



FRONT OFFICE VOEDSEL- EN PRODUCTVEILIGHEID

Beoordeling haren op roodvleeskarkassen

Risicobeoordeling aangevraagd door:	NVWA-BuRO
Risicobeoordeling opgesteld door:	RIVM
Datum aanvraag:	22 april 2017
Datum risicobeoordeling:	9 juni 2017 (concept) 4 juli 2017 (definitieve versie)
Projectnummer:	V/090130

Onderwerp

In verband met aangescherpte handhaving op het onderwerp hygiënisch slachten worden er meer boeterapporten opgemaakt. Vooral bij de behandeling van beroepen komt soms de vraag aan de orde welk risico haren op karkassen vertegenwoordigen. Ook komt soms de vraag aan de orde of haren als een „verontreiniging” (de aanwezigheid of de introductie van een gevaar) te zien zijn. In de communicatie met de uitvoering is gesteld dat de aanwezigheid van een haar of haren op een karkas het gevolg is van contact tussen de huid/vacht en het vlees. Het gaat hier over voedselveiligheid en er moet dan vooral gelet worden op de specifieke voorschriften van Verordening (EG) nr. 853/2004, bijlage III, sectie I, hoofdstuk IV en dan met name punt 7 onder b. Het uiteindelijke doel is de microbiologische oppervlaktebesmetting van vlees met enterobacteriën zo laag mogelijk te houden.

Vraagstelling

NVWA-BuRO vraagt het Front Office uitspraak te doen met betrekking tot de volgende vragen:

- 1) Wat is er bekend met betrekking tot de microbiële vracht, pathogene bacteriën zoals Salmonella en STEC inbegrepen, op de vacht van runderen, geiten en schapen bestemd voor de slacht?
- 2) Vormt contact van de vacht van runderen, schapen of geiten met reeds onthuide slachtdierkarkassen een risico voor de voedselveiligheid?
- 3) Vormt de aanwezigheid van haren of wol van runderen geiten of schapen, ook van een geringe hoeveelheid, op slachtdierkarkassen een risico voor de voedselveiligheid?

Elementen die in het antwoord moeten worden meegenomen:

Bij vragen 2 en 3 graag ook rekening houden met de mogelijke bestemming van vlees als grondstof voor vermalen producten zoals tartaar, filet americain of gehakt.



Conclusies

1. De vacht van runderen, geiten of schapen kan besmet zijn met bacteriën, waaronder pathogene bacteriën. De meeste studies richten zich op de aan- of afwezigheid van VTEC of Salmonella. In kwantitatieve studies zijn op de vacht van dieren maximaal $10^6/100\text{cm}^2$ VTEC gevonden. Voor Salmonella is een maximale waarde gevonden van ca. $10^4/100\text{cm}^2$. De meeste onderzochte vachten zijn in lagere mate besmet.
2. Ja. Karkassen kunnen tijdens de slacht besmet raken door contact met besmette handen of messen, via besmette aerosolen of door contact met de besmette vacht. Vlees van besmette karkassen kan terechtkomen in producten die niet of onvoldoende verhit worden voor consumptie. Microbiologische gevaren op vlees kunnen ook voor kruisbesmetting van voedsel zorgen. Contact van karkassen met een besmette vacht vormt daarmee een risico voor de voedselveiligheid.
3. Ja. Ook haren kunnen fecaal besmet zijn. Daarmee vormen haren of wol van dieren op karkassen een risico voor de voedselveiligheid. Onduidelijk is hoe groot dit risico is.

Inleiding

Karkassen van runderen, schapen en geiten kunnen besmet zijn met zoönotisch microbiologische agentia. Besmetting van karkassen kan verlopen via verschillende routes, waaronder direct contact met de huid tijdens het onthuiden, of door darminhoud/feces bij het verwijderen van het maag/darmpakket, of indirect via besmette apparatuur, gereedschap, aerosolen en handcontact tijdens *post mortem* inspectie (EFSA, 2013A).

Volgens de EFSA zijn de belangrijkste zoönotische gevaren voor runderkarkassen *Salmonella spp.* en pathogene verocytotoxische (ook wel genoemd shiga toxine-producerende) *Escherichia coli* (VTEC/STEC). *Salmonella spp.* en VTEC worden uitgescheiden in de feces. Fecale bezoedeling van de huid of vacht kan zorgen voor besmetting van de vacht met VTEC en Salmonella. In het slachthuis vormt de huid de belangrijkste bron van besmettingen met VTEC (EFSA, 2007).

De belangrijkste microbiologische gevaren verbonden aan vlees van kleine herkauwers als geiten en schapen zijn *Toxoplasma gondii* en VTEC (EFSA, 2013B). Omdat *T. gondii* strikt intracellulair is, speelt slachthygiëne bij deze parasiet geen rol. Maag/darminhoud of feces op de vacht van schapen of geiten vóór de slacht vormen een bron van VTEC van waaruit direct of indirect via kruiscontaminatie een karkas besmet kan raken. Net als bij het slachten van runderen vormen vooral de vacht en, in mindere mate, de ingewanden, de belangrijkste bronnen van karkasbesmetting.

Het hygiënisch slachten van schapen is lastiger dan van runderen omdat schapen kleiner zijn en een harigere vacht hebben: "*During sheep de-pelting, it is difficult to achieve the low contamination rates capable of being achieved during cattle de-hiding, as the animal is smaller, the fleece is longer and there is a much greater chance of fleece inrolling and contacting the carcass. Therefore, overall, de-skinning is a 'dirtier' procedure in small ruminants than in larger ones*" (EFSA, 2013B).

