



Slutrapport

Behandling og kvalitetsbevarelse af kyllingefødder til eksport i tilfælde af fugleinfluenza

Claus Mosby Jespersen og Lise Nersting

13. januar 2023

Proj.nr. 2009646

Version 1

CMJN/MT/LNG

Baggrund

Kyllingefødder eksporteres normalt til en række lande, særlig asiatiske. I tilfælde af fugleinfluenza hos fjerkræbesætninger i Danmark vil der blive lukket helt eller delvist for eksport. Hvis fødderne ikke kan eksporteres og sælges til konsum, må de i stedet afsættes til foder, men dette indbringer en betydeligt lavere pris.

Syd Korea er den største og vigtigste aftager. Tidligere blev al eksport af fødder til Syd Korea stoppet ved udbrud af fugleinfluenza, men det er i 2022 lykkedes at få en aftale omkring regionalisering, så der kun lukkes for eksport fra opdræt i en afgrænset zone omkring udbruddet. Med et stigende antal tilfælde gennem de senere år kan dette dog stadig udgøre et stort problem.

Eksportforbuddet gælder ikke produkter, som har modtaget en tilstrækkelig varmebehandling. Indenfor de seneste år har et af de danske fjerkræslagterier derfor lavet forsøg med varmebehandling, der opfylder eksportkravene. En sideeffekt af varmebehandlingen var imidlertid en reduceret kvalitet, da fødderne ikke længere kunne tåle den fysiske håndtering i det efterfølgende udstyr, og da kvaliteten ved den efterfølgende udbening hos aftageren heller ikke levede op til forventningerne.

Formål

Projektets formål er at muliggøre eksport af kyllingefødder under udbrud af fugleinfluenza i Danmark og dermed opretholde en høj pris. Målet skal nås ved at udvikle en proces til inaktivering af fugleinfluenza, der bevarer kvaliteten af kyllingefødder både sensorisk og ift. udbening og afhudning. Processen skal samtidig opfylde eksportlandenes krav.

Konklusion

Kvaliteten af kyllingefødderne reduceres væsentligt, hvis der foretages de tids-/temperaturbehandlinger, der fremgår af eksportcertifikaterne. Det er derfor beregnet, hvilke behandlinger der giver en tilsvarende sikkerhed ved temperaturer fra 56-59°C. Der er lavet et særskilt dokument med disse beregninger og baggrunden for beregningerne til brug for godkendelse af processen.

Det er muligt at inaktivere fugleinfluenza i kyllingefødder og opnå en acceptabel kvalitet ved varmebehandling i vand ved temperaturer under 60°C. Det er blevet testet i temperaturområdet 56-59°C med holdetider, der giver samme sikkerhed som varmebehandling ved hhv. 60 og 65°C jf. eksportcertifikatet for Syd Korea. Processerne er testet på DMRI/Teknologisk Institut og delvist på et af fjerkræslagterierne.

Den bedste kvalitet og det produkt, som er lettest at udbene, opnås ved de laveste temperaturer, hvilket vil sige 56°C/73 minutter eller 57°C/43 minutter. Ved disse temperaturer er der minimal krumning af fødderne, hvilket letter den efterfølgende udbening, og samtidig bevares muskelhinde og muskel bedst mulig. Ved 56°C i forhold til 57°C efterlades mere brusk i produktet, hvilket anses for værende en fordel.

Varmebehandlingen ved disse temperaturer, især 56°C, kræver dog en meget præcis styring af temperaturen i processen.

Ved varmebehandling i vand fås typisk en lille tilvækst, men i enkelte tilfælde er der set et svind på ca. 1,5%. Tab af protein er minimalt og under 0,2%.

Varmebehandling med damp er mulig, men det er sværere at styre temperaturen præcist i forhold til vand. Der var en tendens til rødlig/mørk misfarvning, men dette er ikke systematisk undersøgt og kan derfor ikke konkluderes med sikkerhed.

Mikrobølger er ikke egnede til varmebehandling af kyllingefødder, da ydersiden ødelægges, før vævet i centrum af knoglerne opnår en tilstrækkelig høj temperatur.

Ohmsk opvarmning er teoretisk mulig, og fordelene er, at opvarmningen sker meget hurtigt. I praksis viste metoden sig ikke mulig at bruge til dette formål.

