

# 인수공통전염병 위험군 중 소 도축 관련 종사자의 감염실태 조사

National survey on infectious status of brucellosis, Q-fever, and enterohemorrhagic *E. coli* (EHEC) among workers related to slaughter industry in Korea

질병관리본부 전염병대응센터 역학조사과

## I. 들어가는 말

인수공통전염병은 척추동물과 인간 사이에 상호 전파되는 병원체에 의하여 발생하는 질병이다. 인수공통전염병은 직접전파, 매개곤충 또는 기타 매개물에 의해서 다양하게 전파될 수 있으며, 인수공통전염병을 야기하는 병원체도 기생충, 세균, 바이러스 등으로 매우 다양하다[1]. 사람의 법정전염병과 가축의 법정전염병 중 공통되는 인수공통전염병은 탄저, 브루셀라증(브루셀라병), 조류인플루엔자, 렙토스피라증(소렙토스피라병), vCJD(variant Creutzfeldt-Jakob Disease ; 소해면상뇌증), 일본뇌염(돼지일본뇌염), 공수병(광견병), 바베시아증(바베시아병), 결핵(결핵병), 큐열 등이 있다. 가축이나 그 부산물들과 밀접하게 접촉하는 농부, 육가공, 직업적 또는 레크리에이션의 목적으로 자주 야외 환경에 노출되는 사람, 환자를 진료하는 의료인이나 검체, 부검과 관련된 실험실 요원, 그리고 야외에서 역학조사를 벌이는 역학자, 공중보건학자 등이 위험군에 속한다.

최근 세계적으로 신종 인수공통전염병이 증가·확산됨에 따라 국내에서도 인수공통전염병의 예방과 관리에 대한 관심이 증대되고 위험군 중심의 인수공통전염병 관리 활동의 필요성이 제기되어 왔다. 2000년에는 브루셀라증과 장출혈성대장균감염증이, 2006년에는 큐열이 인수공통전염병 중에서 법정전염병으로 지정되었으나, 이들 전염병의 위험군에 대한 유병률과 발생률 등 감염예방을 위한 근거자료 뿐만 아니라 인수공통전염병 관련 감염 및 작업실태 등에 대한 국가 단위의 조사 자료도 부족한 실정이다.

질병관리본부는 2006년 브루셀라증 위험군에 해당하는 전국의 한우 축산업자, 수의사, 인공수정사 등 7,436명을 대상으로 브루셀라증 혈청 유병률을 조사한 바 있다. 그 결과 한우 축산업자는 0.23%, 수의사는 1.78%, 인공수정사는 0.27%의 혈청 유병률을 나타냈다[2]. 최근의 국외 브루셀라증의 혈청 유병률 조사 결과와 비교해보면, 브루셀라증 환자의 가족을 대상으로 시행한 사우디아라비아의 연구와 이스라엘의 연구에서는 각각 19.1%, 15.1%, 농촌지역 일반 인구를 대상으로 시행한 터키의 연구에서는 4.8%, 위험군과 일반 인구를 대상으로 시행한 요르단의 연구에서는 4.4%로 우리나라의 유병률보다 높은 것으로 보고되었으나, 일반인구와 수의과대학 학생들을 대상으로 시행한 인도의 연구는 1.6%로 우리나라 유병률 수치보다 낮았다[3, 4, 5]. 큐열은 2006년 제4군 법정전염병으로 지정된 이래 2006년 6건, 2007년 12건, 2008년 19건이 보고되었고[6], 2008년 허 등에 의해 수행된 ‘큐열로 판명된 불명열 연구’를 통해 국내의 *Coxiella burnetii* 감염증 존재가 입증된 바 있다[7]. 장출혈성대장균감염증은 장출혈성대장균(*Enterohemorrhagic Escherichia coli*; 이하 EHEC)에 의한 감염으로 1998년 1건 보고 이후, 매년 10건 내외로 보고되다가 2003년 51건, 2004년 118건, 2005년 이후 연간 490건 내외로 보고되고 있고[7, 8], 관련된 외국 연구로는 Stephen 등이 2000년 도축장 종사자에 대한 조사를 실시한 바 있다[9].

