

STUDIE VAN *SALMONELLA* EN *CAMPYLOBACTER* KRINGLOPEN BIJ DE PRODUCTIE VAN BRAADKUIKENS



L. De Zutter RUG
L. Herman CLO/RVK
J.P. Butzler UMC-St. Pierre

Studie van *Salmonella* en *Campylobacter* kringlopen bij de productie van braadkuikens

Probleemstelling en doelstelling van het onderzoek

De grootschaligheid van de huidige opfokmethodes draagt bij tot een verhoogde persistentie van pathogenen in en rond intensieve veebedrijven. Op dit moment worden een groot aantal voedselinfecties ten gevolge van de consumptie van vlees in het algemeen en van vlees en producten van gevogelte in het bijzonder, vastgesteld. Beide trends zijn nauw met elkaar verbonden en twee micro-organismen spelen hierbij een belangrijke rol: *Salmonella* en *Campylobacter*.

In de Westerse wereld wordt de laatste decennia een dramatische toename vastgesteld van menselijke salmonelloses en campylobacterioses. Voor België wordt dit aangetoond door de verzamelde gegevens van het *Salmonella* en *Shigella* referentiecentrum. Van 6092 gevallen in 1986 liep het aantal gevallen op tot 15774 in 1999. Deze stijging was hoofdzakelijk te wijten aan de sterke stijging van het aantal infecties veroorzaakt door *S. Enteritidis* (van 4,9% in 1986 tot 66,5% in 1999). In de periode 1986-2000 steeg het aantal gevallen van humane *Campylobacter* infecties van 2350 tot 6990. Het aantal ziektegevallen voor beide pathogenen is zeker onderschat gezien het onvolledig onderzoeken en melden van individuele ziektegevallen en dit zeker bij campylobacteriose.

Cijfers van epidemiologische onderzoeken tonen aan dat ongeveer 10% van de menselijke salmonelloses en nagenoeg alle campylobacterioses te wijten zouden zijn aan consumptie van besmet pluimveevlees. Naast een stijging van deze twee belangrijke voedselinfecties bij de mens wordt een grote persistentie vastgesteld van deze pathogenen in de productieketen van pluimveevlees. Een bestrijdingsprogramma tegen de aanwezigheid van *Salmonella* en *Campylobacter* in pluimveeproducten moet een verlaging van de besmetting in de volledige productieketen nastreven.

Salmonella en vooral *S. Enteritidis* kan het broedei besmetten en zo overgaan van het moederdier naar het mestkuiken. Dit noemt men de verticale transmissie. Daarnaast is er ook een horizontale overdracht van *Salmonella* vanuit de omgeving naar de mestkuikens mogelijk. Een éézijdige bestrijding van de verticale transmissie via klinische behandeling en afslachting van *Salmonella* positieve moederdieren heeft geen zin als de horizontale besmetting onvoldoende onder controle is. Uit de literatuur blijkt dat de risicofactoren voor horizontale transmissie evolueren in de loop van de tijd en verschillen naargelang de geografische ligging van de pluimveebedrijven. Het onderzoek van dit project beoogt de belangrijkste besmettingsroutes van *Salmonella* in de productieketen van braadkuikens in kaart te brengen en aanbevelingen te geven voor een efficiënte bestrijding.

De situatie voor *Campylobacter* is verschillend omdat er alleen horizontale overdracht naar de mestkuikens aangetoond werd. Over het algemeen wordt in de literatuur slechts beperkte informatie weergevonden over de besmettingsroutes van *Campylobacter* bij braadkippen en pluimveevlees en beoogt dit project dit hiaat aan te vullen.

Vaak ontstaan er antibiotica resistentie patronen die een groot gevaar kunnen vormen voor de volksgezondheid. Deze resistentiepatronen bij *Salmonella* en *Campylobacter* isolaten uit de productieketen van pluimveevlees zijn weinig gekend in België en dit project beoogt deze kennis aan te vullen.

