



Notat

27. november 2014
Projekt nr. 2003027-14
Init. LME/HCH/MT

Global meat

Best Practice på slagteriet – optimering af kritiske kontrolpunkter

Milepæl 3.2

Lene Meinert, Hardy Christensen og Jens Würtz

Baggrund

De danske slagterier har et ønske om at eksportere fersk, superkølet kød til det globale marked, herunder Asien. Det er væsentligt, at det ferske kød fortsat har en del holdbarhed at give af, når kødet kommer frem til det asiatiske marked. Derfor er det afgørende, at mindst muligt af holdbarheden bruges i Danmark inden afsendelse.

I den første undersøgelse (M3.1) blev de kritiske kontrolpunkter (KKP) identificeret. Bemærk, at i dette arbejde er KKP ikke relateret til egenkontrol. Det blev fundet, at især tid/temperatur har indflydelse på holdbarhed sammenlignet med fx hygiejneniveau. Det blev endvidere fundet, at Best Practice (dog uden efterkøl) er kendt viden på slagterierne og allerede anvendes til udvalgte produktkoncepter. Derfor blev indsatsområdet for nærværende arbejde fokuseret på efterkøl på slagteriet, som er nødvendigt for at opnå en lang holdbarhed på 47-58 dage.

Formål

Det var undersøgelsens formål at vurdere effekten af implementering af efterkøl. De efterkølede produkter var vakuumpakket, fersk svine-kød, og effekten blev målt i holdbarhed (dage). Det var desuden formålet at vurdere den økonomiske konsekvens af at indføre efterkøl.

Konklusion

Efterkøling af vakuumpakket, fersk svine-kød med f.eks. impingementkøler eller gyrokøler giver en væsentlig forlængelse af holdbarheden. Ved en fersk produkttemperatur på 0°C til -1°C kan der således opnås en holdbarhed på 47-58 dage, hvilket muliggør eksport til fjernmarkeder.

De økonomiske nøgletal viser, at den billigste efterkølingsproces (inkl. elforbrug) er spiralkøleren sammenlignet med impingementkøler og tøris. Dog vides det, at impingementkøleren er mere skånsom overfor produkterne end de to andre efterkølingsmetoder.

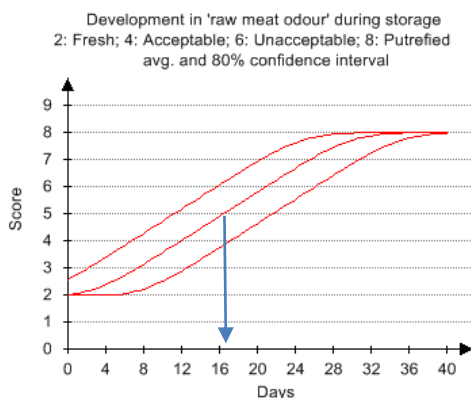
Metode

Ved besøg på to slagterier er både impingementkøler og spiralkøler observeret under produktion. Der er desuden inddraget viden fra tidligere gennemførte forsøg på DMRI, hvor impingementkøleren har været anvendt.

Til beregning af de økonomiske nøgletal er der indhentet viden fra en række interessenter, herunder udstyrsleverandører og slagterier.

Efterkøl og holdbarhed

Pakket kød med en temperatur på ca. 5°C har en gennemsnitlig holdbarhed på 17 dage (se figur 1). På slagterierne er målsætningen typisk at køle de hele slagtekroppe ned til ca. 5°C, da dette giver gode udbytter ved opskæring. Gennem opskæring og frem til pakning forekommer der en svag temperaturstigning på op til en halv grad. Af hensyn til udbytter ved opskæring og øvrig håndtering skal efterkølingen til de ca. 0°C foregå, efter kødet er pakket. Den ønskede efterkøling andrager således 5-6 graders temperaturfald i produktet.



Figur 1. Udvikling i holdbarhed for vakuumpakket svinekød ved 5°C. Den gennemsnitlige holdbarhed er her 17 dage (markeret med pil). Diagrammet er hentet fra DMRI Predict.

Tabel 1 viser holdbarheden som funktion af produktets temperatur under lagring. Der er taget udgangspunkt i et gennemsnitligt niveau af bakterier på kødet ved pakning.

Tabel 1. Temperatur på vakuumpakket svinekød med den tilhørende gennemsnitlige holdbarhed i dage. Holdbarhed er beregnet med DMRI Predict. Der er anvendt et kimtaltsniveau på 2,5 log.

Temperatur [°C]	5	4	3	2	1	0	-1
Holdbarhed [dage]	17	21	25	31	38	47	58

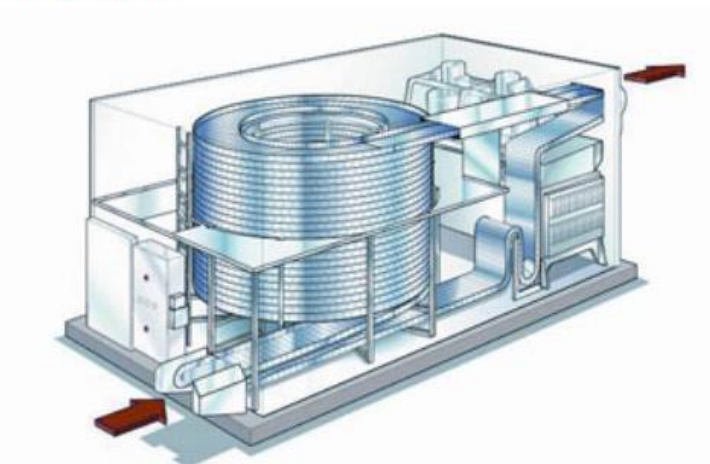
Ved ønsket om eksport til fjermarkeder kan det af tabel 1 ses, at produkttemperaturen skal ned på 0°C eller derunder for at sikre en tilstrækkelig holdbarhed.