Indholdsfortegnelse

Kvalitetskrav til varmebehandlede produkter	4
Eksportkrav	4
Varmebehandling i vand ift. eksportkravene	4
Estimering af varmebehandlinger, der modsvarer eksportcertifikaterne	5
Mulige varmebehandlingsprocesser	6
Varmebehandling, ohmsk.....	6
Varmebehandling, mikroovn.....	6
Varmebehandling, damp	6
Varmebehandling, vand	7

Kvalitetskrav til varmebehandlede produkter

Kyllingefødderne skal kunne holde til den efterfølgende mekaniske håndtering ved fx transport og vejssystem på slagterierne, uden at skind eller andet går i stykker. Ved tidligere forsøg på slagterierne var dette et problem.

Udbeningsprocessen skal kunne foretages som på den tilsendte video (se beskrivelse i bilag 1). Det vil sige, at knoglen skal kunne brækkes ud, de aktuelle snit skal kunne foretages uden problemer, og produktet skal have samme karakteristika.

På videoen sidder ledkapslerne ikke på knoglen, men efterlades i produktet. Det vides ikke, om dette er et krav, men typisk er brusk højt værdsat i Asien.

Processen må ikke resultere i et væsentligt lavere udbytte på grund af for eksempel afsmeltning af gelatine under varmebehandlingen eller tab af produkt ved udbening.

Eksportkrav

De generelle eksportkrav fra Terrestrial animal health code (ikke-specifikke eksportcertifikater) er de samme som til Sydkorea og er:

- 60°C i >507 sekunder = 8 minutter og 27 sek.
- 65°C i >42 sekunder
- 70°C i >3,5 sekunder
- 73,9°C i 0,51 sekunder
- Eller ved en tilsvarende eller mere effektiv metode (kræver dokumentation).

De vigtigste eksportlande er:

- Sydkorea
- Hong Kong
- Singapore

Varmebehandling i vand ift. eksportkravene

Udgangspunktet var at forsøge at optimere processen inden for de gældende eksportkrav. Der blev derfor lavet en række forsøg med varmebehandling efter eksportkravene.

De første forsøg viste, at der opstod varmeskader ved de tids-/temperaturbehandlinger, som er nævnt i eksportcertifikaterne. Opvarmningstiden er op til 14 minutter, indtil kernetemperaturen opnås, hvilket betyder, at fødderne får lang tid lidt under den ønskede kernetemperatur og endda længere tid end den krævede holdetid.

Der blev udført en række forsøg med temperering af fødderne inden varmebehandling. Tempereringen skete ved temperaturer, hvor det forventedes, at produkterne ikke tog skade. Fødderne blev tempereret i 5-7 minutter, i første omgang ved 45 og 50°C og senere også ved 55°C.

Tempereringen førte ikke til varmeskader, men ændrede reelt ikke ved den tid, som det tager at opvarme produkterne de sidste 2°C.

Udfordringen er, at når udstyret er sat til at holde en temperatur svarende til den ønskede kernetemperatur, bliver forskellen i temperatur lille, når produktet nærmer sig udstyrets temperatur, og dermed går stigningen langsommere og langsommere.

Konklusion

Varmebehandling ift. eksportcertifikaterne gav ikke den ønskede kvalitet.

Temperering gav ikke den ønskede effekt, og det var usandsynligt at tilpasse processen og opnå et slutprodukt af tilstrækkelig kvalitet med de tids-/temperaturbehandlinger, som er anført i eksportcertifikat til Sydkorea.

Estimering af varmebehandlinger, der modsvarer eksportcertifikaterne

Det er beregnet, hvilke varmebehandlinger ved lavere temperatur, der modsvarer eksportkrav.

Der er udarbejdet et selvstændigt notat om dette: "Anbefalinger til varmebehandling af kyllingefødder ved under 60°C". Anette Granly Koch. 2022.

De angivne tids-/temperaturkombinationer ved 60 og 65°C i eksportcertifikaterne giver ikke samme drab af influenzavirus, og 65°C giver det største drab.

I nedenstående tabel er det beregnet, hvor mange minutter der skal varmebehandles ved de angivne temperaturer for at opnå et tilsvarende drab som enten 60°C/507 sek. eller 65°C/42 sek. I projektet er valgt at benytte de beregnede værdier ved 65°C/42 sek. for at opnå den største sikkerhed, dog ikke for temperaturer på 60°C og derover, hvor tiden for eksportkrav er anvendt.

Forudsætningerne for beregningerne fremgår af det nævnte notat.