Taakomschrijving

Om de gestelde doelstellingen te bereiken werd een multidisciplinair partnerschap samengesteld bestaande uit de Universiteit Gent, Faculteit Diergeneeskunde, Prof. Dr. L. De Zutter (RUG), het Centrum voor Landbouwkundig Onderzoek, Departement voor de Kwaliteit van Dierlijke Producten, Dr. L. Herman en Dr. M. Heyndrickx (DVK-CLO), het Centrum voor Onderzoek in Diergeneeskunde en Agrochemie, Dr. D. Vandekerckhove (CODA) en het UMC Sint-Pieter, Prof. Dr. J.-P. Butzler.

In de periode van april 1998 tot maart 2000 werd de *Salmonella* en *Campylobacter* contaminatie bij 18 braadkuikentomen in detail gevolgd vanaf de broeierij tot en met de gekoelde karkassen in het slachthuis (zie onderstaand schema).

Schema van de productieketen. Zones in het grijs werden in het project onderzocht door de partners.

Productieketen	Ouder - dieren	Broeierij	Braadkuikemesterij	Slachthuis
Bemonste-ringstijd		dag 22	6 weken 3 bemonsteringen	transport slachtproces
Bemonste-ring van		ééndagskuikens omgeving	transport van kuikens hygiëne van stallen dieren en omgeving gedurende opgroei	transportcontainers karkassen organen
Partners		DVK-CLO		RUG

De *Salmonella* en *Campylobacter* isolaten werden verzameld, getypeerd met moleculaire technieken (DVK-CLO en RUG) en van een representatief deel van de stammen werd het antibiotica resistentieprofiel bepaald (UMC Sint Pieter). De verkregen dataset werd verwerkt via epidemiologische statistische technieken (CODA).

Resultaten

Overzicht van de *Salmonella* en *Campylobacter* besmetting in de productieketen van de braadkuikentomen

Uit de resultaten blijkt, dat op boerderijniveau zowel *Salmonella* als *Campylobacter* in ongeveer de helft van de tomen kon teruggevonden worden. In 3 gevallen waren de ééndagskuikens reeds *Salmonella* positief bij aankomst op de boerderij. Anderzijds werd in veel gevallen een besmetting van de omgeving op het bedrijf vastgesteld. De aanwezigheid van *Salmonella* en *Campylobacter* in de omgeving houdt een potentieel gevaar in voor de besmetting van de braadkuikens in de stal. Eens de dieren overgebracht naar het slachthuis, vond er een verdere stijging plaats van de *Salmonella* en *Campylobacter* contaminatie, welke leidde tot een contaminatie van karkassen afkomstig van negatieve tomen.

Overzicht van *Salmonella* en *Campylobacter* contaminatie bij de productie van 18 tomen braadkuikens

		+ tomen	
		<i>Salmonella</i>	<i>Campylobacter</i>
Broeierij		1	0
Transport		2	NB
Mestbedrijf	hygiëne stal	4	0
	voeder	4/14	NB
	omgeving stal	11	11/16
	stal dieren	10	7
Slachthuis	krattenmest	12/16	14/17
	cecum	NB	12
	kippenhuid	13 (>10% +)	12 (>10% +)

NB: niet bemonsterd

Besmettingsroutes van *Salmonella* bij braadkuikens

Voor de isolatie van *Salmonella* werden methodes met een verrijkingstap in Rappaport Vassiliadis (RV), in 'Diagnostic semi-solid *Salmonella* agar' (Diassalm) en in 'Modified Semi-solid Rappaport-Vassiliadis' media (MSRV) vergeleken. In totaal werden 3150 monsters getest en bleek een combinatie van selectieve aanrijking in RV en Diassalm een sensitiviteit van meer dan 99% te bereiken.

