

# **Förbättrad mörning av nötkött för optimal ätkvalitet, hållbarhet och säkerhet. Bidragskontrakt SLF projekt H0950100-K02, slutrapport.**

**Kerstin Lundström, Inst. för livsmedelsvetenskap, SLU, Uppsala**

## **Bakgrund**

Intresset för att förbättra köttkvaliteten hos nötkött är för närvarande stort både i Sverige och utomlands. Variationen i framför allt mörhet mellan kött från olika individer är stor, även om köttet kommer från samma typ av styckningsdetalj. Det gör att konsumenten i dag inte kan garanteras en jämn ätkvalitet hos den styckningsdetalj man inhandlat. En generell rekommendation har gått ut från Kött- och charkföretagen att allt nötkött ska möras minst 7 dagar innan det säljs till konsument. De styckningsdetaljer som säljs som skivade för att stekas i panna bör helst möras i 14-21 dagar. Olika koncept används inom industrin för att möta denna rekommendation. Vakuummörning är den absolut vanligaste formen av mörning idag och det innebär att slaktkropparna styckas 1-2 dagar efter slakt och sedan packas de olika styckningsdetaljerna i vakuumpåsar. Detaljerna förvaras i vakuumpåsen fram till vidare förädling, t.ex. skivning, innan de förpackas. Hängmörning är en traditionell metod för att få fram högkvalitativt kött och det blir allt vanligare att småskaliga producenter använder sig av hängmörning för att få fram ett kvalitetskött. Hängmörning är dock förenat med en större risk då köttet möras utan skydd mot omgivningen. För att minska risken för kontamination och därmed förskämning av köttet finns det en nyligen utvecklad metod med mörning i en speciell påse försedd med porer (Tublin mörningspåse), som möjliggör vattenavdunstning trots att köttet förvaras under skydd ([www.tub-ex.com](http://www.tub-ex.com)). Detta gör det möjligt för fler producenter att hängmöra kött, då det är skyddat samtidigt som mörningsprocessen blir mycket lik den hos traditionellt hängmörat kött.

## **Avvikelse från ursprunglig ansökan**

Projektet var planerat att starta hösten 2010 men blev försenat p.g.a. personalförändringar, vilket har gjort att projektet startade fullt ut först januari 2011. För att försäkra oss om att projektpengarna inte förbrukats har inga kostnader belastat projektet innan dess. Vi har i stort sett genomfört projektet enligt de tidigare planerna men mer koncentrerat. Däremot har vi inte haft möjlighet att genomföra det planerade informationsseminariet för näringen p.g.a. pensionsavgång (Kerstin Lundström) samt omorganisation vid Inst. för livsmedelsvetenskap.

## **Delstudie 1: Ätkvaliteten hos ryggbiff som mörats på olika sätt med både hängmörning och vakuummörning under olika tider**

### *Djurmaterial och behandlingar*

De djur som ingick i försöket kom från kommersiella besättningar. Ursprungligen planerades att djuren skulle vara av köttras, men på grund av svårigheter att få tag på köttrasdjur har vi i stället använt oss av stutar från mjölktras. Djuren slaktades vid Faringe slakteri. Ryggbiff (*M. longissimus dorsi*) från båda sidorna togs ut 48 timmar efter slakt och skars befria med bibehållen kappa (subkutanfett). 10 djur ingick i huvudförsöket, men ytterligare tre djur har behandlats på samma sätt till träning av den sensoriska panelen. Med den planerade uppläggningsen (Tabell 1:1) erhålls en mycket effektiv statistisk modell trots det relativt begränsade antalet djur. Rostbiffen studerades i ett separat försök, eftersom kapaciteten för de mikrobiologiska analyserna inte var tillräckliga för provtagning i båda musklerna.

Ryggbiffarna delades i vardera 3 bitar och de 6 olika behandlingarna randomiserades längs biffgraden (se Tabell 1:1). Ryggbiffarna från alla djur genomgick sålunda alla behandlingar

men med olika ordningsföljd. Proverna mörades vid ca 4°C under 8 eller 19 dygn på galler i ett kylrum med effektiv fläkt, trimmades fria från fettkappa och uttorkat ytlager och frystes vid -20°C efter färdig behandling. Vikten av samtliga provbitar registrerades i samtliga led av försöket, d.v.s. vid styckning dag 2, innan och efter frysning för att på så sätt få kunskap om vätskeförlusterna i de olika hanteringsleden. Däremot gick det inte att registrera förlusterna i samband med tillagning p.g.a. tidsskäl. Även färg och pH registrerades vid den slutliga ompackningen (färg: Minolta CR-2500d spektrofotometer, Minolta Co, Ltd, Osaka, Japan).

För att få en fullständig skattning av skillnaden i sensoriska egenskaper mellan de olika mörningsmetoderna, analyserades proverna sensoriskt med hjälp av en utvald och tränad panel vid Köpenhamns Universitet (gamla KVL). Vi bedömde däremot inte provernas skärmotstånd, eftersom proverna inte räckte till både sensorisk och instrumentell analys. Provtagning för mikrobiologisk analys har gjorts vid försökets början och slut på alla provbitar. Analyser av vattenhalten har gjorts, både på köttet nära ytan och 2 cm in, eftersom provernas vattenhalt kan förväntas variera beroende på behandling och avstånd från ytan.

