl. Kramlich, W.E. en Pearson, A.M. : Some preliminary studies on meat flavor. Food Research. Vol. 23. 1958, bl. 568.
2. Kouwenhoven, T. : a.w., bl. 241.
3. Tuomy, J.M. en andere : Effect of cooking temperature and time on the tenderness of beef. Food Technology. Vol. 17. 1963, bl. 1457-1460.

Daar bestaan egter nog geen ooreenstemming omtrent die presiese interne temperatuur wat bereik moet word vir elke afsonderlike graad van gaarheid nie. Etlike navorsers gee verskillende temperature aan. Sien tabel 7.

Tabel 7.

Graad van gaarheid	°C ¹⁾	°C ²⁾	°C ³⁾	°C ⁴⁾
Halfgaar	55 - 65	60	55	58
Mediumgaar	65 - 70	71	70	67
Goedgaar	70 - 80	77	85	75
Baie goedgaar	90 - 95	--	-	-

(b) Samestelling van die verbruikerspaneel:

Die volgende prosedure is gevolg :

- (1) n Berig waarin die doel en omvang van die studie uiteengesit is, is in die plaaslike koerant geplaas. Die doel hiervan was om die publiek van Potchefstroom vertrouwd te maak met die beoogde studie en om hulle belangstelling daarin te wek.
- (2) Kennis is ingewin aangaande byeenkomste, funksies, ensovoorts, wat in Potchefstroom sou plaasvind. Verlof is van die betrokke instansies verkry om die vleismonsters by hierdie geleentheid aan die publiek ten toon te stel en hul opinie daaromtrent in te win.
- (3) Die proefmonsters is volgens die standaardprosedure, soos voorheen beskryf, in die laboratorium voorberei. Ses proefmonsters uit dieselfde karkas is gebruik en tot verskillende interne temperature gaargemaak, sodat die monsters die reeks halfgaar.-mediumgaar -- goedgaar gedek het. Die interne temperatuur van opeenvolgende monsters is met inkremente van 5 grade verhoog vanaf 60 tot 85°C.
- (4) Sodra die ses lendestukke gereed was, is dit op die bestemde tyd na die betrokke perseel vervoer waar dit uitgestal is vir evaluering deur die verbruikerspaneel.
- (5) Die doel van die eksperiment is kortliks aan die proefpersone verduidelik. Aan elke persoon is n evalueringsvorm gegee wat volgens n

-
1. Lowe, Belle : a.w., bl. 236-237.
 2. Griswold, Ruth M. : The experimental study of foods. 1962, bl. 124.
 3. Visser, Rosemary Y. en andere : a.w., t.a.p.
 4. Satorius, M.J. en Child, A.M. : Soos aangehaal deur Tuomy, J.M. en andere : a.w., bl. 1457.

hedoniese skaal ingevul moes word deur slegs n kruisie in die blokkie van toepassing te maak. Instruksies en volledige besonderhede het op die evalueringsvorm verskyn en die verbruikerspaneel is gevra om dit deur te lees voor waarneming.

- (6) Die eksperiment is herhaal totdat 320 persone genader is om hul keuse in verband met die graad van gaarheid van beesvleis te doen. Twee-en-twintig evalueringsvorms was egter onvolledig en dus kon van slegs 298 persone se opinie gebruik gemaak word.
- (7) As gevolg van praktiese en ekonomiese redes was dit slegs moontlik om van die publiek van Potchefstroom gebruik te maak. Ook is proefpersone gekies slegs op grond van hulle toevallige beskikbaarheid en nie volgens n ware ewekansige metode nie.

(ii) Onopgeleide proepaneel :

n Groep van 60 onopgeleide persone is tydens eksperiment II (B.S. 2. (i)-(iii)) gebruik. Hierdie proepaneellede is saamgestel slegs op grond van hulle toevallige beskikbaarheid. Hulle is in 3 groepe van 20 elk verdeel en is geblinddoek tydens die evaluering van die proefmonsters. Hierdie proefmonsters was respektiewelik tot half-, medium- en goedgaar voorberei. Die doel hiervan was om die invloed van visuele waarneming, veral ten opsigte van interne vleiskleur, sover as moontlik uit te skakel.

Hierdie proepaneellede moes slegs n keuse doen met betrekking tot die smaaklikheidsienskap of -eienskappe van vleis wat deur hulle self as die belangrikste beskou word.

(iii) Opgeleide analitiese proepaneel :

n Groep van 18 persone waarvan 5 opgeleide huishoudkundiges was, is ná die praktiese en teoretiese opleiding van die 25 kandidaat-proepaneellede gekeur en gebruik tydens die subjektiewe evaluering van die smaaklikheidsienskappe van beesvleis tydens

Eksperiment II : B.S. 3. (i).

Eksperiment III : I.T. 2. (i) - (v).

Eksperiment IV : O.T. 1. (i) - (v).

2. Objektiewe sagtheidsbepaling van die proefmonsters.

(i) Inleiding :

Sagtheid is een van die mees gewenste en belangrikste organoleptiese eienskappe van vleis. Subjektiewe evaluering van sagtheid verskil van individu tot individu en is nie n konsekwente, betroubare maatstaf vir sagtheidsbepaling nie. Evaluering van die sagtheid van beesvleis deur n opgeleide analitiese proepaneel is egter van groot waarde by die bestudering

van vleiseienskappe.

Mastikasie is streng gesproke n fisiese proses en die behoefte aan n betroubare, objektiewe meganiese apparaat wat sagtheidsbepalings konsekwent kon herhaal, het ontstaan. Lehmann¹⁾ was die eerste navorser wat in 1907 n poging aangewend het om die sagtheid, of wel ook taaiheid, van vleis volgens n objektiewe fisiese metode te bestudeer. Genoemde navorser het aanvanklik twee afsonderlike instrumente vir die doel ontwerp.

Sedertdien het objektiewe fisiese metodes om die sagtheid van vleis meganies te bepaal n belangrike aspek van vleisnavorsing geword en verskillende apparate is vir die doel vervaardig.

(ii) Meganiese apparaat en beginsels :

Die werking van die afsonderlike apparate was op verskillende beginsels gebaseer :

(a) Penetrering :

i) „Christel Texturemeter“²⁾ :

Min werk is nog met hierdie apparaat gedoen, maar volgens Miyada en Tappel³⁾ was die resultate wat met genoemde apparaat verkry is, meer akkuraat as dié wat met die Warner-Bratzler-afskuiwingsapparaat verkry is.

ii) „Slice Tenderness Evaluator“⁴⁾ :

Hierdie apparaat is ook bekend as die „STE“ en is veral van waarde in die bestudering van sagtheid in die verskillende areas van n spier. n Baie belangrike voordeel van hierdie apparaat is dat dit slegs n baie klein toetsmonster benodig. Goeie korrelasie tussen sintuiglike evaluering en STE-resultate is verkry.

iii) „Lynn-Mitchell Maturometer“⁵⁾ :

Hierdie apparaat word selde gebruik. Die toetsmonster is n eenagtste duim dik vleisstrokke wat dwars met die spierveselrigting getoets word.

-
1. Lehmann, K.B. : Studies on the toughness of meat and its origin. Aangehaal deur Szczesniak, A.S. en Torgeson, K.W. : a.w., bl. 34.
 2. Szczesniak, A.S. en Torgeson, K.W. : a.w., bl. 81.
 3. Miyada, D.S. en Tappel, A.L. : Meat tenderization. I. Two mechanical devices for measuring texture. Food Technology. Vol. 10, bl. 142-145.
 4. Szczesniak, A.S. en Torgeson, K.W. : a.w., bl. 81-83.
Vgl. Alsmeyer, R.H. e.a. : Beef and pork tenderness measured by the Press, Warner-Bratzler and STE methods. Food Technology. Vol. 20. 1966, bl. 683-685.
 5. Szczesniak, A.S. en Torgeson, K.W. : a.w., bl. 83-85.

iv) „Miscellaneous Penetrometer”¹⁾:

n Naald van 1.38 duim lank en 0.15 duim dik word toegelaat om in die vleis in te dring. n Druk van 255 gram word op die naald uitgeoefen. As kriterium van sagtheid word die afstand wat die naald na 15 sekondes binnegedring het, in terme van millimeter geneem.

Die resultate wat met hierdie metode van sagtheidsbepaling verkry is, was meer uniform as die resultate wat met die Warner-Bratzler afskuiwingsapparaat verkry is. Die korrelasie met sintuiglike evaluering van sagtheid was egter swak.

(b) Byt :i) „Lehmann Dexometer”²⁾ :

Hierdie apparaat is ontwerp om die krag wat nodig is om deur n vleismonster te byt, te meet.

ii) „Volodkevich Bite Tenderometer”³⁾ :

Genoemde apparaat is volgens die beginsels van die mastikasieproses saamgestel.

iii) „Winkler Device”⁴⁾ :

Hierdie instrument bestaan uit twee kake waarvan die een beweeglik en die ander onbeweeglik is. Die krag wat nodig is om die vleismonster tussen die tande fyn te maal, word bepaal.

iv) Gewysigde Winkler apparaat ⁵⁾ :

Hoewel hierdie apparaat van n baie ingewikkelde en gekompliseerde tegniese samestelling is, is dit maklik om te gebruik. Geen besonderhede in verband met verkreeë resultate is egter beskikbaar nie. Dit is ook nie bekend hoe die resultate met dié van ander meer bekende meganiese apparate korreleer nie.

v) „M.I.T. Denture Tenderometer”⁶⁾ :

Hierdie apparaat is n gewysigde Volodkevich „tenderometer” en die meganisme waarvolgens dit werk, is n goeie nabootsing van die kouproses.

-
1. Szczesniak, A.S. en Torgeson, K.W. : a.w., bl. 85-86.
Vgl. Griswold, R.M. : a.w., bl. 527.
 2. Szczesniak, A.S. en Torgeson, K.W. : a.w., bl. 86-87.
 3. A.w., bl. 87-89.
Vgl. Sperring, D.D. e.a. : Tenderness in beef muscle as measured by pressure. Food Technology. Vol. 13. 1959, bl. 155.
 4. Szczesniak, A.S. en Torgeson, K.W. : a.w., bl. 89-90.
 5. Macfarlane, P.G. en Marer, J.M. : An apparatus for determining the tenderness of meat. Food Technology. Vol. 20. 1966, bl. 838-839.
 6. Szczesniak, A.S. en Torgeson, K.W. : a.w., bl. 90-92.

Die apparaat bevat n volledige stel metaaltande, soortgelyk aan dié van die mens. Die krag wat nodig is vir mastikasie van n standaardgrootte toetsmonster is die kriterium waarvolgens sagtheid bepaal word.

vi) "K T" Biting Device¹⁾ :

Hierdie apparaat is volgens dieselfde beginsel as bogenoemde M.I.T.-apparaat ontwerp. Die resultate wat met hierdie apparaat verkry is, was egter nie n verbetering op dié wat met die Warner-Bratzlerapparaat verkry is nie.

vii) "General Food Texturometer"²⁾ :

Hierdie instrument is n gewysigde M.I.T. apparaat wat ook vir objektiewe sappigheidsbepalings gebruik kan word. Die resultate wat met hierdie apparaat verkry is, korreleer baie goed met die subjektiewe evaluering van n opgeleide proepaneel. Die apparaat is egter nog baie min gebruik.

viii) Gekombineerde apparaat³⁾ :

In hierdie apparaat is n hele aantal beginsels gekombineer onder andere penetrasie, afskuiwing, skeuring en saampersing. Die apparaat toets die konsistensie van voedsel, insluitend vleis. Geen resultate in verband met die gebruik is op hierdie stadium beskikbaar nie.

(c) Maal :

i) "Food Grinder"⁴⁾ :

n Hamilton-Beach voedselmenger is deur n aantal navorsers toegerus met n krageenheid, n meul en n maalplaat met 36 gaatjies van elk vyf millimeter in deursnee.

Emerson en Palmer⁵⁾ het tydens n vergelyking van die doeltreffendheid van genoemde apparaat en die Warner-Bratzlerapparaat gevind dat die Warner-Bratzlerapparaat onder alleomstandighede n betroubaarder weergawe van die sagtheid van vleis gee.

Sedertdien het die gebruik van hierdie voedselmeul in onbruik geraak en tans word dit gladnie meer in laboratoria gebruik nie.

-
1. Szczesniak, A.S. en Torgeson, K.W. : a.w., bl. 92-95.
 2. A.w., bl. 93.
 3. Yeates, N.T.M. : Modern aspects of animal production. 1965, bl. 201-202.
 4. Szczesniak, A.S. en Torgeson, K.W. : a.w., bl. 95-97.
 5. Emerson, J.A. en Palmer, A.Z. : A food-grinder-recording ammeter method for measuring beef tenderness. Food Technology. Vol. 14. 1960, bl. 214-216.

(d) Saampersing of druk :i) „Swift's Tenderness testing device“¹⁾ :

Hierdie apparaat is ontwerp om die elasticiteit en plastisiteit van rou vleis te bepaal. Dit is n patente apparaat van die betrokke firma en geen publikasies oor verkreeë data is beskikbaar nie.

ii) „Hiner orifice device“²⁾ :

Hierdie apparaat bestaan uit n gewysigde „Carver“ pers met n gaatjie van 0.3 sentimeter deursnee in die basis. Die metode van sagtheidsbepaling is gebaseer op die hoeveelheid druk wat nodig is om n vleismonster van spesifieke vorm en grootte, naamlik n $\frac{1}{2}$ duim dik skyfie, deur die gaatjie in n silinder te pers.

Sperring en andere³⁾ het tydens hulle eksperiment met die „Hiner orifice“ pers betekenisvolle korrelasie tussen die resultate verkry met

- (1) die drukpers en sintuiglike evaluering en
- (2) die drukpers en Warner-Bratzlerapparaat. Genoemde navorsers het ook betekenisvolle korrelasie gevind tydens die toetsing van gaar en rou vleismonsters.

Bratzler en Smith⁴⁾ het gevind dat die resultate wat sowel met die „Hiner orifice“ pers as die Warner-Bratzlerapparaat verkry is, goed vergelyk met sintuiglike evaluering deur n opgeleide proepaneel.

Die resultate wat verkry is deur rou vleismonsters volgens die persmetode te toets, het egter min verband getoon met die resultate wat verkry is deur middel van sintuiglike evaluering van soortgelyke gaar monsters.

(e) Ekstensie :i) „Tensile-strength devices for whole meat slices“⁵⁾ :

Die toetsmonster word tussen twee balke geheg en sodra die apparaat aangeskakel word, beweeg die balke weg van mekaar. Die toetsmonster word dus uitgereek. Die krag wat nodig is om die monster te skeur, is n aanduiding van die taaiheid. Hierdie metode korreleer goed met organoleptiese evaluering.

-
1. Szczesniak, A.S. en Torgeson, K.W. : a.w., bl. 97-98.
 2. A.w., bl. 98-99.
 3. Sperring, D.D. en andere : a.w., bl. 158.
 4. Bratzler, L.J. en Smith, H.D. : A comparison of the press method with taste panel and shear measurements of tenderness in beef and lamb muscles. Journal of Food Science. Vol. 28. 1963, bl. 99-100.
 5. Szczesniak, A.S. en Torgeson, K.W. : a.w., bl. 100-101.

ii) „Wang Fiber-Extensibility Method”¹⁾ :

n Gewysigde „Waring blender” met stomp lemme word gebruik om die spier-
vesels te skei. Op hierdie wyse word onbeskadigde individuele spiervesels
tot n lengte van 15 millimeter, verkry. Hierdie enkele spiervesels word
tot breekpunt gestrek. Die mate waartoe die vesel rek word in terme van
millimeter gemeet. Dit is gevind dat hoe minder die spiervesel rek voor
breekpunt, hoe sagter is die vleis.²⁾

Soortgelyke apparaat³⁾ vir hierdie doel is :

- iii) „Smith Tensiometer”.
- iv) „Rigorometer”.
- v) „Hall Load/Extension Apparatus”.
- vi) „Electronic Tensiometers”.
- vii) „Karlsruhe Device” en
- viii) „Japanese Twist Apparatus”.

(f) Afskuiwing :i) „L.E.E.-Kramer Shear Press”⁴⁾ :

Hierdie apparaat is oorspronklik ontwerp vir gebruik by vrugte en
groente, maar is later ook vir produkte soos vleis bruikbaar bevind.
Die apparaat bestaan uit n toets-sel, n hidrouliese-aandrywingsstelsel en
n dinamometer. Die apparaat is voorsien van drie toets-selle. Die af-
skuiwingsel is vir gebruik by vleissagtheidsbepalings.

Die afskuiwingsel is verkrygbaar in makro- en mikro-grootte. Die
krag wat benodig word om deur n vleismonster te druk word deur die dinamo-
meter gemeet en op n skaal geregistreer.

Die sagtheidsbepalings met die L.E.E.-Kramerapparaat korreleer beson-
der goed met sintuiglike evaluering.⁵⁾ In vergelyking met die Warner-
Bratzlerapparaat lewer die L.E.E.-Kramerapparaat effens swakker resultate;
derhalwe word die Warner-Bratzlerapparaat nog steeds verkies.⁶⁾

-
1. Szczesniak, A.S. en Torgeson, K.W. : a.w., bl. 101-102.
 2. Vgl. Hostetler, R.L. en Cover, S. : Relationship of extensibility
of muscle fibres to tenderness of beef. Journal of Food Science.
Vol. 26. 1961, bl. 535-540.
 3. Szczesniak, A.S. en Torgeson, K.W. : a.w., bl. 102-106.
 4. A.w., bl. 74-79.
 5. Vgl. Goll, D.E. e.a. : Effect of marbling and maturity on beef
muscle characteristics. II. Physical, chemical and sensory evaluation
of steaks. Food Technology. Vol. 19. 1965, bl. 848.
 6. Vgl. Burril, L.M. e.a. : Two mechanical devices compared with taste
panel evaluation for measuring tenderness. Food Technology. Vol.
16. 1962, bl. 145.

ii) Gekombineerde Warner-Bratzler - L.E.E.-Kramerapparaat :

Dit is n saamgestelde apparaat volgens die beginsels van albei die genoemde instrumente. Hierdie saamgestelde apparaat word redelik algemeen gebruik. Die resultate wat met hierdie apparaat verkry word, toon n hoër mate van korrelasie met dié van die Warner-Bratzlerapparaat as wat die gewone L.E.E.-Kramerapparaat vertoon.¹⁾

Sintuiglike evaluering van sagtheid het egter deurgaans n hoër korrelasie getoon met die resultate wat met behulp van die Warner-Bratzlerapparaat verkry is, eerder as met die resultate van die gekombineerde apparaat.²⁾

iii) „Shear-Jaw Device“³⁾ :

Die resultate wat met hierdie apparaat verkry is, toon goeie korrelasie met dié van sintuiglike evaluering. Geen inligting is beskikbaar in verband met n vergelyking van resultate soos verkry met genoemde apparaat en ander meganiese apparaat vir sagheidsbepaling nie.

iv) Warner-Bratzler-afskuiwingsapparaat⁴⁾ :

Die voorloper van die huidige Warner-Bratzlerapparaat is die eerste keer in 1927 deur Warner beskryf. Gedurende die jare 1932 en 1933 het Bratzler die nodige wysigings en verbeteringe aan Warner se apparaat aangebring en sedertdien staan die instrument bekend as die „Warner-Bratzler Shear“.

Die Warner-Bratzlerapparaat is baie eenvoudig, maklik hanteerbaar en tot dusver nog die betroubaarste meganiese apparaat vir die objektiewe sagheidsbepaling van vleis.

Die Warner-Bratzlerapparaat het in vergelyking met alle ander meganiese apparaat die hoogste korrelasie met sintuiglike evaluering van sagtheid getoon.⁵⁾ Wanneer die Warner-Bratzlerapparaat gebruik word, moet die vol-

-
1. Szczesniak, A.S. en Torgeson, K.W. : a.w., bl. 79.
 2. Sharrah, Nancy e.a. : Beef tenderness. Sensory and mechanical evaluation of animals of different breeds. Food Technology. Vol. 19. 1965, bl. 233.
Vgl. Pangborn, Rose M. e.a., : Sensory and mechanical measurements of turkey tenderness. Food Technology. Vol. 19. 1965, bl. 1268.
 3. Szczesniak, A.S. en Torgeson, K.W. : a.w., bl. 79-80.
 4. A.w., bl. 66-74.
Vgl. beskrywing van die Warner-Bratzlerapparaat, bl. 65-66.
 5. Sharrah, Nancy e.a. : Beef tenderness : Comparison of sensory methods with the Warner-Bratzler and L.E.E.-Kramer Shear presses. Food Technology. Vol. 19. 1965, bl. 239.
Vgl. Sperring, D.D. e.a. : a.w., bl. 155.
Vgl. Yeates, N.T.M. : a.w., bl. 199.
Vgl. Szczesniak, A.S. en Torgeson, K.W. : a.w., bl. 72-73.

gende faktore in ag geneem word :¹⁾

- (1) Toetsmonsters moet van uniforme grootte wees. By beesvleis word n silindriese toetsmonster van een duim deursnit verkies.
- (2) Die toetsmonster moet sover moontlik parallel met die spierveselrigting uitgeboor wees.²⁾
- (3) Die teenwoordigheid van bindweefselstroke of n groot mate van vetdeponering in die weefsel beïnvloed die sagtheidsbepaling tot n groot mate.
- (4) Die temperatuur van die toetsmonsters moet eenders wees en verkieslik tussen 0 en 7°C.³⁾
- (5) Elke toetsmonster moet n paar maal in verskillende areas getoets word. Die gemiddeld van die waardes wat so verkry word, word bereken.
- (6) Resultate wat verkry is met rou beesvleismonsters is nie n goeie aanduiding van hoe sag die gaar produk sal wees nie.

Tydens hierdie studie is die Warner-Bratzlertoetse soos volg uitgevoer :

- (1) Drie toetsmonsters, naamlik een elk uit die dorsale, mediale en laterale posisies van die proefmonster, is met n kernboor uitgeboor.
- (2) Die deursnit van die toetsmonsters was een duim.
- (3) Elke toetsmonster is op vier verskillende plekke getoets, sodat 12 lesings per proefmonster beskikbaar was. Die gemiddeld van die totale aantal lesings is bereken.
- (4) Die temperatuur van die toetsmonsters het volgens die eksperimenteleplan gewissel, soos in elke afsonderlike eksperiment aangedui.

-
1. Vgl. Doty, D.M. : Physical methods of analysis. (In American Meat Institute Foundation, a.w., bl. 234.)
Vgl. Szczesniak, A.S. en Torgeson, K.W. : a.w., bl. 74.
 2. Hostetler, R.L. en Ritchey, S.J. : Effect of coring methods on shear values determined by Warner-Bratzler shear. Journal of Food Science. Vol. 29. 1964, bl. 681.
Vgl. Eisenhut, R.C. e.a. : Fiber arrangement and micro-structure of bovine longissimus dorsi muscle. Journal of Food Science. Vol. 30. 1965, bl. 955.
Vgl. Cover, S. en Hostetler, L.R. : An examination of some theories about beef tenderness by using new methods. Texas Agric. Exp. Station. Bulletin no. 947. 1960, bl. 17.
 3. Doty, D.M. : a.w., t.a.p.
Vgl. de Fremery, D. en Pool, M.F. : Chicken muscle : Rigor-mortis and tenderization. Food Research. Vol. 25. 1960, bl. 74.
Vgl. Hegarty, G.R. e.a. : The relationship of some inter-cellular protein characteristics to beef muscle tenderness. Journal of Food Science. Vol. 28. 1965, bl. 526.

3. Eksperimente.

Die hoofstudie het 5 afsonderlike eksperimente ingesluit.¹⁾ Alle eksperimente is volgens die standaardprosedure, soos vasgestel tydens die preliminêre studie, uitgevoer. Elke eksperiment is 'n aantal kere herhaal. (Die klein Romeinse syfers dui die aantal herhalings per eksperiment aan).

Eksperiment I :

Kodenommer : I.T. 1. (i) - (v)

Eksperiment II :

Kodenommer : B.S. 1. (i) - (v)
2. (i) - (iii)
3. (i)

Eksperiment III :

Kodenommer : I.T. 2. (i) - (v)

Eksperiment IV :

Kodenommer : O.T. 1. (i) - (v)

Eksperiment V :

Kodenommer : W.B. 1. (i) - (viii)

(i) Eksperiment I :

Interne temperatuur 1. (i) - (v).

(a) Doel :

Vasstelling van die mees geskikte interne temperatuur waartoe beevleis gaargemaak moet word om aanneemlik te wees vir 'n bepaalde groep Suid-Afrikaners.

(b) Eksperimentele materiaal :

Dertig proefmonsters, naamlik : L_5 , L_4 , L_3 , R_5 , R_4 en R_3 uit karkasse I^+ , J^+ , K^+ , L^+ en M^+ , respektiewelik.

(c) Eksperimentele prosedure :

- (1) Die proefmonsters L_5 , L_4 en L_3 is 3 duim uitmekaar in dieselfde pan geplaas en konsekwent deur die hele eksperiment in oond A gaargemaak.
- (2) Die proefmonsters R_5 , R_4 en R_3 is op dieselfde wyse behandel en in oond B gaargemaak.

1. Sien Addendum E : Tabelle van verkreë data tydens hoofstudie.

- (3) Die proefmonsters is numeries benoem van 1 tot 6 en volgens die standaardprosedure tot die volgende interne temperature gaargemaak :

Proefmonster	L ₅	L ₄	L ₃	R ₅	R ₄	R ₃
Interne temperatuur °C	60	65	70	75	80	85
Monsternommer	6	5	4	3	2	1

- (4) Sodra die betrokke proefmonster die gewenste interne temperatuur bereik het, is dit onmiddellik uit die oond verwyder. Die proefmonster is op 'n rakkie geplaas totdat die interne temperatuur 'n dalende neiging begin toon het. Die termometer is daarop verwyder en die proefmonster liggies in bladaluminium toegevoer op so 'n wyse dat die stoom kon ontsnap. Elke monster is afsonderlik gemerk.
- (5) Nadat al ses die monsters gereed was, is ditna die betrokke bestemming geneem.
- (6) Elke individuele proefmonster is op 'n afsonderlike vleisbord geplaas.
- (7) Die vleisborde met monsters is 12 duim uitmekaar op 'n lang tafel uitgestal. Die monsters is nie in volgorde van gaarheid geplaas nie, maar wel in die monsternommer-volgorde 2, 4, 1, 5, 3 en 6. (Hierdie volgorde is op 'n ewekansige wyse gekies).
- (8) 'n Dwarssnit is so na as moontlik in die middel van elke proefmonster gemaak. Die snyvlakke is na bo geplaas sodat die interne kleur sigbaar was.
- (9) Evaluering het plaasgevind volgens visuele waarneming van voorkoms en kleur. Die verbruikerspaneel het by die tafel verby beweeg sodat hulle die reeks proefmonsters kon waarneem en daarvolgens hul keuse kon doen.
- (10) Na 10 minute is weer eens 'n snit deur die een helfte van elke proefmonster gedoen, en na 'n verdere 10 minute is 'n snit deur die oorblywende helfte van elke proefmonster gedoen. Dit is gedoen in 'n poging om die kleurreaksies en -verheldering as gevolg van oksidasie te beperk. Na 30 minute was die proefmonsters egter nie meer geskik vir evaluering nie.

(ii) Eksperiment II :

Belangrike smaaklikheidseienskap 1. (i) - (v).

2. (i) - (iii).

3. (i).

A. Eksperiment B.S. 1. (i)-(v).(a) Doel :

Om die smaaklikheidseienskap wat vir genoemde groep Suid-Afrikaners die bepalende faktor is, te bepaal.

(b) Eksperimentele materiaal :

Dieselfde as vir eksperiment I.

(c) Eksperimentele prosedure :

Die proefpersone is gevra om volgens vorige ondervinding aan te dui watter smaaklikheidseienskap hulle as van deurslaggewende belang beskou.

Omdat (i) die smaak van vleis by die verskillende grade van gaarheid duidelik van mekaar verskil, (ii) die smaaklikheidseienskappe moeilik van mekaar geskei kan word en (iii) vleis met 'n lae persentasie bindweefsel

- a. by die halfgaar stadium oorheersend sag en sappig is,
- b. by die mediumgaar stadium nog sag is maar minder sappig,
- c. by die goedgaar stadium 'n kenmerkende „gaar“ smaak besit,¹⁾ is die eienskappe soos volg gegroepeer en aan die proefpersone verduidelik. Die proefmonsters wat respektiewelik tot interne temperature 65, 75 en 85°C gaargemaak is, is uitgewys as tiperend van die belangrikste smaaklikheidseienskappe.

1. Sagttheid en sappigheid :

Hierdie eienskap is tipies van die halfgaar stadium en sluit dus die tipiese smaak van halfgaar vleis in.

2. Sagttheid en smaak :

Dit skakel die besondere sappigheid van halfgaar vleis sowel as die „rou“ smaak uit.

3. Smaak :

Hierdie eienskap het alleen betrekking op die smaak van goedgaar beesvleis.

B. Eksperiment B.S. 2. (i) - (iii).(a) Doel :

Om te bepaal watter smaaklikheidseienskap van beesvleis verkies word indien visuele waarneming van interne vleiskleur geëlimineer word.

1. Lowe, B. : Experimental cookery, bl. 236-237.

(b) Eksperimentele materiaal :

Nege proefmonsters, op 'n ewekansige wyse gekies uit die 10 beskikbare monsters, naamlik L₂ en R₂ uit karkasse I⁺, J⁺, K⁺, L⁺ en M⁺, respektiewelik.

(c) Eksperimentele prosedure :

- (1) Drie proefmonsters is volgens die standaardprosedure respektiewelik tot die volgende drie interne temperature voorberei : 65, 75 en 85°C.
- (2) Die onopgeleide proe-paneel is in drie groepe van 20 elk verdeel. Elke groep was verantwoordelik vir die evaluering van drie proefmonsters. Voordat evaluering plaasgevind het, is die smaaklikheids-eienskappe van vleis aan die proefpersone verduidelik.
- (3) Die proe-paneellede was geblinddoek en het dus die proefmonsters slegs volgens sensasies wat in die mond en neus gewaar is, geëvalueer.
- (4) Die proefmonsters is volgens die standaardprosedure in individuele proemonsters onderverdeel en bedien.
- (5) Nadat al drie die proemonsters vergelyk is, is die paneellede gevra om 'n eerste keuse uit die drie monsters te doen. Dit moes geskied volgens die smaaklikheidseienskap soos voorheen uiteengesit.
- (6) Hulle bevindinge is persoonlik meegedeel en aangeteken.
- (7) Die eksperiment is opeenvolgend met die ander twee groepe van die onopgeleide proe-paneel herhaal.

C. Eksperiment B.S. 3. (i).

Aan die einde van eksperiment III is die opgeleide analitiese proe-paneellede gevra om 'n keuse te doen ten opsigte van die smaaklikheids-eienskappe soos uiteengesit.

(iii) Eksperiment III:Interne temperatuur 2. (i) - (v).(a) Doel :

- (1) Vasstelling van die mees geskikte interne vleistemperatuur om die sagste, sappigste en smaaklikste produk te lewer wanneer 'n oondtemperatuur van 177°C daarop toegepas word.
- (2) Om subjektiewe en objektiewe sagheidsbepaling te vergelyk.

(b) Eksperimentele materiaal :

Dertig proefmonsters, naamlik L₅, L₄, L₃, R₅, R₄ en R₃ uit karkasse N[#], O[#], P[#], Q[#] en R[#], respektiewelik. Die proefmonsters uit die linkerkant van die karkasse is gebruik vir objektiewe en dié uit die regterkant

vir subjektiewe evaluering.

(c) Eksperimentele prosedure :

- (1) Nadat die gegewens wat tydens eksperiment I verkry is, statisties ontleed is,¹⁾ is eksperiment III (I.T. 2. (i)-(v)) soos volg beplan.
- (2) Ses proefmonsters uit dieselfde karkas is vir elke herhaling van die eksperiment gebruik. Die drie proefmonsters uit die linkerkant van die karkas is respektiewelik tot die drie mees populêre interne temperature, soos verkies deur die verbruikerspaneel in eksperiment I, gaargemaak, naamlik 75, 80 en 85°C.
- (3) Objektiewe sagtheidsbepaling is volgens die standaardprosedure met die Warner-Bratzlerafskuiwingsapparaat gedoen. Die temperatuur van die toetsmonsters was tussen 60 en 70°C.
- (4) Genoemde proefmonsters uit die linkerkant van die karkas is in die oggend voorberei. Die volgende waarnemings is tydens die gaarmaakproses gedoen en noteer :
 - i. Interne temperatuurstyging van die proefmonsters met intervalle van 5 minute.
 - ii. Fluktuasie van die oondtemperatuur.
- (5) Uit hierdie gegewens is die tydperk wat benodig word om die drie proefmonsters gelyktydig in dieselfde oond gaar te maak, bereken. Dit kon dus bepaal word hoe laat die gaarmaakproses vir die proefmonsters uit die regterkant van die karkas begin moet word om net betyds gereed te wees vir die evaluering deur die analitiese proe-paneel.
- (6) Die proefmonsters uit die regterkant van die betrokke karkas is dus op die bestemde tyd op dieselfde wyse en in dieselfde oond gaargemaak.
- (7) Laasgenoemde proefmonsters is volgens die standaardprosedure onderverdeel en aan die opgeleide analitiese proe-paneel bedien vir evaluering.
- (8) Alle proefmonsters is voor en na die gaarmaakproses geweeg. Die totale en persentasiegewigsverlies is daarvolgens bereken.

(iv) Eksperiment IV :

Oondtemperatuur 1. (i) - (v).

(a) Doel :

- (1) Vasstelling van die mees geskikte oondtemperatuur nodig om die sagste, sappigste en smaaklikste produk te lewer, wanneer die proefmonsters by verskillende oondtemperature tot dieselfde interne vleistemperatuur

1. Sien Resultate bl. 123.

gaargemaak word.

(2) Om subjektiewe en objektiewe sagtheidsbepaling te vergelyk.

(b) Eksperimentele materiaal :

Dertig proefmonsters, naamlik L_5 , L_4 , L_3 , R_5 , R_4 en R_3 uit karkasse $S^{\#}$, $T^{\#}$, $U^{\#}$, $V^{\#}$ en $W^{\#}$, respektiewelik. Die proefmonsters uit die linkerkant van die karkas is gebruik vir objektiewe en dié uit die regterkant vir subjektiewe evaluering.

(c) Eksperimentele prosedure :

- (1) Nadat die gegewens wat uit eksperiment III verkry is, statisties ontleed is,¹⁾ is eksperiment IV soos volg beplan.
- (2) Die proefmonsters uit die linkerkant van genoemde karkasse is elk in n afsonderlike huishoudelike oond (waarin n termometer vry gesuspendeer is om die fluktuasie van die oondtemperatuur te bepaal) tot by n interne temperatuur van 75°C gaargemaak. (Dit is die aangewese interne temperatuur soos bepaal uit eksperiment III).
- (3) Die mees algemeen gebruikte oondtemperatuur vir die gaarmaak van vleis is 177°C . Hierdie temperatuur, sowel as n hoër en n laer temperatuur is gekies vir hierdie eksperiment. Die temperature was 149, 177 en 204°C .
- (4) Tydens die gaarmaakproses is dieselfde waarnemings en berekenings as in eksperiment III gedoen.
- (5) Die gaar proefmonsters is oornag in die koelkas verkoel tot by n interne temperatuur van 7.5°C . Daarna is die Warner-Bratzler sagtheidstoetse op elke afsonderlike proefmonster gedoen.
- (6) Die volgende dag is die proefmonsters uit die regterkant van die betrokke karkas op dieselfde wyse en bestemde tyd gaargemaak vir evaluering deur die opgeleide analitiese proepaneel.
- (7) Alle proefmonsters is voor en na die gaarmaakproses geweeg.

(v) Eksperiment V :

Warner-Bratzlertoetse 1. (i) - (viii).

(a) Doel :

Om te bepaal of die temperatuur van die toetsmonster enige invloed het op die objektiewe sagtheidsbepaling soos gedoen met die Warner-Bratzler - afskuiwingsapparaat.

1. Sien Resultate, bl. 126-127.

(b) Eksperimentele materiaal :

Sestien proefmonsters, naamlik L₂ en R₂ uit karkasse P[#], Q[#], R[#], S[#], T[#], U[#], V[#] en W[#], respektiewelik.

(c) Eksperimentele prosedure :

- (1) Twee proefmonsters uit dieselfde karkas is in dieselfde oond (177°C) volgens die standaardprosedure gaargemaak tot 'n interne temperatuur van 75°C.
- (2) Die proefmonsters uit die regterkant van die karkasse is warm, by 'n temperatuur van 60-70°C, met die Warner-Bratzler-afskuiwingsapparaat getoets, dit wil sê na afkoeling van \pm 5 minute.
- (3) Die gaar proefmonsters uit die linkerkant van die karkasse is oorgeplaas na 'n koelkas en oornag afgekoel tot 'n interne temperatuur van 7.5°C. Daarna is die Warner-Bratzlertoetse op die koue proefmonsters gedoen.

HOOFSTUK V.

RESULTATE.

Eksperiment I :

Die totaal van die gegewens wat uit eksperiment I verkry is, word weergegee in tabel 1. Addendum E, bl. 3.

Statistiese ontleding¹⁾:

Die oplossing van hierdie probleem is aan die hand van Mace²⁾ gedoen. Eerstens is bepaal hoeveel persone nodig is om met 95% sekerheid die beste proefmonster aan te wys indien daar minstens n verskil van 10% in proporsie (binomiaalparameters) tussen die beste en die tweedebeste proefmonsters bestaan. Op beide die getalle 95% en 10% is besluit voordat die eksperiment n aanvang geneem het.

Deur die bogenoemde waardes :

$$1 - \beta = 0.95 \text{ en}$$

$\Delta = 0.10$ te gebruik (waar β en Δ deur Mace gedefinieer word), volg uit Mace se formule dat die aantal proefpersone wat elke proefmonster moet beoordeel minstens 248 behoort te wees.

By die uitvoer van eksperiment I is 298 persone gebruik en die volgende resultate is gevind :

Interne temperatuur °C	60	65	70	75	80	85
Proporsie keuse	0.050	0.074	0.195	0.342	0.510	0.403

Op grond van die aantal persone wat in die verbruikerspaneel gebruik is, en op grond van die feit dat daar tussen die twee proefmonsters wat as eerste en tweede keuse gekies is, n verskil in proporsie van meer as 0.10 is, kan met 95% sekerheid gesê word dat die proefmonster wat tot n interne temperatuur van 80°C voorberei is, die eerste keuse is. Vergelyk diagram 6.

-
1. Laubscher, N.F. en Du Toit, V.J.C. : Nasionale Navorsingsinstituut vir Wiskundige Wetenskappe. Pretoria.
 2. Mace, A.E. : Sample-size determination. Reinhold Publishing Corporation, New York. 1964, bl. 122-125.

Diagram 6:



Eksperiment II :

Eksperiment II kan as n onderafdeling van eksperiment I beskou word. Die grondliggende rede vir die insluiting van eksperiment II was om langs hierdie weg te probeer vasstel watter spesifieke smaaklikheidseienskap van die voorbereide proefmonsters die finale keuse van n vleisstuk sal bepaal.

Die totaal van die gegewens wat uit eksperiment II verkry is, word weergegee in tabelle 2, 3 en 4. Addendum E, bl. 4.

Statistiese ontleding¹⁾:

(i) Volgens die resultate (tabel 8) wat met behulp van die onopgeleide proepaneel verkry is, blyk smaak en sagtheid die eienskappe te wees wat voorkeur geniet.

Om te toets of die populasieparameter, van die binomiaalverdeling met grootste parameter, betekenisvol van die binomiaalverdeling met tweede-grootste parameter verskil, word van die resultaat van Anscombe²⁾ gebruik gemaak. (As gevolg van die ingewikkelde statistiese probleem wat hierby betrokke is, word aanvaar dat die steekproefresultate, soos in tabel 3 aangedui, die parameters van die verdeling orden soos dit in werklikheid is).

Die resultaat van Anscombe sê dat indien x binomiaalverdeel is, waar x die aantal suksesse in n pogings aandui, dan sal

$$\left(n + \frac{1}{2}\right)^{\frac{1}{2}} \cdot \sin^{-1} \left\{ \frac{x + \frac{5}{8}}{n + \frac{3}{4}} \right\}^{\frac{1}{2}}$$

asimptoties normaalverdeel wees met variansie $\frac{1}{4}$. Deur nou hierdie resultaat toe te pas op die twee breuke $\frac{44}{60}$ en $\frac{13}{60}$ blyk dit dat onder die nulhipotese van gelyke binomiaalparameters sal

$$U = \frac{7.967 - 3.778}{\left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{1}{2}}} = 5.923 \text{ (benaderd) } N(0,1) \text{ wees.}$$

$$\left\{ \left(60 + \frac{1}{2}\right)^{\frac{1}{2}} \sin^{-1} \left\{ \frac{44 + \frac{5}{8}}{60 + \frac{3}{4}} \right\}^{\frac{1}{2}} = 7.967 \text{ ens.} \right\}$$

-
1. Laubscher, N.F. en Du Toit, V.J.C. : N.N.W.W.
 2. Anscombe, F.J. : The transformation of Poisson, binomial and negative binomial data. Biometrika, 35, 1948, bl. 246-254.

Die waarskynlikheid dat $U \geq 5.923$ sal wees, is egter baie klein onder die nul hipotese en dus word die hipotese van gelyke binomiaalparameters verwerp. Die keuse van smaak en sagtheid is dus nie toevallig nie, maar dui n werklike tendens aan.

(ii) Volgens die resultate (tabel 2) wat met behulp van die verbruikerspaneel verkry is, blyk dit dat smaak die grootste aanhang geniet. Indien dieselfde toetsgrootheid as onder (i) bereken word, is die resultaat $U = 4.881$, wat weer eens op n hoogsbetekenisvolle verskil dui.

(iii) Volgens die resultate (tabel 4) wat met behulp van die opgeleide analitiese proepaneel gedoen is, is $U = 3.102$, wat weer eens n hoogsbetekenisvolle verskil aandui. Sagtheid en smaak is hier verkies as belangrikste smaaklikheidseienskappe.

Eksperiment III :

Die totaal van die gegewens wat met betrekking tot die smaaklikheidseienskappe uit eksperiment III verkry is, word weergegee in tabel 5. Addendum E, bl. 5.