Verticale transmissie van *Salmonella* werd aangetoond in 2 en misschien in 3 tomen. *S. Enteritidis* werd geïsoleerd uit eierschalen in de broeierij en uit de inlegvellen tijdens het transport van de ééndagskuikens. Deze stammen persisteerden bij de dieren tijdens de opfok. *S. Hadar*, geïsoleerd uit de inlegvellen bleek niet te persisteren bij de dieren. Vóór de komst van de ééndagskuikens werd uit 3 stallen telkens een verschillend serotype van *Salmonella* geïsoleerd: *S. Virchow*, *S. Hadar* en *S. Infantis*. Geen enkele van deze serotypes leidde tot een besmetting van de dieren. Uit een vierde stal werden 3 verschillende serotypes geïsoleerd: *S. Blockley*, *S. Hadar* en *S. niet typeerbaar*. *S. Blockley* en *S. niet typeerbaar* waren in staat om te persisteren bij de dieren tijdens de opfok.

In totaal leverden 10 van de 18 tomen positieve overshoes tijdens de opkweek en kregen een *Salmonella* positieve status. De *Salmonella* status werd duidelijk het gevoeligst bepaald door de 'overshoe'-methode. Het onderzoek toonde evenwel aan dat meerdere paren overshoes vereist zijn om een representatieve gevoeligheid te bereiken. In de omgeving van de boerderijen werd een hoog besmettingsniveau (11 van de 18 bedrijven positief) vastgesteld. In 4 tomen werd een *Salmonella* stam uit het voeder geïsoleerd: 2 *S. Mbandaka* en 2 *S. niet typeerbaar* isolaat. Minstens 1 *S. niet typeerbaar* isolaat persisteerde verder bij de dieren. De belangrijkste besmetting van tomen braadkuikens vond plaats tijdens de eerste 2 weken van de opkweek, tijdens de verdere opkweek daalde het aantal positieve tomen. Gedurende de opfok werd in 12 van de 18 tomen antibiotica aan de dieren toegediend. Antibioticagebruik bleek een significante invloed ($p=0,02$) te vertonen op het aantal positieve overshoes en cecale drops. De belangrijkste factor voor horizontale transmissie van *Salmonella* tijdens de opkweek bleek het binnenbrengen van verplaatsbaar materieel na reiniging en desinfectie in de stallen ($p = 0,059$). Hierbij bleek vooral het schoeisel van de boer belangrijk te zijn ($p = 0,08$). De stalhygiëne, andere dieren op de boerderij (inclusief huisdieren, insecten, spinnen, knaagdieren en vogels), slotwater, plassen en andere oppervlakken in de omgeving van de stal fungeerden niet als significante bron van *Salmonella*. Ook het aantal stallen op de boerderij had geen significante invloed op de *Salmonella* besmetting van de dieren.