De huid/vacht van slachtdieren vormt dus een potentiële bron van zoönotische, pathogene micro-organismen als Salmonella en VTEC, agentia die via direct contact met de huid, maar ook via stof en vochtspetters (Schmidt et al., 2012) die vrijkomen bij het onthuiden van dieren, een karkas kunnen besmetten. Consumptie van vlees van besmette karkassen vormt een risico voor de volksgezondheid, met name als dit vlees niet of onvoldoende wordt verhit voor consumptie (Jonge, 2014).

Methodiek

De Scientific Opinions van EFSA uit 2013 zijn gebruikt als uitgangspunt (EFSA, 2013A-C). In de literatuur (PubMed, Scopus) is vervolgens gezocht naar publicaties over het voorkomen van de door de EFSA geïdentificeerde gevaren *E. coli* en Salmonella op de huid en vacht van runderen en geiten en schapen. Gebruikte zoektermen: coli, Salmonella, sheep, goat, cattle, fleece, hide, slaughter, hair.

Beantwoording vragen NVWA.

- 1) Wat is er bekend met betrekking tot de microbiële vracht, pathogene bacteriën zoals Salmonella en STEC inbegrepen, op de vacht van runderen, geiten en schapen bestemd voor de slacht?

Een algemeen beeld van de hygiënische toestand van een vacht kan worden afgeleid uit bijvoorbeeld een algemeen kiemgetal [AKG], zoals total viable count [TVC] of aerobic plate count [APC]). Fecale bezoedeling van de huid/vacht van dieren kan worden aangetoond met fecale microbiologische indicatoren als coliformen, *E. coli* of *Enterobacteriaceae*. De gevonden informatie over de prevalentie en concentratie van deze indicatoren op de vacht van rund en schaap staat beschreven in Tabel 1. Gegevens over deze indicatoren op de vacht van geiten zijn niet gevonden

Tabel 1. Prevalentie en concentratie van indicatoren op huid/vacht en karkas van rund, schaap en geit.

Land	Indicator	Dier	Prevalentie (%)	Huid	Karkas ^{#1}	Referentie
VS	TVC	rund		8,2-12,5 log ₁₀ KVE/100cm ²	6,1-9,1 log ₁₀ KVE /100cm ² (pr-ev)	Bacon et al., 2000
	coliformen	rund		6-7,9 log ₁₀ KVE/100cm ²	3-6 log ₁₀ KVE /100cm ² (pr-ev)	Bacon et al., 2000
	<i>E. coli</i>	rund		5,5-7,5 log ₁₀ KVE/100cm ²	2,6-5,3 log ₁₀ KVE /100cm ² (pr-ev)	Bacon et al., 2000
VS	<i>E. coli</i>	rund	95	2,7 log ₁₀ KVE/50cm ²	nd	Stanford et al., 2013.
Servië	TVC	rund		8 log ₁₀ KVE/cm ²	3,8 log ₁₀ KVE/cm ² (pr-ch)	Blagojevic et al., 2011
	<i>Enterobacteriaceae</i>	rund		2,4 log ₁₀ KVE/cm ²	0,9 log ₁₀ KVE/cm ² (pr-ch)	Blagojevic et al., 2011
Servië	TVC	rund		6,7 log ₁₀ KVE/cm ²	nd	Antic et al., 2010
	<i>Enterobacteriaceae</i>	rund		4,3 log ₁₀ KVE/cm ²	nd	Antic et al., 2010

	<i>E. coli</i>	rund	100	2,2 log ₁₀ KVE/cm ²	nd	Antic et al., 2010
VK	TVC	rund		6,6 log ₁₀ KVE/cm ²	nd	Small et al., 2005
Noor-wegen	<i>E. coli</i>	schaap		1,9 log ₁₀ KVE/100cm ²	0,15 log ₁₀ KVE /100cm ² (pr-ch)	Omer et al., 2014
	<i>Enterobacteriaceae</i>	schaap		2,2 log ₁₀ KVE/100cm ²	0,22 log ₁₀ KVE /100cm ²	Omer et al., 2014
	APC	schaap		5,6 log ₁₀ KVE/100cm ²	0,46 log ₁₀ KVE /100cm ²	Omer et al., 2014

#1: pr-ev: pre-evisceratie; po-ch: post-koeling; pr-ch: pre-koeling; KVE: kolonie vormende eenheden.

De microbiologische gevaren die door de EFSA als relevant voor karkassen van slachtdieren worden beschreven, Salmonella en STEC, hebben een fecale oorsprong. In Tabel 2 staan de gevonden prevalenties van Salmonella en STEC in feces, op de vacht en op het karkas van rund, schaap en geit in diverse landen vermeld. De prevalentie van STEC op de huid/ vacht van rund hangt af van de plek van monstername, het voedersysteem en het seizoen (Duffy et al., 2014; Ierland). Op de huid van koeien overleeft *E. coli* O157 maximaal 11 dagen (Arthur et al., 2011).

Tabel 2. Prevalentie van zoönotische gevaren in feces, op vacht en op karkas van rund, schaap en geit.