Statistiese ontleding¹⁾ :

Om die nul-hipotese, naamlik dat die verdelings van die puntetoekenning vir elkeen van die drie tipes voorbereide proefmonsters identies is, te toets, word gebruik gemaak van n verdelingsvrye uitbreiding van die toets van Friedman soos voorgestel deur Benard en Van Elteren.²⁾

Die evaluering is volgens die drie kriteria : sagtheid, sappigheid en smaak, gedoen. Die 3 chi-kwadrate volgens Benard en Van Elteren is soos volg bereken :

Sagtheid	:	χ^2_r	=	122.70
Sappigheid	:	χ^2_r	=	100.02
Smaak	:	χ^2_r	=	3.68

In elke geval is daar twee grade van vryheid en die 95% kritieke waarde is 5.991. Gevolglik kan die proepaneel nie n betekenisvolle verskil (5% betekenispeil) in die geval van smaak aanwys nie, terwyl daar wel hoogsbetekenisvolle verskille in die gevalle van sagtheid en sappigheid bestaan.

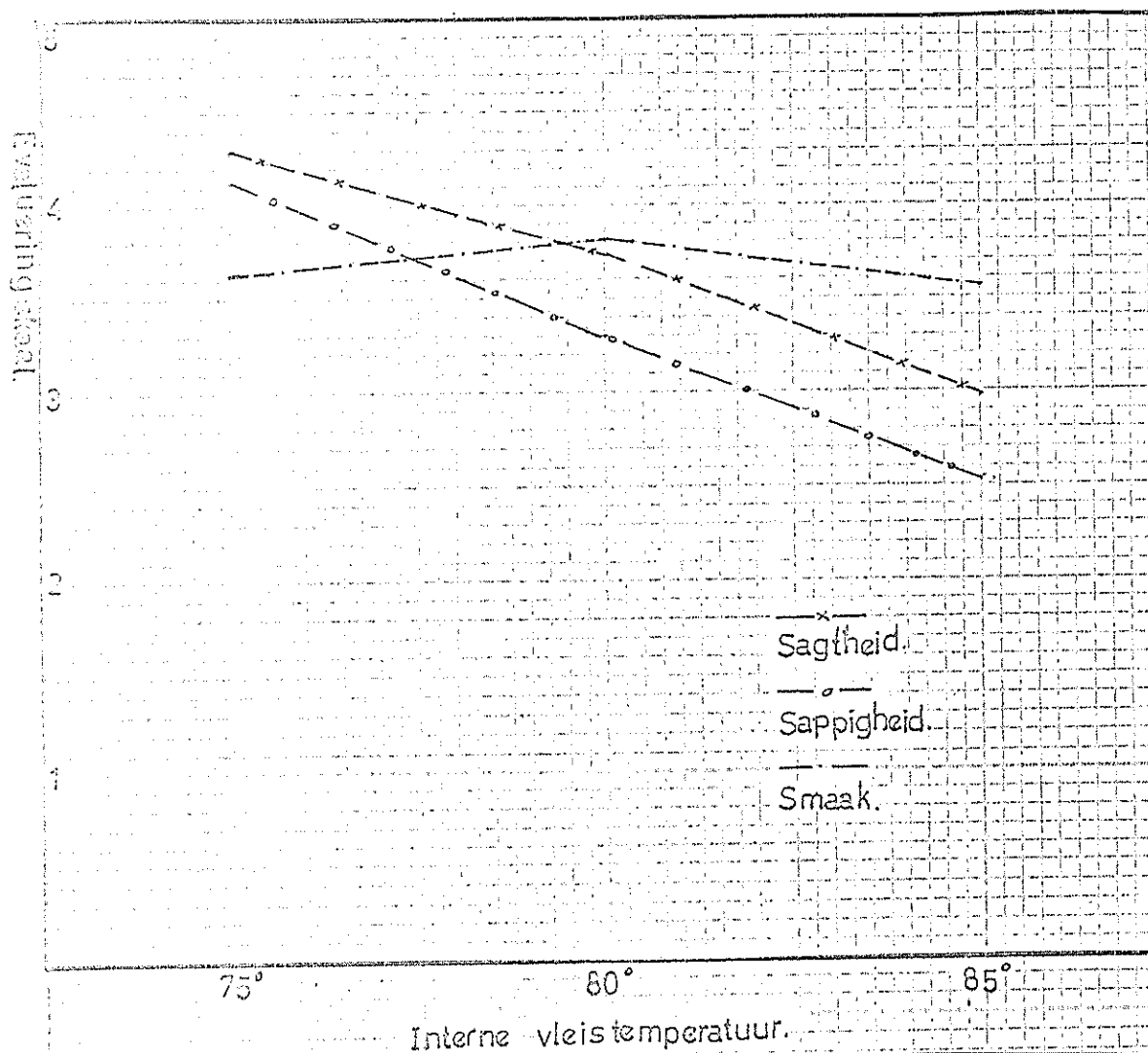
-
1. Laubscher, N.F. en Du Toit, V.J.C. : N.N.W.W.
 2. Benard, A. en Van Elteren, P.H. : A generalization of the method of m rankings. Proceedings, Series A, 56, No. 4, 1953 en Indagationes Mathematicae 15, Nr. 4, 1953.

Volgens die opsomming van resultate (Addendum E, tabel 5) word die volgende gemiddelde punttoekennings vir elke proefmonster verkry.

	75°C	80°C	85°C
Sagtheid	4.29	3.74	2.96
Sappigheid	4.14	3.30	2.55
Smaak	3.63	3.82	3.56

Hier kon die proe-paneel nie 'n betekenisvolle verskil ten opsigte van smaak uitwys nie, maar hulle kon wél in die geval van sagtheid en sappigheid. Die aanduiding in laasgenoemde twee gevalle is dat die proefmonsters wat tot 'n interne temperatuur van 75°C gaargemaak is, die populairste was. Vergelyk diagram 7.

Diagram 7:



Eksperiment IV :

Die totaal van die gegewens met betrekking tot die smaaklikheidseienskappe wat uit eksperiment IV verkry is, word aangegee in tabel 13. Addendum E, bl. 13.

Statistiese ontledings¹⁾:

Hier word met die gemiddelde puntetelling van elke persoon uit die proepaneel gewerk. (Die gemiddeld is op grond van vyf waarnemings bereken). Dit word gedoen om te bepaal of daar betekenisvolle verskille tussen die puntetellings wat deur elke proefmonster getrek is, bestaan. Hiervoor kon Benard en Van Elteren se toets, soos tevore, toegepas word, maar dit sou dan moeilik wees om uit te wys waar die verskille is, mits n verskil aangetoon word. Gevolglik is n Friedman-toets gebruik en dit is opgevolg met Wilcoxon se simmetrietoets ²⁾ tussen die twee proefmonsters met die hoogste en tweede-hoogste gemiddelde puntetoekennings.

In aldrie gevalle, sagtheid, sappigheid en smaak, kan, volgens Friedman se toets n betekenisvolle verskil (5%-peil) tussen die puntetellings van die drie proefmonsters by die verskillende oondtemperature gaargemaak, aangetoon word. n Vergelyking van die mees populêre keuse met die tweede mees populêre keuse deur middel van Wilcoxon se simmetrie-toets, wys in elke geval n betekenisvolle verskil by die 5%-peil aan.

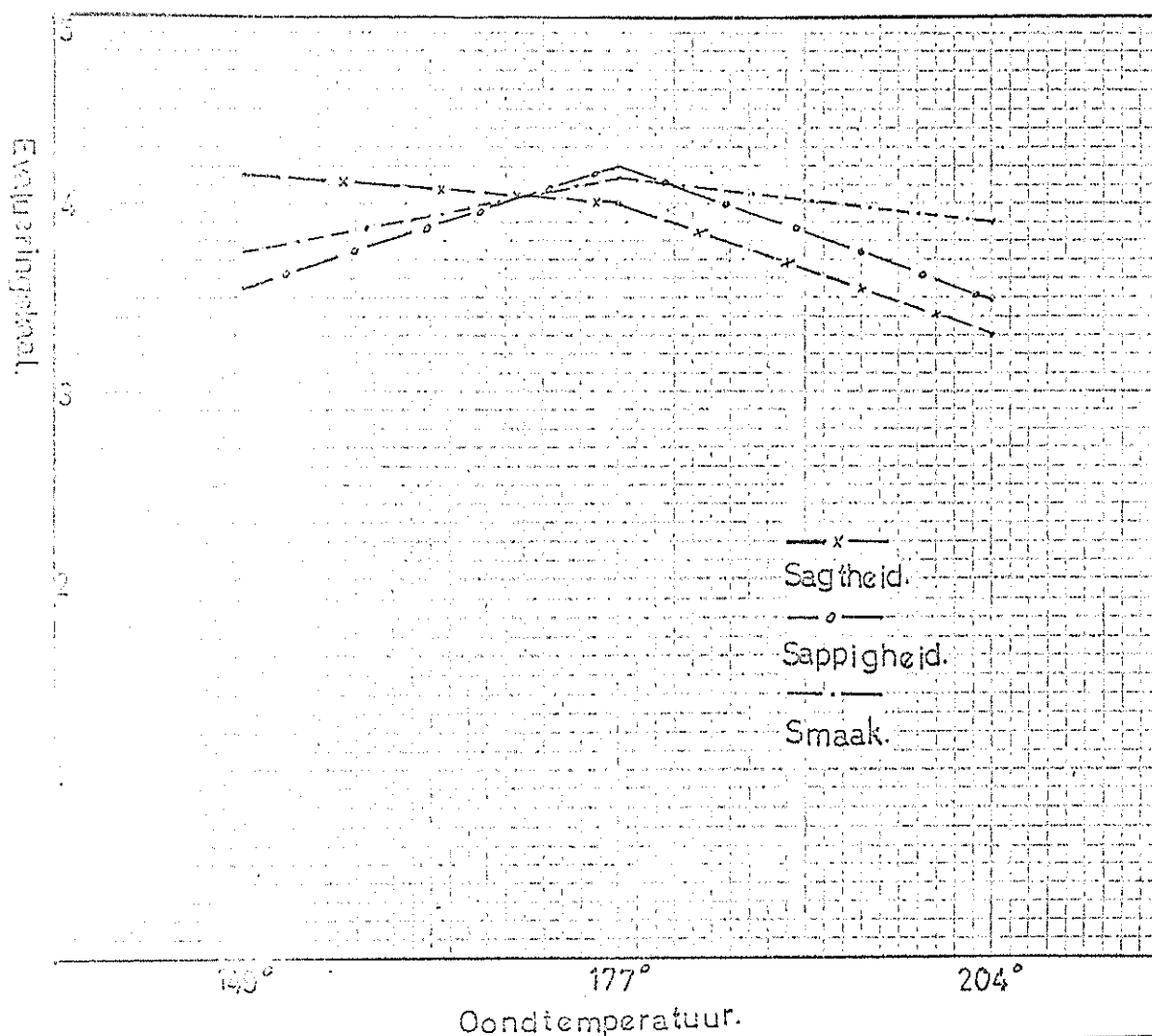
Die mees populêre oondtemperatuur kan dus soos volg aangedui word, en dit is minstens 95% seker dat die keuse nie per toeval só gemaak is nie.

Sagtheid	:	149°C
Sappigheid	:	177°C
Smaak	:	177°C

Vergelyk diagram 8.

-
1. Laubscher, N.F. en Du Toit, V.J.C. : N.N.W.W.
 2. Siegel, S. : Nonparametric statistics for the behavioral sciences. McGraw-Hill Book Company, Inc. New York. 1956, bl. 166 en 75.

Diagram 8 :

Eksperiment V :

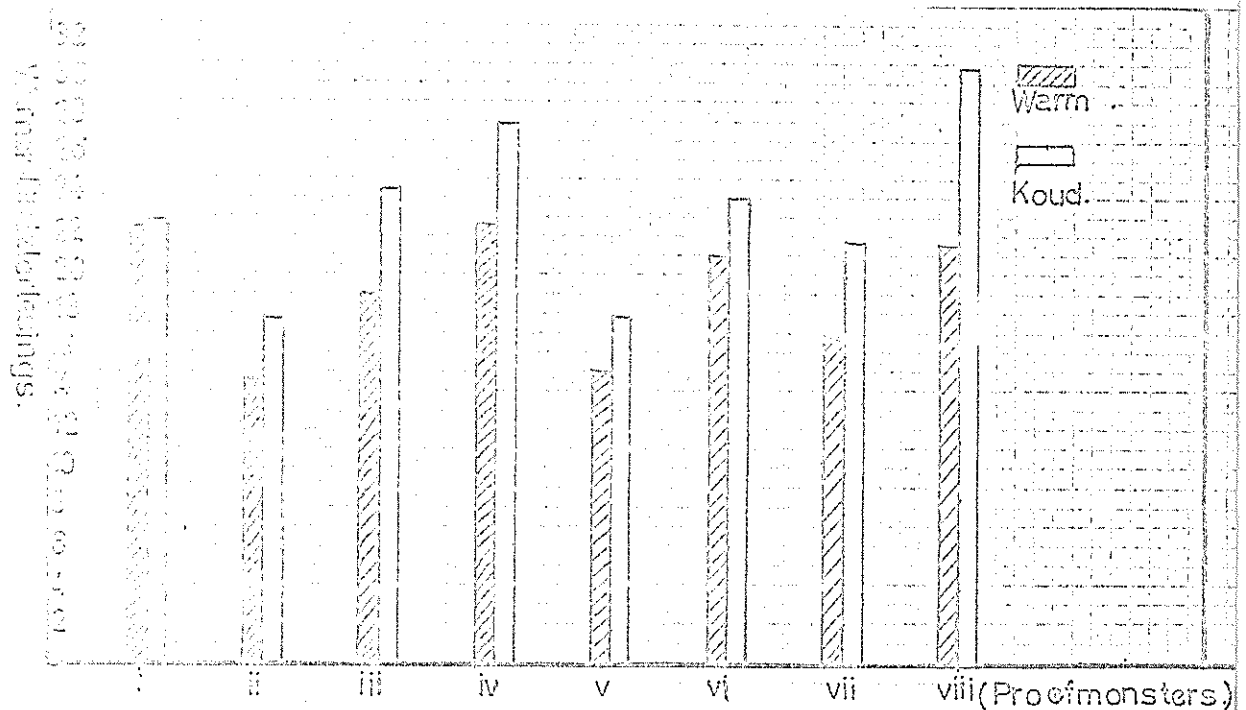
Die gegewens wat uit eksperiment V verkry is, word weergegee in tabelle 26 en 27. Addendum E, bl. 26 en 28.

Statistiese ontleding¹⁾:

Die data vir die herhalings is bymekaar gevoeg en n Wilcoxon-Mann-Whitney-toets²⁾ is bereken om te bepaal of daar n afskuiwing in verdeling plaasgevind het. n U-waarde van 2648, gebaseer op twee stelle van 96 waarnemings elk, is gevind en dui op n hoogsbetekenisvolle verskil tussen sagheidsbepaling van toetsmonsters by temperature van 60-70°C en by 7.5°C. Vergelyk diagram 9.

-
1. Laubscher, N.F. en Du Toit, V.C.J. : N.N.W.W.
 2. Siegel, S. : a.w., bl. 116-127.

Diagram 9 :



Die data wat tydens die verskillende eksperimente verkry is, is gekombineer en statisties ontleed om die verband tussen die volgende aan te toon :

A. Sagheidsbepaling soos gedoen deur :

- (i) Die analitiese proepaneel.
- (ii) Die Warner-Bratzlerapparaat.

Vergelyk tabelle 5, 7, 13 en 15. Addendum E, bl. 5, 7, 13 en 15.

Statistiese ontleding¹⁾:

- (i) Interne temperatuurbepaling.

Analitiese proepaneel : Friedman se toets dui betekenisvolle verskille tussen die interne temperature 75, 80 en 85°C aan. Die gemiddelde sagheidsbepaling, volgens punttoekenning op 'n 5-puntskaal, is soos volg :

Sag	:	85°C
Sagter	:	80°C
Sagste	:	75°C

1. Laubscher, N.F. en Du Toit, V.C.J. : N.N.W.W.

Warner-Bratzlerapparaat : Die Kruskal-Wallis-Toets¹⁾ dui n hoogsbetekenisvolle verskil aan. Die gemiddelde sagtheidsbepaling, volgens die apparaat, is soos volg :

Sag	:	85°C
Sagter	:	80°C
Sagste	:	75°C

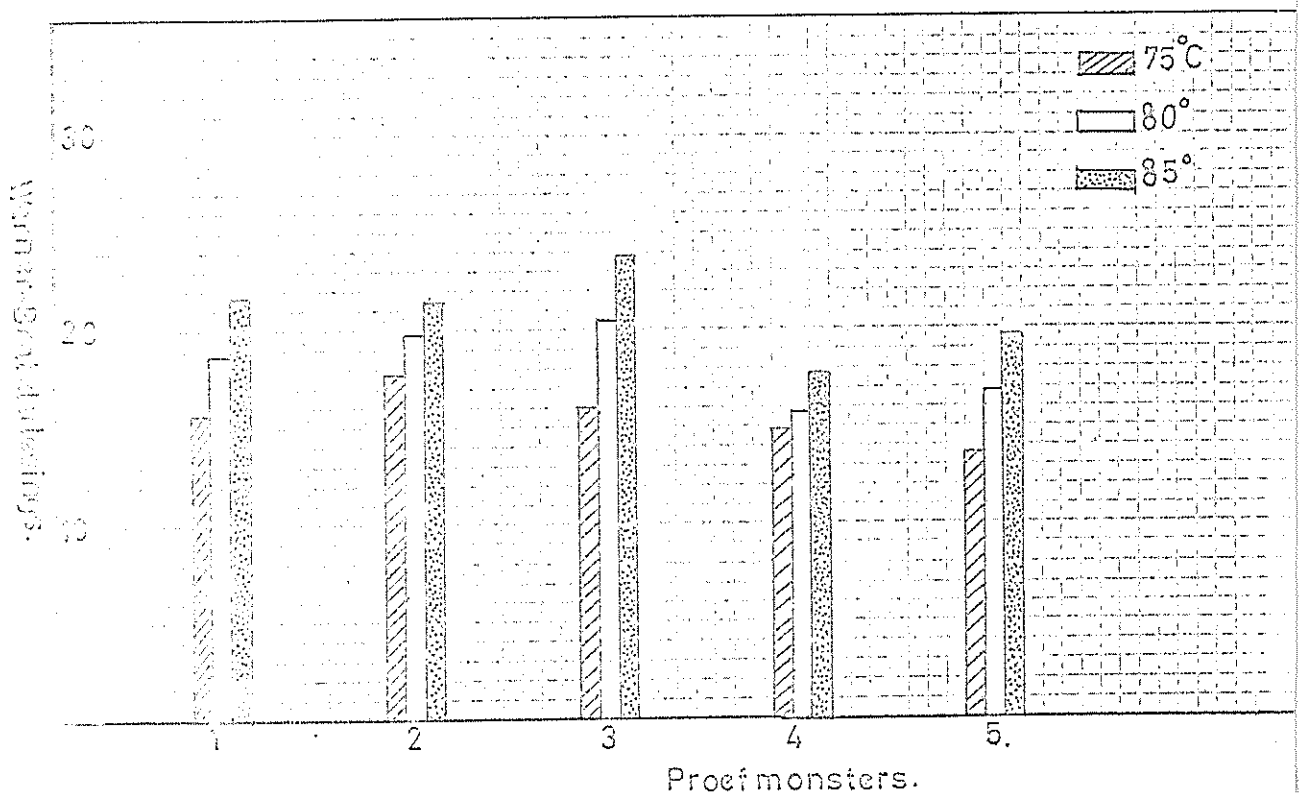
(ii) Oondtemperatuurbepaling :

By sowel die proepaneel as die Warner-Bratzlerapparaat is net soos in die vorige geval hoogsbetekenisvolle verskille gevind. Die klassifikasie volgens gemiddelde waardes is in beide gevalle (proepaneel en meganiese apparaat) soos volg :

Sag	:	204°C
Sagter	:	177°C
Sagste	:	149°C

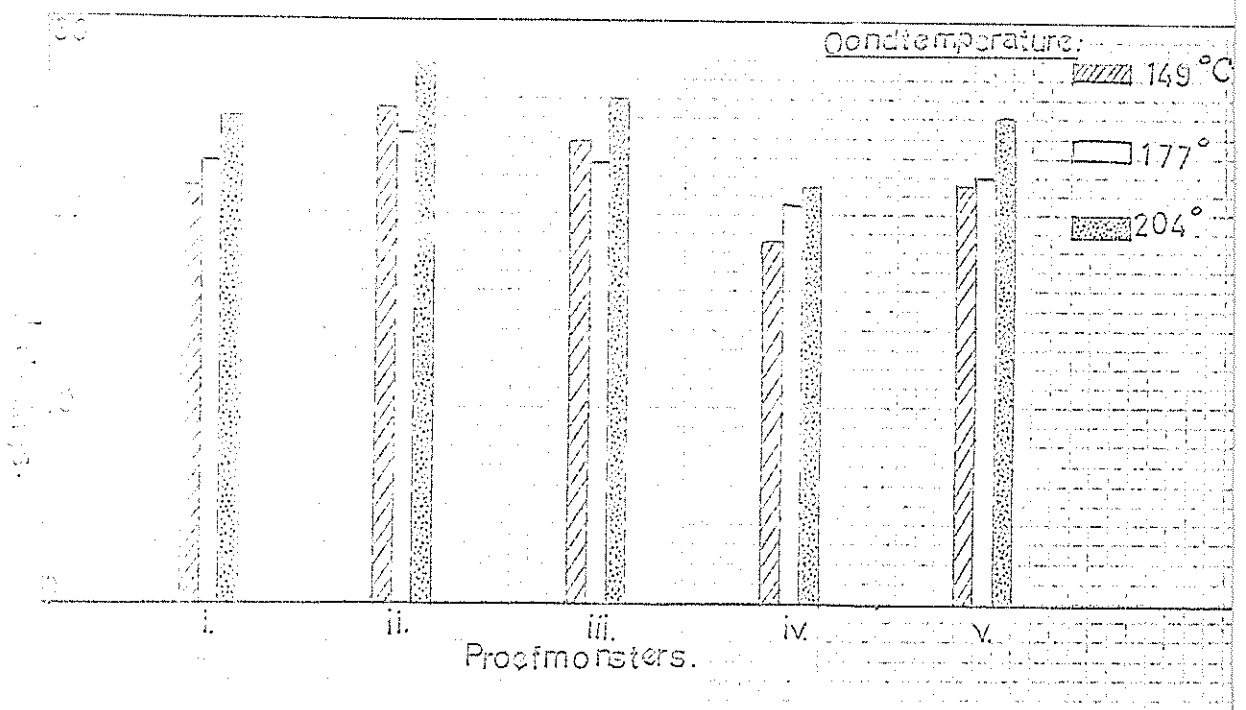
Hieruit blyk dit dus dat die evaluering met behulp van die proepaneel dieselfde resultate lewer as die bepalings met die Warner-Bratzlerapparaat. Vergelyk diagramme 10 en 11.

Diagram 10:



1. Siegel, S. : a.w., bl. 184-193.

Diagram 11 :



B. Persentasie gewigsverlies en sappigheidsevaluering :

Vergelyk tabelle 5, 6, 13 en 14. Addendum E, bl. 5, 6, 13 en 14.

Statistiese ontleding¹⁾ :

In beide gevalle

- oondtemperatuur 177°C (en drie verskillende interne vleistemperature)
- interne vleistemperatuur 75°C (en drie verskillende oondtemperature)

is die persentasie gewigsverlies van elke proefmonster met die gemiddelde puntetoekenning deur die 18 lede van die proepaneel afgepaar.

Om te bepaal of daar in elk van die ses voorgenoemde gevalle n korrelasie tussen hierdie twee veranderlikes bestaan, is van Kendall se rangkorrelasiekoëffisiënt²⁾ gebruik gemaak. Dit is in elke geval op 5 herhalings van die betrokke eksperiment bereken.

In geeneen van die gevalle kan egter n koëffisiënt wat betekenisvol van nul verskil, gevind word nie. Vergelyk diagramme 12 en 13.

1. Laubscher, N.F. en Du Toit, V.C.J. : N.N.W.W.
 2. Burr, E.J. : The distribution of Kendall's score S for a pair of tied rankings. Biometrika, 47. 1960, bl. 151-171.

Diagram 12 :

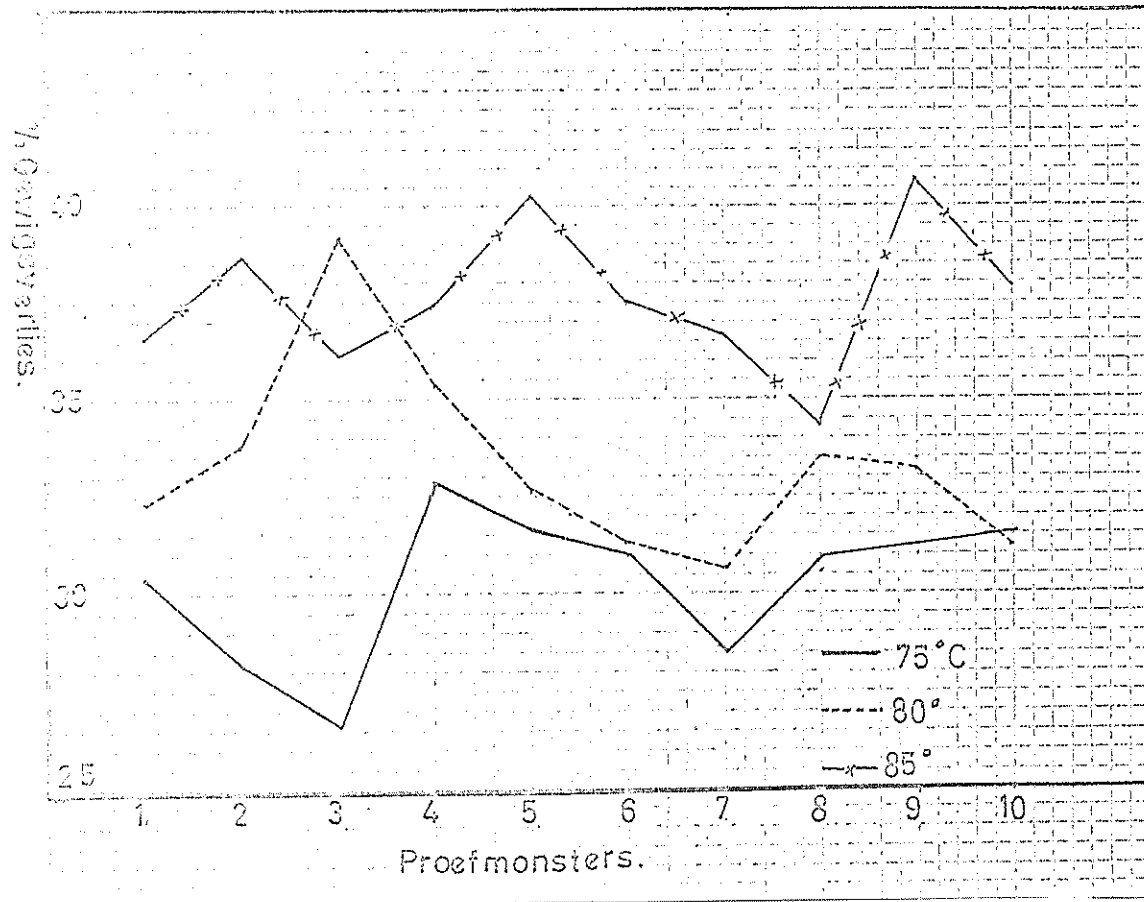
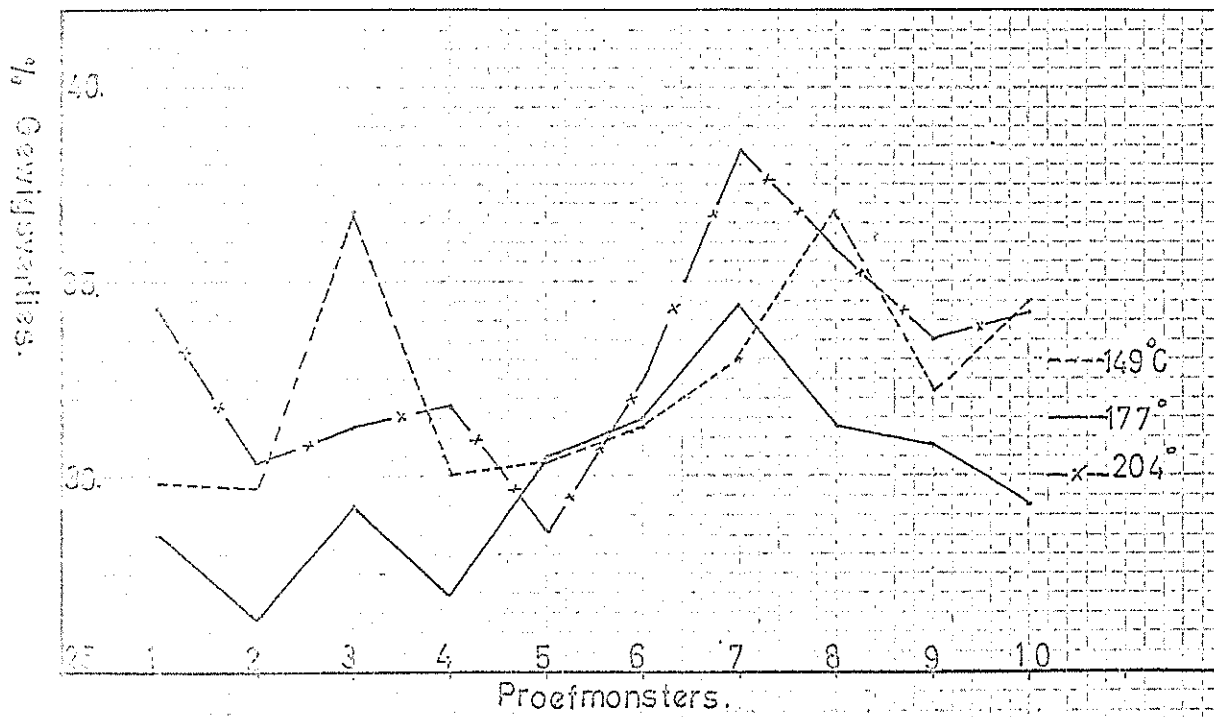


Diagram 13 :



C. Finale interne vleistemperatuur en persentasie gewigsverlies :Statistiese ontleding¹⁾:

Deur temperatuur en persentasie gewigsverlies af te paar, is Kendall se rangkorrelasiekoëffisiënt bereken om vas te stel of daar assosiasie tussen die twee veranderlikes bestaan. Op grond van die 46 pare waarnemings wat gemaak is, is 'n waarde van $r = 0.717$ gevind en dit is hoogs-betekenisvol verskillend van nul. Daar bestaan dus wel 'n positiewe verband tussen interne temperatuur en persentasie gewigsverlies. Vergelyk diagramme 14 en 15.

1. Laubscher, N.F. en Du Toit, V.C.J. : N.N.W.W.

Diagram 14.

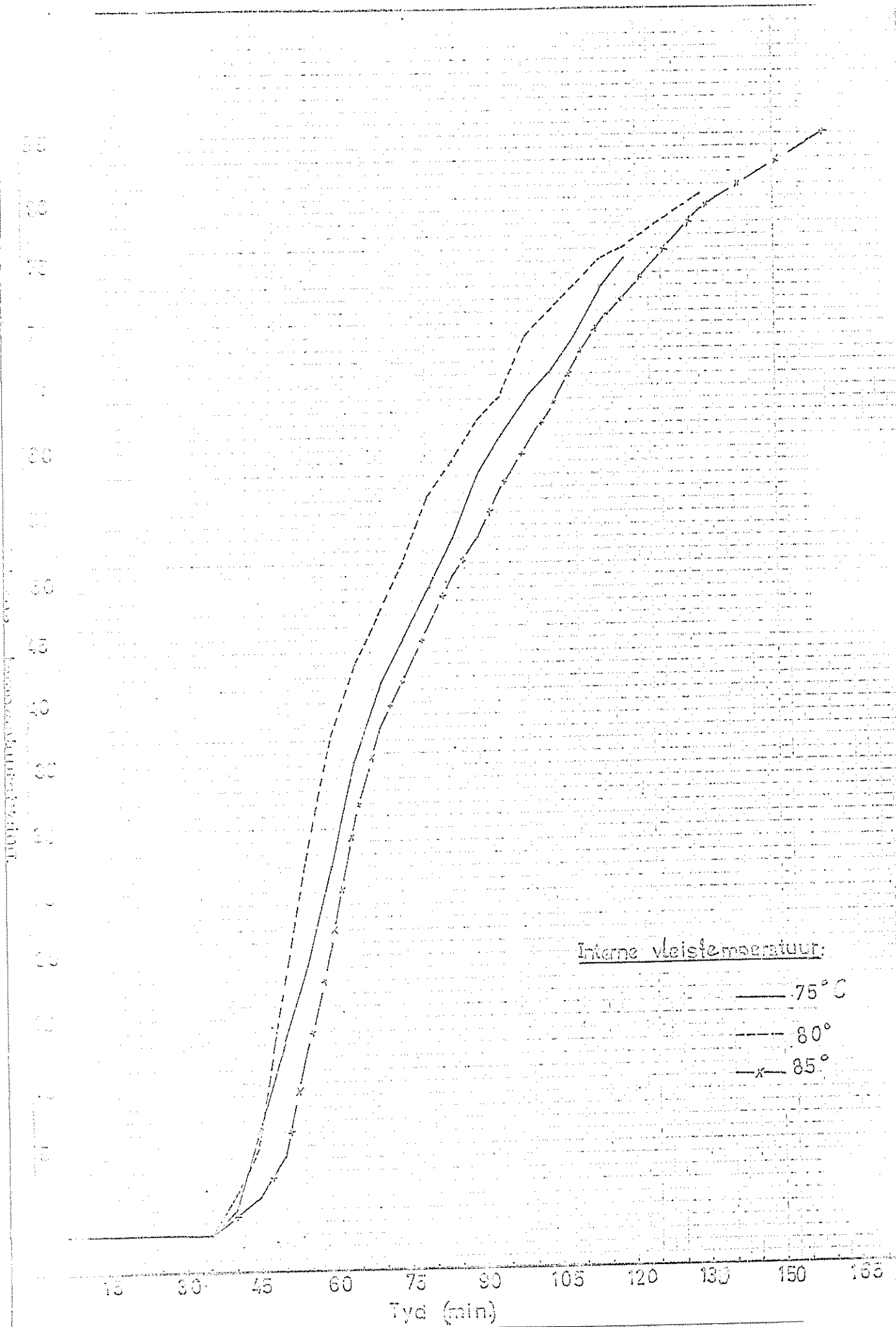
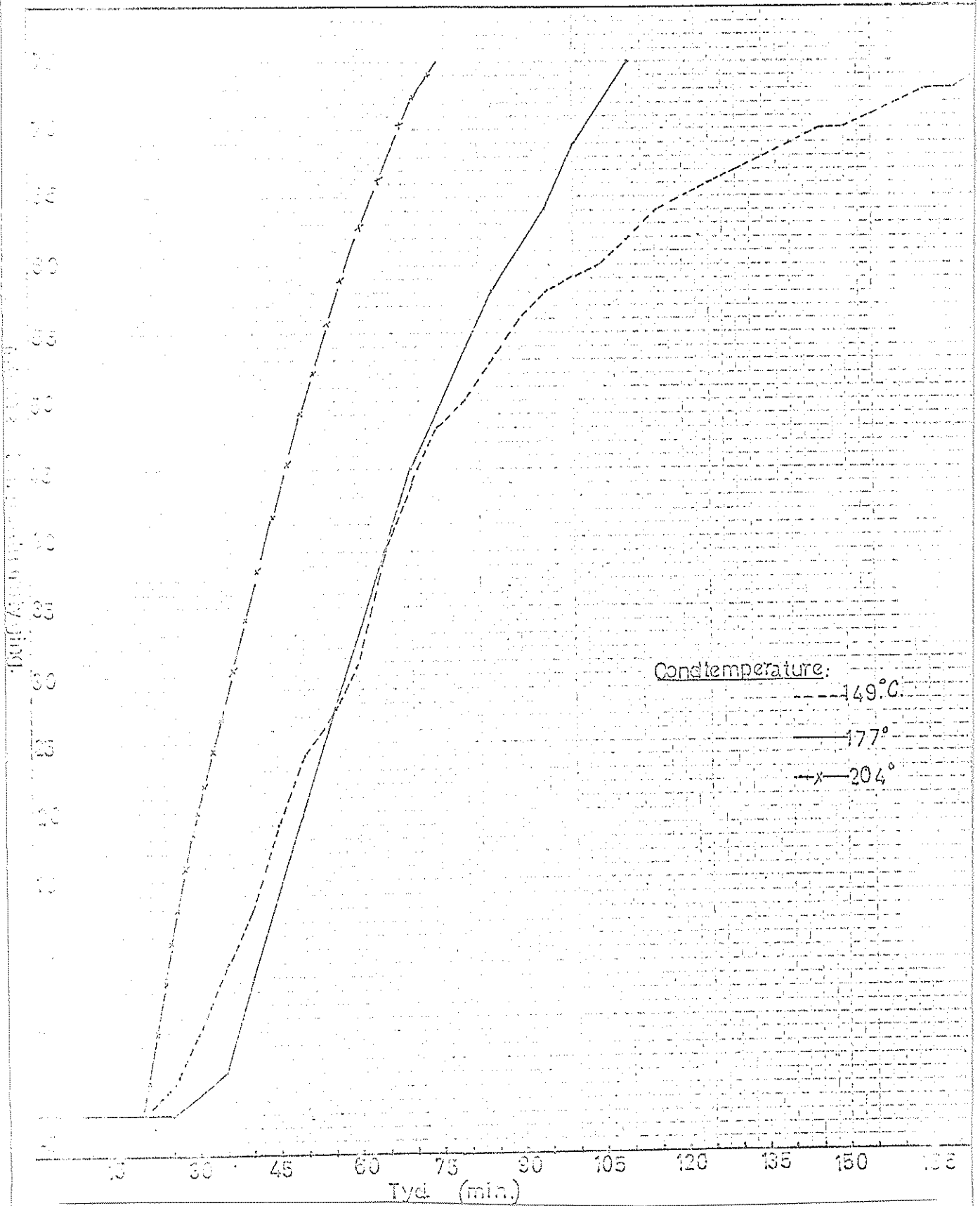


Diagram 15 :



HOOFSTUK VIBESPREKING.Eksperiment I.

Tydens hierdie eksperiment is 'n poging aangewend om vas te stel tot watter graad van gaarheid 'n beskikbare groep Suid-Afrikaners hul beesvleis verkies.

Volgens die statistiese analise van die verkreeë data¹⁾ blyk dit dat met 95% sekerheid gesê kan word dat die groep Suid-Afrikaners wat aan hierdie studie deelgeneem het, hul beesvleis goedgaar verkies.

Volgens Tuomy en andere²⁾ is die interne vleiskleur die kriterium wat algemeen gebruik word om die graad van gaarheid aan te dui. Tydens die gaarmaakproses vind visuele kleurveranderinge plaas, omdat onder andere die globiendeel van die mioglobienmolekuul gedenatureer word. Weir³⁾ meen dat kleurveranderinge tydens die gaarmaakproses min of meer soos volg in-tree :

- 60°C en benede : Min of geen kleurverandering.
 65 - 70°C : 'n Afname in pienkheid.
 75°C : 'n Algehele verlies aan pienkheid.

Die klassifisering van grade van gaarheid volgens die finale interne temperatuur wat in die vleis bereik is, is volgens Lowe⁴⁾ nie bevredigend nie. Sy het gevind dat nie-rypgemaakte vleis wat vinnig gaargemaak is, selfs by 'n interne temperatuur van 75°C, nog 'n duidelike pienk kleur het.

Die veranderinge wat tydens die gaarmaakproses in vleis plaasvind, word volgens Lowe deur die tempo van verhitting bepaal. Sy het gevind dat indien 'n ribstuk-paar tot dieselfde interne temperatuur, naamlik 63°C, in twee afsonderlike oonde by temperature van 125 en 200°C voorberei word, die ribstuk wat teen 'n vinnige tempo gaargemaak is, 'n oorwegend-rooi interne kleur gehad het. Die ribstuk wat teen 'n stadige tempo gaargemaak is, se interne kleur was meer 'n vergrysde pienk.

Lowe kom dus tot die gevolgtrekking dat, om dieselfde mate van proteïen denaturering te bewerkstellig, vleis wat teen 'n vinnige tempo gaargemaak word, tot by 'n hoër interne temperatuur verhit moet word as vleis wat teen

-
1. Vgl. bl. 123.
 2. Tuomy, J.M. e.a. : a.w., bl. 1457.
 3. Weir, C.E. : Palatability characteristics of meat. (In American Meat Institute Foundation, a.w., bl. 213).
 4. Lowe, B. : Experimental cookery, bl. 237.

n stadige tempo gaargemaak word. Tydens navorsingswerk wat deur Gilpen en andere¹⁾ gedoen is, is bevind dat die longissimus dorsi-spier gerooster tot by interne temperature van 60, 71 en 82°C, respektiewelik, verteenwoordigend van die drie grade van gaarheid, naamlik halfgaar, mediumgaar en goedgaar is. Met betrekking tot die semitendinosus spier was die grade van gaarheid egter soos volg :

60°C -- mediumgaar.

71 en 82°C -- goedgaar.

Die proefmonsters wat tydens hierdie eksperiment gebruik is, is teen n redelik vinnige tempo gaargemaak, naamlik 177°C. Dit verklaar waarom die proefmonsters wat tot n interne temperatuur van 75°C gaargemaak is, nog n duidelike pienk tint gehad het. Namate hierdie proefmonster op die snyvlakke met atmosferiese suurstof in aanraking gekom het, is die kleur geïntensiveer.

Die proefmonsters wat tot interne temperature 80 en 85°C gaargemaak is, was in die goedgaar-reeks. Die proefmonsters met interne temperature van 60, 65 en 70°C het egter in volgorde van dalende temperatuur n intensiewer rooi kleur gehad.

Volgens die beoordeling deur die verbruikerspaneel en uit onderlinge besprekings met individuele verbruikerspaneellede, skyn dit asof die rooi sowel as die pienk kleur van vleis, met n bloederige smaak geassosieer word. Vandaar dus, volgens eksperimenteerder se mening, die meerderheidskeuse ten gunste van die goedgaar vleisstukke.

Eksperiment II.

Hierdie eksperiment was n poging om vas te stel watter smaaklikheids-eienskap van beesvleis by die beskikbare groep Suid-Afrikaners voorkeur geniet.

Alvorens die resultate van die eksperiment bespreek word, sal aandag gegee word aan die smaaklikheids-eienskappe van beesvleis wat tydens hierdie navorsing onder bestudering was.

1. Sagtheid :

Sagtheid is n gesogte eienskap van beesvleis. Die graad van sagtheid waarvoor vleis beskik, is een van die eerste sensasies wat by die eet van n

1. Gilpen, G.L. e.a. : Influence of marbling and final internal temperature on quality characteristics of broiled rib and eye of round steaks. Food Technology. Vol. 19. 1965, bl. 536.

spesifieke vleisstuk ontvang word. Die faktore wat vir die sagtheid of taaiheid van vleis verantwoordelik is, word nog nie volkome begryp nie, maar dit is een van die afdelings van vleisnavorsing wat tans die meeste aandag geniet.

