

Inhaltsverzeichnis

| | Seite | |
|------------|--|-----------|
| 1 | EINLEITUNG | 1 |
| 2 | LITERATURÜBERSICHT | 2 |
| 2.1 | Taxonomie | 2 |
| 2.2 | Eigenschaften | 3 |
| 2.2.1 | Bakterienmorphologie | 3 |
| 2.2.2 | Koloniemorphologie | 4 |
| 2.2.3 | Biochemische Eigenschaften | 4 |
| 2.2.4 | Pathogenitätsfaktoren | 5 |
| 2.2.4.1 | Motilität und Chemotaxis | 5 |
| 2.2.4.2 | Adhäsion | 6 |
| 2.2.4.3 | Invasion | 6 |
| 2.2.4.4 | Toxine | 7 |
| 2.2.4.5 | Andere Faktoren | 7 |
| 2.2.5 | Tenazität | 8 |
| 2.2.5.1 | Temperatur | 8 |
| 2.2.5.2 | Wasseraktivität | 9 |
| 2.2.5.3 | pH- Wert | 10 |
| 2.2.5.4 | NaCl- Konzentrationen | 10 |
| 2.2.5.5 | Atmosphäre | 10 |
| 2.2.5.6 | Strahlung | 10 |
| 2.2.5.7 | Desinfektionsmittel | 11 |
| 2.2.5.8 | Druck | 11 |
| 2.3 | Kultivierung und Isolierung | 11 |
| 2.3.1 | Transportmedien | 11 |
| 2.3.2 | Anreicherungsmedien | 12 |
| 2.3.3 | Selektivnährmedien | 12 |
| 2.3.4 | Membranfiltrationsmethode | 13 |
| 2.3.5 | Atmosphäre | 13 |
| 2.4 | Identifizierung und Differenzierung | 14 |
| 2.4.1 | Phänotypische Methoden | 14 |
| 2.4.1.1 | Biochemische Typisierung | 14 |
| 2.4.1.2 | Serotypisierung | 15 |
| 2.4.2 | Genotypische Methoden | 15 |
| 2.4.2.1 | Polymerase Chain Reaction (PCR) | 15 |

| | | |
|------------|--|-----------|
| 2.4.2.2 | Flagellin- Typing (fla- Typing) | 16 |
| 2.4.2.3 | Ribotyping | 16 |
| 2.4.2.4 | Random Amplified Polymorphic DNA (RAPD) | 17 |
| 2.4.2.5 | Pulsed Field Gel Elektrophoresis (PFGE) | 17 |
| 2.4.2.6 | Amplified Fragment Length Polymorphism (AFLP) | 18 |
| 2.4.2.7 | Multi Locus Sequence Typing (MLST) | 19 |
| 2.4.2.8 | Clustered Regularly Interspaced Short Palindrom Repeats (CRISPR) | 20 |
| 2.4.3 | Vergleich der Methoden | 20 |
| 2.5 | Antibiotika- Resistenz | 21 |
| 2.5.1 | Allgemeines | 21 |
| 2.5.2 | Aminoglykosid- Resistenz | 21 |
| 2.5.3 | β- Laktam- Resistenz | 21 |
| 2.5.4 | Chloramphenicol- Resistenz | 22 |
| 2.5.5 | (Fluoro-) Quinolon- Resistenz | 22 |
| 2.5.6 | Makrolid- Resistenz | 23 |
| 2.5.7 | Tetrazyklin- Resistenz | 23 |
| 2.5.8 | Trimethoprim- Resistenz | 24 |
| 2.5.9 | Antibiotika- Resistenz- Prävalenzen | 24 |
| 2.5.10 | Methoden zur Resistenzbestimmung | 26 |
| 2.5.10.1 | Bouillon- Dilutionsmethode (Makro- oder Mikrodilution) | 26 |
| 2.5.10.2 | Agar- Dilutionstest | 26 |
| 2.5.10.3 | Agar- Diffusionstest (Blättchentest) | 26 |
| 2.5.10.4 | E- Test | 26 |
| 2.5.10.5 | Vergleich der Methoden | 26 |
| 2.6 | Vorkommen und Bedeutung | 27 |
| 2.6.1 | Übersicht | 27 |
| 2.6.2 | Campylobacteriose beim Menschen | 29 |
| 2.6.2.1 | Infektionswege | 29 |
| 2.6.2.2 | Infektionsdosis | 30 |
| 2.6.2.3 | Klinik | 31 |
| 2.6.2.4 | Therapie | 31 |
| 2.6.2.5 | Kontroll- und Bekämpfungsmaßnahmen | 31 |
| 2.6.2.6 | Gesundheitliche und ökonomische Bedeutung | 31 |
| 2.6.3 | <i>Campylobacter</i> spp. beim Mastgeflügel | 32 |
| 2.6.3.1 | Geflügelmast | 32 |
| 2.6.3.1.1 | Herdenprävalenz | 32 |
| 2.6.3.1.2 | Innerherdenprävalenz | 34 |
| 2.6.3.1.3 | Kolonisation | 34 |
| 2.6.3.1.4 | Risiken für den Eintrag in die Herde | 35 |

