

Zoutreductie in gekookte ham



KU LEUVEN



Gekookte ham is de koningin onder de vleeswaren en behoort tot de groep van de meest verkochte vleeswaren in België. Het zijn magere kwaliteitsvolle producten die bereid worden met de beste spierdelen van het varken. Alhoewel vers vlees van nature weinig zout bevat, wordt bij de bereiding van kookham zout toegevoegd. Zout draagt namelijk bij tot de smaak, de houdbaarheid, de waterbinding en de gewenste textuur van kookham. Zout is bijgevolg onmisbaar bij de bereiding van kookham en kan niet zomaar gereduceerd worden zonder in te boeten op de kwaliteit.

In het kader van het VIS-project 'Vernieuwde charcuterie voor de ambachtelijke slagerij' worden in dit artikel de grondstoffen, ingrediënten en het productieproces voor kwaliteitsvolle gekookte ham behandeld. Ook de gevolgen van zoutreductie in kookham worden besproken. Daarnaast wordt het zoutgehalte van industrieel bereide gekookte hammen ook aangehaald. Als laatste, in het deel 'Praktijk' wordt een (zoutgereduceerde) receptuur inclusief bereidingswijze voor een lekkere kwaliteitsvolle kookham besproken.

BELGISCHE SAMENSTELLINGSNORMEN VOOR KOOKHAM

Wettelijk valt kookham onder de categorie "Bereid vlees" dat een pasteurisatie/verhittingsstap ondergaat ter verduurzaming. In de wetgeving wordt Belgische kookham verder onderverdeeld volgens 3 verschillende kwaliteiten. Zo wordt er onderscheid gemaakt tussen gekookte ham met een verwijzing naar "ambachtelijk" (Tabel 1, subcategorie I) en "gewone gekookte ham" (Tabel 1, subcategorie II). Verder bestaat ook nog een 3de subcategorie, nl. "pic-nic". Hierbij mag niet verwezen worden naar "ham" of "hesp" vermits dit over een minder kwaliteitsvol product gaat.

Uit Tabel 1 blijkt dat ambachtelijke ham (subcat. I) aan strengere voorwaarden moet voldoen en maximum 3,6 % vocht/eiwit mag bevatten. Vermits er geen fosfaat mag toegevoegd worden of andere ingrediënten (met uitzondering van zout) die helpen water binden, kan in dergelijke producten maar $\pm 10-12$ % pekels geïnjecteerd worden. Bij gewone ham (subcat. II) bedraagt de maximale verhouding vocht/eiwit, 4 % en mag fosfaat wel toegevoegd worden. Ook mogen bepaalde andere ingrediënten toegevoegd worden die water binden (zie verder), waardoor hogere percentages geïnjecteerd kunnen worden (15-20 %).

Verder, wat de andere samenstellingsnor-

men betreft, wordt voor kookham, ongeacht de subcategorie, geen beperking geformuleerd omtrent het gebruik van keukenzout (NaCl). Het nitrietgehalte echter, mag maximum 120 ppm bedragen. Dit betekent dat er maximum 2 % nitrietpekels (met max. 0,6 % natriumnitriet, E 250) mag toegevoegd worden. Verder mag er max. 3 % suiker (uitgedrukt in glucose) in de vorm van mono-, di- en polysachariden toegevoegd worden.

Aan gekookte ham (subcategorie II) en pic-nic (subcategorie II) mag ook nog 1,5 % vleesvreemde eiwitten worden toegevoegd. Voor gekookte ham is dit volgens de wetgeving toegelaten om "holtes op te vullen ontstaan door het ontbenen". Ook is toevoeging van 1,5 % voedingsgelatine (berekend op eindproduct) en fosfaat (max. 0,6 % P2O5) toegestaan.

Voor pic-nic "ham", de laagste kwaliteit (subcategorie III), is toevoeging van 0,2 % zetmeel en 20 % caseïnat en plantaardige eiwitten (berekend op totaal eiwitgehalte) ook toegestaan.

