

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ ТА НАУКИ УКРАЇНИ  
ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ім. В.Н.Каразіна  
НАУКОВО-ДОСЛІДНИЙ ІНСТИТУТ БІОЛОГІЇ**

# **Пероральна вакцинація як метод боротьби зі сказом лисиць**

**Інформаційні матеріали**

Харків, 2006

УДК

Упорядкували М.В. Банік, А.А. Атемасов (канд. біол. наук) та Є.В. Скоробогатов

Подано опис методу пероральної вакцинації лисиць (основних переносників сказу), який визнаний Всесвітньою організацією охорони здоров'я як єдиний ефективний засіб боротьби зі сказом у популяціях диких тварин. Висвітлено історію застосування методу в країнах Європи. Подано інформацію про типи вакцини проти сказу та її виробників у Європі. Окреслено основні принципи проведення польових робіт з пероральної вакцинації. Наведено короткі відомості про витрати на здійснення імунізаційних робіт в природі. Брошура розрахована на робітників органів екологічної безпеки, працівників лісового та мисливського господарства, представників місцевих органів влади, неурядових природоохоронних організацій тощо.

## Вступ

Лисиця звичайна (*Vulpes vulpes*) є одним із найпоширеніших хижих звірів України. Вона зустрічається в усіх ландшафтних зонах, але найбільшої чисельності набуває в мішаних лісах, лісостепу і степу. Виділити улюблену стацію лисиці важко, але вона проявляє схильність до відкритої місцевості з яругами і балками, які перемежаються невеликими лісами з густим підліском. Часто лисиця зустрічається серед ділянок лісу, що приликають до заплав річок або до боліт, там, де є зарості чагарників. Взагалі ж здатність лисиці пристосовуватися до будь-яких умов є дійсно грандіозною. Вона може жити навіть у великих містах, як це спостерігають в Західній Європі, а також в Австралії, куди вона була завезена людиною.

Не менш вражаючим є спектр кормів, якими живиться цей хижак. Це і ссавці (переважно, мишоподібні гризуни, які нерідко становлять до 90% раціону), і птахи, і плазуни з амфібіями, і риби, і комахи, і багато рослинних кормів, наприклад, насіння соняшнику, ягоди тощо. Окрім того, мінливим є характер відносин лисиці з територією, на якій вона мешкає: в популяції завжди є особини, що вдовольняються невеликими індивідуальними ділянками (менше 250 га), і бродячі особини, які освоюють значно більші за площею території (400-600 га, а у виключних випадках – понад 2000 га) [1-3]. Молоді лисиці перед тим, як приступити до розмноження, розселяються, зазвичай, на відстань 8-24 км, але інколи в своїх подорожах вони долають до 300-400 км [4]. Як правило, на період розмноження лисиці утворюють стабільні пари, хоча в деяких умовах самці вступають у шлюбні союзи з кількома самками [5]. Для лисиці притаманна активність у сутінковий час, однак вона буває активною і вдень [1]. Взагалі ж, мінливість поведінки є своєрідною візитною карткою цього хижака [5].

Сучасне значення лисиці для людини визначається не лише тим, що цей вид є традиційним об'єктом полювання (до речі, в останні роки трофейна цінність лисиці є незначною через низькі ціни на її хутро), а також небажаним хижаком у мисливських господарствах, які орієнтовані на пернату дичину. Значно більшим є значення лисиці як основного переносника вірусу сказу. Слід також додати, що лисиця належить до виключно уразливих до цього захворювання видів ссавців.

## **Вірус сказу: його форми, сучасний стан проблеми**

Сказ є одним з найнебезпечніших захворювань, збудників якого переносять дикі ссавці. Він являє собою гостру вірусну інфекцію, яка уражає нервову систему. В ході розвитку захворювання у тварини проявляються характерні зміни в поведінці, – вона стає занепокоєною, збудженою, нерідко атакує і кусає іншу тварину або людину, що наближається до неї. Вірус сказу передається людині через слину інфікованих тварин. Інкубаційний період триває від двох тижнів до шести років (в середньому 2-3 місяці) в залежності від місця укусу (проникнення вірусу). Для людини сказ є смертельним захворюванням: якщо проявилися неврологічні симптоми, наприклад, безсоння, тривожність, збудження, галюцинації, частковий параліч, підвищене слиновиділення, утруднення процесу ковтання та побоювання води, то загибель неминуча. За даними Всесвітньої організації охорони здоров'я (ВООЗ) щорічно в світі гине від сказу від 35 до 60 тис. людей. Більшість смертей від цієї хвороби припадає на деякі регіони Азії (особливо, Індію) і Африки. Витрати на запобігання поширенню сказу, на його профілактику, зокрема на вакцинацію свійських тварин і людей, у розвинених країнах є дуже високими. Наприклад, в США щорічні витрати перевищують 300 мільйонів доларів.

Характерною ознакою вірусу сказу є його висока мінливість. Існують декілька форм (штамів) вірусу сказу, які здебільшого є видо- або групоспецифічними [6]. Відомі форми вірусу, які переносяться лисицями, койотами, скунсами, енотами, енотоподібними собаками, кажанами. В Європі, за виключенням території колишньої Югославії та європейської частини Туреччини, широко розповсюджена саме лисяча форма вірусу.

Відносну значущість лисиці як виду-переноснику сказу ілюструють дані про зустрічальність випадків сказу в Європі. Наприклад, у першій чверті 2001 року було зареєстровано 2911 випадків сказу, серед яких 2295 припадало на диких тварин [7]. Серед цих останніх 2010 випадків або 87,6% – це реєстрації сказу у лисиці звичайної. Другою за величиною була частка випадків сказу, що припала на енотоподібних собак (7,8%). Наведені дані беззаперечно вказують на роль лисиці у сучасному розповсюдженні цього небезпечного захворювання в Європі.

Вірус сказу особливо поширився в Західній Європі у воєнні і повоєнні часи, в 40-50-ті роки минулого сторіччя. Швидкість просування фронту зони розповсюдження сказу становила 20-60 км на рік. У 80-ті роки вона суттєво збільшилась і призвела до виключно серйозних епізоотій (епідемій серед тварин) в Європі. Хвилі епізоотій зазвичай повторювались через 3-5 років [6].

Характер географічного поширення вірусу сказу і динаміка епізоотій в Європі значною мірою визначаються особливостями екології та поведінки лисиць як його носіїв [6]. Міжрічна періодичність виникнення хвиль захворювання пов'язана із змінами чисельності популяції лисиці. Повторення епізоотії через кілька років свідчить, що популяція встигла відновити свою чисельність. Зимовий пік реєстрації випадків сказу пов'язаний із підвищенням здатності звірів до пересування, розселенням молодих лисиць та початком сезону розмноження, що призводить до збільшення контактів між особинами.

Для боротьби зі сказом здавна намагались зменшити чисельність лисиць до такого рівня, щоб суттєво знизити частоту контактів між особинами. Цього ефекту досягали шляхом інтенсифікації полювання, знищення виводків із застосуванням отруйних газів, розкладання отруєних принад тощо. Загальні результати застосування цих методів можна коротко викласти таким чином: щільність популяцій лисиць тимчасово знижувалась, проте остаточно позбутися носіїв захворювання ніколи не вдавалось, і епізоотії через деякий час повторювались [6].

### **Вірус сказу: ситуація в Україні**

Україна за рівнем захворюваності сказом посідає друге місце в Європі. Нажаль, щорічно від сказу в нашій країні помирають люди, причому в останні роки ситуація погіршується: якщо з 1994 по 2000 рр. померло лише 6 осіб, то лише у 2001 р. – 5, у 2002 – 2, у 2003 – 3, у 2004 – 1 людини [8]. Щорічно в медичні заклади з приводу укусів тваринами звертається, в середньому, 100-110 тис. осіб. Основним джерелом сказу в Україні є популяції лисиць, у яких це захворювання в останні роки відмічається постійно [9, 10]. Сказ в нашій країні лишається болючою, невирішеною проблемою.

В Україні традиційно для боротьби зі сказом застосовували методику поголовного знищення лисиць як шкідливих для народного господарства тварин. Такою, наприклад, була кампанія 1961-64 рр., яка не принесла відчутних результатів: суттєво знизити чисельність багатьох географічних популяцій лисиць не вдалося [11]. Інструкцією “Про заходи щодо боротьби зі сказом тварин”, що була затверджена Головним управлінням ветеринарної медицини з Держветінспекцією Мінсільгосппроду України 15.03.1994 р., передбачалося з метою профілактики сказу проводити щорічно в листопаді-січні одночасно на великих територіях заходи щодо підтримання оптимальних розмірів популяції лисиць. Зокрема, було визначено, що перед періодом розмноження (березень-квітень) щільність популяції лисиць не повинна перевищувати 0,5-1 голови на 1000 га угідь. У 1999-2000 рр. з метою зниження чисельності лисиць до зазначених показників щільності в Україні було дозволено нерегламентований їх відстріл (Спільний лист Держкомлісгоспу України та Мінекобезпеки України “Щодо активізації боротьби зі сказом диких тварин”). Проте, через низьку економічну ефективність полювання запланованого результату досягти не вдалося [11].

Однак з юридичної точки зору в Україні передбачені й інші засоби подолання несприятливої ситуації зі сказом. В нашій країні регламентацію боротьби з цим небезпечним захворюванням визначає “Комплексна програма основних заходів з профілактики і боротьби зі сказом в Україні на 2000-2010 роки”, що затверджена спільним наказом Міністерства аграрної політики України, Державного Департаменту ветеринарної медицини і Міністерства охорони здоров'я України від 01.12.2000 р. [8]. Згідно з положеннями Програми у неблагополучних з точки зору захворюваності сказом зонах необхідно проводити пероральну вакцинацію лисиці і єнотоподібних собак та здійснювати епізоотичний контроль результатів імунізації. У 2005 р. на профілактику і діагностику сказу наша держава виділила 111 млн. грн., з яких 4,5 млн. витрачено на вакцинацію свійських тварин і 5 млн. – на імунізацію диких хижих [8].

## **Метод пероральної вакцинації диких тварин: 35 років успішної боротьби зі сказом в Європі**

Новітня, успішна історія боротьби зі сказом в Європі починає відлік часу з 60-х років минулого століття, коли було розроблено метод пероральної вакцинації диких лисиць [12]. Суть методу полягає в тому, що вакцину від сказу вміщують у спеціальну принаду. Принади розкидають на великих територіях вручну або за допомогою транспортних засобів. Лисиці з'їдають принади і набувають імунітету від захворювання (тобто, відбувається їх імунізація). Коли частка імунізованих особин у популяції перевищує певний, граничний рівень, розповсюдження сказу припиняється. Вакцина, що застосовується для пероральної імунізації, має діяти через шлунково-кишковий тракт, і досить тривалий час зберігати свої властивості.

Як витікає з рекомендацій Першої міжнародної конференції “Вірус сказу в Європі”, що відбулася 15-18 червня 2005 р. в м. Києві, на даний час не підлягає сумніву той факт, що успішна боротьба зі сказом у популяціях видів-резервуарів вірусу можлива лише в разі застосування методу пероральної вакцинації [8]. Відстріл або інші засоби винищення диких тварин з цією метою самі по собі не бувають ефективними.

Поява методу пероральної вакцинації означала справжній прорив у справі боротьби зі сказом. Імунізовані територіальні особини утворюють заслін на шляху розповсюдження захворювання. Метод пройшов тривалу еволюцію від перших експериментів на початку 60-х років і польових випробувань у 70-х роках до широкомасштабного застосування в останні два десятиріччя XX століття [13, 14]. В результаті пероральна вакцинація стала в Західній Європі найпростішим, найбільш ефективним і економічно виправданим засобом боротьби зі сказом (за умови фабричного виготовлення принад із вбудованою капсулою або пакетом, що містить вакцину у рідкій формі).

Першою країною, в якій розпочали кампанію з пероральної вакцинації лисиць (з 1978 року), була Швейцарія. Однією з основних ідей застосування методу на практиці було використання природних і штучних бар'єрів (гірські хребти, ріки і т. ін.) для визначення окремих регіонів, в

яких проводили інтенсивну вакцинацію. У 1996 році сказ в цій країні повністю зник. Вдалий швейцарський досвід розповсюдили в інших країнах Західної Європи. Так, бельгійська програма інтенсивної пероральної вакцинації тривала з 1989 до 1991 р., в результаті чого кількість зареєстрованих випадків сказу зменшилася на 80%. Пізніше, в зв'язку із зростанням щільності популяції лисиць, програму було поновлено. Застосовували розкидання принад з повітря двічі на сезон у холодний період року (у листопаді і березні, коли чисельність лисиць мінімальна). Відстань між лініями розкидання зменшили до 500 м, а щільність викладки принад довели до 15-17 штук на 1 км<sup>2</sup>. В результаті в Бельгії вдалося повністю позбутися сказу. Успіх проведення заходів з пероральної вакцинації у Франції, Бельгії, Швейцарії і Люксембурзі був пов'язаний із тісною взаємодією всіх цих держав у проведенні робіт та створенні бар'єру на шляху проникнення сказу із Центральної Європи у західному напрямку. Застосування методу пероральної вакцинації було успішним у Фінляндії, де вдалося подолати хвилю сказу, що сягнула піку у 1988 р. Фінські спеціалісти використовували таку схему викладки принад: з 1988 р. – двічі на рік, з 1991 р. – 1 раз на рік, восени. В Італії вакцинацію застосовували в окремих регіонах відразу після того, як ставали відомими випадки захворювання [13, 14].

Нині в семи європейських країнах завдяки проведенню імунізації диких тварин вдалося повністю позбутися сказу, що офіційно підтверджено ВООЗ: це Фінляндія (з 1991 р.), Нідерланди (1991 р.), Італія (1997 р.), Швейцарія (1998 р.), Франція (2000 р.), Бельгія і Люксембург (2001 р.). В Чехії завдяки використанню пероральної вакцини місцевого виробництва сказ повністю зник у 2002 р. За межами Європи серйозних успіхів у справі контролю поширення вірусу сказу за допомогою пероральної вакцинації вдалося досягти в Канаді (роботи розпочато у 1985 р.) і США (роботи проводяться з 1990 р. у 15 штатах).

В той же час, в таких країнах, як Німеччина та Польща, поки що не вдалося перемогти сказ (хоча в деяких районах було досягнуте значне зниження частоти захворюваності). З 1995 р. проводиться кампанія з пероральної вакцинації лисиць у Словенії з використанням загальноєвропейської методики розкидання принад з літаків. В Литві програма перора-

льної вакцинації виконувалася щорічно з 1995 р. і була припинена у 2000 р., однак її результати визнані неуспішними [15].

В країнах СНД також зроблені перші кроки у справі застосування методу пероральної вакцинації. Так, у Білорусі у 2001 р. була прийнята комплексна державна програма боротьби зі сказом, в межах якої передбачалася широка взаємодія між усіма відповідними міністерствами і відомствами. Одним із напрямів програми була і масштабна пероральна імунізація диких хижих тварин, якою за три роки було охоплено 33200 км<sup>2</sup> (16% території країни). Але поки що ці роботи не принесли вагомих результатів [16]. Пероральну вакцинацію застосовували і в деяких регіонах Російської Федерації. У 2002 р. було проведено декілька раундів вакцинації, в тому числі, в Московській області. З 2004 р. пероральна вакцинація диких хижих ссавців шляхом розкидання принад проводиться в усіх адміністративних районах південно-східного регіону Республіки Татарстан.

