

Mary Nieuw. 07102

C

HET EFFECT VAN HET BROEIEN VAN
VARKENS OP DE VLEES- EN
ZWOERDKWALITEIT

P.G. van der Wal, M. van Biert,
F.K. Stekelenburg en G. Wijngaards

ivo-dlo



ONTVANGEN

6 APR. 1952

CO. VANDER

69137

RAPPORT B-375

**HET EFFECT VAN HET BROEIEN VAN VARKENS OP DE VLEES-
EN ZWOERDKWALITEIT**

P.G. van der Wal¹⁾, M. van Biert²⁾, F.K. Stekelenburg²⁾
en G. Wijngaards²⁾

THE EFFECT OF SCALDING PIGS ON MEAT AND RIND QUALITY

december 1991

¹⁾ DLO-Instituut voor Veeteeltkundig Onderzoek "Schoonoord"
(IVO-DLO)

Driebergseweg 10 D; tel. 03404-29601; fax: 03404-15144
Postbus 501, 3700 AM Zeist

²⁾ Instituut voor Voedingsmiddelentechnologie TNO

Afdeling Nederlands Centrum voor Vleestechnologie

Utrechtseweg 48; tel. 03404-44144; fax: 03404-57224

Postbus 360, 3700 AJ Zeist



ISBN 556267

BIBLIOTHEEK
LANDBOUWUNIVERSITEIT
WAGENINGEN

INHOUD

	<u>Blz.</u>
1. INLEIDING	5
2. MATERIAAL EN METHODEN	6
2.1. Diermateriaal en proefopzet	6
2.2. Beoordeling van het ontharen	8
2.3. Temperatuurmetingen gedurende en na het broeien	8
2.4. Vleeskwaliteitsmetingen	9
2.5. Bacteriologisch onderzoek van het zwoerd	9
2.6. Zwoerdeigenschappen	10
2.7. Berekeningen	12
3. RESULTATEN EN DISCUSSIE	13
3.1. Ontharen	13
3.2. Temperatuurmetingen	14
3.2.1. De onderhuidse temperatuur direct voor het broeien	14
3.2.2. Het onderhuidse temperatuurverloop tijdens het broeien	14
3.2.3. De onderhuidse en de hamtemperatuur na het broeien op de krabtafel	15
3.3. De pH- en FOP-waarden, gemeten in de lende- karbonade	18
3.4. Bacteriologische gesteldheid van het zwoerd	19
3.5. Zwoerdeigenschappen	20
3.5.1. Gewichtsveranderingen na melkzuur- behandeling	21
3.5.2. De consistentie van het zwoerd	23
3.5.3. De gelatinevorming na verhitting	24
4. CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN	30
5. SAMENVATTING	31
6. SUMMARY	32
7. LITERATUUR	33
8. UITGEBREIDE SAMENVATTING	34

DANKBETUIGING

36

FIGUREN

37

HET EFFECT VAN HET BROEIEN VAN VARKENS OP DE VLEES- EN ZWOERDKWALITEIT

P.G. van der Wal, M. van Biert, F.K. Stekelenburg en
G. Wijngaards

1. INLEIDING

Om de borstels (= haren) te kunnen verwijderen worden varkens na het doden en verbloeden gebroeid. Het broeien geschiedt door karkassen gedurende 4 tot 6 minuten onder te dompelen in water met een temperatuur tussen 60 en 62 °C. Lagere temperaturen blijken niet effectief te zijn voor een goede ontharing, terwijl bij temperaturen hoger dan 63 °C reeds na een broeitijd van 4 minuten een duidelijke coagulatie van het zwoerd op gaat treden (SNIJDERS, 1976). Alhoewel hogere broeiwatertemperaturen uit hygiënisch oogpunt gunstiger zijn, is de marge in de temperatuurrange van het broeiwater beperkt. Dit wordt onderstreept door het feit dat juist in die vleesdelen die oppervlakkig gelegen zijn in het karkas, tengevolge van het broeiproces gemakkelijker PSE-verschijnselen kunnen optreden. Broeien en ontharen leiden namelijk tot karkastemperaturen die circa 1 °C hoger liggen in vergelijking tot onthuiden (TROEGER & WOLTERS DORF, 1966). Een slechts in geringe mate verhoogde vleestemperatuur kan al snel verantwoordelijk worden gesteld voor vleeskwaliteitsafwijkingen in de vorm van PSE (VAN DER WAL & EIKELENBOOM, 1984). Evenzo is duidelijk aangetoond dat temperaturen tussen 60 en 70 °C een sterk effect hebben op de consistentie van zwoerd. Behandeling van zwoerd in dit temperatuurgebied, zoals bij broeien het geval is, heeft verbreking van bindingen in het bindweefsel tot gevolg waardoor de consistentie en daarmee de verwerkingsgeschiktheid wordt beïnvloed. Uit een recent Duits literatuuronderzoek (KOHNNEN, 1989) blijkt dat het temperatuurgebied van het broeiwater in de broei-bak van 58 tot maximaal 62 °C sinds de zeventiger jaren vrij nauwkeurig vast ligt, maar ook dat via een combinatie van broei-watertemperatuur en broeitijd, die kan variëren van 2,5 tot 8 minuten, nog enige ruimte gevonden kan worden.

Uitgaande van de eerder genoemde literatuurgegevens en van wat in de Nederlandse slachterijen gebruikelijk is, werd daarom besloten om bij varkens de effecten van broeien bij een vaste temperatuur van 60 °C en een variabele broeitijd te bestuderen. Hiertoe werd de temperatuur van onderhuidse en dieper gelegen spieren gemeten, en werden de kwaliteit van het ontharen en de vlees- en zwoerdkwaliteit nader onderzocht.

2. MATERIAAL EN METHODEN

2.1. Diermateriaal en proefopzet

De broei-experimenten omvatten vijf proefrondes op verschillende data. De eerste serie metingen werd in de zomer uitgevoerd aan 8 borgen van het varkensproefbedrijf Bantham (IVO-DLO). De volgende rondes, steeds met 5 GY x NL-kruislinggelten afkomstig van een commerciële varkensmesterij, werden gerealiseerd in de herfst en de wintermaanden. Alle dieren hadden een levend gewicht van circa 100 kg. Zij werden, na het transport naar het IVO en een daaropvolgende rustperiode van minimaal 1 uur, elektrisch bedwelmd (350 V, 1,5 sec.) zonder gebruikmaking van een restrainer om vervolgens via het aanbrengen van een borststeek te worden verbloed. Het broeien geschiedde in een broei-ontharingscombinatie (Nijhuis, Winterswijk). De broeiwatertemperatuur werd ingesteld met de thermostaat van de broeibak en varieerde van 59,5 tot 60,0 °C. De broeitijd werd per individueel karkas handmatig geregeld. Na het broeien volgde onder gelijktijdig afdouchen het ontharen (1 min). Tijdens de laatste 18 seconden werden de karkassen afgevlamd. Verdere machinale bewerkingen van de karkassen voorafgaande aan het uitslachten, zoals zwartbranden en polijsten, werden niet toegepast.

Bij het broeien werden diverse broeitijden bestudeerd:

proef- ronde	datum	aantal/sexe		broeitijd (min.)								
				3,5	5,5	7,5	8,5	9,0	9,5	11,0	12,0	
1	18-07-89	8	borg	1	1	1	-	5*	-	-	-	
2	28-11-89	5	gelt	1	1	1	1	-	1	-	-	
3	12-12-89	5	gelt	1	2	1	-	1	-	-	-	
4	23-01-90	5	gelt	-	1	1	-	1	-	1	1	
5	06-03-90	5	gelt	-	-	1	-	1	-	1	2	

* Drie van deze varkens werden niet meegenomen bij het onderzoek naar de eigenschappen en de bacteriologische gesteldheid van het zwoerd.

In verband met een mogelijke beïnvloeding van het bacteriologische onderzoek werden de experimenten, met uitzondering van de eerste proefronde die als pilotproef gold, uitgevoerd in de volgorde van broeitijd van lang naar kort. Voor, tijdens en na het broeien van de varkens werden verschillende parameters gemeten

aan het karkas, het vlees en het zwoerd. Deze parameters zijn onder te verdelen in metingen die betrekking hebben op respectievelijk het onderhuidse temperatuursverloop, de kwaliteit en eigenschappen van vlees en de bacteriologische gesteldheid van het zwoerd.