Daar is baie faktore wat die sagtheid van beesvleis kan beïnvloed, en hulle kan as die voor-doodse en na-doodse faktore¹⁾ geklassifiseer word.

Die voor-doodse faktore sluit onder andere genotipiese eienskappe,²⁾ fisiologiese faktore³⁾, voeding en behandeling,⁴⁾ in.

-
1. Wilson, G.D. : Factors influencing quality of fresh meats. (In American Meat Institute Foundation, a.w., bl. 260-268).
Vgl. Szczesnick, A.S. en Torgeson, K.W. : a.w., bl. 38.
 2. Vgl. Dunsing, M. : Visual and eating preferences of consumer household panel for beef from Brahman-Hereford crossbreeds and from Herefords. Food Technology. Vol. 13. 1959, bl. 451-456.
Vgl. Branaman, G.A. e.a. : Comparison of the cutability and eatability of beef- and dairy-type cattle. Journal of Animal Science. Vol. 21, 1962, bl. 321-326.
Vgl. Cole, J.W. e.a. : Effect of type and breed of British, Zebu and dairy cattle on production, palatability and composition. Journal of Animal Science. Vol. 22, 1963, bl. 702.
Vgl. Pomeroy, R.W. : Anatomical distribution of edible tissues in animal carcasses. (In Hawthorn en Leitch, red., a.w., vol. 1, bl. 49-57).
Vgl. Yeates, N.T.M. : Modern aspects of animal production, 1965, bl. 171-241.
 3. Vgl. Hiner, R.L. en Hankins, O.G. : The tenderness of beef in relation to different muscles and age of the animal. Journal of Animal Science. Vol. 9. 1950, bl. 347-353.
Vgl. Hill, F. : The solubility of intermuscular collagen in meat animals of various ages. Journal of Food Science. Vol. 31. 1966, bl. 161-165.
Vgl. Dunsing, M. : Visual and eating preferences of consumer household panel for beef from animals of different age. Food Technology. Vol. 13. 1959, bl. 332-336.
 4. Vgl. Hershberger, T. e.a. : Studies on meat. III. The biochemistry and quality of meat in relation to certain feeding management practices. Food Technology. Vol. 5. 1951, bl. 523-527.
Vgl. Jacobson, M. en Fenton, F. : Effects of three levels of nutrition and age of animal on the quality of beef. I, II and III. Food Research. Vol. 21, 1956, bl. 415-440.
Vgl. Meyer, B. e.a. : The quality of grain-finished and grass-finished beef as affected by ripening. Food Technology. Vol. 14. 1960, bl. 4-7

Van die belangrikste na-doodse faktore wat aandag geniet, is die graad van die karkas,¹⁾ die temperatuur en tydperk van opberging,²⁾ die strukturele en chemiese samestelling van die spierweefsel³⁾ en die bio-chemiese veranderinge wat in die spierweefsel plaasvind.⁴⁾

-
1. Vgl. Walter, M.J. e.a. : Effect of marbling and maturity on beef muscle characteristics. Food Technology. Vol. 19. 1965, bl. 841-845.
 Vgl. Wanderstock, J.J. en Miller, J.I. : Quality and palatability of beef as affected by method of feeding and carcass grade. Food Research. Vol. 13, 1948, bl. 291-302.
 Vgl. Moore, A.J. : The differential response of Choice, Good and Commercial grades of the longissimus dorsi muscle of beef to controlled aging. Journal of Home Economics. Vol. 58, 1966, bl. 171-178.
 2. Vgl. Partman, W. : Post-mortem changes in chilled and frozen muscle. Journal of Food Science. Vol. 28. 1963, bl. 15-27.
 Vgl. Pearson, A.M. en Miller, T.I. : The influence and rate of freezing and length of freezer storage upon the quality of beef of known origin. Journal of Animal Science. Vol. 9. 1950, bl. 13-19.
 Vgl. Nichols, J.B. en Mackintosh, D.L. : Structural changes occurring in muscle tissue during repeated freezing and thawing. Food Technology. Vol. 6. 1952, bl. 170-174.
 3. Vgl. Tuma, H.J. e.a. : Variation in physical and chemical characteristics of the longissimus dorsi muscle from animals differing in age. Journal of Animal Science. Vol. 22. 1963, bl. 354-357.
 Vgl. Ritchey, S.J. e.a. : Collagen content and its relation to tenderness of connective tissue in two beef muscles. Food Technology. Vol. 17. 1963, bl. 194-197.
 Vgl. Paul, P.C. : Tenderness and chemical composition of beef. Food Technology. Vol. 16, 1962, bl. 115-119.
 4. Vgl. Husaini, S.A., e.a. : Studies on meat. I en II. The bio-chemistry of beef as related to tenderness. Food Technology. Vol. 4. 1950, bl. 313-316 en 366-369.
 Vgl. Marsh, B.B. en Leet, N.G. : Studies on meat tenderness. III. The effects of cold shortening on tenderness. Journal of Food Science. Vol. 31. 1966, bl. 450-459.
 Vgl. Swift, C.E. en Berman, M.D. : Factors affecting water retention of beef. Food Technology. Vol. 13. 1959, bl. 365-369.

Moontlik is die belangrikste enkele faktor ten opsigte van die sagtheid van die gaar vleisproduk, die gaarmaakmetode¹⁾ wat daarop toegepas word.

Die invloed van gaarmaak met betrekking tot versagting hang af van :

- i. Die graad van gaarheid of die finale interne temperatuur wat in die vleis bereik is.
- ii. Die tempo van verhitting, dit wil sê die oondtemperatuur wat daarop toegepas word.
- iii. Die persentasie bindweefsel wat in die vleis teenwoordig is.

Die protoplasmiese proteïene van die spiervesels sal, sodra hul denatureringstemperatuur bereik is, begin denatureer en koaguleer. Die gevolg van hierdie proses is dat die spiervesels verhard en taaier word. Terselfdertyd begin die bindweefsel versag as gevolg van die omsetting van kollageen in gelatien. Hierdie versagting van bindweefsel neem toe namate die gaarmaakproses voortgesit word.²⁾

Die mate waartoe die vleis dus tydens die gaarmaakproses sagter of taaier word, hang in 'n groot mate van die balans tussen spierveselverharding en bindweefselversagting af.

Daar is aanduidings dat, nadat die spiervesels hulle maksimum-taaiheid bereik het, voortgesette hittetoepassing kan help om hulle weer te laat versag. Dit vind, volgens Bard en Tischer,³⁾ veral by die hoë temperatuur onder druk plaas.

-
1. Vgl. Bramblett, V.D. e.a. : Qualities of beef as affected by cooking at very low temperatures for long periods of time. Food Technology. Vol. 13, 1959, bl. 707-710.
Vgl. Bard, J.C. en Tischer, R.G. : Objective measurement of changes in beef during heat processing. Food Technology. Vol. 5, 1951, bl. 296-300.
Vgl. Clark, R.K. en Van Duyne, F.O. : Cooking losses, tenderness, palatability and thiamine and riboflavin content of beef as affected by roasting, pressure saucepan cooking and broiling. Food Research. Vol. 14. 1949, bl. 221-230.
Vgl. Cover, S. : Effect of extremely low rates of heat penetration on tenderness of beef. Food Research. Vol. 8, 1943, bl. 388-394.
Vgl. Griswold, R.M. : The effect of different methods of cooking beef round of Commercial and Prime grades. I. Palatability and shear values. Food Research. Vol. 20. 1955, bl. 160-170.
 2. Lowe, B. : a.w., bl. 228.
Vgl. Weir, C.E. : a.w., bl. 218.
Vgl. Sweetman, M.D. en MacKellar, I. : a.w., bl. 402-405.
Vgl. Szczesnick, A.S. en Torgeson, K.W. : a.w., bl. 62.
Vgl. Meyer, L.H. : a.w., bl. 210-213.
 3. A.w. bl. 296.

Vir spiere wat baie bindweefsel bevat, is die versagting van die bindweefsel belangriker as wat die taaiword van die spiervesels is. Die geklikste metode van gaarmaak vir hierdie tipe vleis is een waar n lang verhittingsperiode met n klam atmosfeer gekombineer word.

Indien n snit egter n lae persentasie bindweefsel bevat, lewer n droëhitte-gaarmaakmetode wat vir n kort tydperk toegepas word, die beste produk, omdat die taaiword van die spiervesels dan minimaal is.

Die geheelindruk van sagtheid bestaan nie uit slegs een enkele gewaarwording nie. Cover en andere¹⁾ verdeel die parameters van sagtheid soos volg :

(i) Sagtheid :

1. Sagtheid teenoor tong en wange. (Dit word deur die tassin beoordeel)
2. Sagtheid teenoor die druk van die tande. (Dit word volgens die spierkrag wat uitgeoefen word, beoordeel).

(ii) Sagtheid van die spiervesels :

1. Gemak van fragmentering. (Dit is die breking van die spiervesels dwars met die spierveselrigting).
2. Melerigheid. (Dit is die klein,harde, droeë fragmentjies wat aan die tandvleis, tong en wange kleef).
3. Saamkleding van die spiervesels. (Dit is die mate van saamkleding en vervilting van die spiervesels, in laasgenoemde geval is die voelbare tekstuur styf en kompak).

(iii) Bindweefsel :

1. Hoeveelheid residu ná die kouproses. (Bindweefsel word beoordeel volgens hoeveelheid, sowel as hardheid en sagtheid).

Die evaluering van sagtheid in die onderhawige studie is volgens Weir²⁾ se verdeling gedoen, naamlik :

- (i) Die gemak waarmee die tande in die vleis insink wanneer die kouproses begin.
- (ii) Die gemak waarmee die vleis gefragmenteer word.
- (iii) Die hoeveelheid residu wat na die kouproses oorbly.

Die veranderinge wat as gevolg van hittetoepassing met betrekking tot die sagtheid en sappigheid teweeggebring word, toon n duidelike verband :

-
1. Cover, S. e.a. : Tenderness of beef. 1. The connective tissue component of tenderness. Journal of Food Science. Vol. 27. 1962, bl. 471.
 2. A.w., bl. 218.

vleis wat nie baie sag is nie, sal ook nie baie sappig wees nie.¹⁾ Die sagtheid van gaar vleis kan dus beskou word as die totale effek van spier-samestelling, rypingsprosesse voor die gaarmaakproses, hitte-koagulering van spierveselproteïene en gedeeltelike hidrolise van die bindweefsel.

2. Sappigheid.

Die sappighedsparameters van vleis word algemeen gereken as :

- (i) Die indruk van klamheid gedurende die eerste paar koubewegings, as gevolg van die vinnige vrystelling van vleissap.
- (ii) Die gewaarwording van volgehoue, sappigheid as gevolg van die stadige vrystelling van die serum en die stimulerende effek wat vet op die speekselvloei het.²⁾

Die volgehoue gewaarwording van sappigheid laat die blywendste indruk. Dit is ook gevind dat daar 'n groter korrelasie bestaan tussen sintuiglike evaluering van sappigheid en die vetinhoud van die vleis, as tussen evaluering van sappigheid en die hoeveelheid uitpersbare vog.³⁾

Hoe die sensasies wat met die eet van beesvleis geassosieer word, in verband staan met die hoeveelheid water wat in die spier teenwoordig is, word nog nie ten volle begryp nie. Dit skyn egter asof die waterkomponent van vleis 'n definitiewe invloed op die sagtheid, sappigheid en smaak van die gaar produk het.⁴⁾

Hamm⁵⁾ meen dat die verwantskap tussen die waterbindingskapasiteit van vleis en die sappigheid van die gaar produk vasgestel kan word deur kritieke bepaling van

- (i) die waterbindingskapasiteit van rou vleis
- (ii) die hoeveelheid water wat tydens die gaarmaakproses vrygestel word en
- (iii) die waterbindingskapasiteit van gaar vleis in vergelyking met subjektiewe evaluering van sappigheid.

Genoemde navorser is ook van mening dat die hoeveelheid water wat deur die weefsels gebind is, eerder in verband staan met die sappigheid van die vleis, as wat die hoeveelheid uitpersbare vleissap 'n verband met sappigheid het.

1. Cover, S. e.a. : a.w., bl. 219.

2. Weir, C.E. : a.w., bl. 216.

3. A.w., t.a.p.

Vgl. Cover, S. e.a. : Tenderness of beef. II. Juiciness and the softness components of tenderness. Journal of Food Science. Vol. 27. 1962, bl. 476-482.

4. Ritchey, S.J. en Hostetler, R.L. : Relationship of free and bound water to subjective score for juiciness and softness and to changes in weight and dimensions of steaks from two beef muscles during cooking. Journal of Food Science. Vol. 29. 1964, bl. 413-419.

5. Hamm, R. : Biochemistry of meat hydration. (In a.w., bl. 399-400).

Daar bestaan verskillende tipes van waterbinding in die spierweefsel.¹⁾ n Sekere hoeveelheid, \pm 4% van die totaal is stewig deur die proteïene gebind en staan bekend as hidrasiewater. Die res van die water teenwoordig, staan bekend as vry water en is in die proteïen-netwerk geïmmobiliseer. Dit lyk asof daar n voortdurende omsetting is vanaf die moeilik uitpersbare water wat stewig in die proteïen-netwerk geïmmobiliseer is, (en bekend is as gebonde water) na water wat by n lae druk reeds uitpersbaar is, (en wat bekend staan as los water). Waterbindingskapasiteit het slegs betrekking op die gebonde water en sluit nie los- of hidrasiewater in nie.

Ritchey en Hostetler²⁾ het tydens hul navorsing op n spesifieke groep diere gevind dat 61% van die totale spiersamestelling, gebonde water is en dat daar 13-14% los water is. Tydens genoemde eksperiment het die term "gebonde water" betrekking gehad op die hoeveelheid water wat nie by n druk van 12,500 pond uitpersbaar was nie. "Los water" was die hoeveelheid water wat wél by dié druk uitpersbaar was.

Namate die interne temperatuur van die vleis verhoog is, is die gebonde water vrygestel. Tot by n interne temperatuur van 74°C was daar slegs n baie geringe afname in die persentasie totale en los water. Met verdere temperatuurstyging het oppervlakverdamping n groter rol gespeel. Namate die interne temperatuur van die vleis hoër gestyg het, het die verlies aan los water die vrystelling van gebonde water oortref en daar was n verhoogde verlies in die totale hoeveelheid water. By hierdie stadium is n groot persentasie van die totale hoeveelheid water in die vleis as gebonde water teenwoordig.

Indien die evaluering van die sappigheid van vleis gedurende die eerste paar matige koubewegings gedoen word, sal alleen die los water die mond-sensasies beïnvloed.

Wanneer sappigheid egter na n redelik lang mastikasieproses geëvalueer word, sal n algehele indruk van klamheid ontvang word wat deur n hele aantal faktore, onder andere vetinhoud, speekselvloei, sagtheid en beide los en gebonde water, beïnvloed word.³⁾

Volgens Weir⁴⁾ het goedgemarmerde vleis van volwasse diere n hoër sappigheid as dié van jong diere waar min intraspiervet teenwoordig is.

-
1. Vgl. Hamm, R. : Biochemistry of meat hydration. (In a.w., bl. 357 - 363).
Vgl. Hamm, R. : The water imbibing power of foods. (In a.w., bl. 223-229).
 2. A.w., bl. 416.
 3. Ritchey, S.J. en Hostetler, R.L. : a.w., bl. 417.
 4. A.w., bl. 216.

Etlike ander navorsers¹⁾ het gevind dat die graad van marmering by diere van dieselfde ouderdom nie n betekenisvolle invloed op sappigheids- en sagtheidsevaluering het nie. Simone en andere²⁾ het egter in n studie wat oor n tydperk van 3 jaar gestrek het, gevind dat karkasse met n hoër graad van marmering konsekwent en betekenisvol as dié met die hoogste eetkwaliteit uitgewys is.

Die resultate wat tot dusver met navorsing op hierdie gebied verkry is, is baie teenstrydig en kan moontlik aan verskillende gaarmaakmetodes, - grade van gaarheid, - tipes vet en verskillende spiere of snitte wat gebruik is, toegeskryf word.

Sagtheid en sappigheid is ná verwant: hoe sagter die vleis is, hoe vinniger sal die sappe tydens die kouproses vrygestel word en hoe sappiger sal die vleis dus voorkom. Maar moontlik is die belangrikste enkele faktor wat n invloed op sappigheid het, net soos in die geval van sagtheid, die gaarmaakmetode.

Oor die algemeen sal gaarmaakmetodes wat vloeistof- en vetretensie bevorder, die sappigste vleisprodukt lewer. Daarom varieer sappigheid gewoonlik volgens die persentasie gaarmaakverlies.³⁾

3. Smaak.

Vleissmaak is moeilik om te evalueer en te beskryf. Dit is ook baie moeilik om die smaak- en reukkomponente van mekaar te onderskei. Die ware vleissmaak ontwikkel eers tydens die gaarmaakproses en die oorsprong daarvan is die spierveselproteïene. Net soos in die geval van sagtheid en sappigheid, word die vleissmaak ook deur ouderdom, tipe voeding, tydperk en toestande van opberging, vetinhoud en so meer, beïnvloed.

Sommige van die smaakkomponente van vleis is wateroplosbaar, ander is vetoplosbaar en ander word in die nie-wateroplosbare stikstoffraksie van die spiervesels gevind. Gas- en/of papierchromatografie-metodes om die

-
1. Vgl. Blumer, T.N. : Relationship of marbling to the palatability of beef. *Journal of Animal Science*. Vol. 22. 1963, bl. 771-777.
Vgl. Cover, S. e.a. : Effect of carcass grades and fatness on tenderness of meat from steers of known history. *Texas Agric. Exp. Station. Bulletin* 889. 1958, bl. 11-13.
Vgl. Gilpen, G.L. e.a. : Influence of marbling and final internal temperature on quality characteristics of broiled rib and eye of round steaks. *Food Technology*. Vol. 19. 1965, bl. 834-837.
Vgl. Goll, D.E. e.a. : Effect of marbling and maturity on beef muscle characteristics. *Food Technology*. Vol. 19. 1965, bl. 845-848.
Vgl. Walter, M.J., e.a. : Effect of marbling and maturity on beef muscle characteristics. *Food Technology*. Vol. 19. 1965, bl. 841-845.
 2. Simone, M. e.a. : Effect of degree of finish on differences in quality factors of beef. *Food Research*. Vol. 23. 1958, bl. 32-39.
 3. Weir, C.E. : a.w., bl. 216.

verbindings wat vir die vleissmaak verantwoordelik is, te isoleer, was tot dusver nie baie suksesvol nie.

Die aard en intensiteit van die vleissmaak hang in 'n mate van die tempo en tydsduur van die gaarmaakproses af.¹⁾ Die tipe gaarmaakmetode wat toegepas word, naamlik klam- of droëhitte-metodes beïnvloed ook die smaak van die finale produk.

Mackenzie²⁾ en ander navorsers het intensiewe studies gedoen in 'n poging om te probeer vasstel watter verbindings vir die smaak van gaar vleis verantwoordelik is en ook om te probeer naspoor hoe die smaaksubstantse tydens die gaarmaakproses geproduseer word. Hy meen egter dat hulle, net soos ander navorsers op hierdie gebied, nog min vordering gemaak het.

Die smaak van rou vleis word hoofsaaklik aan bloed, mineralesoute en ander substantse wat in die vleissap opgelos is, toegeskryf. Tydens die gaarmaakproses vind daar reaksies in die vleissap plaas. Pirolitiese reaksies vind op die vleisoppervlakte plaas en is verantwoordelik vir die "gebraaide" smaak.

Wanneer geen bruining op die oppervlak plaasgevind het nie, sal baie min of geen geur in die vleis ontwikkel nie, maar namate die bruining toeneem, ontwikkel veral beesvleis 'n hoë smaakwaarde. Daar bestaan dus 'n verband tussen die Maillard-reaksie en die produksie van die vleissmaak. Hierdie bruiningsreaksie vind in alle vleis plaas, omdat ribose en desoksi-ribose in die spierweefsel aangetref word.

Verskillende chemiese verbindings³⁾ is egter met behulp van gasvloeistofchromatografie-metodes geïsoleer, chemies ontleed en geïdentifiseer as eenvoudige verbindings, hoofsaaklik alifaties van aard. Hierdie alifatiese verbindings is baie vlugtig en gaan meestal tydens die gaarmaakproses verlore. Dit skyn dus asof hulle, met betrekking tot die smaakontwikkeling, slegs 'n sekondêre rol vervul.

Tot dusver is nie in die pogings geslaag om die substantse wat vir die smaak verantwoordelik is, te isoleer nie, maar daar is aanduidings dat vleis sekere aromasubstantse moet bevat. Hierdie aromasubstantse is blykbaar baie onstabiel en breek vinnig af tydens isolering, nog voordat dit ge-

-
1. Weir, C.E. : a.w., bl. 214-215.
Vgl. Kramlich, W.E. en Pearson, A.M. : Some preliminary studies on meat flavor. Food Research. Vol. 23. 1958, bl. 567-574.
 2. Mackenzie, D.J. : The flavours of meats. (In Leitch, J.M. en Rhodes, D.N., red., a.w., vol. 3, bl. 180-184).
 3. Mackenzie, D.J. : a.w., bl. 182.
Vgl. Wasserman, A.E. en Gray, N. : Meat flavor. I. Fractionation of the water-soluble precursors of beef. Journal of Food Science. Vol. 30. 1965, bl. 801-807.
Vgl. McLean, R.E. e.a. : Evaluation of flavors in meat by the use of aqueous extracts. Food Technology. Vol. 13. 1959, bl. 286-288.

identifiseer kan word; moontlik is dit in sulke klein hoeveelhede teenwoordig dat dit nie volgens die huidige tegnieke nagespoor kan word nie.

Crocker¹⁾ meen dat die smaak van gaar vleis aan n verskeidenheid verbindings, wat moontlik as gevolg van fragmentering ontstaan, toe te skryf is. Soos byvoorbeeld deaminering of dekarboksilering van aminosure, en terselfdertyd die afbreking van die S-bevattende aminosuur, sisteeën, om swawelwaterstof en propioonsuur te vorm.

Die gaar beesvleissmaak is baie gekompliseerd en bestaan mmeer uit geur as uit smaak. Die smaak van rou vleis is hoofsaaklik in die sap geleë en is aan die soetheid en southeid van die bloed toe te skryf, en in n mate ook aan geringe hoeveelhede kreatien en kreatinien wat teenwoordig mag wees.

Die gaar vleissmaak wat tydens die toepassing van hitte ontwikkel, ontstaan waarskynlik as gevolg van fragmentering van die spierveselproteïene. Vleis wat met behulp van droë hitte by n lae temperatuur gaargemaak is, behou die grootste persentasie van die suikers en soute wat vleis van nature bevat. Die smaak van die gaar vleis is dus moontlik daaraan toe te skryf.

Tydens die gaarmaak van vleis neem die smaaklikheid toe, maar na n verhittingstydperk van 3-3½ ure begin dit afneem en uiteindelik gaan dit verlore.

Organoleptiese tegnieke is die enigste wat nog vir die evaluering van smaak gebruik is, maar volgens Cramer²⁾ is daar n behoefte aan n objektiewe tegniek vir die smaakbepaling van vleis en ook om die samestelling van gaar vleis mee te bepaal.

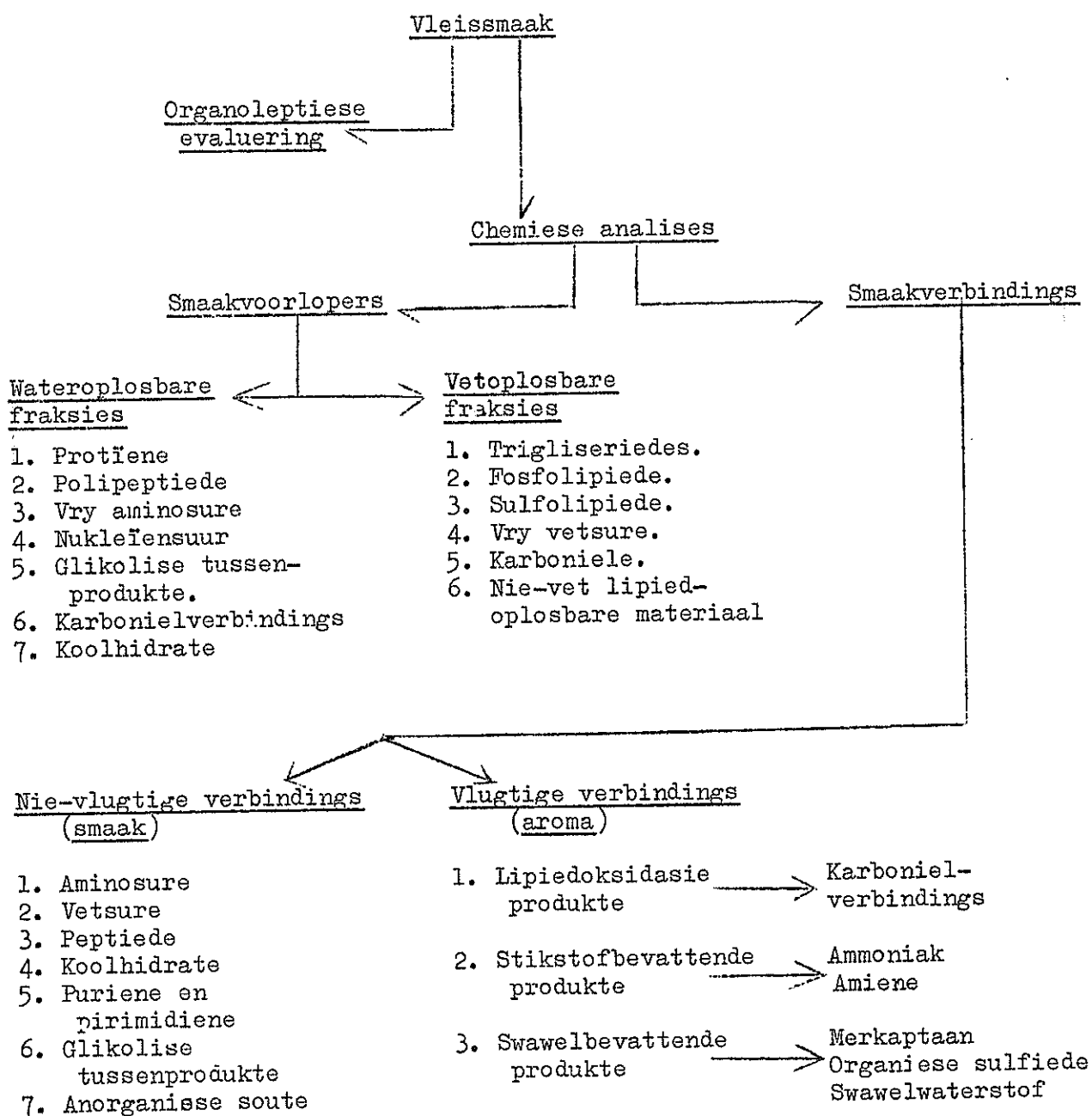
Peryam en Swartz³⁾ is dieselfde mening toegedaan en doen 3 toetse, wat meer op diskriminering as op evaluering berus, aan die hand vir die objektiewe bestudering van smaak.

Cramer sien die eerste probleem betrokke by smaakanalise reeds in die definiëring van die term „smaak“. Die natuurlike neiging is om smaak te beperk tot dié kompleks van verbindings wat die sensoriese reseptors

-
1. Crocker, E.C. : Flavor of meat. Food Research. Vol. 13. 1948, bl. 179-183.
Vgl. Hughes, O. : Introductory Foods. 1962, bl. 136-138.
 2. Cramer, D.A. : Symposium on feed and meat terminology. V. Techniques used in meat flavor research. Journal of Animal Science. Vol. 22. 1963, bl. 555-557.
 3. Peryam, D.R. en Swartz, V.W. : Measurement of sensory differences. Food Technology. Vol. 4. 1950, bl. 390-395.

stimuleer - dit is hoofsaaklik smaak- en aromaverbindings.

Die verbindings wat in die vetweefsel voorkom, speel met betrekking tot smaakontwikkeling n belangrike rol in vleis. In die volgende diagram¹⁾ gee Cramer n uiteensetting van alle verbindings wat tydens die gaarmaak-proses moontlik n rol in smaakontwikkeling kan speel.



Een van die bekendste organoleptiese metodes om smaaklikheidseienskappe te bepaal, is die gebruik van n proe-paneel. Reeds in 1934 het Lowe begin om intensiewe studies ten opsigte van die smaaklikheidseienskappe van vleis, met behulp van proe-panele te doen.²⁾ Sedertdien het dit ontwikkel

1. A.w., bl. 556.
Vgl. Kramlich, W.E. en Pearson, A.M.: Separation and identification of cooked beef flavor components. Food Research. Vol. 25. 1960, bl. 712-719.
2. Szczesniak, A.S. en Torgeson, K.W. : a.w., bl. 130.

in n goedgeorganiseerde metodologie waarin die belangrikste smaaklikheids-eienskappe van vleis, naamlik sagtheid, sappigheid en smaak in verskillende parameters onderverdeel en ontleed is.

(i) Die verbruikerspaneel.

Volgens die statistiese analise van die data¹⁾ is die goedgaar-smaak as die eienskap van beslissende belang deur hierdie groep persone verkies.

Die rede vir hierdie keuse kan moontlik soos volg verklaar word : Tydens hierdie eksperiment is ses verskillende proefmonsters wat tot by verskillende interne temperature gaargemaak is, om die reeks halfgaar - mediumgaar - goedgaar te dek, gelyktydig aan die proefpersone getoon. Die proefmonsters wat respektiewelik tot die interne temperature 65, 75 en 85°C gaargemaak is, (dit wil sê dié wat met nommers 5, 3 en 1 gemerk was) is aangewys as verteenwoordigend van die smaaklikheidseienskappe soos uiteengesit.²⁾

n Groot aantal van die verbruikerspaneellede het opmerkings ten gunste van goedgaar vleis gemaak. Uit onderlinge besprekings met hierdie persone was dit duidelik dat hulle eerder aan die goedgaar- as aan die halfgaar-smaak voorkeur sal gee. Aangesien hulle nie die vleis geproe het nie, wil dit voorkom asof "goedgaar" die veiligste keuse sou wees. Dit was duidelik dat die interne vleiskleur n baie belangrike rol in hul keuse gespeel het.

Die resultate wat uit hierdie eksperiment verkry is, het aanleiding daartoe gegee dat die eksperiment in n gewysigde vorm ook na n onopgeleide proepaneel uitgebrei is.

(ii) Die onopgeleide proepaneel.

Daar is besluit om die proepaneellede tydens hierdie eksperiment te blinddoek sodat die visuele waarneming van die interne vleiskleur, die invloed van kleur en die moontlike vooroordeel wat dit met betrekking tot die evaluering van die smaak het, uitgeskakel kon wees.

Volgens die statistiese analise van die data, is smaak en sagtheid die eerste keuse en dui dit n werklike tendens aan. Tydens onderlinge bespreking met die proefpersone van die onopgeleide proepaneel het dit geblyk dat die 13 persone wat die smaak van goedgaar vleis as eerste keuse gestel het, bewus was van die feit dat vleis by daardie spesifieke graad van gaarheid minder sappig en ook minder sag is. Desondanks het hulle

1. Vgl. Resultate, bl. 126.

2. Vgl. Hooffstudie, bl. 118.

Vgl. Lowe, B. : a.w., bl. 236-237.

n besliste voorkeur vir die goedgaar-smaak uitgespreek, want, soos hulle dit gestel het : dit is die smaak waaraan hulle gewoond is en waarvan hulle hou.

Die algemene opinie van die 44 persone wat sagtheid en smaak verkies het, was dat hulle van sagte vleis hou, maar dat dit beslis nie n roubloederige smaak moet hê nie. Dit is dus duidelik dat hierdie 44 persone nie n rou smaak by die proefmonster wat tot by n interne temperatuur van 75°C gaargemaak was, kon bespeur nie, alhoewel die kleur daarvan in werklikheid gryspien't was.

By die 3 persone wat sagtheid en sappigheid verkies het, het die rou smaak ook byval gevind. Hierdie 3 persone verkies dus hulle beesvleis tot die halfgaar-stadium gaargemaak.

(iii) Die opgeleide analitiese proepaneel.

Die resultate wat met behulp van die opgeleide analitiese proepaneel verkry is, toon dieselfde tendens as dié van die onopgeleide proepaneel, naamlik n voorkeur vir sagtheid en smaak.

Die aantal persone wat die halfgaar-smaak, met sagtheid en sappigheid as oorheersende eienskappe, verkies het, en die aantal persone wat die goedgaar-smaak verkies het, was gelyk, naamlik 3 elk. Die res van die 18 lede van die proepaneel het verkies dat hulle vleis só gaargemaak moet wees dat die bloederige smaak net nie meer teenwoordig moet wees nie. Die interne vleiskleur het by hierdie groep persone nie veel invloed gehad nie.

Eksperiment III.

Hierdie eksperiment is beplan om die resultate wat met eksperiment I verkry is, op te volg. Tydens eksperiment I is ses verskillende proefmonsters respektiewelik tot interne temperature van 60, 65, 70, 75, 80 en 85°C gaargemaak. Die proporsie keuse was die grootste in die gevalle van die proefmonsters met interne temperature van 75, 80 en 85°C .

Tydens eksperiment III is dus slegs van hierdie drie aangewese temperature gebruik gemaak. Die oondtemperatuur is konstant gehou, naamlik 177°C . Die doel was om met behulp van n opgeleide proepaneel te bepaal watter één van die drie proefmonsters die meeste byval sou vind.

Subjektiewe evaluering van die drie proefmonsters uit die regterkant van die karkas is volgens die drie kriteria : sagtheid, sappigheid en smaak, deur die opgeleide analitiese proepaneel gedoen. Objektiewe evaluering van sagtheid is met behulp van die Warner-Bratzlerapparaat op die

teenoorgestelde drie proefmonsters uit die linkerkant van dieselfde karkas gedoen.

1. Smaak.

Volgens die statistiese analise van die data¹⁾ kon die proepaneel nie 'n betekenisvolle verskil ten opsigte van die smaak van die drie proefmonsters wat respektiewelik tot interne temperature van 75, 80 en 85°C gaargemaak is, uitwys nie.

Die feit dat geen definitiewe smaakverskil tussen die drie proefmonsters aangetoon kon word nie, kan moontlik aan die smaak-voorkeuropatroon van die individuele proepaneellede toegeskryf word. Drie proepaneellede het 'n voorkeur vir die halfgaar- en drie proepaneellede 'n voorkeur vir die goedgaarsmaak gehad. Hulle evaluering kon mekaar dus moontlik onderling kanselleer. Dit mag ook moontlik wees dat die smaakverskille tussen die drie monsters te klein was om tydens evaluering te onderskei.

Gilpen en andere²⁾ het bevind dat vleisskywe wat tot by 'n interne temperatuur van 60°C gerooster is, met betrekking tot smaak, hoër geëvalueer is as dié skywe wat tot by interne temperature van 71 en 82°C gaargemaak is.

Volgens Weir³⁾ ontwikkel die ware vleissmaak eers tydens die gaarmaakproses. Die aard en intensiteit van die smaak is afhanklik van die tipe gaarmaakmetode wat toegepas word, die tempo van verhitting en die tydperk van verhitting. Dit is dus duidelik dat die term "smaak" so gedefinieer moet word dat alle persone wat aan die studie deelneem, dieselfde eienskap evalueer. Tydens die onderhawige studie is die vleissmaak volgens sy hedoniese waarde geëvalueer.

2. Sagtheid.

Statisties is bereken⁴⁾ dat die proepaneel wél 'n betekenisvolle verskil ten opsigte van die sagtheid van die drie proefmonsters aangewys het. Die graad van sagtheid was die hoogste by die proefmonsters wat tot by 'n interne temperatuur van 75°C gaargemaak is, en het afgeneem namate die interne vleistemperatuur verhoog is.

1. Vgl. Resultate, bl. 126-127.

2. Gilpen, G.L. e.a. : Influence of marbling and final internal temperature on quality characteristics of broiled rib and eye of round steaks. Food Technology. Vol. 19. 1965, bl. 834-837.

3. Weir, C.E. : a.w., bl. 214-215.

4. Vgl. Resultate, bl. 127.

By die bestudering van die sagtheid van beesvleis het die invloed van die finale interne temperatuur en die graad van proteïenkoagulering wat dit meebring, reeds verskeie navorsers se aandag geniet. Die resultate wat uit die verskillende eksperimente verkry is, stem egter nie almal ooreen nie.

Ritchey en Hostetler¹⁾ noem etlike faktore wat 'n belangrike rol kan speel met betrekking tot die spesifieke reaksies van 'n spier op hitte-toepassing. Genoemde faktore is onder andere die toestand van die water in die spier, die vetinhoud, die spierveselrigting en die oppervlakarea wat aan die hitte blootgestel is.

Satorius en Child²⁾ het die semitendinosus-spier uit verskillende beeskarkasse tot by drie spesifieke interne temperature, naamlik 58, 67 en 75°C, gaargemaak. Volgens objektiewe metodes van sagtheidsbepaling het sagtheid toegeneem wanneer die interne temperatuur vanaf 58°C tot 67°C verhoog is. Met verdere interne temperatuurverhoging tot by 75°C was daar 'n afname in sagtheid.

Volgens navorsing wat Harrison en andere³⁾ op die longissimus dorsispierspier gedoen het, het subjektiewe sowel as objektiewe evaluering van sagtheid aangetoon dat die vleis in sekere areas van die longissimus dorsispierspier by 'n interne temperatuur van 70°C, betekenisvol sagter was as by 'n interne temperatuur van 80°C. In ander areas van dieselfde spier kan egter geen betekenisvolle verskille gevind word nie.

Hood en andere⁴⁾ het eksperimente met die biceps femoris-spierspier gedoen en kon geen betekenisvolle verskille ten opsigte van sagtheid tussen die twee interne temperature 71°C en 80°C aantoon nie.

-
1. Ritchey, S.J. en Hostetler, R.L. : Characterization of the eating quality of four beef muscles from animals of different ages by panel scores, shear-force values, extensibility of muscle fibres and collagen content. Food Technology. Vol. 18. 1964, bl. 1067-1070.
 2. Satorius, M.J. en Child, A. : Effect of coagulation on press fluid, shear-force, muscle-cell diameter and composition of beef muscle. Food Research. Vol. 3. 1938, bl. 619.
Soos aangehaal deur Visser, R.Y. e.a. : The effect of degree of doneness on the tenderness and juiciness of beef. Food Technology. Vol. 14. 1960, bl. 193.
 3. Harrison, D.L. e.a. : Household cooking methods for commercial grade beef. (Unpublished manuscript, Kansas State University, Manhattan, Kansas. 1953).
Aangehaal deur Visser, R.Y. e.a. : a.w., bl. 193.
 4. Hood, M.P. e.a. : Effects of cooking methods on low grade beef. University of Georgia Agric. Expt. Station. Bulletin (N.S.), 4. 1955.
aangehaal deur Visser, R.Y. e.a. : a.w., bl. 193.

Visser en andere¹⁾ het die longissimus dorsi-spier sowel as ses ander sagte en minder sagte spiere in hulle eksperiment gebruik. Hulle het gevind dat subjektiewe sowel as objektiewe metodes om sagtheid te bepaal, geen betekenisvolle verskille tussen vleisstukke met interne temperature van 55, 70 en 85°C kon aandui nie.

Ritchey en andere²⁾ het die longissimus dorsi- sowel as die biceps femoris spiere van rypgemaakte beeskarkasse gebruik om die persentasie kollageen-stikstof en die graad van bindweefselversagting by twee interne temperature, naamlik 61 en 80°C, te bepaal. Hulle het gevind dat namate die interne temperatuur van die vleis toeneem, die bindweefsel sagter word en die persentasie kollageen-stikstof afneem. Hierdie eksperiment van Ritchey en medewerkers het slegs betrekking op die bindweefsel en nie op die spiervesels nie. Volgens laasgenoemde navorsers speel die bindweefselinhoud n ondergeskikte rol in die eetkwaliteit van die longissimus dorsi-spier, omdat dit n spier is wat bekend is vir sy lae bindweefsel-persentasie.

Die mate van proteïen-koagulering wat tydens die gaarmaakproses in die spiervesels plaasvind, bepaal dus die veranderinge wat met betrekking tot sagtheid by die longissimus dorsi-spier intree. Die resultate wat tydens die onderhawige studie verkry is, is oor die algemeen in ooreenstemming met die logiese en werklike chemiese veranderinge wat tydens die gaarmaakproses in die longissimus dorsi-spier plaasvind. Dit volg die algemene tendens dat verhoogde interne temperature n afname in sagtheid teweegbring, soos ook deur die volgende navorsers vasgestel is :

Ritchey en Hostetler³⁾ het tydens n eksperiment met beeste uit verskillende ouderdomsgroepe die longissimus dorsi- en ander spiere gebruik om tot twee interne temperature, naamlik 61 en 80°C, gaar te maak. Subjektiewe evaluering van sagtheid en sappigheid is gedoen en meganiese metodes is gebruik om die sagtheid ook objektief te bepaal.

Hulle bevindinge was volgens subjektiewe en objektiewe toetsmetodes dat die sagtheid afgeneem het namate die interne temperatuur vanaf 61 tot

-
1. Visser, R.Y. e.a. : a.w., bl. 193-198
 Vgl. Gilpen, G.L. e.a. : a.w., bl. 834-837.
 Vgl. Paul, P.C. : Tenderness and chemical composition of beef. 1. Variations among animals treated alike. Food Technology. Vol. 16. 1962, bl. 115-117.
 Vgl. Paul, P.C. : Tenderness and chemical composition of beef. 2. Variations due to animal treatment and to extent of heating. Food Technology. Vol. 16. 1962, bl. 117-119.
 2. Ritchey, S.J. e.a. : Collagen content and its relation to tenderness of connective tissue in two beef muscles. Food Technology. Vol. 17. ;963, bl. 194-197.
 3. A.w. : Characterization of the eating quality of four beef muscles....) bl. 1067-1070.

80°C verhoog is.

Ritchey en Hostetler¹⁾ het ook vleisskywe uit die longissimus dorsispiers tot by interne temperature van 61, 68, 74 en 80°C gaargemaak. Afgesien van die ander waarnemings wat uit hierdie eksperimente gedoen is, was dit die algemene tendens dat sagtheid afneem namate die interne temperatuur verhoog word.

Intensiewe studies met betrekking tot die sagtheid van spiere met hoë en met lae persentasies bindweefsel, is deur Cover en Hostetler²⁾ gedoen. Die longissimus dorsispiers is ook hier gebruik omdat dit 'n lae persentasie bindweefsel bevat. Twee metodes van gaarmaak, naamlik klam en droë hitte is elk tot by twee verskillende interne temperature toegepas.