Land	Gevaar	Dier	Feces (%)	Vacht	Karkas ^{#1}	Referentie
Nederland	STEC O157	rund	13			Berends et al., 2008
VS	STEC O157	rund	28	11	43 (pr-ev)	Elder et al., 2000
VS	STEC O157	rund		76	0 (po- ch)	Arthur et al., 2004
VS	STEC O157	rund		56	23 (pr-ev)	Bosilevac et al., 2004
Noord Ierland	STEC O157	rund		7		O'Brien et al., 2005
VS	STEC O157	rund	17	47	17 (po-ch)	Brichta-Harhay et al. 2007
VS	Salmonella	rund		90	50 (po-ch)	Brichta-Harhay et al. 2007
VS	EHEC	rund		23		Wang et al., 2014
VS	STEC O157	geit	11	3	3 (pr-ev)	Jacob et al., 2013
VS	STEC O157	rund	28	15	10 (pr-ev)	Woerner et al., 2006
VS	STEC O157	rund		5,4		Stanford et al., 2013
VS	Salmonella	rund		46		Mies et al., 2004
Australië	Salmonella	rund	16	68	2 (pr-ch)	Fegan et al., 2005
VS	Salmonella	rund	7	20		Dewell et al., 2008.
Nigeria	STEC O157	geit	2	0		Akandi et al., 2011
	STEC O157	schaap	4	2		
	STEC O157	rund	51	48		
Venezuela	Salmonella	rund	11	29	6 (pr ev)	Narvaez-Bravo et al., 2013

#1: pr-ev: pre-evisceratie; po-ch: post-koeling; pr-ch: pre-koeling

Het merendeel van de 288 door Arthur et al. (2004) onderzochte runderhuiden was besmet met < 60 (Most Probable Number, MPN) STEC per 100cm², maar het besmettingsniveau was in een enkel geval 10⁶ per 100cm² huid. Pre-evisceratie was het overgrote

deel van de onderzochte karkassen (246/288) onbesmet met STEC O157, en van de 42 besmette karkassen waren er 35 met minder dan 1,5 STEC O157 per 100cm². O'Brien et al. (2005, Noord Ierland) vonden op de huid van runderen in (?) het slachthuis tussen de 0,13 en 4,24 log₁₀ CFU per 100cm² *E. coli* O157. Brichta-Harhay et al. (2007) hebben in de USA 1520 karkassen en 3038 huiden van runderen onderzocht op aanwezigheid van Salmonella en *E. coli* O157. Naast prevalentiemetingen (zie Tabel 2) zijn van een aantal monsters ook verschillende kwantitatieve bepalingen ingezet. Voor huiden lag de mediaan op 80 eenheden per 100cm², zowel voor Salmonella al voor *E. coli* O157 (maximaal 3,4 x 10⁴, respectievelijk 9,8 x 10³ per 100cm²). Voor karkassen lag de mediaan voor Salmonella en *E. coli* O157 op 1,6 CFU per 100cm² (maximaal 4,8 x 10², respectievelijk 4,6 x 10¹ per 100cm²). In een andere studie van Brichta-Harhay et al. (2008) bedroeg het maximum aantal Salmonella dat kon worden aangetoond op huiden 10³ tot 10⁴ CFU/100cm². Op pre-evisceratie karkassen lag het aantal Salmonella op maximaal 10²- 10³ CFU per 100cm². Wang et al. (2014; VS) konden wel *E. coli* O157:H7 aantonen op kalverhuiden, maar niet tellen (minder dan 420 CFU per 600 cm²). Salmonella kon niet worden aangetoond. Uit Australisch onderzoek (Fegan et al., 2005) bleek dat de huid van 68% van de onderzochte runderen besmet was met Salmonella. Gevonden concentraties op huid, en ook op karkas, waren altijd lager dan 5 MPN/cm². Rhoades et al. (2009) hebben een review geschreven over de prevalentie en concentratie van o.a. shigatoxine producerende *Escherichia coli* en *Salmonella enterica* in de rundvleesketen. De gegevens in de onderstaande Tabel 3 zijn overgenomen uit dit review.

Tabel 3. Prevalentie en concentratie van *E. coli* O157 en *Salmonella* in feces en op huiden en karkassen van runderen (uit Rhoades et al., 2009).

Organisme	<i>E. coli</i> O157		Salmonella	
	Prevalentie	Concentratie	Prevalentie	Concentratie
Feces	6,2% ^{#1}	<100 - 10 ⁷ /g	2,9% ^{#4}	< 10- 2,8 10 ³ MPN/g
Huid	44 ^{#2}	100 - 2,2 10 ⁵ MPN/100cm ²	60 ^{#5}	geen gegevens
Karkas (post-koeling)	0,3 ^{#3}	< 1,5- 10 ³ MPN/100cm ²	1,3 ^{#6}	0,1- 240 MPN/cm ²

#1: gemiddeld; bandbreedte: 0 - 57%.

#2: gemiddeld; bandbreedte: 7,7 - 76%.

#3: gemiddeld; bandbreedte: 0 - 0.5%.

#4: gemiddeld; bandbreedte: 0 - 5.5%.

#5: gemiddeld; bandbreedte: 15 - 71%.

#6: gemiddeld; bandbreedte: 0.2 - 6%.

2) Vormt contact van de vacht van runderen, schapen of geiten met reeds onthuide slachtdierkarkassen een risico voor de voedselveiligheid?

