

Detta är en artikel publicerad i Svensk Veterinärtidning.

Referens till den publicerade artikeln:

Hultgren, J., Arvidsson Segerkvist, K., Karlsson, A., 2018.
Slaktkroppsegenskaper och köttkvalitet vid mobil slakt av
nötkreatur. *Svensk Veterinärtidning* 70 (9), 22–26.

Publicerad med tillstånd från: Sveriges Veterinärförbund

This is a paper published in Svensk Veterinärtidning.

Citation of the published paper:

Hultgren, J., Arvidsson Segerkvist, K., Karlsson, A., 2018.
Slaktkroppsegenskaper och köttkvalitet vid mobil slakt av
nötkreatur. *Svensk Veterinärtidning* 70 (9), 22–26.

Published with permission from: The Swedish Veterinary
Association

SLAKTKROPPSEGENSKAPER OCH KÖTTKVALITET vid mobil slakt av nötkreatur

Jan Hultgren, VMD, docent i husdjurshygien, universitetslektor
Katarina Arvidsson Segerkvist, AgrD, forskare
Anders Karlsson, AgrD, professor i köttvetenskap

Institutionen för husdjurens miljö och hälsa
Sveriges lantbruksuniversitet, Box 234, 532 23 Skara
E-post: jan.hultgren@slu.se

Stark eller långvarig stress före slakt kan gå ut över köttkvaliteten. En mobil slakterianläggning skulle kunna begränsa stressen bland annat genom att biltransporten till ett centralt beläget slakteri undviks. Under ett drygt år studerades djurväl-färden och köttkvaliteten vid slakt av nötkreatur i ett mobilt slakteri med slakt på ett storskaligt konventionellt slakteri som referens. I en tidigare artikel har djurväl-färdsresultatet redovisats.

SLAKTFÖRHÅLLANDENA PÅVERKAR KÖTTKVALITETEN

Många lantbruksdjur upplever betydande stress strax före och i samband med slakten. Stressen i samband med slakt anses kunna minskas genom att tillse att lokaler och utrustning för djurhantering medger smidig och effektiv framdrivning av djuren samt att personal som hanterar dem förstår principerna för detta.

MUSKULATURENS METABOLISM fortsätter en tid efter dödsögonblicket. Efter slakt är det viktigt och avgörande för köttets mörhet med en långsam sänkning av kötttemperaturen så att den ligger nära 15°C när dödsstelheten inträder (13). Hannula och Puolanne (4) undersökte inverkan av olika kylningsstrategier och fann att pH i långa ryggmuskeln bör understiga 5,7 när temperaturen passerar 7°C för att undvika ett segt kött.

EN LÅNG TIDS STRESS före slakt leder till att musklernas glykogenreserver uttöms. Det resulterar i ett högre slut-pH i köttet och ökade vätskeförluster vid tining och kokning av köttet, vilket betecknas som DFD ('Dark, Firm and Dry') (16, 17). Förändringarna leder till svinn genom kassationer vid slakt men också genom att köttets hållbarhet minskar. En kort tids mycket kraftig stress omedelbart före slakt kan istället (under förutsättning att muskulaturens glykogenreserver är normala) resultera i ett lågt pH-värde ca 1 timme efter slakt och ett normalt eller något lågt slut-pH, men detta muskeltillstånd är mindre vanligt hos nötkreatur än hos till exempel gris. I extrema fall gör det köttet ljult, löst och vattnigt och vätskeförlusten vid tining och kokning är även i detta fall stor (PSE, 'Pale, Soft and Exsudative'). Stressade djur kan därför generellt sett förväntas ge ett mindre mörkt kött.

HOS NÖTKREATUR INRIKTAS köttkvalitetsmätningar ofta på att påvisa förändringar relaterade till DFD, såsom högt pH, mörk förg och seghet (textur). Slakterier betraktar ibland

kött med pH över 5,8 som DFD. Texturen kan bedömas som skärnotstånd enligt Warner-Bratzler eller trycknotstånd enligt kompressionsmetoden (1). Skärnotståndet anger den maximala kraft som krävs för att skära igenom köttet, medan trycknotståndet anger det maximala tryck som krävs för att pressa ihop provet i fiberriktningen. Trycknotståndet antas återspegla såväl bindvävens sammanhållning av muskelfibrerna som fibrernas styrka. Andra vanliga köttkvalitetsmått är graden av insprängt fett (marmorering), färg och vätskehållande förmåga.