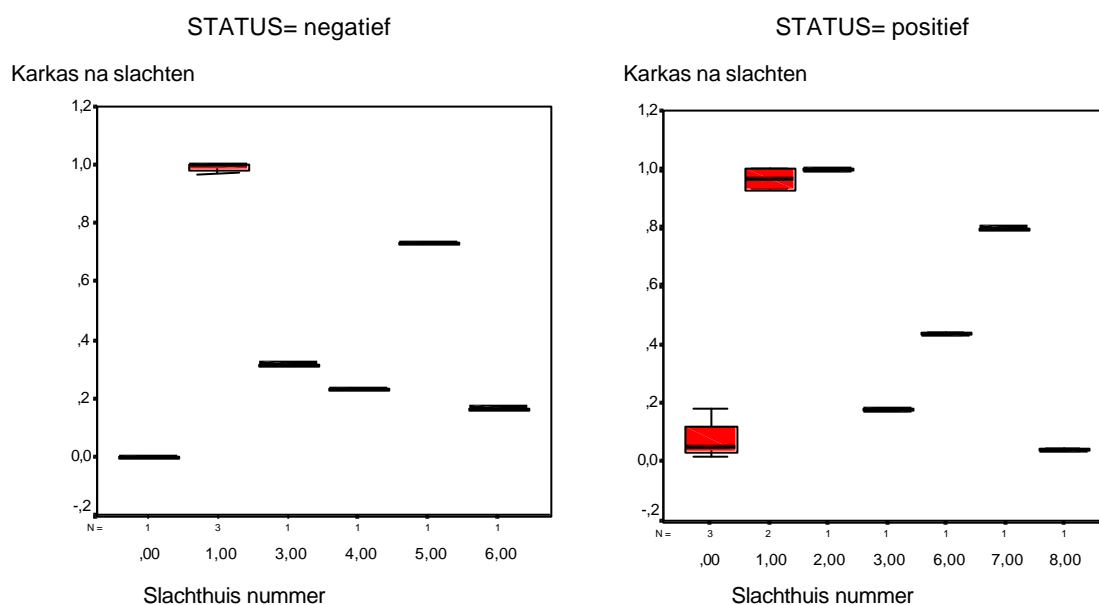
D.m.v. pulsed field gel elektroforese (PFGE) konden verschillende *Salmonella* serotypes verder onderverdeeld worden in genomische types. *S. Mbandaka* vertoonde de grootste diversiteit in types. Er werd slechts 1 genomisch type sporadisch teruggevonden in de dieren van 2 tomen. In 2 opeenvolgende tomen in dezelfde stal van een mestbedrijf werd hetzelfde *S. Hadar* genomisch type dominant teruggevonden in de dieren; dit type kan als hoogvirulent voor kippen beschouwd worden. Dit type was reeds aanwezig in de omgeving voor aankomst van de ééndagskuikens van de eerst gevolgde toom. Op dit mestbedrijf was nog een ander *S. Hadar* genomisch type aanwezig in de omgeving en in de stal voor aankomst van de ééndagskuikens van de tweede gevolgde toom, doch dit type werd niet teruggevonden in de dieren en is dus mogelijks niet of minder virulent voor kippen. De *S. Enteritidis* isolaten uit de 2 broeierijen en 2 tomen behoorden tot 2 verschillende genomische types. Terwijl bij de ene toom hetzelfde *S. Enteritidis* type gedurende de gehele opfok uit de dieren werd geïsoleerd, werden bij de andere toom eerst 2 andere serotypes en pas na 6 weken opfok een genetisch gewijzigde *S. Enteritidis* stam (verwerving van een megaplasmide) uit de dieren geïsoleerd. In een toom gevolgd op een circulatiebedrijf waren de dieren besmet telkens met een dominant en een sporadisch genomisch type van *S. Blockley* en van een niet-typeerbaar serotype. De dominante types werden overgedragen naar de dieren door onvoldoende hygiëne in de stal voor aankomst van de ééndagskuikens, alsook naar andere stallen via schoeisel. In 2 andere tomen kon eveneens overdracht van hetzelfde genomisch type van een bepaald serotype aangetoond worden, respectievelijk tussen verschillende stallen en (waarschijnlijk) vanuit het voeder naar de dieren.

Op het slachthuisniveau vertoonden nog meer tomen positieve monsters voor *Salmonella*. Er werd geen correlatie gevonden tussen de contaminatie gedurende de

opkweekperiode en de contaminatie van de geslachte karkassen. De identiteit van het slachthuis was de bepalende factor voor de contaminatie van de karkassen. Uit analyse bleek verder, dat noch de *Salmonella* status van de toom, noch de gebruikte evisceratietechniek, noch het tijdstip van slachting (toom als eerste geslacht of niet) een significante invloed had.

Uit moleculaire typering met PFGE volgde dat slechts bij 5 tomen de karkassen ook waren besmet met dezelfde stam als bij de levende dieren. Bij één toom waren de karkassen besmet met een *S. Hadar* stam die op het mestbedrijf enkel uit de hondenfeces was geïsoleerd; het uitladen van de toom kan hier verantwoordelijk zijn voor deze besmetting.