Estimering af tid for inaktivering af influenza A virus:

Temperatur	Minutter ækvivalent til	
	60°C 507 sek.	65°C 42 sek.
56°C	69	73
57°C	41	43
58°C	25	27
59°C	15	17
60°C	507 sek.	10

<i>Varmebehandling, ohmsk</i>	Mulige varmebehandlingsprocesser Ohmsk opvarmning er teoretisk mulig og har fordele, da opvarmningen sker meget hurtigt. Metoden kræver, at produktet kobles direkte til elektroder eller befinder sig i et medie med tilstrækkelig ledningsevne, fx saltvand.
<i>Konklusion</i>	Teknologisk Institut har udstyr til at foretage ohmsk opvarmning, men i praksis viste metoden sig ikke mulig at bruge til dette formål.
<i>Varmebehandling, mikroovn</i>	Ved hjælp af mikrobølger kan man foretage en hurtig opvarmning, hvilket kan være en fordel, da den samlede tid nedsættes.
<i>Test ved fuld effekt</i>	Varmebehandling med mikrobølger blev testet ved hhv. høj og lav effekt. Høj effekt: 1000 kW i 10 henholdsvis 30 sekunder: Ved 10 og 30 sekunder på 1000 kW "popper skindet op", og vandet i skindet eksploderer. Det kan derfor ikke anvendes.
<i>Test ved lav effekt og med forvarmning</i>	Fødder forvarmet i vandbad ved 55°C til en kernetemperatur på ca. 51°C. Lav effekt 100 kW. Behandling: <ul style="list-style-type: none"> • 10 s: 52°C. • 30 s: 63°C på yderside, henholdsvis 53°C i kerne • 20 s: 52°C efterfulgt af 20s + 30s, i alt 70 sekunder: kernetemperatur 55,3°C. Resultater: Forsøgene viser, at ydersiden opvarmes, men at mikrobølgerne ikke kan trænge ind i/opvarme midten af knoglen. Densiteten af knoglerne gør, at mikrobølgerne reflekteres.
<i>Konklusion</i>	Mikrobølger er ikke egnede til varmebehandling af kyllingefødder, da ydersiden ødelægges, før vævet i centrum af knoglerne opnår en tilstrækkelig høj temperatur.
<i>Varmebehandling, damp</i>	Varmebehandling af kyllingefødder er testet i et kogeskab med damp. Temperaturen i kogeskabet svingede plus minus 2°C, hvilket er noget mere end i vand, hvor svingningerne lå under 0,5°C, mens temperaturen i kernen svingede ca. 0,2°C, hvilket er det samme som i vand. Overfladen kan blive påvirket ved en højere temperatur end ønsket. Visuelt var produktet ved 58°C meget lig det tilsvarende produkt varmebehandlet i vandbad, dog var fødder fra kogeskabet marginalt mere krumme. Ud fra dette ser det ud til, at processen godt kan fungere ved denne temperatur.

Ved udbening blev produktet varmebehandlet i damp ved 58°C bedømt dårligere af Teknologisk Institut i sammenligning med fødder varmebehandlet i vand, men det modsatte var tilfældet i en test på en af virksomhederne.

Ved varmebehandling med damp ved 60°C var fødderne mere krumme og havde et mere kogt udseende.

Under forsøgene blev der bemærket en mindre visuel forskel på de to behandlinger. Fødder, som var varmebehandlet med damp, fremstod lidt mere mørke og rødlige end fødder varmebehandlet i vand.

Forskellen kan skyldes, at der udvaskes lidt materiale til vandet, hvor især blod er kraftigt farvende. Kogevandet fremstod en smule gulfarvet, når der var kogt en relativ stor mængde fødder. Forskellen var dog ikke stor, og det er ikke systematisk undersøgt, så det er også muligt, at der er forskelle mellem batches, selvom fødderne stammer fra poser modtaget sammen, og de er varmebehandlet samme dag.

Ved en gennemgang af tidligere udførte forsøg ser det også ud til, at der er risiko for, at der sker en misfarvning ved behandling med damp.

Forsøgene er udført, uden at kogeskabet har været fyldt med produkt. I en produktion er det ikke mulig at opnå fuldstændig samme temperatur overalt i et kogeskab, da der altid vil være nogle køligere områder, og temperaturen må derfor sættes lidt højere for at sikre, at minimumstemperaturen bliver opfyldt alle steder. Dette betyder, at der er større risiko for skader på særlig de yderste dele af produktet.