Een aanvullend experiment (aangeduid als proefronde 6) werd uitgevoerd op 19-11-90 met 6 varkens (borgen, GY x NL). De metingen werden beperkt tot vleeskwaliteits- en temperatuurmetingen zowel onderhuids als in de dieper gelegen delen van de ham. De vleeskwaliteitskenmerken van deze karkassen werden vastgelegd op het tijdstip 24 uur na slachting.

2.2. Beoordeling van het ontharen

De kwaliteit van het ontharen na de verschillende broeitijden werd visueel vastgesteld. Hierbij werden de scores slecht (-), matig (\pm), redelijk (+) of goed (++) toegekend. Door de wijze van scoren kon slechts een globale indruk worden verkregen met betrekking tot de tijdsduur van het broeiproces in relatie tot de kwaliteit van het ontharen.

2.3. Temperatuurmetingen gedurende en na het broeien

Gedurende het gehele broeiproces werden registraties uitgevoerd van de temperatuur direct onder de huid (zwoerd) van de ham. Hiertoe werd een naaldvormige temperatuurvoeler aangebracht in de ham in craniale richting parallel aan de huid. De gebruikte temperatuurvoelers bestonden uit een holle RVS-naald (lengte 8 cm, buitendiameter 2,5 mm) waarin koper-constantaan thermokoppeldraad was aangebracht. Naast deze temperatuurvoelers werd gebruik gemaakt van referentievoelers die waren geplaatst in smeltend ijs. De temperatuuraflezing geschiedde met behulp van een Goerz RE 511 recorder met 5 mV volle schaaluitslag (4,3, mV = 100 °C). Daarnaast werd voor aanvullende temperatuurmetingen gebruik gemaakt van een AMA Digit AD-130 temperatuurmeter met een temperatuurvoeler volgens het thermokoppelprincipe (voeler: lengte 5 cm, buitendiameter 2 mm). De temperatuurmetingen vonden plaats vanaf het begin van het broeiproces tot juist voor het ontharen. Na het ontharen, gedurende welke de temperatuurvoelers waren verwijderd

in verband met beschadiging, werden de temperatuurmetingen voortgezet. Deze vonden plaats op de krabtafel met behulp van de AD-130 temperatuurmeter op een diepte van 5 cm in de ham (proefronde 2 t/m 5) en onderhuids met de naaldvormige temperatuurvoeler (proefronde 4 en 5).

Bij het aanvullende experiment (proefronde 6) werden onderhuidse temperatuurmetingen als eerder genoemd uitgevoerd. Deze metingen werden echter gestart direct na aanvang van het verbloeden en voortgezet tot aan het ontharen. Daarnaast werd in de ham (m. biceps femoris) gedurende dezelfde periode de spiertemperatuur geregistreerd. Het insteekpunt van de beide thermokoppels, voor zowel de onderhuidse metingen als die voor het vaststellen van de spiertemperatuur, was hetzelfde als in de vorige proefronde. Voor deze metingen werd opnieuw gebruik gemaakt van de koper-constantaan thermokoppels, welke verbonden waren met een Goerz BBC Metrawatt SE 120 recorder (tweepuntsschrijver).

2.4. Vleeskwalityetmetingen

Na de beoordeling van het ontharingsproces volgde het uitslachten. Vleeskwalityetmetingen werden, in tegenstelling tot de bemonstering van het zwoerd voor bacteriologisch onderzoek, in de slachtlijn niet uitgevoerd. Op het tijdstip 24 uur post mortem werden zowel pH- als FOP-metingen gerealiseerd aan de gekoelde (0 - 4 °C) karkassen. De metingen werden gedaan in de m. longissimus lumborum ter hoogte van de 3e-4e lendewervel van de rechter karkashelften. Hiervoor werd gebruik gemaakt van een pH-meter (Schott-Geräte CG 818) voorzien van een Ingold pH-elektrode (type 14, gecombineerde semi-micro-elektrode met Xerolyt polymeervulling) en een Fibre Optic Probe II (TBL Fibre Optic Group Ltd., Leeds, Engeland).

2.5. Bacteriologisch onderzoek van het zwoerd

Bemonstering van de karkassen voor bacteriologisch onderzoek aan het zwoerdoppervlak vond plaats zo snel mogelijk na het broeien. Vanwege de constructie van de broei-ontharingscombinatie was dit niet eerder mogelijk dan na de ontharing, echter voordat het handmatig krabben (na het ontharen) werd uitgevoerd. Een tweede

bemonstering vond plaats aan het einde van de slachtlijn direct na het uitslachten en juist voorafgaande aan het begin van het koelproces.

De bemonstering van het zwoerd werd uitgevoerd met de kurkboormethode (SNIJDERS et al., 1984). Hiertoe werden per karkas op drie voorgeschreven plaatsen gaten geboord met een kurkboor (diameter 2,52 cm). De op deze wijze gemarkeerde zwoerdoppervlakken van in totaal 15 cm² werden door middel van een steriele scalpel en pincet verwijderd en in een stomacherzak gebracht. De monsters werden gekoeld vervoerd en na aankomst op het laboratorium te zamen met 45 ml pepton-fysiologische zoutoplossing gedurende een halve minuut behandeld in een stomacher. De zo verkregen suspensies werden verder verwerkt volgens de ISO-voorschriften 6887 en 2293 voor respectievelijk decimaal verdunnen en aëroob kolonietalbeoordeling. Na drie dagen bebroeden bij 30 °C werden de op de Plate Count Agar (PCA, Oxoid) tot ontwikkeling gekomen kolonies geteld. De resultaten werden omgerekend naar koloniegetallen per cm² zwoerdoppervlak.

2.6. Zwoerdeigenschappen

Om de invloed van de broeitijd op de zwoerdkwaliteit na te gaan, werden verschillende (fysische) eigenschappen bestudeerd. Hiertoe werd, één dag na het slachten, van ieder varken een stuk rugzwoerd en een stuk buikzwoerd genomen van elk ongeveer 15 x 30 cm. Deze lappen zwoerd werden handmatig van het overtollige vet ontdaan en verder verdeeld voor de verschillende metingen. Het uitsnijden van de lappen zwoerd en ook de verdeling in kleinere stukjes werd volgens bepaalde snijschema's (fig. 1 en 2) verricht. Op deze wijze werd gestandaardiseerd gewerkt: voor een bepaalde meting was het stukje zwoerd steeds afkomstig van dezelfde plaats van het varken. In fig. 2 is de verdeling gegeven van de lap zwoerd in kleinere stukjes. Hieronder is aangegeven wat er met de verschillende stukjes werd gedaan: welke meting en welke eventuele voorbereidingen.

CODE A: stukjes van 2 x 10 cm: CONSISTENTIE, ONBEHANDELD ZWOERD
Deze stukjes werden, onder koeling (koelkast, 4 °C), één nacht bewaard in een vacu-zak. De volgende dag werden er in de lengterichting reepjes van 0,5 cm uitgesneden, welke zijn gebruikt voor consistentie-metingen (zie opm. 1).

CODE B en C: stukjes van 5 x 10 cm: CONSISTENTIE, VERHIT ZWOERD

Deze stukjes werden eveneens onder koeling één nacht bewaard in een vacu-zak. De volgende dag werden deze stukjes in de vacuum verpakking verhit gedurende 2 minuten bij 100 °C (CODE B) en 8 minuten bij 100 °C (CODE C). Vervolgens werden van de volgens de beide codes behandelde stukjes in de lengterichting reepjes van 2 cm uitgesneden, welke zijn gebruikt voor de consistentie-metingen (zie opm. 1).