Daarnaast bestaat er ook nog gekookte ham die het kwaliteitslabel "Meesterlyck"

Tabel 1: Belgische samenstellingsnormen voor kookham volgens het Koninklijk besluit van 8 juni 1983.

Verhit bereid vlees	Subcategorie	Max. vocht op eiwit = Federgetal (%)
Hammen, schouders Verwijzing AMBACHTELIJK	I	3,6
Hammen, schouders Verwijzing AMBACHTELIJK	II	4,0
Pic-nic Verwijzing ham, hesp, schouder	III	5,0

draagt. Dat label werd ontworpen in 1992 door het VLAM, het Vlaams Centrum voor Agro- en Visserijmarketing, in samenspraak met de vleeswarenssector. Voor Meesterlycke ham gelden de strengste eisen. Zo mag de verhouding vocht/eiwit maximaal 3,5 % bedragen. Er mag minder suiker (max. 1,0 %) en nitriet (max. 50 ppm) toegevoegd worden en toevoeging van fosfaat of andere ingrediënten die water binden is ook verboden.

GRONDSTOF EN INGREDIËNTEN EN HUN BIJDRAGE TOT HET BEREIDINGSPROCES

De finale kwaliteit van kookham is afhankelijk van de rauwe grondstof en het productieproces. Ook ingrediënten dragen bij tot de eindkwaliteit van kookham. In wat volgt, wordt aandacht besteed aan de grondstof en ingrediënten die van belang zijn bij het bereidingsproces van kookham.

Vleesgrondstof

Kookham wordt bereid uit de bovenbil, afkomstig van het varken. Meer specifiek wordt traditionele Belgische kookham gevormd uit de platte bil, de dikke bil en de noot. De kwaliteit, meer bepaald de waterhoudingscapaciteit, van deze spierstukken is essentieel voor de eindkwaliteit van kookham. Een hogere waterhoudingscapaciteit resulteert namelijk in minder kookverlies en sappigere kookhammen. De waterhoudingscapaciteit is gelinkt aan de pH van de bovenbil die als indicator voor de kwaliteit gehanteerd wordt. Algemeen wordt aangegeven om hammen te selecteren waarvan de pH gelegen is tussen 5,6-6,1. Hammen met lagere pH-waarden resulteren in hogere kookverliezen en zijn ook vaker bleek in kleur. Hammen met hogere pH-waarden worden, ondanks de hogere waterhoudingscapaciteit, weinig gebruikt omwille van de hogere gevoeligheid voor microbiologische groei. Naast een verhoogde waterbindingscapaciteit zijn deze stukken vaak ook donkerder van kleur.

Pekel

Zout

Zout, als natrium chloride (NaCl), heeft verschillende belangrijke functies bij de bereiding van kookham. Naast het creëren van een **zoute smaak**, versterkt NaCl ook de smaak van andere smaakcomponenten. Verder is NaCl ook belangrijk voor de **waterbinding** en het **oplossen** van de **zoutoplosbare (myofibrillaire) vleesproteïnen**. Deze opgeloste proteïnen die tijdens het trommelen worden vrijgesteld aan het oppervlak

van de spierstukken, staan in voor de binding tussen deze spierstukken. Tijdens het daaropvolgende kookproces vormen deze oppervlakteproteïnen namelijk bindingen met elkaar waardoor de spierstukken gebonden worden tot één geheel. Daarnaast is NaCl ook van essentieel belang voor de **microbiologische houdbaarheid**. NaCl verlaagt namelijk de **wateractiviteit** waardoor er zo minder vrij water beschikbaar is. Hierdoor worden ongewenste bacteriën geremd in hun groei. Verder hebben de Cl-ionen in NaCl ook rechtstreeks een remmend effect op de groei van bacteriën.