Konklusion

Kvaliteten af fødder varmebehandlet med damp adskilte sig i forsøgene ikke umiddelbart fra fødder varmebehandlet i vand. Der har været en tendens til, at fødder varmebehandlet i damp fik en mindre grad af misfarvning, men forsøgene har ikke været omfattende nok til at afklare dette med sikkerhed.

Derudover skal man være opmærksom på, at det er sværere at styre temperaturen præcist, og der derfor er større risiko for skader på særlig de yderste dele af produktet, hvis man skal være sikker på, at kernetemperaturen nås i den krævede tid.

Varmebehandling, vand

I praksis er temperaturen i vand nemmest at styre, og dette benyttes fx i sous vide-kar, hvor det er nødvendigt med en præcis temperaturstyring af hensyn til fødevarer sikkerhed på grund af den lange behandling (timer).

Forsøgsopstilling

Råvaren har i alle tilfælde været kyllingefødder, der har været indefrosset, og som er optøet natten over før forsøgets gennemførelse. Indledende forsøg har vist, at der ikke er forskel på at anvende frosne eller ferske kyllingefødder til forsøgene.

Brækkede fødder er sorteret fra inden forsøget, da de er umulige at udbene. I hver forsøgsbatch er der brugt både små og store fødder. De store fødder er generelt lidt lettere at håndtere og udbene, mens de små fødder har lidt mere tendens til at krumme under varmebehandlingen.

Termoføler er placeret i knoglen og ført helt ned til den tykkeste del af foden. Termoføler er altid placeret i en af de største fødder. Dog er det ikke mulig at indsætte føleren, hvis foden er afskåret over leddet.

En anden føler er placeret i vandet sammen med referencetermometeret. Inden forsøgene blev gennemført, er de anvendte følere kontrolleret mod referencetermometret og mod hinanden ved at placere dem i vandbadet ved den ønskede temperatur.

Det anvendte referenceinstrument og føler er kalibreret i marts 2022 og har ved 50°C en fejlvisning på 0,04°C og en usikkerhed på 0,06°C.

Referenceinstrumentet er ikke anvendt til direkte måling i knoglerne, da føleren var for tyk.

Temperaturen skal styres meget præcist, og derfor er det afgørende, at temperaturmålingerne er præcise. Ved en ændring på 1°C ændres behandlingstiden væsentligt.

Nedenstående billede viser opstillingen:



Under varmebehandlingen har karret været dækket. Efter varmebehandlingen er fødderne overført til isvand, hvor de har ligget, indtil kernetemperaturen var under 5°C.

Varmeinducerede ændringer

De ændringer, som optræder ved varmebehandling, er:

Farve:

Rå fødder er lyse, men med stigende varmebehandling får fødderne efterhånden et mere kogt udseende og bliver mørkere.

Form:

Rå fødder har strakte tæer og kan let manipuleres. Ved stigende temperatur ses en krumning af tæerne, og de fastholdes i denne form.

Kogt udseende af muskel:

På bagsiden af knoglen, som går ned til tæerne, er der en muskel. Afhængig af varmebehandlingen skifter denne fra rå (lyserød) til kogt (hvid/grå).

Muskelhinde/tekstur:

Den nævnte muskel er omgivet af en muskelhinde. Under udbening holder og trækker man i skindet. Ved øget varmebehandling ødelægges hinden, og musklen klemmes i stykker, så der dels tabes udbytte, dels blottes de hvide sener.

Knogle:

Når knoglen brækkes ud af en rå fod, som det også ses på videoen, efterlades typisk brusken (ledkapslerne) i foden. Det vil formentligt også være ønskeligt.

Krumning ved varmebehandling

Under de indledende forsøg blev det observeret, at fødderne havde en tendens til at krumme efter varmebehandling, hvilket gav problemer ved udbening. For at kunne lave snittene på undersiden af tæerne, er det nødvendigt, at tæerne er rimelig flade, da kniven ellers vil ramme og hænge fast i knoglerne.

Hvis tæerne kun krummer lidt, og fødderne ikke er blevet alt for stive, kan man lette udbeningen ved at sætte foden fladt på tæerne og presse knoglen fremad.

De følgende billeder viser føddernes krumning ved behandling ved forskellige temperaturer i vandbad/sous vide-kar.