HANTERINGSRELATERADE SKADOR på slaktdjur kan även leda till kassationer och en lägre slaktvikt (5, 11). Sådana skador kan givetvis uppkomma på slakteriet, men även under transporten eller redan på gården.

STUDERADE SLAKTERIER

Ett mobilt slakteri utgör en komplett slaktanläggning som kan flyttas mellan olika gårdar. Under 2013-2014 utvecklade ett svenskt företag en anläggning för kommersiell mobil slakt av storboskap i Sverige. Det aktuella projektet



FOTO: KARIN WALLIN, SLU

Figur 1. Bäckenhängning av slaktkroppen på det mobila slakteriet.

syftade till att studera förutsättningarna för god djurväl-färd och köttkvalitet på ett mobilt slakteri för nötkreatur och jämföra det med ett stationärt, samt föreslå förändringar av slaktrutiner och slaktkroppsbehandling på båda anläggningarna (6). De studerade anläggningarna och djurväl-färdsresultaten redovisades i en tidigare artikel i Svensk Veterinärtidning (7). I denna artikel redovisas resultaten rörande slaktkroppssegenskaper och köttkvalitet.

PÅ DET STATIONÄRA SLAKTERIET elstimulerades slaktkropparna. Vid elektrisk stimulering av hela slaktkroppen omedelbart efter avblodning sker ett muskelarbete som förbrukar glykogen, vilket påskyndar pH-fallet i köttet så att slut-pH inträder tidigare. Därmed påskyndas utvecklingen av dödsstelheten och det blir möjligt att kyla ner slaktkroppen snabbt utan risk för seghet på grund av så kallad kylsammandragning. Elstimulering kan därför förväntas öka köttets mörhet något och metoden tillämpas rutinmässigt på de flesta storskaliga svenska slakterier.

TRADITIONELLT HÄNGS SLAKTKROPPEN i hälsenan med sträckta bakben (akilleshängning). Det har visat sig att om den istället hängs i bäckenet med böjda höftleder (bäckenhängning eller 'tender stretching') sträcks ryggmuskulaturen ut, vilket resulterar i att ryggbiffen och vissa andra dyrbara styckdetaljer blir mörare. Bäckenhängning (14, 15) tillämpas inte regelmässigt av storskaliga slakterier, bland annat eftersom den kräver mer utrymme i sidled än akilleshängning. Mörheten ökar också med hängningstiden. Vid småskalig slakt hängs köttet ibland en eller ett par veckor, men storskaliga slakterier brukar istället stycka slaktkroppen kort tid efter slakten och utföra vakuummörning. En alltför lång hängningstid kan innebära ökade hygienrisker. Det mobila slakteriet bäckenhängde helfallen i samband med slakten, före kylning (Figur 1). Partering utfördes i samband med överföringen från den mobila kylenheten till mörningsanläggningen, varefter köttet i de flesta fall hängmörades i parter till sju dagar efter slakt (Figur 2). På det stationära slakteriet akilleshängdes helfallen i en-två dagar



Figur 2. Hängmörning av parter på hängingsanläggningen efter mobil slakt.

varefter biffstocken skars ut och hängmörades i ytterligare fem-sex dagar.

STUDIEN UTFÖRDES UNDER normal slakteridrift i den takt som det var praktiskt möjligt att utföra observationerna. Det fanns därför skillnader i djurtyp (ras, ålder, kön) mellan slakterierna, vilket man bör vara medveten om vid tolkning av jämförelserna nedan.

DATAINSAMLING OCH STATISTISK ANALYS

Under ett drygt års tid utfördes studier vid slakt av 298 djur på det mobila slakteriet och 298 djur på det stationära, i båda fallen under 17 dagar. Den mobila slakten ägde rum på 15 gårdar i södra och mellersta Sverige. De studerade djuren på det stationära slakteriet kom från 144 gårdar. Projektet godkändes vid etisk prövning av Göteborgs djurförsöksetiska nämnd enligt gällande lagstiftning.

FÖR VARJE DJUR KLASSIFICERADES slaktkroppen av slakteripersonal med avseende på form och fettansättning och dessa uppgifter noterades löpande. Slaktkroppens form graderades enligt ett EU-gemensamt system (EUROP) i fem huvudklasser (från P=något tunn och insjunknen till E=extremt svällande och välutvecklad). Varje klass kompletterades med - (låg i huvudklassen) eller + (hög i huvudklassen), vilket resulterade i totalt 15 klasser från P- till E+. Fettansättningen graderades enligt ett svenskt system vilket också resulterade i 15 klasser från 1- till 5+. Slaktkroppen och organen från varje djur besiktigades av Livsmedelsverkets officiella veterinärer eller assistenter. Besiktningen omfattar 37 sjukdomskoder, varav ca 32 tillämpliga på nötkreatur.