In kookham wordt 1,8-2,0 % zout als **nitriet-pekelsout** (of **NPZ**) toegevoegd. Het aanwezige nitriet in NPZ heeft een antioxiderende en antimicrobiële werking en draagt zo bij tot de houdbaarheid en de smaak van kookham. Bovendien dankt de kookham haar roze kleur aan de werking van nitriet.

Fosfaat

In tegenstelling tot "ambachtelijke kookham", mag aan "gewone kookham" en "picnic" fosfaat toegevoegd worden. Fosfaat wordt gebruikt omdat het bijdraagt tot de waterbinding en de binding tussen de verschillende spierstukken. In combinatie met zout zorgt fosfaat namelijk voor een **betere oplosbaarheid** van de **zoutoplosbare (myofibrillaire) vleeseiwitten**. Actine en myosine, de belangrijkste myofibrillaire eiwitten, komen gebonden voor in een complex, het **actomyosine-complex**. Fosfaat is in staat de binding tussen myosine en actine te breken. Hierdoor komen deze eiwitten vrij, kunnen ze oplossen (in aanwezigheid van zout) en bijdragen tot de waterbinding en de binding tussen de spierstukken. Het zijn voornamelijk de kortgeketeerde fosfaten (pyrofosfaten) die in staat zijn om het actomyosine-complex te breken. Echter, bij het bereiden van een pekelsout worden langgeketeerde polyfosfaten gebruikt omdat die beter oplossen in koud water. Tijdens het langdurig trommelproces worden deze langgeketeerde polyfosfaten afgebroken tot kortgeketeerde fosfaten die dan kunnen inwerken op het actomyosine-complex.

Antioxidantia

Antioxidantia worden aan alle charcuterieproducten, en dus ook aan kookham klassiek toegevoegd om de **oxidatie** van de aanwezige vetten tijdens de bewaring **te gaan**. Ranzigheid en een slechte kleurstabieleit zijn namelijk het gevolg van een teveel aan oxidatiegerelateerde componenten die gevormd worden uit de oxidatie van

voornamelijk onverzadigde vetten. Toevoeging van antioxidantia verlengen specifiek de periode alvorens deze oxidatiegerelateerde componenten gevormd worden waardoor de kwaliteit van kookham verlengd wordt. Natriumascorbaat of isoascorbaat zijn klassiek gebruikte antioxidantia in kookham. **Ascorbinezuur** wordt **niet gebruikt** bij de bereiding van kookham vermits het in de pekelsout kan reageren met nitriet tot vorming van **schadelijke nitreuzedampen**.

Kruiden en smaak

Toevoeging van kruiden kunnen kookham een specifieke smaak meegeven. Vermits de meeste kruiden moeilijk oplossen in de pekelsout en zo moeilijk verdeeld geraken in de kookham, worden vaak kruidenextracten gebruikt. Kruidenextracten zijn namelijk wateroplosbaar en gemakkelijk te doseren. Voor de smaak wordt vaak ook een kleine hoeveelheid suiker toegevoegd. Grote hoeveelheden worden best vermeden vermits ze de verzuring bevorderen.

Andere hulpstoffen

Hammen van lagere kwaliteit bevatten vaak nog andere ingrediënten, noodzakelijk om het water te binden vermits bij dergelijke "hammen" hogere percentages aan pekelsout worden geïnjecteerd. Hierbij is het belangrijk dat deze ingrediënten goed kunnen **oplossen** of **dispergeren** in de pekelsout vermits die homogeen verdeeld moeten worden in de hammen. Bv. zetmeel, of vleesvreemde eiwitten zoals caseïnat en plantaardige eiwitten worden vaak toegevoegd. Deze ingrediënten binden niet alleen water maar dragen meestal ook bij tot de snijbaarheid vermits ze in staat zijn om een gel te vormen.

PRODUCTIEPROCES

In dit onderdeel worden de relevante procesaspecten bij het productieproces van **hoogkwalitatieve kookham** in detail besproken. Hierbij worden de bilspieren gepekeld, getrommeld en ingevormd alvorens ze gekookt en gekoeld worden zoals aangegeven in Figuur 1.