Krumningen er en ulempe for udbeningen, og det er derfor nødvendigt at rette tærne ud. Med stigende temperatur opstår et yderlige problem, idet skindet brister på undersiden, når tærne rettes ud før udbening.

Der er risiko for bristning af skind ved udretning fra 61°C og opefter. For 61 og 62°C er det set for 30-50% af fødderne i værste fald, mens det for 63 og 64°C sker for 50-75%. Der er dog også lavet varmebehandling ved 61°C, hvor skindet ikke bristede. Det indikerer, at den kritiske temperatur for skindet ligger omkring 61-62°C

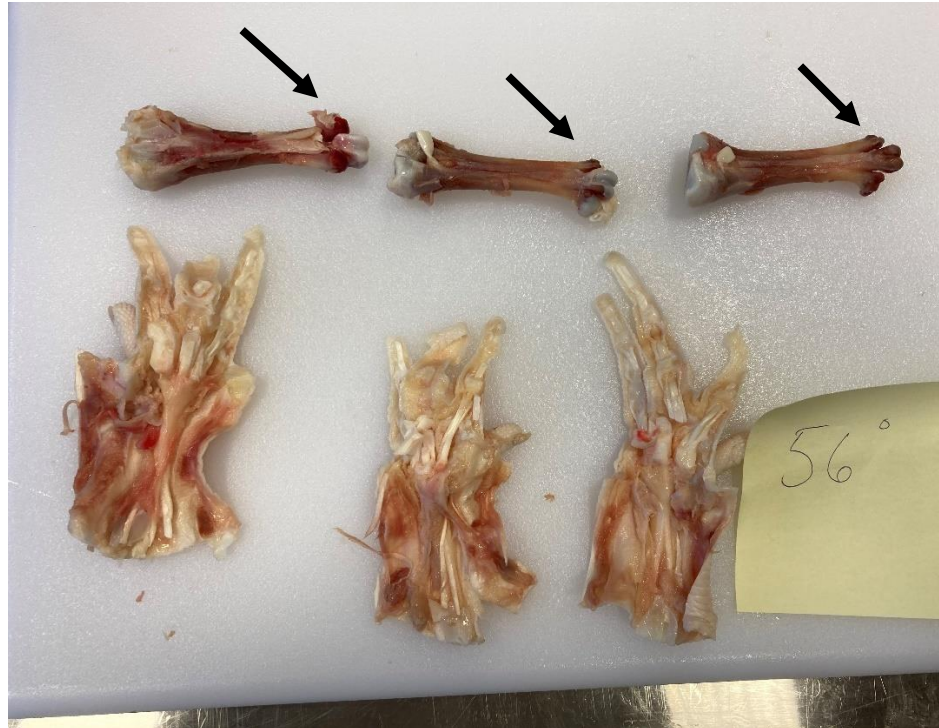


Konklusion på krumning

Krumning udgør et problem for udbening. Dels bliver det sværere at udbene fødderne, dels brister skindet, når temperaturen kommer over 60°C. Problemet øges med stigende temperatur, men den kritiske temperatur ser ud til at være 61-62°C for bristning af skindet.

Knogle og ledkapsler

Varmebehandling får som nævnt fødderne til at krumme, da senerne trækker sig sammen. Det føles, som om knoglen sidder mere fast. Når knoglen brækkes ud af en rå kyllingefod, efterlades brusken typisk i foden.



Fødder behandlet ved 56°C. Bemærk, at 6 ud af 9 bruskapsler bliver i foden. Området på knoglerne med/uden brusk er markeret med pile.



Varmebehandling ved 58°C. Brusk sidder på knogle.



Varmebehandling ved 59°C. Brusk sidder på knogle.



Varmebehandling ved 60°C. Brusk sidder på knogle.

Konklusionen er, at der er størst chance for, at brusk fra ledkapslerne efterlades i produktet, når der ikke opvarmes til mere end 56°C.