Isolatie van *Salmonella* positieve karkassen in functie van de status van de toom en de identiteit van het slachthuis



Salmonella als *Campylobacter*. Bovendien werden een groot aantal verschillende *Salmonella* serotypes aangetroffen. Onderzoek toonde aan, dat een groot aantal van deze containers nog besmet zijn na de gebruikelijke reining in het slachthuis. Transport van *Salmonella*-negatieve tomen in laag *Salmonella*-besmette containers resulteerde in negatieve fecesmonsters uit de containers, terwijl uit hogere besmette containers de feces positief werden bevonden op *Salmonella*. Deze resultaten wijzen erop, dat de positieve feces uit de transportcontainers niet zozeer de besmetting van de dieren weerspiegelen, maar vooral de contaminatie van de transportcontainers zelf.

Hygiënisch onderzoek van de vuile slachtlijn (tot na het plukken) voor de aanvang van de slachtactiviteiten toonde aan dat dit gedeelte van de slachtlijn nog gecontamineerd is met *Salmonella* en dit zelfs met verschillende serotypes. *Salmonella* werd niet alleen aangetroffen op de slachtapparatuur, maar ook op de slachtketting zelf. Uit het broeiwater werd tijdens het slachten van meerdere tomen *Salmonella* geïsoleerd. De gevonden *Salmonella* behoorden tot andere serotypes dan deze gevonden bij de te slachten braadkuikens. Pluimen, verzameld tijdens het plukken van de betrokken tomen, waren in de meeste gevallen (6 van de 7 tomen) *Salmonella* positief. Veelal werden diverse *Salmonella* serotypes (tot 6 serotypes) in de pluimmonsters aangetroffen. Meerdere van deze serotypes werden ook teruggevonden op de karkassen onmiddellijk na het plukken. Na het plukken zijn een groot aantal karkassen reeds besmet met *Salmonella*. Verder uitslachten en uitkoelen van de karkassen

leidden tot een reductie van het aantal positieve karkassen. Veelal ging dit tevens ook gepaard met een reductie van het aantal aanwezige serotypes.

Dit onderzoek toont aan, dat het slachthuis zelf en in het bijzonder de vuile slachtlijn als een belangrijke contaminatiebron voor de geslachte karkassen kan fungeren. Deze resultaten bevestigen ook de eerder gestelde beweringen dat de besmetting van braadkuikenkarkassen in grote mate bepaald wordt door het slachthuis waar de dieren geslacht worden. Hierbij speelt de hygiëne van de slachtinstallatie in het slachthuis een voorname rol.

Geen enkele *Salmonella* stam was resistent voor cefratroxine, ciprofloxacine en kanamycine. Ongeveer 30% van de stammen was resistent voor streptomycine, ampicilline, amoxicilline of tetracycline, ongeveer 12% voor nalidixinezuur en trimethoprim/sulfamethoxazole. Van de stammen waren 42% resistent voor ten minste 1 antibioticum, 11% van de stammen was resistent voor 5 antibiotica. Opvallend was dat alle 49 *S. Hadar* resistent waren voor minstens 2 antibiotica en de het overgrote deel van de stammen voor 3 tot 5 antibiotica.

