

## 7. Zusammenfassung

Enterokokken erregten als Bakterien mit Multiantibiotikaresistenzen, speziell auch der Glykopeptidresistenz, in letzter Zeit Aufmerksamkeit und wurden als Indikatorkeime für Antibiotikaresistenzen eingestuft. Zur Zeit werden diese Eigenschaften in verschiedenen nationalen Resistenzmonitorings und Studien untersucht und überwacht.

In dem Zeitraum von November 1998 bis Juli 1999 wurden insgesamt 81 Nutztiere (Masthähnchen, Mastschwein und Jungrinder) aus jeweils unterschiedlichen Beständen aus verschiedenen Gegenden Deutschlands untersucht. Aus den Darm- und Hautproben wurden insgesamt 499 Enterokokken isoliert. Diese wurden nach kulturmorphologischen, biochemischen und physikalischen Kriterien den verschiedenen Enterokokkenspezies zugeordnet. 463 Stämme gehörten zu den mit der Studie zu erfassenden Spezies *E. faecium*, *E. faecalis*, *E. hirae*, *E. durans*, *E. casseliflavus* und *E. gallinarum*. Mittels der vorliegenden Studie konnte erstmals die Speziesverteilung der Enterokokken bei den verschiedenen Nutztierarten festgestellt werden: *E. faecalis* war bei Masthähnchen und Mastschwein die vorherrschende Enterokokkenspezies gefolgt von *E. faecium*. Bei Jungrindern stellte sich *E. casseliflavus* als vorherrschende Enterokokkenspezies heraus.

Die isolierten Stämme wurden auf ihr Resistenzverhalten gegenüber 23 verschiedenen Antibiotika überprüft. Diese untersuchten Substanzen besitzen ein gram-positives Wirkungsspektrum, werden oral angewandt und sind Testsubstanzen für Antibiotikaklassen. Es waren zum einen Antibiotika mit therapeutischer Bedeutung für die Veterinär- sowie Humanmedizin und zum anderen Antibiotika, die als Leistungsförderer in der Tiermast Bedeutung besitzen, in die Erhebung einbezogen. Die vorliegenden Untersuchungen lieferten neue oder genauere Erkenntnisse über das natürliche und erworbene Antibiotikaresistenzverhalten der einzelnen Enterokokkenspezies. So erwiesen sich die Enterokokken als natürlich tiamulinresistent. Für Avilamycin existieren bei den Enterokokken erworbene Resistenzen. Eine erworbene high-level Resistenz für Aminoglykoside ließ sich bei den untersuchten Enterokokken nicht feststellen. Die *E. hirae*- und *E. durans*-Stämme zeigten sich als nicht natürlich monensinresistent, und die *E. gallinarum*- und *E. casseliflavus*-Stämme verhielten sich low-level natürlich virginiamycinresistent.

Des Weiteren wurde ein Überblick des Antibiotikaresistenzstatus für Enterokokken aus deutschen Nutztierbeständen gewonnen. Das Profil konnte aufgrund der gleichen angewandten Methodik mit vielen anderen Resistenzmonitorings verglichen werden und eignet sich für ein deutsches Monitoring als Grundlage. Einige *E. faecium*-Stämme besaßen erhebliche Multiresistenzen, von den 23 untersuchten Antibiotika war bei einem Stamm nur noch eines wirksam. Das Vorkommen glykopeptidresistenter Enterokokken in der vorliegenden Studie ließ sich mit früheren Resultaten der Studie von RICHTER (1999)

vergleichen, wobei eine markante Abnahme des Vorkommens resistenter Keime nach dem Verbot des Glykopeptidleistungsförderers Avoparcin eintrat.

Für die glykopeptidresistenten *E. faecium*- und *E. durans*-Stämme wurde ihr Verwandtschaftsgrad mittels Pulsfeldgelelektrophorese untersucht. Als verwandte Stämme erwiesen sich lediglich Stämme, die vom selben Tier isoliert wurden. Bisher konnten enge Verwandtschaften von Enterokokken mit Glykopeptidresistenz nur in Krankenhäusern nachgewiesen werden.

Das Ziel der vorliegenden Studie bildete die Beantwortung der Frage, ob in gesunden deutschen Nutztieren, die zur Schlachtung gelangen, Enterokokken mit Antibiotikaresistenzen vorkommen. Diese Kontamination konnte leider eindeutig festgestellt werden.

## 8. Summary

### **Occurrence and importance of antibiotic-resistant enterococci isolated from german slaughter house livestock**

Lately enterococci have achieved a lot of attention as multi-antibiotic resistant bacteria - especially their glycopeptide-resistance - and have therefore been levelled as an indicating bacteria for determination of antibiotic-resistance. These characteristics are presently being researched and surveyed in different national resistance-monitorings and studies.

During the time between November 98 and July 99 totally 81 domestic animals (broilers, pigs and calves) from different livestock from numerous areas of Germany were researched. Totally 499 enterococci were isolated from intestinal and skin samples. These were levelled in accordance to the culturemorphologicigal, biochemical and physical criteria of the different species of enterocci. 463 strains belonged to one of the species *E. faecium*, *E. faecalis*, *E. hirae*, *E. durans*, *E. casseliflavus* and *E. gallinarum* which were all aimed in the study.

The existing study determines the division of the different species of enterococci by the different domestic animals for the first time:

*E. faecalis* was the dominant species of enterococci, followed by *E. faecium*. In regard to calves the *E. casseliflavus* turned out to be the dominant species of enterococci. The resistance of the isolated strains were researched against 23 different types of antibiotics. These researched substances have a gram-positive spectrum of influence, are orally applied and also test-substances for classes of antibiotics. It were on one hand antibiotics with therapeutical importance as well for the veterinary as for the human medicine, and on other hand antibiotics with importance as growth-promotors in animal breeding, which were included in the research.

The present study delivered new and more accurate detections about the natural and obtained conduct of antibiotic-resistance of the single species of enterococci. Thus the enterococci shows to be naturally tiamulin-resistant. For avilamycin it exists obtained resistance among the enterococci. An obtained high-level resistance against aminoglycosides is not possible to determine among the monitored enterococci. The *E. hirae*- and *E. durans*-strains showed a non natural monensin-resistance and the *E. gallinarum*- and *E. casseliflavus*-strains behaved as low-level natural virginiamycin-resistant.

Furthermore an overview over the status of antibiotic-resistance against enterococci by german livestock of domestic animals was obtained.

Because the same applied method was used, the profile could be compared with many other resistance-monitorings and is suitable as a basis for a german monitoring.

Some *E. faecium*-strain showed some significant multi-resistances; in one of the strains, only one out of the 23 monitored antibiotics were effective. The occurrence of glycopeptide-resistant enterococci in the existing study could well be compared with the earlier results of RICHTERs study (1999), were there was a significant decrease of the occurrence of resistant bacterias after the ban of the glycopeptide-growth-promotor avoparcin.

The relationship between the glycopeptide-resistant *E. faecium*- and *E. durans*-strains were researched with pulsfeldgelelectrophoresis. Only strains who were isolated from the same animals showed relationship between each other. Close relationship between enterococci with glycopeptide-resistance could so far only be determined in hospitals.

The purpose with the present study established the answer of the question if there is any existence of enterococci with antibiotic-resistance in healthy german domestic animals send to slaughter.

This contamination could unfortunately be univocally determined.