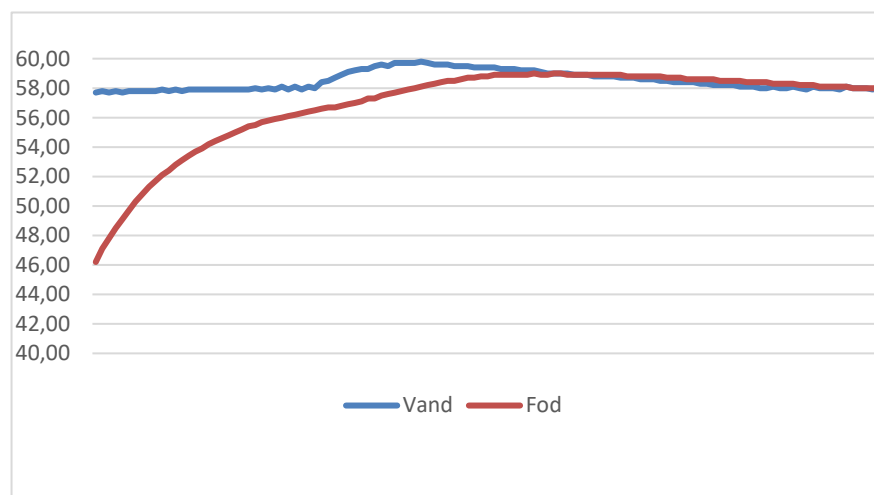
Opvarmningsforløb

Opvarmningstiden bliver relativ lang, når vandbadets temperatur er sat til den ønskede kernetemperatur. I forsøgene tog det 9-14 minutter, før kernetemperaturen blev nået. Typisk tog det 12-14 minutter, og de 9 minutter blev kun nået med ganske få fødder i vandet.

Årsagen er, at forskellen i temperatur (delta T) bliver lille, når kernetemperaturen nærmer sig vandets temperatur. Den sidste grad tager omkring halvdelen af tiden, mens den sidste halve grad tager ca. 1/3 af den samlede tid.

Betydningen er relativ størst ved høj temperatur. Ved 60°C er opholdstiden 8 minutter og 27 sekunder, og her vil temperaturen være 59°C i 6-7 minutter.

Der blev lavet et forsøg med at hæve vandets temperatur med 2°C, når kernetemperaturen manglede 2°C, og nedsætte temperaturen igen, når kernetemperaturen var nået.



Varmebehandling med ændret vandtemperatur for at reducere opvarmningstid.

Den højere vandtemperatur reducerede opvarmningstiden fra ca. 14 minutter til ca. 9 minutter, men temperaturen i fødderne fortsatte med at stige de næste 5½ minut, efter den ønskede kernetemperatur var nået, og nåede også godt 1°C højere end ønsket. Derefter tog det yderligere 10 minutter, før kernetemperaturen igen var faldet. Det er svært at styre vandbadet, da der er meget energi i vandet.

Produktets kvalitet er mest følsomt overfor højere temperaturer, og at hæve temperaturen yderligere vil give risiko for skader på de yderste dele.

Det vil være lettere at hæve temperaturen temporært ved varmebehandling med damp, da der ikke er lagret den samme mængde energi i systemet.

Frysning efter varmebehandling og derefter udbening

Der er udført forsøg med sammenligning af udbening og kvalitet, hvor fødder først er varmebehandlet, indfrosset og derefter optøet inden udbening.

I alle tilfælde var konklusionen, at der ikke var forskel på indfrosne og optøede produkter i forhold til ferske produkter.

Robusthed over for temperatur ved varmebehandling

I praksis vil det være svært at ramme temperaturen helt præcist. Der er derfor lavet forsøg, hvor temperaturen er sat 1°C højere. Det vil fx sige, at varmebehandling er sket ved 61°C i 8 minutter og 27 sek., svarende til den tid som produkter skal have ved 60°C.

Forsøg er gennemført med ca. 15 fødder i sous vide-karret. Opvarmning er sket både med sous vide-karrets varmelegeme og med en sous vide-stav, som samtidig skaber omrøring.

Temperaturen er fulgt med en føler placeret i knogle og en i vandet. Referencetermometer er ligeledes placeret i vandet. Følere er testet i vandet mod referencetermometer og viser omkring 0,2-0,4°C lavere. Kernetemperatur er nået, når de to følere viser samme temperatur inklusiv afvigelse. Opvarmningstid var 14 minutter.

Umiddelbart efter varmebehandlingen er fødderne overført til isvand, hvor de har ligget, indtil temperatur var under 5°C.

Tids-/temperaturbehandling:

58°C	43 min.
59°C	27 min.
60°C	17 min.
61°C	8 min. 27 sek.

Resultater

Krumning:

Behandling ved laveste temperatur, det vil sige 58°C, gav mindst krumme fødder. Der var ikke meget forskel på de øvrige temperaturer, dog var fødderne behandlet ved 59°C muligvis en anelse mindre krumme end ved 60°C og 61°C.