Vorbereiding grondstof

Alvorens het pekelen worden de bilspieren (platte bil, dikke bil en noot) eerst ontdaan van **vet, vliezen, bloedvaten**,... Dit kan er namelijk voor zorgen dat de bilspieren in het verdere productieproces onderling niet goed kunnen binden met elkaar. Tijdens het trommelen worden de myofibrillaire eiwit-

ten geëxtraheerd. Deze opgeloste eiwitten aan het oppervlak van de individuele spieren staan in voor de **binding** tussen deze spieren. O.a. vet en vliezen staan deze binding in de weg wat resulteert in scheuren, gaten, kookverlies en een slechte opsnijbaarheid van het eindproduct.

Pekelen/vermalsen

Na het verwijderen van vet, vliezen, bloedvaten,... worden de bilspiers gepekeld. Het pekelen gebeurt via **intramusculair handspuiten** op verschillende plaatsen in de spieren, of via een **pekelinjectietoestel**. Bij deze laatste techniek wordt de pekeld opgezogen met een pomp en via de holle naalden onder druk in de spieren geïnjecteerd. Het gewenste injectiepercentage kan geregeld worden via de druk. Drukken boven 2,5 bar worden echter vermeden omdat hier meer kans optreedt dat de spiervezelstructuur wordt vernietigd. Daarnaast kan ook de snelheid van de transportband het injectiepercentage beïnvloeden. Dit heeft namelijk een invloed op de frequentie van de naalden die in contact komen met de bilspiers. Tijdens het injecteren van de pekeld worden de vleesstukken vaak ook vermalst. Het vermalsen gebeurt aan de hand van naalden of messen die sneden maken in de spieren. Hierdoor wordt het vleesoppervlak vergroot wat resulteert in een hoger rendement en betere opsnijbaarheid van het eindproduct.

Trommelen

Bij de bereiding van kookham is het trommelproces van essentieel belang. Tijdens het trommelen wordt de pekeld verder **verdeeld** in de ham. Deze versnelde verdeling is niet alleen voordelig voor de **kleurontwikkeling** maar ook voor het **oplossen** van de zoutoplosbare myofibrillaire **eiwitten**. Door de botsingen tijdens het trommelen worden deze vleeseiwitten vrijgesteld aan het oppervlak van de spierstukken. Deze kleverige massa van **vrijgestelde opgeloste vleeseiwitten (=exudaat)** dat verkregen wordt na het trommelen is noodzakelijk voor de binding tussen de verschillende spierstukken en de **waterhoudingscapaciteit**. Dit exudaat kan namelijk tijdens het daaropvolgende kookproces coaguleren (= bindingen vormen) zodat de verschillende spieren één geheel vormen. Onvoldoende oplossen en vrijstellen van de vleeseiwitten resulteert namelijk in een deficiënte binding (vb. gaten, scheuren) en aanzienlijke kookverliezen.

Het trommelen van de hammen gebeurt in vaste trommels met **roterende roerarm** of in **roterende trommels** met vaste tussenschotten. Ongeacht het type trommel ondervinden de spierstukken **wrijving** en **vrije val (botsingen)**. Hierbij is het belangrijk dat de trommel **60-80 % gevuld** is zodat de hammen voldoende wrijving ondervinden en kunnen vallen. Ook de duur van het trommelen is belangrijk. Bij traditionele kookhammen wordt vaak gedurende **16-19u getrommeld**, afwisselend met **rust-**

periodes. Tijdens deze rustperiodes krijgen de spiercellen voldoende tijd om te zwellen, wat resulteert in een hogere rendement in vergelijking met continu trommelen. Afhankelijk van het inspuitpercentage en de grootte van de trommel bedraagt de snelheid **6-8 omwentelingen per minuut**. Bij te hoge snelheden is de wrijving te hoog waardoor de **temperatuur** te snel kan oplopen. Het is dus belangrijk om de temperatuur voldoende **laag** te houden om risico op **bacteriële groei** tegen te gaan. Daarom wordt vaak getrommeld bij temperaturen rond -1 °C en 2 °C.

