Národní program sledování rezistencí k antimikrobikům u veterinárně významných patogenů za rok 2021

Referenční laboratoř – antibiotické centrum pro veterinární klinickou praxi

Státní veterinární ústav Jihlava | Rantířovská 93/20
Horní Kosov | 586 05 Jihlava | ČR | T:567 143 111
E:info@svujihlava.cz

Státní veterinární správa

Státní veterinární správa | Slezská 100/7
120 00 Praha 2 | ČR | T:227 010 111
E:epodatelna@svscr.cz

Obsah

1. Úvod ... 2

2. Cíle programu ... 3

3. Metodika provádění programu ... 4

3.1 Odběr vzorků ... 4

3.2 Interpretace výsledků ... 7

4. Výsledky programu NAP pro rok 2021 ... 8

4.1 Počet a zastoupení vybraných patogenů detekovaných v chovech skotu, prasat a hrabavé drůbeže v roce 2021 jsou uvedeny v tabulkách č. 4-7. ... 8

4.2 Procento rezistentních/citlivých kmenů ... 9

4.2.1 Procento rezistentních/citlivých kmenů z chovů skotu ... 9

4.2.2 Procento rezistentních/citlivých kmenů z chovů prasat ... 13

4.2.3 Procento rezistentních/citlivých kmenů z chovů hrabavé drůbeže ... 15

4.3 Fenotypové vlastnosti izolátů ... 18

4.3.1 Fenotypové vlastnosti izolátů z chovů skotu ... 18

4.3.2 Fenotypové vlastnosti izolátů z chovů prasat ... 24

4.3.3 Fenotypové vlastnosti izolátů z chovů hrabavé drůbeže ... 26

4.4 Rezistentní kmeny ... 30

4.4.1 *Staphylococcus aureus* - MRSA ... 30

4.4.2 Gramnegativní bakterie ... 32

4.5 Zastoupení rezistentních kmenů u veterinárně významných patogenů ... 34

5. Závěr ... 36

Poděkování ... 37

Zpracovali ... 37

1. Úvod

V posledních šesti letech je každoročně prováděno vyhodnocení výsledků Národního programu sledování rezistencí k antimikrobikům u veterinárně významných patogenů za uplynulých 12 měsíců. Toto zpracování dosažených výsledků předkládáme i letos, a to i přes všechny nesnáze, které s sebou přinesla pokračující pandemie.

Pro připomenutí přinášíme stručnou rekapitulaci uplynulých let, ve kterých tento národní program probíhá. Pilotní studie byla zahájena v roce 2015, od roku 2016 pak začalo probíhat pravidelné testování ve třech státních veterinárních ústavech (SVÚ Jihlava, SVÚ Praha, SVÚ Olomouc). Koncem roku 2021 uběhlo 6 let od zahájení pravidelného monitoringu a tak můžeme stručně zrekapitulovat počty provedených vyšetření za toto šestileté období. V prvním roce programu (2016) byl počet vyšetřených izolátů gramnegativních bakterií (*Escherichia coli*, *Klebsiella* spp*., Raoultella* spp., *Enterobacter cloacae*) celkem 387, v roce 2017 už 495, v roce 2018 bylo izolováno celkem 568 gramnegativních bakteriálních kmenů, v roce 2019 to bylo 498 kmenů, v roce 2020 dokonce 630 kmenů a v roce 2021 mírný pokles na 507 kmenů. V případě grampozitivních bakterií (*Streptococcus uberis*, *Enterococcus* sp., *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus hyicus*, *Streptococcus agalactiae*, *Streptococcus dysgalactiae*) bylo v roce 2016 izolováno 504 kmenů, v roce 2017 už 723, v roce 2018 dokonce 771 kmenů, v roce 2019 se počet snížil na 625 kmenů, v roce 2020 se vyšetřilo 765 kmenů a v roce 2021 se vyšetřilo 641 kmenů. Když porovnáme množství veterinárně specifických bakterií (*Actinobacillus pleuropneumoniae, Histophilus somni, Mannheimia haemolytica, Pasteurella multocida, Streptococcus suis*), dostaneme následující hodnoty: za rok 2016 byl počet veterinárně specifických bakterií 260, v roce 2017 bylo izolováno o 75 kmenů méně, v roce 2018 počet vzrostl na 192 izolátů, v roce 2019 na 195 izolátů, v roce 2020 na 242 izolátů a v roce 2021 jsme zaznamenali pokles na 120 kmenů. Pokud bychom sumarizovali celkové počty vyšetřených izolátů od roku 2016, nejnižší počet byl v začátku testování v roce 2016, kdy se vyšetřilo celkem 1151 izolátů, naopak největší množství bylo zaznamenáno v roce 2020, kdy se vyšetřilo celkem 1637 izolátů. Za uplynulých 6 let, kdy tento program probíhá, se vyšetřilo více než 8000 izolátů vzhledem k jejich citlivosti na vybraná antibiotika.

V této zprávě za rok 2021 najdete zejména sumarizované výsledky stanovení citlivostí vybraných patogenů a to ve formě grafů a tabulek s hodnotami MIC_{50} a MIC_{90}, dále jsou zde uvedeny výsledky došetřovaných podezřelých izolátů gramnegativních bakterií se zaměřením na průkaz rezistencí širokospektrých beta-laktamáz (Extendend-Spectrum Beta – Lactamase- vyjádřeno zkratkou ESBL), beta-laktamáz typu AmpC a v neposlední řadě methicilin rezistence u *Staphylococcus aureus* (MRSA). Průkaz rezistencí byl prováděn většinou fenotypovými metodami, v případě došetřování rezistencí u Staphylococcus aureus i genotypovými metodami.

V závěru zprávy jsou uvedeny graficky zpracované výsledky šetření vzhledem k rezistencím patogenů na více druhů antibiotik současně (3 a více antibiotik). Věříme, že i toto grafické zpracování může názorně ukázat, že situaci je třeba dlouhodobě sledovat.

2. Cíle programu

Cíle programu jsou nastaveny již od roku 2015 a jsou to tyto dílčí úkoly:

1. Sledovat rezistenci k antimikrobiálním látkám u veterinárně významných patogenů.

2. Sjednotit vyšetřovací metody testování citlivosti k antimikrobiálním látkám ve veterinárních diagnostických laboratořích.

3. Sjednotit spektrum použitých antimikrobiálních látek tak, aby výsledky byly využity nejen pro terapii v praxi, ale aby současně posloužily k monitorování různých typů rezistencí.

4. Sjednotit interpretační kritéria a to podle mezinárodně platných standardů.

5. Motivovat veterinární lékaře a chovatele k laboratornímu testování citlivosti k antibiotikům.

6. Poskytnout vyšší kvalitu výsledků vyšetření a jejich interpretace.

7. Umožnit přípravu doporučených postupů a v případě potřeby revidovat schémata dávkování (výše dávky, interval podání, celková délka podání) u registrovaných léčiv.

8. Archivovat izoláty a definovat typy jejich rezistence ve vztahu ke zdraví hospodářských zvířat a lidí.

3. Metodika provádění programu

Metodika provádění programu byla nastavena v roce 2015 a v následujícím textu ji uvádíme pro úplnost.

Program sledování rezistence k antimikrobiálním látkám (ATM) dává veterinárním lékařům a chovatelům možnost využít státem hrazené vyšetření citlivosti k ATM u vybraných veterinárně významných patogenů. Níže jsou vypsaní původci bakteriálních onemocnění, kteří byli vybráni pro potřeby programu ve spolupráci se zástupci chovatelů a jejich soukromých veterinárních lékařů.

Pro **skot** jsou vybrány dvě skupiny patogenů:

- původci respiračních a průjmových onemocnění
  Mannheimia haemolytica, *Pasteurella multocida*, *Escherichia coli*, *Histophilus somni*
- původci mastitid
  Streptococcus agalactiae, *Streptococcus dysgalactiae*, *Streptococcus uberis*, *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Klebsiella* spp., *Raoultella* spp.

Pro **prasata** jsou vybrány tyto patogeny:
Actinobacillus pleuropneumoniae, *Pasteurella multocida*, *Escherichia coli*, *Streptococcus suis* a *Staphylocuccus hyicus*.

Pro **hrabavou drůbež** jsou vybrány tyto patogeny**:**
Escherichia coli (klinicky významné izoláty), *Pasteurella multocida*, *Enterobacter* spp., *Enterococcus* spp. a *Staphylococcus aureus*.

Tyto vybrané patogeny jsou izolovány ze vzorků, které zasílá soukromý veterinární lékař nebo chovatel při podezření na bakteriální onemocnění, které si vyžádá aplikaci ATM, do SVÚ v Praze, Jihlavě a Olomouci. V laboratoři je provedena kultivace a identifikace bakteriálního původce onemocnění. Tato část vyšetření je hrazena chovatelem. Pokud je v rámci tohoto vyšetření izolován veterinárně významný patogen zahrnutý do monitoringu antimikrobiální rezistence (AMR), je tento izolát dále vyšetřen na citlivosti k ATM. Všechny zúčastněné laboratoře používají ke stanovení citlivosti jednotně diluční mikrometodu ke stanovení minimální inhibiční koncentrace (MIC) a citlivost nebo rezistence patogenu k jednotlivým ATM posuzují podle breakpointů citlivosti/rezistence v souladu s mezinárodně uznávanými metodikami CLSI, EUCAST, CA SFM ev. jiné. Spektrum použitých ATM pro každou skupinu patogenů bylo vybráno tak, aby byly výsledky testování využitelné v běžné klinické veterinární praxi a aby současně posloužily k monitorování různých typů rezistencí.

Náklady na stanovení citlivosti vybraných izolátů podle předepsaných kritérií hradí stát prostřednictvím SVS.

3.1 Odběr vzorků

Velmi důležitý je správný postup při odběru a zasílání vzorků. Vzorky je třeba odebrat pokud možno z ještě neléčených zvířat na počátku onemocnění podle doporučení uvedeného v tabulkách č. 1 – 3 a zaslat je do SVÚ v Jihlavě, Praze nebo Olomouci.

Vzorky musí vždy doprovázet vyplněná objednávka laboratorního vyšetření. Je optimální použít objednávku laboratorního vyšetření vzor č. 1 dostupnou na webu SVS (viz: https://www.svscr.cz/formulare-ke-stazeni/objednavky-laboratornich-vysetreni-metodika-kontroly-zdravi-zvirat-a-vakcinace/) a vyplnit na ni všechny údaje včetně registračního čísla hospodářství. Registrační číslo hospodářství je důležité pro identifikaci vzorku při vyšetření v laboratoři a pro statistické zpracování výsledků. Výsledky vyšetření se vyhodnocují anonymně a nejsou vztaženy na jednotlivá hospodářství. V případě problému nebo nejasností souvisejících s odběrem a odesíláním vzorků lze využít konzultace s pracovníky laboratoří: MVDr. Tomáš Černý (cerny@svupraha.cz), MVDr. Ivana Kucharovičová (kucharovicova@svujihlava.cz), MVDr. Jan Bardoň (jbardon@svuol.cz).

Tabulka č. 1: Vzorky odebírané v chovech skotu v rámci programu sledování AMR

<table>
<tr><th>RESPIRAČNÍ ONEMOCNĚNÍ</th><th>PRŮJMOVÁ ONEMOCNĚNÍ</th><th>MASTITIDY</th></tr>
<tr><td>plíce - část, kde je rozhraní změněné a zdravé tkáně, velikost 10x10 cm, nepropustný obal, co nejrychleji do laboratoře</td><td rowspan="2">trus, část podvázaného tenkého nebo tlustého střeva (v závislosti na rozsahu vyšetření a s ohledem na případně i virologické nebo jiná vyšetření), obsah střeva - nepropustný obal, uchovat v chladu, co nejdříve do laboratoře</td><td rowspan="5">čerstvý vzorek 5 - 10 ml mléka - do sterilní vzorkovnice (zkumavky), odběr provádět v rukavicích, po očištění struků, po oddojení prvních tří střiků do pomocné nádobky, vnitřní plochu víčka vzorkovnice (zkumavky) udržovat v čistotě, bez dotyku rukou, směrem k podlaze, při odběru nesmí dojít ke kontaminaci z prostředí, označit řádně zkumavku pořadovým číslem, identifikační číslo zvířete uvést do objednávky vyšetření; je možné zaslat čtvrťový, půlový nebo směsný vzorek ze všech struků, z akutních, chronických, subklinických případů mastitid.

Lze použít i:

Bakteriální kultury z faremní diagnostiky mastitid určené pro identifikaci bakteriálních původců mastitid a testování citlivosti – čerstvé, dobře narostlé dobře označené na misce s kultivačním médiem</td></tr>
<tr><td>stěry z plic - ze změněné tkáně plic, trachey a bronchů, uložit do transportního media (např. Amies transportní médium s aktivním uhlím), uchovat při 5 - 25 °C, doporučuje se dopravit vzorek po odběru do 48 hodin do laboratoře</td></tr>
<tr><td>hluboký nasální výtěr - výtěr po odběru uložit do transportního media (např. Amies transportní médium s aktivním uhlím), uchovat při 5 - 25 °C, doporučuje se dopravit vzorek po odběru do 48 hodin do laboratoře</td><td>rektální výtěr - (např. Amies transportní médium s aktivním uhlím), uchovat při 5 - 25 °C, doporučuje se dopravit vzorek po odběru do 48 hodin do laboratoře</td></tr>
<tr><td>kadáver (čerstvý) nebo celé plíce doručit chlazené, plíce ev. i mražené a co nejrychleji do laboratoře</td><td rowspan="2"></td></tr>
<tr><td>jiné vzorky např. bronchoalveolární laváže, (transtracheální laváže), stěry z mandlí, hemokultury - platí pravidla viz výše (po odběru doručit co nejrychleji do laboratoře)</td></tr>
</table>

Tabulka č. 2: Vzorky odebírané v chovech prasat pro potřeby programu sledování AMR

<table>
<tr><th>RESPIRAČNÍ ONEMOCNĚNÍ</th><th>PRŮJMOVÁ ONEMOCNĚNÍ</th></tr>
<tr><td>plíce - část, kde je rozhraní změněné a zdravé tkáně, velikost 10x10 cm, nepropustný obal, co nejrychleji do laboratoře</td><td rowspan="2">trus, část podvázaného tenkého nebo tlustého střeva (v závislosti na rozsahu vyšetření a případně i virologické nebo jiná vyšetření), obsah střeva - nepropustný obal, uchovat v chladu, co nejdříve do laboratoře</td></tr>
<tr><td rowspan="2">stěry z plic - ze změněné tkáně plic, trachey a bronchů, uložit do transportního media (např. Amies transportní médium s aktivním uhlím), uchovat při 5 - 25 °C, doporučuje se dopravit vzorek po odběru do 24 hodin do laboratoře</td></tr>
<tr><td>rektální výtěr - (např. Amies transportní médium s aktivním uhlím), uchovat při 5 - 25 °C, doporučuje se dopravit vzorek po odběru do 24 hodin do laboratoře</td></tr>
<tr><td>hluboký nasální výtěr - výtěr po odběru uložit do transportního media (např. Amies transportní médium s aktivním uhlím), uchovat při 5 - 25 °C, doporučuje se dopravit vzorek po odběru do 24 hodin do laboratoře</td><td rowspan="3">kadáver – čerstvý, doručit chlazený v trojitém obalu (1x savý, 2x nepropustný obal) co nejrychleji do laboratoře</td></tr>
<tr><td>kadáver (čerstvý) nebo celé plíce doručit chlazené, plíce ev. i mražené a co nejrychleji do laboratoře</td></tr>
<tr><td>jiné vzorky např. bronchoalveolární laváže, (transtracheální laváže), stěry z mandlí, hemokultury - platí pravidla viz výše (po odběru doručit co nejrychleji do laboratoře)</td></tr>
</table>