*Tabell. 1:1 Behandlingar för tider före infrysning (dygn efter slakt); båda ryggbiffarna togs ut från alla djur. Ordningen av behandlingarna randomiserades för de olika djuren*

---

Dag 2, kontroll (endast för mikrobiologisk analys)
Dag 10, vakuum
Dag 10, hängmörning
Dag 10, Tublin mörningspåse
Dag 21, vakuum
Dag 21, hängmörning
Dag 21, Tublin mörningspåse

---

## Resultat

Alla proverna mörades under 8 eller 19 dygn på galler i kylrum. Även proverna för hängmörning placerades på galler, men benämningen hängmörning kommer ändå att användas i denna rapport, beroende på att ett lämpligt svenskt ord fortfarande saknas för torr mörning, där köttet förlorar kötsaft på grund av avdunstning. Detta är i motsats till vakuummörning där köttet möras i en tillsluten vakuumpåse och där ingen avdunstning sker.

### *pH, lukt och viktsförluster*

pH-värdet påverkades av mörningsmetod och mörningstid (se Tabell 1:2). pH-värdet var lägre i prover mörade i vakuumpåse än efter torr mörning både efter 8 och 19 dagars mörningstid. I de traditionellt hängmörade proverna var pH-värdet också signifikant högre efter 19 dagar jämfört med 8 dagars mörningstid. Viktsförlusten under mörning skilde sig i hög grad mellan vakuummörning och de två metoder som använts för torr mörning (se Tabell 1:2). Det svinn som orsakades av utrunnen kötsaft under vakuummörningen var endast 1,2 resp. 1,7 % för de två mörningstiderna, medan det var 5,8 resp. 13,5 % vid mörning i Tublinpåse och 6,9 resp. 15,3 % efter traditionell hängmörning. Viktsförlusterna för både hängmörning och mörning i Tublin mörningspåse var höga beroende på högre avdunstning av kötsaft jämfört med vakuummörning, men svinnet var signifikant lägre efter mörning i Tublinpåse jämfört med traditionell hängmörning.

Eftersom fettkappan lämnats kvar som skydd, förlorade även de vakuummörade biffarna i medeltal 19,3 och 17,4 % i vikt då köttet trimmades fri från fettkappa efter 8 resp. 19 dagars mörningstid i vakuumpåse, men detta var ändå ca 10 procentenheter lägre än vid torr mörning. De två metoderna för torr mörning uppvisade vissa skillnader i trimningsförluster

efter 19 dagars mörning, eftersom det torra skiktet som behövde trimmas bort var något mindre efter mörning i Tublin mörningspåse jämfört med hängmörning. Skillnaderna var dock inte signifikanta. Även viss mögelbildning fanns på vissa av de hängmörade proverna efter 19 dagars mörning och detta trimmades bort tillsammans med det torra ytskiktet. Kött som hängmöras kommersiellt trimmas inte lika hårt som vi gjorde, eftersom vi tog bort hela fettkappan och det yttre torra skiktet. Enligt uppgift säljs det hängmörade köttet till handel och restauranger med det torra ytskiktet intakt men efter viss putsning av fettkappan. Ett mycket intressant resultat är att lukten vid upppackning efter 19 dagars tormörning var betydligt sämre efter hängmörning jämfört med mörning i Tublin mörningspåse.

**Tabell 1:2** pH, lukt och viktsförluster i ryggbiff efter mörning i Tublin mörningspåse, traditionell hängmörning (häng) eller vakuumpåse under 8 eller 19 dagar

	Dag	Mörningsmetod			SE	P-värde		
		Tublin	Häng	Vakuum		Metod	Dag	Metod × Dag
pH	8	5,60 <sup>a</sup>	5,58 <sup>ab</sup>	5,57 <sup>b</sup>	0,02	0,002	0,040	0,084
	19	5,61 <sup>a</sup>	5,63 <sup>a</sup>	5,57 <sup>b</sup>				
	P-värde	0,702	0,004	0,848				
Lukt <sup>e</sup>	8	1,0 <sup>b</sup>	1,0 <sup>b</sup>	2,0 <sup>a</sup>	0,17	< 0,001	< 0,001	< 0,001
	19	1,0 <sup>c</sup>	3,7 <sup>a</sup>	2,3 <sup>b</sup>				
	P-värde	1,000	< 0,001	0,062				
Lagringsförlust (%)	8	5,8 <sup>b</sup>	6,9 <sup>a</sup>	1,2 <sup>c</sup>	0,32	< 0,001	< 0,001	< 0,001
	19	13,5 <sup>b</sup>	15,3 <sup>a</sup>	1,7 <sup>c</sup>				
	P-värde	< 0,001	< 0,001	0,249				
Trimningsförlust (%) <sup>f</sup>	8	22,2	22,1	19,3	2,18	< 0,001	0,003	0,005
	19	27,3 <sup>a</sup>	29,9 <sup>a</sup>	17,4 <sup>b</sup>				
	P-värde	0,014	< 0,001	0,363				
Total förlust (%)	8	26,7 <sup>a</sup>	27,5 <sup>a</sup>	20,2 <sup>b</sup>	1,88	< 0,001	< 0,001	< 0,001
	19	37,1 <sup>a</sup>	40,7 <sup>a</sup>	18,8 <sup>b</sup>				
	P-värde	< 0,001	< 0,001	0,440				

Olika bokstäver (a, b, c) indikerar signifikant skillnad ( $p < 0,05$ ) mellan behandlingar. P-värden efter kolumner indikerar signifikant skillnad ( $p < 0,05$ ) mellan mörningstider inom behandling och egenskap. <sup>e</sup> Luktskalan gick från 1 (normal lukt) till 5 (dålig lukt). <sup>f</sup> Trimningsförlust efter mörning i vakuum beror på att subkutanfettet tagits bort.