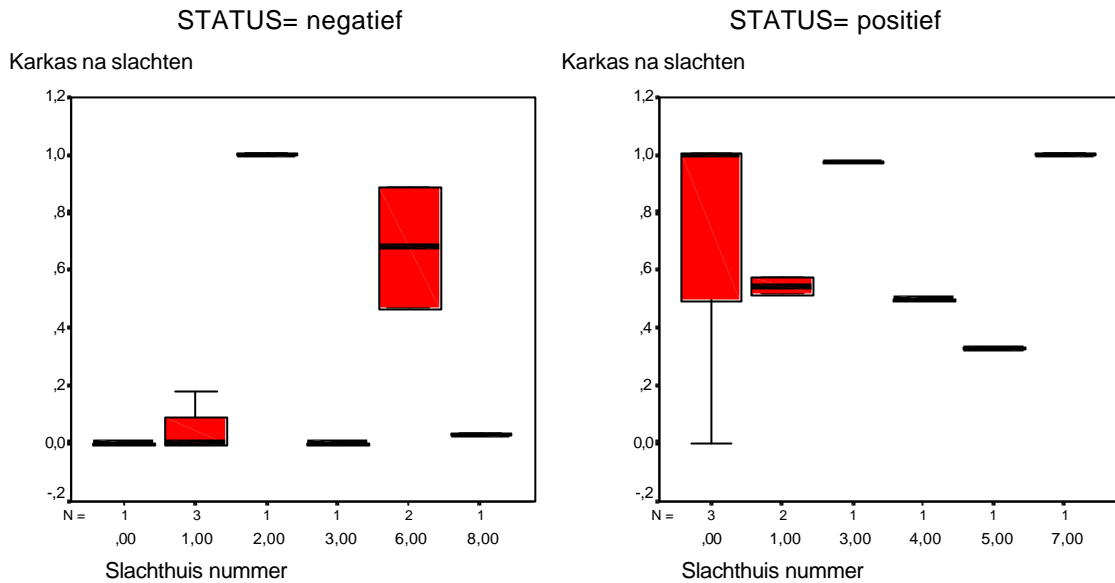
Besmettingsroutes van *Campylobacter* bij braadkuikens

Campylobacter werd niet aangetoond in de broeierij en bij ééndagskuikens. Ook kon in de stal vóór de komst van de ééndagskuikens geen *Campylobacter* worden aangetoond. De *Campylobacter*status gedurende de opkweek van de braadkuikens werd duidelijk met de grootste gevoeligheid bepaald door het testen van cecale drops. De besmetting van tomen braadkuikens steeg met een zekere regelmaat gedurende de gehele opfoktijd. In totaal bleken de kippen in 7 tomen positief voor *Campylobacter*; in alle gevallen betrof het *Campylobacter jejuni*, slechts 1 toom was ook besmet met *Campylobacter coli*. In de omgeving van de stal werd in 11 tomen *Campylobacter* geïsoleerd. Het verplaatsbaar materiaal en vooral het schoeisel van de boer blijkt een significante risicofactor te zijn ($p=0,036$). Het toedienen van antibiotica blijkt een reducerend effect te hebben op de uitscheiding van *Campylobacter* kiemen bij positieve dieren. Dit effect ($p = 0,139$) is echter niet significant zoals bij *Salmonella*.

Uit typering met PFGE en *flaA*-restrictie-analyse volgt dat elke toom besmet was met een eigen *C. jejuni* genomisch type. *C. jejuni* is bijgevolg een genetisch zeer heterogeen species. In het drinkwater werd frequent hetzelfde genomisch type teruggevonden als in de dieren, wat een verder verspreiding in de toom kan veroorzaken. In 2 tomen waren de dieren besmet met meerdere *C. jejuni* genomische types; in één van deze tomen volgden 4 types elkaar op tijdens de opfok. Overdracht van hetzelfde genomische type vanuit de omgeving of tussen stallen (waarschijnlijk via schoeisel) kon in verschillende tomen aangetoond worden.

Na het slachten waren 12 tomen *Campylobacter* positief in de cecuminhoud en 13 op de karkassen wat wijst op een bijkomende besmetting tijdens de slachthuisfase. Deze extra besmetting is niet gecorreleerd met de identiteit van het slachthuis en begint bij het transport van de dieren. De besmetting van de karkassen is duidelijk gecorreleerd met de besmetting van de dieren tijdens de opfok en niet met de gebruikte evisceratietechniek en met het tijdstip van slachten (als eerste geslacht of niet).