Tabulka č. 3: Vzorky odebírané v chovech hrabavé drůbeže pro potřeby programu sledování AMR

kadávery kuřat	dodat co nejrychleji do laboratoře, chlazené; odběr materiálu ke kultivaci provádí patolog podle patologického nálezu nebo podle instrukcí a anamnézy uvedených na žádance
stěry z orgánů	použít např. Amies transportní médium s aktivním uhlím, uchovat při 5 - 20 °C, dopravit vzorek po odběru do 48 hodin do laboratoře
trus, stěry z trusu	uchovat při 5 - 20 °C, dopravit vzorek po odběru do 48 hodin do laboratoře

3.2 Interpretace výsledků

Laboratoře interpretují výsledek vyšetření podle jednotně stanovených kritérií. Výsledky jsou interpretovány jako minimální inhibiční koncentrace (MIC) dané antimikrobiální látky pro určitou bakterii. Na protokolu o vyšetření zaslaného vzorku je uveden jednak bakteriologický nález a jednak antibiogram. Ten obsahuje kvantitativní výsledek (MIC ATM v µg/ml) a kvalitativní výsledek, který umožňuje rozlišit bakterie na citlivé a rezistentní (podle EUCAST), případně i na intermediálně citlivé (podle CLSI). Do které kategorie citlivosti vyšetřovaný izolát patří, je zadavateli vyšetření spolu s hodnotou MIC písemně sděleno standardně používaným označením C/I/R. U některých antimikrobiálních látek existuje zkřížená účinnost. To znamená, že výsledek testování platí i pro jiné látky z téže skupiny, např. výsledek u ampicilinu platí i pro amoxicilin nebo výsledek pro tetracyklin je možné interpretovat i pro chlortetracyklin, oxytetracyklin a v případě citlivosti i pro doxycyklin. Některé konkrétní molekuly ATM v sestavách nejsou v rámci ČR a Evropské unie pro zvířata či pro daný cílový druh nebo produkční kategorii (např. dojnice) vůbec registrovány a schváleny k použití. Ze sestavy antimikrobiálních látek na destičce, které je pevně dané, je nelze vyřadit, ale ve výsledcích vyšetření jsou o relevantnosti výsledku pro daný živočišný druh podrobné informace.

Testování některých ATM v sestavách je zdánlivě zbytečné, protože se ve veterinárním lékařství nepoužívají, ale v tomto projektu mají velký význam z pohledu ochrany zdraví lidí. Jedná se o např. testování cefotaximu, z důvodu potřeby detekce specifických typů rezistencí na beta-laktamová antimikrobika jako např. ESBL (Extended Spectrum Beta-Lactamases) a AmpC. Kmeny *Escherichia coli* jsou proto v rámci programu rovněž testovány také na rezistence k cefotaximu, který není registrován k použití pro zvířata, ale jeho testování je prováděno v rámci programu pro potřeby detekce producentů širokospektrých beta-laktamáz (ESBL) nebo beta-laktamáz typu AmpC, které představují velké riziko z hlediska šíření rezistence u beta-laktamů včetně cefalosporinů.

V rámci programu sledování rezistencí jsou stafylokoky testovány i na citlivost k cefoxitinu a oxacilinu. Cílem je detekce methicilin rezistentních stafylokoků. Pokud je testovaný kmen methicilin rezistentní, je rezistentní na všechna beta-laktamová antibiotika registrovaná ve veterinární medicíně. Laboratoře SVÚ mají k dispozici zevrubnou analýzu interpretace jednotlivých druhů výsledků, spolu s pečlivě nastavenými instrukcemi, jak výsledky předat majitelům a chovatelům zvířat, jak jich lze nejlépe využít a čím mohou přispět ke zkvalitnění antimikrobiální léčby z hlediska efektivnosti léčby a snížení spotřeby neúčelně používaných antimikrobiálních látek, což by se mělo příznivě odrazit i ve snížení finančních nákladů na léčbu.

Ke správné interpretaci výsledků doporučujeme sledovat aktuální informace o registrovaných veterinárních léčivých přípravcích (konkrétně ATM) na webových stránkách ÚSKVBL - (www.uskvbl.cz/cs/registrace-a-schvalovani/registrace-vlp/seznam-vlp/aktualne-registrovane-vlp).

4. Výsledky programu NAP pro rok 2021

4.1 Počet a zastoupení vybraných patogenů detekovaných v chovech skotu, prasat a hrabavé drůbeže v roce 2021 jsou uvedeny v tabulkách č. 4-7.

Tabulka č. 4: Počty a zastoupení vybraných patogenů **v chovech skotu** v roce 2021

PATOGEN	POČET KMENŮ	%
Escherichia coli	107	62,6
Pasteurella multocida	38	22,2
Mannheimia haemolytica	19	11,1
Histophilus somni	7	4,1
Celkem	171	

Tabulka č. 5: Počty a zastoupení vybraných patogenů **v chovech skotu z mastitid** v roce 2021

PATOGEN	POČET KMENŮ	%
Staphylococcus aureus	118	17,3
Streptococcus agalactiae	6	0,9
Streptococcus dysgalactiae	60	8,8
Streptococcus uberis	338	49,6
Escherichia coli	102	15,0
Klebsiella pneumoniae	35	5,1
Klebsiella oxytoca	21	3,1
Klebsiella varicola	1	0,1
Raoultella spp.	1	0,1
Celkem	682	

Tabulka č. 6: Počty a zastoupení vybraných patogenů **v chovech prasat** v roce 2021

PATOGEN	POČET KMENŮ	%
Actinobacillus pleuropneumoniae	8	4,1
Escherichia coli	130	67,0
Pasteurella multocida	28	14,4
Streptococcus suis	19	9,8
Staphylococcus hyicus	9	4,7
celkem	194	

Tabulka č. 7: Počty a zastoupení vybraných patogenů v chovech **hrabavé drůbeže** v roce 2021

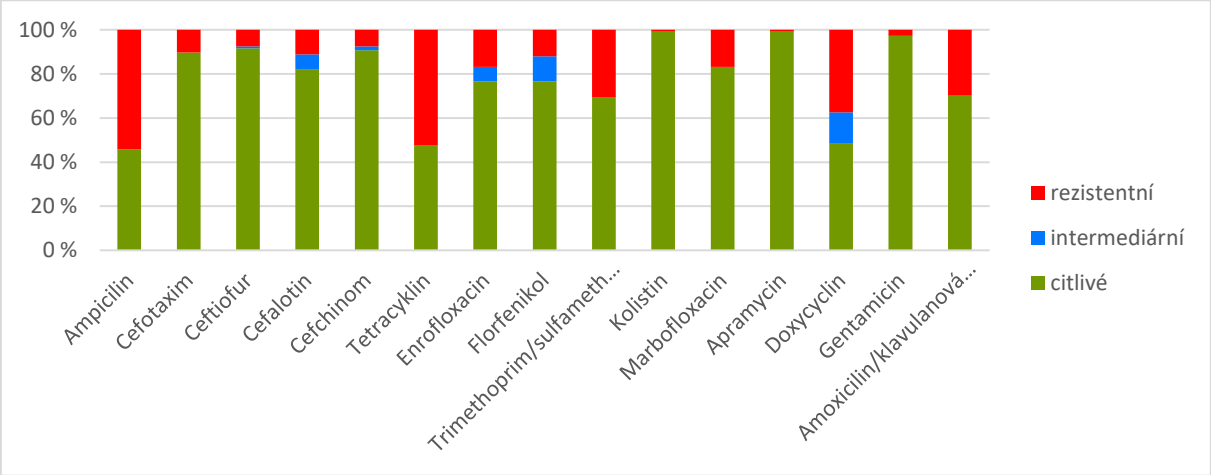
PATOGEN	POČET KMENŮ	%
Escherichia coli	108	48,9
Enterococcus spp.	102	46,2
Enterobacter spp.	2	0,9
Pasteurella multocida	1	0,4
Staphylococcus aureus	8	3,6
celkem	221	

4.2 Procento rezistentních/citlivých kmenů

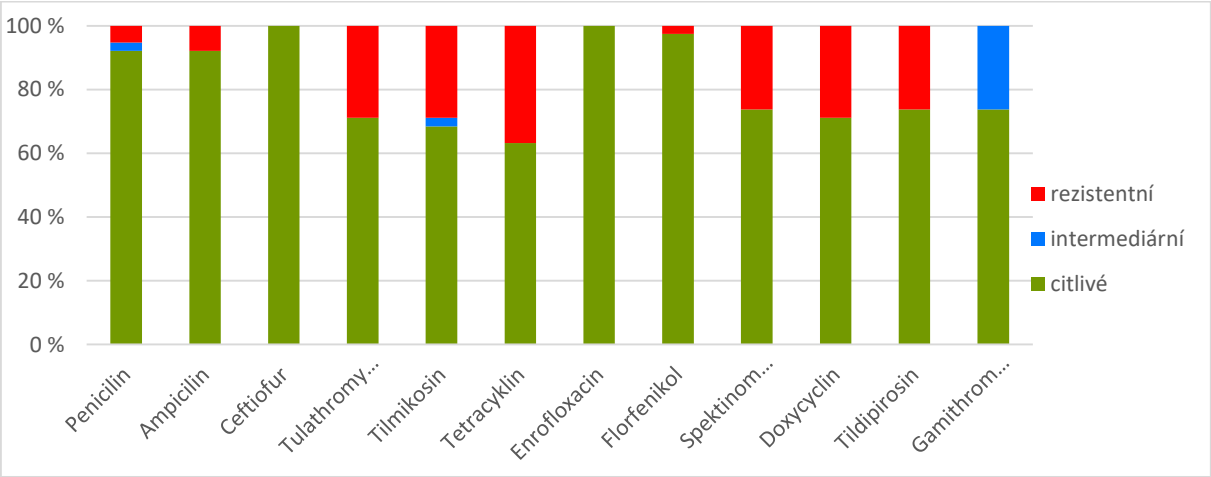
4.2.1 Procento rezistentních/citlivých kmenů z chovů skotu

Zastoupení rezistentních, intermediárních a citlivých izolátů jednotlivých původců detekovaných v chovech skotu je znázorněno v grafech č. 1 – 12.

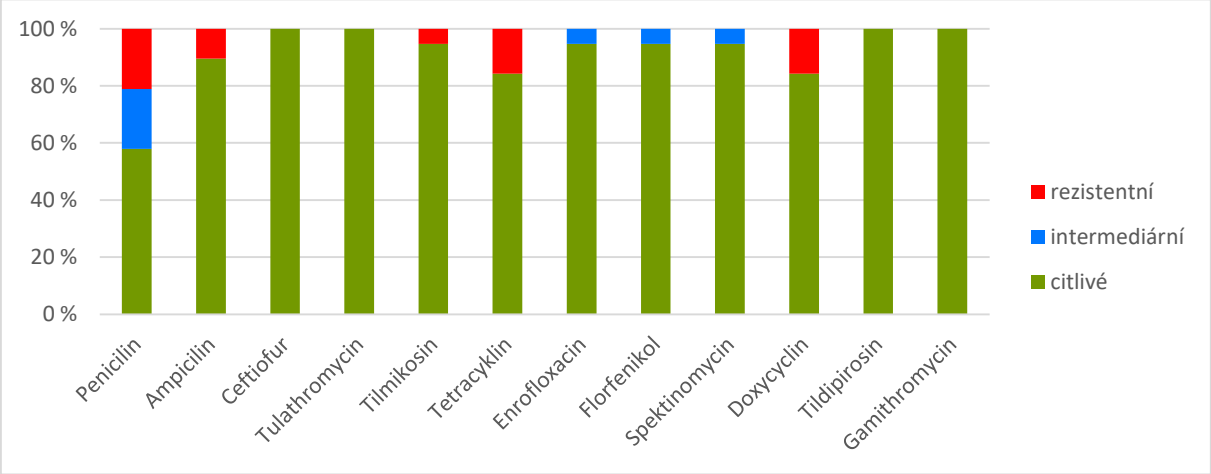
Graf č. 1: Zastoupení rezistentních, intermediárních a citlivých kmenů *Escherichia coli* izolovaných v chovech skotu z respiračních a gastrointestinálních onemocnění v roce 2021



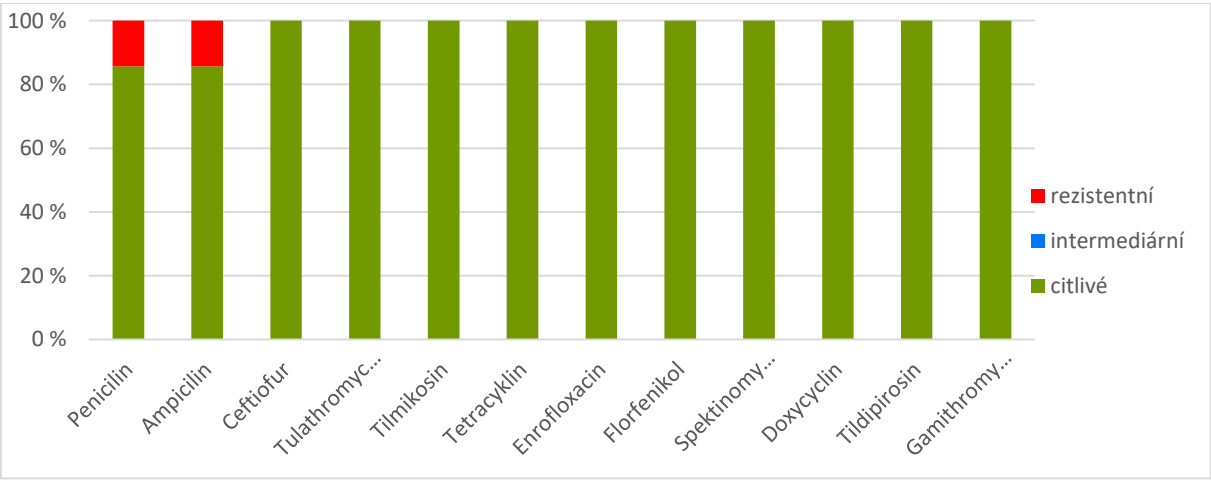
Graf č. 2: Zastoupení rezistentních a citlivých kmenů *Pasteurella multocida* izolovaných v chovech skotu v roce 2021