### Vatteninnehåll

Vatteninnehållet i köttet före mörning var i genomsnitt 73,9 %. Vatteninnehållet efter mörning påverkades av mörningsmetod, mörningstid och om provet togs från det yttersta lagret eller 2 cm in i muskeln (se Tabell 1:3). Vatteninnehållet i det yttre lagret för prover lagrade i vakuum var högre än efter tormörning både efter 8 och 19 dagar. Vatteninnehållet i prover mörade med traditionell hängmörning minskade i både det yttre och inre lagret med ökad mörningstid, vilket också det yttre lagret gjorde efter Tublinmörning. Däremot var det ingen skillnad mellan lager och mellan mörningstider för vakuummörade prover.

### Färg

Mörningsmetod och mörningstid hade endast begränsad effekt på köttets färg mätt med instrument. Däremot såg det tormörade köttet betydligt mörkare ut. Vi hade inte möjlighet att mäta färgen på det tillagade köttet, men man kan förvänta sig bättre bryningsegenskaper för tormörat kött beroende på lägre vattenhalt i ytskiktet.

**Tabell 1:3** Vatteninnehåll i ryggbiff efter mörning i Tublin mörningspåse, traditionell hängmörning (häng) eller vakuumpåse under 8 eller 19 dagar

	Dag	Skikt <sup>c</sup>	Mörningsmetod			SE	P-värde		
			Tublin	Häng	Vakuum				
Vatteninnehåll (%)	8	yttre	73,0 <sup>ab</sup>	72,4 <sup>b</sup>	73,4 <sup>a</sup>	0.54	Metod	< 0,001	
	19	yttre	70,4 <sup>bb</sup>	69,6 <sup>bb</sup>	72,7 <sup>a</sup>		Dag	< 0,001	
		P-värde	< 0,001	< 0,001	0,147		Skikt	< 0,001	
	8	inre		72,9	73,3	73,5		Metod × dag	0,013
				72,2 <sup>abA</sup>	72,0 <sup>ba</sup>	73,0 <sup>a</sup>		Metod × skikt	0,016
			P-värde	0,154	0,008	0,287		Dag × skikt	0,004
						Dag × metod × skikt	0,201		

<sup>ab</sup> Olika små bokstäver (a, b) inom rad indikerar signifikant skillnad ( $p < 0,05$ ) mellan behandlingar.

<sup>AB</sup> Olika stora bokstäver (A, B) inom samma mörningsmetod indikerar signifikant skillnad ( $p < 0,05$ ) mellan skikt efter mörning under 19 dagar. <sup>c</sup> Yttre: yttre 2 cm; inre: 2 cm innanför ytan. P-värden efter kolumner indikerar signifikansnivå mellan mörningstider inom skikt. SE: standardfel.

### Mikrobiologisk analys

Innan mörningen påbörjades uppmättes följande värden i genomsnitt på fett- och köttsida ( $\text{cfu/cm}^2$  = antalet koloniformande enheter per  $\text{cm}^2$ ): totalantal aeroba mikroorganismer (TBC): 2.87 och 2.57  $\log \text{cfu/cm}^2$ , Enterobacteriaceae (EB): 0.29 och  $< 0.01 \log \text{cfu/cm}^2$ , Lactobacillus (LAB): 0.11 och  $< 0.01 \log \text{cfu/cm}^2$ , jäst: 1.29 och 0.86  $\log \text{cfu/cm}^2$ , mögel: 0.41 och 0.11  $\log \text{cfu/cm}^2$ . Även nollproverna från vissa djur var höga.

Resultaten från de mikrobiologiska analyserna redovisas i Tabell 1:4. Skillnaden mellan bakteriehalter efter vakuummörning och tormörning är stor och vakuummörning uppvisade de lägsta halterna av alla undersökta mikroorganismer förutom halten mjölksyrebakterier. Det fanns inga skillnader mellan hängmörning och mörning i Tublin mörningspåse i halterna av de undersökta mikroorganismerna i fettsidan efter mörning under 8 dagar (resultaten från analyserna på fettsidan är uteslutna från tabellen p.g.a. platsbrist). Prover tagna på köttsidan hade lägre halter av totalantal bakterier (TBC), enterobacteriaceae (EB) och jäst efter mörning i Tublin mörningspåse jämfört med hängmörning. Bilden efter 19 dagars mörning var likartad, men halterna av de olika mikroorganismerna var högre och det var fler signifikanta skillnader mellan hängmörning och mörning i Tublin mörningspåse. Den största fördelen med Tublin mörningspåse är dock att ny kontaminering undviks. Luktproblemen var som tidigare nämnts frånvarande vid mörning i Tublin mörningspåse även efter 19 dagars mörning.

### Sensorisk analys med expertpanel

Den sensoriska analysen utfördes av en tränad smakpanel. För följande egenskaper fanns inga skillnader mellan mörningsmetoder eller mörningstider: lukt av köttbuljong på den nyskurna ytan, rå smak, smak av umami, sur eller bitter eftersmak, vidhäftande textur samt sammandragande effekt i munnen.