Campylobacter besmetting van de karkassen in functie van de identiteit van het slachthuis bij zowel status positieve als status negatieve dieren



Geen enkele van de 178 onderzochte *Campylobacter* stammen was resistent voor amoxicilline/clavulaanzuur 2/1 en slechts 1 stam voor gentamycine. Bij *Campylobacter* werd voor veel antibiotica een intermediaire resistentie vastgesteld. Ongeveer 27% van de stammen waren resistent voor ciprofloxacine, nalidixinezuur of tetracycline, ongeveer 8,5% voor erythromycine of ampicilline. Slechts 6% van de stammen was gevoelig voor alle antibiotica, 13% was resistent voor slechts 1 antibiotica, 27% voor 2, 10% voor 3, 2 stammen voor 4 en 1 stam voor 5 antibiotica.

Besluiten en aanbevelingen

- Voor de isolatie van *Salmonella* uit pluimvee gerelateerde monsters leverden halfharde verrijkmingsmedia de beste gevoeligheid op. Door combinatie van zowel vloeibare als halfharde verrijkmingsmedia zoals Rappaport Vassiliadis en Diassalm werd een sensitiviteit van meer dan 99% bereikt.
- **De *Salmonella* contaminatie van braadkuikens treedt meestal op tijdens de 2 eerste levensweken van de dieren.** Tijdens de verdere opkweek neemt het aantal positieve tomen weer af. Bovendien **reducert het antibioticagebruik de uitscheiding van *Salmonella* tijdens de opkweek.**
- De '**overshoe**' methode is de gevoeligste bemonsteringsmethode voor het opsporen van een *Salmonella* infectie bij braadkuikens. Om de status van een toom te bepalen moeten, als gevolg van het effect van de leeftijd en antibioticagebruik op de uitscheiding, **meerdere overshoe monsters** (meer dan 2 paar) onderzocht worden op verschillende tijdstippen tijdens de opkweek. Deze vaststellingen zouden in overweging moeten genomen worden bij de evaluatie van controleprogramma's gebaseerd op het bacteriologisch onderzoek van fecesmateriaal.
- **De *Campylobacter* besmetting neemt constant toe gedurende de opkweek.** Hierbij geeft een antibioticabehandeling geen beduidend effect op de uitscheiding van *Campylobacter*. Het **opsporen van *Campylobacter* positieve tomen** gebeurt dan ook het best **juist voor het slachten.**
- **Cecale drops** zijn de meest aangewezen monsters voor het onderzoek van braadkuikens op *Campylobacter*.
- Het nagaan van de aan- of afwezigheid van *Salmonella* in bepaalde stalen en zelfs serotypering zijn soms niet voldoende om exact de contaminatiebronnen op te sporen. In vele gevallen geeft enkel moleculaire typering de noodzakelijke informatie om epidemiologische verbanden te leggen. Pulsed field gel elektroforese

met het gebruik van de geschikte restrictie-enzymen (*Xba*I en *Not*I) is een techniek met een voldoende resolutie voor de in braadkippen voorkomende serotypes waaronder ook het klonale serotype *S. Enteritidis*.