Voor het beantwoorden van deze vraag wordt ingegaan op drie aspecten die duiden op een eventuele rol van besmette huiden bij besmetting van karkassen. Allereerst wordt verslag gedaan van studies die correlaties rapporteren tussen huid- en karkasbesmetting (A). Daarna wordt verslag gedaan van studies naar de wijze van karkasbesmetting (B) en als laatste worden studies besproken waarin de effecten van decontaminatie van huiden op de mate van karkasbesmetting zijn onderzocht (C).

A. Correlaties tussen huid- en karkasbesmetting

De mate van zichtbare bezoedeling van runderen correleert met de mate van karkasbesmetting (*E. coli*, APC) gemeten na onthuiden (Hauge et al., 2012). Ook Blagojevic et al. (2011) hebben naar de mate van huid- (zie hierboven) en karkasbesmetting gekeken.

Het TVC op pre-chill karkassen varieerde tussen $1,58 \times 10^2$ tot $6,92 \times 10^5$ CFU/cm²; Enterococcus lagen tussen $0,02 \times 10^1$ en $1,48 \times 10^3$ CFU/cm². Bosilevac et al. (2004) laten zien dat in twee slachterijen runderkarkassen besmet waren met *E. coli* O157 en dat de bijbehorende huiden ook besmet waren met *E. coli* O157. De prevalentie van *E. coli* O157 op runderhuiden was gemiddeld 56%, op pre-evisceratie karkassen 23%. In de studie van Bosijevic et al. (2017) zijn op vijf kalverslachterijen de huiden en pre-evisceratie karkassen van kalveren onderzocht op aanwezigheid van *E. coli* O157. Drie slachterijen testten negatief, op 2 slachterijen werd in een nulmeting *E. coli* O157 op zo'n 40% van de huiden aangetoond. Karkassen uit de nulmeting die besmet waren (10 tot 30%), waren afkomstig van dieren waarvan ook de huiden besmet waren. Het percentage besmette karkassen was altijd lager dan het percentage besmette huiden. Ook non-O157 EHEC kon worden aangetoond. Van bijna alle onderzochte kalveren bleek meer dan 80% van de huiden besmet met een non-O157 EHEC. Van een hoog percentage (>41%) kalveren werd non-O157 EHEC ook weer aangetroffen op pre-evisceratie karkassen. Verder blijkt uit de studie van Serraino et al. (2012) dat de mate van zichtbare vervuiling van huiden (pre-slaughter) samenhangt met de mate van huid- en karkasbesmetting (pre-chill; Serraino et al., 2012). Elder et al. (2000), Arthur et al. (2004) Fegan et al. (2005) melden dat er een positieve correlatie bestaat tussen het voorkomen van *E. coli* O157 of Salmonella op huiden en pre-evisceratie runderkarkassen. In Ierland is door Thomas et al. (2013) een studie verricht naar de transmissie van verschillende pathogene *E. coli*, waaronder O157, O26, O103 en O145, van de vacht (post mortem) naar het karkas (pre-chill) van schapen. Alle serotypen kunnen worden overgedragen, maar het aantal besmette karkassen is lager dan het aantal besmette vachten. Onder Ierse lammeren (Lenahan et al., 2007) was de gemiddelde prevalentie van *E. coli* O157:H7 op de vacht 1,5%. Op karkassen (pre-chill) was de prevalentie 1%. Dit was gemeten op vijf slachterijen. De prevalentie van positieve karkassen ligt altijd lager dan de vacht prevalentie. Biss en Hathaway (1996B) hebben gekeken naar het effect van scheren van lammeren op de mate van karkasbesmetting (pre-evisceratie). Zij vonden op karkassen van ongeschoren lammeren een hogere aerobic plate count en een groter aantal *E. coli* dan op karkassen van geschorren lammeren. Omer et al. (2014; Noorwegen) hebben een kwantitatieve studie gedaan naar de dynamiek van micro-organismen tijdens het slachten van schapen en naar het effect van scheren. Op de vacht van ongeschoren schapen worden 1,9 en 2,2 log₁₀ *E. coli*, respectievelijk *Enterobacteriaceae* per 100 cm² gevonden. Het algemeen, aeroob kiemgetal (AKG) was 5,6 log₁₀/per 100 cm². Op pre-koeling karkassen liggen de concentraties 10 tot 100x lager. Zie Tabel 4.

Tabel 4. Effect van scheren op de concentratie *E. coli* en Enterobacteriaceae en het algemeen, aerobisch kiemgetal (AKG) op vacht en karkas van schapen.

		<i>E. coli</i>	Enterobacteriaceae	AKG
Vacht (log ₁₀ CFU/100cm ²)	geschoren	1,9	2,2	5,6
	ongeschoren	2,4	3,0	6,5
Karkas (pre-koeling) (log ₁₀ CFU/1000cm ²)	geschoren	1,5	2,2	4,6
	ongeschoren	2,1	2,5	5,3

Hoewel het scheren van de vacht een wisselend effect heeft op de mate van karkasbesmetting, kan concluderend gesteld worden dat er voldoende bewijs is voor de aanwezigheid van een correlatie tussen huid- en karkasbesmettingen.