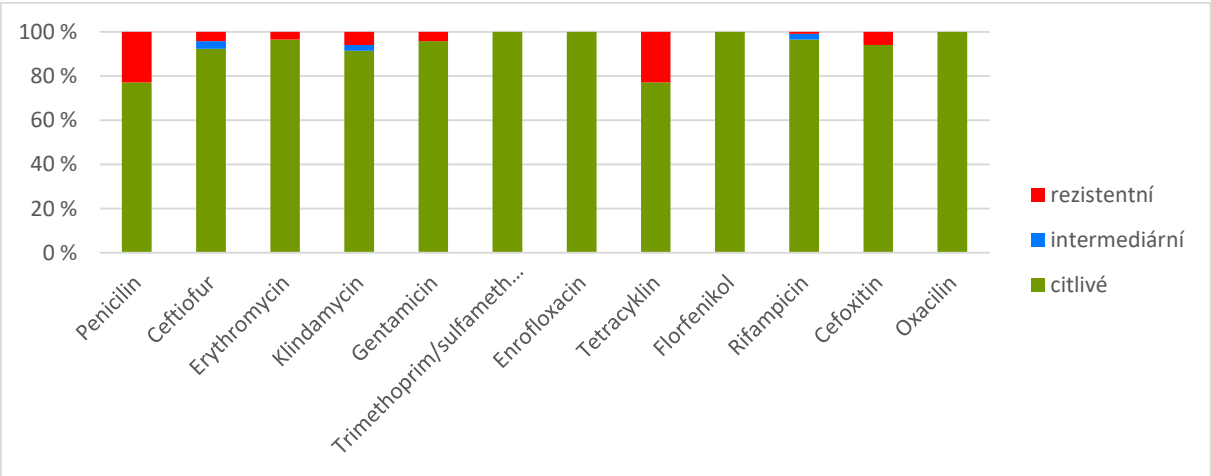
Graf č. 3: Zastoupení rezistentních a citlivých kmenů *Mannheimia haemolytica* izolovaných v chovech skotu v roce 2021



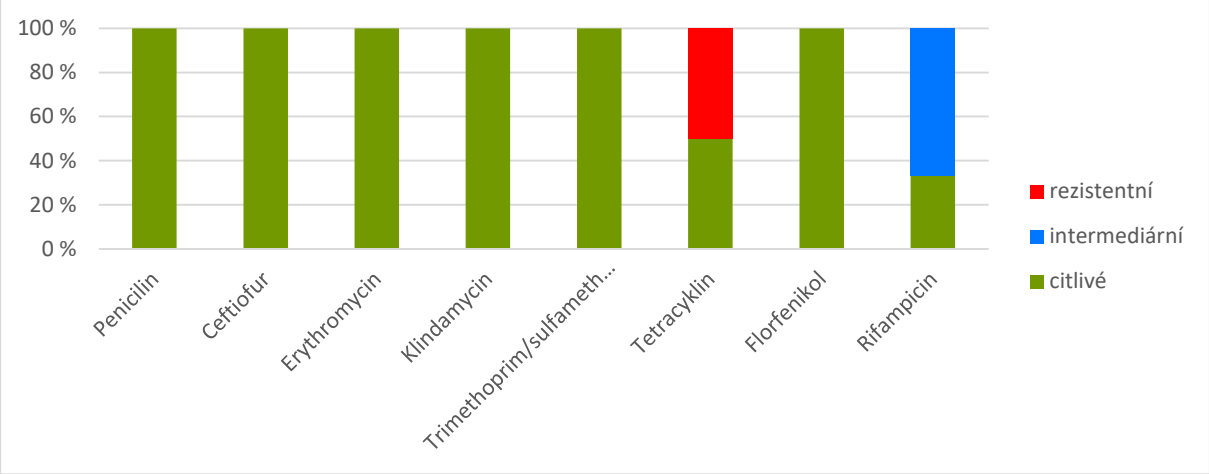
Graf č. 4: Zastoupení rezistentních a citlivých kmenů *Histophilus somni* izolovaných v chovech skotu v roce 2021



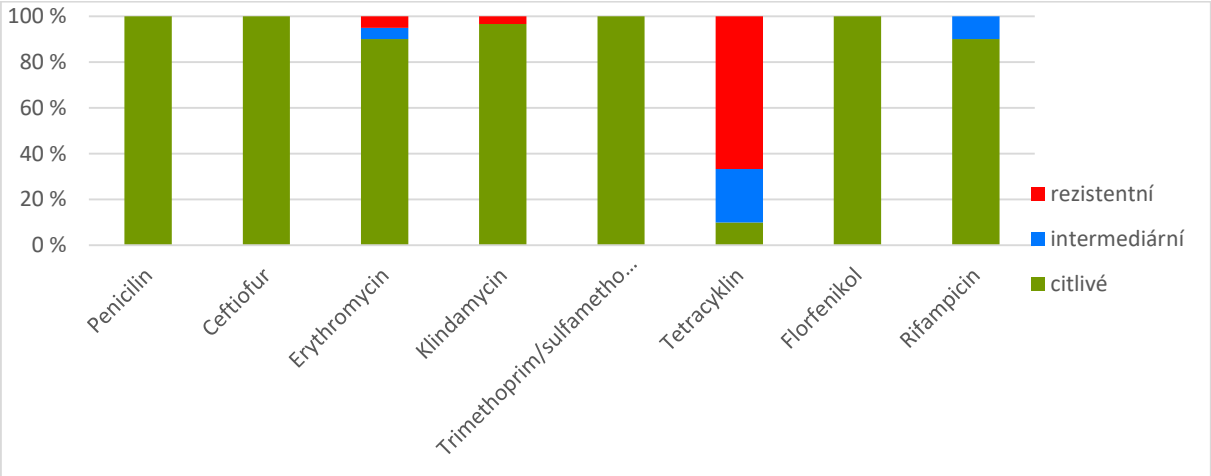
Graf č. 5: Zastoupení rezistentních, intermediárních a citlivých kmenů *Staphylococcus aureus* izolovaných v chovech skotu z mastitid v roce 2021



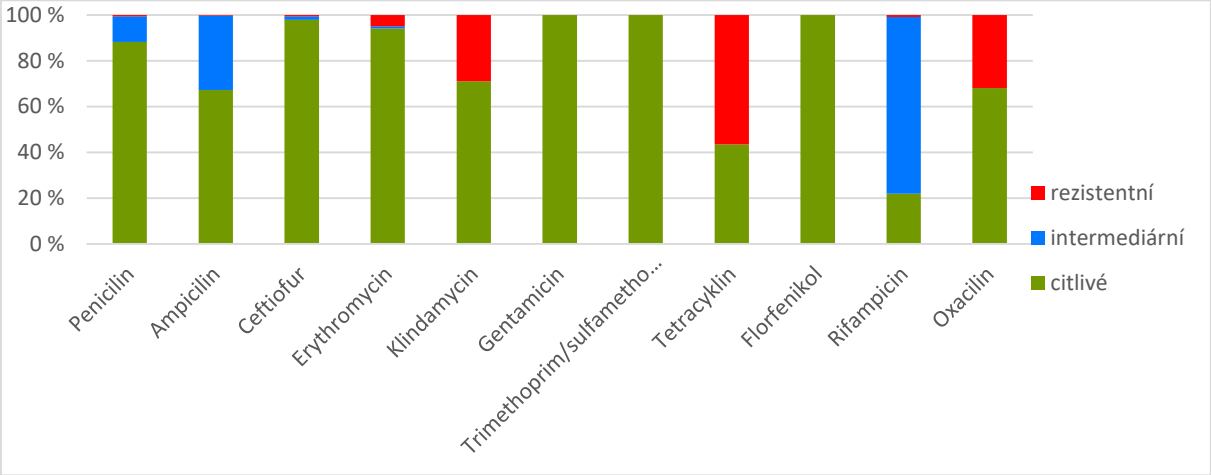
Graf č. 6: Zastoupení rezistentních a citlivých kmenů *Streptococcus agalactiae* izolovaných v chovech skotu z mastitid v roce 2021



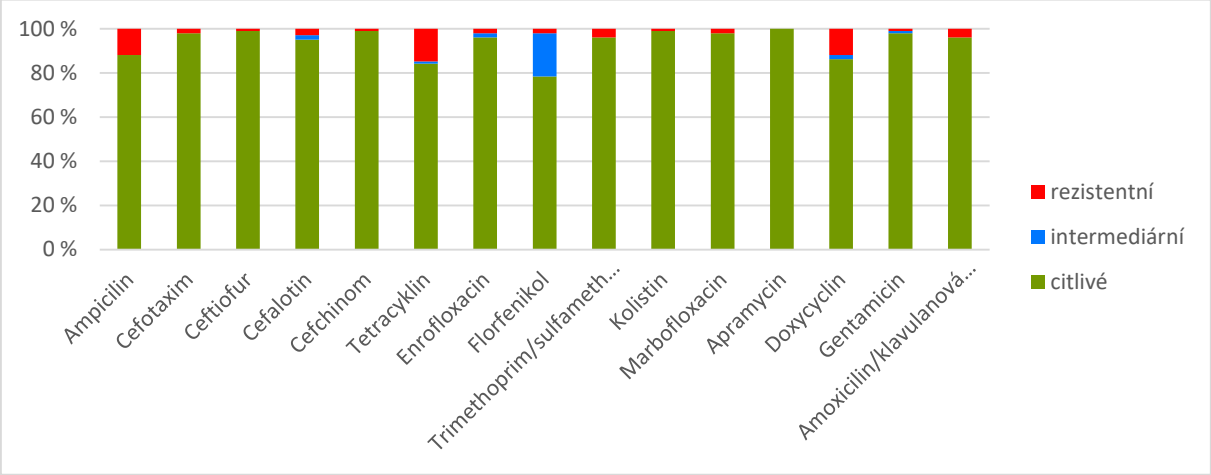
Graf č. 7: Zastoupení rezistentních a citlivých kmenů *Streptococcus dysgalactiae* izolovaných v chovech skotu z mastitid v roce 2021



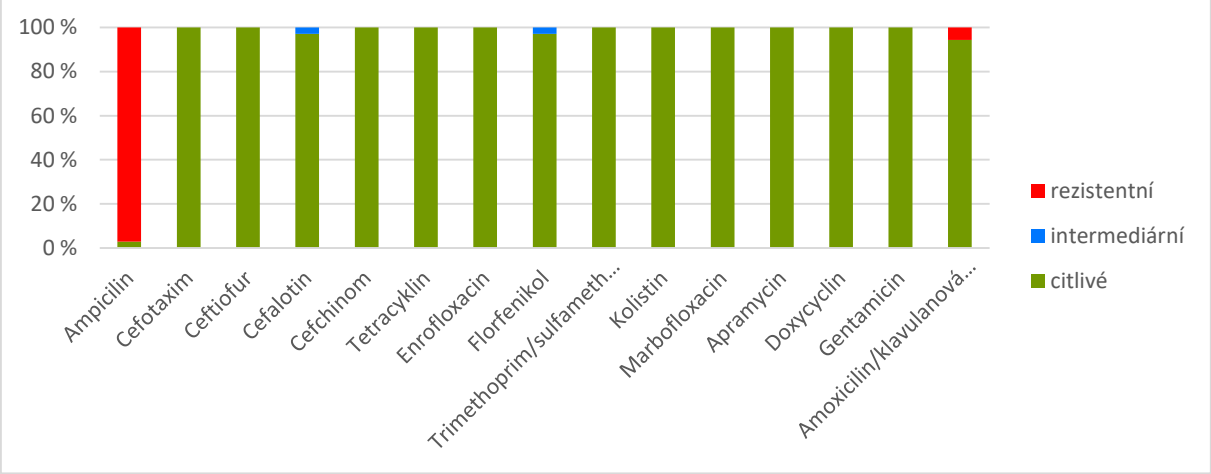
Graf č. 8: Zastoupení rezistentních a citlivých kmenů *Streptococcus uberis* izolovaných v chovech skotu z mastitid v roce 2021



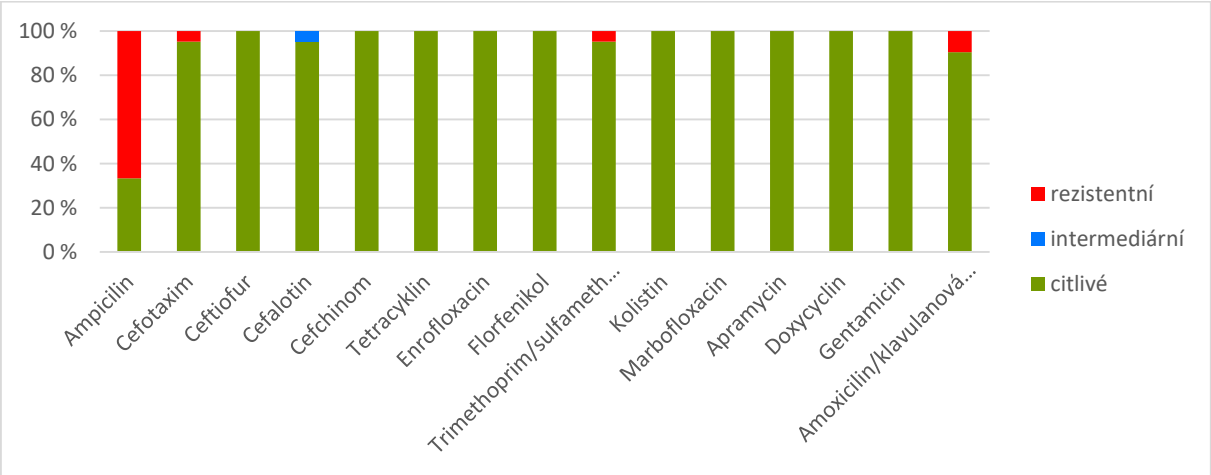
Graf č. 9: Zastoupení rezistentních, intermediárních a citlivých kmenů *Escherichia coli* izolovaných v chovech skotu z mastitid v roce 2021



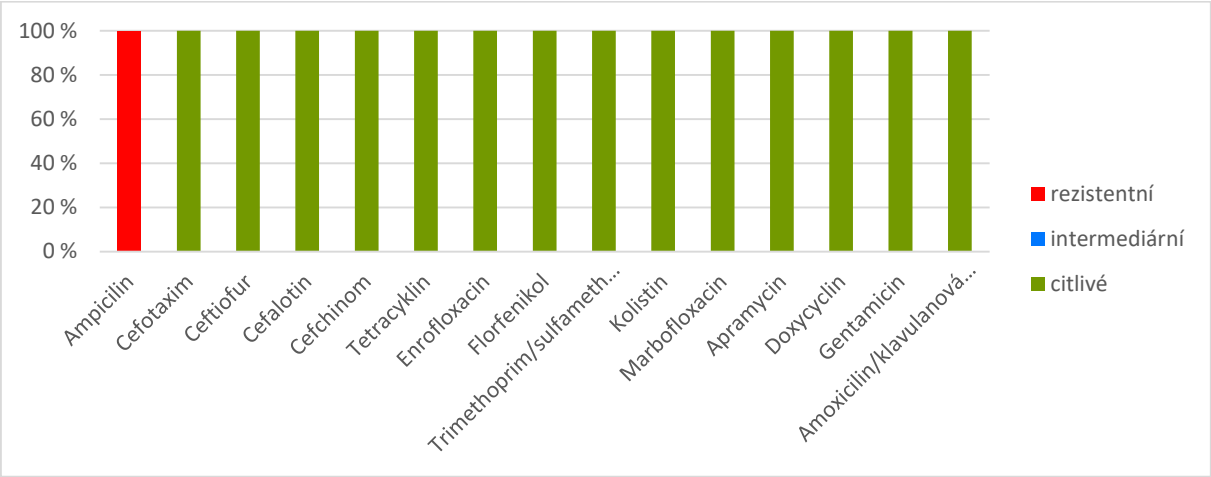
Graf č. 10: Zastoupení rezistentních, intermediárních a citlivých kmenů *Klebsiella pneumoniae* izolovaných v chovech skotu z mastitid v roce 2021