Met betrekking tot die boudspiere was die skywe wat volgens die droëhitte-metode tot by 'n interne temperatuur van 61°C gaargemaak is, taai, maar dit het sagter geword namate die interne temperatuur tot 80°C verhoog is. Met die toepassing van klam hitte was die boudspierskywe by 'n interne temperatuur van 85°C sagter as dié wat volgens 'n droëhitte-metode tot by 'n interne temperatuur van 61°C gaargemaak was. Die boudspierskywe het egter met klam verhitting toenemend sagter geword namate die interne temperatuur tot by 100°C verhoog is, en vir 25 minute by daardie temperatuur konstant gehou is.

Cover en Hostetler het tot die gevolgtrekking gekom dat die vog, wat by 'n klamhitte-gaarmaakmetode betrokke is, 'n baie belangriker rol speel in, en ook noodsaakliker is vir, die bereiking van 'n hoë interne temperatuur.

-
1. Vgl. Ritchey, S.J. en Hostetler, R.L. : Relationship of free and bound water to subjective scores for juiciness and softness and to changes in weight and dimensions of steaks from two beef muscles during cooking. *Journal of Food Science*. Vol. 29. 1964, bl. 413-419.
Vgl. Ritchey, S.J. en Hostetler, R.L. : The effect of small temperature changes in two beef muscles as determined by panel scores and shear-force values. *Food Technology*. Vol. 19. 1965, bl. 1275-1277.
 2. Cover, S. en Hostetler, R.L. : An examination of some theories about beef tenderness by using new methods. *Texas Agricultural Experiment Station. Bulletin 947*. 1960, bl. 3-24.
Vgl. Cover, S. e.a. : Tenderness of beef. I. The connective tissue component of tenderness. *Journal of Food Science*. Vol. 27. 1962, bl. 469-475.
Vgl. Cover, S. e.a. : Tenderness of beef. II. Juiciness and the softness components of tenderness. *Journal of Food Science*. Vol. 27. 1962, bl. 476-482.
Vgl. Cover, S. e.a. : Tenderness of beef. III. Muscle fiber components of tenderness. *Journal of Food Science*. Vol. 27. 1962, bl. 483-488.
Vgl. Cover, S. e.a. : Tenderness of beef. IV. Relations of shear force and fiber extensibility to juiciness and six components of tenderness. Vol. 27. 1962, bl. 527-535.
Vgl. Cover, S. e.a. : Effect of four conditions of cooking on the eating quality of two cuts of beef. *Food Research*. Vol. 22. 1957, bl. 635-647.

tuur in die vleis. Klam hitte is dus nie veral belangrik omdat dit die water verskaf vir die chemiese reaksie om kollageen na gelatien om te sit, soos voorheen gereken is nie.

Met die toepassing van droë hitte is die longissimus dorsi-spier volgens objektiewe en subjektiewe toetsmetodes die sagste bevind by 'n interne temperatuur van 61°C en dit het taaier geword namate die interne temperatuur tot by 80°C verhoog is.

Met die toepassing van klam hitte het die longissimus dorsi-spiervesels reeds by 'n interne temperatuur van 85°C hulle maksimum-taaierheid bereik. Verdere temperatuurverhoging tot by 100°C het geen versagting teweeggebring nie.

Hieruit het dit duidelik geword dat boudspiere met 'n redelik hoë persentasie bindweefsel, by die goedgaar-stadium sagter is as wat die longissimus dorsi-spier by dieselfde interne temperatuur en volgens dieselfde metode gaargemaak, sal wees. Hieruit blyk dat spiere met 'n hoë, en spiere met 'n lae persentasie bindweefsel, ten opsigte van gaarmaakmetode en finale interne temperatuur, nie eenders reageer nie en dus verskillende sagtheidseienskappe verkry.

3. Sappigheid.

Net soos in die geval van sagtheid, het die opgeleide analitiese proefpaneel met betrekking tot sappigheid betekenisvolle verskille tussen die proefmonsters met interne temperature van 75 , 80 en 85°C , aangewys. By die laagste interne temperatuur, naamlik 75°C , was die sappigheid die hoogste, maar namate die interne temperatuur gestyg het, was subjektiewe evaluering van sappigheid laer, dit wil sê die proefmonsters het al droër geword.

Geen definitiewe, erkende metodes waarvolgens die sappigheid van vleis objektief en korrek bepaal kan word, is tans beskikbaar nie. Sommige navorsers meen dat die hoeveelheid uitpersbare vloeistof verband hou met die sappigheid, terwyl ander meen dat die persentasie gewigsverlies 'n aanduiding van sappigheid kan wees. Tot dusver is daar nog nie by navorsers op hierdie gebied ooreenstemming of sekerheid nie. Die uiteenlopende menings in verband met sappigheid kan moontlik aan verskille in definisiebegrip toe geskryf word.

Gaddis en andere¹⁾ het studies in verband met bees- en skaapvleis

1. Gaddis, A.M. e.a. : Relationship between the amount and composition of press fluid, palatability and other factors of meat. Food Technology. Vol. 14. 1950, bl. 498-502.

gedoen en kon geen verband tussen hoeveelheid uitpersbare sap en subjektiewe sappigheidsevaluering vind nie. Hulle het tot die gevolgtrekking gekom dat sintuiglike evaluering van sappigheid en hoeveelheid uitpersbare vloeistof nie dieselfde eienskap meet nie. In verband met die vraagstuk of beesvleis met n hoër graad van marmering ook n hoër sappigheid besit, is hulle mening dat vet hoofsaaklik tot die smaak bydra en dit het stimulering van die speekselvloeï tot gevolg. Die vet verhoog dus die indruk van sappigheid, rykheid en gladheid; dit smeer die mond en veroorsaak n blywende indruk van klamheid tydens die kouproses.

Volgens navorsingswerk wat deur Satorius en Child¹⁾ gedoen is, is bevind dat die hoeveelheid uitpersbare vloeistof en die totale voginhoud afgeneem het namate die interne vleistemperatuur tot 58°C gestyg het. Tussen 58 en 67°C het dit egter konstant gebly, maar met verdere interne temperatuurverhoging het dit weer begin afneem.

Harrison en medewerkers²⁾ het n verband tussen sintuiglike evaluering van sappigheid en hoeveelheid uitpersbare sap gevind. Subjektiewe evaluering van sappigheid sowel as die hoeveelheid uitpersbare vloeistof was betekenisvol hoër by vleis wat tot by n interne temperatuur van 70°C gaargemaak is, in vergelyking met dié wat n interne temperatuur van 80°C gehad het.

Die sappigheid van die biceps femoris-spier was volgens Hood en medewerkers³⁾ aansienlik hoër by n interne temperatuur van 71°C as by n interne temperatuur van 80°C.

Volgens die werk wat deur Visser en medewerkers⁴⁾ gedoen is, het beide sintuiglike sappigheidsevaluering en hoeveelheid uitpersbare vloeistof afgeneem namate die interne vleistemperatuur verhoog is. Die spiere met die laagste persentasie gaarmaakverlies het nie altyd die hoogste punte met sappigheidsevaluering gehad nie en ook nie die grootste hoeveelheid uitpersbare vloeistof nie.

Ritchey en Hostetler⁵⁾ het swak of geen korrelasie tussen subjektiewe evaluering van sappigheid en gebonde of los water gevind nie. Tydens hierdie eksperiment het los water betrekking gehad op die hoeveelheid water in die vleis wat by n druk van 12,500 pond uitpersbaar was en "gebonde water" was die hoeveelheid water wat nié by daardie druk uitpersbaar was nie.

1. A.w., bl. 193.

2. A.w., bl. 193.

3. A.w., bl. 193.

4. A.w., bl. 193-198.

5. A.w., (Relationship of free and bound water.....) bl. 413-419.

Paul¹⁾ het gevind dat die semitendinosus-spier met voortgesette verhitting vanaf 60 tot 77°C 'n afname in voginhoud getoon het, maar terselfdertyd het die persentasie eterekstrak betekenisvol toegeneem. Dit dui dus daarop dat tydens die gaarmaakproses 'n mate van vetinfiltrasie in die spierweefsel plaasgevind het.

Die resultate wat ten opsigte van sappigheid uit die werk van Gilpin en andere²⁾ verkry is, het dieselfde tendens as die vorige navorsingswerk getoon, naamlik verminderde sappigheid namate die interne temperatuur gestyg het.

Cover en andere³⁾ het verskillende gaarmaakmetodes, naamlik 'n droëhitte-metode tot interne vleistemperature van 61 en 80°C en 'n klamhitte-metode tot interne temperature van 85 en 100°C op vleisskywe uit die longissimus dorsi- en biceps femoris spiere van die beeskarkas toegepas. Die sappigheid van die vleisstukke wat volgens beide metodes gaargemaak was, was hoër in gevalle waar die interne temperatuur laer was. Die vleisskywe was ook sappiger waar die gaarmaaktydperk korter en die gaarmaakverlies minder was.

By die goedgaar vleisstukke wat volgens die droëhitte-metode gaargemaak is, was die sappigheid hoër as in die vleisstukke wat tot die goedgaarstadium volgens die klamhitte-metode gaargemaak is.

Tydens 'n ander eksperiment het Cover en medewerkers⁴⁾ vleisskywe uit die longissimus dorsi-spier van die beeskarkas, volgens 'n droëhitte-gaarmaakmetode tot interne temperature van 61 en 80°C voorberei. Die bevinding was dat die produkte droër en taaier was namate die interne temperatuur gestyg het. In hierdie geval was alle toestande behalwe die interne temperatuur dieselfde.

By 'n verdere vergelyking van die interne temperature 80 en 100°C, was daar ook ten opsigte van die gaarmaakmetode 'n verskil. 'n Interne temperatuur van 80°C, wat deur middel van droë hitte bereik is, is vergelyk met 'n interne temperatuur van 100°C wat met behulp van klam hitte bereik is. In hierdie geval het die vleisskywe met 'n interne temperatuur van 100°C 'n korter gaarmaaktydperk benodig en slegs 'n effens hoër gaarmaakverlies getoon as wat die geval met die vleisstuk van interne temperatuur 80°C (droë hitte) was. Nogtans was die vleis met die hoër interne temperatuur droër en harder. Dit dui dus daarop dat gaarmaakverlies en gaarmaaktydperk nie die enigste faktore is wat, namate die interne temperatuur styg, die sagt-

1. A.w., bl. 115-119.

2. A.w., bl. 834-837.

3. A.w., (Effect of four conditions of cooking) bl. 635-647.

4. A.w., (Juiciness and the softness components of tenderness) bl. 478.

heid en sappigheid beïnvloed nie.

Vogverlies as persentasie van die rou gewig het toegeneem van 61 tot 80°C met droë hitte en van 80 tot 100°C met klam hitte. Namate die gewigsverlies toegeneem het, het die sappigheid afgeneem. Hieruit blyk duidelik dat die toepassing van klam hitte nie die vogverlies tydens die gaarmaakproses verhoed of beperk nie.¹⁾

Die gaarmaaktydperk wat benodig was om die gewenste interne temperatuur te bereik, en die afname in sappigheid toon by 'n interne temperatuur van 80°C 'n baie noue verwantskap. Hierdie verwantskap is egter nie statisties betekenisvol nie.

4. Gaarmaakverlies.

Tydens die onderhawige eksperiment was die gemiddelde totale gewigsverlies en die gemiddelde sappigheidsevaluering van die proefmonsters by die verskillende interne temperature soos volg²⁾:

Interne vleistemperatuur °C	Gewigsverlies %	Sappigheid Maks. 5
75	30.31	4.14
80	33.29	3.30
85	37.60	2.55

Hoewel geen statisties-betekenisvolle korrelasie tussen gewigsverlies en sintuiglike evaluering van sappigheid gevind kon word nie³⁾, is daar aanduidings dat die persentasie gewigsverlies toegeneem en die sappigheid afgeneem het namate die interne vleistemperatuur verhoog is.

Hierdie bevindinge stem ooreen met Sweetman en MacKellar⁴⁾ se bewering dat die interne temperatuur van die vleis ook 'n belangrike rol met betrekking tot gewigsverlies speel. By 'n oondtemperatuur van 125°C is die volgende gewigsverlies gevind :

-
1. Vgl. Cover, S. en Smith, W.H. : The effect of two methods of cooking on palatability scores, shear-force values and collagen content of two cuts of beef. Food Research. Vol. 21. 1956, bl. 312-321.
 2. Vgl. Addendum E, tabelle 5 en 6, bl. 5-6.
 3. Vgl. Resultate, bl. 132-133.
 4. A.w., bl. 412.

<u>Graad van gaarheid</u>	<u>% gewigsverlies</u>
Halfgaar	16.8
Mediumgaar	18.6
Goedgaar	22.3

Hoewel daar geen definitiewe verwantskap tussen persentasie gewigsverlies en sintuiglike evaluering van sappigheid bestaan nie, is die algemene waarneming dat die persentasie gewigsverlies toeneem namate die interne vleistemperatuur verhoog word. Dit is ook algemeen bekend dat vleis wat tot die goedgaar-stadium gaargemaak is, droër is as dié wat net tot half- of mediumgaar-stadiums verhit is.¹⁾

Volgens die statistiese analise van die data²⁾ bestaan daar n positiewe verband tussen die finale interne temperatuur wat in die vleis bereik word en die persentasie gewigsverlies. Dit blyk dus dat die persentasie gaarmaakverlies styg namate die finale interne vleistemperatuur verhoog word.

Gilpen³⁾ en andere het vleisskywe uit die longissimus dorsi- en semitendinosus-spiere tot by verskillende interne temperature, naamlik 60 en 82°C gerooster. Tydens die gaarmaakproses tot by n interne temperatuur van 60°C het die vleis 25% van sy oorspronklike gewig verloor en by n interne vleistemperatuur van 82°C was die verlies 40%.

5. Subjektiewe en objektiewe bepaling van sagtheid.

Sagtheid is een van die belangrikste smaaklikheidseienskappe van vleis en navorsers is gedurig besig om meganiese apparaat waarmee sagtheid objektief bepaal kan word, te toets en te verbeter. Variërende resultate is by vergelykings van objektiewe en subjektiewe toetsmetodes verkry en navorsers kon nog nie ooreenstem of meganiese apparaat en sintuiglike evaluering werklik dieselfde sagtheidseienskap meet nie. Die kouproses sluit veel meer aksies in as wat die huidige meganiese apparaat kan meet. Die ge-

-
1. Vgl. Cover, S. e.a. : a.w. (Effect of four conditions of cooking....) bl. 638-642.
Vgl. Cover, S. e.a. : a.w., (Tenderness of beef. IV. Relations of shear force and fiber extensibility...) bl. 530-531.
Vgl. Visser, R.Y., e.a. : The effect of degree of doneness on the tenderness and juiciness of beef cooked in the over and in deep fat. Food Technology. Vol. 14. 1960, bl. 193-198.
Vgl. Ritchey, S.J. en Hostetler, R.L. : a.w., (Relationship of free and bound water to subjective scores.....) bl. 413-419.
Vgl. Paul, P.C. : a.w., (Tenderness and chemical composition of beef....) bl. 115-119.
 2. Vgl. Resultate, bl. 134.
 3. Vgl. Gilpen, G.L. e.a. : a.w., bl. 835.

kombineerde apparaat¹⁾ wat tans uitgetoets word, meet die sagtheid van vleis deur middel van 'n aantal verskillende prosesse soos penetrering, vergruising, afskuiwing, skeuring en so meer.

Tot tyd en wyl 'n meer geskikte apparaat vir objektiewe sagheidsbepaling beskikbaar is, is die Warner-Bratzlerapparaat die één wat voorkeur geniet. Korrelasie tussen afskuiwingswaarde en organoleptiese evaluering varieer, maar nogtans dien die apparaat 'n goeie doel deurdat dit ten minste 'n indikasie van sagtheid gee. Tot op hede word die Warner-Bratzlerapparaat nog as die mees betroubare vir dié doel gereken.

Alsmeyer²⁾ en Burrill³⁾ het saam met hulle onderskeie medewerkers goeie korrelasie tussen die Warner-Bratzler-sagheidsbepalings en sintuiglike evaluering van sagtheid gevind. Soortgelyke resultate is ook deur Webb en medewerkers⁴⁾ en McBee en Naumann⁵⁾ gerapporteer.

Deatherage en Garnatz⁶⁾ het sagheidsbepalings, soos met die Warner-Bratzlerapparaat gedoen, met sintuiglike evaluering van sagtheid vergelyk. As proefmateriaal is geroosterde vleisskywe uit die longissimus dorsispiers gebruik. Hulle het tot die gevolgtrekking gekom dat hoewel die Warner-Bratzlerapparaat tot 'n redelik bevredigende mate 'n eienskap van vleis meet, die verkreeë waardes van hierdie eienskap nie goed met sintuiglike evaluering van sagtheid korreleer nie. Hulle is egter van mening dat noukeurige studies met betrekking tot afskuiwingswaardes waardevolle en fundamentele informasie omtrent vleis kan verskaf.

Navorsingswerk op verskillende snitte uit die beeskarkas is deur Fielder en andere⁷⁾ gedoen. Hierdie navorsers het gevind dat korrelasie tussen

-
1. Yeates, N.T.M. : a.w., bl. 201.
Vgl. Macfarlane, P.G. en Marer, J.M. : a.w., bl. 838-839.
 2. Alsmeyer, R.H. e.a. : Beef and pork tenderness measured by Press, Warner-Bratzler and STE methods. Food Technology. Vol. 20. 1966, bl. 683-685.
 3. Burrill, L.M. e.a. : Two mechanical devices compared with taste-panel evaluation for measuring tenderness. Food Technology. Vol. 16. 1962, bl. 145-146.
 4. Webb, N.B. e.a. : Factors influencing beef tenderness. Journal of Animal Science. Vol. 18. 1959, bl. 1476.
 5. McBee, J.L. en Naumann, H.D. : The influence of freezing on shear and taste-panel evaluations of beef. Journal of Animal Science. Vol. 18. 1959, bl. 1477.
 6. Deatherage, F.E. en Garnatz, G. : A comparative study of tenderness determination by sensory panel and by shear strength measurements. Food Technology. Vol. 6. 1952, bl. 260-262.
 7. Fielder, M.M. e.a. : Subjective and objective evaluation of pre-fabricated cuts of beef. Food Technology. Vol. 17. 1963, bl. 213 - 217.

objektiewe evaluering met behulp van die Warner-Bratzlerapparaat en sintuiglike evaluering met behulp van 'n proe-paneel soms goed en soms swak was. Hierdie variasie was hoofsaaklik aan die verskillende snitte en verskillende gaarmaakmetodes toe te skryf.

Bratzler en Smith¹⁾ het tydens hul ondersoek op bees- en skaapvleis redelik vergelykbare resultate tussen objektiewe en subjektiewe evalueringsmetodes van sagtheid gevind. Daar was egter min verwantskap tussen meganiese sagtheidsbepalings van rou vleis en sintuiglike evaluering van die gaar produkte.

Sharrah en andere²⁾ is van mening dat objektiewe metodes van sagtheidsbepaling 'n waardevolle hulpmiddel by die klassifisering van karkasse volgens eetkwaliteit kan wees. Hulle het gevind dat objektiewe en subjektiewe evaluering van sagtheid ten opsigte van sekere snitte goed korreleer, maar by ander snitte geen verband toon nie. Hierdie navorsers reken dat die beskikbare inligting met betrekking tot die verband tussen objektiewe en subjektiewe bepaling van sagtheid nog onvoldoende is.

Tydens kritiese uittoetsing van die betroubaarheid van die Warner-Bratzlerapparaat, het Hurwicz en Tischer³⁾ aanbeveel dat die apparaat herontwerp moet word in 'n poging om die eksperimentele foute, wat intrinsiek is aan die apparaat, uit te skakel. Hulle meen dat dit moontlik die groot variasie in die resultate wat met die Warner-Bratzlerapparaat verkry word, sal uitskakel of beperk.

Marsh en andere⁴⁾ het 'n tenderometer, wat op Volodkevich se apparaat gebaseer is, gebruik as objektiewe meganiese apparaat vir sagtheidsbepaling. Hulle het korrelasiekoëffisiënte van so hoog as 0.68 tot 0.94, tussen hierdie objektiewe sagtheidsbepaling en die sintuiglike evaluering deur 'n opgeleide proe-paneel gevind.

Kropf en Graf⁵⁾ het 145 beeskarkasse gebruik om, onder andere, subjek-

-
1. Bratzler, L.J. en Smith, H.D. : A comparison of the press method with taste-panel and shear measurements of tenderness in beef and lamb muscles. *Journal of Food Science*. Vol. 28. 1963, bl. 99-100.
 2. Sharrah, N. e.a. : Beef tenderness. Sensory and mechanical evaluation of animals of different breeds. *Food Technology*. Vol. 19. 1965, bl. 233-238.
Vgl. Sharrah, N. e.a. : Beef tenderness. Comparison of sensory methods with the Warner-Bratzler and L.E.E.-Kramer shear presses. *Food Technology*. Vol. 19. 1965, bl. 238-245.
 3. Hurwicz, H. en Tischer, R.G. : Variations in determinations of shear force by means of the "Bratzler-Waner Shear". *Food Technology*. Vol. 8. 1954, bl. 391-393.
 4. Marsh, B.B. e.a. : Studies on meat tenderness. 1. Sensory and objective assessments of tenderness. *Journal of Food Science*. Vol. 31. 1966, bl. 262-267.
 5. Kropf, D.H. en Graf, R.L. : Interrelationship of subjective, chemical and sensory evaluations of beef quality. *Food Technology*. Vol. 13. 1959, bl. 492-495.

tiewe en objektiewe evaluering van sagtheid te vergelyk. Die longissimus dorsi-spier soos dit in die lende voorkom, is vir die doel gebruik. Hierdie navorsers rapporteer 'n hoogs betekenisvolle korrelasie met betrekking tot die twee metodes van sagheidsbepaling, naamlik objektief deur middel van die Warner-Bratzlerapparaat, en subjektief met behulp van 'n opgeleide analitiese proepaneel.

Means en King¹⁾ het eweneens die lendestuk uit die beeskarkas vir soortgelyke toetse gebruik en het in al die gevalle wat onder bestudering was, 'n betekenisvolle korrelasie tussen sagheidsbepaling met die Warner-Bratzlerapparaat en sintuiglike evaluering gevind.

Lowe en Kastelic²⁾ het intensiewe studies op beesvleis gedoen in 'n poging om meer lig op die chemiese, fisiese en organoleptiese eienskappe van spierweefsel te werp. Onder andere het hulle ook goeie korrelasie tussen die sagheidsbepalings deur 'n opgeleide proepaneel en die Warner-Bratzlerapparaat gevind.

Tydens die onderhawige studie is subjektiewe evaluering van sagtheid met behulp van die opgeleide analitiese proepaneel gedoen. Die objektiewe bepaling van sagtheid is met die Warner-Bratzler afskuiwingsapparaat op die teenoorgestelde proefmonsters uit dieselfde karkasse gedoen. Volgens statistiese analise van die data³⁾ blyk dit dat die evaluering met behulp van die proepaneel dieselfde is as die bepaling met die Warner-Bratzlerapparaat. Dit geld vir beide eksperimente III en IV.

Hierdie bevindings is dus in ooreenstemming met dié van ander navorsers wat ook die longissimus dorsi-spier uit die lendestuk vir hul eksperimente gebruik het.

Eksperiment IV.

Volgens die resultate wat uit eksperiment III verkry is, blyk dit dat die proefmonsters met 'n interne temperatuur van 75°C die meeste byval gevind het. Tydens eksperiment IV is die interne temperatuur van die proefmonsters slegs toegelaat om tot 75°C te styg, maar die verhittingstempo is

-
1. Means, R.H. en King, G.T. : The effect of sire on tenderness of beef loin steaks as measured by a panel of families and the Warner-Bratzler shear machine. Journal of Animal Science. Vol. 18. 1959, bl. 1475.
 2. Lowe, B. en Kastelic, Joseph : Organoleptic, chemical, physical and microscopic characteristics of muscle in eight beef carcasses. Iowa State Univ. Agricultural and Home Economics Expt. Station. Research Bulletin 495. 1961.
 3. Resultate bl. 131.

soos volg gewissel :

Stadige verhittingstempo	:	149°C.
Matige verhittingstempo	:	177°C.
Vinnige verhittingstempo	:	204°C.

Die doel van die eksperiment was om te bepaal by welke verhittingstempo die smaaklikste produk gelewer word.

Subjektiewe evaluering van die smaaklikheidseienskappe van die drie proefmonsters uit die regterkant van die karkasse, wat respektiewelik teen stadige, matige en vinnige tempo's gaargemaak is, is deur die opgeleide proe-paneel gedoen. Die drie teenoorgestelde proefmonsters uit die linkerkant van dieselfde karkasse is teen dieselfde tempo's as eersgenoemdes gaargemaak en hulle sagtheid is objektief met behulp van die Warner-Bratzlerapparaat getoets. Volgens die statistiese analise van die data¹⁾ was die bevindings soos volg :

Smaak :

Die proe-paneel het met 95% sekerheid bevind dat die smaak van die proefmonsters wat teen 'n matige tempo in 'n oond van 177°C gaargemaak is, die smaaklikste produk was.

Sagtheid :

Die proe-paneel het met 95% sekerheid die proefmonsters wat teen 'n stadige tempo in 'n oond van 149°C gaargemaak is, as die sagste produk aangewys.

Sappigheid :

Die sappigheid van die proefmonsters wat teen 'n matige tempo in 'n oond van 177°C gaargemaak is, is volgens die proe-paneel se evaluering, die hoogste.

Baie min literatuur in verband met oondtemperatuur vir die oondbraai van beesvleis en die invloed wat die verhittingstempo op die smaaklikheidseienskappe het, is beskikbaar. Die wat wél beskikbaar is, stem nie altyd ooreen nie, maar die algemene tendens is dat die stadige verhittingstempo's die sagtheid van beesvleis bevorder en dat 'n vinnige verhittingstempo skynbaar 'n sappiger produk lewer.

Griswold²⁾ verwys na aanvangswerk wat op hierdie gebied deur Cline en

-
1. Laubscher, N.F. en Du Toit, V.J.C. : W.N.N.R.
Vgl. Addendum E, tabel 13, bl. 13.
 2. Griswold, R.M. : The experimental study of foods. bl.123.

medewerkers¹⁾ gedoen is. Hierdie navorsers het ses verskillende oondtemperature, naamlik 110, 125, 163, 191, 218 en 260°C ten opsigte van die oondbraaiproses vergelyk. Volgens hulle bevindings het die laer oondtemperature produkte met die hoogste sagtheid, sappigheid en smaak gelewer. Die vleis wat by n lae temperatuur gaargemaak is, het volgens genoemde navorsers n langer gaarmaaktydperk benodig, maar het n laer persentasie gaarmaakverlies gehad as dié wat teen vinniger tempo's gaargemaak is. Van die temperature wat uitgetoets is, het genoemde navorsers 125°C as eerste keuse verkies, met 163°C as die tweede keuse.

Griswold²⁾ noem ook dat n oondtemperatuur van 150°C vir die gaarmaak van beesvleis, as standaardtemperatuur aangegee word,³⁾ maar dat die oondtemperatuur wat algemeen vir tuisgebruik aanbeveel word, 163°C is.

Volgens Rodgers en medewerkers⁴⁾ is met n studie van oondtemperature 121, 149, 177, 204, 232 en 315°C gevind dat die produkte wat by temperature van 204°C en hoër gaargemaak is, die smaaklikste was. Laer temperature het nie bevredigende resultate gelewer nie, want die gaarmaaktydperk wat nodig was, was lank en die produkte droog en het n gebrekkige geur en smaak gehad.

Tuomy en andere⁵⁾ het beesvleis vir n periode van 7 ure in silinders, by temperature van 60, 71, 82, 88, 93 en 99°C, gaargemaak. Die aansienlike wisseling in die verkreeë data is deur die navorsers aan onderlinge variasie tussen die individuele proefmonsters toegeskryf.

Hierdie groep navorsers het bevind dat die smaak effens hoër was by die lae temperature, maar dit het nie konsekwent dieselfde tendens getoon nie. Die navorsers noem ook dat die vleis wat vir 7 ure by n interne temperatuur van 60°C gaargemaak is, nog steeds die voorkoms van halfgaar vleis gehad het.

Hieruit is dit vir eksperimenteerder duidelik dat die proepanele wat tydens Tuomy en sy medewerkers se studie en die onderhawige studie gebruik is, nie dieselfde smaakstandaard gestel het nie. Tydens die onderhawige studie is smaak volgens sy hedoniese waarde geëvalueer, en die halfgaar proefmonsters is juis vanweë hul bloederige smaak nie verkies nie.⁶⁾

-
1. Cline, J.A. e.a.: How certain methods of cooking effect the quality and palatability of beef. Missouri Univ. Agric. Expt. Station. Bulletin no. 293. 1930. Aangehaal deur Griswold, R.M.: a.w., t.a.p.
 2. A.w. t.a.p.
 3. The National Live Stock and Meat Board, Chicago: Meat the meat cookery. 1942. Aangehaal deur Griswold, R.M.: a.w., t.a.p.
 4. Rodgers, C. e.a.: Comparison of dry-heat cooking methods for round steak. Food Technology. Vol. 17. 1963, bl. 931-933.
 5. Tuomy, R.J. e.a.: Effect of cooking temperature and time on the tenderness of beef. Food Technology. Vol. 17. 1963, bl. 1457-1460.
 6. Vgl. Addendum E, tabel 4, bl. 3.
Vgl. Resultate, bl. 126 en 149.

Tuomy en sy medewerkers¹⁾ se waarnemings ten opsigte van die versagtingseffek van hitte op vleis, dui daarop dat die vleis aanvanklik taaier geword het namate die interne vleistemperatuur begin styg het, maar daarna het versagting, afhanklik van temperatuur en tyd, ingetree.

Lowe²⁾ is egter van mening dat die idee dat lae oondtemperature sagte vleisprodukte lewer en dat hoë oondtemperature die taatheid van vleis bevorder, hersien en nagevors moet word. Sy meen dat die gaarmaaktydperk, eerder as die gaarmaaktempo, die bepalende faktor met betrekking tot sagtheid is. Vir die longissimus dorsi-spier, gaargemaak tot by 'n interne temperatuur van 63°C, gee Lowe die volgende resultate :

Oondtemperatuur °C	125	200
Gemiddelde sagtheidstoetse met meganiese apparaat, weer-gegee in terme van ponde druk	23.3	22.9

Bogenoemde dui op geen betekenisvolle verskil in sagtheid nie.

Lowe³⁾ meen egter dat wanneer beesvleissnitte deur middel van droë hitte, by 'n temperatuur van 90-125°C, tot die goedgaar- stadium gaargemaak is, hulle gewoonlik sagter is as gelyksoortige snitte wat by 'n oondtemperatuur van 150-200°C gaargemaak is. As rede hiervoor noem sy die langer gaarmaaktydperk wat by eersgenoemde temperatuur nodig was.

Cover⁴⁾ het ook 'n vergelyking tussen twee oondtemperature getref, en gevind dat 'n temperatuur van 125°C 'n sagter produk lewer in vergelyking met 'n oondtemperatuur van 225°C. Cover is van mening dat by lae gaarmaaktemperature die gaarmaaktydperk eerder as die gaarmaaktempo die belangrikste rol speel.

Lowe meen dat wanneer die gaarmaaktydperk by 'n lae temperatuur lank is, die persentasie gaarmaakverlies hoog mag wees. In 'n eksperiment van Lowe en andere⁵⁾ het hulle met oondgebraaide kalfsvleis, wat tot by 'n interne temperatuur van 85°C gaargemaak is, die volgende resultate verkry.⁶⁾

-
1. A.w., bl. 1460.
 2. Lowe, B. : Experimental cookery, bl. 233-236.
 3. A.w. bl. 233.
 4. Cover, S. : The effect of temperature and time on the tenderness of roasts. Texas Agric. Expt. Station. Bulletin 542. 1937. Aangehaal deur Lowe, B. : a.w., bl. 234.
 5. Lowe, Belle e.a. : Defrosting and cooking frozen meat. Iowa Agricultural Expt. Station. Research Bulletin 385, 1952. Aangehaal deur Lowe, B. : a.w., t.a.p.
 6. Lowe, B. : Experimental cookery, bl. 235.

Oondtemperatuur °C	120	150	175
% gewigsverlies	38.4	35.6	34.2
Gaarmaaktydperk (min.)	668	356	238
Sagtheidsevaluering	6.5	5.6	5.7
Sappigheidsevaluering	3.5	4.5	4.7

In die gevalle van sagtheid en sappigheid is 7 die maksimumpunt wat toegeken kan word.

Lowe meen dat om die beste produk te verkry, die oondtemperatuur volgens (i) die tipe gaarmaakmetode, (ii) die verskillende snitte uit die karkas, (iii) die tipe vleis wat gebruik word, (iv) die dikte van die vleisstuk en (v) die graad van gaarheid wat verlang word, gewissel moet word.

Die algemene condtemperatuur wat Lowe aanbeveel, is 150-160°C. By laer temperature vind sy die gaarmaakverlies soms groot, omdat die gaarmaaktydperk wat benodig word, lank is. Volgens Lowe is die vleis wat by n lae temperatuur tot die goedgaar-stadium gaargemaak is, sag maar tog ook droog. Sy vind oondbraaistukke wat teen n vinnige tempo gaargemaak is, die sappigste, afgesien daarvan dat die gaarmaakverlies in so n geval gewoonlik hoog is. Bogenoemde toon dus geen verwantskap tussen gaarmaakverlies en sappigheidsevaluering nie.

Die algemene mening bestaan egter by navorsers dat laer gaarmaaktemperatuur die sagtheid van die produk bevorder, maar ten opsigte van sappigheid en smaak is daar nog geen ooreenstemming nie. Dit blyk duidelik uit die variërende oondtemperature wat tydens navorsingsprojekte gebruik word.

Moore¹⁾ gebruik n oondtemperatuur van 149°C vir die oondbraai van die longissimus dorsi-spier, soos dit in die rib voorkom. Porter en medewerkers²⁾ gebruik n oondtemperatuur van 177°C vir die rooster van gewone kleinhandelsnitte en n temperatuur van 163°C vir die oondbraai daarvan. Griswold³⁾ maak van oondtemperature van 121 en 149°C gebruik om boudskywe te oondbraai. Sy vind die volgende resultate :

-
1. A.w., bl. 171.
 2. Porter, R.W. e.a. : Yield of cooked edible meat from various retail beef cuts as influenced by carcass weight and carcass grade. Food Technology. Vol. 16. 1962, bl. 86-88.
 3. Griswold, R.M. : The effect of different methods of cooking beef round of Commercial and Prime grades. 1. Palatability and shear values. Food Research. Vol. 20. 1955, bl. 160-170.

	121°C	149°C
Gaarmaaktydperk per pond (min.)	268	60
% gaarmaakverlies	36.9	28.1
Objektiewe sagtheidsbepaling in ponde druk	20.4	25.4
Subjektiewe evaluering volgens n 10-puntskaal :		
Aroma	7.6	7.4
Smaak	7.1	6.9
Sagtheid	7.3	6.8
Sappigheid	6.0	6.7

Hostetler en Cover¹⁾ maak van n oondtemperatuur van 175°C gebruik tydens hul eksperimente op die longissimus dorsi- en biceps femoris-spiere. Bramblett en medewerkers²⁾ het 5 minder sagte spiere uit die agterkwarte van ses beeskarkasse vir hul toetse gebruik. Die spiere is in bladaluminium toegedraai en dié uit die een helfte van die karkas is vir 30 uur by n oondtemperatuur van 63°C gelaat, terwyl die spiere uit die teenoorgestelde karkashelfte vir 18 ure by 68°C gaargemaak is. Alhoewel daar n groot verskil in die gaarmaaktydperk was, was die persentasie gewigsverlies konsekwent hoër waar die hoër oondtemperatuur en die korter tydperk gebruik was. Die bevindings ten opsigte van die smaaklikheids-eienskappe was soos volg :³⁾

Spier	°C	Sagtheid			Sappigheid		Smaak
		Voorkoms ⁴⁾	Subj. 4)	Obj. 5)	Subj. 4)	Uitpersbare sap ⁶⁾	
Adductor	63	4.09	4.13	10.58	3.41	7.10	4.02
	68	3.79	3.38	14.47	2.79	5.60	3.99
Biceps femoris	63	4.06	3.83	12.35	3.60	6.67	3.92
	68	3.72	2.72	18.77	2.87	5.95	3.86
Gracilis	63	4.05	4.19	10.42	3.91	7.42	4.07
	68	4.04	3.75	15.27	3.43	6.43	3.96
Semimembranosus	63	4.08	3.96	13.76	3.63	7.23	3.94
	68	3.86	3.37	15.81	3.26	7.06	3.93
Semitendinoses	63	3.72	3.91	15.01	3.40	7.15	4.05
	68	3.84	3.23	18.01	2.80	6.31	3.96

1. Hostetler, R.L. en Cover, S. : Relationship of extensibility of muscle fibers to tenderness of beef. Journal of Food Science. Vol. 26. 1961, bl. 535-540.
2. Bramblett, V.D. e.a. : Qualities of beef as affected by cooking at very low temperatures for long periods of time. Food Technology. Vol. 13. 1959, bl. 707-710.
3. A.w., bl. 709.
4. Maksimum punt : 5.
5. Uitgedruk as ponde druk benodig om deur n monster van 1" deursnit te sny.
6. Uitgedruk in terme van ml./25 gram.

Die spiere wat in n oond van 63°C gaargemaak is, is volgens sowel objektiewe as subjektiewe evalueringmetodes betekenisvol as die sagste aangewys. Die hoeveelheid uitpersbare vloeistof, die sappigheidsevaluering en voorkoms was ook op n hoër peil by die lae oondtemperatuur. Ten opsigte van smaak was daar egter nie n betekenisvolle verskil nie.

Tydens n verdere studie op hierdie gebied het Bramblett en Vail¹⁾ weer dieselfde 5 spiere uit die linker- sowel as regterhelfte van 12 karkasse gebruik. Die spierpare is vir vergelykingsdoeleindes by oondtemperatuur van 68 en 93°C tot n interne temperatuur van 65°C gaargemaak. Die verskille as gevolg van die gaarmaaktempo was in al die gevalle betekenisvol en wel soos volg :

By lae oondtemperatuur was die persentasie gewigsverlies hoër, die hoeveelheid uitpersbare sap was minder en subjektiewe evaluering van sappigheid was laer. Ten opsigte van sagtheid het die lae oondtemperatuur die sagste produk gelewer, hetsy objektief of subjektief bepaal.

Die resultate wat deur Bramblett en medewerkers tydens genoemde twee studies verkry is, kom dus wél daarin ooreen dat die laer oondtemperatuur in beide eksperiment-reekse die sagste produk gelewer het. Maar met betrekking tot sappigheid is die resultate van die twee studies presies die teenoorgestelde : Tydens hul eerste eksperiment-reeks het die laer temperatuur die sappigste produk gelewer en tydens die tweede reeks eksperimente was die sappighedsgraad die hoogste wanneer die hoë oondtemperatuur toegepas is.

Cover²⁾ het ook ondersoek ingestel na die invloed van lae oondtemperatuur, naamlik 80 en 125°C op die smaaklikheidseienskappe van beesvleis en gevind dat die vleis altyd sag was indien die hittepenetrering so stadig was dat n tydperk van 30 ure nodig was om die rooi-pienk kleur te laat verdwyn. Wanneer n tydperk van minder as 30 ure toegepas is, was die vleis nie altyd sag rie.

Die bindweefsel, selfs van spiere met n hoë persentasie daarvan, het na 30 ure by 80°C oondtemperatuur volkome in n klam, viskeuse massa verander, wat geen weerstand teenoor die insnyding van n mes of die tande gebied het nie.

-
1. Bramblett, V.D. en Vail, G.E. : Further studies on the qualities of beef as affected by cooking at very low temperatures for long periods. Food Technology.
 2. Cover, S. : Effect of extremely low rates of heat penetration on tendering of beef. Food Research. Vol. 8. 1943, bl. 388-394.

Geen sintuiglike evaluering van sappigheid is gedoen nie, maar die totale persentasie vogverlies was hoër met die toepassing van die hoër oondtemperatuur. Die hoër vogverlies was veral opvallend wanneer die vleis tot die goedgaar-stadium gaargemaak is. Aangesien daar slegs n matige vogverlies uit die vleisstukke plaasgevind het, word aangeneem dat vry water so stadig vrygestel is, dat dit met vrug gebruik kon word vir die omsetting van kollageen in gelatien.

Cover en medewerkers¹⁾ het tydens n ander projek n oondtemperatuur van 200°C vir roosterdoeleindes gebruik, maar aangesien die vet by hierdie temperatuur baie gespat het, is die temperatuur na 175°C verminder.

Gaarmaakverlies.

In die onderhawige eksperiment, is die gemiddelde totale gewigsverlies tydens die gaarmaakproses en die gemiddelde sintuiglike sappigheids-evaluering die volgende :²⁾

Oondtemperatuur °C	Gewigsverlies %	Sappigheid Maksimum : 5
149	32.41	3.54
177	29.89	4.20
204	33.08	3.51

Hoewel die gaarmaakverlies en sintuiglike evaluering van sappigheid dieselfde tendens getoon het, kon geen betekenisvolle korrelasiekoëffisiënt gevind word nie.³⁾ Waar die laer oondtemperatuur vir n langer tydperk, en die hoër oondtemperatuur vir n korter tydperk toegepas is, het die persentasie gewigsverlies groot ooreenkoms getoon. Hierdie redelik hoë en min of meer gelyke gewigsverlies kan by die genoemde twee gaarmaakmetodes (i) by die stadige verhittingstempo; aan die lang verhittingstydperk en (ii) by die vinnige verhittingstempo; aan die hoë temperatuur toegeskryf word.

Volgens eksperimenteerder se mening is van die belangrikste faktore wat n invloed op die persentasie gewigsverlies kan hê, (i) die oppervlakarea van die proefmonster wat tydens die gaarmaakproses aan hittetoepassing blootgestel is en (ii) die hoeveelheid en dikte van die vetlaag teenwoordig.

-
1. Cover, S. e.a. : Effect of four conditions of cooking on the eating quality of two cuts of beef. Food Research. Vol. 22. 1957, bl. 635-647.
Vgl. Cover, S. en Hostetler, R.L. : a.w., Bulletin 947. 1960, bl.4-7.
 2. Vgl. Addendum E, tabelle 13 en 14, bl. 13-14.
 3. Vgl. Resultate, bl.132-133.

Sweetman en MacKellar¹⁾ meen dat daar n konstante toename in gewigsverlies is, namate die oondtemperatuur verhoog word.