För de attribut som uppvisade ett signifikant samspel mellan mörningsmetod och mörningstid, det vill säga att effekten av mörningsmetod var olika efter 8 dagar och efter 19 dagars mörningstid, redovisas resultaten i Tabell 1:5. Det fanns signifikanta samspel mellan mörningsmetod och mörningstid för salt och syrlig smak, djurisk smak och mörhet. Sältn ökade med ökad mörningstid efter torr mörning men inte efter mörning i vakuum, medan syrligheten endast var förhöjd i prover mörade 8 dagar i vakuum. Intressant är att det inte var någon mörhetsskillnad mellan olika mörningsmetoder efter 8 dagars mörning, medan efter 19 dagar var både hängmörat kött och kött mörat i Tublinpåse mörare än vakuummörat kött. För vissa egenskaper kunde man inte urskilja den fulla effekten av torr mörning jämfört med vakuummörning efter den kortare mörningstiden, även om samspelseffekten inte var

**Tabell 1:4** Totalantal aeroba mikroorganismer (TBC), Enterobacteriaceae (EB), Lactobacillus (LAB), jäst och mögel på köttssidan av ryggbiff efter mörning i Tublinpåse, traditionell hängmörning (häng) eller vakuum under 8 eller 19 dagar (log cfu/cm<sup>2</sup>)

	Dag	Mörningsmetod			SE	P-värde		
		Tublin	Häng	Vakuum		Metod	Dag	Metod × Dag
TBC	8	5,34 <sup>b</sup>	6,39 <sup>a</sup>	3,28 <sup>c</sup>	0,18	< 0,001	< 0,001	0,001
	19	6,57 <sup>b</sup>	8,75 <sup>a</sup>	5,87 <sup>c</sup>				
	P-värde	< 0,001	< 0,001	< 0,001				
EB	8	1,07 <sup>b</sup>	2,09 <sup>a</sup>	0,24 <sup>c</sup>	0,35	< 0,001	< 0,001	< 0,001
	19	3,54 <sup>b</sup>	5,35 <sup>a</sup>	1,20 <sup>c</sup>				
	P-värde	< 0,001	< 0,001	0,002				
LAB	8	2,01	2,77	2,27	0,48	0,055	< 0,001	0,001
	19	4,40	3,20	5,34				
	P-värde	< 0,001	0,373	< 0,001				
Jäst	8	2,71 <sup>b</sup>	3,69 <sup>a</sup>	0,37 <sup>c</sup>	0,18	< 0,001	< 0,001	< 0,001
	19	4,88 <sup>b</sup>	5,68 <sup>a</sup>	0,51 <sup>c</sup>				
	P-värde	< 0,001	< 0,001	0,583				
Mögel	8	0,11	0,01	0,24	0,16	0,194	0,214	0,011
	19	0,11	0,72	0,01				
	P-värde	1,000	0,002	0,303				

Olika bokstäver (a, b, c) indikerar signifikant skillnad ( $p < 0,05$ ) mellan behandlingar. P-värden efter kolumner indikerar signifikant skillnad ( $p < 0,05$ ) mellan mörningstider inom behandling.

**Tabell 1:5** Smakattribut för ryggbiff vid bedömning med smakpanel efter mörning i Tublin mörningspåse, traditionell hängmörning (häng) eller vakuumpåse under 8 eller 19 dagar; attribut med signifikanta samspel mellan mörningsmetod och mörningstid

	Dag 8			Dag 19			SE	P-värde		
	Tublin	Häng	Vakuum	Tublin	Häng	Vakuum		Metod	Dag	Metod × Dag
Grundsmaker										
Salt	5,2 <sup>b</sup>	5,2 <sup>b</sup>	5,3 <sup>b</sup>	5,7 <sup>a</sup>	5,8 <sup>a</sup>	5,0 <sup>b</sup>	0,66	0,023	0,031	0,004
Syrlig	7,1 <sup>b</sup>	7,1 <sup>b</sup>	7,8 <sup>a</sup>	7,0 <sup>b</sup>	6,9 <sup>b</sup>	6,7 <sup>b</sup>	0,61	0,400	0,003	0,013
Smak										
Djurisk	6,0 <sup>c</sup>	6,4 <sup>bc</sup>	6,5 <sup>b</sup>	7,3 <sup>a</sup>	6,5 <sup>b</sup>	6,8 <sup>ab</sup>	0,46	0,361	0,001	0,003
Textur										
Mörhet	7,5 <sup>c</sup>	7,5 <sup>c</sup>	7,4 <sup>c</sup>	9,1 <sup>a</sup>	9,6 <sup>a</sup>	8,5 <sup>b</sup>	0,62	0,017	0,001	0,033

Olika bokstäver (a, b) indikerar signifikant skillnad ( $p < 0,05$ ) mellan mörningsmetoder eller mörningstider. SE: standardfel.

signifikant. För de smakattribut som inte uppvisade ett signifikant samspel mellan mörningsmetod och mörningstid redovisas resultaten i Tabell 1:6. Efter torrmörning ökade både umami och nötaktig smak (smakattributet smak av smörstekt kött) jämfört med vakuummörning. Det är dessa smakattribut som man framför allt förknippar med torrmörat kött och här fanns det inga skillnader mellan mörning i Tublinpåse och traditionell hängmörning. Dessa smakattribut ökade också med längre mörningstid. Däremot var prover mörade i Tublinpåse inte skilda från de vakuummörade proverna avseende metallisk lukt, leverlukt, lukt av smörstekt kött eller metallisk smak.