질병관리본부는 2007년 10월과 2008년 4월까지 두 번째로 소 도축 관련 종사자의 브루셀라증, 큐열, 장출혈성대장균감염증에 대한 전국실태조사를 실시하였다[8]. 이 조사의 목적은 소 도축 및 부산물 취급 종사자, 도축 검사관 및 보조원, 등급판정사 및 보조원 등(이하 소 도축 관련 종사자)을 대상으로 브루셀라증과 큐열의 혈청 유병률, 장출혈성대장균감염증의 병원체 감염률 파악 및 3개 인수공통전염병에 대한 인식도 및 예방행태 파악을 통해, 소 도축 관련 종사자의 이들 3개 인수공통전염병 관련 감염예방 전략과 대책을 마련하는 것이었다.

## II. 몸 말

조사대상자는 전국 73개 도축장 및 62개 부산물처리장에서 근무하는 검사관 및 검사보조원 191명, 도축작업자 859명, 부산물처리자 358명, 기타작업자 27명, 등급판정사 및 보조원 95명 등 총 1,530명이었다. 이들을 대상 면접 설문조사를 실시하고, 혈액과 대변검체를 채취하였으며 모든 검체는 질병관리본부 인수공통감염과로 우송하여 분석하였다. 브루셀라증 검사는 표준시험관응집법(STA)으로, 큐열은 간접면역형광항체법(IFA)으로, 장출혈성대장균감염증은 쉬가독소 유전자 검사 및 균 분리 검사법으로 실험실 검사가 실시되었다.

면접 설문조사는 사전 연락 후 각 도축장을 직접 방문하여 개발되는 구조화된 설문지를 이용한 개별 면접방식으로 이루어졌으며, 조사대상자의 기저질환, 작업 내역 및 행태, 현재 증상, 질병에 대한 인지도 등을 조사하였다. 도축장에서 연구대상자의 혈액을 10ml 채혈한 후 원심 분리한 혈청을 질병관리본부 인수공통감염과에서 검사하였다. 대변검체는 미리 준비한 검체통을 현장조사 시 각 대상자들에게 개별적으로 배부한 후 채취 방법을 설명하고 연구원 및 각 도축장 대표자(검사관, 검사관이 없을 시는 임의의 대표자)에게 제출하도록 하였다. 그리고 각 도축장 대표자에게는 수집통을 제공하고 검체통을 수집하여 질병관리본부로 우송하도록 하였고 우송된 검체는 장내세균과에서 검사를 수행하였다.

브루셀라증은 표준시험관응집법(STA)을 이용하여 단일 혈청 응집가가 1:40 이상이면 효소면역측정법(ELISA)으로 IgM, IgG 항체가를 측정하였고, STA 응집가가 1:160 이상인 경우와 1차 검사에서 1:160 미만인 경우는 2차 혈청검사 시 응집가가 4배 이상 상승하는 경우 양성으로 판정하였다. 큐열은 1차 검사에서 간접면역형광항체법(IFA) 항체가가 IgM 1:16 이상 또는 IgG 1:256 이상이면 양성으로 판정하였고, 1차 검사에서 IgM 1:16 또는 IgG 1:256 미만일 경우와 2차 검사에서 항체가가 4배 이상이면 양성으로 판정하였다. 장출혈성대장균감염증의 경우에는 증균배양과 분리배양을 거쳐 O와 H 혈청을 확인하고, PCR을 통해 vt1, 2 유전자 보유 여부를 확인하고 독소생성확인시험(RPLA 시험법) 등을 통해서 양성으로 판정하였다.

조사대상자의 성별 분포는 남자 1,242명(81.2%), 여자 288명(18.8%)이었고, 연령별로는 40대가 488명(31.9%)으로 가장 많았고 이어서 50대 464명(30.3%), 30대 310명(20.3%), 60세 이상 152명(9.9%), 20대 116명(7.6%)의 순이었다. 조사대상자의 근무기간별 분포를 살펴보면, 질문에 응답한 1,384명의 조사대상자 중에 1년에서 10년 미만 근무하였다고 답한 사람이 749명(54.1%)으로 가장 많았고 10년에서 20년 미만 근무가 315명(22.8%), 1년 미만 근무한 사람이 166명(12.0%), 20년에서 30년 미만 근무한 사람 118명(8.5%), 30년 이상 근무자가 36명(2.6%)이었다. 지역별로 살펴보면 경북이 271명(17.7%)으로 가장 많았고, 경기도 235명(15.4%), 경남 151명(9.9%), 전남 142명(9.3%)의 순이었다(Table 1).