Graf č. 11: Zastoupení rezistentních, intermediárních a citlivých kmenů *Klebsiella oxytoca* izolovaných v chovech skotu z mastitid v roce 2021



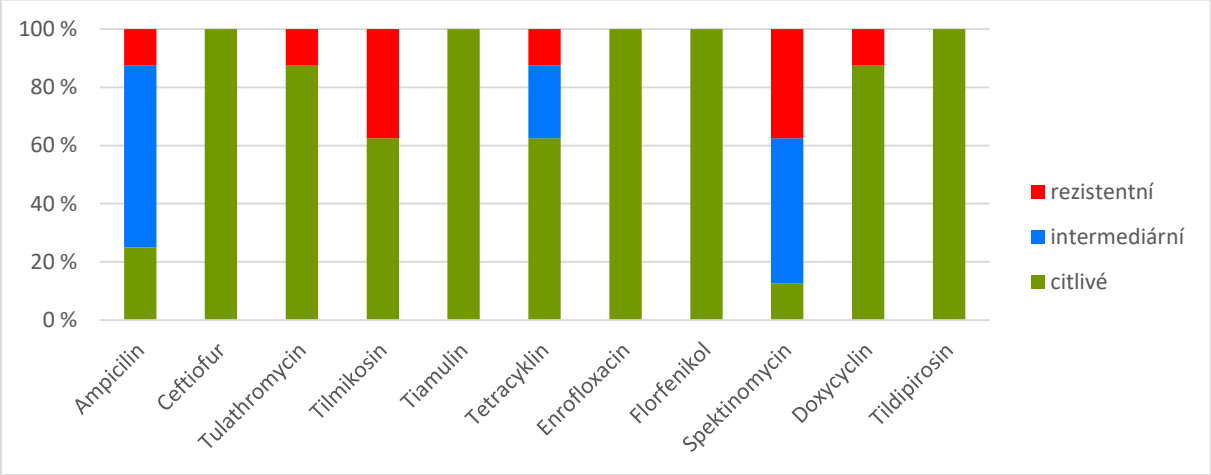
Graf č. 12: Zastoupení rezistentních a citlivých kmenů *Raoutella* spp. izolovaných v chovech skotu z mastitid v roce 2021



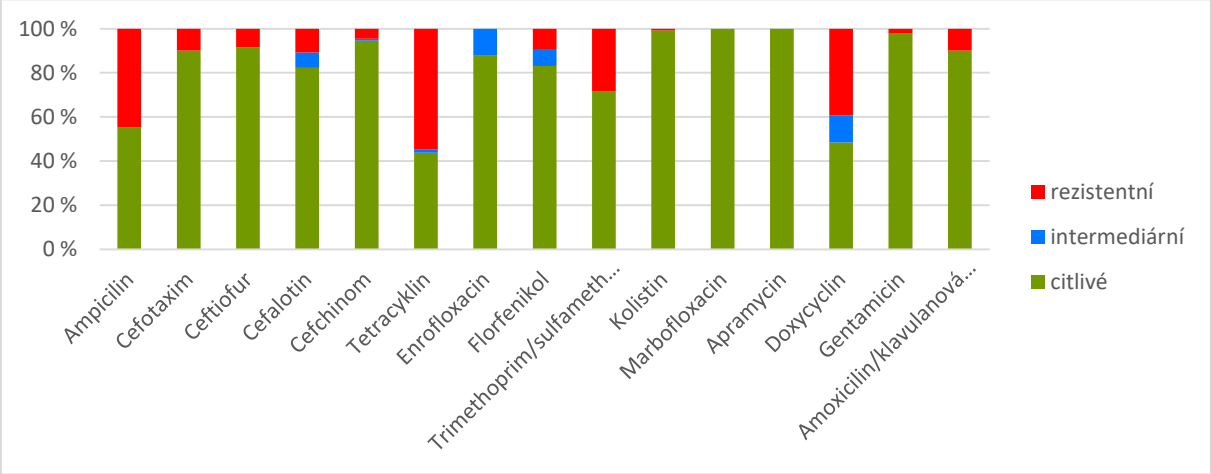
4.2.2 Procento rezistentních/citlivých kmenů z chovů prasat

Zastoupení rezistentních, intermediárních a citlivých izolátů jednotlivých původců detekovaných v chovech prasat je znázorněno v grafech č. 13 – 17.

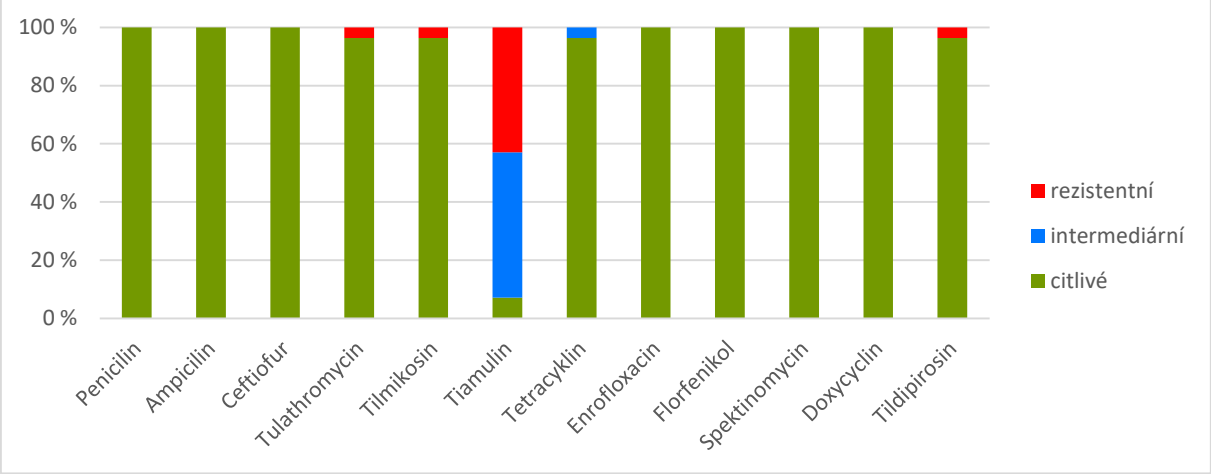
Graf č. 13: Zastoupení rezistentních a citlivých kmenů *Actinobacillus pleuropneumoniae* izolovaných v chovech prasat v roce 2021



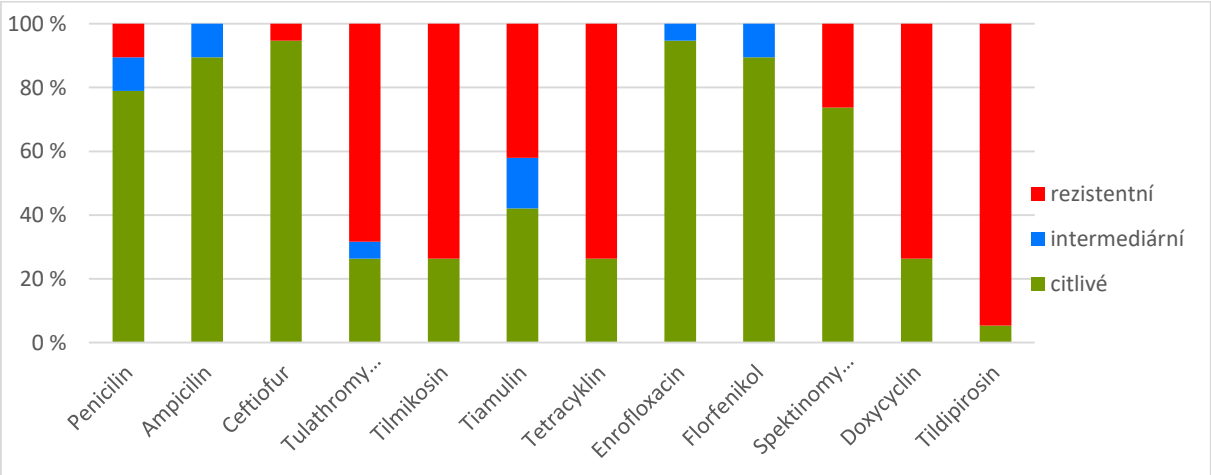
Graf č. 14: Zastoupení rezistentních, intermediárních a citlivých kmenů *Escherichia coli* izolovaných v chovech prasat v roce 2021



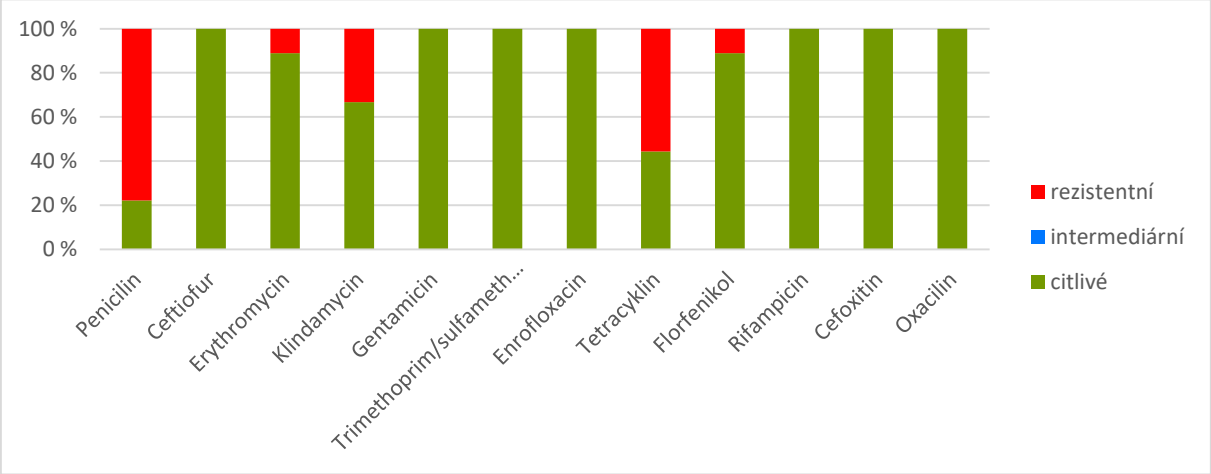
Graf č. 15: Zastoupení rezistentních a citlivých kmenů *Pasteurella multocida* izolovaných v chovech prasat v roce 2021



Graf č. 16: Zastoupení rezistentních a citlivých kmenů *Streptococcus suis* izolovaných v chovech prasat v roce 2021



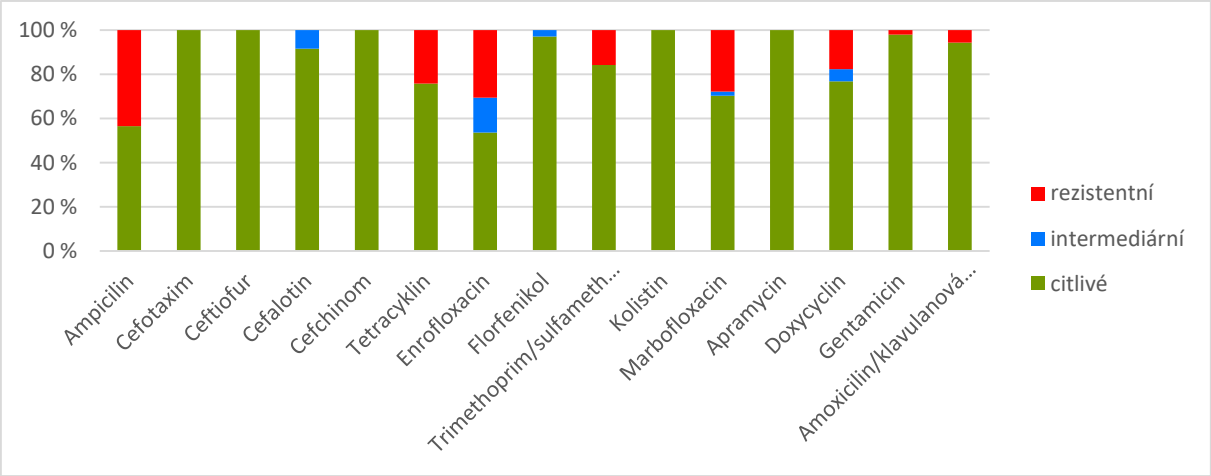
Graf č. 17: Zastoupení rezistentních a citlivých kmenů *Staphylococcus hyicus* izolovaných v chovech prasat v roce 2021



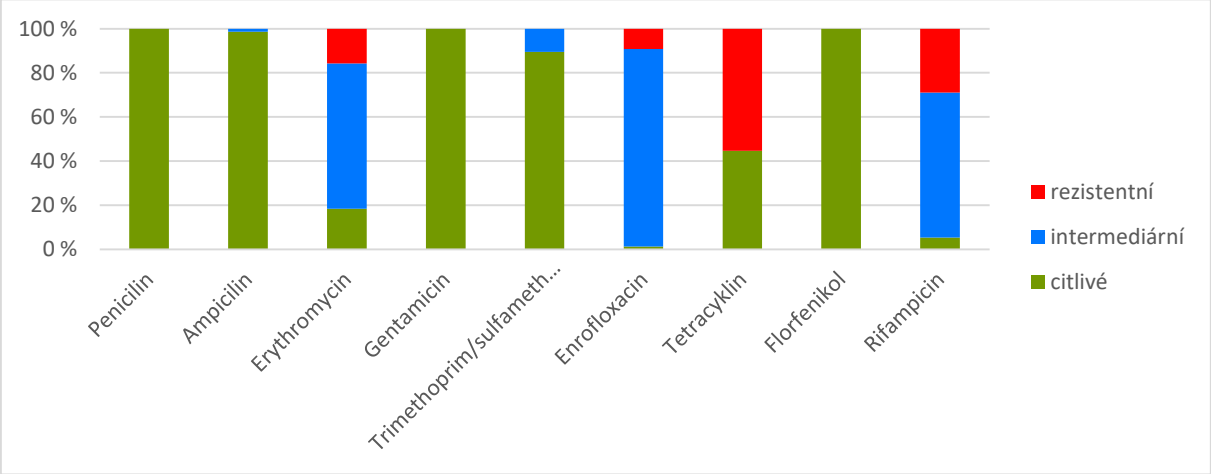
4.2.3 Procento rezistentních/citlivých kmenů z chovů hrabavé drůbeže

Zastoupení rezistentních, intermediárních a citlivých izolátů jednotlivých původců detekovaných v chovech hrabavé drůbeže je znázorněno v grafech č. 18 - 24.