Udretning:

Ingen af fødderne revnede i skindet ved udretning. Det var forventet ud fra tidligere resultater, at fødder ved 61°C ville revne, men det skete ikke i dette tilfælde.

Udseende:

Fødder ved 58°C var bedst og 61°C næstbedst.

Fødder ved 59 og 60°C havde et mere kogt udseende. Årsagen til, at 61°C ikke ser så kogt ud som 59 og 60°C, kan være, at de får en væsentlig kortere varmebehandlingstid.

Udbening:

Fødder ved 58°C var bedst og 61°C næstbedst.

Fødderne ved 59 og 60°C var mere smattede at holde fast i, og musklen gik mere i stykker.

Konklusion

Konklusionen er, at den laveste tids-/temperaturbehandling er bedst i sammenligningen. De mindst robuste behandlinger er i dette tilfælde ved 59 og 60°C, hvor den længere tid påvirker produkterne.

Kogesvind og tab af protein ved varmebehandling

Forsøgene er udført med 2 kg fødder i 8L vand for at opnå højest mulig koncentration af protein i kogevandet. Til forsøgene er der benyttet to sous vide-stave i karret, hvor den ene er sat til 0,5°C under den ønskede temperatur, og den anden er sat til den ønskede temperatur. Hvis de begge blev sat til den ønskede temperatur, blev vandtemperaturerne lidt for høje.

Fødderne blev omrørt manuelt 2-3 gange i løbet af varmebehandlingen. I forhold til tidligere forsøg blev kernetemperaturen opnået lidt senere. Med mindre fyldning af karret tog det ca. 9 minutter, mens det med den mere intensive fyldning tog ca. 13 minutter.

Kogevandet tager lidt farve og bliver lidt gulbrunt. Sandsynligvis skyldes noget af farven blod, der siver ud fra, hvor knoglen er skåret over. Der forekommer også en lille smule sediment/opslemmet stof samt få fedtperler på toppen. Begge dele er dog relativt lidt.

Udbytter ved varmebehandling

Fødder blev afdryppet og aftørret før vejning. Ved en gentagelse af vejning med yderligere tørring var forskellen kun 3 g.

Der er udtaget prøver af kogelagen til analyse for protein (dobbelbestemmelse). Detektionsgrænsen er 0,2%, så reelt er resultaterne under denne.

	Kogesvind	Protein i lage
60°C	-1,4%	0,09%
60°C	+1,5%	0,10%
58°C	+1,5%	0,12%
58°C	+1,7%	0,14%

Konklusion

Kogesvindet/tilvækst ved varmebehandling af kyllingefødderne er minimal, ligesom der tabes meget lidt protein.

Test af produkter hos virksomhed

Til støtte for de vurderinger, som er lavet på DMRI/Teknologisk Institut, er der fremsendt en række produkter til et af slagterierne, hvor udbening er foretaget af en asiatisk person (thailænder).

Produkterne var varmebehandlet med enten damp eller vand og ved forskellige temperaturer. Produkterne var mærket med koder, så personen ikke har kendt til behandlingen.

Bedømmelse

Behandling	Kommentar
57°C i vand	Bedst. Slipper rigtigt godt og er nem at udbene, den bedste i testen.
58°C i vand	Meget svær at udbene. Den slap ikke benet nemt, hvilket gjorde, at skindet nemt gik i stykker, når man holdt i det.
58°C i vand	Dårlig, som ovenfor.
58°C i damp	Slipper nemt.
59°C i vand	Ok, slipper nemmere end 58°C og holder styrken bedre.
60°C i vand	God, slipper nemt.
Rå	Svær.

Med hensyn til test af de rå produkter, så plejer testpersonen at komme disse i varmt vand i nogle sekunder og derefter i koldt, hvilket skulle gøre det nemmere at udbene. Dette blev ikke gjort i denne omgang.

Testpersonen valgte produktet, som er varmebehandlet ved den laveste temperatur, som det bedste.

Konklusionen skal dog tages med et vist forbehold, da testpersonen ikke er koreaner og ikke vant til at udbene kyllingefødder på denne måde. Personen bedømmer også referencen, som er de rå kyllingefødder, til at være svære at udbene.

Det var hensigten, at testpersonen skulle bedømme de samme fødder to gange for at mindske usikkerheden ved bedømmelsen. Derudover skulle der også være bedømt produkter fra andre batches, men virksomheden har haft for travlt til dette.

