



**Állatorvostudományi
Egyetem**

Magyarországi klinikai mintákból izolált *Streptococcus suis*-törzsek szerotípus- és antibiotikum rezisztenciaadatai

Albert Ervin, Kis István Emil, Kincses-Jánosi Katalin,
Kiss Krisztián, Biksi Imre

ÁTE, Patológiai Tanszék, Haszonállat Diagnosztikai Központ

X *Streptococcus suis*

X Diagnosztika és saját vizsgálataink

- Szerotípusok és jelentőségük

X Eredményeink

- *S. suis* izolátumok
- Szerotípusok eloszlása (2020-2023)
- Antibiotikumérzékenység alakulása (2020-2023)
- Telepspecifikus eredmények
 - Szerotípusok alakulása és autogén vakcinák
 - Antibiotikumérzékenység



**Állatorvostudományi
Egyetem**

Streptococcus suis

Streptococcus suis

X Mikrobiológia

- Gram +, coccus
- tenyésztés
- buroktermelés, haemolízis, CO₂



X Járványtan

- előfordulás
- terjedés
- környezeti túlélés



Közeg	Hőmérséklet	Túlélés időtartama
Víz	0°C	1-2 hét
Bélsár	0°C	3 hó
	22-25°C	8 nap
Por	0°C	1,5 hó
	22-25°C	0 nap

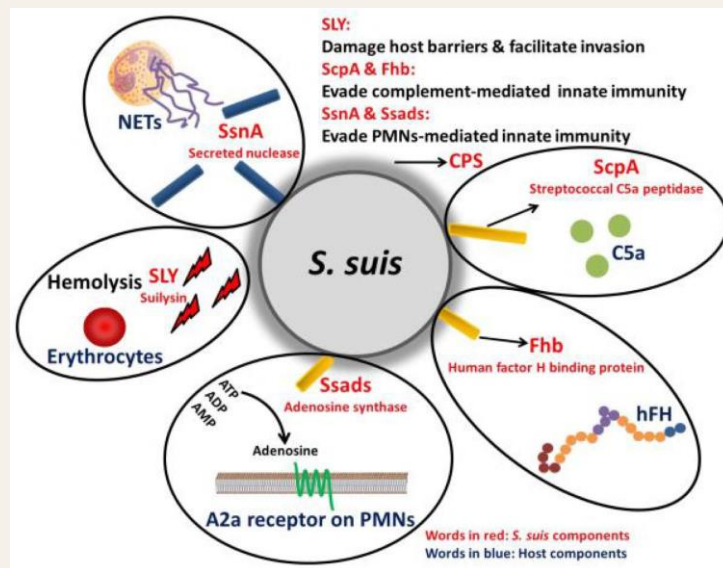
Streptococcus suis

X Virulencia faktorok

- CPS
 - szerotípusokat meghatározza
- MRP, SLY, EF
 - immunogén fehérjék
- virulens - avirulens

X Közegészségügyi jelentőség

- zoonózis
- előfordulás
 - első eset 1968, Dánia



Streptococcus suis

X Klinikai megjelenés sertésekben

- ▾ 5-10 hetes kor
- ▾ morbiditás, mortalitás
- ▾ Akut
 - ▾ septicaemia
 - ▾ meningitis
 - ▾ endocarditis
 - ▾ polyarthrititis
 - ▾ pneumonia
 - ▾ dyspnoea, cyanosi
- ▾ Perakut
 - ▾ CNS tünetek, elhullás



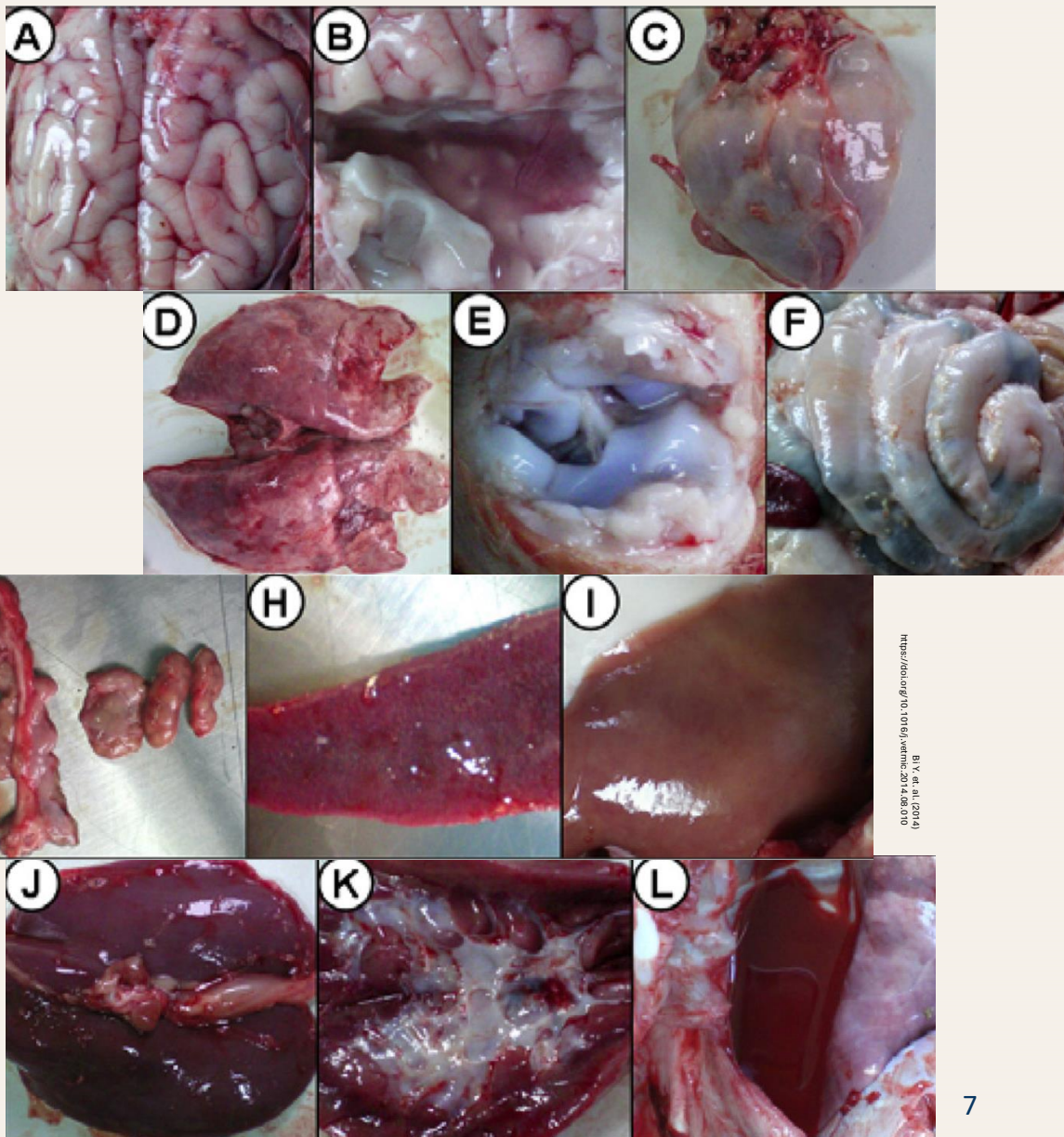
<https://www.pigprogress.net>



Streptococcus suis

X Kórbonctani kép

- agy, agyburkok, agykamra
- szívburok
- tüdő
- ízületek
- savós hárttyák
- nyirokcsomók
- lép
- máj
- vese
- vér



<https://doi.org/10.1016/j.vetmic.2014.08.010>
B. V. et al. (2014)

X Hajlamosító tényezők

- ✧ soktényezős
- ✧ környezeti tényezők – szellőzés!
 - ✧ hőmérséklet
 - ✧ relatív páratartalom
 - ✧ CO₂
- ✧ gazdaszervezetet érintő tényezők
 - ✧ stressz
 - ✧ anyakoca
 - ✧ haptoglobinszint
 - ✧ ko-infekciók
 - ✧ PRRSV; PCV-2; SIV, *G. parasuis*