**Tabell 1:6** Smakattribut för ryggbiff vid bedömning med smakpanel efter mörning i Tublin mörningspåse, traditionell hängmörning (häng) eller vakuumpåse (vak.) under 8 eller 19 dagar; attribut utan signifikanta samspel mellan mörningsmetod och mörningstid

Smakattribut	Mörningsmetod			Mörningstid (Dag)		SE	P-värde		
	Tubl.	Häng	Vak.	8	19		Metod	Dag	Metod × Dag
Lukt på avskuren yta									
Djurisk	8,3	7,8	8,2	7,9 <sup>b</sup>	8,3 <sup>a</sup>	0,50	0,070	0,014	0,579
Metallisk	7,3 <sup>a</sup>	6,7 <sup>b</sup>	7,1 <sup>a</sup>	7,1	7,0	0,55	0,009	0,557	0,843
Lever	5,5 <sup>a</sup>	5,0 <sup>b</sup>	5,5 <sup>a</sup>	5,2	5,4	0,53	0,006	0,247	0,395
Kokt kött	4,3	4,3	4,4	4,5 <sup>a</sup>	4,2 <sup>b</sup>	0,68	0,702	0,022	0,935
Smörstekt kött	8,0 <sup>b</sup>	8,6 <sup>a</sup>	7,8 <sup>b</sup>	7,9 <sup>b</sup>	8,4 <sup>a</sup>	0,64	0,002	0,004	0,352
Grundsmaker									
Umami	8,5 <sup>a</sup>	8,7 <sup>a</sup>	8,2 <sup>b</sup>	8,3 <sup>b</sup>	8,6 <sup>a</sup>	0,36	0,009	0,009	0,243
Sött	6,8	6,8	6,6	6,5 <sup>b</sup>	6,9 <sup>a</sup>	0,61	0,683	0,011	0,961
Bittert	4,6	4,7	4,6	4,5 <sup>b</sup>	4,8 <sup>a</sup>	0,51	0,955	0,039	0,669
Smak									
Metallisk	7,9 <sup>ab</sup>	7,5 <sup>b</sup>	8,0 <sup>a</sup>	7,9	7,6	0,75	0,025	0,051	0,091
Lever	5,1	5,1	5,3	5,0 <sup>b</sup>	5,3 <sup>a</sup>	0,60	0,448	0,010	0,649
Kokt kött	5,3	5,2	5,5	5,7 <sup>a</sup>	5,1 <sup>b</sup>	0,74	0,119	0,001	0,606
Buljong	7,7	7,9	7,6	7,6 <sup>b</sup>	7,9 <sup>a</sup>	0,66	0,385	0,008	0,792
Smörstekt kött	7,6 <sup>a</sup>	7,7 <sup>a</sup>	7,1 <sup>b</sup>	7,1 <sup>b</sup>	7,8 <sup>a</sup>	0,50	0,017	0,001	0,992
Fet	6,4 <sup>a</sup>	6,3 <sup>a</sup>	5,8 <sup>b</sup>	6,0	6,3	0,69	0,017	0,063	0,505
Eftersmak									
Djurisk	6,0	5,9	5,9	5,7 <sup>b</sup>	6,2 <sup>a</sup>	0,44	0,849	0,001	0,853
Metallisk	8,6 <sup>a</sup>	8,1 <sup>b</sup>	8,7 <sup>a</sup>	8,5	8,3	0,64	0,004	0,155	0,144
Lever	5,4	5,4	5,6	5,3 <sup>b</sup>	5,7 <sup>a</sup>	0,88	0,404	0,014	0,583
Smörstekt kött	6,2 <sup>ab</sup>	6,5 <sup>a</sup>	5,9 <sup>b</sup>	6,1	6,4	0,59	0,014	0,161	0,412
Saftighet	7,8	7,7	7,5	7,4 <sup>b</sup>	8,0 <sup>a</sup>	0,48	0,163	0,001	0,106

Olika bokstäver (a, b) indikerar signifikant skillnad ( $p < 0,05$ ) mellan mörningsmetoder eller mörningstider. SE: standardfel.

## Delstudie 2: Mörning av rostbiff i vakuum och i Tublin mörningspåse – effekt på köttkvalitet och konsumenternas preferens

### Djurmaterial och behandlingar

Åtta kvigor av rasen Hereford slaktades på ett mindre slakteri. Djuren vägde mellan 185 och 286 kg (medeltal 240 kg), tillhörde EUROP-klass P- och EUROP fettklass 5+. Rostbiff, *M. gluteus medius*, från både den högra och vänstra sidan togs ut sex dagar efter slakt och vakuumpackades på slakteriet innan transport, vilket gav totalt 16 rostbiffar. pH och temperatur mättes på alla rostbiffar dag 6 efter slakt med hjälp av en pH-meter (Portamess, Knick, Berlin, Germany) med gelelektrod (SE104, Knick, Berlin, Germany) och en termometer, samt efter 14 dagars mörning i vakuum eller i Tublinpåse. Inom varje par tilldelades mörningsmetoderna slumpmässigt; mörning i vakuumpåse eller mörning i Tublin mörningspåse. Rostbiffarna mörades på galler under 14 dagar vid en temperatur av 2,9°C. och en fuktighet på 91 %. Då påsarna öppnades efter avslutad behandling bedömdes rostbiffarnas lukt på en skala från 1-5, där 1 var normal lukt och 5 starkt avvikande lukt. Efter mörning putsades alla rostbiffar, dvs. den torra ytan som bildats under mörning samt hinnor avlägsnades.