CODE D en E: stukjes van 5 x 12 cm: MELKZUURBEHANDELING

Deze stukjes werden gewogen en gedurende 16 uur in een 2,5 % melkzuuroplossing geïncubeerd bij 7 °C (2 stukjes in een maatcylinder van 250 ml, aangevuld met 2,5 % melkzuur tot 250 ml). Vervolgens werden de stukjes gedurende 6 uur gespoeld met leidingwater (10 °C), afgedroogd en opnieuw gewogen om de gewichtstoename door de melkzuurbehandeling te bepalen. Uit de stukjes met CODE D werden vervolgens in de lengterichting reepjes van 2 cm gesneden voor consistentie-metingen (zie opm. 1). De stukjes met CODE E werden, onverpakt, gedurende 10 minuten verhit in een waterbad van 70 °C. Na afkoelen tot kamertemperatuur werden deze stukjes E nogmaals gewogen om de netto gewichtstoename vast te kunnen stellen.

CODE F en G: stukjes van 2 x 2 cm: GELATINEVORMING

In de stukjes met CODE F werd het hydroxyproline-gehalte bepaald (zie opm. 2). Tot het moment van de analyse werden deze stukjes bewaard bij -40 °C. De stukjes met de CODE G werden elk in vier blokjes van 1 x 1 cm gesneden, gewogen en in een afgesloten reageerbuis één nacht bewaard onder koeling (4 °C). Daarna werd aan elke buis een hoeveelheid buffer-vloeistof toegevoegd die overeenkwam met drie maal de gewichtshoeveelheid van het zwaard. De buffer-oplossing was: 10 mMol natriumacetaat/azijnzuur, pH 6,0. De buizen werden gedurende 60 minuten geplaatst in een waterbad bij 80 °C; tijdens de verhittingsperiode werden de buizen enkele malen geschud. Na de verhitting werden de buizen direct in een waterbad van 30 °C gezet. De buffer-oplossing, met de opgeloste gelatine, werd met water (30 °C) overgespoeld in een destructiebuis. Na verdamping van het overtollige water werd in het restant de hydroxyproline-bepaling uitgevoerd (zie opm. 2).

Opm. 1: In elk reepje zwaard werden twee metingen uitgevoerd. De consistentie-metingen werden uitgevoerd met de Instron Universal

Testing Machine voorzien van de Warner-Bratzler meetcel, snelheid 10 cm/min.

Opm. 2: De hydroxyproline-bepaling werd uitgevoerd volgens voorschrift VLK/ANA/0019.

2.7. Berekeningen

In het kader van dit onderzoek zijn de berekeningen beperkt gebleven tot het vaststellen van de gemiddelde waarden en de daarbij behorende standaarddeviaties, terwijl in een aantal gevallen correlaties tussen enkele variabelen zijn berekend.

3. RESULTATEN EN DISCUSSIE

3.1. Ontharen

Hoewel gebaseerd op kleine aantallen dieren, die alleen maar visueel werden beoordeeld, lijken de uitkomsten van de beoordelingen voor het ontharen overeen te stemmen met die van SNIJDERS (1976) en van SNIJDERS & GERATS (1976) (tabel 1).

Tabel 1. De kwaliteit van het ontharen van varkensskarkassen na diverse broeitijden bij 60 °C.

Table 1. The quality of dehairing of porcine carcasses following several periods of scalding at 60 °C.

broeitijd (min.)	datum: 18-07	28-11	12-12	23-01	06-03	19-11
<i>scalding time</i>	<i>date:</i>					
3,5	-	-	-			
5,5	+	-	±/+	+		
7,5	++	±	++	++	++	
8,5		+				
9,0	5x++		++	++	++	
9,5		++				
11,0				++	++	
12,0				++	2x++	6x++

- slecht (*poor*), ± matig (*moderate*), + redelijk (*reasonable*),
++ goed (*good*)

Uit de tabel kan worden afgeleid dat de grens tussen slecht en goed ontharen over het algemeen gelegen is bij een broeitijd van 5,5 tot 7,5 minuten, uitgaande van een broeiwatertemperatuur van 60 °C. Langere broeitijden, tot 12 minuten lijken voor wat betreft het ontharen zonder problemen te kunnen worden gehanteerd. Een kortere broeitijd (3,5 minuten) lijkt echter duidelijk tekort te schieten. Het feit dat voor de eerste en de zesde proefronde borgen werden gebruikt, terwijl bij de andere proefrondes gewerkt werd met gelten, mag volgens SNIJDERS (1976) en SNIJDERS & GERATS

(1976) geen effect hebben op de kwaliteit van en het gemak waarmee het ontharen kan worden gerealiseerd.

3.2. Temperatuurmetingen

3.2.1. De onderhuidse temperatuur direct voor het broeien

In proefronde 6 werden onmiddellijk na het aanbrengen van de borststeek, aan het begin van de verbloeding, thermokoppels aangebracht onder de huid van de ham. Deze bleven *in situ* tot aan het einde van het broeiproces. Geconstateerd werd dat gedurende de periode vanaf het steken tot het moment waarop de karkassen ($n = 6$) in het broeiwater werden gedompeld (5 minuten) de temperatuur langzaam steeg van $30,8 \pm 0,7$ °C naar $31,1 \pm 0,7$ °C. Bij het totale aantal proefdieren ($n = 26$) bedroeg de temperatuur (direct onderhuids) onmiddellijk voor het begin van het broeiproces $30,8 \pm 3,0$ °C, met als hoogste en laagste waarden 23 en 35 °C. De bij deze metingen vastgestelde onderhuidse temperatuur blijkt duidelijk hoger dan die van het huidoppervlak, zoals die werd gemeten met behulp van infrarood thermografie (LOGTENBERG & BOOT, 1989).

3.2.2. Het onderhuidse temperatuurverloop tijdens het broeien

De gesignaleerde grote spreiding in onderhuidse temperatuur (23 tot 35 °C), juist voor het begin van het broeiproces, bleek tot broeitijden van circa 5 minuten gehandhaafd te blijven. Bij langer durende broeitijden kwamen de gemeten uiterste temperatuurwaarden dichter bij elkaar te liggen, om tenslotte bij broeitijden van 10 minuten en daarboven vrijwel gelijk te worden. De gemiddelde onderhuidse temperatuur liep gedurende een broeiperiode van 0 tot 12 minuten (bij 60 °) op van $30,8 \pm 3,0$ tot $53,1 \pm 1,0$ °C (tabel 2). Uit de tabel wordt duidelijk dat hier sprake is van een asymptotisch verloop van de temperatuurkromme (fig. 3), waarbij zelfs bij een broeitijd tot 12 minuten de onderhuidse temperatuur (53,1 °C) nog ruimschoots beneden die van het broeiwater (60 °C) blijft.

Tabel 2. De onderhuidse temperatuur bij varkens gedurende het broeien tot 12 minuten bij 60 °C.

Tabel 2. *The temperature just below the rind of pigs during scalding till 12 minutes at 60 °C.*

broeitijd/scalding time (min.)	n	x	SD
0	26	30,8	3,0
1	25	37,4	4,2
2	25	42,6	3,8
3	25	45,4	3,7
4	23	47,5	3,3
5	23	48,9	2,8
6	19	50,3	2,4
7	19	51,2	2,4
8	16	51,7	2,2
9	15	52,0	2,1
10	11	52,6	1,2
11	11	52,8	1,3
12	8	53,1	1,0

3.2.3. De onderhuidse en de hamtemperatuur na het broeien op de krabtafel

Ruim 1 minuut na het broeien gedurende 11 tot 12 minuten kwamen 11 varkensskarkassen (proefrondes 4, 5 en 6) op de krabtafel. Op dat moment bleek de onderhuidse temperatuur $46,8 \pm 2,5$ °C te zijn. Dit is aanzienlijk lager dan die van dezelfde karkassen juist voor het ontharen ($53,2 \pm 1,2$ °C). Een relatie tussen de onderhuidse temperatuur na het ontharen en de lengte van de broeitijd leek in de 4e proefronde duidelijk aanwezig, maar deze relatie kon in de 5e proefronde niet worden aangetoond (tabel 3a en 3b). De in de huid opgenomen warmte vanuit het broeiwater wordt tijdens het ontharingsproces, waarbij de karkassen met koud water worden afgedouched, weer gedeeltelijk afgegeven.