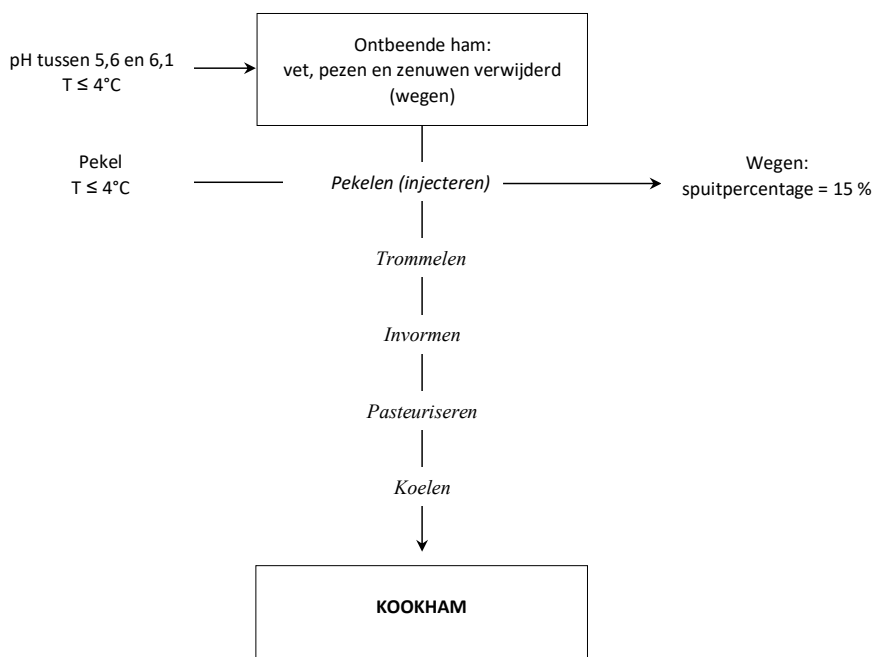
Invormen

Na het trommelen worden de individuele spierstukken ingevormd in aluminium of metalen vormen die bedekt zijn met folie. De gevulde vormen worden daarna gevacumeerd om eventuele lucht tussen de spierstukken te verwijderen. Een andere mogelijkheid is om de spierstukken eerst in te **vormen** in netten, waarna die in een **krimpzak** geplaatst worden en vacuüm getrokken worden. Daarna worden deze gevacumeerde hammen enkele seconden in warm water > 85 °C geplaatst om te krimpen. Door het krimpen van de zak zal de ham een ronde ovale vorm krijgen. De ham kan in de krimpzak eveneens gekookt worden of ook nog in een ronde vorm geplaatst worden. Het voordeel van deze invormmethode is dat de kans op mogelijke gaten/holtes minimaal is vermits de spierstukken via deze manier heel compact tegen elkaar aangedrukt zitten.

Hittebehandeling/pasteuriseren

Tijdens het verhitten zullen de opgeloste vleesproteïnen aan het oppervlak van de spierstukken (exudaat) coaguleren. Dit betekent dat de vleesproteïnen in het exudaat van de verschillende spierstukken **bindingen** zullen vormen met elkaar. Om dit mogelijk te maken is het dus belangrijk dat de spierstukken dicht tegen elkaar gedruwd zitten (zie invormen).

Daarnaast worden tijdens het koken, het pasteurisatieproces ook **micro-organismen** en **pathogenen afgedood**. Hierbij wordt bij kookham standaard tot een kerntemperatuur van 68-72 °C verhit. Deze kerntemperatuur kan op drie verschillende manieren worden bereikt: (1) verhitten bij een vaste omgevingstemperatuur, (2) stapsgewijs verhitten waarbij gestart wordt bij 60 °C waardoor lagere kookverliezen worden bekomen en (3) verhitten met een vast tem-



Figuur 1: Flowsheet kookhambereiding

peratuurverschil (ΔT koken vb. = 25-30 °C), resulterend in nog lagere kookverliezen. Het nadeel bij deze twee laatste processen is de lange kooktijd waardoor standaard meestal wordt gepasteuriseerd bij een vaste omgevingstemperatuur (= 1).