설문조사를 시행한 1,530명의 조사대상자 중에서 채혈을 실시한 1,509명 중 1차 혈청검사상 브루셀라증의 항체 양성자는 11명(0.7%)으로 나타났다. 재검사 대상자 65명 중 1명은 과거(2006년)에 브루셀라증 혈청검사에서 양성이었던 과거력이 있었다. 1차 검사결과를 직군별로 나누어 브루셀라증 항체 양성 현황을 살펴보면, 부산물 처리자 5명(1.4%), 도축작업자 6명(0.7%)이었고 나머지 직군에서는 브루셀라증이 발견되지 않았다. 2차 검사결과에서 1명이 1:160의 항체가를 보여 최종적으로 브루셀라증의 1차 및 2차 혈청검사상 양성자는 12명(0.8%)으로 나타났다(Table 2). 큐열은 혈청검사를 시행한 1,509명 중 1차 혈청검사 결과 18명(1.2%)이 양성으로 나타났다. 재검사 대상자는 138명(9.1%)이었고 음성으로 판정된 사람은 1,473명(97.6%)이었다. 1차 혈청검사 결과의 큐열 항체 양성자를 연령별로 살펴보면 30대가 8명(2.0%), 60세 이상이 3명(2.0%), 20대가 2명(1.3%) 등의 순으로 나타났으며, 큐열 항체 양성자의 성별 분포를 보면 남자가 17명, 여자가 1명으로 나타났다. 각 지역별로는 강원과 전남이 각각 4명씩으로 가장 많았고, 경북이 3명, 경기, 충북, 경남이 각각 2명, 인천이 1명으로 나타났으며, 지역별 혈청 유병률은 인천이 4.3%로 가장 높았고 강원 2.6%, 전남 2.5% 등의 순이었다. 혈청검사 결과를 직군별로 살펴보면, 부산물 처리자와 도축작업자가 각각 7명, 검사보조원 2명, 등급판정사 1명으로 나타

났다. 큐열의 1차 및 2차 혈청검사상 양성자는 17명(1.1%)이었다(Table 3).

Table 1. Distribution by region and profession

	Inspector and assistants		Slaughter workers		Residual product handlers		Other workers		Grading testers and assistants		Total	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
SL	8	4.2	32	3.7	12	3.4	1	3.7	4	4.2	57	3.7
BS	1	0.5	21	2.4	0	0.0	1	3.7	2	2.1	25	1.6
DG	3	1.6	15	1.7	8	2.2	0	0.0	0	0.0	26	1.7
IC	4	2.1	13	1.5	3	0.8	0	0.0	3	3.2	23	1.5
GJ	5	2.6	36	4.2	12	3.4	0	0.0	1	1.1	54	3.5
US	4	2.1	32	3.7	6	1.7	0	0.0	2	2.1	44	2.9
GG	34	17.8	113	13.2	63	17.6	3	11.1	22	23.2	235	15.4
GW	20	10.5	69	8.0	33	9.2	4	14.8	11	11.6	137	9.0
CB	12	6.3	79	9.2	18	5.0	1	3.7	9	9.5	119	7.8
CN	13	6.8	65	7.6	30	8.4	0	0.0	7	7.4	115	7.5
JB	17	8.9	73	8.5	20	5.6	0	0.0	7	7.4	117	7.6
JN	21	11.0	70	8.1	39	10.9	1	3.7	11	11.6	142	9.3
GB	27	14.1	157	18.3	73	20.4	12	44.4	2	2.1	271	17.7
GN	19	9.9	77	9.0	39	10.9	4	14.8	12	12.6	151	9.9
JJ	3	1.6	7	0.8	2	0.6	0	0.0	2	2.1	14	0.9
Total	191	100.0	859	100.0	358	100.0	27	100.0	95	100.0	1,530	100.0

SL : Seoul, BS : Busan, DG : Daegu, IC : Incheon, GJ : Gwangju, US : Ulsan, GG : Gyeonggi province, GW : Gangwon province, CB : Chungbuk province, CN : Chungnam province, JB : Jeonbuk province, JN : Jeonnam province, GB : Gyeongbuk province, GN : Gyeongnam province, JJ : Jeju province