B. Wijze van karkasbesmetting

Bell (1997) rapporteert dat hoge mate van karkasbesmettingen correleren met snijvlakken en huidcontact tijdens onthuiden. En dat op plekken waar huid/karkas contact minder waarschijnlijk is (mid-waist, first rib) de mate van besmetting gemiddeld lager is. Ook volgens Buncic en Sofos (2012) is de mate van microbiële karkasbesmetting het hoogst op die plekken waar huid/karkas contact optreedt tijdens onthuiden en op snijvlakken. In geval van huid/karkas contact maakt het niet uit of huid stevig tegen een karkas aangedrukt wordt, of dat de huid langs een karkas schuift (Antic et al., 2010). Airborne transmissie van pathogenen in slachterijen draagt ook bij aan de microbiologische contaminatie van (runder-)karkassen. Stofdeeltjes en waterdruppels die vrijkomen bij het onthuiden van dieren (Schmidt et al., 2012) kunnen zorgen voor karkasbesmetting.

C. Effecten van decontaminatie van huiden op de mate van karkasbesmetting

Uit een simulatiemodel is gebleken dat het reinigen van de huid voor het slachten van runderen een belangrijk reducerend effect heeft op de mate van karkasbesmetting met STEC (Ahmadi et al, 2006). Behandeling van huiden met cetylpyridinium chloride resulteerde in een afname van het percentage met *E. coli* O157 besmette pre-ovisceratie karkassen van 23% (onbehandeld) tot gemiddeld 3% van de karkassen van dieren waarvan de huid was behandeld (Bosilevic et al., 2004). Byrne et al (2000) hebben gekeken naar het effect van wassen op de reductie van het aantal kunstmatig aangebrachte *E. coli* O157 op runderkarkassen. Hoewel wassen elk zichtbare besmetting op de huid verwijderde, kon *E. coli* O157 nog steeds na het slachten worden aangetoond op karkassen. Volgens Donkersgoed et al. (1997) heeft het verwijderen van zichtbare vervuilingen op de huid nauwelijks effect op het aantal bacteriën (waaronder *E. coli*) op een karkas. Het postmortem wassen van de huid van runderen heeft een gunstig effect op de karkasprevalentie van Salmonella en *E. coli* O157. Op karkassen van gewassen runderen bedraagt de prevalentie 0 en 6% (Salmonella en *E. coli*), op karkassen van ongewassen runderen bedraagt de prevalentie 6 en 38% (Arthur et al., 2008). In een studie van Castillo et al. (1998) is gekeken naar het effect van chemisch ontharen op het aantal kunstmatig aangebrachte bacteriën, waaronder Salmonella en *E. coli* O157, op de huid van runderen. Ontharen had een sterk effect: zowel voor *E. coli* als voor Salmonella werd een 5,1 tot 5,3 log₁₀ CFU/cm² reductie waargenomen. Deze resultaten worden bevestigd in de studie van Nou et al. (2003). Feitelijk is de huid in deze studies gedesinfecteerd met gelijktijdige ontharing waardoor uit deze studies niet kan worden geconcludeerd dat van het verwijderen van haren een risico-reducerend effect uitgaat. Hauge et al. (2011) heeft gekeken naar het effect van scheren van schapen op de mate van karkasbesmetting met

E. coli. Ongeschoren schapen hebben na het onthuiden gemiddeld 2,78 log₁₀ CFU *E. coli* per 100cm² karkas, geschoren schapen zijn besmet met 1,65 log₁₀ CFU per 100cm²karkas. Ook de prevalentie besmette karkassen onder ongeschoren schapen (80%) was hoger dan onder geschoren geschapen (62%). Scheren kan twee effecten hebben: verwijdering van besmette delen, maar ook stofvorming met als gevolg een hoger risico op huid- of karkasbesmetting (zie onder 2). Small et al. (2005) laten zien dat de mate van huidbesmetting na scheren inderdaad licht toeneemt, maar de gevolgen voor de mate van karkasbesmetting zijn niet gemeten. McCleery et al. (2008) laten zien dat het post-mortem scheren van bevulde huiden karkassen oplevert waarvan de mate van besmetting overeenkomt met die van karkassen van ongeschoren dieren met een schone huid. Het verwijderen van haar kan dus ook een risico reducerend effect hebben, zoals Hauge et al. (2011) ook lieten zien. Dit bevestigt het idee dat besmette huiden een bron van karkasbesmetting kunnen zijn.

Besmette delen die terecht komen in vleesproducten kunnen een risico vormen voor de voedselveiligheid. Dit kan direct door consumptie van of indirect via kruisbesmetting van ander voedsel met producten afkomstig van besmette delen. Indien kruisbesmette producten voor consumptie niet verhit worden, dan kunnen besmette vleesdelen van rund, schaap of geit een indirect risico vormen voor de volksgezondheid.

Het directe risico op infectie met pathogenen aanwezig op vlees is afhankelijk van de mate van consumptie van besmet vlees, de concentratie van microbiologische gevaren, het type micro-organisme en van de mate van processing. Vlees kan rauw geconsumeerd worden, of na verduurzaming (droging, verzuring) of verhitting. Besmette vleesproducten die niet verhit of verduurzaamd worden (bijvoorbeeld carpaccio, filet americain, tartaar of ossenworst) hebben een groot risico. In verduurzaamde producten (bijvoorbeeld rookvlees, salami, cervelaat) is er een lager risico. Vleesproducten die voldoende verhit worden hebben geen direct risico. Maar sommige vermalen vleesproducten hebben een risico op onderverhitting (gehakt verwerkt in bijvoorbeeld gehaktballen of rundervinken). Ook consumptie van een niet-vermalen product dat verhit wordt (rollade) kan een risico vormen. (Jonge, 2014).

