



Státní
veterinární
ústav
Jihlava

Národní program sledování rezistencí k antimikrobikům u veterinárně významných patogenů za rok 2020

**Referenční laboratoř – antibiotické
centrum pro veterinární klinickou
praxi**

Státní veterinární ústav Jihlava | Rantiřovská 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 2020	8
4.1 Počet a zastoupení vybraných patogenů detekovaných v chovech skotu, prasat a hrabavé drůbeže v roce 2020 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 <i>Staphylococcus aureus</i> - MRSA.....	30
4.4.2 Gramnegativní bakterie.....	31
4.5 Zastoupení rezistentních kmenů u veterinárně významných patogenů	33
5. Závěr.....	35
Poděkování	36
Zpracovali	36

1. Úvod

Stalo se již dobrou tradicí, že na počátku každého roku jsou zpracovány výsledky Národního programu sledování rezistencí k antimikrobikům u veterinárně významných patogenů za uplynulý rok a v této tradici pokračujeme i letos přes všechna úskalí, která sebou přinesla pandemie viru covid-19.

První pilotní studie Národního programu sledování rezistencí byla zahájena v roce 2015, od roku 2016 pak začalo probíhat pravidelné testování ve třech státních veterinárních ústavech (SVÚ Jihlava, SVÚ Praha, SVÚ Olomouc). Proto je možno říci, že koncem roku 2020 uběhlo 5 let od zahájení pravidelného monitoringu a tak můžeme stručně zrekapitulovat počty provedených vyšetření za toto pětileté období. V prvním roce programu, tj. v roce 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 a v roce 2020 to bylo dokonce 630 kmenů. V případě grampozitivních bakterií (*Streptococcus uberis*, *Enterococcus* sp., *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus hyicus*, *Streptococcus agalactiae*, *Streptococcus dysgalactiae*) bylo v roce 2016 celkem izolováno 504 kmenů, v roce 2017 už 723, v roce 2018 dokonce 771 kmenů, v roce 2019 se počet mírně snížil na 625 kmenů a v roce 2020 se počet opět zvýšil na 765 kmenů. Když porovnáme množství veterinárně specifických bakterií (*Actinobacillus pleuropneumoniae*, *Histophilus somni*, *Mannheimia haemolytica*, *Pasteurella multocida*, *Streptococcus suis*), dostaneme následující hodnoty: za rok 2016 byl celkový počet veterinárně specifických bakterií 260, v roce 2017 bylo izolováno o 75 kmenů méně, v roce 2018 jejich počet vzrostl na 192 izolátů, v roce 2019 na 195 izolátů a v roce 2020 na 242 izolátů. 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 5 let, kdy tento program probíhá, se v průměru každým rokem vyšetřilo přes 1400 izolátů a za 5 let toto číslo překročilo již úctyhodný počet 7000 izolátů vyšetřených vzhledem k jejich citlivosti na vybraná antibiotika.

V této zprávě za rok 2020 najdete zejména sumarizované výsledky stanovení citlivostí vybraných patogenů a to ve formě grafů a tabulek s hodnotami MIC₅₀ a MIC₉₀, 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 vypsáni 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 průjemových 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 *Staphylococcus 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 dlučnickou 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 odesláním 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

RESPIRAČNÍ ONEMOCNĚNÍ	PRŮJMOVÁ ONEMOCNĚNÍ	MASTITIDY
plíce - část, kde je rozhraní změněné a zdravé tkáně, velikost 10x10 cm, nepropustný obal, co nejrychleji do laboratoře	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	čerstvý vzorek 5 - 10 ml mléka - do sterilní vzorkovnice (zkumavky), odběr provádět v rukavicích, po očištění struků, po oddojení prvních tří stříků do pomocné nádoby, 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 čtvrtový, půlový nebo směsný vzorek ze všech struků, z akutních, chronických, subklinických případů mastitid.
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	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	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
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		
kadáver (čerstvý) nebo celé plíce doručit chlazené, plíce ev. i mražené a co nejrychleji do laboratoře		
jiné vzorky např. bronchoalveolární laváže, (transtracheální laváže), stěry z mandlí, hemokultury - platí pravidla viz výše (po odběru doručit co nejrychleji do laboratoře)		

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

RESPIRAČNÍ ONEMOCNĚNÍ	PRŮJMOVÁ ONEMOCNĚNÍ
plíce - část, kde je rozhraní změněné a zdravé tkáně, velikost 10x10 cm, nepropustný obal, co nejrychleji do laboratoře	trus, část podvázaného tenkého nebo tlustého střeva (v závislosti na rozsahu vyšetření a případně i virologické nebo jiné vyšetření), obsah střeva - nepropustný obal, uchovat v chladu, co nejdříve do laboratoře
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	
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	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
kadáver (čerstvý) nebo celé plíce doručit chlazené, plíce ev. i mražené a co nejrychleji do laboratoře	kadáver – čerstvý, doručit chlazený v trojitém obalu (1x savý, 2x nepropustný obal) co nejrychleji do laboratoře
jiné vzorky např. bronchoalveolární laváže, (transtracheální laváže), stěry z mandlí, hemokultury - platí pravidla viz výše (po odběru doručit co nejrychleji do laboratoře)	

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 nálezn 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 2020

4.1 Počet a zastoupení vybraných patogenů detekovaných v chovech skotu, prasat a hrabavé drůbeže v roce 2020 jsou uvedeny v tabulkách č. 4-7.

Tabulka č. 4: Počty a zastoupení vybraných patogenů v chovech skotu v roce 2020

PATOGEN	POČET KMENŮ	%
<i>Escherichia coli</i>	103	47,2
<i>Pasteurella multocida</i>	71	32,6
<i>Mannheimia haemolytica</i>	39	17,9
<i>Histophilus somni</i>	5	2,3
Celkem	218	

Tabulka č. 5: Počty a zastoupení vybraných patogenů v chovech skotu z mastitid v roce 2020

PATOGEN	POČET KMENŮ	%
<i>Staphylococcus aureus</i>	99	13,7
<i>Streptococcus agalactiae</i>	8	1,1
<i>Streptococcus dysgalactiae</i>	77	10,7
<i>Streptococcus uberis</i>	343	47,5
<i>Escherichia coli</i>	117	16,2
<i>Klebsiella pneumoniae</i>	36	5,0
<i>Klebsiella oxytoca</i>	26	3,6
<i>Klebsiella aerogenes</i>	1	0,1
<i>Klebsiella varicola</i>	1	0,1
<i>Raoultella</i> spp.	14	2,0
Celkem	722	

Tabulka č. 6: Počty a zastoupení vybraných patogenů v chovech prasat v roce 2020

PATOGEN	POČET KMENŮ	%
<i>Actinobacillus pleuropneumoniae</i>	30	10,6
<i>Escherichia coli</i>	140	49,7
<i>Pasteurella multocida</i>	41	14,5
<i>Streptococcus suis</i>	56	19,9
<i>Staphylococcus hyicus</i>	15	5,3
celkem	282	

Tabulka č. 7: Počty a zastoupení vybraných patogenů v chovech hrabavé drůbeže v roce 2020

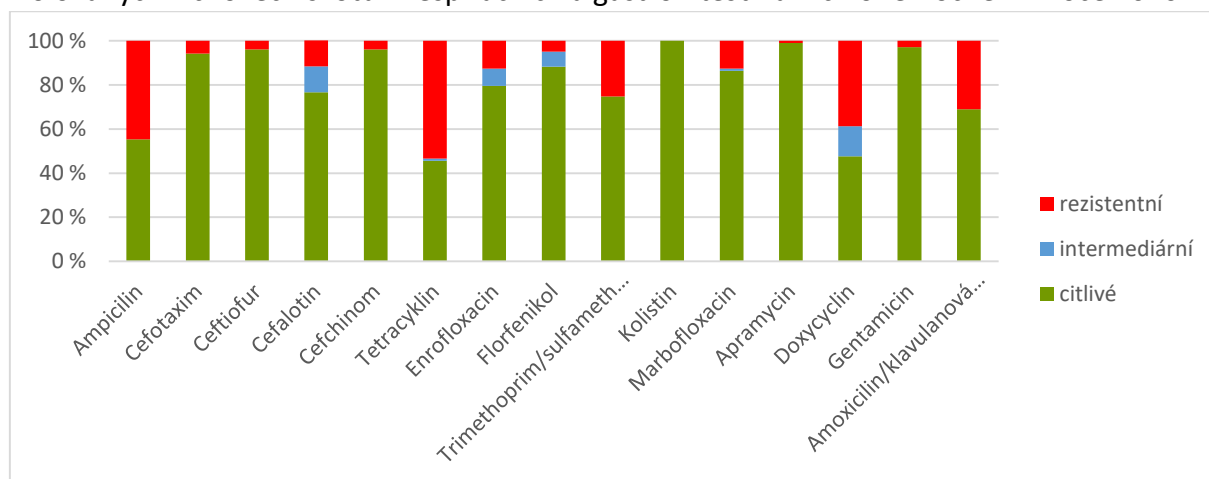
PATOGEN	POČET KMENŮ	%
<i>Escherichia coli</i>	190	45,8
<i>Enterococcus</i> spp.	211	50,8
<i>Enterobacter</i> spp.	2	0,5
<i>Staphylococcus aureus</i>	12	2,9
celkem	415	

4.2 Procento rezistentních/citlivých kmenů

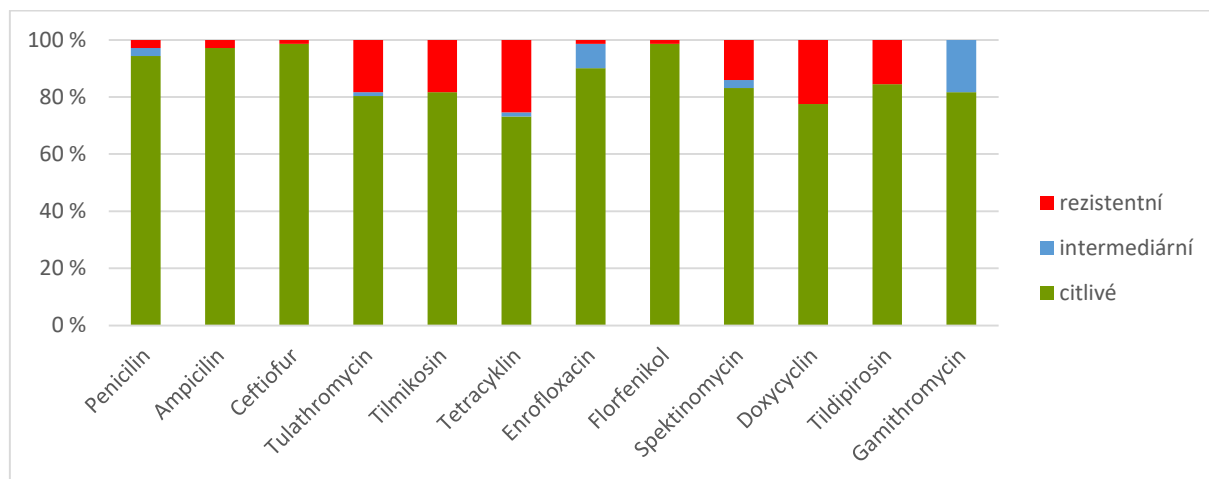
4.2.1 Procento rezistentních/citlivých kmenů z chovů skotu

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

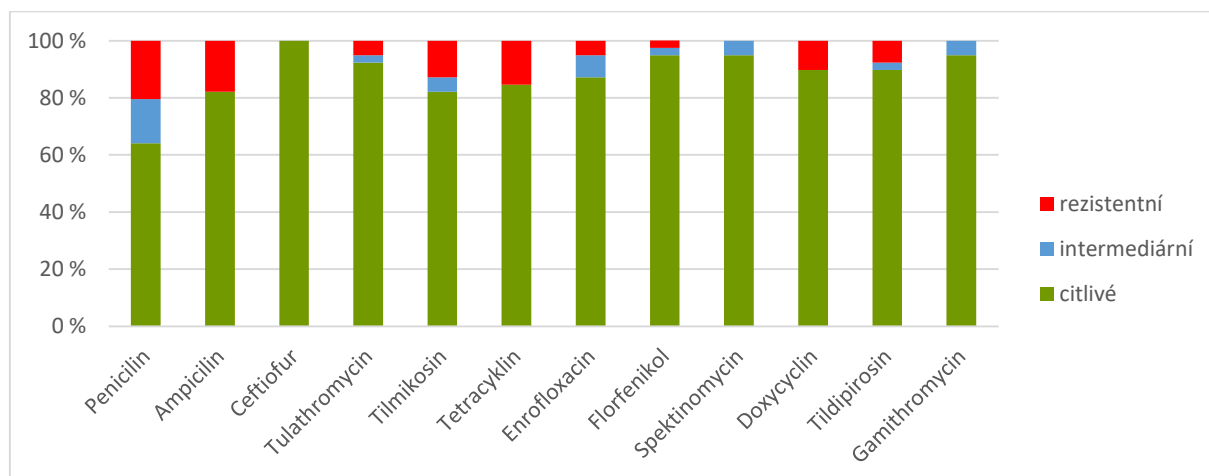
Graf č. 1: Zastoupení rezistentních, intermediárních a citlivých kmenů *Escherichia coli* izolovaných v chovech skotu z respiračních a gastrointestinálních onemocnění v roce 2020