Oondtemperatuur °C	Gewigsverlies %
110	13.5
115	13.6
125	18.0
150	20.0
175	22.5

Lowe²⁾ meen dat wanneer die lae oondtemperatuur vir n lang tydperk toegepas word, die persentasie gaarmaakverlies hoog kan wees, selfs hoër as wanneer vleis vir n korter tydperk teen n vinnige tempo gaargemaak word.

Cover en andere³⁾ meen ook dat die vleis sappiger is wanneer die verhittingstempo vinnig en die gaarmaaktydperk kort is.

Eksperiment V.

Tydens eksperiment V is die Warner-Bratzlertoetse (i) by n temperatuur van 60-70°C (warm) en (ii) by n temperatuur van 7.5°C (koud) gedoen. Proefmonsters uit die regterkant van die karkas is warm getoets en die proefmonsters uit die linkerkant van die karkas is in n koelkas gelaat om af te koel voor toetsing.

In die beskikbare literatuur word min melding gemaak van die spesifieke temperatuur waarby toetsing moet plaasvind. Doty⁴⁾ meld dat die toetsmonsters vir sagtheidsbepalings met die Warner-Bratzlerapparaat deurgaans by dieselfde temperatuur gedoen moet word en beveel n temperatuur-reeks van 0-7°C aan. Szczesniak en Torgeson⁵⁾ noem dat die temperatuur van die toetsmonsters n belangrike faktor is. Wisseling in die temperatuur van die toetsmonsters kan variasie in sagtheid veroorsaak. Hulle beveel egter geen spesifieke temperatuur vir die uitvoer van die Warner-Bratzlertoetse aan nie.

Alsmeyer en medewerkers⁶⁾ het 3-ribbraaistukke uit die beeskarkas vir hulle eksperiment gebruik. Hierdie navorsers noem dat nadat die braai-

-
1. Sweetman, M.D. en MacKellar, I. : a.w., bl. 410.
 2. Lowe, B. : Experimental cookery, bl. 235.
 3. Cover, S. e.a. : a.w. (Tenderness of beef. IV. Relations of shear force and fiber extensibility....) bl. 527 en 535.
 4. Doty, D.M. : Methods of analysis. Physical methods. (In American Meat Institute Foundation, a.w., bl. 234).
 5. Szczesniak, A.S. en Torgeson, K.W. : a.w., bl. 74.
 6. Alsmeyer, R.H. e.a. : a.w., bl. 684.

stukke uit die oond verwyder is, dit 20 minute gelaat is om af te koel, voordat die Warner-Bratzlertoetse gedoen is.

De Fremery en Pool¹⁾ het tydens hulle eksperiment hoendervleis oornag in die koelkas gelaat, voordat dit aan meganiese toetsing met die Warner-Bratzlerapparaat onderwerp is.

Bard en Tischer²⁾ het die vleismonsters wat hulle vir lang periodes onder druk in metaalsilinders gaargemaak het, toegelaat om in die silinders, vinnig in water van 10-15.6°C af te koel. Daarna is die Warner-Bratzlertoetse uitgevoer.

Bramblett en medewerkers³⁾ het vyf spiere uit die agterkwart van die beeskarkas tydens hul eksperiment gebruik. Nadat die gaarmaakproses voltooi was, is die toetsmonsters vir die Warner-Bratzlertoetse uitgevoer.

Branaman en medewerkers⁴⁾ het die 3-ribbraaistukke tydens hul eksperiment vir 30 minute laat afkoel alvorens die Warner-Bratzlertoetse gedoen is.

Burrill en medewerkers⁵⁾ noem geen afkoelingstydperk of spesifieke temperatuur van toetsing nie. Hulle noem alleen dat die Warner-Bratzlertoetse uitgevoer is terwyl die vleis nog warm was. Cover⁶⁾ verstrek geen besonderhede omtrent die temperatuur van toetsing of die tydperk van afkoeling nie.

As gevolg van hierdie onduidelikheid in verband met die mees geskikte temperatuur van toetsing, is besluit om die Warner-Bratzlertoetse by die twee uiterste temperature, naamlik 60 tot 70°C en 7.5°C te vergelyk. Die temperatuur-reeks 60 tot 70°C word aangegee, omdat die toetsmonster, nadat dit uit die warm proefmonster geboor is, vinnig begin afkoel. Elke toetsmonster is op vier plekke met die Warner-Bratzlerapparaat getoets, en teen die tyd dat die 4de toets gedoen word, het die temperatuur van die monster reeds tot 60°C gedaal.

Die data wat tydens hierdie eksperiment verkry is, word in tabelle 26 en 27⁷⁾ verskaf. Die gemiddeld van die Warner-Bratzlerlesings by die twee temperature is soos volg :

-
1. De Fremery, D. en Pool, M.F. : Biochemistry of chicken muscle as related to rigor-mortis and tenderization. Food Research. Vol. 25. bl. 73-87.
 2. A.w., bl. 297.
 3. A.w., bl. 707.
 4. A.w., bl. 322.
 5. A.w., bl. 145.
 6. Cover, S. : a.w., (Effect of extremely low rates of heat penetration on tendering of beef.) bl. 389.
 7. Vgl. Addendum E. bl. 26-28.

Temperatuur van die toets - monsters °C	60-70	7.5
Gemiddelde Warner-Bratzler- lesings in ponde druk per 1 duim deursnit	18.97	23.37

Volgens statistiese analise van die data¹⁾ dui dit op 'n hoogs betekenisvolle verskil tussen die sagtheidsbepaling van koue en warm proefmonsters.

Hieruit is dit duidelik dat die Warner-Bratzlerapparaat meer krag benodig om deur 'n toetsmonster van een duim deursnee te sny wanneer die proefmonsters eers toegelaat is om af te koel.

Volgens eksperimenteerder se mening lewer toetsing by die lae temperatuur minder probleme op omdat :

- (i) die temperatuur van die monsters tydens die toetsprosedure redelik konstant bly;
- (ii) die toetsmonsters 'n baie netjies en egalige fatsoen van presies een duim deursnee het. (Dit is nie die geval met toetsmonsters wat uit 'n warm proefmonster geboor is nie);
- (iii) die eksperimentele prosedure vergemaklik kan word, indien die proefmonsters sonder dat dit nadelige gevolge op die resultate sal hê, gelaat kan word om af te koel.

1. Vgl. Resultate bl. 130-131.

HOOFSTUK VIIOPSOMMING

Die doel van hierdie ondersoek was

- (i) om te probeer vasstel by watter graad van gaarheid n beskikbare groep Suid-Afrikaners hul beesvleis verkies,
- (ii) om na te gaan wat die rede vir hul spesifieke keuse is,
- (iii) om daarna ondersoek in te stel na die interne temperatuur wat die produk sal lewer wat meeste byval vind,
- (iv) om verder te bepaal teen welke verhittingstempo die beste produk gelewer word.

Die klassifisering van grade van gaarheid volgens interne temperatuur is nie bevredigend en konsekwent nie, omdat n groot aantal faktore die interne kleur by n spesifieke interne temperatuur kan beïnvloed. In hierdie opsomming word die grade van gaarheid dus volgens interne kleur verdeel en daar sal soos volg na die grade van gaarheid verwys word :

Halfgaar : Rooipienk.
Mediumgaar : Gryspienk.
Goedgaar : Gry.

Uit die resultate van hierdie studie is tot die volgende gevolgtrekkings geraak :

1. Die beskikbare groep Suid-Afrikaners het hul beesvleis by die goedgaar-stadium verkies, moontlik omdat visuele waarneming van interne kleur reeds die brein kondisioneer om n spesifieke smaak te verwag nog voordat die vleis geëet word.

2. Die interne vleiskleur bepaal in n groot mate die keuse. n Vooroordeel teen die rooi en pienk interne vleiskleur was duidelik en is geassosieer met n rou, bloederige smaak wat nie populêr was nie.

3. Die smaak van goedgaar vleis word bo die smaak van halfgaar vleis verkies.

4. Met die eliminerings van die waarneming van interne vleiskleur, het die onopgeleide proepaneel mediumgaar vleis as eerste keuse verkies. Dit het weer eens die belangrikheid van interne vleiskleur beklemtoon. Hierdie groep persone kon nie n bloederige smaak by mediumgaar vleis waarneem nie, ondanks die gryspienk kleur wat die vleis gehad het.

5. Die opgeleide analitiese proepaneel het mediumgaar vleis as eerste keuse verkies, en ook tydens evaluering van die verskillende proefmonsters die hoogste punte daaraan toegeken. Dit skyn dus asof opvoeding en opleiding in vleisevaluering, die vooroordeel teen interne kleur mag uit-skakel.

6. Die proefmonsters wat tot 'n interne temperatuur van 75°C gaargemaak is, kan as die vleis met die hoogste smaaklikheid beskou word.

7. Die resultate van stadige en vinnige verhittingstempo's het ten opsigte van smaak en sappigheid nie soveel byval gevind as dié van die matige verhittingstempo van 177°C nie.

8. Die stadige verhittingstempo teen 'n temperatuur van 149°C , het die vleis met die hoogste sagtheid gelever.

9. Objektiewe en subjektiewe evaluering van sagtheid toon 'n baie groot verband.

10. Die persentasie gewigsverlies bepaal nie die finale sappigheid van die produk nie, hoewel die finale interne temperatuur wat in die vleis bereik word 'n positiewe verband met die persentasie gewigsverlies toon.

SUMMARY

The purpose of this research was :

- (i) to determine at which degree of doneness an available group of South Africans prefer their beef;
- (ii) to investigate the reason for their specific choice;
- (iii) to discover which internal meat temperature produces the most popular product;
- (iv) and to determine the cooking tempo which would render the best product.

The classification of degree of doneness according to internal temperature is neither satisfactory nor consequent, because different factors have an influence on internal colour at specific internal temperatures. In this summary the degrees of doneness are classified according to internal colour and the degree of doneness will be referred to as follows :

"Rare" or "under-done"	:	red-pink
"Medium-done"	:	gray-pink
"Well-done"	:	gray

From the results of this study the following conclusions were made :

1. The available group of South Africans preferred their meat well-done. This can perhaps be attributed to visual perception of internal colour by which the brain is conditioned to expect a certain flavour even before the meat is eaten.

2. The internal meat colour determines the choice. Bias towards internal meat colour was clear, for red and pink internal meat colours were associated with a raw, bloody taste which was not popular.

3. The flavour of well-done meat was preferred to that of rare meat.

4. When the panel members were blindfolded in order to eliminate perception of internal meat colour, the untrained taste-panel preferred medium-done meat as first choice. It was clear that this panel could not detect a bloody taste in medium-done meat, notwithstanding the gray-pink colour which the meat had.

5. The trained analytical taste-panel preferred medium-done meat and during the evaluation sessions they also scored this degree of

doneness highest. It seems as if education and training in meat evaluation could omit bias towards internal colour.

6. The samples cooked to an internal temperature of 75°C were considered as the meat of highest palatability.

7. The flavour and juiciness of meat cooked by slow and fast tempos was not as acceptable as that prepared by a medium fast cooking process (177°C).

8. The slow-cooking tempo of 149°C produced meat of highest tenderness.

9. There was a definite relation between objective and subjective evaluation of tenderness.

10. The percentage cooking loss does not seem to determine the final juiciness of the product, though the final internal temperature reached in the meat has a positive relation to the percentage of cooking loss.

LITERATUURVERWYSINGS.Allen, J.R. en E.M. Foster :

Spoilage of vacuum-packed sliced processed meats during refrigerated storage. Food Research. Vol. 25. 1960, bl. 19-25.

Alsmeyer, R.H., J.W. Thornton en R.L. Hiner :

Cross-sectional tenderness variations among six locations of pork longissimus dorsi. Journal of Food Science. Vol. 30. 1965, bl. 191-183.

Alsmeyer, R.H., J.W. Thornton, R.L. Hiner en N.C. Bollinger :

Beef and pork tenderness measured by the press, Warner-Bratzler and STE methods. Food Technology. Vol. 20. 1966, bl. 683-685.

Amerine, M.A., G.A. Baker en C.S. Ough :

Confusion in sensory scoring induced by experimental design. Journal of Food Science. Vol. 27. 1962, bl. 489-494.

Amerine, M.A., Rose M. Pangborn en E.B. Roessler :

Principles of sensory evaluation of food. New York en London, Academic Press, 1965.

Asboe-Hansen, G. :

The hormonal control of connective tissue. (In Hall, D.A., red., International review of connective tissue research. New York en London, Academic Press. 1963, bl. 29-61).

Ashbrook, F.G. :

Butchering, processing and preservation of meat. Princeton, New Jersey, New York, London, D. von Nostrand Company, Inc. 1955.

Ayer, J.P. :

Elastic tissue. (In Hall, D.A., red., International review of connective tissue research. Vol. 2. New York en London, Academic Press. 1963, bl. 33-91).

Ayres, J.C. :

Microbiological implications in the handling, slaughtering and dressing of meat animals. (In Mrak, E.M. en Stewart, G.F., red., Advances in Food Research. Vol. 6. New York, Academic Press. 1955, bl. 109-161).

Ayres, J.C. :

Use of coating materials or film impregnated with chlortetracycline to enhance color and storage life of fresh beef. Food Technology. Vol. 13. 1959, bl. 512-515.

Ayres, J.C. :

Temperature relationship and some other characteristics of the microbial flora developing on refrigerated beef. Food Research. Vol. 25. 1960, bl. 1-18.

Bailey, K. :

Structure proteins.. Muscle. (In Neurath, H. en Bailey, K., red., The Proteins. Vol. 2. New York, Academic Press Inc., 1954, bl. 951-1051).

Baló, J. :

Connective tissue changes in atherosclerosis. (In Hall, D.A., red., International review of connective tissue research. Vol. 1. New York en London, Academic Press. 1963, bl. 241-300).

Bard, J.C. en R.G. Tischer :

Objective measurement of changes in beef during heat processing. Food Technology. Vol. 5. 1951, bl. 296-300.

Bate-Smith, E.C. :

The physiology and chemistry of rigor mortis, with special reference to the aging of beef. (In Mraz, E.M. en Stewart, G.F., red., Advances in food research, Vol. 1. New York, Academic Press. 1948, bl. 1-38).

Bate-Smith, E.C. :

Introductory remarks on the general principles of refrigeration. (In Hawthorn, J. en Leitch, J.M., red., Recent Advances in food science. Vol. 2. London, Butterworths. 1962, bl. 167-169).

Bendall, J.R. :

The structure and composition of muscle. (In Hawthorn, J. en Leitch, J.M. red., Recent Advances in Food Science. Vol. 1. London. Butterworths. 1962, bl. 58-67).

Bendall, J.R. :

Meat proteins. (In Schultz, H.W. en Anglemier, A.F., red., Symposium on foods: Proteins and their reactions. Westport, Connecticut, The AVI Publishing Company, Inc. 1964, bl. 225-254).

Bennett, H.S. :

The structure of striated muscle as seen by the electron microscope. (In Bourne, G.H., red., The structure and function of muscle. New York en London, Academic Press. 1960, bl. 137-181).

Birkner, M.L. en E. Auerbach :

Microscopic structure of animal tissues. (In American Meat Institute Foundation. The science of meat and meat products. San Francisco en London, W.H. Freeman and Company, 1960, bl. 10-55).

Blumer, T.N. :

Relationship of marbling to the palatability of beef. Journal of Animal Science. Vol. 22. 1963, bl. 771-777.

Bodwell, C.E., A.M. Pearson en Mildred E. Spooner :

Post-mortem changes in muscle. 1. Chemical changes in beef. Journal of Food Science. Vol. 30. 1965, bl. 766-772.

Bonsma, F.N. en R. Hirzel :

Faktore wat kwaliteit by beesvleis bepaal. Departement van Landbou en Bosbou. Pamflet no. 226. Pretoria, Die Staatsdrukker, 1941.

Bonsma, J.C. en F.W.C. Nesar :

Groeistudies op Beeste. Departement van Landbou. Herdruk uit Boerdery in Suid-Afrika. Okt.-Nov. 1951.

Boren, F.W. en D.L. Mackintosh :

The freezing and storage of meat in a home storage unit. Journal of Animal Science. Vol. 9. 1950, bl. 642.

Boyd, J.D. :

Development of striated muscle. (In Bourne, G.H., red., Structure and function of muscle. Vol. 1. New York en London, Academic Press. 1960, bl. 63-85).

Bramblett, Vianna D., R.L. Hostetler, Gladys E. Vail en H.N. Draudt :

Qualities of beef as affected by cooking at very low temperatures for long periods of time. Food Technology. Vol. 13. 1959, bl. 707-710.

Bramblett, V.D. en G.E. Vail :

Further studies on the qualities of beef as affected by cooking at very low temperatures for long periods. Food Technology. Vol. 18. 1964, bl. 245-247.

Branaman, G.A., A.M. Pearson, W.T. Magee, Ruth M. Griswold en G.A. Brown :

Comparison of the cutability and eatability of beef- and dairy-type cattle. Journal of Animal Science. Vol. 21. 1962, bl. 321-326.

Braniff, D.W., A.M. Mullins, R.F. Boulware en Mary Fielder :

Meat tenderness. Effect of cooking media on mechanical shear values and organoleptic rating of beef steaks. Journal of Animal Science. Vol. 20. 1961, bl. 395.

Branwood, A.W. :

The fibroblast. (In Hall, D.A., red., International review of connective tissue research. Vol. 1. New York en London, Academic Press. 1963, bl. 1-26).

Bratzler, L.J. en H.D. Smith :

A comparison of the press method with taste panel and shear measurements of tenderness in beef and lamb muscles. Journal of Food Science. Vol. 28. 1963, bl. 99-100.

Bratzler, L.J. en H.Q. Tucker :

The freezing rate of beef as affected by moisture, fat and wrapping materials. Food Technology. Vol. 17. 1963, bl. 788-789.

Braverman, J.B.S. :

Introduction to the biochemistry of foods. Amsterdam, London en New York, Elsevier Publishing Company. 1963, bl. 119-146.

Brungardt, V.H. en R.W. Bray :

Variation between sides in the beef carcass for certain wholesale and retail yields and linear carcass measurements. Journal of Animal Science. Vol. 22. 1963, bl. 746-748.

Buitengewone Staatskoerant, 18 Maart 1966. No. 1402.

Bull, Sleeter :

Meat for the table. New York, Toronto en London, Mc Graw-Hill Book Company, Inc. 1951.

Burrill, L.M., D. Deethardt en R.L. Saffle :

Two mechanical devices compared with tastepanel evaluation for measuring tenderness. Food Technology. Vol. 16. 1962, bl. 145-146.

Byerly, T.C. :

The effect of agricultural practices on the composition of foods of animal origin. (In Harris, R.S. en von Loesecke, H., red., Nutritional evaluation of food processing. New York en London, John Wiley and Sons, Inc. 1960, bl. 25-38).

Clark, G.E., A.M. Mullins, R.F. Boulware en G.L. Robertson :

Meat tenderness. Histochemical criteria influencing meat tenderness. Journal of Animal Science. Vol. 20. 1961, bl. 395.

Clark, Ruth K. en Frances O. van Duyne :

Cooking losses, tenderness, palatability and thiamine and riboflavin content of beef as affected by roasting, pressure saucepan cooking, and broiling. Food Research. Vol. 14. 1949, bl. 221-230.

Cole, J.W., C.B. Ramsey, C.S. Hobbs en R.S. Temple :

Effects of type and breed of British, Zebu and dairy cattle on production, palatability and composition. 1. Rate of gain, feed, efficiency and factors affecting market value. Journal of Animal Science. Vol. 22. 1963, bl. 702-707.

Colvin, J.R. :

Denaturation : A requiem. (In Schultz, H.W. en Anglemier, A.F., red., Symposium of foods : Proteins and their reactions. Westport en Connecticut. The AVI Publishing Company, Inc. 1964, bl. 69-83).

Costello, W.J. en R.L. Henrickson :

The influence of low freezer temperatures en rate of temperature change in beef. Food Technology. Vol. 18. 1964, bl. 209-211.

Cover, Sylvia :

Effect of extremely low rates of heat penetration on tendering of beef. Food Research. Vol. 8. 1943, bl. 388-394.

Cover, Sylvia, J.A. Bannister en E. Kehlenbrink :

Effect of four conditions of cooking on the eating quality of two cuts of beef. Food Research. Vol. 22. 1957, bl. 635-647.

Cover, Sylvia, Esther M. Dilsaver en Rene M. Hays :

Retention of B vitamins after large-scale cooking of meat. 1. Suitability of left and right muscles for retention studies. Food Research. Vol. 13. 1948, bl. 472-474.

Cover, Sylvia en R.L. Hostetler :

An examination of some theories about beef tenderness by using new methods. Texas Agricultural Experiment Station. Bulletin no. 947. 1960, bl. 3-24.

Cover, Sylvia, R.L. Hostetler en S.J. Ritchey :

Tenderness of beef. IV. Relations of shear force and fiber extensibility to juiciness and six components of tenderness. Journal of Food Science. Vol. 27. 1962, bl. 527-535.

Cover, Sylvia, G.T. King en O.D. Butler :

Effect of carcass grades and fatness on tenderness of meat from steers of known history. Texas Agricultural Experiment Station. Bulletin no. 889. 1958, bl. 3-15.

Cover, Sylvia, S.J. Ritchey en R.L. Hostetler:

Tenderness of beef. I. The connective tissue component of tenderness. Journal of Food Science. Vol. 27. 1962, bl. 469-475.

Cover, Sylvia, S.J. Ritchey en R.L. Hostetler:

Tenderness of beef. II. Juiciness and the softness components of tenderness. Journal of Food Science. Vol. 27. 1962, bl. 476-482.

Cover, Sylvia, S.J. Ritchey en R.L. Hostetler :

Tenderness of beef. III. The muscle fiber components of tenderness. Journal of Food Science. Vol. 27. 1962, bl. 483-488.

Cover, Sylvia en W.H. Smith :

Effect on thiamin retention of adding a carbohydrate vegetable to beef stew. Food Research. Vol. 13. 1948, bl. 475-478.

Cover, Sylvia en W.H. Smith :

The effect of two methods of cooking on palatability scores, shear force values and collagen content of two cuts of beef. Food Research. Vol. 21. 1956, bl. 312-321.

Cover, Sylvia en W.H. Smith :

Effect of moist and dry heat cooking on vitamin retention in meat from beef animals of different levels of fleshing. Food Research. Vol. 21. 1956, bl. 209-216.

Cramer, D.A. :

Symposium on feed and meats terminology : V. Techniques used in meat flavor research. Journal of Animal Science. Vol. 22. 1963, bl. 555-557.

Crocker, E.C. :

Flavor of meat. Food Research. Vol. 13. 1948, bl. 179-183.

Davey, C.L. en K.V. Gilbert :

Studies on meat tenderness. II. Proteolysis and the aging of beef. Journal of Food Science. Vol. 31. 1966, bl. 135-140.

Deatherage, F.E. en G. Garnatz :

A comparative study of tenderness determination by sensory panel and by shear strength measurements. Food Technology. Vol. 6. 1952, bl. 260-262.

Deatherage, F.E. en R. Hamm :

Influence of freezing and thawing on hydration and charges of the muscle proteins. Food Research. Vol. 25. 1960, bl. 623-629.

de Fremery, D. en M.F. Pool :

Biochemistry of chicken muscle as related to rigor-mortis and tenderization. Food Research. Vol. 25. 1960, bl. 73-87.

Dempsey, E.W. :

Muscular tissue. (In Greep, R.O., red., Histology. New York en Toronto, The Blakiston Company, Inc., 1954, bl. 164-193).

Desrosier, N.W. :

The technology of food preservation. Westport, Connecticut, The AVI Publishing Company, Inc. 1959, bl. 52-131.

Dodge, J.W. en W.J. Stadelman :

Relationships between pH, Tenderness, and moisture levels during early post-mortem aging of turkey meat. Food Technology. Vol. 14. 1960, bl. 43-46.

Doty, D.M. :

Physical methods of analysis. (In American Meat Institute Foundation. The science of meat and meat products. San Francisco en London, W.H. Freeman and Company. 1960, bl. 232-235).

Dunsing, Marilyn :

Visual and eating preferences of consumer household panel of beef from animals of different age. Food Technology. Vol. 13. 1959, bl. 332-336.

Dunsing, Marilyn :

Visual and eating preferences of consumer household panel for beef from Brahman-Hereford crossbreds and from Herefords. Food Technology. Vol. 13. 1959, bl. 451-455.

Dunsing, Marilyn :

Consumer preferences for beef of different breeds related to carcass and to quality grades. Food Technology. Vol. 13. 1959, bl. 516-520.

Eisenhut, R.C., R.G. Cassens, R.W. Bray en E.J. Briskey :

Fiber arrangement and micro-structure of bovine longissimus dorsi muscle. Journal of Food Science. Vol. 30. 1965, bl. 955-959.

Emerson, C., D.E. Brady en L.N. Tucker :

The influence of storage treatment on deterioration in frozen beef. Journal of Animal Science. Vol. 9. 1950, bl. 643.

Emerson, J.A. en A.Z. Palmer :

A Food grinder-recording ammeter method for measuring beef tenderness. Food Technology. Vol. 14. 1960, bl. 214-216.

Evans, J.B., C.F. Niven en E. Auerbach :

Microbiology of meat. (In American Meat Institute Foundation, The Science of meat and meat products. San Francisco en London, W.H. Freeman and Company. 1960, bl. 151-184).

Fanelli, A.R., E. Antonini en A. Caputo :

Hemoglobin and myoglobin. (In Anfinsen, C.B., e.a., red., Advances in protein chemistry. Vol. 19. New York en London, Academic Press. 1964, bl. 73-222).

Fawcett, D.W. :

Adipose tissue. (In Greep, R.O., red., Histology. New York and Toronto, The Blakiston Company, Inc. 1953, bl. 113-123).

Fawcett, D.W. :

Mesenchyma and connective tissue. (In Greep, R.O., red., Histology. New York en Toronto, The Blakiston Company, Inc. 1953, bl. 83-112).

Feeney, R.E. en R.M. Hill :

Protein chemistry in food research. (In Chichester, C.O., e.a., red., Advances in food research. Vol. 10. New York en London, Academic Press. 1960, bl. 55-67).

Fellers, D.A., I.T. Wahba, J.C. Caldano en C.O. Ball:

Factors affecting the color of packaged retail beef cuts - origin of cuts, package type and storage conditions. Food Technology. Vol. 17. 1963, bl. 1175-1179.

Fenton, F. :

Effects of large scale preparation on nutrients of foods of animal origin. (In Harris, R.S. en von Loesecke, H., red., Nutritional Evaluation of food processing. New York en London, John Wiley and Sons, Inc. 1960, bl. 391-418).

Fielder, Mary M., Auttis M. Mullins, Marie M. Skellenger, Ruby Whitehead en Dorothy S. Moschette :

Subjective and objective evaluations of prefabricated cuts of beef. Food Technology. Vol. 17. 1963, bl. 213-217.

Fielder, Mary M., Dorothy S. Moschette en Auttis M. Mullins :

The effect of four cooking methods on fat, moisture, juice and connective tissue content of semitendinosus and longissimus dorsi muscle of beef. Journal of Animal Science. Vol. 21. 1962, bl. 388.

Fujimaki, M., N. Arakawa, A. Okitani en O. Takagi :

The changes of "Myosin B" ("actomyosin") during storage of rabbit muscle. II. The dissociation of "Myosin B" into Myosin A and Actin, and its relation to ATP. Journal of Food Science. Vol. 30. 1965, bl. 937-943.

Fukazawa, T., Y. Hashimoto en T. Yasui :

Effect of some proteins on the binding quality of an experimental sausage. Journal of Food Science. Vol. 26. 1961, bl. 541-546.

Gaddis, A.M., O.G. Hankins en R.L. Hiner :

Relationship between the amount and composition of press fluid, palatability and other factors of meat. Food Technology. Vol. 4. 1950, bl. 498-502.

Giffey, J.W., M.C. Urbin, J.B. Fox en andere :

Chemistry of animal tissues. (In American Meat Institute Foundation: The Science of meat and meat products. San Francisco en London, W.H. Freeman and Company. 1960, bl. 56-150).

Gilpin, Gladys L., Olive M. Batcher en Patricia A. Deary :

Influence of marbling and final internal temperature on quality characteristics of broiled rib and eye of round steaks. Food Technology. Vol. 19. 1965, bl. 834-836.

Ginger, B. en C.E. Weir :

Variations in tenderness within three muscles from beef round. Food Research. Vol. 23. 1958, bl. 662-669.

Glidden, Mina, Margaret Mangel, Katya Singleton en Mirian Stone :

Observations on the behavior of meat pigments in solutions. Food Research. Vol. 25. 1960, bl. 127-138.

Goll, D.E., R.W. Bray en W.G. Hoekstra :

Age-associated changes in muscle composition. The isolation and properties of a collagenous residue from bovine muscle. Journal of Food Science. Vol. 28. 1963, bl. 503-509.

Goll, D.E., R.W. Bray en W.G. Hoekstra:

Age-associated changes in bovine muscle connective tissue. III. Rate of solubilization at 100°C. Journal of Food Science. Vol. 29. 1964, bl. 622-628.

Goll, D.E., A.F. Carlin, L.P. Anderson, E.A. Kline en M.J. Walter :

Effect of marbling and maturity on beef muscle characteristics. II. Physical, Chemical and sensory evaluation of steaks. Food Technology. Vol. 19. 1965, bl. 845-848.

Goll, D.E., D.W. Henderson en E.A. Kline :

Post-mortem changes in physical and chemical properties of bovine muscle. Journal of Food Science. Vol. 29. 1964, bl. 590-596.

Goll, D.E., W.G. Hoekstra en R.W. Bray :

Age-associated changes in bovine muscle connective tissue. I. Rate of hydrolysis by collagenase. Journal of Food Science. Vol. 29. 1964, bl. 508-614.

Goll, D.E., W.G. Hoekstra en R.W. Bray :

Age-associated changes in bovine muscle connective tissue. II. Exposure to increasing temperature. Journal of Food Science. Vol. 29. 1964, bl. 615-621.

Graham, P.P., R.F. Kelley en J.P. Fontenot :

The effect of nutrition and age of beef steers on the cooking and eating characteristics of the meat. Journal of Animal Science. Vol. 18. 1959, bl. 1475-1476.

Griswold, Ruth M. :

The effect of different methods of cooking beef round of commercial and prime grade. I. Palatability and shear values. Food Research. Vol. 20. 1955, bl. 160-170.

Griswold, Ruth M. :

The effect of different methods of cooking beef round of commercial and prime grades. II. Collagen, Fat and nitrogen content. Food Research. Vol. 20. 1955, bl. 171-179.

Griswold, Ruth M. :

The experimental study of foods. Boston, Houghton Mifflin Company. 1962, bl. 108-153.

Gunther, H. en H. Schweiger :

Changes in the concentration of lactic acid and free sugars in post-mortem samples of beef and pork muscle. Journal of Food Science. Vol. 31. 1966, bl. 300-307.

Hamm, R. :

Biochemistry of meat hydration. (In Chichester, C.O., red., Advances in food research. Vol. 10. New York en London, Academic Press. 1960, bl. 355-463).

Hamm, R. en F.E. Deatherage :

Changes in hydration, solubility and charges of muscle proteins during heating of meat. Food Research. Vol. 25. 1960, bl. 587-607.

Hamm, R. en F.E. Deatherage :

Changes in hydration and charges of muscle proteins during freeze-dehydration of meat. Food Research. Vol. 25. 1960, bl. 573-585.

Harding, J.J. :

The unusual links and cross-links of collagen. (In Anfinsen, C.B. e.a., red., Advances in protein chemistry. New York en London, Academic Press. 1965, bl. 109-190).

Harrington, W.F. en P.H. von Hippel :

The structure of collagen and gelatin. (In Anfinsen, C.B., red., Advances in protein chemistry. Vol. 16. New York en London, Academic Press. 1961, bl. 1-138).

Haurowitz, F. :

The chemistry and function of proteins. New York en London, Academic Press. 1963.

Hegarty, G.R., L.J. Bratzler en A.M. Pearson :

The relationship of some intracellular protein characteristics to beef muscle tenderness. Journal of Food Science. Vol. 28. 1963, bl. 525-530.

Hershberger, T., R. Deans, L.E. Kunkle, P. Gerlaugh en F.E. Deatherage :

Studies on meat. 3. The biochemistry and quality of meat in relation to certain feeding management practices. Food Technology. Vol. 5. 1951, bl. 523-527.

Hill, F. :

The solubility of intramuscular collagen in meat animals of various ages. Journal of Food Science. Vol. 31. 1966, bl. 161-165.

Hiner, R.L., E.E. Anderson en C.R. Fellers :

Amount and character of connective tissue as it relates to tenderness in beef muscle. Food Technology. Vol. 9. 1955, bl. 80-86.

Hiner, R.L., A.M. Gaddis en O.G. Hankins :

Effect of methods of protection on palatability of freezer-stored meat. Food Technology. Vol. 5. 1951, bl. 223-229.

Hiner, R.L., en O.G. Hankins :

The tenderness of beef in relation to different muscles and age in the animal. Journal of Animal Science. Vol. 9. 1950, bl. 347-353.

Hoffert, Eugenia, Alma R. Plagge, Belle Lowe en G.F. Stewart :

The defrosting method and palatability of poultry. Food Technology. Vol. 6. 1952, bl. 337-338.

Hostetler, R.L. en Sylvia Cover :

Relationship of extensibility of muscle fibres to tenderness of beef. Journal of Food Science. Vol. 26. 1961, bl. 535-540.

Hostetler, R.L. en S.J. Ritchey :

Effect of coring methods on shear values determined by Warner-Bratzler shear. Journal of Food Science. Vol. 29. 1964, bl. 681-685.

Hughes, Osee :

Introductory Foods. New York, The MacMillan Company. 1962, bl. 133-187.

Hurwicz, H. en R.G. Tischer :

Variation in determinations of shearforce by means of the "Bratzler-Warner Shear". Food Technology. Vol. 8. 1954, bl. 391-393.

Husaini, S.A., F.E. Deatherage, L.E. Kunkle en H.N. Draudt :

Studies on meat. 1. The biochemistry of beef as related to tenderness. Food Technology. Vol. 4. 1950, bl. 313-316.

Husaini, S.A., F.E. Deatherage en L.E. Kunkle :

Studies on meat. 2. Observations on relation of biochemical factors to changes in tenderness. Food Technology. Vol. 4. 1950, bl. 366-369.

Huxley, H.E. en J. Hanson :

The molecular basis of contraction in cross-striated muscles. (In Bourne, G.H., red., Structure and function of muscle. Vol. 1. New York en London, Academic Press. 1960, bl. 183-225).

Irvin, Lanell en Sylvia Cover :

Effect of dry heat method of cooking on the collagen content of two beef muscles. Food Technology. Vol. 13. 1959, bl. 655-658.

Ishler, N.H., Elsie A. Laue en Anna J. Janisch :

Reliability of taste-testing and consumer testing methods. II. Code bais in consumer testing. Food Technology. Vol. 8. 1954, bl. 389-391.

Jacobson, Marion en Faith Fenton :

Effect of three levels of nutrition and age of animal on the quality of beef. I. Palatability, cooking data, moisture, fat and nitrogen. Food Research. Vol. 21. 1956, bl. 415-426.

Jacobson, Marion en Faith Fenton :

Effect of three levels of nutrition and age of animal on the quality of beef. II. Color, total iron content and pH. Food Research. Vol. 21. 1956, bl. 427-435.

Jacobson, Marion en Faith Fenton :

Effect of three levels of nutrition and age of animal on the quality of beef. III. Vitamin B₁₂ content. Food Research. Vol. 21. 1956, bl. 436-440.

Jensen, L.B. :

Meat and meat foods. New York, The Ronald Press Company. 1949.

Jirgensons, B. :

Organic colloids. Amsterdam, London, New York, Princeton, Elsevier Publishing Company. 1958, bl. 414-503, 529-580.

Jones, K.B. en T.W. Houston :

The quality of meat as food. (In Hawthorn, J. en Leitch, J.M., red., Recent Advances in Food Science. Vol. 1. London, Butterworths. 1962, bl. 108-112).

Kaess, G. :

Freezer burn as a limiting factor in the storage of animal tissue. I. Experiments with livers frozen without weight loss. Food Technology. Vol. 15. 1961, bl. 122-128.

Kaess, G. en J.F. Weidemann :

Freezer burn as a limiting factor in the storage of animal tissue. II. Histological study of freezer burn of liver. Food Technology. Vol. 15. 1961, bl. 129-132.

Kaess, G. en J.F. Weidemann :

Freezer burn as a limiting factor in the storage of animal tissue. III. Experiments with liver frozen with and without evaporative weight loss. Food Technology. Vol. 16. 1961, bl. 125-130.

Kaess, G. en J.F. Weidemann:

Freezer burn as a limiting factor in the storage of animal tissue. IV. Dipping treatments to control freezer burn. Food Technology. Vol. 16. 1962, bl. 83-86.

Karel, M. :

Effect of packaging on maintenance of nutrients in food products. (In Harris, R.S. en von Loesecke, H., red., Nutritional evaluation of food processing. New York en London, John Wiley and Sons, Inc. 1960, bl. 303-321, 330-331).

Kendrew, J.C. :

Structure proteins. (In Neurath, H. en Bailey, K., red., The Proteins. Vol. 2. New York, Academic Press Inc., 1954, bl. 845-849 en 909-946).

Keskiner, A., J.C. Ayres en H.E. Snyder :

Determination of oxidative changes in raw meats by the 2-thiobarbituric acid method. Food Technology. Vol. 18. 1964, bl. 223-226.

Khan, A.W. en L. van den Berg :

Some protein changes during post-mortem tenderization in poultry meat. Journal of Food Science. Vol. 29. 1964, bl. 597-601.

Kouwenhoven, T. :

Organoleptisch onderzoek van dranken en van vetachtig stoffen. Voeding. Vol. 27. No. 6. 1966, bl. 232-241.

Kraft, A.A. en J.C. Ayres :

Post-mortem changes in stored meats. IV. Effect of packaging materials on keeping quality of self-service meats. Food Technology. Vol. 6. 1952, bl. 8-12.

Kramer, A. :

Parameters of quality. Food Technology. Vol. 20. 1966, bl. 1147-1148.

Kramer, A. en B.A. Twigg :

Fundamentals of quality control for the food industry. Westport, Connecticut, The AVI Publishing Company, Inc. 1962, bl. 105-138.

Kramlich, W.E. en A.M. Pearson :

Separation and identification of cooked beef flavour components. Food Research. Vol. 25. 1960, bl. 712-719.

Kramlich, W.E. en A.M. Pearson :

Some preliminary studies on meat flavor. Food Research. Vol. 23. 1958, bl. 567-573.

Kraybill, H.R. :

New developments in meat products. Food Technology. Vol. 5. 1951, bl. 485-487.

Kropf, D.H. en R.L. Graf :

Interrelationship of subjective, chemical and sensory evaluations of beef quality. Food Technology. Vol. 13. 1959, bl. 492-495.

Kropf, D.H. en R.L. Graf :

The effect of grade, weight and class of beef carcasses upon certain chemical en sensory evaluations of beef quality. Food Technology. Vol. 13. 1959, bl. 719-721.

Laue, Elsie A., N.H. Ishler en Gloria A. Bullman :

Reliability of taste testing and consumer testing methods. I. Fatigue in taste testing. Food Technology. Vol. 8. 1954, bl. 387-388.

Lawrie, R.A. :

The conversion of muscle to meat. (In Hawthorn, J. en Leitch, J.M., red., Recent Advances in Food Science. Vol. 1. London, Butterworths. 1962, bl. 68-82).

Lea, C.H. :

Adipose tissue and animal lipids. (In Hawthorn, J. en Leitch, J.M., red., Recent Advances in food science. Vol. 1. London, Butterworths. 1962, bl. 83-107).

Levie, Albert :

The meat handbook. Westport, Connecticut, The AVI Publish Company, Inc. 1963.

Little, A.D. :

Flavour research and food acceptance. New York, Reinhold Publishing Corporation. London, Chapman and Hall, Ltd., 1958.

Locker, R.H. :

Degree of muscular contraction as a factor in tenderness of beef. Food Research. Vol. 25. 1960, bl. 304-307.

Loeven, W.A. :

The enzymes of the elastase complex. (In Hall, D.A., red., International review of connective tissue research. Vol. 1. New York en London, Academic Press. 1963, bl. 184-235).

Logan, Jane R. en Eva Medved :

Effects of prior knowledge about composition on scoring of simulated meats. Food Technology. Vol. 20. 1966, bl. 675-676.

Lombard, J.H. :

n Ondersoek na die groei en ontwikkeling van Afrikaner- en Hereford-
osse. M.Sc.-verhandeling. Universiteit van Pretoria. 1960.

Lowe, Belle :

Factors affecting the palatability of poultry with emphasis on histo-
logical post-mortem changes. (In Mrak, E.M., en Stewart, G.F., red.,
Advances in food research. Vol. 1. New York, Academic Press. 1948,
bl. 203-256).

Lowe, Belle :

Experimental cookery. New York, John Wiley and Sons, Inc., London,
Chapman and Hall, Ltd. 1955, bl. 34-46, 192-269.

Lowe, Belle en J. Kastalic :

Organoleptic, chemical, physical and microscopic characteristics of
muscles in eight beef carcasses, differing in age of animal, carcass
grade and extent of cooking. Iowa State University Research Bulletin.
No. 495. 1961.

Lowther, D.A. :

Chemical aspects of collagen fibrillogenesis. (In Hall, D.A., red.,
International review of connective tissue research. New York en
London, Academic Press: 1963, bl. 64-112).

Lushbough, C.H. en B.S. Schweigert :

The nutritive content and the nutritional value of meat and meat pro-
ducts. (In American Meat Institute Foundation, The science of meat
and meat products. San Francisco en London, W.H. Freeman and Company.
1960, bl. 185-211).

Macfarlane, P.G. en J.M. Marer :

An apparatus for determining the tenderness of meat. Food Technology.
Vol. 20. 1966, bl. 838-839.

Mackenzie, D.J. :

The flavours of meats. (In Leitch, J.M. en Rhodes, D.N., red.,
Recent Advances in Food Science. Vol. 3. London, Butterworths.
1963, bl. 180-184).

Malphrus, L.D. :

Effect of color of beef fat on flavor of steaks and roasts. Food
Research. Vol. 22. 1957, bl. 342-350.

Marsh, B.B. en N.G. Leet :

Studies on meat tenderness. 3. The effects of cold shortening on
tenderness. Journal of Food Science. Vol. 31. 1966, bl. 450-459.

Marsh, B.B., Pamela R. Woodhams en N.G. Leet :

Studies on meat tenderness. 1. Sensory and objective assessments of
tenderness. Journal of Food Science. Vol. 31. 1966, bl. 262-267.

Maximow, A.A. en W. Bloom :

A Textbook of Histology. Philadelphia en London, W.B. Saunders Company. 1945.