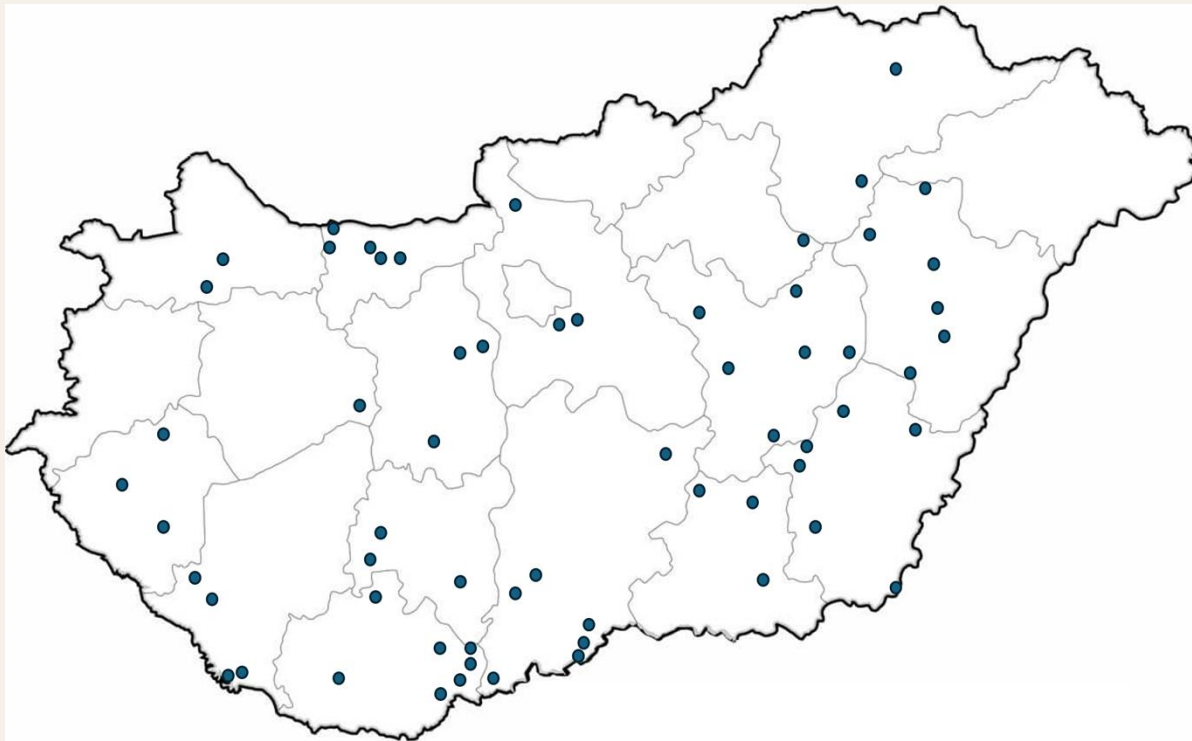


**Állatorvostudományi
Egyetem**

Diagnosztika és saját vizsgálataink

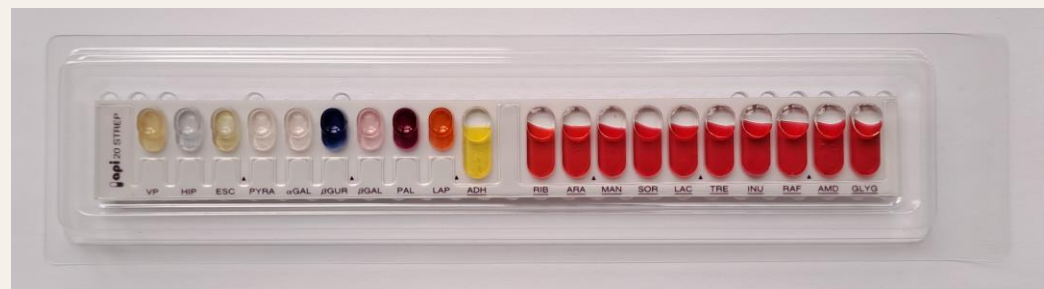
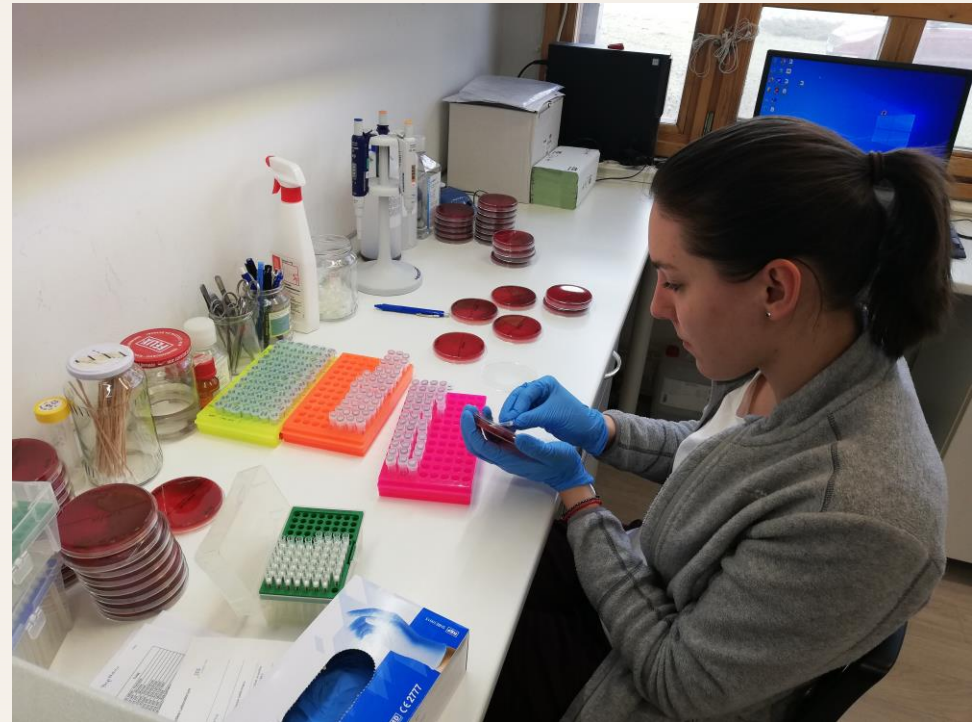
X Mintagyűjtés - passzív felmérés

- 2020.01.01 – 2023.12.31.
- ÁTE – Patológiai Tanszék, Haszonállat Diagnosztikai Központ, Üllő, Dóra major
- Hazai sertéstelepekről beérkezett diagnosztikai mintákat vizsgáltuk



X Laboratóriumi diagnosztika

- MINDEN ELVÁLTOZÁST MUTATÓ SZERVBŐL tenyésztés
- standard mikrobiológiai eljárások
 - Columbia agar (5% juhvér), 37°C, 24-48h, normál légköri körülmények közt
 - API20 Strep (bioMérieux)
 - DNS kivonás (PrepMan Ultra)
- törzsek tárolása - 80 °C-on

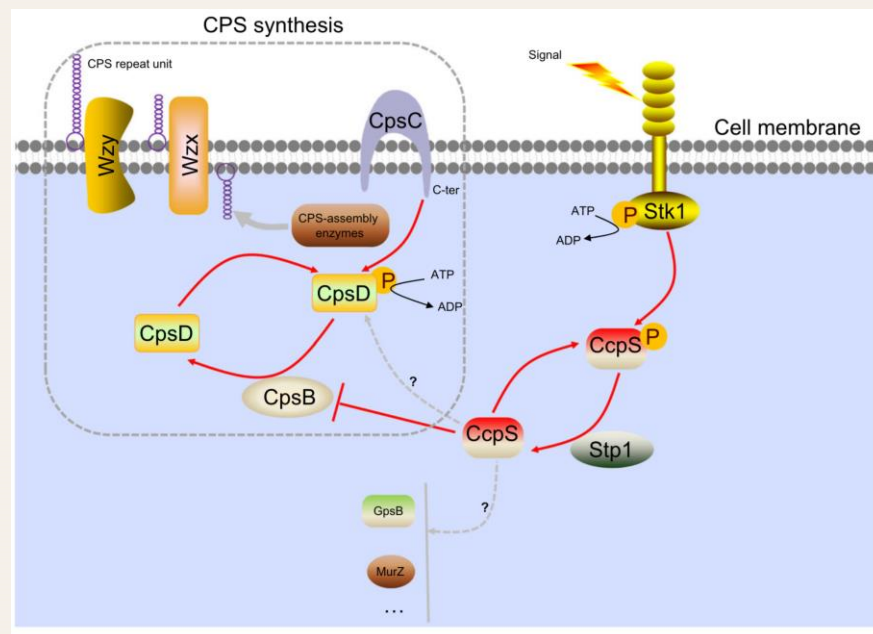


X Szerotípus meghatározás – kiemelkedően fontos a diagnosztikában

◊ 35 szerotípus - CPS

◊ 1-34 és 1/2

- ◊ 20, 22 és 26 – *S. parasuis*
- ◊ 33 – *S. ruminantium*
- ◊ 32 és 34 – *S. orisratti*