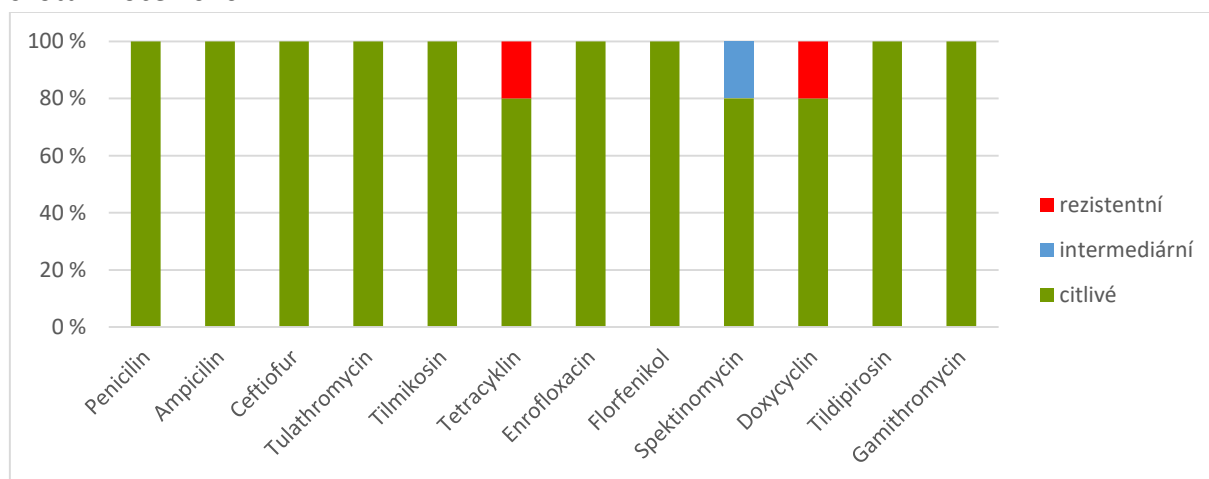
Graf č. 2: Zastoupení rezistentních a citlivých kmenů *Pasteurella multocida* izolovaných v chovech skotu v roce 2020



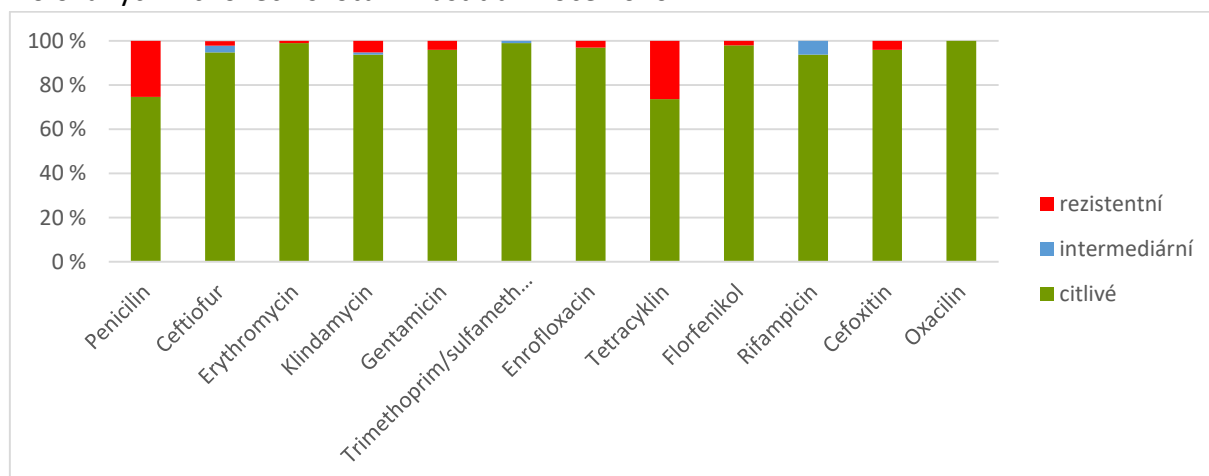
Graf č. 3: Zastoupení rezistentních a citlivých kmenů *Mannheimia haemolytica* izolovaných v chovech skotu v roce 2020



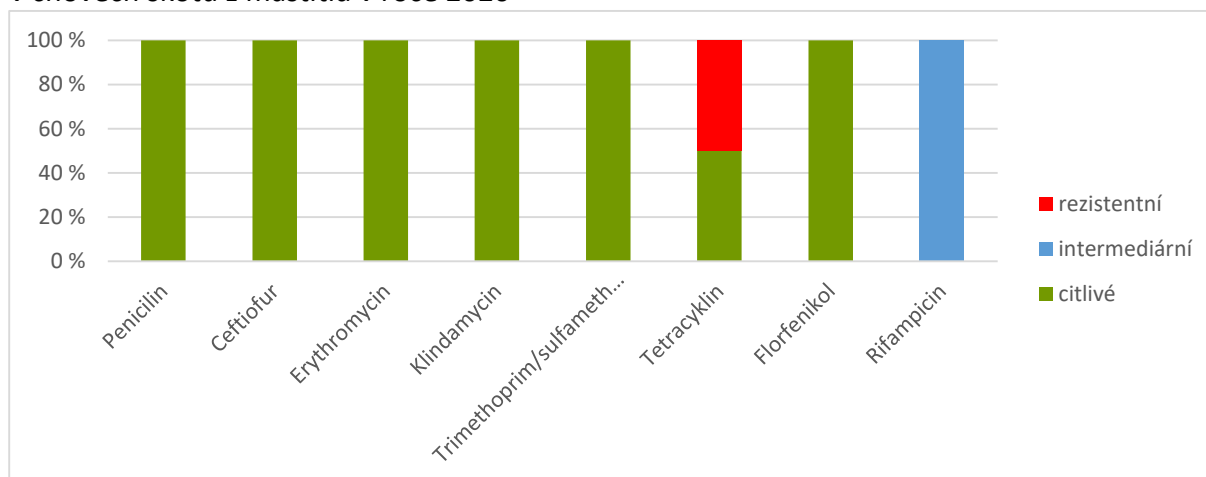
Graf č. 4: Zastoupení rezistentních a citlivých kmenů *Histophilus somni* izolovaných v chovech skotu v roce 2020



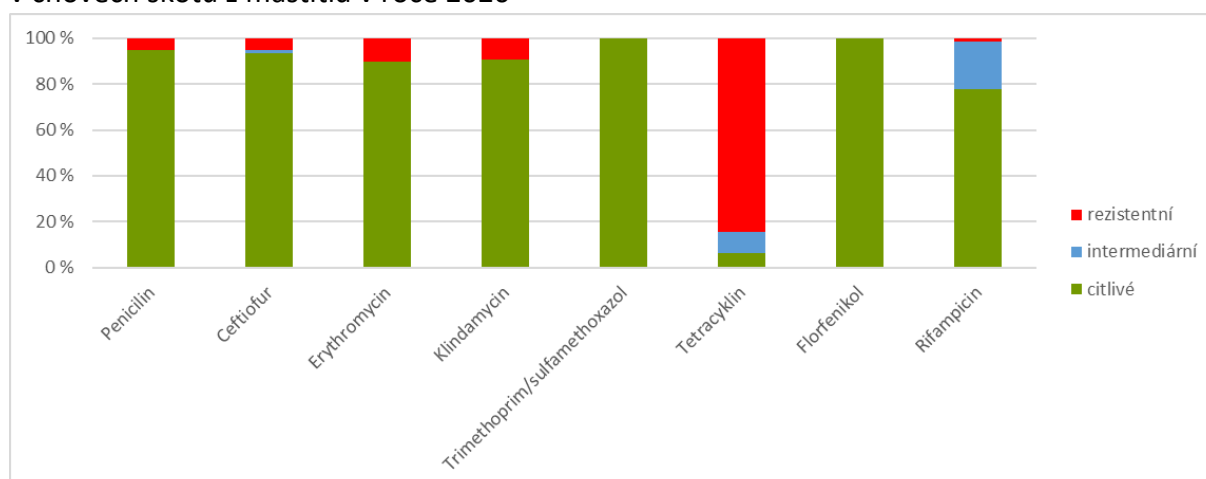
Graf č. 5: Zastoupení rezistentních, intermediárních a citlivých kmenů *Staphylococcus aureus* izolovaných v chovech skotu z mastitid v roce 2020



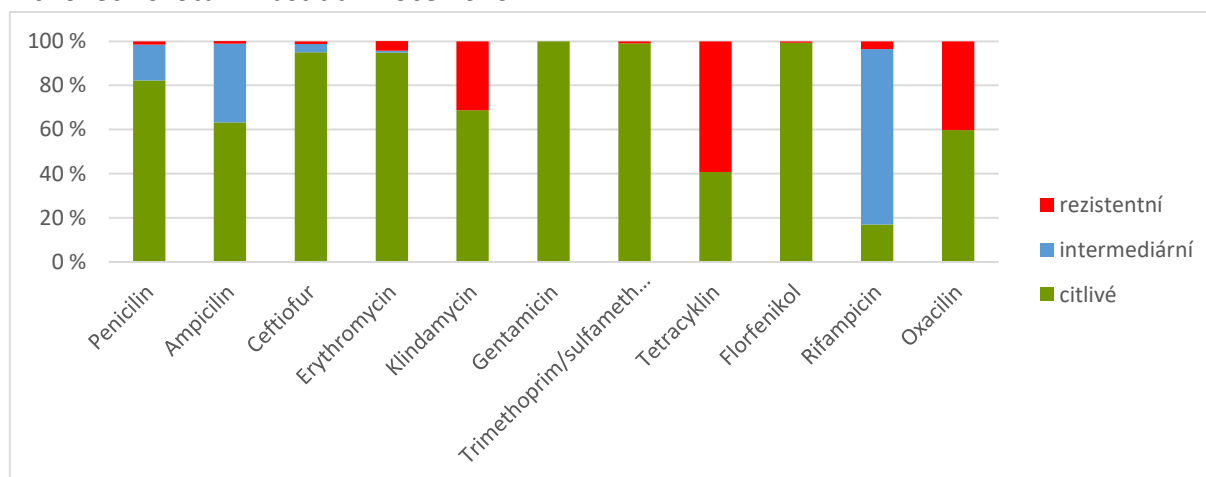
Graf č. 6: Zastoupení rezistentních a citlivých kmenů *Streptococcus agalactiae* izolovaných v chovech skotu z mastitid v roce 2020



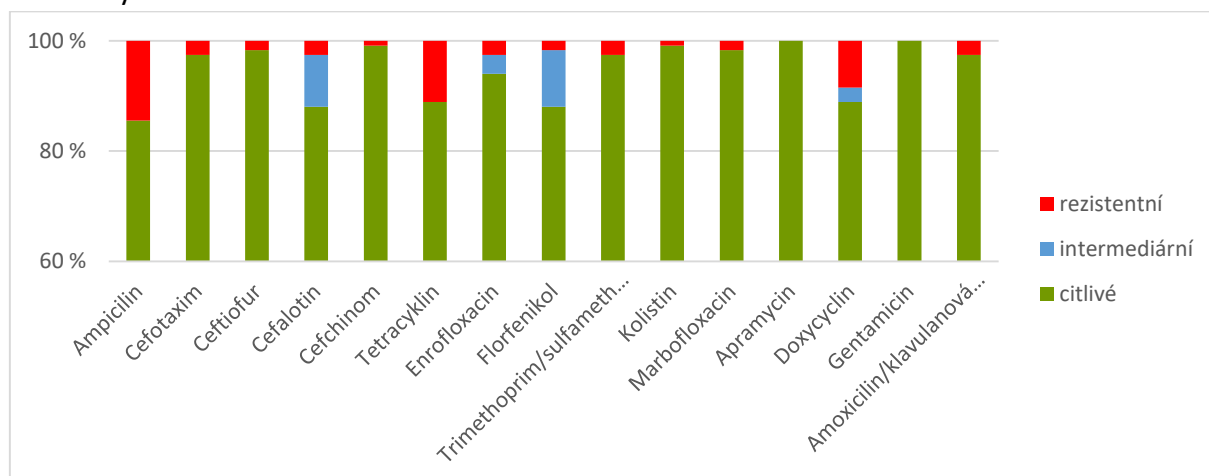
Graf č. 7: Zastoupení rezistentních a citlivých kmenů *Streptococcus dysgalactiae* izolovaných v chovech skotu z mastitid v roce 2020