McBee, J.L. en H.D. Naumann :

The influence of freezing on shear and taste panel evaluations of beef. Journal of Animal Science. Vol. 18. 1959, bl. 1477.

McLean, R.A., A.M. Gaddis, F.G. Suggs en P.F. Crowe :

Evaluation of flavours in meat by the use of aqueous extracts. Food Technology. Vol. 13. 1959, bl. 286-288.

Means, R.H. en G.T. King :

The effect of sire on tenderness of beef loin steaks as measured by a panel of families and the Warner-Bratzler shear machine. Journal of Animal Science. Vol. 18. 1959, bl. 1475.

Meyer, Bernadine , Juanita Thomas, Ruth Buckley en J.W. Cole :

The quality of grain-finished and grass-finished beef as affected by ripening. Food Technology. Vol. 14. 1960, bl. 4-7.

Meyer, Bernadine, Juanita Thomas en Ruth Buckley :

The effect of ripening on the thiamine, riboflavin and niacin content of beef from grain-finished and grass-finished steers. Food Technology. Vol. 14. 1960, bl. 190-192.

Meyer, Lillian, H. :

Food Chemistry. New York, Reinhold Publishing Corporation. London, Chapman and Hall, Ltd. 1961, bl. 114-214.

Mier, Geraldine, V.J. Rhodes, Leta G. Maharg, Nancy S. Webb, Cleta Rodgers, Margaret Mangel en Ruth Baldwin :

Beef tenderization by proteolytic enzymes : The effect of two methods of application. Food Technology. Vol. 16. 1962, bl. 111-113.

Miller, H.L. en J.E. Sunderland :

Thermal conductivity of beef. Food Technology. Vol. 17. 1963, bl. 490-492.

Miller, Madge en Mary Barnhart :

Essentials of food preparation. Dubuque, Iowa, Wm. C. Brown Company. 1947, bl. 216-261.

Miyada, D.S. en A.L. Tappel :

The hydrolysis of beef proteins by various proteolytic enzymes. Food Research. Vol. 21. 1956, bl. 217-220.

Moore, Alice J. :

The differential response of choice, good, and commercial grades of the longissimus dorsi of beef to controlled aging. Journal of Home Economics. Vol. 58. 1966, bl. 171-178.

Morgan, A.F. :

Effects of home preparation on nutrient content of foods of animal origin. (In Harris, R.S. en von Loesecke, H., red., Nutritional evaluation of food processing. New York en London, John Wiley and Sons, Inc. 1960, bl. 442-460).

Munns, W.O. en D.E. Burrell :

Rib-eye pH values. The Analyzer. Vol. 7. 1966, bl. 3-4.

Murray, Margaret R. :

Skeletal muscle tissue in culture. (In Bourne, G.H. red., Structure and function of muscle. New Ycrk en London, Academic Press. 1960, bl. 111-136).

Needham, D.M. :

Biochemistry of muscular action. (In Bourne, G.H. red., The structure and function of muscle. Vol. 2. New York en London, Academic Press. 1960, bl. 55-104).

Nichols, J.B. en Mackintosh, D.L. :

Structural changes occuring in muscle tissue during repeated freezing and thawing. Food Technology. Vol. 6. 1952, bl. 170-174.

Ogilvy, W.S. en John C. Ayres :

Post-mortem changes in stored meats. 2. The effect of atmospheres containing carbon dioxide in prolonging the storage life of cut-up chicken. Food Technology. Vol. 5. 1951, bl. 97-102.

Ogilvy, W.S. en J.C. Ayres :

Post-mortem changes in stored meats. 3. The effect of atmospheres containing carbon dioxide in prologing the storage life of Frankfurters. Food Technology. Vol. 5. 1951, bl. 300-303.

Onate, Luz U. en Agnes F. Carlin :

Relation of physical and sensory evaluations of pork loin quality to backfat thickness. Food Technology. Vol. 17. 1963, bl. 1461-1464.

Overman, Andrea en J.C.R. Li :

Dependability of food judges as indicated by an analysis of scores of a food tasting panel. Food Research. Vol. 13. 1948, bl. 441-449.

Palmer, Helen H., A.A. Klose, Sally Smith en Agnes A. Campbell :

Evaluation of toughness differences in chickens in terms of consumer reaction. Journal of Food Science. Vol. 30. 1965, bl. 898-902.

Pangborn, Rose M., Nancy Sharrah, Harriet Lewis en A.W. Brant :

Sensory and mechanical measurements of turkey tenderness. Food Technology. Vol. 19. 1965, bl. 1268-1272.

Parrish, F.C., M.E. Bailey en H.D. Naumann :

Hydroxyproline as a measure of beef tenderness. Food Technology. Vol. 16. 1962, bl. 68-71.

Partmann, W. :

Post-mortem changes in chilled and frozen muscle. Journal of Food Science. Vol. 28. 1963, bl. 15-27.

Partridge, S.M. :

Elastin. (In Anfinson, C.B. e.a., red., Advances in protein chemistry. Vol. 17. New York en London, Academic Press. 1962, bl. 227-302).

Paul, Pauline C. :

Storage- and heat-induced changes in the microscopic appearances of rabbit muscle. Journal of Food Science. Vol. 30. 1965, bl. 960-968.

Paul, Pauline C. :

Tenderness and chemical composition of beef. 1. Variations among animals treated alike. Food Technology. Vol. 16. 1962, bl. 115-119.

Paul, Pauline en Maura Bean :

Method for braising beef round steaks. Food Research. Vol. 21. 1956, bl. 75-86.

Paul, Pauline, Mary L. Morr, Lyman Bratzler en Margaret A. Ohlson :

Effect of boning on cooking losses and palatability of beef. Food Technology. Vol. 4. 1950, bl. 348-349.

Pearson, A.M., W.D. Baten en M. Simon :

The influence of salt upon panel scores of irradiated and unirradiated beef roasts. Food Research. Vol. 23. 1958, bl. 384-387.

Pearson, A.M., H.M. Edwards, J.E. Burnside, A.F. Novak, R.S. Glasscock en T.J. Cunha :

Vitamin losses in drip from frozen-defrosted beef. Journal of Animal Science. Vol. 9. 1950, bl. 644-645.

Pearson, A.M. en J.L. Miller :

The influence of rate of freezing and length of freezer-storage upon the quality of beef of known origin. Journal of Animal Science. Vol. 9. 1950, bl. 13-19.

Peryam, D.R. en Venona W. Swartz :

Measurement of sensory differences. Food Technology. Vol. 4. 1950, bl. 390-395.

Pomeroy, R.W. :

Anatomical distribution of edible tissues in carcasses. (In Hawthorn, J. en Leitch, J.M., red., Recent advances in food science. Vol. 1. London, Butterworths. 1962, bl. 49-57).

Porter, R.W., L.J. Bratzler en W.T. Magee :

Yield of cooked edible meat from various retail beef cuts as influenced by carcass weight and carcass grade. Food Technology. Vol. 16. 1962, bl. 86-88.

Putnam, F.W. :

Protein denaturation. (In Neurath, H. en Bailey, K., red., The Proteins. Vol. 1. Deel B. New York, Academic Press. 1953, bl. 807-892).

Pyke, M. :

Food Science and Technology. London, John Murry, 50 Albemarle Street. 1964, bl. 63-74.

Quinn, J.R., A.M. Pearson en J.R. Brunner :

Detection and isolation of multiple myoglobins from beef muscle. Journal of Food Science. Vol. 29. 1964, bl. 422-428.

Ramachandran, G.N. :

Molecular structure of collagen. (In Hall, D.A., red., International review of connective tissue research. Vol. 1. New York en London, Academic Press. 1963, bl. 127-176).

Ramsbottom, J.M. en E.J. Strandine :

Comparative tenderness and identification of muscles in wholesale beef cuts. Food Research. Vol. 13. 1948, bl. 315-330.

Reithal, F.J. :

The dissociation and association of protein structures. (In Anfinsen, C.B., e.a., red., Advances in protein chemistry. New York en London, Academic Press. 1963, bl. 123-226).

Reynolds, Phyllis, C. :

The complete book of meat. New York, M. Barrows and Company. 1963.

Rhodes, D.N. :

Protein biochemistry. (In Leitch, J.M. en Rhodes, D.N., red., Recent Advances in Food Science, Vol. 3. London, Butterworths. 1963, bl. 3-23).

Rice, E.E. :

Effect of handling practices on composition of unprocessed foods of animal origin. (In Harris, R.S. en von Loesecke, H., red., Nutritional evaluation of food processing. New York en London, John Wiley and Sons, Inc. 1960, bl. 91-103).

Rietz, C.A. :

A guide to the selection, combination and cooking of foods. Vol. 1. Westport, Connecticut, The AVI Publishing Company, Inc. 1961, bl. 3-88, 141-156.

Ritchey, S.J. :

The relationship of total, bound and free water and fat content to subjective scores for eating quality in two beef muscles. Journal of Food Science. Vol. 30. 1965, bl. 375-381.

Ritchey, S.J., Sylvia Cover en R.L. Hostetler :

Collagen content and its relation to tenderness of connective tissue in two beef muscles. Food Technology. Vol. 17. 1963, bl. 194-197.

Ritchey, S.J. en R.L. Hostetler :

Characterization of the eating quality of four beef muscles from animals of different ages by panel scores, shear force values, extensibility of muscle fibres and collagen content. Food Technology. Vol. 18. 1964, bl. 1067-1070.

Ritchey, S.J. en R.L. Hostetler :

Relationship of free and bound water to subjective scores for juiciness and softness and to changes in weight and dimensions of steaks from two beef muscles during cooking. Journal of Food Science. Vol. 29. 1964, bl. 413-419.

Ritchey, S.J. en R.L. Hostetler :

The effect of small temperature changes on two beef muscles as determined by panel scores and shear-force values. Food Technology. Vol. 19. 1965, bl. 1275-1277.

Rodgers, Cleeta, Margaret Mangel en Ruth Baldwin :

Comparison of dry heat cooking methods for round steak. Food Technology. Vol. 17. 1963, bl. 931-933.

Roessler, E.B., J. Warren en J.F. Guymon :

Significance in triangular taste tests. Food Research. Vol. 13. 1948, bl. 503-505.

Rogers, J.L. :

Quick-frozen foods. London, Food Trade Press Ltd. 1958, bl. 7-125, 201-263.

Sanderson, Mabel en Gladys E. Vail :

Fluid content and tenderness of three muscles of beef cooked to three internal temperatures. Journal of Food Science. Vol. 28. 1963, bl. 590-595.

Schweigert, B.S. en C.H. Lushbough :

Effect of commercial storage on the nutrient content of processed foods of animal origin. (In Harris, R.S. en von Loesecke, H., red., Nutritional evaluation of food processing. New York en London, John Wiley and Sons, Inc. 1960, bl. 376-381).

Schweigert, B.S. en C.H. Lushbough :

Effect of processing on meat products. (In Harris, R.S. en von Loesecke, H., red., Nutritional evaluation of food processing. New York en London, John Wiley and Sons, Inc. 1960, bl. 261-277).

Sharrah, Nancy, Marion S. Kunze en Rose M. Pangborn :

Beef tenderness : Comparison of sensory methods with the Warner Bratzler en L.E.E.-Kramer shear presses. Food Technology. Vol. 19. 1965, bl. 239-245.

Sharrah, Nancy, Marion S. Kunze en Rose M. Pangborn :

Beef tenderness : Sensory and mechanical evaluation of animals of different breeds. Food Technology. Vol. 19. 1965, bl. 233-237.

Simone, Marion, Floyd Carroll en M.T. Clegg :

Effect of degree of finish on differences in quality factors of beef. Food Research. Vol. 23. 1958, bl. 32-40.

Simone, Marion, Floyd Carroll en C.O. Chichester :

Differences in eating quality factors of beef from 18- and 30-month steers. Food Technology. Vol. 13. 1959, bl. 337-340.

Skelton, Marilyn, Dorothy L. Harrison, J.L. Hall, Ruby F. Adams en Grayce E. Goertz :

Effect of degree of doneness on collagen nitrogen and collagenous tissue in two muscles of beef. Food Technology. Vol. 17. 1963, bl. 1431-1433.

Snyder, H.E. :

Measurement of discoloration in fresh beef. Journal of Food Science. Vol. 29. 1964, bl. 535-539.

Sperring, Doris D., W.T. Platt en R.L. Hiner :

Tenderness in beef muscle as measured by pressure. Food Technology. Vol. 13. 1959, bl. 155-158.

Stone, H., Rose M. Pangborn en C.S. Ough :

Techniques for sensory evaluation of food odors. (In Chichester, C.O., en andere, red., Advances in food Research. Vol. 14. London en New York. Academic Press. 1965, bl. 1-32).

Sulzbacher, W.L. :

Survival of micro-organisms in frozen meat. Food Technology. Vol. 4. 1950, bl. 386-389.

Sweetman, Marion D. en Ingeborg MacKellar :

Food selection and preparation. New York en London, John Wiley and Sons, Inc. 1961, bl. 369-434

Swift, C.E. en M.D. Berman :

Factors affecting the water retention of beef. 1. Variations in composition and properties among eight muscles. Food Technology. Vol. 13. 1959, bl. 365-369.

Szczesniak, Alina S. en Katryn W. Torgeson :

Methods of meat texture measurement viewed from the background of factors affecting tenderness. (In Chichester, C.O., e.a., red., Advances in food research. Vol. 14. New York en London, Academic Press. 1965, bl. 33-165).

Szent-Györgyi, A.G. :

Proteins of the myofibril. (In Bourne, G.H., red., Structure and function of muscle. Vol. 2. New York en London, Academic Press. 1960, bl. 1-49).

Tappel, A.L. :

Reflectance spectral studies of the hematin pigments of cooked beef. Food Research. Vol. 22. 1957, bl. 404-407.

Tappel, A.L. :

The red pigment of precooked irradiated meats. Food Research. Vol. 22. 1957, bl. 408-411.

Tappel, A.L. :

Spectral studies of the pigments of cooked cured meats. Food Research. Vol. 22. 1957, bl. 479-482.

Tuma, H.J., R.L. Henrickson, G.V. Odell en D.F. Stephens :

Variation in the physical and chemical characteristics of the longissimus dorsi muscle from animals differing in age. Journal of Animal Science. Vol. 22. 1963, bl. 354-357.

Tuomy, J.M., R.J. Lechnir en T. Miller :

Effect of cooking temperature and time on the tenderness of beef. Food Technology. Vol. 17. 1963, bl. 1457-1460.

Urbain, W.M. :

Meat and meat products. (In Jacobs, M.B. red., The chemistry and technology of food and food products. New York en London, Interscience Publishers Inc. 1951, bl. 896-932).

Urbain, M.C. en G.D. Wilson :

The post-mortem oxygen requirements of bovine tissue. Journal of Food Science. Vol. 26. 1961, bl. 314-317.

Vail, Gladys E., Maggie Jeffery, Helen Forney en Cleo Wiley :

Effect of method of thawing upon losses, shear and press fluid of frozen beefsteaks and pork roasts. Food Research. Vol. 8. 1943, bl. 337-342.

Van Jaarsveld, S.R. :

Fisiese en chemiese ontleding van sekere karkasse wat binne die verskillende Suid-Afrikaanse grade van beesvleis voorkom. Pretoria. M.Sc.-verhandeling. 1949.

Verzár, F. :

Aging of the collagen fiber. (In Hall, D.A., red., International review of connective tissue research. Vol. 2. New York and London, Academic Press. 1963, bl. 244-296).

Visser, Rosemary, Y., Dorothy L. Harrison, Grayce E. Goertz, Marilyn M. Skelton en D.L. Mackintosh :

Effect of degree of doneness on the tenderness and juiciness of beef cooked in the oven and in deep fat. Food Technology. Vol. 14. 1960, bl. 193-198.

Waley, S.G. :

Naturally occurring peptides. (In Anfinsen, C.B., e.a., red., Advances in protein chemistry. Vol. 21. New York en London, Academic Press. 1966, bl. 30-112).

Walls, E.W. :

The microanatomy of muscle. (In Bourne, G.H., red., Structure and function of muscle. Vol. 1. New York en London, Academic Press. 1960, bl. 21-61).

Walter, M.J., D.E. Goll, E.A. Kline, L.P. Anderson en A.F. Carlin :

Effect of marbling and maturity on beef muscle characteristics. 1. Objective measurements of tenderness and chemical properties. Food Technology. Vol. 19. 1965, bl. 841-845.

Wanderstock, J.J. en I.I. Miller :

Quality and palatability of beef as affected by method of feeding and carcass grade. Food Research. Vol. 13. 1948, bl. 291-303.

Wang, H. :

Histologic study of fresh and aged beef rib eye (longissimus dorsi) and the outside round (semitendinosus) muscles. Journal of Animal Science. Vol. 9. 1950, bl. 645.

Wasserman, A.E. en Natalie Gray :

Meat flavour. 1. Fractionation of watersoluble flavour precursors of beef. Journal of Food Science. Vol. 30. 1965, bl. 801-807.

Watts, Betty, M. :

Oxidative rancidity and discoloration in meat. (In Mrak, E.M. en Stewart, G.F., red., Advances in food research. Vol. 5. New York, Academic Press. 1954, bl. 1-52).

Webb, N.B., O.J. Kahlenberg en H.D. Naumann :

Factors influencing beef tenderness. Journal of Animal Science. Vol. 18. 1959, bl. 1476.

Weir, C.E. :

Meat preservation : Refrigeration and freezing. (In American Meat Institute Foundation, The science of meat and meat products. San Francisco en London, W.H. Freeman en Company. 1960, bl. 280-288).

Weir, C.E. :

Palatability characteristics of meat. (In American Meat Institute Foundation, The science of meat and meat products. San Francisco en London, W.H. Freeman and Company. 1960, bl. 212-221).

Weir, C.E. :

Panel methods for palatability. (In American Meat Institute Foundation, The science of Meat and meat products. San Francisco en London, W.H. Freeman and Company. 1960, bl. 235-243).

Weiser, H.H. :

Practical food microbiology and technology. Westport en Connecticut, The AVI Publishing Company, Inc. 1962, bl. 162-169.

Wellington, G.H. en J.I. Miller :

The value of papain for increasing lard yield and for improving tenderness of cow beef. Journal of Animal Science. Vol. 9. 1950, bl. 645.

Wells, G.H., K.N. May en J.J. Powers :

Taste-panel and shear-press evaluation of tenderness of freeze-dried chicken as affected by age and pre-slaughter feeding of ions. Food Technology. Vol. 16. 1962, bl. 137-139.

Whitaker, J.R. :

Chemical changes associated with aging of meat, with emphasis on the proteins. (In Chichester, C.O., e.a., red., Advances in food research. Vol. 9. New York en London, Academic Press. 1959, bl.1-60).

Whitaker, J.R. :

Properties of proteolytic enzymes of commercial ficin. Food Research. Vol. 22. 1957, bl. 483-486.

White, Elizabeth D., Helen L. Hanson, A.A. Klose en H. Lineweaver :

Evaluation of toughness differences in turkeys. Journal of Food Science. Vol. 29. 1964, bl. 673-678.

Wilson, E.B. :

An introduction to scientific research. New York, Toronto en London, McGraw-Hill Book Company, Inc. 1952.

Wilson, G.D. :

Factors influencing quality of fresh meats. (In American Meat Institute Foundation, The science of meat and meat products. San Francisco en London, W.H. Freeman and Company. 1960, bl. 160-168).

Wilson, G.D., P.D. Brown, Carol Pohl, C.E. Weir en W.R. Chesbro :

A method for the rapid tenderization of beef carcasses. Food Technology. Vol. 14. 1960, bl. 186-189.

Winton, A.L. en Winton, Kate :

The structure and composition of foods. New York, John Wiley and Sons, Inc. 1949, bl. 267.

Wolin, Eileen F., J.B. Evans en C.F. Niven :

The microbiology of fresh and irradiated beef. Food Research. Vol. 22. 1957, bl. 682-686.

Yeates, N.T.M. :

Modern aspects of animal production. London, Butterworths, 1965.

Ziegler, P.T. :

The meat we eat. Danville, Illinois, The Interstate Printers and Publishers, Inc. 1964.

A D D E N D U M A.

n HANDLEIDING VIR DIE OPLEIDING VAN n

ANALITIESE PROEPANEEL

VIR DIE EVALUERING VAN BEEHVLEIS.

INHOUDSOPGAWE.

	<u>Bladsy</u>
I. <u>Fisiese en chemiese eienskappe van vleis</u>	4
A. <u>Inleiding</u>	4
B. <u>Struktuur van vleis</u>	4
1. <u>Spierweefsel</u>	4
(i) Tipes spiere	4
(ii) Bouvorm	4
(a) Selwand	5
(b) Selinhoud	5
(i) Miofibrille	5
(ii) Sarkoplasma	5
(iii) Samestelling van n spier	6
2. <u>Bindweefsel</u>	7
(i) Kollageenvesels	8
(ii) Elastienvesels	8
(iii) Retikulienvesels	8
3. <u>Vetweefsel</u>	8
C. <u>Chemiese samestelling van vleis</u>	9
1. Water	10
2. Anorganiese soute	10
3. Vitamiene	10
4. Ensieme	10
5. Pigmente	10
6. Nie-stikstofbevattende bestanddele	10
7. Stikstofbevattende bestanddele	10
8. Koolhidrate	10
9. Vette	10
10. Proteïene	10
(i) Struktuur proteïene	10
(ii) Protoplasmiese proteïene	10
D. <u>Voedingswaarde</u>	11
E. <u>Die toepassing van hitte op vleis</u>	11
1. Die doel van gaarmaak	11
2. Grade van gaarheid	11
3. Veranderinge teweeggebring deur hittetoepassing	11

I.	E.	3.	(i) Fisiese veranderinge	11
			(a) Kleur	11
			(b) Volumevermindering	11
			(c) Gewigsverlies	11
			(ii) Chemiese veranderinge	12
			(iii) Kolloïdale veranderinge	12
F.	<u>Die invloed van hitte op</u>			12
	1.	<u>Spierveselproteïene</u>		12
		(i)	Proteïenmolekules	12
			(a) Globulêr	12
			(b) Liniêr	12
		(ii)	Adsorpsie- of imbiberingsvermoë	12
		(iii)	Denaturering	12
		(iv)	Koagulering	13
	2.	<u>Bindweefselproteïene</u>		13
	3.	<u>Vetweefsel</u>		14
	4.	<u>Kleurpigmente</u>		14
	5.	<u>Sappigheid</u>		15
	6.	<u>Smaak en geur</u>		16
	7.	<u>Sagtheid</u>		16
II.	<u>Subjektiewe evaluering van beesvleis</u>			17
	A.	<u>Inleiding</u>		17
	B.	<u>Faktore wat organoleptiese persepsie beïnvloed ...</u>		18
		1.	<u>Smaaksin</u>	18
			(i) Smaakorgane	18
			(ii) Smaakgebaarworinge	19
		(iii)	Basiese smaakelemente	20
		(iv)	Invloed van temperatuur	20
		(v)	Smaakvermoeidheid	21
		(vi)	Smaakblindheid	21
		2.	<u>Reuksin</u>	21
		3.	<u>Tassin</u>	22
		4.	<u>Gesigsin</u>	22
		5.	<u>Gehoorsin</u>	23
		6.	<u>Psigiese element</u>	23

III.	<u>Die smaaklikheidseienskappe van vleis</u>	23
A.	<u>Inleiding</u>	23
B.	<u>Smaaklikheidseienskappe</u>	24
1.	Kleur	24
2.	Geur	25
3.	Smaak	25
4.	Sappigheid	26
5.	Sagtheid	28

I. Fisiese en chemiese eienskappe van vleis.

A. Inleiding.

Die term „vleis“ sluit alle eetbare dele van die karkas in wat geskik is vir menslike gebruik. Die beeskarkas is 'n samestelling van verskillende spiere in spesifieke posisies en geheg aan die skelet deur middel van senings en ligamente. Die skelet of bene vorm die raamwerk van die karkas.

Die belangrikste deel van die spierstelsel bestaan uit skeletspiere wat 'n gestreepte voorkoms het. Die term „gestreepte spiere“ is sinoniem aan wat gewoonlik vleis genoem word.

B. Die struktuur van vleis.

'n Vleissnit bestaan oor die algemeen uit vier tipes weefsel, naamlik

- (i) spierweefsel,
- (ii) bindweefsel,
- (iii) vetweefsel en
- (iv) beenweefsel.

1. Spierweefsel.

(i) Tipes spiere.

(a) Willekeurige kruisgestreepte spiere.

Dit is die skeletspiere verantwoordelik vir die beweging van die liggaam. Hierdie spiere geniet voorkeur as voedsel as gevolg van hul smaaklikheid en voedingswaarde.

(b) Onwillekeurige gladde spiere.

(b) Onwillekeurige kruisgestreepte spiere.

(ii) Bouvorm.

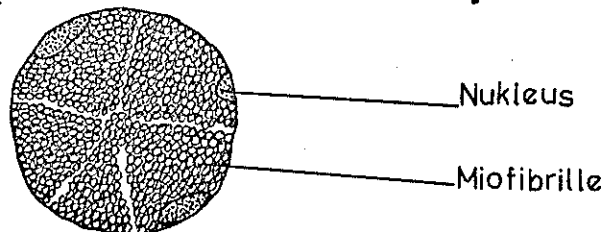
In sy eenvoudigste vorm kan spierweefsel beskryf word as bestaande uit duisende parallel gerangskikte spiervesels. Hierdie spiervesels is silindries met spits punte en hulle varieer in lengte. Dit het min of meer die dimensies van 'n menslike haar. 'n Spiervesel kan die hele lengte van die spier uitmaak of slegs 'n deel daarvan. (Sien skets 1 A en B.)

Die dikte van die spiervesels beïnvloed die sagtheid van die vleis. Hoe dunner die vesels is, hoe sagter sal die vleis wees. Die dikte en lengte van die spiervesels neem toe met ouderdom en aktiwiteit, maar die aantal bly dieselfde. Hoofsaaklik bestaan so 'n spiervesel uit die selwand en selinhoud. Die selinhoud is die vleissappe met ingebed daarin die kerne en miofibrille.

Skets 1. ENKELE SPIERVESEL.



B DWARSDEURSNIET.



A en B uit:

SWEETMAN en Mac KELLAR p. 371.

(a) Selwand.

Dit is n dun buisvormige membraan van uiterste delikaatheid. Dit omring elke afsonderlike spiervesel en isoleer dit van alle omringende strukture.

(b) Selinhoud.

(i) Miofibrille.

Die miofibrille is lank en dun en daar is tot 1,600 miofibrille in n spiervesel. Hulle is parallel met mekaar gerangskik, maar lê nie dig teen mekaar nie. So n miofibril is opgebou uit sub-eenhede, naamlik miofilamente.

Die miofilamente is die saantrekkende eenhede van die spier en is ook verantwoordelik vir die gestreepde voorkoms van die spier. Hierdie filamente is opgebou uit aanmekaar geskakelde proteïenkettings bestaande uit mio-sien (in die donker segmente) en aktien (in die ligte segmente).

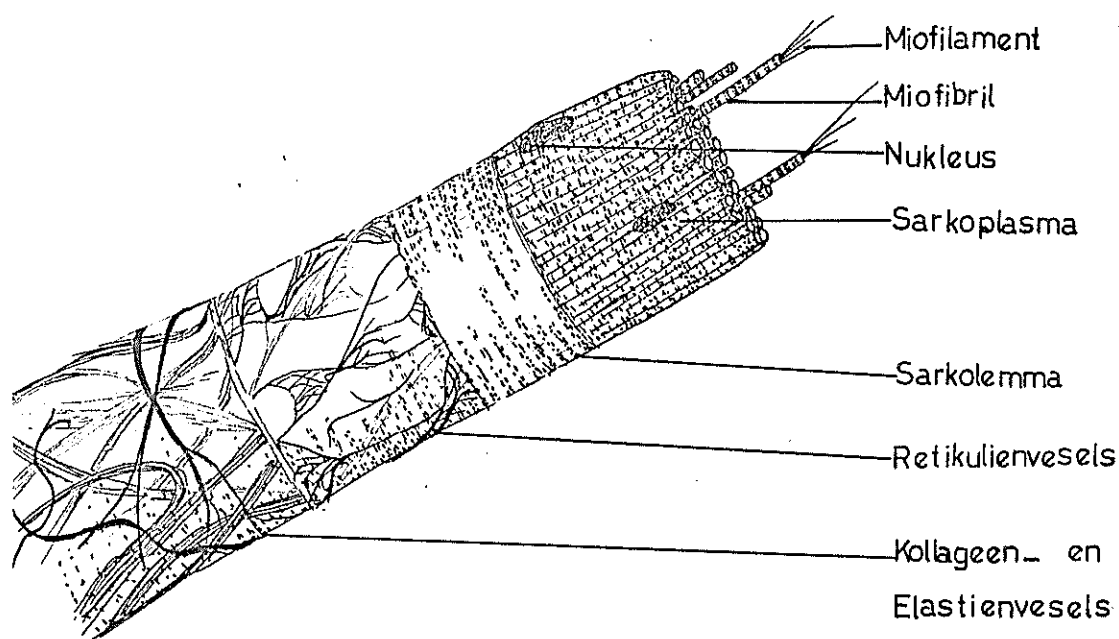
(ii) Sarkoplasma.

Dit is n homogene matrys ingesluit deur die selwand. Dit omring die miofibrille en is grootliks oplosbaar in water. Die proporsie sarkoplasma tot miofibrille varieer ten opsigte van verskil-

lende spesies, maar ook met betrekking tot verskillende spiere in dieselfde dier. So bevat die spiervesels van herkouers n oorvloed sarkoplasma teenoor die spiervesels van perde en varke wat weer n groter persentasie miofibrille bevat. Die vleis van perde en varke is dus droër as dié van herkouers. Ligte spiere is om dieselfde rede droër as donker spiere. (Sien skets 2).

Skets 2.

SKEMATIESE VOORSTELLING VAN 'n SPIERVESEL.



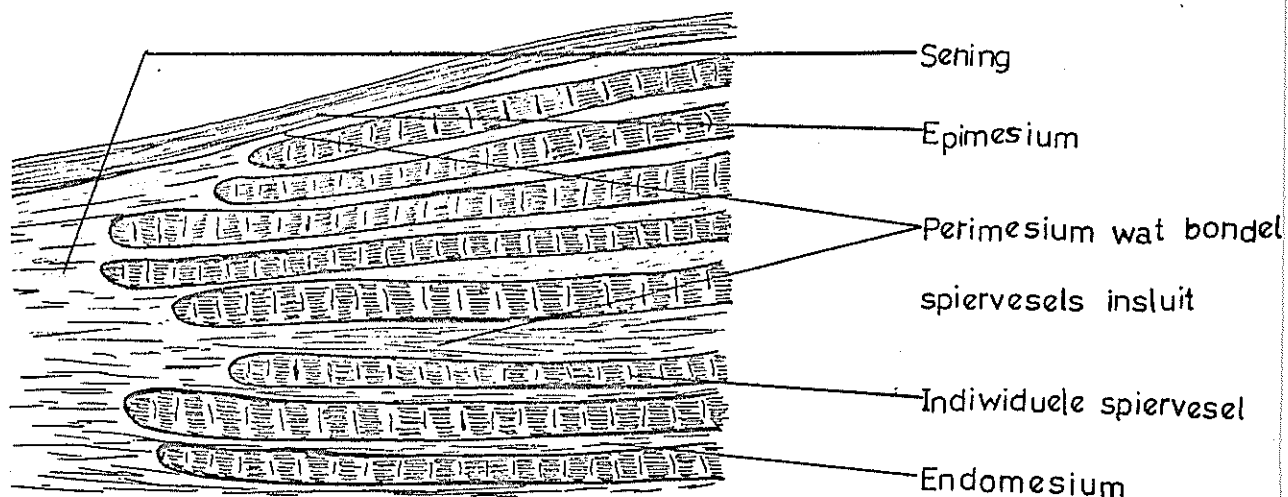
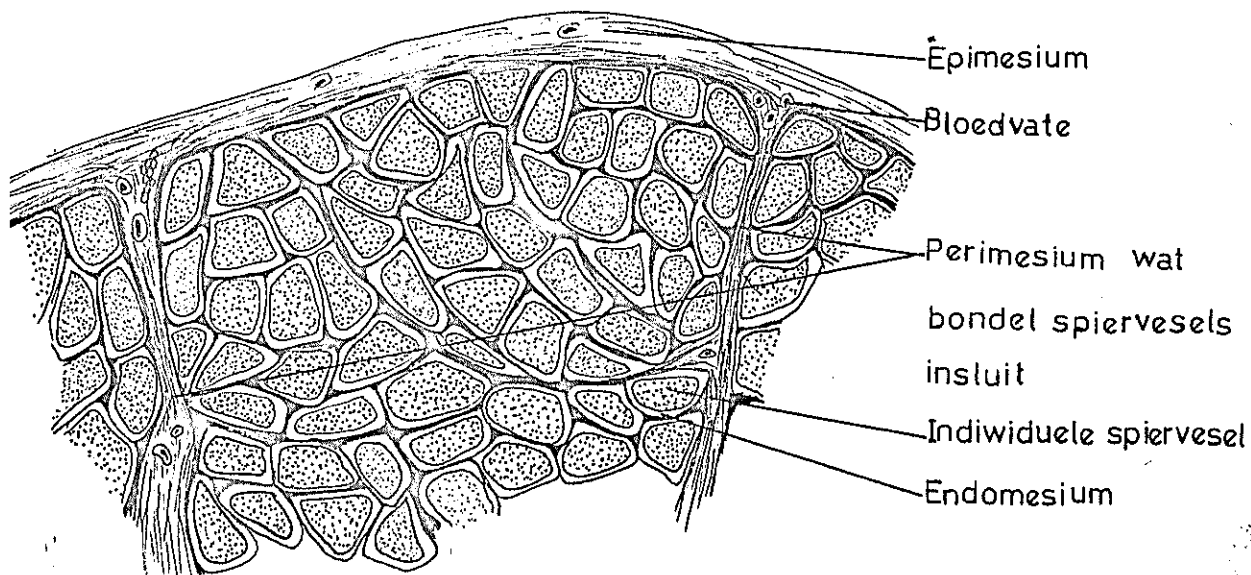
uit AMERICAN MEAT INSTITUTE FOUNDATION. p.12.

(iii) Samestelling van n spier.

Elke spiervesel het bo-oor die selwand n dun lagie bindweefsel bestaande uit kollageen-, elastien- en retikuliennesels. Hierdie bindweefsellagie is bekend as die endomesium.

Hierdie spiervesels is in groepies van 12 tot 40 of meer, saamgegroepeer om primêre bondels te vorm. Die primêre spierbondel-grootte staan in verband met die vleistektuur. Hoe fyner die tekstuur of draad van die vleis is, hoe meer spiervesels van soortgelyke deursnit is daar per primêre bondel. Proporsioneel is daar dus baie minder bindweefsel in die spier.

So n primêre spierveselbondel is weer eens omring deur n dikker bindweefsellagie, die perimesium. Primêre bondels word saamgebind in sekondêre en selfs tersiêre bondels, met die finale bindweefselomhulsel wat die spier omsluit, bekend as die epimesium. Hierdie epimesium gaan oor in die sening. (Sien sketse 3 en 4).

Skets 3.LENGTEDEURSNIJ VAN 'N SPIER WAT OORGAAN IN 'N SENING.Skets 4.DWARSDEURSNIJ VAN SPIERWEEFSEL.

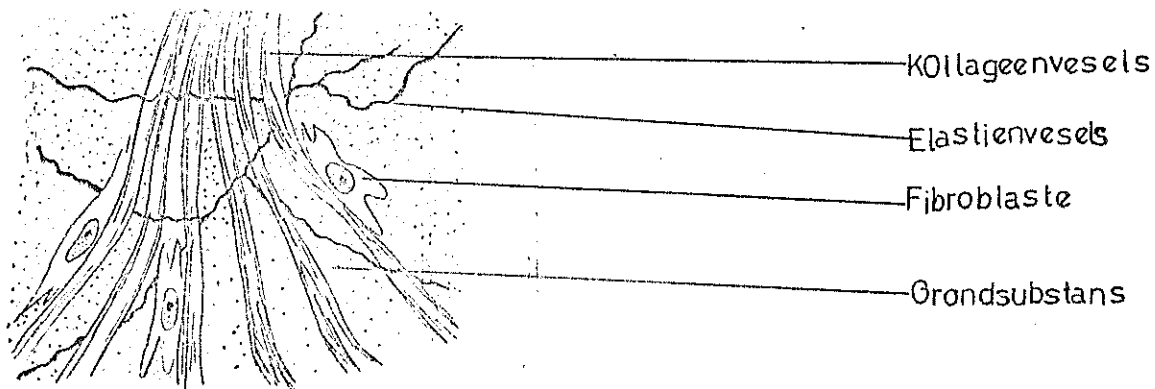
GRISWOLD p.111.

2. Bindweefsel.

Die doel van bindweefsel is om ander weefsel te bind en te ondersteun. Dit hou letterlik die liggaam aanmekaar. Bindweefsel is 'n ferm, gelagtige grondsubstans waarin enkele groot selle, die fibroblaste, versprei is tussen 'n veselagtige netwerk van elastien- en kollageenvesels. (Sien skets 5).

Skets 5.

BINDWEEFSEL. Uit MEYER p. 176.



Met toenemende ouderdom verminder die grondsubstans toenwoordig en die kollageen- en elastienvesels word meer kompak. Spiere van jong diere is dus sagter as die van ouer diere. Bindweefsel kan wissel van dun en baie fyn tot grof en baie sterk.

(i) Kollageenvesels.

Kollageenvesels is kleurlose, onvertakte eenhede van onbekende maar moontlik hoogs varieerbare lengte. Kollageen is sag, soepel en buigbaar maar nie rekbaar nie.

(ii) Elastienvesels.

Die elastienvesels is dunner as die kollageenvesels. Dit is vertakte eenhede en vorm 'n los netwerk. Elastien is die sterkste proteïen bekend. Dit is elasties en rekbaar. Hierdie elastisiteit is verantwoordelik vir die verhoogde taaiheid wat elastien aan vleis verleen. Daar is min elastien in spierweefsel teenwoordig. Elastien vorm hoofsaaklik ligamente en wande van bloedvate. Dit is geel van kleur en staan soms bekend as geel bindweefsel.

(iii) Retikulienvesels.

Retikulienvesels is die mees vertakte vesels van die bindweefselkompleks. Hierdie vesels kom voor waar bindweefsel aangrensend is aan ander weefsel, byvoorbeeld tussen die endomesium en die selwand.

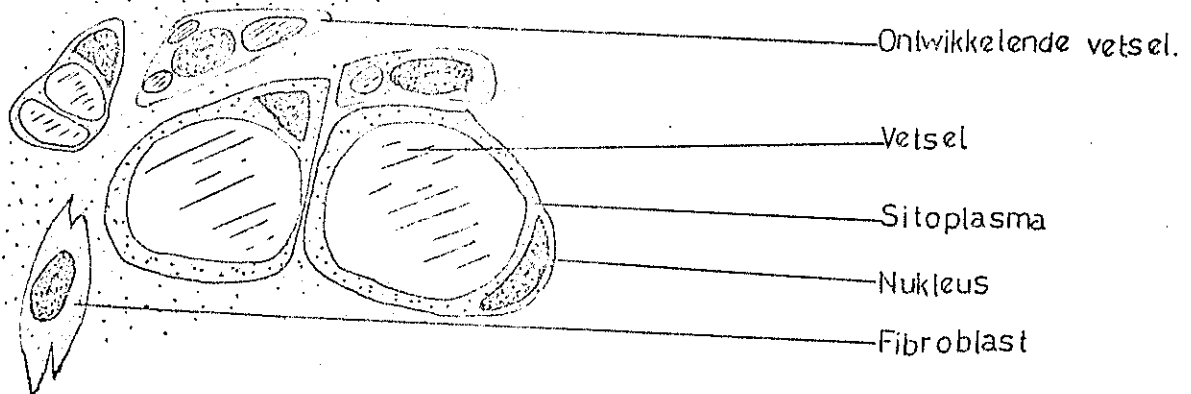
3. Vetweefsel.

Vetweefsel is 'n gespesialiseerde vorm van bindweefsel. Die kleur wissel van wit na ligroom en donkergeel. Vetweefsel kom eers gedurende die latere ontwikkeling van die dier voor. Ongedifferensieerde selle begin vetdruppels opberg. Later vloei die vetdruppels saam tot een globule. Hierdie saamgestelde globule word later so groot dat dit die

kern en sitoplasma uitstoot sodat laasgenoemde slegs n dun lagie onder die selwandoppverlakte beslaan. Die sel is nou gevul met een enkele groot vetglobule en dit kan vergelyk word met n opgeblaaide ballon. (Sien skets 6).

Skets 6.

VETWEEFSEL. Uit MAXIMOW en BLOOM p. 64.



Hoe vetter die dier is, hoe groter is die deursnee van die vetselle. Elke sel is omring deur n membraan bestaande uit retikulienvesels. Groepe vetselle kan op enige plek in die bindweefsel voorkom. Dit dien as ondersteunende, beskermende, isolerende en vullende substans. Maar die hoof funksie van vetweefsel is die opberging van neutrale vette vir latere gebruik indien dit benodig word deur die organisme.

Marmering: Dit is die tussenvermenging van vet met spiervesels en bindweefsel. Dit kan voorkom as n fyn netwerk soos n spinnerak, of in sigsag stroke soos weerligstrale, of n kombinasie van beide. Marmering word volop gevind in die vleis van goed gevoede diere naby volwassenheid.

C. Die chemiese samestelling van vleis.

(i) Algemene samestelling van vleis.

Water	67.0%
Proteïene	19.3
Vette	13.0
Koolhidrate	spore
Anorganiese soute	0.95

(ii) Samestelling van die longissimus dorsi-spier.

74.1%
21.2
3.7 - 10.0
spore
1.0

1. Water.

Hoe ouer die dier is, hoe minder water is daar teenwoordig in die spierweefsel. Sodra die dier vetter word, word die water vervang deur vet.

2. Anorganiese soute.

Kalium, magnesium, natrium, yster, kalsium, suurfosfate, bikarbonate, sulfate, chloriedes.

3. Vitamiene.

Vitamien B-kompleks, veral niasien (B₅). Baie min vitamien A. Baie min of geen vitamien C.

4. Ensiemes.

Amilolities : Breek koolhidrate af na suikers.
Lipolities : Breek vette af na vetsure en gliserol.
Proteolities : Breek proteïene af na intermedieë produkte.

5. Pigmente.

Mioglobien : Hoofsaaklik teenwoordig in spierweefsel.
Hemoglobien : Hoofsaaklik teenwoordig in bloed.

6. Nie-stikstofbevattende bestanddele.

Melksuur en pirodruiwesuur vervaardig uit die glikogeen in die spiere. Adenosientrifosfaat en kreatienfosfaat.