Tang J. et al. (2023)
14:2480. <https://doi.org/10.1038/s41467-023-38210-4>

X Szerotípusváltás – *in vitro* (Okura et al. 2021)

X CPS szintézis szabályozása

immunológiai védekezésben
fontos tényezők



X Szekvenciátípusok (King et al. 2002)

- MLST – több, mint 2100 ST

(pubmlst.org – 12/05/2024)

X Szerotípus, szekvenciátípus

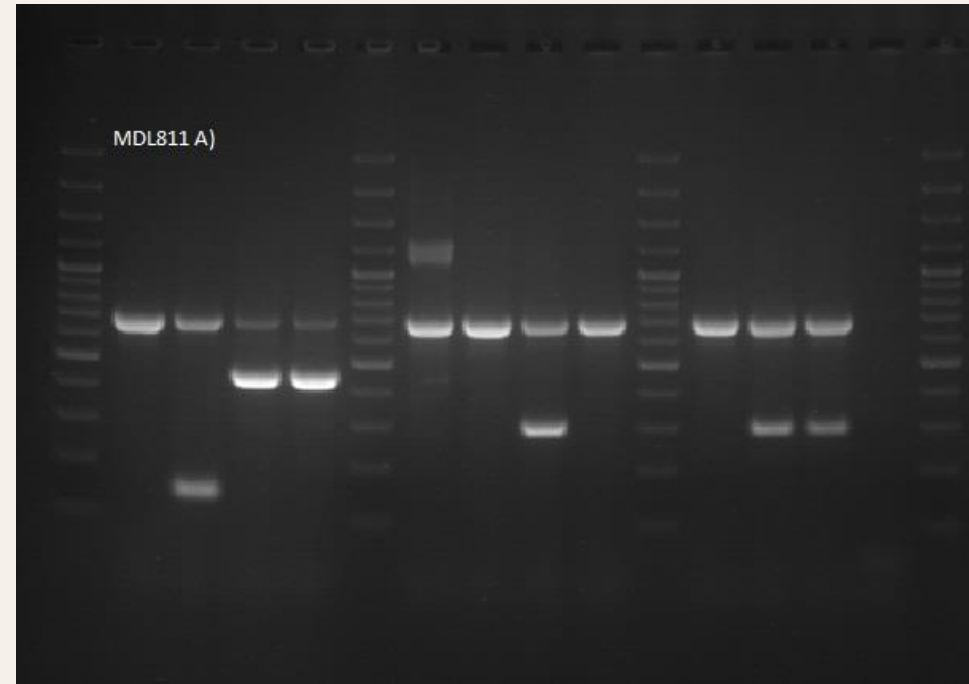
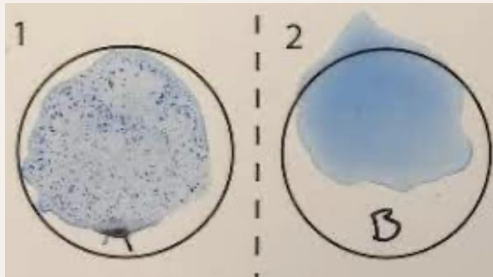
- patogén - kommenzalista
- patotípus, szubtípus

ST	aroA	cpn60	dpr	gki	mutS	recA	thrA	clonal_complex
1	1	1	1	1	1	1	1	
2	1	1	1	2	1	1	1	
3	1	1	1	16	1	1	1	
4	9	1	1	1	1	1	1	
5	1	1	1	40	1	1	1	
6	1	1	1	1	1	1	2	
7	1	1	1	1	1	1	3	
8	1	1	1	1	28	1	1	
9	1	1	1	35	1	1	1	
10	1	10	1	1	1	1	1	
11	3	1	1	1	1	1	1	
12	3	1	1	1	1	2	1	
13	1	12	1	1	6	21	21	
14	18	1	5	12	1	10	1	
15	8	8	5	12	1	10	4	
16	5	17	5	12	1	10	4	
17	8	1	5	12	1	10	1	
18	31	1	5	12	1	10	1	
19	1	8	24	12	1	10	4	
20	1	1	5	12	1	10	1	
21	18	8	24	12	1	9	4	
22	18	8	24	12	1	11	4	
23	26	8	24	12	1	10	4	
24	6	21	24	12	1	10	4	
25	9	30	5	34	30	3	25	
26	2	26	5	34	31	3	25	
27	31	30	5	34	31	3	25	
28	2	30	5	34	31	3	25	
29	8	30	5	34	30	3	25	
30	30	30	5	34	31	3	22	
31	30	30	5	34	31	3	25	
32	8	30	5	34	30	21	4	
33	31	30	4	34	31	3	25	
34	8	43	5	34	30	21	4	
35	31	30	5	34	31	4	25	
36	24	30	35	25	9	33	20	
37	25	39	5	6	14	29	12	
38	31	7	8	13	6	7	24	
39	21	25	19	14	5	10	9	
40	37	10	14	14	8	32	27	
41	15	27	9	4	16	26	11	
42	13	13	32	28	25	38	12	
43	35	36	27	9	37	28	29	
44	32	19	25	10	6	12	6	
45	28	31	5	7	36	24	31	
46	17	3	21	7	14	6	8	
47	25	24	9	29	7	30	12	
48	37	41	20	46	38	5	27	
49	31	3	16	26	35	21	6	
50	17	42	21	15	14	6	8	
51	29	19	26	13	6	12	20	
52	35	36	27	9	37	18	29	
53	8	6	18	20	28	7	5	
54	8	6	18	20	28	7	4	

pubmlst.org

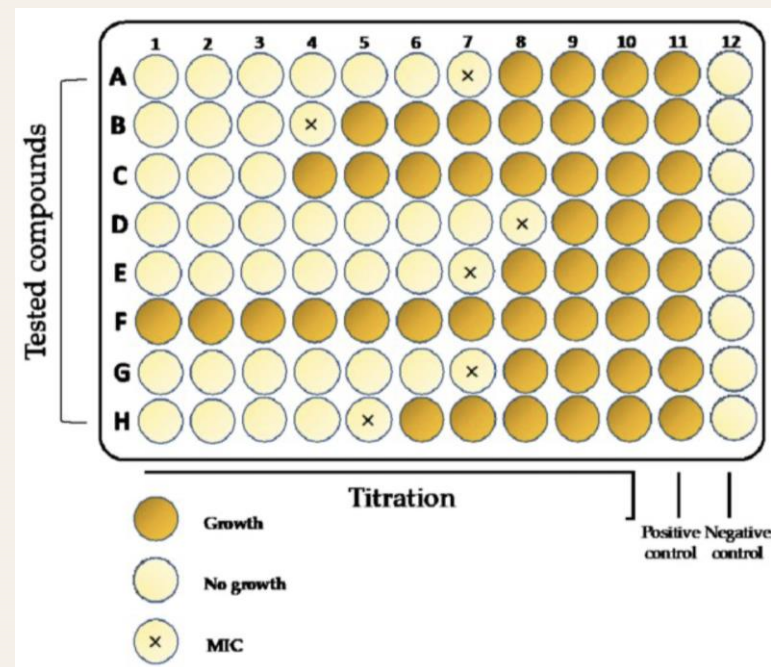
X Geno-szerotípus-meghatározás

- Kerdsin és mtsai. 2014.
- optimalizált
- vs. agglutináció



X Antibiotikumérzékenység vizsgálata

- 19 hatóanyag
 - ampicillin, cefquinome, ceftiofur, cefazolin, clindamycin, cefoxitin, doxycyclin, enrofloxacin, erythromycin, florfenicol, gentamicin (normal and high level), neomycin, nitrofurantoin, oxacillin, penicillin G, rifampicin, trimethoprim/sulfmethoxazole, tetracyclin és vancomycin
- Leves mikrohígításos eljárás (MICRONAUT-S; Merlin Diagnostika GmbH, Berlin)
 - 2-es alapú hígítási sor
 - baktérium növekedését vizsgáljuk