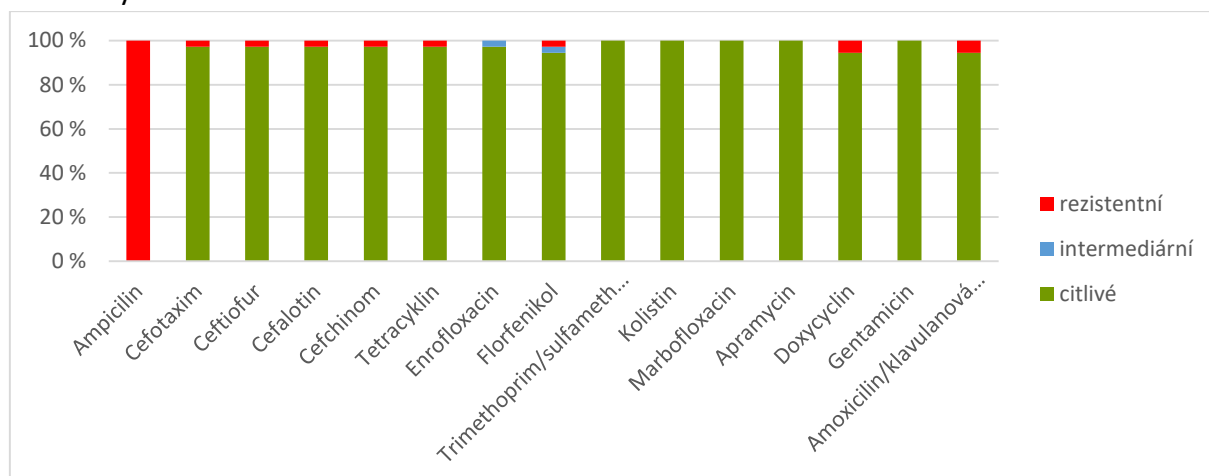
Graf č. 8: Zastoupení rezistentních a citlivých kmenů *Streptococcus uberis* izolovaných v chovech skotu z mastitid v roce 2020



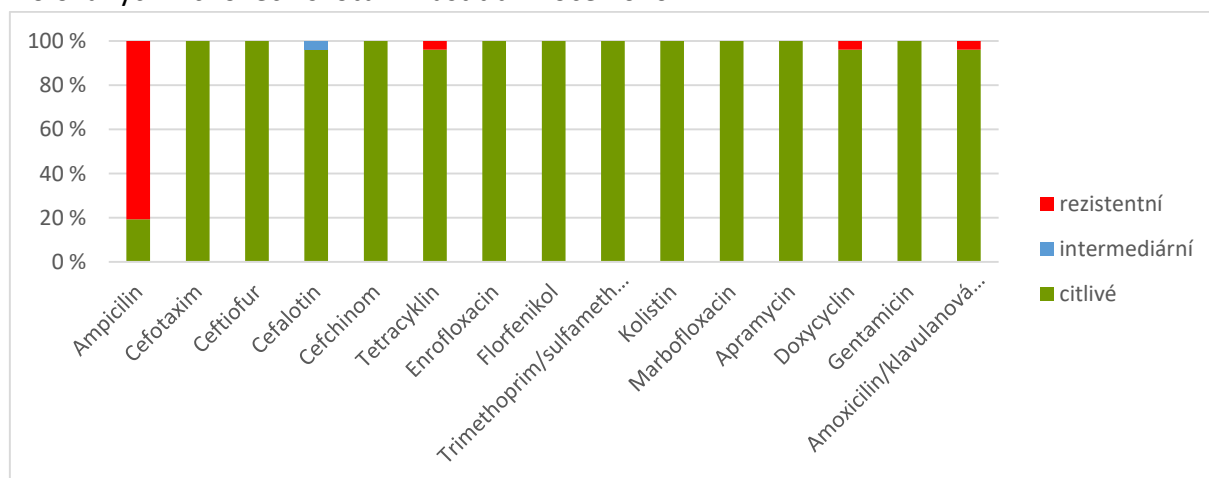
Graf č. 9: Zastoupení rezistentních, intermediárních a citlivých kmenů *Escherichia coli* izolovaných v chovech skotu z mastitid v roce 2020



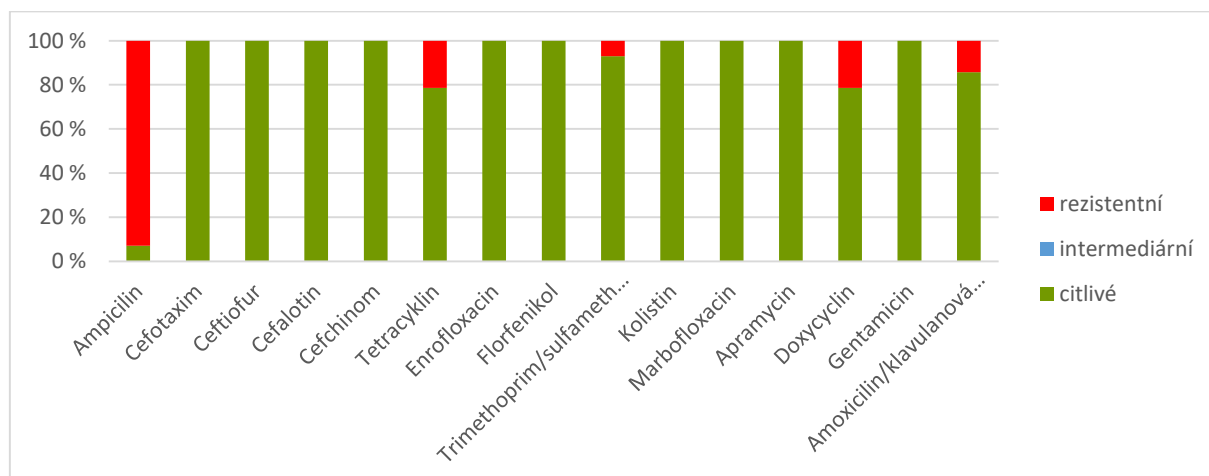
Graf č. 10: Zastoupení rezistentních, intermediárních a citlivých kmenů *Klebsiella pneumoniae* izolovaných v chovech skotu z mastitid v roce 2020



Graf č. 11: Zastoupení rezistentních, intermediárních a citlivých kmenů *Klebsiella oxytoca* izolovaných v chovech skotu z mastitid v roce 2020



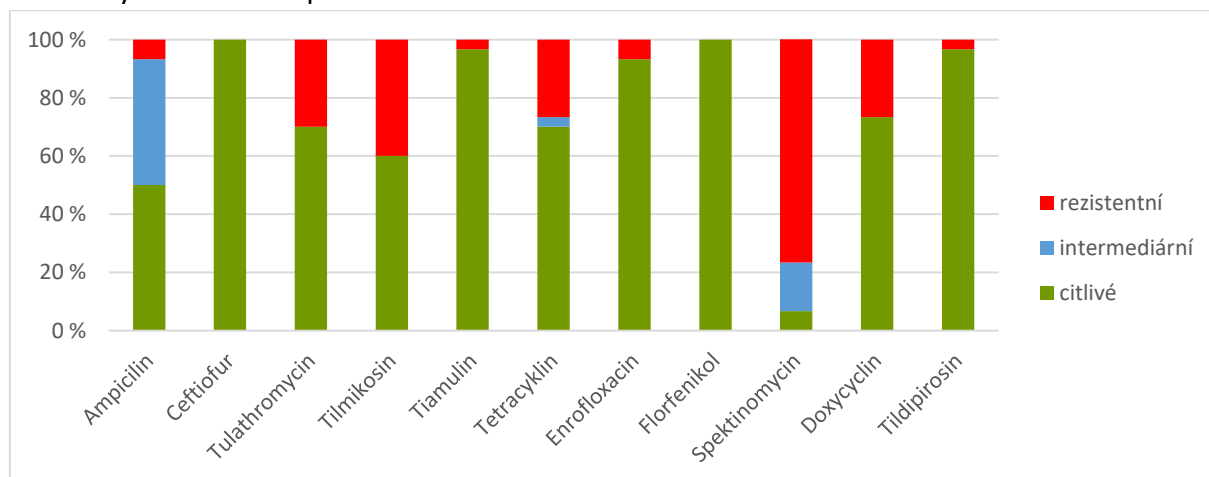
Graf č. 12: Zastoupení rezistentních a citlivých kmenů *Raoutella* spp. izolovaných v chovech skotu z mastitid v roce 2020



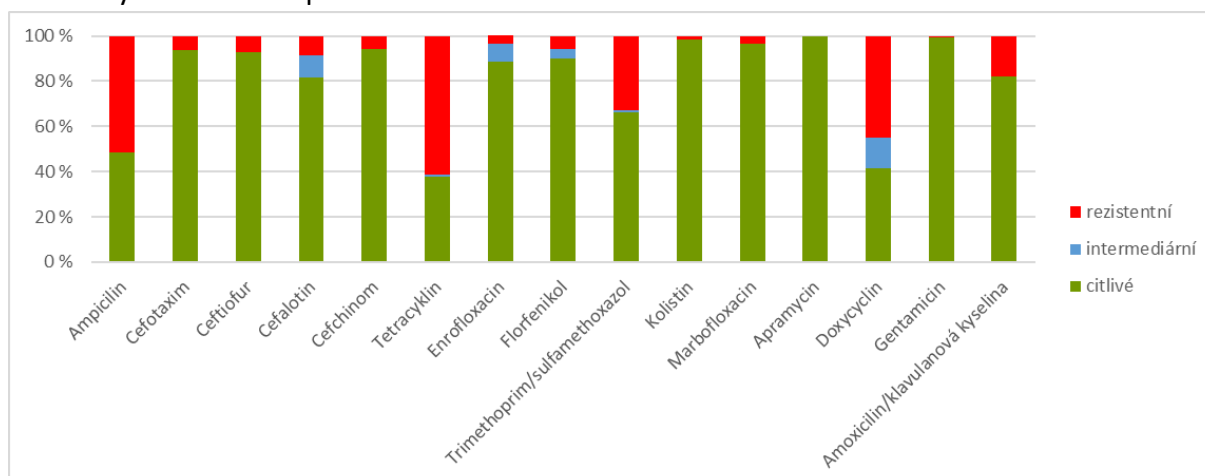
4.2.2 Procento rezistentních/citlivých kmenů z chovů prasat

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

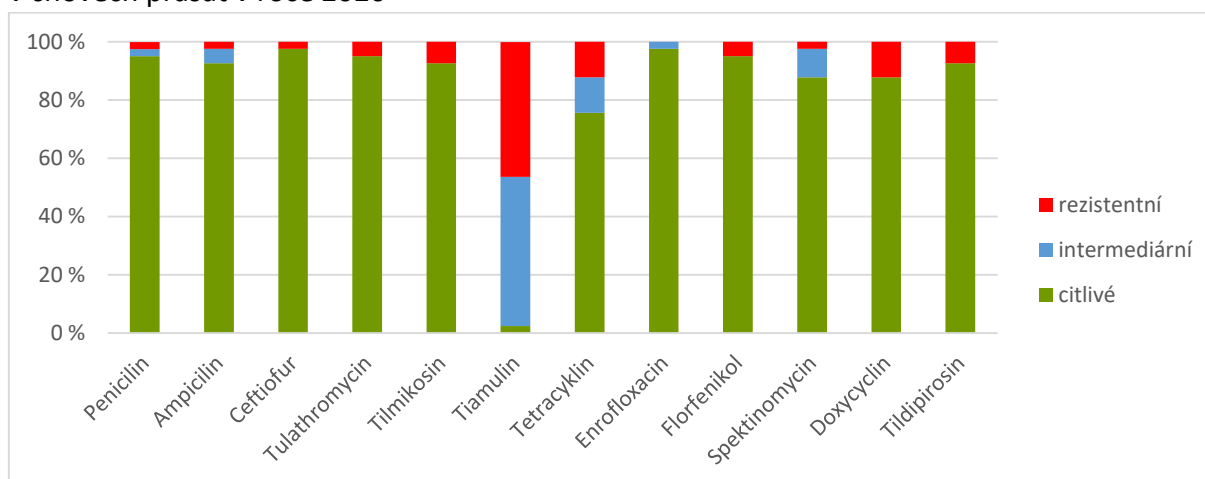
Graf č. 13: Zastoupení rezistentních a citlivých kmenů *Actinobacillus pleuropneumoniae* izolovaných v chovech prasat v roce 2020