| | | |
|------------|---|-----------|
| 2.6.3.1.5 | Vertikale Übertragung | 36 |
| 2.6.3.1.6 | Kontamination während des Transportes | 36 |
| 2.6.3.1.7 | Kontroll- und Bekämpfungsmaßnahmen | 36 |
| 2.6.3.2 | Prozess der Schlachtung und Fleischgewinnungstechnologie | 37 |
| 2.6.3.2.1 | Keimkonzentration und Kreuzkontamination | 37 |
| 2.6.3.2.2 | Kontroll- und Bekämpfungsmaßnahmen | 38 |
| 2.6.4 | <i>Campylobacter</i> spp. bei anderen Tieren | 40 |
| 2.7 | Probennahme | 40 |
| 3 | EIGENE UNTERSUCHUNGEN | 41 |
| 3.1 | Material | 41 |
| 3.1.1 | Arbeitsgeräte | 41 |
| 3.1.1.1 | Arbeitsgeräte zur Probennahme | 41 |
| 3.1.1.2 | Arbeitsgeräte zur Probenaufbereitung und mikrobiologischen Untersuchung | 41 |
| 3.1.1.3 | Arbeitsgeräte für die Antibiotika- Resistenz- Testung | 41 |
| 3.1.1.4 | Arbeitsgeräte für die Multiplex- PCR und AFLP- Analyse | 41 |
| 3.1.2 | Medien für mikrobiologische Arbeiten | 42 |
| 3.1.2.1 | Preston- Bouillon | 42 |
| 3.1.2.2 | Brucella- Bouillon | 43 |
| 3.1.2.3 | Mueller- Hinton- Bouillon | 43 |
| 3.1.2.4 | Karmali- Agar | 44 |
| 3.1.2.5 | Mueller- Hinton- Blut- Agar | 44 |
| 3.1.3 | Reagenzien und Chemikalien | 45 |
| 3.1.3.1 | Reagenzien/Chemikalien für Probenaufbereitung und mikrobiologische Arbeiten | 45 |
| 3.1.3.2 | Reagenzien/Chemikalien für die Multiplex- PCR | 45 |
| 3.1.3.2.1 | Agarosegel | 46 |
| 3.1.3.2.2 | Ladepuffer | 46 |
| 3.1.3.2.3 | 50X Tris- Acetat- EDTA (TAE)- Puffer | 46 |
| 3.1.3.2.4 | Ethidiumbromid- Färbe- Lösung | 46 |
| 3.1.3.3 | Reagenzien/Chemikalien für die AFLP | 47 |
| 3.1.3.3.1 | Tris- EDTA (TE)- Puffer | 47 |
| 3.2 | Methoden | 48 |
| 3.2.1 | Probennahme | 48 |
| 3.2.2 | Probenaufbereitung | 48 |
| 3.2.3 | Kultivierung und Isolierung | 49 |
| 3.2.4 | Phänotypische Differenzierung | 50 |
| 3.2.5 | Kontrollstämme | 51 |
| 3.2.6 | Stammhaltung | 51 |
| 3.2.7 | Antibiotika- Resistenz- Testung ausgewählter Isolate | 52 |