## Resultat

### pH och lukt

Initialt pH, samt pH efter 14 dagar för de båda behandlingarna varierade mellan 5,57 och 5,62 (Tabell 2:1), vilket är under gränsvärdet för DFD ( $pH < 5,8$ ). Ingen skillnad i pH observerades

mellan behandlingarna ( $p > 0,05$ ). Köttets lukt efter mörning var normal, men några vakuumprover luktade syrligt och ett prov mörat i Tublinpåse hade svag avvikande lukt.

**Tabell 2:1** pH hos rostbiff dag 0 samt pH och lukt efter mörning i vakuumpåse eller Tublin mörningspåse dag 14

	Kontroll <sub>Dag0</sub>	Vakuumpåse <sub>Dag14</sub>	Tublin <sub>Dag14</sub>	S.E.	p-värde
pH	5,57	5,58	5,62	0,03	0,273
Lukt	-	1,1	1,1	0,10	0,668

#### Vattenhalt

Vattenhalten i kontrollprovet dag 0 var 74,6 % och detta värde var inte skilt från vattenhalten på köttets utsida efter vakuumbehandling dag 14 (Tabell 2:2). Däremot fanns en signifikant skillnad i vattenhalt mellan vakuumpåse- och Tublinbehandling dag 14. Efter vakuumbehandling fanns det ingen skillnad i vattenhalt mellan köttets utsida och 2 cm inne i köttet, medan skillnaden mellan ut- och insida var större och signifikant efter Tublinbehandling. Behandlingarna var signifikant åtskilda i vattenhalt och även vid jämförelse av in- och utsida. Även samspelet mellan behandling och sida var signifikant.

**Tabell 2:2** Vattenhalt (%), jämförelse Vakuumpåse och Tublin dag 14, ut- och insida

Vakuumpåse		Tublin		S.E.	p-värde		
Utsida	Insida	Utsida	Insida		sida	behandling	samspel
74,4 <sup>a</sup>	75,1 <sup>a</sup>	70,9 <sup>c</sup>	73,3 <sup>b</sup>	0,39	<0,001	<0,001	0,020

Olika bokstäver (a, b) indikerar signifikant skillnad ( $p < 0,05$ ) mellan behandlingar och utsida och insida.

#### Mikrobiologisk analys

Totalantal aeroba mikroorganismer (Tabell 2:3) dag 0 var signifikant lägre än efter genomförd mörningsbehandling. Köttet mörat i Tublinpåse hade signifikant högre halter jämfört med vakuummörning. Även efter putsning uppvisade totalantal aeroba mikroorganismer skillnad mellan vakuumpåse- och Tublinmörning. Resultatet för Enterobacteriaceae före och efter putsning visade ingen skillnad mellan behandlingarna. Rostbiff mörad i vakuumpåse uppvisade högre halter av Lactobacillus än rostbiff mörad i Tublin mörningspåse, både före och efter putsning samt jämfört med kontrollprov. Halten jäst ökade på rostbiff mörad i Tublin mörningspåse jämfört med vakuumpåse och kontrollprov, både före och efter putsning. Ingen variation mellan behandlingar uppmättes för mögel.

#### Färg och myoglobinstatus

Det fanns ingen skillnad mellan vakuummörad rostbiff och rostbiff mörad i Tublin mörningspåse för L<sup>\*</sup>-, a<sup>\*</sup>-, b<sup>\*</sup>- och C-värde. Ingen skillnad kunde heller ses i halterna av deoxymyoglobin och oxymyoglobin mellan behandlingarna, medan rostbiff mörat i Tublinpåse hade en tendens till högre andel metmyoglobin.

#### Viktsförlust

Viktsförlust under mörning, viktsförlust från puttsvinn samt summan av dessa var signifikant större efter mörning i Tublin mörningspåse än efter vakuummörning (se Tabell 2:4), medan den vattenhållande kapaciteten var sämre hos vakuummörad rostbiff med signifikant högre viktsförlust vid tining och tillagning. Den totala viktsförlusten, där alla ovanstående moment summerats, var signifikant högre för rostbiff mörad i Tublin mörningspåse.

**Tabell 2:3** Totalantal aeroba mikroorganismer, Enterobacteriaceae, Lactobacillus, jäst och mögel på rostbiff dag 0 samt före och efter putsning dag 14 (log cfu/cm<sup>2</sup>)

	Kontroll <sub>Dag0</sub>	Vakuum <sub>Dag14</sub>	Tublin <sub>Dag14</sub>	S.E.	p-värde
<b>Före putsning</b>					
Tot. aeroba m.o.	1,2 <sup>c</sup>	2,4 <sup>b</sup>	5,2 <sup>a</sup>	0,42	<0,001
Enterobact.	0,4	0,4	0,4	0,31	0,979
Lactobacillus	0,01 <sup>b</sup>	1,7 <sup>a</sup>	0,4 <sup>b</sup>	0,41	0,030
Jäst	0,01 <sup>b</sup>	0,01 <sup>b</sup>	3,0 <sup>a</sup>	0,10	<0,001
Mögel <sup>1</sup>	0,01	0,01	0,01	-	-
<b>Efter putsning</b>					
Tot. aeroba m.o.	-	3,9 <sup>b</sup>	5,2 <sup>a</sup>	0,37	0,006
Enterobact.	-	0,8	0,5	0,32	0,515
Lactobacillus	-	2,3 <sup>a</sup>	0,3 <sup>b</sup>	0,30	0,002
Jäst	-	0,1 <sup>b</sup>	1,9 <sup>a</sup>	0,38	0,014
Mögel <sup>1</sup>	-	0,01	0,01	-	-

Olika bokstäver (a, b) indikerar signifikant skillnad ( $p < 0,05$ ) mellan behandlingar. <sup>1</sup>Ingen variation uppmättes för mögel.