De temperatuur van de ham op de krabtafel ($n = 26$), gemeten op een diepte van 5 cm onder het huidoppervlak, bedroeg $40,1 \pm 0,8$ °C (proefrondes 4, 5 en 6). Van enig verband tussen de hamtemperatuur en de lengte van de van de broeitijd kan nauwelijks worden gesproken (tabel 3b). Daar het warmtegeleidingsvermogen

van spek gering is zal slechts een zeer geringe hoeveelheid warmte vanuit de broeibak het spierweefsel kunnen bereiken, zo hier al sprake van is. Een ander aspect evenwel, berustend op hetzelfde slechte warmtegeleidend vermogen van spek, is dat de warmteafgifte vanuit de spier naar de omgeving belemmerd zal worden, waardoor de lichaamswarmte zich tijdelijk in het spierweefsel zal ophopen. Dit wordt duidelijk gedemonstreerd met de gegevens van tabel 4, waarin de hamtemperatuur is gegeven (n = 6; proefronde 6) vanaf het moment van steken (begin van de verbloeding) tot het moment dat de karkassen op de krabtafel zijn gearriveerd. Zolang de karkassen zich nog niet in de broeibak bevonden, bleef de hamtemperatuur gehandhaafd op circa 39,6 °C, om daarna tijdens het broeiproces langzaam maar zeker te stijgen naar gemiddeld 40,7 °C. Dit lijkt goed aan te sluiten bij de conclusies van TROEGER & WOLTERS DORF (1986) dat na broeien en ontharen de karkastemperaturen circa 1 °C hoger kunnen liggen dan na onthouden, wat ten nadele van het broeiproces kan worden uitgelegd, daar hogere karkastemperaturen al snel kunnen leiden tot een verminderde vleeskwaliiteit (VAN DER WAL & EIKELENBOOM, 1984). Dit werd vastgesteld aan vleesmonsters die onmiddellijk na het broeiproces uit het karkas waren uitgenomen en respectievelijk gekoeld dan wel gedurende 2 uur bij 42,5 °C werden bewaard.

Tabel 3a. Temperatuur in de ham op 5 cm diepte en direct onder de huid van varkens na het broeiproces gedurende verschillende broeitijden en het ontharen.

Table 3a. Temperature in the ham at 5 cm depth and just below the skin of pigs after scalding during different scalding periods and after dehairing.

broeien/ scalding	ham/ham				onderhuids/subcutaneous				
	min.	n	x	SD	range	n	x	SD	range
3,5	2	39,5	0,8	38,9-40,0					
5,5	4	40,0	0,8	39,3-41,0	1	39,2			
7,5	4	40,2	0,4	39,7-40,5	2	44,2	3,5	41,7-46,7	
8,5	1	39,7							
9,0	3	40,1	0,6	39,4-40,5	2	46,5	1,4	45,5-47,5	
9,5	1	38,0							
11,0	2	39,8	1,1	39,0-40,6	2	46,8	1,7	45,6-48,0	
12,0	9	40,6	0,4	40,1-41,2	9	46,6	2,5	40,4-48,8	

Tabel 3b. Correlatiecoëfficiënten tussen broeitijd en temperatuur in de ham en tussen broeitijd en onderhuidse temperatuur per proefronde en over alle rondes.

Table 3b. Correlation coefficients between scalding period and temperatures in the ham and between scalding period and subcutaneous temperature per series and overall data.

proefronde/series	ham/ham	onderhuids/subcutaneous
2	-0.26	
3	-0.30	
4	0.35	0.94
5	0.09	-0.55
2 - 6	0.39	0.57

Tabel 4. Temperatuur (°C) in de ham (n = 6) vanaf de verbloeding tot na het einde van het ontharen.

Table 4. Temperature (°C) in the ham (n = 6) from exsanguination till the end of dehairing.

tijd/time	x	SD
- 5 min. verbloeden	39,58	0,59
- 4	39,63	0,62
- 3	39,63	0,62
- 2	39,65	0,63
- 1	39,65	0,63 stijging 0,07 °C
0 broeien	39,65	0,63
1	39,72	0,60
2	39,82	0,52
3	39,92	0,45
4	39,97	0,45
5	40,05	0,43
6	40,08	0,44
7	40,17	0,40
8	40,25	0,38
9	40,28	0,35
10	40,35	0,35
11	40,42	0,33
12 einde broeien	40,45	0,31 stijging 0,8 °C
na ontharen	40,65	0,34 stijging 0,2 °C

3.3. De pH- en de FOP-waarden, gemeten in de lendekarbonade

De eindwaarden van de pH en de FOP in de *m. longissimus lumborum* van de varkens van de laatste 5 proefrondes zijn samengenomen. Dit werd op een zodanige wijze gedaan dat zoveel mogelijk de gegevens van de overeenkomstige broeitijden werden samengebracht. De gemiddelden van deze waarnemingen zijn weergegeven in tabel 5. De aantallen metingen per broeitijd zijn gering. Op voorhand lijkt er geen verband aantoonbaar tussen de lengte van de broeitijd en de eindwaarden van de beide vleeskwaliteitsparameters. Daar in de praktijk de broeitijden gelegen zijn tussen 2,5 tot 8 minuten, kan ons inziens geconcludeerd worden dat, bij de in Nederland gebruikelijke broeitemperatuur van 60 °C, niet of nauwelijks sprake zal zijn van enig effect op de uiteindelijke vleeskwaliteit (i.c. pH en FOP-waarde). Dit sluit echter niet uit dat ook geringe temperatuurstijgingen, zoals die zijn gevonden gedurende het broeien en het daarop volgende ontharen van circa 1 °C, op zich een nadelige uitwerking kunnen hebben op de uiteindelijke vleeskwaliteit (VAN DER WAL & EIKELENBOOM, 1984; zie paragraaf 3.2.3).

Tabel 5. pH- en FOP-waarden in de *m. longissimus lumborum* op 24 uur na slachting uitgezet tegen de lengte van het broei-proces.

Table 5. *pH- and FOP-values, determined in the m. longissimus lumborum at 24 h post slaughter; the values are plotted against the duration of the scalding proces.*

broeien/ scalding	pH				FOP		
	n	x	SD	range	x	SD	range
3,5 min.	2	5,50	0,22	5,34-5,65	27,0	8,5	21-33
5,5	4	5,57	0,22	5,40-5,88	18,5	2,0	16-21
7,5	4	5,54	0,09	5,45-5,65	32,0	21,8	12-63
8,5	1	6,02			14,0		
9,0	3	5,44	0,07	5,46-5,48	24,3	4,2	21-42
9,5	1	5,42			42,0		
11,0	2	5,49	0,03	5,47-5,51	20,0	1,4	19-21
12,0	9	5,51	0,12	5,38-5,74	26,7	10,1	13-42

De correlatiecoëfficiënt tussen de broeitijden en de pH bedroeg -0,17 en die tussen de lengte van de broeitijd en de FOP-waarde 0,08.

3.4. Bacteriologische gesteldheid van het zwoerd

De resultaten van het bacteriologische onderzoek van de karkassen bij de verschillende experimenten zijn vermeld in de tabellen 6 en 7.

Tabel 6. De invloed van de broeitijd op de bacteriologische gesteldheid van het zwoerdoppervlak direct na het broeien.

Table 6. The effect of the duration of scalding on the bacteriological condition of the surface of the rind immediately following scalding.

broeitijd (min.)	oppervlakte koloniegetal per cm ² (log) van karkassen direct na broeien per slachtdatum					gemiddeld
	18-07*	08-11	12-12	23-01	06-03	
3,5	3,1	3,5	3,0			3,2
5,5	2,7	3,0	1,9/2,9	1,3		2,3
7,5	3,5	1,7	2,2	1,7	1,6	1,8
8,5		1,6				1,6
9,0	2,3/3,0		2,1	2,3	1,7	2,0
9,5		1,8				1,8
11,0				1,8	1,4	1,6
12,0				1,4**	1,8/1,3	1,2

* volgorde broeitijden van kort naar lang; resultaten niet meeberekend

** uitgevoerd na broeitijd van 11 min.; resultaten niet meeberekend

Tabel 7. De invloed van de broeitijd op de bacteriologische gesteldheid van het zwoerdoppervlak na het uitslachten.