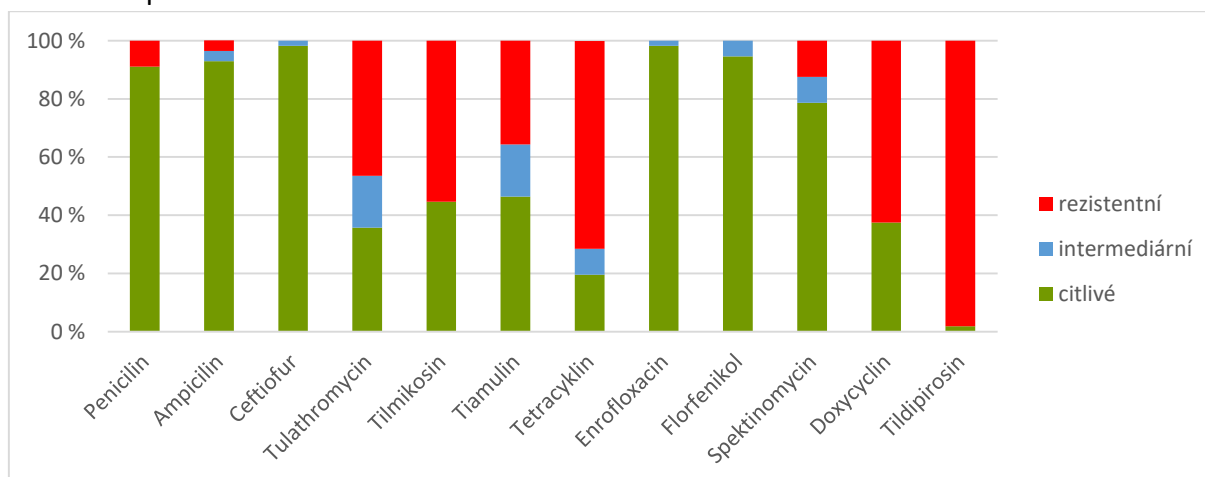
Graf č. 14: Zastoupení rezistentních, intermediárních a citlivých kmenů *Escherichia coli* izolovaných v chovech prasat v roce 2020



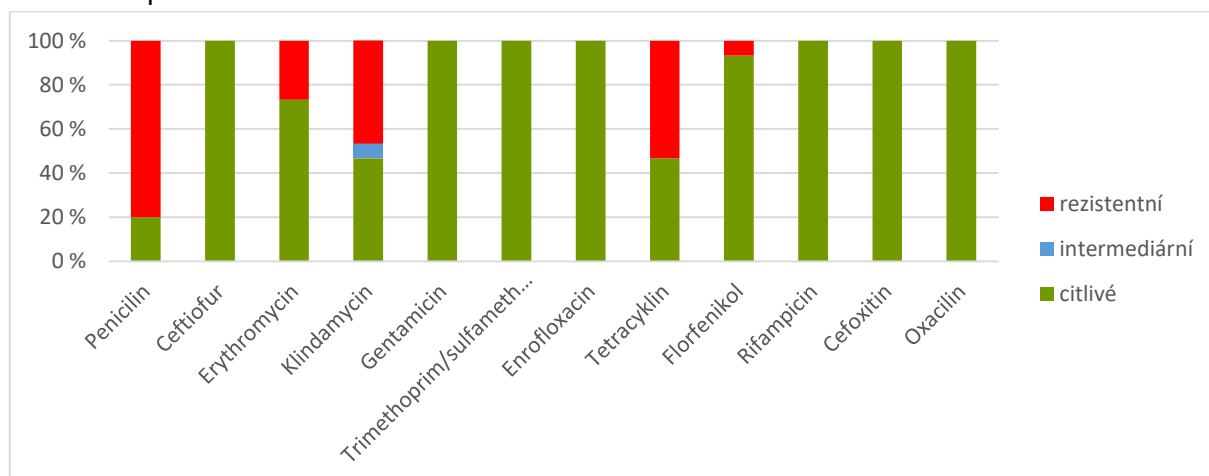
Graf č. 15: Zastoupení rezistentních a citlivých kmenů *Pasteurella multocida* izolovaných v chovech prasat v roce 2020



Graf č. 16: Zastoupení rezistentních a citlivých kmenů *Streptococcus suis* izolovaných v chovech prasat v roce 2020



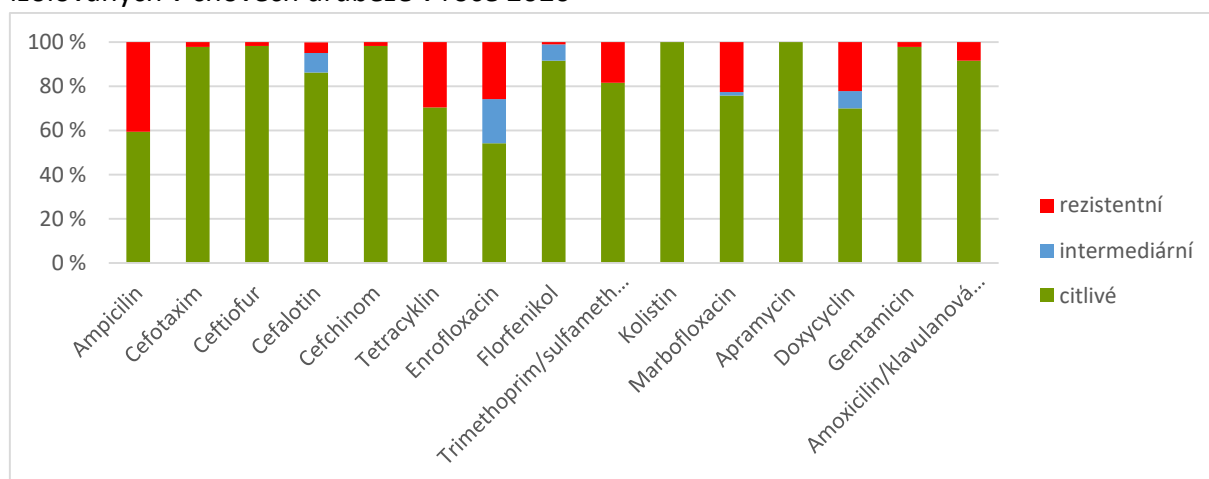
Graf č. 17: Zastoupení rezistentních a citlivých kmenů *Staphylococcus hyicus* izolovaných v chovech prasat v roce 2020



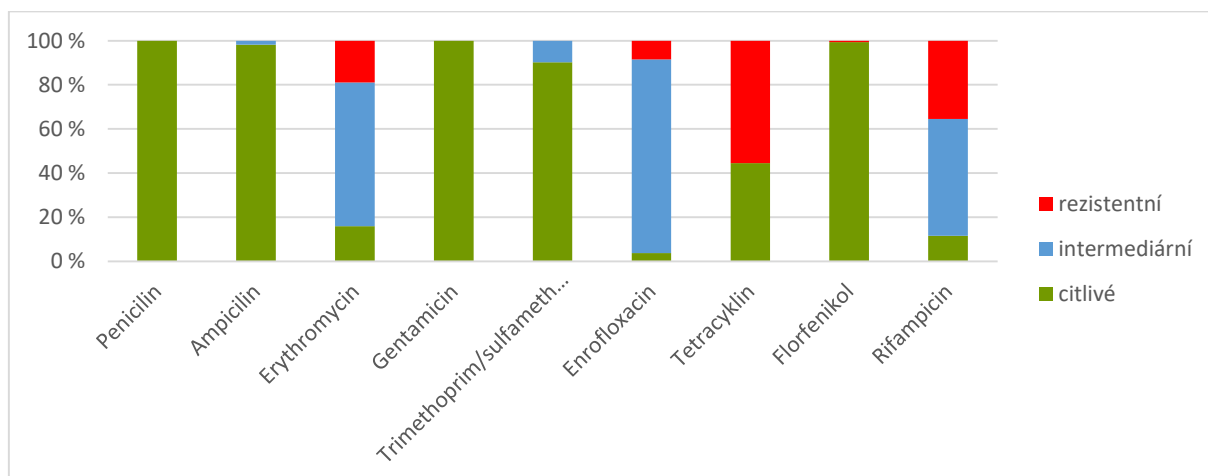
4.2.3 Procento rezistentních/citlivých kmenů z chovů hrabavé drůbeže

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

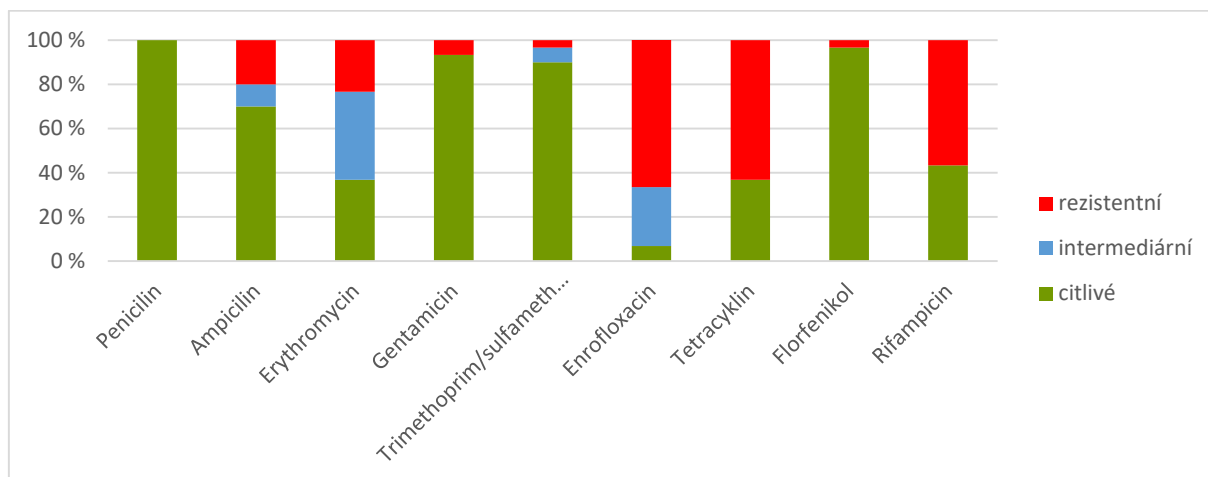
Graf č. 18: Zastoupení rezistentních, intermediárních a citlivých kmenů *Escherichia coli* izolovaných v chovech drůbeže v roce 2020



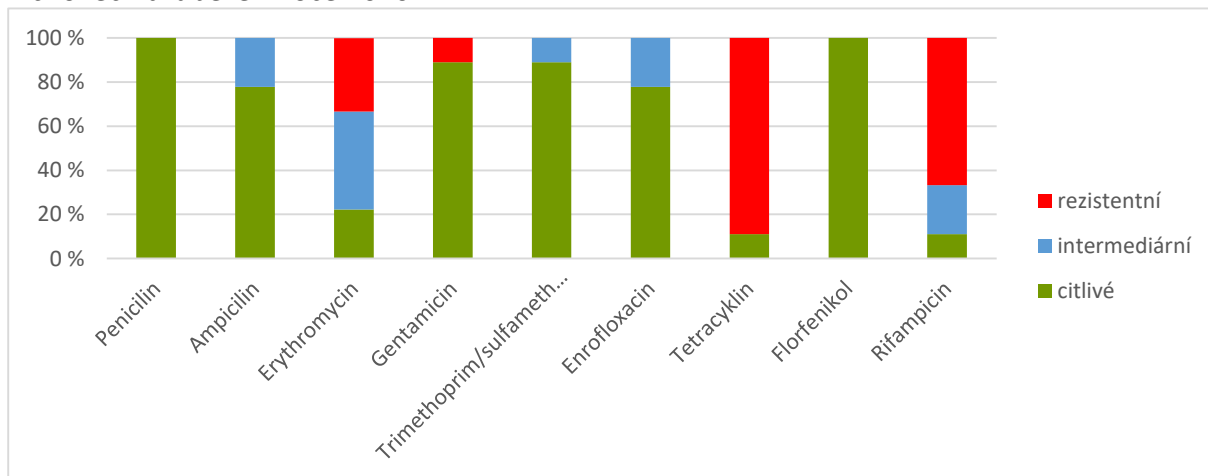
Graf č. 19: Zastoupení rezistentních a citlivých kmenů *Enterococcus faecalis* izolovaných v chovech drůbeže v roce 2020