7. Stikstofbevattende bestanddele.

Amino- en iminogroepe, kreatien en kreatinien, anserien, uriensuur, karnosien, ensovoorts.

8. Koolhidrate.

Glikogeen in weefsel.
Glukose in bloed.

9. Vette.

Fosfolipiede en gliserol : 2-3%
Suiwer vetweefsel tot 17%.

10. Proteïene.

- (i) Struktuur- of intersellulêre proteïene.
Kollageen, elastien en retikulienvesels.
- (ii) Protoplasmiese of intrasellulêre proteïene.
Miosien, aktien en tropomiosien.

D. Voedingswaarde.

Proteïene, yster, thiamien (Vitamien B₁), riboflavien (E₂) en niasien (B₅).

E. Die toepassing van hitte op vleis.1. Doel van gaarmaak.

Die doel van die gaarmaak van vleis is hoofsaaklik

- (i) die ontwikkeling van die gewenste organoleptiese eienskappe en
- (ii) die vernietiging van mikro-organismes teenwoordig.

2. Grade van gaarheid.

Graad van gaarheid	Interne temperatuur	Voorkoms
<u>Halfgaar:</u> "Rare" of "under done"	+ 60°C	Roosrooi in middel, pienk na die buitedele, skakeer tot grys. Bruin korsie. Helderrooi sap.
<u>Mediumgaar:</u> "Medium done"	+ 70°C	Ligpienk in die middel, grysbruin na die kante. Bruin korsie. Helderpienk sap.
<u>Goedgaar:</u> "Well done"	+ 80°C	Grysbruin in middel. Donkerbruin korsie. Helder sap.

3. Veranderinge teweeggebring deur hittetoepassing.(i) Fisiese veranderinge.(a) Kleur.

Kersierooi -- pienk -- grys -- bruin.

(b) Volumevermindering.

Die sagte gel verstyf en daar is 'n toename in digtheid. Die proteïene denatureer, koaguleer en verloor hul aantrekkingskrag vir water, gevolglik is daar 'n afname in die veseldikte.

(c) Gewigsverlies.

'n Afname in gewig vind hoofsaaklik plaas as gevolg van die uitpersing van vog wanneer proteïene denatureer en koaguleer.

(ii) Chemiese veranderinge.

Smaak- en geurveranderinge tree in as gevolg van nuwe verbindings wat gevorm word.

(iii) Kolloïdale veranderinge.

1. Denaturering en koagulering van proteïene.
2. Hidrolise van kollageen na gelatien.
3. Emulsifisering van vet.

F. Die invloed van hitte op :1. Spierveselproteïene.(i) Proteïenmolekules.

Chemies is proteïene reuse molekules, bestaande uit aaneengeskakelde aminosure; dit het dus 'n kettingstruktuur. Hierdie aminosuurketting kan wees :

(a) Globulêr.

Dit wil sê opgevou of opgerol, byvoorbeeld mio-globien, hemoglobien en aktien. Die eksakte globulêre proteïen-konfigurasie is nog nie ten volle bekend nie, maar dit is wel bekend dat die molekule in fatsoen gehou word deur waterstof- (-H), sulfhidriel- (-SH) en disulfiedbande (-SS-) sowel as soutbrûe.

(b) Liniêr.

Dit wil sê lang aminosuurkettings wat parallel in bondels saamgepak is, of spiraalvormig inmekaar gedraai is. Byvoorbeeld miosien, kollageen, elastien, gelatien, ensovoorts.

(ii) Adsorpsie- of imbiberingsvermoë.

Hierdie komplekse proteïenmolekules reageer redelik sterk met watermolekules. Die struktuur van die watermolekule stel dit in staat om swak maar direkte bande met ander watermolekules te vorm; so word hidrate dus gevorm. As gevolg van hierdie eienskap het proteïene die vermoë om baie water te bind. Die proteïenmolekule is egter baie onstabiel en herrangskikking van die molekule vind baie maklik plaas, veral met die toepassing van hitte. Die proses staan bekend as denaturering.

(iii) Denaturering.

Dit is 'n verandering in die proteïenmolekule vanaf die oorspronklike, definitiewe, kompakte waterstofgebonde konfigurasie na een wat minder definitief en kompak is. Dit bring 'n verandering in die chemiese, fisiese en biologiese eienskappe van die proteïen teweeg, maar die essensiële meganisme bly dieselfde. Denaturering het alleen 'n verbrekking van die sekondêre bande, dit is die -H-, -SH- en -SS-bande sowel as die

soutbrûe, ten gevolg. Die primêre bande van die peptiedskakelings word nie beïnvloed nie. Omdat die struktuur van die proteïenmolekuul self nog nie heeltemal duidelik is nie, is denaturering moeilik om te verklaar.

Gevolge van denaturering :

1. Verminderde oplosbaarheid van die proteïenmolekules.
2. Verminderde biologiese aktiwiteit.
3. Affiniteit vir proteïenmolekules onderling is groter as vir water of enige ander substans. Proteïenaggregasie vind dus plaas; die proteïenmolekules verloor hul waterbindingsvermoë en voguitskeiding vind plaas.

Indien denaturering tot 'n geringe mate plaasgevind het, is dit 'n omkeerbare proses, en die proteïen kan weer tot 'n groot mate na sy oorspronklike toestand terugkeer.

(iv) Koagulering.

Indien gevorderde denaturering plaasgevind het, is die verandering permanent en dus nie omkeerbaar nie. In die proses aggregeer en presipiteer die proteïenmolekules en hul vermoë om watermolekules te bind, gaan tot 'n groot mate verlore. Met die gaarmaak van vleis, vind die koagulering van die verskillende proteïene teenwoordig, egter nie gelyktydig plaas nie. Elke tipe proteïen het sy eie koaguleringstemperatuur.

Met die gaarmaak van vleis moet die hoofdoel die maksimale behoud van die vloeistowwe wat van nature in die vleis teenwoordig is, wees. Sodra die proteïene egter begin stol vind verlies van vloeistof plaas, met 'n gevolglike krimpings van die spierweefsel.

Ongewenste veranderinge vind egter in vleis plaas wanneer dit oormatig aan hoë temperature blootgestel word. 'n Te hoë temperatuur vir 'n lang tydperk volgens 'n droëhitte-metode toegepas, sal die vleis taai en droog maak. Met die langdurige toepassing van klam hitte word die vleis egter veselrig en draderig omdat die persentasie bindweefsel daal tydens die omsetting van kollageen na gelatien. Die vet vloei uit die vetselle as gevolg van veranderinge wat in die vetselwande plaasvind.

Die sagtheid en sappigheid van vleis word aansienlik verminder, maar ook die geur en smaak gaan tot 'n groot mate verlore, omdat die geur- en smaaksubstansie vlugtig is en tydens langdurige gaarmaakperiodes afgedryf word.

2. Bindweefselproteïene.

Die kollageen en bindweefsel kan deur klam hitte in gelatien omgesit word. Min verandering vind egter plaas tot en met 65°C. Dus sal gaarmaak van vleis tot stadiums van half- en mediumgaar min werklike

versagting teweegbring. n Hoër interne temperatuur en n verlengde tydperk van hittetoepassing word vereis om enige betekenisvolle bindweefselversagting te veroorsaak.

Hierdie hoër temperatuur en langer tydperk van hittetoepassing bevorder die gemak waarmee die spiervesels van mekaar skei, maar die effek op die spierveselproteïene self is ongewens; hulle verloor vog, krimp en word merkbaar droër en harder. Dit is dus duidelik dat hittetoepassing op spierveselproteïene en op bindweefselproteïene, verskillende uitwerkings het wat teenstrydig met mekaar is. Of n verlengde gaarmaakproses dus wel die vleis sal sagmaak, hang tot n groot mate af van die persentasie kollageen in die vleis.

3. Vetweefsel.

Die smaak van vet word beïnvloed deur verskillende faktore soos rantsoen, ryping, spesiale behandelings, gaarmaakmetode, gaarmaaktydperk, ensovoorts. Wanneer hitte vir n kort tydperk toegepas word, is die verandering gering, maar hoe langer die tydperk van hittetoepassing is hoe groter is die mate van verandering wat intree, ook ten opsigte van die proteïene en vetoplosbare geursubstansie in die vet.

Met die toepassing van hitte begin die vet smelt en uitbraai en dit word in die afgebreekte kollageen geëmulgiseer. Die dimensies van die vetdruppels word al hoe kleiner hoe dieper dit in die weefsel indring. Die oortollige uitgebraaide vet vloei uit in die pan. Indien die temperatuur egter te hoog is, vind volkome koagulering en presipitering van die proteïene plaas, die vet skei uit en veroorsaak droging wat ongewens is.

Vetweefsel het n hoë geur- en smaakwaarde en is n goeie geleier van hitte. Hittepenetrasie is dus vinniger en meer egalig in goed gemarmerde vleis. Die mate van vetuitvloei uit n vleissnit hang af van :

- (i) die vleissnit en hoeveelheid vet teenwoordig,
- (ii) die gaarmaakmetode wat toegepas is en
- (iii) die finale graad van gaarheid bereik.

Hoe langer die tydperk van verhitting is, hoe groter is die mate van uitdroging vanaf die rand van die vleissnit. Die kleur van vet verander baie min tydens gaarmaak behalwe vir oppervlakbruining as gevolg van karamellisasie en die Maillard-reaksie. Laasgenoemde is n reaksie tussen die proteïene en die koolhidrate waardeur hoogs gegeurde en gekleurde substansie, bekend as melaniene en melanoïdiene gevorm word.

4. Kleurpigmente.

Hitte verander die kleur van mioglobien wanneer n temperatuur van $\pm 50^{\circ}\text{C}$ bereik word. Die purperrooi kleur van rou vleis word

eerstens na helderrooi verander as gevolg van die vorming van oksimioglobien. Vanaf 65°C begin die oksimioglobien afbreek. Hitte-denaturering van die globiendeel van die molekule veroorsaak die vorming van bruin pigmente wat verantwoordelik is vir die grysbruin kleur van goedgaar vleis. Gedenatureerde globien hemichroom is hier die belangrikste heempigment.

Hierdie pigmente is nie al wat verantwoordelik is vir die ontwikkeling van die grysbruin kleur nie. By hoë hitte vind oksidasie en polimerisasie van vette, suikers en proteïene plaas. Dit is weer eens karamellisasie en die Maillard-reaksie en dit dra besonder baie by tot kleur- en geurontwikkeling.

5. Sappigheid.

Vleis is op sy sappigste wanneer geen hitte daarop toegepas is nie. Met die toepassing van hitte begin die interne vleistemperatuur egter styg. Dit veroorsaak denaturering en koagulering van die spierveselproteïene, waardeur hulle hul waterbindingsvermoë verloor. Tot by 'n interne temperatuur van 63°C is die verlies aan vog uit die vleis egter min, maar met verdere interne temperatuurstyging neem dit vinnig toe.

Die vog wat vrygestel word, vorm 'n drup wat gedeeltelik verdamp, en dit is dus verantwoordelik vir die afname in volume en gewig. Die res van die vog wat nie verdamp nie bly agter as sous en bevat oplosbare proteïene, (ook gelatien), mineralebestanddele, vitamienes, geur- en ander oplosbare substansie, sowel as gesmelte vet en vetafbreekprodukte, byvoorbeeld vry vetsure en akroleïen. (Wanneer vette verhit word, breek dit af na gliseriedes. Met verdere verhitting breek die gliseriedes af na vry vetsure en gliserol. Laasgenoemde word verder afgebreek na akroleïen en water. Akroleïen is die bestanddeel wat verantwoordelik is vir die skerp irriterende reuk van rokende of brandende vet). Dit laat dus die vleis droër en minder sappig na.

Die tyd-temperatuur-verhouding bepaal tot 'n groot mate die veranderinge wat ten opsigte van sappigheid plaasvind. Oor die algemeen sal 'n minder sappige, dit wil sê 'n droër produk gelewer word met 'n hoë oondtemperatuur, sowel as 'n hoë interne vleistemperatuur en 'n lang gaarmaakperiode.

Die gaarmaak van vleis in vloeistof sal nie hoër sappigheid aan die vleis besorg nie; intendeel, die krimpings is groter wanneer die vleis in water of stoom gaargemaak is, as wanneer 'n droëhitte-gaarmaakmetode daarop toegepas is. Die redes hiervoor is :

- (i) Water is 'n beter hittegeleier as lug en die hitte oorgedra in 'n waterige medium is konstant en hoog. Denaturering van die proteïene vind teen 'n vinnige en konstante tempo plaas. Die spierveselproteïene verloor dus vinnig hul waterbindingsvermoë.

- (ii) Kollageen word in n klam omgewing vinnig omgesit in gelatien. Gelatien is grootliks oplosbaar in water en word deur die vloeistof tussen die spiervesels uitgespoel. Indien hierdie proses lank aanhou, is die produk veselrig, draderig en smaakloos.
- (iii) Die sarkoplasma is grootliks oplosbaar in water.

Die vet wat teenwoordig is in die spierweefsel sal die vog wat uit die vleis drup en verdamp, gedeeltelik vervang en dus bydra tot die skynbare sappigheid van die finale produk. Hierdie skynbare sappigheid korreleer nie altyd met die vogverlies uit die vleis nie, omdat ander faktore soos die teenwoordigheid van vet, speekselvloei, ensovoorts die werklike droogheid van die vleis mag masker.

6. Smaak en geur.

Die afbreek van vet en proteïene en ook die bruiningsreaksies wat plaasvind, is die belangrikste veranderinge wat n invloed het op die ontwikkeling van smaak en geur tydens die gaarmaakproses. Hierdie veranderinge is die meeste merkbaar op die vleisoppervlakte, waar die hoogste temperatuur ondervind word. Aangesien die meeste smaak- en geursubstansie in die sap teenwoordig is, sal die vleis al minder smaak en geur hê namate die persentasie krimpings toeneem.

In die rou toestand het vleis baie min geur en smaak. Dié wat wel teenwoordig is, is soutig, dog effens soet met n nuanse van suur. Laasgenoemde word meer prominent namate ryping plaasvind. Gaar vleis het dieselfde soutige, effens soet smaak, maar besit ook n besondere aroma wat grootliks bydra tot die geur en dus die smaaklikheid.

Dit is veral die oplosbare proteïene en stikstofbevattende ekstraheerbare stowwe wat bydra tot die geur en smaak. Daar is groter hoeveelhede van hierdie substansie teenwoordig in die spiere van ouer diere en ook in die meer aktiewe spiere. So bevat die bladspiere byvoorbeeld meer van die genoemde substansie as wat die boudspiere of beeshaas bevat.

7. Sagtheid.

Sagtheid is die resultaat van n hele aantal faktore, maar dit is die belangrikste eienskap waarin die verbruiker van vleis belangstel. By spiere met n lae bindweefselinhoud neem die sagtheid af met hittetoe-passing. Die teenoorgestelde geld egter vir spiere met n hoë persentasie bindweefsel.

In beesvleis neem die spierveseldeursnit af namate koaguleringsvoortgaan, totdat n interne vleistemperatuur van 67°C bereik is. Geen verdere spierveselkrimpings vind tussen 67 en 75°C plaas nie. Krimpings as gevolg van koagulerings is skynbaar voltooi by 67°C. Sagtheid het toegeneem tussen

58 en 67°C en daarna het tot geleidelik afgeneem namate die interne temperatuur hoër gestyg het.

Omdat hitte n groter effek het ten opsigte van verstywing en kompaktwording van die spiervesels, eerder as versagting, by spiere wat min bindweefsel bevat, sal sulke spiere se sagtheid eerder afneem as toeneem met hittetoepassing. Wanneer die persentasie bindweefsel in die vleis egter hoog is, sal n hoër interne vleistemperatuur wat vir n lang tydperk gehandhaaf word, versagting bevorder, veral in teenwoordigheid van water of stoom.

II. Subjektiewe evaluering van beesvleis.

A. Inleiding.

Om ten opsigte van voedsel te kan

- (i) diskrimineer, (noukeurig te kan onderskei tussen naverwante dinge)
- (ii) selekteer (in volgorde van voorkeur te rangskik) en
- (iii) appresieer (volgens kwaliteit na waarde te skat)

is dit noodsaaklik om iets meer te weet van gastronomie - dit is die kuns en wetenskap van voedselgenot.

Die smaaklikheid van voedsel word bepaal deur voorkoms, smaak en tekstuur, waarvan smaak die belangrikste faktor is. Organoleptiese persepsie van voedsel word bepaal deur die onderlinge verwantskap van smaak tot sinuiglike waarneming deur middel van die tong, neus, oog, oor en vel. Smaak en reuk is egter die twee predominante gewaarwordinge in verband met voedselsmaak.

Faktore wat smaak bepaal, is n kombinasie van chemiese, fisiese, fisiologiese en psigologiese reaksies wat meestal in n gebalanseerde verhouding voorkom. In sy eenvoudigste vorm is smaak n mengsel van reuk-gewaarwordinge wat ook gemeng is met aanvullende gewaarwordinge van aanvoeling, hitte, koue, pyn, klank en visie. n Goeie begrip van die faktore wat organoleptiese persepsie beïnvloed, stel mens egter in staat om ten opsigte van voedsel noukeurige waarnemings te doen en n betroubare evaluering te gee van wat geëet is.

Dit skyn asof mense in verskillende groepe ingedeel kan word volgens

- (i) die eetpatroon wat hulle handhaaf en
- (ii) hul houding ten opsigte van voedselgebruik.

Sommige mense eet doodeenvoudig net omdat hulle weet hulle moet voedsel inneem indien hulle aan die lewe wil bly; andere soek kompensasie vir ander dinge wat hulle in die lewe moet ontbeer, in die genot en vreugde

wat voedsel verskaf. n Ander groep eet groot hoeveelhede voedsel eenvoudig agter die lekker aan, hulle word „gaurmands" genoem. Andere het n fyn smaak vir voedsel en kombineer selfbeheersing met die genot van voedsel. Hulle eet slegs beperkte hoeveelhede vir die genot wat hulle daaruit kry om die verskillende geure en smake te onderskei, tydsaam waar te neem, krities te beoordeel en te geniet. Hulle staan bekend as „gaurmets" of fynproewers en is in staat om deur middel van opleiding, opvoeding, seleksie, diskriminasie en appresiasie die gebruik van voedsel tot n kuns te verhef.

Schoonees, Toerien, Snyman en andere gee in hul „Woordeboek van die Afrikaanse taal" die volgende definisies :

„Gaurmand:

Iemand wat graag baie goed eet, smulboer. Die gaurmand is volgens Leipoldt iemand wat sy aptyt laat botvier, wat nie omgee wat en hoe hy eet nie, solank hy maar net eet - die gaurmand is te gulsig om werklik n gaurmet te wees."

„Gaurmet:

n Fyn kenner van lekker kos. Iemand wat graag lekker eet. Connoisseur op die gebied van eet en drink. Fynproewer, lekkerbek, gastronoom. Volgens Leipold : n Gaurmet is n fynproewer in n alte letterlike sin van die woord. Hy eet nie om sy aptyt te bevredig nie, maar peusel aan die kos net vir die genot van die smaak. Hy is vol fiemies en verag die growwe aptyt van die gaurmand."

B. Faktore wat organoleptiese persepsie beïnvloed.

Al vyf sintuie is betrokke by die geheelpersepsie van smaak. Hoewel ruik en proe ongetwyfeld die belangrikste rol in smaakdiskriminasie speel, is die sekondêre bydrae van die ander sinsorgane : gevoel, gesig en gehoor uiters belangrik.

Elke voedsel het n karakteristieke voorkoms, kleur, smaak en geur waarmee dit geassosieer word, en wat aangeneem word as normaal vir so n voedsel. Indien dit egter baie van die normale afwyk, beantwoord die voedsel nie meer aan sy vereistes nie.

1. Smaaksin.

(i) Smaakorgane.

Die slymvleis van die tong is oortrek met n menigte (\pm 9,000) klein knoppies, die sogenaamde tongpapillae. Daar is drie verskillende papillae, naamlik :

Smaak is, streng gesproke, n sensasie ontvang deur die stimulering van die smaakbekers. Dit is dus die sensasie wat ontstaan wanneer voedsel of drank in die mond geplaas word, mits dit toegelaat word om op te los en vermeng te raak met die mondvloeistowwe en ook lank genoeg op die tong te rus om geadaptee te word.

By die smaaksensasie is nie minder as 3-5 sintuie betrokke nie, onder andere reuk, tongmaak en tongvoel. Die smaak van voedsel registreer egter slegs in die smaaksintuig. Sommige voedsel se geur kan gewaar word deur dit net op te snuif, maar andere met minder deurdringende geure moet geëet word om waargeneem te kan word.

Daar is n opening van die mond na die neus waardeur die geur kan beweeg. Wanneer iets geproe word, moet baie seker gemaak word dat dit die smaak is wat op die tong gewaar word en nie die reuk wat deur die keelholte na die neus oorgedra word nie. Die smaak van voedsel is egter n kombinasie van beide hierdie sensasies.

Die tydsduur van die prikkel speel ook n baie belangrike rol. Om die voedselsmaak dus noukeurig te kan waarneem, moet die kouproses stadig wees en die voedsel moet deeglik met die speeksel vermeng word. Die voedsel moet ook lank genoeg op die tong rus sodat die smaakelemente kan deurdring na die smaakselle in die smaakbekers. Die tong moet egter die voedsel rondbeweeg om gedurig ander smaakbekers in aksie te bring sodat optimum persepsie moontlik gemaak kan word.

(iii) Basiese smaakelemente.

Daar bestaan n verband tussen die chemiese samestelling van n stof en sy smaak. Die vier fundamentele smake, naamlik sout, soet, suur en bitter kan mekaar onderling beïnvloed wanneer hulle gelyktydig ondervind word. Hierdeur kan n gemengde smaakgewaarwording opgewek word, waarin die komponente, met noukeurige waarneming, nog onderskei kan word.

Daar word beweer dat dit moontlik is om enige bekende smaak saam te stel deur die regte vermenging van die vier basiese smaakelemente. Meeste voedsel, waaronder ook vleis, het drie of vier van hierdie primêre smaakelemente as bestanddele. So kan enige smaak dus ontleed word en sinteties nagmaak word. Speeksel is die vloeistofstandaard waarvolgens alle smake beoordeel word.

(iv) Die invloed van temperatuur.

Temperatuur het ook n invloed op die waarneming van smaak. Sensitiwiteit word omtrent verdubbel met verhoging in temperatuur van 10 tot 20°C. Dit bly min of meer konstant tussen 20 en 30°C en daal

effens van 30 na 40°C. Voedsel en drank kan met gemak so warm as 50°C ingeneem word.

Die intensiteit van die meeste smaakelemente styg wanneer die temperatuur verhoog word, en daal wanneer die temperatuur verlaag word. Maar uiterste temperature - koue of warmte - verstomp die smaakreseptors en wanneer die smaakknoppies in die mond gevries of gebrand is, is geen smaakgewaarwording moontlik nie. By liggaamstemperatuur (37°C) is alle menslike faktore vir smaak in balans.

Die behoefte aan koue voedsel op 'n warm dag of warm voedsel op 'n koue dag is psigies van aard, want binne 'n kort tydjie nadat die voedsel ingeneem is, is dit by liggaamstemperatuur. Die verkoelings- of verhittingseffek op die liggaam is dus gering. Maar temperatuur dra wel deeglik by tot die genot van voedsel.

(v) Smaakvermoeidheid.

Wanneer 'n spesifieke prikkel vir 'n geruime tyd op 'n ontvanger inwerk, sal die gevoeligheid teenoor die prikkel langamerhand verdwyn. Dit is egter 'n korttermyn-verskynsel, want herstel tree baie gou weer in; die graad en duur van vermoeidheid is afhanklik van die intensiteit van die prikkel. Die smaakknoppies skyn gou vermoeid te raak wanneer dit aanhoudend aan 'n spesifieke prikkel blootgestel word, byvoorbeeld wanneer 'n toffie vir 'n tydperk stil in die mond gehou word.

(vi) "Smaakblindheid".

Daar bestaan definitiewe smaakverskille by verskillende individue. 'n Proe-onbevoegdheid is by sommige persone gevind. Hierdie eienskap is oorerflik, maar ook afhanklik van ouderdom, ras en geslag. Die pH-waarde van die speeksel het blykbaar ook iets te doen met die oplosbaarheid van die substans in die speeksel. 'n Proe-onvermoë by 'n persoon word bestempel as "smaakblindheid".

2. Reuksin.

Reuk is baie nou verbonde aan smaak. Gedurende verkoue is die reukorgane tot so 'n mate belemmer dat voedsel smaakloos en onaantreklik skyn te wees. By die mens is die reukorgaan beperk tot 'n klein strokie slymvlies in die boonste gedeelte van die neusholtes. Die reuksin is besonder analities en diskriminerend. Blootstelling aan 'n konstante reuk vir 'n geruime tyd sal ook vermoeidheid van die reukorgaan veroorsaak.

Hoewel daar baie klassifikasies vir reuke of geure is, kan dit algemeen in twee hoofgroepe ingedeel word, naamlik aangenaam en onaangenaam. Aangename voedselgeure sal die eetlus prikkel, maar onaangenames sal die eetlus demp of selfs 'n afkeer in die voedsel veroorsaak. Geur beïnvloed

die aanneemlikheid van alles wat die mond binne gaan, hetsy voedsel, drank, medisyne, tabak of tandepasta. Die aangename word altyd bo die onaangename verkies.

Die warmte en vogtigheid van die mond maak reukgewaarwording nog meer delikaat en diskriminerend, as deur slegs daaraan te ruik. As die reukorgaan om een of ander rede nie gebruik word nie, sal mens net bewus wees van die fundamentele tongsmake, byvoorbeeld uie proe net soet gedurende verkoue. Molekules van die reukstof moet toegang tot die nasale kolties hê om waargeneem te kan word. Vluchtige stowwe word makliker waargeneem as nie-vluchtiges.

3. Tassin.

Gewig, deelgrootte en die fisiese toestand van voedsel word bepaal deur kinestetiese (gevoels-) waarneming. Kinestetiese waarneming bepaal die tekstuur deur betasting met die hande en vingers, sowel as tasgewaarwordinge in die mond, wat uiters belangrik is in die kwaliteitsbepaling van voedsel. As smaakgewaarwordinge in die lig van fisiese waarneming beskou word, sal mens werklik voel wat jy eet.

Hande, kneukels, vingers, lippe, tong, mondholte, tande, slukderm en soms die spysverteringskanaal speel almal hier 'n rol, soos in die geval van die eet van braaivleis en biltong wat met die hande hanteer word.

Van die belangrikste vereistes wat aan voedsel gestel word, is dat dit koubaar en sag moet wees. Die dentaaltoerusting van die mond is sodanig dat net geskikte voedsel deur die gebit in kleiner deeltjies opgebreek kan word. Die fynmaal van voedsel deur die gebit is van besondere belang by die smaakbepaling. Deur die kouproses word die voedsel fyngemaal. Deur die tongbewegings word dit omgerol en met die speeksel gemeng. Hoe kleiner die deeltjies onderverdeel is, hoe meer smaakelemente sal vrygestel word. Hierdie smaakelemente sal in die opgeloste toestand die smaakgewaarwording veroorsaak deurdat dit die smaakorgane prikkel.

4. Gesigsin.

Optiese waarneming kan help om spesifieke stimuli van die ander sintuie te verwag wanneer 'n besondere voedselsoort geproe gaan word. Die informasie wat die oog verskaf kan soms egter misleidend wees, want alhoewel aantreklik vir die oog, voldoen die voedsel nie altyd aan al die ander vereistes nie - die teenoorgestelde mag egter ook waar wees. Met behulp van die gesigsintuig kan die volgende waargeneem word :

- (i) Eksterne voorkoms : Kleur, fatsoen, grootte, ensovoorts.
- (ii) Interne voorkoms : Dit behels hoofsaaklik die fisiese samestelling van voedsel, en het betrekking op die tekstuur.

Aangesien voedsel daartoe in staat is om die oog te streel, staan visuele waarneming in noue verband met die kulinêre eienskappe van voedsel wat die aptyt opwek.

Kleur is n belangrike eienskap van vleis en word veroorsaak deur die heem-pigmente en hul reaksies, sowel as die spesifieke bruiningsreaksies.

5. Gehoorsin.

Klankgewartwording speel n belangrike rol by die eetproses; hierby is die binne-oor hoofsaaklik verantwoordelik vir die gewartwording van geluid veroorsaak deur die kouproses.

Klankwaarneming is veral van belang in die eetproses waar die krakende en knersende geluide so sterk is dat dit die swakker sensasies van smaak en reuk domineer. Klank speel ook n rol by die eet van vleis waar die vetlagie bros, droog en krakerig is as gevolg van droë hitte wat daarop toegepas was.

6. Psigiese element.

Smaakgewartwordinge kan nie met ander persone gedeel word nie. Voedselherinneringe staan gewoonlik in noue verband met gebeurtenisse soos aangename geselskap en atmosfeer, siekte, emosionele ondervindinge, ensovoorts. Maar gewoonte speel ook n baie belangrike rol in die eetpatroon van die mens.

Om werklik voedsel te waardeer en te geniet, moet mens in die stemming wees en die nodige tyd en atmosfeer hê. Daar is baie sterk assosiasie tussen geure en smake en omstandighede. As die eerste kennismaking met n spesifieke geur of smaak onaangenaam was, sal die tweede kennismaking dadelik onaangenaamheid suggereer, en so kan n intense afkeer ontstaan.

III. Die smaaklikheidseienskappe van vleis.

A. Inleiding.

In voedsel behoort daar n perfekte balans te wees tussen al die elemente wat vir die smaak verantwoordelik is. Smaak, in voedsel, mag toegeskryf word aan samestellings wat van nature in die vars, rou voedsel voorkom, óf aan samestellings wat gevorm word as gevolg van chemiese reaksies wat tydens ryping, opberging of hittetoepassing plaasvind.

Die chemiese substansie wat vir die smaak verantwoordelik is, is gewoonlik in spoer hoeveelhede teenwoordig en is dikwels ook vlugtig. Meeste natuurlike bestanddele is n kombinasie van n aantal chemiese substansie. In die natuurlike toestand is voedsel met ongeveer die regte vlak van geurigheid bedeel.

Vir 'n produk om byval te vind, moet die smaak daarvan vir 'n persoon aanneemlik wees, selfs aangenaam aandoen. Dit moet 'n sekere konsentrasie geursubstansie bevat wat volgens individuele smaak wissel.

Daar is ontelbare chemiese reaksies wat tydens verhitting in voedsel kan plaasvind. Al hierdie reaksies dra by tot die finale geur en smaak van die produk. Bestanddele breek af in kleiner fraksies wat vlugtig kan wees en ontsnap, of dit kan kombineer om verskillende chemiese verbindings met 'n nuwe geur en smaak te vorm.

Proteïene is besonder geneig tot degradering wanneer hitte daarop toegepas word. Met die afbreek van proteïene stel dit stikstof en swawelverbindings vry. Veral laasgenoemde dra baie by tot die smaak van voedsel. Onder spesifieke toestande reageer die proteïen- en koolhidraatfraksies volgens die sogenaamde Maillard-reaksiepatroon wat dan oorsprong gee aan hoogs geurde en gekleurde substansie.

Hoewel daar reeds baie navorsingswerk gedoen is in 'n poging om die chemiese en fisiese eienskappe van vleis te korreleer met die smaaklikheids-eienskappe, is geen enkele metode tot dusver ontwikkel wat 'n bevredigende weergawe van die eetkwaliteit van vleis gee nie. Die enigste betroubare metode vir die evaluering van die eetkwaliteit van vleis vereis dus nog die gebruik van 'n proepaneel - want die finale analise is tog: „the proof of the cooking is in the eating“. Dit is dus nodig om op menslike beoordeling peil te trek ten einde sagtheid, sappigheid en ander smaaklikheidseienskappe van vleis vas te stel.

Die smaaklikheid van vleis hang af van eienskappe soos kleur, geur, sappigheid, sagtheid en tekstuur. Onlangs is pogings aangewend om sommige van die substansie wat tot die geur en smaak van vleis bydra, te isoleer en te identifiseer. Geen definitiewe verwantskap tussen hierdie komponente en die spesifieke geur van gaar vleis kon egter vasgestel word nie.

Smaaklikheid is een van die belangrikste eienskappe wat aan voedsel gestel word. Dit maak nie saak hoe aantreklik die voorkoms of hoe voedend die inhoud is nie, as die smaak nie aanneemlik en aangenaam is nie, sal die voedsel nie deur die verbruikers aanvaar word nie.

B. Smaaklikheidseienskappe.

1. Kleur.

Hoe hoër die pigmentkonsentrasie van die spier is, hoe donkerder sal die kleur van die vleis wees. Maar die finale kleur van die vleis hang hoofsaaklik af van die pigmentveranderinge wat tydens gaarmaak plaasvind. Hierdie veranderinge word bepaal deur die tipe, tydperk

en temperatuur van gaarmaak. Gedurende die gaarmaak van vleis verander die rooi kleur geleidelik na pienk en ligter gryspienk tinte. Eindelik, indien die temperatuur hoog genoeg en die tydperk lank genoeg is, word dit grys of bruin.

Hierdie kleurveranderinge kan grootliks aan die temperatuur toegeskryf word. Benede 60°C interne vleistemperatuur :

	Min of geen kleurverandering.
65 - 70°C :	Afname in pienkheid.
75°C en hoër :	n Algehele verlies aan pienkheid.

Vleis wat stadig in n klam atmosfeer naby die temperatuur van kookwater gaargemaak word, het n uniforme grys kleur met geen bruining op die oppervlakte nie. Die kleur van die vetweefsel varieer by beesvleis van wit na geel. Behalwe vir oppervlakbruining, wat n groot bydrae lewer tot die aantreklike voorkoms van gaar vleis, verander die kleur van die vet self egter baie min tydens die gaarmaakproses.

2. Geur.

Vars, rou vleis het baie min geur en dié geur herinner aan kommersiële melksuur. Die vleis van ouer en meer aktiewe diere het n sterker geur. Rypgemaakte beesvleis sal n sterk „wildsvleis“-geur ontwikkel.

Wanneer vleis egter gaargemaak is, is die geur baie prominent. Die gaarmaakmetode, tipe vleis en vooraf behandeling beïnvloed die spesifieke geur wat ontwikkel. Baie van die geur teenwoordig in rou vleis word oorgedra in die gaar produk; sommige geure word deur die hitte geïntensiveer.

3. Smaak.

Smaak, net soos geur, is baie moeilik om te evalueer en te beskryf. Dit is ook baie moeilik om hierdie twee eienskappe van mekaar te onderskei, want baie van die smaakgebaarwordinge is in werklikheid n gevolg van geursensasies. Wanneer die geureffek heeltemal uitgeskakel is, is vleissmaak uiters moeilik om te onderskei.

Die smaak van rou vleis is effens souterig en bloederig. Die werklike vleissmaak ontwikkel tydens die gaarmaakproses. Dieselfde eienskappe wat die geur beïnvloed, het ook n invloed op die smaak, naamlik ouderdom van die dier, tipe voeding, tydperk en kondisies van opberging, tipe gaarmaakmetode wat toegepas word, ensovoorts.

Baie van die smaakkomponente van vleis is wateroplosbaar, maar sommige word ook aangetref in die nie-wateroplosbare stikstof-fraksie van die

spiervesels. Baie van die smaakkomponente is vetoplosbaar, daarom het vet so n hoë smaakwaarde.

Geen soutbyvoeging word gedoen by die vleisstukke wat in hierdie studie gebruik word nie. Die gewenste konsentrasie soutbyvoeging varieer van die een individu tot die ander, en dit mag dus n invloed op die evaluering hê. Dit is ook bekend dat sout nie egalig deur n groot vleisstuk penetreer nie, met die gevolg dat die soutkonsentrasie in die verskillende areas van die proefmonster mag verskil. Baie belangrik is ook dat in hierdie studie slegs belang gestel word in die natuurlike vleissmaak. Die byvoeging van sout sal dus die natuurlike vleissmaak masker.

4. Sappigheid.

Hoe die sensasie wat geassosieer word met die eet van beestvleis in verband staan met die hoeveelheid water wat in die vleis teenwoordig is, word nog nie goed begryp nie. Die waterkomponent van vleis het skynbaar nie alleen n invloed op die sappigheid nie, maar ook op die sagtheid en die geur.

Sommige navorsers kan geen verband vind tussen die subjektiewe evaluering van sappigheid en die hoeveelheid uitpersbare vog nie. Andere het weer goeie korrelasie gevind. Vleis word gewoonlik na verhitting of gaarmaak geëet. Die effek van verhitting op die water in die vleis beïnvloed die eetkwaliteit. Die verandering wat intree is hoofsaaklik as gevolg van die denaturering van die proteïene. Sommige navorsers beweer dat die hoeveelheid gebonde water in die weefsel eerder verband hou met die sappigheid van die vleis, as die hoeveelheid uitpersbare sap, dit wil sê die los water.

Die term gebonde water verwys na die vloeistof wat selfs nie met n druk van 12,500 pond uit die vleis gepers kan word nie. Los water is dié hoeveelheid wat wel by dié druk uitpersbaar is.

Sommige navorsers definieer die sappigheid van vleis as die hoeveelheid sap wat met n paar matige koubewegings uitgepers kan word. Sappigheid gee dus n indruk van vog wat uit die vleis uitvloei wanneer die druk van die tande daarop toegepas word. Volgens hierdie definisie is dit dus slegs die los of ongebonde water wat die mondsensasies beïnvloed.

Ander navorsers meen weer dat sappigheid n weergawe is van die hoeveelheid water wat tydens die gaarmaakproses in die vleisweefsel behou of gebonde bly.

Indien die sappigheid van vleis dus gedurende die eerste paar matige koubewegings beoordeel word, sal die los water die belangrikste faktor wees. As sappigheid eers ná die mastikasie-periode, wanneer die algehele

indruk van klammigheid ontvang is, beoordeel word, sal beide los en gebonde water dit beïnvloed. Faktore soos vetinhoud, speekselvloei en vleissagtheid sal egter ook n invloed hê.

Die evaluering van die sappigheid van beesvleis tydens hierdie studie sal in twee parameters verdeel word, naamlik :

- (i) Die indruk van klamheid gedurende die eerste paar koubewegings as gevolg van die vinnige vrystelling van die vleissappe.
- (ii) n Gewaarwording van volgehoue sappigheid, waarskynlik as gevolg van n stadige vrystelling van vog, ook die stimulerende effek van geur en smaak op die speekselvloei, sowel as die smeringsaksie van die vet in die mond.

Omdat die volgehoue gewaarwording van sappigheid gedurende die kouproses n blywender indruk laat as die aanvanklike vrystelling van vloeistof, is dit begryplik dat met die meeste studies ten opsigte van die faktore wat vleissappigheid beïnvloed, groter korrelasie getoon is tussen subjektiewe evaluering van sappigheid en

- (i) vetinhoud of
- (ii) totale voginhoud van die vleis, as tussen subjektiewe sappigheids-evaluering en die hoeveelheid uitpersbare vloeistof uit die vleis.

Die sappigheid van gaar vleis van verskillende diere en selfs van verskillende snitte uit dieselfde dier varieer aansienlik. Indien die sensasie van sappigheid na verwant is aan intraspiervet-inhoud, sal goed gemarmerde vleis van volwasse diere met n relatief hoë graad van afwerking meer die indruk van sappigheid skep as die vleis van jong diere met n lae graad van marmering. Die vleis van baie jong diere, byvoorbeeld kalwers en lammers, gee met die eerste koubewegings n waterige effek, maar die finale gewaarwording is tog een van droogheid.

Sappigheid en sagtheid is baie na verwant : hoe sagter die vleis is, hoe vinniger sal die sappe tydens die kouproses vrygestel word, en dit skyn asof sagte vleis sappiger is. Vir minder sagte vleis is die sappigheid egter hoër en meer uniform indien die vrystelling van vloeistof en vet stadiger is.

Moontlik is die belangrikste faktor wat die sappigheid van gaar vleis beïnvloed die gaarmaakmetode. Oor die algemeen sal die gaarmaakmetode wat die grootste retensie van vloeistof en vet ten gevolg het, ook die sappigste vleisprodukt lewer. Sappigheid varieer gewoonlik in omgekeerde verhouding met gaarmaakverlies. Dit is dus duidelik dat half- en mediumgaar beesvleis sappiger sal wees as dié gaargemaak tot die goedgaar stadium.

5. Sagtheid.

Verbruikerstudies het aangetoon dat sagtheid die belangrikste enkele smaaklikheidsfaktor in die aanneemlikheid van beesvleis is. Daar is egter baie faktore wat die sagtheid van beesvleis beïnvloed. Dit kan verdeel word in voor-doodse en na-doodse faktore.

(i) Voor-doodse faktore:

Genotipiese eienskappe, fisiologiese faktore, voeding en behandeling.

(ii) Na-doodse faktore :

Tydperk en temperatuur van opberging van die karkas. Dit sluit in ryping, verkoeling en bevrising, sowel as die metodes van opsny en bewerking van die karkas, gaarmaakmetodes toegepas en die gebruik van vleissagmakers.

Daar bestaan egter nie alleen groot verskille met betrekking tot die sagtheid by dieselfde spier uit verskillende karkasse nie, maar ook tussen die verskillende spiere van dieselfde karkas. Oor die algemeen is die spiere wat min bindweefsel bevat die sagste, byvoorbeeld die beeshaas. Hoe hoër die persentasie bindweefsel egter is, hoe taaier is die spier. Sagtheid in dieselfde spier kan ook varieer, byvoorbeeld die longissimus dorsi-spier is nie oral ewe sag nie.

Hierdie sagtheidsvariasie tussen spiere onderling en ook in dieselfde spier, beklemtoon die belangrikheid van goeie karkasverdeling indien snitte met optimum sagtheid verkry wil word. Wanneer sagte en minder sagte spiere in dieselfde snit voorkom, is dit moeilik om 'n gaarmaakmetode te kies en toe te pas waarvolgens 'n produk met maksimum sagtheid verkry kan word.

Dit moet beklemtoon word dat die geheel indruk van sagtheid uit ten minste drie parameters bestaan :

- (i) Die gemak waarmee die tande in die vleis insny wanneer die kouproses begin.
- (ii) Die gemak waarmee die vleis gefragmenteer word.
- (iii) Die hoeveelheid residu wat oorbly na die kouproses.

Deur 'n aandagtige, gekonsentreerde en diskriminerende kouproses kan die spesifieke mondsensasies geïdentifiseer word, byvoorbeeld :

- (i) Sagtheid teenoor die tong en wange.
- (ii) Insnyding van die tande.
- (iii) Gemak van fragmentering.
- (iv) Melerigheid.

- (v) Saamklewing van die vesels.
- (vi) Hoeveelheid en taatheid van die bindweefsel.