Table 7. The effect of the duration of scalding on the bacteriological condition of the surface of the rind after evisceration.

broeitijd (min.)	oppervlakte koloniegetal per cm ² (log) van karkassen na uitslachten per slachtdatum					
	18-07*	28-11	12-12	23-01	06-03	gemiddelde
3,5	3,6	1,7	2,3			2,0
5,5	3,0	1,9	2,3/2,4	2,1		2,2
7,5	4,1	2,0	1,9	1,8	2,0	1,9
8,5		2,3				2,3
9,0	2,9/3,6		2,3	2,4	1,5	2,1
9,5		2,8				2,8
11,0				2,7	1,8	2,2
12,0				2,4**	2,0/2,2	2,2

*, **: zie tabel 6

De gevonden koloniegetallen waren lager dan die gewoonlijk in commerciële slachterijen worden gevonden. Uit de gemiddelde resultaten, vermeld in tabel 6, is de tendens waarneembaar dat naarmate de broeitijd langer is het oppervlakte-koloniegetal kleiner wordt. Dit kan duiden op een sterkere afdoding van de huidflora bij een langere verblijftijd in de broeibak. Zoals blijkt uit tabel 7 is deze tendens na het uitslachten niet meer waarneembaar. De verdere bewerkingen hebben waarschijnlijk een egalisatie van de bacteriologische besmetting tot gevolg gehad. De uiteindelijke invloed van de broeitijd op de bacteriologische gesteldheid van het zwoerdoppervlak lijkt derhalve gering.

3.5. Zwoerdeigenschappen

Verschillende parameters te zamen bepalen de verwerkingsgeschiktheid van het zwoerd in een vleesprodukt. De in hoofdstuk 2.3 beschreven methoden werden toegepast om een beeld te krijgen van verschillende parameters bij wisselende broeitijden van het karkas. De in de tabellen 8 t/m 14 gegeven meetresultaten zijn statistisch verwerkt (regressie-analyse) om na te gaan of er een significant effect is van de broeitijd op elk van de parameters.

Tabel 8. De procentuele gewichtstoename van het zwoerd na een melkzuurbehandeling.

Table 8. The percentual increase in weight of the rind after a lactic acid treatment.

broeitijd (min.)	18-07	28-11	12-12	23-01	06-03	gemiddeld
rugzwoerd/back rind						
3,5	75	76	71			74
5,5	73	55	71/55	68		64
7,5	65	60	66	69	52	62
8,5		57				57
9,0	81/84		83	67	61	75
9,5		66				66
11,0				73	65	69
12,0				57	69/59	62
gem.	76	63	69	67	61	67 ± 6
buikzwoerd/belly rind						
3,5	202	152	142			165
5,5	202	126	156/128	187		160
7,5	140	127	157	163	127	143
8,5		122				122
9,0	180/180		156	139	141	159
9,5		115				115
11,0				161	142	152
12,0				141	121/118	127
gem.	181	128	148	158	130	149 ± 22

Er wordt gesproken over een significant effect als $P < 0.05$. In de navolgende hoofdstukken (3.5.1 t/m 3.5.3) worden verschillende aspecten van de zwoerdkwaliteit behandeld.

3.5.1. Gewichtsveranderingen na melkzuurbehandeling

In tabel 8 zijn de resultaten vermeld van de gewichtstoename (in procenten) van zowel rug- als buikzwoerd, na een melkzuurbehandeling zoals beschreven in hoofdstuk 2.6. Na verhitting van het op deze wijze voorbehandelde zwoerd wordt een gedeelte van het opge-

nomen vocht weer afgestaan. De uiteindelijke netto gewichtstoename is vermeld in tabel 9.

Buikzwoerd vertoonde een aanzienlijk hogere gewichtstoename na de melkzuurbehandeling dan rugzwoerd. Dit verschil werd na het verhitten niet meer waargenomen door het hogere gewichtsverlies van het buikzwoerd bij deze behandeling. De melkzuurbehandeling wordt toegepast om het zwoerd zachter te maken, zodat het beter verwerkt kan worden in een vleesprodukt. Het grote vochtverlies van het met melkzuur behandelde buikzwoerd bij verhitting is een nadeel. Immers, bij verwerking van dit zwoerd in een vleesprodukt, zal bij verhitting van dit produkt het eerder opgenomen

Tabel 9. De netto procentuele gewichtstoename van het zwoerd na een melkzuurbehandeling en verhitten.

Table 9. The net percentual increase in weight of the rind after a treatment with lactic acid and after heating.

broeitijd (min.)	18-07	28-11	12-12	23-01	06-03	gemiddeld
rugzwoerd/back rind						
3,5	69	65	43			59
5,5	55	42	43/41	43		45
7,5	49	41	33	40	38	40
8,5		50				50
9,0	56/59		31	41	39	45
9,5		45				45
11,0				37	39	38
12,0				28	37/24	30
gem.	58	49	38	38	35	44 ± 10
buikzwoerd/belly rind						
3,5	64	68	40			57
5,5	63	60	34/25	68		50
7,5	35	49	25	64	44	43
8,5		68				68
9,0	65/70		46	35	16	46
9,5		72				72
11,0				62	25	44
12,0				25	32/7	21
gem.	59	63	34	51	25	46 ± 16

vocht weer worden afgestaan. Dit kan leiden tot een onacceptabel produkt.

Uit tabel 8 is af te leiden dat er relatief grote verschillen kunnen voorkomen tussen zwoerd van verschillende slachtdata en soms ook tussen "duplo's". Bij buikzwoerd bijvoorbeeld varieert de gewichtstoename van zwoerd na 5,5 min. broeien van 126 tot 202 % en na 9 min. broeien van 139 tot 180 %. Opvallend is het verschil tussen de resultaten van het buikzwoerd van de slachtdatum 18-07-89 en van 28-11-89. Hoewel het hier om ongeveer dezelfde broeitijden gaat, is het gemiddelde per slachtdatum in het ene geval 181 % en in het andere geval 128 %. In eerste instantie leek dit veroorzaakt te kunnen worden door seizoensinvloeden; dit werd echter niet bevestigd door de latere resultaten. Er lijkt eerder sprake van een toevallige schommeling in de resultaten. In tabel 9 zijn eveneens wisselende resultaten te zien bij de verschillende slachtdata en eenmaal ook bij een duplo-meting: op 06-03-90, na 12 min. broeien van het karkas, waren de resultaten voor het buikzwoerd 7 en 32 % gewichtstoename. Ondanks de, af en toe, wisselende resultaten van deze metingen, bleek er toch soms een significante relatie te bestaan tussen (netto) gewichtstoename en de broeitijd van het karkas:

- hoewel bij het rugzwoerd geen significant effect van de broeitijd te zien was na de melkzuurbehandeling, was dat wel ($P < 0,05$) het geval na de daaropvolgende verhitting (hellingscoëff.: -0.0351)
- bij buikzwoerd daarentegen was er na de melkzuurbehandeling wel een significant effect ($P < 0,05$) van de broeitijd te zien (hellingscoëff.: -0.0592), maar dit effect was echter weer verdwenen na de daaropvolgende verhitting van het zwoerd.

Een eenduidige relatie voor zowel rug- als buikzwoerd is dus niet waargenomen. Wel duiden de twee gevonden relaties in dezelfde richting: bij toenemende broeitijden van het karkas neemt de gewichtstoename van het zwoerd tijdens een melkzuurbehandeling af.

3.5.2. De consistentie van het zwoerd

De resultaten van de consistentie-metingen van het zwoerd staan vermeld in de tabellen 10 t/m 13. In tabel 10 is te zien dat er met het onbehandelde zwoerd van verschillende slachtdata soms wisselende resultaten worden verkregen; dit geldt met name voor het buikzwoerd.