Table 2. Seroprevalence of brucellosis by profession

Profession	Positive		Negative		ND*		Total	
	N	%	N	%	N	%	N	%
Inspector and assistants	0	0.0	190	100.0	0	0.0	190	100.0
Slaughter workers	6	0.7	823	96.9	20	2.4	829	100.0
Residual product handlers	6	1.7	342	97.4	3	0.9	348	100.0
Other workers	0	0.0	26	96.3	1	3.7	28	100.0
Grading testers and assistants	0	0.0	92	100.0	0	0.0	92	100.0
Total	12	0.8	1,473	97.6	24	1.6	1,509	100.0

\* ND : no decision due to lack of the second blood sample

Table 3. Seroprevalence of Q fever by profession

Profession	Positive		Negative		ND*		Total	
	N	%	N	%	N	%	N	%
Inspector and assistants	2	1.1	186	97.9	2	1.1	190	100.0
Slaughter workers	7	0.8	812	95.6	30	3.5	849	100.0
Residual product handlers	7	2.0	327	93.2	17	4.8	351	100.0
Other workers	0	0.0	27	100.0	0	0.0	27	100.0
Grading testers and assistants	1	1.1	90	97.8	1	1.1	92	100.0
Total	17	1.1	1,442	95.6	50	3.3	1,509	100.0

\* ND : no decision due to lack of the second blood sample

조사대상자 1,530명 중 대변검체를 제출한 1,400명을 대상으로 한 장출혈성대장균감염증 관련 1차 검사에서 쉬가독소 PCR 검출률은 5.6%(83명), 균 분리 검사상 양성률은 0.4%(6명)로 나타났다. 균이 분리된 6명을 연령별로 구분하면 40대가 3명, 50대가 2명, 30대가 1명순이었다. 쉬가독소 PCR 검사결과 양성자 총수는 83명이었고, 성별 분포는 남자 63명, 여자 20명이었다. 균 분리 검사결과 양성으로 나타난 6명은 남자가 5명, 여자가 1명이었다. 지역별로는 경남 2명, 경북 2명, 서울 1명, 울산 1명으로 나타났고 나머지 지역은 모두 음성이었다. 쉬가독소 PCR 검사결과 양성자의 지역별 분포를 보면 경기 20명, 경북 20명, 전북 14명, 경남 11명, 전남 10명, 서울 5명, 강원 4명, 울산, 인천, 충남 각각 2명씩이었고 광주, 대구, 부산, 제주, 충북에서는 PCR 검사상의 양성자가 한명도 발견되지 않았다. 직군별로는 검사관 및 검사보조원 2명, 도축작업자 3명, 부산물처리자 1명에서 균이 분리되었고 나머지 직군에서는 균이

분리되지 않았다. 쉬가독소 PCR 양성자로는 도축작업자 49명, 부산물처리자 27명, 검사관 및 검사보조원 5명, 등급판정사 및 보조원 2명 순이었다. 1차 대변검체에서 균이 분리된 6명에 대해 한 달 후 2차 대변검사를 실시한 결과, 6명 모두에서 쉬가독소 PCR 검사 결과 음성으로 나타났다(Table 4).

Table 4. Positivity of EHEC by profession

Profession	Positive		Negative		Total	
	N	%	N	%	N	%
Inspector and assistants	2	1.3	151	98.7	153	100.0
Slaughter workers	3	0.4	810	99.6	813	100.0
Residual product handlers	1	0.3	335	99.7	336	100.0
Other workers	0	0.0	23	100.0	23	100.0
Grading testers and assistants	0	0.0	75	100.0	75	100.0
Total	6	0.4	1,394	99.6	1,400	100.0

1차 및 2차 혈청검사상의 브루셀라증 혈청 양성자는 12명 모두 남자였으며, 7명에게서는 브루셀라증의 특이 증상이 나타나지 않았고 나머지 5명에게서 몸살증상 등의 통증, 요통, 관절통, 불면증, 발기불능 등의 증상이 나타났다. 1차 및 2차 혈청검사에서 큐열 양성자로 판정된 17명의 임상증상을 살펴보면 6명에게서 발열, 몸살기운, 두통, 등의 통증, 관절통 등 다양한 증상이 있는 것으로 나타났다. 장출혈성 대장균감염증 균 분리 검사상의 양성자 6명 중에서는 1명에서만 관련 증상이 아닌 몸살기운 등의 통증이 나타났고 나머지 5명에게서는 설사 증상이 나타나지 않은 것으로 조사되었다.