I SAMBAND MED STYCKNINGEN sju dagar efter slakt graderades fettmarmoreringen (mängden insprängt fett) i ryggbiffen (på ytan av M longissimus dorsi mellan 10:e och 11:e revbenet) av slakteriets personal enligt en femgradig skala (18). Vid styckningen mättes även köttets slut-pH (Figur 3) och en bit av ryggbiffen (närmast entrecôte) togs ut från 263 kroppar på det mobila slakteriet och 283 kroppar på det stationära. Provbitarna vakuumpförpackades och frystes in vid -18 C direkt efter avslutad styckning.

KÖTTPROVERNA ANALYSERADES för vikt förlust vid tining, vikt förlust vid kokning, pH och färg (ljushet, rödhet, gulhet) hos tinat rått kött, samt textur hos kokat kött. Färg mättes enligt CIELAB-systemet (8, 9). Textur mättes som skär-motstånd och tryckmotstånd vid 40 procents kompression.

ALLA STATISTISKA ANALYSER utfördes med djuret som analysenhet. Skillnader mellan slakterierna testades i multivariabla modeller. Gårdens identitet inkluderades som en slumpffekt för att justera för att djur från samma gård kunde vara mer lika än djur från olika gårdar (klustring). Linjära samband mellan utvalda kontinuerliga och



FOTO: KARIN WALLIN, SLU

Figur 3. Mätning av pH i samband med styckning sju dagar efter mobil slakt.

ordinala variabler undersöktes även med hjälp av korrelation eller rangkorrelation. Med hänsyn till det stora antalet tester höjdes kravet på signifikans till enprocentsnivån.

ALLMÄNNA FÖRHÅLLANDEN VID SLAKTEN

Förhållandena på de gårdar som levererade till det mobila slakteriet varierade kraftigt vad gäller möjligheterna och sättet att hantera djuren på ett bra sätt. I viss mån varierade även djurmaterialet genom att vissa gårdar exempelvis hade mer stutar av mjölkkras medan andra gårdar främst levererade tjurar av köttkras.

PÅ DET STATIONÄRA SLAKTERIET övernattade en tredjedel av djuren före slakt. Djuren transporterades upp till 250 km och de djur som övernattade på slakteriet hade i genomsnitt transporterats några mil längre än de som inte övernattade.

PÅ DET MOBILA SLAKTERIET bedömdes sju procent av djuren som påtagligt tvekande eller nervösa när drivningen till skjutboxen påbörjades. På det stationära slakteriet sågs endast enstaka påtagligt tvekande djur.

TRANSPORT OCH ÖVERNATTNING

Observationerna av det stationära slakteriet omfattade endast tiden från det att djuren drevs in i skjutboxen, inte transporten från gården eller en eventuell längre vistelse på slakteriet. Den inverkan som själva slakttransporten och uppställningen kan ha haft kan därför inte bedömas annat än om den senare påverkade djuren och köttkvaliteten.

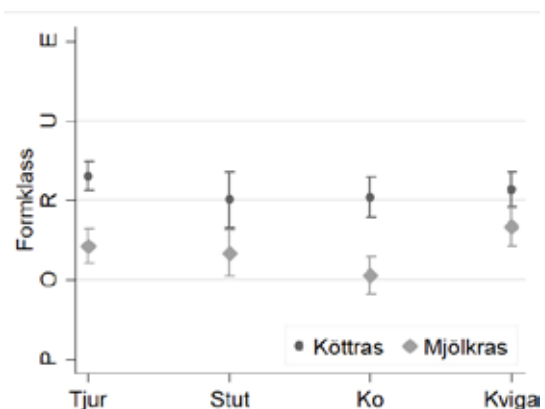
UPPSKATTNINGSVIS TILLBRINGAR knappt hälften av alla nötkreatur som slaktas i Sverige en natt på slakteriet. Det finns studier som visar på positiva effekter av övernattningen, genom att det kan ge djuren möjlighet att lugna sig, äta, dricka och fylla på muskelglykogen samt minska slaktviktsförlusterna (2, 12). Å andra sidan finns även studier som

visar att förhållandena på slakteriet kan hämma djurens förmåga att vila och återhämta sig (10, 19). Här har transportförhållandena också betydelse. En stressande transport ökar behovet av några timmars vila.