De resultaten van het met melkzuur behandelde zwoerd zijn vermeld in tabel 11, terwijl de resultaten van het op 100 °C verhitte zwoerd zijn gegeven in de tabellen 12 en 13. In alle gevallen is het voorbehandelde zwoerd veel zachter dan het onbehandelde zwoerd. Het effect van de verhitting van het zwoerd is groter dan het effect van een melkzuurbehandeling. Het onbehandelde rugzwoerd vereist een hogere kracht om "doorgeknipt" te worden met de Warner-Bratzler meetcel dan het onbehandelde buikzwoerd. De verschillen tussen rug- en buikzwoerd (tabel 10) zijn (bijna geheel) verdwenen na een behandeling met melkzuur (tabel 11) of na verhitting op 100 °C (tabellen 12 en 13). Hoewel het onbehandelde buikzwoerd zachter is dan het onbehandelde rugzwoerd en bij een melkzuurbehandeling het buikzwoerd meer vocht opneemt dan het rugzwoerd, zijn toch de resultaten van de consistentie-metingen na de melkzuurbehandeling van de beide zwoerdtypen bijna identiek. Blijkbaar is de melkzuurbehandeling voor de beide zwoerdtypen voldoende om een zeker "eindstadium" van de zachtheid te bereiken. De hoeveelheid opgenomen vocht is hierbij niet van belang.

Wat betreft een relatie tussen broeitijd van het karkas en de consistentie van het zwoerd, is het resultaat eenduidig. Er is geen significant verband geconstateerd tussen de broeitijd en de maximale kracht gemeten met de Warner-Bratzler meetcel. Dit geldt voor zowel het onbehandelde zwoerd, het met melkzuur behandelde als het op 100 °C verhitte zwoerd.

3.5.3. De gelatinevorming na verhitting

Voor de verwerking van zwoerd in een vleesprodukt is de mate van gelatinevorming tijdens de verhitting een belangrijk aspect. De resultaten van deze bepalingen zijn weergegeven in tabel 14. Het valt op dat de resultaten van het rugzwoerd met slachtdatum 28-11-89 over het geheel genomen laag zijn ten opzichte van de andere slachtdagen. Een algemene relatie tussen de broeitijd van het karkas en de gelatinevorming is er alleen voor het rugzwoerd van slachtdatum 12-12-89. Aangezien dit verband op de andere slachtdagen niet werd gevonden, kan dit als een uitzondering (toeval?) worden beschouwd.

Voor het buikzwoerd werd geen algemeen verband aangetoond tussen de broeitijd van het karkas en de gelatinevorming van het zwoerd. Voor twee slachtdata afzonderlijk werd wel een signifi-

cante relatie verkregen, namelijk 18-07-89 en 12-12-89. Deze relaties waren echter tegengesteld. Op 18-07-89 werd de gelatinevorming van het zwoerd lager bij langere broeitijden van het karkas (negatief verband); op 12-12-89 werd de gelatinevorming van het zwoerd hoger naarmate de broeitijd van het karkas langer was (positief verband). Op grond van het bovenstaande kan worden gesteld dat er met de gebruikte methode geen verband te constateren was tussen de broeitijd van het karkas en de gelatinevorming tijdens verhitting van het zwoerd.

Tabel 10. De stevigheid van het onbehandelde zwoerd, gemeten met de Warner-Bratzler meetcel, opgegeven in max. kracht (kg).

Table 10. The consistency of the untreated rind, given in maximum force (kg) and measured with the Warner Bratzler device.

broeitijd (min.)	18-07	28-11	12-12	23-01	06-03	gemiddeld
rugzwoerd/back rind						
3,5	>50	>50	41			>47
5,5	>50	49	50/51	45		>49
7,5	>50	50	40	46	51	>47
8,5		>50				>50
9,0	46/41		37	45	48	43
9,5		50				50
11,0				43	48	46
12,0				45	50/31	42
gem.	>47	>50	44	45	46	>46
buikzwoerd/belly rind						
3,5	36	36	23			32
5,5	37	42	28/28	36		34
7,5	27	36	22	26	26	27
8,5		35				35
9,0		22/26		30	21	27/25
9,5		44				44
11,0				25	16	20
12,0				25	23/23	24
gem.	30	39	26	27	23	29 ± 6

Tabel 11. De stevigheid van het zwoerd na een melkzuurbehandeling, gemeten met de Warner-Bratzler meetcel, opgegeven in max. kracht (kg).

Table 11. The consistency of rind after a treatment with lactic acid, given in maximum force (kg) and measured with the Warner-Bratzler device.

broeitijd (min).	18-07	28-11	12-12	23-01	06-03	gemiddeld
rugzwoerd/back rind						
3,5	7,8	11,6	6,7			8,7
5,5	6,8	12,4	5,7/6,4	8,5		8,0
7,5	7,7	13,9	8,5	6,6	7,6	8,9
8,5		11,4				11,4
9,0		8,9/7,8	5,8	6,9	7,4	7,4
9,5		10,5				10,5
11,0				8,5	8,7	8,6
12,0				8,6	7,6/7,9	8,1
gem.	7,8	12,0	6,6	7,8	7,9	8,4 ± 2,1
buikzwoerd/belly rind						
3,5	6,6	13,0	6,5			8,7
5,5	7,9	10,4	5,9/6,4	7,9		7,7
7,5	7,6	12,9	7,6	7,9	7,8	8,8
8,5		11,7				11,7
9,0	11,2/9,0		6,6	8,0	6,9	8,3
9,5		9,3				9,3
11,0				7,6	8,8	8,2
12,0				8,0	7,4/7,9	7,8
gem.	8,4	11,5	6,6	7,9	7,8	8,4 ± 1,8

Tabel 12. De stevigheid van het zwoerd na verhitting van 2 minuten op 100 °C, gemeten met de Warner-Bratzler meetcel, opgegeven in max. kracht (kg).

Table 12. The consistency of rind after 2 min of heating at 100 °C, given in maximum force (kg) and measured with the Warner-Bratzler device.

broeitijd (min.)	18-07	28-11	12-12	23-01	06-03	gemiddeld
rugzwoerd/back rind						
3,5	5,5	5,2	3,5			4,7
5,3	4,2	3,1	3,6/2,6	5,4		3,8
7,5	3,9	5,2	3,2	4,7	6,0	4,6
8,5		5,2				5,2
9,0	4,8/5,5		4,1	4,9	4,6	4,8
9,5		5,4				5,4
11,0				4,7	5,5	5,1
12,0				4,6	5,5/4,8	5,0
gem.	4,8	4,8	3,4	4,8	5,3	4,6 ± 0,7
buikzwoerd/belly rind						
3,5	3,1	5,4	3,7			4,1
5,5	4,3	4,2	3,5/3,6	5,5		4,2
7,5	3,6	5,3	3,3	4,9	5,4	4,5
8,5		5,1				5,1
9,0	4,9/5,1		3,5	4,1	4,2	4,4
9,5		5,4				5,4
11,0				5,3	4,1	4,7
12,0				4,3	4,7/4,7	4,6
gem.	4,2	5,1	3,5	4,8	4,6	4,4 ± 0,6

Tabel 13. De stevigheid van het zwoerd na een verhitting van 8 minuten op 100 °C, gemeten met de Warner-Bratzler meetcel, opgegeven in max. kracht (kg).

Table 13. The consistency of rind after 8 min of heating at 100 °C, given in maximum force (kg) and measured with the Warner-Bratzler device.

broeitijd (min.)	18-07	28-11	12-12	23-01	06-03	gemiddeld
rugzwoerd/back rind						
3,5	4,6	6,2	3,5			4,8
5,5	4,1	4,8	3,2/3,3	5,6		4,2
7,5	3,9	4,8	3,5	5,3	4,6	4,4
8,5		5,6				5,6
9,0	4,7/4,6		3,9	4,6	4,6	4,5
9,5		5,0				5,0
11,0				4,8	5,2	5,0
12,0				4,4	5,0/4,4	4,6
gem.	4,4	5,3	3,5	5,0	4,8	4,6 ± 0,7
buikzwoerd/belly rind						
3,5	3,0	5,4	3,1			3,8
5,5	3,1	5,2	3,4/3,4	5,3		4,1
7,5		3,5	4,6	2,9	2,8	5,03,7
8,5		4,8				4,8
9,0	2,4/4,5		3,4	5,0	3,2	3,7
9,5		4,6				4,6
11,0				4,9	4,1	4,5
12,0				3,8	5,1/4,2	4,4
					4,2	
gem.	3,3	4,9	3,2	4,4	4,3	4,0 ± 0,7

Tabel 14. De gelatinevorming (in procenten) van het zwoerd na verhitting in een buffer, pH 6,0, gedurende 1 uur bij 80 °C.