1,530명의 전체 조사대상자의 보호구 착용 여부에 대해 설문조사를 실시한 결과는 다음과 같다. 보호 안경의 경우 거의 착용하지 않는다는 답변이 1,413명(92.4%)으로 가장 많았고, 보호 장화는 1,494명(97.6%)이 자주 착용하는 것으로 나타나 큰 대조를 보였다. 그 밖에 앞치마(73.1%), 긴 비닐장갑(70.7%) 등의 보호구는 자주 착용하는 것으로 나타났다. 또한 사용한 기구 소독이나 작업 후 개인소독의 경우에도 각각 81.7%와 89.8%가 자주 하는 것으로 나타나 소독이 비교적 잘 이루어지는 것으로 나타났다(Table 5).

Table 5. Status to wear the personal protective equipment(PPE) by profession

PPE	Inspector and assistants (n=191)		Slaughter workers (n=861)		Residual product handlers (n=358)		Other workers (n=27)		Grading testers and assistants (n=93)	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
Goggles	8	4.2	77	8.9	28	7.8	2	7.4	2	2.2
Masks	67	35.1	194	22.5	50	14	5	18.5	1	1.1
Long plastic gloves	125	65.4	582	67.6	310	86.6	13	48.1	37	39.8
Rubber aprons	63	33.0	808	93.8	345	96.4	18	66.7	4	4.3
Boots	185	96.9	838	97.3	353	98.6	25	92.6	93	100.0
Disposable clothes	99	51.8	252	29.3	145	40.5	13	48.1	32	34.4
Disinfection of tools	145	75.9	739	85.8	278	77.7	21	77.8	46	49.5
Disinfection after work	139	72.8	810	94.1	342	95.5	22	81.5	52	55.9

인수공통전염병 예방에 관한 인식도를 알아보기 위한 설문에서 ‘맞다’라고 응답한 경우는 다음과 같다. 섭취를 통한 감염 경로인 ‘생우유는 살균하여 마시도록 한다’는 79.2%, ‘의심되는 소고기, 부산물은 꼭 익혀먹도록 한다’는 95.5%, ‘작업 중 음식물 및 음료 등을 먹지 않도록 한다’는 86.1%로 나타났다. 작업시 감염 경로인 ‘가축을 도축하거나 내장을 처리할 때는 반드시 보호장구(보호복, 보호안경, 보호장갑, 마스크 등)를 착용한다’가 97.5%, ‘도축이나 내장 처리에 사용한 장비는 철저히 소독한다’ 98.5%, ‘작업이 끝난 후 손, 얼굴 등을 세척, 샤워하여 개인위생을 철저히 한다’는 98.5%, 그리고 ‘인수공통전염병이 의심되는 소는 격리하고 따로 관리한다’는 97.5%이었다. 예방에 대한 인식도는 검사관 및 보조원, 등급



판정사에서 90% 이상으로 높았으나, 도축작업자와 부산물처리자는 상대적으로 인식도가 낮았다(Table 6).

Table 6. Recognition of prevention by profession

	Inspector and assistants (n=191)		Slaughter workers (n=859)		Residual product handlers (n=358)		Other workers (n=27)		Grading testers and assistants (n=95)	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
Eating pasteurized milk	185	96.9	639	74.4	276	77.1	24	88.9	89	93.7
Eating roasted beef or residual products	181	94.8	664	77.3	295	82.4	26	96.3	92	96.8
Wearing PPE in slaughtering and residual product handling	188	98.4	666	77.5	287	80.2	25	92.6	91	95.8
No consumption of food or beverage in slaughtering	188	98.4	636	74.0	270	75.4	22	81.5	88	92.6
Disinfection of tools for slaughter and residual products	188	98.4	695	80.9	298	83.2	24	88.9	91	95.8
Taking shower or washing hands and face after work	188	98.4	702	81.7	304	84.9	25	92.6	91	95.8
Isolation and management of infection-suspicious cattle	188	98.4	673	78.3	291	81.3	25	92.6	90	94.7

### III. 맺는 말

조사대상자 중 1차 및 2차 혈청검사의 브루셀라증의 혈청 유병률은 12명(0.7%), 큐열 혈청 유병률은 17명(1.2%)이었다. 장출혈성대장균감염증의 1차 쉬가독소 유전자 검사결과 검출률은 5.6%(90명), 균 분리 검사결과 양성률은 0.4%(6명)이지만, 1차 및 2차 검사 결과 장출혈성대장균감염증 확진자는 6명(0.4%)이었다. 설문조사 결과에서는 개인보호구 중 보호 안경과 마스크의 착용률이 전반적으로 낮았으며, 도축작업자 및 부산물 처리자에서는 일회용 보호복의 착용률이 낮았다.