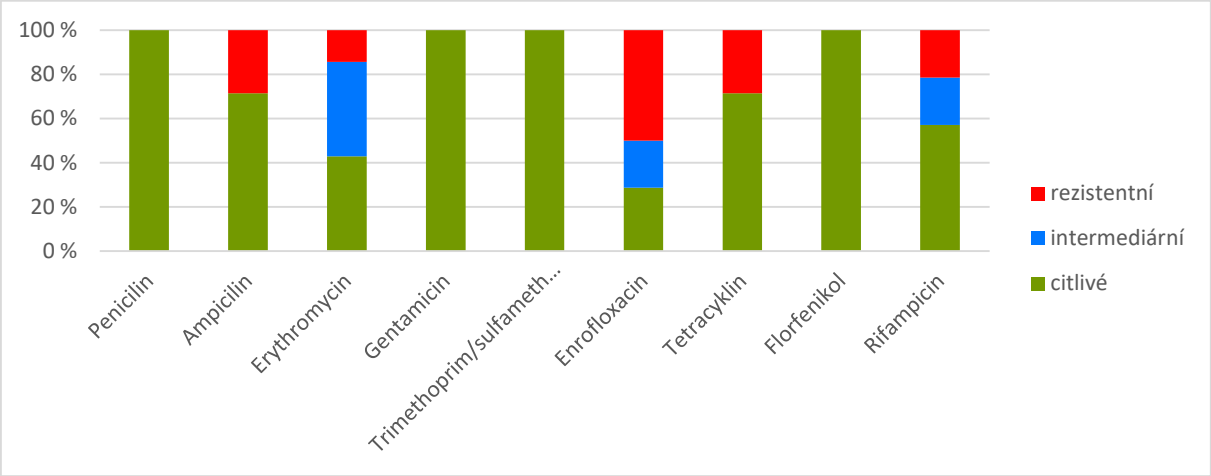
Graf č. 18: Zastoupení rezistentních, intermediárních a citlivých kmenů *Escherichia coli* izolovaných v chovech drůbeže v roce 2021



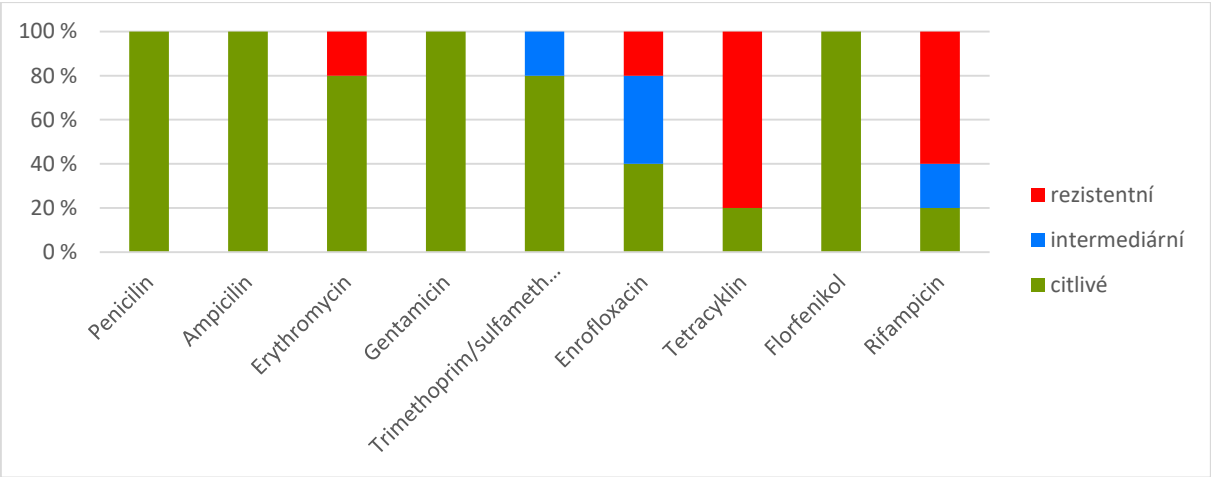
Graf č. 19: Zastoupení rezistentních a citlivých kmenů *Enterococcus faecalis* izolovaných v chovech drůbeže v roce 2021



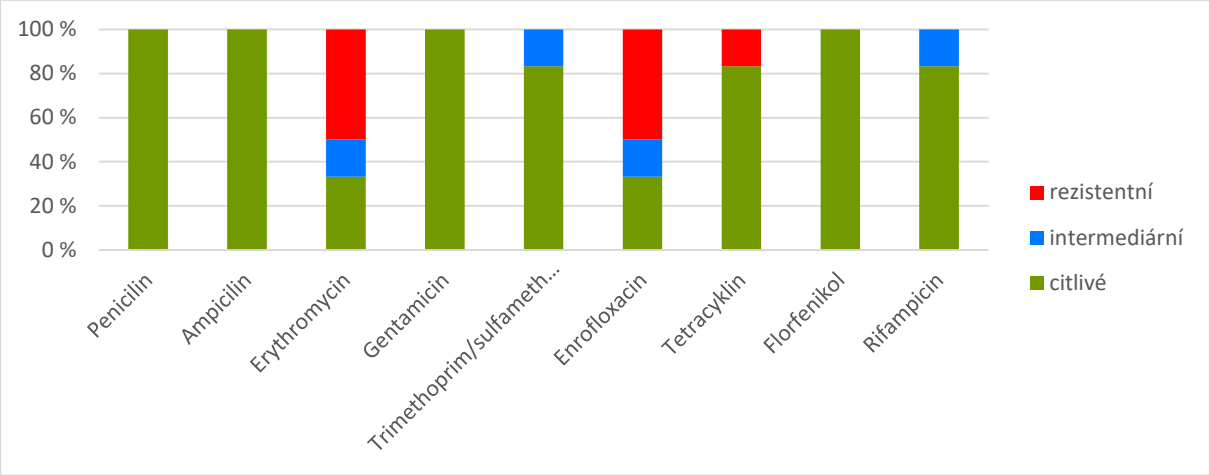
Graf č. 20: Zastoupení rezistentních a citlivých kmenů *Enterococcus faecium* izolovaných v chovech drůbeže v roce 2021



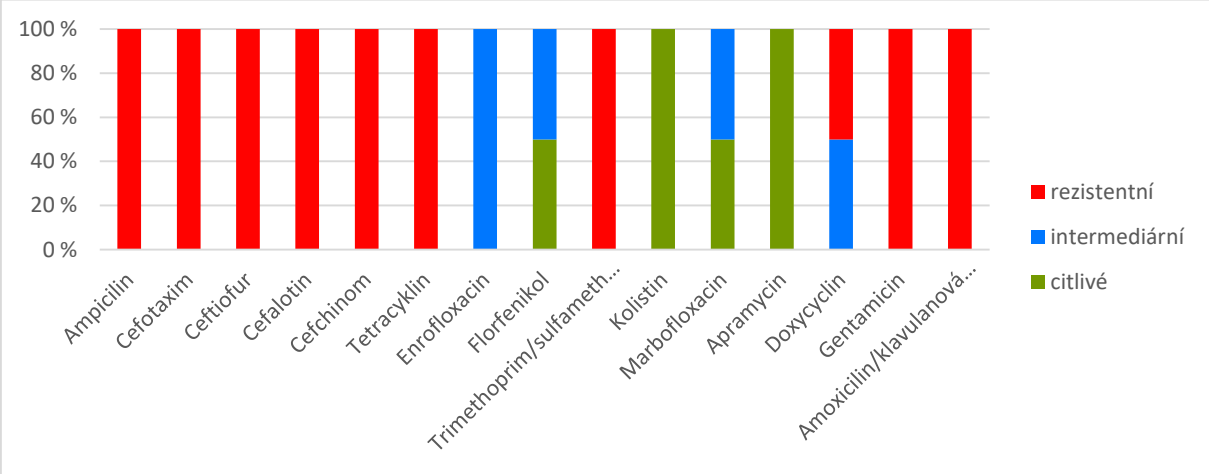
Graf č. 21: Zastoupení rezistentních a citlivých kmenů *Enterococcus gallinarum* izolovaných v chovech drůbeže v roce 2021



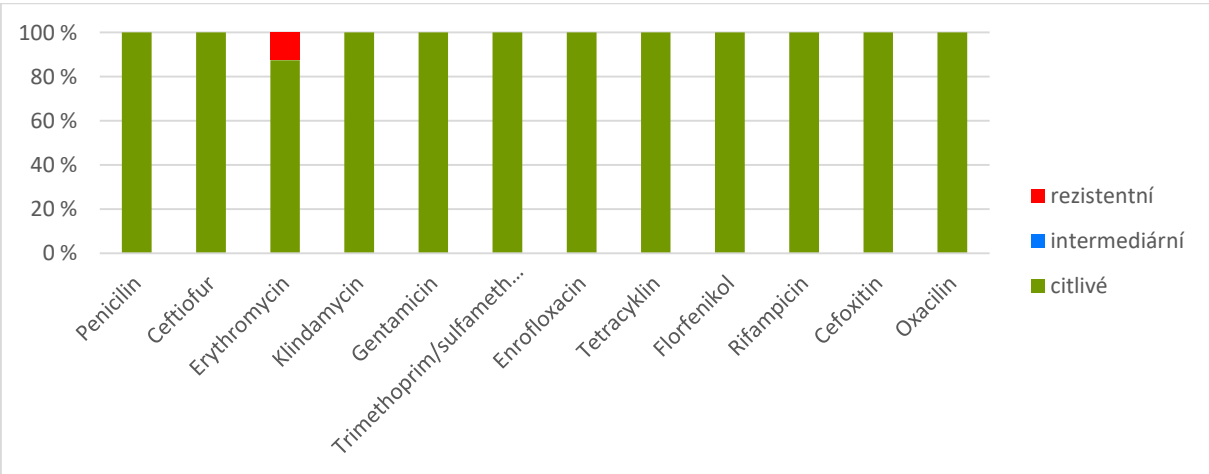
Graf č. 22: Zastoupení rezistentních a citlivých kmenů *Enterococcus hirae* izolovaných v chovech drůbeže v roce 2021



Graf č. 23: Zastoupení rezistentních, intermediárních a citlivých kmenů *Enterobacter* spp. izolovaných v chovech drůbeže v roce 2021



Graf č. 24: Zastoupení rezistentních, intermediárních a citlivých kmenů *Staphylococcus aureus* izolovaných v chovech drůbeže v roce 2021



4.3 Fenotypové vlastnosti izolátů

4.3.1 Fenotypové vlastnosti izolátů z chovů skotu

Výsledky fenotypových vlastností izolátů z chovů skotu jsou uvedeny v tabulkách č. 8 – 19.

Tabulka č. 8: Výsledky fenotypových vlastností izolátů *Escherichia coli* v roce 2021

ANTIMIKROBIKUM	počet izolátů	MIC_{50} mg/L	MIC_{90} mg/L	C(%)	I(%)	R(%)
Ampicilin	107	>64	>64	45,8	-	54,2
Cefotaxim	107	<=0,125	0,5	89,7	-	10,3
Ceftiofur	107	0,5	1	91,6	0,9	7,5
Cefalotin	107	8	32	82,2	6,6	11,2
Cefchinom	107	<=1	2	90,7	1,8	7,5
Tetracyklin	107	64	>64	47,7	0	52,3
Enrofloxacin	107	<=0,03	>4	76,6	6,6	16,8
Florfenikol	107	8	>128	76,6	11,3	12,1
Trimethoprim/sulfamethoxazol	107	<=0,25	>32	69,2	0	30,8
Kolistin	107	<=1	<=1	99,1	-	0,9
Marbofloxacin	107	<=0,5	>4	83,2	0	16,8
Apramycin	107	<=8	<=8	99,1	-	0,9
Doxycyclin	107	8	>16	48,6	14	37,4
Gentamicin	107	<=0,5	1	97,2	0	2,8
Amoxicilin/klavulanová kyselina	107	8	32	70,1	-	29,9

Tabulka č. 9: Výsledky fenotypových vlastností izolátů *Pasteurella multocida* v roce 2021

ANTIMIKROBIKUM	počet izolátů	MIC_{50} mg/L	MIC_{90} mg/L	C(%)	I(%)	R(%)
Penicilin	38	0,125	0,25	92,1	2,6	5,3
Ampicilin	38	0,5	1	92,1	-	7,9
Ceftiofur	38	<=0,125	0,25	100	0	0
Tulathromycin	38	<=1	>128	71,1	0	28,9
Tilmikosin	38	4	>64	68,4	2,7	28,9
Tiamulin	38	16	32	nehodnoceno		
Tetracyklin	38	<=0,5	32	63,2	0	36,8
Enrofloxacin	38	<=0,06	<=0,06	100	0	0
Florfenikol	38	0,5	1	97,4	0	2,6
Spektinomycin	38	<=16	>128	73,7	0	26,3
Doxycyclin	38	<=0,5	2	71,1	-	28,9
Tildipirosin	38	1	>64	73,7	0	26,3
Gamithromycin	38	0,5	>8	73,7	26,3	0

Tabulka č. 10: Výsledky fenotypových vlastností izolátů *Mannheimia haemolytica* v roce 2021

ANTIMIKROBIKUM	počet izolátů	MIC_{50} mg/L	MIC_{90} mg/L	C(%)	I(%)	R(%)
Penicilin	19	0,25	>8	57,9	21	21,1
Ampicilin	19	0,5	>16	89,5	-	10,5
Ceftiofur	19	<=0,125	<=0,125	100	0	0
Tulathromycin	19	2	8	100	0	0
Tilmikosin	19	4	8	94,7	0	5,3
Tiamulin	19	16	16	nehodnoceno		
Tetracyklin	19	<=0,5	32	84,2	0	15,8
Enrofloxacin	19	<=0,06	0,25	94,7	5,3	0
Florfenikol	19	1	2	94,7	5,3	0
Spektinomycin	19	32	32	94,7	5,3	0
Doxycyclin	19	<=0,5	4	84,2	-	15,8
Tildipirosin	19	1	2	100	0	0
Gamithromycin	19	0,5	1	100	0	0

Tabulka č. 11: Výsledky fenotypové rezistence izolátů *Histophilus somni* v roce 2021

ANTIMIKROBIKUM	počet izolátů	MIC_{50} mg/L	MIC_{90} mg/L	C(%)	I(%)	R(%)
Penicilin	7	<=0,06	4	85,7	0	14,3
Ampicilin	7	<=0,125	8	85,7	-	14,3
Ceftiofur	7	<=0,125	<=0,125	100	0	0
Tulathromycin	7	4	16	100	0	0
Tilmikosin	7	2	4	100	0	0
Tiamulin	7	<=0,5	2	nehodnoceno		
Tetracyklin	7	<=0,5	<=0,5	100	0	0
Enrofloxacin	7	<=0,06	<=0,06	100	0	0
Florfenikol	7	0,25	0,5	100	0	0
Spektinomycin	7	<=16	32	100	0	0
Doxycyclin	7	<=0,5	1	100	-	0
Tildipirosin	7	1	2	100	0	0
Gamithromycin	7	<=0,125	0,5	100	0	0

Tabulka č. 12: Výsledky fenotypových vlastností izolátů *Staphylococcus aureus* - mastitidy - v roce 2021

ANTIMIKROBIKUM	počet izolátů	MIC_{50} mg/L	MIC_{90} mg/L	C(%)	I(%)	R(%)
Penicilin	118	<=0,06	1	77,1	-	22,9
Ampicilin	118	0,5	4	nehodnoceno		
Ceftiofur	118	1	2	92,4	3,4	4,2
Erythromycin	118	0,25	0,25	96,6	0	3,4
Klindamycin	118	<=0,125	0,25	91,5	2,6	5,9
Gentamicin	118	0,5	1	95,8	-	4,2
Trimethoprim/sulfamethoxazol	118	0,06	0,06	100	0	0
Enrofloxacin	118	0,125	0,25	100	0	0
Tetracyklin	118	<=0,25	>32	77,1	0	22,9
Florfenikol	118	4	4	100	-	0
Rifampicin	118	<=0,03	<=0,03	96,6	2,6	0,8
Cefoxitin	118	<=4	<=4	94,1	-	5,9
Oxacilin	118	<=0,25	1	100	-	0

Tabulka č. 13: Výsledky fenotypových vlastností izolátů *Streptococcus agalactiae* - mastitidy - v roce 2021