Table 14. The formation of jelly (%) by rind after heating in a buffer solution, pH 6.0, during 1 h at 80 °C.

broeitijd (min.)	18-07	28-11	12-12	23-01	06-03	gemiddeld
rugzwoerd/back rind						
3,5	12	9	11			11
5,5	12	7	13/9	12		11
7,5	12	9	15	12	10	12
8,5		8				8
9,0	13/11		19	12	12	13
9,5		8				8
11,0				12	12	12
12,0				13	12/13	13
gem.	12	8	13	12	12	11 ± 2
buikzwoerd/belly rind						
3,5	18	15	11			15
5,5	17	9	19/13	12		14
7,5	17	16	21	12	11	15
8,5		12				12
9,0	12/12		18	13	12	13
9,5		12				12
11,0				12	13	12
12,0				14	14/16	15
gem.	15	13	16	13	13	14 ± 1

4. CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN

Om tot een goede ontharing van varkenskarkassen te komen moet de lengte van het broeiproces tenminste 5,5 minuten bedragen bij een broeiwatertemperatuur van 60 °C.

In het tijdsbestek (ca. 5 min.) tussen het steken en het begin van het broeien stijgt de onderhuidse temperatuur van een karkas enigszins (0,22 °C). Tijdens een 12 minuten durend broeiproces stijgt de temperatuur (onderhuids) asymptotisch verder tot ongeveer 53 °C, maar blijft wel ruimschoots beneden die van het broeiwater (60 °C). Na het broeien en ontharen valt de temperatuur terug naar circa 46 °C.

De temperatuur in de ham op 5 cm onder het huidoppervlak blijft vanaf het steken tot aan het moment van broeien vrijwel constant (stijging < 0,1 °C). Daarna treedt een langzame temperatuurstijging op (bij 12 min. broeitijd 0,8 °C). Deze stijging zet zich voort tijdens het ontharingsproces (0,2 °C).

Bij de in Nederland gebruikelijke broeitijden tot 8 minuten valt er nauwelijks enig effect van de lengte van het broeiproces op de uiteindelijke vleeskwiteit te verwachten gezien het ontbreken van een duidelijk verband tussen broeitijd en de eindwaarden voor pH en FOP (lichtreflectie); dit sluit niet uit dat de gevonden temperatuurstijging van circa 1 °C, ontstaan tijdens het broeien en ontharen, op zich niet een nadelige uitwerking kan hebben. Zo'n effect werd namelijk gevonden bij experimenten waar vleesmonsters direct na het slachten werden onderworpen aan verschillende temperatuurbehandelingen.

Een tendens van lagere koloniegetallen op zwoerd bij langere broeitijden, bepaald direct na broeien, was na het uitslachten niet meer waarneembaar door de waarschijnlijke egalisatie van de besmetting tijdens de verdere bewerkingen. De uiteindelijke invloed van de broeitijd op de bacteriologische gesteldheid van het zwoerdoppervlak lijkt dan ook gering.

De consistentie van zwoerd na broeien bij 60 °C vertoonde een tendens tot lagere waarden bij toename van de broeitijd, maar dit werd niet meer waargenomen na volgende behandelingen van het zwoerd. Wel was de gewichtstoename van buikzwoerd na melkzuurbehandeling hoger bij korte broeitijd. Dit was ook het geval voor rugzwoerd na melkzuurbehandeling en verhitting.

De voorkeur lijkt uit te gaan naar een broeitijd die niet langer is dan nodig voor een goede ontharing van de karkassen.

5. SAMENVATTING

Dit onderzoek naar het effect van verschillende broeitijden bij varkens bevestigde dat voor het ontharingsproces de broeitijd, bij een broeiwatertemperatuur van 60 °C, tenminste 5,5 minuten moet bedragen. De onderhuidse temperatuur stijgt in de 5 minuten vanaf het moment van steken tot aan het begin van het broeien 0,2 °C, om tijdens een 12 minuten durend broeiproces bij 60 °C verder op te lopen van ongeveer 30 °C naar 53 °C. Direct na het ontharen daalt de onderhuidse temperatuur naar 46 °C. De temperatuur in de ham op 5 cm onder het huidoppervlak blijft vanaf het moment van verbloeden tot aan het begin van het broeiproces vrijwel constant op 39,6 °C om tijdens het broeien gedurende 12 minuten ongeveer 0,8 °C te stijgen. Deze stijging zet zich voort tijdens het ontharen; 0,2 °C in 2 minuten. Een relatie tussen de lengte van de broeitijd (tot 12 minuten) en de eindwaarden voor pH en FOP, gemeten in het lendegedeelte van de karbonadestremg bleek niet of nauwelijks aantoonbaar.

Een tendens naar lagere koloniegetallen op zwoerd bij langere broeitijden, bepaald direct na broeien, was na het uitslachten niet meer waarneembaar door de waarschijnlijke egalisatie van de besmetting tijdens de verdere bewerkingen.

Significante relaties tussen broeitijd van het karkas en de consistentie van het zwoerd, zowel onbehandeld, behandeld met melkzuur als op 100 °C verhit zwoerd, werden niet gevonden. Wel vertoonde onbehandeld zwoerd bij toename van de broeitijd een tendens tot lagere consistentie.

De gewichtstoename van zwoerd tijdens melkzuurbehandeling (2,5 %) en melkzuurbehandeling gevolgd door verhitting (70 °C) nam bij toenemende broeitijd van het karkas significant af voor respectievelijk buikzwoerd en rugzwoerd.

Variaties in de broeitijd van varkensskarkassen bij 60 °C tussen 5,5 (minimaal nodig voor goede ontharing) en 12 minuten hebben dus een geringe of geen invloed op vlees- en zwoerdeigenschappen.

6. SUMMARY

This study on the effect of different scalding times on pigs confirmed that for dehairing the duration of scalding has to be at least 5.5 minutes at a set temperature of 60 °C of the scalding water. The temperature just below the surface of the skin increases 0.2 °C in the period between commencement of exsanguination till scalding, being 5 min. A further rise in temperature from about 30 °C to 53 °C occurs at scalding during 12 min. Immediately after dehairing this temperature already has decreased to 46 °C. The temperature of the ham at a depth of 5 cm below the surface of the skin is stable at 39.6 °C from exsanguination till scalding; during scalding an increase of about 0.8 °C occurs in 12 min. This rise in temperature continues during dehairing; 0.2 °C in 2 min. A relationship between the duration of scalding (till 12 min) and the ultimate values for pH and FOP, measured in the lumbar region of the loin could not or hardly be demonstrated.

The tendency of lower colony numbers on the skin at longer scalding times, as found immediately after scalding, was not demonstrated after evisceration. It is likely that the processing during slaughter causes an equalization of the microbial contamination.

No significant relations were observed between scalding time and consistency of the pork rind itself, neither after lactic acid treatment nor after heat treatment. Only a tendency to lower consistency of the rind could be demonstrated at longer scalding times.

The increase of weight during lactic acid treatment and this treatment followed by heating, decreased significantly at increasing scalding time for belly rind and back rind respectively.

Varying scalding time at 60 °C between 5.5 (minimal for adequate dehairing) and 12 minutes has no or limited influence on meat and rind properties. A preference can be given to a scalding time minimal for adequate dehairing.

7. LITERATUUR

- Kohnen, B., 1989. Technologie des Brühens und Enthaarens. Auswirkungen auf die Schweinehaut. I. Literaturzusammenstellung. Fleischwirtschaft, 69:844-854.
- Logtenberg, H. en J. Boot, 1989. Toepassing van infrarood thermografie bij het detecteren van abscessen, gewrichtsontstekingen en stressverschijnselen bij varkens tijdens het slachtproces. Rapport nummer T 89.606. CIVO-Instituten TNO, Zeist.
- Snijders, J.M.A., 1976. Hygiëne bij het slachten van varkens. Dissertatie, Utrecht.
- Snijders, J.M.A. und G.E. Gerats, 1976. Hygiene bei der Schlachtung von Schweinen. III. Der Einfluß verschiedener Faktoren auf die Enthaarung. Fleischwirtschaft, 56: 238-241.
- Snijders, J.M.A., M.H.W. Janssen, G.E. Gerats and G.E. Corstiaensen, 1984. A comparative study of sampling techniques for monitoring carcass contamination. Int.J.Food Microbiol., 1: 229-236.
- Troeger, K. und W. Woltersdorf, 1986. Einfluß des Brühens und Entborstens bei der Schweineschlachtung auf die Fleischbeschaffenheit. Fleischwirtschaft, 66: 893-897.
- Wal, P.G. van der and G. Eikelenboom, 1984. Effect of muscle temperature soon after slaughter on pork quality: a pilot study. Neth.J.Agric.Sci., 32: 245-247.