- 3 Vormt de aanwezigheid van haren of wol van runderen geiten of schapen, ook van een geringe hoeveelheid, op slachtdierkarkassen een risico voor de voedselveiligheid?

Dieren kunnen hun vacht tijdens het ontlasten vervuilen met feces, maar ook via de grond of door contact met andere dieren met een vervuilde huid of vacht, bijvoorbeeld in de wachtruimte op een slachthuis kan een vacht bezoedeld raken. Feces zal tijdens vervuiling niet uitsluitend tussen haren terechtkomen, maar ook op haren. Dit wordt bevestigd door de resultaten van Antic et al. (2004) die hebben aangetoond dat haren kunnen besmet zijn 4 -5 log₁₀ CFU/g *Enterobacteriaceae* of 2,2 log₁₀ CFU/g *E. coli*, beide fecale indicatoren. Biss en Hartaway (1996A) hebben vastgesteld dat op zichtbaar met feces of wolhaar bezoedelde karkassen van schapen een hogere aerobic plate count of meer *E. coli* wordt gevonden dan op zichtbaar onbezoedelde karkassen. Meer studies over de besmetting van haren of wol zijn niet gevonden. Haren kunnen dus een bron zijn van fecale, zoönotische agentia als Salmonella en VTEC en een karkas besmetten. Hiermee kan een risico voor de voedselveiligheid niet worden uitgesloten wanneer besmette delen terecht komen in vleesproducten (zie hierboven).

Overige opmerkingen

Op karkassen van visueel schone dieren kunnen naast STEC en Salmonella ook andere pathogenen voorkomen (o.a. *Staphylococcus aureus*; McCleery et al., 2008). Onduidelijk

is of *S. aureus* de vacht als bron heeft, of dat er sprake is van onvoldoende handhygiëne bij het slachten.

Veel studies zijn gedaan in de Verenigde Staten waar de wijze van veehouderij niet altijd overeenkomt met die in Nederland. In hoeverre dat gevolgen heeft voor het risico op en mate van karkasbesmetting via vacht of haren is niet duidelijk.

Conclusies

1. De vacht van runderen, geiten of schapen kan besmet zijn met bacteriën, waaronder pathogene bacteriën. De meeste studies richten zich op de aan- of afwezigheid van VTEC of Salmonella. In kwantitatieve studies zijn op de vacht van dieren maximaal 10^6 /100cm² VTEC gevonden. Voor Salmonella is een maximale waarde gevonden van ca. 10^4 /100cm². De meeste onderzochte vachten zijn in lagere mate besmet.
2. Karkassen kunnen tijdens de slacht besmet raken door contact met besmette handen of messen, via besmette aerosolen of door contact met de besmette vacht. Vlees van besmette karkassen kan terecht komen in producten die niet of onvoldoende verhit worden voor consumptie. Microbiologische gevaren op vlees kunnen ook voor kruisbesmetting van voedsel zorgen. Contact van karkassen met een besmette vacht vormt daarmee een risico voor de voedselveiligheid.
3. Ook haren kunnen fecaal besmet zijn. Daarmee vormen haren of wol van dieren op karkassen een risico voor de voedselveiligheid. Onduidelijk is hoe groot dit risico is.

Referenties

Ahmadi, BV, AGJ Velthuis, H Hogeveen and RBM Huirne. 2006. Simulating *Escherichia coli* O157:H7 transmission to assess effectiveness of interventions in Dutch dairy-beef slaughterhouses. *Preventive Veterinary Medicine* 77: 15-30.

Akandi, BO, IP Mbah and PC Kerry. 2011. Prevalence of *Escherichia coli* O157:H7 on hides and faeces of ruminants at slaughter in two major abattoirs in Nigeria. *Letters to Applied Microbiology* 53: 336-340.

Antic, D, B Blagojevic, M Ducic, I Nastasijevic, R Mitrovic and S Buncic. 2010. Distribution of microflora on cattle hides and its transmission to meat *via* direct contact. *Food Control* 21: 1025-1029. Doi: 10.1016/j.foodcont.2009.12.022.

Arthur, TM, JM Bosilevac, X Nou, SD Shackelford, TL Wheeler, MP Kent, D Jaroni, B Pauling, DM Allen and M Koohmaraie. 2004. *Escherichia coli* O157 prevalence and enumeration of aerobic bacteria, *Enterobacteriaceae*, and *Escherichia coli* O157 at various steps in commercial beef processing plants. *Journal of Food Protection* 67: 658-665.

Arthur, TM, JM Bosilevac, DM Brichta-Harhay, N Kalchayanand, DA King, SD Shackelford, TL Wheeler and M Koohmaraie. 2008. Source tracking of *Escherichia coli* O157:H7 and Salmonella contamination in the lairage environment at commercial U.S. beef processing plants and identification of an effective intervention. *Journal of Food Protection* 71: 1752-1760.

Arthur, TM, X Nou, N Kalchayanand, JM Bosilevac, TL Wheeler and M Koohmaraie. 2011. Survival of *Escherichia coli* O157:H7 on cattle hides. *Applied and Environmental Microbiology* 77: 3002-3008. doi: 10.1128/AEM.02238-10.