Jaśkiewicz M. et al., (2019)
<https://doi.org/10.3390/antibiotics8040174>



Állatorvostudományi Egyetem

Eredményeink

X Összesen 296 *S. suis* izolátum

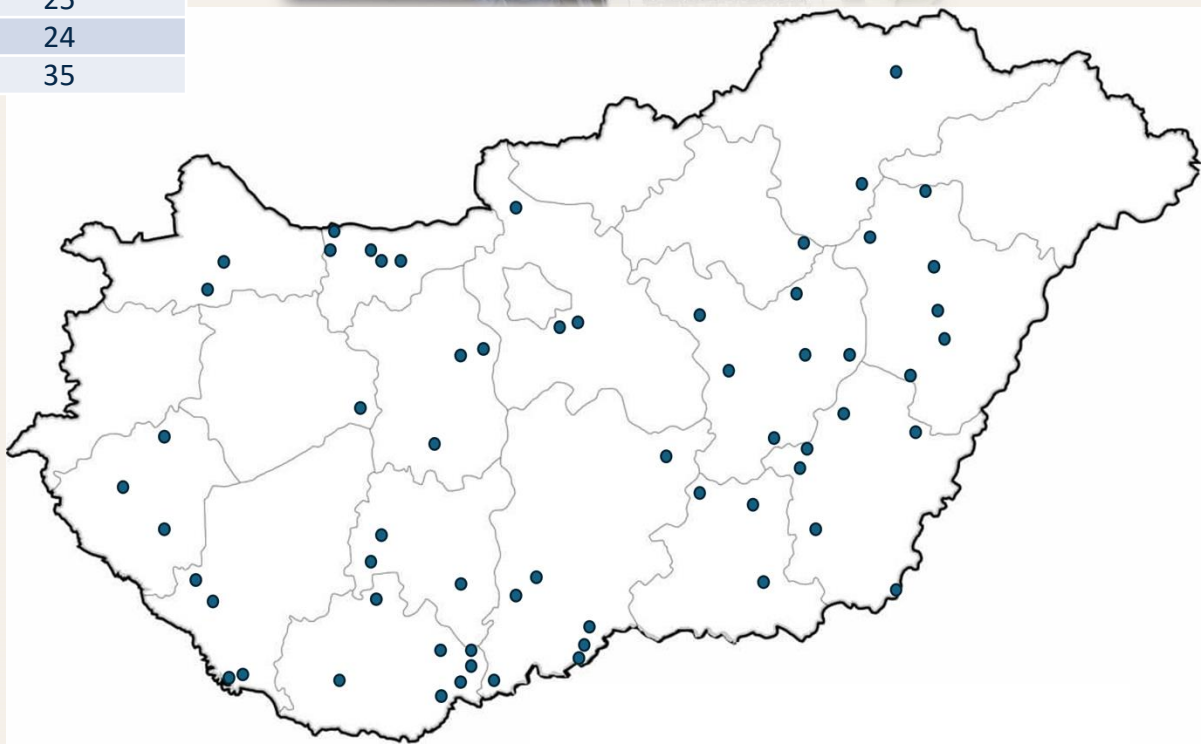
▸ 64 hazai sertéstelepről

Év	<i>S. suis</i> izolátum	Mintacsoport	Mintát küldő telep
2020	55	33	16
2021	74	49	25
2022	68	48	24
2023	99	67	35



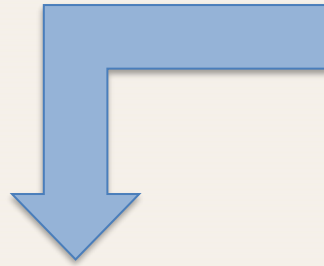
X Passzív felmérés

▸ egyes telepek
mintáinak túlsúlya



X A mintacsoportok számának normalizálása

- matematikai módszerekkel
- ne torzítsa az eredményeinket



Év	<i>S. suis</i> izolátum	Mintacsoport	Mintát küldő telep
2020	55	33	16
2021	74	49	25
2022	68	48	24
2023	99	67	35

296 izolátum

Év	<i>S. suis</i> izolátum	Mintacsoport	Mintát küldő telep
2020	44	27	16
2021	55	42	25
2022	56	41	24
2023	80	56	35

235 izolátum

X *S. suis* izolátumok szervi eloszlása

- beérkezett mintától
függ az eloszlás

Az izolálás szerve	Mintaszám
Agy	82
Lép	80
Szívbillentyű thrombus	58
Tüdő	35
Ízület	21
Pericardium	12
N/A	4
Hüvelyváladék	2
Szívvér tampon	1
Tonsilla	1

X Lehetőség szerint hulla érkezzon diagnosztikára!

- kórbonctani kép
- minden malac, minden szervét külön kell vizsgálni



**Állatorvostudományi
Egyetem**

Szerotípus eloszlás

X A geno-szerotípusok eloszlása - 2020-2023

- 22 egyedi szerotípus fordult elő
- 2 kevert (1/2 vagy 2; 14 és 8)
- 1 nem meghatározható
- leggyakrabban
 - 2-es, 1/2-es, 9-es és 7-es szerotípus
- szakirodalmi adatokhoz igen hasonló eredmények
 - 2, 1/2, 7, 3, 4, (9 – 2000-től)

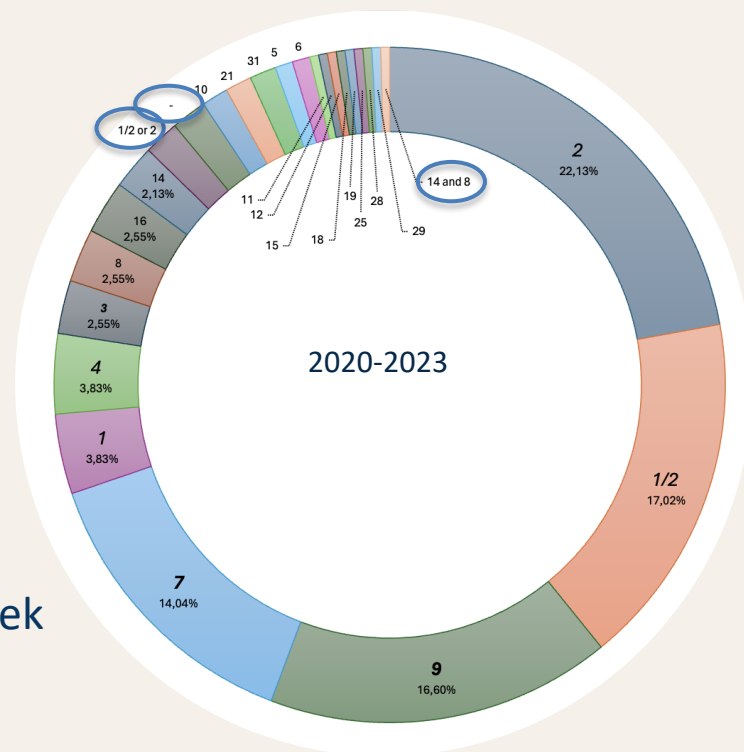
Aarestrup et al. (1998) [https://doi.org/10.1016/S0378-1135\(98\)00228-4](https://doi.org/10.1016/S0378-1135(98)00228-4);

Kataoka et al. (1993) <https://doi.org/10.1292/jvms.55.623>;