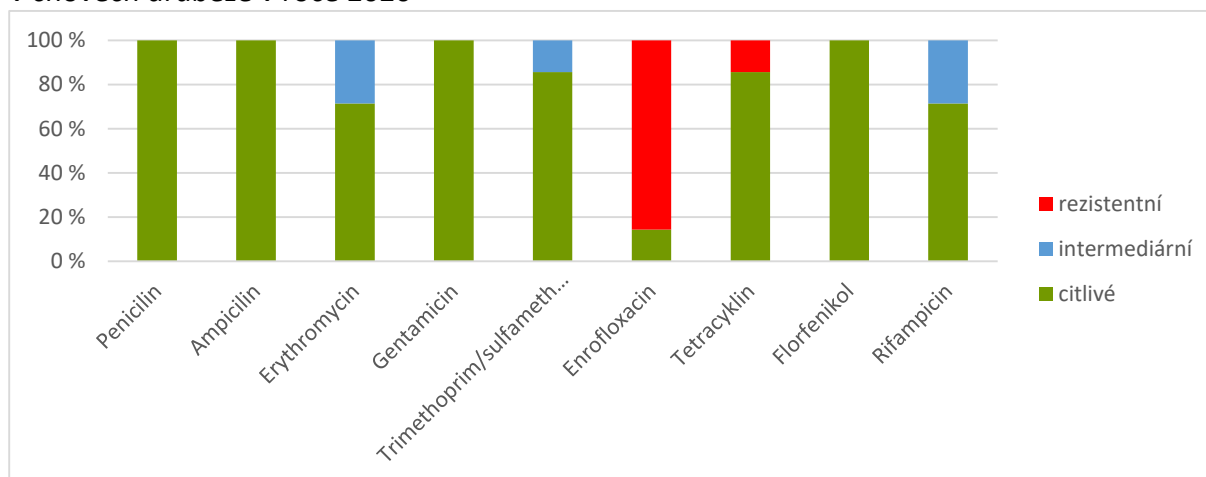
Graf č. 20: Zastoupení rezistentních a citlivých kmenů *Enterococcus faecium* izolovaných v chovech drůbeže v roce 2020



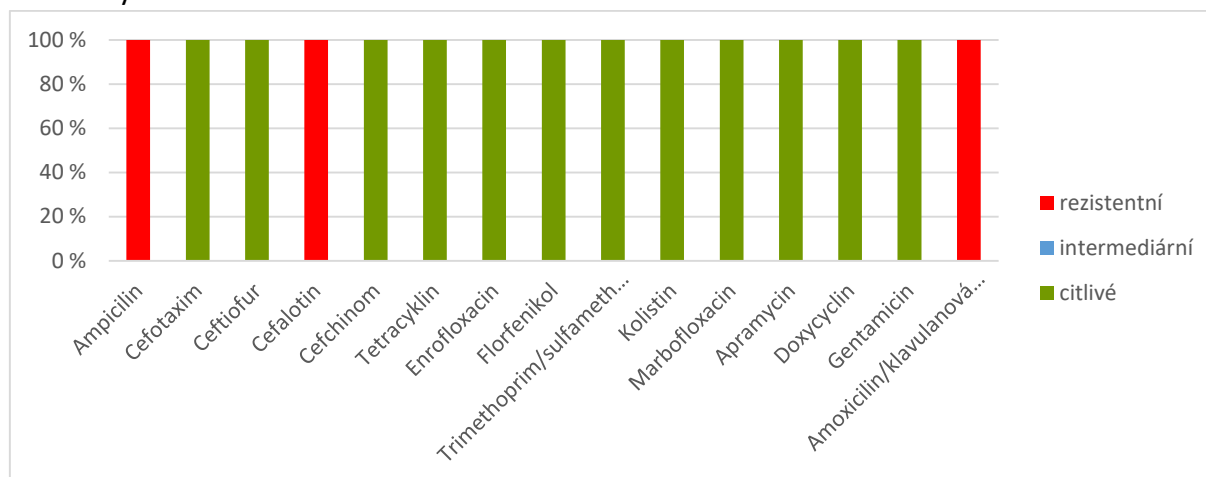
Graf č. 21: Zastoupení rezistentních a citlivých kmenů *Enterococcus gallinarum* izolovaných v chovech drůbeže v roce 2020



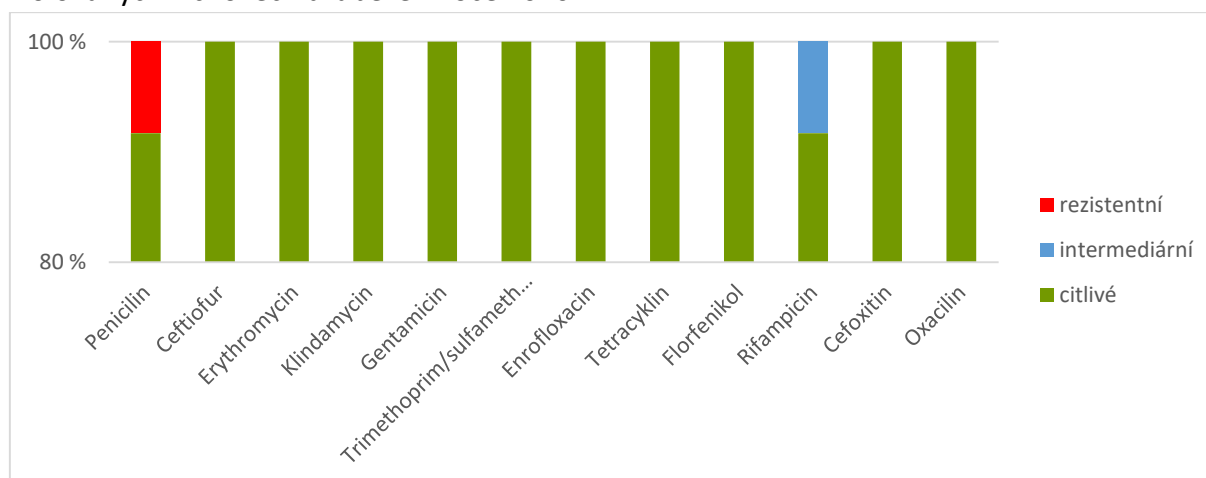
Graf č. 22: Zastoupení rezistentních a citlivých kmenů *Enterococcus hirae* izolovaných v chovech drůbeže v roce 2020



Graf č. 23: Zastoupení rezistentních, intermediárních a citlivých kmenů *Enterobacter* spp. izolovaných v chovech drůbeže v roce 2020



Graf č. 24: Zastoupení rezistentních, intermediárních a citlivých kmenů *Staphylococcus aureus* izolovaných v chovech drůbeže v roce 2020



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 2020

ANTIMIKROBIKUM	počet izolátů	MIC ₅₀ mg/L	MIC ₉₀ mg/L	C(%)	I(%)	R(%)
Ampicilin	103	4	>64	55,3	-	44,7
Cefotaxim	103	≤0,125	≤0,125	94,2	-	5,8
Ceftiofur	103	0,5	1	96,1	0	3,9
Cefalotin	103	8	32	76,7	11,7	11,7
Cefchinom	103	≤1	≤1	96,1	0	3,9
Tetracyklin	103	64	>64	45,6	1	53,4
Enrofloxacin	103	≤0,03	>4	79,6	7,8	12,6
Florfenikol	103	8	16	88,3	6,8	4,9
Trimethoprim/sulfamethoxazol	103	≤0,25	>32	74,8	0	25,2
Kolistin	103	≤1	≤1	100	-	0
Marbofloxacin	103	≤0,5	>4	86,4	1	12,6
Apramycin	103	≤8	≤8	99	-	1
Doxycyclin	103	8	>16	47,6	13,6	38,8
Gentamicin	103	≤0,5	1	97,1	0	2,9
Amoxicilin/klavulanová kyselina	103	4	32	68,9	-	31,1

Tabulka č. 9: Výsledky fenotypových vlastností izolátů *Pasteurella multocida* v roce 2020

ANTIMIKROBIKUM	počet izolátů	MIC ₅₀ mg/L	MIC ₉₀ mg/L	C(%)	I(%)	R(%)
Penicilin	71	0,25	0,25	94,4	2,8	2,8
Ampicilin	71	0,5	1	97,2	-	2,8
Ceftiofur	71	≤0,125	≤0,125	98,6	0	1,4
Tulathromycin	71	≤1	64	80,3	1,4	18,3
Tilmikosin	71	2	>64	81,7	0	18,3
Tiamulin	71	8	32	nehodnoceno		
Tetracyklin	71	≤0,5	32	73,2	1,4	25,4
Enrofloxacin	71	≤0,06	0,25	90,1	8,5	1,4
Florfenikol	71	0,5	1	98,6	0	1,4
Spektinomycin	71	≤16	>128	83,1	2,8	14,1
Doxycyclin	71	≤0,5	2	77,5	-	22,5
Tildipirosin	71	≤0,5	64	84,5	0	15,5
Gamithromycin	71	0,5	>8	81,7	18,3	0

Tabulka č. 10: Výsledky fenotypových vlastností izolátů *Mannheimia haemolytica* v roce 2020

ANTIMIKROBIKUM	počet izolátů	MIC ₅₀ mg/L	MIC ₉₀ mg/L	C(%)	I(%)	R(%)
Penicilin	39	0,25	>8	64,1	15,4	20,5
Ampicilin	39	0,5	16	82,1	-	17,9
Ceftiofur	39	<=0,125	<=0,125	100	0	0
Tulathromycin	39	2	8	92,3	2,6	5,1
Tilmikosin	39	4	32	82,1	5,1	12,8
Tiamulin	39	16	32	nehodnoceno		
Tetracyklin	39	<=0,5	16	84,6	0	15,4
Enrofloxacin	39	<=0,06	0,5	87,2	7,7	5,1
Florfenikol	39	1	2	94,9	2,6	2,6
Spektinomycin	39	32	32	94,9	5,1	0
Doxycyclin	39	<=0,5	2	89,7	-	10,3
Tildipirosin	39	1	8	89,7	2,6	7,7
Gamithromycin	39	0,5	4	94,9	5,1	0

Tabulka č. 11: Výsledky fenotypové rezistence izolátů *Histophilus somni* v roce 2020

ANTIMIKROBIKUM	počet izolátů	MIC ₅₀ mg/L	MIC ₉₀ mg/L	C(%)	I(%)	R(%)
Penicilin	5	<=0,06	0,25	100	0	0
Ampicilin	5	<=0,125	1	100	-	0
Ceftiofur	5	<=0,125	0,25	100	0	0
Tulathromycin	5	4	16	100	0	0
Tilmikosin	5	2	8	100	0	0
Tiamulin	5	1	2	nehodnoceno		
Tetracyklin	5	<=0,5	8	80	0	20
Enrofloxacin	5	<=0,06	<=0,06	100	0	0
Florfenikol	5	0,25	1	100	0	0
Spektinomycin	5	<=16	64	80	20	0
Doxycyclin	5	<=0,5	4	80	-	20
Tildipirosin	5	2	2	100	0	0
Gamithromycin	5	<=0,125	0,5	100	0	0

Tabulka č. 12: Výsledky fenotypových vlastností izolátů *Staphylococcus aureus* - mastitidy - v roce 2020

ANTIMIKROBIKUM	počet izolátů	MIC ₅₀ mg/L	MIC ₉₀ mg/L	C(%)	I(%)	R(%)
Penicilin	99	≤0,06	2	74,7	-	25,3
Ampicilin	99	0,5	4	nehodnoceno		
Ceftiofur	99	1	2	94,9	3	2
Erythromycin	99	0,25	0,5	99	0	1
Klindamycin	99	≤0,125	≤0,125	93,9	1	5,1
Gentamicin	99	0,5	1	96	-	4
Trimethoprim/sulfamethoxazol	99	0,06	0,125	99	1	0
Enrofloxacin	99	0,125	0,25	97	0	3
Tetracyklin	99	≤0,25	>32	73,7	0	26,3
Florfenikol	99	4	4	98	-	2
Rifampicin	99	≤0,03	≤0,03	93,9	6,1	0
Cefoxitin	99	≤4	≤4	96	-	4
Oxacilin	99	≤0,25	0,5	100	-	0