SAMMANTAGET FÖREFÖLL INTE transportsträckans längd ha påverkat köttkvaliteten på något tydligt sätt. En negativ effekt av transporten till slakteriet beror inte i första hand på transportavståndet, utan på förhållandena i samband med lastning och avlastning, antal stopp längs vägen, transportörens körsätt, miljön inuti transportfordonet och möjligen transporttidens längd (3), men sådana uppgifter var inte tillgängliga i projektet.

SLAKTKROPPSEGENSKAPER

De flesta av de studerade köttgenskaperna hade samband med slaktdjurskategorin, d v s om djuret var en tjur, stut, ko eller kviga. Tjurar av köttkras hade högst formklass, medan mjölkkras hade lägst. Tjurar hade samtidigt lägst fettklass.



Figur 4. Skattade marginella medelvärden av förväntad formklass för djur av kött- och mjölkkras av olika slaktdjurskategorier, enligt en multivariabel statistisk modell. Formklassen anges på EUROP-skalan. Staplarna är 99 procent konfidensintervall.mobil slakt.

Enligt en av de statistiska modellerna var formklassen signifikant högre på det mobila slakteriet än på det stationära ($p < 0,0001$), efter vederbörlig hänsyn till djurfaktorer som ålder, rastyp och slaktdjurskategori. De marginella medelvärdena (med 99 % konfidensintervall) var 8,3 (7,6 till 9,1) respektive 6,6 (6,3 till 6,9) grader, vilket på EUROP-skalan motsvarar R (R till R+) respektive R- (O+ till R-). Orsaken till detta är okänd. Klassificerare erhåller särskild utbildning, fortbildas årligen och innehar behörighetsbevis utfärdat av Jordbruksverket som utför oaviserade kontroller ungefär varannan månad för att säkerställa likformig och korrekt klassificering. Det låg inte heller i slakteriföretagets intresse att klassificera slaktkroppar för högt eftersom det skulle ha höjt betalningen till producenterna.

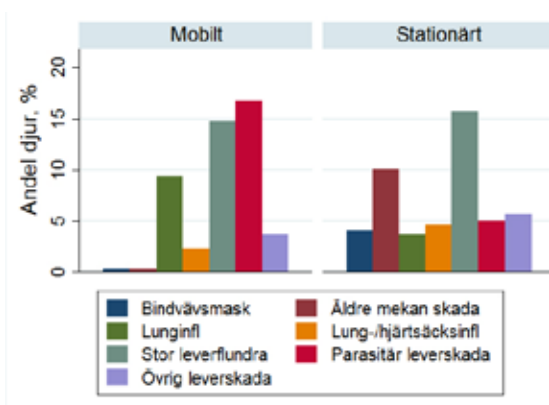
KÖTTDJUR KAN FÖRVÄNTAS HA mellan 1,4 och 3,0 grader (beroende på slaktdjurstyp) högre formklass än mjölkdjur ($p < 0,0001$) (Figur 4). Formklassen kan också förväntas öka signifikant med slaktvikten. Formklass och fettklass var svagt men signifikant korrelerade med varandra (Pearson $r = 0,16$; $p = 0,0001$). Andelen djur med pH över 5,8 vid styckningen var 15 procent på det mobila och åtta procent på det stationära slakteriet.

PÅ DET MOBILA SLAKTERIET VAR parasitär leverskada och lunginflammation (exklusive lungmask) betydligt vanligare besiktningsfynd än på det stationära (Figur 5). På det stationära slakteriet var istället äldre mekaniska skador vanligare. Övriga besiktningsfynd förekom relativt likartat på slakterierna. Inga färskmekaniska skador noterades.

KÖTTKVALITET

Tjurar hade lägst fettklass, lägst fettinnehåll, ljusast kött och minst vikt förlust vid kokning av köttet. Däremot fanns inget tydligt samband mellan slaktdjurskategori och kötttextur.

KÖTT FRÅN NERVÖSA djur hade högst tryckmotstånd, men inte högst skärmotstånd. Analysen visade att köttets tryck-



Figur 5. Andel djur med de vanligaste fynden i den officiella besiktningen efter slakt på de två slakterierna.

motstånd var 1,2 gånger högre på det stationära än på det mobila slakteriet ($p = 0,0006$). Skillnaden kan sannolikt förklaras av slaktkroppsbehandlingen, framför allt bäckenhängningen. Kött från stutar och kvigor var mörast, men annars var skillnaderna mellan olika slaktdjurskategorier marginella. På det mobila slakteriet hade djur som bedömdes som tvekande inför drivningen högre tryckmotstånd och djur som bedömdes som nervösa ännu högre tryckmotstånd. Samma mönster sågs inte för skärmotstånd. Köttets skär- och tryckmotstånd var något högre hos djur som övernattade på det stationära slakteriet.