Marinering

Tidligere forsøg har inkluderet, at kyllingefødderne blev marineret med et tilsætningsstof, og det var hensigten at gennemføre forsøg med dette.

Det pågældende tilsætningsstof var Galaxium Pearls Excel. Efter en kontakt til importøren viste det sig, at produktets hovedbestanddel og aktive stof er calciumlaktat. Tilsætningsstoffets primære egenskab er at sikre mod vækst af *Listeria*, og importøren har erstattet produktet med et andet, der primært består af små organiske syrer med samme effekt.

Importøren kunne godt skaffe det pågældende produkt, men da det efter hans og DMRI's erfaringer var usandsynligt, at produktet med calciumlaktat skulle have en positiv indflydelse på konsistens og styrke af kyllingefødderne, blev det besluttet at udelade dette og koncentrere arbejdet om varmebehandlingsprocessen.

Konklusion

Kvaliteten af kyllingefødderne reduceres væsentligt, hvis der foretages de tids-/temperaturbehandlinger, der fremgår af eksportcertifikaterne. Det er derfor beregnet, hvilke behandlinger der giver en tilsvarende sikkerhed ved temperaturer fra 56-59°C. Der er lavet et særskilt dokument med disse beregninger og baggrunden for beregningerne til brug for godkendelse af processen.

Ved at sænke temperaturen opnås minimal krumning af fødderne, hvilket letter den efterfølgende udbening, og samtidig bevares muskelhinde og muskel bedst mulig. Ved 56°C i forhold til 57°C efterlades mere brusk i produktet, hvilket anses for værende en fordel.

Ud fra en kvalitetsmæssig betragtning anbefales det derfor at varmebehandle kyllingefødderne ved så lav temperatur som mulig, hvilket vil sige 56°C i 73 minutter eller alternativt 57°C i 43 minutter. Ved denne tids-/temperaturbehandling vurderes det, at det er muligt at opnå et acceptabelt produkt for den efterfølgende udbening i eksportlandet, men det bør afklares endeligt med kunderne.

Varmebehandlingen kræver en meget præcis styring af temperatur i processen. Dette vil være lettere at opnå med vand fremfor damp.

Litteratur/Rapporter

Anbefalinger til varmebehandling af kyllingefødder ved under 60°C. Anette Granly Koch. 2022.

Udbening af fødder, procesbeskrivelse

Sydkorea, procesbeskrivelse

Der er forskel på, hvordan fødderne behandles i de asiatiske lande, men Sydkorea er som nævnt den vigtigste aftager af kyllingefødder fra danske fjerkræslagterier. Virksomhederne har via en kunde stillet en video til rådighed, som viser processen i Sydkorea:

[극한직업 - Extreme JOB 국민 야식! 닭발과 곱창 #001 - YouTube](#)

Ca. 10.50 minutter inde i videoen kan det ses, hvorledes de professionelle på fabrikken udbener fødderne.

Videoen viser modtagelse af kasser med plukkede fødder, hvor der tilsyneladende sker en efterplukning af restoverhud ved skoldning i et kar, hvor temperaturen er sat til 62°C, men aktuel temperatur er 60°C. Herefter køles fødderne i et vandbad inden udbening.

Selve udbeningen sker ved, at der først lægges et langsgående snit på forsiden af fodknoglen. Skind krænges af knoglen, eventuelt med et hjælpesnit i brusk på den øverste, bagerste del af knoglen. Denne brusk fjernes efterfølgende.

Dernæst brækkes den store fodknogle ud, enten direkte eller ved at der laves et hjælpesnit ved ledkapslerne ud til tæerne.

Operatøren lægger kyllingefoden på et skærebræt, holder fast i det frigjorte skind og presser derved tæerne fladt ned mod skærebrættet. Med et eller to snit med en kniv på undersiden af tæerne, startende fra hvor knoglen hæftede på tæerne og ud mod neglene for de 3 fremadrettede tæer, frigøres resten af produktet.

De efterfølgende billeder viser hovedelementerne fra videoen:

Frigørelse af knogle:



Udtaget knogle. Den del, der er længst væk på billedet, er den del, der sidder ved tæerne. Der er ikke brusk på denne:



Snit under tæer:



Udbenet kyllingefod. Bemærk ledkapslerne i midten og hinden på musklen:

