

УДК 636:616.98:578.824.11:616-036.22

DOI: 10.31073/vet_biotech39-09

ПОЛУПАН І.М., канд. вет. наук, ст. наук. сп., e-mail: vetmedic@ukr.net,

РУДОЙ О.В., канд. вет. наук, e-mail: rudspass@gmail.com,

ЛОЖКІНА О.В., канд. вет. наук, e-mail: pat.lab@i.ua,

ПАВЛУНЬКО В.Г., e-mail: vovatet@ukr.net,

КУПНЕВСЬКА М.В., e-mail: masiamba@ukr.net,

ТЕПЛИХ Н.І., e-mail: pat.lab@i.ua,

КРАВЧЕНКО А.Л., e-mail: vetmedic@ukr.net

Державний науково-дослідний інститут з лабораторної діагностики та ветеринарно-санітарної експертизи

ГІБАЛЮК Ю.О., e-mail: y.hibaliuk@dpss.gov.ua

Державна служба України з питань безпеки харчових продуктів та захисту споживачів

ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ ПЕРОРАЛЬНОЇ ІМУНІЗАЦІЇ ДИКИХ М'ЯСОЇДНИХ ТВАРИН ПРОТИ СКАЗУ (2018–2020 рр.)

В статті представлені матеріали щодо аналізу ефективності кампаній з пероральної вакцинації диких м'ясоїдних тварин проти сказу, які були проведені в Україні в 2018–2020 рр. Оцінка ефективності кампаній з пероральної вакцинації диких м'ясоїдних тварин проти сказу в 2018-2020 роках виявила ефективність цього заходу, однак для досягнення належного результату необхідним є проведення кампаній двічі на рік – весною та восени.

Дослідження показали тенденцію до зменшення превалентності сказу тварин в Україні протягом 2018-2020 років (в 2019 році на 25,0% порівняно з 2018 роком; в 2020 році на 11,1% порівняно з 2019 роком). Виявлено біомаркер тетрациклін в зубах диких м'ясоїдних тварин у 14646 зразках із 31001 досліджених, що становило 47,24%. Серологічними дослідженнями виявлено 37,7% позитивних тварин після кампанії 2018 року; 24,3% позитивних сироваток після кампанії 2019 року та 18,6% після кампанії 2020 року.

Ключові слова: сказ, епізоотична ситуація, пероральна вакцинація, дикі м'ясоїдні тварини, біомаркер тетрациклін, антирабічні антитіла.

Вступ. Сказ – особливо небезпечна вірусна інфекція, основним джерелом якої в Європі, у тому числі й в Україні, є дикі м'ясоїдні тварини, зокрема червона лисиця (*Vulpes vulpes*). За оцінкою ВООЗ, сказ включений до п'яти найнебезпечніших зоонозів [1], а відсутність засобів лікування формує соціальне значення цієї інфекції.

Постійне неблагополуччя території України щодо сказу тварин вимагає впровадження ефективних протиепізоотичних заходів, серед яких основне місце відводиться пероральній імунізації диких м'ясоїдних тварин проти сказу,

ефективність якої доведена як в експериментальних, так і в польових умовах [2–6].

В Україні кампанії з пероральної імунізації лисиць проти сказу почали впроваджувати в польових умовах наприкінці ХХ століття [7]. З 2006 року розпочалися широкомасштабні кампанії, а протягом 2006–2014 рр. постійно здійснювали пероральну імунізацію лисиць проти сказу в східних областях (Донецькій, Харківській, Сумській, Полтавській та Луганській).

Крім того, з 2012 року пероральна вакцинація лисиць проти сказу проводилася в західних областях України (на кордоні з Польщею та Угорщиною) [7]. Кампанії проводилися з поступовим збільшенням території (приблизно з 26 000 км² у 2012 році до понад 48 000 км² у 2016 році).

З 2016 року для розповсюдження антирабічної вакцини впроваджено автоматизовану систему запису географічних координат дистрибуції принад з вакциною. Для цього, електронний метроном, який підключений до глобальної системи позиціонування (GPS CDU-4), регулював частоту скидання вакцини, враховуючи швидкість літака, тим самим забезпечуючи велику ймовірність однорідності розподілу вакцини [8].

Ефективність та доцільність впровадження в практику пероральної вакцинації диких м'ясоїдних проти сказу в Україні автоматизованої системи запису географічних координат дистрибуції принад з вакциною була врахована в новій редакції Методичних рекомендацій «Планування, організація та проведення пероральної імунізації м'ясоїдних тварин проти сказу», які були затверджені 24 квітня 2018 р. Протоколом № 1 Науково-методичної ради Держпродспоживслужби України.

З 2018 року в Україні розпочато проведення широкомасштабних кампаній з пероральної імунізації диких м'ясоїдних тварин проти сказу. Загальна площа обробки в 2018 році становила 372 403,87 км² і використано 7 448 078 доз вакцини. Для цього використовували живу антирабічну вакцину «Орісвак» та рекомбінантну вакцину «Броварабіс V-RG», що виробляються ТОВ «Укрветпромстач». В 2019 році проведено кампанію з пероральної імунізації диких м'ясоїдних тварин на площі 465 230,47 км², де використано 11 630 764 доз антирабічної вакцини «Орісвак». В 2020 році проведено кампанію з пероральної імунізації диких м'ясоїдних тварин на площі 406 298,74 км², де використано 10 157 470 доз антирабічної вакцини «Орісвак».

Однак, кампанії з пероральної вакцинації диких м'ясоїдних проти сказу в 2018–2020 рр. проводилися лише одноразово в рік (восени – вересень-грудень), хоча оптимальна модель цього протиепізоотичного заходу є дворазова, яку проводять весною і восени. Така модель пероральної вакцинації диких тварин проти сказу використовувалася в усіх європейських програмах та показала

свою ефективність, незалежно від щільності популяції лисиць, та призвела до ерадикації сказу в багатьох країнах [2, 5, 9].

Контроль ефективності пероральної вакцинації диких м'ясоїдних тварин проти сказу здійснюється завдяки активному спостереженню (моніторингу):

1. епізоотологічний нагляд за зоною вакцинації;
2. дослідження зубів лисиць на наявність біомаркеру – тетрацикліну;
3. оцінка сироваток крові лисиць на наявність антитіл до вірусу сказу.

Враховуючи вищезгадане, **метою роботи** було здійснення оцінки ефективності кампаній пероральної вакцинації диких м'ясоїдних тварин проти сказу, що проводилися в Україні в 2018–2020 рр.

Матеріали і методи досліджень. Патологічний матеріал (мозок) у відстріляних тварин досліджувався в регіональних лабораторіях ветеринарної медицини методом флуоресціюючих антитіл (FAT) [10].

Дослідження зубів і сироваток крові кампаній 2018–2019 рр. проводилися на базі науково-дослідного патоморфологічного та науково-дослідного вірусологічного відділів ДНДІЛДВСЕ (м. Київ) та Регіональної державної лабораторії Держпродспоживслужби в Полтавській області (м. Полтава). Аналіз ефективності кампанії з пероральної вакцинації диких м'ясоїдних проти сказу в 2020 році здійснено в ДНДІЛДВСЕ (м. Київ).

Наявність біомаркеру визначали дослідженням гістологічних зрізів в ультрафіолетовому спектрі під люмінесцентним мікроскопом Micros Austria MC 300 (Австрія). Матеріалом для дослідження були гістологічні зрізи ікол, які були відібрані від відстріляних тварин у мисливських угіддях не менше ніж через 30 днів після завершення кампанії з пероральної вакцинації диких м'ясоїдних проти сказу. Спили робили за допомогою прецензійної пилки ISOMET та отримували зрізи товщиною від 0,2 до 0,6 мм (рис. 1). Зразок містив пульпарну порожнину, дентин, цемент та деякі шматочки кістки.

Тетрациклінові лінії виглядали, як жовті лінії на блакитному фоні. Надалі, характеризували різні елементи: якість зрізу, наявність тетрацикліну, кількість ліній тетрацикліну.

Кількість ліній може бути визначена в дентині тільки у лисиць віком до 1 року. Після цього віку кілька приманок, з'їдених в одній кампанії, дасть одну товщу або тоншу лінію. Виявлення тетрацикліну в цементі дозволяє встановити сезон поїдання приманки та рік. Наявність флуоресценції на всій поверхні зрізу вказує на поїдання приманки за 1–3 місяці до смерті.

При наявності тетрацикліну в гістологічному зрізі при люмінісценції спостерігали свічення у вигляді жовтувато-зеленого кольору, так звана тетрациклінова мітка (позитивний результат) (рис. 2). При відсутності тетрациклінової мітки – результат негативний.

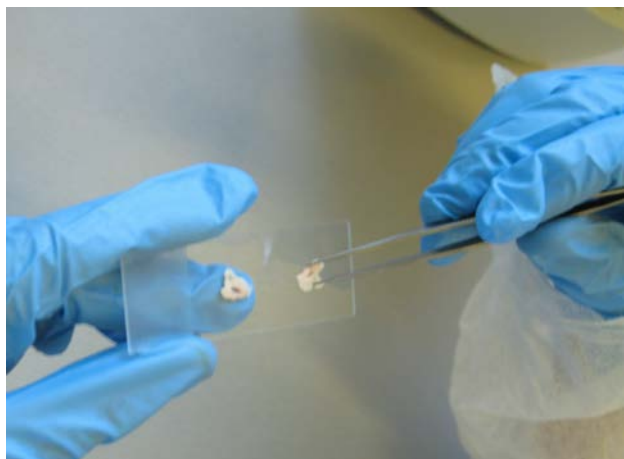


Рис. 1. Спили ікла нижньої щелепи лисиці.

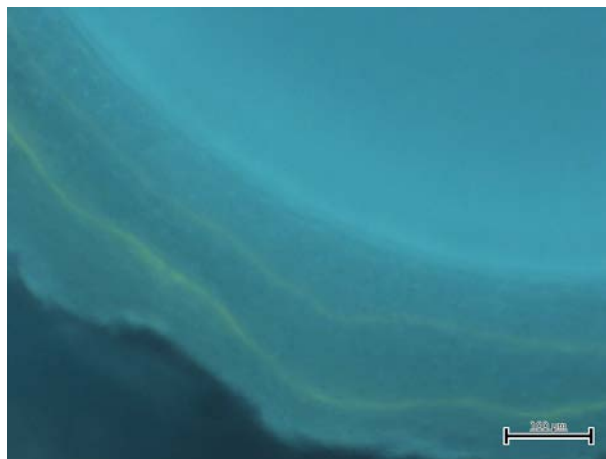


Рис. 2. Лінії тетрацикліну у цементі ікла.

Сироватки на наявність антитіл до вірусу сказу досліджували методом ELISA. Для цього використовували діагностичні набори BioPro Rabies Elisa Ab та Platelia Rabies II BioRad (згідно інструкції виробника). У разі використання тест-системи BioPro Rabies Elisa Ab позитивними вважалися сироватки з пороговим значенням $\geq 70\%$ блокування. Сироватки крові лисиць при дослідженні тест-системою Platelia Rabies II BioRad вважалися позитивними за наявності сероконверсії $\geq 0,125$ МО/см³.

Результати досліджень та їх обговорення. Відповідно до Методичних рекомендацій «Планування, організація та проведення пероральної імунізації м'ясоїдних тварин проти сказу» контроль ефективності кампаній з пероральної вакцинації диких м'ясоїдних тварин проти сказу проводиться шляхом:

1. Епізоотичного нагляду за зоною здійснення вакцинації (пасивний моніторинг – дослідження методом флуоресціюючих антитіл зразків мозку тварин, що підозрілі в захворюванні, та активний моніторинг – дослідження зразків мозку лисиць, що були відстріляні в зоні проведення пероральної вакцинації);

2. Дослідження зубів лисиць на наявність біомаркеру – тетрацикліну;

3. Дослідження сироваток крові лисиць на наявність антитіл до вірусу сказу.

Відстріл лисиць проводять не менше ніж через 30 днів після завершення кампанії з пероральної вакцинації в кількості 2–4 лисиці/100 км² території. Перед надсиланням матеріалу для дослідження головний мозок лисиць тестується на наявність антигену вірусу сказу методом флуоресціюючих антитіл (FAT). У разі виявлення антигену вірусу сказу в головному мозку, сироватки крові та щелепи на дослідження не направлялися.

Епізоотичний нагляд.

Протягом 2018–2020 рр. епізоотична ситуація щодо сказу в Україні була напруженою із коливанням кількості випадків в різних областях (табл. 1).

Таблиця 1

Інформація з діагностики сказу тварин в Україні в 2018–2020 рр.

Регіони	Досліджень					
	2018		2019		2020	
	всього	позитивно	всього	позитивно	всього	позитивно
Вінницька	1770	264	1962	346	1696	227
Волинська	707	23	858	20	416	24
Дніпропетровська	448	86	1323	26	1359	23
Донецька	206	59	246	75	476	108
Житомирська	680	99	968	68	832	52
Закарпатська	418	21	367	26	357	16
Запорізька	320	106	687	114	630	48
Івано-Франківська	764	23	657	20	759	25
Київська	469	50	737	19	600	114
Кіровоградська	415	153	886	64	948	82
Луганська	173	65	472	24	566	35
Львівська	1084	43	1524	27	1117	15
Миколаївська	278	59	778	35	710	44
Одеська	233	46	752	37	798	46
Полтавська	933	43	1163	20	991	42
Рівненська	723	52	707	27	499	17
Сумська	276	81	706	19	426	11
Тернопільська	423	54	370	27	332	15
Харківська	363	109	666	37	442	30
Херсонська	603	46	922	12	705	15
Хмельницька	967	213	1296	122	1032	62
Черкаська	622	116	1011	231	890	197
Чернівецька	226	6	341	25	340	10
Чернігівська	577	89	1604	12	673	4
м. Київ	182	10	89	4	72	15
Всього	13860	1916	21092	1437	17666	1277

Так, зменшення кількості випадків сказу протягом 2018–2020 рр. відмічено в Дніпропетровській, Житомирській, Запорізькій, Львівській, Рівненській, Сумській, Тернопільській, Харківській, Херсонській, Хмельницькій та Чернігівській областях. Однак, в Донецькій, Київській та Черкаській областях відмічено ріст захворюваності тварин на сказ, не зважаючи на здійснені кампанії з пероральної вакцинації диких м'ясоїдних проти сказу. В

решті областей України не виявлено чіткої тенденції до зміни напруженості епізоотичної ситуації зі сказу протягом 2018–2020 рр.

Загалом виявлена тенденція до зменшення превалентності сказу тварин в Україні протягом трьох років. В 2019 році кількість лабораторно підтверджених випадків сказу була меншою на 479 випадків, або на 25,0% порівняно з 2018 роком; в 2020 році на 160 випадків менше, або на 11,1% порівняно з 2019 роком. Зменшення кількості випадків сказу на території, на якій проводиться пероральна вакцинація диких м'ясоїдних тварин проти сказу, є одним з критеріїв позитивного впливу цих антирабічних протиєпізоотичних заходів, однак потребує додаткових досліджень спалахів сказу серед тварин з використанням інструментів геоінформаційних систем та результатів молекулярно-генетичних характеристик ізолятів вірусу сказу.

Біомаркер – тетрациклін.

Дослідження з виявлення біомаркери тетрацикліну в зубах диких м'ясоїдних тварин проводили методом флуоресцентної мікроскопії під люмінесцентним мікроскопом в ультрафіолетовому спектрі. У зрізах зубів позитивних зразків спостерігали свічення ліній тетрацикліну в дентині, цементі та фрагментах кісток навколо зуба (в усіх ділянках одночасно або лише в одній із ділянок). Всього проведено 31001 досліджень, з яких позитивних результатів на наявність біомаркери тетрацикліну в зубах диких м'ясоїдних – 14646 (табл. 2).

Таблиця 2

Результати досліджень в розрізі областей за 2018–2020 рр.

Область	Вік лисиць	2018			2019			2020		
		К-ть досліджень	К-ть позит. результатів	% позит. результатів	К-ть досліджень	К-ть позит. результатів	% позит. результатів	К-ть досліджень	К-ть позит. результатів	% позит. результатів
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Вінницька	Лисиця молода 0–1	323	86	26,6	226	74	32,7	59	33	55,9
	Старше 1 року	397	106	26,7	634	230	36,3	425	209	49,2
Волинська	Лисиця молода 0–1	-	-	-	458	39	24,7	-	-	-
	Старше 1 року	-	-	-	532	290	54,5	-	-	-
Донецька	Лисиця молода 0–1	49	32	65,3	35	21	60,0	23	9	39,1
	Старше 1 року	172	117	68,0	193	115	59,6	203	74	36,5
Дніпропетровська	Лисиця молода 0–1	203	138	68,0	220	123	55,9	188	97	51,6
	Старше 1 року	564	404	71,6	840	521	66,8	919	394	42,9
Житомирська	Лисиця молода 0–1	139	64	46,0	83	30	36,1	94	35	37,2
	Старше 1 року	353	121	34,3	422	192	50,5	421	187	44,4
Закарпатська	Лисиця молода 0–1	6	1	16,6	36	16	44,4	29	15	51,7
	Старше 1 року	8	6	75,0	257	122	47,5	190	88	46,3

Продовження таблиці 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Запорізька	Лисиця молода 0–1	81	56	69,1	88	49	55,7	61	20	32,8
	Старше 1 року	178	131	73,6	250	170	68,0	214	76	35,5
Івано-Франківська	Лисиця молода 0–1	243	62	25,5	88	34	38,6	63	34	54,0
	Старше 1 року	239	62	25,9	418	183	43,8	344	157	45,6
Київська	Лисиця молода 0–1	107	31	29,0	73	35	48,0	112	66	58,9
	Старше 1 року	171	28	16,4	349	164	47,0	322	133	41,3
Кіровоградська	Лисиця молода 0–1	76	43	56,6	259	144	55,6	100	61	61,0
	Старше 1 року	208	91	43,8	595	363	61,0	594	228	38,4
Луганська	Лисиця молода 0–1	39	17	43,6	101	49	48,5	128	41	32,0
	Старше 1 року	195	110	56,4	370	246	66,5	273	78	28,6
Львівська	Лисиця молода 0–1	94	22	23,4	134	49	36,6	-	-	-
	Старше 1 року	262	112	42,7	521	269	51,6	-	-	-
Миколаївська	Лисиця молода 0–1	13	7	53,8	130	76	58,5	96	58	60,4
	Старше 1 року	68	47	69,1	345	188	54,5	360	137	38,0
Одеська	Лисиця молода 0–1	24	12	50,0	137	68	49,6	102	61	59,8
	Старше 1 року	38	30	78,9	356	177	49,8	530	260	49,1
Полтавська	Лисиця молода 0–1	114	31	27,2	144	45	31,2	121	64	52,9
	Старше 1 року	294	87	29,6	664	237	35,7	552	216	39,1
Рівненська	Лисиця молода 0–1	154	62	40,3	68	21	30,9	26	11	42,3
	Старше 1 року	258	70	27,1	244	83	34,0	241	94	39,0
Сумська	Лисиця молода 0–1	80	54	67,5	118	72	61,0	44	25	56,8
	Старше 1 року	321	258	80,4	476	350	73,5	311	149	47,9
Тернопільська	Лисиця молода 0–1	79	25	31,6	45	18	40,0	45	14	31,1
	Старше 1 року	155	31	20,0	221	135	61,1	199	83	41,7
Харківська	Лисиця молода 0–1	37	15	40,5	85	36	42,4	100	44	44,0
	Старше 1 року	160	58	36,3	274	162	59,1	303	107	35,3
Херсонська	Лисиця молода 0–1	55	34	61,8	122	76	62,3	119	67	56,3
	Старше 1 року	244	168	68,9	300	207	69,0	384	191	49,7
Хмельницька	Лисиця молода 0–1	250	70	28,0	180	72	40,0	108	62	57,4
	Старше 1 року	355	122	34,4	520	235	45,2	616	277	45,0
Черкаська	Лисиця молода 0–1	104	75	72,1	65	41	63,1	46	21	45,7
	Старше 1 року	156	92	59,0	231	162	70,1	246	67	27,2
Чернівецька	Лисиця молода 0–1	55	15	27,3	34	4	10,5	33	19	57,6
	Старше 1 року	87	16	18,4	190	58	30,5	176	72	40,9
Чернігівська	Лисиця молода 0–1	109	74	67,9	323	143	44,3	80	44	55,0
	Старше 1 року	358	289	80,7	724	409	56,5	548	283	51,6
Всього:		7675	3582	46,7	13178	6603	50,1	10148	4461	44,0

Із даних таблиці, відмічаємо зниження у 2020 р. відсотку позитивних результатів (44,0%) на 2,7% відносно 2018 р., а в 2019 р. – найвищий показник наявності біомаркеру тетрацикліну в зубах диких м'ясоїдних (50,1%) порівняно із 2018 та 2020 рр.

Серологічний моніторинг.

Одним з ключових етапів оцінки ефективності пероральної вакцинації диких м'ясоїдних тварин проти сказу є визначення напруженості антирабічного імунітету. Результати досліджень антирабічної активності сироваток крові диких м'ясоїдних тварин після трьох кампаній пероральної вакцинації представлені в таблиці 3.

Таблиця 3

Результати досліджень антирабічного імунітету в диких м'ясоїдних тварин після кампаній з пероральної вакцинації в 2018–2020 рр.

Область	Сироватки крові диких м'ясоїдних тварин								
	2018			2019			2020		
	К-ть досліджень	К-ть позит. результатів	% позит. результатів	К-ть досліджень	К-ть позит. результатів	% позит. результатів	К-ть досліджень	К-ть позит. результатів	% позит. результатів
Вінницька	680	133	19,3	860	49	5,7	490	55	11,2
Волинська	-	-	-	400	77	19,2	-	-	-
Дніпропетровська	490	270	55,1	204	77	37,7	595	114	28,4
Донецька	214	96	44,8	233	53	22,7	226	22	9,7
Житомирська	380	126	33,1	334	83	24,9	268	91	34,0
Закарпатська	12	2	40,0	22	5	22,7	60	13	21,7
Запорізька	245	132	53,8	347	126	36,3	269	80	30,0
Івано-Франківська	443	162	36,6	474	97	20,5	407	51	12,5
Київська	56	12	21,4	113	27	23,8	257	16	6,2
Кіровоградська	286	121	42,3	301	98	32,5	678	153	22,6
Луганська	235	105	44,6	309	73	23,6	401	41	10,2
Львівська	248	109	21,5	531	114	25,2	-	-	-
Миколаївська	81	43	53,1	481	66	13,7	456	21	4,6
Одеська	63	29	46,0	406	156	38,4	658	153	23,1
Полтавська	380	88	23,2	602	112	18,6	670	177	26,4
Рівненська	187	40	21,4	242	65	26,8	206	44	21,4
Сумська	88	50	56,8	200	95	47,5	327	96	29,4
Тернопільська	70	19	27,1	137	28	20,5	155	7	4,5
Харківська	198	79	39,8	364	118	32,4	410	58	14,2
Херсонська	278	142	51,1	387	117	30,2	425	155	36,5
Хмельницька	350	97	27,7	648	149	23,0	799	66	8,3
Черкаська	228	69	30,2	198	44	22,2	143	14	9,8
Чернівецька	101	24	23,7	193	20	10,3	209	39	18,6
Чернігівська	214	133	62,2	918	320	34,8	650	166	25,5
Всього	5527	2081	37,7	8904	2169	24,3	8759	1632	18,6

Протягом трьох років (2018-2020 рр.) було лабораторно досліджено 23190 сироваток крові диких м'ясоїдних тварин на наявність антитіл до вірусу сказу. Однак, здійснена оцінка ефективності кампаній з пероральної вакцинації диких м'ясоїдних проти сказу на території України показала неоднозначні результати. Так, в 2018 році було виявлено 37,7% позитивних тварин за серологічними дослідженнями. Однак, в 2019 і 2020 роках відсоток позитивних сироваток крові був нижчий: 24,3% та 18,6% відповідно. Поясненням цієї ситуації може бути певна відмінність в інтерпретації результатів антирабічної активності сироваток крові лисиць при використанні тест-систем BioPro Rabies Elisa Ab та Platelia Rabies II BioRad, що виникла в 2018 році в різних лабораторіях, та, на нашу думку, призвела до завищених результатів в оцінці антирабічної

активності сироваток крові лисиць в певних (східних і центральних) областях в 2018 р.

Оцінка ефективності кампаній з пероральної вакцинації диких м'ясоїдних проти сказу шляхом дослідження сироваток крові лисиць в багатьох європейських країнах показала відсоток позитивних проб в межах 40-50% [5]. Однак, враховуючи те, що кампанії з пероральної вакцинації диких м'ясоїдних проти сказу в Україні в 2018-2020 рр. були проведені тільки один раз в рік, то, на нашу думку, отриманий відсоток позитивних до вірусу сказу сироваток крові лисиць на рівні 24,3 та 18,6% (в 2019 і 2020 рр. відповідно) є цілком очікуваним та прогнозованим результатом.

Висновки та перспективи подальших досліджень:

1. Встановлено тенденцію до зменшення превалентності сказу тварин в Україні протягом 2018-2020 років. В 2019 році кількість лабораторно підтверджених випадків сказу була меншою на 479 випадків, або на 25,0% порівняно з 2018 роком; в 2020 році на 160 випадків менше, або на 11,1% порівняно з 2019 роком.

2. Виявлено біомаркер тетрациклін в зубах диких м'ясоїдних за 2018-2020 рр. у 14646 зразках із 31001, що становило 47,24%.

3. Серологічна оцінка ефективності кампаній з пероральної вакцинації диких м'ясоїдних проти сказу виявила 37,7% позитивних тварин після кампанії 2018 року; 24,3% позитивних сироваток після кампанії 2019 року та 18,6% після кампанії 2020 року.

4. Проведена оцінка ефективності кампаній з пероральної вакцинації диких м'ясоїдних проти сказу в 2018-2020 роках виявила ефективність цього заходу, однак для досягнення належного результату, який забезпечить переривання епізоотичного ланцюга за рахунок формування необхідного антирабічного популяційного імунітету (не менше 50%), необхідним є проведення кампаній двічі на рік – весною та восени.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. WHO expert consultation on rabies: third report. / World Health Organization. – Geneva: WHO, 2018. – 195 p.
2. Oral immunisation of foxes against rabies. A field study / F. Steck, A. Wandeler, P. Bichsel [et al.] // Zbl. Veterinärmed. – 1982. – Vol. 29. – P. 372–396.
3. Hanlon C.A. Rabies in terrestrial animals / C.A. Hanlon // Rabies; Jackson A.C., Wunner W.H. (Eds). – London: Academic Press, 2007. – P. 201–246.
4. Rabies in Europe – Trends and Developments / C.J. Potzsch, A. Kliemt, D. Kloss [et al.] // First International Conference on Rabies in Europe (Kyiv, 15-18 June, 2005). – OIE, 2005. – P. 59–69.