Die gemak waarmee die vleis gefragmenteer word, is 'n weergawe van die spiervesel se weerstand om loodreg met sy as te breek. Die hoeveelheid residu toon aan hoeveel onveranderde bindweefsel in die vleis teenwoordig is. Aangesien sagtheid dus nie slegs 'n enkele indruk is nie, is dit goed te verstaan dat die gaarmaakproses die geheel-sagtheidsindruk van die verskillende spiere op verskillende wyses sal beïnvloed en verander.

Gedurende die gaarmaakproses vind twee algemene veranderinge plaas, naamlik :

- (i) Die spiervesels word taaier.
- (ii) Die bindweefsel word sagter.

By spiere of snitte met 'n relatief hoër persentasie bindweefsel is die taai word van die spiervesels van minder belang as die versagting van die bindweefsel. Die aangewese gaarmaakmetode sal dus een wees waar 'n lang verhittingsperiode en 'n klam atmosfeer gekombineer is. Vir spiere en snitte wat slegs 'n klein hoeveelheid bindweefsel bevat, sal 'n gaarmaakmetode gekies word waar droë hitte vir 'n kort tydperk toegepas word sodat die taai word van die spiervesels tot die minimum beperk word.

Hierdie spierverskille en die effek van die verskillende gaarmaakmetodes op die spierkomponente help om te verklaar hoekom sommige spiere sag word tydens gaarmaak terwyl andere weer taai word. Rib- en lendeskywe wat gewoonlik 'n klein hoeveelheid bindweefsel bevat, sal minder sag wees wanneer dit tot die goedgaar stadium gerooster of geoondbraai is, en meer sag wanneer dit slegs tot half- of mediumgaar stadiums gaargemaak is.

Hoewel die taai word van die spiervesels en die sag word van die bindweefsel tydens die gaarmaakproses van beide tyd en temperatuur afhanklik is, is die tydsfaktor van meer belang vir kollageenversagting en die temperatuurfaktor van meer belang by die taai word van die spiervesels. Dit verklaar dus die gebruik van die gaarmaakmetodes:

- (i) 'n Lang tydperk en lae temperatuur vir vleis met 'n hoë persentasie bindweefsel.
- (ii) 'n Kort tydperk en lae interne vleistemperatuur vir vleis met 'n lae persentasie bindweefsel.

Die veranderinge wat intree met betrekking tot sagtheid en sappigheid staan in noue verband met mekaar. Vleis wat minder sappig geword het as gevolg van 'n lang gaarmaaktydperk is gewoonlik ook minder sag.

Die sagtheid van vleis is die totale effek van die :

- (i) samestelling van die spierweefsel, dit wil sê persentasie bindweefsel teenoor spierweefsel,
- (ii) ryping of veroudering van die vleis,
- (iii) hittekoagulering van die spierveselproteïene en gevolglike dehidrering van die spierweefsel,
- (iv) gedeeltelike hidrolasie van die bindweefsel en
- (v) hoeveelheid en verspreiding van die vet tussen die spiervesels.

Dit is duidelik dat die taaiheid of sagtheid van die vleis hoofsaaklik deur die twee komponente : spierweefsel en bindweefsel beïnvloed word. Algemeen word aangeneem dat sagtheid verminder namate die proteïenplasmiese proteïene koaguleer en dat sagtheid toeneem namate die bindweefsel gehidroliseer en versag word. Dit is dus duidelik dat sagte snitte taai sal word namate die gaarmaaktydperk verleng word, maar dat snitte met 'n relatief hoë persentasie bindweefsel onder dieselfde omstandighede sagter sal word.

A D D E N D U M B.

KRITERIUM VIR DIE EVALUERING VAN BEESVLEIS.

KRITERIUM VIR EVALUERING.

(i) Smaaklikheid :

5. Baie lekker : Die vleis smaak perfek en het 'n volle vleissmaak.
4. Lekker : Die vleis smaak beter as die gemiddelde en daar is nie veel wat aan die smaak verbeter kan word nie.
3. Matig : Die vleis sal gewilliglik geëet word sonder dat dit besonder bevredig of besonder teleurstel.
2. Effens swak : Dit is benede die gemiddelde en 'n tweede porsie sal nie graag geneem word nie.
1. Swak : Die vleis is ver benede die gemiddelde en sal verkieslik nie geëet word nie.

(ii) Sagtheid :

5. Baie sag : Die vleis kan met 'n baie ligte kouproses onderverdeelt word.
4. Sag : Die vleis vereis 'n matige kouproses, minder as wat algemeen nodig is.
3. Matig : Die vleis vereis 'n redelike mate van druk deur die tande daarop, maar is koubaar.
2. Effens taai : Die vleis is moeilik om te kou en die kouproses neem lank.
1. Baie taai : Die vleis is baie moeilik om te kou en gaan gepaard met vermoeiing van die spiere wat by die kouproses betrokke is.

(iii) Sappigheid :

5. Besonder sappig : Die sappe wat uitvloei uit die vleis is duidelik waarneembaar en bevogtig die mond.
4. Sappig : Die vleis gee 'n duidelike indruk van klammigheid in die mond.
3. Matig : Die vleis proe nie definitief droog nie.
2. Droog : Die vleis proe droog in die mond.
1. Baie droog : Die vleis proe baie droog en vereis heelwat vermenging met die mondvloeistowwe voordat dit gereed is om ingesluk te word.

A D D E N D U M C.

HEDONIESE EVALUERINGSVORM VIR

GEBRUIK DEUR DIE VERBRUIKERSPANEEL.

A D D E N D U M D.

EVALUERINGSVORM VIR GEBRUIK DEUR

OPGELEIDE ANALITIESE PROEPANEEL.

EVALUERINGSKAAL

Kodenummer :

Datum :

Naam :

Nommer :

Die volgende vrae i.v.m. die sagtheid, sappigheid en smaak van bees-
vleis moet deur elke proepaneellid beantwoord word.

Maak slegs n kruisie in die toepaslike blokkie.

Eienskap	Puntetoe- kenning	Monsters.			Opmerkings
		A	B	C	
<u>Sagtheid</u>					
Baie sag	5				
Sag	4				
Matig	3				
Effens taai	2				
Baie taai	1				
<u>Sappigheid</u>					
Besonder sappig	5				
Sappig	4				
Matig	3				
Droog	2				
Baie droog	1				
<u>Smaak</u>					
Baie lekker	5				
Lekker	4				
Matig	3				
Effens swak	2				
Swak	1				

A D D E N D U M E

TABELLE VAN VERKREË DATA

TYDENS DIE HOOFSTUDIE.

Eksperiment I

Bepaling van mees geskikte interne vleistemperatuur
m.b.v. verbruikerspaneel.

Tabel 1:

Gegewens verkry uit eksperiment I.T. 1. (i) - (v) 3

Eksperiment II

Bepaling van belangrikste smaaklikheidsienskap m.b.v. :

A. Verbruikerspaneel.Tabel 2:

Gegewens verkry uit eksperiment B.S. 1. (i) - (v) ... 4

B. Onopgeleide proepaneel.Tabel 3:

Gegewens verkry uit eksperiment B.S. 2. (i) - (iii) 4

C. Opgeleide analitiese proepaneelTabel 4:

Gegewens verkry uit eksperiment B.S. 3. (i) 4

Eksperiment III

Bepaling van mees geskikte interne vleistemperatuur m.b.v.
opgeleide, analitiese proepaneel.

Gegewens verkry uit eksperiment I.T. 2. (i) - (v)

Tabel 5:

Totale en gemiddelde evaluering van die smaaklikheids-
eienskappe 5

Tabel 6:

Gewigsverlies tydens gaarmaakproses 6

Tabel 7:

Gemiddelde Warner-Bratzlerlesings 7

Tabelle 8, 9, 10, 11 en 12 :

Interne temperatuurstyging van proefmonsters en fluktuasie
van oondtemperatuur 8-12

Eksperiment IV

Bepaling van die mees geskikte oondtemperatuur m.b.v. opge-
leide, analitiese proepaneel.

Gegewens verkry uit eksperiment O.T. 1. (i) - (v).

Tabel 13:

Totale en gemiddelde evaluering van die smaaklikheids- eienskappe	13
--	----

Tabel 14:

Gewigsverlies tydens gaarmaakproses	14
---	----

Tabel 15:

Gemiddelde Warner-Bratzlerlesings	15
---	----

Tabelle 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24 en 25:

Interne temperatuurstyging van die proefmonsters en fluk- tuasies van die oondtemperatuur	16-25
--	-------

Eksperiment V

Bepaling van die invloed van die temperatuur van die toets-
monster op die Warner-Bratzlerlesings.

Gegewens verkry uit eksperiment W.B. 1. (i) - (viii).

Tabel 26:

Individuele Warner-Bratzlerlesings vir die verskillende toetsmonsters by twee verskillende temperature	26
---	----

Tabel 27:

Totale en gemiddelde Warner-Bratzlerlesings per indiwi- duele proefmonsters by twee verskillende temperature	28
---	----

Eksperiment I.

Die volgende is die totaal van die gegewens verkry uit eksperiment I.T. 1. (i) - (v).

Tabel 1.

Monsternommer	6	4	2	5	1	3
Interne vleistemperatuur °C	60	65	70	75	80	85
Hou baie daarvan	15	22	58	102	152	120
Hou matig daarvan	17	25	67	129	94	95
Hou nie daarvan nie, maar sal dit tog só eet	28	63	112	55	35	53
Hou gladnie daarvan nie	53	84	42	8	12	24
Sal dit <u>nie</u> só eet nie	185	104	19	4	5	6

Eksperiment II.

Die volgende is die totaal van die gegewens verkry uit :

A. Eksperiment B.S. 1. (i) - (v).Tabel 2.

<u>Eienskap :</u>	Aantal
Sagtheid en sappigheid	37
Sagtheid en smaak	111
Smaak	172
Totaal	320

B. Eksperiment B.S. 2. (i) - (iii).Tabel 3.

<u>Eienskap :</u>	Aantal
Sagtheid en sappigheid	3
Sagtheid en smaak	44
Smaak	13
Totaal	60

C. Eksperiment B.S. 3. (i).Tabel 4.

<u>Eienskap :</u>	Aantal
Sagtheid en sappigheid	3
Sagtheid en smaak	12
Smaak	3
Totaal	18

Eksperiment III.

Die volgende gegewens is verkry uit eksperiment I.T. 2. (i) - (v).

Tabel 5 : Totale en gemiddelde punttoekenning tydens evaluering van die smaaklikheidsienskappe.

Tabel 5.

Eienskap	Karkas	Eksperiment	Interne vleistemp. °C.		
			75	80	85
<u>Sagttheid</u> :	N st O st P st Q st R st	I.T. 2. (i)	77	67	51
		(ii)	70	65	51
		(iii)	75	57	42
		(iv)	80	77	68
		(v)	84	71	55
		Totaal uit maksimum van 450	386	337	267
		Gemiddeld uit maksimum van 5	4.29	3.74	2.96
<u>Sappigheid</u> :	N st O st P st Q st R st	I.T. 2. (i)	70	62	47
		(ii)	71	56	45
		(iii)	78	52	44
		(iv)	80	61	42
		(v)	74	66	52
		Totaal uit maksimum van 450	373	297	230
		Gemiddeld uit maksimum van 5	4.14	3.30	2.55
<u>Smaak</u> :	N st O st P st Q st R st	I.T. 2. (i)	64	66	59
		(ii)	57	65	63
		(iii)	67	73	69
		(iv)	71	70	67
		(v)	68	70	63
		Totaal uit maksimum van 450	327	344	321
		Gemiddeld uit maksimum van 5	3.63	3.82	3.56

Tabel 6 : Gewigsverlies tydens die gaarmaakproses.

Tabel 6.

Eksperiment	Proefmonster	Interne temp. °C.	Gewig (gram)		Gewigsverlies	
			Rou	Gaar	Gram	%
I.T.2.(i)	N ^{SE} L5	75	490.6	341.7	148.9	30.4
	L4	80	502.3	339.4	162.9	32.4
	L3	85	300.3	317.2	183.1	36.6
	R5	75	466.0	334.1	131.9	28.3
	R4	80	455.3	301.6	153.7	33.8
	R3	85	482.1	296.0	186.1	38.6
I.T.2.(ii)	O ^{SE} L5	75	600.5	440.0	160.5	26.7
	L4	80	521.3	316.7	204.6	39.2
	L3	85	667.3	425.8	241.5	36.2
	R5	75	651.9	437.3	214.6	32.9
	R4	80	625.5	404.6	220.9	35.3
	R3	85	800.2	501.0	299.2	37.4
I.T.2.(iii)	P ^{SE} L5	75	627.4	428.8	198.6	31.7
	L4	80	702.9	474.0	228.9	32.6
	L3	85	729.0	435.5	293.5	40.3
	R5	75	673.5	464.7	208.8	31.0
	R4	80	759.2	523.3	235.9	31.1
	R3	85	775.0	484.5	290.5	37.5
I.T.2.(iv)	Q ^{SE} L5	75	689.0	492.6	196.4	28.5
	L4	80	720.0	498.8	221.2	30.7
	L3	85	714.3	453.0	261.3	36.6
	R5	75	780.0	538.1	241.9	31.0
	R4	80	671.5	446.6	224.9	33.5
	R3	85	703.5	462.1	241.4	34.3
I.T.2.(v)	R ^{SE} L5	75	622.0	428.6	193.4	31.1
	L4	80	702.6	470.0	232.6	33.1
	L3	85	730.1	433.0	297.1	40.7
	R5	75	663.4	454.2	209.2	31.5
	R4	80	758.4	522.1	236.3	31.2
	R3	85	773.8	481.5	292.3	37.8

Tabel 7 : Gemiddelde Warner-Bratzlerlesings.

(Drie toetsmonsters is uit elke proefmonster geneem en elke toetsmonster is op vier verskillende plekke getoets sodat altesaam 12 lesings per proefmonster beskikbaar was).

Tabel 7.

Eksperiment	Proefmonster	Interne temp. °C.	Warner-Bratzlerlesings		
			Aantal lesings	Totaal	Gemiddeld
I.T. 2. (i)	N [⊠] _{L5}	75	12	187.00	15.58
	L4	80	12	222.75	18.56
	L3	85	12	253.50	21.13
(ii)	O [⊠] _{L5}	75	12	211.50	17.63
	L4	80	12	237.50	19.79
	L3	85	12	255.50	21.29
(iii)	P [⊠] _{L5}	75	12	191.75	15.98
	L4	80	12	242.75	20.23
	L3	85	12	286.00	23.83
(iv)	Q [⊠] _{L5}	75	12	176.50	14.71
	L4	80	12	184.75	15.39
	L3	85	12	207.50	17.39
(v)	R [⊠] _{L5}	75	12	163.25	13.60
	L4	80	12	200.00	16.66
	L3	85	12	236.00	19.66

Tabel 8: Interne temperatuurstyging van proefmonsters en fluktuasie van die oondtemperatuur. (Temperatuurlesings is elke 5 min. aangeteken.)

Tabel 8.

Eksperiment I.T. 2.(i)

Oond-temp. °C	Temperatuurstyging van proefmonsters: °C			Oond-temp. °C	Temperatuurstyging van proefmonsters: °C		
	N ^{SE} _{L5}	N ^{SE} _{L4}	N ^{SE} _{L3}		N ^{SE} _{R5}	N ^{SE} _{R4}	N ^{SE} _{R3}
200	-2	-2	-2	200	-2	-2	-2
158	-2	-2	-2	160	-2	-2	-2
168	-2	-2	-2	164	-2	-2	-2
172	-2	-2	-2	168	-2	-2	-2
166	-2	-2	-2	164	-2	-2	-2
173	-2	-2	-2	160	-2	0	-2
171	-1	-1	-2	160	-2	1	-2
170	0	1	0	169	3	5	0
176	3	3	2	178	10	11	3
172	8	9	5	170	18	18	10
178	17	13	10	175	29	29	21
176	28	21	16	172	38	39	33
170	39	34	27	173	45	45	40
175	45	41	34	176	51	51	45
170	51	47	42	174	55	55	49
174	57	54	49	177	59	59	54
172	62	59	55	180	63	64	58
170	66	64	60	178	68	68	63
172	71	69	67	178	71	70	66
168	73	72	70	180	73	72	69
170	<u>75</u>	75	74	177	<u>75</u>	75	73
	<u>100 min.</u>	<u>80</u>	79		<u>100 min.</u>	<u>80</u>	79
		<u>115 min.</u>	<u>85</u>			<u>110 min.</u>	<u>85</u>
			<u>135 min.</u>				<u>135 min.</u>

Tabel 11 : Interne temperatuurstyging van die proefmonsters en fluktuasie van die oondtemperatuur.

Tabel 11.

Eksperiment I.T. 2. (iv)

Oond-temp.	Temperatuurstyging van proefmonsters: °C			Oond-temp.	Temperatuurstyging van proefmonsters: °C		
°C	Q _{L5} [±]	Q _{L4} [±]	Q _{L3} [±]	°C	Q _{R5} [±]	Q _{R4} [±]	Q _{R3} [±]
200	-2	-2	-2	200	-2	-2	-2
157	-2	-2	-2	167	-2	-2	-2
170	-2	-2	-2	171	-2	-2	-2
168	-2	-2	-2	172	-2	-2	-2
171	-2	-2	-2	170	-2	-2	-2
175	-2	-2	-2	175	-2	-2	-2
173	-2	-2	-2	173	-2	-2	-2
170	-2	-2	-2	177	-2	-2	-2
172	-1	0	-1	176	-1	-2	0
170	0	1	0	170	0	1	5
175	7	9	1	173	1	11	12
176	14	17	9	174	9	24	20
174	24	27	21	175	19	32	28
171	33	34	28	170	27	38	37
170	39	40	36	170	35	44	42
170	44	45	42	168	43	50	47
173	48	49	49	171	48	55	52
176	52	53	52	174	51	59	57
175	57	57	56	175	55	63	60
178	60	60	61	173	58	67	64
176	62	63	64	171	61	70	67
173	66	66	66	172	64	73	70
172	69	68	69	174	68	75	73
170	71	70	70.5	175	70	78	75
171	73	72	72	176	72	<u>80</u>	78
175	74.5	74	74		73.5	<u>120 min.</u>	80
174	<u>75</u>	75	75		74.5		82
	<u>128 min.</u>	<u>80</u>	81		<u>75</u>		83
		<u>136 min.</u>	<u>85</u>		<u>132 min.</u>		<u>85</u>
			<u>140 min</u>				<u>135 min.</u>

Tabel 12 : Interne temperatuurstyging van die proefmonsters en fluktuasie van die oondtemperatuur.

Tabel 12.

Eksperiment I.T. 2. (v)

Oond-temp.	Temperatuurstyging van profmonsters: °C			Oond-temp.	Temperatuurstyging van proefmonsters: °C		
°C	R _{L5} [#]	R _{L4} [#]	R _{L3} [#]	°C	R _{R5} [#]	R _{R4} [#]	R _{R3} [#]
200	-2	-2	-2	200	-2	-2	-2
166	-2	-2	-2	164	-2	-2	-2
174	-2	-2	-2	170	-2	-2	-2
173	-2	-2	-2	172	-2	-2	-2
171	-2	-2	-2	170	-2	-2	-2
170	-2	-2	-2	171	-2	-2	-2
172	-2	-2	-2	175	-2	-2	-2
175	-1	-2	-2	173	-2	-2	-2
176	0	-2	0	177	1	0	0
172	1	0	0	176	5	6	1
173	6	5	5	173	13	17	4
175	12	11	15	175	19	28	13
174	19	22	24	170	27	37	21
170	28	29	31	170	35	43	31
171	37	38	39	172	41	47	38
171	45	47	44	171	45	51	42
175	49	51	47	173	49	56	46
173	52	56	50	175	53	59	50
170	57	60	54	176	58	62	53
177	61	63	57	173	61	65	57
172	64	68	60	175	64	69	60
174	68	71	63	172	66	71	63
175	71	73	67	170	69	73	67
176	73	75	69	174	73	75	70
174	<u>75</u>	77	72	176	<u>75</u>	76	72
	<u>120 min.</u>	<u>80</u>	79		<u>120 min.</u>	<u>80</u>	79
		<u>130 min.</u>	<u>85</u>			<u>133 min.</u>	<u>85</u>
			<u>140 min.</u>				<u>150 min.</u>

Eksperiment IV.

Die volgende gegewens is verkry uit eksperiment O.T. 1. (i) - (v).

Tabel 13 : Totale en gemiddelde punttoekenning tydens evaluering van die smaaklikheidseienskappe.

Tabel 13.

Eienskap		Eksperiment	Oondtemperatuur °C		
			149	177	204
<u>Sagtheid</u> :			Totale punt toegeken uit maksimum van 90 deur 18 proepaneellede		
	S ^{SE}	O.T. 1. (i)	74	61	60
	T ^{SE}	(ii)	60	69	37
	U ^{SE}	(iii)	81	76	66
	V ^{SE}	(iv)	76	74	69
	W ^{SE}	(v)	84	80	68
		Totaal uit maksimum van 450	375	360	300
	Gemiddelde uit maksimum van 5	4.16	4.0	3.33	
<u>Sappigheid</u> :	S ^{SE}	O.T. 1. (i)	67	72	70
	T ^{SE}	(ii)	57	71	58
	U ^{SE}	(iii)	64	75	51
	V ^{SE}	(iv)	61	78	65
	W ^{SE}	(v)	70	82	72
		Totaal uit maksimum van 450	319	378	316
		Gemiddeld uit maksimum van 5	3.54	4.20	3.51
<u>Smaak</u> :	S ^{SE}	O.T. 1. (i)	67	70	70
	T ^{SE}	(ii)	59	71	69
	U ^{SE}	(iii)	75	80	70
	V ^{SE}	(iv)	67	74	70
	W ^{SE}	(v)	69	78	72
		Totaal uit maksimum van 450	337	373	351
		Gemiddeld uit maksimum van 5	3.74	4.14	3.90

Tabel 14 : Gewigsverlies tydens die gaarmaakproses.

Tabel 14.

Eksperiment	Proefmonster	Oond-temp. °C	Gewig (gram)		Gewigsverlies	
			Rou	Gaar	Gram	%
O.T. 1. (i)	S [#] L5	149	896.1	630.1	266.0	29.7
	L4	177	765.2	547.1	218.1	28.5
	L3	204	770.7	505.1	265.6	34.4
	R5	149	786.9	554.3	232.6	29.6
	R4	177	751.3	552.7	198.6	26.4
	R3	204	626.7	435.7	190.0	30.3
O.T. 1. (ii)	T [#] L5	149	651.8	414.0	237.8	36.8
	L4	177	618.3	436.5	181.8	29.4
	L3	204	652.0	447.5	204.5	31.3
	R5	149	589.5	413.1	176.4	29.9
	R4	177	628.0	459.1	168.9	26.9
	R3	204	632.5	432.0	200.5	31.7
O.T. 1. (iii)	U [#] L5	149	604.0	420.0	184.0	30.4
	L4	177	616.2	427.8	188.4	30.5
	L3	204	660.3	473.0	187.3	28.6
	R5	149	570.0	392.0	178.0	31.2
	R4	177	722.2	495.2	227.0	31.4
	R3	204	560.4	377.5	182.9	32.6
O.T. 1. (iv)	V [#] L5	149	754.6	505.3	249.3	33.0
	L4	177	806.0	528.2	277.8	34.4
	L3	204	846.8	522.0	324.8	38.3
	R5	149	720.0	455.0	265.0	36.8
	R4	177	863.0	592.4	270.6	31.4
	R3	204	784.0	503.1	280.9	35.8
O.T. 1. (v)	W [#] L5	149	726.6	492.4	234.2	32.2
	L4	177	701.4	484.9	216.5	30.8
	L3	204	732.3	486.9	245.4	33.5
	R5	149	661.6	433.6	228.0	34.5
	R4	177	741.1	525.0	216.1	29.2
	R3	204	650.9	427.6	223.3	34.3

Tabel 15 : Gemiddelde Warner-Bratzlerlesings.

(Drie toetsmonsters is uit elk proefmonster geneem en elke toetsmonster is op 4 verskillende plekke getoets sodat altesaam 12 lesings per proefmonster beskikbaar was).

Tabel 15.

Eksperiment	Proefmonster	Oond-temp. °C.	Warner-Bratzlerlesings		
			Aantal lesings	Totaal	Gemiddeld
O.T. 1. (i)	S [⊗] _{L5}	149	12	260.00	21.50
	L4	177	12	271.25	22.60
	L3	204	12	296.25	24.69
(ii)	T [⊗] _{L5}	149	12	303.25	25.27
	L4	177	12	289.00	24.08
	L3	204	12	331.00	27.58
(iii)	U [⊗] _{L5}	149	12	284.50	23.71
	L4	177	12	270.75	22.56
	L3	204	12	309.75	25.81
(iv)	V [⊗] _{L5}	149	12	218.75	18.23
	L4	177	12	247.00	20.58
	L3	204	12	252.50	21.04
(v)	W [⊗] _{L5}	149	12	256.25	21.35
	L4	177	12	257.75	21.44
	L3	204	12	298.25	24.85

Tabel 16 : Interne temperatuurstyging van proefmonsters en fluktuasie van die oondtemperatuur. (Temperatuurlesings is elke 5 minute aangeteken).

Tabel 16.

Eksperiment O.T. 1. (i)

Tyd	S _{L5} [±]		S _{L4} [±]		S _{L3} [±]	
	Oond-temp.	Int. temp.	Oond-temp.	Int. temp.	Oond-temp.	Int. temp.
2:10	149°C	-2	177°C	-2	204°C	-2
2:15	92	-2	146	-2	149	-2
2:20	88	-2	147	-2	190	-2
2:25	80	-2	140	-2	201	-2
2:30	78	-2	135	-2	185	-2
2:35	84	-2	128	-2	175	-2
2:40	100	-2	127	8	178	3
2:45	110	-2	126	18	167	14
2:50	105	-2	140	25	167	23
2:55	100	1	142	32	184	29
3:00	98	5	136	38	200	35
3:05	93	11	130	43	190	43
3:10	100	17	136	47	175	50
3:15	105	24	135	50	170	56
3:20	108	27	145	54	160	63
3:25	111	30	147	57	169	70
3:30	106	33	148	60	180	72
3:35	108	37	138	63	185	75
3:40	105	40	130	65		
3:45	113	42	136	67		(85 min.)
3:50	117	45	137	69		
3:55	118	48	147	72		
4:00	115	51	144	73.5		
4:05	125	53	140	75		
4:10	126	55				
4:15	124	57		(115 min)		
4:20	124	58				
4:25	125	59				
4:30	119	61				
4:35	120	62				
4:40	121	63				
4:45	124	64				
4:50	129	64				
4:55	131	65				
5:00	128	66				
5:05	127	66				
5:10	130	67				
5:15	130	68				
5:20	133	68				
5:25	135	69				
5:30	136	70				
5:35	136	70				
5:40	140	71				
5:45	140	72				
5:50	139	73				
5:55	138	74				
6:00	140	75				
		(230 min.)				
		(3 ure 50 min.)				

Tabel 17 : Interne temperatuurstyging van proefmonsters en fluktuasie van die oondtemperatuur.

Tabel 17.

Eksperiment O.T. 1. (i)

Tyd	S _{R5}		S _{R4}		S _{R3}	
	Oond-temp.	Int. temp.	Oond-temp.	Int. temp.	Oond-temp.	Int. temp.
2:00	149°C	-2	/	/	/	/
2:05	90	-2				
2:10	95	-2				
2:15	85	-2				
2:20	98	-2				
2:25	108	-2				
2:30	108	1				
2:35	100	10				
2:40	103	19				
2:45	107	23				
2:50	113	29	/	/	/	/
2:55	108	33				
3:00	109	36				
3:05	119	39				
3:10	121	44				
3:15	123	47				
3:20	124	50				
3:25	124	52				
3:30	127	55				
3:35	129	57				
3:40	130	59	177°C	-2	/	/
3:45	127	60	137	-2		
3:50	127	61	158	-2		
3:55	128	62	155	-2		
4:00	131	63	150	-2		
4:05	134	64	144	-2		
4:10	137	65	149	3		
4:15	140	66	152	6		
4:20	147	66	150	11		
4:25	145	67	154	17		
4:30	138	67	160	26	204°C	-2
4:35	140	68	160	32	162	-2
4:40	138	69	164	39	192	-2
4:45	141	69	160	44	200	-2
4:50	140	70	160	49	192	-2
4:55	138	71	159	55	184	1
5:00	139	71	153	58	183	10
5:05	133	72	155	61	180	18
5:10	131	73	158	62	181	28
5:15	140	74	160	66	176	39
5:20	142	75	156	66	182	47
				68	188	56
				71	195	62
				75	191	69
				(110 min.)	190	72
					185	75
						(65 min.)
		(200 min.)				
		(3 ure 20 min.)				

Tabel 18 : Interne temperatuurstyging van proefmonsters en fluktuasie van die oondtemperatuur.

Tabel 18.

Eksperiment O.T. 1. (ii)

Tyd	T_{L5}^{re}		T_{L4}^{re}		T_{L3}^{re}	
	Oond-temp.	Int. temp.	Oond-temp.	Int. temp.	Oond-temp.	Int. temp.
10:55	149°C	-2	177°C	-2	204°C	-2
11:00	122	-2	145	-2	165	-2
11:05	125	-2	150	-2	173	-2
11:10	120	-2	148	-2	170	-2
11:15	115	2	142	8	170	9
11:20	111	8	143	15	160	21
11:25	106	13	155	23	154	30
11:30	105	18	158	31	158	38
11:35	120	23	152	38	168	46
11:40	125	27	145	45	165	52
11:45	125	32	144	51	169	58
11:50	117	38	154	58	158	66
11:55	112	43	147	63	170	71
12:00	118	45	143	67	170	75
12:05	118	48	145	71		
12:10	125	50	150	73		(65 min.)
12:15	126	52	156	75		
12:20	124	54				
12:25	124	56		(80 min.)		
12:30	125	58				
12:35	119	60				
12:40	120	62				
12:45	121	64				
12:50	118	65				
12:55	118	66				
1:00	116	67				
1:05	116	68				
1:10	124	68				
1:15	129	69				
1:20	130	69				
1:25	130	69				
1:30	124	69				
1:35	120	70				
1:40	113	70				
1:45	114	71				
1:50	127	71				
1:55	129	72				
2:00	127	72				
2:05	123	73				
2:10	120	74				
2:15	116	74				
2:20	124	75				
		(205 min.)				
		(3 ure 25 min.)				

Tabel 20 : Interne temperatuurstyging van die proefmonsters en fluktuasie van die condtemperatuur.

Tabel 20.

Eksperiment O.T. 1. (iii)

Tyd	U_{L5}^{\times}		U_{L4}^{\times}		U_{L3}^{\times}	
	Oond-temp.	Int. temp.	Oond-temp.	Int. temp.	Oond-temp.	Int. temp.
11:40	149°C	-2	177°C	-2	204°C	-2
11:45	132	-2	154	-2	165	-2
11:50	130	-2	153	-2	168	-2
11:55	125	-2	147	-2	161	-2
12:00	120	-2	150	-2	175	-2
12:05	117	-2	154	-2	173	8
12:10	115	-2	178	8	164	13
12:15	130	-2	170	20	158	22
12:20	147	6	162	28	147	31
12:25	141	16	156	36	180	38
12:30	134	26	150	44	183	45
12:35	128	31	165	48	176	51
12:40	123	36	174	53	170	57
12:45	118	41	166	57	175	62
12:50	114	45	158	62	178	67
12:55	131	48	150	66	170	72
<u>1:00</u>	140	52	160	69	171	<u>75</u>
1:05	135	55	167	72		
1:10	130	57	162	74		(80 min.)
<u>1:15</u>	124	60	168	<u>75</u>		
1:20	118	61				
1:25	115	63		(95 min.)		
1:30	132	64				
1:35	144	65				
1:40	143	66				
1:45	135	68				
1:50	128	69				
1:55	125	70				
2:00	120	71				
2:05	117	71.5				
2:10	131	72				
2:15	143	73				
2:20	143	74				
2:25	137	<u>75</u>				
		(165 min.)				
		(2 ure 45 min.)				

Tabel 21 : Interne temperatuurstyging van die proefmonsters en fluktuasie van die oondtemperatuur.

Tabel 21.

Eksperiment O.T. 1. (iii)

Tyd	U [#] _{R5}		U [#] _{R4}		U [#] _{R3}	
	Oond-temp.	Int. temp.	Oond-temp.	Int. temp.	Oond-temp.	Int. temp.
3:30	149°C	-2	/		/	
3:35	110	-2				
3:40	115	-2	/		/	
3:45	114	9				
3:50	112	18	177°C	-2	/	
3:55	135	24	146	-2		
4:00	130	31	147	-2	/	
4:05	129	38	155	7		
4:10	123	42	170	14	/	
4:15	118	46	164	20		
4:20	113	50	165	27	/	
4:25	112	54	160	34		
4:30	127	57	167	39	204°C	-2
4:35	125	59	163	45	165	-2
4:40	120	61	150	49	167	0
4:45	118	63	163	53	165	10
4:50	115	64	170	57	170	18
4:55	110	64	165	60	165	26
5:00	120	65	160	64	168	34
5:05	128	66	155	66	168	40
5:10	126	66	164	70	175	46
5:15	121	67	170	72	171	51
5:20	127	67	162	74	162	56
5:25	127	68	155	75	170	60
5:30	128	69		(95 min.)	170	63
5:35	124	70			170	66
5:40	120	71			167	69
5:45	117	72			163	71
5:50	125	73			162	73
5:55	128	74			175	75
6:00	134	75				(85 min.)
		(150 min.)				
		(2 ure 30 min.)				

Tabel 22 : Interne temperatuurstyging van die proefmonsters en fluktuasie van die oondtemperatuur.

Tabel 22.

Eksperiment O.T. 1. (iv)

Tyd	V _{L5} ^{°C}		V _{L4} ^{°C}		V _{L3} ^{°C}	
	Oond-temp.	Int. temp.	Oond-temp.	Int. temp.	Oond-temp.	Int. temp.
11:45	149°C	-2	177°C	-2	204°C	-2
11:50	100	-2	140	-2	135	-2
11:55	95	-2	142	-2	138	-2
12:00	91	-2	144	-2	134	-2
12:05	104	-2	131	-2	146	-2
12:10	112	-2	137	-2	156	-2
12:15	110	-2	130	0	158	-2
12:20	96	-2	130	7	164	0
12:25	113	1	129	15	166	11
12:30	117	9	136	27	170	20
12:35	116	16	139	34	171	30
12:40	115	24	136	42	170	41
12:45	116	29	128	46	184	48
12:50	121	34	132	50	185	54
12:55	123	38	135	54	183	58
1:00	122	42	138	57	180	63
1:05	124	45	137	59	177	66
1:10	127	48	134	62	178	69
1:15	127	50	138	64	180	72
1:20	130	53	134	67	179	74
1:25	134	55	136	69	165	75
1:30	133	57	137	70		
1:35	131	59	140	71		(100 min.)
1:40	134	61	140	73		
1:45	128	62	141	75		
1:50	131	63				
1:55	136	65		(120 min.)		
2:00	136	66				
2:05	138	68				
2:10	140	69				
2:15	141	69				
2:20	144	70				
2:25	140	71				
2:30	143	72				
2:35	141	72				
2:40	138	73				
2:45	137	74				
2:50	140	74				
2:55	143	75				
		(190 min.)				
		(3 ure 10 min.)				

Tabel 23 : Interne temperatuurstyging van die proefmonsters en fluktuasie van die oondtemperatuur.

Tabel 23.

Eksperiment O.T. 1. (iv)

Tyd	V _{R5}		V _{R4}		V _{R3}			
	Oond-temp.	Int. temp.	Oond-temp.	Int. temp.	Oond-temp.	Int. temp.		
3:00	149°C	-2	/	/	/	/		
3:05	110	-2						
3:10	105	-2						
3:15	117	-2						
3:20	121	-2						
3:25	132	-2						
3:30	128	10						
3:35	125	21						
3:40	121	27					177°C	-2
3:45	119	32					140	-2
3:50	116	36	151	-2				
3:55	111	39	150	-2				
4:00	108	44	155	-2				
4:05	120	47	146	-2				
4:10	136	49	144	-2				
4:15	133	51	133	-2				
4:20	132	54	135	-2				
4:25	128	56	130	1	204°C	-2		
4:30	125	58	135	8	152	-2		
4:35	118	59	138	15	200	-2		
4:40	115	61	145	21	180	-2		
4:45	125	62	152	30	193	-2		
4:50	132	63	146	36	184	8		
4:55	130	63	140	42	173	18		
5:00	125	64	143	47	175	25		
5:05	120	65	140	51	175	33		
5:10	115	66	151	54	176	42		
5:15	122	66	158	57	181	48		
5:20	130	68	160	60	180	52		
5:25	132	69	153	63	176	58		
5:30	125	70	146	66	175	63		
5:35	126	70	142	70	168	67		
5:40	131	71	140	72	175	71		
5:45	134	72	142	74	177	75		
5:50	134	72	143	75		(80 min.)		
5:55	137	73		(130 min.)				
6:00	138	74						
6:05	141	75						
		(185 min.)						
		(3 ure 5 min.)						

Tabel 24 : Interne temperatuurstyging van proefmonsters en fluktuasie van die oondtemperatuur.

Tabel 24.

Eksperiment O.T. 1. (v)

Tyd	W ^{SE} _{L5}		W ^{SE} _{L4}		W ^{SE} _{L3}	
	Oond-temp.	Int. temp.	Oond-temp.	Int. temp.	Oond-temp.	Int. temp.
10:00	149°C	-2	177°C	-2	204°C	-2
10:05	115	-2	150	-2	155	-2
10:10	110	-2	154	-2	188	-2
10:15	117	-2	157	-2	200	-2
10:20	120	-2	150	-2	191	-2
10:25	133	-2	150	-2	184	-2
10:30	130	9	168	9	180	8
10:35	127	17	178	18	177	17
10:40	123	24	179	27	176	29
10:45	122	31	168	37	186	34
10:50	118	37	163	45	198	42
10:55	110	41	165	49	192	49
11:00	106	44	160	56	184	57
11:05	118	47	157	61	174	64
11:10	134	49	166	66	170	70
<u>11:15</u>	133	51	157	69	178	<u>75</u>
11:20	131	53	150	71		
11:25	130	56	161	73		(75 min.)
<u>11:30</u>	126	59	167	<u>75</u>		
11:35	121	60				
11:40	120	61		(90 min.)		
11:45	118	62				
11:50	125	63				
11:55	130	63				
12:00	128	64				
12:05	119	65				
12:10	114	66				
12:15	120	67				
12:20	127	68				
12:25	131	69				
12:30	126	70				
12:35	130	71				
12:40	134	72				
12:45	137	73				
12:50	134	74				
12:55	136	<u>75</u>				
		(175 min.)				
		(2 ure 55 min.)				

Eksperiment V.

Die volgende is die gegewens verkry uit eksperiment W.B. 1.(i)-(viii)

Tabel 26.

Eksperiment	Proefmonsters		Warner-Bratzlerlesings in terme van ponde druk per 1 duim deursnit toetsmonster	
	Warm :	Koud :	Warm: 60 - 70°C	Koud: 7.5°C
W.B. 1. (i)	P [Ⓜ] _{R2}	P [Ⓜ] _{L2}	23.00	18.25
			20.00	18.25
			20.00	19.50
			24.75	18.50
			25.50	18.50
			20.75	20.50
			19.00	27.50
			21.00	25.25
			24.75	25.50
			25.25	25.50
			25.00	24.50
			20.00	30.75
			W.B. 1. (ii)	Q [Ⓜ] _{R2}
18.50	14.00			
13.50	16.25			
12.75	15.50			
17.25	13.75			
11.25	17.00			
7.50	11.75			
8.25	18.50			
14.50	15.75			
27.75	21.25			
13.50	20.50			
17.00	28.00			
W.B. 1. (iii)	R [Ⓜ] _{R2}	R [Ⓜ] _{L2}		
			16.00	19.25
			13.50	25.75
			20.50	24.75
			19.75	25.75
			21.25	26.25
			16.00	25.75
			18.00	24.00
			21.50	25.50
			24.00	28.75
			20.50	24.75
			19.00	24.00
			W.B. 1. (iv)	S [Ⓜ] _{R2}
21.25	28.50			
28.00	24.25			
26.00	24.25			
20.75	28.50			
20.75	15.25			
17.00	35.00			
24.25	34.25			
31.50	36.00			
25.75	25.25			
22.25	28.75			
19.50	24.25			

Eksperiment	Proefmonsters		Warner-Bratzlerlesings in terme van ponde druk per 1 duim deursnit toetsmonster	
	Warm :	Koud :	Warm: 60 - 70°C	Koud: 7.5°C
W.B. 1. (v)	$T_{R2}^{\#}$	$T_{L2}^{\#}$	17.00	19.50
			16.00	14.50
			16.00	19.75
			11.00	20.00
			13.00	14.75
			14.00	17.75
			13.25	20.25
			14.00	13.75
			19.00	17.75
			13.00	19.50
			15.50	19.50
			17.25	18.50
			W.B. 1. (vi)	$U_{R2}^{\#}$
18.50	24.25			
21.75	23.00			
19.50	22.75			
21.75	27.25			
23.50	27.00			
22.25	27.75			
21.00	23.50			
19.75	22.75			
20.25	24.50			
17.00	23.50			
18.75	20.00			
W.B. 1. (vii)	$V_{R2}^{\#}$	$V_{L2}^{\#}$		
			10.50	24.75
			26.75	12.25
			19.00	24.25
			14.00	24.25
			12.25	26.25
			13.25	23.00
			18.00	22.25
			15.50	19.25
			15.00	23.00
			18.50	21.25
			25.75	19.50
			W.B. 1. (viii)	$W_{R2}^{\#}$
30.75	34.00			
22.25	31.75			
17.25	30.00			
14.00	39.00			
14.00	32.50			
19.50	22.50			
23.00	21.75			
17.50	34.50			
27.25	32.75			
30.00	33.00			
15.25	29.50			
Totaal		1820.75		
Gemiddeld		18.97	23.37	

Totale en gemiddeldes per individuele proefmonster verkry uit eksperiment
W.B. 1. (i) - (viii)

Tabel 27.

Eksperiment	Karkas	Warner--Bratzlerlesings : pond druk per 1 dm. deursnit			
		Proefmonsters			
		Regs (R_2): Warm		Links (L_2): Koud	
		Totaal	Gemiddeld	Totaal	Gemiddeld
W.B. 1. (i)	P^{3E}	269.00	22.58	272.50	22.71
(ii)	Q^{3E}	178.25	14.85	215.50	17.96
(iii)	R^{3E}	225.25	18.77	292.25	24.35
(iv)	S^{3E}	271.50	22.63	335.25	27.94
(v)	T^{3E}	179.00	14.93	215.50	17.96
(vi)	U^{3E}	238.75	19.89	287.00	23.93
(vii)	V^{3E}	202.50	16.88	258.25	21.52
(viii)	W^{3E}	256.50	21.38	367.25	30.60