Økonomiske betragtninger

Ved beslutning om at efterkøle produkter er det nødvendigt at investere i spiral- eller impingementkølere. Kølekompressorkapaciteten på slagterierne er generelt udnyttet, og derfor antages det i de følgende økonomiske betragtninger, at den nødvendige kompressorkapacitet suppleres.

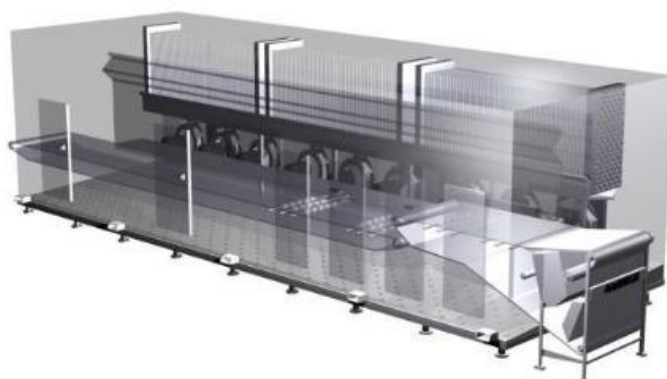
Spiralkølere kan bestilles i en bred vifte af størrelser. Tages der udgangspunkt i et eksempel, hvor efterkølingen dimensioneres ud fra, at 70 tons kød, f.eks. nakker, dagligt skal efterkøles fra en temperatur på 6°C grader til 0°C ($\Delta 6$ Kelvin), vil investeringen til en spiralkøler inkl. supplerende kølekapacitet, men ekskl. bygningsarbejder, beløbe sig til 4,0 mio. kr.

Frigoscandia GYRoCOMPACT® Classic Europe Spiral Freezers



Med samme antagelse vil en investering i efterkøling med impingementkølere beløbe sig til det dobbelte. Men i dette tilfælde vil der være tale om 2 impingementkøleenheder, og således en mere fleksibel løsning.

A Series IQF Tunnel Freezers & Chillers



Nøgletal for eksemplet kan ses i tabel 2. De økonomiske nøgletal er således baseret på et udstyr, som har en kapacitet på 70 ton kød/dag (2,4 kg pr. produkt, ikke emballeret eller vakuumpakket), og som er designet til at efterkøle produkter 6 grader i gennemsnit (dvs. fra fx 6°C til 0°C). Kølingen foregår i 8 timer dagligt/250 dage om året.

De økonomiske nøgletal inkluderer totalomkostning til køling, udstyr (10 års tilbagebetaling), vedligeholdelse, arbejdskraft samt elforbrug (0,75 kr. pr. kWh.). For tøris er der regnet med 2,7 kr./kg. Tallene inkluderer dog ikke omkostninger til bygninger.

Tabel 2. Økonomiske nøgletal for tre typer af efterkøl. Efterkøl [$\Delta^{\circ}\text{Kelvin}$] svarer til det antal grader, produktet nedkøles med.

Efterkøl	Spiralkøler		Impingementkøler		Tøris	
	Nøgletal total	Heraf til el	Nøgletal	Heraf til el	Nøgletal	Heraf til CO ₂
Kelvin	DKK/ton	DKK/ton	DKK/ton	DKK/ton	DKK/ton	DKK/ton
$\Delta 6$	160	6,73	213	15,0	299	147
$\Delta 5$	160	6,37	214	15,1	274	123
$\Delta 4$	159	6,02	214	15,2	250	98
$\Delta 3$	159	5,67	214	15,3	225	74

Efterkøling og produktkvalitet

Med henblik på kvalitetssikring af det efterkølede produkt anbefales det, at kølingen foregår som en "enkeltprodukt-kølingsproces" for at opnå en ensartet nedkøling og for at minimere tykkelsen af skalfrysningen (kødets overflade).

Impingementkøleren anbefales generelt grundet skånsom proces og bevarelse af produktkvalitet. Desuden foregår nedkølingen meget hurtigt, og skalfrysningen er mere ensartet sammenlignet med andre typer af nedkøling.

Efterkøling med impingementkøler kan dog kun anbefales, hvis produkter ikke er emballerede, eller hvis de er vakuumpakket. Produkter, som er gaspakkede eller på anden måde har en isolerende emballering, kan efterkøles med spiralkølere.

Konklusion

Efterkøling af vakuumpakket, fersk svinekød med f.eks. impingementkøler eller gyrokøler giver en væsentlig forlængelse af holdbarheden. Ved en fersk produkttemperatur på 0°C til -1°C kan der således opnås en holdbarhed på 47-58 dage, hvilket muliggør eksport til fjernmarkeder.

De økonomiske nøgletal viser, at den billigste efterkølingsproces, også med hensyn til elforbrug, er spiralkøleren sammenlignet med impingementkøler og tøris. Dog vides det, at impingementkøleren er mere skånsom overfor produkterne end de to andre efterkølingsmetoder.