Bacon, RT, KE Belk, JN Sofos, RP Clayton, JO Reagan and GC Smith. 2000. Microbial populations on animal hides and beef carcasses at different stages of slaughter in plants em-

ploying multiple-sequential interventions for decontamination. *Journal of Food Protection* 63: 1080-1086.

Bell, RG. 1997. Distribution and sources of microbial contamination on beef carcasses. *Journal of Applied Microbiology* 82: 292-300.

Berends, IMG, EAM Graat, WAJM Swart, MF Weber, AW VandeGiessen, TJGM Lam, AE Heuvelink and HJ van Weering. 2008. Prevalence of VTEC O157 in dairy and veal herds and risk factors for veal herds. *Preventive Veterinary Medicine* 87: 301-310.

Biss, ME en SC Hathaway. 1996A. Microbiological contamination of ovine carcasses associated with the presence of wool and faecal material. *Journal of Applied Microbiology* 81: 594-600.

Biss, ME en SC Hathaway. 1996B. Effect of pre-slaughter washing of lambs on the microbiological and visible contamination of the carcasses. *The Veterinary Record* 138: 82-86.

Blagojevic, B, D Antic, M Dudic and S Buncic. 2011. Ratio between carcass- and skin-microflora as an abattoir process hygiene indicator. *Food Control* 22: 186-190. Doi: 10.1016/j.foodcont.2010.06.017.

Bosilevac, JM, TM Arthur, TL Wheeler, SD Shackelford, M Rossman, JO Reagan and M Koohmaraie. 2004. Prevalence of *Escherichia coli* O157 and levels of aerobic bacteria and *Enterobacteriaceae* are reduced when hides are washed and treated with cetylpyridinium chloride at a commercial beef processing plant. *Journal of Food Protection* 67: 646-650.

Bosilevac, JM, R Wang, BE Luedtke, S Hinkley, TL Wheeler and M. Koohmaraie. 2017. Characterization of enterohemorrhagic *Escherichia coli* on veal hides and carcasses. *Journal of Food Protection* 80: 136-145. Doi: 10.4315/0362-028XJFP-16-247.

Brichta-Harhay, DM, TM Arthur, JM Bosilevac, MN Guerini, N Kalchayanand and M Koohmaraie. 2007. Enumeration of *Salmonella* and *Escherichia coli* O157:H7 in ground beef, cattle carcass, hide and faecal samples using direct plating methods. *Journal of Applied Microbiology* 103: 1657-1668.

Brichta-Harhay, DM, MN Guerini, TM Arthur, JM Bosilevac, N Kalchayanand, SD Shackelford, TM Wheeler and M Koohmaraie. 2008. *Salmonella* and *Escherichia coli* O157:H7 contamination on hides and carcasses of cull cattle presented for slaughter in the United States: an evaluation of prevalence and bacterial loads by immunomagnetic separation and direct plating methods. *Applied and Environmental Microbiology* 74: 6289-6297.

Buncic, S en J Sofos. 2012. Interventions to control *Salmonella* contamination during poultry, cattle and pig slaughter. *Food Research International* 45: 641-655. Doi: 10.1016/j.foodres.2011.10.018.

Byrne, CM, DJ Bolton, JJ Sheridan, DA McDowell and IS Blair. 2000. The effects of pre-slaughter washing on the reduction of *Escherichia coli* O157:H7 transfer from cattle hides to carcasses during slaughter. *Letters to Applied Microbiology* 30: 142-145.

Castillo, A, JS Dickson, RP Clayton, LM Lucia and GR Acuff. 1998. Chemical dehairing of bovine skin to reduce pathogenic bacteria and bacteria of fecal origin. *Journal of Food Protection* 61: 623-625.

Dewell, GA, CA Simpson, RD Dewell, DR Hyatt, KE Belk, JA Scanga, PS Morley, TG Grandin, GC Smith, DA Dargatz, BA Wagner and MD Salman. 2008. Risk associated with transportation and lairage on hide contamination with *Salmonella enterica* in finished beef cattle at slaughter. *Journal of Food Protection* 71: 2228-2232.

Donkersgoed, J van, KWF Jericho, H Grogan and B Thorlakson. 1997. Preslaughter hide status of cattle and the microbiology of carcasses. *Journal of Food Protection* 60: 1502-1508.

Duffy, G, CM Burgess and DJ Bolton. 2014. A review of factors that effect transmission and survival of verocytotoxigenic *Escherichia coli* in the European farm to fork beef chain. *Meat Science* 97: 375-383. <http://dx.doi.org/10.1016/j.meatsci.2014.01.009>.

EFSA, 2007. Scientific Opinion of the Panel on Biological Hazards on a request from EFSA on monitoring of verotoxigenic *Escherichia coli* (VTEC) and identification of human pathogenic VTEC types. *The EFSA Journal* 2007, 579, 1-61.

EFSA. 2013A. Technical specifications on harmonised epidemiological indicators for biological hazards to be covered by meat inspection of bovine animals. *The EFSA Journal* 11: 3276-.

EFSA. 2013B. Scientific Opinion on the public health hazards to be covered by inspection of meat from sheep and goats. *The EFSA Journal* 11: 3265-.

EFSA. 2013C. Scientific Opinion on the public health hazards to be covered by inspection of meat (bovine animals). *The EFSA Journal* 11: 3266-.