8. UITGEBREIDE SAMENVATTING

Om het effect van de tijdsduur van het broeien op het ontharen, de temperatuurveranderingen onderhuids en in het spierweefsel van de ham en de vleeskwaliiteit en zwoerdeigenschappen van varkens te onderzoeken werden in een zestal proefrondes één of meerdere van deze aspecten bestudeerd. Ieder van de proefrondes werd gerealiseerd met 5 tot 8 dieren. De proefrondes vonden plaats in de zomer, de herfst of in de winter. De broeitijden varieerden van 3,5 tot 12 minuten bij 60 °C. Het broeien werd gevolgd door een ontharingsbewerking onder gelijktijdig afdouchen (1 min.) met koud water. De laatste 18 seconden van het ontharen werden de karkassen afgevlamd.

Geconstateerd werd dat bij 60 °C een broeitijd van tenminste 5,5 minuten noodzakelijk is om tot een goede ontharing te komen.

Voor wat betreft de onderhuidse temperatuur blijkt dat deze in de periode vanaf het steken tot aan het broeien (5 min.) ongeveer 0,2 °C toeneemt. In de broeibak stijgt de onderhuidse temperatuur aanvankelijk snel van circa 30 °C naar 50 °C in 6 minuten en daarna nog langzaam. Na 12 minuten broeien is de temperatuur tenslotte gestegen naar 53 °C. Tijdens het ontharingsproces daalt de onderhuidse temperatuur.

De temperatuur in het spierweefsel van de ham op 5 cm onder het huidoppervlak bedraagt na het begin van het verbloeden 39,6 °C en blijft tot aan het begin van het broeiproces constant. Daarna treedt bij een broeiperiode tot 12 minuten een langzame temperatuurstijging op van 0,8 °C. Deze zet zich tijdens het ontharen voort tot 40,6 °C. Dit houdt in dat in de hamspieren meer warmte geproduceerd wordt dan tijdens het broeien en ontharen kan worden afgevoerd.

Een duidelijk verband tussen de pH- en FOP-waarden op de dag na slachten en de lengte van het broeiproces kon niet worden aangetoond.

De besmetting (koloniegetallen) van het zwoerd direct na broeien vertoonde een tendens kleiner te worden naarmate de broeitijd langer was. Dit kan duiden op een sterkere afdoding van de huidflora door langer broeien. Na het uitslachten was deze tendens niet meer zichtbaar, waarschijnlijk als gevolg van de verdere bewerkingen. De uiteindelijke invloed van de broeitijd bij 60 °C op de bacteriologische gesteldheid lijkt dan ook gering.

Een duidelijke invloed van de broeitijd bij 60 °C op de consistentie (= stevigheid) van rug- en buikzwoerd werd niet aangetoond. Dit was evenmin het geval bij beide zwoerdtypen na een melkzuurbehandeling en na een combinatie van melkzuurbehandeling en verhitten.

Buikzwoerd gaf na de melkzuurbehandeling een kleinere gewichtstoename te zien naarmate de broeitijd langer was geweest. Dit effect was na verhitten niet duidelijk meer aantoonbaar. Rugzwoerd vertoonde eenzelfde effect juist na een melkzuurbehandeling en verhitten.

De gelatinevorming van rug- en buikzwoerd bij pH 6,0 en 80 °C bleek niet te variëren met de broeitijd van het karkas.

De conclusie van dit onderzoek is dat variaties in de broeitijd van varkenskarkassen bij 60 °C tussen 5,5 (minimaal voor goede ontharing) en 12 minuten een geringe of geen invloed hebben op de verschillende vlees- en zwoerdeigenschappen.

De voorkeur lijkt uit te gaan naar een broeitijd die niet langer is dan nodig voor een goede ontharing.

DANKBETUIGING

De auteurs spreken gaarne hun waardering uit voor de zorg besteed aan de realisatie van de slachtingen door G.S.M. Merkus c.s. (TASK-IVO). Daarnaast mag niet onvermeld blijven de hulp en inventiviteit van H. van Garderen (Technische Dienst IVO) bij de ontwikkeling van de thermokoppels voor het meten van het onderhuidse temperatuurverloop en de continue spiertemperatuurmetingen.

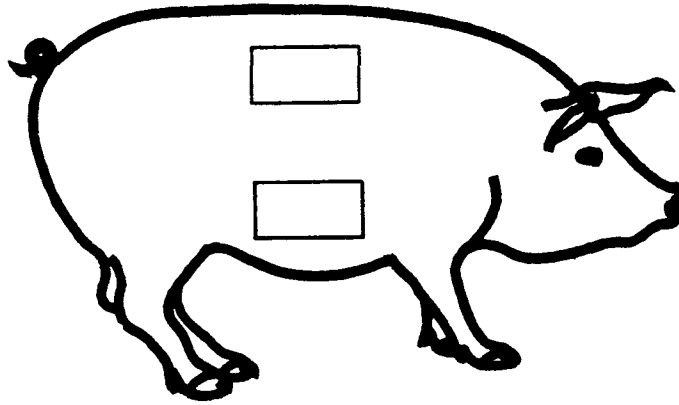


Fig. 1. Plaatsaanduiding van het buik- en rugzwoerd voor het onderzoek (afmeting: 15 x 30 cm).

Fig. 1. Location of the rind of belly and back used for the analyses (size: 15 x 30 cm).

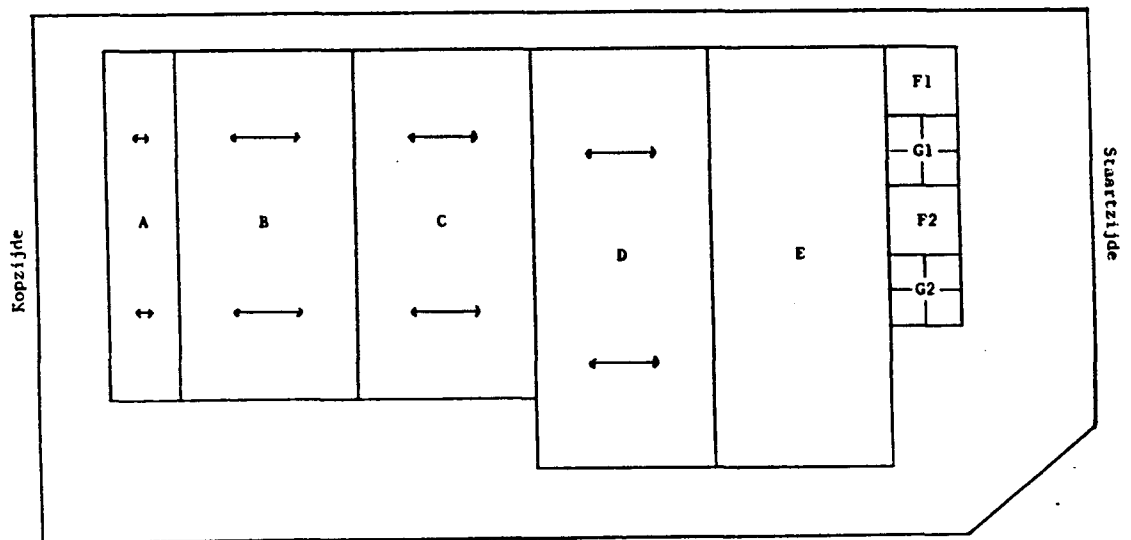


Fig. 2. Verdeling van zwoerd in stukjes voor de verschillende analyses (verklaring in de tekst, sub. 2.6).

Fig. 2. Partition of rind into pieces for the different analyses (explanation see text 2.6).