- **Verticale overdracht** van *Salmonella* komt nog steeds voor. Dit benadrukt het belang van de voorgeschreven *Salmonella* onderzoeken bij moederdieren en in broeierijen. Dit onderzoek toonde aan dat het nuttig zou zijn inlegvellen uit de transportboxen van ééndagskuikens naar de boerderij in het onderzoek te betrekken. **De onmiddellijke toepassing van de nodige maatregelen bij de detectie van een infectie met verticaal overdraagbare *Salmonella* is nog steeds essentieel in de strijd tegen dergelijke infecties.**
- De bijdrage van de verschillende risicofactoren voor besmetting toont een evolutie in vergelijking met de gegevens van de literatuur. De resultaten van deze studie tonen duidelijk dat er een **vermindering is van het relatieve belang van de eerste stadia in de productie** (broeierij, transport van de kuikens van een dag oud, reiniging en ontsmetting van het gevogelte huis) en **een toename van het relatieve belang van de laatste stadia** (transport van de kuikens en slachting).
- Nog steeds worden **een groot aantal tomen tijdens de opkweek** (horizontale transmissie) besmet zowel met *Salmonella* als *Campylobacter*. Een besmetting vanuit de **omgeving** wordt gemakkelijk overgedragen op de dieren in de stal. Het schoeisel van de boer speelt hierbij een belangrijke rol. Vandaar het grote belang om elk contact tussen de omgeving en de stal te vermijden. Hierbij is het correct gebruik van de **hygiënepoort essentieel**. Hierdoor wordt niet alleen de **insleep van een contaminatie** vermeden, maar wordt ook de **verspreiding van een contaminatie bij de dieren naar de omgeving** voorkomen.
- Bovendien werd aangetoond dat ook de stalhygiëne kan bijdragen tot de besmetting van dieren met *Salmonella*. Vandaar de aanbeveling om blijvend aandacht te besteden aan de **reiniging en ontsmetting van de stallen**. Voor *Campylobacter* werd **geen effect** van de stalhygiëne vastgesteld.
- **Mest uit transportcontainers** kan niet gebruikt worden voor het opsporen van een *Salmonella* en *Campylobacter* contaminatie bij de aangevoerde braadkuikens in het slachthuis. Immers deze monsters kunnen **besmet worden door onvoldoende gereinigde en ontsmette transportcontainers**.
- **De *Salmonella* besmetting gedurende de opkweek is niet nauw verbonden met de besmetting van het eindproduct. De identiteit van het slachthuis is belangrijk voor de uiteindelijke karkasbesmetting met *Salmonella*.** De evisceratietechniek en het tijdstip van de slachting (eerste geslacht of niet) hebben geen belangrijke invloed op de besmetting van het eindproduct. Onderzoek in de slachtlijn toonde aan, dat de **contaminatie van de karkassen optreedt tijdens de eerste fase van het slachtproces** (tot en met het plukken). Tijdens het uitslachten en uitkoelen van de karkassen wordt een reductie van de contaminatiegraad bekomen. Een **betere beheersing van de hygiëne in sommige slachthuizen** kan een grote bijdrage leveren tot een **significante reductie van het aantal *Salmonella* besmette karkassen**. Verder onderzoek in deze slachthuizen is echter aangewezen om de juiste oorzaken van de *Salmonella* contaminatie tijdens het slachten van braadkuikens in kaart te brengen ten einde de gepaste maatregelen te kunnen nemen.
- **De *Campylobacter* besmetting gedurende de kweek is vrij nauw verbonden met de besmetting van het eindproduct.** Dit is in tegenstelling tot de bevindingen voor *Salmonella*. Er blijkt een significante correlatie te bestaan tussen de *Campylobacter* status van de dieren en de aanwezigheid van *Campylobacter* in de feces van de transportcontainers, de ceca na het slachten en de besmetting van de karkassen. **De identiteit van het slachthuis is geen significante factor voor de uiteindelijke karkasbesmetting met *Campylobacter*.** De evisceratietechniek en het tijdstip van de slachting (eerste geslacht of niet) hebben geen belangrijke invloed op de besmetting van het eindproduct.
- Slachting van *Campylobacter* positieve tomen resulteert in een hoge contaminatie van de geslachte karkassen.

- Zowel bij de *Salmonella* als bij de *Campylobacter* isolaten werd een aanzienlijke antibiotica resistentie vastgesteld. Van de *Salmonella* stammen waren 42% resistent voor ten minste 1 antibioticum, 11% van de stammen was resistent voor 5 antibiotica. Opvallend was de zeer hoge resistentie bij *S. Hadar*. Van de *Campylobacter* stammen waren 94% resistent voor ten minste 1 antibioticum, 2 stammen waren resistent voor 4 en 1 stam voor 5 antibiotica.