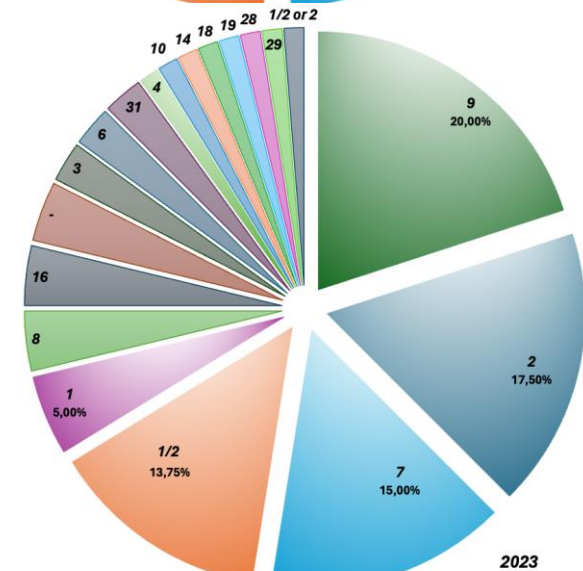
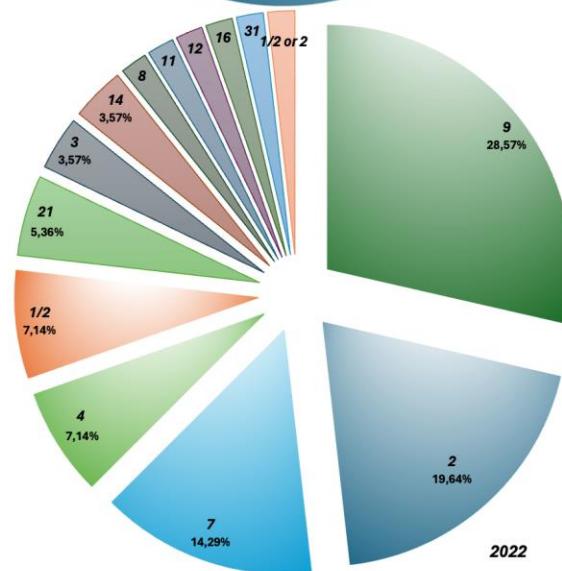
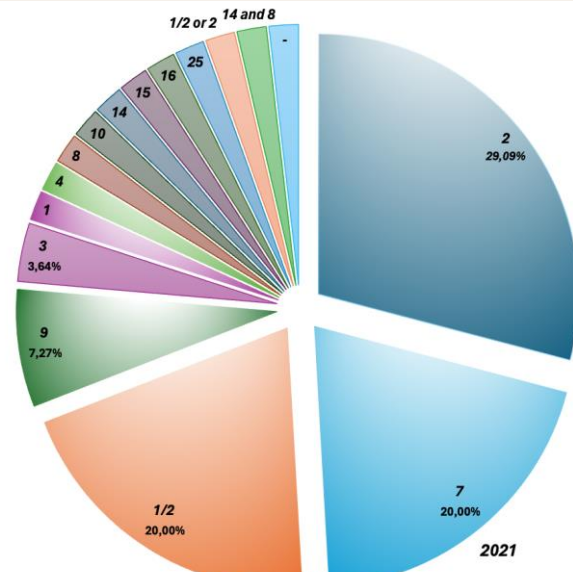
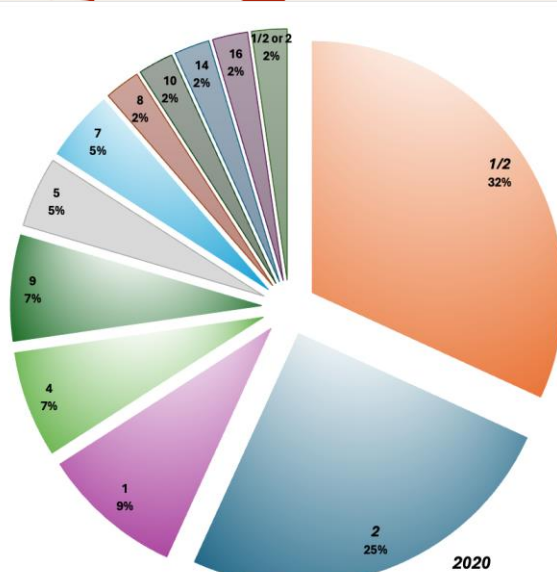
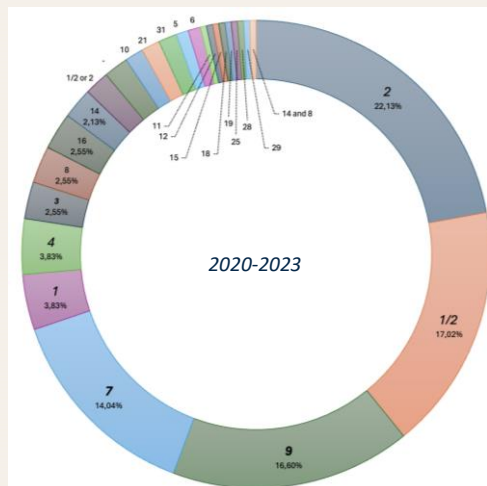
Lacouture et al. (2022) Can J Vet Res 86:78–82;

Wisselink et al. (2000) [https://doi.org/10.1016/S0378-1135\(00\)00188-7](https://doi.org/10.1016/S0378-1135(00)00188-7);

Okura et al. (2021) <https://doi.org/10.1038/s41598-021-85882-3>



Szerotípusok 2020-23



X 2-es és 1/2

X 9-es (2022, 2023)

Lacouture et al. (2022) Can J Vet Res 86:78–82;

Wisselink et al. (2000) [https://doi.org/10.1016/s0378-1135\(00\)00188-7](https://doi.org/10.1016/s0378-1135(00)00188-7);

Okura et al. (2021) <https://doi.org/10.1038/s41598-021-85882-3>



**Állatorvostudományi
Egyetem**

Antibiotikumérzékenység

X 2020-2023 összesített eredmények – AMR (antimicrobial resistance)

▸ 95% < S

▸ AMP, OXA, PEN

▸ CEQ, CET, CEZ

▸ 90% < S < 95%

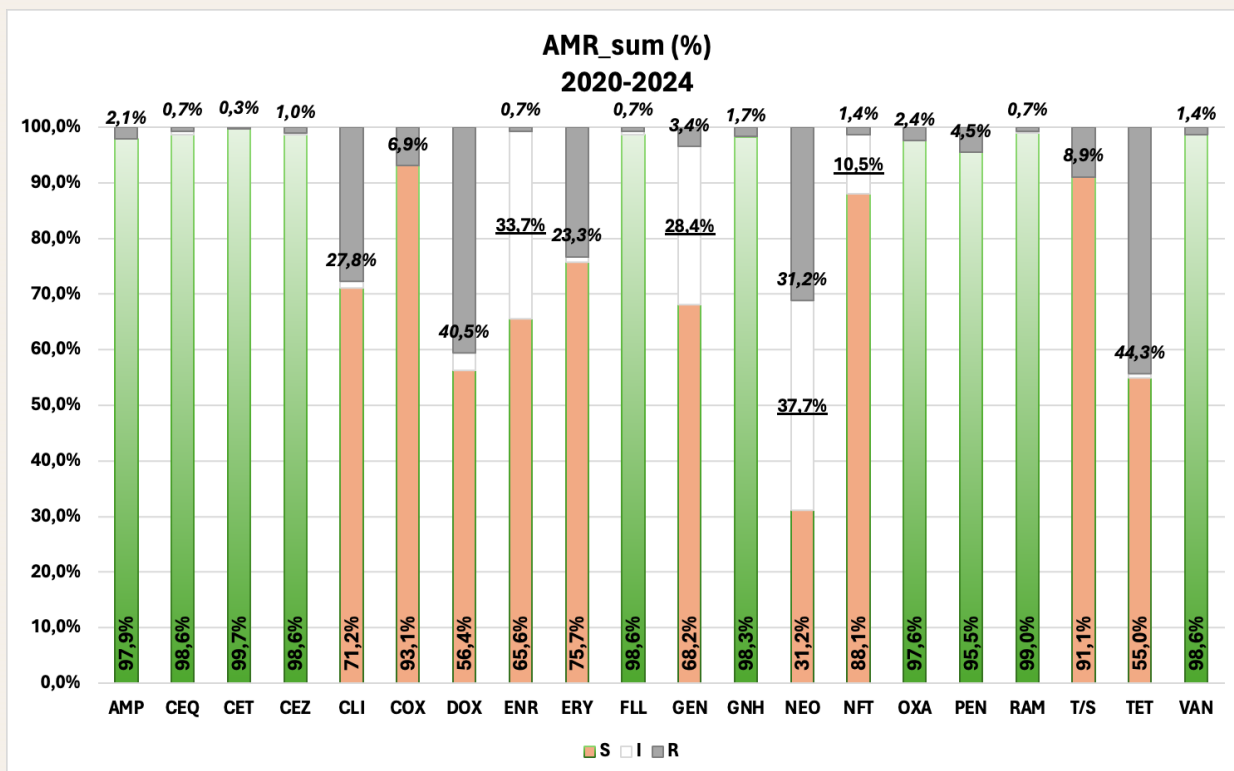
▸ T/S

▸ 65% < S < 70%

▸ ENR, GEN

▸ ! 55% S !