Fegan, N, P Vanderlinde, G GHiggs and P Desmarchelier. 2004. Quantification and prevalence of *Salmonella* in beef cattle presenting at slaughter. *Journal of Applied Microbiology* 97: 892-898.

Fegan, N, P Vanderlinde, G GHiggs and P Desmarchelier. 2005. A study on the prevalence and enumeration of *Salmonella enterica* in cattle and on carcasses during processing. *Journal of Food Protection* 68: 1147-1153.

Hauge, SJ, O Nafstad, E Skjerve, OJ Rotterud and T Nesbakken. 2011. Effects of shearing and fleece cleanliness on microbiological contamination of lamb carcasses. *International Journal of Food Microbiology* 150: 178-183. Doi 10.1016/j.ijfoodmicro.2011.07.038.

Hauge, SJ, O Nafstad, OJ Rotterud and T Nesbakken. 2012. The hygienic impact of categorisation of cattle by hide cleanliness in the abattoir. *Food Control* 27: 100-107. Doi: 10.1016/j.foodcont.2012.03.004.

Jacob, ME, DM Foster, AT Rogers, CC Balcomb and MW Sanderson. 2013. Prevalence and relatedness of *Escherichia coli* O157:H7 strains in the feces and on the hides and carcasses of U.S. meat goats at slaughter. *Applied and Environmental Microbiology* 79: 4154-4158. Doi: 10.1128/AEM.000772-13.

Jonge, R. de. 2014. FO Beoordeling risico's van vlees dat (gedeeltelijk) rauw wordt geconsumeerd. Front Office, RIVM, Bilthoven.

Lenahan, M, S O'Brien, K Kinsella, T Sweeney and JJ Sheridan. 2007. Prevalence and molecular characterization of *Escherichia coli* O157:H7 on Irish lamb carcasses, fleece and in feces samples. *Journal of Applied Microbiology* 103: 2401-2409.

Narvaez-Bravo, C, A Rodas-Gonzalez, Y Fuenmayor, C Flores-Rondon, G Carruyo, M Moreno, A Perozo-Mena and AE Hoet. 2013. Salmonella on feces, hides and carcasses in beef slaughter facilities in Venezuela. *International Journal of Food Microbiology* 166: 226-230. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2013.07.009>.

Nou, X, M Rivera-Betancourt, JM Bosilevac, TL Wheeler, SD Shakelford, BL Gwartney, JO Reagan and M Koohmaraie. 2003. Effect of chemical dehairing on the prevalence of *Escherichia coli* O157:H7 and the levels of aerobic bacteria and *Enterobacteriaceae* on carcasses in a commercial beef processing plant. *Journal of Food Protection* 66: 2005-2009.

O'Brien, SB, G Duffy, E Carney, JJ Sheridan, DA McDowell and IS Blair. 2005. Prevalence and numbers of *Escherichia coli* O157 on bovine hides at a beef slaughter plant. *Journal of Food Protection* 68: 660-665.

Omer, MK, SJ Hauge, O Ostensvik, B Moen, O Alvseike, OJ Rotterud, M Prieto, S Dommernes, OH Nesteng and T Nesbakken. 2015. Effects of hygienic treatments during slaughtering on microbial dynamics and contamination of sheep meat. *International Journal of Food Microbiology* 194: 7-14. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2014.11.002>.

Rhoades, JR, G Duffy and K koutsoumanis. 2009. Prevalence and concentration of verotoxigenic *Escherichia coli*, *Salmonella enterica* and *Listeria monocytogenes* in the beef production chain: a review.. *Food Microbiology* 26: 357-376. Doi: 10.1016/j.fm.2008.10.012.

Schmidt, JW, TM Arthur, JM Bosilevac, N Kalchayanand and TM Wheeler. 2012. Detection of *Escherichia coli* and *Salmonella enterica* in air and droplets at three U.S. commercial beef processing plants. *Journal of Food Protection* 75: 2213-2218. Doi: 10.4315/0362-028XJFP-12-206.

Serraino, A, L Bardasi, R Riu, V Pizzamiglio, G Liuzzo, G Galletti, F Giacometti and G Merialdi. 2012. Visual inspection of cattle cleanliness and correlation to carcass microbial contamination during slaughtering. *Meat Science* 90: 502-506. Doi: 10.1016/j.meatsci.2011.08.001.

Silva, FFP da, MB Horvath, JG Silveira, L Pieta and EC Tondo. 2014. Occurrence of *Salmonella spp.* and generic *Escherichia coli* on beef carcasses sampled at a Brazilian slaughterhouse. *Brazilian Journal of Microbiology* 45: 17-23.

Small, A, B Wells-Burr and S Buncic. 2005. An evaluation of selected methods for the decontamination of cattle hides prior to skinning. *Meat Science* 69: 263-268.

Thomas, KM, MS McCann, MM Collery, G Moschonas, P Whyte, DA McDowell and G Duffy. 2013. Transfer of verotoxigenic *Escherichia coli* O157, O26, O111, O103 and O145 from fleece to carcass during sheep slaughter in an Irish export abattoir. *Food Microbiology* 34: 38-45. <http://dx.doi.org/10.1016/j.fm.2012.11.014>.

Woerner, DR, JR Ransom, JN Sofos, GA Dewell, GC Smith, MD Salman and KE Belk. 2006. Determining the prevalence of *Escherichia coli* O157 in cattle and beef from the feedlot to the cooler. *Journal of Food Protection* 69: 2824-2827.