ANTIMIKROBIKUM	počet izolátů	MIC_{50} mg/L	MIC_{90} mg/L	C(%)	I(%)	R(%)
Penicilin	6	<=0,06	0,125	100	-	0
Ampicilin	6	0,25	0,25	nehodnoceno		
Ceftiofur	6	<=0,25	0,5	100	0	0
Erythromycin	6	<=0,125	0,5	100	0	0
Klindamycin	6	<=0,125	<=0,125	100	-	0
Gentamicin	6	128	128	nehodnoceno		
Trimethoprim/sulfamethoxazol	6	0,06	0,125	100	0	0
Enrofloxacin	6	0,5	1	nehodnoceno		
Tetracyklin	6	<=0,25	32	50	0	50
Florfenikol	6	4	4	100	-	0
Rifampicin	6	0,125	0,125	33,3	66,7	0
Cefoxitin	6	<=4	<=4	nehodnoceno		
Oxacilin	6	<=0,25	<=0,25	nehodnoceno		

Tabulka č. 14: Výsledky fenotypových vlastností izolátů *Streptococcus dysgalactiae* - mastitidy - v roce 2021

ANTIMIKROBIKUM	počet izolátů	MIC_{50} mg/L	MIC_{90} mg/L	C(%)	I(%)	R(%)
Penicilin	60	<=0,06	<=0,06	100	-	0
Ampicilin	60	<=0,125	<=0,125	nehodnoceno		
Ceftiofur	60	<=0,25	<=0,25	100	0	0
Erythromycin	60	<=0,125	<=0,125	90	5	5
Klindamycin	60	<=0,125	<=0,125	96,7	-	3,3
Gentamicin	60	8	128	nehodnoceno		
Trimethoprim/sulfamethoxazol	60	0,06	0,125	100	0	0
Enrofloxacin	60	0,5	0,5	nehodnoceno		
Tetracyklin	60	4	>32	10	23,3	66,7
Florfenikol	60	2	4	100	-	0
Rifampicin	60	0,06	0,06	90	10	0
Cefoxitin	60	<=4	<=4	nehodnoceno		
Oxacilin	60	<=0,25	<=0,25	nehodnoceno		

Tabulka č. 15: Výsledky fenotypových vlastností izolátů *Streptococcus uberis* - mastitidy - v roce 2021

ANTIMIKROBIKUM	počet izolátů	MIC_{50} mg/L	MIC_{90} mg/L	C(%)	I(%)	R(%)
Penicilin	338	0,25	0,5	88,2	11,2	0,6
Ampicilin	338	0,5	1	67,2	32,5	0,3
Ceftiofur	338	1	2	97,9	1,5	0,6
Erythromycin	338	<=0,125	<=0,125	94,1	0,9	5
Klindamycin	338	<=0,125	4	71	-	29
Gentamicin	338	<=128	<=128	100	-	0
Trimethoprim/sulfamethoxazol	338	0,06	0,125	100	0	0
Enrofloxacin	338	0,5	0,5	nehodnoceno		
Tetracyklin	338	32	>32	43,5	0	56,5
Florfenikol	338	4	4	100	-	0
Rifampicin	338	0,125	0,125	21,9	77,2	0,9
Cefoxitin	338	<=4	8	nehodnoceno		
Oxacilin	338	1	2	68	-	32

Tabulka č. 16: Výsledky fenotypových vlastností izolátů *Escherichia coli* - mastitidy - v roce 2021

ANTIMIKROBIKUM	počet izolátů	MIC_{50} mg/L	MIC_{90} mg/L	C(%)	I(%)	R(%)
Ampicilin	102	4	>64	88,2	-	11,8
Cefotaxim	102	<=0,125	<=0,125	98	-	2
Ceftiofur	102	0,25	0,5	99	0	1
Cefalotin	102	<=4	8	95,1	2	2,9
Cefchinom	102	<=1	<=1	99	0	1
Tetracyklin	102	1	>64	84,3	1	14,7
Enrofloxacin	102	<=0,03	0,125	96,1	1,9	2
Florfenikol	102	8	16	78,4	19,6	2
Trimethoprim/sulfamethoxazol	102	<=0,25	<=0,25	96,1	0	3,9
Kolistin	102	<=1	<=1	99	-	1
Marbofloxacin	102	<=0,5	<=0,5	98	0	2
Apramycin	102	<=8	<=8	100	-	0
Doxycyclin	102	<=2	16	86,3	1,9	11,8
Gentamicin	102	<=0,5	1	98	1	1
Amoxicilin/klavulanová kyselina	102	2	8	96,1	-	3,9

Tabulka č. 17: Výsledky fenotypových vlastností izolátů *Klebsiella pneumoniae* - mastitidy - v roce 2021

ANTIMIKROBIKUM	počet izolátů	MIC_{50} mg/L	MIC_{90} mg/L	C(%)	I(%)	R(%)
Ampicilin	35	32	32	2,9	-	97,1
Cefotaxim	35	<=0,125	<=0,125	100	-	0
Ceftiofur	35	0,5	1	100	0	0
Cefalotin	35	<=4	<=4	97,1	2,9	0
Cefchinom	35	<=1	<=1	100	0	0
Tetracyklin	35	1	2	100	0	0
Enrofloxacin	35	0,06	0,06	100	0	0
Florfenikol	35	8	8	97,1	2,9	0
Trimethoprim/sulfamethoxazol	35	<=0,25	<=0,25	100	0	0
Kolistin	35	<=1	<=1	100	-	0
Marbofloxacin	35	<=0,5	<=0,5	100	0	0
Apramycin	35	<=8	<=8	100	-	0
Doxycyclin	35	<=2	<=2	100	0	0
Gentamicin	35	<=0,5	<=0,5	100	0	0
Amoxicilin/klavulanová kyselina	35	2	8	94,3	-	5,7

Tabulka č. 18: Výsledky fenotypových vlastností izolátů *Klebsiella oxytoca* - mastitidy - v roce 2021

ANTIMIKROBIKUM	počet izolátů	MIC_{50} mg/L	MIC_{90} mg/L	C(%)	I(%)	R(%)
Ampicilin	21	16	32	33,3	-	66,7
Cefotaxim	21	<=0,125	0,25	95,2	-	4,8
Ceftiofur	21	0,25	0,5	100	0	0
Cefalotin	21	<=4	<=4	95,2	4,8	0
Cefchinom	21	<=1	<=1	100	0	0
Tetracyklin	21	1	1	100	0	0
Enrofloxacin	21	<=0,03	0,06	100	0	0
Florfenikol	21	2	4	100	0	0
Trimethoprim/sulfamethoxazol	21	<=0,25	<=0,25	95,2	0	4,8
Kolistin	21	<=1	<=1	100	-	0
Marbofloxacin	21	<=0,5	<=0,5	100	0	0
Apramycin	21	<=8	<=8	100	-	0
Doxycyclin	21	<=2	<=2	100	0	0
Gentamicin	21	<=0,5	<=0,5	100	0	0
Amoxicilin/klavulanová kyselina	21	2	8	90,5	-	9,5

* pozn. *Klebsiella* spp. je přirozeně rezistentní k ampicilinu a amoxicilinu

Tabulka č. 19: Výsledky fenotypových vlastností izolátů *Raoultella* spp. - mastitidy - v roce 2021

ANTIMIKROBIKUM	počet izolátů	MIC_{50} mg/L	MIC_{90} mg/L	C(%)	I(%)	R(%)
Ampicilin	1	32	32	0	-	100
Cefotaxim	1	<=0,125	<=0,125	100	-	0
Ceftiofur	1	0,5	0,5	100	0	0
Cefalotin	1	<=4	<=4	100	0	0
Cefchinom	1	<=1	<=1	100	0	0
Tetracyklin	1	<=0,5	<=0,5	100	0	0
Enrofloxacin	1	<=0,03	<=0,03	100	0	0
Florfenikol	1	4	4	100	0	0
Trimethoprim/sulfamethoxazol	1	<=0,25	<=0,25	100	0	0
Kolistin	1	<=1	<=1	100	-	0
Marbofloxacin	1	<=0,5	<=0,5	100	0	0
Apramycin	1	<=8	<=8	100	-	0
Doxycyclin	1	<=2	<=2	100	0	0
Gentamicin	1	<=0,5	<=0,5	100	0	0
Amoxicilin/klavulanová kyselina	1	2	2	100	-	0

*vzhledem jen k jednomu testovanému kmeni nejsou výsledky dostatečně reprezentativní

4.3.2 Fenotypové vlastnosti izolátů z chovů prasat

Výsledky fenotypových vlastností izolátů z chovů prasat jsou uvedeny v tabulkách č. 20 – 24.

Tabulka č. 20: Výsledky fenotypových vlastností izolátů *Actinobacillus pleuropneumoniae* v roce 2021

ANTIMIKROBIKUM	počet izolátů	MIC_{50} mg/L	MIC_{90} mg/L	C(%)	I(%)	R(%)
Penicilin	8	0,5	2	nehodnoceno		
Ampicilin	8	1	2	25	62,5	12,5
Ceftiofur	8	<=0,125	0,25	100	0	0
Tulathromycin	8	32	>128	87,5	-	12,5
Tilmikosin	8	16	32	62,5	-	37,5
Tiamulin	8	16	16	100	-	0
Tetracyklin	8	<=0,5	16	62,5	25	12,5
Enrofloxacin	8	<=0,06	0,25	100	0	0
Florfenikol	8	0,5	0,5	100	0	0
Spektinomycin	8	64	128	12,5	50	37,5
Doxycyclin	8	<=0,5	4	87,5	-	12,5
Tildipirosin	8	4	16	100	-	0
Gamithromycin	8	2	4	nehodnoceno		

Tabulka č. 21: Výsledky fenotypových vlastností izolátů *Escherichia coli* v roce 2021

ANTIMIKROBIKUM	počet izolátů	MIC_{50} mg/L	MIC_{90} mg/L	C(%)	I(%)	R(%)
Ampicilin	130	4	>64	55,4	-	44,6
Cefotaxim	130	<=0,125	0,25	90	-	10
Ceftiofur	130	0,25	1	91,5	0	8,5
Cefalotin	130	<=4	>32	82,3	6,9	10,8
Cefchinom	130	<=1	<=1	94,6	0,8	4,6
Tetracyklin	130	32	>64	43,8	1,6	54,6
Enrofloxacin	130	<=0,03	0,5	87,7	12,3	0
Florfenikol	130	8	16	83,1	7,7	9,2
Trimethoprim/sulfamethoxazol	130	<=0,25	>32	71,5	0	28,5
Kolistin	130	<=1	<=1	99,2	-	0,8
Marbofloxacin	130	<=0,5	<=0,5	100	0	0
Apramycin	130	<=8	<=8	100	0	0
Doxycyclin	130	8	>16	48,5	12,3	39,2
Gentamicin	130	<=0,5	<=0,5	97,7	0	2,3
Amoxicilin/klavulanová kyselina	130	4	8	90	-	10

Tabulka č. 22: Výsledky fenotypových vlastností izolátů *Pasteurella multocida* v roce 2021

ANTIMIKROBIKUM	počet izolátů	MIC_{50} mg/L	MIC_{90} mg/L	C(%)	I(%)	R(%)
Penicilin	28	0,125	0,25	100	0	0
Ampicilin	28	0,25	0,5	100	0	0
Ceftiofur	28	<=0,125	<=0,125	100	0	0
Tulathromycin	28	<=1	2	96,4	0	3,6
Tilmikosin	28	4	8	96,4	-	3,6
Tiamulin	28	16	32	7,1	50	42,9
Tetracyklin	28	<=0,5	<=0,5	96,4	3,6	0
Enrofloxacin	28	<=0,06	<=0,06	100	0	0
Florfenikol	28	0,5	1	100	0	0
Spektinomycin	28	<=16	32	100	0	0
Doxycyclin	28	<=0,5	<=0,5	100	-	0
Tildipirosin	28	2	4	96,4	-	3,6
Gamithromycin	28	0,5	1	nehodnoceno		

Tabulka č. 23: Výsledky fenotypových vlastností izolátů *Streptococcus suis* v roce 2021

ANTIMIKROBIKUM	počet izolátů	MIC_{50} mg/L	MIC_{90} mg/L	C(%)	I(%)	R(%)
Penicilin	19	<=0,06	1	78,9	10,6	10,5
Ampicilin	19	<=0,125	0,5	89,5	10,5	0
Ceftiofur	19	<=0,125	1	94,7	0	5,3
Tulathromycin	19	>128	>128	26,3	5,3	68,4
Tilmikosin	19	>64	>64	26,3	-	73,7
Tiamulin	19	8	>64	42,1	15,8	42,1
Tetracyklin	19	32	64	26,3	0	73,7
Enrofloxacin	19	0,25	0,5	94,7	5,3	0
Florfenikol	19	2	4	89,5	10,5	0
Spektinomycin	19	32	>128	73,7	0	26,3
Doxycyclin	19	>4	>4	26,3	-	73,7
Tildipirosin	19	>64	>64	5,3	-	94,7
Gamithromycin	19	>8	>8	nehodnoceno		

Tabulka č. 24: Výsledky fenotypových vlastností izolátů *Staphylococcus hyicus* v roce 2021

ANTIMIKROBIKUM	počet izolátů	MIC_{50} mg/L	MIC_{90} mg/L	C(%)	I(%)	R(%)
Penicilin	9	0,25	1	22,2	-	77,8
Ampicilin	9	1	2	nehodnoceno		
Ceftiofur	9	1	1	100	0	0
Erythromycin	9	<=0,125	>16	88,9	0	11,1
Klindamycin	9	<=0,125	>16	66,7	0	33,3
Gentamicin	9	<=0,25	0,5	100	-	0
Trimethoprim/sulfamethoxazol	9	0,25	1	100	0	0
Enrofloxacin	9	<=0,06	0,25	100	-	0
Tetracyklin	9	32	>32	44,4	0	55,6
Florfenikol	9	2	64	88,9	-	11,1
Rifampicin	9	<=0,03	<=0,03	100	0	0
Cefoxitin	9	<=4	<=4	100	-	0
Oxacilin	9	<=0,25	<=0,25	100	-	0

4.3.3 Fenotypové vlastnosti izolátů z chovů hrabavé drůbeže

Výsledky fenotypových vlastností izolátů z chovů hrabavé drůbeže jsou uvedeny v tabulkách č. 25 – 31.