5. Oral vaccination of wildlife using a vaccinia-rabies-glycoprotein recombinant virus vaccine (RABORAL V-RG): a global review / J. Maki, A. Guiot, M. Aubert [et al.] // Vet Res. – 2017. – 48(1):57. <https://doi.org/10.1186/s13567-017-0459-9>.
6. Оздоровлення території України від сказу – невідкладні завдання науки і практики / В.В. Недосєков, Л.П. Гришок, І.М. Полупан [та ін.] // Ветеринарна медицина України. – 2009. – № 2. – С. 12–13.
7. An Analysis of Rabies Incidence and Its Geographic Spread in the Buffer Area Among Orally Vaccinated Wildlife in Ukraine from 2012 to 2016 / I. Polupan, M. Bezymennyi, Y. Gibaliuk [et al.] // Frontiers in Veterinary Science. – 2019. – Vol. 6. – P. 290.
8. Удосконалення системи антирабічних заходів в Україні / І.М. Полупан, Ж.М. Дроже, Ю.О. Гібалюк [та ін.] // Вісник Дніпропетровського державного аграрно-економічного університету. – 2018. – № (1–2). – С. 149–152.
9. Spatio-temporal use of oral rabies vaccines in fox rabies elimination programmes in Europe / T. Müller, R. Schröder, P. Wysocki [et al.] // PLoS Negl Trop Dis. – 2015. – Vol. 9 – e0003953.
10. Rabies (infection with rabies virus and other lyssaviruses). Manual of Diagnostic Tests and Vaccines for Terrestrial Animals (Mammals, Birds and Bees). – Paris: OIE, 2018. – Access mode: https://www.oie.int/fileadmin/Home/eng/Health_standards/tahm/3.01.17_RABIES.pdf.

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ПЕРОРАЛЬНОЙ ИММУНИЗАЦИИ ДИКИХ ПЛОТОЯДНЫХ ЖИВОТНЫХ ПРОТИВ БЕШЕНСТВА (2018-2020 гг.) / Полупан И.Н., Рудой О.В., Ложкина Е.В., Павлунько В.Г., Купневская М.В., Теплых Н.И., Кравченко А.Л., Гибалюк Ю.О.

В статье представлены материалы анализа эффективности кампаний пероральной вакцинации диких плотоядных животных против бешенства, которые были проведены в Украине в 2018–2020 гг. Оценка эффективности кампаний пероральной вакцинации диких плотоядных против бешенства в 2018–2020 роках виявила ефективність цього мероприятия, но для достижения необходимого результата необходимо проведение кампаний дважды в год – весной и осенью.

Исследования показали тенденцию к уменьшению превалентности бешенства животных в Украине в 2018–2020 гг. (в 2019 г. на 25,0% сравнительно с 2018 г.; в 2020 г. на 11,1% сравнительно с 2019 г.). Выявлено биомаркер тетрациклин в зубах диких плотоядных животных в 14646 образцах с 31001 исследованных, что составляло 47,24%. Серологическими исследованиями выявлено 37,7% позитивных животных после кампании 2018 г.; 24,3% позитивных сывороток крови после кампании 2019 г. и 18,6% после кампании 2020 г.

Ключевые слова: бешенство, эпизоотическая ситуация, пероральная вакцинация, дикие плотоядные животные, биомаркер тетрациклин, антирабические антитела.

ASSESSMENT OF THE EFFECTIVENESS OF ORAL IMMUNIZATION OF WILD CARNIVOROUS ANIMALS AGAINST RABIES (2018-2020) / Polupan I.M., Rudoi O.V., Lozhkina O.V., Pavlunko V.G., Kupnevskaya M.V., Teplykh N.I., Kravchenko A.L., Gibaliuk Y.O.

Introduction. Wild carnivores such as red foxes play an important role in maintaining the existence and functioning of hotspots of rabies. The main method of control of rabies in the wild is the oral vaccination of wild animals carnivores against rabies.

The goal of the work. Evaluation of the effectiveness of oral vaccination of wild carnivores against rabies conducted in Ukraine in 2018-2020.