Tabulka č. 13: Výsledky fenotypových vlastností izolátů *Streptococcus agalactiae* - mastitidy - v roce 2020

ANTIMIKROBIKUM	počet izolátů	MIC ₅₀ mg/L	MIC ₉₀ mg/L	C(%)	I(%)	R(%)
Penicilin	8	≤0,06	0,125	100	-	0
Ampicilin	8	0,25	0,5	nehodnoceno		
Ceftiofur	8	≤0,25	0,5	100	0	0
Erythromycin	8	≤0,125	≤0,125	100	0	0
Klindamycin	8	≤0,125	0,25	100	-	0
Gentamicin	8	8	128	nehodnoceno		
Trimethoprim/sulfamethoxazol	8	0,06	0,125	100	0	0
Enrofloxacin	8	0,5	1	nehodnoceno		
Tetracyklin	8	0,5	>32	50	0	50
Florfenikol	8	2	4	100	-	0
Rifampicin	8	0,125	0,25	0	100	0
Cefoxitin	8	≤4	≤4	nehodnoceno		
Oxacilin	8	≤0,25	0,5	nehodnoceno		

Tabulka č. 14: Výsledky fenotypových vlastností izolátů *Streptococcus dysgalactiae* - mastitidy - v roce 2020

ANTIMIKROBIKUM	počet izolátů	MIC ₅₀ mg/L	MIC ₉₀ mg/L	C(%)	I(%)	R(%)
Penicilin	77	≤0,06	≤0,06	94,8	-	5,2
Ampicilin	77	≤0,125	≤0,125	nehodnoceno		
Ceftiofur	77	≤0,25	1	93,5	1,3	5,2
Erythromycin	77	≤0,125	1	89,6	0	10,4
Klindamycin	77	≤0,125	0,25	90,9	-	9,1
Gentamicin	77	8	128	nehodnoceno		
Trimethoprim/sulfamethoxazol	77	0,06	0,125	100	0	0
Enrofloxacin	77	0,5	1	nehodnoceno		
Tetracyklin	77	32	>32	6,5	9,1	84,4
Florfenikol	77	2	4	100	-	0
Rifampicin	77	0,06	0,125	77,9	20,8	1,3
Cefoxitin	77	≤4	≤4	nehodnoceno		
Oxacilin	77	≤0,25	1	nehodnoceno		

Tabulka č. 15: Výsledky fenotypových vlastností izolátů *Streptococcus uberis* - mastitidy - v roce 2020

ANTIMIKROBIKUM	počet izolátů	MIC ₅₀ mg/L	MIC ₉₀ mg/L	C(%)	I(%)	R(%)
Penicilin	343	0,25	0,5	82,2	16,3	1,5
Ampicilin	343	0,5	1	63,3	35,6	1,2
Ceftiofur	343	2	2	95	3,8	1,2
Erythromycin	343	≤0,125	≤0,125	94,8	0,9	4,4
Klindamycin	343	≤0,125	4	68,8	-	31,2
Gentamicin	343	≤128	≤128	100	-	0
Trimethoprim/sulfamethoxazol	343	0,06	0,125	99,1	0	0,9
Enrofloxacin	343	0,5	0,5	nehodnoceno		
Tetracyklin	343	32	>32	40,8	0	59,2
Florfenikol	343	2	4	99,4	-	0,6
Rifampicin	343	0,125	0,25	16,9	79,6	3,5
Cefoxitin	343	≤4	8	nehodnoceno		
Oxacilin	343	1	2	59,8	-	40,2

Tabulka č. 16: Výsledky fenotypových vlastností izolátů *Escherichia coli* - mastitidy - v roce 2020

ANTIMIKROBIKUM	počet izolátů	MIC ₅₀ mg/L	MIC ₉₀ mg/L	C(%)	I(%)	R(%)
Ampicilin	117	4	>64	85,5	-	14,5
Cefotaxim	117	≤0,125	≤0,125	97,4	-	2,6
Ceftiofur	117	0,5	0,5	98,3	0	1,7
Cefalotin	117	8	16	88	9,4	2,6
Cefchinom	117	≤1	≤1	99,1	0	0,9
Tetracyklin	117	1	64	88,9	0	11,1
Enrofloxacin	117	≤0,03	0,06	94	3,4	2,6
Florfenikol	117	8	16	88	10,3	1,7
Trimethoprim/sulfamethoxazol	117	≤0,25	≤0,25	97,4	0	2,6
Kolistin	117	≤1	≤1	99,1	-	0,9
Marbofloxacin	117	≤0,5	≤0,5	98,3	0	1,7
Apramycin	117	≤8	≤8	100	-	0
Doxycyclin	117	≤2	8	88,9	2,6	8,5
Gentamicin	117	≤0,5	≤0,5	100	0	0
Amoxicilin/klavulanová kyselina	117	4	8	97,4	-	2,6

Tabulka č. 17: Výsledky fenotypových vlastností izolátů *Klebsiella pneumoniae* - mastitidy - v roce 2020

ANTIMIKROBIKUM	počet izolátů	MIC ₅₀ mg/L	MIC ₉₀ mg/L	C(%)	I(%)	R(%)
Ampicilin	36	16	32	0	-	100
Cefotaxim	36	≤0,125	≤0,125	97,2	-	2,8
Ceftiofur	36	0,5	0,5	97,2	0	2,8
Cefalotin	36	≤4	≤4	97,2	0	2,8
Cefchinom	36	≤1	≤1	97,2	0	2,8
Tetracyklin	36	1	2	97,2	0	2,8
Enrofloxacin	36	0,06	0,06	97,2	2,8	0
Florfenikol	36	8	8	94,4	2,8	2,8
Trimethoprim/sulfamethoxazol	36	≤0,25	≤0,25	100	0	0
Kolistin	36	≤1	≤1	100	-	0
Marbofloxacin	36	≤0,5	≤0,5	100	0	0
Apramycin	36	≤8	≤8	100	-	0
Doxycyclin	36	≤2	≤2	94,4	0	5,6
Gentamicin	36	≤0,5	≤0,5	100	0	0
Amoxicilin/klavulanová kyselina	36	2	4	94,4	-	5,6

Tabulka č. 18: Výsledky fenotypových vlastností izolátů *Klebsiella oxytoca* - mastitidy - v roce 2020

ANTIMIKROBIKUM	počet izolátů	MIC ₅₀ mg/L	MIC ₉₀ mg/L	C(%)	I(%)	R(%)
Ampicilin	26	32	64	19,2	-	80,8
Cefotaxim	26	≤0,125	≤0,125	100	-	0
Ceftiofur	26	0,5	1	100	0	0
Cefalotin	26	≤4	8	96,2	3,8	0
Cefchinom	26	≤1	≤1	100	0	0
Tetracyklin	26	≤0,5	1	96,2	0	3,8
Enrofloxacin	26	≤0,03	≤0,03	100	0	0
Florfenikol	26	2	4	100	0	0
Trimethoprim/sulfamethoxazol	26	≤0,25	≤0,25	100	0	0
Kolistin	26	≤1	≤1	100	-	0
Marbofloxacin	26	≤0,5	≤0,5	100	0	0
Apramycin	26	≤8	≤8	100	-	0
Doxycyclin	26	≤2	≤2	96,2	0	3,8
Gentamicin	26	≤0,5	≤0,5	100	0	0
Amoxicilin/klavulanová kyselina	26	2	8	96,2	-	3,8

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

Tabulka č. 19: Výsledky fenotypových vlastností izolátů *Raoultella* spp. - mastitidy - v roce 2020

ANTIMIKROBIKUM	počet izolátů	MIC ₅₀ mg/L	MIC ₉₀ mg/L	C(%)	I(%)	R(%)
Ampicilin	14	16	32	7,1	-	92,9
Cefotaxim	14	≤0,125	≤0,125	100	-	0
Ceftiofur	14	0,5	0,5	100	0	0
Cefalotin	14	≤4	≤4	100	0	0
Cefchinom	14	≤1	≤1	100	0	0
Tetracyklin	14	≤0,5	64	78,6	0	21,4
Enrofloxacin	14	≤0,03	0,06	100	0	0
Florfenikol	14	2	4	100	0	0
Trimethoprim/sulfamethoxazol	14	≤0,25	1	92,9	0	7,1
Kolistin	14	≤1	≤1	100	-	0
Marbofloxacin	14	≤0,5	≤0,5	100	0	0
Apramycin	14	≤8	≤8	100	-	0
Doxycyclin	14	≤2	16	78,6	0	21,4
Gentamicin	14	≤0,5	≤0,5	100	0	0
Amoxicilin/klavulanová kyselina	14	4	16	85,7	-	14,3

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 2020

ANTIMIKROBIKUM	počet izolátů	MIC ₅₀ mg/L	MIC ₉₀ mg/L	C(%)	I(%)	R(%)
Penicilin	30	1	2	nehodnoceno		
Ampicilin	30	0,5	1	50	43,3	6,7
Ceftiofur	30	≤0,125	0,25	100	0	0
Tulathromycin	30	64	128	70	-	30
Tilmikosin	30	16	32	60	-	40
Tiamulin	30	16	16	96,7	-	3,3
Tetracyklin	30	≤0,5	16	70	3,3	26,7
Enrofloxacin	30	≤0,06	0,125	93,3	0	6,7
Florfenikol	30	0,5	0,5	100	0	0
Spektinomycin	30	128	>128	6,7	16,7	76,7
Doxycyclin	30	≤0,5	4	73,3	-	26,7
Tildipirosin	30	8	16	96,7	-	3,3
Gamithromycin	30	2	4	nehodnoceno		

Tabulka č. 21: Výsledky fenotypových vlastností izolátů *Escherichia coli* v roce 2020

ANTIMIKROBIKUM	počet izolátů	MIC ₅₀ mg/L	MIC ₉₀ mg/L	C(%)	I(%)	R(%)
Ampicilin	140	64	>64	48,6	-	51,4
Cefotaxim	140	≤0,125	≤0,125	93,6	-	6,4
Ceftiofur	140	0,25	0,5	92,9	0	7,1
Cefalotin	140	8	16	81,4	10	8,6
Cefchinom	140	≤1	≤1	94,3	0	5,7
Tetracyklin	140	64	>64	37,9	0,7	61,4
Enrofloxacin	140	≤0,03	0,5	88,6	7,9	3,6
Florfenikol	140	8	8	90	4,3	5,7
Trimethoprim/sulfamethoxazol	140	≤0,25	>32	66,4	0,7	32,9
Kolistin	140	≤1	≤1	98,6	-	1,4
Marbofloxacin	140	≤0,5	≤0,5	96,4	0	3,6
Apramycin	140	≤8	≤8	100	-	0
Doxycyclin	140	8	>16	41,4	13,6	45
Gentamicin	140	≤0,5	≤0,5	99,3	0	0,7
Amoxicilin/klavulanová kyselina	140	8	16	82,1	-	17,9

Tabulka č. 22: Výsledky fenotypových vlastností izolátů *Pasteurella multocida* v roce 2020

ANTIMIKROBIKUM	počet izolátů	MIC ₅₀ mg/L	MIC ₉₀ mg/L	C(%)	I(%)	R(%)
Penicilin	41	0,125	0,25	95,1	2,4	2,4
Ampicilin	41	0,5	0,5	92,7	4,9	2,4
Ceftiofur	41	<=0,125	<=0,125	97,6	0	2,4
Tulathromycin	41	<=1	8	95,1	0	4,9
Tilmikosin	41	4	16	92,7	-	7,3
Tiamulin	41	16	32	2,4	51,2	46,3
Tetracyklin	41	<=0,5	4	75,6	12,2	12,2
Enrofloxacin	41	<=0,06	<=0,06	97,6	2,4	0
Florfenikol	41	0,5	1	95,1	0	4,9
Spektinomycin	41	32	64	87,8	9,8	2,4
Doxycyclin	41	<=0,5	2	87,8	-	12,2
Tildipirosin	41	1	4	92,7	-	7,3
Gamithromycin	41	0,5	2	nehodnoceno		

Tabulka č. 23: Výsledky fenotypových vlastností izolátů *Streptococcus suis* v roce 2020