### **Метод пероральної вакцинації: типи вакцини, їх переваги та недоліки; виробники вакцини в Європі**

Одним із найкращих виробників вакцини в Західній Європі є французька компанія Merial. Ця фірма виробляє рекомбінантну вакцину, яку отримують методами генної інженерії – Merial (VRG), а також вакцини “послабленого” типу, Virbac (SAG2), IDT (SAD B19, SAD P5/88), які виготовляють із використанням живого вірусного матеріалу [13, 17, 18]. При цьому вакцини SAD B19, SAD P5/88 являють собою штами вірусу, що послаблені у клітинній культурі, вакцини SAG1 і SAG2 – це непатогенні мутанти вже попередньо ослаблених штамів, а вакцина VRG – це послаблений рекомбінант вірусу коров’ячої віспи, який містить антиген сказу у вигляді глікопротеїну, що входить до складу захисної оболонки цього вірусу [19]. Всі перелічені вакцини пройшли тестування у польових умовах і виявилися високоефективними в імунізації лисиць від вірусу сказу. В США єдиною вакциною, що була ліцензована Департаментом з сільського господарства для використання на всій території країни, є рекомбінантна вакцина RABORAL-V-RG, яку виробляє фірма Merial [20]. Вакцина VRG фірми Merial успішно застосовувалась у кампаніях боротьби зі сказом у таких країнах, як Бельгія, Франція, Ізраїль, Люксембург. В Україні цей

тип вакцини був використаний у березні і листопаді 2003 р., а також у 2004 р. у двох районах Автономної Республіки Крим на площі близько 1500 км<sup>2</sup>. Вакцинація була виконана за сприяння уряду Франції, який забезпечив можливість стажування українських спеціалістів і надав практичну допомогу у проведенні робіт в Криму [8, 17].

Окрім фірми Meriel, в Європі є і інші виробники вакцини. Наприклад, фірма Bioveta Ivanovice в Чехії виробляє вакцину “послабленого” типу Lysvulpen. Саме ця вакцина чеського виробництва була застосована підчас проведення кампаній боротьби зі сказом як у самій Чехії, так і в інших країнах Східної Європи, – Словенії, Словаччини, Польщі, Угорщині, Литві, Латвії, Хорватії, Румунії. В Росії та Білорусі вченими з ВДНКІ ветпрепаратів і Білоруського НДІ експериментальної ветеринарії ім. С.М. Вишелеського було створено вакцину НДІЕВ-ВДНКІ-71 [21]. Крім того, в Росії розроблена і застосовується жива концентрована вакцина з штаму “Внуково-32”. В Україні на підприємствах ТОВ “Алтекс” і ЗАТ НПАП “Новогалешинська біофабрика” розроблена та випробувана культуральна вакцина для пероральної імунізації диких хижих “Раборал А”, а також спеціальна принада-оболонка (нажаль, автори розробки не наводять ніяких подробиць та хоча б приблизних оцінок щодо витрат на виробництво вакцини). Іншу вакцину, “Рабівак ХТТ”, було створено в 2000-2003 рр. співробітниками Державної Сумської біологічної фабрики і ТОВ “Укрветпромпостач” [21]. Нині її застосовують для імунізації диких тварин у польових випробуваннях у Полтавській області.

Застосування вакцини VRG виправдано, оскільки вона є дієвішою для імунізації лисенят, які народились як від батьків, що вільні від імунітету, так і від лисиць, які були імунізовані тим самим типом вакцини. Окрім того, доведено, що вакцини типів VRG і SAG2 не є патогенними для інших видів диких ссавців (хижі, гризуни) і для людини.

Вакцини “послабленого” типу швидко втрачають титр вірусу (тобто власну дієвість), якщо принада знаходиться в умовах підвищеної температури повітря (понад 30°C), і зберігають його за умови нижчих температур на протязі щонайменше трьох тижнів. Рекombінантна вакцина (VRG) зберігає стабільний титр вірусу за умови будь-якої температури

повітря. Окрім того, фабрична принада з вакциною VRG виявляється стійкішою і до спільної дії високих температур і опадів. Вакцина VRG абсолютно нешкідлива для людини, інших видів ссавців та навколишнього середовища [19].

### **Метод пероральної вакцинації: основні принципи організації робіт**

Для успішного використання методу пероральної вакцинації мають значення також такі параметри, як тип вакцини, тип принади, метод і схема викладки принад (їх кількість, сезонний і просторовий розподіл). Дуже важливо враховувати можливість поїдання принад із вакциною іншими видами хижих звірів, птахами і т. ін. Необхідно також брати до уваги розміри популяції лисиць, яких планують імунізувати.

Кампанія з проведення пероральної вакцинації має здійснюватися групою професіоналів, які добре обізнані із тактикою імунізації диких тварин, лабораторними методами перевірки результатів робіт, плануванням розподілу принад [13]. Наприклад, одним з незворотніх наслідків пероральної вакцинації є ріст чисельності популяції лисиці. Він являє собою нормальну реакцію популяції на зменшення захворюваності сказом. В процесі планування кампанії слід враховувати це ймовірне підвищення чисельності виду, оскільки воно призводить до зростання кількості уразливих до дії вірусу особин і повторному виникненню небезпеки епідемії. Тому підчас проведення імунізації дуже важливим є і одночасне збирання даних щодо динаміки чисельності лисиць.

Кампанію з вакцинації рекомендують проводити щорічно, двічі, навесні (в березні – травні) і восени (у вересні – жовтні). Трьох послідовних кампаній з вакцинації зазвичай буває достатньо для повного знищення сказу в окремому регіоні, проте її треба продовжувати ще до двох років після реєстрації останнього випадку захворювання на сказ. Весняну вакцинацію рекомендують проводити в травні – на початку червня, щоб підвищити ймовірність поїдання принад лисенятами. Можлива також спеціальна викладка принади біля жилих нір у цей період року. Однак слід враховувати додаткові організаційні та фінансові витрати на викладку принади у нір (зазвичай, такий варіант можливий лише в межах невеликого ра-

йону). Окрім того, дуже важливим є визначення середніх строків появи лисячого потомства. З моменту народження лисенят і до розкидання принада має пройти не менше двох місяців, оскільки саме до цього часу у молодих лисиць зникають антитіла материнського походження, які перешкоджають активній імунізації [22]. В той же час лисенята переходять на живлення твердою їжею, починають активніше її розшукувати і ймовірність поїдання принада зростає. Тому організація весняної вакцинації наприкінці травня – на початку червня надає можливість досягти ефективної імунізації молодих лисиць порівняно із вакцинацією у квітні. Вакцинація тварин шляхом розкладання принади у виводкових укриттів прийнята як основний метод білоруської програми боротьби зі сказом [16].

Нещодавні дослідження доводять виключно важливу роль, яку відіграють у розповсюдженні вірусу сказу територіальні особини лисиці (тобто прив'язані до певної території). У зв'язку з цим щорічну кампанію з вакцинації, яка орієнтована на імунізацію таких особин, рекомендують проводити пізно восени або на початку зими (в листопаді – грудні) залежно від погодних умов конкретного сезону. При цьому знижуються витрати на виконання робіт, оскільки вакцинація здійснюється лише один раз на рік. Додаткові раунди вакцинації можливі за умови високої чисельності виду.

Високою ефективністю характеризується і вакцинація у ранньовесняний період (наприкінці лютого – в березні), коли чисельність дорослих лисиць є мінімальною. При цьому слід враховувати середні строки сходу снігового покриву, оскільки підчас танення снігу принади руйнуються. Викладку проводять до масового танення снігу, однак, лише тоді, коли температура повітря вже перевищує 0°C (замерзла вакцина не дає нормального ефекту імунізації). Осінню вакцинацію здійснюють у вересні – жовтні. Для отримання стійкого ефекту імунізації достатньо однократного застосування вакцини (VRG, SAG2), – доведено, що повторна викладка в інтервалі від декількох днів до декількох тижнів не є необхідною [13].

Дуже важливе значення мають розміри території, на якій проводяться заходи з імунізації, і одночасне проведення робіт у сусідніх регіонах. Як свідчить німецький досвід [23], одночасна широкомасштабна вак-

цинація на великих територіях (у Східній Німеччині) виявилась значно ефективнішою, ніж вузькорегіональна (на заході країни). Просторове охоплення заходів з пероральної імунізації має бути не меншим, ніж 5000 км<sup>2</sup>, а за можливістю – бути значно більшим. Необхідно дуже ретельно підходити до вибору зони вакцинації, враховуючи всі можливі границі регіону і природні перешкоди на шляху розселення лисиць. Для охорони вільного від сказу регіону створюють буферну зону шириною не менше 50 км, в якій постійно проводять імунізацію.

Принципи просторового розподілу принад з вакциною ґрунтуються на даних з екології лисиці. В ідеальному варіанті, на кожен територію (індивідуальну ділянку) лисиці, незалежно від її розмірів і конфігурації, має припадати декілька принад. Вакцинацією слід охопити всі приступні для лисиць біотопи за виключенням урбанізованих місцевостей. Розподіл принад має бути регулярним. Принади, що розміщені вздовж границь між різними біотопами (узлісся, польові шляхи тощо), частіше поїдаються лисицями, ніж ті, які потрапили усередину однорідних біотопів (лісові ділянки, лани тощо). За даними радіопростежування, мінімальна індивідуальна ділянка лисиці становить 77 га. Ці дані взято за основу для розрахунку необхідної кількості принад. Середня щільність викладки має становити 15-20 принад/км<sup>2</sup> за відносно низької щільності популяції (по одній на квадрат 225 x 225 м) і до 20-30 принад/км<sup>2</sup> за високої щільності або для компенсування зростання чисельності лисиць. Принади можуть бути розкидані вручну або з літака чи гелікоптера (вздовж ліній, які віддалені одна від одної на 500 м за умови низької щільності лисиць і на 300 м – за умови високої щільності). Розкладання вручну надає можливість розмістити принади в таких місцях, де ймовірність їх поїдання лисицями є найвищою. Окрім того, в цьому випадку принади можуть бути приховані серед рослинності таким чином, щоб виключити можливість їх вилучення людиною, поїдання птахами або руйнування в результаті перегрівання на сонці. Однак цей метод не гарантує рівномірного охоплення території, що з легкістю можна досягти за рахунок розкидання принад з літака. При залученні авіаційних засобів рекомендують використовувати точні карти з вивіреною схемою маршрутів, забезпечувати стабільну швидкість пересу-

вання – 100-150 км/год. на висоті 100-150 м, застосовувати метроном для забезпечення рівномірності розкидання. В цих випадках виправданим є використання гелікоптера, особливо в місцевостях із складним рельєфом і за несприятливих погодних умов [13].

Якщо застосовується схема вакцинації лисенят біля лігвищ і нір, то місця постійних виводкових укриттів лисиці відвідують двічі на сезон навесні. В перший раз перевіряють, заселені нори чи ні, а під час другого відвідування розкладають принади (до 10-20 на кожну вірогідно заселену і до 6 – на нору, для якої немає точних відомостей про заселеність).

### **Метод пероральної вакцинації: контроль результатів робіт**

Ефективність вакцинації оцінюють за допомогою спеціальної системи моніторингу [13]. Слідкування за результатами імунізації може бути здійснене трьома засобами: 1). Оцінка зустрічальності в тканинах (кістках, зубах) лисиць біомаркеру (зазвичай, тетрацикліну), який міститься у принаді; 2). Оцінка вмісту антитіл до вірусу сказу у плазмі крові (найбільш ефективний і вірогідний метод); 3). Оцінка частоти зустрічальності захворювання на сказ у популяціях диких тварин до, під час і після проведення вакцинації (найпростіший, але й найменш надійний засіб). Для перших двох методів величезне значення має також отримання матеріалу від мисливців. Такі дані дають можливість відслідковувати інтенсивність споживання принад і оцінювати вміст у крові/тканинах тварин біомаркерів або антитіл. В процесі планування кампанії з пероральної вакцинації дуже важливо отримати попередні дані щодо фонового вмісту біомаркеру (наприклад, тетрацикліну) у кістковій тканині тварин у місцевих популяціях, оскільки ця речовина може потрапляти до їх організмів і іншими шляхами. Отримані дані використовують як базові в процесі подальшого контролю за ходом імунізації.

Для запобігання розповсюдження вірусу сказу достатньо досягти того, щоб частка імунізованих особин в популяції лисиць сягнула 60%.

### **Метод пероральної вакцинації: досвід застосування в європейських країнах**

Важливо зазначити, що в жодній з європейських країн, в яких проводилась пероральна вакцинація, дані щодо характеру біотопічного та

просторового розподілу популяцій лисиць не враховувались у плануванні робіт [24]. Це було пов'язане з відсутністю вірогідної інформації такого роду для всієї території, що підлягала охопленню заходами з імунізації. Замість цього для визначення необхідної кількості вакцини орієнтувалися на відому усереднену або мінімальну величину індивідуальної ділянки або ділянки сімейної групи лисиць. Також використовували дані щодо загальної оцінки розміру популяції, за якими визначали мінімальну необхідну кількість принад у розрахунку на одну особину. Потім дані щодо необхідної кількості вакцини корегували відповідно до результатів контролю проведених робіт. Тому за умови незадовільних результатів дуже часто підвищували щільність розміщення принад з вакциною, оскільки вважали, що невдачі пов'язані з ростом чисельності лисиць. Від середнього рівня у 18-20 принад на 1 км<sup>2</sup> переходили до високих значень (до 35-40). Однак подібне збільшення щільності розкладання принад далеко не завжди призводило до підвищення ефективності робіт [24]. Схему просторового розміщення принад також, зазвичай, визначали емпіричним шляхом і корегували в процесі кампанії. Одним із варіантів вирішення таких проблем є моделювання частоти розкидання принад з повітря вздовж лінійних маршрутів із врахуванням місцевого (регіонального) характеру розподілу індивідуальних і сімейних ділянок лисиці [24].

Успішність застосування методу пероральної вакцинації залежить від розробки довгострокової стратегії його використання і від того, наскільки послідовно буде реалізовуватися така стратегія. Для оцінки необхідної кількості принад з вакциною важливо враховувати як загальну щільність популяції лисиць, так і особливості ландшафтів та найбільш улюблених для виду біотопів в даному регіоні. Вакцинація шляхом розкладання принад біля лисячих нір може бути необхідним додатковим заходом в умовах підвищеної щільності популяцій лисиць. Для успішного здійснення кампанії вакцинації величезне значення має розвиток і підтримка контактів між всіма зацікавленими сторонами: національними і місцевими ветеринарними установами, місцевою владою, зоологами, представниками мисливських організацій тощо. Вакцинацію слід продовжувати ще протягом двох років після останнього випадку реєстрації лисячого сказу в

регіоні. Спеціалісти ВООЗ не радять обирати для проведення широкомасштабних кампаній з вакцинації дешеві, але малоефективні і нестабільні типи вакцин [13].

Успішність застосування методу пероральної вакцинації в Західній Європі багато в чому залежала від поєднання природних і штучних бар'єрів на шляхах розселення тварин (гірських хребтів, великих річок, каналів), сприятливих кліматичних умов, невеликих розмірів країн, високого рівня взаємодії між ними тощо. Значно складніше починати боротьбу зі сказом у країнах Східної Європи та Північної Америки (США), – на величезних просторах з мінімальною кількістю природних бар'єрів [24]. Одразу ж постає питання про економічну доцільність застосування методу. Тому вирішального значення набувають науково обгрунтовані спроби оптимізації пероральної імунізації. Розробка схем просторового розміщення принад, визначення необхідної та достатньої їх кількості мають ґрунтуватися на глибокому розумінні екології видів-переносників сказу, і особливо, лисиці.