Tabulka č. 25: Výsledky fenotypových vlastností izolátů *Escherichia coli* v roce 2021

ANTIMIKROBIKUM	počet izolátů	MIC_{50} mg/L	MIC_{90} mg/L	C(%)	I(%)	R(%)
Ampicilin	108	4	>64	56,5	-	43,5
Cefotaxim	108	<=0,125	<=0,125	100	-	0
Ceftiofur	108	0,5	0,5	100	0	0
Cefalotin	108	<=4	8	91,7	8,3	0
Cefchinom	108	<=1	<=1	100	0	0
Tetracyklin	108	1	>64	75,9	0	24,1
Enrofloxacin	108	0,25	>4	53,7	15,7	30,6
Florfenikol	108	8	8	97,2	2,8	0
Trimethoprim/sulfamethoxazol	108	<=0,25	>32	84,3	0	15,7
Kolistin	108	<=1	<=1	100	-	0
Marbofloxacin	108	<=0,5	>4	70,4	1,8	27,8
Apramycin	108	<=8	<=8	100	-	0
Doxycyclin	108	<=2	>16	76,9	5,5	17,6
Gentamicin	108	<=0,5	1	98,1	0	1,9
Amoxicilin/klavulanová kyselina	108	4	8	94,4	-	5,6

Tabulka č. 26: Výsledky fenotypových vlastností izolátů *Enterococcus faecalis* v roce 2021

ANTIMIKROBIKUM	počet izolátů	MIC_{50} mg/L	MIC_{90} mg/L	C(%)	I(%)	R(%)
Penicilin	76	4	4	100	-	-
Ampicilin	76	4	4	98,7	1,3	0
Ceftiofur	76	>32	>32	nehodnoceno		
Erythromycin	76	2	>16	18,4	65,8	15,8
Klindamycin	76	16	>16	nehodnoceno		
Gentamicin	76	<=128	<=128	100	-	0
Trimethoprim/sulfamethoxazol	76	<=0,03	0,06	89,5	10,5	0
Enrofloxacin	76	1	1	1,3	89,5	9,2
Tetracyklin	76	32	>32	44,7	0	55,3
Florfenikol	76	4	4	100	-	0
Rifampicin	76	2	>4	5,3	65,8	28,9
Cefoxitin	76	>16	>16	nehodnoceno		
Oxacilin	76	>2	>2	nehodnoceno		

Tabulka č. 27: Výsledky fenotypových vlastností izolátů *Enterococcus faecium* v roce 2021

ANTIMIKROBIKUM	počet izolátů	MIC_{50} mg/L	MIC_{90} mg/L	C(%)	I(%)	R(%)
Penicilin	14	2	8	100	-	-
Ampicilin	14	2	>16	71,4	0	28,6
Ceftiofur	14	2	>32	nehodnoceno		
Erythromycin	14	1	>16	42,9	42,8	14,3
Klindamycin	14	4	>16	nehodnoceno		
Gentamicin	14	<=128	<=128	100	-	0
Trimethoprim/sulfamethoxazol	14	<=0,03	<=0,03	100	0	0
Enrofloxacin	14	1	8	28,6	21,4	50
Tetracyklin	14	<=0,25	>32	71,4	0	28,6
Florfenikol	14	2	2	100	-	0
Rifampicin	14	0,125	>4	57,1	21,5	21,4
Cefoxitin	14	>16	>16	nehodnoceno		
Oxacilin	14	>2	>2	nehodnoceno		

Tabulka č. 28: Výsledky fenotypových vlastností izolátů *Enterococcus gallinarum* v roce 2021

ANTIMIKROBIKUM	počet izolátů	MIC_{50} mg/L	MIC_{90} mg/L	C(%)	I(%)	R(%)
Penicilin	5	1	2	100	-	-
Ampicilin	5	2	4	100	0	0
Ceftiofur	5	32	>32	nehodnoceno		
Erythromycin	5	0,5	>16	80	0	20
Klindamycin	5	8	>16	nehodnoceno		
Gentamicin	5	<=128	<=128	100	-	0
Trimethoprim/sulfamethoxazol	5	<=0,03	0,06	80	20	0
Enrofloxacin	5	0,5	>8	40	40	20
Tetracyklin	5	>32	>32	20	0	80
Florfenikol	5	2	8	100	-	0
Rifampicin	5	>4	>4	20	20	60
Cefoxitin	5	>16	>16	nehodnoceno		
Oxacilin	5	2	>2	nehodnoceno		

Tabulka č. 29: Výsledky fenotypových vlastností izolátů *Enterococcus hirae* v roce 2021

ANTIMIKROBIKUM	počet izolátů	MIC_{50} mg/L	MIC_{90} mg/L	C(%)	I(%)	R(%)
Penicilin	6	1	8	100	-	-
Ampicilin	6	0,5	4	100	0	0
Ceftiofur	6	<=0,25	>32	nehodnoceno		
Erythromycin	6	4	>16	33,3	16,7	50
Klindamycin	6	>16	>16	nehodnoceno		
Gentamicin	6	<=128	<=128	100	-	0
Trimethoprim/sulfamethoxazol	6	<=0,03	0,125	83,3	16,7	0
Enrofloxacin	6	1	>8	33,3	16,7	50
Tetracyklin	6	<=0,25	>32	83,3	0	16,7
Florfenikol	6	1	4	100	-	0
Rifampicin	6	0,5	2	83,3	16,7	0
Cefoxitin	6	16	>16	nehodnoceno		
Oxacilin	6	1	>2	nehodnoceno		

Tabulka č. 30: Výsledky fenotypových vlastností izolátů *Enterobacter* spp. v roce 2021

ANTIMIKROBIKUM	počet izolátů	MIC_{50} mg/L	MIC_{90} mg/L	C(%)	I(%)	R(%)
Ampicilin	2	>64	>64	0	-	100
Cefotaxim	2	>16	>16	0	-	100
Ceftiofur	2	>16	>16	0	0	100
Cefalotin	2	>32	>32	0	0	100
Cefchinom	2	>8	>8	0	0	100
Tetracyklin	2	64	>64	0	0	100
Enrofloxacin	2	1	1	0	100	0
Florfenikol	2	8	16	50	50	0
Trimethoprim/sulfamethoxazol	2	>32	>32	0	0	100
Kolistin	2	<=1	<=1	100	-	0
Marbofloxacin	2	1	2	50	50	0
Apramycin	2	<=8	<=8	100	0	0
Doxycyclin	2	8	16	0	50	50
Gentamicin	2	32	>64	0	0	100
Amoxicilin/klavulanová kyselina	2	32	>32	0	-	100

* pozn. *Enterobacter cloacae* je přirozeně rezistentní k ampicilinu, cefalotinu a amoxicilinu
**vzhledem jen ke dvěma testovaným kmenům nejsou výsledky dostatečně reprezentativní

Tabulka č. 31: Výsledky fenotypových vlastností izolátů *Staphylococcus aureus* v roce 2021

ANTIMIKROBIKUM	počet izolátů	MIC_{50} mg/L	MIC_{90} mg/L	C(%)	I(%)	R(%)
Penicilin	8	<=0,06	0,125	100	-	0
Ampicilin	8	0,5	0,5	nehodnoceno		
Ceftiofur	8	1	2	100	0	0
Erythromycin	8	0,25	>16	87,5	0	12,5
Klindamycin	8	<=0,125	<=0,125	100	0	0
Gentamicin	8	0,5	1	100	-	0
Trimethoprim/sulfamethoxazol	8	0,06	0,125	100	0	0
Enrofloxacin	8	0,125	1	100	0	0
Tetracyklin	8	<=0,25	<=0,25	100	0	0
Florfenikol	8	4	4	100	-	0
Rifampicin	8	<=0,03	<=0,03	100	0	0
Cefoxitin	8	<=4	<=4	100	-	0
Oxacilin	8	<=0,25	0,5	100	-	0

Vysvětlivky k uvedeným tabulkám:

- ve sloupcích C(%), I(%), R(%) je v daném řádku napsáno nehodnoceno, pokud nejsou vůbec stanoveny breakpointy;

- ve sloupci I(%) je řádek proškrtnut, což znamená, že pro toto antimikrobikum není stanoven breakpoint pro intermediální hodnotu citlivosti.

4.4 Rezistentní kmeny

Výsledky MIC byly částečně využity pro další laboratorní diagnostiku možných typů rezistencí. Konkrétně pro detekci rezistence k **cefoxitinu** – *Staphylococcus aureus* a rezistence k cefotaximu – *Escherichia coli.* Fenotypovým a eventuálně i genotypovým určením byly prokázány kmeny MRSA (Methicilin Rezistentní *Staphylococcus aureus*). ESBL (Extendend Spectrum Beta-Laktamase) či kmeny produkující beta-laktamázy typu AmpC byly zjištěny podle rezistence k **cefotaximu** fenotypovými testy.

V rámci NAP byly v roce 2021 izolovány také 3 kmeny *Escherichia coli* rezistentní ke **kolistinu**, které jsou archivovány a připraveny pro další molekulárně biologické vyšetření.

4.4.1 *Staphylococcus aureus* - MRSA

Nejvýznamnější patogen vyskytující se v humánní i veterinární sféře je bezesporu *Staphylococcus aureus.* Právě rezistentní kmeny tzv. zlatého stafylokoka označované jako MRSA – methicilin rezistentní kmeny *Staphylococcus aureus* způsobují řadu infekcí a komplikují léčbu lidí i zvířat, která je často zdlouhavá s nejistým výsledkem.

V roce 2021 bylo v SVÚ Jihlava, Olomouc a Praha izolováno v rámci NAP celkem 126 kmenů *Staphylococcus aureus*, z toho 7 kmenů bylo rezistentních k cefoxitinu (FOX), viz tabulka č. 32. Jejich rezistence byla pak začátkem roku 2022 v referenční laboratoři (RL) Jihlava prokázána fenotypovými testy a molekulárně biologickými metodami. Výsledky jsou uvedeny v tabulce č. 33.

Tabulka č. 32: Počty zjištěných rezistentních kmenů *Staphylococcus aureus* k cefoxitinu získaných v rámci NAP v roce 2021

rezistentní kmeny k FOX	počet rezistentních kmenů	% z celkového počtu SA
SVÚ Jihlava	4	3,2
SVÚ Olomouc	1	0,8
SVÚ Praha	2	1,6
celkem	**7**	**5,6**

Tabulka č. 33: Výsledky vyšetření - MIC k cefoxitinu (FOX), detekce proteinu PBP2‘, průkaz genů mecA a mecC detekující rezistenci SA a genu ST398 detekující původ SA ze zvířat *(testováno konvenční metodou PCR v laboratoři molekulární biologie SVÚ Jihlava v roce 2022)*

SVÚ	Pořadové číslo	Výsledek MIC k FOX mg/l	Detekce proteinu PBP2‘	výsledek PCR	
Praha	1.	8	pozitivní	SANUC	pozitivní
				mecA	pozitivní
				mecC	negativní
				ST398	pozitivní
Praha	2.	16	pozitivní	SANUC	pozitivní
				mecA	pozitivní
				mecC	negativní
				ST398	pozitivní
Olomouc	3.	16	pozitivní	SANUC	pozitivní
				mecA	pozitivní
				mecC	negativní
				ST398	pozitivní
Jihlava	4.	16	pozitivní	SANUC	pozitivní
				mecA	pozitivní
				mecC	negativní
				ST398	pozitivní
Jihlava	5.	>16	pozitivní	SANUC	pozitivní
				mecA	pozitivní
				mecC	negativní
				ST398	pozitivní
Jihlava	6.	>16	pozitivní	SANUC	pozitivní
				mecA	pozitivní
				mecC	negativní
				ST398	pozitivní
Jihlava	7.	>16	pozitivní	SANUC	pozitivní
				mecA	pozitivní
				mecC	negativní
				ST398	pozitivní

Na základě výsledků MIC byly kmeny S. aurea testovány také metodou PCR. Ze zjištěných výsledků je zřejmé, že **všech 7 kmenů** *Staphylococcus aureus* rezistentních k cefoxitinu bylo potvrzeno PCR metodou jako **methicilin rezistentní *Staphylococcus aureus*.** Fenotypový výsledek MIC, schopnost růstu na selektivním chromogenním agaru (Brilliance MRSA 2 agar, Oxoid) a detekce proteinu PBP2‘ (penicillin-binding protein 2), testovaná použitím soupravy MAST®ALEX MRSA od firmy Mast Group Ltd., UK, to vše korelovalo s výsledky PCR. Metodou PCR byla detekována přítomnost genu mecA, který kóduje rezistenci na methicilin, a přítomnost genu ST398, který potvrzuje, že všechny kmeny pocházejí ze zvířecí populace.

Kmeny MRSA byly izolovány ve všech případech ze vzorků mastitidního mléka (7x), pocházely od chovatelů z kraje Středočeského (2x), z kraje Moravskoslezského (1x), z kraje Jihočeského (1x) a z kraje Vysočina (3x).

4.4.2 Gramnegativní bakterie

Rezistence k cefotaximu

Na základě výsledků citlivosti k cefotaximu (CTX) byly vybrány rezistentní kmeny *Escherichia coli*. U všech těchto kmenů byl testován jejich růst na selektivním chromogenním agaru (Brilliance ESBL agar, Oxoid) a následně byly testovány v RL diskovou difuzní metodou disky detekujícími širokospektré β-laktamázy (ESBL = Extendend Spectrum Beta-Lactamase) a také β-laktamázy typu AmpC (použitím soupravy MASTDISCS® *Combi* AmpC and ESBL Detection Discs, Mast Group Ltd., UK).

Tyto enzymy hydrolyzují penicilinová antibiotika, cefalosporiny všech generací, monobaktamy a v případě β-laktamázy typu AmpC i cefamyciny. Jsou to kmeny, které vyvolávají těžké, takřka antibiotiky neléčitelné infekce a představují závažnou komplikaci v průběhu léčby infekčních onemocnění zvířat a lidí.

Escherichia coli

V rámci NAP bylo v roce 2021 izolováno celkem 447 kmenů *Escherichia coli*, z tohoto počtu 25 kmenů bylo rezistentních k CTX (viz tabulka č. 34). Tato rezistence pak byla potvrzena a upřesněna dalšími fenotypovými metodami (tabulka č. 35).

Tabulka č. 34: Počty zjištěných rezistentních kmenů *Escherichia coli* k CTX získaných v rámci NAP v roce 2021

rezistentní kmeny k CTX	počet rezistentních kmenů	% z celkového počtu *E. coli*
SVÚ Jihlava	16	3,6
SVÚ Olomouc	4	0,9
SVÚ Praha	5	1,1
celkem	**25**	**5,6**

Tabulka č. 35: Výsledky vyšetření fenotypu kmenů *Escherichia coli*

SVÚ	počet ESBL	počet AmpC
Jihlava	10	6
Olomouc	3	2
Praha	4	1
celkem	**17**	**9**

Vytypované CTX rezistentní kmeny byly pomocí disků detekující AmpC a širokospektré β-laktamázy fenotypově určeny v šestnácti případech jako ESBL a v osmi jako AmpC a v jednom případě současně ESBL i Ampc.

Původ rezistentních kmenů *Escherichia coli*:

ESBL pozitivní kmeny byly izolovány 4x z trusu telete, 4x z rektálního výtěru telete, 3x z rektálního výtěru selete, 3x z orgánů selete, 1x z trusu selete a 1x z mléka odebraného od dojnice s mastitidou. Tyto vzorky pocházely 5x z Plzeňského kraje, 3x ze Středočeského kraje, 3x z Jihočeského, 2x z kraje Vysočina, 2 x z Olomouckého kraje, 1x ze Zlínského kraje.