Gevolgen van zoutreductie

Uit voorafgaand onderzoek aan de KU Leuven en uit wetenschappelijke literatuur, blijkt dat zoutreductie in (kwaliteitsvolle) kookham voornamelijk aanleiding geeft tot problemen op het vlak van **waterbinding** (kookverlies). Hierdoor zijn zoutgereduceerde hammen vaak droog en broos van textuur. Zout draagt namelijk bij tot het functionalisieren van de zoutoplosbare myofibrillaire eiwitten die een belangrijke rol spelen bij de waterbinding in kookham. Een verminderde toevoeging van zout in kookham leidt verder ook tot een merkbare **vermindering** van de **zoute smaak** en **smaakafvlakking** van het eindproduct. Dit komt omdat kookhammen weinig vet en eiwitrijk zijn waardoor de zoute smaak sowieso al minder intens is dan in vetrijke charcuterieproducten die minder eiwit bevatten. Vetten creëren namelijk een intens maskerend aromaprofiel, terwijl bij meer eiwit er meer zout gebonden wordt en zo minder zout kan bijdragen tot de zout smaak.

Alhoewel zout, NaCl, een invloed heeft op de **microbiële groei** door water te binden waardoor er zo minder beschikbaar is voor de micro-organismen, heeft **minimale zoutreductie** een te **verwaarlozen invloed** op de microbiologische houdbaarheid. Bij kookham vormt het verhittingsproces/pasteurisatie immers de meest cruciale fase voor de microbiologische **houdbaarheid** van kookham.

Stand van zaken omtrent hoeveelheid zout in kookham

Via de halfjaarlijkse infoavonden van de Landsbond en het vakblad 'de Belgische Beenhouwerij' werden in het begin van het project een 400-tal enquêtes afgenomen bij de slaggers, o.a. omtrent de hoeveelheid zout die gebruikt wordt bij de bereiding van kookham. Uit de zoutconcentratie van de pekels en het inspuitpercentage kon worden berekend dat de slager gemiddeld 1,85 % zout toevoegt bij de bereiding van kookham. Daarnaast werden ook verschillende productfiches verzameld van industriële kookhammen. Hieruit blijkt dat klassieke industriële kookhammen gemiddeld 2,0 %

zout bevatten.

PRAKTIJK: RECEPTUREN

In overeenstemming met de aanpak van zoutreductie in paté, kookworst, droge worst en salami, werd ook hier het zoutgehalte van kookham slechts **bepikt gereduceerd** om zo weinig als mogelijk in te boeten op kwaliteit. Drastische zoutreductie zou namelijk deficiënties meebrengen op vlak van waterbinding (kookverlies), smaak en textuur die slechts gedeeltelijk opgevangen kunnen worden door het gebruik van alternatieve ingrediënten.

De standaardreceptuur met een normaal zoutgehalte bevat 1,85 % zout op het eindproduct, het gemiddelde zoutgehalte dat op vandaag gehanteerd wordt door slaggers. Het zout werd met $\pm 13\%$ gereduceerd waardoor de **zoutgereduceerde receptuur 1,6 %** zout bevat. De textuur, smaak en kookverlies van deze zoutgereduceerde receptuur zijn kwaliteitsvol, lagere zoutreducties werden eerder onderzocht en als onvoldoende kwaliteitsvol beschouwd. Zowel de standaardreceptuur als de zoutgereduceerde receptuur worden hieronder weergegeven. Voor de implementatie van deze recepturen in de eigen slagerij wordt ook verwezen naar de film van deze kookhambereiding die beschikbaar is op de website (<http://www.bb-bb.be>) voor alle leden. Deze recepturen zullen ook nader toegelicht worden in de workshops die plaatsvinden in mei 2018 in 4 Vlaamse provincies (Antwerpen, Limburg, Oost-Vlaanderen en West-Vlaanderen).