### **Витрати на проведення пероральної вакцинації**

Оцінка вартості проведених робіт є дуже важливою для планування заходів з пероральної вакцинації. Так, наприклад, у Литві витрати на проведення кампаній з пероральної вакцинації становили 746731 Євро: роботи проводились впродовж шести років на території понад 8000 км<sup>2</sup> [15]. Вакцинацію здійснювали двічі на сезон з щільністю 15-25 принад/км<sup>2</sup> відповідно до рекомендацій ВООЗ. Всього було використано 820000 принад різних виробників. Загальна вартість проведених робіт становила 746731 Євро, з яких 685760 Євро витратили на придбання принад, а 60971 Євро – на їх розкладання. Середня вартість однієї принади становила 0,836 Євро, а середня вартість одного раунду польових робіт в перерахунку на 1000 км<sup>2</sup> – 635 Євро (або 1270 Євро на рік). Литовськими спеціалістами питома вартість пероральної вакцинації оцінюється у 28,3 Євро на 1 км<sup>2</sup>.

У Франції сумарні витрати на проведення кампанії пероральної вакцинації в період 1986-1995 рр. становили 261 млн. доларів (або 26,1 млн. на рік). Роботи проводили на території 140000 км<sup>2</sup>. Тому вартість робіт у

перерахунку на  $1000 \text{ км}^2$  становить 18643 доларів на рік. Французькі ветеринари розкладали в середньому 40 принад на  $1 \text{ км}^2$  на рік.

У США середня вартість однієї принади, що оздоблена вакциною RABORAL фірми Merial, складає 1,5 долара. Оцінки вартості проведення кампанії з пероральної імунізації єнотів у штаті Огайо у 1997-2000 рр. свідчать, що наземні роботи з розкладання принад коштують дешевше, ніж роботи з використанням літаків або гелікоптерів [25]. Кожен раунд кампанії тривав близько одного тижня. Площа території, яку було охоплено заходами, становила від 1701 до  $6497 \text{ км}^2$ . Середня щільність принад становила 79 і 93 на  $1 \text{ км}^2$  за умови наземного та повітряного розповсюдження, відповідно. В кожному раунді наземних і повітряних робіт брали участь 72 і 32 людини, відповідно. Середня вартість наземних робіт у кожному раунді становила  $19,24 \pm 6,35$  доларів/ $\text{км}^2$ , а повітряних –  $24,71 \pm 4,65$  доларів/ $\text{км}^2$ . Загальна вартість робіт із розкладання принад в одному раунді коливалася від 30568 до 145842 доларів (в середньому, 96791), а вартість самих принад становила 150714-1029423 доларів (в середньому, 543839). Загальна питома вартість кампанії із проведення пероральної вакцинації – 102-261 доларів/ $\text{км}^2$ , що в середньому становило 153 долара/ $\text{км}^2$ .

У графстві Фейрфекс в штаті Вірджинія у 2000-2002 рр. на території  $180 \text{ км}^2$  проводили трьохрічний пілотний проект з пероральної вакцинації єнотів. Всього було здійснено три кампанії з імунізації – дві у 2000 р. і одну у 2002 р. Вартість однієї принади коливалась в межах 1,41-1,48 долара. Загальна вартість робіт складала 61000, 61500 і 84000 доларів у 2000, 2001 і 2002 рр., відповідно. Питома вартість робіт у перерахунку на одну принаду коливалась в межах 3,07-4,20 долара.

У спеціальному дослідженні з економічної ефективності кампаній з пероральної імунізації єнотів в США наведені такі базові рівні витрат [26]: вартість однієї принади – 1,5 долара, вартість робіт з розкладання принад – 39 доларів/ $1 \text{ км}^2$  (необхідна кількість принад – близько 100 шт. на  $1 \text{ км}^2$  за умови рівня чисельності виду близько 20 особин на  $1 \text{ км}^2$ , тобто по 5 принад на одного єнота).

## Висновки

Метод пероральної вакцинації проявив себе як єдиний надійний засіб боротьби з розповсюдженням сказу в популяціях диких хижих тварин. За його допомогою в багатьох країнах Європи в кінці минулого століття вдалося повністю позбутися цього захворювання. Метод пероральної вакцинації є досить коштовним і потребує проведення робіт на достатньо великих територіях. Його успішне застосування повністю залежить також від обраної стратегії, яка має враховувати характер ландшафтів і особливості екології та поведінки видів-переносників сказу, зважати на проведення подібних заходів у сусідніх країнах. В Україні вирішувати проблему боротьби зі сказом слід, спираючись на позитивний досвід західно-європейських країн і намагаючись не повторювати відомі помилки.