ANTIMIKROBIKUM	počet izolátů	MIC ₅₀ mg/L	MIC ₉₀ mg/L	C(%)	I(%)	R(%)
Penicilin	56	<=0,06	0,25	91,1	0	8,9
Ampicilin	56	<=0,125	0,25	92,9	3,6	3,6
Ceftiofur	56	0,25	1	98,2	1,8	0
Tulathromycin	56	32	>128	35,7	17,9	46,4
Tilmikosin	56	32	>64	44,6	-	55,4
Tiamulin	56	8	>64	46,4	17,9	35,7
Tetracyklin	56	32	64	19,6	8,9	71,4
Enrofloxacin	56	0,25	0,5	98,2	1,8	0
Florfenikol	56	2	2	94,6	5,4	0
Spektinomycin	56	32	128	78,6	8,9	12,5
Doxycyclin	56	4	>4	37,5	-	62,5
Tildipirosin	56	64	>64	1,8	-	98,2
Gamithromycin	56	0,5	>8	nehodnoceno		

Tabulka č. 24: Výsledky fenotypových vlastností izolátů *Staphylococcus hyicus* v roce 2020

ANTIMIKROBIKUM	počet izolátů	MIC ₅₀ mg/L	MIC ₉₀ mg/L	C(%)	I(%)	R(%)
Penicilin	15	0,5	1	20	-	80
Ampicilin	15	1	4	nehodnoceno		
Ceftiofur	15	1	1	100	0	0
Erythromycin	15	≤0,125	>16	73,3	0	26,7
Klindamycin	15	0,5	>16	46,7	6,7	46,7
Gentamicin	15	≤0,25	0,5	100	-	0
Trimethoprim/sulfamethoxazol	15	0,125	1	100	0	0
Enrofloxacin	15	0,125	0,125	100	-	0
Tetracyklin	15	32	>32	46,7	0	53,3
Florfenikol	15	2	4	93,3	-	6,7
Rifampicin	15	≤0,03	≤0,03	100	0	0
Cefoxitin	15	≤4	≤4	100	-	0
Oxacilin	15	≤0,25	0,5	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 2020

ANTIMIKROBIKUM	počet izolátů	MIC ₅₀ mg/L	MIC ₉₀ mg/L	C(%)	I(%)	R(%)
Ampicilin	190	4	>64	59,5	-	40,5
Cefotaxim	190	≤0,125	≤0,125	97,9	-	2,1
Ceftiofur	190	0,5	0,5	98,4	0	1,6
Cefalotin	190	8	16	86,3	8,9	4,7
Cefchinom	190	≤1	≤1	98,4	0	1,6
Tetracyklin	190	1	>64	70,5	0	29,5
Enrofloxacin	190	0,25	>4	54,2	20	25,8
Florfenikol	190	8	8	91,6	7,4	1,1
Trimethoprim/sulfamethoxazol	190	≤0,25	>32	81,6	0	18,4
Kolistin	190	≤1	≤1	100	-	0
Marbofloxacin	190	≤0,5	>4	75,8	1,6	22,6
Apramycin	190	≤8	≤8	100	-	0
Doxycyclin	190	≤2	>16	70	7,9	22,1
Gentamicin	190	≤0,5	1	97,9	0	2,1
Amoxicilin/klavulanová kyselina	190	4	8	91,6	-	8,4

Tabulka č. 26: Výsledky fenotypových vlastností izolátů *Enterococcus faecalis* v roce 2020

ANTIMIKROBIKUM	počet izolátů	MIC ₅₀ mg/L	MIC ₉₀ mg/L	C(%)	I(%)	R(%)
Penicilin	164	4	4	100	-	-
Ampicilin	164	4	4	98,2	1,8	0
Ceftiofur	164	32	>32	nehodnoceno		
Erythromycin	164	2	>16	15,9	65,2	18,9
Klindamycin	164	16	>16	nehodnoceno		
Gentamicin	164	≤128	≤128	100	-	0
Trimethoprim/sulfamethoxazol	164	≤0,03	≤0,03	90,2	9,8	0
Enrofloxacin	164	1	1	3,7	87,8	8,5
Tetracyklin	164	32	>32	44,5	0	55,5
Florfenikol	164	2	4	99,4	-	0,6
Rifampicin	164	2	4	11,6	53	35,4
Cefoxitin	164	>16	>16	nehodnoceno		
Oxacilin	164	>2	>2	nehodnoceno		

Tabulka č. 27: Výsledky fenotypových vlastností izolátů *Enterococcus faecium* v roce 2020

ANTIMIKROBIKUM	počet izolátů	MIC ₅₀ mg/L	MIC ₉₀ mg/L	C(%)	I(%)	R(%)
Penicilin	30	4	>8	100	-	-
Ampicilin	30	4	>16	70	10	20
Ceftiofur	30	8	>32	nehodnoceno		
Erythromycin	30	2	16	36,7	40	23,3
Klindamycin	30	4	>16	nehodnoceno		
Gentamicin	30	≤128	≤128	93,3	-	6,7
Trimethoprim/sulfamethoxazol	30	≤0,03	≤0,03	90	6,7	3,3
Enrofloxacin	30	2	>8	6,7	26,7	66,7
Tetracyklin	30	32	>32	36,7	0	63,3
Florfenikol	30	2	4	96,7	-	3,3
Rifampicin	30	4	>4	43,3	0	56,7
Cefoxitin	30	>16	>16	nehodnoceno		
Oxacilin	30	>2	>2	nehodnoceno		

Tabulka č. 28: Výsledky fenotypových vlastností izolátů *Enterococcus gallinarum* v roce 2020

ANTIMIKROBIKUM	počet izolátů	MIC ₅₀ mg/L	MIC ₉₀ mg/L	C(%)	I(%)	R(%)
Penicilin	9	1	8	100	-	-
Ampicilin	9	2	8	77,8	22,2	0
Ceftiofur	9	32	>32	nehodnoceno		
Erythromycin	9	1	>16	22,2	44,4	33,3
Klindamycin	9	4	>16	nehodnoceno		
Gentamicin	9	≤128	>256	88,9	-	11,1
Trimethoprim/sulfamethoxazol	9	≤0,03	0,06	88,9	11,1	0
Enrofloxacin	9	0,25	1	77,8	22,2	0
Tetracyklin	9	>32	>32	11,1	0	88,9
Florfenikol	9	2	2	100	-	0
Rifampicin	9	4	>4	11,1	22,2	66,7
Cefoxitin	9	>16	>16	nehodnoceno		
Oxacilin	9	1	>2	nehodnoceno		

Tabulka č. 29: Výsledky fenotypových vlastností izolátů *Enterococcus hirae* v roce 2020

ANTIMIKROBIKUM	počet izolátů	MIC ₅₀ mg/L	MIC ₉₀ mg/L	C(%)	I(%)	R(%)
Penicilin	7	0,5	1	100	-	-
Ampicilin	7	0,5	2	100	0	0
Ceftiofur	7	≤0,25	0,5	nehodnoceno		
Erythromycin	7	≤0,125	2	71,4	28,6	0
Klindamycin	7	4	>16	nehodnoceno		
Gentamicin	7	≤128	≤128	100	-	0
Trimethoprim/sulfamethoxazol	7	≤0,03	0,06	85,7	14,3	0
Enrofloxacin	7	8	>8	14,3	0	85,7
Tetracyklin	7	≤0,25	>32	85,7	0	14,3
Florfenikol	7	1	4	100	-	0
Rifampicin	7	0,5	2	71,4	28,6	0
Cefoxitin	7	8	16	nehodnoceno		
Oxacilin	7	1	2	nehodnoceno		

Tabulka č. 30: Výsledky fenotypových vlastností izolátů *Enterobacter* spp. v roce 2020

ANTIMIKROBIKUM	počet izolátů	MIC ₅₀ mg/L	MIC ₉₀ mg/L	C(%)	I(%)	R(%)
Ampicilin	2	32	64	0	-	100
Cefotaxim	2	≤0,125	0,25	100	-	0
Ceftiofur	2	0,5	1	100	0	0
Cefalotin	2	>32	>32	0	0	100
Cefchinom	2	≤1	≤1	100	0	0
Tetracyklin	2	2	2	100	0	0
Enrofloxacin	2	≤0,03	0,06	100	0	0
Florfenikol	2	8	8	100	0	0
Trimethoprim/sulfamethoxazol	2	≤0,25	≤0,25	100	0	0
Kolistin	2	≤1	≤1	100	-	0
Marbofloxacin	2	≤0,5	≤0,5	100	0	0
Apramycin	2	≤8	≤8	100	-	0
Doxycyclin	2	≤2	≤2	100	0	0
Gentamicin	2	≤0,5	≤0,5	100	0	0
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 2020

ANTIMIKROBIKUM	počet izolátů	MIC ₅₀ mg/L	MIC ₉₀ mg/L	C(%)	I(%)	R(%)
Penicilin	12	≤0,06	0,125	91,7	-	8,3
Ampicilin	12	0,25	0,5	nehodnoceno		
Ceftiofur	12	1	2	100	0	0
Erythromycin	12	0,25	0,5	100	0	0
Klindamycin	12	≤0,125	≤0,125	100	0	0
Gentamicin	12	0,5	0,5	100	-	0
Trimethoprim/sulfamethoxazol	12	0,06	0,06	100	0	0
Enrofloxacin	12	0,5	1	100	0	0
Tetracyklin	12	≤0,25	≤0,25	100	0	0
Florfenikol	12	4	4	100	-	0
Rifampicin	12	≤0,03	≤0,03	91,7	8,3	0
Cefoxitin	12	≤4	≤4	100	-	0
Oxacilin	12	≤0,25	≤0,25	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 2020 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 zdloouvá s nejistým výsledkem.

V roce 2020 bylo v SVÚ Jihlava, Olomouc a Praha izolováno v rámci NAP celkem 111 kmenů *Staphylococcus aureus*, z toho 4 kmeny byly rezistentní k cefoxitinu (FOX), viz tabulka č. 32. Jejich rezistence byla pak v roce 2021 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 2020

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

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 2021)

SVÚ	Pořadové číslo	Výsledek MIC k FOX mg/l	Detekce proteinu PBP2'	výsledek PCR	
Praha	1.	>16	pozitivní	SANUC	pozitivní
				<i>mecA</i>	pozitivní
				<i>mecC</i>	negativní
				ST398	pozitivní
Praha	2.	16	pozitivní	SANUC	pozitivní
				<i>mecA</i>	pozitivní
				<i>mecC</i>	negativní
				ST398	pozitivní
Olomouc	3.	16	pozitivní	SANUC	pozitivní
				<i>mecA</i>	pozitivní
				<i>mecC</i>	negativní
				ST398	pozitivní
Olomouc	4.	16	pozitivní	SANUC	pozitivní
				<i>mecA</i>	pozitivní
				<i>mecC</i>	negativní
				ST398	pozitivní

Na základě výsledků MIC byly kmeny *S. aureus* testovány také metodou PCR. Ze zjištěných výsledků je zřejmé, že **všechny 4 kmeny *Staphylococcus aureus*** rezistentní k cefoxitinu byly potvrzeny 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 (4x), pocházely od chovatelů z kraje Středočeského (3x) a z kraje Olomouckého (1x).

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 = Extended 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 2020 izolováno celkem 550 kmenů *Escherichia coli*, z tohoto počtu 20 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 2020

rezistentní kmeny k CTX	počet rezistentních kmenů	% z celkového počtu <i>E. coli</i>
SVÚ Jihlava	13	2,4
SVÚ Olomouc	3	0,5
SVÚ Praha	4	0,7
celkem	20	3,6

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

SVÚ	počet ESBL	počet AmpC
Jihlava	11	2
Olomouc	2	1
Praha	3	1
celkem	16	4

Vytypované CTX rezistentní kmeny byly pomocí disků detekující AmpC a širokospektré β -laktamázy fenotypově určeny v šestnácti případech jako ESBL a ve čtyřech jako AmpC.