**Tabell 2:4** Viktsförlust och vattenhållande kapacitet hos rostbiff efter mörning i vakuumpåse eller Tublin mörningspåse i 14 dagar

	Vakuum	Tublin	S.E.	p-värde
<b>Mörning</b>				
Viktsförlust under mörning (%)	2,4 <sup>b</sup>	15,2 <sup>a</sup>	0,53	<0,001
Putssvinn (%)	2,1 <sup>b</sup>	7,3 <sup>a</sup>	1,07	0,011
Total viktsförlust under mörning (%)	4,4 <sup>b</sup>	21,3 <sup>a</sup>	1,34	<0,001
<b>Vattenhållande kapacitet</b>				
Viktsförlust vid tining (%)	3,1 <sup>a</sup>	1,2 <sup>b</sup>	0,25	<0,001
Viktsförlust vid tillagning (%)	18,2 <sup>a</sup>	13,1 <sup>b</sup>	0,45	<0,001
Total viktsförlust vid tining och tillagning (%)	20,7 <sup>a</sup>	14,2 <sup>b</sup>	0,37	<0,001
<b>Total viktsförlust vid ovanstående moment (%)</b>	<b>25,1<sup>b</sup></b>	<b>35,8<sup>a</sup></b>	<b>1,35</b>	<b>0,002</b>

Olika bokstäver (a, b) indikerar signifikant skillnad ( $p < 0,05$ ) mellan behandlingar.

### Skärmotstånd

Skärmotståndet (Tabell 2:5) visade ingen skillnad mellan behandlingarna, varken i maximal kraft (N) eller i total energi (Nmm).

**Tabell 2:5** Jämförelse i skärmotstånd mellan Vakuum och Tublin dag 14.

	Vakuum	Tublin	S.E.	p-värde
Maximal kraft (N)	39,9	39,9	2,72	0,994
Total energi (Nmm)	245,2	241,1	11,36	0,710

Olika bokstäver (a, b) indikerar signifikant skillnad ( $p < 0,05$ ) mellan behandlingar.

### Delstudie 3: Konsumentstudie efter vakuummörning respektive mörning i Tublin mörningspåse av ryggbiff och rostbiff

Två konsumenttester har genomförts där konsumenter på en stormarknad och studenter har bedömt om de föredrar vakuummörad eller Tublinmörad biff resp. rostbiff.



### **Provförberedelser**

Prover för konsumentstudien frystes efter mörning. Proverna tillagades på galler i ugn vid 150°C och togs ut när centrumtemperaturen nått 65°C, vilket resulterade i en sluttemperatur på 68°C. Med hjälp av skärmaskin skars proverna i 3 mm tjocka skivor varvid senor, fett och kanter putsades bort till en ca 4 x 3 cm fyrkant.

Konsumentstudierna utfördes på en stormarknad i Uppsala. Dessa bestod av ett preferenstest där konsumenten skulle smaka och jämföra två rumstempererade bitar av biff eller rostbiff, där bitarna kom från samma djur men hade olika behandling (vakuumbehandling resp. Tublinbehandling). Varje behandling fick två tresiffriga koder. Provbitarna lades upp på papperstallrikar åtskiljda av en linje och märkta med respektive koder i två uppsättningar. Den första uppsättningen var med provet mörat i vakuum till höger och det mörat i Tublin-påse till vänster och den andra uppsättningen med omvänd ordning. Konsumenter vid stormarknadens köttdisk tillfrågades och ombads att delta i en studie om svenskt lokalproducerat nötkött. De serverades en tallrik med provbitar samt ett frågeformulär där vi bad konsumenterna att först smaka på det vänstra provet och sedan på det högra. De fick sedan svara på vilket av proven de tyckte bäst om, vilket som var mörast och vilket som var saftigast. Sist följde generella frågor om kön, ålder samt hur ofta de åt helt nötkött. Om de ville fick de även prova en andra omgång. Ett konsumenttest utfördes även med SLU-studenter.

### **Konsumenttest ryggbiff**

Inför konsumenttesten av ryggbiff mörades köttet under 21 dagar i antingen Tublinpåse eller i vakuumpåse. Totalt 264 konsumenter deltog i testen (42,0 % kvinnor och 58,0 % män) och nästan hälften (48,1 %) var mellan 41 och 65 år gamla. En majoritet av konsumenterna åt helt nötkött åtminstone en gång per vecka. En mindre andel av testpersonerna kunde inte känna någon skillnad mellan proven och de uteslöts då i den statistiska testen. Av de konsumenter som kunde känna skillnad föredrog 60 % av konsumenterna den biff som mörats i Tublinpåse; 67 % ansåg även detta kött som mörast medan 64 % ansåg att det var saftigare än vakuummörat kött (Tabell 3:1).