STANDAARDRECEPTUUR MET NORMAAL ZOUTGEHALTE

Grondstof

Voor traditionele Belgische kookham worden 3 bovenbilsplasterstukken gebruikt, namelijk de platte bil, de dikke bil en de noot.

Pekel

Kruiden, ingrediënten en additieven voor 10 l pekels	kg	% op eindproduct
Water/ijs	8,198	
Nitrietpekelszout (NPZ)	1,418	1,85
Dextrose	0,153	0,20
Fosfaat	0,115	0,15
Gistextract	0,077	0,10
Natriumascorbaat	0,038	0,05
TOTAAL	10,00	

De hammen worden 15 % geïnjecteerd met pekels.

Receptuur met verlaagd zoutgehalte

Dezelfde receptuur en bereidingswijze, die hieronder beschreven wordt, kan gevolgd worden zoals voor de standaardreceptuur met normaal zoutgehalte. Alleen wordt nu **1,227 kg NPZ** toegevoegd en **8,390 kg water** gebruikt voor het maken van de pekels. De andere ingrediënten blijven constant bij dit verlaagd zoutgehalte.

Bereidingswijze



Zoals reeds vermeld is de keuze van grondstof belangrijk voor een goede eindkwaliteit van kookham. Dit betekent dat de pH van de grondstof 5,6-6,1 moet bedragen.



De ham wordt ontbeend; vet, pezen en zenuwen worden verwijderd.



De pekelen wordt aangemaakt door alle ingrediënten toe te voegen aan het ijskoude water en te mixen. Hierbij is het belangrijk dat fosfaat als eerste wordt opgelost en zout pas als laatste. De temperatuur van de pekelen en de ham mag maximum 4°C bedragen.



Alvorens het pekelen wordt de ham gewogen.



De ham wordt geïnjecteerd tot een

gewichtstoename van 15%. Dit kan door middel van een pekelinjectietoestel of handspuiten.



De ham wordt opnieuw gewogen om het spuitpercentage ($\pm 15\%$) te controleren.



De geïnjecteerde hammen worden getrommeld gedurende 19 uur (90% vacuüm, 1°C). Tijdens het 1ste uur worden ze ononderbroken getrommeld bij 8 rpm. De volgende 18 uren worden de hammen intermitterend getrommeld (= met rustpauzes):

- 10 minuten trommelen/8 rpm
- 20 minuten rusten/0 rpm
- 10 minuten trommelen/8 rpm
- 20 minuten rusten/0 rpm
- ...



Na het trommelen worden de spierstukken in natuurlijke houding in het net geschoven. De noot wordt als laatste tussen de andere spieren geduwd. Het net met de ham wordt goed aangespannen om luchtgaten te vermijden.



De ingevormde ham in het net wordt daarna

in een krimpzak gevacumeerd en enkele seconden ondergedompeld in verhit water ($> 85^\circ\text{C}$). De ham wordt vervolgens nog in een ronde vorm geduwd. Het voordeel van deze invormmethode is dat alle spierstukken heel compact tegen elkaar aangedrukt zitten waardoor gaten zo voorkomen worden.



Een ander mogelijkheid om hammen in te vormen is om de spierstukken rechtstreeks met folie in de vorm te brengen en de vorm daarna goed af te sluiten.



De hammen worden vervolgens gekookt tot een kerntemperatuur van 68°C bij een omgevingstemperatuur van 72°C. Daarna worden ze zo snel als mogelijk afgekoeld.

BELANGRIJKE DATA VIS-PROJECT

De workshops **zouterijwaren** staan ingepland in mei 2018:

2/5: Syntra Gent

3/5: Syntra Kortrijk

23/5: Hotelschool Hasselt

24/5: PIVA Antwerpen