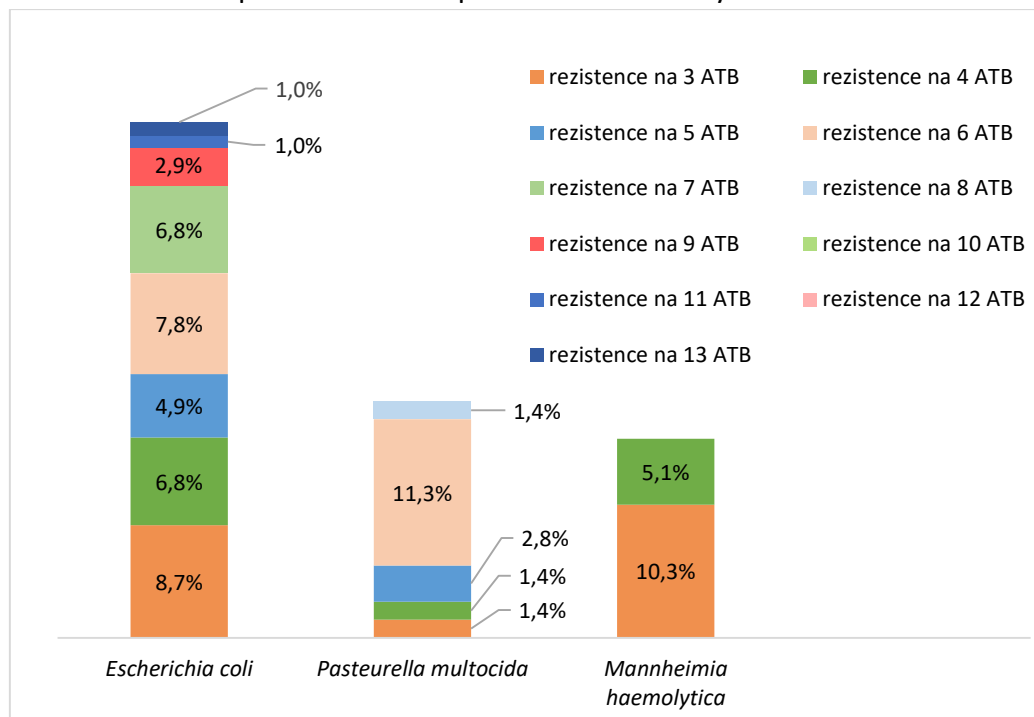
Kmeny *Escherichia coli* – **ESBL pozitivní** byly izolovány z trusu telete (4x), rektálního výtěru selete (7x), z mastitidního mléka (2x), z orgánů jednodenních kuřat (3x) a pocházely 2x z Královéhradeckého kraje, 2x ze Středočeského kraje, 4x z Jihočeského, 4 x z kraje Vysočina, 2 x z Olomouckého kraje, 1x z Jihomoravského kraje a 1x z Plzeňského kraje. Čtyři izolované kmeny fenotypově určené jako **AmpC pozitivní** byly izolovány z orgánů selete, z trusu selete, z trusu telete a z mléka odebraného od dojnice s mastitidou, vzorky pocházely od různých chovatelů z Libereckého kraje (2x), ze Zlínského kraje (1x) a z Plzeňského kraje (1x).

Všechny kmeny jsou zamražené a připraveny pro další testování.

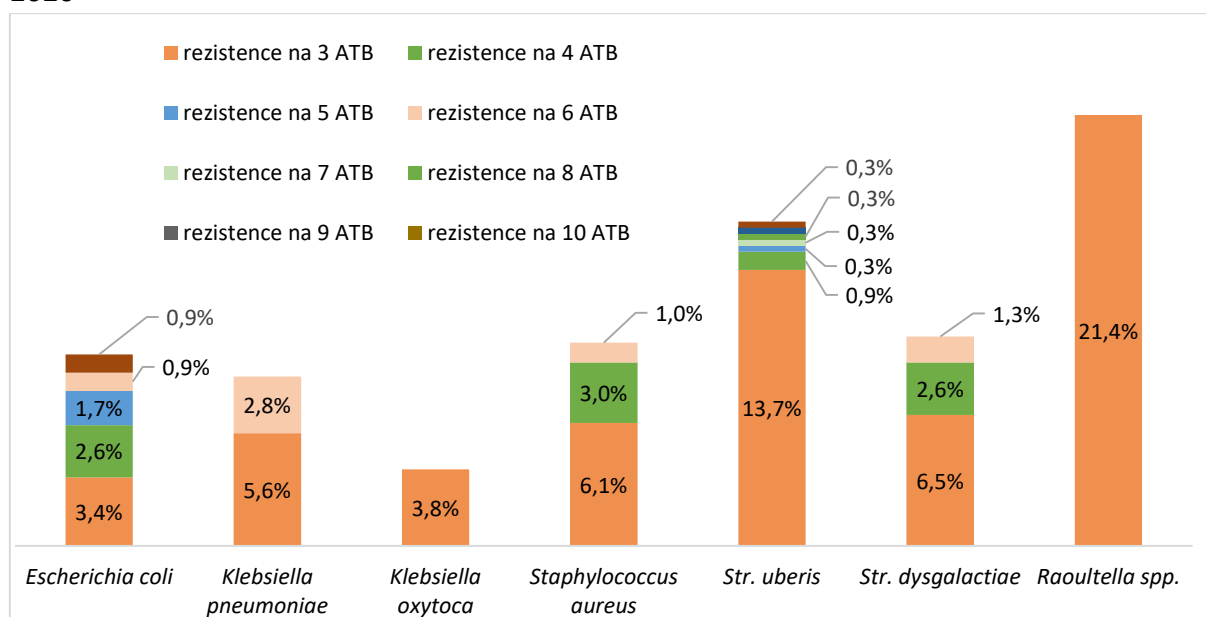
4.5 Zastoupení rezistentních kmenů u veterinárně významných patogenů

Procenta rezistentních kmenů k 3-13 ATB zjištěná v roce 2020 u jednotlivých sledovaných skupin hospodářských zvířat jsou znázorněná v grafech č. 25 – 28 (včetně přirozených rezistencí u *Klebsiella* spp.).

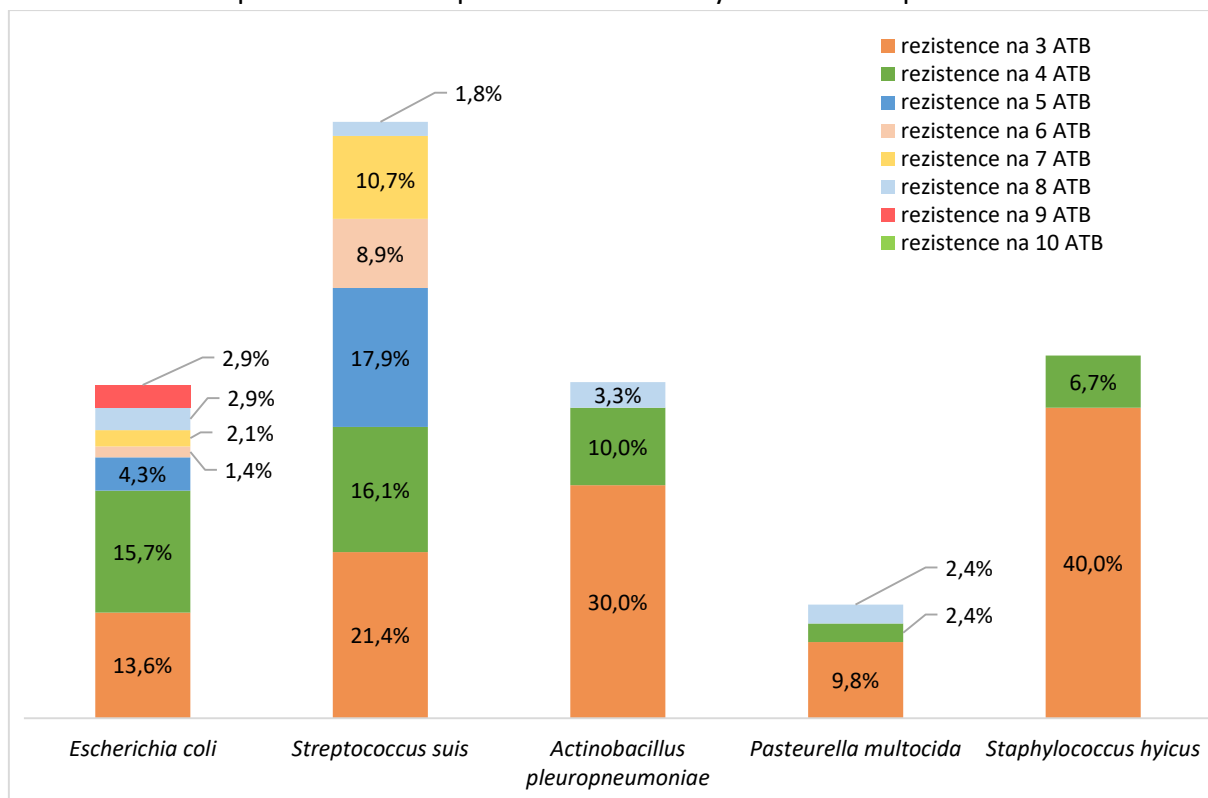
Graf č. 25: Zastoupení rezistencí u původců detekovaných v chovech skotu v roce 2020



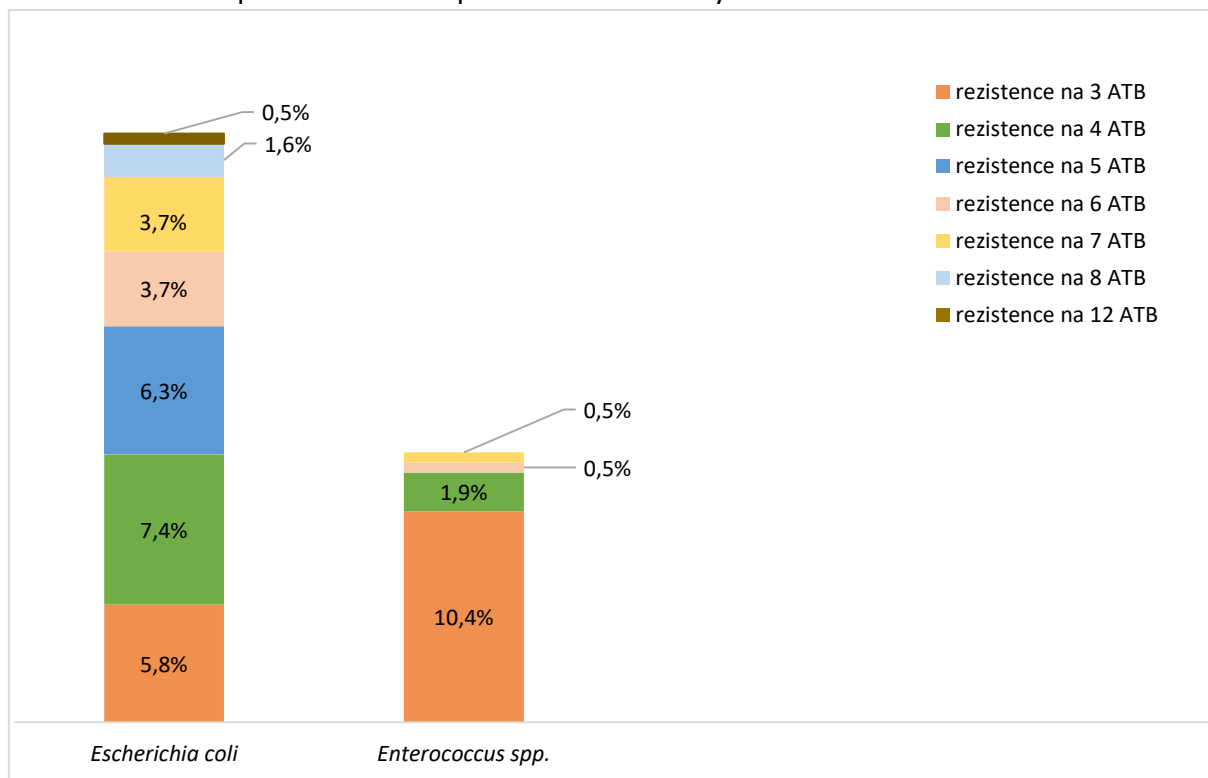
Graf č. 26: Zastoupení rezistencí u původců detekovaných v chovech skotu z mastitid v roce 2020



Graf č. 27: Zastoupení rezistencí u původců detekovaných v chovech prasat v roce 2020



Graf č. 28: Zastoupení rezistencí u původců detekovaných v chovech drůbeže v roce 2020



5. Závěr

Za období trvání NAP (r. 2016 - 2020) se vyšetřilo na citlivost k vybraným antibiotikům přes 7000 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. Stejně jako v minulých letech, také za rok 2020 byly potvrzeny rezistence typu MRSA u *Staphylococcus aureus* a rezistence typu ESBL a AmpC u *E. coli*. V našich laboratořích sledujeme i 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 dojníc s mastitidou, MRSA prasat a další patogeny s vysokou rezistencí na některá testovaná antibiotika. V následujících letech bude proto vhodné vzít do úvahy i tyto trendy 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 2016-2020:

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
CELKEM	2578	3388	1074

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

Zvláštní poděkování za odbornou spolupráci

doc. RNDr. Monice DOLEJSKÉ, Ph.D. – CEITEC Brno, MU a VFU Brno

doc. MVDr. Renátě KARPÍŠKOVÉ, Ph.D. – VÚVeL Brno

a 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 22. 3. 2021