| | | |
|------------|---|-----------|
| 3.2.8 | Statistische Auswertung | 53 |
| 3.2.9 | Bestätigung der biochemischen Ergebnisse durch Multiplex- PCR | 54 |
| 3.2.9.1 | DNA- Reinigung | 54 |
| 3.2.9.2 | Multiplex- PCR | 54 |
| 3.2.10 | Genotypische Differenzierung ausgewählter Isolate mittels AFLP | 56 |
| 3.2.10.1 | DNA- Reinigung | 56 |
| 3.2.10.2 | AFLP- Analyse | 57 |
| 3.2.10.2.1 | Restriktion | 57 |
| 3.2.10.2.2 | Ligation | 57 |
| 3.2.10.2.3 | Präselektive PCR | 58 |
| 3.2.10.2.4 | Selektive PCR | 59 |
| 3.2.10.2.5 | Gelelektrophorese | 59 |
| 3.2.10.2.6 | Auswertung | 60 |
| 3.2.11 | Mästeraudit | 61 |
| 3.2.11.1 | Herdeninformation | 61 |
| 3.2.11.2 | Statistische Auswertung | 61 |
| 4 | ERGEBNISSE | 63 |
| 4.1 | Vorkommen von <i>Campylobacter</i> spp. bei Masthähnchen | 63 |
| 4.1.1 | Prävalenz | 63 |
| 4.1.1.1 | Vorkommen von <i>Campylobacter</i> spp. in drei Schlachthöfen | 63 |
| 4.1.1.2 | Jahresüberblick | 64 |
| 4.1.1.3 | Einfluss des Tieralters auf den <i>Campylobacter</i> - Status | 65 |
| 4.1.2 | Innerherdenprävalenz | 65 |
| 4.1.3 | Vergleich der Einzel- und Poolprobenergebnisse | 67 |
| 4.1.4 | Ergebnisse der fortlaufenden Untersuchung ausgewählter Masthähnchenställe | 67 |
| 4.2 | Multiplex- PCR | 69 |
| 4.3 | Antibiotika- Resistenz- Testung | 70 |
| 4.3.1 | Übersicht | 70 |
| 4.3.2 | Ampicillin | 72 |
| 4.3.3 | Ampicillin/Sulbactam 2:1 ratio | 72 |
| 4.3.4 | Ceftazidim | 72 |
| 4.3.5 | Ciprofloxacin | 72 |
| 4.3.6 | Erythromycin | 72 |
| 4.3.7 | Gentamicin | 73 |
| 4.3.8 | Nalidixinsäure | 73 |
| 4.3.9 | Tetrazyklin | 73 |
| 4.3.10 | Antibiotika- Resistenz- Muster | 74 |
| 4.3.11 | Vergleich der MHK- Werte von Ampicillin und Ampicillin/Sulbactam | 76 |