▸ TET



ampicillin, cefquinome, ceftiofur, cefazolin, clindamycin, cefoxitin, doxycyclin, enrofloxacin, erythromycin, florfenicol, gentamicin (normal and high level), neomycin, nitrofurantoin, oxacillin, penicillin G, rifampicin, trimethoprim/sulfamethoxazole, tetracyclin és vancomycin

X 2020 összesített eredményei

- S > 95%
 - AMP, CEQ, CET, CEZ, COX, FLL, GNH, OXA, PEN, RAM, T/S, VAN
- R + (S < 70%)
 - CLI, DOX, ENR, NEO, TET
- GEN – 79,2%

X 2021 összesített eredményei

- S > 95%
 - AMP, CEQ, CET, CEZ, FLL, GNH, OXA, RAM, VAN
- R + (S < 70%)
 - CLI, DOX, ENR, NEO, TET
- GEN - 83,8%

X Szakirodalmi adatok

- β -laktámok, cefalosporinok
- globális trend aminoglikozid R

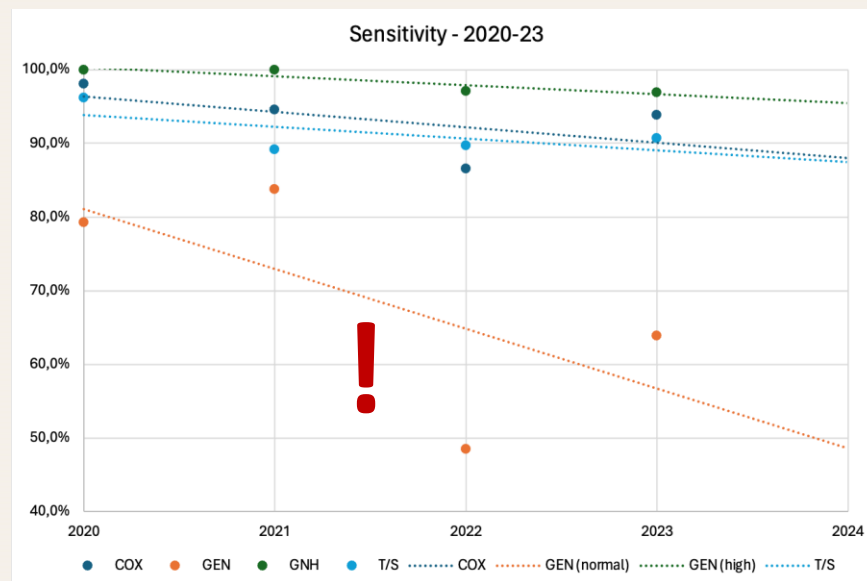
Zheng H et al. (2018) <https://doi.org/10.1186/s13567-017-0498-2>
 Aradanas M et al. (2021) <https://doi.org/10.3389/fvets.2021.742345>
 van Hout J et al. (2016) <https://doi.org/10.1016/j.jvetmic.2016.03.014>

X 2022 összesített eredményei

- S > 95%
 - AMP, CEQ, CET, CEZ, FLL, GNH, OXA, PEN, RAM, VAN
- S < 90%
 - COX, T/S
- R + (S < 70%)
 - DOX, ENR, ERY, GEN (48,5%), NEO, TET

X 2023 összesített eredményei

- S > 95%
 - AMP, CEQ, CET, CEZ, FLL, GNH, OXA, PEN, RAM, VAN
- 90% < S < 95%
 - COX, T/S
- R + (S < 70%)
 - DOX, ENR, GEN (63,9%), NEO, TET