## Література:

1. Cavallini P., Lovari S. Home range, habitat selection and activity of the red fox in a Mediterranean coastal ecotone// Acta Theriol.– 1994.– v. 39.– № 3.– P. 279-287.
2. Cavallini P. Ranging behaviour of red foxes during the mating and breeding seasons// Ethol. Ecol. & Evol.– 1996.– v. 8.– P. 57-65.
3. Dekker J.J.A., Stein A., Heitkonig I.M.A. A spatial analysis of a population of red fox (*Vulpes vulpes*) in the Dutch coastal dune area// J. Zool. Lond.– 2001.– v. 255.– P. 505-510.
4. Sutherland G. D., Harestad A.S., Price K., Lertzman K.P. Scaling of natal dispersal distances in terrestrial birds and mammals// Conservation Ecology.– 2000.– v. 4 (1): 16.
5. Cavallini P. Variation in the social system of the red fox// Ethol. Ecol. & Evol.– 1996.– v. 8.– P. 323-342.
6. Ginsberg J.R., Macdonald D.W. Foxes, wolves, jackals and dogs. An action plan for the conservation of canids.– Gland, Switzerland: IUCN Publications, 1990.– 116 p.
7. Summary of rabies in Europe// Rabies Bull. Europe.– 2001.– № 1.
8. Проблеми сказу в Європі// Здоровье животных и лекарства.– 2005-08-01.

9. Селюнина З.В., Москаленко Ю.А. Сведения о питании обыкновенной лисицы в регионе Черноморского заповедника// Актуальні питання збереження і відновлення степових екосистем. Мат-ли міжнар. наук. конф., присвяч. 100-річчю заповідання асканійського степу (Асканія-Нова, 21-23 травня 1998 р.).– Асканія-Нова, 1998.– С. 309-311.

10. Антонець Н.В. Хижі ссавці Дніпровсько-Орільського заповідника// Роль природно-заповідних територій у підтриманні біорізноманіття (Мат-ли конф., присвяч. 80-річчю Канівського прир. запов., м. Канів, 9-11 вересня 2003 р.).– Канів, 2003.– С.186-187.

11. Роженко М.В. Деякі результати дослідження екології лисиці звичайної у Причорномор'ї// Вісн. Львів. ун-ту. Сер. біол.– 2002.– Вип. 30.– С. 84-89.

12. Oral immunization of foxes against rabies: laboratory and field studies/ Steck F., Wandeler A., Bickel P., Capt S., Haefliger U., Schneider L.// Comp. Immunol. Microbiol. Infect. Dis.– 1982.– v. 5.– P. 165-171.

13. The oral vaccination of foxes against rabies. Report of the Scientific Committee on Animal Health and Animal Welfare. Adopt. on 23 October 2002.– European Commission, 2002.– 55 p.

14. WHO expert consultation on rabies. First report. WHO Technical Report Series 931.– WHO, 2004.– 121 p.

15. Zienius D., Petkevicius S., Vulyniauskas A. The 1995–2000 ORV program in Lithuania wildlife// Med. Vet.– 2005.– v. 61 (10).– P. 1131-1134.

16. Mishaeva N.P., Botjakov V.I., Titov L.P. Rabies in Belarus: epidemiological surveillance of the infection and questions concerning prevention and post-exposure measures for the population// EpiNorth.– 2006.– Published 28.06.06.

17. Гришок Л.П., Падалка О.В., Троценко З.Р. Пероральна імунізація диких м'ясоїдних проти сказу// Здоровье животных и лекарства.– 2004-10-12.

18. Vos A., Neubert A., Aylan O., Schuster P., Pommerening E., Müller T., Chai Chivatsi D. An update on safety studies of SAD B19 rabies virus vaccine in target and non-target species// Epidemiology & Infection.– 1999.– v. 123.– P. 165-175.

19. Pastoret P.-P., Brochier B. The development and use of a vaccinia-rabies recombinant oral vaccine for the control of wildlife rabies: a link between Jenner and Pasteur// *Epidemiology & infection.*– 1996.– v. 116.– № 3.– P. 235-240.

20. Compendium of animal rabies prevention and control// *JAVMA.*– 2005.– v. 226.– № 8.– P. 1304-1310.

21. Ничик С.А. Пероральна імунізація живими вакцинами як метод профілактики сказу// *Здоровье животных и лекарства.*– 2004-05-17.

22. Hostnik P., Barlir-Maganja D., Toplak I., Grom J. Persistence of rabies virus antibodies in the sera of fox cubs vaccinated with the vaccine Lysvulpen// *Acta Vet. Brno.*– 2003.– v.72.– P. 207-212.

23. Мьллер Т., Selhorst T., Püttsch C. Fox rabies in Germany – an update// *Euro Surveill.*– 2005.– v. 10(11).– P. 229-231.

24. Thulke H.-H., Selhorst T., Мьллер Т., Wyszomirski T., Мьллер U., Breitenmoser U. Assessing anti-rabies baiting: what happens on the ground?// *BMC Infect Dis.*– 2004.– 4: 9.

25. Foroutan P., Meltzer M.I., Smith K.A. Cost of distributing oral raccoon-variant rabies vaccine in Ohio: 1997-2000// *J. Amer. Vet. Med. Assoc.*– 2002.– v. 220 (1).– P. 27-32.

26. Meltzer M. Assessing the costs and benefits of an oral vaccine for raccoon rabies: a possible model// *Emerging Infectious Diseases.*– 1996.– v. 2.– № 4.