| | | |
|------------|--|------------|
| 4.4 | Genotypisierung ausgewählter <i>Campylobacter</i>- Isolate mittels AFLP | 77 |
| 4.4.1 | Poolproben | 77 |
| 4.4.1.1 | Ergebnisse der AFLP- Genotypisierung der <i>C. jejuni</i> - Isolate | 77 |
| 4.4.1.2 | Ergebnisse der AFLP- Genotypisierung der <i>C. coli</i> - Isolate | 80 |
| 4.4.2 | Einzelproben von wiederkehrend <i>Campylobacter</i> - positiven Masthähnchenherden | 81 |
| 4.5 | Mästeraudit | 83 |
| 5 | DISKUSSION | 88 |
| 5.1 | Probennahmebedingungen | 88 |
| 5.2 | Vorkommen von <i>Campylobacter</i> spp. bei Masthähnchen | 89 |
| 5.2.1 | Prävalenz | 89 |
| 5.2.1.1 | Vorkommen von <i>Campylobacter</i> spp. in drei Schlachthöfen | 89 |
| 5.2.1.2 | Jahresüberblick | 90 |
| 5.2.1.3 | Einfluss des Tieralters auf den <i>Campylobacter</i> - Status | 91 |
| 5.2.2 | Innerherdenprävalenz | 91 |
| 5.2.3 | Vergleich der Einzel- und Poolprobenergebnisse | 92 |
| 5.2.4 | Ergebnisse der fortlaufenden Untersuchung ausgewählter Masthähnchenställe | 93 |
| 5.3 | Multiplex- PCR | 94 |
| 5.4 | Antibiotika- Resistenz- Testung | 94 |
| 5.4.1 | Übersicht | 95 |
| 5.4.2 | Ampicillin | 96 |
| 5.4.3 | Ampicillin/Sulbactam 2:1 ratio | 96 |
| 5.4.4 | Ceftazidim | 98 |
| 5.4.5 | Ciprofloxacin | 98 |
| 5.4.6 | Erythromycin | 99 |
| 5.4.7 | Gentamicin | 99 |
| 5.4.8 | Nalidixinsäure | 100 |
| 5.4.9 | Tetrazyklin | 100 |
| 5.4.10 | Antibiotika- Resistenz- Muster | 100 |
| 5.5 | Genotypisierung ausgewählter <i>Campylobacter</i>- Isolate mittels AFLP | 101 |
| 5.5.1 | Poolproben | 102 |
| 5.5.2 | Einzelproben von wiederkehrend <i>Campylobacter</i> - positiven Masthähnchenherden | 104 |
| 5.6 | Mästeraudit | 105 |
| 5.6.1 | Faktoren mit Einfluss auf die <i>Campylobacter</i> - Prävalenz | 106 |
| 5.6.2 | Faktoren ohne Einfluss auf die <i>Campylobacter</i> - Prävalenz | 108 |

| | | |
|------------|---|------------|
| 6 | SCHLUSSFOLGERUNGEN | 110 |
| 6.1 | Vorkommen von <i>Campylobacter</i> spp. bei Masthähnchen | 110 |
| 6.1.1 | Prävalenz | 110 |
| 6.1.1.1 | Vorkommen von <i>Campylobacter</i> spp. in drei Schlachthöfen | 110 |
| 6.1.1.2 | Jahresüberblick | 110 |
| 6.1.1.3 | Einfluss des Tieralters auf den <i>Campylobacter</i> - Status | 110 |
| 6.1.2 | Innerherdenprävalenz | 110 |
| 6.1.3 | Vergleich der Einzel- und Poolprobenergebnisse | 111 |
| 6.1.4 | Ergebnisse der fortlaufenden Untersuchung ausgewählter Masthähnchenställe | 111 |
| 6.2 | Multiplex- PCR | 112 |
| 6.3 | Antibiotika- Resistenz | 112 |
| 6.4 | Genotypisierung ausgewählter <i>Campylobacter</i>- Isolate mittels AFLP | 112 |
| 6.4.1 | Poolproben | 112 |
| 6.4.2 | Einzelproben von wiederkehrend <i>Campylobacter</i> - positiven Masthähnchen-herden | 112 |
| 6.5 | Mästeraudit | 113 |
| 7 | ZUSAMMENFASSUNG | 114 |
| 8 | SUMMARY | 117 |
| 9 | QUELLENVERZEICHNIS | 120 |
| 10 | ANHANG | 151 |
| | DANKSAGUNG | 166 |
| | LEBENS LAUF | 167 |
| | SELBSTSTÄNDIGKEITSERKLÄRUNG | 168 |