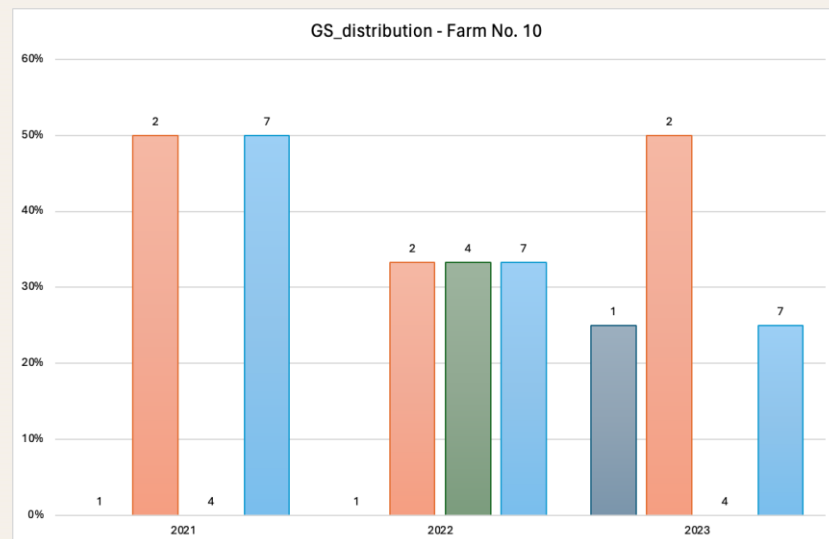


**Állatorvostudományi
Egyetem**

Telepspecifikus eredmények

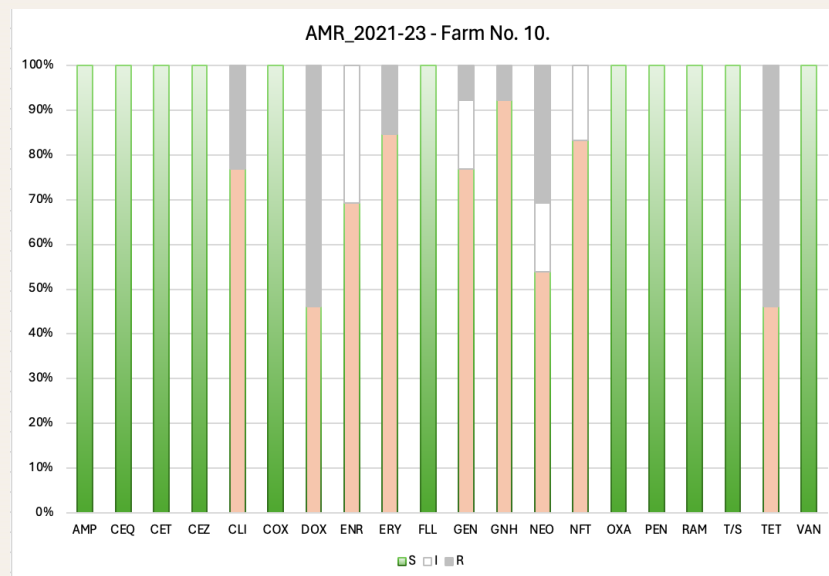
X A geno-szerotípusok eloszlása

- 1-es, 2-es, 4-es, 7-es szerotípusok
- nincs jelen a 9-es



X AMR – 2021-23

- 11 esetben 100% S
- sőt GEN is > 70% S



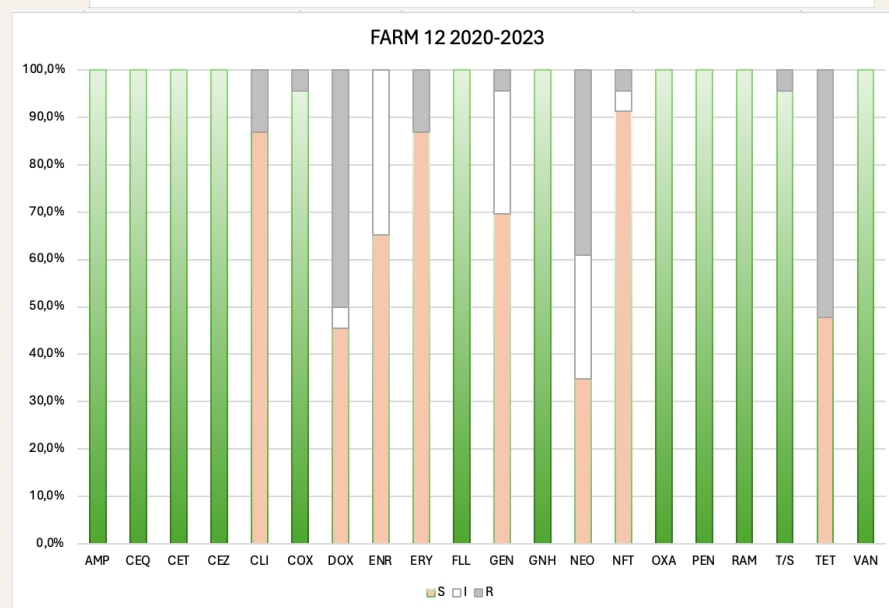
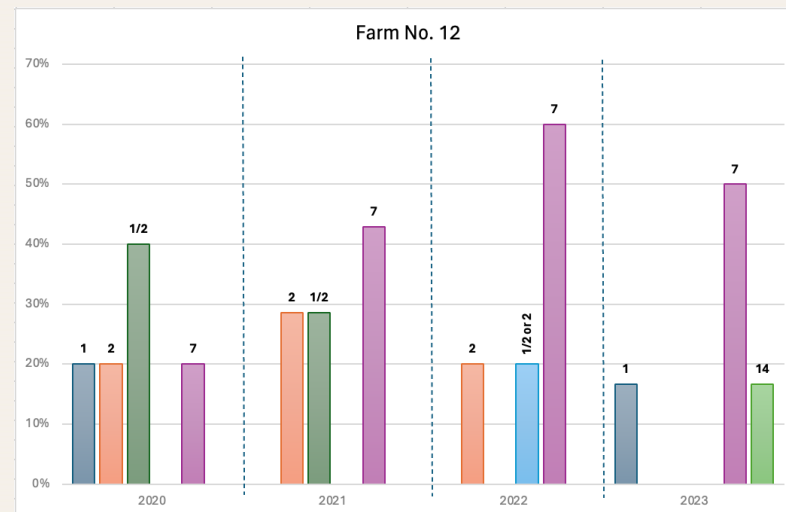
- Nem alkalmaztak telepspecifikus vakcinát

X A geno-szerotípusok eloszlása

- 1/2 és 2
- 7

X AMR – 2020-23

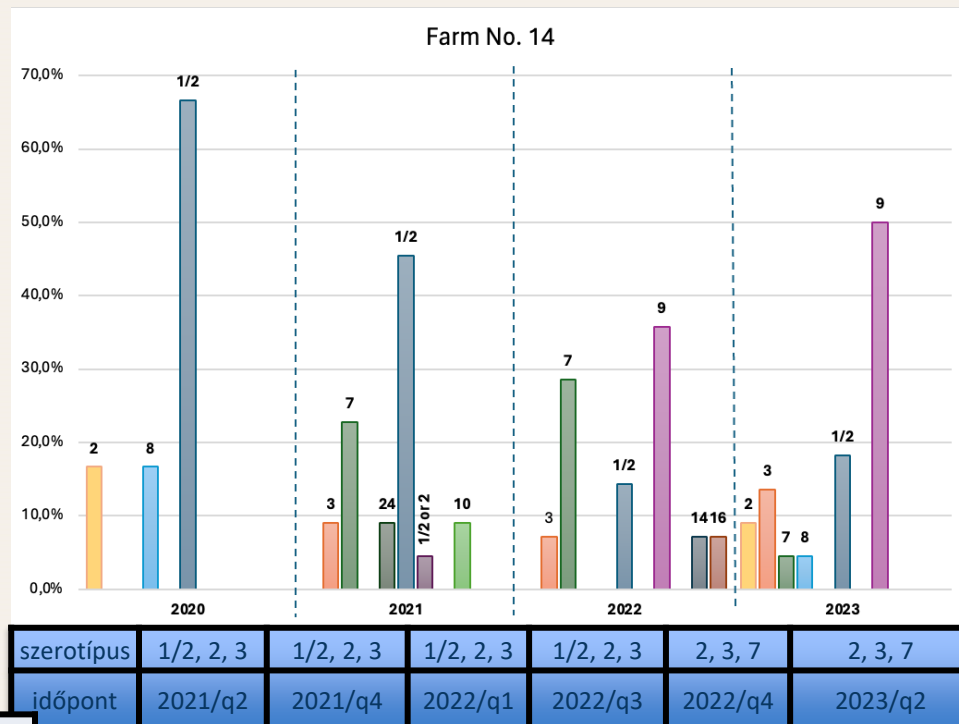
- 10 esetben 100% S
- GEN – 69,6%
- Nem alkalmaztak
telepspecifikus vakcinát



X A geno-szerotípusok eloszlása

- 1/2 és 2
- 7
- 9 (!)

X Alkalmaztak telepspecifikus vakcinát



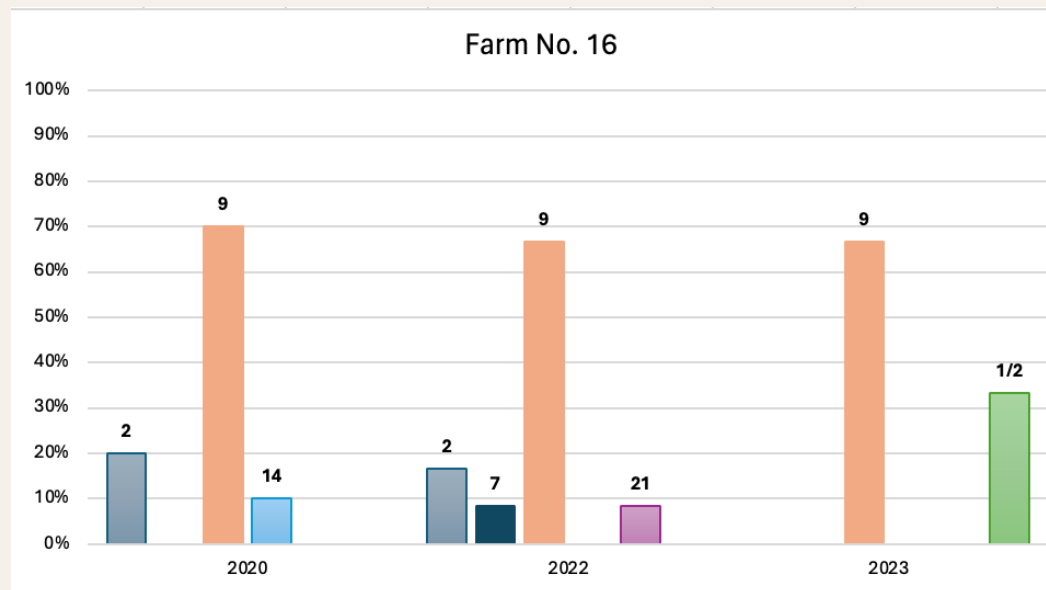
X AMR – 2020-23

- ENR, GEN, T/S

		ENR	GEN	T/S
2020	S	83%	83%	100%
	I	17%	17%	0%
	R	0%	0%	0%
2021	S	64%	73%	91%
	I	36%	27%	0%
	R	0%	0%	9%
2022	S	71%	36%	86%
	I	29%	50%	0%
	R	0%	14%	14%
2023	S	55%	59%	100%
	I	45%	41%	0%
	R	0%	0%	0%

X A geno-szerotípusok eloszlása

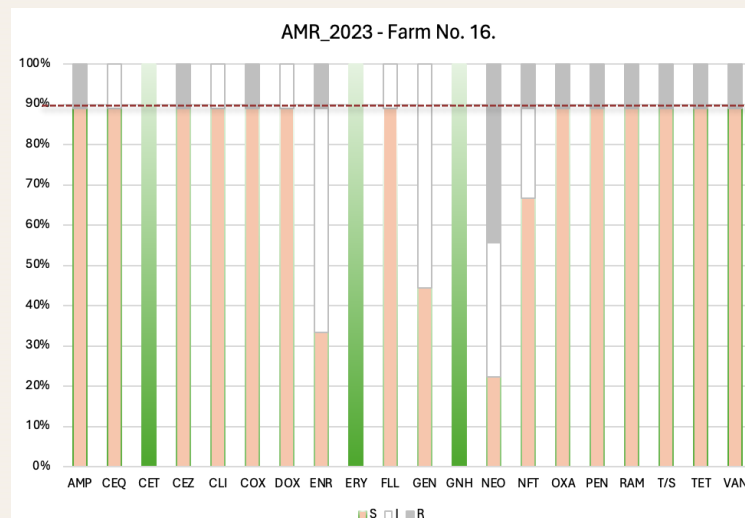
- 2
- 9 (!)
 - Ny-Európában problémás
 - speciális eljárással fokozzák az antigenitását
- Alkalmaznak telepspecifikus vakcinát



Szerotípus	2	2	2, 9	2, 9	1/2, 2, 9	1/2, 2, 9	2, 7, 9	2, 7, 9	1/2, 7, 9 (suiboost)
Időpont	2020/q1	2020/q2	2020/q4	2021/q1	2021/q2	2022/q1	2022/q4	2023/q2	2024/q1

X AMR – 2023

- 2 esetben 100% S
- többi S < 90% (!!)