SKILLNADER MELLAN SLAKTERIERNA

Liksom vad gäller djurvälstånd (9) är det från detta projekt inte möjligt att dra säkra slutsatser om skillnader mellan mobil och stationär slakt av nötkreatur i allmänhet, eftersom endast ett slakteri av vardera slaget studerades och dessa inte med säkerhet kan betraktas som representativa för respektive sätt att organisera slakt. De jämförelser som kan göras mellan mobil och stationär slakt gäller således främst just de två specifika slakterier som studerades i projektet. De avgörande skillnader mellan slakterierna som kunde påvisas hade att göra med slaktkroppsclassificering och kötttextur.

DIREKTA JÄMFÖRELSE av de två slakterierna kompliceras av att förutsättningarna skiljer sig åt i många avseenden. En förklaring till funna skillnader mellan de två studerade anläggningarna kan naturligtvis vara att slakten utfördes i ett mobilt eller stationärt slaktsystem. Andra tänkbara förklaringar är att det mobila slakteriet tillämpade bäckenhängning av slaktkropparna medan det stationära använde akilleshängning, samt – sist men inte minst – att den stationära slakten (inklusive det studerade slakteriet) har en lång historik med utveckling av inredning, utrustning och metoder, medan mobil slakt är en ganska ny företeelse där man kan utgå ifrån att ett betydande utvecklingsarbete återstår.

SLUTSATS

Det finns förutsättningar för god köttkvalitet i såväl mobil som stationär slakt av nötkreatur. Baserat på detta projekt kan man inte dra slutsatsen att djurvälståndet eller köttkvaliteten generellt blir bättre med det ena eller andra sättet att slakta.

TACK

Författarna tackar de två medverkande slakteriföretagen, framför allt den personal som på olika sätt underlättade studierna vid drivningen, slakten och styckningen. Bo Algers och Lotta Berg deltog aktivt i projektarbetet. Anne Larsen och Karin Wallin utförde datainsamlingen vid slakt och styckning och bidrog med många goda idéer. Camilla Öhgren, Marco Berta, Marlene Svensson och Emma Bragd på RISE Research Institutes of Sweden, Jordbruk och livsmedel utförde analyser av köttprover. Projektet finansier-

rades genom donationer från Marie-Claire Cronstedts Stiftelse och Svenska Djurskyddsföreningen. Basen AB och Caroline Ankarcrona bidrog med medel till köttanalyserna. De köttprover som togs på det mobila slakteriet bekostades av slakteriföretaget.

SUMMARY

Carcass characteristics and meat quality at mobile slaughter of cattle. Most farm animals experience significant stress just before and during the slaughter. Strong or prolonged stress can decrease meat quality. This project aimed to evaluate animal welfare and meat quality at cattle slaughter in a small-scale mobile plant, comparing with a large-scale conventional, stationary slaughterhouse. The plants and results related to animal welfare were presented in a previous article. The mobile plant including the cooling unit and staff spaces was housed in two trucks with trailers. During slightly more than one year observations were made of mobile slaughter of 298 animals from 15 farms and stationary slaughter of 298 animals from 144 farms. The studies did not cover the transport to or the stay at the stationary plant before slaughter. The carcass treatment differed in several ways between the slaughterhouses. The differences in meat quality between the plants were relatively few and mainly due to factors specific to the plants studied, rather than differences between mobile and stationary slaughter in general. There are conditions for good meat quality in both mobile and stationary slaughter of cattle. It is not possible to conclude that meat quality is generally better with one or the other type of slaughter.