브루셀라증, 큐열, 장출혈성대장균감염증의 인지도에서 브루셀라증 및 장출혈성대장균감염증의 경우 전반적으로 인지도가 높았고, 도축작업자 및 부산물 처리자의 경우 다른 직군에 비해 상대적으로 인지도가 낮았다. 큐열에 대해서는 검사관 및 보조원을 제외하고는 인지도가 낮은 것으로 나타났다. 인수공통전염병 전파에 관한 인지도 조사에서는 브루셀라증의 경우, 호흡기 전파 및 사람간 전파에 대한 인지도가 낮았으며, 직군별로는 도축작업자(부산물 처리자 포함)에서 전반적으로 인지도가 낮았다. 큐열의 경우, 호흡기 전파 및 사람간 전파에 대한 인지도가 낮았으며, 진드기에 물려서 발생할 수 있다는 인식이 많았다. 장출혈성대장균감염증의 경우 사람간 전파에 대한 인지도가 낮았으며, 도축작업자(부산물 처리자 포함)에서 인지도가 낮았다.

결론적으로 인수공통전염병을 예방하기 위해서는 우선적으로 가축에서의 인수공통전염병을 근절시키는 것이 가장 중요하다. 소 브루셀라병의 경우 실제 많은 나라에서 관리 프로그램을 운영하고 있으며, 박멸계획 등을 선언하고 있다. 감염소의 신속진단과 이동제한 등 사후관리가 필요하다. 또한 인수공통전염병 예방을 위해 유통되는 소에 대한 철저한 검사, 축산 관련 작업 시 보호구의 착용, 위생적인 축사 관리 등 적극적 관리와 더불어, 축산관련 종사자들을 대상으로한 생고기와 생우유의 섭취 등을 자제하도록하는 지속적인 교육 프로그램이 마련되어야 할 것이다.

#### IV. 참고문헌

1. Mandell G, Bennett J, Dolin R. Principles and practice of infectious diseases, sixth edition, Vol.2, 2545-2547, Philadelphia: Elsevier Churchill Livingston, 2000.
2. 주간건강과 질병 질병관리본부, 2006년 전국 브루셀라증 감염 실태조사 결과와 이후 현황, 서울: 질병관리본부, 2009.
3. Alsubaie S, Almuneef M, Alshaalan M, Balkhy H, Albanyan E, Alola S, Alotaibi B, Memish ZA. Acute brucellosis in Saudi families: relationship between brucella serology and clinical symptoms. *Int J Infect Dis* 2005;9(4):218-24.
4. Kadri SM, Rukhsana A, Laharwal MA, Tanvir M. Seroprevalence of brucellosis in Kashmir (India) among patients with pyrexia of unknown origin. *J Indian Med Assoc* 2000;98(4):170-1
5. Malik GM. A clinical study of brucellosis in adults in the Asir region of southern Saudi Arabia. *Am J Trop Med Hyg* 1997;56(4):375-377
6. 허상택, 박미연, 최영실, 오원섭, 고관수, 백경란, 송재훈. Q열로 진단된 불명열 3례. *대한내과학회* 2008;2(20):100-105
7. 질병관리본부. 전염병정보망 전염병통계 (브루셀라증, 큐열, 장출혈성대장균감염증). Available URL:<http://stat.cdc.go.kr/Years/DiseaseFivTenYear.aspx>.
8. 질병관리본부, 인수공통전염병 위험군의 감염실태 조사 결과보고서, 서울: 질병관리본부, 2008.
9. Stephan, R., S. Ragettli, and F. Untermann.. Prevalence and characteristics of verotoxin-producing *Escherichia coli* (VTEC) in stool samples from asymptomatic human carriers working in the meat processing industry in Switzerland. *J Appl Microbiol* 2000;88:335-341.