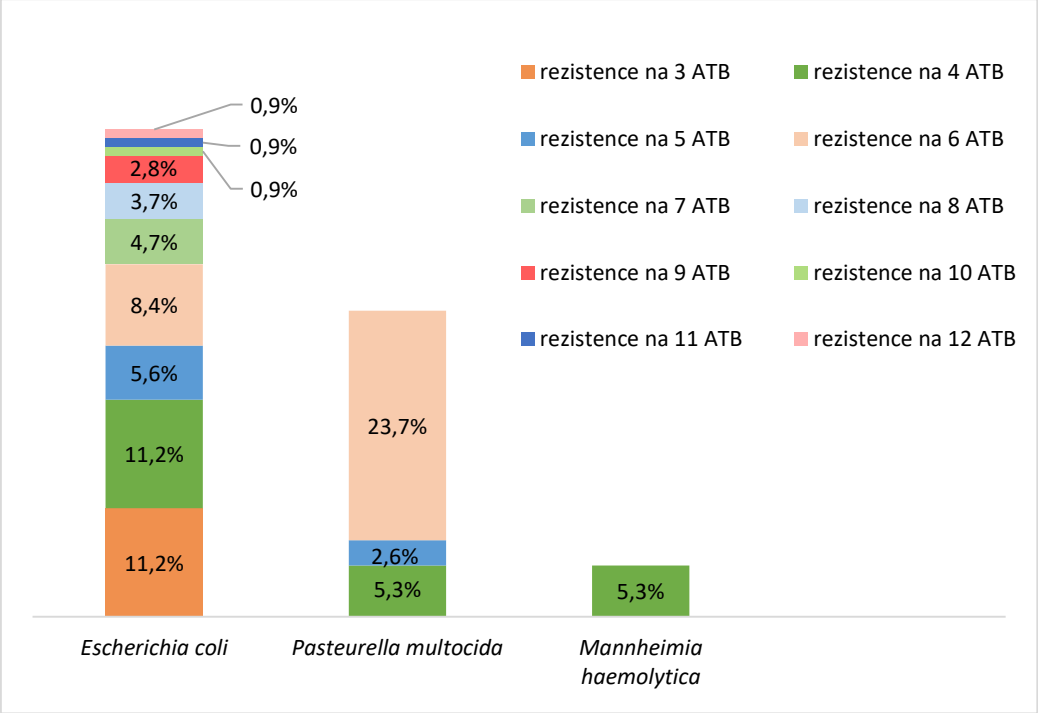
AmpC pozitivní kmeny byly izolovány z tenkého střeva selete, z trusu selete, z rektálního výtěru selat a prasete, z trusu telete a z mléka odebraného od dojnice s mastitidou a vzorky pocházely 4x z Libereckého kraje, 1x ze Zlínského kraje, 1x z Jihomoravského kraje, 1x z kraje Vysočina a 1x z Plzeňského kraje.

Nález kmene *Escherichia coli,* který byl **současně ESBL i AmpC pozitivní,** byl proveden ze vzorku rektálního výtěru telete pocházejícího z Pardubického kraje.

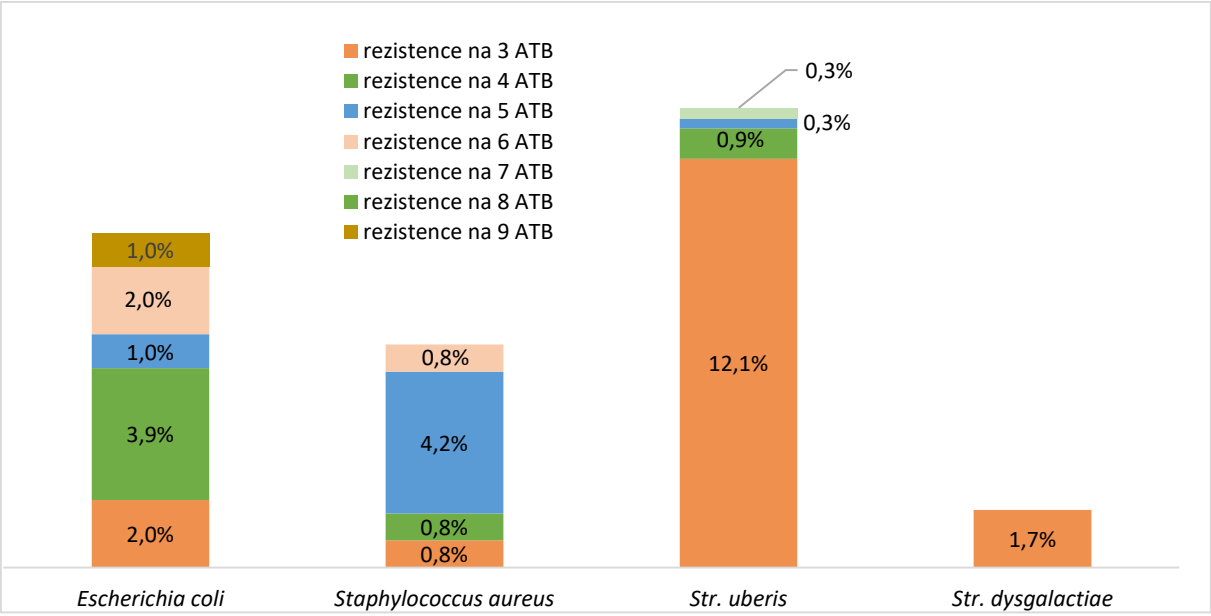
4.5 Zastoupení rezistentních kmenů u veterinárně významných patogenů

Procenta rezistentních kmenů k 3-12 ATB zjištěná v roce 2021 u jednotlivých sledovaných skupin hospodářských zvířat jsou znázorněná v grafech č. 25 – 28.

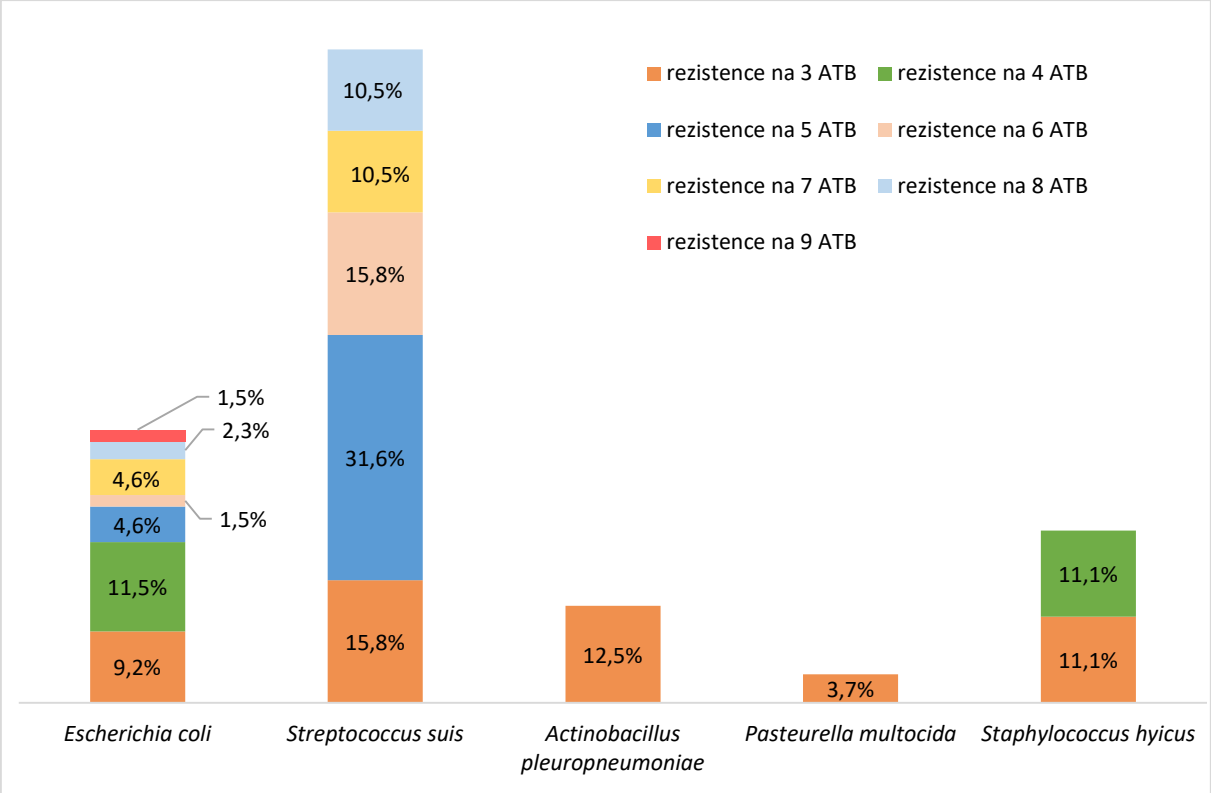
Graf č. 25: Zastoupení rezistencí u původců detekovaných v chovech skotu v roce 2021



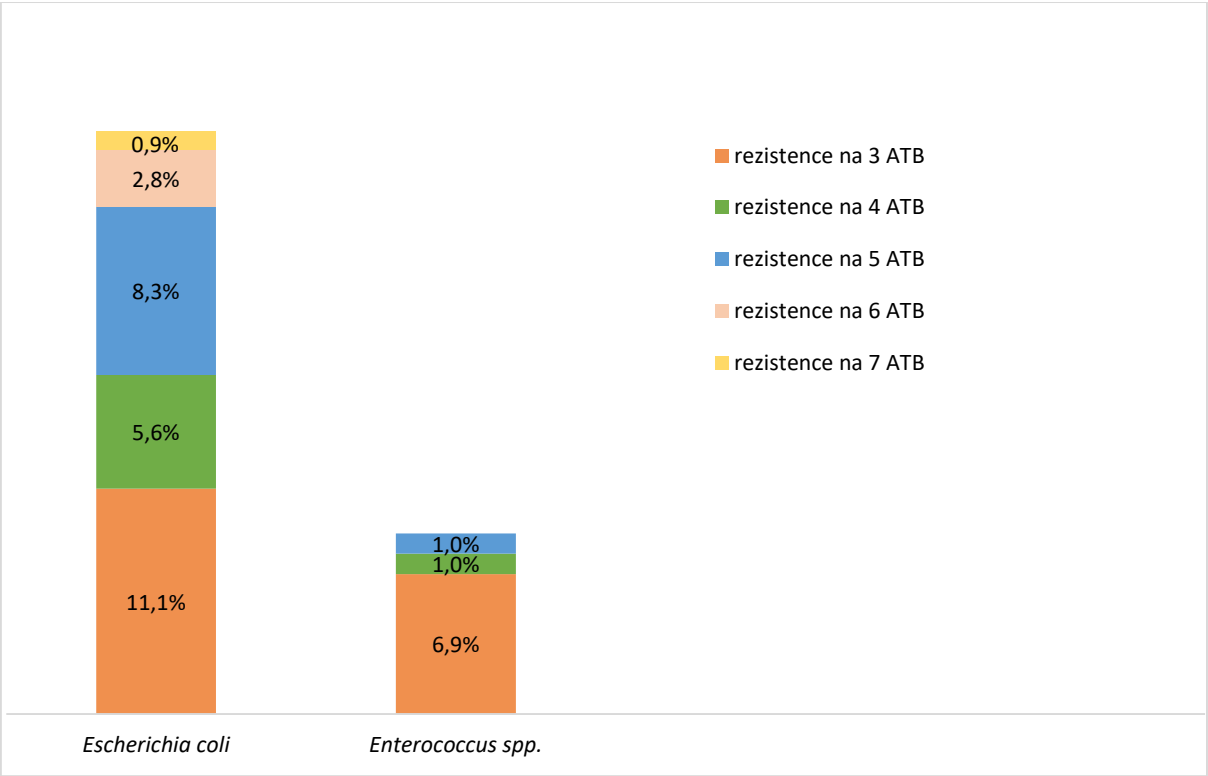
Graf č. 26: Zastoupení rezistencí u původců detekovaných v chovech skotu z mastitid v roce 2021



Graf č. 27: Zastoupení rezistencí u původců detekovaných v chovech prasat v roce 2021



Graf č. 28: Zastoupení rezistencí u původců detekovaných v chovech drůbeže v roce 2021



5. Závěr

Za období trvání NAP (r. 2016 - 2021) se vyšetřilo na citlivost k vybraným antibiotikům přes 8000 kmenů veterinárně významných patogenů skotu, prasat a kura domácího. Program za tuto dobu poskytl spoustu cenných výsledků pro řadu chovatelů zvířat i terénních veterinářů. Stejně tak poskytl důležité informace z oblasti antimikrobiální rezistence pro celou veterinární odbornou veřejnost včetně dozorových orgánů. Dá se říci, že cíle navržené v roce 2015 tento program splňuje. Sledování antimikrobiálních rezistencí je stále více aktuální, prognózy do budoucna týkající se rezistencí patogenů na antibiotickou léčbu jsou velice varující. Proto si nemůžeme ani ve veterinární medicíně dovolit tuto problematiku opomíjet. Počet rezistencí má stoupající tendenci. Tak jako v minulých letech, také za rok 2021 byly potvrzeny rezistence typu MRSA u Staphylococcus aureus a rezistence typu ESBL a AmpC u E.coli. V našich laboratořích sledujeme zvyšující se počty rezistentních kmenů některých dalších patogenů, jako jsou např. plazma koaguláza negativní stafylokoky (S. sciuri, S. chromogenes, S. xylosus, S. epidermidis), pocházející ze vzorků mléka dojnic s mastitidou, MRSA prasat a další patogeny s vysokou rezistencí na některá testovaná antibiotika. V následujících letech bude proto vhodné tyto trendy vzít do úvahy při dalším plánování rozsahu NAP.

V závěru hodnocení je třeba zmínit, že probíhající národní program není prozatím řízeným monitoringem, přesto jsou dosažené výsledky hodné zamyšlení. Všechny vyšetřené kmeny z tohoto programu jsou evidovány a archivovány a kdykoliv se mohou použít pro další výzkum, bez kterého se vzhledem k závažnosti problematiky do budoucna neobejdeme. Na závěr uvádíme ještě jednou tabulkově zpracované počty patogenů detekovaných během období trvání NAP.

Tabulka č. 36: Počty izolátů gramnegativních, grampozitivních a veterinárně specifických bakterií detekovaných v období 2016-2021:

BAKTERIE	GRAMNEGATIVNÍ	GRAMPOZITIVNÍ	VETERINÁRNĚ SPECIFICKÉ
Rok 2016	387	504	260
Rok 2017	495	723	185
Rok 2018	568	771	192
Rok 2019	498	625	195
Rok 2020	630	765	242
Rok 2021	507	641	120
CELKEM	**3085**	**4029**	**1194**

Poděkování

Za realizaci tohoto programu náleží velké poděkování všem terénním veterinárním lékařům a chovatelům zvířat, kteří se do programu zapojili a dále všem, kteří program odborně i technicky vedli a podpořili, zejména:

Zástupcům MZe ČR včetně zástupců chovatelských svazů prasat, drůbeže, skotu

MVDr. Petru ŠATRÁNOVI, Ph.D. – SVS ČR PRAHA

MVDr. Miladě DUBSKÉ – SVS ČR PRAHA

MVDr. Lucii KALÁŠKOVÉ – SVS ČR PRAHA

MVDr. Kateřině NEDBALCOVÉ, Ph.D. – VÚVeL Brno

Mgr. Lucii POKLUDOVÉ, Ph.D. – ÚSKVBL Brno

MVDr. Tomáši ČERNÉMU – SVÚ Praha

doc. MVDr. Janu BARDOŇOVI, Ph.D., MBA – SVÚ OLOMOUC

MVDr. Ivaně KUCHAROVIČOVÉ – RL – antibiotické centrum pro veterinární klinickou praxi SVÚ Jihlava

pracovníkům laboratoře molekulární biologie SVÚ Jihlava

a všem jejich spolupracovníkům

Zpracovali

RL - antibiotické centrum pro veterinární klinickou praxi v SVÚ Jihlava

MVDr. Jana Jeřábková, Ph.D.

MVDr. Ivana Kucharovičová

Bc. Kamil Vonderka

V Jihlavě 9. 3. 2022