BIDRAG TILL VETENSKAPLIG UNDERVISNING ELLER FORSKNING OM SJUKDOMAR HOS HUNDAR



Thure F. och Karin Forsbergs Stiftelse har till ändamål att främja vetenskaplig undervisning eller forskning om sjukdomar hos hundar

Medel delas ej ut till forskning som innebär användning av försöksdjur

Ansökan om bidrag skall vara
Stiftelsen tillhanda senast
den 1 december 2018

Ansökningsformulär erhålls från
Stiftelsens hemsida
www.forsbergstiftelse.se

Ansökanskickas per e-post till:
Thure F. och Karin Forsbergs Stiftelse
sekreterare@forsbergstiftelse.se

REFERENSER

- Bourne MC. Food texture and viscosity. Concept and measurement. London, Academic Press, 2002.
- del Campo M, Brito G, de Lima JS, Hernandez P & Montossi F. Finishing diet, temperament and lairage time effects on carcass and meat quality traits in steers. *Meat Sci*, 2010, 86, 908–914.
- Dalla Villa P, Marahrens M, Velarde Calvo A, Di Nardo A, Kleinschmidt N, Fuentes Alvarez C, Truar A, Di Fede E, Otero JL & Müller-Graf C. Technical report submitted to EFSA. Project to develop Animal Welfare Risk Assessment Guidelines on Transport. IZSAM G. Caporale Collaborating Centre for Veterinary Training, Epidemiology, Food Safety and Animal Welfare, Teramo, Italien och Världsoorganisationen för djurhälsa, Paris, 2009, Rapport.
- Hannula T & Puolanne E. The effect of cooling rate on beef tenderness: the significance of pH at 7 °C. *Meat Sci*, 2004, 67, 403–408.
- Huertas SM, Gil AD, Piaggio SM & van Eerdenburg FJCM. Transportation of beef cattle to slaughterhouses and how this relates to animal welfare and carcass bruising in an extensive production system. *Anim Welf*, 2010, 19, 281–285.
- Hultgren J, Algers B, Arvidsson Segerkvist K, Berg C, Karlsson A, Larsen A, Wallin K & Öhgren C. Småskalig och mobil slakt av nötkreatur: Djurvälstånd och köttkvalitet. Institutionen för husdjurens miljö och hälsa, Sveriges lantbruksuniversitet, Skara, 2018, Rapport 48.
- Hultgren J, Algers B & Berg C. Djurvälstånd vid mobil slakt av nötkreatur. *Sv VetTidn*, 2018, XXXXXX.
- International Commission on Illumination. A colour appearance model for colour management systems: CIECAM02. International Commission on Illumination, Wien, Österrike, 2004, Rapport 159, 15 s.
- International Commission on Illumination. Colorimetry. Technical Report. International Commission on Illumination, Wien, Österrike, 2004, Rapport 15, 3 uppl, 72 s.
- Jarvis AM, Harrington DWJ & Cockram MS. Effect of source and lairage on some behavioural and biochemical measurements of feed restriction and dehydration in cattle at a slaughterhouse. *Appl Anim Behav Sci*, 1996, 50, 83–94.
- Jarvis AM, Messer CDA & Cockram MS. Handling, bruising and dehydration of cattle at the time of slaughter. *Anim Welf*, 1996, 5, 259–270.
- Liste G, Miranda-de la Lama GC, Campo MM, Villarroel M, Muela E & Maria GA. Effect of lairage on lamb welfare and meat quality. *Anim Prod Sci*, 2011 51, 952–958.
- Locker RH & Hagyard CJ. A cold shortening effect in beef muscles. *J Sci Food Agric*, 1963, 14, 787–793.
- Lundesjö Ahnström M, Hunt MC & Lundström K. Effects of pelvic suspension of beef carcasses on quality and physical traits of five muscles from four gender-age groups. *Meat Sci*, 2012, 90, 528–535.
- Nian Y, Allen P, Harrison SM & Kerry JP. Effect of castration and carcass suspension method on the quality and fatty acid profile of beef from male dairy cattle. *J Sci Food Agric*, 2018, doi: 10.1002/jsfa.8960.
- Scanga JA, Belk KE, Tatum JD, Grandin T & Smith GC. Factors contributing to the incidence of dark cutting beef. *J Anim Sci*, 1998, 76, 2040–2047.
- Shen QW, Du M & Means WJ. Regulation of postmortem glycolysis and meat quality. I: Du M & McCormick RJ (red), *Applied Muscle Biology and Meat Science*, CRC Press, Boca Raton, FL, USA, 2009, s 175–194.
- Svenskt Kött. Svensk standard för klassificering av marmorering i nötkött. *Svenskt Kött*, Stockholm, 2014, Faktablad.
- Tadich N, Gallo C, Bustamante H, Schwerter M & van Schaik G. Effects of transport and lairage time on some blood constituents of Friesian-cross steers in Chile. *Livest Prod Sci*, 2005, 93, 223–233.