Materials and methods of research. Pathological material (brain) was tested in regional laboratories of veterinary medicine by FAT. The presence of the biomarker tetracycline was determined under a fluorescent microscope. Rabies antibody activity in blood serums were tested by ELISA.

Results of research and discussion. There is a tendency to reduce the prevalence of animal rabies in Ukraine during 2018-2020. In 2019, the number of laboratory-confirmed cases of rabies was lower by 479 cases, or 25.0% compared to 2018; in 2020 by 160 cases less or 11.1% compared to 2019.

The tetracycline biomarker was detected in the teeth of wild carnivores in 2018-2020 in 14,646 samples of 31,001, which was 47.24%. In 2018, the percentage of positive samples was 46.7%, in 2019 – 50.1%, and in 2020 – 44.0%.

Serological evaluation of the effectiveness of oral vaccination of wild carnivores against rabies revealed 37.7% of positive animals after the 2018 campaign; 24.3% of positive sera after the 2019 campaign and 18.6% after the 2020 campaign.

Conclusions and prospects for further research. Evaluation of the effectiveness of campaigns of oral vaccination of wild carnivores against rabies in 2018-2020 in Ukraine demonstrated the effectiveness of this measure, but to achieve the desired result, which will interrupt of the epizootic chain by forming of the high rabies population immunity (at least 50%), it is necessary campaigns of oral vaccination of wild carnivores against rabies twice a year - in spring and autumn.

Keywords: rabies, epizootic situation, oral vaccination, wild carnivores, tetracycline biomarker, rabies antibodies.

REFERENCES

1. WHO (2018). *WHO Expert Consultation on Rabies*. Geneva: WHO.
2. Steck, F., Wandeler, A., Bichsel, P., Capt, S., & Schneider, L. (1982). Oral immunisation of foxes against rabies. A field study. *Zbl. Veterinärmed*, 29, 372-396.
3. Hanlon, C.A. (2007). Rabies in terrestrial animals. *Rabies*. A.C. Jackson, W.H. Wunner (Eds.). Academic Press.
4. Pötsch, C.J., Kliemt, A., Klöss, D., Schröder, R., & Müller, W. (2005). Rabies in Europe – Trends and Developments. *First International Conference on Rabies in Europe*. (pp. 59-69). Paris: OIE.
5. Maki, J., Guiot, A.L., Aubert, M., Brochier, B., Cliquet, F., Hanlon, C.A., et al. (2017). Oral vaccination of wildlife using a vaccinia-rabies-glycoprotein recombinant virus vaccine (RABORAL V-RG): a global review. *Vet Res.*, 48:57. <https://doi.org/10.1186/s13567-017-0459-9>.
6. Nedosekov, V., Grishok, L., Polupan, I., & Ivanov, M. (2009). Ozdorovleny territorii Ukrainy vid skazy – nevidkladne zavdannay nauki i praktyky [Sanation of the territory of Ukraine

from rabies is an urgent task of science and practice]. *Veterinarna medycina Ukrainy – Veterinary medicine of Ukraine*, 2, 12-15 [in Ukrainian].

7. Polupan, I., Bezymennyi, M., Gibaliuk, Y., Drozhzhe, Z., Rudoi, O., Ukhovskyi, V., Nedosekov, V., & De Nardi, M. (2019). An analysis of rabies incidence and its geographic spread in the buffer area among orally vaccinated wildlife in Ukraine from 2012 to 2016. *Frontiers in Veterinary Science*, 6, 290. <https://doi.org/10.3389/fvets.2019.00290>.

8. Polupan, I., Drozhzhe, Z., Gibaliuk, Y., & Sharai, Ia. (2018). Udoskonalennya systemy antyrabichnykh zakhodiv v Ukrayini [Improving of the system of rabies measures in Ukraine]. *Visnyk Dnipropetrovskoho derzhavnoho ahrarno-ekonomichnoho universytetu – Bulletin of Dnipropetrovsk State Agrarian and Economic University*, 1-2, 149-152 [in Ukrainian].

9. Müller, T.F., Schröder, R., Wysocki, P., Mettenleiter, T.C., & Freuling, C.M. (2015). Spatio-temporal use of oral rabies vaccines in fox rabies elimination programmes in Europe. *PLoS Negl Trop Dis.*, 9:e0003953. <https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0003953>.

10. Rabies (infection with rabies virus and other lyssaviruses). *Manual of Diagnostic Tests and Vaccines for Terrestrial Animals (Mammals, Birds and Bees)*. (2018). Paris: OIE. Retrieved from https://www.oie.int/fileadmin/Home/eng/Health_standards/tahm/3.01.17_RABIES.pdf.