**Tabell 3:1** Konsumenternas preferens ( $n = 264$ ) mellan ryggbiff mörad i Tublinpåse eller vakuumpåse under 21 dagar, % (antal)

Attribut <sup>a</sup>	Tublin	Vakuum	Ingen skillnad	P-värde <sup>b</sup>
Bäst	57,6 (152)	37,9 (100)	4,5 (12)	0,001
Mörast	61,7 (163)	31,1 (82)	7,2 (19)	< 0,001
Saftigast	61,0 (161)	34,1 (90)	4,9 (13)	< 0,001

<sup>a</sup>Frågor som ställdes till konsumenterna: Vilket prov tycker du bäst om? Vilket av proven tycker du är mörast? Vilket av proven tycker du är saftigast?

<sup>b</sup>Konsumenter som inte fann någon skillnad mellan de två behandlingarna uteslöts i den statistiska analysen.

### **Konsumenttest rostbiff**

I konsumentstudien av rostbiff mörad under 14 dagar i antingen Tublinpåse eller vakuumpåse deltog 129 personer, som antingen gjorde en eller två jämförelser, vilket resulterade i 169 jämförelser. Av dessa var 43,4 % män och 56,6 % kvinnor och majoriteten av dessa (42,6 %) hade en ålder mellan 41- 65 år. De flesta åt helt nötkött en gång i månaden (42,6 %).

Resultatet (tabell 3:2) för samtliga konsumenter för vilket prov de tyckte bäst om visade sig vara till Tublinbehandlingens fördel med en tendens till skillnad i mörhet och saftighet mellan behandlingarna. Uppdelat på kön, föredrog kvinnor Tublinbehandlad rostbiff framför vakuumbehandlad och de tyckte även att den Tublinbehandlade rostbiffen var saftigare och

mörare än den vakuumbehandlade. Männerna däremot visade ingen signifikant preferens mellan behandlingarna i vare sig saftighet, mörhet eller vilket prov de tyckte bäst om. Vid det tillfälle då deltagarna inte hade någon preferens uteslöts dessa ur den statistiska bearbetningen.

**Tabell 3:2** Konsumenternas och studenternas preferens mellan vakuumbehandlad rostbiff och Tublinbehandlad rostbiff, % (antal)

	Vakuum	Tublin	P-värde
<b>Alla</b>			
Bäst	39,1 <sup>b</sup> (63)	60,9 <sup>a</sup> (98)	0,006
Mörast	42,6 <sup>a</sup> (66)	57,4 <sup>a</sup> (89)	0,065
Saftigast	43,1 <sup>a</sup> (69)	56,9 <sup>a</sup> (91)	0,082
<b>Kvinnor</b>			
Bäst	32,7 <sup>b</sup> (32)	67,3 <sup>a</sup> (66)	0,001
Mörast	38,5 <sup>b</sup> (37)	61,5 <sup>a</sup> (59)	0,025
Saftigast	34,4 <sup>b</sup> (33)	65,6 <sup>a</sup> (63)	0,002
<b>Män</b>			
Bäst	49,2 <sup>a</sup> (31)	50,8 <sup>a</sup> (32)	0,900
Mörast	49,1 <sup>a</sup> (29)	50,9 <sup>a</sup> (30)	0,896
Saftigast	56,2 <sup>a</sup> (36)	43,8 <sup>a</sup> (28)	0,317

Olika bokstäver (a, b) indikerar signifikant skillnad ( $p < 0,05$ ) mellan behandlingar.

### Slutsatser från projektet

Tublin mörningspåse fungerade mycket bra som ett alternativ till traditionell hängmörning. Vid praktiska försök i samarbete med Ejmunds Kött AB visade det sig att även om metoden fungerade bra, så finns det ett motstånd inom näringen till ändrade metoder. De som använder hängmörning verkar vara nöjda med den traditionella processen. De positiva resultat angående Tublin mörningspåse som nu finns från detta projekt kan ändå komma att underlätta att denna metod införs i framtiden inom landet ifall några inom näringen blir intresserade.

### Publikationer från projektet

- Li, X. 2013. Genetic and Ageing Effects on Beef Quality. Doktorsavhandling. Uppsala : Sveriges lantbruksuniv., Acta Universitatis agriculturae Sueciae, 1652-6880 ; 2013:7.
- Li, X., Babol, J., Bredie, W. L. P., Nielsen, B., Tománková, J., Lundström, K. 2013. A comparative study of beef quality after ageing *longissimus* muscle using a dry ageing bag, traditional dry ageing or vacuum packing (submitted).
- Li, X., Babol, J., Wallby, A., Lundström, K. 2013. Meat quality, microbiological status and consumer preference of beef *gluteus medius* aged in a dry ageing bag or vacuum. Meat Science 95, 229–234.
- Karlsson, E. 2011. Mörningsprocessen i nötkött och en kartläggning av mörningsmetoder praktiken. Examensarbete. Publikation Nr. 328. Institutionen för livsmedelsvetenskap, Sveriges Lantbruksuniversitet, Uppsala.
- Wallby, A. 2012. Mörning av rostbiff i vakuum och i Tublin mörningspåse – effekt på köttkvalitet och konsumenternas preferens. Examensarbete. Publikation Nr. 350. Institutionen för livsmedelsvetenskap, Sveriges Lantbruksuniversitet, Uppsala.

### Övrig resultatförmedling till näringen

Xin Li har disputerat vid SLU och resultaten från detta projekt ingår i hennes doktorsavhandling. Dessutom deltog undertecknad vid ett informationstillfälle på NK med möjlighet för konsumenter att testa Tublinmörat kött. Detta publicerades i tidningen Kött & Chark.