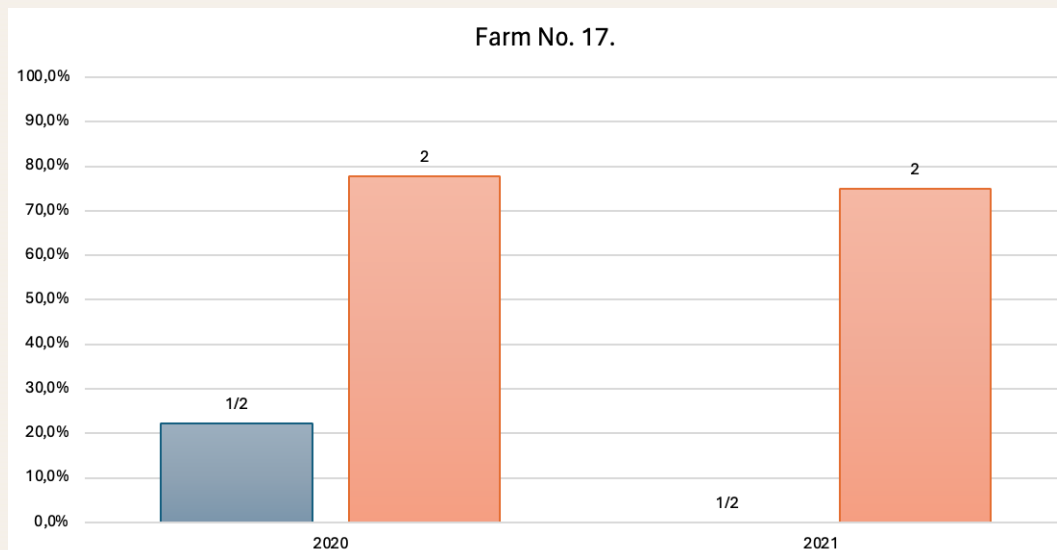
!

X A geno-szerotípusok eloszlása

- 2 és 1/2 dominancia
- csak 2020 és 2021 években kaptunk mintákat

X Alkalmaznak telepspecifikus vakcinát

X Működik

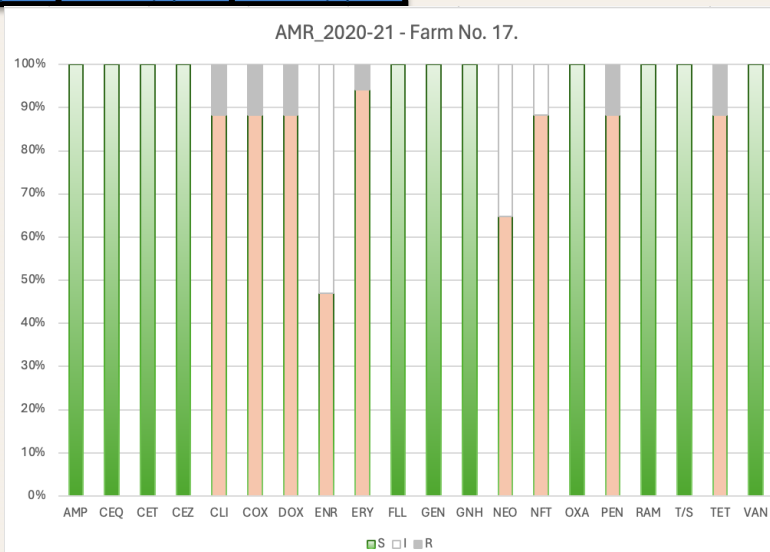


Szerotípus	1/2, 2	1/2, 2	1/2, 2	1/2, 2	1/2, 2	1/2, 2
Időpont	2021/q3	2021/q4	2022/q2	2022/q4	2023/q3	2024/q2

X AMR – 2020 - 2021 és 2023

- 11 esetben 100% S

X GEN !!! 100% S



X A *S. suis* okozta megbetegedések

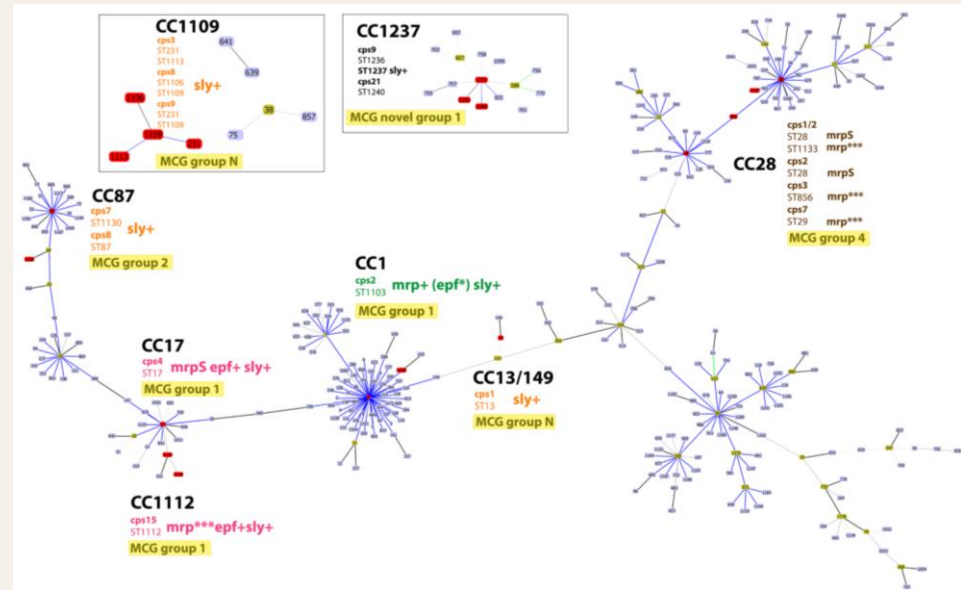
- alapvetően összetett kóroktan
- járványtan is egyre komplexebb
 - törzsek, szerotípusok, szekvenciatípusok

X Antibiotikumérzékenység

- rezisztencia rezervoárja a kórokozó
 - mobilis genetikai elemek
- humán irányba transzmisszió veszélye nagy

X Megelőzés és védekezés

- hajlamosító tényezők csökkentése
- immunológiai védekezés ajánlott



Scherrer S. et al. (2020) <https://doi.org/10.1186/s13567-020-00813-w>



X Telepspecifikus vakcinák használata – egyetlen immunológiai védekezési lehetőség

X MIÉRT?

- ◊ nagymértékű eltérések az izolátumok között (antigenitás, feno- és genotípus, földrajzi megoszlás)
- ◊ nincsen minden szerotípus ellen hatékonyan működő egységes vakcina
- ◊ szerotípusokon belül sincsen szekvenciatípusok közti keresztvédelem
- ◊ az immunogén tulajdonságú virulenciafaktorok ellen termelt vakcinák sem adnak megfelelő védelmet

X MIT LEHET TENNI? – DIAGNOSZTIKA ÉS UTÁNKÖVETÉS

- ◊ megfelelő elemszámú és mintaszámú DIAGNOSZTIKAI minta küldése – leginkább 3-4 hulla
- ◊ minden szervből teljes diagnosztikai sort csináltatni
- ◊ tipizálni kell az összes izolált *S. suis* törzset
- ◊ a vakcina alkalmazása után folyamatos UTÁNKÖVETÉSt végezni!!



**Állatorvostudományi
Egyetem**

Köszönöm megtisztelő figyelmüket!